شرکت توزیع نیروی برق استان چهارمحال و بختیاری

بسته پیشنهادی احداث نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی

جهت جذب سرمایه گذار از طریق مرکز خدمات سرمایه گذاری استان

شرکت مشاور

شرکت آینده نگر اسپادانا

آدرس نمایندگی شرکت: استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، خیابان ملت، کوچه ۴۵

تلفن تماس:

سجاد صالحی اردلی(۰۹۱۳۹۶۶۹۶۴۴)

شهباز مهرابی(۰۹۱۷۹۹۶۲۰۷۱)

خلاصه پروژه

۱-جدول سرمایه گذاری پروژه

ردیف	شرح	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			هزینه به یورو
		قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	زمین محل اجرای پروژه	۰	۰	۰	۰
۲	محوطه سازی	۷۱۲۳	۰	۷۱۲۳	۲۵۷۲۲
۳	ساختمان	۳۰۸۹	۰	۳۰۸۹	۱۱۱۵۴
۴	تاسیسات	۲۹۶	۰	۲۹۶	۱۰۶۹
۵	اثاثیه و لوازم اداری	۳۸۸	۰	۳۸۸	۱۴۰۰
۶	ماشین آلات و تجهیزات	۱۳۴۳۳۲	۰	۱۳۴۳۳۲	۴۸۵۱۰۵
۷	وسیله نقلیه	۱۷۰۴	۰	۱۷۰۴	۶۱۵۴
۸	هزینه‌های قبل از بهره برداری	۱۴۷۰	۰	۱۴۷۰	۵۳۰۶
۹	هزینه‌های پیش بینی نشده	۲۹۶۷	۰	۲۹۶۷	۱۰۷۱۸
کل هزینه‌های سرمایه گذاری ثابت پروژه		۱۵۱۳۶۹	۰	۱۵۱۳۶۹	۵۴۶۶۲۹
سرمایه در گردش سال اول		۱۶۵۵	۰	۱۶۵۵	۵۹۷۵
کل سرمایه‌گذاری پروژه		۱۵۳۰۲۳	۰	۱۵۳۰۲۲	۵۵۲۶۰۴

۲-منابع مورد نیاز تا مرحله تکمیل

شرح	دوران ساخت	دوران بهره برداری	مجموع
جمع منابع مالی پروژه(میلیون ریال)	۱۵۱۳۶۹	۱۶۵۵	۱۵۳۰۲۳
جمع منابع مالی پروژه (یورو)	۵۴۶۶۲۹	۵۹۷۵	۵۵۲۶۰۴

۳-شاخص‌های اقتصادی

الف – نقطه سر به سر؛ ۱۸ درصد

ب – مدت برگشت سرمایه ؛ ۴/۷۷ سال

ج – نرخ بازده داخلی ؛ ۱۸/۷۲ درصد

د-ارزش خالص فعلی: ۱۹۶۲۱۴ میلیون ریال معادل ۷۰۸۵۸۱یورو

جهت محاسبه ارز (یورو) در این بخش از میانگین وزنی نرخ خرید و فروش ارز بر مبنای معاملات ثبت شده در سامانه نظارت ارز (سنا) در بهمن ماه ۱۴۰۰ استفاده شده است. بر این اساس قیمت ارز (یورو) ۲۷۶۹۱۲ ریال به عنوان مبنا در محاسبات ارز استفاده شده است(منبع: سایت https://www.sanarate.ir/).

فهرست مطالب

خلاصه پروژه ۲

۱-جدول سرمایه گذاری پروژه ۲

۲-منابع مورد نیاز تا مرحله تکمیل ۲

۳-شاخص‌های اقتصادی ۲

مقدمه ۷

فصل اول: مشخصات محل اجرای پروژه ۸

۱-۱-موقعیت مکانی محدوده اجرای پروژه ۸

۱-۲-راههای دسترسی ۱۱

۱-۳-اقلیم ۱۱

۱-۴- جمعیت مراکز مسکونی محدودههای اجرای پروژه ۱۳

۱-۵-وضعیت دسترسی محدودههاب پروژه به امکانات زیربنایی ۱۴

فصل دوم: مشخصات محصول، فرآیند و روش تولید محصول ۱۵

۲-۱- مقدمه ۱۵

۲-۲-تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی ۱۵

۲-۳-کاربردهای انرژی خورشیدی ۱۶

۲-۳-۱-استفاده از انرژی حرارتی خورشید ۱۷

۲-۳-۱-۱-کاربردهای نیروگاهی ۱۷

۲-۳-۱-۱-۱-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی ۱۷

۲-۳-۱-۱-۲-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع دریافت کننده مرکزی ۱۸

۲-۳-۱-۱-۳-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع بشقابی ۱۸

۲-۳-۱-۲- کاربردهای غیرنیروگاهی ۱۸

۲-۴-پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران ۱۸

۲-۵-تولید الکتریسیته از پرتوهای خورشید ۱۹

۲-۵-۱-انرژی فتوولتاتیک ۱۹

۲-۵-۲-پنلهای خورشیدی ۲۰
۳-۵-۲-مصرف کننده یا بار الکتریکی ۲۰
۴-۵-۲-روش کار سلول های خورشیدی ۲۱
شکل(۲-۲): روند تولید الکتریسته از انرژی خورشیدی ۲۲
۱-۴-۵-۲-آرایه فتوولتائیک ۲۲
۲-۴-۵-۲-سیستم های دنبال کننده تابش خورشید ۲۴
۳-۴-۵-۲-اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت DC/AC ۲۵
۱-۳-۴-۵-۲-مبدلهای الکترونیک قدرت مجزا از شبکه ۲۵
۲-۳-۴-۵-۲-مبدلهای متصل به شبکه ۲۶
۴-۴-۵-۲-ذخیره ساز ۲۶
۱-۴-۴-۵-۲-دنبال کننده حداکثر توان ۲۷
۵-۴-۵-۲-سایر تجهیزات ۲۸
۵-۵-۲-مزایا و معایب سیستم فتوولتائیک ۲۹
۱-۵-۵-۲-مزایا سیستم فتوولتائیک ۲۹
۲-۵-۵-۲-معایب سیستم فتوولتائیک ۲۹
فصل سوم: سرمایه گذاری و توجیه فنی پروژه ۳۰
۱-۳-هزینه های ثابت پروژه ۳۱
۲-۳-سرمایه گذاری پروژه ۳۴
۳-۳-هزینه های متغیر پروژه ۳۵
۴-۳-بهای تمام شده ۳۷
۵-۳-برنامه تولید ۳۹
۶-۳-بیلان اقتصادی پروژه ۳۹
فصل چهارم: زمانبندی اجرای پروژه ۴۳
فصل پنجم: پیوست ۴۵
پیوست(شماره یک) ۴۵

فهرست جداول

جدول(۱-۱): لیست محدوده های پیشنهادی احداث نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی ۹

جدول(۲-۱): راه های دسترسی به محدوده های اجرای پروژه ۱۱

جدول(۳-۱): فاکتورهای اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری ۱۲

جدول(۴-۱): میانگین جمعیت محدوده های اجرای پروژه(سال ۱۳۹۵) ۱۴

جدول(۵-۱): وضعیت دسترسی محدوده های اجرای پروژه به امکانات زیربنایی ۱۴

جدول(۱-۲): بازده ماژول های مختلف فتوولتائیک ۲۴

جدول(۲-۲): بازده پنل ها برای حالت های مختلف نصب ۲۵

جدول(۱-۳): زمین محل اجرای پروژه ۳۱

جدول(۲-۳): محوطه سازی ۳۱

جدول(۳-۳): ساختمان ۳۱

جدول(۴-۳): تاسیسات ۳۲

جدول(۵-۳): ماشین آلات و تجهیزات ۳۲

جدول(۶-۳): وسایل نقلیه ۳۳

جدول(۷-۳): اثاثیه و لوازم اداری ۳۳

جدول(۸-۳): هزینه های قبل از بهره برداری ۳۳

جدول(۹-۳): سرمایه در گردش ۳۴

جدول(۱۰-۳): خلاصه سرمایه گذاری پروژه ۳۴

جدول(۱۱-۳): نحوه تامین منابع مالی برای تکمیل پروژه ۳۵

جدول(۱۲-۳): هزینه مواد اولیه اصلی ۳۵

جدول(۱۳-۳): هزینه سوخت و انرژی ۳۵

جدول(۱۴-۳): حقوق و دستمزد ۳۶

جدول(۱۵-۳): هزینه تعمیر و نگهداری ۳۶

جدول(۱۶-۳): هزینه استهلاک ۳۶

جدول(۱۷-۳): هزینه فروش و بیمه ۳۷

جدول(۱۸-۳): بهای تمام شده محصول (هزینه های مستقیم تولید) ۳۷

جدول(۱۹-۳): هزینه های عملیاتی ۳۷
جدول(۲۰-۳): هزینه های غیرعملیاتی ۳۸
جدول(۲۱-۳): تفکیک هزینه های ثابت و متغیر تولید ۳۸
جدول(۲۲-۳): برنامه تولید و فروش ۳۹
جدول(۲۳-۳): پیش بینی صورتحساب سود و زیان ۳۹
جدول(۲۴-۳): پیش بینی عایدات پروژه ۴۰
جدول(۲۵-۳): تحلیل نقطه سر به سر ۴۱
جدول(۲۶-۳): شرح ارزش افزوده ۴۱
جدول (۲۷-۳): جدول پیش بینی گردش وجوه نقد ۴۲
جدول(۱-۴): زمانبندی اجرای پروژه ۴۳

فهرست اشکال

شکل(۱-۱): محدوده اجرای پروژه ۱۰
شکل(۳-۱): نقشه پهنه بندی اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری ۱۳
شکل(۱-۲): میانگین تابش انرژی خورشید در سطح جهان ۱۹
شکل(۳-۲): پروژه سلول، ماژول، پانل و آرایه های فتوولتائیک ۲۲
شکل(۴-۲): منحنی جریان-ولتاژ یک پنل خورشیدی ۲۷
شکل(۵-۲): منحنی توان-ولتاژ یک پنل خورشیدی ۲۸
شکل (۱-۳): نسبت هزینه های سرمایه گذاری پروژه ..... Error! Bookmark not defined.
شکل (۲-۳): نسبت هزینه های تولید سالانه پروژه ..... Error! Bookmark not defined.
شکل (۳-۳): پیش بینی سود و زیان طرح ..... Error! Bookmark not defined.
شکل (۴-۳): ارزش خالص فعلی جریانات نقدی ..... Error! Bookmark not defined.
شکل (۵-۳): برآورد نقطه سربه سر تولید ..... Error! Bookmark not defined.

مقدمه

تمامی پیشرفت های بشر در عرصه فن‌آوری وابسته به یک مولفه حیاتی به نام انرژی است. بدون وجود انرژی هیچ یک از ابزارهای امروزی قادر به کار نمی باشند. در حال حاضر بخش عظیمی از منابع انرژی، از راه سوخت-های فسیلی که تجدید ناپذیرند تامین می شوند. به دلیل اینکه این سوخت ها تجدید ناپذیرند و مصرف آن ها عوارض بسیار ناگواری بر محیط زیست دارد، انسان در عصر مدرن همواره به دنبال راهی جهت تامین انرژی تجدیدپذیر بوده است که در این راهبرد یکی از بهترین منابع کسب انرژی به صورت دائم، بهره‌گیری از نور خورشید می باشد. از آنجا که امروزه توسعه اقتصادی جوامع در گرو استفاده صحیح و بهینه از انرژی می‌باشد، و تاکنون نیز سوخت‌های فسیلی نقش مهمی را در تأمین انرژی مورد نیاز جوامع بشری ایفا نموده‌اند. ولی با کاهش این منابع از یکسو و با پیشرفت تکنولوژی از سوی دیگر استفاده از انرژی خورشیدی مورد توجه بسیاری از کشورهای پیشرفته واقع شده است. در این راستا کشور ما با توجه به موقعیت جغرافیایی مناسب بهترین فرصت را در جهت استفاده از این نوع نرژی پاک داراست. در ایران فکر توسعه نیروگاه‌های تجدید پذیر به صورت جدی و برنامه ریزی شده در برنامه پنجم توسعه شروع شد. براساس برنامه پنجم توسعه می بایست تا پایان این برنامه ۵ هزار مگاوات برق کشور از انرژی های تجدید پذیر تولید می شد. اکنون حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ مگاوات برق کشور از انرژی‌های تجدید پذیر تولید می شود که بسیار پائین تر از اهداف چشم انداز است(برنامه پنجم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور سال ۹۴ پایان یافت). براساس برنامه ریزی های صورت گرفته در برنامه ششم توسعه، سالانه باید حداقل بین ۵۰۰ تا هزار مگاوات ظرفیت تولید برق از انرژی های نو وارد مدار شود. این در حالی است که استان‌های کشور ظرفیت بالایی در جذب انرژی خورشید دارند. از جمله استان‌های با ظرفیت بالا در تولید الکتریسیته از انرژی خورشیدی استان چهارمحال و بختیاری است. میانگین ساعات آفتابی در این استان بین ۳ تا ۴ هزار ساعت است. از اینرو در این پروژه توجیه اقتصادی احداث نیروگاه خورشیدی تشریح می‌گردد.

