

# بررسی فنی و اقتصادی استفاده از برق فتوولتایی در صنایع نفتی با استفاده از نرم افزار RETSCREEN

عبدالرضا رحمانی فر<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۰/۱/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله:

۱۳۹۰/۳/۳۰

## چکیده:

جهان امروز علی رغم پیشرفت های فنی و تکنولوژیکی با چالش های فراوانی روبروست. یکی از عمده ترین چالش های بشر امروز بحث انرژی است. با توجه به محدودیت های منابع سوخت فسیلی جهت تامین انرژی، رویکرد استفاده از منابع تجدید پذیر کاملاً ضروری به نظر می رسد. یکی از منابعی که می تواند جایگزین مناسبی برای سوخت های فسیلی باشد استفاده از انرژی خورشید جهت تولید نیروی برق است. استفاده از سلول های خورشیدی دارای مزایای منحصر به فردی از جمله عدم آلودگی زیست محیطی و تولید آلاینده های صنعتی، عدم نیاز به شبکه، تولید برق به صورت پراکنده و هزینه های تعمیر و نگهداری فوق العاده پایین می باشند. یکی از مصرف کننده های عمده انرژی برق در کشور ما صنعت نفت و صنایع وابسته به آن می باشد. با توجه به پراکندگی واحدهای نفتی و عدم دسترسی برخی از آنها به شبکه سراسری برق مانند چاه های متعدد حفر شده در مناطق کوهستانی بهتر است از سلول های فتوولتاییک جهت تامین برق آنها استفاده گردد. در این مقاله ضمن بررسی نکات مربوط به طراحی این سیستم با استفاده از نرم افزار RETSCREEN به تجزیه و تحلیل مالی و انتشار آلاینده های آن خواهیم پرداخت.

## کلمات کلیدی:

برق فتوولتایی، نرم افزار تحلیل پروژه انرژی پاک، تجزیه و تحلیل آلاینده ها، تجزیه و تحلیل مالی

## مقدمه

بحث انرژی در عصر حاضر تبدیل به یکی از مهمترین چالش‌های فرا روی بشر امروز شده است، به گونه ای که نامگذاری این عصر به نام عصر انرژی دور از واقعیت نیست. با پیشرفت تکنولوژی و ورود آن به زندگی انسان همه روزه شاهد افزایش مصرف انرژی می باشیم که در حال حاضر شیب مصرف سوخت‌های فسیلی به شدت رو به افزایش است. با توجه به محدودیت‌های این گونه انرژی و بحث گرم شدن زمین در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی جایگزینی این سوخت‌ها با گونه‌های دیگر ضروری به نظر می رسد.

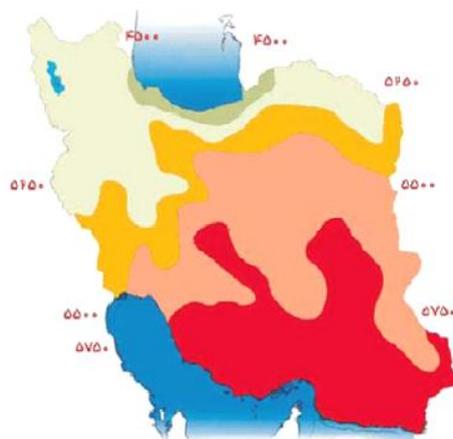
استفاده از سلول‌های فتوولتائیک جهت تامین نیروی برق به جای استفاده از برق حاصل از سوخت‌های فسیلی، در دهه‌های اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است به گونه ای که اکثر کشورهای توسعه یافته سیاست اصلی تولید برق پاک خود را بر روی استفاده از سلول‌های فتوولتائیک متمرکز نموده اند. جدول شماره (۱) درصد افزایش استفاده از سلول‌های فتوولتائیک را در چند کشور توسعه یافته نشان می دهد.

جدول ۱: درصد رشد استفاده از سلول‌های فتوولتائیک در کشورهای توسعه یافته (اعداد بیانگر ظرفیت نصب شده به مگاوات است [۲].)

