

# طرح توجیهی

احداث نیروگاه خورشیدی ۱۰۰ مگاوات



❖ مجری طرح:

❖ محل اجرای طرح:

❖ سال نگارش:

۱۴۰۵

# اقتصاد مقاومتی در سایه وحدت ملی و امنیت ملی

# فهرست مطالب:

## بخش اول: معرفی طرح

- شناسنامه طرح
- جدول خلاصه طرح
- مطالعات طرح

## بخش دوم: بررسی فنی

### الف\_ سرمایه گذاری ثابت طرح

- زمین محل اجرای طرح
- محوطه سازی و بهبود زمین
- ساختمان ها
- ماشین آلات و تجهیزات
- وسایل نقلیه و وسایل حمل و نقل
- تاسیسات مورد نیاز
- بر آورد هزینه لوازم و تجهیزات دفتری

### ب\_ سرمایه در گردش طرح

- مواد اولیه
- سوخت و انرژی
- حقوق و دستمزد
- جدول هزینه تعمیرات و نگهداری
- جدول هزینه استهلاک

#### بخش سوم: بررسی مالی

- برآورد هزینه های سرمایه ای
- هزینه های قبل از بهره برداری
- سرمایه ثابت
- سرمایه در گردش
- کل سرمایه گذاری
- تسهیلات مالی
- ترازنامه
- هزینه های تولید
- محاسبه هزینه های ثابت و متغیر
- هزینه های عملیاتی
- هزینه های غیر عملیاتی

- برآورد قیمت تمام شده محصول
- فروش کل
- محاسبه هزینه های ثابت و متغیر
- حاشیه ایمنی
- بخش صورتهای مالی
- نمودار سود و زیان سال اول تا پنجم
- گردش وجوه نقد
- نسبتهای نقدینگی
- نسبت گردش دارایی
- نسبت سودآوری
- ارزش خالص فعلی
- ارزش فعلی عایدی
- شاخص سودآوری
- دوره بازگشت سرمایه

## شناسنامه طرح

الف) مجری طرح: .....

• کد ملی: .....

• شماره موبایل: .....

ب) مشخصات محل اجرای طرح:

• استان: .....

• شهرستان: .....

• بخش: .....

## جدول خلاصه طرح

|    |                              |                            |
|----|------------------------------|----------------------------|
| ۱  | عنوان فعالیت:                | نیروگاه خورشیدی ۱۰۰ مگاوات |
| ۲  | ظرفیت سالانه (کیلووات ساعت): | ۲۱۹,۰۰۰,۰۰۰                |
| ۳  | اشتغال طرح (نفر):            | ۶۵                         |
| ۴  | سرمایه ثابت طرح (ریال):      | ۵۶,۳۷۸,۸۱۷,۵۰۰,۰۰۰         |
| ۵  | سرمایه در گردش (ریال):       | ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰             |
| ۶  | سرمایه گذاری کل طرح (ریال):  | ۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰         |
| ۷  | میزان زمین طرح (متر مربع):   | ۲,۰۰۰,۰۰۰                  |
| ۸  | میزان زمین بنا (متر مربع):   | ۳,۰۵۰                      |
| ۹  | نوع طرح:                     | ایجاد                      |
| ۱۰ | بازار هدف:                   | بورس انرژی                 |
| ۱۱ | مدت برگشت سرمایه (سال):      | ۴.۰                        |
| ۱۲ | نرخ بازدهی سرمایه:           | ۲۵٪                        |

## مطالعات طرح



## معرفی و تاریخچه نیروگاه خورشیدی در ایران و جهان

نیروگاه‌های خورشیدی به عنوان یکی از مهم‌ترین راه‌حل‌های تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر از قرن بیستم به تدریج در جهان توسعه یافته‌اند. اساس تولید انرژی در این نیروگاه‌ها بر مبنای استفاده از پنل‌های فتوولتائیک (PV) یا متمرکزکننده‌های حرارتی خورشید (CSP) است. در دهه ۱۹۵۰، اولین تلاش‌ها برای استفاده از سلول‌های خورشیدی در صنایع فضایی آغاز شد و سلول‌های فتوولتائیک برای تامین انرژی فضاپیماها به کار گرفته شدند. با پیشرفت فناوری و افزایش نگرانی‌ها درباره‌ی تغییرات آب‌وهوایی و کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، توجه به انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر و پاک بیشتر شد.

در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست‌ویکم، کشورهایی مانند آلمان، اسپانیا، ایالات متحده و چین به عنوان پیشروان توسعه نیروگاه‌های خورشیدی شناخته شدند. در این دوران، هزینه تولید انرژی خورشیدی به تدریج کاهش یافت و با بهبود فناوری‌های مرتبط با پنل‌های خورشیدی و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، نیروگاه‌های خورشیدی به یکی از رقابتی‌ترین گزینه‌های تولید انرژی تبدیل شدند. برای مثال، آلمان با اجرای طرح‌های گسترده برای نصب پنل‌های خورشیدی در منازل و نیروگاه‌های بزرگ، به عنوان یکی از پیشگامان در این حوزه شناخته شد. همچنین، چین نیز با تولید انبوه پنل‌های خورشیدی و سرمایه‌گذاری‌های عظیم، به بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده انرژی خورشیدی در جهان تبدیل شد.

در ایران، نخستین مطالعات برای استفاده از انرژی خورشیدی در دهه ۱۳۵۰ آغاز شد، اما توسعه عملی نیروگاه‌های خورشیدی به دلیل مشکلات فنی و اقتصادی تا دهه ۱۳۹۰ به تأخیر افتاد. در سال‌های اخیر، با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و دارا بودن پتانسیل بالای تابش خورشیدی

در مناطق مختلف کشور، این نوع از انرژی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. ایران با توجه به سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین تعهدات بین‌المللی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به سرعت برنامه‌های خود را برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی به‌ویژه در مناطق کویری مانند کرمان، یزد، و همدان به اجرا گذاشت.

در سال‌های اخیر، نیروگاه‌های خورشیدی مختلفی در ایران به بهره‌برداری رسیده‌اند. برای مثال، نیروگاه خورشیدی "ماهشهر" با ظرفیت ۱۰ مگاوات و نیروگاه خورشیدی "یزد" با ظرفیت ۳۰ مگاوات از جمله پروژه‌های بزرگ در این زمینه هستند. همچنین، دولت ایران برنامه‌های متعددی برای افزایش ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی تا چندین گیگاوات در سال‌های آینده دارد.

یکی از دلایل اصلی توسعه انرژی خورشیدی در ایران، کاهش هزینه تولید و بهره‌برداری از این نیروگاه‌ها و همچنین بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدیدپذیر است. با این حال، چالش‌هایی مانند هزینه‌های اولیه نصب، مسائل مرتبط با ذخیره‌سازی انرژی و نیاز به شبکه‌های انتقال پایدار، همچنان به عنوان موانع اصلی توسعه سریع نیروگاه‌های خورشیدی در ایران و جهان مطرح هستند. با وجود این چالش‌ها، انتظار می‌رود که در سال‌های آینده، با ادامه پیشرفت‌های فناوری و حمایت‌های دولتی، نیروگاه‌های خورشیدی به بخش عمده‌ای از تولید انرژی در ایران و جهان تبدیل شوند.

### **اهمیت احداث نیروگاه خورشیدی**

احداث نیروگاه‌های خورشیدی از جنبه‌های مختلف اهمیت زیادی دارد، چرا که انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پاک، پایدار و فراوان در دسترس است و به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند. یکی از مهم‌ترین دلایل احداث نیروگاه‌های خورشیدی، حفظ محیط

زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ با سوزاندن، مقدار زیادی دی‌اکسید کربن و دیگر آلاینده‌ها را تولید می‌کنند که به افزایش گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی منجر می‌شود. در مقابل، انرژی خورشیدی هیچ‌گونه آلاینده‌ای تولید نمی‌کند و یک راهکار مؤثر برای مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی محسوب می‌شود.

انرژی خورشیدی همچنین از نظر اقتصادی نیز اهمیت دارد. با کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و افزایش قیمت آنها، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع اقتصادی جایگزین می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. اگرچه هزینه‌های اولیه احداث نیروگاه‌های خورشیدی ممکن است بالا باشد، اما با گذشت زمان و کاهش هزینه‌های فناوری، این انرژی به صرفه‌تر شده و نیاز به تعمیر و نگهداری کمی دارد. همچنین، انرژی خورشیدی به دلیل دسترسی گسترده به تابش خورشید، به ویژه در مناطقی که میزان تابش بالا است، پتانسیل زیادی برای تولید برق دارد. این مزیت به کشورهایی که از منابع انرژی محدود یا زیرساخت‌های ضعیف برخوردار هستند، کمک می‌کند تا از این منبع انرژی استفاده کنند و به خودکفایی در زمینه انرژی برسند.

احداث نیروگاه‌های خورشیدی همچنین می‌تواند تأثیرات مثبت اجتماعی داشته باشد. ایجاد شغل در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در زمینه نصب و نگهداری سیستم‌های خورشیدی، می‌تواند به کاهش بیکاری کمک کند. علاوه بر این، انرژی خورشیدی می‌تواند دسترسی به برق در مناطق دورافتاده و کم‌برخوردار را بهبود ببخشد. بسیاری از مناطق روستایی که به شبکه برق دسترسی ندارند، می‌توانند با استفاده از سیستم‌های خورشیدی برق مورد نیاز خود را تولید کنند و به این ترتیب، کیفیت زندگی مردم این مناطق بهبود می‌یابد.

از دیگر مزایای احداث نیروگاه‌های خورشیدی، کاهش وابستگی به واردات انرژی است. بسیاری از کشورها برای تأمین نیازهای انرژی خود به واردات سوخت‌های فسیلی وابسته هستند که این امر می‌تواند در شرایط بحرانی اقتصادی یا سیاسی مشکلات زیادی ایجاد کند. با توسعه انرژی خورشیدی، کشورها می‌توانند از منابع داخلی خود استفاده کرده و وابستگی به واردات انرژی را کاهش دهند.

همچنین، احداث نیروگاه‌های خورشیدی به پایداری منابع انرژی کمک می‌کند. منابع فسیلی محدود هستند و در نهایت به پایان خواهند رسید، اما انرژی خورشیدی یک منبع پایدار است که برای میلیاردها سال در دسترس خواهد بود. این پایداری به کشورهای جهان کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی بلندمدت‌تری برای تأمین انرژی داشته باشند و به تدریج به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کنند. در مجموع، احداث نیروگاه‌های خورشیدی یک گام مهم در راستای توسعه پایدار است. این نیروگاه‌ها نه تنها به حفظ محیط زیست و کاهش تغییرات اقلیمی کمک می‌کنند، بلکه از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز مزایای فراوانی دارند. با توجه به پتانسیل بالای انرژی خورشیدی و نیاز روزافزون به منابع انرژی پاک، سرمایه‌گذاری در این بخش از اهمیت بالایی برخوردار است.

### **پتانسیل تابش خورشیدی در ایران**

ایران با موقعیت جغرافیایی خود در کمربند خورشیدی جهان، از پتانسیل بسیار بالایی برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی برخوردار است. این کشور به دلیل قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی مناسب، سالانه میانگین تابش خورشیدی بالایی دارد که این موضوع فرصت‌های گسترده‌ای برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در سطح ملی فراهم کرده است.

پتانسیل تابش خورشیدی در ایران به طور میانگین بین ۴.۵ تا ۵.۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز است که این میزان در مناطق مرکزی، جنوبی و شرقی کشور حتی بیشتر است. استان‌هایی مانند یزد، کرمان، سیستان و بلوچستان و هرمزگان از بالاترین تابش خورشیدی برخوردارند. در این مناطق، تعداد روزهای آفتابی بسیار بالا بوده و بیش از ۳۰۰ روز در سال می‌توان از انرژی خورشیدی استفاده کرد.

این تابش قوی و مداوم در ایران، ظرفیت تولید برق از طریق نیروگاه‌های خورشیدی را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. با توجه به فراوانی نور خورشید و گستردگی مناطق مناسب برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی، می‌توان از این پتانسیل برای تولید انرژی پایدار، کاهش وابستگی به منابع فسیلی و مقابله با تغییرات آب و هوایی استفاده کرد. یکی از جنبه‌های مهم پتانسیل تابش خورشیدی در ایران، تغییرات فصلی آن است. در مناطق جنوبی و مرکزی کشور، تابش خورشید در طول سال به طور نسبتاً یکنواخت است و حتی در فصل زمستان نیز قابل توجه است. این موضوع امکان بهره‌برداری مستمر از نیروگاه‌های خورشیدی را فراهم می‌کند. همچنین در این مناطق، به دلیل کمبود بارش و رطوبت، اثرات منفی جوی بر کارایی نیروگاه‌ها کمتر است. با توجه به این پتانسیل، توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می‌تواند راهکاری مؤثر برای تامین انرژی پایدار، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا باشد. دولت ایران نیز از طریق ارائه تسهیلات و مشوق‌های مالی به سرمایه‌گذاران و همچنین تعیین تعرفه‌های حمایتی برای تولید انرژی خورشیدی، در تلاش است تا از این پتانسیل بزرگ بهره‌برداری کند و گامی مهم در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بردارد.

### **بررسی تابش خورشیدی در محل احداث نیروگاه (اصفهان)**

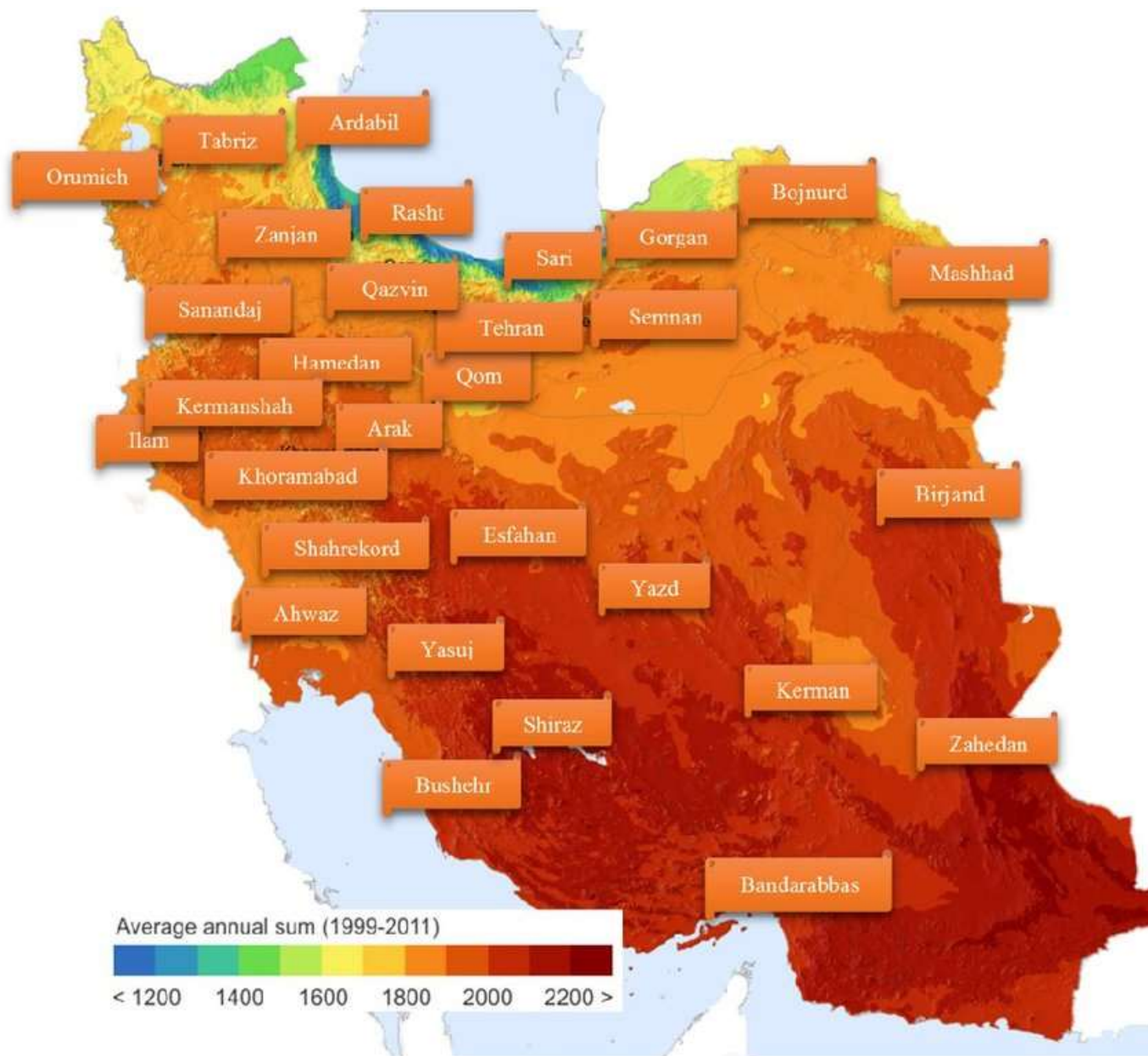
اصفهان از نظر تابش خورشیدی، موقعیتی مطلوب دارد و به طور متوسط سالانه از ۲۸۰۰ تا ۳۰۰۰ ساعت آفتابی بهره می‌برد. این میزان تابش، احداث نیروگاه خورشیدی را در این منطقه به لحاظ اقتصادی توجیه پذیر می‌کند.

#### عوامل موثر بر تابش خورشیدی در اصفهان:

- **عرض جغرافیایی:** اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی واقع شده است که به معنای دریافت تابش مستقیم خورشید در طول سال است.
- **ارتفاع از سطح دریا:** اصفهان در ارتفاع ۱۷۵۰ متری از سطح دریا قرار دارد که به دلیل رقیق شدن اتمسفر، دریافت تابش خورشیدی را افزایش می‌دهد.
- **پوشش ابر:** میزان پوشش ابر در اصفهان در طول سال نسبتاً کم است، به خصوص در فصل‌های گرم سال که تابش خورشید در اوج خود قرار دارد.
- **پوشش گیاهی:** پوشش گیاهی در اطراف اصفهان متراکم نیست و مانع از دریافت تابش خورشیدی توسط پنل‌های خورشیدی نمی‌شود.

#### اطلاعات مربوط به تابش خورشیدی در اصفهان:

- **میانگین تابش روزانه:** ۵.۵ تا ۶.۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز
- **میزان تابش کل در سال:** ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال
- **بیشترین تابش خورشیدی:** در ماه‌های تیر و مرداد
- **کمترین تابش خورشیدی:** در ماه‌های آذر و دی



## اصول طراحی و مهندسی نیروگاه خورشیدی

طراحی و مهندسی نیروگاه خورشیدی شامل مجموعه‌ای از مراحل فنی و تخصصی است که هدف آن بهره‌برداری بهینه از انرژی خورشیدی برای تولید برق است. نخستین اصل در طراحی نیروگاه خورشیدی، ارزیابی پتانسیل تابش خورشیدی منطقه است. این ارزیابی شامل جمع‌آوری داده‌های تابش خورشیدی، دمای محیط و شرایط آب و هوایی می‌شود. مناطق با تابش خورشیدی بالا و کمترین موانع (مانند ابرها یا سایه‌ها) مناسب‌ترین گزینه‌ها برای احداث نیروگاه هستند.

انتخاب نوع فناوری خورشیدی یکی از مراحل کلیدی طراحی است. فناوری‌های خورشیدی شامل سیستم‌های فتوولتائیک (PV) و نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی (CSP) می‌شوند. سیستم‌های PV به دلیل قابلیت انعطاف‌پذیری و هزینه‌های کمتر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، در حالی که CSP برای پروژه‌های بزرگ مقیاس مناسب است و از آینه‌ها یا لنزها برای تمرکز نور خورشید و تولید برق استفاده می‌کند.

در مرحله بعد، تعیین نوع و تعداد پنل‌های خورشیدی بر اساس ظرفیت تولید مورد نیاز انجام می‌شود. زاویه نصب پنل‌ها نیز بهینه‌سازی می‌شود تا بتوان حداکثر انرژی خورشیدی را جذب کرد. طراحی سیستم‌های پشتیبان مانند اینورترها، باتری‌ها و مبدل‌های جریان نیز بخش مهمی از طراحی است. اینورترها جریان مستقیم (DC) تولید شده توسط پنل‌ها را به جریان متناوب (AC) تبدیل می‌کنند که برای استفاده در شبکه‌های برق ضروری است.

زیرساخت‌های شبکه، سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ نیروگاه برای اطمینان از کارایی و پایداری سیستم طراحی و پیاده‌سازی می‌شوند. به‌علاوه، ملاحظات محیط زیستی و هزینه‌های اقتصادی نیز در انتخاب سایت و طراحی نهایی نیروگاه مؤثر هستند.

## نحوه انتخاب مکان مناسب برای نیروگاه خورشیدی

انتخاب مکان مناسب برای احداث نیروگاه خورشیدی یک مرحله حیاتی در فرآیند طراحی و اجرا است که بر بهره‌وری، هزینه‌ها و عمر نیروگاه تأثیر مستقیم دارد. اولین و مهم‌ترین معیار در انتخاب مکان، میزان تابش خورشیدی منطقه است. مناطقی که دارای تابش خورشیدی بالاتری هستند، به‌طور طبیعی برای تولید برق خورشیدی مناسب‌ترند. به این منظور، از داده‌های تابش خورشیدی و نقشه‌های ماهواره‌ای برای ارزیابی بهره‌وری انرژی در طول سال استفاده می‌شود.

دومین معیار مهم، توپوگرافی و ویژگی‌های زمین است. زمین‌های صاف و بدون سایه، مانند دشت‌ها و مناطق بدون موانع طبیعی (مانند کوه‌ها یا درختان بلند)، برای نصب پنل‌های خورشیدی ایده‌آل هستند. شیب زمین نیز باید به گونه‌ای باشد که زاویه تابش خورشید بهینه باشد و حداکثر انرژی خورشیدی جذب شود.

در مرحله بعد، دسترسی به زیرساخت‌های موجود نظیر شبکه برق اهمیت دارد. مکان انتخابی باید نزدیک به خطوط انتقال برق باشد تا هزینه‌های اتصال به شبکه کاهش یابد. همچنین، دسترسی آسان به جاده‌ها و امکانات حمل و نقل برای ساخت و نگهداری نیروگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ملاحظات زیست‌محیطی نیز نقش مهمی در انتخاب مکان دارند. باید اطمینان حاصل شود که ساخت نیروگاه تأثیر منفی بر محیط زیست و اکوسیستم‌های حساس نداشته باشد. از سوی دیگر، قوانین و مقررات محلی در زمینه استفاده از زمین باید رعایت شود.

در نهایت، هزینه‌های اجرایی و اقتصادی نیز باید در نظر گرفته شود. مناطقی که هزینه زمین، نیروی کار و ساخت و ساز کمتر است، به صرفه‌تر بوده و از نظر اقتصادی توجیه پذیرتر خواهند بود.

## مراحل احداث نیروگاه خورشیدی

فرآیند احداث یک نیروگاه خورشیدی شامل مراحل متعددی است که هر کدام به دقت و بررسی‌های دقیق نیاز دارند. این مراحل از انتخاب مکان مناسب شروع می‌شود و شامل طراحی فنی، تامین مالی، نصب تجهیزات و در نهایت راه‌اندازی و بهره‌برداری است. اجرای صحیح هر یک از این مراحل می‌تواند بر کارایی و عمر مفید نیروگاه تأثیر بگذارد. در ادامه، به بررسی مراحل کلیدی احداث نیروگاه خورشیدی می‌پردازیم تا روشن شود که چگونه می‌توان از انرژی خورشیدی به صورت بهینه بهره‌برداری کرد.

### ۱. مطالعه و ارزیابی مکان

اولین مرحله در احداث نیروگاه خورشیدی، انتخاب مکان مناسب است. این فرآیند شامل بررسی پتانسیل تابش خورشیدی، شرایط آب و هوایی، شیب زمین، و توپوگرافی منطقه است. همچنین، نزدیکی به خطوط انتقال برق، زیرساخت‌های حمل و نقل، و ارزیابی ملاحظات زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این مرحله، انتخاب مکان بهینه برای بهره‌برداری بلندمدت از انرژی خورشیدی است.