فصل اول:

مشخصات محل اجرای پروژه

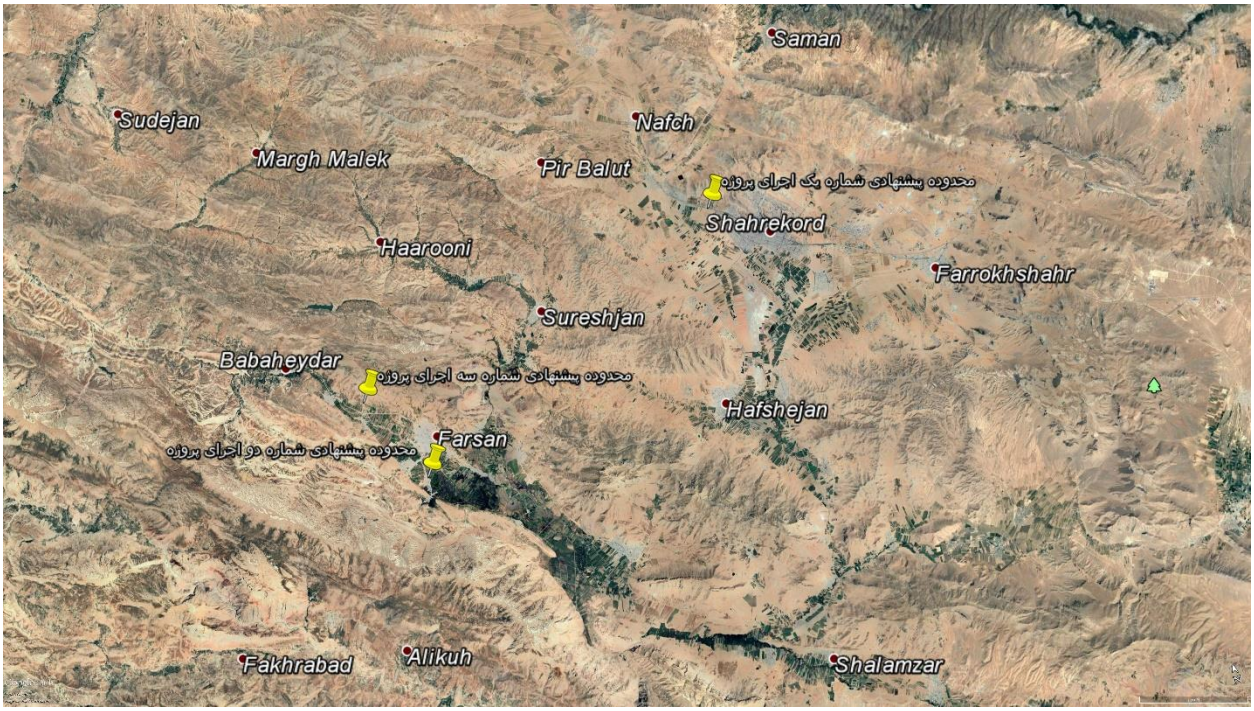
۱-۱-موقعیت مکانی محدوده اجرای پروژه

محل احداث نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی می‌تواند یکی از محدوده‌های پیشنهادی ارائه شده در جدول ۱-۱ باشد.

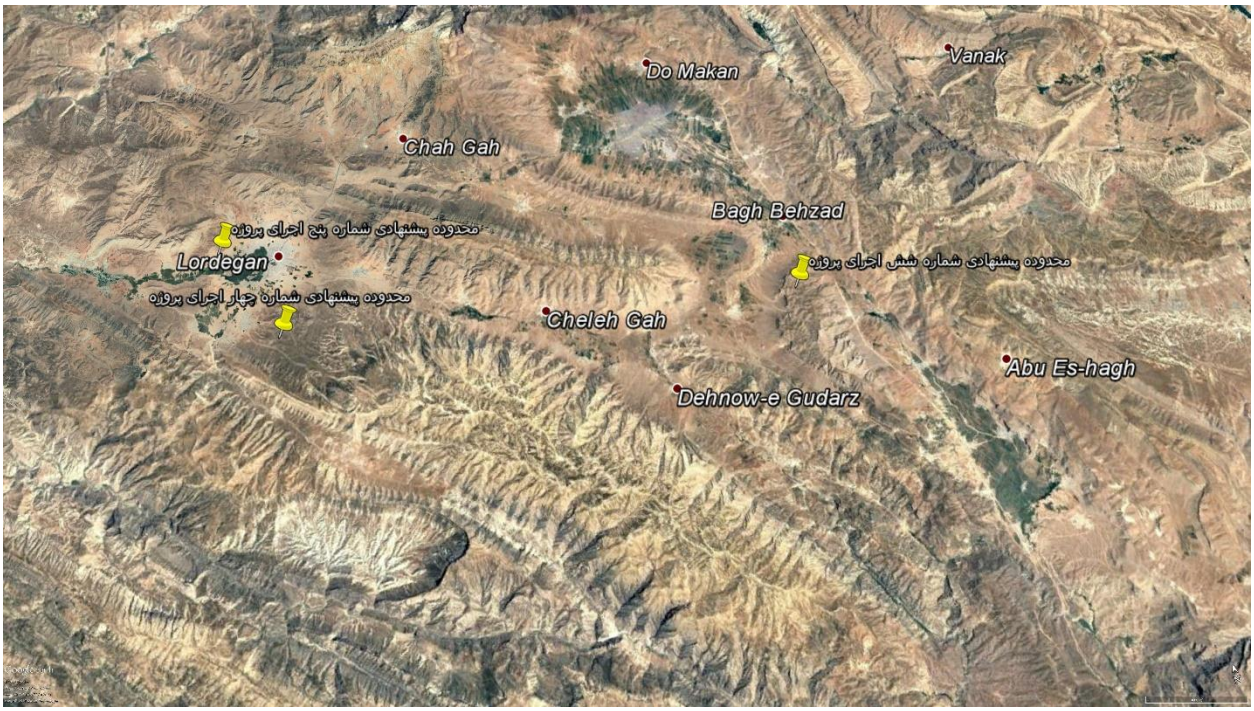
جدول(۱-۱): لیست محدوده‌های پیشنهادی احداث نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی

ردیف	پست	آدرس محدوده احداث نیروگاه	ظرفیت(مگاوات)
۱	شهرکرد	حد فاصل دانشگاه شهرکرد تا ابتدای چالشتر	یک
۲	فارسان	محدوده فارسان تا ده چشمه	
۳	فارسان	محدوده فارسان تا باباحیدر	
۴	لردگان	منطقه ریگ	
۵	لردگان	قطب صنعتی لردگان	
۶	چنارمحمودی	حد فاصل چنار محمودی تا شهریاری	
۷	ناغان	حدفاصل ناغان تا اردل	
۸	ناغان	محدوده قطب صنعتی ناغان	
۹	دشتک	دشتک تا قبل از کاج	

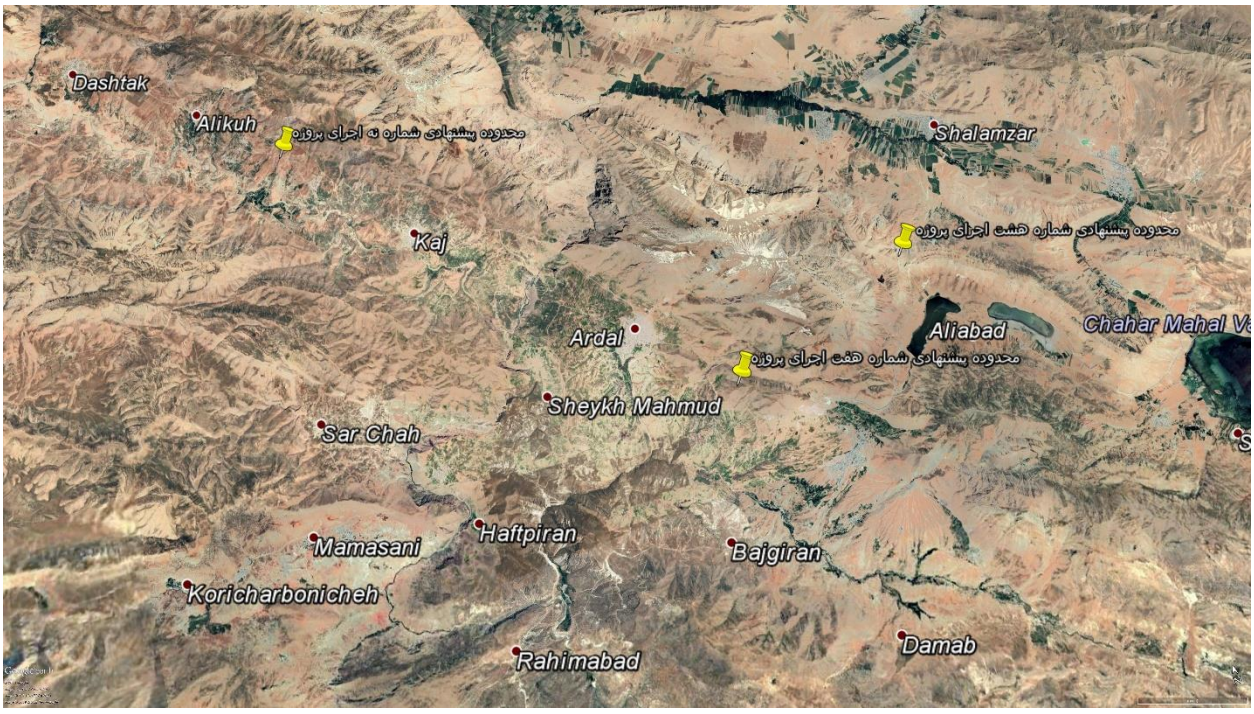
همچنین شکل ۱-۱ (الف، ب و ج) محدوده‌های اجرای پروژه را در محیط گوگل ارث نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل(۱-۱): محدوده اجرای پروژه

۱-۲-راه‌های دسترسی

به منظور دسترسی به هر یک از محدوده‌های اجرای پروژه از مرکز استان می‌توان از مسیر ارائه شده در جدول ۲-۱ استفاده کرد.

جدول(۲-۱): راه‌های دسترسی به محدوده‌های اجرای پروژه

ردیف	مبدا	آدرس	مقصد	مسافت (کیلومتر)
۱		مهدیه-اشکفتک-چالشتر	محدوده پیشنهادی شماره یک	۷
۲		سورشجان-پردنجان-فارسان-ده چشمه	محدوده پیشنهادی شماره دو	۳۲
۳		سورشجان-پردنجان-فارسان-باباحیدر	محدوده پیشنهادی شماره سه	۴۵
۴		سفیددشت-فرادنبه-بروجن-گندمان-آلونی-لردگان	محدوده پیشنهادی شماره چهار	۱۷۰
۵		سفیددشت-فرادنبه-بروجن-گندمان-آلونی-لردگان	محدوده پیشنهادی شماره پنج	۱۴۰
۶	شهرکرد	سفیددشت-فرادنبه-بروجن-گندمان-کوشکی، چنارمحمودی	محدوده پیشنهادی شماره شش	۱۲۰
۷		شهر کیان-طاقانک-شلمزار-گهرو-ناغان-اردل شهر کیان-طاقانک-سه راه شلمزار-اردل-ناغان	محدوده پیشنهادی شماره هفت	۷۵
۸		شهر کیان-طاقانک-شلمزار-گهرو-قطب صنعتی ناغان	محدوده پیشنهادی شماره هشت	۶۵
۹		شهر کیان-طاقانک-سه راه شلمزار-کاج-دشتک	محدوده پیشنهادی شماره نه	۹۵

۱-۳-اقلیم

براساس تقسیم بندی کوپن استان چهارمحال و بختیاری بطور کلی نواحی شرقی منطقه، اقلیم معتدل و سرد با تابستانهای گرم و خشک (Dcas) دارد که از نمونه ایستگاههای آن شهرکرد و امام قیس را می توان نام برد. ارتفاعات ۳۰۰۰ - ۲۵۰۰ متری منطقه، اقلیم معتدل سرد و تابستان‌های خشک (Dcas) دارد که نمونه ایستگاههای آن چلگرد است. نواحی غربی منطقه که پوشیده از جنگلهای بلوط است اقلیم نیمه گرمسیری با تابستانهای گرم و خشک (Dcas) دارد که ایستگاه لردگان و منج در این اقلیم واقع شده‌اند و بالاخره ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متری منطقه دارای اقلیم ارتفاعات (H) می‌باشد که پوشیده از برف های دائمی است.

با استفاده از روش پیشنهادی برای مناطق مرکزی ایران استان چهارمحال و بختیاری دارای ۶ اقلیم می‌باشد که شامل:

۱- اقلیم ارتفاعات: مناطقی که در ارتفاع بیش از ۳۵۰۰ متر از سطح دریا قرار دارند و از نظر پوشش گیاهی بسیار فقیر بوده و دوره رشد در این مناطق بسیار کم می‌باشد و اکثر مواقع از یخچالها و برفهای دائم پوشیده شده است.

۲- اقلیم مرطوب معتدل و بسیار سرد که در مناطق مجاور ارتفاعات واقع شده‌اند و سطح کمی از کل سطح استان را بخود اختصاص داده‌اند و از نظر پوشش گیاهی نیز فقیر هستند و فقط گونه‌های مقاوم نظیر چوبک و سرو کوهی در این مناطق رشد می‌کنند.

