گزارش امکان‌سنجی

طرح احداث نیروگاه خورشیدی به ظرفیت ۱۳.۵ مگاوات

شرکت سیمان ساوه (سهامی عام)

واحدهای متولی تنظیم گزارش : واحد طرح و برنامه و واحد برق

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱) معرفی شرکت	۲
۲) کلیات طرح	۵
۳) ارزیابی پروژه از منظر بازار	۶
۴) ارزیابی پروژه از منظر استراتژیک	۱۸
۵) ارزیابی پروژه از منظر فنی	۲۱
۶) ارزیابی پروژه از منظر مالی و اقتصادی	۵۲
۷) ریسک‌های پروژه	۵۴
۸) چارچوب‌های قانونی و محیطی	۵۶
۹) ضمائم	۵۷

۱) معرفی شرکت

۱-۱) تاریخچه:

شرکت سیمان سفید ساوه (سهامی خاص) به موجب صورتجلسه مورخ ۱۳۶۷/۹/۳ مجمع عمومی مؤسس در تاریخ ۱۳۶۷/۹/۲۶ تحت شماره۷۲۶۴۱ اداره ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی تهران به ثبت رسید. کارخانهٔ سیمان سفید شرکت در تاریخ ۲/۳ /۱۳۷۵ بصورت رسمی افتتاح و به موجب پروانهٔ بهره برداری شمارهٔ ۲/۲۲۹۹ مورخ ۳/۲۷ /۱۳۷۵ وزارت صنایع از تاریخ ۱۳۷۵/۴/۱ مورد بهره برداری قرار گرفت . همچنین کارخانه سیمان خاکستری واقع در شهرستان زرندیه به موجب پروانه بهره برداری شمارهٔ ۱۰۲/۱۸۱۴۷ مورخ ۱۳۸۶/۰۷/۲۲ اخذ شده از وزارت صنایع و معادن افتتاح و به بهره برداری رسید.

براساس تصمیمات متخذه در جلسات مجامع عمومی فوق العادهٔ مورخ ۱۳۸۰/۷/۱۶ و ۱۳۸۳/۱۲/۳ نوع شرکت از "سهامی خاص" به "سهامی عام" و نام شرکت از "سیمان سفید ساوه" به "سیمان ساوه" تغییر یافته و مراتب در اداره ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی تهران به ثبت رسیده است . ضمنا" شرکت سیمان ساوه (سهامی عام) در تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۲۱ به عنوان یکصد و پنجاه و هفتمین شرکت سهامی در فهرست شرکت های ثبت شده در بازار دوم فرابورس قرار گرفت .

درحال حاضر، شرکت سیمان ساوه (سهامی عام) به شماره شناسه ملی ۱۰۱۰۱۱۷۵۵۷۲ ، واحد فرعی شرکت سیمان فارس و خوزستان و واحد تجاری نهایی گروه شرکت سرمایه گذاری تأمین اجتماعی (شستا) میباشد. محل های فعالیت اصلی آن، شامل کارخانهٔ سیمان خاکستری، کیلومتر ۲۵ جاده ساوه به بوئین زهرا و کارخانهٔ سیمان سفید، کیلومتر ۴۲ جاده ساوه به بوئین زهرا است و مرکز اصلی دفتر مرکزی آن در تهران، خیابان بهشتی، خیابان میرعماد، کوچه ۱۴، پلاک ۱۶ می باشد .

۱-۲) موضوع فعالیت:

فعالیت اصلی شرکت طبق ماده ۲ اساسنامه، احداث و توسعه و تجهیز کارخانجات تولید سیمان و بهره برداری و فروش محصـــولات آن، خرید ماشـــین آلات و لوازم و تجهیزات مورد نیاز و فروش آن و خرید و احداث هر نوع ساختمان و یا زمین مورد نیاز شرکت می باشد . به موجب پروانهٔ بهره برداری شماره ۰۲/۲۲۹۹ مورخ ۱۳۷۵/۲/۳ و شـمارهٔ ۱۰۲/۱۰۹۵۸ مورخ ۱۳۸۱/۷/۸ وزارت صـنایع ومعادن، ظرفیت تولید کارخانه سـیمان سـفید، روزانه ۱.۰۰۰ تن می باشد و طرح احداث کارخانجات سیمان خاکستری با ظرفیت ۷.۲۰۰ تن در روز پس از تصویب، توسـط سـهامداران با اسـتفاده از منابع ارزی، در سـال ۱۳۸۱ با خرید ماشـین آلات و اجرای عملیات سـاختمانی شروع و این پروژه از خرداد ماه ۱۳۸۶ رسماً به موجب پروانه بهره برداری شماره ۱۰۲/۱۸۱۴۷ مورخ ۱۳۸۶/۷/۲۲ اخذ شده از وزارت صنایع و معادن افتتاح و به بهره برداری رسید. به موجب پروانه مذکور ظرفیت تولید کارخانه سـیمان خاکسـتری روزانه ۷۲۰۰ تن می باشـد. به موجب پروانه بهره برداری معادن آهک سـید آباد بشـماره ۱۰۲/۲۸۰۹، مارن کوشکک بشماره ۱۰۲/۱۴۷۱۴، مارن دو بشماره ۱۰۲/۲۸۰۷، مارن ویدر بشماره ۱۰۲/۲۸۰۸، سنگ گچ آقدره بشماره ۱۰۲/۵۲۹۶، سنگ آهک الویر بشماره ۱۵۷۹ و کائولن عباس آباد بشماره ۱۹۱۶ صادره توسـط سـازمان صـنعت، معدن و تجارت امتیاز بهره برداری از معادن مذکور متعلق به شـرکت سـیمان سـاوه (سهامی عام) می باشد.

فعالیت اصلی شرکت طی سال تنظیم گزارش (۱۴۰۳)، تولید و فروش سیمان و کلینکر بوده است.

۱-۳) ترکیب سهامداران:

ترکیب سهامداران شرکت در تاریخ ۱۴۰۳/۰۶/۳۱ به شرح ذیل است:

سهامدار	تعداد سهام	درصد مالکیت
شرکت سیمان فارس و خوزستان (سهامی عام)	۴,۶۳۳,۷۲۱,۰۰۴	٪۲۶/۹۷
شرکت سرمایه گذاری سیمان تامین	۴,۱۷۵,۵۸۶,۵۹۵	٪۲۴/۳۰۳
شرکت سرمایه گذاری صندوق بازنشستگی کشوری	۳,۶۴۸,۹۲۶,۴۹۹	٪۲۱/۲۳۸
شرکت مدیریت سرمایه گذاری امید	۲,۶۳۵,۶۲۴,۵۵۱	٪۱۵/۳۴
شرکت صبا انرژی جهان گستر (سهامی خاص)	۲۶,۴۲۳	٪۰/۰۰۰۲
شرکت سیمان آبیک	۲۶۴,۳۲۴	٪۰/۰۰۲
سایر سهامداران	۲,۰۸۶,۹۳۸,۹۷۲	٪۱۲/۱۴۷
جمع	**۱۷,۱۸۱,۰۸۸,۳۷۸**	**٪۱۰۰**

۱-۴) عملکرد مالی آخرین دوره (مقایسه‌ای):

دوره مالی	۱۴۰۳	۱۴۰۲
فروش (میلیون ریال)	۳۹.۴۸۳.۳۸۱	۳۱.۹۶۳.۶۱۳
سود (زیان) ناخالص (میلیون ریال)	۲۱.۶۹۶.۸۰۸	۱۷.۸۱۶.۶۸۵
سود (زیان) عملیاتی (میلیون ریال)	۲۱.۶۱۵.۰۰۱	۱۶.۲۴۹.۱۷۰
هزینه‌های مالی (میلیون ریال)	(۲۳۸.۷۲۴)	(۱۴۷.۳۶۹)
سود (زیان) خالص (میلیون ریال)	۱۹.۸۷۲.۴۰۰	۱۵.۰۰۶.۸۵۹

۱-۵) وضعیت مالی آخرین دوره (مقایسه‌ای):

دوره مالی	۱۴۰۳	۱۴۰۲
جمع دارایی‌ها (میلیون ریال)	۵۱.۳۲۱.۲۰۲	۴۲.۰۸۸.۵۸۳
جمع بدهی‌ها (میلیون ریال)	۱۲.۶۱۱.۳۶۱	۸.۷۶۴.۳۹۰
سرمایه (میلیون ریال)	۱۷.۱۸۱.۰۸۸	۶۵۰.۰۰۰
جمع حقوق صاحبان سهام (میلیون ریال)	۳۸.۷۰۹.۸۴۱	۳۳.۳۲۴.۱۹۳

۲) کلیات طرح

موضوع	توضیحات				
عنوان پروژه	طرح احداث نیروگاه خورشیدی به ظرفیت ۱۳.۵ مگاوات				
نوع پروژه	ایجادی ☑	توسعه‌ای ☐	نوسازی و بهسازی ☐		
محصولات تولیدی	برق				
کاربرد محصولات	احیاء کاهش تولید ناشی از قطع برق				
تاریخ شروع پروژه	۱۴۰۴/۰۷/۰۱				
تاریخ اتمام پروژه	۱۴۰۵/۰۷/۰۱				
دوره بهره‌برداری(سال)	۲۰ سال				
میزان اشتغال ایجاد شده (نفر)	۲۰ نفر				
معادل ریالی کل مبلغ سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	۴،۲۳۴،۶۲۶				
منابع ارزی مورد نیاز (دلار)	۳،۰۷۹،۷۲۸				
نرخ تسعیر ارز (ریال)	۱،۱۰۰،۰۰۰				
دوره بازگشت سرمایه	سه سال				
مکان اجرای پروژه	در مجاورت کارخانهٔ سیمان سفید				
نحوه تامین مالی	آورده سهامداران	۰	تسهیلات	۸۰ درصد	منابع داخلی ۲۰ درصد
NPV (میلیون ریال)	۱،۷۴۴،۹۴۲				
نرخ تنزیل (٪)	٪۳۰		IRR (%) IRRe (%)		٪۵۶ ٪۵۴

۳) ارزیابی پروژه از منظر بازار

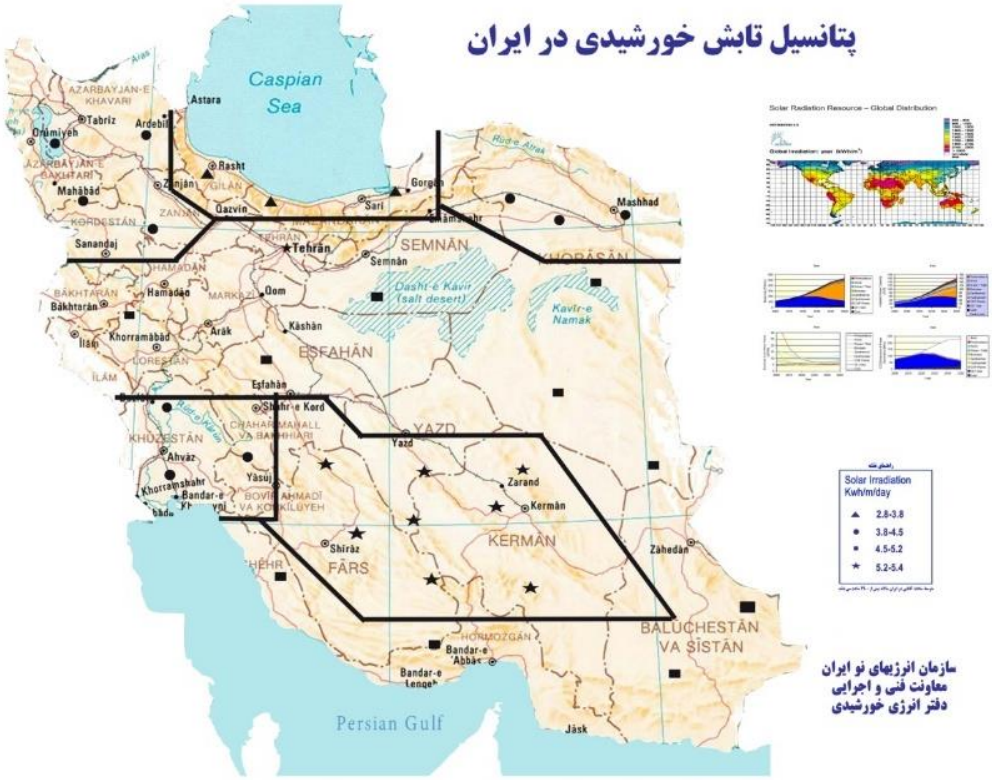
تشدید بحران انرژی در کشورهای مختلف جهان، بسیاری از این کشورها را بر آن داشته است که با حرکت به سمت منابع جایگزین و تجدیدپذیر انرژی، سبد مصرفی انرژی در کشور خود را تغییر داده و با اعمال تغییراتی در برنامه پیش روی خود در این خصوص، زمینه را به منظور توسعه استفاده هر چه بیشتر از این منابع در کشور خود فراهم کنند. کشور ما ایران نیز با توجه به پتانسیل بالای منابع انرژی تجدیدپذیر، در چند سال اخیر حرکت خود را به سمت واقعی نمودن قیمت حامل‌های انرژی به منظور توسعه کاربرد این انرژی‌ها متناسب با تحولات جهانی، آغاز نموده است و امکانات و ساختارهای سیاست گذاری خود را در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد بازبینی قرار داده تا با طراحی ساختاری منعطف و پویا و حذف موانع و مشکلات موجود، راه توسعه کاربرد این منابع انرژی را در کشور سرعت بخشد.

ایران یکی از کشورهای با رویه روبه رشد انرژی در جهان می‌باشد. ایران کشوری است که به گفته متخصصان این فن با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم آن و متوسط تابش ۵.۵ – ۴.۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینه انرژی خورشیدی معرفی شده است. برخی از کارشناسان انرژی خورشیدی گام را فراتر نهاده و در حالتی آرمانی ادعا می‌کنند که ایران در صورت تجهیز مساحت بیابانی خود به سامانه‌های دریافت انرژی تابشی می‌تواند انرژی مورد نیاز بخش‌های گسترده‌ای از منطقه را نیز تأمین و در زمینه صدور انرژی برق فعال شود. با مطالعات انجام شده توسط DLR آلمان، در مساحتی بیش از ۲۰۰۰ کیلومترمربع، امکان نصب بیش از ۶۰۰۰۰ MW نیروگاه حرارتی خورشیدی وجود دارد.

اگر مساحتی معادل ۱۰۰×۱۰۰ کیلومترمربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود.

در ادامه نقشه تقسیم‌بندی پتانسیل تابش خورشید در شهرهای ایران مشاهده می‌شود.

پتانسیل تابش خورشیدی در ایران



طبق تقسیم‌بندی نقشه فوق مناطق پرتابش و دارای پتانسیل تابش در ایران مشخص شده است. با توجه به تقسیم‌بندی صورت گرفته می‌توان استان‌هایی را که دارای این پتانسیل هستند در جهت انتخاب برای احداث نیروگاه خورشیدی از میان آنها، مورد بررسی قرار داد. این تقسیم‌بندی نشان می‌دهد در شهرهای جنوبی میزان تابش بیشتر می‌باشد. استان‌هایی نظیر کرمان، فارس و اهواز از جمله استان‌های جنوبی دارای این پتانسیل می‌باشند.

ظرفیت نصب شده نیروگاههای تجدیدپذیر و پاک به تفکیک استان

۱-۳) آمار و اطلاعات برق تولیدی کشور

در ادامه روند عرضه انرژی الکتریکی برق توسط نیروگاه‌های کشور طی سال‌های اخیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

(قابل ذکر است، کلیه اطلاعات مندرج در این طرح از وزارت نیرو استخراج شده است.)

قدرت نامی نیروگاه‌های کشور به تفکیک نوع نیروگاه:

قدرت نامی: قدرت نامی یک دستگاه توربین یا دستگاه تولیدی نیروی محرکه از طرف سازنده بر روی پلاک مشخصات آن برای شرایط معینی بر حسب اسب بخار یا مگاوات نوشته شده است.

روند قدرت نامی نیروگاه‌های کشور طی سال‌های اخیر

سال	ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور تا پایان سال ۱۴۰۱ به تفکیک نوع نیروگاه (مگاوات)							رشد نسبت به سال قبل (درصد)
	بخار	گاز	چرخه ترکیبی	دیزلی	برقابی	اتمی و تجدیدپذیر	جمع کل کشور	
1373	10,742	6,960	0	758	1,953	0	20,413	12.1%
1374	11,557	7,746	0	658	1,953	0	21,914	7.4%
1375	11,621	8,168	0	662	1,960	0	22,411	2.3%
1376	11,685	8,896	0	677	1,999	0	23,257	3.7%
1377	12,400	9,422	0	616	1,999	0	24,437	5.1%
1378	13,102	9,530	0	574	1,999	0	25,205	3.1%
1379	14,126	6,770	3,760	533	1,999	0	27,188	7.9%
1380	14,776	7,565	4,060	533	1,999	11	28,944	6.5%
1381	14,840	6,857	6,290	490	3,028	12	31,517	8.9%
1382	14,904	7,663	6,832	493	4,420	16	34,328	8.9%
1383	15,229	9,710	6,832	493	5,012	25	37,301	8.7%
1384	15,577	12050	6,832	493	6,043	37	41,032	10.0%
1385	15,577	14,861	7,836	418	6,572	47	45,311	10.4%
1386	15,598	15,433	10,479	418	7,422	63	49,413	9.1%
1387	15,598	18,076	11,117	418	7,672	63	52,944	7.1%
1388	15,731	18,667	13,664	425	7,714	92	56,293	6.3%
1389	15,731	22,525	13,984	409	8,486	95	61,230	8.8%
1390	15,732	24,342	14,780	408	8,745	1,116	65,123	6.6%
1391	15,740	26,003	15,744	439	9,745	1,181	68,852	5.7%

سال	ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور تا پایان سال ۱۴۰۱ به تفکیک نوع نیروگاه (مگاوات)							رشد نسبت به سال قبل (درصد)
	بخار	گاز	چرخه ترکیبی	دیزلی	برقابی	اتمی و تجدیدپذیر	جمع کل کشور	
1392	15,830	24,715	17,850	439	10,265	1,181	70,280	1.9%
1393	15,830	26,386	18,494	439	10,785	1,216	73,150	4.1%
1394	15,830	26,661	18,494	409	11,275	1,193	73,862	1.0%
1395	15,830	27,890	19,470	439	11,578	1,223	76,428	3.1%
1396	15,830	25,919	23,166	439	11,953	1,488	78,794	3.1%
1397	15,830	25,552	24,996	439	12,026	1,626	80,467	2.1%
1398	15,830	26,180	27,130	439	12,191	1,736	83,506	3.8%
1399	15,830	23,991	31,178	439	12,193	1,802	85,432	2.3%
1400	15,830	23,567	32,935	407	12,193	1,856	86,787	1.6%
1401	15,830	24,862	35,560	408	12,190	1,956	90,805	4.6%

قدرت عملی نیروگاه‌های کشور به تفکیک نوع نیروگاه:

قدرت عملی: بیشترین توان قابل تولید مولد در محل نصب با در نظر گرفتن شرایط محیطی (ارتفاع از سطح دریا، دمای محیط و رطوبت نسبی) است.