### ۲. طراحی اولیه و تهیه نقشه‌ها

پس از انتخاب مکان، نوبت به طراحی اولیه نیروگاه می‌رسد. در این مرحله، نقشه‌های فنی تهیه شده و نوع سیستم خورشیدی (فتوولتائیک یا حرارتی) انتخاب می‌شود. در سیستم فتوولتائیک، تعیین نوع پنل‌های خورشیدی، اینورترها و سیستم‌های باتری مهم است. برای نیروگاه‌های بزرگ مقیاس، فناوری‌های CSP نیز می‌توانند در نظر گرفته شوند. زاویه نصب پنل‌ها بر اساس میزان تابش و جهت خورشید تنظیم می‌شود.

### ۳. مطالعات اقتصادی و تامین مالی

در این مرحله، هزینه‌های کل پروژه از جمله خرید تجهیزات، نصب و راه‌اندازی، و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری برآورد می‌شود. تحلیل اقتصادی شامل ارزیابی سودآوری پروژه در طول زمان و میزان بازگشت سرمایه است. همچنین، منابع مالی برای پروژه باید تامین شود. این منابع می‌تواند شامل سرمایه‌گذاری‌های دولتی، خصوصی یا تسهیلات بانکی باشد.

#### ۴. مجوزها و تاییدات قانونی

اخذ مجوزهای قانونی برای احداث نیروگاه خورشیدی یک مرحله ضروری است. بسته به کشور یا منطقه، مجوزهای مختلفی برای استفاده از زمین، احداث سازه‌ها، و اتصال به شبکه برق نیاز است. این مرحله معمولاً زمان‌بر بوده و نیاز به هماهنگی با نهادهای دولتی و محلی دارد.

#### ۵. خرید و نصب تجهیزات

در این مرحله، تجهیزات مورد نیاز شامل پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها، و سایر زیرساخت‌ها خریداری می‌شوند. سپس، نصب تجهیزات توسط تیم‌های تخصصی آغاز می‌شود. این فرآیند شامل نصب سازه‌های پشتیبان برای پنل‌ها، قرار دادن اینورترها و باتری‌ها، و اتصال به شبکه برق است. نصب دقیق و حرفه‌ای تجهیزات برای اطمینان از بهره‌وری بالا و طول عمر طولانی نیروگاه ضروری است.

#### ۶. آزمایش و راه‌اندازی نیروگاه

پس از اتمام نصب تجهیزات، نیروگاه خورشیدی باید مورد آزمایش و ارزیابی قرار گیرد تا از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل شود. این مرحله شامل تست سیستم‌های مختلف مانند پنل‌ها، اینورترها و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی است. همچنین، سیستم کنترل و مانیتورینگ نیروگاه به منظور اطمینان از عملکرد بهینه تنظیم می‌شود.

#### ۷. بهره‌برداری و نگهداری

پس از تکمیل آزمایش‌ها و راه‌اندازی، نیروگاه به بهره‌برداری می‌رسد. در این مرحله، نگهداری دوره‌ای از تجهیزات و نظارت بر عملکرد نیروگاه از طریق سیستم‌های مانیتورینگ ضروری است. این اقدامات به منظور اطمینان از بهره‌وری بالا و جلوگیری از کاهش تولید انرژی در طول زمان انجام می‌شود.

## طریقه نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی

نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی شامل چند مرحله اساسی است که باید با دقت و رعایت اصول فنی انجام شوند. اولین قدم در این فرآیند، انتخاب محل مناسب برای احداث نیروگاه است. محل باید دارای تابش خورشیدی کافی باشد و موانعی مانند ساختمان‌ها یا درختان که می‌توانند سایه بیندازند، وجود نداشته باشد. معمولاً مناطقی با تابش خورشید زیاد و دور از آلودگی‌های هوا بهترین مکان‌ها برای احداث نیروگاه خورشیدی هستند.

در مرحله بعد، اندازه‌گیری و طراحی نیروگاه صورت می‌گیرد. بر اساس مقدار انرژی مورد نیاز و پتانسیل تابش خورشید در منطقه، ظرفیت نیروگاه (از ۱ مگاوات تا ۱۰۰ مگاوات) تعیین می‌شود. همچنین باید نقشه‌های دقیق از موقعیت پنل‌ها، مسیر کابل‌کشی و مکان نصب تجهیزات الکتریکی تهیه شود. این مرحله شامل انتخاب نوع پنل‌های خورشیدی، اینورترها و سایر تجهیزات مورد نیاز برای تولید و انتقال برق می‌باشد.

پس از تکمیل طراحی، به مرحله آماده‌سازی سایت می‌رسیم. در این مرحله، زمین برای نصب پنل‌ها آماده می‌شود. این شامل تسطیح زمین، نصب فونداسیون برای پایه‌های پنل‌ها و ایجاد دسترسی‌های لازم به سایت است. در نیروگاه‌های بزرگ‌تر، ممکن است نیاز به نصب سیستم‌های نگهدارنده پنل‌ها و سازه‌های فلزی باشد که پنل‌ها را در زاویه مناسب قرار دهند تا حداکثر بازدهی از تابش خورشید دریافت شود.

پس از آماده‌سازی سایت، نصب پنل‌های خورشیدی انجام می‌شود. این پنل‌ها معمولاً به صورت ماژولار روی سازه‌ها نصب می‌شوند و سپس به یکدیگر متصل می‌گردند. در این مرحله باید دقت زیادی به اتصال‌ها و کابل‌کشی شود تا جریان الکتریکی به درستی و با کمترین اتلاف انتقال یابد. هر ماژول خورشیدی جریان DC تولید می‌کند که باید از طریق کابل‌های مناسب به اینورترها منتقل شود.

اینورترها یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم خورشیدی هستند که جریان مستقیم (DC) تولید شده توسط پنل‌ها را به جریان متناوب (AC) قابل استفاده در شبکه برق تبدیل می‌کنند. نصب اینورترها باید نزدیک به پنل‌های خورشیدی و در مکان‌هایی انجام شود که از تابش

مستقیم آفتاب و دمای زیاد محافظت شوند. معمولاً برای نیروگاه‌های بزرگ از اینورترهای چندگانه استفاده می‌شود که هر یک مسئول تبدیل برق بخشی از پنل‌ها هستند.



بعد از نصب اینورترها، کابل‌کشی برای اتصال اینورترها به شبکه برق انجام می‌شود. در این مرحله باید از تجهیزات حفاظتی مناسب مانند فیوزها و کلیدهای حفاظتی استفاده شود تا از بروز حوادث ناشی از جریان‌های غیرمجاز جلوگیری گردد. پس از تکمیل کابل‌کشی، برق

تولید شده توسط نیروگاه خورشیدی به شبکه برق محلی متصل می‌شود و به مصرف‌کنندگان یا شبکه‌های بزرگ‌تر انتقال می‌یابد.

در نهایت، پس از نصب تجهیزات، مرحله تست و راه اندازی انجام می شود. در این مرحله تمام سیستم ها از جمله پنل ها، اینورترها، کابل ها و سیستم حفاظتی مورد بررسی و آزمایش قرار می گیرند تا اطمینان حاصل شود که همه چیز به درستی کار می کند و نیروگاه قادر به تولید برق با ظرفیت کامل است. پس از تست موفقیت آمیز، نیروگاه به صورت رسمی به شبکه برق متصل شده و شروع به تولید برق می کند.

راه اندازی یک نیروگاه خورشیدی به دانش فنی و تجربه نیاز دارد و باید تحت نظارت متخصصان این حوزه انجام شود تا عملکرد بهینه و طول عمر بالا برای نیروگاه تضمین گردد.

### **تکنولوژی های نوین در انرژی خورشیدی**

تکنولوژی های نوین در انرژی خورشیدی به بهبود بهره وری و کاهش هزینه ها کمک کرده و این منبع انرژی را جذاب تر از گذشته کرده اند. یکی از این فناوری ها سلول های خورشیدی نسل جدید مانند سلول های پرُوسکایتی است که نسبت به سلول های سیلیکونی سنتی سبک تر، ارزان تر و با کارایی بیشتر عمل می کنند. پرُوسکایت ها امکان تولید برق حتی در شرایط کم نور را فراهم کرده و قابلیت استفاده در سطوح مختلف از جمله شیشه ها و سطوح انعطاف پذیر را دارند.

سلول های خورشیدی چنداتصال نیز از دیگر فناوری های پیشرفته هستند که با استفاده از لایه های مختلف نیمه هادی، قادر به جذب طیف وسیع تری از نور خورشید هستند و می توانند بازده بیشتری داشته باشند. این فناوری ها به ویژه در کاربردهای فضایی و مکان هایی که نیاز به بهره وری بالا دارند، مورد استفاده قرار می گیرند.

سیستم‌های خورشیدی متمرکز (CSP) نیز در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری داشته‌اند. این سیستم‌ها با استفاده از آینه‌ها نور خورشید را به یک نقطه متمرکز کرده و از آن برای تولید گرما و سپس برق استفاده می‌کنند. سیستم‌های CSP با ذخیره انرژی حرارتی، قادر به تولید برق در طول شب نیز هستند.

یکی دیگر از تکنولوژی‌های نوین، ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی است. باتری‌های لیتیوم-یونی با ظرفیت بالا و عمر طولانی، ذخیره انرژی در طول روز برای استفاده در شب را ممکن کرده‌اند. همچنین، توسعه باتری‌های حالت جامد و فوق خازن‌ها به بهبود عملکرد ذخیره‌سازی کمک کرده است.

در نهایت، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیا برای نظارت و بهینه‌سازی عملکرد نیروگاه‌های خورشیدی نیز از دیگر دستاوردهای نوین است که باعث افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های نگهداری می‌شود.

## فرایند تولید برق از انرژی خورشیدی

فرآیند تولید برق از انرژی خورشیدی به طور عمده از طریق فناوری فتوولتائیک (PV) یا سیستم‌های خورشیدی متمرکز (CSP) انجام می‌شود. هر دو روش از نور خورشید برای تولید برق استفاده می‌کنند، اما با فرآیندهای مختلف.

در سیستم‌های فتوولتائیک (**PV**)، از سلول‌های خورشیدی برای تبدیل مستقیم نور خورشید به برق استفاده می‌شود. این سلول‌ها از مواد نیمه‌هادی مانند سیلیکون ساخته شده‌اند که هنگام دریافت فوتون‌های نور خورشید، الکترون‌های خود را تحریک می‌کنند. این تحریک الکترون‌ها باعث ایجاد جریان الکتریکی می‌شود که به عنوان برق جریان مستقیم (**DC**) تولید می‌شود. سپس با استفاده از اینورترها، جریان مستقیم به برق جریان متناوب (**AC**) تبدیل می‌شود که می‌تواند به شبکه برق متصل شده و برای مصرف خانگی یا صنعتی استفاده شود. این فناوری به دلیل سادگی، گسترده‌گی و کارایی بالا به‌ویژه در مقیاس کوچک و متوسط بسیار محبوب است.

در سیستم‌های خورشیدی متمرکز (**CSP**)، از آینه‌ها یا لنزها برای تمرکز نور خورشید به یک نقطه خاص استفاده می‌شود. این تمرکز نور باعث تولید گرما می‌شود که از آن برای گرم کردن یک سیال مانند آب یا نمک مذاب استفاده می‌کنند. سیال گرم‌شده بخار تولید می‌کند و این بخار یک توربین را به حرکت در می‌آورد که برق تولید می‌کند. این روش معمولاً در نیروگاه‌های بزرگ خورشیدی کاربرد دارد و مزیت آن، امکان ذخیره انرژی حرارتی و تولید برق حتی پس از غروب خورشید است.

هر دو فناوری **PV** و **CSP** نقش مهمی در تامین برق از منابع تجدیدپذیر دارند و با توسعه تکنولوژی، کارایی و ظرفیت آنها در حال افزایش است، که به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند. در ادامه در سیستم‌های خورشیدی متمرکز (**CSP**) و سیستم‌های

فتوولتائیک (**PV**) را بصورت جداگانه بررسی خواهیم کرد.

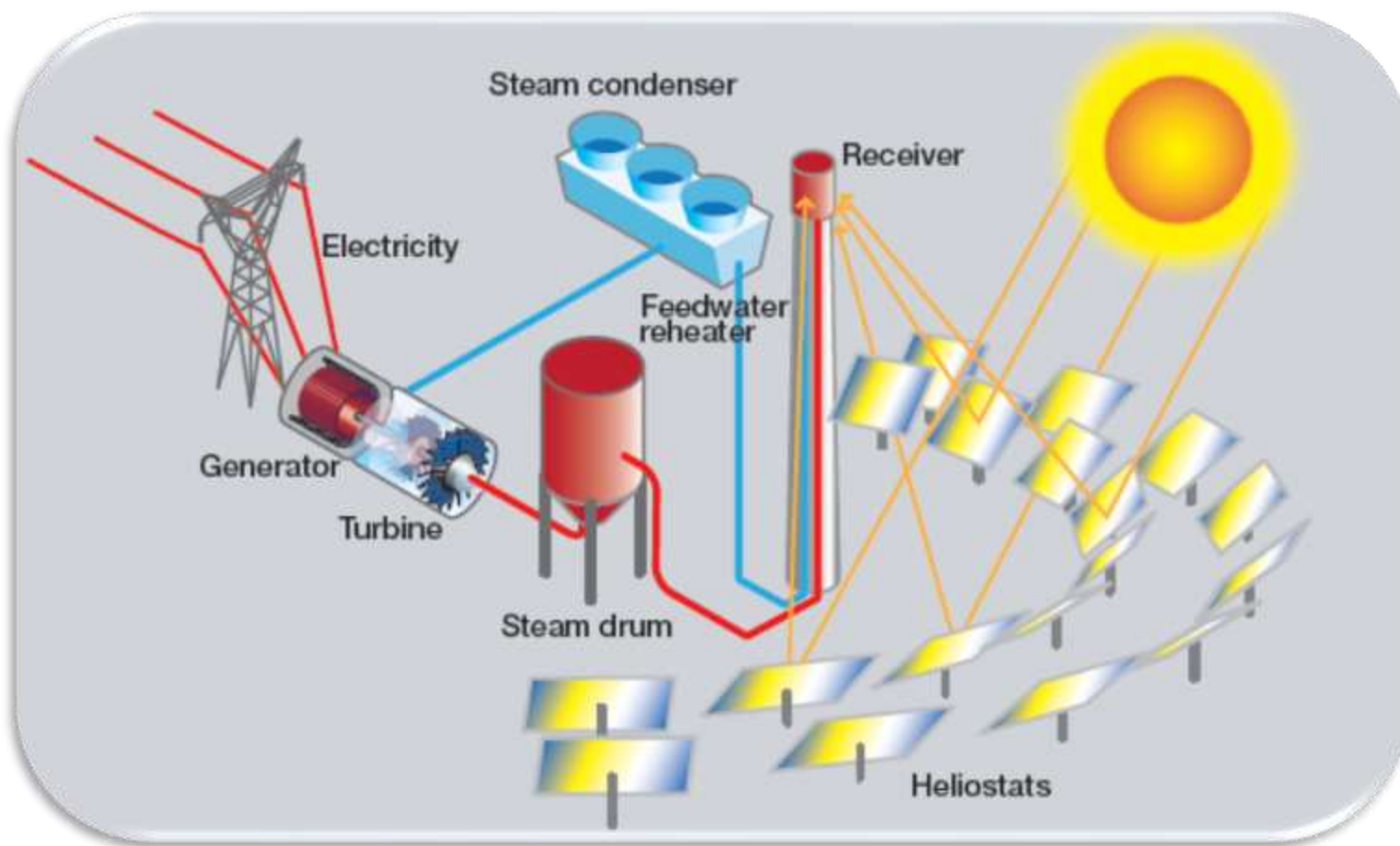
## ۱. نیروگاه خورشیدی متمرکز (Concentrated Solar Power (CSP)

تکنولوژی‌های تولید انرژی از طریق نور خورشید به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک (PV) و تجمع حرارت خورشیدی یا CSP در CSP ، انرژی نور خورشید به حرارت تبدیل شده و سپس از طریق یک مایع حامل یا سیستم تخلیه حرارت به تولید برق می‌پردازد.

یکی از فناوری‌های CSP ، تلفیقی از آینه‌های خورشیدی و لوله‌های جذب حرارتی است. در این روش، آینه‌های بزرگ نور خورشید را به یک نقطه مرکزی هدایت می‌کنند، که معمولاً یک لوله جذب حرارتی است. این لوله حاوی یک مایع حرارتی مانند روغن است که حرارت جذب شده را به یک واحد تبدیل برق انتقال می‌دهد.

در تکنولوژی‌های دیگر CSP ، آینه‌ها نور خورشید را به یک نقطه مرکزی بزرگ هدایت می‌کنند و این حرارت جمع‌آوری شده به تولید برق می‌انجامد. این روش‌ها می‌توانند به صورت تجمع مرکزی یا تجمع توزیعی عمل کنند.

CSP از تکنولوژی‌های پایدار و با اثرات زیست‌محیطی کمتر به نظر می‌رسد و جز نیروگاه‌های خورشیدی است که قابلیت تامین انرژی پایدار در طول روز و شب را دارد. همچنین، این تکنولوژی می‌تواند در مناطقی با تابش نور خورشید مطلوب بهره‌وری بالا داشته باشد.



source:[www.solarpaces.org](http://www.solarpaces.org)

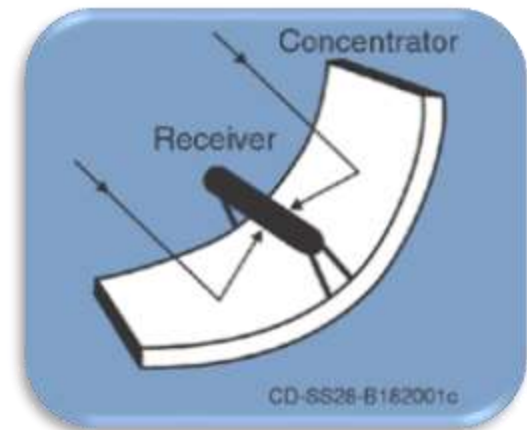
فناوری CSP از چهار رویکرد فناوری جایگزین استفاده می کند: سیستم های آینه های مقعر (Parabolic Trough)، سیستم های برج توان (Power Tower)، سیستم های دیش / موتور (Dish Engine) و سیستم های فرنل خطی (Linear Fresnel Systems).

### سیستم های مقعر Parabolic Trough

سیستم های مقعر یا فرورفته از بازتابنده های بزرگ U شکل (parabolic) (آینه های متمرکز) استفاده می کنند که لوله های پر از روغن در امتداد مرکز یا نقطه کانونی آنها قرار دارند برای گرم کردن روغن داخل تا ۷۵۰ درجه فارنهایت، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است. سپس از روغن داغ برای جوشاندن آب استفاده می شود، که بخار فشار بالا را برای راه اندازی توربین ها و ژنراتورهای بخار معمولی تامین می کند.



source:<https://solareis.anl.gov> A section of the parabolic troughs from the Nevada One project



tracking the sun.

source:<https://solareis.anl.gov>

سیستم های برج توان **Power Tower**

سیستم‌های برج توان که گیرنده‌های مرکزی نیز نامیده می‌شوند، از بسیاری از هلیواستات‌های بزرگ و مسطح (آینه‌ها) برای ردیابی خورشید و تمرکز پرتوهای آن بر روی گیرنده استفاده می‌کنند. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، گیرنده در بالای یک برج بلند قرار دارد که در آن نور متمرکز خورشید مایعی مانند نمک مذاب را با دمای ۱۰۵۰ درجه فارنهایت گرم میکند. سیال داغ (نمک‌های مذاب با دمای بالا یا ذرات شن مانند برای به حداکثر رساندن دمای چرخه توان) را می‌توان بلافاصله برای تولید بخار به منظور تولید برق استفاده کرد یا برای

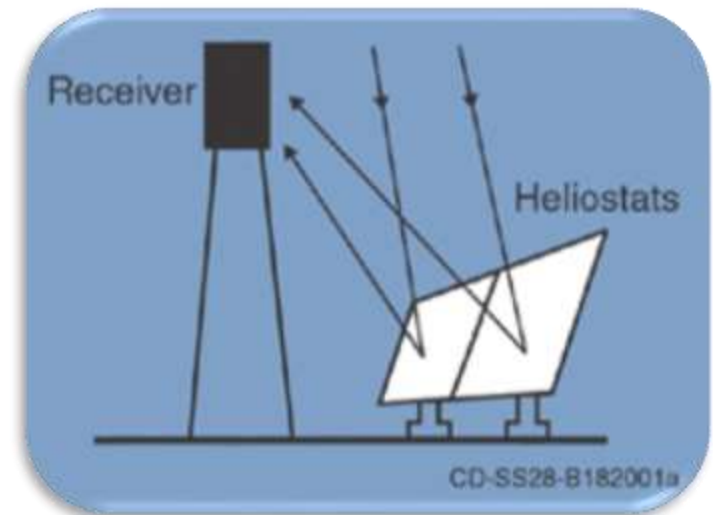
استفاده بعدی ذخیره کرد. نمک مذاب، گرما را به طور موثر حفظ می‌کند، بنابراین می‌توان آن را برای روزها قبل از تبدیل شدن به برق ذخیره کرد. این بدان معناست که می‌توان برق را در دوره‌های اوج نیاز در روزهای ابری یا حتی چندین ساعت پس از غروب خورشید تولید کرد.



**source: <https://solareis.anl.gov> This 10-MW power tower facility known as Solar Two near Barstow, California, demonstrated molten salt storage.**

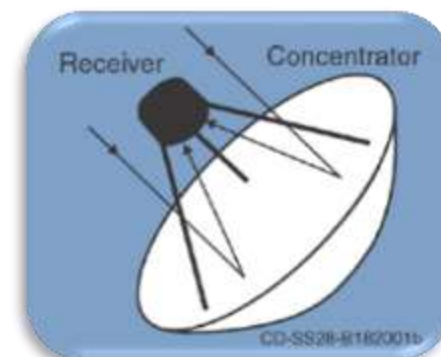
**source: <https://solareis.anl.gov>**

**سیستم‌های سولار دیش Dish Engine**



سیستم‌های دیش/موتور از ظروف آینه‌ای (حدود ۱۰ برابر بزرگ‌تر از بشقاب ماهواره‌ای حیاط خلوت شما) برای تمرکز نور خورشید بر روی گیرنده استفاده می‌کنند. همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، گیرنده در نقطه کانونی دیش نصب شده است. برای گرفتن حداکثر مقدار انرژی خورشیدی، مجموعه دیش‌ها همراه با سیستم ترکر یا ردیاب موتوردار، خورشید را در سراسر آسمان ردیابی می‌کند. گیرنده در یک موتور احتراق "خارجی" با راندها بالا ادغام شده است. موتور دارای لوله‌های نازک حاوی گاز هیدروژن یا هلیوم است که در امتداد بیرونی سیلندرهای چهار پیستونی موتور قرار گرفته و به داخل سیلندرها باز می‌شود. همانطور که نور متمرکز خورشید روی گیرنده می‌افتد، گاز موجود در لوله‌ها را تا دمای بسیار بالا گرم می‌کند که باعث انبساط گاز داغ در داخل سیلندرها می‌شود. گاز در حال انبساط، پیستون‌ها را به حرکت در می‌آورد. پیستون‌ها یک میل لنگ را می‌چرخانند که به یک ژنراتور الکتریکی متصل است. گیرنده، موتور و ژنراتور شامل یک مجموعه منفرد و یکپارچه هستند که در کانون دیش آینه قرار گرفته است.

source:<https://solareis.anl.gov>



اطلاعات طبقه بندی شده سه نیروگاه با فناوری متمرکز خورشیدی

| مگاوات      | مساحت میدان خورشیدی: سال اول | محل  | نام نیروگاه                                                             |
|-------------|------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|
| بهره برداری | متر مربع                     |      |                                                                         |
| ۱۰          | ۷۲,۶۵۰                       | ۱۹۸۲ | <b>Solar One</b><br><b>Barstow,</b><br><b>CA, USA</b>                   |
| ۱۰          | ۸۲,۷۵۰                       | ۱۹۹۵ | <b>Solar Two</b><br><b>Barstow,</b><br><b>CA, USA</b>                   |
| ۱۱          | ۶۲۴,۱۲۰                      | ۲۰۰۷ | <b>Planta Solar</b><br><b>(PS10)</b><br><b>Seville,</b><br><b>Spain</b> |

## سیستم های فرنل خطی Linear Fresnel Systems

مشابه آرایه های بلند یک سیستم CSP سهموی، یک میدان کلکتور متمرکز خطی از تعداد زیادی کلکتور در ردیف های موازی تشکیل شده است. اینها معمولاً در جهت شمال به جنوب برای به حداکثر رساندن جمع آوری انرژی سالانه و تابستانی تراز میشوند. آینه ها صاف روی زمین قرار می گیرند و نور خورشید را به لوله بالا منعکس می کنند. Fresnel CSP نیز می تواند مانند **trough** و **tower CSP**، ذخیره سازی را در یک بلوک قدرت قرار دهد یا برای استفاده مستقیم بخار تولید کند.



