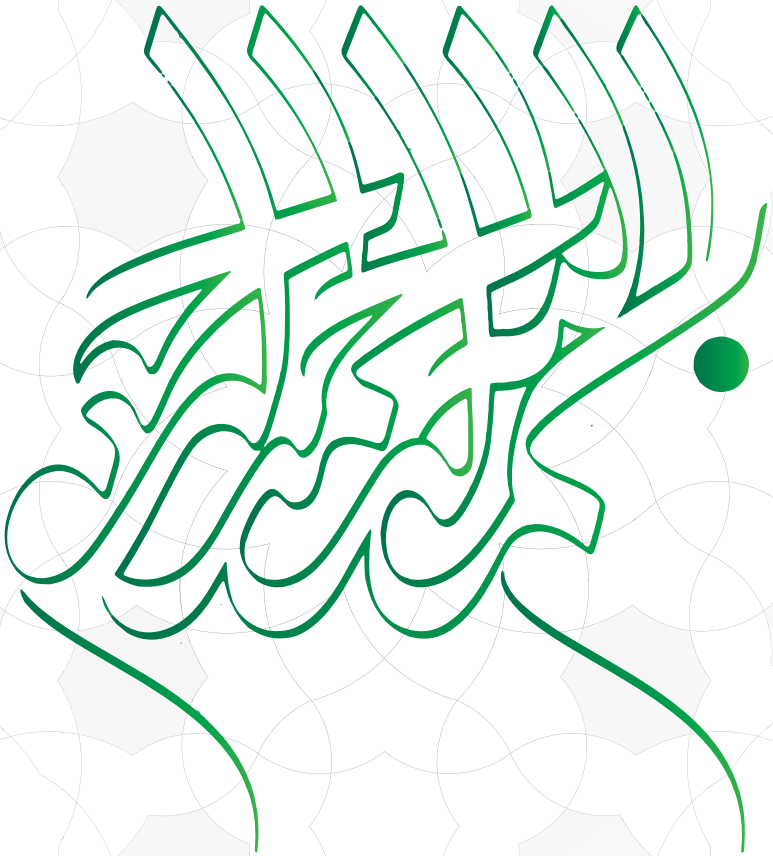
بنیاد برکت
وابسته به ستاد اجرایی فرمان حضرت امام(ره)

مهتاب ۲

مدل هادی تلاش اقتصادی برکت

نیروگاه خورشیدی خانگی

کمیته تحقیق و توسعه



مهتاب ۲

مدل هادی تلاش اقتصادی برکت

نیروگاه خورشیدی خانگی

بنیاد برکت
وابسته به ستاد اجرایی فرمان حضرت امام(ره)
کمیته تحقیق و توسعه

عنوان و نام پدیدآور : مهتاب ۲: مدل‌هادی تلاش اقتصادی برکت «نیروگاه خورشیدی خانگی»/ کمیته تحقیق و توسعه، بنیاد برکت.
مشخصات نشر : تهران: طرحان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری : ۸۷ ص.: مصور(رنگی)، جدول(رنگی)، نمودار(رنگی)؛ ۲۲×۲۲ س‌م.
شابک : ۸-۲۶-۷۵۴۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : خانه‌های خورشیدی
موضوع : Solar houses
موضوع : تولید برق از انرژی خورشیدی --ایران
موضوع : Photovoltaic power generation -- Iran
موضوع : انرژی خورشیدی --ایران
موضوع : Solar energy -- Iran
موضوع : مسکن --صرفه‌جویی در انرژی
موضوع : Dwellings -- Energy conservation
شناسه افزوده: بنیاد برکت. کمیته تحقیق و توسعه
رده بندی کنگره : ۱۳۹۷ ۹م/TH۷۴۱۴
رده بندی دیویی : ۶۳۷/۷۸
شماره کتابشناسی ملی : ۵۲۶۹۱۱۹

مهتاب ۲
مدل هادی تلاش اقتصادی برکت «نیروگاه خورشیدی خانگی»

پدید آورنده: کمیته تحقیق و توسعه بنیاد برکت
ناشر: انتشارات طرحان
گرافیک: حسین خلیلی
نوبت چاپ: اول
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
شابک: ۸-۲۶-۷۵۴۰-۶۰۰-۹۷۸
تاریخ انتشار: تابستان ۱۳۹۷
قیمت: ۳۰۰,۰۰۰ ریال
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به بنیاد برکت است.

نشانی: تهران، میدان آرژانتین، خیابان خالد اسلامبولی (وزرا)، خیابان بیست و یکم، پلاک ۱۱،
کمیته تحقیق و توسعه بنیاد برکت
تلفن: ۸۸۷۲۸۲۶۳ - دورنگار: ۸۸۷۱۸۳۱۹

بنیاد برکت
وابسته به ستاد اجرایی فرمان حضرت امام(ره)

فهرست مطالب

سخن آغازین ۷
مدل توسعه روستا ۱۳
مقدمه ۱۵
فتوولتائیک یا سیستم های برق خورشیدی ۱۷
انواع سیستم های برق خورشیدی ۱۷
سیستم متصل به شبکه ۱۸
سیستم منفصل از شبکه ۱۹
آشنایی با نیروگاه برق خورشیدی متصل به شبکه ۲۰
اجزای تشکیل دهنده نیروگاه ۲۰
پنل خورشیدی ۲۱
استراکچر(سازه) ۲۸
اینورتر(مبدل) ۳۰
کنتور دو طرفه ۳۱
سایر تجهیزات ۳۱
چاه ارت ۳۲
وضعیت ایران از نظر انرژی تابشی خورشید ۳۳

فهرست مطالب

قوانین حمایت کننده از تولید برق خورشیدی ۳۶
شرایط و ضوابط احداث نیروگاه خانگی ۳۷
روش خرید برق توسط شرکت توزیع ۳۸
فرایند اداری تأسیس نیروگاه خورشیدی خانگی ۳۹
طرح توجیهی اقتصادی ۴۰
پیوست ها ۴۹
پیوست شماره ۱ ۴۹
شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی ۴۹
پیوست شماره ۲ ۷۷
نمونه قرارداد خرید تضمینی برق خورشیدی ۷۷
فهرست منابع ۸۷

سخن آغازین

یکی از مهم ترین اهداف کلان توسعه، رشد اقتصادی، ایجاد رفاه اجتماعی و افزایش درآمد سرانه مردم و کاهش بیکاری است. با توجه به شرایط، پتانسیل و اهمیتی که روستاها دارا می‌باشند، توسعه و عمران روستایی در دهه‌های اخیر، همواره یکی از دغدغه‌های اصلی در ایران و اکثر کشورهای در حال توسعه بوده است. در بسیاری از کشورها، توسعه روستایی به مثابه راهبردی با اهمیت برای تأمین نیازهای اساسی و توزیع عادلانه ثروت تلقی شده و بر این اساس از شیوه‌ها و الگوهای متنوعی برای توسعه روستایی استفاده شده است که عمدتاً از دستاورد مطلوبی برخوردار نبوده‌اند به طوری که هنوز هم سهم جوامع روستایی در بسیاری از کشورها از توسعه و پیشرفت، بسیار اندک است و اکثر فقرای این کشورها یا در روستاها به سر می برند و یا شهرنشینانی عمدتاً حاشیه نشین با منشاء روستایی‌اند.

مطالعات انجام شده در دهه های اخیر، بیانگر آن است که هر یک از الگوهای توسعه بدون در نظر گرفتن شرایط اجتماعی – اقتصادی جوامع و با اعمال مدیریت با رویکردی از بالا به پایین به اجرا در می آیند؛ به دلیل نادیده انگاشتن نقش مردم و جوامع محلی در تصمیم گیری ها معمولاً با چالش های زیادی مواجه می شوند که هم از نظر اقتصادی پر هزینه اند و هم از نظر اجتماعی

ناپایدار و غالباً حتی به هدف های از پیش تعیین شده نیز نمی رسند.

الگوهای توسعه اقتصادی-اجتماعی جامعه محور، ضمن توانمندسازی مردم، زمینه های مشارکت فعال آنان را در برنامه های توسعه فراهم می آورند. مسئولیت پذیری اجتماعی آحاد مردم و مشارکت سازمان های مردم نهاد، شاکله اصلی این رویکرد است. گروه‌های سازمان یافته مردمی، بواسطه بهره مندی از ظرفیت های نوآوری، خوداتکایی در پاسخگویی به نیازهای محلی و ارائه خدمات مناسب از مزیت نسبی در مسیر پیشبرد توسعه در سطح محل، برخوردار هستند.

رویکرد اجتماع محور به توسعه پایدار و پروژه های اجرایی و برنامه ریزی پایین به بالا یکی از مهمترین رویکردهای اصلی در اقتصاد مقاومتی می باشد. این رویکرد می تواند در برنامه‌های توسعه مناطق روستایی و شهرستانهای محروم کشور ضامن موفقیت و پایداری برنامه‌های توسعه‌ای باشد. بکارگیری رویکرد مشارکتی در امر توسعه و اجرای برنامه‌های توانمندسازی در سطح محلی از یک سو روند اجرای طرح ها را تسهیل می کند و مقبولیت اجتماعی را در پی داشته و از طرف دیگر منافع طرح ها و برنامه ها به صورت مستقیم به جامعه محلی برمی گردد. در حالیکه، برنامه ها و پروژه های توسعه متکی به رهیافت های تمرکزگرا و یکسویه هرچند ممکن است در ابتدا با تحولات قابل توجهی در مقطعی از زمان همراه باشد، ولی عملاً به کنار ماندن مردم از جریان توسعه و حتی گرفتار آمدن آنان در دام وابستگی منجر خواهد شد که در بسیاری از موارد میزان اعتماد به نفس، قدرت تصمیم گیری و ظرفیت مدیریت جوامع نیز تحلیل رفته است.

