



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش:

الکترونیک

عنوان:

بررسی سیستم تولید برق خورشیدی و طراحی یک نیروگاه نمونه

استاد راهنما:

دکتر مصطفی یارقلی

نگارش:

فرزاد فلاحتکار

تابستان 96

فهرست

6 فصل اول:

6 چکیده

7 (1-1) مقدمه

7 (2-1) انرژی خورشیدی

8 (3-1) سیستم های فتوولتائیک

10 فصل دوم:

10 انرژی خورشیدی

11 (1-2) مقدمه

13 (2-2) تاریخچه

15 (3-2) انواع سیستم های مورد استفاده از انرژی خورشیدی

16 (4-2) منبع انرژی خورشیدی

16 (5-2) ویژگی های انرژی خورشیدی

17 (6-2) نیازها و محدودیت های انرژی خورشیدی

19 (1-6-2) موقعیت کشور ایران از نظر میزان دریافت انرژی خورشیدی

21 فصل سوم:

21 فتوولتائیک

22 (1-3) مقدمه

22 (2-3) استفاده از الکتریسیته PV در کشورهای در حال توسعه

23 (3-3) سلول خورشیدی

25 (1-3-3) منابع فیزیکی سلولهای خورشیدی

27 (2-3-3) مواد تشکیل دهنده سلول های خورشیدی

28 (4-3) صفحه خورشیدی

30 (1-4-3) صفحات مونوکریستالی (Mono-Crystalline)

31 (2-4-3) صفحات پلی کریستالی (Poly-Crystalline)

32 (3-4-3) صفحات خورشیدی فیلم نازک (Thin Film Solar Cell "TFSC")

33 (5-3) صفحات خورشیدی ثابت و متحرک

37 (6-3) مزایا و معایب سیستم فتوولتائیک

37 (1-6-3) مزایا

38.....2-6-3) معایب

38.....7-3) انواع روشهای استفاده از سیستمهای فتوولتائیک

40.....8-3) اجزا نیروگاههای فتوولتائیک

41.....1-8-3) شارژر کنترلر

42.....2-8-3) اینورتر

46.....3-8-3) باتری ها و عملکرد آنها/ باتری های مناسب برای سیستم های خورشیدی

47.....1-3-8-3) انواع باتری از نظر ساختار

48.....2-3-8-3) ویژگی های باتری سیستم های خورشیدی

49.....3-3-8-3) باتری مناسب برای سیستم های خورشیدی

50.....4-3-8-3) نحوه سیم بندی باتری ها

50.....9-3) سایر تجهیزات

51.....10-3) اصول طراحی سیستم فتوولتائیک

53.....1-10-3) روند کلی طراحی یک سیستم فتوولتائیک

55.....11-3) بررسی اقتصادی سیستم های فتوولتائیک

57.....1-11-3) عوامل کاهش قیمت سیستم های فتوولتائیک

57.....2-11-3) پارامترهای هزینه سیستم های فتوولتائیک

59.....3-9-3) برآورد هزینه یک سیستم فتوولتائیک

60.....12-3) سیستم های فتوولتائیک در جهان و ایران

62.....فصل چهارم:

62.....نقش دولت ها پیرامون انرژی

62.....های تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی)

63.....1-4) مقدمه

65.....2-4) تولید برق از انرژی های تجدید پذیر

68.....3-4) چالش های موجود انرژی های تجدیدپذیر در ایران

71.....1-3-4) ضرورت توجه ویژه به انرژیهای تجدیدپذیر در ایران

71.....2-3-4) بررسی برخی از قوانین ، مصوبات و بسته های حمایتی مجلس شورای اسلامی و دولت پیرامون انرژی های

73.....تجدیدپذیر(انرژی های خورشیدی)

75.....فصل پنجم:

75.....آشنایی با نرم افزار pvsyst

75.....و شبیه سازی چند نمونه نیروگاه خورشیدی

76.....1-5) مقدمه

76.....(2-5)قابلیت های کلیدی

77.....(3-5)آشنایی با نحوه کارکرد و استفاده از نرم افزار

87.....(4-5)نحوه طراحی پروژه متصل به شبکه (project design)

94.....(5-5) نحوه طراحی پروژه شبکه dc (project design)

97.....(6-5) نحوه طراحی پروژه stand alone (preliminary design)