سال	ظرفیت عملی نیروگاه‌های کشور تا پایان سال ۱۴۰۱ به تفکیک نوع نیروگاه (مگاوات)							رشد نسبت به سال قبل (درصد)
	بخار	گاز	چرخه ترکیبی	دیزلی	برقابی	اتمی و تجدید پذیر	جمع کل کشور	
1373	10654	6138	0	581	1953	0	19,326	14.2%
1374	11362	6935	0	508	1953	0	20,758	7.4%
1375	11456	7379	0	412	1953	0	21,200	2.2%
1376	11523	8100	0	519	1953	0	22,095	4.4%
1377	12,157	8,512	0	328	1,963	0	22,960	4.1%
1378	12,862	8,651	0	487	1,999	0	23,999	4.1%
1379	13,746	5,450	3,335	457	1,999	0	24,987	4.2%

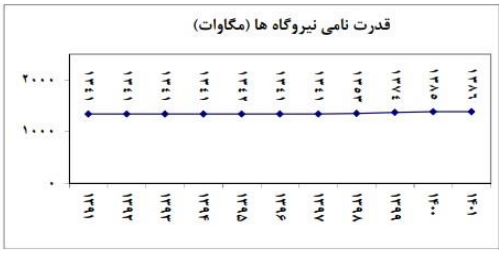
سال	ظرفیت عملی نیروگاه‌های کشور تا پایان سال ۱۴۰۱ به تفکیک نوع نیروگاه (مگاوات)							رشد نسبت به سال قبل (درصد)
	بخار	گاز	چرخه ترکیبی	دیزلی	برقابی	اتمی و تجدید پذیر	جمع کل کشور	
1380	14,376	6,075	3,635	400	1,999	11	26,496	6.0%
1381	14,367	5,546	5,549	359	3,027	12	28,860	8.9%
1382	14,537	6,266	6,006	361	4,108	16	31,294	8.4%
1383	14,862	7,963	5,996	347	4,609	25	33,802	8.0%
1384	15,137	9,951	5,996	347	5,772	37	37,240	10.2%
1385	15,142	12,264	6,976	286	6,269	47	40,984	10.0%
1386	15,185	12,675	9,300	286	7,074	62	44,582	9.1%
1387	15,185	14,824	9,909	286	7,324	62	47,590	6.7%
1388	15,221	15,045	11,408	289	7,714	92	49,769	4.6%
1389	15,221	18,291	11,698	279	8,486	95	54,070	8.6%
1390	15,323	19,911	12,116	262	8,745	1,116	57,473	6.4%
1391	15,312	21,204	12,998	284	9,745	1,181	60,724	5.6%
1392	15,315	20,048	14,814	284	10,265	1,181	61,907	1.9%
1393	15,252	21,328	15,105	284	10,785	1,216	63,970	3.3%
1394	15,210	21,483	15,112	263	11,275	1,193	64,536	0.9%
1395	15,210	22,447	15,857	284	11,578	1,223	66,568	2.9%
1396	14,892	20.876	18,828	284	11,953	1,488	68,321	2.6%
1397	14,892	20,772	20,265	284	12,026	1,626	69,864	2.3%
1398	14,892	21,362	22,067	284	12,192	1,736	72,533	3.8%
1399	14,892	19,665	25,436	284	12,193	1,802	74,273	2.4%
1400	14,876	19,249	26,708	268	12,193	1,855	75,148	1.2%
1401	14,876	20,355	29,076	267	12,190	1,956	78,720	4.8%

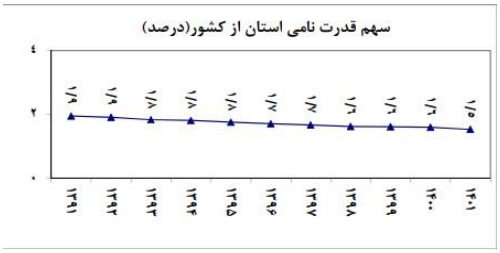
خلاصه وضعیت صنعت برق استان مرکزی طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۴۰۱

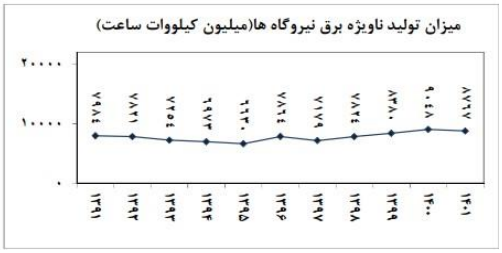
	شرح	واحد	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	متوسط رشد سالانه ۱۴۰۱ به ۱۳۹۱
قدرت نصب شده	قدرت نامی نیروگاه ها	مگاوات	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۷۴	۱۳۵۳	۱۳۴۱	۱۳۴۱	۱۳۴۲	۱۳۴۱	۱۳۴۱	۱۳۴۱	۱۳۴۱	۰/۳
	بخاری		۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰	۰/۰
	گازی		۶۱	۵۹	۴۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	
	چرخه ترکیبی													
	برق آبی		۲۴	۲۵	۲۵	۲۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۴/۰
	سایر		۱	۱	۱									
	دیزلی													
	سهم قدرت نامی در کل کشور	درصد	۱/۵	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۷	۱/۷	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۹	۱/۹	۰/۰
	میانگین قدرت عملی‌نیروگاه ها	مگاوات	۱۲۸۶	۱۲۸۵	۱۲۸۹	۱۲۶۹	۱۲۵۶	۱۲۵۶	۱۲۵۷	۱۲۵۶	۱۳۱۱	۱۳۱۴	۱۳۱۱	-۰/۲
تولید	تولید ناویژه نیروگاه ها	میلیون کیلووات ساعت	۸۷۶۷	۹۰۴۸	۸۳۸۰	۷۸۲۴	۷۱۷۹	۷۸۶۴	۶۶۳۰	۶۹۷۳	۷۲۵۴	۷۸۲۱	۷۹۸۴	۰/۹
	بخاری		۸۶۲۷	۸۸۵۶	۸۱۷۹	۷۷۹۹	۷۱۷۷	۷۸۶۲	۶۶۲۳	۶۹۷۳	۷۲۵۴	۷۸۲۱	۷۹۸۱	۰/۸
	گازی		۹۷	۱۲۴	۱۲۰	۹			۷					
	چرخه ترکیبی													
	برق آبی		۴۳	۶۸	۸۰	۱۷	۲	۱					۳	۳۰/۴
	سایر													
	دیزلی													
	سهم تولید ناویژه در کل کشور	درصد	۲/۴	۲/۵	۲/۴	۲/۴	۲/۳	۲/۶	۲/۳	۲/۵	۲/۶	۳/۰	۳/۱	-۰/۱
	مصارف داخلی نیروگاه ها	میلیون کیلووات ساعت	۶۹۲	۶۹۷	۶۴۵	۶۲۰	۵۸۲	۶۳۳	۵۴۱	۵۱۵	۶۰۲	۷۸۲	۶۱۸	۱/۱
	تولید ویژه		۸۰۷۵	۸۳۵۱	۷۷۳۵	۷۲۰۵	۶۵۹۷	۷۲۳۱	۶۰۸۸	۶۴۵۸	۶۶۵۲	۷۰۳۹	۷۳۶۶	۰/۹

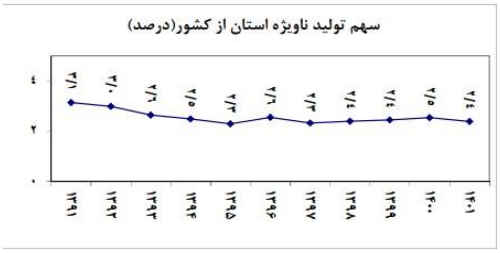
	شرح	واحد	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	متوسط رشد سالانه ۱۴۰۱ به ۱۳۹۱
فروش	فروش انرژی برق	میلیون کیلووات ساعت	۹۲۸۴	۹۰۹۵	۹۰۳۳	۸۵۳۹	۷۹۴۸	۷۷۹۹	۷۸۰۷	۷۵۸۸	۷۵۶۰	۷۳۸۵	۷۳۲۱	۲/۵
	خانگی		۱۱۷۸	۱۲۳۸	۱۱۷۰	۱۱۳۵	۱۰۶۸	۱۰۴۵	۹۶۰	۹۸۳	۹۱۷	۸۹۵	۸۲۷	۳/۶
	عمومی		۲۶۸	۲۶۰	۲۵۹	۲۸۸	۲۷۵	۳۰۵	۲۷۷	۲۵۹	۲۴۶	۲۳۸	۲۳۲	۱/۵
	کشاورزی		۱۳۷۰	۱۳۲۶	۱۲۶۲	۱۱۲۳	۱۱۶۰	۱۲۷۵	۱۱۶۲	۱۲۵۷	۱۱۷۱	۱۱۷۵	۱۰۷۲	۲/۵
	صنعتی		۶۰۶۱	۵۸۷۵	۵۹۷۹	۵۶۲۰	۵۰۹۸	۴۸۴۱	۵۱۰۷	۴۸۰۲	۴۹۵۹	۴۸۱۵	۴۸۳۹	۲/۳
	سایر مصارف		۲۷۸	۲۶۸	۲۳۲	۲۴۰	۲۱۹	۲۲۳	۱۹۷	۱۹۰	۱۷۳	۱۷۰	۱۵۲	۶/۲
	روشنایی معابر		۱۲۸	۱۲۹	۱۳۰	۱۳۲	۱۲۸	۱۱۰	۱۰۴	۹۶	۹۴	۹۱	۹۸	۲/۷
	سهم فروش در کل کشور	درصد	۲/۹	۳/۰	۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۳	۳/۳	۳/۴	۳/۶	۳/۷	-۰/۱
مشترکین	تعداد مشترکین	هزار مشترک	۷۹۱	۷۷۲	۷۵۴	۷۳۴	۷۱۶	۶۹۷	۶۸۰	۶۶۲	۶۴۱	۶۱۸	۵۹۲	۲/۹
	خانگی		۶۴۵	۶۳۱	۶۱۸	۶۰۴	۵۹۱	۵۷۶	۵۶۴	۵۵۱	۵۳۶	۵۱۹	۴۹۹	۲/۶
	عمومی		۳۴	۳۲	۳۱	۳۰	۲۸	۲۷	۲۶	۲۴	۲۳	۲۱	۲۰	۵/۵
	کشاورزی		۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۹	۹	۸	۸	۳/۳
	صنعتی		۷	۸	۸	۸	۷	۷	۷	۶	۶	۵	۵	۳/۸
	سایر مصارف		۹۳	۹۰	۸۶	۸۳	۸۰	۷۷	۷۵	۷۱	۶۷	۶۴	۶۰	۴/۶
	سهم تعداد مشترکین در کل کشور	درصد	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۱	۳/۱	۰/۰
شبکه انتقال،فوق توزیع و توزیع	ظرفیت پست های ۴۰۰ کیلوولت	مگا ولت آمپر	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۴۰۰	۳/۶
	ظرفیت پست های ۲۳۰ کیلوولت		۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۶۷۵	۲۵۵۰	۲۵۵۰	۲۵۵۰	۲۵۵۰	۲۵۵۰	۱/۴
	ظرفیت پست های ۱۳۲ کیلوولت													
	ظرفیت پست های ۶۶ و ۶۳ کیلوولت		۳۴۷۳	۳۴۴۳	۳۳۳۸	۳۲۳۳	۳۱۳۱	۳۱۲۱	۲۸۸۱	۲۸۳۱	۲۷۸۶	۲۶۷۶	۲۵۳۶	۳/۲
	سهم ظرفیت پست های انتقال و فوق توزیع در کل کشور	درصد	۲/۷	۲/۸	۲/۹	۲/۹	۳/۵	۳/۱	۳/۱	۳/۲	۳/۲	۳/۳	۳/۱	۰/۰
	طول شبکه فشار متوسط توزیع	کیلومتر	۱۲۲۵۰	۱۲۰۷۲	۱۱۹۷۰	۱۱۸۴۲	۱۱۷۴۷	۱۱۶۳۳	۱۱۴۸۹	۱۱۳۲۰	۱۱۲۰۱	۱۱۰۴۳	۱۰۶۱۷	۱/۴
	طول شبکه فشار ضعیف توزیع		۸۸۰۰	۸۷۱۰	۸۶۵۰	۸۵۵۷	۸۴۷۰	۸۳۵۷	۸۲۵۰	۸۱۰۶	۷۹۸۲	۷۸۶۱	۷۴۹۳	۱/۶
	سهم طول شبکه توزیع در کل کشور	درصد	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۰/۰
	ظرفیت ترانسفورماتور های توزیع	مگا ولت آمپر	۲۶۶۶	۲۶۰۰	۲۵۴۴	۲۴۸۱	۲۴۳۳	۲۳۷۱	۲۳۳۰	۲۲۷۱	۲۲۱۵	۲۱۵۰	۲۰۳۷	۲/۷
	سهم ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع در کل کشور	درصد	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۲/۰	۲/۰	۲/۱	۲/۱	۲/۱	۰/۰
نیروی انسانی شرکت(های) توزیع نیروی برق		نفر	۵۰۹	۳۴۵	۳۴۹	۳۵۴	۳۳۸	۳۵۲	۳۷۵	۲۹۷	۳۱۵	۲۸۷	۳۱۴	۴/۹
برق روستایی	تعداد روستاهای برق دارشده سال	روستا	۲	۳	۲	۱			۳	۴	۱	۴	۴	
	تعداد خانوارهای‌روستایی برق دارشده سال	خانوار	۲۰	۳۶	۳۸	۹			۲۲	۱۹	۱۷	۴۰	۴۳	
	طول خطوط فشار متوسط روستایی سال	کیلومتر	۶	۲	۲	۰			۱	۳	۶	۲۳	۷	
	طول خطوط فشار ضعیف روستایی سال		۱	۱	۲	۱			۲	۱		۱	۲	
	ظرفیت ترانسفورماتورهای شبکه روستایی سال	کیلو ولت آمپر	۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰			۷۵	۷۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	
شاخص	متوسط مصرف سالانه مشترکین خانگی	کیلووات ساعت	۱۸۲۶	۱۹۶۲	۱۸۹۵	۱۸۸۱	۱۸۰۷	۱۸۱۲	۱۷۰۳	۱۷۸۴	۱۷۱۱	۱۷۲۶	۱۶۵۸	۱/۰
	مصرف برق در بخش خانگی	درصد	۱۲/۷	۱۳/۶	۱۳/۰	۱۳/۳	۱۳/۴	۱۳/۴	۱۲/۳	۱۳/۰	۱۲/۱	۱۲/۱	۱۱/۵	۰/۱
	مصرف برق در بخش صنعتی و کشاورزی		۸۰/۰	۷۹/۲	۸۰/۲	۷۹/۰	۷۸/۷	۷۸/۴	۸۰/۳	۷۹/۹	۸۱/۱	۸۱/۱	۸۱/۹	-۰/۲

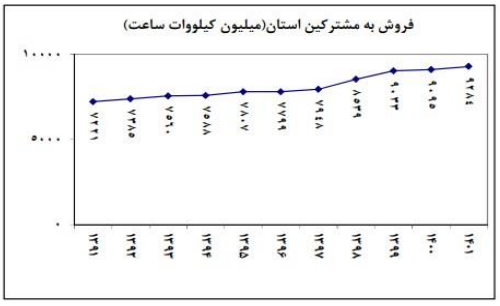
روند تغییرات برخی شاخص‌ها در استان مرکزی

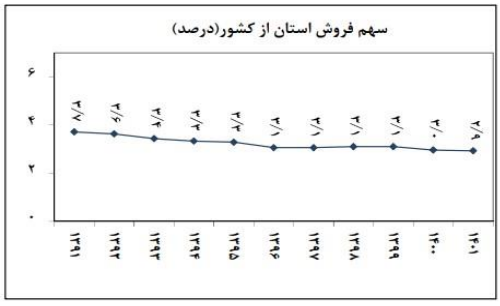


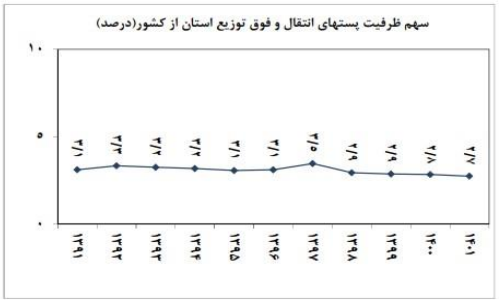


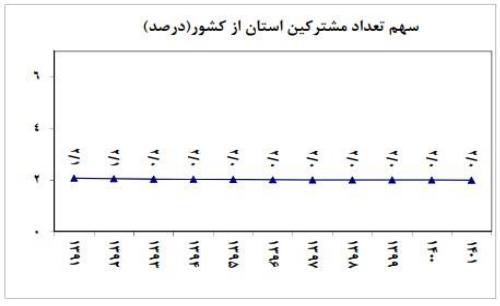


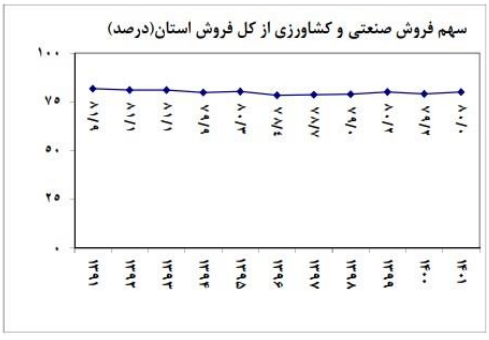


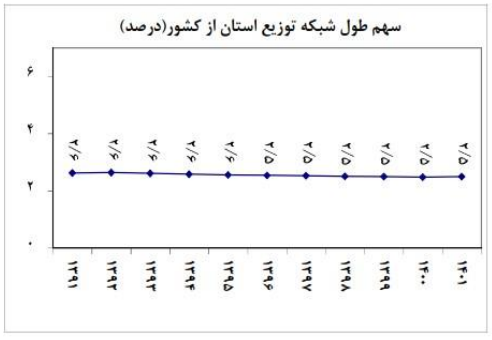












میزان تولید نیروگاه های انرژی تجدید پذیر در مقایسه با کل نیروگاه های کشور

سال	تولید ناویژه کل نیروگاه ها* (میلیون کیلووات ساعت)	تولید ناویژه نیروگاه های تجدیدپذیر (میلیون کیلووات ساعت)	سهم تولید تجدیدپذیر از کل (درصد)
۱۳۹۵	۲۸۹۱۹۶	۱۶۰.۲۱۳	٪۰.۰۷
۱۳۹۶	۳۰۷۹۶۸	۳۳۸.۲۶۹	٪۰.۱۳
۱۳۹۷	۳۰۹۱۸۲	۹۰۷.۶۰۷	٪۰.۳۳
۱۳۹۸	۳۲۶۴۳۱	۱۲۶۹.۵۸۵	٪۰.۴۳
۱۳۹۹	۳۴۲۳۶۵	۱۴۰۲.۵۲۷	٪۰.۴۵
۱۴۰۰	۳۵۵۹۴۸	۱۷۲۰.۴۳۷	٪۰.۴۸
۱۴۰۱	۳۶۹۷۵۹	۱۹۳۲.۲۴۶	٪۰.۵۲
۱۴۰۲	۳۸۹۲۱۸	۲۱۳۰.۱۲۰	٪۰.۵۵
۱۴۰۳	۱۳۹۶۳۹	۹۳۶.۶۵۰	٪۰.۶۷

شاخص های بخش انرژی های تجدید پذیر و پاک در سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱

ردیف	عنوان	واحد	میزان تجمعی	
			۱۴۰۰	۱۴۰۱
۱	برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر و پاک	میلیون کیلووات ساعت	۷۶۰۷	۹۳۷۱
۲	اجتناب از انتشار گازهای گلخانهای	هزار تن	۵۰۷۱	۶۰۵۷
۳	اجتناب از مصرف سوخت فسیلی	معادل میلیون متر مکعب گاز طبیعی	۲۱۶۰	۲۶۳۷
۴	اجتناب از مصرف آب	میلیون لیتر	۱۶۷۳	۲۰۶۲
۵	ظرفیت نصب شده انرژی های تجدیدپذیر و پاک	مگاوات	۹۳۳	۱۰۳۸

عملکرد نیروگاه های تجدید پذیر و پاک در سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱

نوع نیروگاه مصوبه	بادی		فتوواتائیک		برقابی کوچک		زیست توده		توربین‌انبساطی		انشعابی		مجموع	
	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۱
ظرفیت	۳۲۴.۸۹	۳۵۴.۸۹	۳۸۸.۹۴	۴۴۹.۵۵	۱۰۰.۲۱	۱۰۰.۸۷	۱۲.۵۲	۱۲.۵۲	۹.۶	۹.۶	۸۷.۱۹	۱۱۰.۷۱	۹۲۳.۳۵	۱۰۳۸.۱۴

فروش انرژی برق به تفکیک نوع مصرف(میلیون کیلووات ساعت)

سال	خانگی	عمومی	سایر مصارف	صنعتی	کشاورزی	روشنایی معابر	جمع
۱۳۹۰	۵۶۷۷۴	۱۶۷۵۱	۱۲۶۶۴	۶۳۹۴۴	۳۰۰۲۰	۳۷۵۲	۱۸۳۹۰۵
۱۳۹۱	۶۱۳۵۱	۱۷۸۱۰	۱۲۵۹۹	۶۷۱۰۷	۳۱۶۴۷	۳۶۳۵	۱۹۴۱۴۸
۱۳۹۲	۶۴۳۷۹	۱۷۸۳۱	۱۳۳۷۷	۷۰۷۳۳	۳۳۱۰۳	۳۷۶۵	۲۰۳۲۱۵
۱۳۹۳	۷۱۱۶۳	۱۹۷۶۷	۱۵۴۰۴	۷۴۴۵۶	۳۵۱۸۸	۳۸۳۷	۲۱۹۸۱۴
۱۳۹۴	۷۶۱۰۳	۲۲۱۹۶	۱۶۶۸۰	۷۲۷۰۵	۳۶۰۸۹	۴۰۱۷	۲۲۷۷۹۰
۱۳۹۵	۷۸۳۷۸	۲۲۹۱۴	۱۷۶۲۰	۷۷۷۲۷	۳۶۲۲۲	۴۶۳۳	۲۳۷۵۶۰
۱۳۹۶	۸۳۴۰۳	۲۴۳۲۸	۱۸۶۸۱	۸۴۱۴۵	۳۹۳۷۹	۵۰۱۷	۲۵۴۹۵۳
۱۳۹۷	۸۵۰۹۹	۲۴۰۷۳	۱۸۹۹۰	۸۸۵۴۱	۳۸۰۳۳	۴۹۸۸	۲۵۹۷۲۳
۱۳۹۸	۸۸۵۰۰	۲۵۵۸۹	۲۰۱۴۳	۹۷۰۸۱	۳۸۷۶۴	۵۰۱۷	۲۷۵۰۹۴
۱۳۹۹	۹۲۲۸۳	۲۴۵۸۶	۱۹۷۴۱	۱۰۸۰۲۶	۴۰۷۹۸	۴۸۵۵	۲۹۰۸۴۷
۱۴۰۰	۹۸۴۶۳	۲۶۴۹۰	۲۲۳۷۴	۱۱۰۱۸۲	۴۳۴۱۷	۵۰۴۹	۳۰۶۶۱۱
۱۴۰۱	۹۸۲۵۵	۲۸۵۲۵	۲۴۰۸۹	۱۱۵۵۶۷	۴۵۲۰۶	۴۹۴۲	۳۱۶۵۸۴

بهره‌برداری واحدهای نیروگاهی

ردیف	شرح	بهره‌برداری شده در سال ۱۴۰۰(مگاوات)	بهره‌برداری شده در سال ۱۴۰۱(مگاوات)	درصد تغییرات
۱	گازی	۴۹۴	۲۵۴۵	۴۱۵.۲
۲	بخاری	۰	۰	۰
۳	چرخه ترکیبی	۶۶۰	۱۳۱۶	۹۹.۴
۴	آبی	۰	۰	
۵	تولید پراکنده	۱۵۸	۸۳	-۴۷.۵
۶	تجدیدپذیر	۵۴	۱۰۵	۹۹.۴
	جمع	۱۳۶۶	۴۰۴۹	۱۹۶.۴

ماخذ: وزارت نیرو

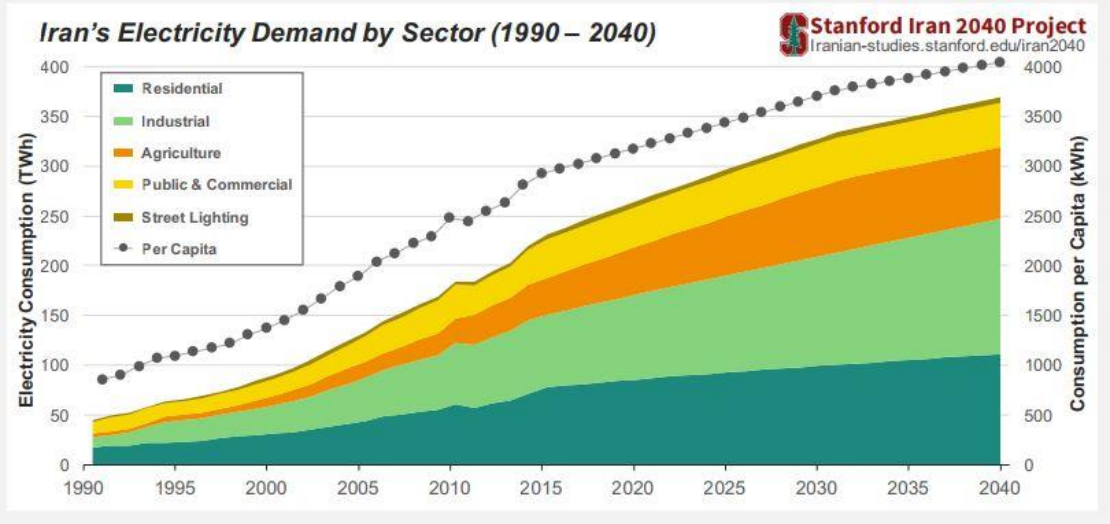
**نکته قابل توجه: میزان کل بهره‌برداری از واحدهای نیروگاهی در پایان سال ۱۴۰۱ نسبت به پایان سال ۱۴۰۰، ۱۹۶.۴٪ افزایش داشته است.