۳- اقلیم نیمه مرطوب معتدل سرد: سطح زیادی از استان را شامل می‌شود. مناطق مرکزی استان و دشت‌های زیادی در این اقلیم جای دارند که در شهرستان شهرکرد شامل بخش‌های مرکزی، شلمزار، لاران، بن و قسمتی از بخش سامان و در شهرستان بروجن بخش مرکزی و شهرستان فارسان و شهر ناغان در شهرستان اردل جزء آن می‌باشد.

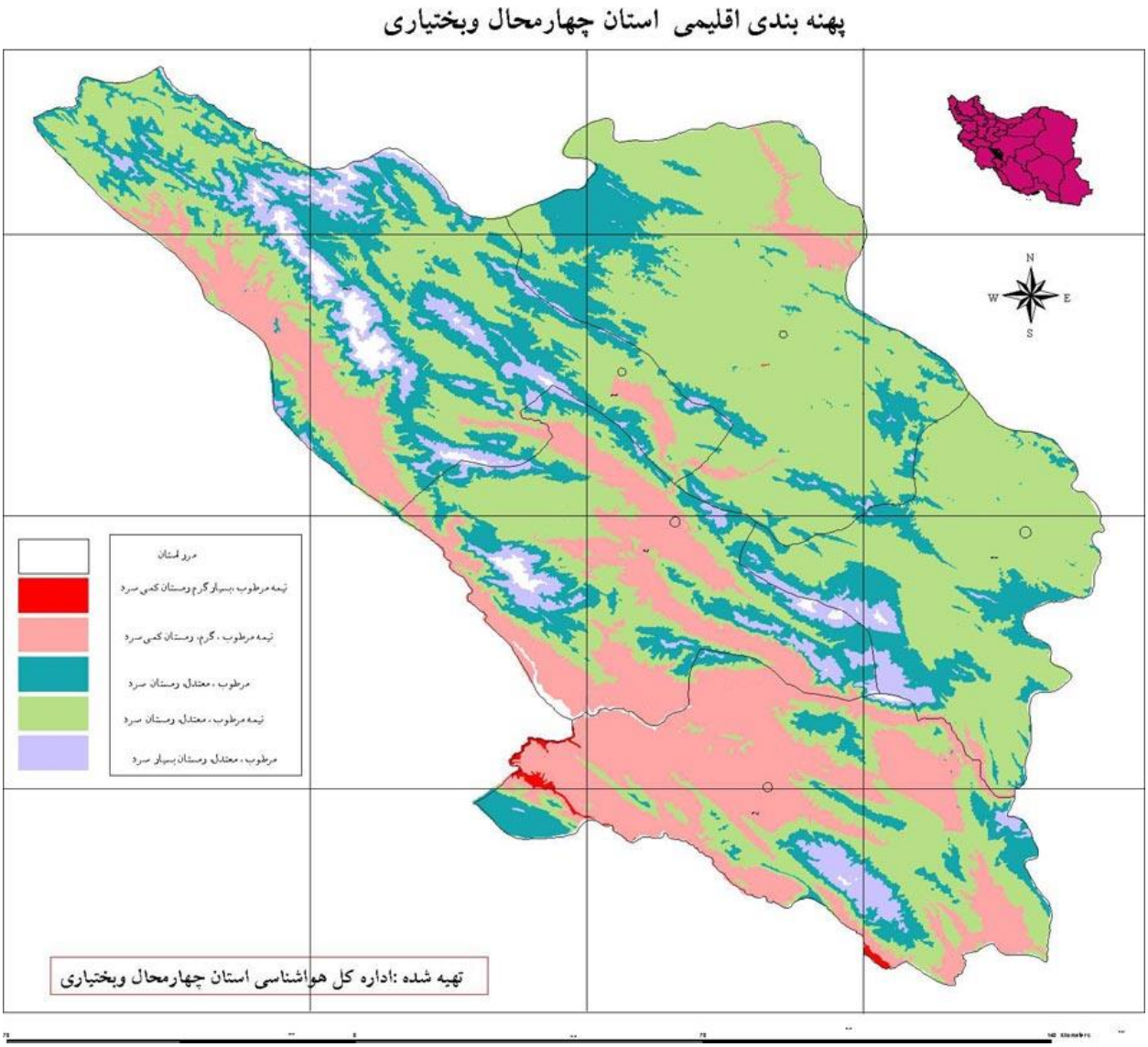
۴- اقلیم مرطوب معتدل سرد: این اقلیم تقریباً زیر اقلیم نوع سوم (نیمه مرطوب معتدل سرد) می‌باشد با این تفاوت که میزان بارش در این اقلیم بیشتر می‌باشد. این اقلیم شامل نواحی امام قیس در شهرستان بروجن، بخش دیناران اردل و سودجان و مرغملک شهرستان شهرکرد می‌باشد.

۵- اقلیم نیمه مرطوب کمی سرد: شامل مناطق لردگان و بخش بازفت در شهرستان کوهرنگ و حاشیه زاینده رود در بخش سامان می‌باشد و از نظر پوشش گیاهی جنگلهای بلوط، باغات میوه در این اقلیم سطح وسیعتری را به خود اختصاص می‌دهند.

۶- اقلیم نیمه مرطوب بسیار گرم، زمستان کمی سرد: سطح بسیار کوچکی ازاستان که از نظر ارتفاعی دارای ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارند را شامل است که در این مناطق در تابستان نسبت به دیگر مناطق استان هوای گرمتری داراست و بارش نیز در این مناطق بیش از ۷۰۰ میلیمتر در سال است. این اقلیم حاشیه رودخانه ارمند در شهرستان لردگان را در بر می‌گیرد(شکل۱-۴).

جدول(۳-۱): فاکتورهای اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری

فاکتور اقلیمی	میانگین
درجه حرارت(سانتی گراد)	۱۳/۵
بارندگی(میلی متر)	۵۶۰
رطوبت نسبی(درصد)	۳۴/۵
تعداد روزهای یخبندان	۱۱۱
ساعات آفتابی	۳۱۴۲



شکل(۳-۱): نقشه پهنه بندی اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری

۴-۱- جمعیت مراکز مسکونی محدوده‌های اجرای پروژه

هدف از بررسی جمعیت مراکز مسکونی محدوده پروژه آشنایی سرمایه گذاران با بازارهای هدف اولیه برای فروش محصولات و همچنین تامین نیروی انسانی و تجهیزات مورد نیاز برای ادامه کار است. از اینرو در جدول ۱-۴ میانگین جمعیت هریک از محدوده‌های پیشنهادی اجرای پروژه ارائه شده است.

جدول(۴-۱): میانگین جمعیت محدوده‌های اجرای پروژه(سال ۱۳۹۵)

ردیف	مراکز مسکونی	جمعیت(۱۳۹۵)
۱	محدوده پیشنهادی شماره یک	۱۹۵۰۰۰
۲	محدوده پیشنهادی شماره دو	۵۰۰۰۰
۳	محدوده پیشنهادی شماره سه	۶۲۰۰۰
۴	محدوده پیشنهادی شماره چهار	۱۰۷۰۰۰
۵	محدوده پیشنهادی شماره پنج	۱۰۷۰۰۰
۶	محدوده پیشنهادی شماره شش	۶۲۵۰۰
۷	محدوده پیشنهادی شماره هفت	۴۷۰۰۰
۸	محدوده پیشنهادی شماره هشت	۳۷۰۰۰
۹	محدوده پیشنهادی شماره نه	۳۲۰۰۰

۵-۱-وضعیت دسترسی محدوده‌هاب پروژه به امکانات زیربنایی

با توجه به مشخص نبودن محل دقیق اجرای پروژه‌ها، امکانات زیربنایی به صورت کلی برای محدوده‌های پیشنهادی در قالب پوشش تلفن، راه دسترسی و دسترسی به نیروی انسانی در جدول ۱-۵ ارائه شده است.

جدول(۵-۱): وضعیت دسترسی محدوده‌های اجرای پروژه به امکانات زیربنایی

امکانات زیربنایی	دارد	ندارد	توضیحات
پوشش تلفن	*		
راه دسترسی	*		راه دسترسی آسفالته است
دسترسی به نیروی انسانی	*		کارگر و نیروی متخصص

فصل دوم:

مشخصات محصول، فرآیند و روش تولید محصول

۲-۱- مقدمه

تمامی پیشرفت های بشر در عرصه فن‌آوری وابسته به یک مولفه حیاتی به نام انرژی است. بدون وجود انرژی هیچ یک از ابزارهای امروزی قادر به کار نمی باشند. در حال حاضر بخش عظیمی از منابع انرژی، از راه سوخت-های فسیلی که تجدید ناپذیرند تامین می شوند. به دلیل اینکه این سوخت‌ها تجدید ناپذیرند و مصرف آنها عوارض بسیار ناگواری بر محیط زیست دارد، انسان در عصر مدرن همواره به دنبال راهی جهت تامین انرژی تجدیدپذیر بوده است، که در این راهبرد یکی از بهتـ ـ منابع کسب انرژی به صورت دائم، بهره‌گیری از نور خورشید می باشد.

۲-۲-تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی

شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظورهای مختلف به زمان ماقبل تاریخ باز می گردد. شاید به دوران سفالگری، در آن هنگام روحانیون معابد به کمک جام‌های بزرگ طلائی صیقل داده شده و اشعه خورشید،

آتشدان‌های محراب‌ها را روشن می‌کردند. یکی از فراعنه مصر معبدی ساخته بود که با طلوع خور شید درب آن باز و با غروب خورشید درب بسته می‌شد. ولی مهم‌ترین روایتی که درباره استفاده از خورشید بیان شده داستان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم می‌باشد که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید. گفته می‌شود که ارشمیدس با نصب تعداد زیادی آئینه‌های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشته است، اشعه خورشید را از راه دور روی کشتی‌های رومیان متمرکز ساخته و به این ترتیب آنها را به آتش کشیده است. در ایران نیز معماری سنتی ایرانیان باستان نشان دهنده توجه خاص آنان در استفاده صحیح و مؤثر از انرژی خورشید در زمان‌های قدیم بوده است. با وجود آنکه انرژی خورشید و مزایای آن در قرون گذشته به خوبی شناخته شده بود، ولی بالا بودن هزینه اولیه چنین سیستم هایی از یک طرف و عرضه نفت و گاز ارزان از طرف دیگر سد راه پیشرفت این سیستم‌ها شد، تا اینکه افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ باعث شد که کشورهای پیشرفته صنعتی مجبور شدند به مسئله تولید انرژی از راه‌های دیگر (غیر از استفاده سوخت‌های فسیلی) توجه جدی‌تری نمایند.

۳-۲-کاربردهای انرژی خورشیدی

در حال حاضر از انرژی خورشیدی به دو روش کلی زیر استفاده می‌شود:

۱. استفاده از انرژی حرارتی خورشید برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی.
۲. تبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسیته بوسیله تجهیزاتی به نام فتوولتائیک.

۱-۳-۲-استفاده از انرژی حرارتی خورشید

این بخش از کاربردهای انرژی خورشید شامل دو گروه نیروگاهی و غیر نیروگاهی می‌باشد.

۱-۱-۳-۲-کاربردهای نیروگاهی

تأسیساتی که با استفاده از آنها انرژی حرارتی جذب شده خورشید به الکتریسیته تبدیل می‌شود نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می‌شود این تأسیسات بر اساس انواع متمرکز کننده‌های موجود و بر حسب اشکال هندسی متمرکز کننده‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها آینه‌های سهموی ناودانی هستند.
- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه‌های بزرگی به نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود(دریافت کننده مرکزی).
- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد(پیوست شماره یک). در ادامه ویژگی هریک از نیروگاه ها به طور خلاصه شرح داده می‌شود.

۱-۱-۱-۳-۲-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی

در این نیروگاه ها، از منعکس کننده‌هایی که به صورت سهموی خطی می‌باشند جهت تمرکز پرتوهای خور شید در خط کانونی آنها استفاده می‌شود و گیرنده به صورت لوله‌ای در خط کانونی منعکس کن نده‌ها قرار دارد. در داخل این لوله روغن مخصوصی در جریان است که بر اثر حرارت پرتوهای خورشید گرم و داغ می گردد. رو غن داغ از مبدل حرارتی عبور کرده و آب را به بخار تبدیل می کند. سپس بخار به مدارهای مرسوم در نیروگاه های حرارتی انتقال داده می‌شود تا به کمک توربین بخار و ژنراتور به توان الکتریکی ت بدیل گردد. برای بهره‌گ یری بیشتر و افزایش بازدهی لوله دریافت کننده، سطح آن را با اکسید فلزی که ضریب بالایی دارد پوشش می‌ده ند. همچنین در محیط اطراف آن لوله‌ای شیشه‌ای به صورت ل فاف پو شیده می شود تا از تل فات گر مایی و ا فت تشعشعی جلوگیری کند و نیز از لوله دریافت کننده محافظت بعمل آید. ضمناً بین ا ین دو لو له خلاء بو جود می‌آوردند. برای آنکه پرتوهای تابشی خورشید در تمام طول روز به صورت مستقیم به لوله دریافت کننده برسد. در این نیروگاه‌ها یک سیستم ردیاب خورشید نیز وجود دارد که بوسیله آن آینه‌های شلجمی دائ ماً خور شید را دنبال می‌کنند و پرتوهای آن را روی لوله دریافت کننده متمرکز می‌نمای ند. تغی یرات تابش خور شید در ا ین نیروگاهها توسط منبع ذخیره و گرمکن سوخت فسیلی جبران می شوند. در چ ند ک شور نظ یر ا یالات مت حده آمریکا، اسپانیا، مصر، مکزیک، هند و مراکش از نیروگاه‌های سهموی خطی استفاده شده است. که یا در مرح له

ساخت و یا در مرحله بهره‌برداری قرار دارند. در ایران نیز مطالعاتی در این زمینه انجام شده و پروژه یک نیروگاه تحقیقاتی با ظرفیت ۳۵۰ کیلووات توسط سازمان انرژی های نو ایران در شیراز انجام شده است.