مطالعات و بررسی های انجام شده توسط کمیته تحقیق و توسعه بنیاد، با محوریت مبانی نظری، مطالعات تطبیقی ملی و بین المللی و تجربیات کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، حاکی از آن است که در دوران صنعتی و مدرن شدن، کشورهای پیشرفته از فرصت های بکری در بخش های صنعت، کشاورزی و خدمات برخوردار بوده و بواسطه فناوری حاصل از عصر صنعتی شدن، در یک فضای رقابتی، به تشویق سرمایه گذاری در مقیاس بزرگ و تولید انبوه پرداخته اند. در این مسیر استفاده از بازارهای جهانی، تأمین منابع از کشورهای مختلف و مدیریت قیمت تمام شده نیز، خود گامی مؤثر در حل مشکل اشتغال بوده است. در ادامه اقداماتی مانند

سخن آغازین

استانداردسازی، بهبود فناوری ها و .... موجب شده است تا آن کشورها عهده دار نقش اصلی و پیشرو در بازارها گردیده و بدین ترتیب زمینه توسعه کسب و کار و به تبع آن توسعه اشتغال، برای آن کشورها فراهم شده است.

متاسفانه با گذشت این روند و نقش پذیری کشورها در بازارها و تصرف سهم های اصلی بازار، فضا و موقعیت برای کشورهای در حال توسعه محدود و کم شده است. در این راستا کشورهای در حال توسعه از یک طرف با اشباع نسبی بازارهای جهانی، عدم برخورداری از قدرت سیاسی – اقتصادی و عدم دسترسی به فناوری های پیشرفته مواجه شده و از طرف دیگر فرهنگ مصرف در این کشورها نفوذ یافته است. بنابراین، برای کشورهای در حال توسعه، دیگر این امکان فراهم نمی شود تا بتوانند صرفاً از همان روش های تجربه شده، به تولید و رشد اشتغال بپردازند. چراکه مختصات محیط و ویژگی های عرضه و تقاضا تغییر کرده است و بدین ترتیب طراحی و مدیریت فرایند تولید و توسعه اشتغال، در این دوره سخت تر و پیچیده تر از قبل خواهد بود.

سخن آغازین

در همین رابطه، ایران نیز به عنوان یک کشور در حال توسعه، از قبل از پیروزی انقلاب اسلامی به عنوان عنصری از زیرمجموعه قدرت های حاکم و با اعمال سیاست های توسعه ای نظیر کشورهای پیشرفته و توسعه یافته، اقدام به حمایت از توسعه سرمایه گذاری در فضای رقابتی نموده است. نتیجه اجرای این نوع سیاست ها، تمرکز سرمایه ها در شهرهای بزرگ و مرفه شدن شهرهای برخوردار بوده و همین سیاست از سویی دیگر موجب افزایش مهاجرت از روستاها و شهرهای محروم با هدف استفاده از فرصت های شغلی ایجاد شده در شهرهای بزرگ گردیده است. به نحوی که در برابر رشد و توسعه برخی از شهرهای بزرگ، بسیاری از دیگر شهرها و نیز روستاها، سرانجامی غیر از حرکت به سمت فقر، فلاکت و محرومیت بیشتر، چیزی دیگر نداشته اند.

توسعه اجرای این سیاست و تمرکز بر سرمایه گذاری در شهرهای بزرگ و فراموش کردن سایر شهرهای کوچک و بویژه روستاها، موجب شده است که نسبت روستانشینی جمعیت از حدود ۶۱ درصد در سال ۱۳۳۵ به حدود ۲۵,۹ درصد در سال ۱۳۹۵ کاهش یابد. در این راستا

باید توجه داشت این روند کاهشی و تغییر بافت جمعیتی و نیز آمایشی، علیرغم تلاش های مؤثر دولت ها در دوران پس از انقلاب اسلامی در حوزه تأمین زیرساخت ها نظیر ایجاد و توسعه راه، آب، برق، مدرسه و درمانگاه و همچنین ساماندهی شوراها و سایر مجموعه اقدامات اجتماعی، رخ داده است. هم اکنون روستاهای بسیاری در ایران وجود دارند که از امکانات زیربنایی مناسب برای زندگی و سکونت دائمی، بهره مند هستند اما روستاییان به دلیل عدم برخورداری از شغل مناسب (درآمدزا) و محدودیت تولید، به شهرها مهاجرت نموده و آن روستاهای بهره مند از زیرساخت ها، خالی از سکنه شده اند.

یکی از ماموریت های اصلی بنیاد برکت وابسته به ستاد اجرایی فرمان حضرت امام(ره)، توسعه کسب و کار پایدار و توانمند سازی اقتصادی و اجتماعی جوامع محروم مبتنی بر مزیت های نسبی مناطق است. در راستای تحقق این ماموریت، تدوین راه کارهای نوآورانه به منظور جلب مشارکت فراگیر جامعه محلی و توان افزایی آنان به منظور ارتقای سطح رفاه مردم و ایجاد زمینه توسعه پایدار در مناطق هدف در اولویت کار بنیاد برکت قرار گرفت. نتیجه این تمرکز، طراحی الگوهای مختلف برای فقرزدایی و محرومیت زدایی بر مبنای تعریف و اجرای سلسله مطالعات پژوهشی و میدانی، بررسی هدفمند تجربیات گوناگون ملی و بین المللی در حوزه محرومیت-زدایی بوده است که در هر یک از این الگوها و روش های تدوینی، علاوه بر ترسیم مسیر، به نحوه سازماندهی و چگونگی مشارکت سایر بخش ها اعم از بخش عمومی، خصوصی، سازمان های مردم نهاد، تعریف نقش هر یک از ذینفعان، تکمیل زنجیره تأمین هر فعالیت و نقش مردم جامعه محلی توجه ویژه شده است.

در همین راستا، بنیاد برکت الگویی را با توجه به شرایط و ویژگی های مناطق مختلف کشور با تمرکز بر سطحی گسترده تر تدوین کرده است. این الگو تحت عنوان «آیین نامه سرمایه گذاری مردمی و اشتغال نیروی انسانی - آسمان» به دنبال ایجاد رشد فراگیر در مناطق محروم و توسعه کسب و کار و اشتغال، تحت رویکرد اصلی معیشت پایدار است. «آسمان» راهی برای ایجاد پیوند میان سرمایه اجتماعی و اقتصادی در یک جامعه با تمام فرصت ها و محدودیت های

سخن آغازین

دنیای واقعی اســت که میان توانمندی جامعه و بازارهای محلی، پلی از جنس مشــارکت، توســعه اجتماعی و اقتصادی می زند و زمینه تقویت چرخه عرضه و تقاضا را به عنوان زیربنای در آمدزایی و اشتغال، در سطحی نظیر یک شهرستان فراهم می آورد

«آیین نامه فقرزدایی و توان افزایی برکت – آفتاب» یکی دیگر از الگوهای مورد عمل بنیاد اســت که با هدف کمک به تســریع فرآیند فقرزدایی از طریق توانمندســازی جوامع محلی مبتنی بر بهره گیری از رویکرد مشــارکتی و اقدام اجتماعی به جای تصدی گری، تدوین شــده اســت. تحت گستره «آفتاب»، پیش از تعیین ظرفیت های محلی برای انجام و توسعه کسب و کار، فرایند توانمندســازی آغاز می شــود تا مردم جامعه محلی بتوانند به صورت فعال در تصمیم گیری ها و پذیرش مســئولیت، ایفای نقش نمایند. بی تردید بنیاد برکت بر این باور اســت که غلبه بر فقر و محرومیت، نیازمند آن است که مردم، خود از توانمندی لازم برای شناخت فرصت ها و محدودیت های محیطی برخوردار گردیده و مهارت و دانش زندگی در شرایط محیطی را کسب نمایند.

سخن آغازین

و در نهایت «مهتاب»یا «مدل هادی تلاش اقتصادی برکت» که به عنوان ضلع ســوم و حلقه تکمیل کننده «مدل توســعه روســتا» تلقی می شــود، در پی آن اســت تا با ارائه طرح ها و مدل های کسب و کار خرد با توجه به زمینه ها و ظرفیت های روستایی، پیوند دهنده مجموعه های «آسمان» و «آفتاب» باشــد. اگر در آســمان به دنبال تولید خانگی و خرد هســتیم و در آفتاب در جســتجوی پشــتیبانی و تأمین چرخه تولید، در مهتاب، مدل های کســب و کار را به منصه ظهور می گذاریم. (شمای کلی مدل توسعه اقتصادی روستا در پایان همین بخش ارائه شده است).

کســب و کارهای کوچک روســتایی از قابلیت های خاصی برخوردارند که با اســتفاده از آنها می توان تأثیر قابل توجهی بر توسعه اقتصادی و اجتماعی روستا گذاشت. با این حال فقدان مدل و طرح مناسب یکی از عوامل مهمی است که مانع از رونق این قبیل کسب و کارها و توجه مناسب روســتا نشــینان به آنها شده است. از این رو، کمیته تحقیق و توسعه بنیاد برکت سعی کرده است تا با فراهم آوردن مجموعه «مهتاب» این مانع را برطرف کرده و با ارائه مدل ها و طرح های متناســب با شرایط محلی و روستایی گامی در راستای رونق و شکوفایی کسب و کارهای مذکور بردارد.