فهرست نیروگاه‌های خورشیدی کشور

نام	مکان	ظرفیت (مگاوات)	نوع	افتتاح	توضیحات
آفتاب شرق	استان اصفهان- کوهپایه (اصفهان)	۶۰۰		در دست احداث	بزرگترین نیروگاه خورشیدی کل کشور با سرمایه‌گذاری فولاد مبارکه[۵]
نیروگاه خورشیدی مرادی	استان کردستان- دیواندره	۱	فتوولتائیک	۱۴۰۲	نخستین نیروگاه خورشیدی کردستان با توان ۱مگاوات پیمانکار : شرکت سما نیرو البرز
نیروگاه خورشیدی دهشیر	یزد، دهشیر	۳،۵	فتوولتائیک	۱۳۹۷	پیمانکار و سرمایه‌گذار :شرکت مکسان انرژی
نیروگاه خورشیدی شیراز	فارس، شیراز	۰،۲۵	حرارتی خورشیدی متمرکزکننده توان خورشید	۱۳۸۸	در دست ارتقاء به ۵۰۰ کیلووات
نیروگاه خورشیدی الهیه	مشهد، خراسان رضوی	۰	خورشیدی	۱۳۹۰	این نیروگاه در سه فاز و در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به بهره‌برداری رسید.
نیروگاه خورشیدی ملارد	تهران، ملارد	۰،۵۱۴	فتوولتائیک	۱۳۹۳	
نیروگاه خورشیدی اراک	مرکزی، اراک	۱	فتوولتائیک	۱۳۹۵	نخستین نیروگاه مگاواتی انرژی خورشیدی در اراک.
نیروگاه خورشیدی امیرکبیر	همدان، همدان	۷	فتوولتائیک	۱۳۹۵	
نیروگاه خورشیدی خلیج فارس	همدان، همدان	۷	فتوولتائیک	۱۳۹۵	

نام	مکان	ظرفیت (مگاوات)	نوع	افتتاح	توضیحات
نیروگاه خورشیدی جرقویه	اصفهان، جرقویه	۱۰	فتوولتائیک	۱۳۹۶	نخستین نیروگاه خورشیدی ایران با سامانه‌های ردیابی خورشیدی به صورت تک مرحله‌ای خودکار تنظیم شونده با پرتو خورشید
نیروگاه خورشیدی مکران	کرمان، ماهان	۲۰	فتوولتائیک	۱۳۹۶	دربردارنده دو نیروگاه تولید برق فتوولتاییک هر یک با توان ۱۰ مگاوات
نیروگاه خورشیدی یزد	یزد	۱۰	حرارتی-خورشیدی		نیروگاه دربردارنده بخش گازی در دو واحد ۱۵۹ مگاواتی، بخش گازی در یک واحد ۱۳۲ مگاواتی و بخش خورشیدی در یک واحد ۱۷ مگاواتی مجموعاً با توان تولید ۴۶۷ مگاوات انرژی می‌باشد.
نیروگاه خورشیدی تبریز	تبریز	۰،۰۵۰۴	نیروگاه هیبریدی (بادی و خورشیدی)	۱۳۹۳	

روند تاریخی و پیش‌بینی تقاضای برق در ایران در سال‌های ۱۹۹۰- ۲۰۴۰



(منبع: تحقیق دانشجویان دانشگاه استنفورد)

۴) ارزیابی پروژه از منظر استراتژیک

پروژه احداث نیروگاه خورشیدی برای شرکت سیمان ساوه نه تنها از نظر اقتصادی سودآور است، بلکه با بهبود پایداری زیست محیطی، کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و افزایش رقابت‌پذیری در بازار، به تحقق اهداف استراتژیک شرکت کمک می‌کند. این اقدام می‌تواند شرکت را به یک الگوی موفق در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت سیمان تبدیل کند.

این نیروگاه باعث کاهش هزینه‌های تولید، افزایش استقلال انرژی، و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. این پروژه با جذب حمایت‌های دولتی و ورود فناوری‌های نوین، رقابت‌پذیری شرکت را تقویت کرده و آن را در برابر نوسانات بازار انرژی و تغییرات اقلیمی مقاوم می‌کند. همچنین، این اقدام به تحقق تعهدات زیست‌محیطی و تقویت تصویر شرکت در راستای مسئولیت اجتماعی کمک می‌کند.

۴-۱) انطباق اهداف طرح با اسناد بالادستی

اسناد بالا دستی به نوعی راهگشا و مشخص کننده مسیر پیشرفت در حوزه های مختلف در کشور هستند. به طور کلی با توجه به ضرورت تدوین برنامه برای بخش های مختلف کشور، بسیاری از مسئولان در کنار تصمیم گیران ارشد کشوری اقدام به نگارش یک برنامه جامع در حوزه های مختلف کرده اند تا بر اساس آن مسیر توسعه این بخش ها برای سایرین مشخص و شفاف شود. بیش از ۱۰۰ سند بالادستی کشور وجود دارد که تعدادی از آنها از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و تاثیر بیشتری در توسعه کلی جامعه دارند. جدول ذیل انطباق اهداف طرح با اسناد بالادستی را به طور خلاصه تشریح کرده است.

جدول انطباق اهداف طرح با اسناد بالادستی

شرح سند	اهداف	انطباق اهداف با اسناد	کلی یا جزء	کمی یا کیفی
قانون	ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان	صنایع موظفند پنج درصد از برق مورد نیاز سالانه خود را از طریق احداث نیروگاههای تجدیدپذیر تأمین نمایند.	کلی	کمی
	اصل ۴۳ : برای تأمین استقلال اقتصادی جامعه	سرمایه گذاری بخش خصوصی با هدف استقلال اقتصادی	کلی	کیفی
برنامه هفتم توسعه	ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر	احداث ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه تجدید پذیر	کلی	کمی
	افزایش تولید انرژی پاک	حمایت از تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله انرژی خورشیدی، برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی	کلی	کیفی
اهداف شستا	برطرف کردن چالش تامین برق شرکت های سیمانی	بهینه سازی مصرف برق و احداث نیروگاه برای تولید برق مورد نیاز صنعت سیمان	کلی	کیفی

	پیشگیری از عدم النفع حاصل از قطع برق سال گذشته صنعت سیمان	دو سال آینده در فازهای جداگانه ۱۰۰ مگاوات انرژی مورد نیاز سیمان تامین شود	کلی	کمی
صنعت سیمان	جلوگیری از قطع برق کارخانه های سیمانی	احداث نیروگاه‌های مقیاس کوچک و هم نیروگاه‌های حرارتی و سیکل ترکیبی	جزئی	کیفی
	خودتامینی برق توسط شرکت های سیمانی	تعهد وزارت نیرو به میزان برق تولیدی خاموشی برای شرکت های سیمانی اعمال نکند.	کلی	کیفی

۴-۲) تحلیل ملاحظات اجرای پروژه

جنبه	ملاحظات
اقتصادی	**کاهش هزینه‌های انرژی:** کاهش مصرف انرژی برق از شبکه و صرفه‌جویی در هزینه های بلند مدت
	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه: نیاز به سرمایه‌گذاری بالا برای نصب پنل‌های خورشیدی و زیر ساخت‌ها
	بازگشت سرمایه: پیش بینی زمان بازگشت سرمایه و سودآوری بلند مدت
	افزایش بهره‌وری انرژی: بهینه سازی مصرف انرژی در فرآیند تولید سیمان و کاهش هزینه‌ها
اجتماعی	**اشتغال‌زایی:** ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در حوزه‌های نصب، نگهداری و مدیریت نیروگاه خورشیدی
	پذیرش اجتماعی: آگاهی رسانی به جامعه محلی در مورد مزایای محیط‌زیستی و اقتصادی پروژه
	تأثیر بر رفاه جامعه: بهبود کیفیت زندگی از طریق استفاده از انرژی پاک و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی
	مشارکت اجتماعی: همکاری با نهادهای اجتماعی و محلی برای بهره برداری مؤثر از پروژه
سیاسی	**حمایت‌های دولتی:** نیاز به حمایت‌های دولتی برای تأمین مالی، مشوق های مالی و معافیت‌های مالیاتی
	تطابق با سیاست‌های انرژی: تطابق با برنامه‌های ملی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش
	مقررات محیط‌زیستی: رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی مربوط به پروژه‌های انرژی پاک
	روابط بین‌المللی: تأثیر توافقات بین‌المللی در زمینه تغییرات اقلیمی و انرژی بر روند پروژه
زیست محیطی	**کاهش آلودگی‌های زیست محیطی:** کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و انتشار co2 از منابع فسیلی
	استفاده بهینه از منابع طبیعی: استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان منبع تجدیدپذیر و کم مصرف
	مدیریت پسماند: مدیریت صحیح پسماندهای ناشی از تولید پنل‌های خورشیدی و فناوری‌های مرتبط
	کاهش وابستگی به منابع فسیلی: کاهش اثرات منفی استخراج سوخت‌های فسیلی و تأثیرات زیست محیطی

۴-۳) دلایل لزوم اجرای پروژه:

با افزایش میزان تقاضا برای انرژی الکتریکی و عدم برنامه ریزی و سرمایه گذاری جهت احداث نیروگاههای جدید ناشی از مدیریت ضعیف دولتهای قبلی از یک سو و تشدید تحریم های آمریکا از سوی دیگر، وزارت نیرو به عنوان سیاست گذار، شرکتهای تولید برق را به این تصمیم رساند که جهت فرار از عوارض اجتماعی وفرهنگی قطع برق

مشترکین خانگی، دیماند واحدهای بزرگ و تولیدی را در پیک مصرف یعنی فصل گرما کاهش دهند که این موضوع در چند سال اخیر پس از اجرای این سیاست، باعث ایجاد مشکلات و ضرر و زیان واحدهای تولیدی، علی الخصوص کاهش تولید ناشی از قطع برق گردیده است. نامشخص بودن پایان اجرای سیاست مزبور و حتی پیش بینی تشدید عدم تناسب تولید و مصرف برق در سالهای آتی، حداقل در فصول گرم، در سالیان اخیر، واحدهای تولیدی را بر آن داشته است که در تجدید ساختار خود یا به منظور امکان تأمین بخشی از برق مصرفی، بویژه در فصول گرم سال، احداث نیروگاه های تولید پراکنده کوچک را در دستور کار خود قرار داده و یا در غیر اینصورت با تبعات قطع یا کاهش دیماند اجباری برق مواجه شوند. شرکت سیمان ساوه به دلیل در اختیار نداشتن نیروگاه برق خود تأمین به منظور تأمین حداقل بخشی از برق مورد نیاز خود، بطور سالیانه در فصول گرم با این معضل که منجر به توقف کوره ها و در نتیجه کاهش تولید ناشی از این موضوع میشود، درگیر می باشد.

در این ارتباط لازم به ذکر است که سال گذشته (۱۴۰۲)، عدم تعادل در تولید و مصرف برق و نیز عدم تلاش مناسب برای افزایش توان تولید برق و نداشتن برنامه ریزی مناسب در اعمال خاموشی از سوی وزارت نیرو باعث بروز خاموشی‌های گسترده گردید و این خاموشی‌ها خسارت قابل ملاحظه ای را متوجه بخش صنعت نمود که طبعاً شرکت سیمان ساوه نیز از این معضل، بی نصیب نماند.

با توجه به نابه سامانی سالهای قبل، وزارت نیرو جهت حفظ پایداری جریان برق در کشور در تابستان سال جاری، اقدام به اجرای مجموعه برنامه‌هایی منظم تر به منظور مدیریت مصرف برق نمود که برنامه‌های مدون صنایع بخشی از این برنامه‌ها است و متناسب با توانمندی و ظرفیت‌های هر صنعت قابل گزینش بود. از مهمترین این برنامه ها می توان به موارد زیراشاره نمود:

گزینهٔ ۱- جابه‌جایی تعطیلات هفتگی از روز جمعه به یکی از روزهای هفته

گزینهٔ ۲- کاهش بار برنامه‌ریزی شده در ساعات اوج بار شبکه

گزینهٔ ۳- کاهش یا قطع برنامه‌ریزی شده ۲۴ ساعته

گزینهٔ ۴- تعیین ساعت کار برنامه‌ریزی شده

بدیهی است با توجه به نامشخص بودن پایان تحریم های جاری که یکی از عوامل اصلی در کاهش تولید برق در چند سال اخیر بوده و همچنین روند رو به رشد افزایش جمعیت و افزایش تقاضای برق متناسب با آن و نیز تغییرات شدید اقلیمی در سالیان اخیر که باعث کاهش رو به وخامت تولید برق در نیروگاهها، بویژه نیروگاههای آبی از یک سو و افزایش تقاضای مصرف برق برای وسایل خنک کننده از سوی دیگر شده است، علیرغم موفقیت نسبی در مدیریت

کاهش توقفات خطوط تولید در سال جاری، نمی توان به این موضوع بسنده نمود و چنانچه راهکاری برای مواجه با معضل قطع یا محدودیت مصرف برق در سالهای پیش رو، اندیشیده نشود، کاهش تولید و زیان ناشی از آن برای شرکت سیمان ساوه، سال به سال روندی فزاینده خواهد داشت، لذا مدیریت شرکت سیمان در اواخر سال گذشته، احداث یک واحد نیروگاه خورشیدی در زمرهٔ اهداف مد نظر مدیریت قرار گرفت، که گزارش حاضر در همین راستا، تهیه و تنظیم گردیده است.

۴-۴) اهداف و مزایای اجرای پروژه:

- جلوگیری از کاهش تولید ناشی از قطع یا کاهش دیماند برق در فصول گرم
- کاهش قیمت تمام شدهٔ هر تن کلینکر با توجه به موضوع بند فوق و با توجه به تسهیم هزینه های ثابت
- جلوگیری از ضرر و زیان ناشی از شوک حرارتی به کوره ها و به ویژه نسوز آنها، در اثر توقفات اجباری ناشی از قطع یا کاهش دیماند برق
- کاهش قابل ملاحظهٔ هزینه های اجرایی طرح نسبت به یک طرح کلاسیک متناظر، با توجه به احداث نیروگاه در مجاورت کارخانهٔ سیمان سفید، شامل عدم نیاز به هزینه هایی از قبیل احداث ساختمانها و تأسیسات اداری و جنبی و همچنین استفاده از ظرفیتهای مازاد در کارخانهٔ سیمان سفید و شبکه توزیع و تجهیزات برق رسانی کارخانه و عدم نیاز به صرف سرمایه در این خصوص است.

۵) ارزیابی پروژه از منظر فنی

از مهمترین پارامترها ی دخیل در انتخاب نوع نیروگاه های تولید برق با استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی منطقهٔ مورد نظر جهت احداث نیروگاه است. به عنوان مثال احداث نیروگاههای بادی در مناطق بادخیز ، نیروگاههای خورشیدی در مناطق کم بارش خشک و بیابانی یا نیمه بیابانی و ترجیحاً نسبتاً مرتفع، نیروگاه های بهره گیر از انرژی زمین گرمایی در مناطقی که مواد مذاب زیر پوسته به سطح زمین نزدیک است، نیروگاههای بهره گیر از نیروی امواج یا جزر و مد، در سواحل اقیانوسی با امواج بلند و نیروگاههای برق آبی در مسیرهای جریانهای رودخانهای و در مناطق عمداً کوهستانی با قابلیت ذخیره سازی آب،

میسر خواهد بود، ضمن اینکه برخی از موارد فوق الذکر برای نیروگاههای کوچک مناسب نبوده و صرفاً در مقیاسهای بزرگ که مستلزم صرف سرمایه گذاری های سنگین است، قابل اجرا می باشند.

از آنجا که کارخانجات سیمان خاکستری و سفید ساوه با فاصلهٔ مستقیم حدوداً ۱۲ کیلومتری از هم، در دشتی مسطح و تقریباً خشک و نیمه بیابانی واقع شده اند، طبعاً از میان انواع نیروگاه های فوق الذکر، نیروگاه خورشیدی در میان نیروگاههای متکی بر انرژیهای تجدیدپذیر، تنها گزینهٔ ممکن بوده که در گزارش حاضر، پیش نیازهای احداث آن در مجاورت کارخانجات سیمان سفید مورد بررسی قرار گرفته است. دو فناوری رایج مورد استفاده جهت تبدیل نور خورشید به برق در نیروگاههای خورشید ی عبارتند از:

الف- تبدیل غیر مستقیم با استفاده از سیستمهای تمرکز نور: در نیروگاه های برق خورشیدی متمرکز Concentrated solar power، یا به اختصار CSP، با استفاده از عدسی ها یا آینه ها و سیستمهای ردیابی نور خورشید، نور تابیده به مساحت بزرگی، روی ناحیهٔ کانونی کوچکی بر روی المان جاذب یک موتور حرارتی متمرکز میشود. موتور حرارتی معمولاً یک توربین بخار است که دیگ بخار آن درناحیهٔ کانونی نیروگاه قرار داده شده است، یا بعضاً یک موتور استرلینگ که سطح داغ آن در ناحیهٔ کانونی مزبور قرار داده شده است. نهایتاً انرژی مکانیکی حاصله در ژنراتور به برق تبدیل میشود. نیروگاههای خورشید ی متمرکز فقط با تابش مستقیم قادر به کارکرد موثر هستند، به همین جهت، صرفاً در مناطقی با پوشش ابر نسبتا کم مناسب هستند. این نوع نیروگاهها معمولاً در مقیاسهای بزرگ مورد استفاده قرار میگیرند و تا سال ۲۰۱۷، کمتر از ۲ درصد از ظرفیت نصب شده نیروگاههای خورشیدی در سراسر جهان را شامل می شدند.

ب- تبدیل مستقیم با استفاده از سلولهای فتوولتائیک: در نیروگاهها ی فتوولتائیک (PV)، سلولهای فتوولتائیک مجتمع در پانلهای خورشیدی، با استفاده از اثر فتوولتائیک و با محوریت نیمه هادی های عموماً از نوع سیلیکونی، نور را به جریان الکتریکی تبدیل میکنند و قادر به تولید الکتریسیته هم با تابش مستقیم و هم تابش پراکنده هستند. فتوولتائیک در ابتدا فقط به عنوان منبع برق برای کاربردهای کوچک و متوسط از قبیل ماشین حساب یا خانه های دوردست خارج از شبکه برق سراسری مورد استفاده قرار میگرفت که با سیستم فتوولتائیک مستقر در پشت بام کار میکردند. با توسعهٔ این فناوری وکاهش هزینه های تولید برق

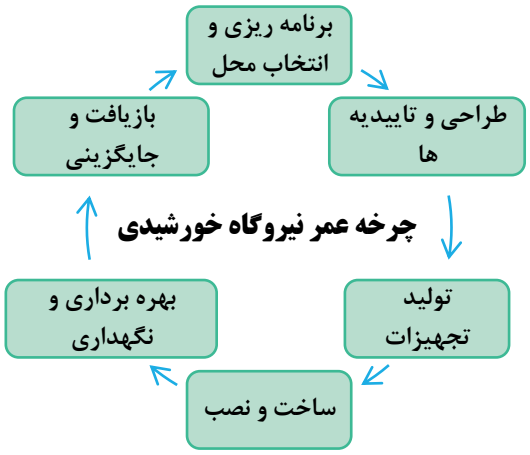
خورشـــید ی با بهره گیری از نیمه هادی های ســـیلیکونی که تولید برق فتوولتائیک خورشـــیدی را ارزان میکند، ســـیســـتمهای فتوولتائیک به ســـرعت در حال گســـترش هســـتند و نیروگاههای فتوولتائیک خورشیدی در مقیاس گیگاوات در حال ساخت هستند. فتوولتائیک خورشیدی به سرعت در حال تبدیل شدن به یک فناوری ارزان و کم کربن برای اســـتخراج انرژیهای تجدیدپذیر از خورشـــید اســـت. نیروگاه موضـــوع طرح حاضـــر نیز بر پایهٔ اســـتفاده از همین فناوری انتخاب شده است.