### نقش نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (CSP) در پارک‌های بزرگ خورشیدی

نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (CSP) می‌توانند نقش مهمی در پارک‌های بزرگ خورشیدی ایفا کنند. مزایای متعددی دارد که می‌تواند به تکمیل مزایای سیستم‌های فتوولتائیک (PV) که معمولاً در پارک‌های خورشیدی استفاده می‌شوند، کمک کند.

### مزایای نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز CSP در پارک‌های خورشیدی:

- ذخیره انرژی **CSP**: می‌تواند گرما را برای مدت طولانی ذخیره کند، به این معنی که می‌تواند حتی زمانی که خورشید نمی‌تابد، برق تولید کند. این امر می‌تواند به ثبات شبکه برق و افزایش قابلیت اطمینان شبکه برق کمک کند و نیاز به منابع انرژی پشتیبان را کاهش دهد.
- تولید برق با راندمان بالا **CSP**: می‌تواند برق را با راندمان بالاتری نسبت به نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک **PV** تولید کند. این امر به معنای استفاده بیشتر از انرژی خورشیدی و تولید برق بیشتر در هر متر مربع زمین است.
- قابلیت استفاده در مناطق با تابش کم **CSP**: می‌تواند در مناطقی که تابش خورشیدی کمتری دارند، کارآمدتر از نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک **PV** باشد. این امر **CSP** را به یک گزینه مناسب برای پارک‌های خورشیدی در مناطقی با آب و هوای ابری یا غبارآلود تبدیل می‌کند.

## نقش‌های خاص CSP در پارک‌های خورشیدی:

- تأمین برق پایدار **CSP**: می‌تواند برای تأمین برق پایدار برای پارک‌های خورشیدی، حتی در شب یا در طول دوره‌های کم تابش خورشید، استفاده شود. این امر می‌تواند به پارک‌های خورشیدی کمک کند تا مانع از افت اینرسی شبکه برق شوند.
- تولید برق با ظرفیت بالا **CSP**: می‌تواند برای تولید برق با ظرفیت بالا در پارک‌های خورشیدی بزرگ استفاده شود. این امر می‌تواند به پارک‌های خورشیدی کمک کند تا سهم بیشتری از تقاضای برق را تأمین کنند.
- هیبریدسازی با نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک: **PV CSP** می‌تواند با **PV** در پارک‌های خورشیدی هیبرید ترکیب شود. این امر می‌تواند مزایای هر دو فناوری را به حداکثر برساند و به تولید برق پاک و قابل اعتماد کمک کند.



Power tower system

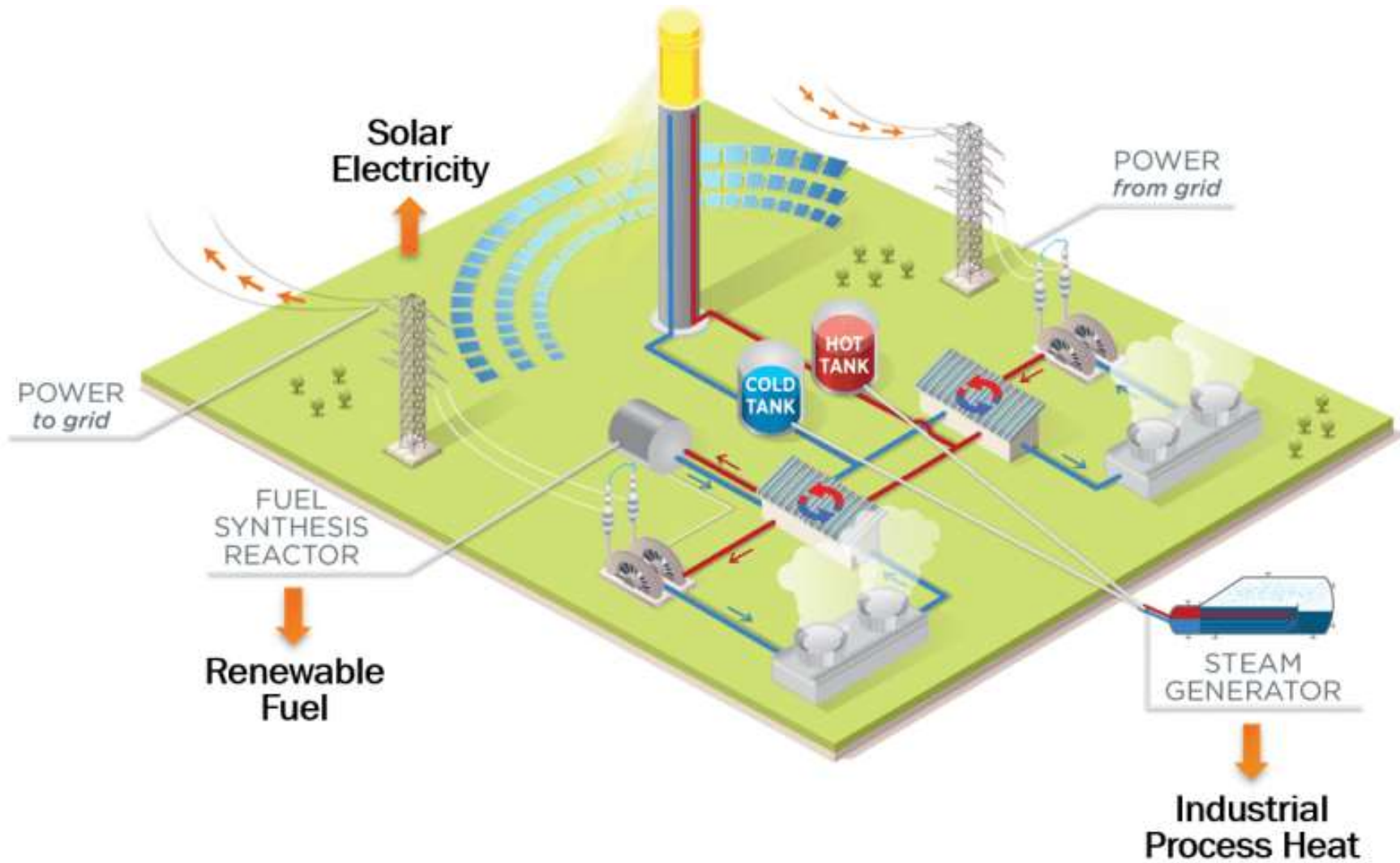
## چالش‌های CSP در پارک‌های خورشیدی:

- هزینه **CSP**: می‌تواند گران‌تر از نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک **PV** باشد. با این حال، هزینه‌های **CSP** در حال کاهش است و با افزایش مقیاس تولید، **CSP** می‌تواند مقرون به صرفه‌تر شود.
- پیچیدگی **CSP**: می‌تواند از نظر فنی پیچیده‌تر از **PV** باشد. این امر می‌تواند به معنای نیاز به تخصص بیشتر برای طراحی، ساخت و بهره‌برداری از پارک‌های خورشیدی **CSP** باشد و کارشناسان آرا نیرو آمادگی خود را در این حوزه اعلام می‌کند.

- محدودیت زمین: در نیروگاه **CSP** نیاز به زمین بیشتر و مساحت به مراتب بزرگ تر از نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک می باشد که این امر مشکلات نیروگاه های بزرگ مقیاس را به دنبال دارد.

علاوه بر موارد فوق، **CSP** می تواند مزایای دیگری نیز برای پارک های خورشیدی داشته باشد، از جمله:

- کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی **CSP**: می تواند به کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی برای تولید برق کمک کند.
- ایجاد شغل **CSP**: می تواند شغل های جدیدی در زمینه ساخت، بهره برداری و نگهداری از پارک های خورشیدی ایجاد کند.
- کاهش آلودگی هوا **CSP**: می تواند به کاهش آلودگی هوا از طریق تولید برق پاک کمک کند.



source: <https://www.energy.gov>

## مکانیزم عملکرد CSP در توربین بخار

نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (CSP) از آینه‌ها یا لنزها برای متمرکز کردن نور خورشید در یک نقطه کوچک استفاده می‌کنند. این گرما را می‌توان برای تولید بخار با فشار بالا برای تولید برق در توربین بخار استفاده کرد.

در اینجا مراحل CSP در توربین بخار کار می‌کند، آورده شده است:

۱. جمع‌آوری نور خورشید: همانطور که در بالاتر انواع تکنولوژی را برای جمع‌آوری نور خورشید بیان کردیم، نور توسط آینه‌ها در یک نقطه کوچک متمرکز می‌شود.
۲. تولید گرما: نور خورشید متمرکز شده به یک گیرنده که گرما را جذب می‌کند، می‌تابد.
۳. تولید بخار: گرمای جذب شده توسط گیرنده برای تولید بخار از آب یا مایعات دیگر استفاده می‌شود.
۴. تولید برق: بخار با فشار بالا از طریق توربین بخار عبور می‌کند و باعث چرخش آن می‌شود. چرخش توربین بخار، ژنراتور را برای تولید برق به کار می‌گیرد.
۵. خنک‌سازی و بازیافت: بخار خروجی از توربین بخار در کندانسور خنک می‌شود و به مایع تبدیل می‌شود. مایع سپس به گیرنده تابش، بازگردانده می‌شود تا دوباره به بخار تبدیل شود و چرخه دوباره شروع می‌شود.

مزایای استفاده از CSP در توربین بخار:

CSP با بهره گیری از حرارت تولید شده می تواند برق را با رانندمان بالاتری نسبت به سایر منابع انرژی تجدیدپذیر مانند نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک PV تولید کند که قابلیت ذخیره انرژی از طریق گرما را برای مدت طولانی فراهم میکند، به این معنی که می تواند حتی زمانی که خورشید نمی تابد، برق تولید کند.



source:<https://www.pv-magazine.com>

## کاربرد صنعتی CSP جز تولید برق

نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (CSP) علاوه بر تولید برق، می‌توانند در کاربردهای صنعتی متعددی نیز استفاده شوند.

در اینجا به چند نمونه از کاربردهای صنعتی CSP اشاره میکنم:

۱. گرمایش صنعتی با **CSP**: می‌تواند برای گرم کردن مستقیم مایعات یا گازها برای استفاده در فرآیندهای صنعتی مانند ذوب فلزات، پخت و پز و تصفیه آب استفاده شود.
۲. تولید بخار با **CSP**: می‌تواند برای تولید بخار با فشار بالا برای استفاده در فرآیندهای صنعتی مانند تولید برق، پالایش و تولید کاغذ استفاده شود.
۳. شیرین سازی آب با **CSP**: می‌تواند برای گرم کردن آب دریا و تبخیر آن برای تولید آب آشامیدنی و پایه آب شیرین کن استفاده شود.
۴. خنک سازی با **CSP**: می‌تواند برای خنک کردن ساختمان‌ها و فرآیندهای صنعتی با استفاده از سیستم‌های جذبی خورشیدی استفاده شود.
۵. تولید هیدروژن با **CSP**: می‌تواند برای تولید هیدروژن از طریق فرآیندهای ترموشیمیایی مانند چرخه گوگرد-ید یا چرخه اکسید-ید استفاده شود.

## مزایای استفاده از CSP در کاربردهای صنعتی:

- کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی **CSP**: می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی در صنعت کمک کند.
- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای **CSP**: می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از صنعت کمک کند.

- افزایش راندمان انرژی **CSP**: می تواند راندمان انرژی فرآیندهای صنعتی را افزایش دهد.
- کاهش هزینه ها **CSP**: می تواند در درازمدت هزینه های انرژی را برای صنعت کاهش دهد.

علاوه بر کاربردهای ذکر شده در بالا، **CSP** می تواند در موارد زیر نیز استفاده شود:

- گرم کردن گلخانه ها با **CSP**: می تواند برای گرم کردن گلخانه ها در زمستان استفاده شود.
- ذوب برف و یخ با **CSP**: می تواند برای ذوب برف و یخ از جاده ها، پیاده روها و فرودگاه ها استفاده شود.
- استریلیزاسیون با **CSP**: می تواند برای استریلیزاسیون تجهیزات پزشکی و مواد غذایی استفاده شود.



source: <https://www.solarpaces.org>

## کاربرد CSP در بهبود بازیافت روغن

نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (CSP) می‌توانند برای گرم کردن مستقیم روغن در فرآیند بازیافت روغن استفاده شوند. این امر می‌تواند به چند روش مفید باشد:

۱. افزایش راندمان: گرم کردن روغن می‌تواند راندمان فرآیند بازیافت را با افزایش سرعت جداسازی ناخالصی‌ها و مواد زائد از روغن افزایش دهد.
۲. کاهش مصرف انرژی CSP: می‌تواند به طور قابل توجهی مصرف انرژی فرآیند بازیافت را با جایگزینی منابع انرژی فسیلی مانند گاز طبیعی یا ذغال سنگ با گرمای خورشیدی کاهش دهد.
۳. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای: استفاده از CSP به جای سوخت‌های فسیلی می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن را که به تغییرات آب و هوایی کمک می‌کنند، به طور قابل توجهی کاهش دهد.

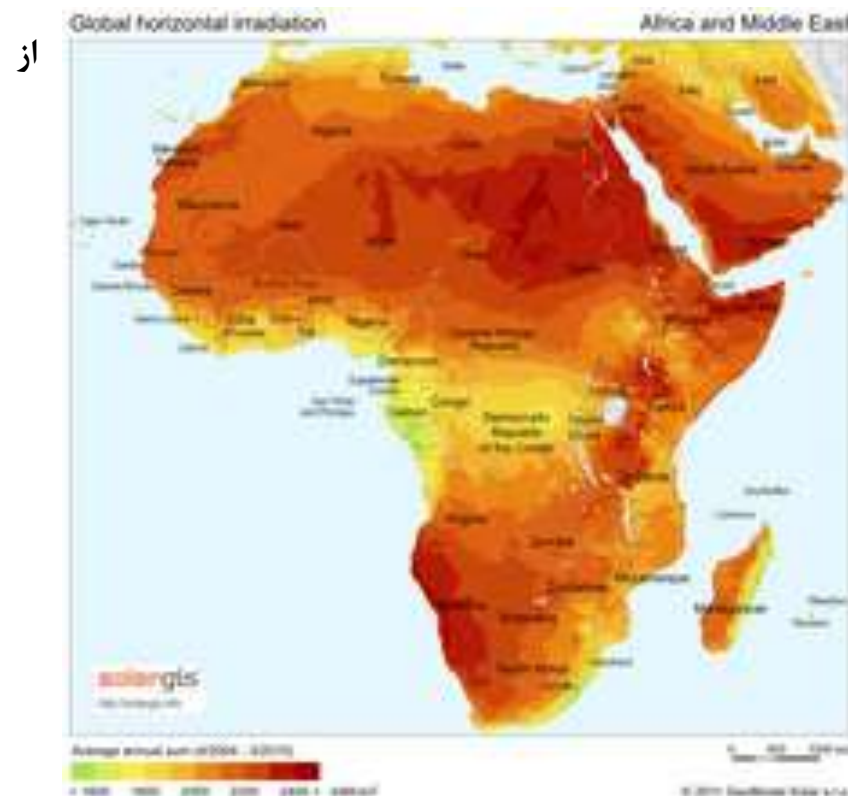
در اینجا چند نمونه از کاربردهای CSP در بهبود بازیافت روغن آورده شده است:

- گرم کردن مستقیم روغن CSP: می‌تواند برای گرم کردن مستقیم روغن در مخازن یا لوله‌ها برای جداسازی ناخالصی‌ها و مواد زائد استفاده شود.
- گرم کردن غیر مستقیم روغن CSP: می‌تواند برای گرم کردن یک مایع واسطه مانند آب یا هوا که سپس برای گرم کردن روغن استفاده می‌شود، استفاده شود.
- استفاده از بخار CSP: می‌تواند برای تولید بخار که سپس برای گرم کردن روغن استفاده می‌شود، استفاده شود.

## ۲. نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک (PV)

فتوولتائیک (به انگلیسی **Photovoltaics**) یا فتوولتاوری یا فتوولتایی به اختصار **PV**، فناوری تبدیل (انرژی) نور به الکتریسیته از راه استفاده از نیم‌رساناهایی است که ویژگی اثر فتوولتایی دارند؛ پدیده‌ای که در زمینه‌های فوتوشیمی، فیزیک و الکتروشیمی مورد استفاده و بررسی است.

یک سامانه فتوولتایی با به‌کارگیری پانل‌های خورشیدی؛ که هرکدام‌شان را شماری از سلول‌های خورشیدی تشکیل می‌دهد، توان الکتریکی تولید می‌کند. یکی از انواع سامانه‌های تولید برق از انرژی خورشیدی می‌باشد. در این روش با به‌کارگیری سلول‌های خورشیدی، تولید مستقیم



الکتریسیته از تابش خورشید امکان پذیر می‌شود. سلول‌های خورشیدی نوع نیم‌رسانا می‌باشند که از سیلیسیوم یعنی دومین عنصر فراوان پوسته زمین ساخته می‌شوند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتایی می‌تابد، بین دو الکترود منفی و مثبت اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آن‌ها می‌گردد. می‌توان فتوولتائیک را در دسته فناوری‌های انرژی‌های تجدید پذیر (نوشو) قرار داد.

توان خورشیدی در آفریقا و خاورمیانه

## انرژی خورشیدی

مقدار انرژی تابشی خورشید بر روی کره زمین) در یک ساعت یا یک دقیقه (جمله باید تابع زمان باشد) ۶۰۰۰ برابر کل مصرف انرژی‌های سالیانه بر روی زمین است که این مطلب نشان‌دهنده اهمیت توجه به این منبع در تأمین نیازهای روزمره بشر است. اگر تا به حال انرژی خورشیدی رقیبی جدی برای سوخت‌های فسیلی محسوب نمی‌شده است، به دلیل پایین بودن تاریخی قیمت سوخت‌های فسیلی بوده است. اگر چه هنوز هم فناوری استفاده از انرژی خورشیدی به بلوغ خود نرسیده است، اما رسیدن به این تکامل نزدیک است. بسیاری از کشورهای جهان در تلاشند تا با جایگزینی انرژی خورشیدی در تولید حرارت و الکتریسیته حداکثر استفاده از این منبع انرژی را به دست آورده و زیان‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند .

## تاریخچه فتوولتائیک

عبارت فتوولتائیک «Photovoltaic» ترکیبی از واژه یونانی «Photos» به معنی نور با «Volt» به معنای تولید الکتریسیته از نور است. کشف اثر فتوولتایی به فیزیکدان فرانسوی آلکساندر ادمون بکرل نسبت داده می‌شود که در سال ۱۸۳۹ با چاپ مقاله‌ای (بکرل، ۱۸۳۹) تجربیات خود را با باتری تر (به انگلیسی (Wet Cell: ارائه نمود. او مشاهده نمود که ولتاژ باتری وقتی که صفحات نقره‌ای آن تحت تابش نور خورشید قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد .

اما نخستین گزارش از پدیده پی‌وی در یک ماده جامد در سال ۱۸۷۷ بود، وقتی که دو دانشمند کمبریج آر.ئی. دی و دبلیو. جی. آدامز در مقاله‌ای به انجمن سلطنتی تغییراتی که در خواص الکتریکی سلنیوم وقتی که تحت تابش نور قرار می‌گیرد را، توضیح دادند (آدامز و دی، ۱۸۷۷) .

در سال ۱۸۸۳ چارلز ادگار فریتس که یک مهندس برق اهل نیویورک بود، یک سلول خورشیدی سلنیومی ساخت که از برخی جهات شبیه به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی امروزی بود. این سلول از یکویفر نازک سلنیوم تشکیل شده بود که با یک توری از سیم‌های خیلی نازک طلا و یک ورق حفاظتی از شیشه پوشانده شده بود. اما سلول ساخت او خیلی کم‌بازده بود. بازدهٔ یک سلول خورشیدی عبارت از درصدی از انرژی خورشیدی تابیده به سطح آن می‌باشد که به انرژی الکتریکی تبدیل شده باشد. کمتر از ۱٪ انرژی خورشیدی تابیده شده به سطح این سلول ابتدایی به الکتریسیته تبدیل می‌شد. با وجود این، سلول‌های سلنیومی سرانجام در نورسنگ‌های عکاسی به‌طور وسیعی بکار گرفته شد.

### سلول‌های خورشیدی



یک سلول خورشیدی

عنصر اصلی فناوری فتوولتائیک، سلول خورشیدی است. سلول‌های فتوولتایی (پی‌وی) که عموم آن را با نام سلول‌های خورشیدی می‌شناسند، از مواد نیم‌رسانای حالت جامد تشکیل شده‌اند. سیلیکون، عمومی‌ترین مادهٔ نیم‌رسانا است که به واسطهٔ فراوانی آن در سلول‌های پی‌وی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر چه سیلیکون عنصر فراوانی است و درصد زیادی از پوستهٔ زمین را تشکیل می‌دهد، ولی سلول‌های سیلیکونی به خاطر فرایند ساخت و خالص‌سازی سیلیکون، قیمت بالایی دارند.

سلول‌های فتوولتائیک با استفاده از پرتو خورشید و سلول‌های خورشیدی، و با ایجاد اختلاف فشار الکتریکی در نیم‌رساناهایی که به‌طور مناسب ساخته شده‌اند الکتریسیته تولید می‌شود. امروزه مؤثرترین و ارزان‌ترین سلول‌های خورشیدی ماده‌ای به نام سیلیسیم می‌باشد. ماسه

یکی از منابع مهم سیلیس بوده که پس از پالایش آن بلورهای سیلیسیم به دست می آید و پس از بریده شدن به صورت صفحه آماده می شود. به عبارت دیگر سلول های فتوولتائیک که گاه نام سلول های خورشیدی نیز به آن گفته می شود از پولک هایی ساخته می شوند که نور را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می کند. این پولک ها همانند ترانزیستور معمولاً از لایه های نازک یک ماده نیم رسانا مانند سیلیکان با مقادیر کمی افزودنی های خاص به منظور ایجاد مازادی از الکترون در یک لایه و کمبودی از الکترون در لایه دیگر ساخته می شوند. فوتون های نور در یک لایه الکترون های آزاد را به وجود می آورند و یک رشته هادی، الکترون ها را قادر می سازد که در یک مدار خارجی جریان یافته و به لایه هایی که فاقد الکترون است دسترسی پیدا کنند. پنل های فتوولتائیک از نیم رساناها ساخته شده و با اتصال سیلیکون های نوع **P** و **N** شکل می گیرند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتائیک می تابد، به الکترون ها در آن انرژی بیشتری می بخشد. با تابش نور خورشید الکترون ها در نیم رسانا پلاریزه شده، الکترون های منفی در سیلیکون نوع **N** و یون های مثبت در سیلیکون نوع **P** به وجود می آیند. بدین ترتیب بین دو الکترو، اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آن ها می شود. از آنجا که سلول های پی وی کوچک، شکننده بوده و تنها مقدار کمی برق تولید می کنند آن ها را به صورت مدول شکل می دهند. مدل ها در اندازه های متنوع عرضه می گردند ولی برای سهولت جابجایی ابعاد آن ها به ندرت از ۹۰ سانتیمتر عرض در ۱۵۰ سانتی متر طول تجاوز می کند. هنگامی که دو سلول با مدول در یک ردیف متصل می گردند ولتاژ آن ها دو برابر می شود و هنگامی که به صورت موازی به یکدیگر متصل می شوند جریان برق آن دو برابر می گردد.

### اجزای سامانه های فتوولتائیک

اجزا کلی یک سامانه های فتوولتائیک عبارتند از: صفحه ها (پنل های) خورشیدی، باتری های ذخیره، مبدل برق مستقیم به متناوب، دستگاه کنترل کننده، سازه فلزی یا ساختمانی، کابل های ارتباط.