کشور	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	رشد %
ایتالیا	۷	۱۳	۱۰۵	۱۸۴	۳۲۲	۱۱۵
هند	۸	۹	۱۷	۳۱	۵۷	۴۸
آمریکا	۱۰۳	۱۴۵	۲۶۱	۴۷۰	۸۴۶	۵۲
چین	۱۲	۱۵	۲۶	۴۳	۷۸	۴۵
ژاپن	۲۹۰	۲۸۷	۳۱۲	۴۶۴	۶۷۳	۱۸
آلمان	۸۶۶	۹۵۳	۱۳۰۰	۱۶۲۵	۱۹۸۳	۱۸
اسپانیا	۲۰	۶۱	۴۵۰	۶۹۸	۱۰۴۶	۱۲۱

استفاده از سلول‌های فتوولتائیک دارای مزایای زیادی می باشند که از جمله آن‌ها می توان به عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی، عدم نیاز به شبکه و تولید به صورت پراکنده، سهولت نصب و راه اندازی و از همه مهمتر کاهش آلودگی‌های زیست محیطی اشاره نمود. در مصارف پراکنده می توان از باتری جهت ذخیره برق و استفاده در روزهای ابری استفاده نمود [۲].

کشور ایران با توجه به قرارگیری در منطقه گرم و خشک استعداد بالقوه ای جهت بهره برداری از سیستم‌های برق فتوولتائیک دارد. سهم انرژی دریافتی مناطق مختلف در ایران را می توان در شکل (۱) مشاهده نمود.



شکل ۱: سهم انرژی خورشیدی دریافتی مناطق مختلف ایران ( اعداد برحسب وات بر متر مربع است)

در این مقاله سعی شده است مصارف یک واحد نمونه تولید نفت توسط سیستم فتوولتائیک جایگزین گردد. محاسبات مصارف و هزینه ها ابتدا توسط فرمول های ریاضی تخمین زده شده سپس با استفاده از نرم افزار RETSCREEN به تجزیه و تحلیل قسمت های مختلف پروژه پرداخته و در پایان به تحلیل مالی و انتشار آلاینده های صنعتی می پردازیم.

### نرم افزار RETSCREEN

نرم افزار تحلیل پروژه انرژی پاک (RETSCREEN)، نرم افزاری قدرتمند است که توسط دولت و برخی مراکز صنعتی کشور کانادا توسعه یافته و به صورت رایگان در اختیار محققان قرار گرفته است. این نرم افزار در تجزیه و تحلیل هایش از منابع معتبری استفاده می کند و دارای پایگاه اطلاعاتی بسیار قوی می باشد. همه ساله صدها پروژه توسط این نرم افزار در سراسر جهان تحلیل می شود.

### مختصات و مشخصات پروژه

در این مقاله ابتدا به تجزیه و تحلیل محل به کارگیری پروژه می پردازیم زیرا برای انتخاب مناسب سیستم های فتوولتائیک محل نصب بسیار حائز اهمیت است.

### محل پروژه

محل نصب این سیستم یک واحد نمونه نفتی واقع در شهرستان مسجد سلیمان است که در جنوب غربی ایران و در استان خوزستان واقع شده است. سهم انرژی دریافتی خورشیدی این منطقه در ماه های مختلف سال در جدول شماره (۲) آمده است. اطلاعات این جدول از پایگاه اطلاعات آب و هوایی نرم افزار RETSCREEN که خود آن نیز از NASA دریافت نموده است استخراج گردیده است.

جدول ۲: انرژی خورشیدی دریافتی مسجد سلیمان در ماههای مختلف سال

ماههای مختلف	اشعه خورشیدی روزانه $KWh/m^2/d$
January	۳/۲۵
February	۴/۳۹
March	۴/۹۷
April	۵/۷۱
May	۶/۷۴
June	۷/۶۰
July	۷/۲۸
August	۶/۸۰
September	۵/۷۵
October	۴/۲۶
November	۳/۱۲
December	۲/۸۵
Average	۵/۲۳

شهرستان مسجد سلیمان در طول جغرافیایی ۳۲.۰ شمالی و عرض جغرافیایی ۴۹.۳ شرقی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۸۷۶ متر می باشد. بهترین سیستم جذب کننده در این منطقه آب و هوایی تکنولوژی Dark green می باشد که پاسخ مناسبی در مقابل نور شدید اما مایل خورشید دارد و در ضمن مقدار زیادی از نور Infrared (ماوراء بنفش) را که باعث ایجاد حرارت و کاهش طول عمر سلول می شود بازتاب می کند.