100.....(7-5)شبیه سازی یک نیروگاه خورشیدی 10 کیلو واتی

105.....(8-5)نتایج شبیه سازی پروژه نیروگاه خورشیدی 10 کیلو واتی



پایان نامه کارشناسی

فصل اول:

چکیده

1-1) مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل محدودیت و گرانی سوخت‌های فسیلی و نیز مسائل زیست محیطی، استفاده از انرژی

های نو رشد بسیاری داشته است. انرژی خورشید در دسترس‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر است که به

صورت مستقیم و غیرمستقیم در دسترس می‌باشد. تابش خورشید بزرگترین منبع تجدیدپذیر انرژی روی کره

زمین است و اگر فقط یک درصد از صحرای جهان با نیروگاه‌های خورشیدی به کار گرفته شوند، همین مقدار

برای تولید برق سالانه جهان کافی خواهد بود. برای بهره‌مندی از انرژی خورشیدی دو راه وجود دارد:

- استفاده از نور خورشید و تبدیل آن به الکتریسیته از طریق سلول‌های فتوولتائیک.
- استفاده از انرژی حرارتی خورشید و تبدیل آن به انواع انرژی‌های دیگر و یا استفاده مستقیم از آن.

1-2) انرژی خورشیدی

خورشید کره‌ای به قطر تقریبی 1.39×10^6 کیلومتر می‌باشد که در فاصله متوسط 1.49×10^8 کیلومتری زمین کره

قرار گرفته است. این کره که عمدتاً از هیدروژن تشکیل شده است و یک راکتور طبیعی هسته‌ای بزرگ می‌باشد

که روزانه حدود 350 میلیارد تن از جرمش بر اثر گداخت هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود. بیرونی‌ترین لایه

خورشید که از آن انرژی ساطع می‌شود دارای دمای 576 کلین می‌باشد در حالی که دمای قسمت‌های داخلی

آن حدود 8×10^6 تا 40×10^6 کلین تخمین زده می‌شود. میزان انرژی ساطع شده از خورشید حدود

3.8×10^{23} کیلووات است که از این مقدار فقط یک بخش بسیار اندک آن معادل با 1.7×10^{14} کیلووات به جو

زمین می‌رسد. حدود 34٪ از این انرژی بر اثر انعکاس مستقیم به فضا باز می‌گردد حدود 42٪ از آن پس از رسیدن

به سطح زمین بطور مستقیم در دریاها و خشکی‌ها تبدیل به گرما و حدود 24٪ از آن صرف چرخه تبخیر و باران

کره زمین و ایجاد بادهای جریان‌های دریایی و امواج پدیده فتوسنتز میشود. تابش خورشید منشا اغلب انرژی‌های موجود در زمین نظیر انرژی باد، انرژی نهفته در سوخت‌های فسیلی و غیره میباشد.

چگالی توان حاصل از انرژی خورشیدی در خارج از جو زمین مطابق اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط ماهواره‌ها حدود 1353 وات بر متر مربع میباشد که از این میزان آن در هنگام گذشتن از اتمسفر زمین به دلایلی نظیر جذب تشعشع خورشید توسط گازها بخارهای آب و ذرات معلق موجود در جو به مقدار نسبتاً زیادی کاسته می‌شود حداکثر چگالی توان حاصل از تابش خورشید در سطح زمین 1000 وات بر متر مربع می‌باشد.

انرژی خورشیدی که به زمین می‌تابد هزاران بار بیشتر از آنچه که ما نیاز داریم و مصرف می‌کنیم می‌باشد. حتی نور کمی که از پنجره به اتاق می‌تابد دارای انرژی بیشتری از سیم برقی است که به داخل اتاق کشیده شده است. از انرژی خورشیدی می‌توان استفاده‌های مهم و کاملاً مفید، به عنوان یک انرژی تمیز و قابل دسترس در همه‌جا استفاده کرد. اما از نور خورشید به طور مستقیم نمی‌توان به جای سوخت‌های فسیلی بهره برد بلکه باید دستگاه‌هایی ساخته شود که بتوانند انرژی تابشی خورشید را به انرژی قابل استفاده نظیر انرژی مکانیکی، حرارتی، الکتریسیته و... تبدیل کنند.