## پنل‌های خورشیدی

عبارتند از تعدادی ماژول که به هم متصل شده‌اند و از اجتماع پنل‌ها آرایه‌ها به وجود می‌آیند. آرایه‌های فتوولتائیک به‌طور کلی به دو حالت سری یا موازی به هم متصل می‌شوند. این آرایه‌ها به حالت ثابت یا ردیاب متحرک که بنابر فصل با زاویه تابش خورشید خود را تطبیق می‌دهند، نصب می‌شوند. ردیاب‌ها بر دو نوع هستند، ردیاب‌هایی که بر روی یک محور یا بر روی دو محور دوران می‌کنند و ردیاب‌ها همواره پنل‌های خورشیدی را در جهت تابش خورشید نگاه داشته بنابر این موجب افزایش راندمان خروجی پنل‌ها تا ۲ برابر می‌شوند.

## باتری

بانک باتری معمولاً ۱۲ ولتی بوده و تعدادی باتری را شامل می‌شود و به صورت سری به هم متصل شده و ولتاژ مورد نیاز سامانه را تأمین می‌نماید. در سامانه‌های منفصل از شبکه، انرژی ذخیره شده در باتری‌ها، در هنگام شب یا مواقع ضروری دیگر به کار گرفته می‌شود. در سامانه‌های پشتیبانی در مواقع قطع برق شبکه، سراسری از باتری استفاده می‌شود، سامانه‌های متصل به شبکه نیازی به باتری ندارند.

## مبدل

برق تولیدی توسط پانل‌های خورشیدی به صورت **DC** بوده و با کمک مبدل‌ها به برق **AC** تبدیل می‌گردد. مبدل‌ها در انواع و سائزهای مختلفی ساخته می‌شوند و برخی از آن‌ها بازده بسیار بالایی دارند.

### دستگاه کنترل شارژ باتری

دستگاه کنترل شارژ باتری در سامانه‌های فتوولتائیک منفصل از شبکه، به منظور جلوگیری از تخلیه کامل باتری‌ها یا شارژ بیش از حد باتری‌ها به کار می‌رود. کلیه سامانه‌های استاندارد منفصل از شبکه خورشیدی خانگی دارای دستگاه کنترل شارژ باتری هستند.

### سازه‌های فلزی یا ساختمانی

از اجزاء اصلی سامانه‌های فتوولتائیک بوده و نگهدارنده ماحول در جهت و زاویه خاص به سمت نور خورشید هستند. جنس سازه‌های ساختمانی از فلز یا مواد مصنوعی مقاوم در برابر عواملی نظیر باد و بارندگی می‌باشد. سازه‌های ساختمانی متناسب با موقعیت استقرار سامانه‌های فتوولتائیک طراحی و انتخاب می‌گردند.

### انواع سامانه‌های فتوولتایی

دو نوع اصلی از سامانه‌های فتوولتائیک (پی‌وی) برای استفاده در ساختمان‌ها وجود دارد: منفرد و متصل به شبکه. هنگامی که اتصال به شبکه برق ممکن نبوده یا مورد دلخواه نباشد نیاز به یک سامانه منفرد می‌باشد. در چنین مواردی برای تأمین برق به هنگام شب یا در روزهای ابری و نیز هنگام نیاز به حداکثر مقدار برق نیاز به چند انباره می‌باشد. اندازه آرایه‌های پی‌وی طوری تنظیم می‌شود که هم بارهای معمول روز هنگام و هم شارژ انباره‌ها را مهار کنند. در یک سامانه متصل به شبکه، برای تغییر جریان مستقیم از آرایه پی‌وی به جریان متناوب (**AC**) با ولتاژ

مناسب شبکه نیاز به یک مبدل می باشد. باید توجه داشت که در این حالت نیازی به انباره وجود ندارد و بدین ترتیب صرفه جویی قابل توجهی هم در هزینه و هم در نگهداری سامانه، ایجاد خواهد شد. در سامانه های منفرد، الکتریسیته مازادی که در طول روز تولید شده است برای استفاده در شب یا روزهای تاریک و ابری در انباره ها ذخیره می گردد. از آنجا که قیمت مبدل ها و سلول ها و انباره گران می باشد، یک سامانه ترکیبی (هیبریدی) که از نیروی باد استفاده می کند اغلب مکمل ایدئال برای سامانه پی وی می باشد چرا که نه تنها در طول شب باد می وزد بلکه در هوای بد نیز معمولاً باد قابل توجهی وجود دارد. علاوه بر آن در زمستان، زمانی که انرژی خورشیدی کمی برای برداشت وجود دارد هوا معمولاً باد خیزتر از تابستان می باشد. با این حال تمام مناطق برای استفاده از نیروی باد مناسب نیستند .

### جهت گیری پنل های فتوولتائیک

حداکثر جمع آوری امواج تابشی خورشید زمانی اتفاق می افتد که گردآور (کلکتور)، عمود بر پرتوهای تابش مستقیم باشد. از آنجا که خورشید هم به صورت روزانه و هم سالانه حرکت می کند تنها یک گردآور لولایی دو محوری می تواند میزان جذب را در طول سال به حداکثر برساند. با این حال گردآوری های لولایی تنها در اقلیم های خشک که اکثراً دارای پرتوهای تابشی مستقیم می باشند می تواند برتری داشته باشد و حتی در آنجا نیز ۱۰ تا ۲۰ درصد امواج تابشی خورشید به صورت پخشی است. در اکثر اقلیم های آفتابی و مرطوب، حدود یک دوم امواج تابشی خورشید مستقیم می باشد در حالی که در اقلیم های ابری ۸۰٪ یا بیشتر از امواج تابشی، پخشی می باشد. در صورت یکپارچگی با ساختمان نیز می بایست جهت گیری و زاویه مناسبی را مورد توجه قرار داد. بهترین زاویه برای یک آرایه پی وی اساساً تابع زمانی از سال است که بیشترین مقدار برق در آن مورد نیاز می باشد . اقلیم های گرم بیشترین الکتریسیته را در طول تابستان و برای تهویه مطبوع نیاز دارند در حالی که اقلیم های سرد نیاز به حداکثر الکتریسیته در زمستان و برای پمپ ها و پنکجه های سامانه های گرمایش و روشنایی دارند. معمولاً جهت گیری

مطلوب در نیم کره شمالی رو به جنوب می باشد با این حال تا ۲۰ درجه به سمت شرق یا غرب از جهت جنوب افت بسیار ناچیزی در سامانه وجود دارد با این وجود مقدار بارهای روزانه می تواند بر جهت گیری تأثیر گذارند .

### فتوولتائیک یکپارچه ساختمان (Bipv)

فتوولتائیک (pv) امروزه می تواند در ساختمان های موجود و جدید استفاده شود. کاربرد آن در پوشش ساختمان بسیار متنوع بوده و راه های جدیدی به سوی طراحان خلاق می گشاید. با توجه با این که منبع تغذیه سلول های فتوولتائیک نور خورشید می باشد، لذا محل قرارگیری سلول ها، جداره هایی از ساختمان است که زمینه مناسبی برای تابش مستقیم نور خورشید دارا باشند. از این رو محل استفاده تایل های فتوولتائیک، غالباً نماهای بیرونی و سطوح خارجی بام ساختمان می باشد. سلول های فتوولتائیک در شیشه هایی به رنگ های مختلف ساخته می شوند، به طوری که مهندسان معمار می توانند آن ها را علاوه بر کارکرد اصلی، برای زیباسازی ساختمان ها نیز به کار گیرند. این سلول ها این قابلیت را دارند که بین ۸۰٪ تا ۹۰٪ نور خورشید را از خود عبور دهند. این کیفیت باعث می شود که پنجره های مجهز به سلول های خورشیدی بتوانند به خنک ماندن هوای داخل خانه در تابستان کمک کنند و علاوه بر زیبا نمودن نمای ساختمان، انرژی الکتریسیته مورد نیاز را تهیه کنند .

### صفحات نمای ساختمان

نماها اکثریت سطح پوسته یک ساختمان را اشغال می کنند. در حقیقت یک نما نخستین احساس بصری از ساختمان را به بینندگان خود انتقال می دهد و معماران بنا نیز با استفاده از نما به بیان ایده ها و ترجمه خواسته های کارفرما با زبانی ویژه از شکل و رنگ می پردازند. مدول های

استاندارد فتوولتائیک می توانند به دیوار موجود ساختمان برای تأمین نمایی موفق به لحاظ زیبا شناختی متصل گردند. این واحدها بدون نیاز به عایق به سازه متصل می شوند که این عمل توسط زیرسازی شبکه ای در مدول های فتوولتائیک صورت می گیرد، بنابراین سامانه های فتوولتائیک می توانند به عنوان بخش مهمی از عناصر نمای ساختمان مطرح شوند.

چهره اصلی یک لایه فتوولتائیک به عنوان مصالح پوششی، شبیه یک شیشه رنگی است. لایه های فتوولتائیک حفاظت طولانی مدت در برابر شرایط جوی را تأمین و می توانند در هر اندازه، شکل، طرح و رنگی، برش و تهیه شوند و حتی قسمتی از نور روز را نیز به داخل ساختمان برسانند. این عناصر ساختمانی می توانند به عنوان صفحات ساده نما، عناصر چند عملکردی برای نماهای سرد و گرم، به عنوان سامانه سایه انداز یا بازشو عمل نمایند.

### نماهای نیمه شفاف

ورق های فتوولتائیک همانند پنجره ها می توانند کارکرد شفافیت و پشت نمایی خود را از دو طریق انجام دهند. سلول فتوولتائیک به تنهایی می تواند بسیار ظریف یا لیزری بوده و از این طریق ۲۰ تا ۵۰ درصد امکان دید فیلتر شده ای را فراهم کند. مدول های سیلیکون غیر بلوری نیمه شفاف، ویژه این کارکرد، تهیه می شوند از سوی دیگر، سلول های بلورین نیز در روشی مشابه می تواند در عین ایجاد فیلتر دید، فضای داخلی را روشن سازند. حتی با اضافه نمودن لایه هایی از شیشه به واحد اصلی از فتوولتائیک نیمه شفاف، عایق حرارتی و صوتی نیز برای نیازهای ویژه ساختمان تأمین می شود.

### سامانه های سایبان

در معماری امروز نیاز شدیدی برای سامانه‌های سایه انداز در بازار ساختمان وجود دارد که منجر به استفاده وسیع از بازشوهای بزرگ و پرده‌ها یا سایبان‌های دیگر می‌گردد. در این میان فتوولتائیک‌ها با اشکال مختلفی می‌توانند به عنوان سایبان در بالای پنجره‌ها یا بخشی از سازه بام استفاده شوند، البته به شرطی که استفاده از این سایبانها منجر به تحمیل بار اضافی به سازه ساختمان نگردد. سامانه‌های سایه انداز فتوولتائیک می‌توانند به گونه‌ای و در جهتی آرایش یابند که در آن واحد، هم برای تولید بیشترین انرژی و هم برای تأمین درجات متغیری از سایه بکار روند .

### مصالح بام

بام‌ها برای فتوولتائیک‌ها بسیار ایدئال می‌باشند. چرا که معمولاً عوامل سایه ساز در پشت بام بسیار کمتر از سطح زمین است و معمولاً بام، سطح بدون استفاده وسیعی را بدین منظور در اختیار می‌گذارد. یک بام شیبدار ایدئال برای فتوولتائیک‌ها بامی است به سمت جنوب (در نیمکره شمالی (که زاویه‌ای معادل عرض جغرافیایی  $\pm 15^\circ$  برای بهترین تولید انرژی داشته باشد . در این خصوص بام‌های روبه جنوب شرقی و جنوب غربی نیز قابل قبولند. صفحات فتوولتائیک می‌توانند بر پشت بام بناهای موجود نیز به راحتی نصب گردند.

یک روش زیبا برای استفاده از فتوولتائیک‌ها در بام ساختمان، استفاده از تایل‌ها یا توفال‌هایی است که امکان نصب راحت آن‌ها را توسط یک پیمانکار بام نظیر تایل‌های یا پوشال‌های دیگر پشت بام میسر می‌سازد. بام‌های مسطح نیز مزایایی همچون دسترسی مناسب و نصب آسان دارند. روش کلاسیک در این خصوص، چیدمان و آرایش واحدهای فتوولتائیک بر روی زیر ساختهای شبکه‌ای آن و سپس نصب آن‌ها بر روی بام می‌باشد. در این روش علاوه بر توجه ویژه در خصوص آرایش مدول‌ها و نصب آن‌ها که در بام شیبدار نیز صورت می‌گیرد، می‌بایست در مورد

نیروی باد نیز تدابیر لازم اندیشیده شود. تجربیات و پیشرفت‌های اخیر در این زمینه سبب سبکی، سهولت و سرعت استعمال این سامانه‌ها گشته‌است.

در حالت ایدئال سقف‌های شیبدار بهترین گزینه برای نصب پانل‌ها به‌شمار می‌روند. سقف‌های دندانه‌ای از سقف‌های مسطح بهتر هستند، چرا که قسمت‌هایی از سقف که رو به شمال قرار گرفته‌اند می‌توانند جهت ورود نور به فضا مورد استفاده قرار گیرند. در حالی که سطح جنوبی دندانه‌ها می‌تواند محلی برای نصب فتوولتایی‌ها باشد. پوشش فتوولتایی در سطح جنوبی همچنین می‌تواند با استفاده از پانل‌های نیمه شفاف انجام پذیرد که هم موجب ورود نور به فضا شده و هم جریان الکتریسته تولید نماید. اگر پانل‌ها همراه بدنه سقف طراحی شوند قطعاتی به شکل سفال خمیده یا تایل می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند .

### نورگیرها

ساختار نورگیرها معمولاً مزایای انتشار نور در ساختمان را با تأمین سطحی باز برای نصب مدول‌های فتوولتائیک نوام می‌سازد. در این صورت عناصر فتوولتائیک می‌بایست نور و الکتریسیته را هم‌زمان تأمین کنند. بطوری که قطعات فتوولتائیک و سازه پشتیبان مورد استفاده برای این نوع کارکرد، مشابه نماهای نیمه شفاف هستند. این ساختار که می‌تواند از بیرون نیز نمایان گردد، طبقات و راهروهایی زیبا و جذاب از نور پدیدآورده و امکان طرح معماری مهیجی از نور و سایه فراهم می‌سازد.

### مزایا

- فناوری فتوولتاییک بالغ، محکم و قابل اعتماد بوده، و هیچگونه اجزای متحرک نداشته و نیاز به نگهداری کمی دارد .

- به سوخت یا شبکه تأمین سوخت نیاز ندارد.
- نصب سامانه فتوولتایی نسبتاً آسان و سریع است، به خصوص سامانه‌های متصل به شبکه.
- اجزاء مورد استفاده در سامانه‌های فتوولتایی طی استفاده‌های طولانی مدت، قابلیت اطمینان خود را ثابت کرده‌اند
- به پرتو فرابنفش و آب و هوا مقاومند و تحمل دمای بالا را دارند.
- به صورت ماژولی هستند و سامانه‌ها می‌توانند در هر سایزی وجود داشته باشند.
- سامانه فتوولتایی مستقل می‌تواند توان را تقریباً در هر نقطه از سیاره زمین تأمین کند.
- سامانه فتوولتایی تشعشعات گاز گلخانه‌ای و دی‌اکسید کربن را کاهش می‌دهد.
- سامانه فتوولتایی عموماً آلودگی را کاهش می‌دهد.
- سامانه فتوولتایی به حفاظت از منابع کمیاب کمک می‌کند.
- فتوولتایی تقریباً در هر جایی، یک بازار به سرعت در حال رشد است که تجار تهای مختلف دیگر می‌توانند خود را در گوشه‌ای از آن جای دهند.
- عمر مفید بالایی دارد (بیش از ۲۰ سال)

#### معایب

- هزینه تولید برق توسط سلول‌های پی‌وی بیشتر از هزینه تولیدی برق ناشی از سوخت‌های فسیلی می‌باشد.

- برق تولیدی از انرژی خورشیدی غیرقابل اعتماد بوده و همواره در دسترس نمی باشد و میزان تولیدات به شرایطی نظیر حالت وضعی خورشید، شرایط اتمسفر، ابری بودن و ... بستگی دارد.
- هزینه های اولیه نصب سامانه های پی وی زیاد است.
- به منظور استفاده از انرژی خورشیدی در شب باید از باتری برای ذخیره سازی انرژی استفاده گردد.
- ۵. برای مصارف زیاد الکتریسیته، نیاز به مساحت زیادی برای نصب سلول های پی وی می باشد
- ۶. کمبود نیروهای متخصص و کارآمد برای طراحی و نصب سامانه های پی وی

## کاربردها

از جمله موارد کاربرد سلول های فتوولتائیک عبارتند از : تأمین انرژی مورد نیاز حصارهای الکتریکی، تأمین روشنایی مناطق دور افتاده، سامانه های مخابراتی از راه دور، پمپاژ کردن آب، سامانه های تصفیه آب، تأمین برق مناطق روستایی، ماشین حساب، ساعت و اسباب بازی ها، سامانه های اضطراری، یخچال های نگهداری واکسن و خون برای مناطق دور افتاده، سامانه های تهویه استخرها، ماهواره ها و تجهیزات فضایی. به طور کلی کاربردهای سلول های فتوولتائیک را می توان به سه دسته طبقه بندی نمود :

- کاربردهای متصل به شبکه
- کاربردهای منفصل از شبکه
- کاربردهای سامانه های پشتیبانی
- کاربردهای متصل به شبکه

طراحی سامانه‌های فتوولتائی متصل به شبکه، به گونه‌ای است که هم‌زمان و به‌طور متصل به شبکه برق سراسری عمل می‌نمایند. یکی از اجزاء اصلی سامانه‌های فتوولتائی متصل به شبکه، مبدل‌ها هستند که برق **DC** تولیدی توسط سلول‌های خورشیدی را متناسب با ولتاژ و توان شبکه برق منطقه‌ای به **AC** تبدیل نموده و در هنگام عدم نیاز، به‌طور خودکار انتقال نیرو را قطع می‌نمایند. به‌طور کلی ارتباطی دو جانبه میان سلول‌های فتوولتائیک و شبکه انتقال نیرو وجود دارد به نحوی که اگر برق **DC** تولیدی توسط سامانه‌های فتوولتائیک بیش از نیاز سایت باشد، مازاد آن به شبکه برق سراسری تغذیه می‌گردد و در هنگام شب و مواقعی که به دلایل اقلیمی، امکان استفاده از نور خورشید وجود ندارد، بار الکتریکی مورد نیاز سایت توسط شبکه برق سراسری تأمین می‌گردد.

### کاربردهای منفصل از شبکه سامانه‌های فتوولتائیک

طراحی سامانه‌های منفصل از شبکه به گونه‌ای است که مستقل از شبکه برق سراسری عمل نموده و غالباً جهت تولید بار الکتریکی **DC** یا **AC** طراحی می‌شوند. به منظور تولید برق توسط سامانه‌های منفصل از شبکه، می‌توان از توربین‌های بادی، ژنراتورها یا از شبکه برق سراسری به عنوان نیروی کمکی استفاده نمود، به این‌گونه سامانه‌ها، هیبرید فتوولتائیک گویند. در سامانه‌های منفصل از شبکه به منظور ذخیره انرژی و به کارگیری آن در هنگام شب یا مواردی که نور خورشید به اندازه کافی وجود ندارد از باتری استفاده می‌گردد.

### سامانه‌های پشتیبانی

مهمترین کاربرد سامانه‌های پش‌تیبانی فتوولتائیکی، در طی دوره قطع برق شبکه سراسری است. یک سامانه پش‌تیبانی فتوولتائیک کوچک تأمین‌کننده برق مورد نیاز تجهیزاتی همچون روشنایی، کامپیوتر، تلفن، رادیو، فاکس و ... می‌باشد و سامانه‌های بزرگ‌تر می‌توانند برق مورد نیاز تجهیزاتی همچون یخچال را در زمان قطع برق تأمین نمایند.

### فناوری‌های مختلف سلول‌های خورشیدی

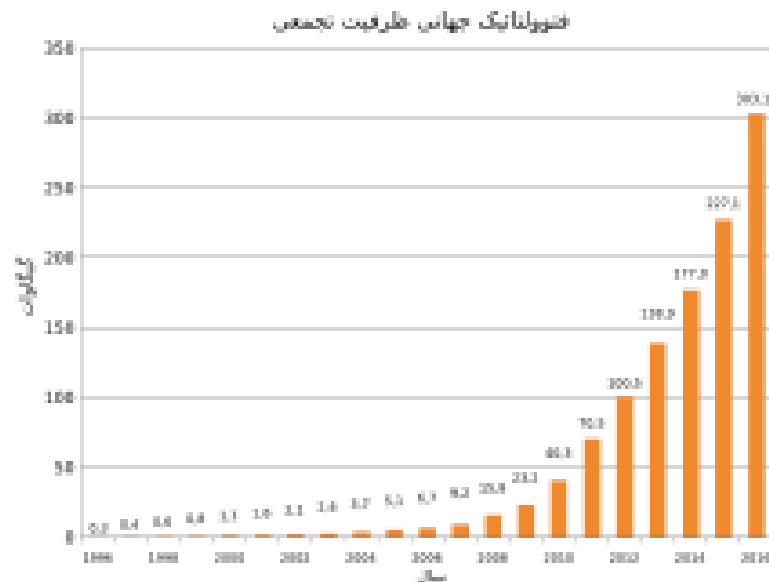
سامانه‌های فتوولتایی که در حال حاضر به صورت صنعتی تولید می‌شوند، از نظر فناوری به دو دسته کلی سیلیکون بلوری به عنوان فناوری نسل اول و فیلم-نازک به عنوان فناوری نسل دوم دسته‌بندی می‌گردد. سلول‌های سیلیکون بلوری به انواع تک‌بلوری، پلی‌بلوری و بلور نواری تقسیم می‌گردد. فناوری‌های کلیدی و مهم فیلم-نازک را نیز می‌توان شامل سیلیکون-ناپلورین (**a-Si**)، میکروبلوری، **CIGS/CIS** و **CdTe** دانست. نسل سوم سلول‌های فتوولتایی نیز که بیشتر در سطح آزمایشگاهی تولید می‌شوند و مراکز پژوهشی در حال توسعه آن‌ها می‌باشند، به سلول‌هایی گفته می‌شود که توانایی عبور از حد شاکلی-کوئیسر را دارند یعنی دارای بازده نامی بالاتر از ۳۲٪ می‌باشند. از انواع این سلول‌ها می‌توان به نانوسازه‌های سیلیکونی، مبدل‌های کاهشی/افزایشی، سلول‌های حامل داغ و سلول‌های ترموالکتریک یا شبکه داغ اشاره کرد.

### تولید سلول‌های خورشیدی در جهان

بازار جهانی تولید سلول‌های پی‌وی با رشد چشمگیری در حال پیشرفت است. این رشد از سال ۲۰۰۳ در حدود ۵۰٪ در سال بوده است. در سال ۲۰۰۶ ظرفیت تولید سلول‌های فتوولتایی در سطح جهان به ۲۵۲۰ مگاوات رسید. در این سال سهم سلول‌های فتوولتایی بلوری بیش از ۹۰٪ و سهم سلول‌های پی‌وی فیلم-نازک در حدود ۸٪ بوده است. با توجه به رشد سریع‌تر تولید سلول‌های پی‌وی فیلم-نازک (سالانه در حدود ۸۰٪) پیش‌بینی می‌گردد تا سال ۲۰۱۰ رقم سهم این سلول‌ها به ۲۵٪ تا ۳۰٪ برسد.

رقم تولید سلول‌های فتوولتایی در سال ۲۰۰۷ به بیش از ۳/۴ گیگاوات رسیده‌است. در این بین شرکت‌های ژاپنی که با روند رو به کاهش سهم خود از تولید سلول‌های فتوولتایی در جهان مواجه هستند، در حدود ۲۶٪ بازار را در اختیار داشته‌اند. شرکت‌های چینی ولی با رشد خیره‌کننده از سهم ۲۰٪ در سال ۲۰۰۶ به ۳۵٪ در سال ۲۰۰۷ دست یافته‌اند.