#### مشخصات فنی واحد نفتی

واحدهای نفتی به طور عمده به منظور تفکیک گاز از نفت احداث می شوند. نفت خروجی از چاه های نفت از طریق خط لوله وارد واحدهای بهره برداری شده و در طی عبور از چند مرحله تفکیک گر نفت از گاز جدا شده و در نهایت گاز و نفت از طریق خط لوله جهت مصرف یا صادرات ارسال می گردد.

به دلیل ماهیت عملیات تفکیک گاز و دیگر ناخالصی ها از نفت، صنعت نفت و صنایع وابسته از مصرف کنندگان عمده برق در کشور هستند که لزوم بهینه سازی این مصارف ضروری به نظر می رسد. با اجرای قانون هدفمندی یارانه ها و آزادسازی قیمت حامل های انرژی باید مصارف را گونه ای تنظیم نمود که اولاً مصرف برق کمینه گردد و این کمینه کردن مصرف را می توان با جایگزین نمودن وسایل پر مصرف با کم مصرف انجام داد که لامپ های کم مصرف مثال مناسبی برای این مورد به شمار می روند. ثانیاً می توان به جای استفاده کامل از شبکه قسمتی از مصرف را با استفاده از انرژی های نو و تجدید پذیر جایگزین نمود که استفاده از این مورد هم باعث صرفه جویی اقتصادی شده و هم از انتشار آلودگی و گازهای گلخانه ای جلوگیری می کند.

در واحدهای بهره برداری نفت و گاز مصارف متعددی وجود دارد که از نظر فاکتورهای مختلفی می توان آنها را طبقه بندی نمود. در جدول شماره (۳) این مصارف به صورت خلاصه ذکر شده است.

جدول ۳: مصارف برقی واحدهای بهره برداری نفت و گاز

تجهیزات	سطح ولتاژ	کاربرد
مصارف DC	۲۴ VDC	ابزار دقیق
صنعتی	۳۸۰ VAC	تفکیک و ارسال نفت
پمپ و تجهیزات AC	۲۲۰ VAC	عمومی
روشنایی	۲۲۰ VAC	عمومی
سرمايش و گرمایش	۲۲۰ VAC	عمومی

با تجزیه و تحلیل مصارف موجود در واحدهای بهره برداری می توان بهترین سناریو را برای جایگزینی برخی مصارف با برق فتوولتائیک نوشت. مصارف صنعتی از قبیل پمپ و کمپرسور توان بسیار زیادی مصرف می کنند از این رو احتیاج به حجم عظیمی از پنل های خورشیدی به جهت جایگزینی این مصارف می باشد. سایر مصارف از جمله تجهیزات AC، روشنایی، سرمایشی و گرمایشی علی رغم توان مصرف معمولی نیازمند اعمال هزینه نسبتاً بالا با توجه به حجم این تجهیزات در واحد می باشد.

بهترین مصارف قابل جایگزینی در واحدهای بهره برداری نفت و گاز، مصارف DC می باشند. مصارف DC به صورت گسترده در واحدهای نفتی وجود دارند که عمده ترین آن ها مصارف ابزار دقیق می باشند. وظیفه تجهیزات ابزار دقیق به طور کلی کنترل و مانیتورینگ پروسه تفکیک می باشد که این وظایف به حدی مهم می باشند که بدون این تجهیزات عملاً سیستم قادر به ادامه کار نخواهد بود. برق مصرفی سیستم ابزار دقیق باید دارای فاکتورهای خاصی باشد که ادامه کار کنترل پروسه را با چالش مواجه نکند. اولین نکته این است که برق باید به صورت دائم و بدون نوسان در اختیار مصرف کننده قرار گیرد. قطعی برق باعث برهم خوردن پروسه تفکیک خواهد شد. در حال حاضر برق سیستم های ابزار دقیق در واحدها از طریق یکسوسازها تامین می گردد که با یکسو کردن برق شبکه، برق مصرفی را تامین می کنند. در مواقع اضطراری و قطع برق از چند سری باتری استفاده می شود که وظیفه تامین برق مصرفی را بر عهده دارند.