۵-۱) کاربرد محصول

علیرغم اینکه امکان فروش مستقیم برق تولیدی به شرکت برق با تعرفهٔ نیروگاهی میسر میباشد ولی از آنجا که در اینصورت امکان استفاده از برق تولیدی در فصول پیک مصرف وجود نخواهد داشت، با توجه به ارزش افزودهٔ بالاتر، برق تولیدی طرح، حداقل در برههٔ حاضر، صرفاً به منظور تولید کلینکر و سیمان در مواقع قطع یا محدودیت مصرف برق از شبکه سراسری مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۵-۲) چرخه عمر محصول

چرخه عمر نیروگاه خورشیدی شامل چند مرحله اصلی است که از طراحی تا عملیات و نگهداری ادامه دارد. در زیر به تفصیل به هر مرحله پرداخته می شود.



۵-۳) انتخاب ظرفیت نیروگاه و سطح پنل های مورد نیاز:

شایان ذکر است دیماند مصرفی شرکت سیمان ساوه ۴۸ مگاوات می باشد(۴۰ مگاوات کارخانه خاکستری و ۸ مگاوات کارخانه سفید) می باشد.

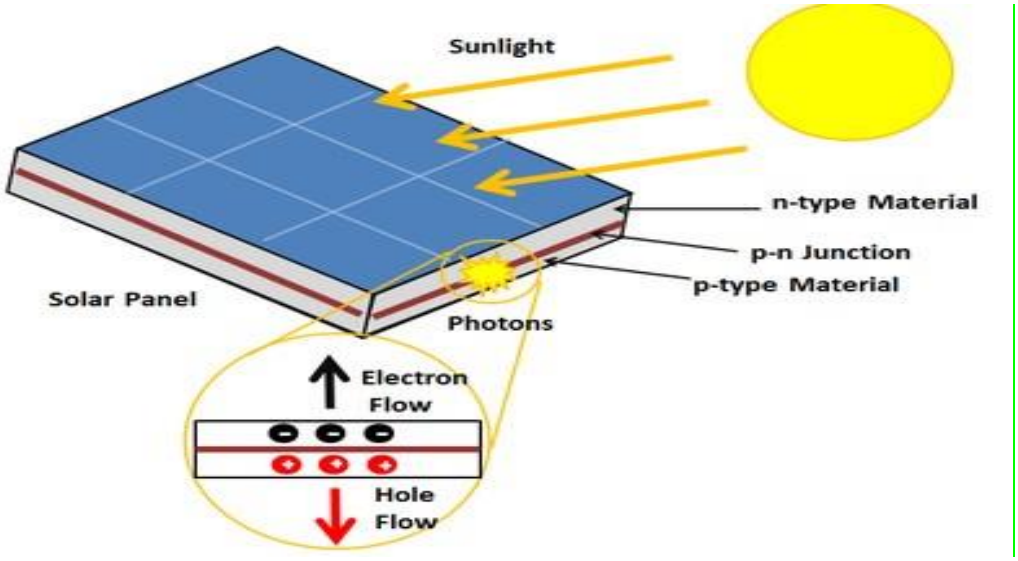
جدول محاسبه تولید برق سالانه برای پروژه ۱۳.۵ مگاواتی		
شرح	مقدار	توضیحات
ظرفیت پروژه (مگاوات)	**۱۳.۵**	ظرفیت کل نیروگاه خورشیدی معادل ۱۳,۵۰۰ کیلووات است
ظرفیت هر پنل (کیلووات)	**۰/۷**	ظرفیت ۷۰۰ وات برای پنل‌ها منطقی و متداول است
تعداد پنل‌ها	**۱۹،۲۸۶**	تعداد پنل‌های لازم برای دستیابی به ظرفیت ۱۳.۵ مگاوات
تولید برق روزانه یک پنل (کیلووات‌ساعت)	**۳/۲۳**	تولید برق یک پنل خورشیدی در روز به ازای حدود ۳.۵ ساعت تابش خورشید
تولید برق روزانه (کیلووات‌ساعت)	**۶۲،۲۹۲**	تولید برق روزانه نیروگاه از مجموع ۱۹۲۸۶ پنل
تولید برق سالانه (کیلووات‌ساعت)	**۲۲،۷۳۶،۰۰۰**	تولید برق سالانه برای پروژه ۱۳.۵ مگاواتی (۳۶۵ روز)

با توجه به اعلام سازمان ساتبا به ازای هر مگاوات نیروگاه خورشیدی نیاز به ۱.۵ هکتار زمین می باشد، با توجه به ظرفیت ۱۳.۵ مگاواتی نیروگاه خورشیدی نیاز به ۲۱ هکتار زمین میباشد.

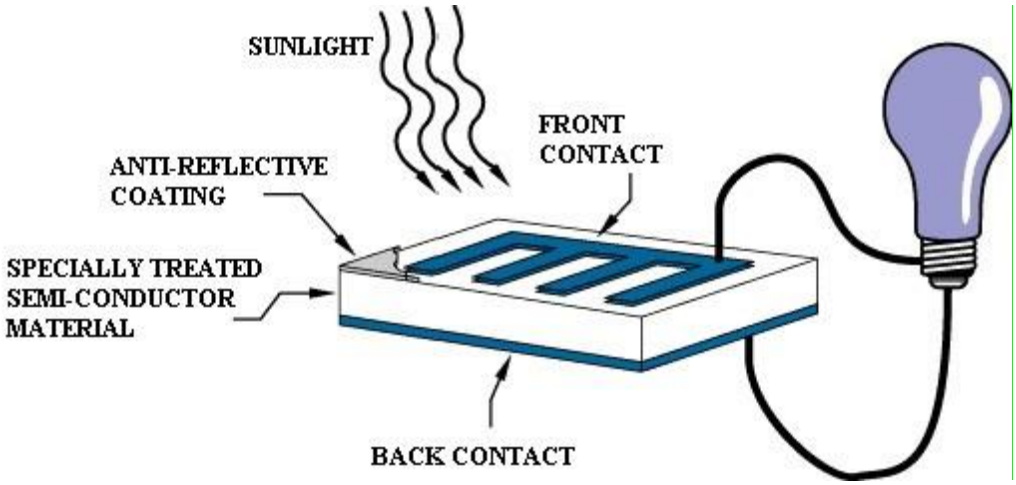
۵-۴) شرح فرآیند و راندمان پنل های خورشیدی فتوولتائیک:

اثر فتوولتائیک فرآیندی است که در یک سلول فتوولتائیک در معرض نور خورشید، ولتاژ یا جریان الکتریکی ایجاد می نماید. یک سلول فتوولتائیک از چندین لایه از مواد مختلف تشکیل شده است که هر کدام وظیفهٔ خاصی دارند. مهمترین لایهٔ یک سلول فتوولتائیک، لایه نیمه هادی است که به طور ویژه ای فرآوری شده است و متشکل از دو لایه مجزا از دو نوع نیمه هادی، یکی از نوع P و دیگری نوع N است که برا ی ایجاد یک اتصال P-N به یکدیگر متصل شده اند. با پیوستن این دو نوع نیمه هادی، میدان الکتریکی در ناحیه اتصال تشکیل می شود که الکترونها به سمت P مثبت و حفره ها به سمت N منفی

حرکت می کنند. این میدان باعث می شـود که ذرات با بار منفی در یک جهت و ذرات با بار مثبت در جهت دیگر حرکت کنند.



نور از فوتونها تشـکیل شـده اسـت که صـرفاً بسـته های کوچکی از تابش یا انرژی الکترومغناطیسـی هسـتند. هنگامی که نور با طول موج مناسـب بر روی یک سـلول فتوولتائیک تابیده میشـود، انرژی فوتون به الکترونهای بیرونی ترین مدار اوربیتالی اتم مادۀ نیمه رسـانا منتقل شـده و باعث میشـود که الکترونهای مزبور برانگیخته شـده و به مدار انرژی بالاتری موسـوم به نوار رسـانایی (conduction band) جهش نمـاینـد. هنگـامی که الکترون ها در این مدار اوربیتـالی قرار گرفتـه باشـــنـد، برای حرکت آزادانه در ماده دارای انرژی کافی خواهنـد بود. میدان الکتریکی حاصـل از اتصـال P-N، الکترونهای آزاد را در داخل سـلول شـتاب و جهت می دهد تا زمانی که از محل اتصـال عبور کرده و به سـطح برسـند. این حرکت الکترونها، منجر به ایجاد جریان الکتریکی میشـود. در هر یک از طرفین لایۀ نیمه هادی، لایه ای از مواد رسـانا قرار دارد که الکتریسـیتۀ تولید شـده را جمع آوری میکنند. سـیمهای متصـل به هر یک از لایه های رسـانای واقع در طرفین لایۀ نیمه هادی، الکتریسـتۀ تولیدی را در مداری که یکی از سـاده ترین اشـکال آن، مطابق تصـویر زیر اسـت ،از یک مصـرف کننده عبور داده که بدین ترتیب، مدار کامل میشود.



از آنجایی که تمام نیمه هاد ی ها به طور طبیعی منعکس کنندۀ نور هستند، لایه نهایی که فقط در سمت رو به نور سلول اعمال می شود، پوششی ضد انعکاس است. انواع مختلفی از سلول های فتوولتائیک وجود دارد که در همگی از نیمه هاد ی ها، برای برهم کنش با فوتون ها ی نور خورشید، جهت تولید جریان الکتریکی، استفاده میشود.

فاصلۀ سطح انرژی بین آخرین مدار اوربیتالی اتم موسوم به مدار ظرفیت (valance) و مدار رسانایی، اصطلاحاً band gap یا انرژی باند نامیده میشود و در واقع مشخص کنندۀ حداقل میزان انرژی لازم برای یک الکترون است تا در اثر برانگیختگی از مدار ظرفیت به مدار رسانی جهش نماید. این انرژی بر اساس واحد الکترون ولت (eV) سنجیده میشود. یک الکترون ولت مقدار انرژی جنبشی یک الکترون منفرد است که از سکون از طریق اختلاف پتانسیل الکتریکی یک ولت در خلاء شتاب می گیرد. در مواد رسانا، فاصله ای بین سطوح انرژی مزبور، وجود ندارد که به همین دلیل الکترونهای مدار ظرفیت، میتوانند به طور آزادانه در بین اتمها حرکت کرده و موجب ایجاد خاصیت رسانایی شوند. طبعاً در مواد غیررسانا، فاصلۀ مزبور بسیار زیاد بوده ولی در مواد نیمه رسانا فاصلۀ سطوح انرژی مزبور در حدی نزدیک به هم است که مواد مزبور در شرایطی، رفتار رسانایی و در شرایطی رفتار، غیر رسانایی از خود بروز میدهند.

در جدول زیر، انرژی باند برای چند نوع مادۀ نیمه رسانا، نشان داده شده است.

Material	Symbol	Band gap (eV) @ ۳۰۲°K
Lead(II) sulfide	PbS	۰.۳۷
Germanium	Ge	۰.۶۷
Silicon	Si	۱.۱۴
Gallium arsenide	GaAs	۱.۴۳
Copper(I) oxide	Cu۲O	۲.۱
Gallium phosphide	GaP	۲.۲۶
Gallium nitride	GaN	۳.۴
Silicon nitride	Si۳N۴	۵
Diamond	C	۵.۵
Aluminium nitride	AlN	۶.۰
Silicon dioxide	SiO۲	۹

نور خورشید بخشی از تابش الکترومغناطیسی، به ویژه نور مادون قرمز، مرئی و فرابنفش است که توسط خورشید منتشر می شود، مقدار حدود ۵۲ تا ۵۵ درصد نور خورشید واصله به سطح زمین، در محدودهٔ مادون قرمز (بالای ۷۹۰ نانومتر)، ۴۲ تا ۴۳ درصد، در محدودهٔ قابل مشاهده(۴۰۰ تا ۷۹۰ نانومتر) و ۳ تا ۵ درصد در محدودهٔ ماوراء بنفش (زیر ۴۰۰ نانومتر) است. انرژی فوتونها ی طیف های مختلف نور خورشید در جدول زیر نشان داده میشود.

Colour	Wavelength (nm)	Frequency (THz)	Photon energy (eV)
Ultra violet			
violet	۳۸۰–۴۵۰	۶۷۰–۷۹۰	۲.۷۵–۳.۲۶

blue	۴۵۰–۴۸۵	۶۲۰–۶۷۰	۲.۵۶–۲.۷۵
cyan	۴۸۵–۵۰۰	۶۰۰–۶۲۰	۲.۴۸–۲.۵۶
green	۵۰۰–۵۶۵	۵۳۰–۶۰۰	۲.۱۹–۲.۴۸
yellow	۵۶۵–۵۹۰	۵۱۰–۵۳۰	۲.۱۰–۲.۱۹
orange	۵۹۰–۶۲۵	۴۸۰–۵۱۰	۱.۹۸–۲.۱۰
red	۶۲۵–۷۵۰	۴۰۰–۴۸۰	۱.۶۵–۱
Infrared			

ولی باید توجه داشت که فوتونهایی که انرژی کمتری نسبت به انرژی باند مادهٔ نیمه رسانا داشته باشند، انرژی لازم جهت جهش الکترونها به سطح انرژی مدار رسانائی را دارا نیستند. از سوی دیگر فوتونهایی که انرژی بالاتری از انرژی باند مادهٔ نیمه رسانا را دارا هستند، الکترونهای پرانرژی بیشتری را به مدار رسانائی گسیل میکنند که تمایل دارند انرژی اضافی خود را به عنوان گرما در در درون ماده از دست بدهند، ولی الکترونهای مزبور انرژ ی بالاتری در هنگام رسیدن به محل اتصال خواهند داشت و در نتیجه ولتاژ بیشتری ایجاد میشود، اما در اینصورت تعداد الکترونها ی گسیل شده به مدار رسانائی کاهش می یابد زیرا انرژی فوتونهای محدودهٔ وسیع تری از طیفهای نور، در زیر انرژی باند مادهٔ نیمه رسانا قرار میگیرند و در نتیجه جریان الکتریسیتهٔ کمتر ی تولید میشود. از آنجایی که توان الکتریکی، حاصل ضرب ولتاژ و جریان است، نقطهٔ بهینه ای برای انرژی باند مادهٔ نیمه رسانای مورد نیاز وجود دارد که در آن کل توان قابل استحصال، به حداکثر می رسد و بر اساس طیفهای مختلف نور خورشید، حدود ۴.۱ الکترون ولت است. بر این اساس تولید انرژ ی، در محدودهٔ طیف مادون قرمز نزدیک، به حداکثر می رسد که بسیار نزدیک به انرژی باند (۱۴.۱ الکترون ولت) سیلیکون فرآوری شده به عنوان نیمه هادیهای نوع P و N است.با توجه به اینکه سیلیکون پس از اکسیژن، فراوانترین عنصر پوستهٔ زمین است، ارزانترین و در دسترس ترین مادهٔ نیمه رسانا برای ساخت سلولهای فتوولتائیک پانلهای خورشیدی است.

محدودهٔ فوق الذکر انرژی باند سیلیکون بدان معناست که تمام انرژی موجود در فوتونهای طیف نورهای با طول موج بلندتر از مادون قرمز و پایین تر که همانگونه که اشاره شد، بالغ بر نیمی از طیفهای نور واصله در سطح زمین و حدود ۲۵٪ انرژی تابشی را شامل میشوند، توسط سلولهای فتوولتائیک سیلیکونی، قابل تبدیل به الکتریسته، نبوده، ضمن اینکه انرژی فوتونهایی با انرژی کمتر از انرژی باند، به صورت انرژ ی حرارتی جذب شده

و تبدیل به الکتریسته نمی شود. حتی در خصوص طیفهای نوری قابل جذب نیز، مشکل وجود دارد. هر انرژ ی بالاتر از انرژ ی باند به گرما تبدیل می شود. عوامل کاهندۀ بازده سلول ها ی فتوولتائیک صرفاً به موارد اشاره شده، محدود نمیشـــود و عوامل دیگری نیز وجود دارد که کارایی آنها را محدود مینماید. برخی از الکترون ها به اندازه کافی توســـط ولتاژ داخل نیمه هادی شـتاب نمی گیرند تا از سـیسـتم خارج شـوند. در واقع تمامی الکترونهایی که آزاد میشـوند، به سـطوح تماس فلزی نمیرسـند و برق تولید نمیکنند. تلفیق این اثرات، بازده تئوریک ســلول های فتوولتائیک ســیلیکونی را به حدود ۳۳٪ محدود می نماید. در این ارتباط لازم به ذکر است که راندمان عملی پنلهای فتوولتائیک تجاری موجود در بازار حدود ٪۲۰ تا ۲۲٪ است.

البته راهکار هایی برا ی بهبود بازده سـلول ها ی فتوولتائیک وجود دارد که تمامی آنها با افزایش هزینه همراه هسـتند. برخی از این روشها عبارتند از افزایش خلوص نیمه هاد ی مورد اسـتفاده در سـاخت سـلولهای فتوولتائیک، اسـتفاده از مواد نیمه هادی کارآمدتر از قبیل آرسـنید گالیم، افزودن لایه های اضـافی یا اتصـالات P-N به سـلول فتوولتائیک, یا تمرکز انرژ ی خورشـید بر روی سـلولها که به فتوولتائیک متمرکز موسـوم اسـت. ضـمن اینکه، سـلولها ی فتوولتائیک نیز به دلیل عوامل مختلفی از جمله قرار گرفتن در معرض اشـعه ماوراء بنفش و چرخه ها ی آب و هوایی، بتدریج دچار استحاله درونی شده و با افزایش طول عمر بهرهبرداری، انرژ ی تولیدی آنها کاهش مییابد.

۵-۵) تکنولوژی(طراحی و مهندسی)

هزینه های اجرایی و تجهیزاتی پروژه به شـــرح جدول ذیل می‌باشـــد. هزینه احداث نیروگاه شـــامل هزینه های طراحی نیروگاه، پنل های خورشـیدی،اینورتر، فونداسـیون سـازه نگهدارنده، کابل و اتصـالات و الکتریکال (AC/DC)، ترانس و تابلوهای مربوطه، تاسیسات و اقدامات عمرانی، مدیریت پروژه، اجرا و نصب بصورت EPC

برآورد هزینه نیروگاه ۱۳,۵ مگاواتی سیمان ساوه

گروه	ردیف	برآوردهای اصلی	مقدار	واحد	قیمت با دلار ۱۱۰ هزار تومان (میلیارد تومان)
مهندسی	1	طراحی و مهندسی	13.5	MW	1.9
		جمع هزینه های فرایند مهندسی			1.9
تامین	1	پنل	13.5	MW	180.5
	2	اینورتر	13.5	MW	46.1
	3	کابل	13.5	MW	46.9
	4	استراکچر و بیج و مهره	1400	TON	57.4
	5	ترانس	2	عدد	23.2
	6	تابلوها	2	SET	18.9
	7	سیستم مانیتورینگ ، ارتینگ و دوربین مدار بسته	1	SET	2.3
		جمع هزینه های خرید			375.3
اجرا	1	نصب و اجرای استراکچرها ، پنل ها ، اینوترها	13.5	MW	11.1
	2	عملیات حفاری جهت ترنچ کابل ها و خاک ریزی مجدد			3.9
	3	نصب تجهیزات الکتریکال (کابل کشی ، اتصالات و سربندی)			5.9
	4	نصب تجهیزات پست			2.5
	5	تست و راه اندازی نیروگاه ، پست و اتصال به شبکه			2.7
		جمع هزینه های اجرا			26.1
		جمع هزینه ها			403.3
		هزینه های پیش بینی نشده (حمل و نقل ، مالیات ، گمرک و ..)			20.2
		جمع کل			423.5

Page 1

هزینه هر مگاوات نیروگاه با دلار ۱۱۰ هزار تومان	31.368	(بر حسب میلیار تومان)
هزینه هر مگاوات نیروگاه برحسب دلار	$285,160	