۲-۱-۱-۳-۲-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع دریافت کننده مرکزی

در این نیروگاه‌ها پرتوهای خورشید توسط مزرعه‌ای متشکل از تعداد زیادی آینه منعکس کننده بنام هلیو ستات بر روی یک دریافت کننده که در بالای برج نسبتاً بلندی استقرار یافته است متمر کز می گردد. در نتیجه روی محل تمرکز پرتوها انرژی گرمایی زیادی بدست می‌آید که این انرژی بو سیله سیال عا مل که دا خل دریا فت کننده در حرکت است، جذب می‌شود و بوسیله مبدل حرارتی به سی ستم آب و بخار مر سوم در نیروگاه های سنتی منتقل شده و بخار فوق گرم در فشار و دمای طراحی شده برای استفاده در توربین ژنراتور تولید می‌گردد. سیال عامل در مبدل‌های حرارتی در کنار آب قرار گرفته و موجب تبدیل آن به بخار با فشار و حرارت بالا می‌گردد. در برخی از سیستم‌ها سیال عامل آب است و مستقیماً در داخل دریافت کننده به بخار تبدیل می‌شود. برای استفاده دائمی از این نوع نیروگاه در زمانی که تابش خورشید وجود ندارد(مثلاً ساعات ابری یا شب ها) از سیستم‌های ذخیره کننده حرارت و یا احیاناً از تجهیزات پشتیبانی که ممکن ا ست از سوخت فسیلی ا ستفاده کنند جهت ایجاد بخار برای تولید برق کمک گرفته می‌شود.

۳-۱-۱-۳-۲-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع بشقابی

در این نیروگاه‌ها از منعکس کننده‌هایی که به صورت شلجمی بشقابی می‌باشد جهت تمر کز نق طه‌ای پرتو های خورشیدی استفاده می‌گردد و گیرنده‌هایی که در کانون شلجمی قرار می‌گیرند به کمک سیال جاری در آن انرژی گرمایی را جذب نموده و به کمک یک ماشین حرارتی و ژنراتور آن را به نوع مکانیکی و الکتریکی تبدیل می‌نماید.

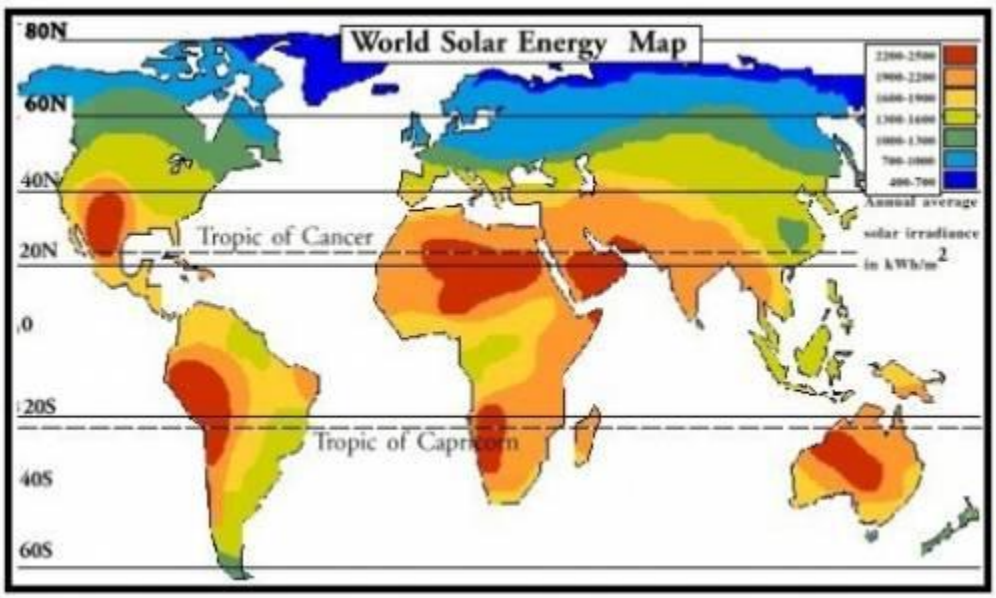
۲-۱-۳-۲- کاربردهای غیرنیروگاهی

کابردهای غیر نیروگاهی از انرژی حرارتی خورشید شامل موارد متعددی می‌باشد که اهم آنها عبارت‌اند از: آبگرمکن و حمام خورشیدی – سرمایش و گرمایش خورشیدی – آب شیرین کن خورشیدی – خشک کن خورشیدی – اجاق خورشیدی – کوره‌های خورشیدی و خانه‌های خورشیدی(پیوست شماره دو).

۲-۴-پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران

تحقیقات صورت گرفته توسط متخصصان در بسیاری از نقاط ایران نشان می دهد که انرژی تابشی خورشید بسیار بیشتر از میانگین بین المللی است. به طوری که در برخی از نقاط این میزان بالاتر از ۷ تا ۸ کیلووات

ساعت بر مترمربع اندازه گیری شده است. آمارها بیانگر آن است که به طور متوسط انرژی تابشی خورشید بر سطح ایران حدود ۴/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع است. از سوئی تابش آفتاب در ایران با برخی کشورهای واقع در عرض‌های پائین تر مانند عربستان بسیار متفاوت است. چرا که آفتاب آنجا گرمای بیشتری دارد اما تابش آن در ایران مطبوع است که این تفاوت تابش سبب می شود بتوانیم از انرژی خورشید برای تولید برق با بهره گیری از سیستم های فتوولتائیک نهایت بهره را بگیریم. چرا که این سیستم ها در مقابل گرمای زیاد راندمان کمتری دارند. به عبارت دیگر در حالی که کشورهای اطراف ایران از یک سیستم فتوولتائیک با ظرفیت تولید یک کیلووات تنها ۱۴ تا ۱۵ درصد برق تولید می کنند ما می توانیم راندمان آن را به ۱۶ تا ۱۹ درصد افزایش دهیم و به عبارت ساده تر ایران باصرفه ترین و اقتصادی ترین کشور منطقه برای بهره گیری از انرژی خورشیدی است(شکل ۲-۱).



شکل(۱-۲): میانگین تابش انرژی خورشید در سطح جهان

۲-۵-تولید الکتریسیته از پرتوهای خورشید

۲-۵-۱-انرژی فتوولتاتیک

به پدیده‌ای که در اثر تابش نور، بدون استفاه از مکانیزم‌های محرک، الکتریسیته تولید کند پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده استفاده کند سیستم فتوولتائیک گویند. اثر فتوالکتریک برای اولین بار توسط آلبرت انیشتین شرح داده شد. براساس این پدیده وقتی که یک کوانتوم انرژی نوری یعنی یک فوتون در یک ماده نفوذ می کند، این احتمال وجود دارد که بوسیله الکترون جذب شود و الکترون انتقال پیدا کند. سلول های

خورشیدی با نام سلول های photovoltaic «یا قدرت زای نوری» هم شناخته می شوند. این نام از آنجا نشأت گرفته که photo به معنی نور و voltaic به معنی الکتریسیته است. این سلول‌ها نور خورشید را مستقیما تبدیل به الکتریسیته می کنند. فتوولتاییک علمی است که در مورد تبدیل نور به الکتریسیته و به عبارت دیگر تبدیل فوتون‌های نوری به جریان الکتریکی می‌پردازد. سیستم‌های فتوولتائیک یکی از پر مصرف‌ترین کاربردهای انرژی‌های نو می‌باشد.تاکنون سیستم‌های گوناگونی با ظرفیت‌های مختلف (۰/۵ وات تا چند مگاوات) در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده‌است و با توجه به قابلیت اطمینان و عملکرد این سیستم‌ها هر روزه بر تعداد متقاضیان آنها افزوده می‌شود. از سری کردن سلول‌های آفتابی می‌توان به ولتاژ قابل قبولی دست یافت. به یک مجموعه از سلول‌های سری و موازی شده پنل (Panel) فتوولتائیک می‌گویند. امروزه این‌گونه سلول‌ها عموماً از ماده سیلیسیم تهیه می‌شود و سیلیسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیه می‌شود که در مناطق کویری کشور به فراوانی یافت می‌گردد. بنابراین از نظر تأمین ماده اولیه این سلول‌ها هیچگونه کمبودی در ایران وجود ندارد. نور خورشید از فوتون‌ها یا ذرات انرزی خورشیدی ساخته شده است. فوتون‌ها مقادیر متغیر انرژی را شامل می‌شوند که مشابه طول موج‌های متفاوت طیف‌های نوری هستند. وقتی فوتون‌ها به یک سلول فتوولتاتیک بر خورد می‌کنند، ممکن است منعکس شوند یا مستقیم از میان آن عبور کنند و یا جذب شوند. فقط فوتون‌های جذب شده انرژی را برای تولید الکتریسیته فراهم می‌کنند. ساده‌ترین سیستم‌های فتوولتاتیک انرژی تعداد زیادی از ماشین حساب‌های کوچک و ساعت‌های مچی که روزانه مورد استفاده قرار می گیرد را تأمین می‌کنند.

سیستمهای فتوولتائیک را می‌توان بطور کلی به دو بخش اصلی تقسیم نمود که بطور خلا صه به تو ضیح آن ها می‌پردازیم.

۲-۵-۲-پنل‌های خورشیدی

این بخش در واقع مبدل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی بدون واسطه مکانیکی می‌باشد. این بخش در واقع کلیه مشخصات سیستم را کنترل کرده وتوان ورودی پنلها را طبق طراحی انجام شده و نیاز مصرف کن نده به بار یا باتری تزریق و کنترل می‌کند. لازم به ذکر است که در این بخش مشخصات و عناصر تشکیل ده نده با توجه به نیازهای بار الکتریکی و مصرف کننده و نیز شرایط آب و هوایی محلی تغییر می‌کند.

۳-۵-۲-مصرف کننده یا بار الکتریکی

با توجه به خروجی DC پنل‌های فتوولتائیک، مصرف کن نده می‌توا ند دو نوع DC یا AC با شد، همچ نین با آرایش‌های مختلف پنل‌های فتوولتائیک می‌توان نیاز مصرف کنندگان مختلف را با توان‌های متفاوت تأمین نمود. با توجه به کاهش روز افزون ذخائر سوخت فسیلی و خطرات ناشی از بکارگیری نیروگاه‌های اتمی، در آینده‌ای نه

چندان دور الکتریسیته تولیدی از انرژی خورشیدی به‌عنوان جایگزین منا سب و بی خ طر برای سوخت های فسیلی و نیروگاه های اتمی استفاده می‌شود.

۴-۵-۲-روش کار سلول‌های خورشیدی

برای تولید الکتریسیته براساس سلول‌های خورشیدی، تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- ✓ آرایه فتوولتائیک
- ✓ سیستمهای دنبال کننده تابش خورشید
- ✓ اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت DC/AC
- ✓ ذخیره ساز
- ✓ سایر تجهیزات

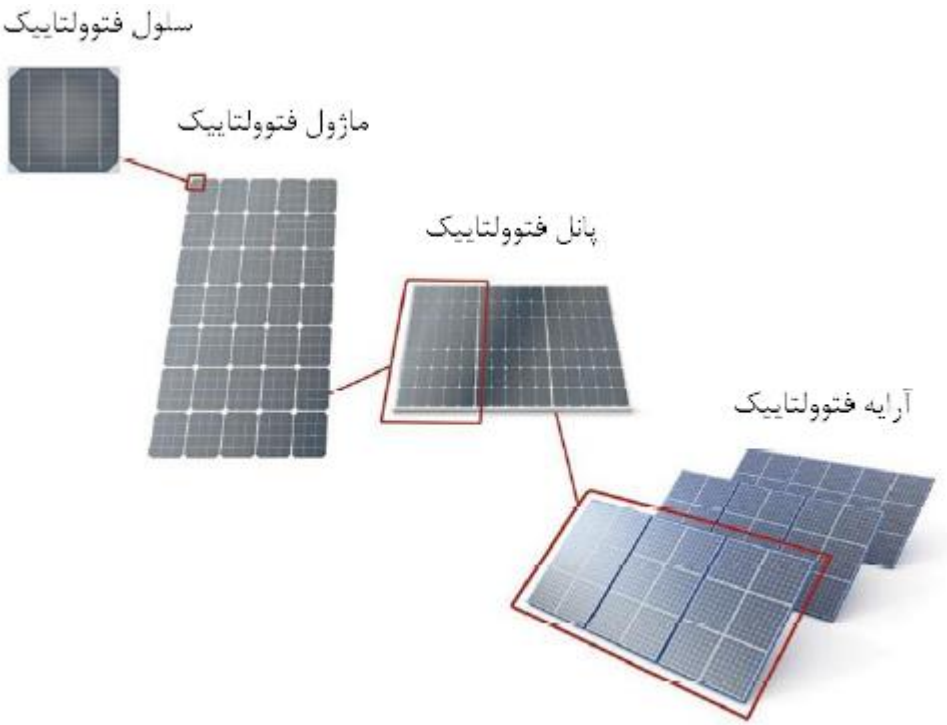
آرایش این تجهیزات در شکل ۲-۲ نشان داده شده است.