تجهیزات ابزار دقیق شامل گستره وسیعی از تجهیزات الکترونیکی هستند که بر اساس تکنولوژی به کار رفته در واحدها متفاوت می باشند. متداول ترین سیستم های بکار رفته در واحدهای نفتی و صنایع وابسته به آن سیستم های الکترونیکی، PLC و DCS می باشند. تجهیزات کنترل و ابزار دقیق دارای توان مصرفی کمی هستند ولی به دلیل اینکه تعداد این تجهیزات در واحد بالاست در مجموع توان مصرفی شده قابل توجه است.

### مصارف ابزار دقیق در یک واحد نفتی

همان گونه که پیشتر بیان شد بر اساس نوع تکنولوژی کنترلی به کار رفته در واحد های نفتی توان مصرفی آن نیز تغییر می کند ولی با توجه به سطح ولتاژ و جریان مصرفی اکثر تجهیزات توان مصرفی آنها در یک شبانه روز از چند وات تجاوز نمی کند. سطح ولتاژ استاندارد جهت تجهیزات کنترل و ابزار دقیق ۲۴ ولت DC است و معمولاً جریان آنها از ۲۰ میلی آمپر تجاوز نمی کند.

در جدول شماره (۴) مصارف یک واحد نمونه نفتی ذکر شده است که از سیستم کنترل الکترونیک استفاده می کند تجهیزات کنترلی جهت تولید روزانه ۳۰۰۰۰ بشکه می باشند در جدول شماره (۴) برخی پارامترهای توان مصرفی تجهیزات بیان شده است.

جدول ۴: مصارف ابزار دقیق یک واحد نمونه نفتی به تفکیک تجهیزات

نام تجهیز	ولتاژ	تعداد	انرژی مصرفی
ترانسمیتر	۲۴	۱۰۰	۱۴۴۰
ثبت کننده	۲۴	۱۵	۴۳۲
مبدل جریان به فشار	۲۴	۳۰	۳۴۵
کنترلر	۲۴	۵۰	۵۷۶
فلو کامپیوتر	۲۴	۵	۵۷۶
اشکار ساز گاز	۲۴	۱۰۰	۱۱۵۲
رله و سوئیچ	۲۴	۱۴۰	۸۰۷
پار اضافی	۲۴	---	۶۷۳
مجموع			۶۰۰۱

با بررسی کلی مصارف کنترل و ابزار دقیق می توان فهمید که این واحد نمونه نفتی روزانه ۶ کیلووات مصرف ابزار دقیق دارد که این مصرف با بالاترین جریان محاسبه شده است و این درحالی است که اکثر تجهیزات ابزار دقیق دارای محدوده جریان ۴ تا ۲۰ میلی آمپر جهت فرستادن سیگنال های جریانی می باشند و در حالت نرمال هر تجهیز در میانه رنج جریانی خود کالیبره می شود یعنی جریان ۱۲ میلی آمپر و با توجه به این موضوع توان واقعی مصرفی در این واحد حدوداً ۶۰ درصد توان مصرفی بیشینه می باشد ولی در محاسبات باید توان بیشینه مصرفی یعنی ۶ کیلووات ساعت در روز را لحاظ کرد.

### مزایای استفاده از برق فتوولتایی جهت سیستم ابزار دقیق مطالعات فرسنگی

- ۱- بدلیل اینکه برق تولیدی توسط ماژول های خورشیدی DC می باشد و مصارف ابزار دقیق تماماً از نوع DC است لذا نیازی به استفاده از اینورتر جهت تبدیل برق DC به AC نیست پس باعث صرفه جویی اقتصادی می شود.
- ۲- در واحدهای نفتی برای سیستم پشتیبان در هنگام قطع برق شبکه از بانک باتری استفاده می شود و برای شارژ این بانک از شارژرهای صنعتی استفاده می شود که دارای قیمت بالایی هستند پس با استفاده از سیستم فتوولتایی نیاز به شارژر مرتفع خواهد شد.