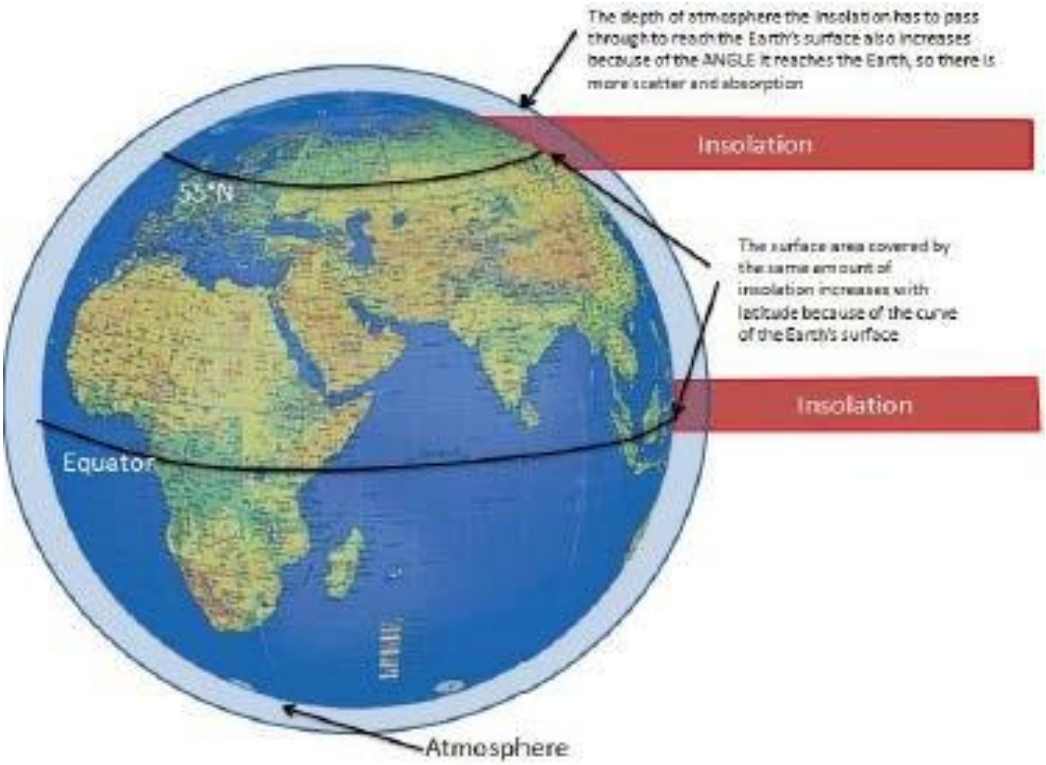
توجه:
۱- از پنل های ۷۰۰ وات بایفشیال استفاده شده است
۲- از اینورترهای ۱۲۵ کیلووات استفاده شده است

۵-۶) انتخاب مکان احداث نیروگاه:

انرژی خورشیدی بالقوه ای که به بالای اتمسفر سیارهٔ زمین میرسد، با مقدار انرژ ی خورشیدی قابل بهره برداری در نزدیکی سطح سیاره متفاوت اســت زیرا عواملی از قبیل زاویهٔ تابش و تغییرات طول شــب و روز، متأثر از عرض جغرافیایی، عوارض طبیعی منطقه، شــرایط اقلیمی بویژه میانگین آماری تعداد روزها ی آفتابی در ســال، زمین در دســترس و غیره، مقدار انرژ ی خورشــید ی قابل اســتحصــال در هر منطقه را متغیر مینماید. لذا به منظور انتخاب مکان مناســب جهت احداث نیروگاه خورشــید ی، بایســتی کلیهٔ عوامل تأثیرگذار بر میزان تابش دریافتی و همچنین عوامل محدود کنندهٔ محیطی و یا مستوجب خسارات احتمالی در منطقهٔ مورد نظر برای احداث نیروگاه، مورد بررســی قرار گیرد. ضــمناً از آنجا که نیروگاه خورشــیدی مورد نظر طرح حاضــر، همانگونه که در مقدمهٔ گزارش به آن اشــاره شــد، نیروگاهی کوچک محســوب میشــود، به منظور کاهش هزینه های احداث، حراســت، تعمیر و نگهداری و انتقال الکتریســتیهٔ تولیدی به محل مصــرف، اصــلح اســت که در محدوده یا مجاورت یکی از کارخانجات ســیمان خاکســتری یا ســفید ســاوه، احداث شــود، لذا علاوه بر بررســی عوامل قبلی به صورت عام و به شرح ذیل، عوامل مزبور برای منطقه و محدودهٔ کارخانجات سیمان ساوه، نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

- **عرض جغرافیایی:**

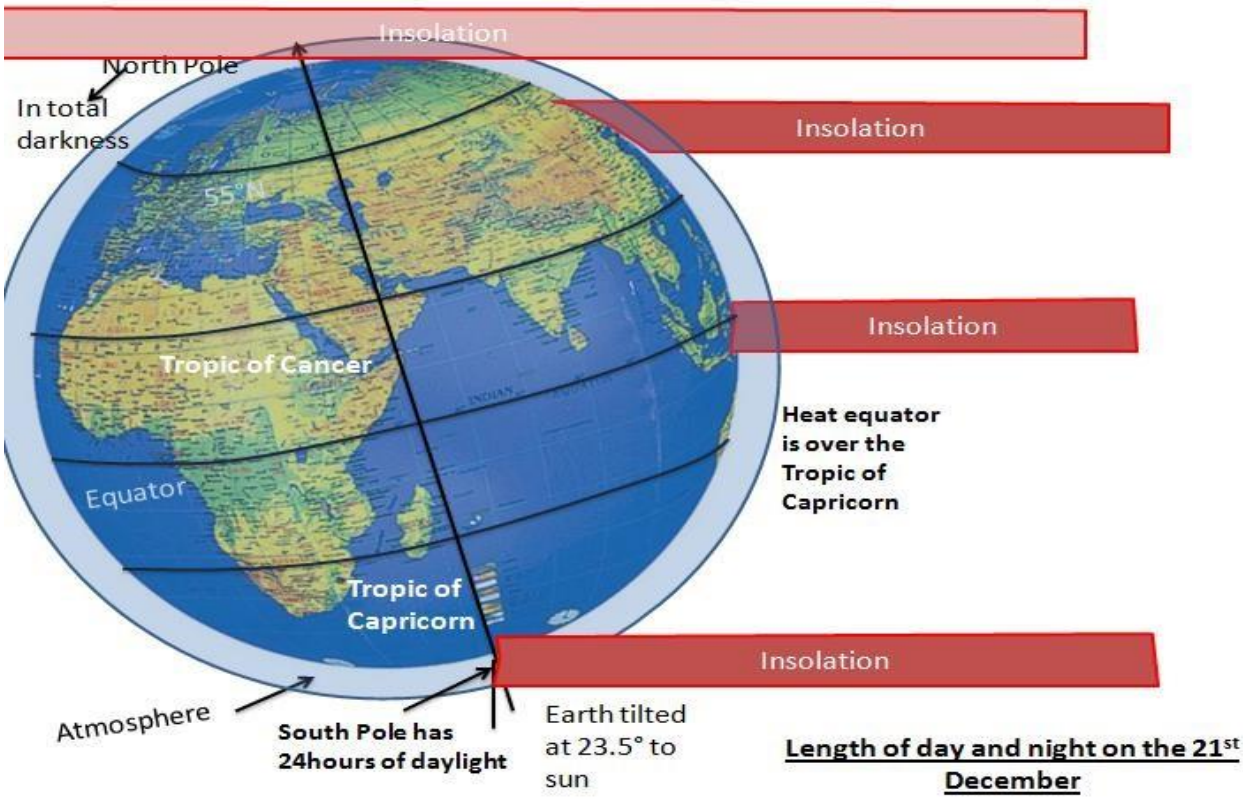
عرض جغرافیایی یکی از مهمترین عوامل تأثیر گذار بر پتانســیل انرژی خورشیدی در مناطق جغرافیایی مختلف است، زیرا مناطقی که به خط اســتوا نزدیکتر هســتند تابش بیشــتری از خورشــید، دریافت میکنند. با این حال، استفاده از پنلهای فتوولتائیکی که میتوانند موقعیت خورشــید را دنبال کنند، میتوانند پتانســیل انرژ ی خورشــید ی را در مناطق دورتر از خط اســتوا به میزان قابل توجهی افزایش دهند. تغییرات شب و روز و ساعات شبانه روز بر پتانسیل انرژی خورشیدی تأثیر می گذارد زیرا در طول شب، تابش خورشیدی کمی در سطح زمین وجود دارد تا جذب صــفحات خورشــیدی، شــوند. این موضــوع، مقدار انرژی را که صــفحات خورشــیدی میتوانند در طول یک روز جذب کنند محدود میکند. با توجه به فاصــلهٔ دور زمین از خورشــید، میزان کلی تابش دریافت شــده در عرض ها ی جغرافیایی زمین تفاوت چندانی ندارد، ولی همانگونه که در شــکل زیر ملاحظه میشــود، انحنای زمین نقش اســاســی در تعیین میزان تابش نور در عرض ها ی جغرافیایی مختلف ایفاء می نماید.



همانگونه که در شکل فوق ملاحظه میشود، به دلیل انحنای زمین، پرتوهای خورشیدی که در یک سطح مقطع معین از بالای اتمسفرزمین در عرض ها ی جغرافیایی بالاتر یا پائین تر از خط استوا به سطح زمین برخورد میکنند، نسبت به پرتوها ی خورشیدی که در سطح مقطعی همسان از بالای اتمسفر زمین در استوا به سطح زمین میرسند، در سطح وسیعتری پخش می گردند.

علاوه بر این، علیرغم اینکه به دلیل انرژی گرمایی موجود، جو زمین در استوا بیشترین ضخامت را داشته و به سمت قطبها از ضخامت آن کاسته میشود، با اینحال از آنجا که پرتوهای خورشیدی در عرضهای جغرافیایی شمالی و جنوبی با زاویهٔ بیشتری وارد جو میشوند، در مجموع ،بایستی مسافت بیشتری را در جو طی کنند تا به زمین برسند که بدین ترتیب احتمال پراکندگی آنها قبل از رسیدن به سطح زمین بیشتر شده که در اینصورت، باز هم از میزان انرژی آنها کاسته میشود.

از طرف دیگر محور گردش زمین به دور خود با زاویه حدود ۲۳/۵ درجه نسبت به محور عمود بر صفحهٔ گردش زمین به دور خورشید، مایل است (شکل صفحهٔ بعد) که ترکیب این موضوع با انحنای زمین، باعث تغییر طول روز و شب، زاویهٔ تابش خورشید و تغییر فصول میشود.



در عرض های جغرافیایی بالاتر و پائین تر از استوا، زاویهٔ تابش خورشید در ابتدای زمستان به مایلترین حالت خود و در ابتدای تابستان به قائم ترین حالت خود میرسد.

قلمرو ایران در نیمکرهٔ شمالی در پهنهٔ گسترده ای مابین عرض جغرافیایی ۳۹/۸ درجه در شمال غرب تا ۲۵ درجه در جنوب شرق گسترده است که طبعاً در شرایط یکسان از نظر سایر عوامل تأثیرگذار، نواحی جنوبی تر ایران نسبت به مناطق شمالی تر، انرژی تابشی خورشیدی بیشتری دریافت میکنند.

برای کارخانهٔ سیمان ساوه که در عرض جغرافیائی ۳۵/۳۸ درجه قرار دارد، زاویهٔ تابش خورشید نسبت به خط عمود بالای سر از ۵۸/۸۲ درجه در اولین روز زمستان تا ۱۱/۹۵ درجه در اولین روز تابستان تغییر میکند که این موضع باعث میشود که میزان تابش نسبت به تابش عمود استوائی، از ۸.۵۱٪ تا ۸.۹۷٪ با میانگین ۸.۷۴٪ تغییر نماید.

البته به منظور محاسبهٔ میزان انرژی تابشی خورشیدی قابل استحصال علاوه بر نسبتهای فوق بایستی اثر تغییر شب و روز نیز لحاظ شود. برای سایت کارخانهٔ سیمان ساوه، طول روز از ۹/۶ تا ۱۴/۴ ساعت در طول سال، تغییر میکند که با توجه به اینکه میانگین بازهٔ فوق ۱۲ ساعت و برابر با طول شب و روز در خط استوا

است، از این نظر مجموع ساعات روز در طول سال، تفاوتی نخواهد داشت، ولی اثرات تغییرات فصلی آن بایستی در محاسبات فوق الذکر، منظور شود.

با اینحال، همانگونه که در ابتدای این بخش اشاره شد، چنانچه پنلهای خورشیدی به گونه ای جهت دهی شوند که حداکثر تابش ممکن را از خورشید دریافت کنند، می توان پتانسیل انرژی خورشیدی را در مناطق دورتر از خط استوا به میزان قابل توجهی افزایش داد. برای این منظور لازم است زاویهٔ تابش، عمود بر سطح پانل خورشیدی باشد. از آنجا که زاویهٔ تابش خورشید از طلوع تا غروب و نیز بر اساس تغییر فصول تغییر می کند، چنانچه پنلها بر روی پایه های گردان اتوماتیک قرار داشته باشند که موقعیت خورشید را در آسمان، بطور روزانه و فصلی، تعقیب نمایند، بیشترین انرژی تابشی خورشید و تا ۳۰٪ بیشتر از پانلهای ثابت جهت دهی شده، قابل استحصال خواهد بود. ولی در صورت استفاده از پنلهای ثابت که با توجه به هزینهٔ خرید و تعمیر و نگهداری تجهیزات گردان، معمولاً ترجیح داده میشود، بیشترین راندمان وقتی قابل دستیابی است که پانلها نسبت به افق با زاویه ای که بیشترین تابش ممکن در طول سال را دریافت کنند، جهت دهی شود. به عنوان مثال در خصوص سایت سیمان ساوه، چنانچه پانلها نسبت به افق با زاویه ای معادل عرض جغرافیایی و رو به جنوب در امتداد طول جغرفیائی محل استقرار، جهت دهی شوند، تغییرات بازهٔ فوق الذکر از ۸.۹۱٪ در اولین روز تابستان و زمستان تا ۱۰۰٪ در اولین روز پائیز و بهار با میانگین ۹.۹۵٪ محدود خواهد شد. ولی زاویهٔ جهت دهی پانلها که بیشترین تابش را در طول سال دریافت می کنند، زاویه ای نزدیک به عرض جغرافیایی موسوم به Optimum tilt of PV modules یا به اختصار OPTA است که طبعاً با تغییر عرض جغرافیائی تغییر میکند. به عنوان مثال زاویهٔ مزبور برای سایت سیمان ساوه حدود ۳۲ درجه است. در اینصورت تأثیر عرض جغرافیایی تقریباً محدود به تأثیر در فاصلهٔ پانلها از یکدیگر در امتداد طول جغرافیائی محل، بوده که مترادف با تخصیص زمین بیشتر جهت احداث نیروگاه خواهد بود. به عنوان مثال در عرض جغرافیائی سایت سیمان ساوه، برای اینکه ،در اول زمستان که زاویهٔ تابش خورشید نسبت به افق در مایلترین زاویهٔ خود قرارداد، پانلها در یک سطح بدون شیب، در سایهٔ یکدیگر قرار نگیرند، بایستی فاصلهٔ بین آنها، حدود دو برابر عرض آنها، لحاظ شود.

- **شرایط آب و هوائی و اقلیم :**

شرایط آب و هوائی، از قبیل ابرناکی و مه آلودگی، رطوبت نسبی، دما، بارش، گرد و غبار و غیره که تابعی از اقلیم منطقه است، از عوامل مؤثر دیگر بر میزان انرژی قابل استحصال از پرتوهای خورشید ی به شرح ذیل هستند.

ابرناکی و مه آلودگی: ابرناکی و مهآلودگی شدید هوا از عوامل عمدهٔ کنترل انرژی خورشیدی می باشند که هر دو رابطه عکسبا ساعات آفتابی دارند. پوشش ابر ی می تواند بر پتانسیل پانل ها ی خورشید ی تأثیر بگذارد زیرا ابرها، مسیر نور قابل وصول از خورشید به سطح زمین را مسدود میکنند و نور قابل استحصال در سلول

های خورشـید ی را کاهش میدهند. ابرها بطور متوسـط ۲۱ درصـد انرژی موج کوتاه خورشـید را منعکس می کنند. ولی در هنگام آفتابی بودن هوا و عدم وجود ابر در آسـمان، قسـمت اعظم انرژی خورشـید به زمین می رسد.

- **رطوبت نسبی:**

رطوبت نسبی در واقع مقدار بخار آب موجود در هوا بوده که از منطقه ای به منطقه ای دیگر میزان آن متفاوت اسـت. در مقیاس جهانی بطور متوسـط یک درصـد حجم اتمسـفر را بخار آب تشـکیل می دهد. بخار آب و دی اکسـید کربن مهم ترین جذب کننده های انرژی تابشـی در جو می باشـند. مناطقی با رطوبت نسـبی بالا به دلیل جذب انرژی طیفهای با طول موج کوتاه نور خورشید، توسط بخار آب اتمسفر، مستعد بهره برداری از انرژی خورشیدی نیستند.

- **دما:**

رطوبت نسـبی با تغییر درجه حرارت به طور معکوس کم یا زیاد می شـود، ضـمن اینکه دما بطور مسـتقیم نیز بازده سلولهای فتوولتائیک را تحت تأثیر قرار میدهد.

- **بارش:**

ریزش باران و برف از مهمترین عواملی هسـتند که به طور مسـتقیم بر چرخه هیدورلوژی اثر دارند. بنابراین مناطقی با بارش زیاد، از یک طرف حاکی از رطوبت بالا بوده که خود یکی از عوامل مؤثر در جذب تابش موج کوتاه می باشـد و از طرف دیگر نشـان دهنده وجود ذرات معلق بالا در اتمسـفر آن منطقه اسـت که تابش موج کوتاه را هم جذب و هم منعکس میکند. هردو این عوامل بیانگر بالا بودن شـمار روز های ابری در منطقه می باشـد. بارش ها علاوه بر اثرات نامطلوب فنی، باعث کثیف شـدن سـطح صـفحات فتوولتا ئیک می شوند.

در جدول زیر میانگین ماهانهٔ داده های آب و هوائی شـهر مأمونیه واقع در فاصـلهٔ ۲۷ کیلومتری سـایت کارخانهٔ سـیمان خاکسـتری سـاوه شـامل دمای میانگین حداقل و حداکثر، بارش، رطوبت، تعداد روزهای بارانی و متوسـط سـاعات آفتابی برای دوره های ۳۰ و ۲۰ سـاله به شرح پانویس جدول، نشان داده شده است.

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	2.1 °C (35.8) °F	4.7 °C (40.5) °F	10.6 °C (51.2) °F	16.1 °C (60.9) °F	22.1 °C (71.9) °F	27.4 °C (81.3) °F	29.8 °C (85.6) °F	29 °C (84.2) °F	24.5 °C (76.1) °F	17.8 °C (64.1) °F	8.6 °C (47.5) °F	3.8 °C (38.8) °F
Min. Temperature °C (°F)	-3 °C (26.7) °F	-1.1 °C (30) °F	3.7 °C (38.7) °F	8.9 °C (48) °F	14.1 °C (57.3) °F	18.9 °C (66.1) °F	21.6 °C (70.9) °F	21 °C (69.8) °F	16.8 °C (62.3) °F	11 °C (51.8) °F	3.3 °C (38) °F	-0.8 °C (30.5) °F
Max. Temperature °C (°F)	7.3 °C (45.2) °F	10.3 °C (50.6) °F	16.6 °C (61.9) °F	22 °C (71.7) °F	28.7 °C (83.6) °F	34.1 °C (93.3) °F	36.2 °C (97.2) °F	35.2 °C (95.3) °F	30.8 °C (87.4) °F	23.7 °C (74.7) °F	13.7 °C (56.7) °F	8.7 °C (47.7) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	30 (1)	27 (1)	38 (1)	31 (1)	15 (0)	2 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	9 (0)	28 (1)	27 (1)
Humidity(%)	58%	54%	41%	38%	27%	21%	24%	22%	25%	35%	57%	63%
Rainy days (d)	5	4	5	5	3	1	0	0	0	2	4	4
avg. Sun hours (hours)	7.9	8.9	10.1	11.3	12.5	13.0	12.8	12.1	11.1	9.8	8.0	7.6

Data: 1991 - 2021 Min. Temperature °C (°F), Max. Temperature °C (°F), Precipitation / Rainfall mm (in), Humidity, Rainy days. Data: 1999 - 2019: avg. Sun hours

لازم به ذکر است که علیرغم واقع شدن شهر مأمونیه و سایتهای کارخانجات سیمان ساوه در یک دشت مشترک، با توجه به اختلاف ارتفاع حدوداً ۲۰۰ متری، دمای متوسط هوا در سایتهای مزبور حدوداً ۱ تا ۲ درجه کمتر از شهر مأمونیه خواهد بود ولی در خصوص سایر اطلاعات مندرج در جدول فوق، نبایستی تفاوت چندانی وجود داشته باشد.

- **گرد و غبار:**

گرد و غبار از ترکیبات مهم جوی، به ویژه در نزدیک سطح زمین بوده که شامل ترکیباتی مختلف میباشند، مانند گازهای صنعتی، ضایعات سوخت از جمله دود و حتی ذرات نمک. مقدار آن ها بشدت متغیر است و در ارتفاعات و نیز بعد از هر بارش رو به کاهش می گذارند. این پدیده دو اثر متضاد دارد. یا با انعکاس پرتوهای خورشیدی به خارج از جو، باعث سرد شدن زمین می شود یا ممکن است با جذب انرژی خورشیدی موجب گرم شدن هوا گردد. بنابراین مناطقی برای بهره برداری از انرژی خوشیدی مناسب هستند که کمترین روزهای غبار آلودگی را در سال داشته باشند.