ارزش بازار جهانی صفحات خورشیدی در سال ۲۰۲۰ برابر ۱۳۱/۰ میلیارد دلار برآورد شده‌است و پیش‌بینی می‌شود این مقدار در سال ۲۰۲۷ به ۱۷۶/۲ میلیارد دلار برسد. رقبای اصلی بازار صفحه خورشیدی ترینا سولار (چین)، کنیدین سولار (کانادا)، جینکو سولار (چین)، جی ای سولار هولدینگز (چین)، هانوا کیو سلز (کره جنوبی)، ابروس گیرین (آلمان)، یینگلی سولار (چین)، سان پاور (آمریکا)، اینگوئا سولار (اسپانیا)، و ای سولار (آمریکا) هستند.



نصب سلول‌های خورشیدی در جهان

## فتوولتائیک نصب شده

ظرفیت نصب شده فتوولتایی در جهان به سرعت در حال رشد است. این رقم در پایان سال ۲۰۱۱ به بیش از ۶۷٫۴ گیگاوات برابر با ۰٫۵٪ تقاضای جهانی انرژی برق رسیده است. از این مقدار، رقم ۲۷٫۷ گیگاوات به تنهایی در سال ۲۰۱۱ نصب شده است که رشدی ۶۷ درصدی را نسبت به سال ۲۰۱۰ نشان می دهد. در این بین، کشور آلمان به تنهایی با در دست داشتن ۳۷٪ ظرفیت نصب شده جهان به رقم ۲۴٫۷ گیگاوات در پایان سال ۲۰۱۱ رسیده است. شرکت های کره ای هم جزو پیشتازان این صنعت هستند) شرکت **BIPV Korea** و پنل های خورشیدی جدیدی را برای نمای ساختمان ها از سال ۲۰۱۹ طراحی کرده اند. این پنل ها با دیزاین ساختمان تناسب بسیاری دارد. همینطور این فناوری در سال ۲۰۲۳ توسط شرکت **BIPV Iran** به ایران ورود کرده است .

| ظرفیت نصب شده (گیگاوات) | سال میلادی |
|-------------------------|------------|
| ۵,۴                     | ۲۰۰۵       |
| ۷,۰                     | ۲۰۰۶       |
| ۹,۴                     | ۲۰۰۷       |
| ۱۵,۷                    | ۲۰۰۸       |
| ۲۲,۹                    | ۲۰۰۹       |
| ۳۹,۷                    | ۲۰۱۰       |

## تحلیل اقتصادی و هزینه‌های اولیه

تحلیل اقتصادی و ارزیابی هزینه‌های اولیه در احداث نیروگاه خورشیدی نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران دارد. هزینه‌های اولیه شامل چندین بخش است که باید به دقت محاسبه شوند تا پروژه از نظر اقتصادی به صرفه باشد. این هزینه‌ها معمولاً به دو دسته هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های عملیاتی و نگهداری تقسیم می‌شوند.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شامل خرید تجهیزات اصلی مانند پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها، سازه‌های پشتیبان و سیستم‌های اتصال به شبکه برق است. از این میان، پنل‌های خورشیدی معمولاً بیشترین هزینه را به خود اختصاص می‌دهند و بسته به نوع و کیفیت پنل، می‌توانند تفاوت قابل توجهی در هزینه‌ها ایجاد کنند. همچنین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات توسط نیروهای تخصصی، از دیگر هزینه‌های اولیه است که بسته به محل جغرافیایی و زیرساخت‌های محلی متغیر است.

هزینه‌های زیرساختی دیگر شامل زمین یا اجاره مکان برای نیروگاه، مجوزهای قانونی و هزینه‌های اتصال به شبکه برق است. برای نیروگاه‌های بزرگ مقیاس، هزینه‌های مربوط به خطوط انتقال برق نیز به تحلیل اقتصادی اضافه می‌شود. همچنین، در بعضی موارد، نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مانند باتری‌ها نیز وجود دارد که هزینه‌های اولیه را افزایش می‌دهد.

علاوه بر هزینه‌های اولیه، باید هزینه‌های عملیاتی و نگهداری در نظر گرفته شود. اگرچه نیروگاه‌های خورشیدی به نسبت سایر منابع انرژی نیاز کمتری به تعمیر و نگهداری دارند، اما بررسی دوره‌ای تجهیزات، تمیز کردن پنل‌ها، و مانیتورینگ سیستم‌ها هزینه‌هایی دارند که باید در ارزیابی کل پروژه لحاظ شود. به طور معمول، سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی به دلیل کاهش هزینه‌های فناوری و افزایش بهره‌وری، پس از چند سال به بازگشت سرمایه می‌رسد.

## **مراحل نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی**

نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی یک فرآیند چند مرحله‌ای است که شامل بررسی مکان مناسب، طراحی سیستم، نصب تجهیزات و اتصال به شبکه است. در اینجا مراحل اصلی نصب و راه‌اندازی یک نیروگاه خورشیدی تشریح می‌شود:

### **۱. بررسی و انتخاب مکان مناسب**

مکان باید به اندازه کافی نور خورشید داشته باشد و به دور از موانعی مانند درختان، ساختمان‌ها یا کوه‌ها باشد که ممکن است سایه‌اندازی کنند. در این مرحله، از ابزارهای مختلفی برای اندازه‌گیری شدت تابش خورشید و بررسی پتانسیل منطقه استفاده می‌شود.

### **۲. تعیین نوع و اندازه سیستم**

بر اساس نیاز انرژی، نوع سیستم خورشیدی انتخاب می‌شود. برای نیروگاه‌های کوچک خانگی، معمولاً سیستم‌های مستقل از شبکه (off-grid) استفاده می‌شوند، در حالی که برای نیروگاه‌های بزرگ و تجاری، سیستم‌های متصل به شبکه (on-grid) مناسب‌تر هستند. همچنین، تعیین ظرفیت نیروگاه بر اساس نیازهای مصرفی (کیلووات یا مگاوات) و فضای در دسترس انجام می‌شود.

### ۳. طراحی سیستم خورشیدی

پس از انتخاب نوع و ظرفیت نیروگاه، مهندسان طرح دقیقی از سیستم خورشیدی ایجاد می‌کنند. این طرح شامل تعداد و نوع پنل‌های خورشیدی، زاویه نصب آن‌ها، مکان دقیق نصب اینورترها و سایر تجهیزات الکتریکی، و نحوه اتصال به شبکه برق (در صورت نیاز) است.

### ۴. تهیه تجهیزات

تجهیزات مورد نیاز شامل پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها (در صورت سیستم مستقل از شبکه)، ساختار نگهدارنده، کابل‌ها، تجهیزات حفاظتی و غیره است.

### ۵. نصب پنل‌های خورشیدی

در این مرحله، پنل‌های خورشیدی بر روی سازه‌های نگهدارنده نصب می‌شوند. سازه‌ها باید به گونه‌ای طراحی و نصب شوند که پنل‌ها در زاویه‌ای قرار گیرند که بیشترین تابش خورشیدی را جذب کنند. زاویه پنل‌ها بر اساس موقعیت جغرافیایی و فصل‌های مختلف تعیین می‌شود.

### ۶. نصب اینورتر و تجهیزات الکتریکی

اینورترها انرژی تولید شده توسط پنل‌ها را که به صورت جریان مستقیم (DC) است، به جریان متناوب (AC) تبدیل می‌کنند تا بتواند در شبکه برق یا دستگاه‌های خانگی استفاده شود. نصب صحیح اینورترها و تجهیزات حفاظتی نظیر فیوزها و کلیدهای قطع اضطراری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

## ۷. اتصال به شبکه برق یا سیستم ذخیره‌سازی

در صورتی که نیروگاه به شبکه برق متصل شود، باید به کمک تجهیزات حفاظتی و کنترلی مناسب، به شبکه متصل شود تا انرژی اضافی تولید شده به شبکه ارسال شود. در سیستم‌های مستقل، از باتری‌ها برای ذخیره‌سازی انرژی استفاده می‌شود تا در مواقع عدم تابش خورشید (مانند شب) از آن استفاده شود.

## ۸. آزمایش و راه‌اندازی

پس از نصب تمامی تجهیزات، آزمایش‌های اولیه بر روی سیستم انجام می‌شود تا از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود. این مرحله شامل تست توان تولیدی، کارکرد اینورترها، و بررسی اتصالات الکتریکی است. در نهایت، نیروگاه برای تولید انرژی خورشیدی به طور رسمی راه‌اندازی می‌شود.

## ۹. نگهداری و بهره‌برداری

پس از راه‌اندازی، برای بهینه‌سازی عملکرد نیروگاه، نیاز به نگهداری منظم وجود دارد. این شامل تمیز کردن پنل‌ها، بررسی اینورترها، و اطمینان از سلامت کابل‌ها و تجهیزات حفاظتی است.

## زیرساخت‌های فنی و شبکه برق

احداث نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۱۰۰ مگاوات نیازمند توجه به زیرساخت‌های فنی و شبکه برق برای بهره‌برداری بهینه و اتصال به شبکه سراسری است. این زیرساخت‌ها شامل اجزای مختلفی از جمله پنل‌های خورشیدی، مبدل‌ها، تجهیزات کنترل و حفاظتی، و ارتباطات با شبکه برق است که باید به طور دقیق طراحی و اجرا شوند.

## ۱. پنل‌های خورشیدی

اولین و اساسی ترین بخش فنی در نیروگاه های خورشیدی، پنل های خورشیدی هستند که وظیفه تبدیل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی را بر عهده دارند. انتخاب نوع پنل ها (مونوکریستالین یا پلی کریستالین) و ظرفیت تولید آن ها به شدت تابش خورشید در محل نیروگاه و شرایط جغرافیایی بستگی دارد. برای نیروگاه های کوچک تر مانند ۱ مگاوات، ممکن است تعداد کمتری پنل نسبت به نیروگاه های بزرگ تر نیاز باشد، اما در هر دو حالت باید به بهره وری و کیفیت پنل ها توجه شود.

## ۲. مبدل ها (Inverters)

مبدل ها نقش کلیدی در تبدیل برق تولید شده به وسیله پنل ها (DC) به برق قابل استفاده در شبکه برق (AC) دارند. نیروگاه های خورشیدی نیازمند مبدل هایی با ظرفیت مناسب هستند که بتوانند برق تولیدی را به برق استاندارد شبکه تبدیل کنند. برای نیروگاه های ۱ تا ۱۰۰ مگاوات، مبدل های صنعتی و با ظرفیت بالا مورد نیاز است که قادر به تحمل نوسانات تولید برق و حفظ پایداری سیستم باشند.

## ۳. سیستم های حفاظتی و کنترل

یکی از مهم ترین جنبه های زیرساختی، استفاده از سیستم های حفاظتی و کنترل است که باید از تجهیزات نیروگاه در برابر نوسانات برق، افزایش ولتاژ و دما، و دیگر مخاطرات احتمالی محافظت کنند. سیستم های حفاظتی از جمله فیوزها، بریکرها و سیستم های قطع خودکار به این منظور طراحی شده اند. همچنین، سیستم های کنترلی پیشرفته می توانند تولید برق را در طول روز بر اساس تابش خورشید و شرایط جوی بهینه سازی کنند.

#### ۴. ارتباط با شبکه برق

اتصال نیروگاه‌های خورشیدی به شبکه برق سراسری یکی از چالش‌های اصلی فنی است. شبکه برق باید بتواند برق تولید شده را بدون نوسانات و با کمترین تلفات به مصرف‌کنندگان منتقل کند. برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۱۰۰ مگاوات، استفاده از تجهیزات انتقال برق با ولتاژ مناسب و کابل‌های با کیفیت بالا ضروری است. علاوه بر این، نیاز به پست‌های توزیع و ترانسفورماتورهایی با ظرفیت مناسب برای تطبیق ولتاژ تولیدی نیروگاه با ولتاژ شبکه برق است.

#### ۵. مدیریت و نظارت

سیستم‌های نظارتی و مدیریتی برای بررسی عملکرد نیروگاه‌ها ضروری هستند. این سیستم‌ها می‌توانند از راه دور کار کنند و اطلاعاتی درباره میزان تولید برق، وضعیت پنل‌ها، کارایی مبدل‌ها، و مشکلات احتمالی را در اختیار اپراتورها قرار دهند. استفاده از نرم‌افزارهای مدیریتی پیشرفته کمک می‌کند تا بهره‌وری نیروگاه به حداکثر برسد و مشکلات فنی به سرعت شناسایی و رفع شوند.

#### ۶. چالش‌های فنی و پایداری شبکه

یکی از چالش‌های اساسی در زیرساخت‌های فنی نیروگاه‌های خورشیدی، تطابق تولید برق با تقاضای شبکه است. از آنجا که تولید برق خورشیدی وابسته به تابش خورشید است، نمی‌توان در هر لحظه تولید پایدار و یکنواختی داشت. به همین دلیل، نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی یا ترکیب نیروگاه‌های خورشیدی با دیگر منابع تولید برق (مانند نیروگاه‌های گازی یا بادی) برای پایداری شبکه مهم است.

\* زیرساخت‌های فنی و شبکه برق برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۱۰۰ مگاوات شامل پنل‌های خورشیدی، مبدل‌ها، سیستم‌های حفاظتی و کنترل، تجهیزات انتقال برق، و سیستم‌های مدیریتی و نظارتی هستند. طراحی و اجرای دقیق این زیرساخت‌ها برای بهره‌برداری بهینه از انرژی خورشیدی و اتصال مطمئن به شبکه برق ضروری است.

## تحلیل تأثیرات اجتماعی و فرهنگی

تحلیل تأثیرات اجتماعی و فرهنگی یک نیروگاه خورشیدی در ایران یکی از ابعاد مهمی است که باید در فرآیند احداث و بهره‌برداری از این پروژه‌ها مورد توجه قرار گیرد. انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع پاک و تجدیدپذیر، تأثیرات عمیقی بر جامعه و فرهنگ محلی و ملی خواهد داشت که از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. احداث نیروگاه خورشیدی معمولاً با ایجاد فرصت‌های شغلی همراه است. این اشتغال‌ها می‌توانند به شکل مستقیم در فرآیند ساخت و نصب تجهیزات، و به شکل غیرمستقیم در زمینه‌های مرتبط با خدمات و پشتیبانی به وجود آیند. ایجاد فرصت‌های شغلی به ویژه در مناطق روستایی یا کمتر توسعه یافته می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصادی منطقه کمک کرده و استانداردهای زندگی مردم را ارتقا دهد.

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند الگوی مصرف انرژی را در جوامع تغییر دهند. دسترسی به انرژی پاک و پایدار، باعث کاهش وابستگی به منابع فسیلی می‌شود و به تبع آن کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی را به دنبال دارد. این امر به تدریج به پذیرش تکنولوژی‌های جدیدتر در حوزه انرژی و توسعه فرهنگ صرفه‌جویی انرژی منجر می‌شود. آگاهی عمومی از مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز افزایش خواهد یافت.

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یکی از اثرات مثبت اجتماعی و زیست‌محیطی نیروگاه‌های خورشیدی است. این نیروگاه‌ها به‌طور مستقیم باعث بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شوند که این امر به نوبه خود تأثیرات مثبتی بر سلامت عمومی جامعه خواهد داشت. همچنین آگاهی و حساسیت نسبت به مسائل محیط‌زیستی در میان مردم محلی افزایش یافته و فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست تقویت می‌شود.

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند موجب تغییراتی در ساختار اجتماعی مناطق شوند. به عنوان مثال، ممکن است باعث مهاجرت نیروی کار و افراد متخصص به مناطق احداث نیروگاه شوند که این خود می‌تواند پویایی اجتماعی منطقه را تغییر دهد. علاوه بر این، افراد محلی نیز ممکن است به‌طور مستقیم درگیر پروژه شوند و از منافع آن بهره‌مند گردند، که این امر می‌تواند به افزایش سطح مشارکت‌های اجتماعی و توانمندسازی جامعه محلی کمک کند.

از سوی دیگر، برخی از جوامع ممکن است در برابر ورود تکنولوژی‌های جدید یا تغییرات ساختاری مقاومت کنند. این مقاومت می‌تواند به دلایل فرهنگی، نگرانی‌های مربوط به از دست رفتن مشاغل سنتی، یا تغییرات در سبک زندگی و اقتصادی باشد. به همین دلیل، آگاهی‌رسانی و آموزش در مورد مزایای نیروگاه‌های خورشیدی و تأثیرات مثبت آن‌ها بر جامعه و محیط‌زیست اهمیت دارد. توسعه نیروگاه‌های خورشیدی نیازمند نیروهای متخصص و ماهر است. این نیاز می‌تواند به توسعه مراکز آموزشی و مهارت‌آموزی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی‌های مرتبط منجر شود. از طرفی، آگاهی عمومی و افزایش دانش محلی در این زمینه، می‌تواند به گسترش فرهنگ پذیرش تکنولوژی‌های سبز کمک کند و فرصت‌های جدیدی برای پیشرفت و توسعه اجتماعی به وجود آورد.

به کارگیری انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پایدار و تجدیدپذیر می تواند تأثیرات عمیقی بر باورها و ارزش های اجتماعی و فرهنگی بگذارد. به عنوان مثال، ترویج استفاده از منابع انرژی پاک ممکن است به بازتعریف رابطه انسان با طبیعت و افزایش احترام به محیط زیست منجر شود. به طور کلی، احداث و بهره برداری از نیروگاه های خورشیدی در ایران می تواند تأثیرات گسترده ای بر جنبه های اجتماعی و فرهنگی جوامع محلی داشته باشد.

### **تأثیرات زیست محیطی و راهکارهای کاهش آثار منفی**

احداث نیروگاه های خورشیدی در ایران می تواند تأثیرات مثبت و منفی زیست محیطی متعددی به همراه داشته باشد. در سطح کلان، این نوع نیروگاه ها به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای کمک می کنند، زیرا در مقایسه با نیروگاه های مبتنی بر سوخت های فسیلی مانند گاز یا زغال سنگ، انرژی خورشیدی بدون تولید دی اکسید کربن و دیگر آلاینده های هوا عمل می کند. از آنجا که انرژی خورشیدی منبع تجدیدپذیر است، از بهره برداری غیرقابل بازیابی از منابع طبیعی جلوگیری می شود و به کاهش گرمایش جهانی کمک می کند.

با این حال، نیروگاه های خورشیدی نیز می توانند تأثیرات منفی بر محیط زیست داشته باشند. یکی از چالش های اصلی، نیاز به مساحت های بزرگی از زمین برای نصب پنل های خورشیدی است. این می تواند به تغییرات زیستگاه های طبیعی، از بین رفتن پوشش گیاهی و تهدید تنوع زیستی منجر شود. حیوانات بومی ممکن است با کاهش زیستگاه های خود مواجه شوند و این مسأله می تواند زنجیره غذایی را مختل کند. علاوه بر این، ساخت و ساز نیروگاه های خورشیدی می تواند منجر به فرسایش خاک و از بین رفتن کیفیت آن شود.

از دیگر تأثیرات زیست محیطی می توان به استفاده از آب در برخی از فرآیندهای خنک کننده و تمیز کردن پنل ها اشاره کرد. در مناطقی که منابع آبی محدود است، این موضوع می تواند به تنش های آبی افزوده و محیط زیست محلی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، مواد مورد استفاده در تولید پنل های خورشیدی، مانند سیلیکون و فلزات سنگین، در صورت عدم مدیریت صحیح پسماند، می توانند به آلودگی آب و خاک منجر شوند.

برای کاهش آثار منفی زیست محیطی، چندین راهکار می تواند مد نظر قرار گیرد. یکی از این راهکارها، انتخاب محل مناسب برای احداث نیروگاه خورشیدی است. استفاده از زمین های بایر یا مناطق با پوشش گیاهی کم می تواند از تخریب زیستگاه های حیاتی جلوگیری کند. علاوه بر این، می توان از فناوری های خورشیدی پشت بامی و پراکنده بهره برد، تا نیاز به زمین های بزرگ کاهش یابد و انرژی خورشیدی به صورت محلی تولید شود.

استفاده بهینه از آب نیز می تواند به کاهش تأثیرات منفی کمک کند. با به کارگیری سیستم های خنک کننده خشک و تمیز کردن پنل ها با روش های کم آب یا خشک، می توان مصرف آب را به حداقل رساند. همچنین، بازیافت و استفاده مجدد از پنل های خورشیدی که در پایان عمر مفید خود قرار دارند، می تواند از تولید زباله های سمی جلوگیری کند و منابع طبیعی مورد نیاز برای تولید پنل های جدید را حفظ کند.

علاوه بر این، استفاده از مواد پایدار و تکنولوژی های پیشرفته در ساخت پنل های خورشیدی می تواند به کاهش تأثیرات زیست محیطی کمک کند. تحقیق و توسعه در زمینه کاهش استفاده از مواد شیمیایی و فلزات سنگین در تولید پنل های خورشیدی، به عنوان یکی از راهکارهای کاهش آلودگی محیط زیست مطرح است. همکاری با مؤسسات تحقیقاتی برای ارتقای کارایی پنل ها و بهبود فناوری های تولید و مدیریت پسماند نیز می تواند به حفظ محیط زیست کمک کند.

## جمع بندی

احداث نیروگاه خورشیدی در ایران یکی از مهم ترین گام ها در مسیر توسعه پایدار و کاهش وابستگی به منابع فسیلی است. ایران با داشتن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال و قرار گرفتن در یکی از بهترین مناطق تابش خورشید، پتانسیل بالایی برای بهره برداری از انرژی خورشیدی دارد. از آنجایی که کشور با مشکلات زیست محیطی ناشی از استفاده گسترده از سوخت های فسیلی، از جمله آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی مواجه است، سرمایه گذاری در نیروگاه های خورشیدی می تواند راهکار مناسبی برای مقابله با این چالش ها باشد.

از مزایای اصلی احداث نیروگاه های خورشیدی می توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای اشاره کرد که به بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات زیان بار زیست محیطی کمک می کند. این اقدام به ویژه در شهرهایی مانند تهران، که با آلودگی هوا روبرو هستند، می تواند تأثیر قابل توجهی داشته باشد. از سوی دیگر، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر، نیاز به منابع غیرقابل تجدید مانند نفت و گاز را کاهش داده و به حفظ این منابع برای نسل های آینده کمک می کند.

همچنین، با افزایش تقاضای انرژی و محدودیت های موجود در تأمین برق از منابع فسیلی، توسعه نیروگاه های خورشیدی می تواند به تأمین پایدار برق کمک کند. از آنجا که فناوری خورشیدی به صورت مداوم در حال پیشرفت است، هزینه های احداث و بهره برداری از نیروگاه های

خورشیدی نیز در حال کاهش است. این امر باعث می‌شود که سرمایه‌گذاری در این بخش، از لحاظ اقتصادی نیز جذابیت بیشتری پیدا کند و به تدریج به یکی از رقابتی‌ترین گزینه‌های تولید انرژی تبدیل شود.

پیش‌بینی آینده انرژی خورشیدی در ایران بسیار روشن است. با توجه به برنامه‌های دولت برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و تعهدات بین‌المللی در راستای کاهش انتشار کربن، انتظار می‌رود که سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی کشور به طور قابل توجهی افزایش یابد. ایران قصد دارد در دهه‌های آینده، هزاران مگاوات برق از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید کند و نیروگاه‌های خورشیدی بخش مهمی از این برنامه‌ها خواهند بود. این تغییرات می‌تواند به رشد اقتصادی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه فناوری‌های پیشرفته مرتبط با انرژی‌های پاک منجر شود.

در نتیجه، احداث نیروگاه‌های خورشیدی در ایران یک فرصت مهم برای دستیابی به توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است. مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی این پروژه‌ها، به ویژه در بلندمدت، بسیار چشمگیر است. کاهش آلودگی هوا، حفظ منابع طبیعی، ایجاد اشتغال و کاهش هزینه‌های انرژی از جمله دستاوردهای قابل انتظار این پروژه‌هاست. همچنین، با توجه به پتانسیل بالای ایران در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی، سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند به یکی از محورهای اصلی توسعه اقتصادی و حفظ محیط زیست در آینده تبدیل شود.

پیشرفت در فناوری‌های مرتبط با انرژی خورشیدی و کاهش هزینه‌های تولید برق از این منبع، به ویژه در شرایط اقتصادی کنونی کشور، بهبود قابل توجهی را در تأمین انرژی کشور و کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی فراهم خواهد کرد. به طور کلی، آینده انرژی خورشیدی

در ایران، با توجه به منابع غنی و حمایت‌های دولتی، بسیار امیدوارکننده است و می‌تواند نقش اساسی در دستیابی به اهداف کلان توسعه کشور ایفا کند.