نظر به تعدد و تنوع زمینه‌های کسب و کار در روستاها، «مهتاب» به صورت یک مجموعه و سلسله وار منتشر می شود. با توجه به اینکه از یک سو، اغلب مناطق روستایی و محروم کشور از نظر میزان و شدت تابش خورشید در وضعیت مناسبی قرار دارند و از سوی دیگر بنابر قانون، دولت و وزارت نیرو، متعهد به خرید برق تولیدی نیروگاه‌های خانگی خورشیدی به مدت بیست سال است، سرمایه گذاری در این حوزه می تواند درآمد قابل قبولی برای یک خانوار روستایی ایجاد نماید. بر همین اساس دومین نسخه از «مهتاب» به نیروگاه خورشیدی خانگی اختصاص یافته است. به این ترتیب، در این مجلد سعی شده است با استفاده از مطالعات و تحقیقات صورت گرفته توسط مؤسسات ذیربط و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و متخصصان طراحی و نصب نیروگاه‌های خورشیدی، مباحث مربوطه به طور همه جانبه مورد بررسی قرار گرفته و با بیانی روشن و ساده، در قالب مدلی قابل اجرا تهیه و در اختیار خانوارهای روستایی علاقمند به این حوزه قرار گیرد تا از این طریق بتوانند منبع درآمدی برای خود ایجاد نمایند.

سخن آغازین

ومن الله التوفیق

محمود عسکری آزاد

رئیس کمیته تحقیق و توسعه بنیاد برکت

مدل توسعه‌ی روستا
آسمان
(آئین‌نامه‌ی سرمایه‌گذاری مردمی و اشتغال نیروی انسانی تولید خانگی و خرد)
توانمندسازی اجتماعی
تشکیل گروه‌های توسعه‌ی محلی
ایجاد صندوق‌های پشتیبان کسب و کار
تأمین‌وتجهیز منابع
ایجادشرکت‌های تعاونی‌توسعه‌ی روستایی
انتخاب مدل و توسعه‌ی کسب و کار روستایی
شناخت و توسعه‌ی ظرفیت‌های محلی
آفتاب
(آئین‌نامه‌ی فقرزدایی و توان افزایی برکت) پشتیبانی و تأمین چرخه ی تولید
توانمندسازی گروهی
تشکیل نهاد مجری
تأمین نهادهای تولید کسب و کار روستایی
تأمین منابع مالی
فرآوری و بسته بندی
بازاریابی
سایر پشتیبانی‌ها
مهتاب
(مدل هادی تلاش اقتصادی برکت) مدل های کسب و کار
مدل های کسب و کار مبتنی بر IT
مدل‌های کسب و کار مبتنی بر تولید آبزیان
مدل‌های کسب و کار مبتنی بر تولید صنایع دستی
مدل‌های کسب و کار مبتنی بر تولید خشکبار
مدل‌های کسب و کار مبتنی بر تولید انرژی خورشیدی
مدل‌های کسب و کار مبتنی بر تولید دام و طیور
سایرمدل‌های کسب و کار

مهتاب

(مدل هادی تلاش اقتصادی برکت)

مدل‌های کسب و کار

انرژی خورشیدی

مقدمه

امروزه تأمین انرژی مورد نیاز بشر توسط منابع گوناگونی انجام می شود که بخش عمده ای از آن را سوخت های فسیلی مانند نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی تشکیل می دهند. با توجه به روند رو به رشـد میزان جمعیت، میزان تقاضای انرژی نیز در حال افزایش اسـت، به طوریکه، محققان پیش بینی کرده اند که بشر تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۳۰ تراوات انرژی نیاز خواهد داشت. به منظور تامین این میزان انرژی و همچنین کاهش نشر گازهای گلخانه ای و حفظ محیط زیست، جایگزینی بخشی از سوختهای فسیلی و یا تمامی آنها با انرژی های پاک و تجدید پذیر، امری اجتناب ناپذیر است(مختاری و دیگران،۱۳۹۵).

از جمله انرژیهای پاک و قابل دسترس، انرژی خورشید است که استفاده از آن آثار سوء زیست محیطی ندارد. ایران، از جمله کشورهایی است که قابلیت بالایی برای استفاده از انرژی خورشیدی دارد. داشـتن نواحی بیابانی با شـدت تابش بالا و روزهای آفتابی قابل توجه در طول سال(حدود ۳۰۰ روز)، فرصتی ارزشمند بوجود آورده است تا با برنامه ریزی دقیق بتوانیم سهم تولید برق از منابع تجدیدپذیر را در کشور به مرور افزایش دهیم.

در حال حاضر وزارت نیرو، سازمان انرژی های تجدید پذیر و شرکت های توزیع برق برای

متقاضیانی که قصد سرمایه گذاری در این صنعت را دارند، فرصت هایی فراهم آورده اند. هم اکنون متقاضیان خانگی جهت احداث نیروگاه های خورشیدی تا سقف ۲۰ کیلووات، بسته به انشعاب برق موجود در ساختمان، می توانند مجوز دریافت کنند. با توجه به تضمین وزارت نیرو جهت خرید برق تولید شده به مدت ۲۰ سال، ورود به این حوزه و سرمایه گذاری در آن می تواند سبب ایجاد درآمدی پایدار برای آنها گردد.

بدین منظور و برای کمک به افراد کم درآمد مناطق روستایی جهت ورود به این حوزه، در ادامه به توضیح و تشریح چگونگی ایجاد یک نیروگاه خورشیدی خانگی، می پردازیم.

مقدمه

فتوولتائیک یا سیستم‌های برق خورشیدی

فتوولتائیک یعنی تبدیل مستقیم نور خورشید به انرژی الکتریکی با استفاده از سلول‌های خورشیدی(محمدی قهرودی،۱۳۹۴: ۲۷). سلول خورشیدی دستگاهی الکتریکی است که به واسطه اثر فتوولتائیک، نور خورشید را با استفاده از یک نیمه رسانا به طور مستقیم به الکتریسیته تبدیل می نماید. به همین دلیل به سلول‌های خورشیدی، سلول‌های فتوولتائیک نیز گفته می‌شود (رسول اهری،۱۳۹۶).

انواع سیستم‌های برق خورشیدی:

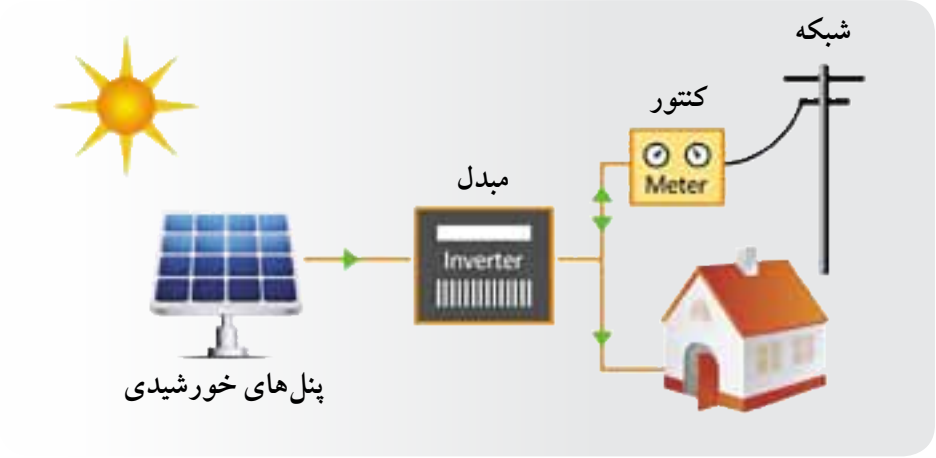
به طور کلی سیستم های برق خورشیدی به دو دسته «سیستم های متصل به شبکه» و «سیستم‌های مستقل از شبکه» تقسیم بندی می‌شوند(محمدی قهرودی،۱۳۹۴: ۱۳).

۱) سیستم متصل به شبکه:

در سیستم متصل به شبکه، برق تولید شده از انرژی خورشید به شبکه برق سراسری تزریق می شود. در حقیقت در این سیستم، کاربر، برق تولیدی خود را به سازمان انرژی های نو ایران (وزارت نیرو) می فروشد. در این روش، برق تولید شده پس از تبدیل شدن بوسیله اینورترِ(مبدل) مخصوص سیستم های متصل به شبکه و با استفاده از کنتورهای مخصوص دوطرفه، به شبکه برق سراسری تزریق خواهد شد. در این حالت کاربر در حقیقت یک نیروگاه کوچک خورشیدی در خانه خود احداث نموده است. در واقع هر فرد می تواند با توجه به سرمایه و فضایی که دارد، نیروگاهی به ظرفیت یک تا ۲۰ کیلووات، در منزل خود احداث نماید.

سیستم متصل به شبکه

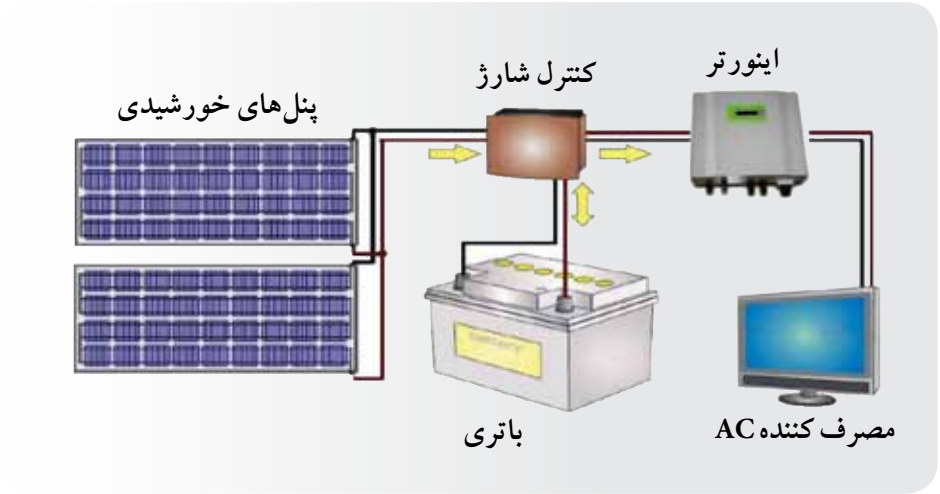
نمودار(۱): شماتیک سیستم متصل به شبکه



۲) سیستم منفصل از شبکه:

در این نوع سیستم، برق تولید شده از پنل خورشیدی، وارد باتری شده و در آن ذخیره می گردد. سپس برق ذخیره شده در باتری پس از تبدیل شدن به برق متناوب توسط اینورتر (مبدل) مخصوص سیستم های منفصل از شبکه، وارد مدار برق خانه می شود. در این روش یک کاربر می تواند همه یا بخشی از برق خانه خود را با استفاده از برق خورشیدی تأمین نماید.