شکل(۲-۲): روند تولید الکتریسته از انرژی خورشیدی

۱-۴-۵-۲-آرایه فتوولتائیک

آرایه فتوولتائیک از اجتماع پنل های فتوولتائیک تشکیل می‌شود که پنل ها از ماژول‌های فتوولتائیک ساخته می‌شوند. همچنین ماژول‌های فتوولتاییک نیز متشکل از سلول‌های فتوولتاییک است که انرژی خورشید را به انرژی الکتریسیته تبدیل می‌کنند.



شکل(۳-۲): پروژه سلول، ماژول، پانل و آرایه‌های فتوولتائیک

چهار نوع اصلی سلول‌های فتوولتاییک عبارتند از:

- تک کریستال
- پلی کریستال
- سلول‌های آمورف
- سلول‌های نانو فتوولتائیک(جدیدترین سلول خورشیدی که معرفی شده است)

- سلول تک کریستال

این نوع از سلول‌ها از تک کریستال خالص تشکیل شده‌اند. در این سلول‌ها، سیلیکون از یک شبکه بلوری پیوسته بدون ناخالصی تشکیل شده است. از مزایای اینگونه سلول‌ها بازده بالای آن می باشد که در حدود ٪۱۵ است. از معایب آن می توان به پیچیدگی ساخت این سیلیکون اشاره کرد که این سختی منجر به افزایش قیمت آن می شود. طبق تحقیقات صورت گرفته و اخبار منتشر شده، در حال حاضر آرایه هایی با بازده حدوداً ٪۱۸ هم تولید شده و روانه بازار شده‌اند.

- سلول پلی کریستال

اینگونه سلول‌ها از بهم پیوستن چندین تک کریستال سیلیکون تشکیل شده‌اند. فرآیند ساخت بدین گونه است که پلی کریستال سلیکون مذاب به صورت شمش قالب گیری می شود و بعد از آن، به صورت قرص های نازک بریده شده و برای سلول های خورشیدی آماده می شود. این گونه از سلول‌ها نسبت به حالت قبلی، فرآیند ساخت راحت‌تری دارند و در نتیجه قیمت آنها پایین تر است. در عین حال بازده این دسته از سلول‌های خورشیدی کمتر از حالت قبل بوده و چیزی در حدود ٪۱۲ تخمین زده می شود.

- سلول های بی نظم (آمورف)

در حالت کلی تفاوت عمده این دسته از سلول های خورشیدی نسبت به دو دسته قبلی این است که در این دسته از سلولها به جای استفاده از ساختار کریستالی، از سلولهای بی نظم اتم های سیلیکون که در لایه های یکدست نازک قرار می گیرد، استفاده شده است. این نوع از سلولها را می توان هم بر روی بستر خشک و هم انعطاف پذیر نصب نمود که یکی از مزایای منحصر به فرد آنها است. از معایب این دسته از سلولها باید به بازده پایین آنها اشاره کرد که در حدود ٪۶ تخمین زده می شود. امروزه از این سلولها پنل های مختلف از نظر شکل و ظرفیت ساخته شده است. در حال حاضر آرایه هایی با بازده حدوداً ٪۹ هم تولید شده و روانه بازار شده اند.

- سلول های نانو فتوولتائیک: انتظار می رود نسل سوم سلول‌های خورشیدی (سلولهای نانو) در سال های آینده به بازار عرضه شود و قیمت بالای سلول های خورشیدی نسل اول و دوم را به شدت کاهش دهد.

سلول‌های خورشیدی اغلب از سیلیکون، مس، کادمیم سولفید و آرسنید گالیم تولید می شوند که سیلیکون به دلیل خواص نوری از موقعیت بهتری در بین این مواد برخوردار است.

نکته : برای تولید توان مناسب، آرایه های فتوولتائیک را در حالت‌های مختلف می توان به هم وصل نمود. برای رسیدن به ولتاژ بالاتر، آرایه ها با یکدیگر سری و برای رسیدن به جریان بیشتر با یکدیگر موازی می‌شوند و یا حتی می توان به صورت موازی سری آنها را به یکدیگر متصل نمود.

جدول(۱-۲): بازده ماژول‌های مختلف فتوولتائیک

ماژول	بازده(٪)
تک کریستال سیلیکون	۱۲/۱۵-۵
پلی کریستال سیلیکون	۱۴-۱۱
مس ایندیم گالیم سلنید	۱۳-۱۰
کادمیم تلورید	۱۲-۹
سیلیکون آمورف	۷-۵

۲-۴-۵-۲-سیستم های دنبال کننده تابش خورشید

آرایه های فتوولتائیک به حالت ثابت و یا ردیاب متحرک که بنابر فصل با زاویه تابش خورشید خود را تطبیق می دهند، نصب می شوند. البته در برخی موارد آرایه ها به حالت ثابت فصلی نصب می شوند. در نصب آرایه‌های فتوولتائیک مهمترین نکته، زاویه نصب آنها می باشد. زاویه تابش خورشید به صفحات خورشیدی تاثیر بسیار زیادی در تولید انرژی الکتریکی آن دارد. ساده ترین حالت نصب آرایه ها به صورت ثابت است. البته به دلیل تغییر زاویه خورشید در طول روز و همچنین جابجایی آن در فصول مختلف سال، میزان تابش خورشید به صفحات ثابت در طول روز و سال کاهش می یابد.

برای بهبود بخشیدن این ضعف، می توان از روش نصب ثابت فصلی استفاده نمود. در این حالت زاویه نصب آرایه های فتوولتائیک برای هر فصل متفاوت بوده و در هر فصل زاویه نصب باید تغییر یابد. حالت دیگر استفاده از ردیاب متحرک می باشد. ردیاب‌ها دارای دو نوع هستند:

- ✓ ردیاب هایی که بر روی یک محور و یا بر روی دو محور دوران می کنند و همواره پنل های (آرایه های) فتوولتاییک را در جهت تابش خورشید نگاه می دارند، بنابراین موجب افزایش بازده خروجی پنل ها می‌شوند.
- ✓ پنل های با پایه ثابت، پنل ها روی پایه هایی با شیب ثابت نصب شده و رو به خورشید قرار داده می شوند. برای مناطقی مانند ایران که در نیم کره شمالی هستند، پنل های فتوولتائیک باید به گونه ای نصب شوند که سطح جاذب نور به سمت جنوب باشد زیرا خورشید در طول سال در وجه جنوبی رؤیت می گردد. اما برای اینکه میزان جذب سالانه انرژی توسط یک سیستم خورشیدی به حداکثر میزان خود برسد، بهتر است که زاویه شیب ثابت، تقریباً برابر با عرض جغرافیایی منطقه نصب باشد. مثلاً برای شهر شهرکرد در صورتی که پنل ها با زاویه ۳۰ درجه به سمت جنوب نصب شوند، بالاترین دریافت انرژی را در طول سال خواهند داشت.

جدول(۲-۲): بازده پنل‌ها برای حالت‌های مختلف نصب

نوع نصب	ثابت	ثابت دو فصلی	ثابت چهار فصلی	ردیاب دومحوره
نسبت به حالت بهینه	۷۱٪/۱	۷۵٪/۲	۷۵٪/۷	۱۰۰٪

۳-۴-۵-۲-اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت DC/AC

مبدل وسیله‌ای است که برق DC را از آرایه های فتوولتائیک می گیرد و آن را به جریان استاندارد AC که در منزل به کار می رود، تبدیل می کند و مشخصه های آن مانند ولتاژ و فرکانس را با مولفه های مورد نیاز مصرف کننده مطابقت می دهد. در حالت کلی واحدهای فتوولتائیک به دو دسته متصل به شبکه و مجزا از شبکه تقسیم می شوند. بنابراین مبدل های استفاده شده در هر حالت، باید خصوصیات خاص خود را داشته باشند. مبدل‌های الکترونیک قدرت را می توان به دو دسته کلی مبدل‌های مجزا از شبکه و مبدل‌های متصل به شبکه تقسیم نمود.

۱-۳-۴-۵-۲-مبدل‌های الکترونیک قدرت مجزا از شبکه

اینگونه مبدل‌ها برق DC آرایه های خورشیدی را به جریان متناوب در سطح ولتاژ و فرکانس مورد نظر تبدیل کرده و بایستی قابلیت تغذیه بار در ولتاژ و فرکانس مورد نظر را در حالت تغییر ناگهانی بار داشته باشند. همچنین برای تغذیه بارهای راکتیو باید قابلیت تبادل توان راکتیو را داشته باشند. بیشتر مبدل های مجزا از شبکه برای جداسازی بخشDC وAC از یکدیگر توسط یک ترانسفورماتور ایزوله به بار متصل می‌شوند. در انتخاب مبدل های مجزا از شبکه، دو پارامتر اساسی باید در نظر گرفته شود، که عبارتند از:

۱-شکل موج خروجی

۲-تلفات در بی باری

شکل موج قابل قبول برای بار های متناوب، شکل موج سینوسی می باشد. البته برخی از مبدل‌ها مخصوصاً با ظرفیت پایین، موج مربعی و یا موجی شبیه به سینوسی تولید می کنند. اینگونه از شکل موجها می‌توانند در راه اندازی موتور القایی مشکل ایجاد کنند.

مشکل دیگر مربوط تلفات بی باری مبدل‌ها است. در این حالت زمانی که مبدل روشن باشد و بار به آن متصل نباشد، می تواند جریان بی باری مصرف نماید که این امر می تواند به تخلیه باتری منجر شود. بنابراین برای حل این مشکل، سیستم کنترل مبدل باید به گونه ای طراحی شود که این مشکل را مرتفع کند. در حالت کلی مبدل‌های مجزا از شبکه باید حداقل‌های زیر را رعایت کنند:

-تغییرات شدید ولتاژ ورودی

-تولید شکل موج ولتاژ خروجی سینوسی و یا نزدیک به آن

-کنترل ولتاژ خروجی

-بازده بالا

-قابلیت تحمل اضافه بار کوتاه مدت مانند راه اندازی موتور القایی
-قابلیت تغذیه‌ی بار راکتیو
-تحمل جریان اتصال کوتاه

۲-۳-۴-۵-۲-مبدل‌های متصل به شبکه

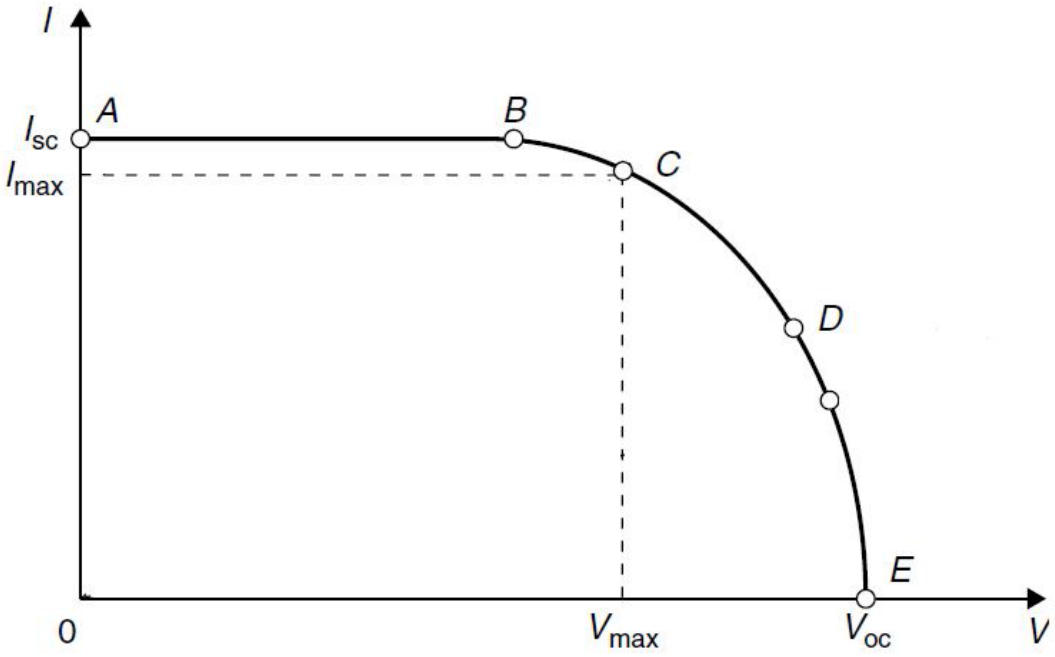
خروجی این نوع مبدل‌ها باید با شبکه اصلی قدرت سنکرون شود. سنکرون شدن بدین معنی که سطح ولتاژ، فرکانس و فاز ولتاژ خروجی مبدل با ولتاژ شبکه مطابق باشد. برای انتخاب مبدل‌های متصل به شبکه با ید معیارهای بازده، ایمنی، کیفیت توان مبدل و سیستم حفاظتی آن در نظر گرفته شود.