## بخش دوم: بررسی فنی طرح

با توجه به رشد رو به رشد تکنولوژی نیروگاه‌های خورشیدی و اهمیت آنها در تأمین انرژی پایدار، بررسی فنی برای احداث یک نیروگاه خورشیدی ضروری است. در این بررسی، نیازمندی‌های فنی و فرآیندهای تولید بررسی شده و تأثیر آنها بر عملکرد و موفقیت پروژه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. ابزارها و تجهیزات مورد نیاز برای تولید محصول و فرآیندهای ارتباطی بین عوامل تولید به دقت بررسی شده و انتخاب می‌شوند تا تضمین شود که پروژه به طور بهینه و با عملکرد بالا اجرا شود.

علاوه بر این، در بررسی فنی به معرفی ساختمان‌های لازم برای نصب تجهیزات و تأمین مواد اولیه نیز پرداخته می‌شود. برآورد نیازهای تجهیزاتی پروژه در زمان راه‌اندازی و طول دوره بهره‌برداری نیز به‌طور جدی مورد بررسی قرار می‌گیرد تا اطمینان حاصل شود که پروژه به صورت بهینه و پایدار به بهره‌برداری می‌رسد. این بررسی‌ها الگوی لازم برای محاسبات مالی و اقتصادی پروژه را فراهم کرده و به بهره‌برداران کمک می‌کند تا تصمیمات خود را با دانش فنی قوی و مستند به‌روز بگیرند.

## الف\_ سرمایه گذاری ثابت طرح

توجه: کلیه اعداد به ریال و جمع به صورت گرد شده ریاضی است.

### ۱. زمین موردنیاز

- زمین موردنیاز به مساحت ذکر شده در جدول زیر می‌باشد. در این طرح در نظر گرفته شده است که هزینه‌های خرید زمین محل اجرای

طرح از محل آورده متقاضی تامین گردد.

| شرح            | قیمت کل (ریال) | مساحت زمین (متر مربع) |
|----------------|----------------|-----------------------|
| زمین مورد نیاز | انجام شده      | ۲,۰۰۰,۰۰۰             |

## ۲. محوطه سازی و بهبود زمین

محوطه سازی در این طرح بسته به نیاز نیروگاه خورشیدی در جداول زیر شرح داده شده. محوطه سازی شامل: خاکبرداری، آماده سازی زمین، فضای سبز، درب ورودی، جدول کشی، دیوار کشی و... می باشد. قیمت های ذکر شده با توجه به منطقه ای اجرای طرح محاسبه شده اند.

| ردیف | شرح کار                             | مقدار مورد نیاز (متر مربع) | قیمت واحد (ریال) | کل هزینه (ریال) |
|------|-------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| ۱    | خاکبرداری و تسطیح                   | ۶۰۰,۰۰۰                    | مجموعه           | ۳۶۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۲    | فنس کشی دور محوطه با ارتفاع ۵/۲ متر | ۱۰۶,۷۰۰                    | مجموعه           | ۳۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۳    | روشنایی محوطه                       | کل محوطه                   | ۳۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۳۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

|                   |               |       |                 |   |
|-------------------|---------------|-------|-----------------|---|
| ۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | ۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | باب ۲ | درب ورودی محوطه | ۴ |
| ۱,۰۳۸,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | جمع کل        |       |                 |   |

### ۳. ساختمان ها

در این طرح، برای پوشش کامل نیازهای عملیاتی، اداری و پشتیبانی، احداث چندین ساختمان با کاربری های مختلف پیش بینی شده است. این ساختمان ها شامل مرکز کنترل، اتاق تجهیزات، دفتر فنی، فضای اداری، بخش نگهداری و انبار می باشند. تمامی واحدها با سازه ای از نوع اسکلت

فلزی و سقف مقاوم طراحی شده‌اند که ضمن استحکام بالا، سرعت اجرای مطلوبی نیز دارند. این فضاها با متراژهای مختلف و هدف ایجاد نظم و کارایی در فرآیند بهره‌برداری پروژه ساخته خواهند شد.

| ردیف   | شرح                        | نوع ساختمان       | مساحت (متر مربع) | قیمت واحد (ریال) | کل هزینه (ریال) |
|--------|----------------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ۱      | ساختمان کنترل و مانیتورینگ | مسقف – اسکلت فلزی | ۸۰۰              | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۶۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۲      | ساختمان پست برق            | مسقف – اسکلت فلزی | ۷۵۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۱۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۳      | ساختمان اینورترها          | مسقف – اسکلت فلزی | ۵۰۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۷۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ۴      | انبار و کارگاه تعمیرات     | مسقف – اسکلت فلزی | ۴۰۰              | ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۶۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ۵      | ساختمان اداری و رفاهی      | مسقف – اسکلت فلزی | ۴۰۰              | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۸۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ۶      | اتاق نگهداری و امنیت       | مسقف – اسکلت فلزی | ۸۰               | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ۷      | ساختمان خدماتی             | مسقف – اسکلت فلزی | ۱۲۰              | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۲۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| جمع کل |                            |                   |                  |                  | ۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

#### ۴. ماشین آلات و تجهیزات

هزینه ماشین آلات و تجهیزات ذکر شده در جدول زیر، طبق آخرین استعلام از شرکت‌های معتبر برآورد شده است. همچنین هزینه راه اندازی و نصب را نیز شامل می‌شود:

| ردیف   | نام ماشین آلات یا تجهیزات                                                                                                                                                                       | تعداد       | قیمت کل (ریال)     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| ۱      | مجموعه کامل پنل ها و صفحات خورشیدی ، اینورترها ، تابلوها و ترانسفورماتورها ، کابل های شبکه تولید و انتقال ، تجهیزات استراکچر ، تجهیزات اندازه گیری و آتش نشانی و سایر با کلیه متعلقات (وارداتی) | مجموعه کامل | ۵۳,۰۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۲      | مجموعه عملیات نظارت، نصب، راه اندازی و اجرا                                                                                                                                                     | مجموعه کامل | ۱,۰۶۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| جمع کل |                                                                                                                                                                                                 |             | ۵۴,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۵. وسایل نقلیه و وسایل حمل و نقل

با توجه به اینکه در هر کسب و کاری نیاز به حمل و نقل و یا جابه جایی اشخاص یا تجهیزات داشته، لذا اگر در این طرح نیاز ضروری به

وسایل نقلیه و حمل نقل وجود داشته باشد، در جدول زیر هزینه خرید آن، ذکر شده است:

| ردیف | شرح                                                          | تعداد | قیمت کل (ریال) |
|------|--------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| ۱    | وسایل نقلیه موتوری ۴ چرخ برای بهره برداری در داخل سایت مجتمع | ۱۰    | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
|      | جمع کل                                                       |       | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۶. تاسیسات عمومی و تجهیزات مورد نیاز

تاسیسات مورد نیاز شامل: برق رسانی، آبرسانی، تلفن، وسایل سرمایش و گرمایش و... می باشد. تجهیزات تاسیساتی پیش بینی شده در این طرح مطابق با نیاز مجموعه برآورد شده است تا از صرفه هزینه های غیر ضروری جلوگیری به عمل آید. لیست تاسیسات مورد نیاز در جدول زیر برآورد شده است:

| ردیف | عنوان | شرح | قیمت (ریال) |
|------|-------|-----|-------------|
|------|-------|-----|-------------|

|                |                                                                                                                                         |                            |   |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|
| ۱۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ابزارآلات و HSE                                                                                                                         | تجهیزات                    | ۱ |
| ۴,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰  | مجموعه کامل                                                                                                                             | سرمایش و گرمایش            | ۲ |
| ۶,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰  | از طریق مخزن با متعلقات                                                                                                                 | سوخت رسانی                 | ۳ |
| ۸,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  | تاسیسات دوربین مداربسته و هوشمند و دزدگیر با اجرا و نصب و راه اندازی و کلیه متعلقات لازم                                                | دوربین مداربسته            | ۴ |
| ۲۶,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | تجهیزات اندازه گیری و تاسیسات اعلام و اطفاء حریق از طریق اجرای سیستم متمرکز با مخازن و اجرای سیستم پمپاژ و کلیه متعلقات و تجهیزات جانبی | تجهیزات اعلان و اطفاء حریق | ۵ |
| ۶۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | جمع کل                                                                                                                                  |                            |   |

## ۷. برآورد هزینه ملزومات اداری و رفاهی

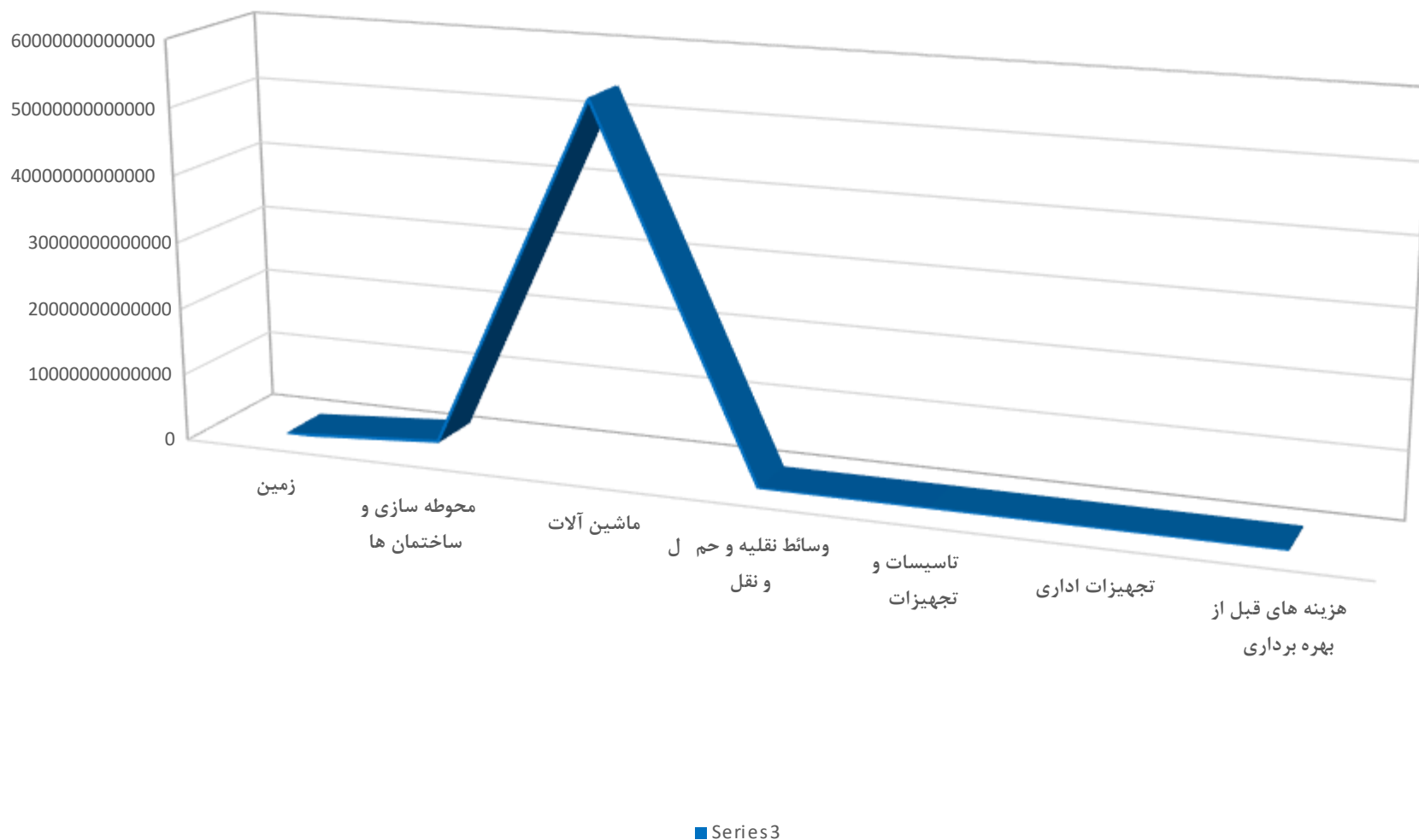
| ردیف | عنوان                                              | تعداد مورد نیاز | هزینه کل (ریال) |
|------|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| ۱    | وسایل و تجهیزات اداری و رفاهی و آشپزخانه مورد نیاز | مجموعه کامل     | ۲,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰   |
| ۲    | تجهیزات کارگاهی و تعمیرگاهی                        | مجموعه کامل     | ۲۸,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
|      | جمع کل                                             |                 | ۳۰,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰  |

## ۸. جدول خلاصه سرمایه ثابت

| ردیف | شرح                          | هزینه کل (ریال)    |
|------|------------------------------|--------------------|
| ۱    | زمین                         | ۰                  |
| ۲    | محوطه سازی و ساختمان ها      | ۱,۵۶۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ۳    | ماشین آلات                   | ۵۴,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۴    | وسائط نقلیه و حمل و نقل      | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۵    | تاسیسات و تجهیزات            | ۶۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۶    | تجهیزات اداری                | ۳۰,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۷    | هزینه های قبل از بهره برداری | ۸,۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰      |

## نمودار خلاصه

### سرمایه ثابت



## ب\_ سرمایه در گردش طرح

سرمایه در گردش به معنای سرمایه‌ای است که در فعالیتهای روزمره یک شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد و به طور مستقیم در تولید و عرضه کالا یا خدمات مورد نیاز مشتریان مشغول به کار است. در مورد نیروگاه خورشیدی، سرمایه در گردش شامل هزینه‌های مرتبط با خرید تجهیزات و مواد اولیه برای ساخت، نگهداری و تعمیرات دوره‌ای، پرداخت حقوق و دستمزد کارکنان، هزینه‌های مرتبط با عملیات روزمره از جمله مصرف انرژی برق، هزینه‌های نگهداری ساختمان‌ها و تأمین مواد مصرفی مانند سوخت و روغن است. تضمین کیفیت و به روز نگه‌داری تجهیزات و فرآیندهای بهینه سازی می‌تواند کمک کند تا سرمایه در گردش به بهره‌وری و سودآوری بیشتری منجر شود.

## ۱. سوخت و انرژی

در هر کسب و کاری علاوه بر مواد اولیه موردنیاز، به سوخت و انرژی جهت راه اندازی ماشین آلات و تجهیزات نیازمند است. این موارد شامل:

آب، برق، بنزین، گاز، تلفن و... می باشند. در این قسمت لیست موارد موردنیاز در جدول زیر بر اساس مصرف سالانه برآورد شده است.

| شرح                           | واحد         | مصرف سالیانه | هزینه واحد (ریال) | هزینه کل (یکساله) |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|
| آب مصرفی (اداری و رفاهی)      | مترمکعب      | ۷۵۰۰         | ۲۰۰,۰۰۰           | ۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| برق مصرفی (اداری و رفاهی)     | کیلووات ساعت | ۳۰۰۰۰        | ۵,۰۰۰             | ۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| نفت گاز مصرفی (اداری و رفاهی) | لیتر         | ۲۱۴۰۰        | ۱۰,۰۰۰            | ۲,۱۴۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ارتباطات                      | پالس         | -            | -                 | ۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰       |
| جمع کل                        |              |              |                   | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰     |

## ۲. حقوق و دستمزد

- حقوق کل بر مبنای ۱۲ ماه حقوق ماهانه با ۲۳٪ بیمه کارفرما و ۳ ماه مزایا و پاداش کار و عیدی محاسبه شده است.
- لیست تفکیکی کلیه پرسنل مورد نیاز و برآورد میزان دستمزد پرداختی در سال:

| ردیف                              | عنوان پست سازمانی       | تعداد نفر | حقوق ماهیانه   | حقوق و مزایای ماهانه | حقوق + بیمه و مزایای سالانه |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| پرسنل اجرایی (دستمزد مستقیم)      |                         |           |                |                      |                             |
| ۱                                 | مدیر تولید              | ۱         | ۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۶۱۵,۰۰۰,۰۰۰          | ۷,۳۸۰,۰۰۰,۰۰۰               |
| ۲                                 | مهندسی نظارت و کنترل    | ۶         | ۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۲,۳۰۶,۲۵۰,۰۰۰        | ۲۷,۶۷۵,۰۰۰,۰۰۰              |
| ۳                                 | تکنسین فنی              | ۲۰        | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۶,۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰        | ۷۳,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰              |
| جمع کل دستمزد مستقیم              |                         |           | ۹,۰۷۱,۲۵۰,۰۰۰  | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰      |                             |
| پرسنل اداری (دستمزد غیر مستقیم)   |                         |           |                |                      |                             |
| ۱                                 | مدیر عامل               | ۱         | ۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۶۹۱,۸۷۵,۰۰۰          | ۸,۳۰۲,۵۰۰,۰۰۰               |
| ۲                                 | پرسنل امور اداری و مالی | ۵         | ۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۱,۹۲۱,۸۷۵,۰۰۰        | ۲۳,۰۶۲,۵۰۰,۰۰۰              |
| ۳                                 | پرسنل خدماتی و پشتیبانی | ۱۵        | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۴,۶۱۲,۵۰۰,۰۰۰        | ۵۵,۳۵۰,۰۰۰,۰۰۰              |
| ۴                                 | پرسنل نگهبانی           | ۱۷        | ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۵,۲۲۷,۵۰۰,۰۰۰        | ۶۲,۷۳۰,۰۰۰,۰۰۰              |
| جمع کل دستمزد غیر مستقیم          |                         |           | ۱۲,۴۵۳,۷۵۰,۰۰۰ | ۱۴۹,۴۴۵,۰۰۰,۰۰۰      |                             |
| جمع کل دستمزد مستقیم و غیر مستقیم |                         |           | ۲۱,۵۲۵,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۵۸,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰      |                             |

### ۳. جدول هزینه تعمیرات و نگهداری

سرمایه‌های ثابت، در طول زمان، توانایی و کارایی خود را از دست می‌دهند. علت این اتفاق، محدودیت در عمر مفید ساختمان‌ها، وسایل نقلیه، تاسیسات، ماشین‌آلات و تجهیزات است که برای این موارد وجود دارد. بنابراین، ضروری است که هزینه‌های مربوط به تعمیرات و نگهداری این اجناس تخمین زده شود تا بتوان به بهره‌وری بهتری از آنها دست یافت.

در جدول هزینه تعمیرات و نگهداری، این هزینه‌ها تقسیم شده است. این جدول شامل برآورد هزینه‌های مرتبط با نگهداری ساختمان‌ها و ماشین‌آلات و تجهیزات، وسایل حمل و نقل، تاسیسات و هزینه‌های دیگری است که به عنوان بخشی از هزینه‌های عمومی طرح برآورد شده‌اند.

با توجه به اینکه هریک از این عوامل می‌توانند بر بهره‌وری و پایداری طرح تأثیر گذار باشند، مدیریت و برنامه‌ریزی دقیق برای تخمین و مدیریت بهینه هزینه‌های تعمیرات و نگهداری بسیار اهمیت دارد. در جدول ذیل بر اساس نرخ هزینه تعمیرات و نگهداری، برآورد شده است:

| ردیف   | شرح                  | ارزش دارایی (ریال) | نرخ | هزینه کل (ریال)   |
|--------|----------------------|--------------------|-----|-------------------|
| ۱      | محوطه سازی           | ۱,۰۳۸,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۲٪  | ۲۰,۷۷۰,۰۰۰,۰۰۰    |
| ۲      | ساختمان              | ۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | ۲٪  | ۱۰,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰    |
| ۳      | ماشین آلات و تجهیزات | ۵۴,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۵٪  | ۲,۷۰۵,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۴      | وسایل حمل و نقل      | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | ۱۰٪ | ۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۵      | تاسیسات              | ۶۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | ۵٪  | ۳,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| جمع کل |                      |                    |     | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۴. هزینه استهلاک

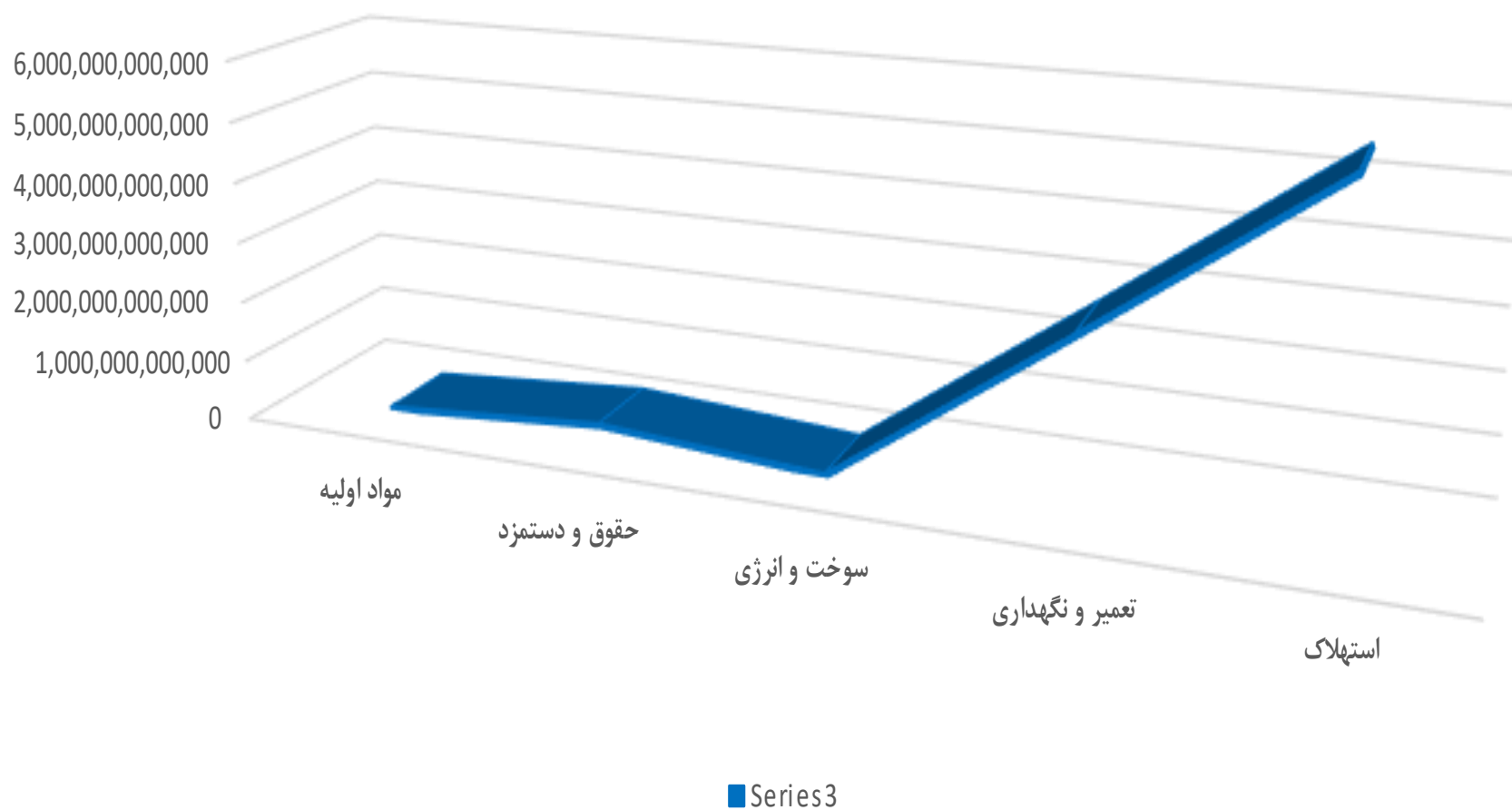
هزینه استهلاک دارایی ثابت به هزینه‌ای اشاره دارد که به دلیل استفاده طولانی مدت از دارایی‌های ثابت ایجاد می‌شود. در واقع، وقتی یک شرکت یا سازمان دارایی‌های ثابتی مانند ساختمان‌ها، ماشین‌آلات، تجهیزات و وسایل نقلیه را خریداری می‌کند، این دارایی‌ها با گذشت زمان ارزش خود را از دست می‌دهند، یا به عبارت دیگر فرسوده می‌شوند. هزینه استهلاک به عنوان نوعی هزینه فرضی محسوب می‌شود که برای حسابرسی و ارزیابی عملکرد مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این هزینه معمولاً بر اساس روش‌های مختلفی مانند روش خطی، روش نمایی و روش واحد تولید محاسبه می‌شود. مقصود از استهلاک، تخفیف در ارزش دارایی است تا در نهایت با افتتاحیه و توزیع بار هزینه به طولانی مدت انعکاس پیدا کند و به ایجاد عادلانه‌ترین تصویر از عملکرد مالی شرکت یا سازمان کمک کند. در جدول ذیل هزینه استهلاک سالیانه، برآورد شده است:

| ردیف   | شرح                  | ارزش دارایی        | درصد | هزینه استهلاك سالیانه |
|--------|----------------------|--------------------|------|-----------------------|
| ۱      | محوطه سازی           | ۱,۰۳۸,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰  | %۷   | ۷۲,۶۹۵,۰۰۰,۰۰۰        |
| ۲      | ساختمان              | ۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰    | %۷   | ۳۶,۹۲۵,۰۰۰,۰۰۰        |
| ۳      | ماشین آلات و تجهیزات | ۵۴,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | %۱۰  | ۵,۴۱۱,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۴      | تاسیسات              | ۶۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | %۱۰  | ۶,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰         |
| ۵      | وسایل حمل و نقل      | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | %۱۰  | ۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰         |
| ۶      | وسایل دفتری          | ۳۰,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰     | %۲۰  | ۶,۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰         |
| جمع کل |                      |                    |      | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰     |

۵. جدول خلاصه هزینه‌های در گردش

| ردیف | شرح             | هزینه کل (ریال)   |
|------|-----------------|-------------------|
| ۱    | مواد اولیه      | ۰                 |
| ۲    | حقوق و دستمزد   | ۲۵۸,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰   |
| ۳    | سخت و انرژی     | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ۴    | تعمیر و نگهداری | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۵    | استهلاک         | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## نمودار هزینه‌های در گردش



## بخش سوم:

# بررسی مالی طرح

بررسی مالی در طرح توجیهی یک نیروگاه خورشیدی بسیار حیاتی و اساسی است که برای ارزیابی صحت و قابلیت اجرای آن لازم است. این بخش شامل تجزیه و تحلیل مالی جامعی از هزینه‌ها، درآمدها، سودآوری، ریسک‌ها و بازده‌های مالی پروژه است. در اینجا به طور کلی، مراحل و اجزای بررسی مالی در یک طرح توجیهی نیروگاه خورشیدی را شرح خواهیم داد:

**تخمین هزینه‌ها:** شامل تخمین هزینه‌های اجرایی، تجهیزات، نیروی انسانی، مواد اولیه، و هزینه‌های اجرایی دیگر مرتبط با پروژه است. این هزینه‌ها باید به دقت تخمین زده شوند و همچنین فرصت‌های احتمالی برای کاهش هزینه‌ها نیز باید بررسی شود.