3-1) سیستم‌های فتوولتاییک

تبدیل مستقیم انرژی خورشید به الکتریسیته معمولاً به وسیله سلول‌های فتوولتاییک صورت می‌گیرد که از اثر فتوولتاییک استفاده می‌کنند. اثر فتوولتاییک بر اساس اثر متقابل فوتون‌هایی با انرژی برابر یا بیش از انرژی باند ممنوعه مواد فتوولتاییک است. ماژول‌های فتوولتاییک انرژی خورشید را بدون آلودگی و سرب آن‌ها به صدا و نوسانات به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. انرژی خورشید چگالی انرژی کمی دارد و بنابراین، ماژول‌های فتوولتاییک باید سطح زیادی داشته باشند تا بتوانند انرژی کمی تولید کنند. سیستم‌های فتوولتاییک در شبکه‌های قدرت به هم پیوسته از مبدل استفاده می‌کنند تا جریان dc تولید شده به وسیله آرایه فتوولتاییک به

جریان ac متناسب با ولتاژ و فرکانس مورد نیاز در شبکه برق تبدیل شود. انرژی الکتریکی خورشیدی منبع اصلی

انرژی برای سفینه‌های فضایی از زمان شروع برنامه‌های فضایی است. همچنین، حدوداً از سه دهه‌ی

پیش از آن برای تأمین انرژی در مصارف شهری و کشاورزی استفاده می‌شود. در یک دهه‌ی گذشته، از

انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی خانه‌ها و ساختمان‌های شهری به طور گسترده استفاده شده که نتیجه‌ی

پیشرفت در تکنولوژی خورشیدی به همراه تغییرات در ساختار صنعت الکترونیک است.

اگرچه انواع مختلف سیستم‌های فتوولتاییک وجود دارد، اما همه‌ی آن‌ها متشکل از سه جزء اصلی هستند: ماژول

که انرژی خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کند؛ مبدل که الکتریسیته را به جریان متناوب تبدیل می‌کند تا

از آن بتوان در مصارف مختلف خانگی استفاده کرد؛ و احتمالاً باتری که انرژی الکتریسیته‌ی اضافی تولید شده

در سیستم را ذخیره سازی می‌کند. دیگر اجزای جانبی سیستم عبارتند از: سیم‌ها، سوئیچ برای قطع جریان‌های

پشتیبانی و غیره. برای استفاده‌ی مناسب از سیستم‌های فتوولتاییک باید ساختار و کاربرد این سیستم‌ها بطور

دقیق شناسایی شود.

سیستم فتوولتاییک به علت مزایای زیادی که دارند، کاربرد فراوان دارند. اولین نوع آنها در اقمار مصنوعی آزمایش‌شده

کارایی خود را به نحو احسن انجام دادند عمر طولانی حدود (20 سال) قابلیت نصب و راه‌اندازی در شرایط

جغرافیایی ویژه مانند مناطق صعب‌العبور و کوهستانی، قابلیت استفاده در سیستم‌های متحرک، نگهداری آسان،

عدم وابستگی به شبکه در نقاط دور دست و قابلیت استفاده به صورت متصل به شبکه همه مزایایی هستند که

آینده درخشانی را برای استفاده از سیستم‌های فتوولتاییک ترسیم می‌کنند. میزان تولید برق از طریق سیستم‌های

فتوولتاییک در جهان در هر پنج سال دو برابر می‌شود، پیشرفت‌های صنعتی و تکامل فناوری‌های مورد استفاده

در تولید سلول‌های فتوولتاییک بهره‌وری بالاتر و استفاده وسیع‌تر از این سیستم‌ها را در پی دارد. بطوریکه در طول

دو دهه گذشته، هزینه ساخت و نصب یک سیستم فتوولتاییک در حدود 20 درصد کاهش یافته و توان تولیدی

هر واحد نصب شده دو برابر شده است.

پایان نامه کارشناسی

فصل دوم:

انرژی خورشیدی

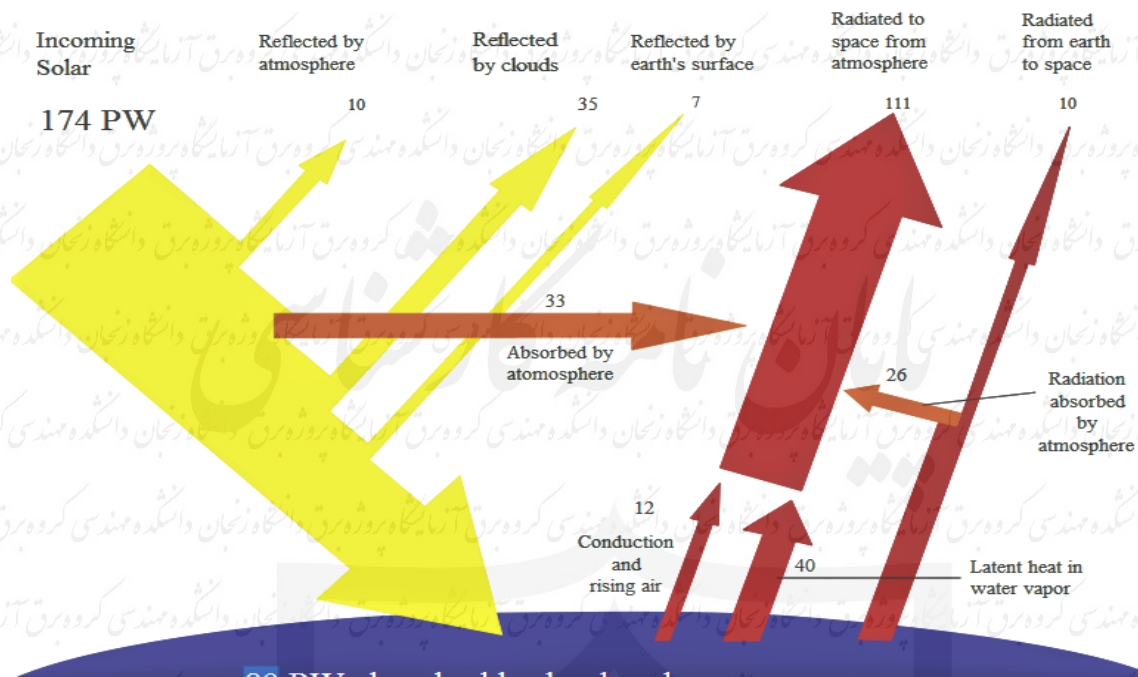
1-2) مقدمه

خورشید یک راکتور هسته‌ای طبیعی بسیار عظیم است که ماده در آنجا بر اثر همجوشی هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود و هر روز حدود 350 میلیارد تن از جرمش به تابش تبدیل می‌شود. دمای داخلی آن حدود 15 میلیون درجه سانتیگراد است. انرژی که بدین ترتیب به شکل نور مرئی، فرو سرخ و فرابنفش به ما می‌رسد 1 کیلووات بر

متر مربع است. خورشید به توپ بزرگ آتشین شباهت دارد که صد بار بزرگتر از زمین است. این ستاره از گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است. گازها انفجارهای بزرگی را بوجود می‌آورند و پرتوهای قوی گرما و نور را تولید می‌کنند. این پرتوها از خورشید به سوی زمین می‌آیند در طول راه، یک سوم آنها در فضا پخش می‌شوند و بقیه

به صورت انرژی گرما و نور به زمین می‌رسند. می‌دانیم که سرعت نور برابر 300000 کیلومتر بر ثانیه است. از سوی دیگر 80 دقیقه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین می‌توان فاصله خورشید تا زمین را حساب کرد. در این مسیر طولانی، مقدار زیادی از نور و گرمای خورشید از دست می‌رود. اما همان اندازه که به زمین می‌رسد، کافی است تا شرایط مناسبی برای زندگی ما و جانوران و گیاهان بوجود آید. در مورد پیدایش خورشید فرضیه‌ای که بیشتر مورد قبول واقع شده این است که منشاء ایجاد خورشید توده‌ای ابری شکل گازهایی

هستند که تشکیل دهنده عمده آنها هیدروژن بوده است. در مرحله اول و در نتیجه نیروی جاذبه مرکزی، ذرات هیدروژن روی هم متراکم شده و در اثر تراکم باعث افزایش بیش از حد فشار و دما شده و تحولات هسته‌ای پدید آمده و حاصل آن آزاد شدن منابع عظیم انرژی بوده است از مجموع انرژی تابشی خورشید که به وسیله زمین و جو آن دریافت می‌شود در حدود 35 درصد آن مجدداً به فضای خارج از جو بازنتاب می‌گردد.



شکل (1-2) - تقریباً نیمی از انرژی که سمت زمین می‌آید جذب زمین می‌شود.