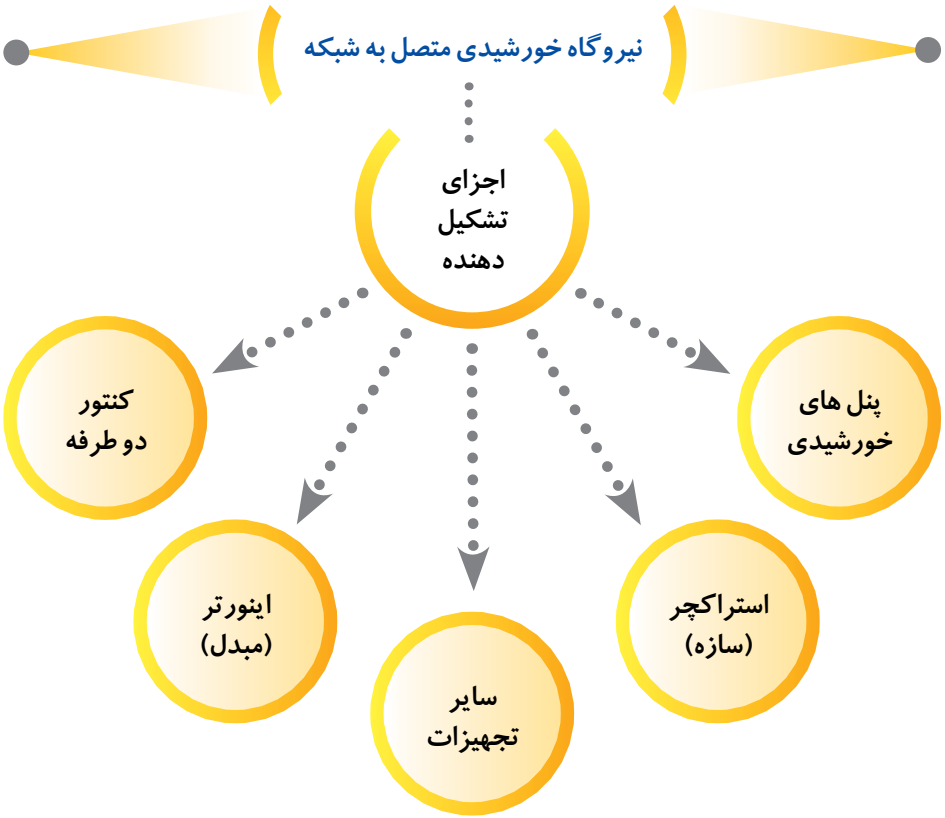
نمودار (۲): شماتیک سیستم منفصل از شبکه



سیستم منفصل به شبکه

با توجه به اینکه هدف ما در اینجا، تولید برق به منظور فروش آن به وزارت نیرو است، در ادامه به توضیح و تشریح سیستم های متصل به شبکه می پردازیم.

آشنایی با نیروگاه برق خورشیدی متصل به شبکه



آشنایی با نیروگاه برق خورشیدی متصل به شبکه

اجزای تشکیل دهنده نیروگاه:

اجزای تشکیل دهنده یک سیستم متصل به شبکه عبارتند از: پنل خورشیدی، استراکچر (سازه)، اینورتر (مبدل)، کنتور دو طرفه و سایر تجهیزات از قبیل جعبه تقسیم، کابل، کلید، اتصالات و... .

پنل خورشیدی:

قبل از هر چیز برای تبدیل کردن انرژی خورشیدی به برق، نیازمند یک سلول خورشیدی هستیم. با توجه به اینکه یک سلول خورشیدی ولتاژی در حدود ۰٫۵ ولت تولید می‌کند، به تنهایی کاربردی ندارد. برای اینکه توان خروجی بیشتری ایجاد شود، تعدادی از سلولها را با سیم به هم وصل می‌کنند و سپس در بسته هایی، برای محافظت در برابر عوامل محیطی و آب و هوایی، قرار می‌دهند. این سلول‌های متصل شده به یکدیگر را، پنل می نامند. پنلها با آرایش های مختلفی در کنار یکدیگر قرار داده می‌شوند که به آنها آرایه های فتوولتائیک می گویند. باید توجه داشت که نوع آرایش آنها در کنار یکدیگر، برای دست یابی به انرژی مطلوب، از اهمیت فراوانی برخوردار است(هاشمی نژاد،۱۳۹۴: ۱۰۳).

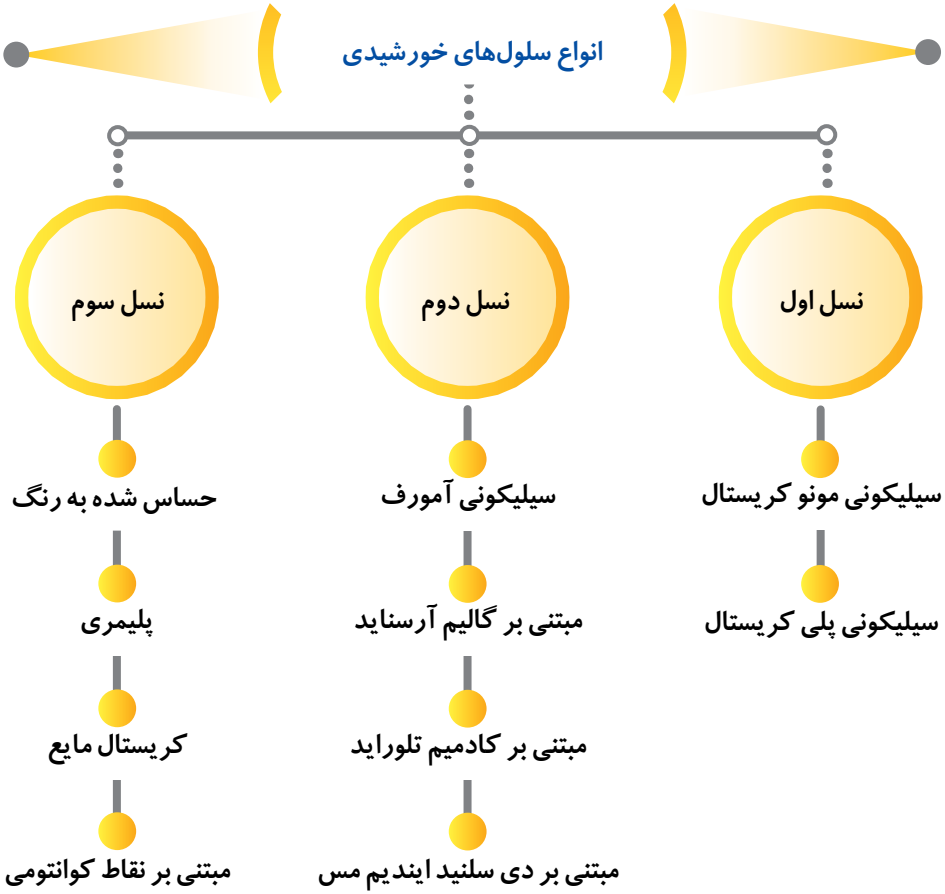
سلول‌های خورشیدی انواع مختلفی دارند که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

پنل خورشیدی

انواع سلول‌های خورشیدی:

سلول های خورشیدی به چند نسل مختلف تقسیم بندی می‌شوند که هر یک از این نسل ها به لحاظ عملکرد و ساخت با هم متفاوت هستند(مختاری و دیگران،۱۳۹۵).

نمودار(۳): دسته بندی سلول‌های خورشیدی



انواع سلول‌های خورشیدی

سلول‌های سلیکونی مونو کریستالی: این سلولها یکی از رایجترین انواع سلول‌های خورشیدی در صنعت فتوولتائیک بوده و دارای بالاترین بازده در بین سلول‌های خورشیدی می‌باشند. در تصویر زیر می‌توانید یک پنل خورشیدی مونو کریستال را مشاهده نمایید.

تصویر(۱): پنل خورشیدی مونوکریستال

انواع سلول‌های خورشیدی

۲- سلوهای خورشیدی پلی کریستال: این سلولها از دانه های ریز سیلیکون تک کریستالی ساخته شده‌اند. بازده این سلولها نسبت به تک کریستالیها پایین تر است اما هزینه ساخت کمتری دارند و ارزانتر می‌باشند. در تصویر زیر می توانید یک پنل خورشیدی پلی کریستال را مشاهده نمایید.

تصویر(۲): پنل خورشیدی پلی کریستالی

سلول‌های خورشیدی نسل دوم؛ به این نوع سلول‌های خورشیدی، لایه نازک می گویند. فرایند کلی تولید این نوع سلولها به صورت رسوب یا نشست یک لایه بسیار نازک از مواد فتوولتائیک

با ضخامت چند نانومتر تا چند میکرون، روی بستری با ضخامت کم از جنس شیشه، پلاستیک یا فلز می باشد. تکنولوژی ساخت آنها به سه گروه زیر تقسیم می شود:

۲-۱- سلول‌های خورشیدی سیلیکونی آمورف: سیلیکون آمورف، یک ماده غیر کریستالی از اتم های سیلیکون است که در ساختار بلوری آنها بی نظمی وجود دارد. جذب نور بالا یکی از مهمترین مزایای اینگونه سلولها است، به طوریکه ۴۰ برابر بیشتر از سلول‌های سیلیکونی کریستالی قابلیت جذب دارند. با این حال بازده کمتری دارند و البته نسبت به دو مورد دیگر ارزانترند.