**پیش‌بینی درآمدها:** شامل درآمدهای پروژه بر اساس فروش برق تولیدی، قیمت‌گذاری، بازار هدف و پتانسیل فروش مورد بررسی قرار

می‌گیرد. این تخمین‌ها بر اساس تحلیل بازار و پژوهش‌های بازار قوی انجام می‌شود.

**تحلیل سودآوری:** شامل تجزیه و تحلیل سود خالص، بازده سرمایه‌گذاری، نرخ بازگشت سرمایه، و دیگر نسبت‌های مالی است.

**بررسی ریسک‌ها:** شامل تشخیص، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های مالی و عملیاتی مرتبط با پروژه است. این شامل ریسک‌های بازاری، مالی،

عملیاتی، فنی و حتی ریسک‌های مرتبط با قانونیت و محیط زیستی می‌شود.

**انتخاب سناریوهای مختلف:** برای افزایش قابلیت اطمینان در برنامه‌ریزی مالی، ممکن است نیاز باشد که سناریوهای مختلفی از پروژه را در نظر

گرفته و تحلیل کرد.

**ارزیابی حساسیت:** شامل بررسی تأثیر تغییرات در فرضیات مهم مانند قیمت‌ها، هزینه‌ها، و نرخ تورم بر نتایج مالی پروژه است.

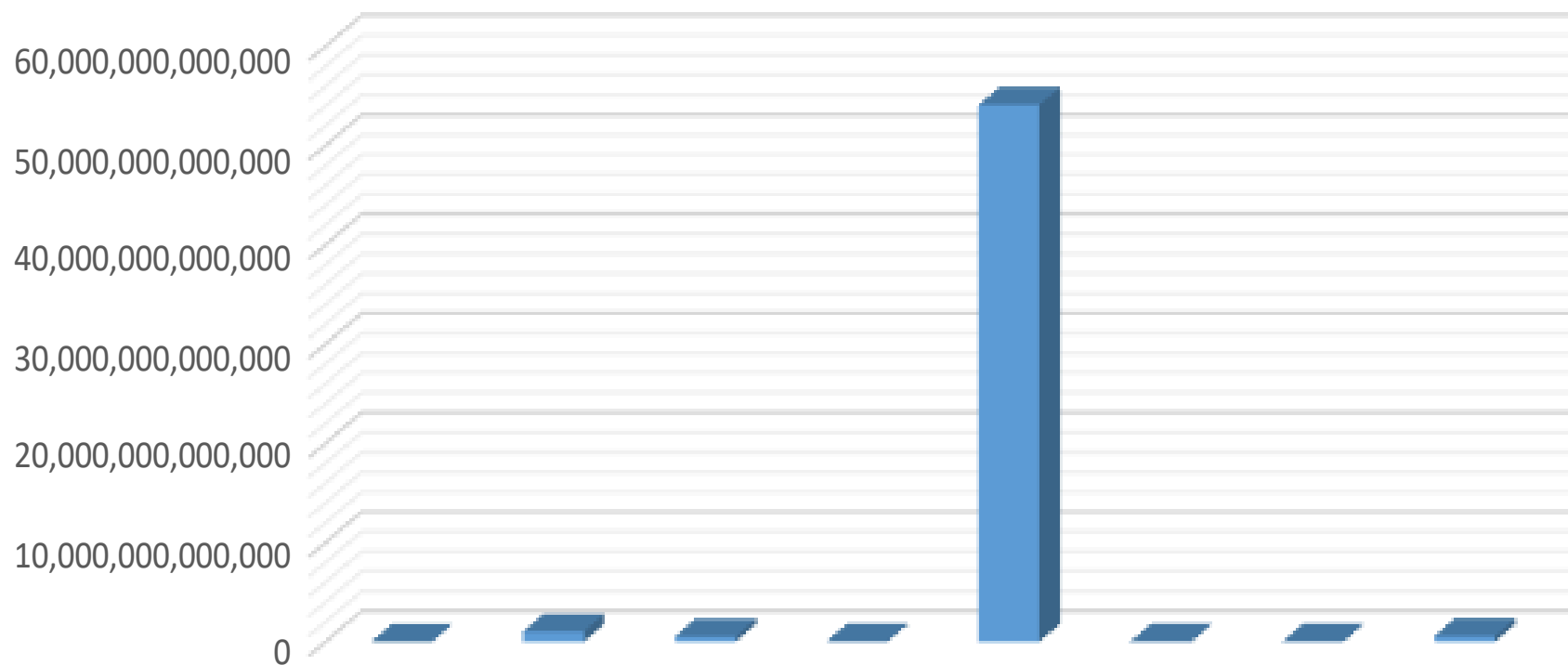
در کل، بررسی مالی در طرح توجیهی نیروگاه خورشیدی به منظور اطمینان از اقتصادی بودن و پایداری مالی پروژه در طول زمان انجام می‌شود

و نقطه مهمی در فرآیند تصمیم‌گیری مربوط به اجرای یک طرح یا پروژه محسوب می‌شود.

۱. برآورد هزینه های سرمایه ای شامل موارد زیر می باشد:

| شرح                     | مبلغ ( ریال )      |
|-------------------------|--------------------|
| زمین                    | انجام شده          |
| محوطه سازی              | ۱,۰۳۸,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| ساختمان سازی            | ۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰    |
| تاسیسات                 | ۶۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| ماشین آلات و تجهیزات    | ۵۴,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| وسایل حمل و نقل         | ۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| وسایل دفتری             | ۳۰,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| هزینه های پیش بینی نشده | ۵۵۸,۱۱۷,۵۰۰,۰۰۰    |
| جمع کل                  | ۵۶,۳۶۹,۸۶۷,۵۰۰,۰۰۰ |

## هزینه های سرمایه ای



## ۲. هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه های قبل از بهره برداری (شامل: هزینه اخذ جواز تاسیس، مشاور، طرح توجیهی، نقشه ها، راه اندازی آزمایشی و ...) از آن دسته هزینه هایی می باشند که در فاز ساخت و قبل از شروع تولید انجام می شوند، همچنین موارد ذکر شده در انتهای پروژه قابل فروش نمی باشند (مگر در موارد خاصی مثل فروش مجوز بدون تاریخ انقضاء) در بخش زیر، هزینه های قبل از بهره برداری پیش بینی و محاسبه شده اند:

| شرح                                                                             | مبلغ (ریال)   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| هزینه های تهیه طرح، مشاوره، نظارت، اخذ مجوز، حق ثبت ها، قراردادهای بانکی و .... | ۷,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| هزینه آموزشی پرسنل                                                              | ۱,۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| جمع کل                                                                          | ۸,۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰ |

۳. سرمایه ثابت = (هزینه های سرمایه ای + هزینه های قبل از بهره برداری)

| سرمایه ثابت        | بر آورد هزینه های سرمایه ای | بر آورد هزینه های قبل از بهره برداری |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| ۵۶,۳۷۸,۸۱۷,۵۰۰,۰۰۰ | ۵۶,۳۶۹,۸۶۷,۵۰۰,۰۰۰          | ۸,۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰                        |

۴. بر آورد سرمایه در گردش

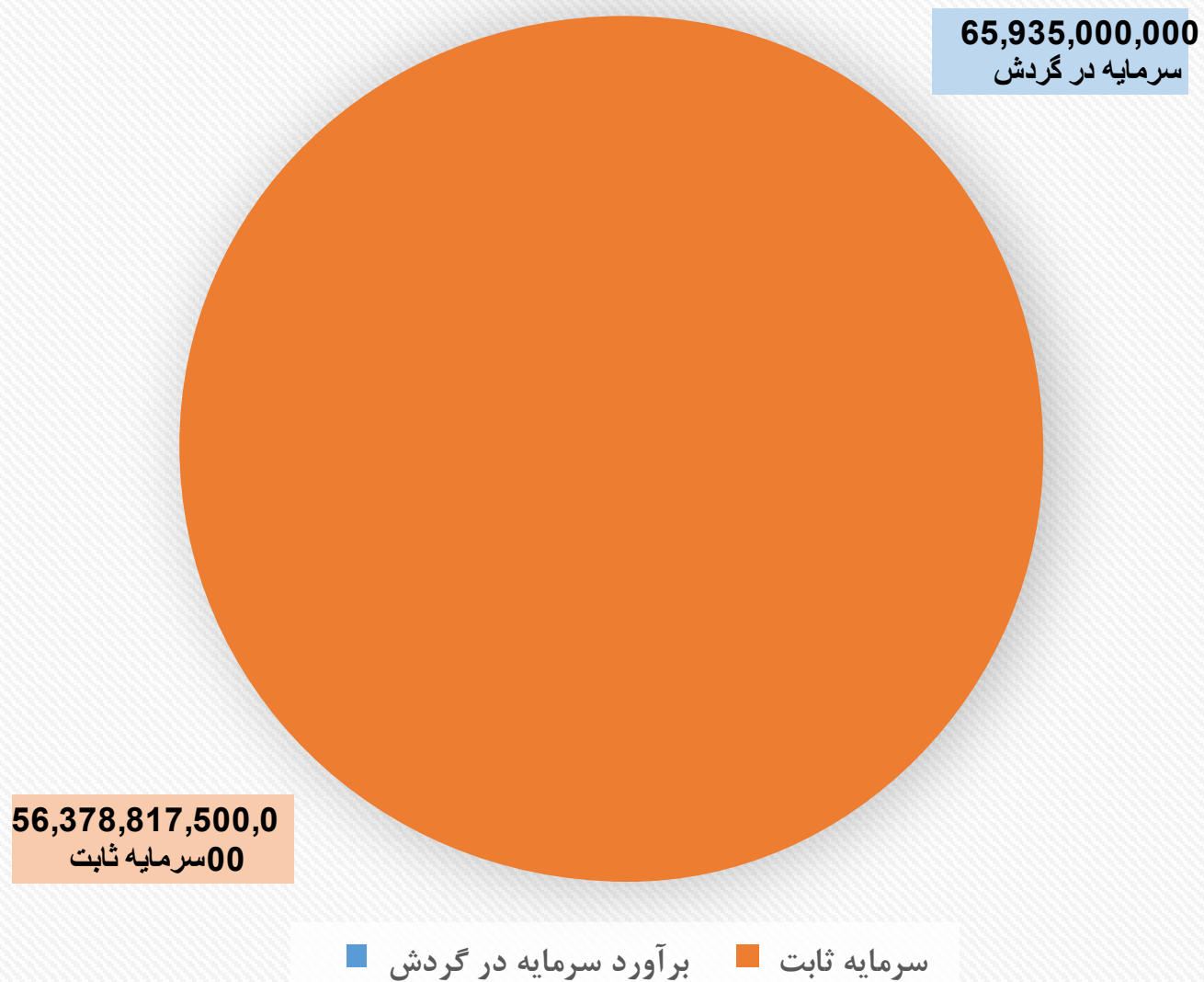
| شرح                  | مبلغ (ریال)    |
|----------------------|----------------|
| تنخواه گردان (۳ ماه) | ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰ |
| جمع کل               | ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۵. کل سرمایه گذاری:

سرمایه در گردش + سرمایه ثابت = کل سرمایه گذاری

| کل سرمایه گذاری    | برآورد سرمایه در گردش | سرمایه ثابت        |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| ۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ | ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰        | ۵۶,۳۷۸,۸۱۷,۵۰۰,۰۰۰ |

## نمودار میزان سرمایه گذاری



## ۶. برآورد سرمایه گذاری کل

| تسهیلات بانکی (ریال) |                    | سهم متقاضی (ریال)  |                    | شرح                                            |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------|
| درصد                 | مبلغ               | درصد               | مبلغ               |                                                |
| ۰.۸۰                 | ۴۵,۱۰۳,۰۵۴,۰۰۰,۰۰۰ | ۰.۲۰               | ۱۱,۲۷۵,۷۶۳,۵۰۰,۰۰۰ | سرمایه ثابت                                    |
| ۰.۷۰                 | ۴۶,۱۵۴,۵۰۰,۰۰۰     | ۰.۳۰               | ۱۹,۷۸۰,۵۰۰,۰۰۰     | سرمایه در گردش                                 |
| ۴۵,۱۴۹,۲۰۸,۵۰۰,۰۰۰   |                    | ۱۱,۲۹۵,۵۴۴,۰۰۰,۰۰۰ |                    | سهم بانک و متقاضی از کل سرمایه گذاری           |
| ۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰   |                    |                    |                    | کل سرمایه گذاری (مجموع سهم بانک و سرمایه گذار) |

## ۷. هزینه‌های تولید

| شرح                                  | مبلغ (ریال)       |
|--------------------------------------|-------------------|
| هزینه مواد اولیه                     | ۰                 |
| هزینه حقوق و دستمزد مستقیم           | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰   |
| هزینه تعمیرات و نگهداری              | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| هزینه انرژی (آب، برق و سوخت)         | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| هزینه حقوق و دستمزد غیر مستقیم       | ۱۴۹,۴۴۵,۰۰۰,۰۰۰   |
| هزینه استهلاک                        | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| بیمه مجموعه                          | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰     |
| سایر هزینه های تولید                 | ۰                 |
| هزینه پیش بینی نشده (۱۰٪ اقلام بالا) | ۳۰۰,۷۸۱,۰۰۰,۰۰۰   |
| جمع کل هزینه تولید                   | ۸,۸۴۶,۹۷۷,۲۳۵,۰۰۰ |

## ۸. محاسبه هزینه‌های ثابت و متغیر

| شرح هزینه                    | هزینه متغیر (ریال) | درصد | هزینه ثابت (ریال) | درصد | هزینه کل (ریال)   |
|------------------------------|--------------------|------|-------------------|------|-------------------|
| مواد اولیه                   | ۰                  | ٪۱۰۰ | ۰                 | ٪۰   | ۰                 |
| حقوق و دستمزد                | ۳۸,۰۹۹,۲۵۰,۰۰۰     | ٪۳۵  | ۷۰,۷۵۵,۷۵۰,۰۰۰    | ٪۶۵  | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰   |
| هزینه انرژی (آب، برق و سوخت) | ۴,۳۵۲,۰۰۰,۰۰۰      | ٪۸۰  | ۱,۰۸۸,۰۰۰,۰۰۰     | ٪۲۰  | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| تعمیرات و نگهداری            | ۲,۱۹۵,۲۵۶,۰۰۰,۰۰۰  | ٪۸۰  | ۵۴۸,۸۱۴,۰۰۰,۰۰۰   | ٪۲۰  | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| هزینه پیش بینی نشده          | ۳۰۰,۷۸۱,۰۰۰,۰۰۰    | ٪۱۰۰ | ۰                 | ٪۰   | ۳۰۰,۷۸۱,۰۰۰,۰۰۰   |
| هزینه اداری و فروش           | ۳۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰     | ٪۱۰۰ | ۰                 | ٪۰   | ۳۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰    |
| بیمه مجموعه                  | ۰                  | ٪۰   | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰     | ٪۱۰۰ | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰     |
| هزینه استهلاک                | ۰                  | ٪۰   | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰ | ٪۱۰۰ | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| استهلاک قبل از بهره برداری   | ۰                  | ٪۰   | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰     | ٪۱۰۰ | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| جمع کل                       | ۲,۵۷۷,۴۸۸,۲۵۰,۰۰۰  |      | ۶,۱۶۰,۸۳۳,۹۸۵,۰۰۰ |      | ۸,۷۳۸,۳۲۲,۲۳۵,۰۰۰ |

۹. هزینه های عملیاتی

| شرح                        | مبلغ (ریال)    |
|----------------------------|----------------|
| هزینه‌های اداری و تشکیلاتی | ۳۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۱۰. هزینه‌های غیر عملیاتی

| شرح                                                                 | مبلغ (ریال)       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|
| هزینه استهلاك قبل از بهره برداری (۲۰٪ هزینه های قبل از بهره برداری) | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰     |
| هزینه تسهیلات مالی (پرداخت یک سال سود اقساط بانک طبق فورمول بانک)   | ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱ |
| سایر هزینه های غیر عملیاتی                                          | ۶۷,۳۸۳,۱۹۸,۶۱۹    |
| جمع کل هزینه عملیاتی                                                | ۶,۸۰۵,۷۰۳,۰۶۰,۵۲۰ |

## ۱۱. برآورد قیمت تمام شده محصول :

جمع هزینه های تولید

= قیمت تمام شده

میزان تولید سالیانه

| قیمت تمام شده | میزان تولید سالیانه | جمع کل هزینه تولید |
|---------------|---------------------|--------------------|
| ۴۰,۳۹۷        | ۲۱۹,۰۰۰,۰۰۰         | ۸,۸۴۶,۹۷۷,۲۳۵,۰۰۰  |

۱۲. فروش کل:

( قیمت فروش برق  $\times$  میزان تولید سالیانه ) = فروش کل

| فروش کل            | قیمت تابلوسبز بورس (ریال) | ظرفیت تولید سالانه | واحد         | نام محصول                 |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|
| ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۸۴,۰۰۰                    | ۲۱۹,۰۰۰,۰۰۰        | کیلووات ساعت | تولید برق (۶ ساعت آفتابی) |
| ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | جمع کل                    |                    |              |                           |

۱۳. محاسبه هزینه های ثابت و متغیر:

جمع هزینه های ثابت [ecoplan.ir](http://ecoplan.ir)

هزینه متغیر هر واحد تولید - قیمت فروش

= قیمت تمام شده

| مخرج کسر                  |           |                    | تولید در نقطه سربه سر (سالانه) |
|---------------------------|-----------|--------------------|--------------------------------|
| هزینه متغیر هر واحد تولید | قیمت فروش | جمع هزینه های ثابت |                                |
| ۱۱,۷۶۹                    | ۸۴,۰۰۰    | ۶,۱۶۰,۸۳۳,۹۸۵,۰۰۰  | ۸۵۲۹۳۹۰۵                       |
| مخرج کسر                  |           |                    | تولید در نقطه سربه سر (روزانه) |
| هزینه متغیر هر واحد تولید | قیمت فروش | جمع هزینه های ثابت |                                |
| ۱۴,۹۱۶                    | ۸۴,۰۰۰    | ۶,۱۶۰,۸۳۳,۹۸۵,۰۰۰  | ۲۴۷۷۱۹                         |

۱۴. حاشیه ایمنی

| فروش در نقطه سربه سر | فروش در ظرفیت عادی ۸۰٪ | حاشیه ایمنی |
|----------------------|------------------------|-------------|
|----------------------|------------------------|-------------|

|     |          |          |
|-----|----------|----------|
| ۴۸  | ۴۸۰۰۰۰   | ۲۴۷۷۱۹   |
| %۴۸ | ۱۷۲۸۰۰۰۰ | ۸۵۲۹۳۹۰۵ |

۱۵. ترازنامه

| شرح         | سال اول (ریال)     | سال دوم (ریال)      |
|-------------|--------------------|---------------------|
| دارایی جاری | ۷,۲۷۲,۱۶۷,۷۹۳,۶۲۴- | ۱۱,۵۷۰,۴۶۸,۷۰۴,۵۸۳- |
| وجوه نقد    | ۹۴۲,۲۴۲,۵۲۸        | ۱,۸۷۶,۴۸۵,۰۵۵       |

|                     |                    |                                |
|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| ۱۱,۶۳۸,۲۸۰,۱۸۹,۶۳۸- | ۷,۳۳۹,۰۴۵,۰۳۶,۱۵۲- | مازاد انباشته                  |
| ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰      | ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰     | سرمایه در گردش                 |
| ۴۵,۳۰۴,۲۷۷,۵۰۰,۰۰۰  | ۵۰,۸۴۱,۵۴۷,۵۰۰,۰۰۰ | دارائی های ثابت                |
| ۵۶,۳۶۹,۸۶۷,۵۰۰,۰۰۰  | ۵۶,۳۶۹,۸۶۷,۵۰۰,۰۰۰ | ساختمان و ماشین آلات و تجهیزات |
| ۸,۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰       | ۸,۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰      | هزینه های قبل از بهره برداری   |
| ۱۱,۰۷۴,۵۴۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | استهلاک انباشته                |
| ۳۳,۷۳۳,۸۰۸,۷۹۵,۴۱۷  | ۴۳,۵۶۹,۳۷۹,۷۰۶,۳۷۶ | جمع دارائی ها                  |
| ۲۷,۰۸۹,۵۲۵,۱۰۰,۰۰۰  | ۳۶,۱۱۹,۳۶۶,۸۰۰,۰۰۰ | بدهی جاری                      |
| ۲۷,۰۸۹,۵۲۵,۱۰۰,۰۰۰  | ۳۶,۱۱۹,۳۶۶,۸۰۰,۰۰۰ | تسهیلات مالی                   |
| .                   | .                  | بدهی بلندمدت                   |
| ۲۰,۱۱۱,۸۸۶,۹۳۴,۱۶۴  | ۱۴,۱۸۳,۸۱۰,۵۲۵,۷۴۹ | حقوق صاحبان سرمایه             |
| ۱۱,۲۹۵,۵۴۴,۰۰۰,۰۰۰  | ۱۱,۲۹۵,۵۴۴,۰۰۰,۰۰۰ | سرمایه                         |
| .                   | .                  | سرمایه پرداخت شده              |
| .                   | .                  | مازاد عملیاتی برداشت نشده      |
| ۸,۸۱۶,۳۴۲,۹۳۴,۱۶۴   | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹  | سود (زیان) انباشته             |
| ۴۷,۲۰۱,۴۱۲,۰۳۴,۱۶۴  | ۵۰,۳۰۳,۱۷۷,۳۲۵,۷۴۹ | جمع بدهی ها و سرمایه           |