### محاسبات سیستم فتوولتائیک

پیش از انجام محاسبات سیستم فتوولتائیک لازم است با توجه به ولتاژ سیستم ابزار دقیق اقدام به انتخاب ماژول خورشیدی نماییم. در این طراحی از ماژول های شرکت ایرانی آریاسولار استفاده شده است که پس از بررسی های کارشناسی مشخص گردید از لحاظ کیفیت و قیمت کاملاً با ماژول های خارجی قابل رقابت است. در طراحی این سیستم

از ماژول های ۱۲۰ وات این شرکت استفاده شده است. مشخصات الکتریکی این ماژول در جدول شماره (۵) ذکر شده است.

جدول ۵: مشخصات الکتریکی ماژول ۱۲۰ وات آریاسولار

Peak Power	120 W
Max. Power Current	4.88 A
Max. Power Voltage	24.6 V
Area	84.88 Cm <sup>2</sup>

### محاسبات ماژول های خورشیدی

همان گونه که از جدول شماره (۴) مشاهده گردید مصرف روزانه این واحد جهت سیستم ابزار دقیق ۶ کیلووات ساعت می باشد در گام نخست از رابطه ۱ آمپرساعت مصرفی روزانه را محاسبه می کنیم.

$$Ah = \frac{\text{Sys Power}}{\text{Sys Voltage}} = \frac{6000}{24} = 250Ah \quad (1)$$

برای در نظر گرفتن تلفات باطری ها طبق استاندارد باید میزان آمپرساعت را در عدد ۱/۲ ضرب کرد. متوسط ساعات آفتابی شهرستان مسجدسلیمان ۷ ساعت است. از رابطه ۲ می توان میزان آمپر سیستم خورشیدی را به دست آورد.

$$\text{Solar Sys Ampere} = \frac{250 * 1.2}{7} = 42.85A \quad (2)$$

با توجه به جریان ماکزیمم هر ماژول که برابر است با ۴/۸۸ آمپر، می توان از رابطه ۳ تعداد ماژول های موازی را به دست آورد.

$$\text{Equal Modules} = \frac{42.85}{4.88} = 8.78 \approx 9A \quad (3)$$

با توجه به ولتاژ ماژول ها تعداد ماژول های سری دو ماژول است. تعداد کل ماژول ها از حاصل ضرب تعداد ماژول های سری و موازی بدست می آید رابطه ۴ تعداد ماژول ها را بیان می کند

$$\text{Total Module} = 9 \times 2 = 18 \quad (4)$$

با توجه به تعداد ماژول ها و مساحت ذکر شده برای یک ماژول مساحت کل ماژول ها ۱۵/۱۶ متر مربع می باشد.

### محاسبات بانک باطری

جهت استفاده در شب و روزهای ابری از یک بانک باطری برای تامین انرژی سیستم استفاده می کنیم. طبق بررسی های به عمل آمده بهترین نوع باطری جهت استفاده در سیستم های فتوولتائیک باطری Lead Acid از نوع Deep Cycle می باشد. این باطری با ولتاژ ۲/۲ ولت و جریان ۵۰۰ آمپرساعت دارای محدوده دشارژ ۰/۵ بوده و بانک باطری در دمای ۲۵ °C نگهداری می شود. برای محاسبات بانک باطری ابتدا باید تعداد روزهای ابری متوالی در محل پروژه را از هواشناسی محلی استعلام کرد.

در شهرستان مسجد سلیمان تعداد روزهای ابری متوالی دو روز می باشد. میزان آمپرساعت ذخیره را می توان از رابطه ۵ به دست آورد.

$$\text{Stored Ah} = \text{Daily Ah} \times \text{Cloudy Days} = 500\text{Ah} \quad (۵)$$

با تقسیم کردن آمپرساعت بدست آمده در از رابطه ۳ بر محدوده دشارژ عدد  $1000 \text{ Ah}$  بدست می آید با توجه به دمای محل نگهداری باطری ها عدد حاصل را در یک ضرب می کنیم که تغییری نمی کند. تعداد باطری های موازی از رابطه ۶ محاسبه می گردد.

$$\text{Total Battery} = \frac{\text{Total Ah}}{\text{Battery Ah}} = \frac{1000}{500} = 2 \quad (۶)$$

از تقسیم ولتاژ سیستم (۲۴ ولت) بر ولتاژ یک باطری (۲/۲ ولت) و رند کردن آن به عدد بالاتر عدد ۱۱ بدست می آید که بیانگر تعداد باطری سری مورد نیاز است. تعداد کل باطری ها از ضرب تعداد باطری های سری و موازی بدست می آید که در این طراحی به ۲۲ باطری نیاز داریم.