قسمت اعظم این بازتابی در جو زمین در برخورد اشعه با ابرها و غبارهای جوی انجام می‌گیرد و بخش کمتری از

آن، در سطح زمین در نتیجه انعکاس اشعه بوسیله آب-برف‌ها و سنگریزه‌ها حادث می‌شود. قسمتی از باقی مانده

انرژی در حین عبور از جو زمین در اثر برخورد با ذرات هوا و غبار و بخار آب موجود در جو، به دفعات زیاد تغییر

مسیر داده و پس از این برخوردها به صورت تشعشعات پراکنده به سطح زمین و یا فضای خارج تابیده می‌شود.

همچنین در حدود 10 الی 15 درصد انرژی تشعشعی دریافت شده از خورشید به وسیله ذرات بخار آب، کربن دی

اکسید و ازون موجود در جو زمین جذب می‌شوند.

تابش خورشید منشاء اغلب انرژی‌هایی است که در سطح زمین در اختیار ما قرار دارد:

- باد : ناشی از اختلاف دمای هوا و حرکت نسبی اتمسفر زمین است.
- آبخار : ناشی از تبخیر و بارانی که از آن نتیجه می‌شود.
- چوب ، زغال سنگ ، نفت و... که منشا گیاهی دارند به کمک کلروفیل و خورشید ساخته شده‌اند.

بحث و نتیجه گیری

انرژی یکی از مؤلفه‌های ضروری برای فعالیت‌های صنعتی و نیاز همه مردم است، بنابراین عرضه و تقاضای آن در جوامع بشری، به طور مستمر رو به افزایش است. افزایش جمعیت، گسترش و پراکندگی آن، همگام با نیاز

روزافزون بشر به انرژی‌های جدید و کارتر با بازدهی بیشتر، سبب رویکرد بشر به انرژی‌های تجدیدپذیر

طبیعی شده است. سوخت‌های فسیلی که در ابتدا تنها منبع انرژی مورد استفاده بشر بودند، به سرعت رو

به اتمام هستند و نه تنها نمی‌توانند منبع قابل اطمینانی برای آینده باشند، بلکه با توجه به تغییرات جهانی

اقلیم و گرم شدن زمین، مصرف سوخت‌های فسیلی باید به سرعت کاسته شود به همین دلیل برای

مقابله با این چالشها، انرژی‌های تجدیدپذیر پیشنهاد شده است. انرژی خورشیدی یکی از بهترین و

اقتصادی‌ترین انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران به شمار می‌رود که نه تنها سبب کاهش بسیاری از دغدغه‌های

بشری، مانند آلودگی‌های زیست محیطی و به دنبال آن بیماری‌های نوپدید، پایان پذیری انرژی، تبدیل انرژی

و مانند اینها می‌شود، بلکه با توجه به آب و هوای ایران، می‌تواند به خوبی در ایران گسترش یابد. در این

میان سیستم فتوولتائیک یکی از پر بازده ترین سیستم‌های تولید الکتریسیته خورشیدی است که می‌تواند در

اکثر مناطق ایران برای تولید انرژی الکتریسیته مورد استفاده قرار گیرد و با گسترش آن در سطح ایران،

می‌توان بخش کلانی از نیازهای فزاینده این جمعیت روزافزون را فراهم آورد. استفاده مناسب از انرژی

خورشیدی، مستلزم شناسایی مناطق دارای پتانسیل بالا برای کاربرد این انرژی است. با وجود اینکه اکثر

مناطق ایران برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی از پتانسیل خوبی برخوردارند، ولی شناسایی مناطقی که

پتانسیل بالاتری دارند، می‌تواند در افزایش بازدهی تولید الکتریسیته و مقرون به صرفه شدن الکتریسیته

تولیدی از این فناوری، بسیار مؤثر باشند. در کنار مزایای زیاد فناوری فتوولتائیک، یکی از معضلات

استفاده از آن، سرمایه اولیه فوق العاده زیاد برای راه‌اندازی این نوع نیروگاه‌ها است. بنابراین شناسایی

بهترین مناطق برای نصب تجهیزات فتوولتائیک، می‌تواند یکی از مهم‌ترین گام برای احداث نیروگاه‌های

فتوولتائیک باشد. از مهم‌ترین گام‌ها برای افزایش استفاده از فتوولتائیک سیاست‌گذاری و حمایت‌های دولتی

است، طبیعتاً پروژه نیروگاهی برق خورشیدی با توجه به سرمایه‌گذاری ثابت بالای مورد نیاز به اعمال