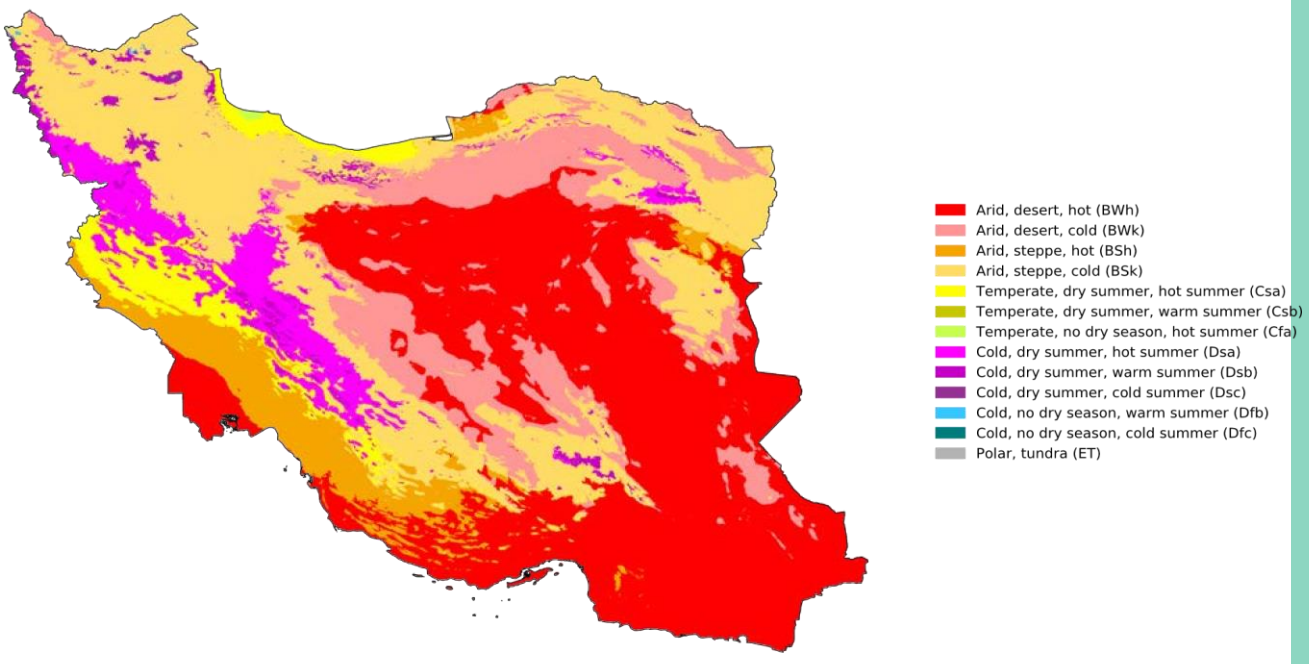
- **اقلیم:**

بجز عوامل فوق، با توجه به سایر عوامل، مناطق با اقلیم خشک تا نیمه خشک، مشروط به بادخیز نبودن که موجب برخاستن گرد و غبار شود، مساعدترین مناطق جهت احداث نیروگاه های خورشیدی هستند.

علیرغم اینکه ،ایران سرزمینی با آب و هوا ی متنوع، اعم از خشک و نیمه خشک تا نیمه گرمسیر ی در امتداد سواحل خزر است ولی انواع اقلیمهای خشک تا نیمه خشک، اقلیمهای حاکم بر اغلب مناطق ایران هستند.

در شکل زیر، نواحی اقلیمی ایران که به شیوه کوپن-گایگر که یکی از پرکاربردترین روشهای طبقه بندی آب و هوا است، متمایز شدهاند، نشان داده شده است.

Köppen-Geiger climate classification map for Iran (1980–2016)



با توجه به شکل مزبور، مناطق کم ارتفاع داخلی ایران شامل دشت کویر و دشت لوت و همچنین نیمهٔ جنوبی ایران و بخشی از استان خوزستان از اقلیم بیابانی گرم یا BWh برخوردارند که به دلیل تأثیر ارتفاع در برخی مناطق پیرامونی به اقلیم بیابانی سرد یا BWk سوق پیدا میکند. دامنه ها ی شرقی زاگرس و دامنه ها ی جنوبی البرز و همچنین مناطق کوهستانی شمال شرق کشور و بخش بسیار زیاد ی از شمال غرب ایران از اقلیم استپی یا نیمه بیابانی یا نیمه خشک سرد موسوم به BSk برخوردارند. اقلیم استپی گرم و یا نیمه بیابانی گرم موسوم به BSh به دامنه ها ی جنوبی زاگرس در استان خوزستان، فارس و بوشهر و همچنین بخش کوچکی از استان گلستان در شمال شرق کشور محدود می شود که تابستانهای بسیار گرمی دارند. اقلیم معتدل بارانی با تابستان ها ی خشک و بسیار گرم یا Csa، بخش گسترده ای از منطقه کوهستانی البرز در شمال و زاگرس در غرب کشور را تشکیل می دهد. تحت تأثیر ارتفاع، اقلیم مناطق پر ارتفاع البرز و زاگرس به اقلیم Dsa یا اقلیم جنگلی برفی با تابستان ها ی خشک و بسیار گرم با گستردگی بسیار بیشتر در زاگرس نسبت به البرز، سوق پیدا میکند. ضمن اینکه برخی نقاط البرز از اقلیم Dsb برخوردار است که در مقایسه با اقلیم Dsa تابستان ها ی خنک تری دارند. سایر مناطق اقلیمی متمایز شده در شکل فوق، صرفاً بخشهای کوچک تا بسیار کوچکی از مساحت کشور را در بر میگیرند.

بر اساس روش کوپن-گیگر، اقلیم منطقهٔ سایتهای کارخانجات سیمان ساوه، در زمرهٔ مناطق با اقلیم استپی یا نیمه بیابانی یا نیمه خشک سرد موسوم به BSk ، طبقه بندی میشود.

- **توپوگرافی:**

ارتفاع از سطح دریا: هر چه قدر، پرتوهای خورشیدی مسافت بیشتری را در جو طی کنند تا به زمین برسند، احتمال پراکندگی آنها قبل از رسیدن به سطح زمین بیشتر میشود، لذا افزایش یا کاهش ارتفاع از سطح دریا مترادف با افزایش یا کاهش انرژ ی تابش خورشید ی قابل استحصال است یا به عبارتی دیگر، هر قدر ارتفاع منطقه ای از سطح دریا کمتر باشد، ضخامت جو و ترکیبات آن بیشتر و در نتیجه پرتوهای خورشیدی در حین عبور، تحت تأثیر عوامل جذبی یا انعکاسی بیشتری قرار میگیرند که بدین ترتیب علاوه بر پرتوهای با طول موج کوتاه و پر انرژی که بخش عمده ای از آنها در لایه های بالایی جو جذب یا منعکس میشوند، پرتوهای با طول موج بلندتر نیز تحت تأثیر عوامل مزبور قرار میگیرند. در ارتفاعات بالاتر، هوا رقیق تر و ضخامت جو کمتر است، بنابراین مناطق مرتفع بدلیل دریافت انرژی تابشی بیشتر، دارای پتانسیل بالاتری نسبت به مناطق پست می باشند. به عنوان مثال انرژی تابشی قابل استحصال در محوطهٔ جلوی کارخانهٔ سیمان خاکستری ساوه در تراز ۱۴۷۰ متری از سطح دریا بیش از انرژی تابشی قابل استحصال در قعر کلوت شهداد، واقع در کویر لوت، در تراز کمتر از ۱۵۰ متری از سطح دریا و در عرض جغرافیایی جنوبی تر است. ولی از طرفی، معمولاً، ارتفاع زیاد از سطح دریا، مترادف با کوهستانی بودن منطقه است که تبعات خاص خود را به دنبال دارد. به عنوان مثال، قلهٔ کوه تفتان در ارتفاع حدود ۳۹۰۰ متری از سطح دریا، در زمرهٔ مناطق با بالاترین میزان انرژی تابشی دریافتی در ایران است. ارتفاع سایتهای سیمان خاکستری و سفید ساوه از سطح دریا , علیرغم قرار داشتن در دشتی صاف و مسطح ،حدود ۱۴۷۰ تا ۱۵۰۰ متر است که از این نظر ارتفاع مناسبی است.

ارتفاعات طبیعی منطقه و مصنوعی اطراف محل احداث: از آنجا که ارتفاعات طبیعی بلند در سمت شرق و غرب منطقه به ترتیب باعث کوتاه شده زمان تابش مستقیم خورشیدی نسبت به روز نجومی میگردد، بایستی محل سایت نیروگاه خورشیدی، در فاصلهٔ مناسبی از ارتفاعات مزبور (در صورت وجود در منطقه) قرار داشته باشد، همچنین از آنجا که ایران در نیمکرهٔ شمالی قرار دارد، نزدیک بودن به دامنهٔ شمالی ارتفاعات جنوبی، نیز می تواند اثر مزبور را علی الخصوص در زمستان، تشدید نماید، لذا سایت نیروگاه خورشیدی بایستی به گونه ای انتخاب شود که حتی الامکان، به اصطلاح، در سایهٔ ارتفاعات منطقه (در صورت وجود)، قرار نگیرد که سایت کارخانهٔ سیمان ساوه از این نظر در موقعیت مناسبی قرار داشته و موقعیت آن نسبت به سایت سیمان سفید ساوه مناسب تر است. ضمناً اینموضوع در خصوص عوارض مصنوعی از قبیل ساختمانهای بلند اطراف، نیز صادق است.

عوارض طبیعی، جهت و شیب محل احداث: با توجه به توضیحات قبلی ، در نیمکرهٔ شمالی، هر چه قدر زمین در امتداد طول جغرافیائی محل یعنی به سمت جنوب، سراشیب تر باشد، فواصل بین پانلها را میتوان متناسباً کاهش داد که به معنی تخصیص زمین کمتری جهت استقرار پانلها خواهد بود. مناطق تپه ماهور ی علیرغم شیب دار بودن، با توجه به تأثیر موضعی مشابه با ارتفاعات طبیعی اطراف ، ناشی از پستی و بلندیهای متوالی، نیز برای احداث نیروگاه خورشیدی مناسب نیستند. لذا از آنجا که یافتن زمینی با شیب ایده آل یکنواخت به

شـرح فوق، با توجه به در نظر داشـتن سـایر محدودیتهای انتخاب زمین، نادر خواهد بود، گزینهٔ بعدی که معمولاً یافتن آن به مراتب محتملتر اسـت، زمینی نسـبتاً مسـطح خواهد بود.که در اطراف سایتهای هر دو کارخانهٔ سیمان خاکستری و سفید ساوه، در دسترس میباشد.

فاصـله از گسـل: اگرچه، نیروگاههای خورشـیدی فتوولتائیک، مسـتلزم احداث سـاختمانهای بلند مرتبه و سـنگین که هزینهٔ طرح را در اثر زلزلهٔ خیزی منطقه بالا ببرد، نیسـتند، ولی از آنجا که جابجائی زمین در هنگام وقوع زلزله، بویژه در نزدیکی گسـلهای منطقه، باعث خسـارت به تجهیزات نیروگاه، علی الخصـوص پانلهای خورشـیدی خواهد شـد، لازم اسـت که محل احداث نیروگاه در فاصـلهٔ مناسـبی دور از گسلهای منطقه،انتخاب شود.

اصـولاً سـرزمین ایران از نظر موقعیت زمین شـناسـی، فلات چین خورده ای اسـت که بین صـفحات تکتونیک عربسـتان در جنوب و اوراسـیا در شـمال قرار گرفته اسـت. در اثر حرکات کوه زایی و خشـکی زایی متعدد در طی ادوار گذشـته برروی فلات ایران، انواع سـیسـتم گسـلهای عمیق پی سـنگی تشـکیل شـده اسـت که این گسـلها موجب قطعه قطعه شـدن پوسـتهٔ اولیه، فرونشـسـت و برخاسـت های متعدد گردیده است که در نهایت عامل اصلی شکل گیری حوضه ها ی گوناگون و در نتیجه واحدها ی مختلف زمین ساختی شده اند. سایت کارخانجات سـیمان سـاوه در واحد رسـوبی زمین سـاختی ایران مرکزی واقع شـده اسـت. نزدیکترین گسـل به سـایتهای کارخانجات سـیمان سـاوه، گسـل خشـکرود اسـت که سـابقه لرزه خیزی چندانی در مورد آن ثبت نشـده اسـت. از بین مهمترین گسـلهای منطقه یعنی گسـل کوشـک نصـرت در جنوب کارخانهٔ خاکسـتری و گسـل ایپک در جنوب بوئین زهرا و حدوداً ۳۰ کیلومتری شـمال کارخانهٔ سـیمان سـفید، گسـل ایپک مسـبب چندین زلزلهٔ بزرگ منطقه از جمله زلزلهٔ سـال ۱۳۴۱ بوئین زهرا اسـت که با توجه به فاصـلهٔ ۱۲ کیلومتری بین کارخانجات سیمان خاکستری و سفید، کارخانهٔ سیمان خاکستری در فاصلهٔ دورتری از گسل مزبور قرار دارد.

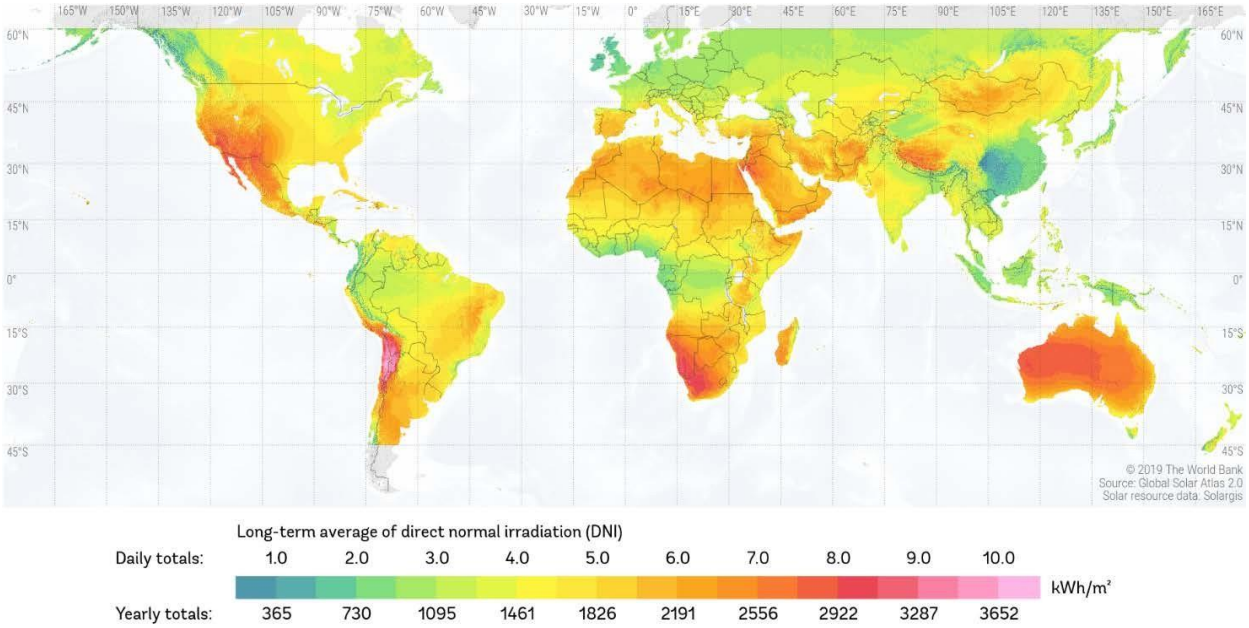
رودخانه ها و مسـیلها: به منظور حفاظت از نیروگاه در برابر آسـیب های ناشـی از طغیان رودخانه و مسـیلها، طبعاً بر اسـاس نقشـه پهنه بندی سـیلاب ها و رودخانه های در معرض سـیلاب، بایسـتی از نواحی در معرض آب گرفتگی پرهیز شـود. به علت خشـک بودن منطقهٔ کارخانجات سـیمان سـاوه، هیچگونه رودخانه دائمی و حتی فصـلی در منطقه وجود ندارد. رد مسـیلهایی در جنوب و شـمال کارخانهٔ سـیمان خاکسـتری و جنوب کارخانهٔ سـیمان سـفید مشـاهده میشـود که طبعاً در هنگام احداث هر دو کارخانه، مد نظر قرار گرفته و علیرغم عدم ثبت فعالیتهای سیلابی در چندین سالهٔ اخیر، اراضی هر دو کارخانه با فاصلهٔ مناسب، دور از عوارض مزبور واقع شدهاند.

- **پتانسیل فتوولتائیک:**

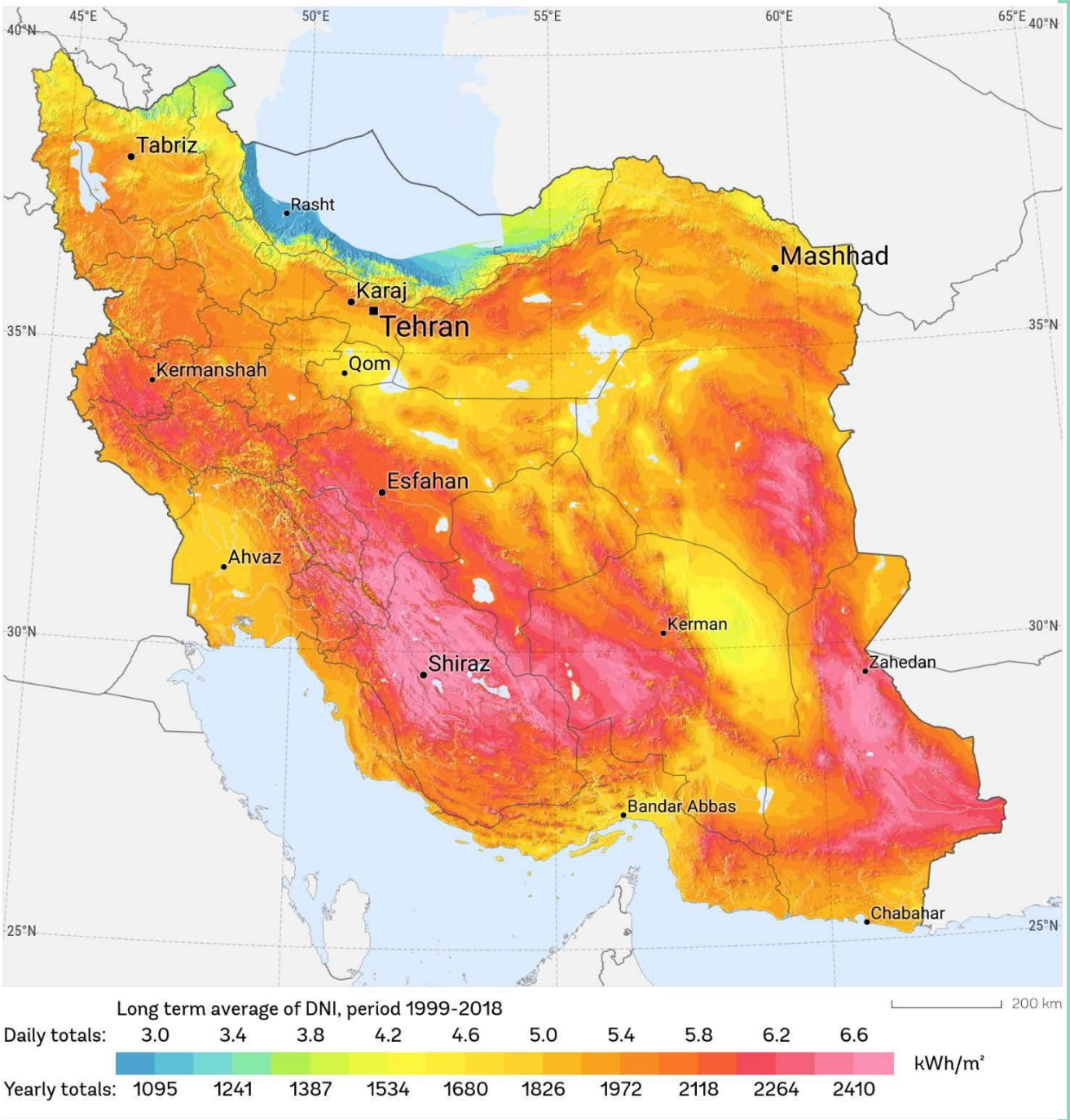
میانگین سـالانه تابش خورشـیدی که به با لای جو زمین می رسـد Total Solar Irradiance یا به اختصـار TSI، حدود ۱۳۶۷وات بر متر مربع اسـت که در واقع، توان در واحد سـطح تابش خورشـید ی در سـراسـر سـطح کرو ی اطراف خورشـید با شـعاع برابر با فاصـله تا زمین (واحد نجومی) اسـت. این بدان معناسـت که دیسـک

تقریباً دایرهای زمین، همانطور که از خورشـید مشـاهده میشـود، تقریباً ۱۳۶۷ وات بر متر مربع را در همه زمانها دریافت میکند. به عبارت دیگر، به طور میانگین در طول سـال و روز، جو زمین حدود ۳۴۰ وات بر متر مربع از خورشـید دریافت می کند.

ولی همانگونه که قبلاً نیز اشـاره شـد، بخشـی از تابش خورشید ی که به با لا ی جو زمین می رسد، در عبور از جو زمین پراکنده یا منعکس میشـود. وقتی که خورشـید در اوج آسـمان باشـد و با یک آسـمان بدون ابر، انرژی مسـتقیم واصـله به زمین در تراز سـطح دریا، حدود ۱۰۰۰ تا ۱۰۵۰وات بر متر مربع اسـت که به تابش عمود مسـتقیم Direct Normal Irradiance یا به اختصـار DNI موسـوم اسـت. در واقع ،تابش عمود مسـتقیم (DNI)، تابشـی اسـت که در یک موقعیت مکانی معین، به طور مسـتقیم بر روی سـطحی که پرتوهای خوشـید ی بر آن عمود باشـد، تابیده می شـود. در شـکل زیر که از یکی از مراجع معتبر اقتباس شـده، میانگین روزانه و سـالانهٔ تابش عمود مسـتقیم در دورهٔ ۲۰ ساله از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ میلادی را در سراسر زمین ،نشان می دهد.