#### محاسبات شارژ کنترل

یکی از اجزای مهم طراحی سیستم فتوولتائیک انتخاب شارژ کنترل می باشد. وظیفه شارژ کنترل جلوگیری از شارژ بیش از حد باطری ها و جلوگیری از آسیب بانک باطری می باشد. با استفاده از رابطه ۷ می توان جریان نامی شارژ کنترل را بدست آورد.

$$\text{Charge Ctrl Current} \geq \text{Max.Module Current} \times \text{Modules} \quad (۷)$$

جریان شارژ کنترل باید بزرگتر مساوی  $87/84$  آمپر باشد [۱].

#### آنالیز پروژه با نرم افزار RETSCREEN

نرم افزار RETSCREEN یک نرم افزار تحت EXCEL می باشد که داری گزینه های فزوایی جهت شبیه سازی پروژه های انرژی نو می باشد. این نرم افزار دارای بانک اطلاعاتی بسیار قوی و ده ها پروژه شبیه سازی شده در نقاط مختلف دنیاست. از جمله اطلاعات و امکانات این نرم افزار می توان به اطلاعات هواشناسی، انواع تجهیزات صنعتی، اطلاعات گرمایی انواع سوخت ها و ... اشاره نمود [۳].

همانگونه که گفته شد اطلاعات را باید پس از طراحی به نرم افزار تغذیه کرد و با تنظیم صحیح گزینه ها اقدام به تجزیه و تحلیل یک سیستم انرژی نو نمود. موارد مورد انتظار جهت دریافت خروجی از نرم افزار شامل: مصرف سالیانه، میزان کاهش انتشار گازهای آلاینده و معادل سازی آن و تجزیه و تحلیل مالی نظیر قابلیت سوددهی، سال باز پرداخت ساده و زمان بازگشت سرمایه می باشد.

ابتدا باید هزینه اجزای مختلف پروژه را تخمین زد. هزینه های پروژه به تفکیک اجزا در جدول شماره ۶ آمده است.

جدول ۶: لیست هزینه های پروژه طراحی شده واحد نفتی

تجهیز	قیمت (ریال)
ماژول های خورشیدی	۷۵۰۰۰۰۰
باطری	۴۴۰۰۰۰۰
شارژ کنترل	۵۰۰۰۰۰۰
استراکچر و سایر وسایل	۱۰۰۰۰۰۰
جمع	۱۳۴۰۰۰۰۰

ابتدا باید در نرم افزار اطلاعات مربوط به سیستم مورد استفاده فعلی را وارد کرد و سپس باید گزینه های مربوط به سیستم پیشنهادی را تنظیم نمود.

سیستم فعلی الکتریسیته شبکه با ظرفیت ۶ کیلووات ساعت و نرخ متوسط ۰/۱ دلار بر هر کیلووات ساعت می باشد. مصرف تماماً DC و در سال مجموعاً ۲/۱۹۰ مگاوات ساعت است. نرخ برق مصرفی تقریباً ۳۰۰ دلار در سال می باشد. سیستم پیشنهادی سیستم فتوولتائیک با راندمان پنل ۱۳ درصد می باشد و از یک سری باطری با طراحی روزهای خودگردانی ۴ روز می باشد. عامل ظرفیت که بیانگر متوسط تولید انرژی توسط سیستم در سال است که در این پروژه برابر با ۲۱/۵ درصد است.