۴-۴-۵-۲-ذخیره ساز

ذخیره ساز سیستم فتوولتائیک معمولاً از نوع باتری است. سیستم باتری ممکن است همه یا برخی از موارد زیر را شامل شود:
۱-محفظه باتری
۲-کنترل کننده شارژ باتری
۳- پنل‌های فرعی مجزا برای مدارهای بار بحرانی
در مجموعه باتری، ذخیره انرژی در قالب باتری صورت می‌گیرد و در صورت وجود بخش‌های فرعی مربوط به مدار بحرانی، در هنگام قطع برق، مدارهای مربوط به بار بحرانی در محل م صرف کار می کن ند. در ا ین صورت، وقتی شبکه سراسری بی برق می شود، واحد خورشیدی از شبکه اصلی جدا شده و تن ها بار های حساس که از قبل مشخص شده اند توسط واحد تغذیه می شوند. مدارات بار حساس، از یک پنل فرعی سیم کشی می شوند که از بقیه مدارات الکتریکی مجزا است. اگر قطع برق در طول ساعات روز اتفاق بیفتد، آرایه فتوولتاییک قادر است با کمک باتری، برق مورد نیاز را تأمین کند. اگر قطع برق در شب اتفاق بیفتد، باتری بار مورد نیاز را تأمین می کند. امروزه باتری‌های سرب اسید، نیکل کادمیوم، هیدروکسید نیکل و لیت یوم در دسترس می باشند که باتریهای سرب اسید مصرف بیشتری دارند.
مهمترین فاکتور در انتخاب باتری برای سیستم‌های فتوولتائیک قابلیت تخلیه شدن و شارژ شدن شدید در دفعات مختلف بدون ایجاد هرگونه خسارت و آسیب برای باتری است. برای دستیابی به ظرف یت های بالاتر می‌توان باتری‌ها را با یکدیگر سری و یا موازی نمود.
باتری هم در سیستم‌های مجزا از شبکه و هم متصل به شبکه کاربرد دارد و در ز مانی که تول ید سی ستم فتوولتاییک بیشتر از بار است، مازاد انرژی را ذخیره می سازد. زمانی که نور خورشید در دسترس نباشد و یا مقدار تولید انرژی سیستم خورشیدی کمتر از بار باشد، باتری وارد مدار می شود و کمبود انرژی را ج بران می سازد. بنابراین باتری باید قابلیت شارژ و دشارژ شدن مکرر را داشته باشد.

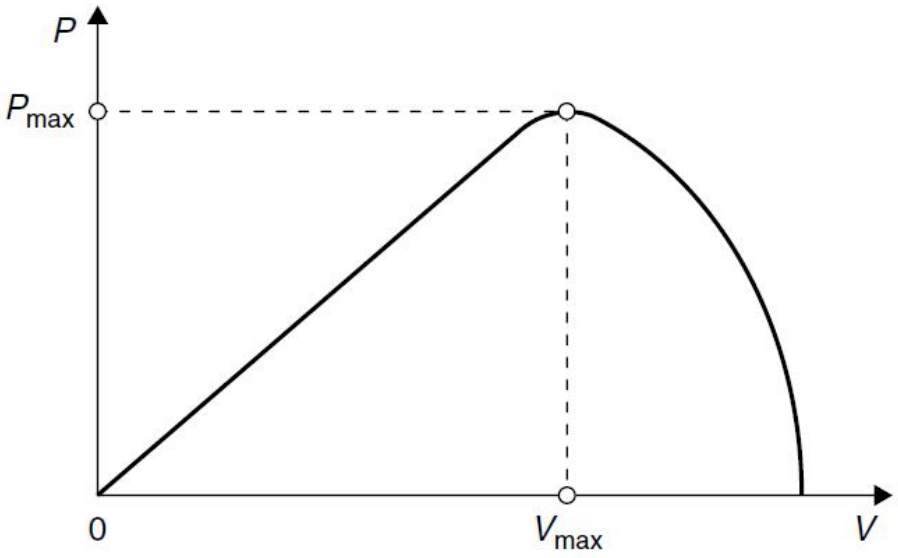
۱-۴-۴-۵-۲-دنبال کننده حداکثر توان

منحنی جریان ولتاژ یک پنل خورشیدی نمونه در شکل ۲-۴ نشان داده شده است. همانگونه که د یده می-شود به ازای هر نقطه روی منحنی یک ولتاژ و یک جریان متناظر با آن وجود دارد که لزوماً حداکثر جریان و یا حداکثر ولتاژ نمی باشد. برای مثال در نقطه E ولتاژ حداکثر ولی جریان متناظر با صفر می با شد و یا برای نقطه B جریان حداکثر است، ولی ولتاژ متناظر با آن حداکثر نمی باشد. برای استفاده بهینه از انرژی تولید شده توسط پنل فتوولتائیک باید نقطه‌ای انتخاب شود که بیشترین جریان و ولتاژ را داشته باشد. بدست آوردن نقطه بهینه توسط دنبال کننده حداکثر توان، انجام نقطه‌ای است که در آن بیشترین ولتاژ و جر یان ممکن ایجاد می شود. برای مثال در شکل زیر نقطه C نقطه ای است که در آن بی شترین ول تاژ و جر یان ممکن ایجاد می شود.



شکل(۴-۲): منحنی جریان-ولتاژ یک پنل خورشیدی

در شکل ۲-۵ توان خروجی بر حسب ولتاژ برای یک پنل فتوولتائیک ارائه شده است.



شکل(۵-۲): منحنی توان-ولتاژ یک پنل خورشیدی

دنبال کننده حداکثر توان در واقع یک مبدل DC-DC با بازده بالاست که برای بدست آوردن حداکثر توان، ولتاژ خروجی خود را در یک مقدار بهینه تنظیم می نماید. دنبال کننده حداکثر توان در روزهای ابری، سرد و یا در حالتی که از باتری استفاده می شود می تواند نقش بسیار موثری ایفا نماید. البته در انتخاب دنبال کننده حداکثر توان باید هزینه و پیچیدگی ناشی از آن را در نظر گرفت. در مواردی که واحدهای فتوولتائیک مجهز به دنبال کننده حداکثر توان هستند. خروجی سیستم فتوولتائیک مستقیماً به مبدل و دنبال کننده حداکثر توان مربوط می شود.

۵-۴-۵-۲-سایر تجهیزات

به سایر اجزای سیستم فتوولتائیک، در اصطلاح تجهیزات متعادل کننده (BOS) اطلاق می‌شود. این تجهیزات شامل سیستم نصب و سیم کشی هستند تا به واسطه آنها ماژول‌های فتوولتائیک بتوانند در سیستم الکتریکی مورد استفاده قرار بگیرند. علاوه بر BOS تجهیزات دیگری از قبیل دستگاه های کنترل، اندازه گیری و غیره هستند که جزء تجهیزات اصلی نمی باشند.

۵-۵-۲-مزایا و معایب سیستم فتوولتائیک

۱-۵-۵-۲-مزایا سیستم فتوولتائیک

مزایای عمده سیستم های فتوولتائیک را می‌توان به صورت زیر بر شمرد:

- به سوخت نیاز ندارد
- عدم آلودگی محیط زیست
- قابلیت اطمینان بالا
- قابلیت حمل و نقل آسان
- نصب و برچیدن سریع
- نیاز به خدمات و نگهداری بسیار کم
- عمر طولانی (بیش از ۲۰ سال)
- تبدیل انرژی به صورت مستقیم بدون هیچ چرخش مکانیکی و بدون استهلاک

هزینه نگهداری کم، عدم نیاز به سرویس دهی متناوب و قابلیت نصب و برچیدن سریع از جمله مواردی می باشد که سیستم فتوولتائیک را حتی نسبت به دیگر انرژی های نو در مقام بالاتری قرار می دهد. مزیت های فوق الذکر قابلیت های ویژه‌ای به سیستم فتوولتائیک می‌دهد که در موارد بیشماری آن را نسبت به سایر سیستم های معمول(برق شبکه، دیزل ژنراتور و غیره) دارای توجیه اقتصادی فنی مناسب می نماید.

۲-۵-۵-۲-معایب سیستم فتوولتائیک

معایب عمده سیستم های فتوولتائیک را می توان به صورت زیر برشمرد:

قیمت بالای تمام شده برای سرمایه گذاری اولیه

راندمان تقریبا کم پانل‌های فتوولتائیک

وابستگی به نور خورشید برای دادن انرژی

در مصارف خاص نیاز به ذخیره کننده انرژی (عموما باتری) برای کار در ساعات خاموش یا نوسانات تابش می‌باشد.

فصل سوم:

سرمایه گذاری و توجیه فنی پروژه

۱-۳-هزینه‌های ثابت پروژه

جدول(۱-۳): زمین محل اجرای پروژه

ردیف	شرح	واحد	نوع مالکیت	مقدار	قیمت واحد	قیمت کل	هزینه نهایی	هزینه به یورو
	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد							
۱	زمین محل اجرای پروژه	متر مربع	واگذاری	۱۰۰۰۰	۰	۰	۰	۰
مجموع							۰	۰

جدول(۲-۳): محوطه سازی

ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	هزینه به یورو
	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد							
۱	خاکبرداری و تسطیح	۱۰,۰۰۰	متر مربع	۴۲,۶۰۰	۴۲۶	۰	۴۲۶	۱,۵۳۸
۲	جدول بندی و پیاده رو سازی	۴۰۰	متر مربع	۶۴۰,۰۰۰	۲۵۶	۰	۲۵۶	۹۲۳
۳	روشنایی	۳	تیر	۲۸۴,۰۰۰	۹	۰	۹	۳۰
۴	جاده کشی و ایجاد راه دسترسی	۳۰۰	متر طول	۱,۳۸۴,۵۶۰	۴۱۵	۰	۴۱۵	۱,۵۰۰
۵	فضای سبز	۱	باب	۱۰,۶۵۰,۵۰۰	۱۱	۰	۱۱	۳۸
۶	درب	۱	متر طول	۴۲,۶۰۰,۰۰۰	۴۳	۰	۴۳	۱۵۴
۷	حصار کشی	۸۰۰	متر مربع	۷,۴۵۵,۰۰۰	۵۹۶۴	۰	۵۹۶۴	۲۱,۵۳۸
مجموع						۰	۷۱۲۳	۲۵,۷۲۲

جدول(۳-۳): ساختمان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	هزینه به یورو
	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد							
۱	دفتر	۳۰	متر مربع	۳۸	۱۱۵۰	۰	۱۱۵۰	۴,۱۵۴
۲	نگهبانی	۲۵	متر مربع	۳۴	۸۵۲	۰	۸۵۲	۳,۰۷۷
۳	انبار	۲۵	متر مربع	۳۰	۷۴۵	۰	۷۴۵	۲,۶۹۲
۴	سرویس بهداشتی	۱۰	متر مربع	۳۴	۳۴۱	۰	۳۴۱	۱,۲۳۱
مجموع						۰	۳۰۸۸	۱۱,۱۵۴

جدول(۴-۳): تاسیسات

ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	هزینه به یورو
	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد							
۱	دوربین مدار بسته	۱	دستگاه	۵۳,۰۰۰,۰۰۰	۵۳	۰	۵۳	۱۹۲
۲	سیستم اطفاء حریق	۳	دستگاه	۷,۰۰۰,۰۰۰	۲۲	۰	۲۲	۸۱
۳	سیستم گرمایشی سرمایشی	۲	دستگاه	۹۶,۰۰۰,۰۰۰	۱۹۲	۰	۱۹۲	۶۹۲
۴	مخزن ذخیره آب	۱	دستگاه	۱۸,۰۰۰,۰۰۰	۱۸	۰	۱۸	۶۵
۵	مخزن ذخیره سوخت	۱	دستگاه	۱۱,۰۰۰,۰۰۰	۱۱	۰	۱۱	۳۸
	مجموع					۰	۲۹۶	۱,۰۶۹