مشوق‌های بیشتر و کسب حمایت‌های بیشتر برای رسیدن به بازده انتظاری (مطلوب و جاذب سرمایه‌گذار)

دارد. قیمت فروش برق (نرخ خرید از نیروگاه) متغیری کلیدی است که می‌توان با اعمال تغییرات زیاد در

آن، شاخص‌های مالی طرح را تا حد مطلوب و جاذب سرمایه‌گذار افزایش داد. به بیانی بهتر این مشوق به

تنهایی می‌تواند ما را به هدف مطلوب خود نزدیک گرداند. البته اگر بخواهیم افزایش نرخ ارز را داشته باشیم،

قیمت خرید تضمینی باید افزایش بیشتری داشته باشد. علاوه بر مشوق تعرفه‌های اشتراک یا خرید تضمینی

که تاثیر بسیاری بر اقتصادی‌تر شدن پروژه دارد به طور کلی مشوق‌هایی که بر میزان مالیات پرداختی

، چه از طریق کوچک نمودن پایه مالیاتی و چه از طریق کاهش نرخ مالیاتی، اثر می‌گذارند (مانند بخشودگی

موقت از مالیات، اعتبار مالیاتی تولیدکننده، کسر مالیات و اعتبار مالیاتی سرمایه‌گذار) بیشترین اثرات را

بر بهبود شاخص‌های مالی طرح از خود نشان می‌دهند که البته نسبت به قیمت تضمینی تاثیر کمتری دارد.

از طرف دیگر مشوق‌هایی که بر سیستم تأمین مالی پروژه‌ها اثر می‌گذارند (مانند وام‌های بلندمدت کم

بهره، وام‌های بدون بهره و ضمانت وام) اثر چندانی در بهبود شاخص‌های مالی طرح ندارند. اما اگر از منظری

بالاتر به این مشوق‌ها نگرینسته شود، در می‌یابیم که این دسته از مشوق‌ها بیش از آنکه بر تصمیم سرمایه

گذار بر چگونگی اجرای پروژه اثر بگذارند بر تصمیم وی در زمینه اجرا یا عدم اجرا (ورود یا عدم ورود) به

پروژه اثر گذار است.

منابع و ماخذ

[1]www.suna.org.ir تارنمای انرژی سازمان ایران

[2]A guide to photovoltaic (pv) system design and installation", California Energy Commission, 2001.
Energy Technology Development Division 1516 Ninth Street Sacramento, California 95814.

[3]Buying a Photovoltaic Solar Electric System, HANDBOOK,2003 Edition.

[4]Grid connected Photovoltaic system design review and approval, Florida solar energy center.

[5]Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, Stanford University, 2004

[6]Photovoltaic System Instalation Standards, Based on National Building Code, Jamaica Electricity
Division May 14, 2012

[7]David Tan & Ang kian Seng, "Handbook for Solar photovoltaic (PV) systems", Energy Market
Authority, 2012,Singapore.

[8]Requiemnts for Special Installation or Locations-Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems",
IEC 60364-7-712 first edition 2002-05

[9]<http://www.solarpaneltilt.com>

[8]"سامانه‌های مستقل فتوولتایک-تصدیق طراحی"،موسسه استاندارد ایران شماره 11882 چاپ اول

[10]<http://pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/solar-radiation-on-tilted-surface>

[11]<http://www.foresthillweather.com>

[12]Applied Photovoltaics Second Edition, S.R. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish.

[13]<http://www.poweringhealth.org/index.php/topics/technology/batteries-and-batterymanagement>

[14]Technical requirements for the interconnection of customer owned generation to the first
energy distribution system, March 30, 2011

[15]"Procedures for photovoltaic system design review and approval", Florida Solar Energy Center,
FSEC Standards, 2010

[16]Clean Energy Council – Grid-Connected PV Systems, system installation guidelines - 2009.

ولی، فاطمه، برهمنی، نسترن، حدادیان، آرش "طراحی سیستم فتوولتایک جهت تامین برق مورد نیاز یک خانوار چهار نفره [17] ایرانی" دومین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف انرژی الکتریکی، 1389.