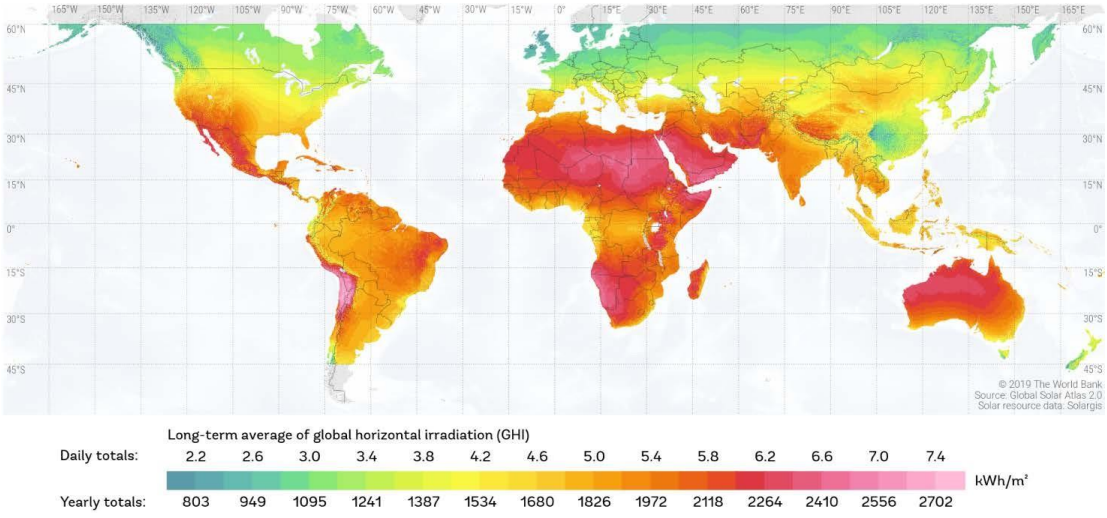
در شکل بعد نیز که از همان مرجع معتبر قبلی اقتباس شده، میانگین روزانه و سالانهٔ تابش عمود مستقیم در دورهٔ ۲۰ ساله از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ میلادی را در محدودهٔ سرزمین ایران، نشان می دهد.



ولی بایستی توجه شود که تابش عمود مستقیم (DNI)، نمایانگر میزان کل تابش خورشیدی قابل استحصال بر روی زمین نیست، زیرا بخشی از انرژی تابشی که در هنگام عبور از جو زمین، توسط اجزاء و عوامل موجود در جو، جذب ،منعکس یا پراکنده میشوند که بسته به اوقات روز، طول مسیر پرتوهای خورشید ی در جو، بسته

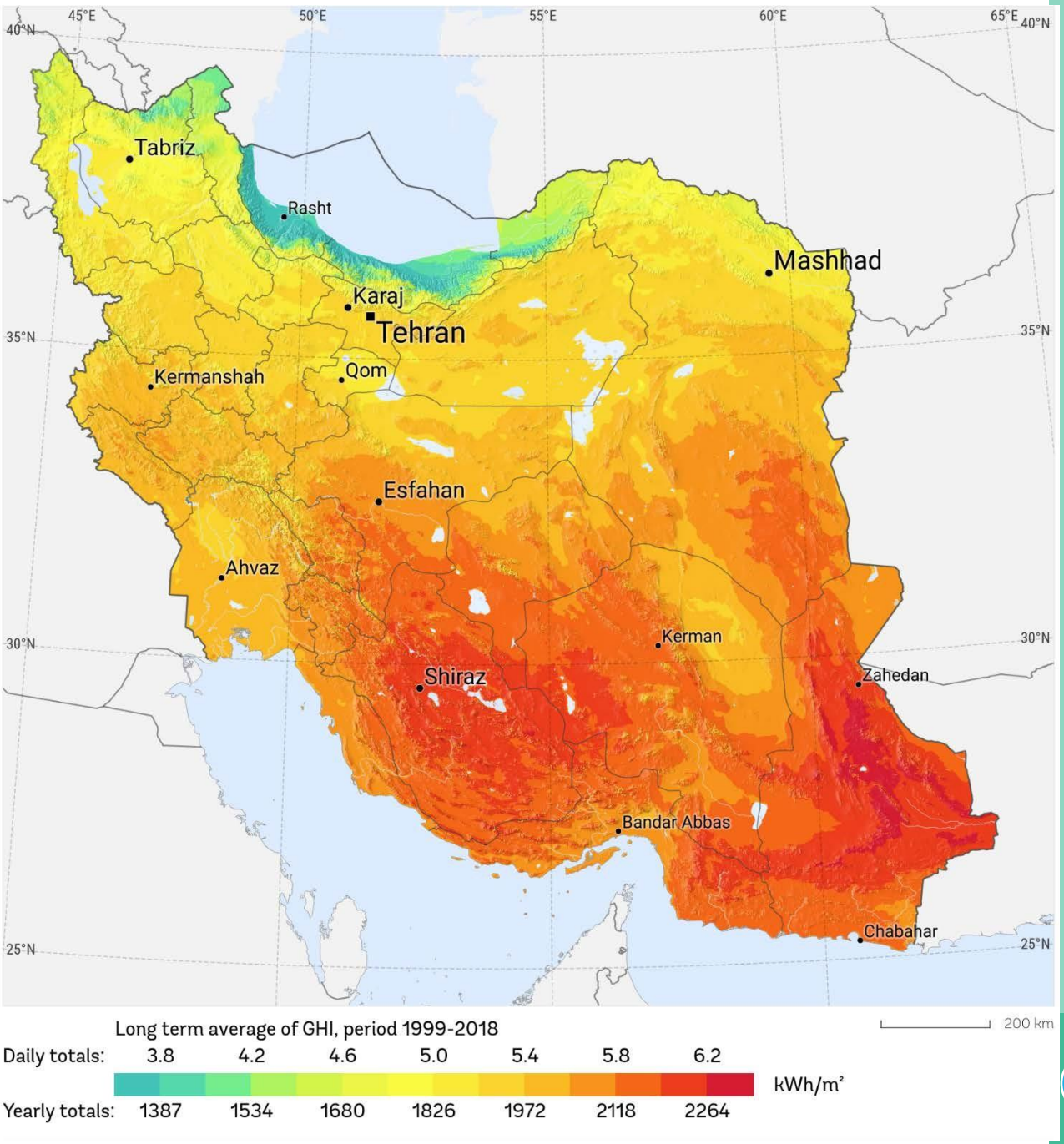
به زاویهٔ تابش، میزان پوشش ابر، میزان رطوبت و غیره متغیر است، توسط اتمسفر مجدداً به سطح زمین برگردانده میشود که به تابش افقی حاصل از پراکنش و انعکاس Diffuse Horizontal Irradiance، یا به اختصار DHI یا DIF، موسوم است. مصداق بارز این پدیده، روشنایی آسمان، ساعاتی قبل از طلوع خورشید و مدتی بعد از غروب خورشید، ناشی از انکسار بخشی از پرتوهای خورشیدی در لایه های بالایی جو زمین است. در واقع DHI (یا DIF)، تابشی است که از تمامی جهات و نقاط آسمان به استثنای قرص خورشید به سطح زمین می رسد. طبعاً در صورت فقدان اتمسفر، تقریباً این تابش وجود نداشت. از سوی دیگر، همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، تابش قابل استحصال در هر نقطه از سطح زمین، تابع عرض جغرافیایی آن نقطه است که بدین ترتیب کل انرژی واصله بطور مستقیم (DNI) و غیرمستقیم از جو(DHI یا DIF) که به Irradiance Global Horizontal، یا به اختصار GHI، موسوم است، از مجموع دو تابش فوق الذکر با احتساب زاویه اوج خورشید ی zenith angle بر روی تابش عمود مستقیم، از رابطهٔ زیر به دست میآید.

GHI = DHI + DNI x Cos (zenith angle)در شکل زیر که از مرجعی مشترک با دو شکل قبلی، اقتباس شده، میانگین روزانه و سالانهٔ مجموع کل تابش مستقیم و غیرمستقیم، در دورهٔ ۲۰ ساله از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ میلادی را در سراسر زمین، نشان می دهد.



میزان حداکثر کل انرژی واصله بطور مستقیم (DNI) و غیرمستقیم از جو(DHI یا DIF) حدود ۱۱۲۰وات بر متر مربع است که میانگین روزانهٔ آن به حدود یک چهارم مقادیر مزبور میرسد. اکثر جمعیت جهان در مناطقی با سطح تابش ۱۵۰ تا ۳۰۰ وات بر متر مربع درساعت یا ۳/۶ تا ۷/۲ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز یا ۱۳۰۰ تا ۲۶۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ،زندگی می کنند.

شـکل بعد نیز که از همان مرجع معتبر قبلی اقتباس شـده، میانگین روزانه و سـالانهٔ مجموع تابش مسـتقیم و غیر مسـتقیم را در دورهٔ ۲۰ ساله از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ میلادی، در محدودهٔ سرزمین ایران و عرض جغرافیائی مربوطه، نشان می دهد.

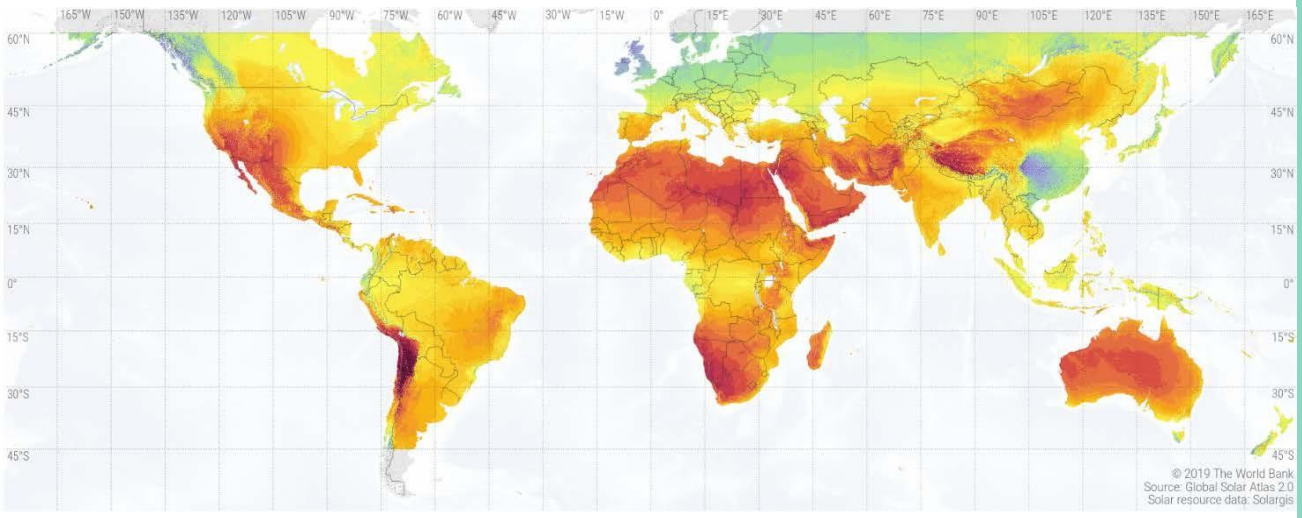


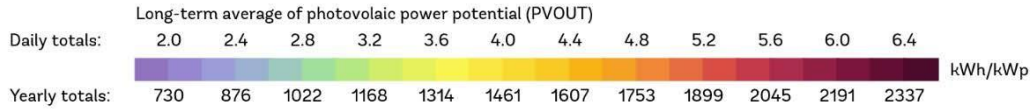
ولی باز هم انرژی تابشی فوق الذکر ملاک محاسبات توان تولیدی نیروگاههای خورشیدی فتوولتائیک قرار نمیگیرد، زیرا همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، چنانچه پانلهای خورشیدی به گونه ای جهت دهی شوند که حداکثر تابش ممکن را از خورشید دریافت کنند، می توان پتانسیل انرژ ی خورشید ی را در مناطق دورتر از خط استوا به میزان قابل توجهی افزایش داد. برای این منظور لازم است زاویهٔ تابش، عمود بر سطح پانل خورشیدی باشد. که این موضوع، تعریف دیگری از تابش موسوم به Global Tilted Irradiance یا به اختصار DTI، را ایجاب میکند که مجموعهٔ تابشی است که بر روی یک سطح شیب دار نسبت به افق دریافت میشود و چنانچه زاویهٔ شیب برابر با زاویهٔ OPTA که در بخش ۳-۱ فوق تشریح شد، لحاظ شود، مجموعه تابش دریافتی بر روی سطح شیب دار مزبور که بهینه ترین راندمان قابل استحصال را در طول سال بدست میدهد وGlobal tilted irradiation at optimum angle یا به اختصار DTIopta، نامیده میشود، حاصل میگردد که غالباً به عنوان مرجع محاسبات نیروگاه های خورشیدی فتوولتائیک، مورد استفاده قرار می گیرد.

ولی از آنجا که تولید برق از تابش خورشیدی، ماهیت نوسانی داشته و به صورت ساعتی بطور روزانه و نیز بر اساس تغییر فصول، متغیر است ،ملاحظات مختلف، ایجاب مینماید که حداکثر توان تولیدی سیستم فتوولتائیک مشخص باشد. لذا معمولاً بدین منظور، از واحدی موسوم به kWp که منحصراً برا ی اندازه گیر ی خروجی سیستم ها ی فتوولتائیک کاربرد دارد، استفاده می شود که حداکثر توان خروجی سیستم فتوولتائیک موسوم به پتانسیل فتوولتائیک را در شرایط بهینه بر حسب کیلووات توصیف می کند.

یکی از کاربردهای این واحد، مقایسهٔ بازده سیستم ها یا ماژول ها ی فتوولتائیک مختلف است که از آنجا که بازده سیستمهای فتوولتائیک، تحت تأثیر عوامل مختلف از قبیل شدت تابش، دما و غیره که فوقاً به آنها اشاره شد، تغییر مینماید، برای سازندگان ماژول ها ی فتوولتائیک شرایط تست استاندارد ی تعریف شده که تحت شرایط مزبور بازده ماژول تعیین و در مشخصات فنی مربوطه قید میشود.

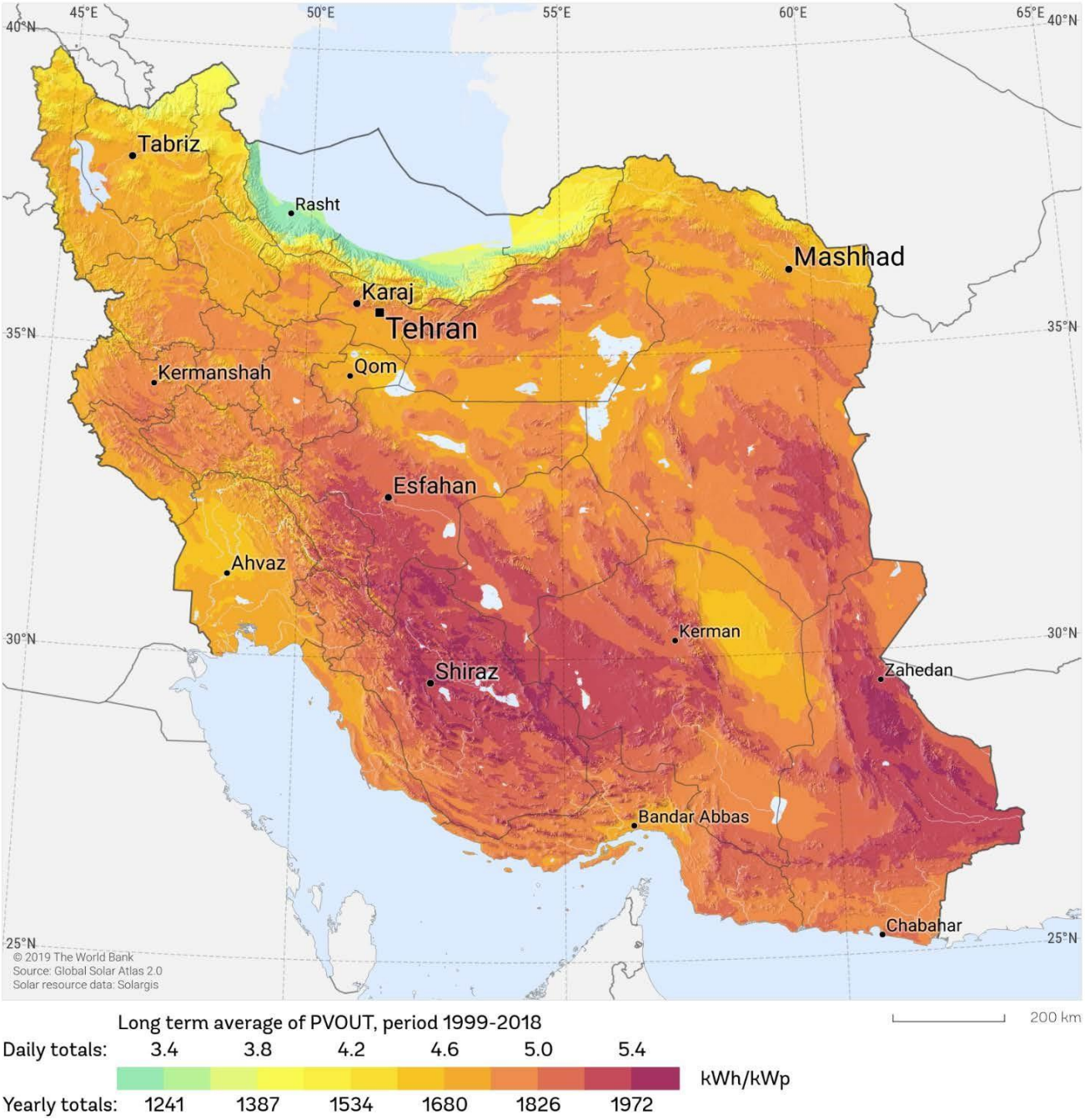
در شکل زیر که از مرجعی مشترک با چهار شکل قبلی، اقتباس شده، میانگین روزانه و سالانهٔ پتانسیل فتوولتائیک یا انرژ ی الکتریکی قابل استحصال در یک شبکهٔ kW-peak ۱ در چیدمان گسترده شده در سطح زمین و ماژولهایی با سلولهای فتوولتائیک سیلیکونی و پانلها ی ثابتی که با زاویهٔ شیب بهینه جهت دهی شده اند ،در مناطق مختلف کرهٔ زمین، در دورهٔ بلند مدت ۲۰ ساله از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ میلاد ی، به طور تخمینی نشان داده شده است. مجدداً لازم به ذکر است که در صورتیکه از پانلهای خورشیدی متحرک، که موقعیت خورشید را در آسمان بطور روزانه و فصلی، تعقیب نمایند، استفاده شود انرژی الکتریکی تولیدی تا ۳۰٪ قابلیت افزایش دارد، ولی اینکار باعث گران شدن طرح میشود.





همانگونه که در شکل بالا ملاحظه میشود، ایران در زمرهٔ مناطق با پتانسیل فتوولتائیک بالا در جهان است .

شـکل بعد ی نیز از همان مرجع قبل الذکر، میانگین روزانه و سـالانهٔ پتانسـیل فتوولتائیک یا انرژی الکتریکی قابل اسـتحصـال، با همان شرایط توصیف شده برای شکل قبل را برای محدودهٔ سرزمینی ایران نشان میدهد.



همانگونه که در شـــکل بالا ملاحظه میشـــود، اغلب مناطق ایران بویژه مناطقی که در زمرهٔ مناطق با آب و هوای خشـــک بیابانی یا نیمه خشک استپی دسته بندی میشوند، از پتاسیل فتوولتائیک بالائی برخوردارند.

در بعدی، میانگین ماهیانهٔ تابش عمودی مستقیم به تفکیک ساعات روز در طول سال، برای سایت کارخانه سیمان خاکستری نشان داده شده است .

Average hourly profiles

Direct normal irradiation [Wh/m^2]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5					2	7						
5 - 6				32	137	175	103	62	23			
6 - 7		11	129	233	314	369	289	313	305	175	44	1
7 - 8	230	296	383	370	445	505	421	466	520	441	344	255
8 - 9	419	471	483	456	536	605	525	579	633	550	481	453
9 - 10	486	543	555	498	594	670	606	662	711	625	536	521
10 - 11	525	595	594	508	604	703	650	707	752	665	569	554
11 - 12	531	601	588	490	573	708	669	718	757	639	559	557
12 - 13	506	568	539	457	528	684	659	701	730	595	520	534
13 - 14	467	533	490	411	476	642	627	669	688	537	477	502
14 - 15	434	493	445	361	418	572	563	603	611	467	417	450
15 - 16	328	433	384	301	349	477	467	505	502	347	246	282
16 - 17	43	135	259	224	268	363	346	372	313	59	1	8
17 - 18			28	46	137	224	187	131	29			
18 - 19					2	27	15					
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	3,969	4,678	4,879	4,387	5,382	6,732	6,128	6,488	6,575	5,101	4,194	4,117

در شـکل بعدی نیز، مشـخصـات تابشـی بطور میانگین در سـال، برای سـایتهای کارخانه سفید نشـان داده شده است .

SITE INFO

Map data			Per year
Specific photovoltaic power output	PVOUT specific	1765.2	kWh/kWp
Direct normal irradiation	DNI	1930.5	kWh/m²
Global horizontal irradiation	GHI	1918.3	kWh/m²
Diffuse horizontal irradiation	DIF	730.6	kWh/m²
Global tilted irradiation at optimum angle	GTI opta	2201.0	kWh/m²
Optimum tilt of PV modules	OPTA	33 / 180	°
Air temperature	TEMP	14.4	°C
Terrain elevation	ELE	1483	m

Map

PVOUT map

همانگونه که ملاحظه میگردد، سـایت سیمان سفید از پتانسـیل فتوولتائیک مطلوبی جهت احداث نیروگاه خورشـیدی کوچک جنبی برخوردار میباشد.