۲-۲- سلول‌های خورشیدی مبتنی بر گالیم آرسنایید: عملکرد این سلولها تقریباً مشابه سلول‌های سلیکونی است. با این وجود سلول‌های سیلیکونی برای جذب نور خورشید نیاز به ضخامت بیشتری دارند. این در حالی است که گالیم آرسنایید با ضخامت اندکی می تواند بازده جذب نوری بهتری داشته باشد. همچنین نسبت به سیلیکون کریستالی مقاومت بیشتری در برابر گرما و تشعشعات خورشیدی دارد.

۲-۳- سلول‌های خورشیدی مبتنی بر کادمیم تلورایید: این سلول خورشیدی از پلی کریستالهای کادمیم و تلوریم ساخته شده است. دارای ضریب جذب بالایی است. تنها با ضخامت در حدود یک میلی‌متر می‌تواند ۹۰ درصد طیف خورشید را جذب کند و دارای کمترین هزینه تولید در میان تکنولوژی‌های فیلم نازک است.

۲-۴- سلول‌های خورشیدی مبتنی بر دی سلنید ایندیوم مس: این ترکیب از نیمه هادی های پلی کریستالی مس، ایندیوم و سلنیوم تشکیل شده است. دارای قدرت جذب بالاست که می‌تواند با ضخامت ۰,۵ میلی‌متر ۹۰ درصد طیف خورشید را جذب کند و دارای بالاترین راندمان در میان تکنولوژی‌های فیلم نازک است.

در تصویر روبرو شما می توانید یک پنل خورشیدی فیلم نازک را مشاهده نمایید.

انواع سلول‌های خورشیدی

تصویر(۳): پنل خورشیدی لایه نازک

۳- سلول‌های خورشیدی نسل سوم؛ مبتنی بر مواد آلی هستند و در مقایسه با سایر سلول‌ها بازده بسیار کمتری دارند. اما به دلیل هزینه ساخت پایین و همچنین قابلیت‌هایی مانند انعطاف پذیری، برای مصارف غیرصنعتی مفید هستند. این سلول‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند که هنوز به مرحله تجاری نرسیده‌اند:

انواع سلول‌های خورشیدی

۱-۳- سلول‌های خورشیدی حساس شده به رنگ

۲-۳- سلول‌های خورشیدی پلیمری

۳-۳- سلول‌های خورشیدی کریستال مایع

۴-۳- سلول‌های خورشیدی مبتنی بر نقاط کوانتومی

جدول(۱): بازدهی سلول‌های خورشیدی

نوع سلول خورشیدی	بازدهی آزمایشگاهی سلول (درصد)	بازدهی واقعی سلول (درصد)	بازدهی واقعی پنل (درصد)
سیلیکونی مونو کریستالی	۲۴,۷	۲۱,۵	۱۶,۹
سیلیکونی پلی کریستالی	۲۰,۳	۱۶,۵	۱۴,۲
سیلیکونی آمورف	۱۳	۱۰,۵	۷,۵
دی سیلنید ایندیوم مس	۱۹,۵	۱۴	۱۱
کادمیوم تلوراید	۱۶,۵	۱۰	۹

برای انتخاب بهترین پنل باید دو معیار عمومی اما بسیار مؤثر را در نظر گرفت:

۱) محدودیت فضا

برای کسانی که فضای کافی برای نصب پنل های خورشیدی فیلم نازک ندارند یا اینکه نمی‌خواهند پنل های خورشیدی فضای زیادی را اشغال کنند، پنل خورشیدی سیلیکون کریستالی بهترین انتخاب است. در حال حاضر اکثر شرکت‌های ارائه‌دهنده پنل های خورشیدی و خدمات آن‌ها نیز این نوع پنل خورشیدی را برای منازل پیشنهاد می کنند. اگر فضای شما محدود است، باید به دنبال بالاترین توان خروجی با کمترین ابعاد پنل باشید. به عنوان مثال، اگر شما یک پنل خورشیدی پلی کریستال و مونو کریستال با توان ۲۲۰ وات داشته باشید، هر دو به یک میزان برق تولید می کنند اما مونو کریستال فضای کمتری اشغال می کند.

معیارهای انتخاب بهترین پنل

۲) قیمت

اگر شما می خواهید به ازای یک میزان مشخص تولید انرژی الکتریکی هزینه کمتری را بپردازید، بهتر است بر روی پنل های خورشیدی فیلم نازک تحقیق کنید، زیرا از لحاظ هزینه نسبت به پنل های خورشیدی سیلیکون کریستالی مقرون‌به‌صرفه تر هستند. البته فضای بیشتری اشغال می کنند.

لازم به گفتن است که پنل ها خورشیدی لایه نازک، در واقع، برای مکان های با تابش کم ساخته شده اند.

جدول(۲): مزایا و معایب پنل های مختلف

ردیف	نوع پنل	مزایا	معایب
۱	مونو کریستال	از سیلیکون با کیفیت بالا ساخته می‌شوند. بالاترین بازدهی را دارند فضای کمتری اشغال می کنند از میانگین عمر بیشتری برخوردار هستند	گرانترین نوع پنلهای خورشیدی موجود در بازار هستند. در صورتی که بر روی قسمتی از پنل سایه بیفتد، کثیف یا غبار آلود شود یا زیر برف برود باعث از کار افتادن کل سیستم می شود
۲	پلی کریستال	قیمت ارزانتر از مونو کریستال	بازدهی کمتر نسبت به مونوکریستال
۳	لایه نازک	ارزانتر از دو مورد قبلی است دمای بالا و سایه کمترین تأثیر را بر روی عملکرد پنل ها دارد	فضای زیادی اشغال می کنند بازدهی کمتری دارند

معیارهای انتخاب بهترین پنل

نکته:

بازده سلول‌های خورشیدی با افزایش دما کاهش می یابد. سلول‌های کریستالی در مقایسه با سلول‌های لایه نازک حساسیت بیشتری نسبت به دما دارند به طوری که خروجی یک سلول کریستالی با یک درجه سیلیسیوس افزایش دما، حدود ۰,۵ درصد کاهش می یابد در حالیکه در یک سلول لایه نازک مانند سیلیکون آمورف این کاهش بازدهی به ۰,۲ درصد می رسد. بنابراین در شرایط بسیار گرم، استفاده از سلول‌های لایه نازک به سلول‌های کریستالی ترجیح داده می‌شوند.

لازم به گفتن است که پنلهای مورد استفاده در بازار ایران بیشتر از نوع پلی کریستال و تا حدی مونو کریستال است.

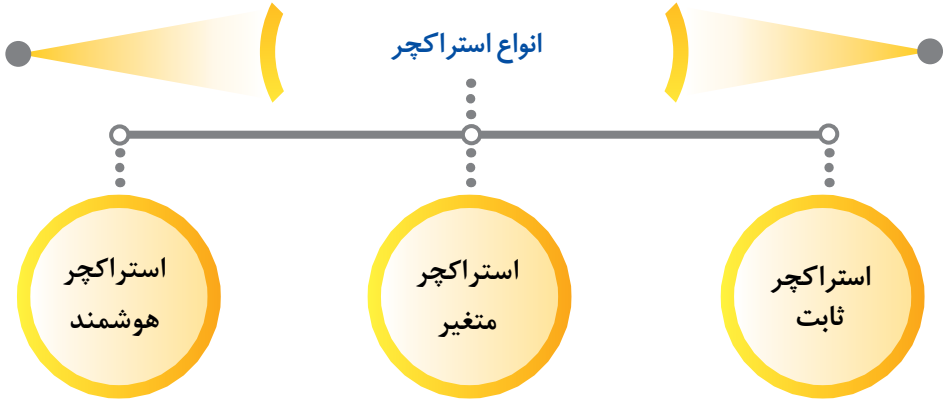
استراکچر(سازه):

در سیستم های خورشیدی، استراکچر، نگهدارنده پنل ها می باشد و در ایران با توجه به استانداردهای «ساتبا» ساخته می شود.

تصویر(۴): استراکچر نگهدارنده پنلهای خورشیدی

انواع استراکچر

انواع استراکچر



۱- استراکچر ثابت:

در این نوع ابتدا بهترین موقعیت قرار گیری پنل ها را مشخص نموده (که معمولاً در کشور ما رو به جنوب و با زاویه بین ۲۰ الی ۳۰ درجه بسته به منطقه جغرافیایی) و سپس پایه ها را در مکان مورد نظر ثابت می نمایند.

این روش ارزانترین روش نصب پنل خورشیدی می باشد.

۲- استراکچر متغیر:

انواع استراکچر

استراکچرهایی است که قابلیت تغییر زاویه از حدود ۱۰ تا ۶۵ درجه را داشته باشند. با توجه به تغییر زاویه خورشید در فصول متفاوت سال بهترین حالت قرار گیری پنل را مشخص نموده و زاویه قرار گیری پنل را در همان حالت قرار می دهیم. بازده این روش حدوداً تا ۲۰ درصد نسبت به روش ثابت بیشتر است.

۳-استراکچر هوشمند(دنبال کننده خورشید):

این روش خود به دو حالت یک بعدی (حرکت افقی از شرق به غرب) و دو بعدی (حرکت عمودی از پایین به بالا) تقسیم می شود که در هر زمان بهترین حالت قرار گیری پنل ها محاسبه شده و استراکچرها بسته به محور قابل تغییرشان بصورت اتوماتیک در بهترین موقعیت قرار می گیرند. بازده این روش بین ۱۵ الی ۳۰ درصد افزایش می یابد ولی قیمت پیاده سازی آن زیاد است و صرفه اقتصادی ندارد فقط در مکان ها و کاربردهایی که محدودیت فضا و وزن دارند استفاده می شود.