جدول(۵-۳): ماشین آلات و تجهیزات

ردیف	شرح	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	هزینه به یورو
	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد				
	پنل فتوولتائیک				
۱	قاب	۸۴۵۴	۰	۸۴۵۴	۳۰۵۲۸
۲	شیشه	۱۰۱۳۹	۰	۱۰۱۳۹	۳۶۶۱۵
۳	ورق **EVA**	۹۲۹۰	۰	۹۲۹۰	۳۳۵۴۹
۴	صفحه محافظ پشت (**back sheet**)	۹۲۹۰	۰	۹۲۹۰	۳۳۵۴۹
۵	جعبه اتصال (**junction Box**)	۶۷۵۵	۰	۶۷۵۵	۲۴۳۹۵
۶	سل	۱۶۸۹۴	۰	۱۶۸۹۴	۶۱۰۱۰
۷	نوار ریبون	۴۲۲۰	۰	۴۲۲۰	۱۵۲۴۱
۸	چسب **PV**	۴۲۲۰	۰	۴۲۲۰	۱۵۲۴۱
۹	کابل **DC**	۶۳۳۷	۰	۶۳۳۷	۲۲۸۸۵
	اینورتر خورشیدی				
۱۰	بخش الکترونیک	۲۳۶۶۲	۰	۲۳۶۶۲	۸۵۴۵۱
۱۱	جعبه و قطعات فلزی	۸۴۵۴	۰	۸۴۵۴	۳۰۵۲۸
	سایر تجهیزات				
۱۲	سازه	۱۲۶۷۴	۰	۱۲۶۷۴	۴۵۷۶۹
۱۳	ردیاب خورشیدی	۶۳۳۷	۰	۶۳۳۷	۲۲۸۸۵
۱۴	نصب و اجرا	۷۶۰۴	۰	۷۶۰۴	۲۷۴۵۹
	مجموع		۰	۱۳۴۳۳۰	۴۸۵۱۰۵

جدول(۶-۳): وسایل نقلیه

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد								هزینه به یورو
ردیف	شرح	تعداد	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	خودرو سواری	۱	دستگاه	۱۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۷۰۰		۱۷۰۰	۶,۱۵۴
مجموع						۰	۱۷۰۰	۶,۱۵۴

جدول(۷-۳): اثاثیه و لوازم اداری

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد								هزینه به یورو
ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	کامپیوتر و لوازم جانبی	۱	دستگاه	۷۴,۵۰۰,۰۰۰	۷۴.۵	۰	۷۴.۵	۲۶۹
۲	میز و صندلی مدیریت	۲	سری	۷۶,۵۰۰,۰۰۰	۱۵۳	۰	۱۵۳	۵۵۴
۳	صندلی	۱۰	عدد	۵,۳۰۰,۰۰۰	۵۳	۰	۵۳	۱۹۲
۴	یخچال	۱	دستگاه	۳۲,۰۰۰,۰۰۰	۳۲	۰	۳۲	۱۱۵
۵	گاز	۱	دستگاه	۳۲,۰۰۰,۰۰۰	۳۲	۰	۳۲	۱۱۵
۶	جارو برقی	۱	دستگاه	۲۱,۵۰۰,۰۰۰	۲۱.۵	۰	۲۱.۵	۷۷
۷	وسایل اشپزخانه	۱	مجموعه	۲۱,۵۰۰,۰۰۰	۲۱.۵	۰	۲۱.۵	۷۷
مجموع به یورو						۰	۳۸۷.۶	۱,۴۰۰

جدول(۸-۳): هزینه‌های قبل از بهره برداری

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد				
ردیف	شرح	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز
۱	هزینه های قبل از بهره برداری	۱۴۶۹	۰	۱۴۶۹
مجموع به یورو			۰	۵۳۰۶

۲-۳-سرمایه گذاری پروژه

جدول(۹-۳): سرمایه در گردش

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
شرح اقلام	مدت	سال								
		سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
		درصد ظرفیت مورد انتظار									
		۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
هزینه مواد اولیه	۴۵	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۹
موجودی محصولات تولید شده	۱۵	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲
محصول در حال تولید	۱۵	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲	۳۶۲
حساب های دریافتی	۳۰	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴	۷۲۴
کسر می‌شود:حساب‌های پرداختی	۳۰	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹	-۸۹
وجه نقد (حقوق و دستمزد)	۳۰	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵
جمع سرمایه در گردش مورد نیاز		۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵
افزایش سالانه سرمایه در گردش		۱۶۵۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع سرمایه در گردش مورد نیاز (یورو)		۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵	۵۹۷۵

جدول(۱۰-۳): خلاصه سرمایه گذاری پروژه

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد					هزینه به یورو
ردیف	شرح	قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	زمین محل اجرای پروژه	۰	۰	۰	۰
۲	محوطه سازی	۷۱۲۳	۰	۷۱۲۳	۲۵۷۲۲
۳	ساختمان	۳۰۸۹	۰	۳۰۸۹	۱۱۱۵۴
۴	تأسیسات	۲۹۶	۰	۲۹۶	۱۰۶۹
۵	اثاثیه و لوازم اداری	۳۸۸	۰	۳۸۸	۱۴۰۰
۶	ماشین آلات و تجهیزات	۱۳۴۳۳۱	۰	۱۳۴۳۳۱	۴۸۵۱۰۵
۷	وسیله نقلیه	۱۷۰۴	۰	۱۷۰۴	۶۱۵۴
۸	هزینه‌های قبل از بهره برداری	۱۴۶۹	۰	۱۴۶۹	۵۳۰۶
۹	هزینه‌های پیش بینی نشده	۲۹۶۸	۰	۲۹۶۸	۱۰۷۱۸
کل هزینه‌های سرمایه گذاری ثابت پروژه		۱۵۱۳۶۸	۰	۱۵۱۳۶۸	۵۴۶۶۲۹
سرمایه در گردش سال اول		۱۶۵۵	۰	۱۶۵۵	۵۹۷۵
کل سرمایه‌گذاری پروژه		۱۵۳۰۲۳	۰	۱۵۳۰۲۳	۵۵۲۶۰۴

جدول(۱۱-۳): نحوه تامین منابع مالی برای تکمیل پروژه

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			
شرح	دوران ساخت	دوران بهره برداری	مجموع
جمع منابع مالی پروژه	۱۵۱۳۶۹	۱۶۵۵	۱۵۳۰۲۳
جمع منابع مالی پروژه (یورو)	۵۴۶۶۲۹	۵۹۷۵	۵۵۲۶۰۴

۳-۳-هزینه های متغیر پروژه

جدول(۱۲-۳): هزینه مواد اولیه اصلی

ردیف	شرح	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			هزینه به یورو
		قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	مواد غذایی و پذیرایی	۹۵۹	۰	۹۵۹	۳,۴۶۲
مجموع			۰	۹۵۹	۳,۴۶۲

جدول(۱۳-۳): هزینه سوخت و انرژی

ردیف	شرح	مصرف سالانه	واحد	قیمت واحد (ریال)	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			هزینه به یورو
					قیمت کل	انجام شده	مورد نیاز	
۱	آب مصرفی	۱۰,۰۰۰	متر مکعب	۵,۳۰۰	۵۳	۰	۵۳	۱۹۲
۲	نفت سفید	۲,۰۰۰	لیتر	۱۰,۵۰۰	۲۱	۰	۲۱	۷۷
۳	کپسول گاز	۲۰۰	عدد	۱۷۰,۰۰۰	۳۴	۰	۳۴	۱۲۳
مجموع						۰	۱۰۸	۳۹۲

جدول(۱۴-۳): حقوق و دستمزد

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد						
ردیف	شرح	تعداد	حقوق هر نفر ماهانه (هزار ریال)	حقوق ماهانه (هزار ریال)	حقوق سالانه	حقوق به یورو
۱	تکنسین	۱	۴۳,۰۰۰	۴۳,۰۰۰	۵۲۰	۱,۸۴۶
حقوق سالانه					۵۲۰	۱,۸۴۶
بیمه سهم کارفرما معادل ۲۳ درصد حقوق و مزایای سالانه					۱۱۸	۴۲۵
جمع حقوق و مزایای سالانه پرسنل تولید					۶۳۸	۲,۲۷۱
۲	مدیر پروژه	۱	۵۳,۰۰۰	۵۳,۰۰۰	۶۳۹	۲,۳۰۸
۳	نگهبان	۱	۳۸,۰۰۰	۳۸,۰۰۰	۴۶۰	۱,۶۶۲
حقوق سالانه					۱۱۰۰	۳,۹۶۹
بیمه سهم کارفرما معادل ۲۳ درصد حقوق و مزایای سالانه					۲۵۳	۹۱۳
جمع حقوق و مزایای سالانه پرسنل اداری					۱۳۵۲	۴,۸۸۲
جمع حقوق و مزایای سالانه کل پرسنل					۱۹۸۱	۷,۱۵۳

جدول(۱۵-۳): هزینه تعمیر و نگهداری

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد					هزینه به یورو
ردیف	شرح	ارزش دارایی	نرخ (درصد)	هزینه کل	
۱	محوطه سازی	۷۱۲۳	۰/۰۲	۱۴۲	۵۱۴
۲	ساختمان	۳۰۸۹	۰/۰۲	۶۲	۲۲۳
۳	تاسیسات	۲۹۶	۰/۰۵	۱۵	۵۳
۴	ماشین آلات و تجهیزات	۱۳۴۳۳۲	۰/۰۱	۱۳۴۳	۴۸۵۱
۵	لوازم اداری	۳۸۸	۰/۰۵	۱۹	۷۰
۶	وسایل نقلیه	۱۷۰۴	۰/۱۰	۱۷۰	۶۱۵
مجموع		۱۴۶۹۳۲	-	۱۷۵۲	۶۳۲۷

جدول(۱۶-۳): هزینه استهلاک

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد					هزینه به یورو
ردیف	شرح	ارزش دارایی	نرخ (درصد)	هزینه کل	
۱	محوطه سازی	۷۱۲۰	۰/۱۰	۷۱۲	۲۵۷۲
۲	ساختمان	۳۰۹۰	۰/۱۰	۳۰۹	۱۱۱۵
۳	تاسیسات	۳۰۰	۰/۱۰	۳۰	۱۰۷
۴	ماشین آلات و تجهیزات	۱۳۴۳۰۰	۰/۰۱	۱۳۴۳	۴۸۵۱
۵	ابزار آلات و اثاثیه اداری	۳۹۰	۰/۱۰	۳۹	۱۴۰
۶	وسائط نقلیه	۱۷۰۵	۰/۲۰	۳۴۱	۱۲۳۱
۷	هزینه های پیش بینی نشده	۲۹۷۰	۰/۱۰	۲۹۷	۱۰۷۲
هزینه استهلاک دارایی های ثابت		۷۰۳۷۲	-	۳۰۷۰	۱۱۰۸۸
هزینه های قبل از بهره برداری		۱۴۷۰	۰/۱۰	۱۴۷	۵۳۱
جمع		۲۲۱۷۱۷	-	۶۲۸۸	۱۱۶۱۹

جدول(۱۷-۳): هزینه فروش و بیمه

ردیف	شرح	کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد: هزینه کل	هزینه به یورو
۱	هزینه های فروش محصول (۱٪ فروش)	۴۰۷	۱۴۷۰
۲	هزینه های اداری و تشکیلاتی (۱۵٪ فروش)	۲۰۳	۷۳۵
۳	بیمه دارائی های ثابت(۲ در هزار ارزش دارائی ها)	۳۰۳	۱۰۹۳

۴-۳-بهای تمام شده

جدول(۱۸-۳): بهای تمام شده محصول (هزینه های مستقیم تولید)

سال	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
درصد ظرفیت مورد انتظار	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
هزینه‌های مواد اولیه	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵
حقوق و دستمزد پرسنل تولید	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲	۸۲
تعمیر و نگهداری	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸	۲۲۸
سوخت و انرژی	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
پیش بینی نشده	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
هزینه استهلاک دارایی‌های ثابت	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹	۳۹۹
جمع بهای تمام شده محصول	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶	۸۵۶
جمع بهای تمام شده محصول (یورو)	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹	۲۳۷۸۹

جدول(۱۹-۳): هزینه های عملیاتی

سال	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
درصد ظرفیت مورد انتظار	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
حقوق و دستمزد پرسنل اداری	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶
هزینه‌های فروش محصول	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳
اداری و تشکیلاتی	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
استهلاک هزینه های قبل از بهره برداری	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
جمع هزینه‌های عملیاتی	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴	۲۷۴
جمع هزینه‌های عملیاتی (یورو)	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸	۷۶۱۸

جدول(۲۰-۳): هزینه های غیرعملیاتی

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
سال	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
درصد ظرفیت مورد انتظار	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
بیمه دارائی ثابت (۰/۰۰۲ دارائئ ثابت)	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹
جمع هزینه‌های غیر عملیاتی	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹
جمع هزینه‌های غیر عملیاتی (یورو)	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳	۱۰۹۳