- **محیط زیست:**

از آنجا که تولید برق در نیروگاههای خورشیدی، با تولید هیچگونه آلاینده ای همراه نیست، در مکانیابی احداث نیروگاه های خورشید ی، باید سـایر مسـائل محیط زیسـتی از جمله کاربری اراضـی مد نظر قرار گرفته و با توجه به زمینهای مسـتعد فراوان جهت احداث این نوع نیروگاه، از تخریب جنگل ها، پوشـشـها ی گیاهی، زمین های کشـاورزی، تالاب ها و بطورکلی مکان های حسـاس زیسـت محیطی از جمله پناهگاه های حیات وحش، پارک های ملی و مناطق حفاظت شده، بدین منظور خودداری شود.

- **محیط انسانی:**

محدوده های مسکونی و اداری و تولیدی: از آنجا که مناطق مسکونی، اداری و تولیدی، در زمرهٔ مصرف کنندگان عمدهٔ برق می باشند، برای کاستن از هزینه انتقال برق و جلوگیری از اتلاف برق در پروسهٔ انتقال، بایستی نزدیکی مراکز تولید و مصرف، مد نظر قرار گیرد .

راه ها: نزدیکی نیروگاه های خورشیدی به راه ها و شبکه های ارتباطی شهرها و روستاها، دسترسی به این نیروگاه ها را آسان، هزینه های حمل و نقل تجهیزات نیروگاه، رفت و آمد کارکنان و پشتیبانی از نیروگاه را کاهش می دهد.

فاصله از خطوط انتقال نیرو: برق تولیدی هر نیروگاه برای استفادهٔ مستقیم یا توزیع در شبکهٔ برق نیاز به خطوط انتقال نیرو دارد ،بنابراین فاصله نیروگاه از خطوط برق هم از نظر تلفات برق تولیدی در شبکه و هم از نظر بالا بردن قیمت تمام شده از محل تولید تا مصرف، بایستی مد نظر قرار گیرد. برق تولیدی نیروگاه خورشیدی ساوه به شبکه اصلی ۶۳ کیلو ولت ساوه-بوئین زهرا که در فاصله یک کیلومتری محل نیروگاه واقع شده است متصل میگردد.

مکان اجرای طرح:

محل پیشنهادی، زمینی مسطح و فاقد عوارض مزاحم و پوشش گیاهی میباشد، که ضمن نزدیکی به جاده، به اندازهٔ کافی از ساختمان های بلند مرتبهٔ کارخانه دور هست که در سایهٔ ساختمانهای مزبور قرار نگیرید.
مساحت مورد نیاز برای نصب یک نیروگاه خورشیدی ۳۵ مگاواتی به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله نوع پنل‌های خورشیدی، زاویه نصب، آرایش پنل‌ها، و بازده سیستم. به‌طور کلی، محل اجرای پروژه در مجاورت کارخانه سیمان سفید با طول و عرض جغرافیایی ۵۰.۱۹۰۰۹۸ , ۳۵.۴۸۶۱۵۹ و به مساحت حدودا ۲۱ هکتار می باشد.

بر اساس محاسبات موقعیت مکانی محل طرح در Global Solar Atlas ، در این مکان نیروگاه ۱۳.۵ مگاواتی قابلیت تولید حدودا ۲۲.۷۳۶.۰۰۰ کیلووات ساعت انرژی در سال را خواهد داشت.

محل پیشنهادی قرارگیری نیروگاه خورشیدی در مجاورت کارخانهٔ سیمان سفید ساوه

ویژگیهای محل پیشنهادی به شرح ذیل است:

- از آنجا که باد غالب منطقه از سمت جنوب شرق به شمال غرب است. محل پیشنهادی، در معرض کمترین گرد و غبار ایجاد شده ناشی از عملیات تولیدی داخل کارخانه و غبار متصاعده شده از دودکشهای کارخانه قرار دارد.
- محل پیشنهادی، زمینی مسطح و فاقد عوارض مزاحم و پوشش گیاهی میباشد، که ضمن نزدیکی به جاده، به اندازهٔ کافی از ساختمانهای بلند مرتبهٔ کارخانه دور هست که در سایهٔ ساختمانهای مزبور قرار نگیرید.
- با توجه به قرار داشتن محل پیشنهادی در محدودهٔ فضای ورودی کارخانه و سهولت دسترسی، حراست و نگهداری نیروگاه خورشیدی احداث شده با استفاده از پرسنل کارخانه، با هزینهٔ به مراتب کمتری میسری خواهد بود.
- وجود خط انتقال هوایی بین دو کارخانه سفید و خاکستری که در زمان احداث پروژه کارخانه خاکستری و به منظور برق رسانی به پروژه خاکستری نصب و راه اندازی گردید میتواند بعنوان یک زیر ساخت مناسب و با کمی تغییرات بعنوان خط انتقال برق بین دو کارخانه در صورت نیاز مورد استفاده قرارگیرد

۶) ارزیابی پروژه از منظر مالی و اقتصادی

۶-۱) صورت‌های مالی اخیر

صورت سود و زیان، صورت وضعیت مالی، صورت جریان های نقدی و صورت تغییرات در حقوق مالکانهٔ حسابرسی شده به شرح جداول ذیل است. صورتهای مالی و یادداشتهای منضم به آنها، در سایت رسمی سازمان بورس و اوراق بهادار، موجود است.

به تاریخ ۱۴۰۳/۱۲/۳۰

(مبالغ به میلیون ریال)

	یادداشت	۱۴۰۳/۱۲/۳۰	۱۴۰۲/۱۲/۲۹
دارایی ها			
داراییهای غیر جاری			
دارایی های ثابت مشهود	۱۳	۲۵,۹۹۸,۴۵۱	۲۰,۰۰۱,۸۴۸
دارایی های نامشهود	۱۴	۱۳۱,۸۵۴	۹۰,۶۶۹
سرمایه گذاری های بلند مدت	۱۵	۱,۷۳۸,۱۷۶	۱,۲۳۸,۱۷۶
سایر دارایی ها	۱۷	۴۰,۴۸۴	-
جمع دارایی های غیر جاری		۲۷,۹۰۸,۹۶۵	۲۱,۳۳۰,۶۹۳
دارایی های جاری			
پیش پرداخت ها	۱۸	۲,۷۰۰,۱۱۸	۱,۸۷۳,۸۷۳
موجودی مواد و کالا	۱۹	۱۱,۳۱۳,۰۶۵	۶,۹۸۵,۴۸۰
دریافتنی های تجاری و سایر دریافتنی ها	۱۶	۸۱۱,۲۱۷	۱,۱۹۰,۷۷۳
سرمایه گذاری های کوتاه مدت	۲۰	۷,۱۹۶,۱۷۰	۹,۷۸۳,۱۳۲
موجودی نقد	۲۱	۱,۳۹۱,۶۶۷	۹۲۴,۶۳۲
جمع دارایی های جاری		۲۳,۴۱۲,۲۳۷	۲۰,۷۵۷,۸۹۰
جمع دارایی ها		۵۱,۳۲۱,۲۰۲	۴۲,۰۸۸,۵۸۳
حقوق مالکانه و بدهی ها			
حقوق مالکانه			
سرمایه	۲۲	۱۷,۱۸۱,۰۸۸	۶۵۰,۰۰۰
صرف سهام	۲۳	۳۳,۹۸۱	۱,۳۲۴
اندوخته قانونی	۲۴	۱,۰۵۸,۶۲۰	۶۵,۰۰۰
مازاد تجدید ارزیابی دارایی ها		-	۱۶,۵۳۱,۰۸۸
سود انباشته		۲۰,۵۴۵,۷۲۱	۱۶,۰۹۶,۹۴۱
سهام خزانه	۲۵	(۱۰۹,۵۶۹)	(۲۰,۱۶۰)
جمع حقوق مالکانه		۳۸,۷۰۹,۸۴۱	۳۳,۳۲۴,۱۹۳
بدهی ها			
بدهی های غیر جاری			
ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان	۲۹	۱,۰۶۲,۴۵۴	۸۱۶,۳۴۷
جمع بدهی های غیر جاری		۱,۰۶۲,۴۵۴	۸۱۶,۳۴۷
بدهی های جاری			
پرداختنی های تجاری و سایر پرداختنی ها	۲۶	۳,۶۱۰,۷۵۱	۲,۲۹۶,۷۴۷
مالیات پرداختنی	۲۸	۳,۳۲۴,۹۱۳	۳,۴۶۷,۸۷۸
سود سهام پرداختنی	۳۰	۸۶,۲۰۶	۴۰,۸۸۴
تسهیلات مالی	۲۷	۲,۱۸۶,۹۲۰	۱,۱۲۱,۷۷۱
پیش دریافت ها	۳۱	۲,۳۳۰,۱۱۸	۱,۰۲۰,۷۶۲
جمع بدهی های جاری		۱۱,۵۴۸,۹۰۷	۷,۹۴۸,۰۴۳
جمع بدهی ها		۱۲,۶۱۱,۳۶۱	۸,۷۶۴,۳۹۰
جمع حقوق مالکانه و بدهی ها		۵۱,۳۲۱,۲۰۲	۴۲,۰۸۸,۵۸۳

یادداشت های توضیحی، بخش جدایی ناپذیر صورت های مالی است .

سازمان حسابرسی
گزارش

۴

۶-۲) هزینه های سرمایه گذاری

شرح (ارقام به میلیون ریال)	سرمایه گذاری در ابتدای پروژه	۱۴۰۵/۱۲/۲۹	۱۴۰۶/۱۲/۲۹	۱۴۰۷/۱۲/۲۹	۱۴۰۸/۱۲/۲۹	۱۴۰۹/۱۲/۲۹	۱۴۱۰/۱۲/۲۹	۱۴۱۱/۱۲/۲۹	۱۴۱۲/۱۲/۲۹	۱۴۱۳/۱۲/۲۹	۱۴۱۴/۱۲/۲۹
درآمد سالیانه نیروگاه (میلیون ریال)		۳۳۵,۳۵۶	۱,۶۷۶,۷۸۰	۲,۰۹۵,۹۷۵	۲,۶۱۹,۹۶۹	۳,۲۷۴,۹۶۱	۴,۰۹۳,۷۰۱	۵,۱۱۷,۱۲۶	۶,۳۹۶,۴۰۸	۷,۹۹۵,۵۱۰	۹,۹۹۴,۳۸۸
هزینه سالیانه بهره برداری (میلیون ریال)		۱۹۱,۵۵۰	۲۴۹,۰۱۵	۳۲۳,۷۲۰	۴۲۰,۸۳۵	۵۴۷,۰۸۶	۷۱۱,۲۱۲	۹۲۴,۵۷۵	۱,۲۰۱,۹۴۸	۱,۵۶۲,۵۳۲	۲,۰۳۱,۲۹۲
بازپرداخت تسهیلات (میلیون ریال)			۱,۰۱۹,۱۳۳	۱,۲۷۳,۹۱۷	۱,۵۹۲,۳۹۶	۱,۹۹۰,۴۹۵	۲,۴۸۸,۱۱۸	۰	۰	۰	۰
هزینه استهلاک سالیانه (میلیون ریال)		۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰	۱۸۷,۶۵۰
قیمت اسقاط نیروگاه (میلیون ریال)											۴۲۳,۴۶۳
هزینه سرمایه گذاری با لحاظ ۱۰٪ هزینه پیش بینی نشده (میلیون ریال)	۴,۲۳۴,۶۳۶										
آورده نقدی ریالی پروژه از طریق تسهیلات(میلیون ریال)	۳,۳۸۷,۷۰۱										
جریان نقدی پروژه	۸۴۶,۹۳۵	۴۳,۸۴۴	۲۲۰,۹۸۲	۳۱۰,۶۸۹	۴۱۹,۰۸۸	۵۴۹,۷۳۰	۷۰۶,۷۲۱	۴,۰۰۴,۹۰۱	۵,۰۰۶,۸۱۰	۶,۲۴۵,۳۲۸	۸,۱۹۸,۹۰۸
جریان نقدی تجمعی	۸۴۶,۹۳۵	۸۹۰,۷۶۹	۶۶۹,۷۸۸	۳۵۹,۰۹۹	۵۹,۹۸۹	۶۰۹,۷۱۹	۱,۳۱۶,۴۴۰	۵,۳۲۱,۳۴۱	۱۰,۳۲۸,۱۵۲	۱۶,۵۷۳,۴۷۹	۲۴,۷۷۲,۳۸۸

زمان بازگشت سرمایه :	سه سال	نرخ بازده داخلی(IRR)	٪۵۶
		ارزش خالص کنونی(NPV)	۱,۷۴۴,۹۴۲
نرخ بازده داخلی تعدیل شده	٪۵۴		

قیمت دلار: ۱,۱۰۰,۰۰۰ ریال — سهم تسهیلات بانکی :٪۸۰

نرخ سود تسهیلات بانکی : ٪۸ — قیمت اسقاط نیروگاه بعد از ۱۰ سال : ٪۱۰ قیمت اولیه

نرخ سود سرمایه گذاری : ٪۳۰ — مدت بازپرداخت تسهیلات بانکی : ۵ سال

دوره تنفس بازپرداخت تسهیلات بانکی : ۰

برق تولیدی در سال اول (کیلووات ساعت)	۲۲,۷۳۶,۰۰۰

شرح	۱۴۰۵/۱۲/۲۹	۱۴۰۶/۱۲/۲۹	۱۴۰۷/۱۲/۲۹	۱۴۰۸/۱۲/۲۹	۱۴۰۹/۱۲/۲۹	۱۴۱۰/۱۲/۲۹	۱۴۱۱/۱۲/۲۹	۱۴۱۲/۱۲/۲۹	۱۴۱۳/۱۲/۲۹	۱۴۱۴/۱۲/۲۹
حقوق	۳,۰۰۰	۳,۹۰۰	۵,۰۷۰	۶,۵۹۱	۸,۵۶۸	۱۱,۱۳۹	۱۴,۴۸۰	۱۸,۸۲۵	۲۴,۴۷۲	۳۱,۸۱۳
حق بیمه	۹۰۰	۱,۱۷۰	۱,۵۲۱	۱,۹۷۷	۲,۵۷۰	۳,۳۴۲	۴,۳۴۴	۵,۶۴۷	۷,۳۴۲	۹,۵۴۴
تعمیرات نگهداری	۱۸۷,۶۵۰	۲۴۳,۹۴۵	۳۱۷,۱۲۹	۴۱۲,۲۶۷	۵۳۵,۹۴۷	۶۹۶,۷۳۱	۹۰۵,۷۵۱	۱,۱۷۷,۴۷۶	۱,۵۳۰,۷۱۹	۱,۹۸۹,۹۳۴
جمع(میلیون ریال)	۱۹۱,۵۵۰-	۲۴۹,۰۱۵-	۳۲۳,۷۲۰-	۴۲۰,۸۳۵-	۵۴۷,۰۸۶-	۷۱۱,۲۱۲-	۹۲۴,۵۷۵-	۱,۲۰۱,۹۴۸-	۱,۵۶۲,۵۳۲-	۲,۰۳۱,۲۹۲-
استهلاک (میلیون ریال)	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-	۱۸۷,۶۵۰-

۷- ریسک‌های پروژه

ریسک، رویدادی است که هنوز اتفاق نیفتاده است، اما احتمال دارد که در آینده رخ دهد. زمانی که برای توصیف ریسک‌ها استفاده می‌شود، زمان آینده است: "اگر اتفاق بیفتد ، پروژه تحت تأثیر قرار می‌گیرد". پروژه در آینده مشکلاتی خواهد داشت. بدین منظور، درک چگونگی مدیریت ریسک ها از اهمیت زیادی برخوردار است. هر چند با توجه به نوع قرارداد پروژهای اجرایی ریسک ها متفاوت است اما به طور کلی پارچوب ارزیابی آن مشابه است. فازها ساخت دارای ریسک‌های متفاوتی‌اند و تاثیرپذیری هر کدام از آنها نیز متفاوت است. ریسک‌هائی که در طول عمر اقتصادی هر پروژه وجود دارد، به شرح زیر تقسیم می‌شود:

۷-۱) قبل از آغاز فرآیند اجرای پروژه

۱. **ریسک‌های مالی:**
- عدم تأمین سرمایه کافی یا افزایش غیرمنتظره هزینه‌ها
- نوسانات نرخ ارز (برای خرید تجهیزات وارداتی)

۲. **ریسک‌های فنی و طراحی:**
- اشتباه در طراحی اولیه یا انتخاب تجهیزات نامناسب
- عدم تأیید طراحی توسط مراجع ذی‌صلاح

۳. **ریسک‌های قانونی و مجوزها:**
- تأخیر یا عدم دریافت مجوزهای لازم (مانند مجوز محیط‌زیستی، اتصال به شبکه)
- تغییر در قوانین مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر

٤. **ریسک‌های قراردادی:**
- تأخیر در تأمین تجهیزات و مصالح اولیه
- انتخاب پیمانکار نامناسب یا قراردادهای ناقص

۷-۲) حین فرآیند اجرای پروژه

۱- ریسک‌های اجرایی:
- تأخیر در اجرای پروژه به دلیل مشکلات فنی یا کمبود نیروی انسانی
- آسیب دیدن تجهیزات در حین حمل یا نصب

۲- ریسک‌های ایمنی:
- بروز حوادث برای کارگران (سقوط، برق‌گرفتگی)
- عدم رعایت استانداردهای ایمنی در نصب

۳- ریسک‌های محیط زیستی:
- آسیب به محیط زیست محلی در اثر فعالیت‌های نصب
- مشکلات ناشی از مدیریت نامناسب زباله‌های ناشی از احداث

٤- ریسک‌های آب و هوایی:
- شرایط جوی نامساعد مانند بارندگی شدید یا طوفان که موجب تأخیر شود

٥- ریسک‌های لجستیکی:
- تأخیر در حمل و نقل تجهیزات
- کمبود قطعات یدکی در مراحل نصب

۷-۳) پس از فرآیند اجرای پروژه

۱- ریسک‌های بهره‌برداری:
- عملکرد نامطلوب تجهیزات (مانند پنل‌ها، اینورترها، و باتری‌ها)
- کاهش بازدهی نیروگاه به دلیل عوامل محیطی یا خطای انسانی

۲- ریسک‌های مالی:
- کاهش درآمد به دلیل تغییرات تعرفه فروش برق
- هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده در تعمیر و نگهداری

۳- ریسک‌های فنی:
- خرابی تجهیزات حساس و زمانبر بودن تعمیرات
- کاهش کارایی سیستم به دلیل تجمع گرد و غبار یا آسیب فیزیکی به پنل‌ها

٤- ریسک‌های محیط زیستی:
- تخریب محیط زیست اطراف به دلیل نگهداری نامناسب نیروگاه
- مشکلات مربوط به بازیافت پنل‌ها در پایان عمر مفید آن‌ها

٥- ریسک‌های شبکه برق:
- عدم تطابق تولید نیروگاه با نیاز شبکه (مشکل در تزریق به شبکه)
- تغییر در سیاست‌های شبکه که نیروگاه را ملزم به ارتقاء تجهیزات کند

٦- ریسک‌های اجتماعی:

- انتظارات غیرواقع‌بینانه از سوی ذی‌نفعان محلی

۸-چارچوب‌های قانونی و محیطی

برای دریافت مجوز احداث و بهره‌برداری از نیروگاه خورشیدی، باید چندین مرحله و شرایط مشخص را دنبال کرد که به شرح زیر می‌باشند:

مرحله	بخش	شرح قوانین و مقررات
احداث	مجوزها و فرآیندها	دریافت مجوز احداث از ساتبا.
		اخذ مجوز محیط زیست (گزارش EIA).
		تأیید محل و مالکیت زمین.
		دریافت پروانه ساخت و مجوز اتصال به شبکه.
	مقررات فنی	رعایت استانداردهای ملی و بین‌المللی (مانند IEC).
		تهیه نقشه‌های اجرایی توسط مشاورین معتبر.
		نصب تجهیزات با نظارت مهندسان متخصص.
	مطالعات و طراحی	انجام مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی.
		ارزیابی تابش خورشید و شرایط زمین.
	مقررات مالی	تأمین سرمایه و ارائه ضمانت مالی به مراجع ذی‌صلاح.
		مدیریت هزینه‌های مربوط به تملک زمین و تهیه تجهیزات.
	مقررات زیست‌محیطی	جلوگیری از تخریب محیط زیست.
		ارائه راهکارهایی برای مدیریت پسماندهای ناشی از ساخت.
بهره‌برداری	الزامات فنی	اخذ مجوز بهره‌برداری از ساتبا.
		هماهنگی با مدیریت شبکه برای اتصال.
		رعایت استانداردهای ایمنی و نصب.
	نگهداری و تعمیرات	ارائه برنامه دوره‌ای نگهداری و تعمیرات.
		نظارت بر عملکرد تجهیزات و رفع خرابی‌ها.
	ایمنی	رعایت دستورالعمل‌های ایمنی و مدیریت بحران.
		پیشگیری از بروز آتش‌سوزی و سایر خطرات.
	مقررات مالی	انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق (PPA).
		پرداخت هزینه‌های اتصال به شبکه و مالیات بر درآمد.
	مقررات زیست‌محیطی	ارائه گزارش‌های دوره‌ای زیست‌محیطی.
		مدیریت ایمن تجهیزات پایان عمر (مانند پنل‌ها).

عمومی	تطابق با برنامه‌ها	هماهنگی با سیاست‌های ملی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر.
		رعایت الزامات سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی.
	نظارت و ارزیابی	همکاری با نهادهای نظارتی مانند ساتبا و سازمان محیط زیست.
		امکان انجام بازرسی‌های دوره‌ای.

۹- ضمائم

- گانت چارت اجرای پروژه
- اطلاعات موقعیت مکانی محل طرح در Global Solar Atlas
- نامه دریافت تسهیلات ارزی از صندوق توسعه ملی