در ایران برای نیروگاههای کیلوواتی معمولاً از استراکچرهای ثابت استفاده می کنند.

۳) اینورتر (مبدل):

وسیله‌ای است که جریان مستقیم (DC) را به جریان متناوب (AC)، تبدیل می‌کند. اینورترهای خورشیدی به دو نوع منفصل از شبکه و متصل به شبکه تقسیم می‌شوند. در نوع متصل به شبکه، اینورتر بین پنل‌های خورشیدی و شبکه سراسری قرار می‌گیرد. توان تولیدی را مستقیماً مصرف کرده یا به شبکه تزریق می‌کند (هاشمی نژاد، ۱۳۹۴: ۲۱۸ و ۲۲۵).

برای انتخاب اینورتر دو پارامتر بسیار مهم را باید در نظر گرفت:

۱. ولتاژ ورودی به اینورتر

۲. توان خروجی از اینورتر

اینورتر (مبدل)

ولتاژ ورودی به اینورتر، مربوط به ولتاژ پنل است. توان خروجی از اینورتر هم مربوط است به حداکثر توانی که سیستم برای آن طراحی شده است.

تصویر (۵): اینورتر

۴) کنتور دو طرفه:

این نوع کنتور میزان برقی را که به شبکه تزریق می شود و یا از شبکه دریافت می شود را محاسبه و ثبت می کند. لازم به ذکر است کنتور توسط شرکت توزیع برق نصب می گردد و هزینه بر عهده مشترک می باشد.

نکته: الزامی برای نصب کنتور دو طرفه نیست. می توان برای تزریق برق تولید شده از یک کنتور مستقل استفاده کرد

تصویر (۶): کنتور برق دو طرفه

کنتور

۵) سایر تجهیزات:

برای راه اندازی سیستم برق خورشیدی به قطعات الکتریکی از قبیل تابلو برق، انواع کابل های DC و AC، اتصالات، فیوز و ... نیازمندیم.

تصویر (۷): تابلو برق و تجهیزات

چاه ارت

وظیفه چاه ارت، وصل کردن هر گونه جریان الکتریکی به زمین است که این عملکرد بیشتر برای جلوگیری از برق گرفتگی صورت می گیرد. در وصل کردن چاه ارت جریان الکتریکی، باید دقت قابل توجهی انجام شود. گاهی در مواردی این سیم اتصال را به جای نادرستی متصل کرده اند که کار بسیار خطرناکی است. برای احداث چاه ارت در نیروگاه خورشیدی خانگی مراحل زیر را دنبال می کنیم:

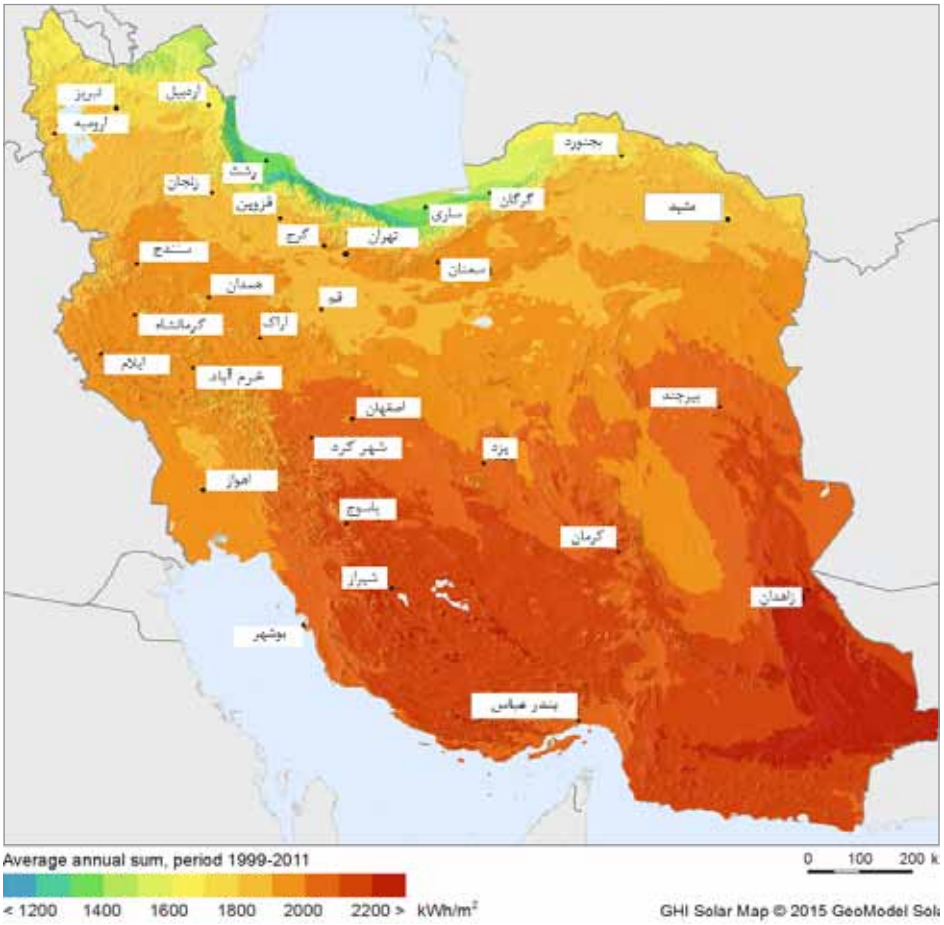
۱. کندن زمین تا جائیکه به رطوبت نسبی برسیم.
۲. قطر چاه حداقل یک متر باشد.
۳. ۱۰ تا ۵۰ سانتی متر از کف چاه را با مخلوطی از ذغال و نمک پر می کنیم.
۴. ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر بعدی را با بنتونیت پر می کنیم.
۵. به یک صفحه فلزی سیم مسی نمره ۵۰ جوش می دهیم.
۶. صفحه فلزی را بطور عمودی در مرکز چاه قرار می دهیم.
۷. مجدداً روی صفحه را با بنتونیت می پوشانیم.
۸. مابقی چاه را با خاک سرنده پر می کنیم.

چاه ارت

وضعیت ایران از نظر انرژی تابشی خورشید

میزان تابش خورشید در ایران:

نقشه(۱): پتانسیل تابش خورشید در ایران



وضعیت ایران
از نظر میزان
انرژی تابشی
خورشید

جدول(۴): شدت تابش خورشید به تفکیک مراکز استانها

ردیف	شهر	تابش سالانه بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع	میانگین تابش روزانه بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع
۱	اراک	۱۹۰۷,۹	۵,۲۳
۲	اردبیل	۱۷۰۲,۹	۴,۶۷
۳	ارومیه	۱۹۷۸,۹	۵,۴۲
۴	اصفهان	۲۰۹۱	۵,۷۳
۵	اهواز	۱۹۶۵,۸	۵,۳۹
۶	ایلام	۱۹۵۰,۳	۵,۳۴
۷	بجنورد	۱۷۵۵,۱	۴,۸۱
۸	بندر عباس	۱۹۵۱,۳	۵,۳۵
۹	بوشهر	۱۹۹۰,۶	۵,۴۵
۱۰	بیرجند	۲۰۶۴	۵,۶۵
۱۱	تبریز	۱۸۸۵,۱	۵,۱۶
۱۲	تهران	۱۸۳۸,۸	۵,۰۴
۱۳	خرم آباد	۱۹۳۴,۵	۵,۳۰
۱۴	رشت	۱۴۳۸,۹	۳,۹۴
۱۵	زاهدان	۲۲۲۲,۹	۶,۰۹
۱۶	زنجان	۱۸۶۳	۵,۱۰
۱۷	ساری	۱۵۴۲,۸	۴,۲۳
۱۸	سمنان	۱۹۰۷,۸	۵,۲۳
۱۹	سنندج	۱۸۹۳,۶	۵,۱۹

ردیف	شهر	تابش سالانه بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع	میانگین تابش روزانه بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع
۲۰	شهر کرد	۱۹۵۲,۸	۵,۳۵
۲۱	شیراز	۲۱۰۰,۸	۵,۷۶
۲۲	قزوین	۱۸۰۸,۴	۴,۹۵
۲۳	قم	۱۹۵۹,۸	۵,۳۷
۲۴	کرج	۱۸۰۳,۳	۴,۹۴
۲۵	کرمان	۲۱۰۵,۸	۵,۷۷
۲۶	کرمانشاه	۱۹۴۲,۲	۵,۳۲
۲۷	گرگان	۱۵۸۷,۳	۴,۳۵
۲۸	مشهد	۱۶۹۴,۲	۴,۶۴
۲۹	همدان	۱۸۵۳,۸	۵,۰۸
۳۰	یاسوج	۲۰۰۳,۳	۵,۴۹
۳۱	یزد	۲۰۶۲,۳	۵,۶۵
	میانگین	**۱۸۹۵**	**۵,۱۹**

(منبع: نرم افزار PV SYST)

وضعیت ایران از نظر میزان انرژی تابشی خورشید

بـا توجـه به جدول فوق، زاهدان، با میانگین روزانه ۶,۰۹ کیلو وات سـاعت/متر مربع تابش، بالاترین میزان تابش خورشید را داراست و رشت، با میانگین روزانه ۳,۹۴ کیلو وات ساعت/متر مربع تابش، کمترین میزان تابش را در میان مراکز استانهای کشور دارا می باشند. این در حالی است که از نظر استانداردهای جهانی مناطقی که میانگین تابش روزانه آنها حداقل ۳ کیلووات ساعت/متر مربع باشد واجد قابلیت استفاده از نیروگاه خورشیدی هستند. لذا، از این حیث، ایران پتانسیل بالایی برای احداث نیروگاههای خورشیدی و بهره برداری از آنها دارا می‌باشد.