جدول(۲۱-۳): تفکیک هزینه های ثابت و متغیر تولید

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد						
ردیف	شـــــرح	کل هزینه	هزینه های ثابـــت		هزینه های متغیـــر	
		مبلغ	مبلغ	درصد	مبلغ	درصد
هزینه های مستقیم تولید (بهای تمام شده فروش)						
۱	هزینه مواد اولیه	۹۵۸	۰	٪۰	۹۵۸	٪۱۰۰
۲	حقوق و مزایای پرسنل تولید	۶۹۲	۴۴۹.۸	٪۶۵	۲۴۲.۲	٪۳۵
۳	تعمیر و نگهداری	۱۷۵۳	۱۷۵۳	٪۱۰۰	۰	٪۰
۴	سوخت و انرژی	۱۰۹	۲۱.۸	٪۲۰	۸۷.۲	٪۸۰
۵	متفرقه و پیش بینی نشده (٪۵ اقلام فوق)	۷۰	۳۵	٪۵۰	۳۵	٪۵۰
۶	هزینه استهلاک دارائی ثابت	۳۰۶۹	۳۰۶۹	٪۱۰۰	۰	٪۰
جمع هزینه های مستقیم تولید (بهای تمام شده فروش)		۶۶۵۱	۵۳۲۰.۸	٪۸۰	۱۳۳۰.۲	٪۲۰
هزینه های عملیاتی						
۷	حقو ق و دستمزد پرسنل اداری	۱۳۵۳	۹۴۷.۱	٪۷۰	۴۰۵.۹	٪۳۰
۸	توزیع وفروش (٪۰.۰۰۵ فروش)	۴۰۷	۰	٪۰	۴۰۷	٪۱۰۰
۹	اداری و تشکیلاتی (٪۱ فروش)	۲۰۴	۲۰۴	٪۱۰۰	۰	٪۰
جمع هزینه های عملیاتی		۱۹۶۴	۵۴۰	٪۵۹	۸۱۲.۹	٪۴۱
هزینه های غیر عملیاتی						
۱۰	بیمه دارائی های ثابت (۰/۰۰۲دارائیهای ثابت)	۳۰۲	۳۰۲	٪۱۰۰	۰	٪۰
۱۱	استهلاک هزینه های قبل از بهره برداری	۱۴۷	۱۴۷	٪۱۰۰	۰	٪۰
جمع هزینه های غیر عملیاتی		۴۴۹	۴۴۹	٪۱۰۰	۰	٪۰
جمع کل		۹۰۶۴	۶۸۸۸.۶۴	٪۷۶	۲۱۷۵.۳۶	٪۲۴
جمع کل (یورو)		۳۲۷۳۴	۲۵۰۲۲	٪۷۶	۷۷۱۲	٪۲۴

۵-برنامه تولید

جدول(۲۲-۳): برنامه تولید و فروش

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد									
ساعات آفتابی در طول سال	میزان تولید واحد (کیلووات ساعت)			میزان تولید سال (کیلووات)			قیمت فروش واحد (ریال/ کیلووات ساعت)		فروش کل (میلیون ریال)
۳۰۰۰	۱۰۰۰			۳۰۰۰۰۰۰			۹۱۴۸		۲۷۴۴۴
سال	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
درصد ظرفیت تولید محصول	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
جمع کل تولید (مگاوات ساعت در سال)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
بهای فروش واحد (ریال / کیلووات ساعت)	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸	۹۱۴۸
جمع کل فروش(میلیون ریال)	۲۷۴۴۴	۳۲۹۳۳	۳۹۵۱۹	۴۷۴۲۳	۵۶۹۰۸	۶۸۲۸۹	۸۱۹۴۷	۵۹۰۰۰	۷۰۸۰۰	۸۴۹۶۳
جمع کل فروش(یورو)	۹۹۱۰۷	۱۱۸۹۲۹	۱۴۲۷۱۳	۱۷۱۲۵۷	۲۰۵۵۰۹	۲۴۶۶۰۹	۲۹۵۹۳۲	۲۱۳۰۶۴	۲۵۵۶۷۷	۳۰۶۸۲۳

هر سال با توجه به نرخ تعدیل به میزان ۱.۲ برابر قیمت پایه تا سال هشتم افزایش خواهد داشت و در سال هشتنم پله کاهش ۴۰ درصدی طبق موافقت نامه اعمال خواهد شد.

۶-۳-بیلان اقتصادی پروژه

جدول(۲۳-۳): پیش بینی صورتحساب سود و زیان

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
شرح	سال									
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
فروش خالص	۲۷۴۴۴	۳۲۹۳۳	۳۹۵۱۹	۴۷۴۲۳	۵۶۹۰۸	۶۸۲۸۹	۸۱۹۴۷	۵۹۰۰۰	۷۰۸۰۰	۸۴۹۶۳
کسر می شود: بهای تمام شده	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸	۶۵۸۸
سود ناخالص	۲۰۸۵۶	۲۶۳۴۵	۳۲۹۳۱	۴۰۸۳۵	۵۰۳۲۰	۶۱۷۰۱	۷۵۳۵۹	۵۲۴۱۲	۶۴۲۱۲	۷۸۳۷۵
کسر می شود: هزینه های عملیاتی	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹	۲۱۰۹
سود عملیاتی	۱۸۷۴۷	۲۴۲۳۶	۳۰۸۲۲	۳۸۷۲۶	۴۸۲۱۱	۵۹۵۹۲	۷۳۲۵۰	۵۰۳۰۳	۶۲۱۰۳	۷۶۲۶۶
کسر می‌شود هزینه غیر عملیاتی	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲	۳۰۲
سود ویژه قبل از کسر مالیات	۱۸۴۴۵	۲۳۹۳۴	۳۰۵۲۰	۳۸۴۲۴	۴۷۹۰۹	۵۹۲۹۰	۷۲۹۴۸	۵۰۰۰۱	۶۱۸۰۱	۷۵۹۶۴
کسر می‌شود مالیات	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰
سود خالص	۱۵۲۷۵	۲۰۷۶۴	۲۷۳۵۰	۳۵۲۵۴	۴۴۷۳۹	۵۶۱۲۰	۶۹۷۷۸	۴۶۸۳۱	۵۸۶۳۱	۷۲۷۹۴
سود انباشته	۱۵۲۷۵	۳۶۰۳۹	۸۴۱۵۳	۱۱۹۴۰۷	۱۶۴۱۴۶	۲۲۰۲۶۶	۲۹۰۰۴۴	۳۳۶۸۷۵	۳۹۵۵۰۶	۴۶۸۳۰۰
سود خالص (یورو)	۵۵۱۶۲	۷۴۹۸۴	۹۸۷۶۸	۱۲۷۳۱۱	۱۶۱۵۶۴	۲۰۲۶۶۴	۲۵۱۹۸۶	۱۶۹۱۱۹	۲۱۱۷۳۱	۲۶۲۷۸۸

جدول(۲۴-۳): پیش بینی عایدات پروژه

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد										
شرح	سال									
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
سود ویژه قبل از کسر مالیات	۱۸۴۴۵	۲۳۹۳۴	۳۰۵۲۰	۳۸۴۲۴	۴۷۹۰۹	۵۹۲۹۰	۷۲۹۴۸	۵۰۰۰۱	۶۱۸۰۱	۷۵۹۶۴
استهلاک دارایی های ثابت	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰	۳۰۷۰
استهلاک قبل از بهره برداری	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷	۱۴۷
جمع جریانات نقدی طرح	۲۱۶۶۲	۲۷۱۵۱	۳۳۷۳۷	۴۱۶۴۱	۵۱۱۲۶	۶۲۵۰۷	۷۶۱۶۵	۵۳۲۱۸	۶۵۰۱۸	۷۹۱۸۱
جمع جریانات نقدی طرح (یورو)	۷۸۲۲۷	۹۸۰۴۹	۱۲۱۸۳۳	۱۵۰۳۷۶	۱۸۴۶۲۹	۲۲۵۷۲۹	۲۷۵۰۵۱	۱۹۲۱۸۴	۲۳۴۷۹۷	۲۸۵۹۴۳
سرمایه گذاری ثابت طرح	۱۵۱۳۶۸			(یورو)۵۴۶۶۲۹						
سرمایه در گردش طرح	۱۶۵۵			(یورو)۵۹۷۵						
کل سرمای گذاری طرح	۱۵۳۰۲۳			(یورو)۵۵۲۶۰۴						
نرخ بازده داخلی (IRR)	۱۸/۷۲ درصد									
دوره بازگشت سرمایه	۴/۷۷ سال									

جدول(۲۵-۳): ارزش خالص جریانات نقدی (NPV)

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			ارزش خالص(یورو)
ردیف	نرخ	ارزش خالص	
۱	۰	۱۹۶۲۱۵	۷۰۸۵۸۱
۲	۰/۰۵	۱۸۶۸۰۰	۶۷۴۵۸۱
۳	۰/۱۰	۶۱۵۶۹	۲۲۲۳۴۰
۴	۰/۱۵	۳۲۰۴۵	۱۱۵۷۲۴
۵	۰/۱۸	-۶۶۰۶	-۲۳۸۵۵
۶	۰/۲۵	-۲۸۳۲۷	-۱۰۲۲۹۷
۷	۰/۳۰	-۴۵۰۵۴	-۱۶۲۷۰۳
۸	۰/۳۵	-۵۸۲۰۳	-۲۱۰۱۸۶
۹	۰/۴۰	-۶۸۷۳۲	-۲۴۸۲۰۸
۱۰	۰/۵۰	-۸۴۳۸۶	-۳۰۴۷۴۱
۱۱	۰/۶۰	-۹۵۳۴۶	-۳۴۴۳۱۸

جدول(۲۶-۳): تحلیل نقطه سر به سر

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			مقدار
ردیف	شرح	مقدار	(یورو)
۱	هزینه های ثابت تولید (م.ریال)	۶۹۲۹	۲۵۰۲۲
۲	هزینه های متغیر تولید (م.ریال)	۲۱۳۵	۷۷۱۲
۳	مجموع هزینه های ثابت و متغیر تولید (م.ریال)	۹۰۶۴	۳۲۷۳۴
۴	کل مقدار تولید (مگاوات ساعت)	۳۰۰۰	۳۰۰۰
۵	قیمت فروش هر (م.ریال/مگاوات ساعت)	۹.۲	۳۳.۲
۶	فروش کل (م.ریال)	۴۰۷۰۶	۱۴۷۰۰۰
۷	حاشیه فروش کل (هزینه متغیر کل- فروش کل)	۳۸۵۷۰	۱۳۹۲۸۸
۸	نسبت حاشیه فروش(فروش/حاشیه فروش)	۰/۹۵	۰/۹۵
۹	فروش در نقطه سر به سر-م.ریال = (نسبت حاشیه فروش/هزینه ثابت)	۷۳۱۳	۲۶۴۰۸
۱۰	حاشیه ایمنی(فروش کل/(فروش سربه سر- فروش کل))	۰/۸۲	۰/۸۲
۱۱	ظرفیت تولید در نقطه سر به سر (حاشیه ایمنی - ۱)	۰/۱۸	۰/۱۸
۱۲	نقطه سر به سر 100*(حاشیه فروش/ هزینه های ثابت)	۱۸درصد	۱۸درصد

جدول(۲۷-۳): شرح ارزش افزوده

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد			
ردیف	شرح	هزینه کل	هزینه کل (یورو)
۱	ارزش افزوده ناخالص داخلی(هزینه های نقدی تولید - فروش)	۳۹۰۱۰	۱۴۰۸۷۵
۲	ارزش افزوده خالص داخلی(هزینه استهلاک دارایی ثابت - ارزش افزوده ناخالص داخلی)	۳۵۹۳۶	۱۲۹۷۸۷
۳	ارزش افزوده ناخالص داخلی به ارزش ستاند ها	٪۹۶	
۴	ارزش افزوده خالص داخلی به ارزش ستاند ها	٪۸۸	

جدول (۲۷-۳): جدول پیش بینی گردش وجوه نقد

کلیه ارقام به میلیون ریال می‌باشد											
شرح	سال										
	سال اجرا	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
درصد ظرفیت مورد انتظار	٪۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
جمع جریانات نقدی (منابع داخلی)	۰	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵
منابع خارجی											
آورده سهامداران	۷۱۸۳۸	۷۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع منابع خارجی	۷۱۸۳۸	۷۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع منابع داخلی و خارجی	۷۱۸۳۸	۱۷۱۷۲	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵	۱۶۳۹۵
مصارف											
هزینه های سرمایه گذاری ثابت	۱۵۱۵۵۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
هزینه قبل از بهره برداری	۱۴۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سرمایه در گردش	۰	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵	۱۶۵۵
مالیات	۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰	۳۱۷۰
جمع مصارف	۱۵۳۰۲۳	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵	۴۸۲۵
مازاد (کسری) منابع	۰	۱۸۴۹۲	۲۲۳۲۶	۲۸۹۱۲	۳۶۸۱۶	۴۶۳۰۱	۵۷۶۸۲	۷۱۳۴۰	۴۸۳۹۳	۶۰۱۹۳	۷۴۳۵۶
مازاد (کسری) منابع (یورو)	۰	۶۶۷۸۱	۸۰۶۲۶	۱۰۴۴۱۰	۱۳۲۹۵۳	۱۶۷۲۰۶	۲۰۸۳۰۶	۲۵۷۶۲۸	۱۷۴۷۶۱	۲۱۷۳۷۴	۲۶۸۵۲۰

فصل چهارم:

زمانبندی اجرای پروژه

جدول(۱-۴): زمانبندی اجرای پروژه

ردیف	مراحل	زمان بندی مراحل احداث نیروگاه برق خورشیدی

		سه ماه اول			سه ماه دوم		
۱	مطالعات پیش امکان سنجی						
۲	مطالعات امکان سنجی						
۳	تهیه زمین						
۴	اخذ مجوز اتصال به شبکه						
۵	عقد قرارداد خرید تضمینی						
۶	تامین مالی						
۷	تامین تجهیزات						
۸	ساخت						
۹	تست و پیش راه اندازی						

فصل پنجم:

پیوست

پیوست(شماره یک)

نیروگاه سهموی خطی





نیروگاه دریافت کننده مرکزی





نیروگاه بشقابی





مزرعه خورشیدی





پنل خورشیدی



فروشگاه آنلاین آوستا مارکت
AVESTAMARKET.COM / ۰۲۱-۶۶۵۹۲۶۶۰