#### تجزیه و تحلیل انتشار آلاینده ها

این نرم افزار امکانات مناسبی جهت تحلیل انتشار آلاینده ها در هر پروژه ای را داراست. این نرم افزار با محاسبه میزان انتشار در هر دو سیستم فعلی و پیشنهادی میزان کاهش یا افزایش انتشار در صورت جایگزینی سیستم پیشنهادی را مشخص می کند. طبق نتایج نرم افزار در سیستم فعلی که استفاده از الکتریسیته شبکه است ۱/۳ تن دی اکسید کربن در سال انتشار می یابد که در سیستم پیشنهادی این میزان صفر است. با معادل سازی این عدد می توان درک واقعی تری از این میزان بدست آورد. جدول شماره (۷) بیانگر تعدادی معادل ملموس جهت کاهش ۱/۳ تن دی اکسید کربن در سال است.

جدول ۷: معادل سازی میزان کاهش انتشار آلاینده ها

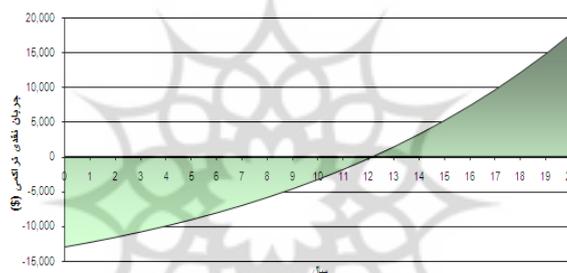
میزان زیاله بازیافت شده در سال	۴۰۰ کیلوگرم
میزان بنزین مصرف نشده	۵۲۹ لیتر
میزان جنگل در حال جذب کربن	۰/۴ هکتار
بشکه های نفت خام مصرف نشده	۲/۷ بشکه

لازم به ذکر است طبق استاندارد جهانی به ازای هر تن کاهش آلاینده ها معادل ۱۰ یورو به کاهنده این آلاینده ها توسط دولت پرداخت می گردد که اجرای این استاندارد در ایران به همراه مشوق های دیگر می تواند باعث گسترش استفاده از انرژی های نو در ایران گردد.

## تجزیه و تحلیل عوامل مالی

برای تجزیه و تحلیل مالی این پروژه باید تنظیمات نرم افزار را انجام داد. در این طراحی نرخ تورم ۸ درصد، نرخ تنزیل ۸ درصد، عمر پروژه ۲۰ سال و اجرای آن بدون دریافت وام بانکی در نظر گرفته شده است. کل هزینه ها که عبارتند از هزینه مازول ها، هزینه بانک باطری، شارژ کنترلر، استراکچر و سایر هزینه ها مجموعاً برابر با ۱۲۸۳۳ دلار می باشد. بدون احتساب مشوق ها و درآمد های ناشی از فروش برق در ساعات پیک مصرف و اعتبارات ناشی از کاهش دی اکسید کربن میزان دارایی قبل از مالیات برابر است با ۷/۶ درصد، میزان بازپرداخت ساده ۲۰/۷ سال و زمان بازگشت سرمایه معادل ۱۲/۱ سال برآورد می گردد. لازم به ذکر است با احتساب هزینه فروش و اعتبارات کاهش آلاینده میزان سوددهی پروژه افزایش می یابد. در شکل شماره (۲) می توان نمودار نقدی تراکمی بر حسب دلار را نسبت به سال های پروژه مشاهده نمود.

جدول ۲: نمودار نقدی تراکمی بر حسب دلار نسبت به عمر پروژه



## نتیجه گیری

با بررسی های به عمل آمده در ضمن طراحی به این نتیجه می توان رسید که استفاده از انرژی های نو با کاهش منابع فسیلی می تواند راهکار مناسبی باشد در ضمن با آزادی قیمت حامل های انرژی می تواند قابلیت سوددهی این نوع پروژه ها افزایش یابد.

## سپاسگزاری

نویسنده از شرکت ملی نفت ایران به دلیل حمایت های مالی تشکر و قدردانی نماید.

## منابع

- [۱] فرهنگ، شاهرخ، ۱۳۸۲، طراحی سیستم های فتوولتایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] منشی پور، سمیرا، عبداللهی، ربابه، ۲۰۰۷، بیست و دومین کنفرانس بین المللی برق.

[3] On line courses and references of ret screen website. [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)