قوانین حمایت کننده از تولید برق خورشیدی

ماده ۱۳۳ قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه:

به منظور تنوع در عرضه انرژی کشور، بهینه سازی تولید و افزایش راندمان نیروگاهها، کاهش اتلاف و توسعه تولید همزمان برق و حرارت، شرکت توانیر و شرکتهای وابسته و تابعه وزارت نیرو موظفند:

الف- با استفاده از منابع حاصل از فروش نیروگاههای موجود یا در دست اجراء و سایر اموال و دارائیهای شرکتهای مذکور و با رعایت قانون نحوه اجرای سیاستهای کلی اصل چهل و چهارم نسبت به پرداخت یارانه خرید برق از تولیدکنندگان برق پراکنده با مقیاس کوچک و ظرفیتهای تولید برق مشترکین از طریق عقد قراردادهای بلندمدت و همچنین تبدیل تا دوازده هزار مگاوات نیروگاه گازی به سیکل ترکیبی اقدام نمایند.

ب- به شرکت توانیر و شرکتهای وابسته و تابعه وزارت نیرو اجازه داده می شود نسبت به انعقاد قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی برق تولیدی از منابع انرژی‌های نو و انرژی‌های پاک با اولویت خرید از بخش‌های خصوصی و تعاونی اقدام نمایند. قیمت خرید برق این نیروگاهها علاوه بر هزینه‌های تبدیل انرژی در بازار رقابتی شبکه سراسری بازار برق، با لحاظ متوسط سالانه ارزش وارداتی یا صادراتی سوخت مصرف نشده، بازدهی، عدم انتشار آلاینده‌ها و سایر موارد به تصویب شورای اقتصاد می رسد.

ج- از توسعه نیروگاه‌های با مقیاس کوچک تولید برق توسط بخش‌های خصوصی و تعاونی حمایت نماید.

د- وزارت نیرو مجاز است در طول برنامه نسبت به افزایش توان تولیدی برق تا بیست و پنج هزار (۲۵۰۰۰) مگاوات از طریق سرمایه گذاری بخش‌های عمومی، تعاونی و خصوصی اعم از داخلی و خارجی و یا منابع داخلی شرکتهای تابعه و یا به صورت روش‌های متداول سرمایه

گذاری از جمله ساخت، بهره برداری و تصرف (BOO) و ساخت، بهره برداری و انتقال (BOT) اقدام نماید.

تبصره- سهم بخش‌های خصوصی و تعاونی از میزان بیست و پنج هزار (۲۵۰۰۰) مگاوات مذکور در این بند، حداقل ده هزار (۱۰۰۰۰) مگاوات است.

ماده ۵۰ قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه:

دولت مکلف است سهم نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک با اولویت سرمایه گذاری توسط بخش غیردولتی (داخلی و خارجی) با حداکثر استفاده از ظرفیت داخلی را تا پایان برنامه به حداقل (۵٪) ظرفیت برق کشور برساند(اکنون حدود ۰/۳۲ درصد است).

شرایط و ضوابط احداث نیروگاه خانگی

شرایط و ضوابط احداث نیروگاه خانگی

شرایط احداث:

برای احداث نیروگاه برق خورشیدی خانگی باید متقاضی دارای دو شرط زیر باشد:

۱. دارا بودن انشعاب برق
۲. مالک بودن

ظرفیت تولیدی نیروگاه خانگی:

ظرفیت نیروگاه خانگی، محدود به ظرفیت انشعاب کنتور برق مشترک متقاضی احداث نیروگاه است که بر حسب جدول ذیل تعیین می‌شود:

جدول(۵): ظرفیت نیروگاه خانگی بر حسب انشعاب برق

ردیف	آمپراژ کنتور	حداکثر ظرفیت نیروگاه قابل احداث
۱	۱۵ آمپر تک فاز	۳ کیلو وات
۲	۲۵ آمپر تک فاز	۵ کیلووات
۳	۳۲ آمپر سه فاز	۲۰ کیلو وات
۴	۱۰۰ آمپر سه فاز	۶۰ کیلووات
۵	۱۷۰ آمپر سه فاز	۱۰۰ کیلو وات

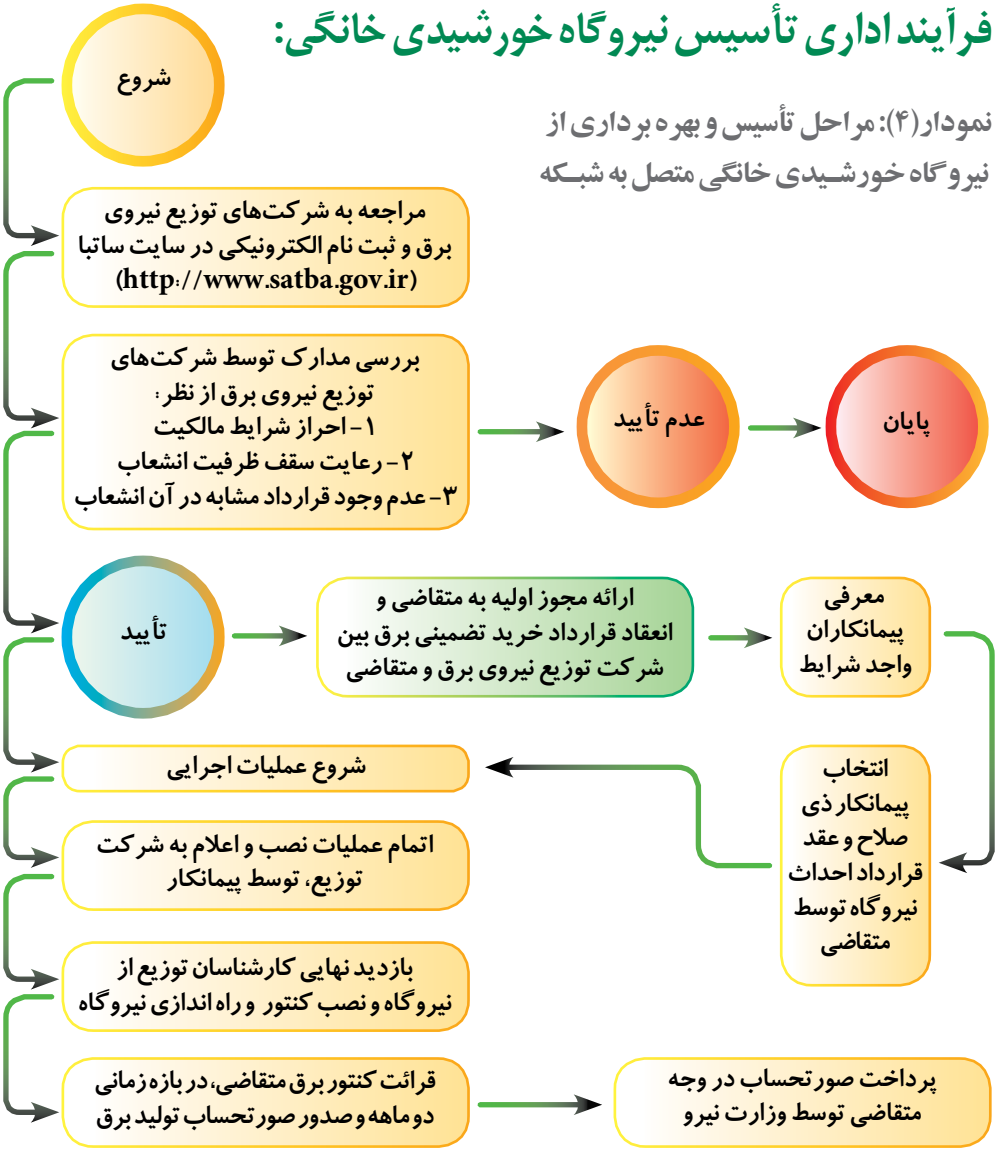
شرایط و ضوابط احداث نیروگاه خانگی

روش خرید برق توسط شرکت توزیع:

خرید برق های تولیدی نیروگاههای خورشیدی خانگی، بر اساس یک قرارداد تضمینی ۲۰ ساله توسط شرکتهای توزیع نیروی برق، به عمل می‌آید. بر اساس آئین نامه ابلاغی وزارت نیرو، نرخ خرید برق تولید شده توسط پنلهای خورشیدی خانگی در سال ۱۳۹۷، ۸۰۰۰ ریال می‌باشد. این مبلغ هر سال با توجه به نرخ تورم و نوسانات ارزی، تعدیل می‌شود و بر اساس ضریب تعدیل تعیین شده، افزایش می‌یابد. از سال یازدهم نرخ خرید ضرب در ضریب ۰,۷ می‌شود و بر این اساس پرداختی به مشترک صورت می‌گیرد.

فرآیند اداری تأسیس نیروگاه خورشیدی خانگی:

نمودار(۴): مراحل تأسیس و بهره برداری از نیروگاه خورشیدی خانگی متصل به شبکه



فرآیند تاسیس نیروگاه خورشیدی خانگی

طرح توجیهی اقتصادی:

مفروضات طرح:

۱- خرید تضمینی برق توسط وزارت نیرو به مدت ۲۰ سال
۲- دوره بازدهی پنلهای خورشیدی به مدت ۲۵ سال
۳- هزینه نگهداری از پنلهای خورشیدی نزدیک به صفر

جدول(۶): مفروضات طرح

ردیف	موضوع	واحد	مقدار
۱	ظرفیت طرح	کیلو وات	۵
۲	میانگین ساعات تابش خورشید در روز	ساعت	۵,۲
۳	طول دوره	سال	۲۰
۴	نرخ فروش برق در سال پایه	کیلو وات ساعت	۸۰۰۰ ریال
۵	ضریب تعدیل(سالانه)	درصد	۷
۶	نرخ استهلاک سالیانه	درصد	۴
۷	افت راندمان و تلفات برق تولیدی ۱۰ سال اول	درصد	۳
۸	افت راندمان و تلفات برق تولیدی ۱۰ سال دوم	درصد	۶
۹	هزینه های پیش بینی نشده	درصد	۵

طرح توجیهی اقتصادی

نکته:

میزان تولید برق توسط نیروگاه، متناسب بانقطه جغرافیایی و نحوه سرویس دهی و نگهداری از

تجهیزات مربوطه و نوع تجهیزات بکار گرفته شده متغیر می باشد. محاسبات ما بر اساس میانگین بدست آمده در جدول(۴) می‌باشد.