[18] <http://www.sababattery.ir/content/98>

[19] Inspecting Photovoltaic (PV) Systems FOR Code-Compliance, Bill Brooks

[20] Labeling to Article 690 of the National Electrical Code Routing and Protecting PV CableS

[21] Introduction to Article 690—Solar Photovoltaic (PV) Systems

[22] Photovoltaic Power Systems and the National Electrical Code

[23] Installation and inspection of Grid-connected PV systems July 2011 (no battery storage), Energy safe

[24] Utility-Interconnected Photovoltaic Systems: Evaluating the Rationale for the Utility Accessible External Disconnect Switch, M.H. Coddington, R.M. Margolis, and J. Aabakken

[25] Dystar Inc, Las Cruces, Stand-Alone Photovoltaic systems, A Handbook of Recommended Design Practices, Sandia National Laboratories, March 1995.

[26] Wiles, J. C., Photovoltaic Power Systems and the National Electrical Code Suggested Practices, PV Design Assistance Center, Sandia National Laboratories, August 1994.

[27] Dhoble S.V, Dominguez Garcia, "Estimation of Photovoltaic System Reliability and Performance Matrics," IEEE Trans. On Power System, vol 23, no 1, Feb. 2012

[28] Roy Billinton, Ronald N.Allan, "Reliability Evaluation of Engineering systems," Springer, June 30, 1992

[29] Borowy B.S, Salameh Z.M, "" IEEE Trans. On Energy Conversion, vol 9, no. 3, Seo 1994

[30] "Procedures for photovoltaic system design review and approval", Florida Solar Energy Center, FSEC Standards, 2010

[31] IEEE Std 929, "IEEE Recommended Practice for utility interface of photovoltaic systems", 2000.

[32] بابک فرهنگی، شاهرخ فرهنگی، مجید صنایع پسند "پیشنهاد تدوین استاندارد برای سیستم‌های فتوولتایک متصل به شبکه" بیستمین کنفرانس بین المللی برق، 2005 میلادی.

[33] IEC 61000-3-2 "electromagnetic compability," 2009

[34] 1381 "شرکت توانیر" استاندارد صنعت برق ایران-مشخصات و خصوصیات انرژی الکتریکی (کیفیت برق)

[35] Begovic, M., Ropp, M., Rohatgi, A., Pregelj, A., "Determining the Sufficiency of Standard Protective Relaying for Islanding Prevention in Grid-Connected PV Systems," Proc. of the 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna, Austria, July 1998.

[36] D. Bower, M. Ropp, "Evaluation of Islanding Detection Methods for Photovoltaic Utility-interactive Power Systems," Task V Report IEA-PVPS T5-09: 2002, March 2002.

[37] IEEE Std 1547, "IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems," 2008

[38] IEC 61724, "photovoltaic system performance monitoring guidelines for measurement, data exchange and analysis," 1998

[39] Keith emery and ryan smith, " monitoring system performance" Pv modul reliability workshop, Nrel, 2011.

[40] IEC 61829, " crystalline silicon photovoltaic (PV) array on site measurement of IV characteristics," 1995.

[41] IEC 62446, "Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection," 2009.

[42] سازمان ملی استاندارد ایران، " سامانه‌های فتوولتایک متصل به شبکه - حداقل الزامات برای مستندسازی، آزمون های راه اندازی و بازرسی سامانه " چاپ اول

[43] www.sunedison.com

[44] www.iranbattery.ir

[45] www.armansolar.com

[46] www.maadiran.com

[47] گلکار ، مسعود علی اکبر، مدرسی ، جواد "تعیین زاویه پنل های خورشیدی ثابت برای دریافت بیشترین تابش در شبکه های توزیع انرژی‌های تجدیدپذیر در شهرهای مختلف ایران " هفدهمین کنفرانس سراسری شبکه های توزیع نیروی برق 1391.

[48] www.aftabir.com/statistics/clime/latitude

[49] Stefan Nowak, Chairman IEA PVPS , " Photovoltaic systems: Developments and issues in view of the IEA PV roadmap " -2013

[50] کاظمی، خلیل، رحیمی، غلامعلی، باقرزاده ، آرزو " محاسبه هزینه تمام شده تولید برق از منابع مختلف با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی " فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی ، سال دوم ، شماره 7، 1384.

پایان نامه کارشناسی

منصوری ف محمد مهدی، "مدلسازی پارامترهای موثر در ارزیابی اقتصادی سیستم های فتوولتائیک" چهارمین کنفرانس شبکه [51] های توزیع نیروی برق، 1388.