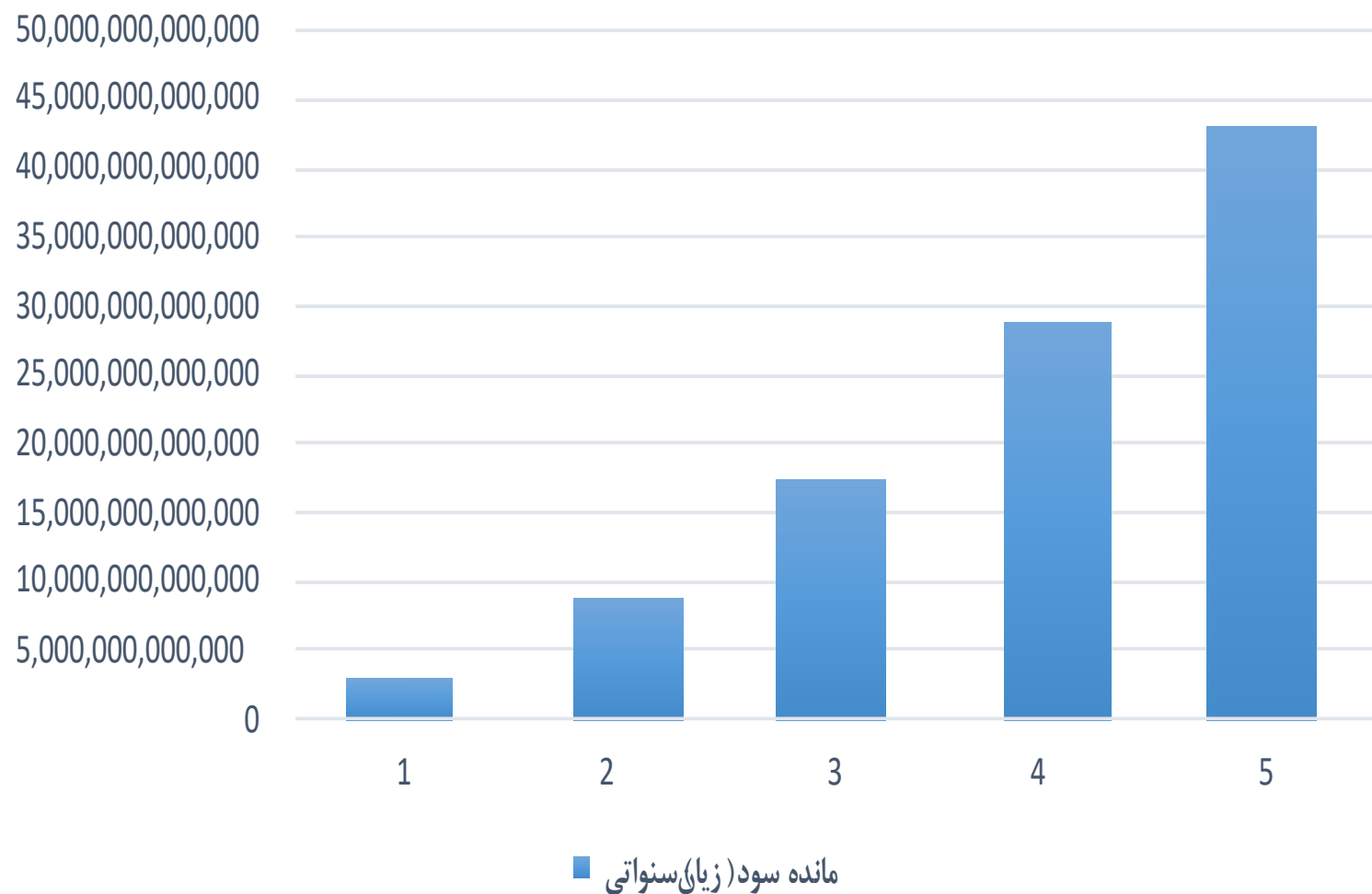
## ۱۶. بخش صورتهای مالی اساسی

• صورت سود و زیان سالیانه تخمینی :

| برج | سال اول | سال دوم | سال سوم | سال چهارم | سال پنجم |
|-----|---------|---------|---------|-----------|----------|
|-----|---------|---------|---------|-----------|----------|

| ۱۰۰٪               | ۱۰۰٪               | ۱۰۰٪               | ۱۰۰٪               | ۱۰۰٪               | رصد استفاده از ظرفیت                                |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|
| ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | بازان فروش در ظرفیت کامل                            |
| ۲۹,۴۳۳,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۶,۶۷۴,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۳,۹۱۴,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲۱,۱۵۵,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | روش در ظرفیت بلکائی با احتساب ۱۵٪ افزایش قیمت الانه |
|                    |                    |                    |                    |                    | زینة های تولید                                      |
| .                  | .                  | .                  | .                  | .                  | واد اولیه                                           |
| ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰    | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰    | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰    | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰    | ۱۰۸,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰    | حقوق و دستمزد                                       |
| ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۲,۷۴۴,۰۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | عمیرات و نگهداری                                    |
| ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۵,۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰      | روژی مصرفی                                          |
| .                  | .                  | .                  | .                  | .                  | زینة حقوق و دستمزد غیر مستقیم                       |
| ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | سُتِهاک                                             |
| ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰      | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰      | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰      | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰      | ۱,۱۱۶,۲۳۵,۰۰۰      | مه مجموعه                                           |
| .                  | .                  | .                  | .                  | .                  | ایر هزینه های تولید                                 |
| ۲۸۵,۸۳۶,۵۰۰,۰۰۰    | ۲۸۵,۸۳۶,۵۰۰,۰۰۰    | ۲۸۵,۸۳۶,۵۰۰,۰۰۰    | ۲۸۵,۸۳۶,۵۰۰,۰۰۰    | ۲۸۵,۸۳۶,۵۰۰,۰۰۰    | زینة پیش بینی نشده                                  |
| ۸,۳۹۶,۷۵۱,۲۳۵,۰۰۰  | ۸,۳۹۶,۷۵۱,۲۳۵,۰۰۰  | ۸,۳۹۶,۷۵۱,۲۳۵,۰۰۰  | ۸,۳۹۶,۷۵۱,۲۳۵,۰۰۰  | ۸,۶۸۲,۵۸۷,۷۳۵,۰۰۰  | مع هزینه های تولید                                  |
| ۲۱,۰۳۶,۸۴۸,۷۶۵,۰۰۰ | ۱۸,۲۷۷,۴۴۸,۷۶۵,۰۰۰ | ۱۵,۵۱۸,۰۴۸,۷۶۵,۰۰۰ | ۱۲,۷۵۸,۶۴۸,۷۶۵,۰۰۰ | ۹,۷۱۳,۴۱۲,۲۶۵,۰۰۰  | ود و زیان ناویژه                                    |
| ۱۰۳,۱۱۰,۱۱۶,۴۷۴    | ۱۰۳,۱۱۰,۱۱۶,۴۷۴    | ۹۷,۶۷۹,۱۵۵,۴۳۲     | ۹۲,۲۵۲,۴۹۴,۶۸۴     | ۸۶,۸۲۵,۸۷۷,۳۵۰     | مع هزینه عملیاتی                                    |
| ۲۰,۹۳۳,۷۳۸,۶۴۸,۵۲۶ | ۱۸,۱۷۴,۳۳۸,۶۴۸,۵۲۶ | ۱۵,۴۲۰,۳۶۹,۶۰۹,۵۶۸ | ۱۲,۶۶۶,۳۹۶,۲۷۰,۳۱۶ | ۹,۶۲۶,۵۸۶,۳۸۷,۶۵۰  | ود عملیاتی                                          |
|                    |                    |                    |                    |                    | زینة غیر عملیاتی                                    |
| ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | سُتِهاک هزینه های قبل بهره برداری                   |
| ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۶,۵۲۹,۸۶۱,۹۰۱  | زینة تسهیلات مالی                                   |
| .                  | .                  | .                  | .                  | .                  | ایر هزینه های غیر عملیاتی                           |
| ۶,۷۳۸,۳۱۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۸,۳۱۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۸,۳۱۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۸,۳۱۹,۸۶۱,۹۰۱  | ۶,۷۳۸,۳۱۹,۸۶۱,۹۰۱  | مع هزینه های غیر عملیاتی                            |
| ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵ | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵ | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷  | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵  | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹  | ود (زیان) ویژه                                      |
| .                  | .                  | .                  | .                  | .                  | الیات                                               |
| ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵ | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵ | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷  | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵  | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹  | ود پس از کسر مالیات                                 |
| ۴۳,۱۲۹,۸۳۰,۲۵۵,۰۸۲ | ۲۸,۹۳۴,۴۱۱,۴۶۸,۴۵۶ | ۱۷,۴۹۸,۳۹۲,۶۸۱,۸۳۱ | ۸,۸۱۶,۳۴۲,۹۳۴,۱۶۴  | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹  | انده سود (زیان) سنواتی                              |

## سود و زیان سال اول تا پنجم



## ۱۷. گردش وجوه نقد

| سال اول                    | سال دوم            | سال سوم             | سال چهارم           | سال پنجم            |                    |
|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| منابع وجوه                 |                    |                     |                     |                     |                    |
| سود پس از کسر مالیات       | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹  | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵   | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷   | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵ |
| اضافه می شود:              |                    |                     |                     |                     |                    |
| استهلاکات دارایی           | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰   | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰   | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰   | ۵,۵۳۷,۲۷۰,۰۰۰,۰۰۰  |
| استهلاک قبل از بهره برداری | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰       | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰       | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰       | ۱,۷۹۰,۰۰۰,۰۰۰      |
| کل منابع                   | ۸,۴۲۷,۳۲۶,۵۲۵,۷۴۹  | ۱۱,۴۶۷,۱۳۶,۴۰۸,۴۱۵  | ۱۴,۲۲۱,۱۰۹,۷۴۷,۶۶۷  | ۱۶,۹۷۵,۰۷۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۱۹,۷۳۴,۴۷۸,۷۸۶,۶۲۵ |
| مصارف وجوه                 |                    |                     |                     |                     |                    |
| بازپرداخت تسهیلات بلندمدت  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱ | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱ |
| پرداخت سود سهام            | .                  | .                   | .                   | .                   | .                  |
| کل مصارف                   | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱ | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱  | ۱۵,۷۶۶,۳۷۱,۵۶۱,۹۰۱ |
| مازاد                      | -۷,۳۳۹,۰۴۵,۰۳۶,۱۵۲ | -۴,۲۹۹,۲۳۵,۱۵۳,۴۸۶  | -۱,۵۴۵,۲۶۱,۸۱۴,۲۳۴  | ۱,۲۰۸,۷۰۷,۲۲۴,۷۲۴   | ۳,۹۶۸,۱۰۷,۲۲۴,۷۲۴  |
| مازاد انباشته              | -۷,۳۳۹,۰۴۵,۰۳۶,۱۵۲ | -۱۱,۶۳۸,۲۸۰,۱۸۹,۶۳۸ | -۱۳,۱۸۳,۵۴۲,۰۰۳,۸۷۲ | -۱۱,۹۷۴,۸۳۴,۷۷۹,۱۴۸ | -۸,۰۰۶,۷۲۷,۵۵۴,۴۲۳ |

## ۱۸. نسبت گردش دارایی

| گردش دارایی | جمع دارایی         | جمع درآمد          |
|-------------|--------------------|--------------------|
| ۴۲٪         | ۴۳,۵۶۹,۳۷۹,۷۰۶,۳۷۶ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

| گردش دارایی | جمع دارایی ثابت    | جمع درآمد          |
|-------------|--------------------|--------------------|
| ۳۶٪         | ۵۰,۸۴۱,۵۴۷,۵۰۰,۰۰۰ | ۱۸,۳۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ |

## ۱۹. نسبت سودآوری

| سرمایه گذاری ثابت  | سود خالص در سال مرجع | بازده سرمایه گذاری ثابت (نرخ بازده حسابداری) |
|--------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| ۵۶,۳۷۸,۸۱۷,۵۰۰,۰۰۰ | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵   | ۲۵٪                                          |
| فروش               | سود خالص             | بازده فروش                                   |
| ۲۹,۴۳۳,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵   | ۴۸٪                                          |
| کل دارایی          | سود خالص             | بازده فروش                                   |
| ۴۳,۵۶۹,۳۷۹,۷۰۶,۳۷۶ | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵   | ۳۳٪                                          |
| سرمایه در گردش     | سود خالص             | بازده سرمایه در گردش                         |
| ۶۵,۹۳۵,۰۰۰,۰۰۰     | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵   | ۲۱۵۲۹٪                                       |

## ۲۰. ارزش خالص فعلی

| rate      | نرخ بهره بر حسب سالیانه   | ۲۰٪                 | ۶۰٪                 |
|-----------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| سال صفر   | پرداخت در دوره            | -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ | -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ |
| سال اول   | پرداخت در دوره            | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹   | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹   |
| سال دوم   | پرداخت در دوره            | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵   | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵   |
| سال سوم   | پرداخت در دوره            | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷   | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷   |
| سال چهارم | پرداخت در دوره            | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵  |
| سال پنجم  | پرداخت در دوره            | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵  |
| pV        | سرمایه اولیه یا ارزش فعلی | -۲۸,۰۶۴,۱۱۱,۵۵۳,۱۹۳ | -۲۹,۴۴۰,۹۴۴,۶۳۰,۰۹۴ |

## ۲۱. ارزش فعلی عایدی

| rate            | نرخ بهره بر حسب سالیانه   | ۲۳٪                 | pV                  |
|-----------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| سال صفر         | پرداخت در دوره            | -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ | -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ |
| سال اول         | پرداخت در دوره            | ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹   | ۲,۳۴۸,۱۸۴,۱۶۷,۲۷۶   |
| سال دوم         | پرداخت در دوره            | ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵   | ۳,۹۱۸,۳۵۳,۱۰۲,۲۶۴   |
| سال سوم         | پرداخت در دوره            | ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷   | ۴,۶۶۵,۵۹۳,۹۱۲,۷۶۶   |
| سال چهارم       | پرداخت در دوره            | ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۴,۹۹۶,۳۶۷,۹۵۶,۰۶۰   |
| سال پنجم        | پرداخت در دوره            | ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | ۵,۰۴۲,۲۳۰,۰۰۲,۱۵۹   |
| مجموع ارزش فعلی |                           |                     | ۲۰,۹۷۰,۷۲۹,۱۴۰,۵۲۴  |
| pV              | سرمایه اولیه یا ارزش فعلی | ۲۰,۹۷۰,۷۲۹,۱۴۰,۵۲۴  |                     |

## ۲۲. شاخص سودآوری

| شاخص سودآوری | ارزش فعلی سرمایه اولیه | ارزش فعلی عایدات   |
|--------------|------------------------|--------------------|
| ۰.۳۷         | ۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰     | ۲۰,۹۷۰,۷۲۹,۱۴۰,۵۲۴ |

## ۲۳. دوره بازگشت سرمایه

| دوره      | pV                  | دوره بازگشت سرمایه |
|-----------|---------------------|--------------------|
| سال صفر   | -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ |                    |
| سال اول   | ۲,۳۴۸,۱۸۴,۱۶۷,۲۷۶   | ۲,۳۴۸,۱۸۴,۱۶۷,۲۷۶  |
| سال دوم   | ۳,۹۱۸,۳۵۳,۱۰۲,۲۶۴   | ۶,۲۶۶,۵۳۷,۲۶۹,۵۳۹  |
| سال سوم   | ۴,۶۶۵,۵۹۳,۹۱۲,۷۶۶   | ۱۰,۹۳۲,۱۳۱,۱۸۲,۳۰۵ |
| سال چهارم | ۴,۹۹۶,۳۶۷,۹۵۶,۰۶۰   | ۱۵,۹۲۸,۴۹۹,۱۳۸,۳۶۵ |
| سال پنجم  | ۵,۰۴۲,۲۳۰,۰۰۲,۱۵۹   | ۲۰,۹۷۰,۷۲۹,۱۴۰,۵۲۴ |

## دوره بازگشت سرمایه

ریال 25,000,000,000,000

ریال 20,000,000,000,000

ریال 15,000,000,000,000

ریال 10,000,000,000,000

ریال 5,000,000,000,000

ریال 0

1

2

3

4

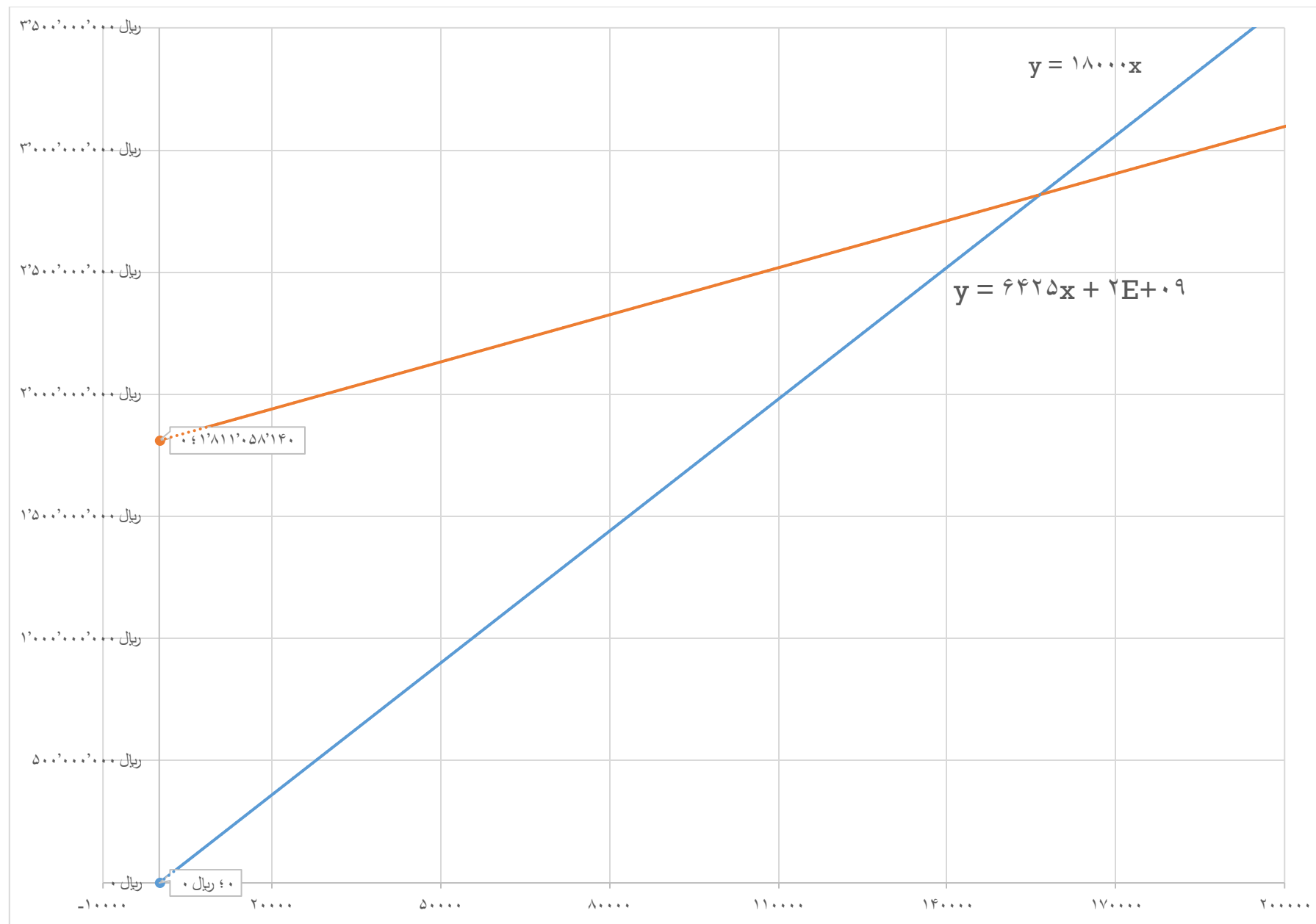
5

## ۲۴. نرخ بهره داخلی

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| ۹۷.۳۴۰۸۷۵۶٪         | rate      |
| -۵۶,۴۴۴,۷۵۲,۵۰۰,۰۰۰ | سال صفر   |
| ۲,۸۸۸,۲۶۶,۵۲۵,۷۴۹   | سال اول   |
| ۵,۹۲۸,۰۷۶,۴۰۸,۴۱۵   | سال دوم   |
| ۸,۶۸۲,۰۴۹,۷۴۷,۶۶۷   | سال سوم   |
| ۱۱,۴۳۶,۰۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | سال چهارم |
| ۱۴,۱۹۵,۴۱۸,۷۸۶,۶۲۵  | سال پنجم  |
| ۵,۳۴۳,۹۱۳,۴۱۱,۸۰۰   | pV        |

## ۲۵. داده‌های نقطه سر به سر

| نسبت هزینه کل به فروش | هزینه ثابت    | هزینه کل       | هزینه متغیر محصولات تولیدی | فروش           | تولید     |
|-----------------------|---------------|----------------|----------------------------|----------------|-----------|
| TC/p.q                | TFC           | Tc             | tvc                        | p.q            | q         |
| -                     | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰  | ۰ ریال                     | ۰ ریال         | ۰         |
| ۵۶٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۵,۰۲۳,۵۵۸,۱۴۰  | ۳,۲۱۲,۵۰۰,۰۰۰              | ۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰  | ۵۰۰,۰۰۰   |
| ۵۲٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۵,۶۶۶,۰۵۸,۱۴۰  | ۳,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰              | ۱۰,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۶۰۰,۰۰۰   |
| ۵۰٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۶,۳۰۸,۵۵۸,۱۴۰  | ۴,۴۹۷,۵۰۰,۰۰۰              | ۱۲,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۷۰۰,۰۰۰   |
| ۴۸٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۶,۹۵۱,۰۵۸,۱۴۰  | ۵,۱۴۰,۰۰۰,۰۰۰              | ۱۴,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۸۰۰,۰۰۰   |
| ۴۷٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۷,۵۹۳,۵۵۸,۱۴۰  | ۵,۷۸۲,۵۰۰,۰۰۰              | ۱۶,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۹۰۰,۰۰۰   |
| ۴۶٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۸,۲۳۶,۰۵۸,۱۴۰  | ۶,۴۲۵,۰۰۰,۰۰۰              | ۱۸,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۴۴٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۹,۵۲۱,۰۵۸,۱۴۰  | ۷,۷۱۰,۰۰۰,۰۰۰              | ۲۱,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱,۲۰۰,۰۰۰ |
| ۴۳٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۰,۸۰۶,۰۵۸,۱۴۰ | ۸,۹۹۵,۰۰۰,۰۰۰              | ۲۵,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱,۴۰۰,۰۰۰ |
| ۴۲٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۲,۰۹۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۰,۲۸۰,۰۰۰,۰۰۰             | ۲۸,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۱,۶۰۰,۰۰۰ |
| ۴۱٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۴,۶۶۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۲,۸۵۰,۰۰۰,۰۰۰             | ۳۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲,۰۰۰,۰۰۰ |
| ۴۰٪                   | ۱,۸۱۱,۰۵۸,۱۴۰ | ۱۷,۸۷۳,۵۵۸,۱۴۰ | ۱۶,۰۶۲,۵۰۰,۰۰۰             | ۴۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ | ۲,۵۰۰,۰۰۰ |



## خریدار گرامی طرح توجیهی :

⚠ هرگونه کپی برداری و سوء استفاده کردن از اطلاعات این فایل، طبق ماده ۱۲ جرائم رایانه‌ای، جرم بوده و پیگرد قانونی دارد.

🔸 کلیه طرح های توجیهی موجود در سایت، صرفا جهت آشنایی با کسب و کار موردنظر میباشد و شامل اطلاعات نسخه اختصاصی نمی باشد، در صورتی که طرح توجیهی را برای تحویل به ارگان های دولتی جهت اخذ مجوز و یا دریافت تسهیلات بانکی نیاز دارید با ما تماس بگیرید تا طرحی مطابق با استانداردهای ارگانهای دولتی و با توجه به حجم سرمایه گذاری شما نگارش شود.

🔸 کارشناسان ما با ۲۵ سال تجربه در امور بانکی و سرمایه گذاری کشور، آماده نگارش طرح توجیهی در تمامی زمینه های: صنعتی، گردشگری، خدماتی، کشاورزی و دانش بنیان می باشد.

🔸 همچنین در صورتی که طرح شما نیاز به مطالعات بازار و گرید کانون مشاوران اعتباری و سرمایه گذاری بانکی داشته باشد، تیم کارشناسی ما، در این مسیر شما را همراهی خواهد کرد؛ اکنون در صورت تمایل برای سفارش طرح توجیهی اختصاصی روی لینک زیر کلیک کنید.

مشاهده رزومه و استعلام قیمت طرح توجیهی <