نیازهای مالی طرح:

در این طرح تأمین مالی از دو منبع صورت می گیرد؛

۱. آورده نقدی فرد متقاضی
۲. اخذ تسهیلات

طرح توجیهی اقتصادی

جدول(۷): نیازهای مالی طرح

نیازهای مالی

ردیف	نوع هزینه	مبلغ مورد نیاز
۱	هزینه های ثابت	۲۷۴,۵۰۰,۰۰۰
۲	سرمایه در گردش	۰
	جمع	**۲۷۴,۵۰۰,۰۰۰**

نحوه تأمین سرمایه

ردیف	منبع	درصد	مبلغ
۱	آورده متقاضی	۲۰	۵۴,۵۰۰,۰۰۰
۲	تسهیلات بانکی	۸۰	۲۲۰,۰۰۰,۰۰۰
	جمع	**۱۰۰**	**۲۷۴,۵۰۰,۰۰۰**

هزینه‌های طرح:

الف) زمین:

با توجه به اینکه به ازای هر کیلو وات ساعت تولید برق توسط پنلهای خورشیدی، به حدود ۱۰ متر مربع زمین نیاز داریم، در این طرح ۵۰ متر مربع زمین مورد نیاز است. بر اساس اینکه نیروگاههای ۵ کیلوواتی در پشت بام منازل مسکونی احداث می‌شود، هزینه زمین، صفر در نظر گرفته می‌شود.

ب) تجهیزات:

جدول(۸): هزینه تجهیزات

ردیف	شرح مشخصات		واحد	مبلغ (ریال)	تعداد	مبلغ کل (ریال)
۱	پنل خورشیدی		وات	۲۵,۰۰۰	۵,۰۰۰	۱۲۵,۰۰۰,۰۰۰
۲	اینورتر		دستگاه	۶۲,۰۰۰,۰۰۰	۱	۶۲,۰۰۰,۰۰۰
۳	کنتور		دستگاه	۴,۵۰۰,۰۰۰	۱	۴,۵۰۰,۰۰۰
۴	استراکچر		کیلووات	۶,۰۰۰,۰۰۰	۵	۳۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	سایر تجهیزات	جعبه DC		۱۵,۰۰۰,۰۰۰		۱۵,۰۰۰,۰۰۰
۶		فیوز DC				
۷		کابل DC				
۸		سرج ارستر				
۹		جعبه AC				
۱۰		فیوز AC				
۱۱		کابل AC				
۱۲		ترمینال				
۱۳		ریل تابلو				
۱۴		اتصالات				
۱۵	هزینه نصب		کیلو وات	۵,۰۰۰,۰۰۰	۵	۲۵,۰۰۰,۰۰۰
۱۶	هزینه های پیش بینی نشده		درصد	۵		۱۳,۰۰۰,۰۰۰
	جمع کل					۲۷۴,۵۰۰,۰۰۰

ج)هزینه‌های مالی:

با توجه به اینکه بخشی از هزینه‌های طرح از طریق اخذ وام تأمین مالی می‌شود، هزینه های مالی نیز به سایر هزینه هایی که در بالا بررسی شد، اضافه می‌شود که شرح آن در جدول زیر می‌آید:

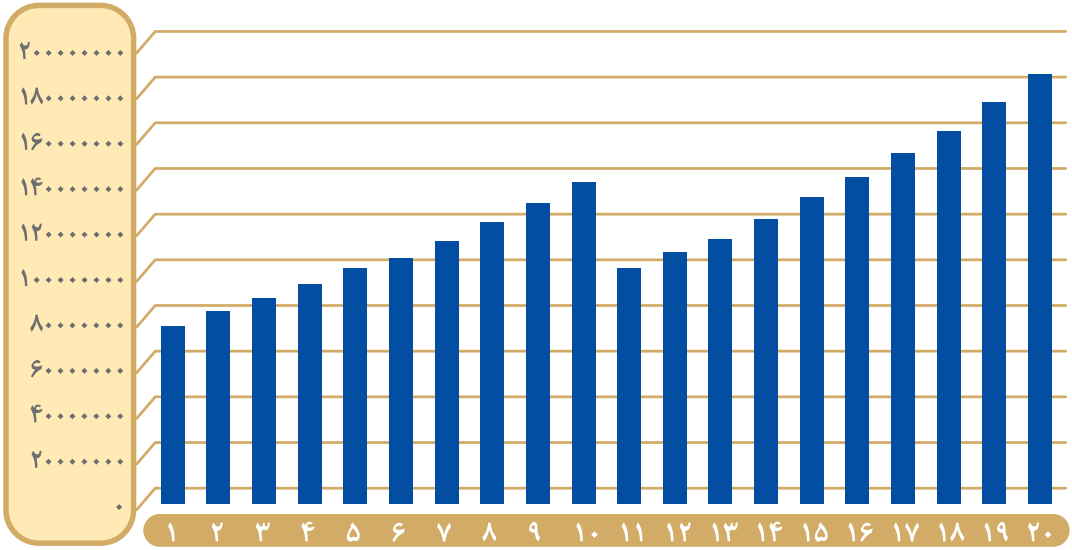
جدول(۹): هزینه های مالی

شرح	مبلغ(ریال)
کل مبلغ وام	۲۲۰,۰۰۰,۰۰۰
نرخ کارمزد سالانه	٪۴
کل مبلغ بازپرداخت	۲۴۳,۰۹۸,۰۹۱
کارمزد کل دوره	۲۳,۰۹۸,۰۹۱
اقساط ماهانه (اصل وام)	۴,۰۵۱,۶۳۴
اقساط سالانه	۴۸,۶۱۹,۶۰۸
مدت بازپرداخت	۵ سال
کارمزد سالانه	۴,۶۱۹,۶۱۸

درآمد طرح:

جدول(۱۰): میزان فروش برق تولیدی

سال	تولید متوسط سالانه طرح (کیلووات ساعت)	تلفات برق (کیلو وات ساعت)	متوسط فروش سالانه (کیلووات ساعت)	نرخ فروش (ریال)	مبلغ کل فروش (ریال)
۱	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۸,۰۰۰	۷۶,۳۱۹,۶۰۰
۲	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۸۵۶۰	۸۱,۶۶۱,۹۷۲
۳	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۹۱۵۹	۸۷,۳۷۸,۳۱۰
۴	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۹۸۰۰	۹۳,۴۹۴,۷۹۲
۵	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۰۴۸۶	۱۰۰,۰۳۹,۴۲۷
۶	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۱۲۲۰	۱۰۷,۰۴۲,۱۸۷
۷	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۲۰۰۶	۱۱۴,۵۳۵,۱۴۰
۸	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۲۸۴۶	۱۲۲,۵۵۲,۶۰۰
۹	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۳۷۴۵	۱۳۱,۱۳۱,۲۸۲
۱۰	۹,۸۳۵	۲۹۵,۰۵	۹۵۳۹,۹۵	۱۴۷۰۸	۱۴۰,۳۱۰,۴۷۲
۱۱	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۱۰۱۶	۱۰۱,۸۴۲,۲۵۸
۱۲	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۱۷۸۷	۱۰۸,۹۷۱,۲۱۷
۱۳	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۲۶۱۲	۱۱۶,۵۹۹,۲۰۲
۱۴	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۳۴۹۵	۱۲۴,۷۶۱,۱۴۶
۱۵	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۴۴۴۰	۱۳۳,۴۹۴,۴۲۶
۱۶	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۵۴۵۱	۱۴۲,۸۳۹,۰۳۶
۱۷	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۶۵۳۲	۱۵۲,۸۳۷,۷۶۸
۱۸	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۷۶۸۹	۱۶۳,۵۳۶,۴۱۲
۱۹	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۱۸۹۲۸	۱۷۴,۹۸۳,۹۶۱
۲۰	۹,۸۳۵	۵۹۰,۱	۹,۲۴۵	۲۰۲۵۳	۱۸۷,۲۳۲,۸۳۸



طرح توجیهی اقتصادی

نکته:

تلفات برق از سال دهم به بعد دو برابر در نظر گرفته شده است(۶ درصد).

نرخ خرید برق در سال یازدهم، با ضریب ۰,۷ خریداری می شود.

سود و زیان سالانه:

جدول(۱۱): صورت سود (زیان) سالانه

سال	درآمد فروش	بهای تمام شده (ریال)	سود قبل از کسر کارمزد	کارمزد	سود خالص بعد از کسر کارمزد	اقساط ماهانه وام (اصل وام)	میانگین درآمد خالص ماهانه(ریال)
اول	۷۶,۳۱۹,۶۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۴,۶۰۰,۰۰۰	۶۹,۳۱۹,۶۰۰	۴,۰۵۱,۶۳۴	۱,۷۲۴,۹۹۹
دوم	۸۱,۶۶۱,۹۷۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۷۹,۲۶۱,۹۷۲	۴,۶۰۰,۰۰۰	۷۴,۶۶۱,۹۷۲	۴,۰۵۱,۶۳۴	۲,۱۷۰,۱۹۷
سوم	۸۷,۳۷۸,۳۱۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	۸۴,۹۷۸,۳۱۰	۴,۶۰۰,۰۰۰	۸۰,۳۷۸,۳۱۰	۴,۰۵۱,۶۳۴	۲,۶۴۶,۵۵۹
چهارم	۹۳,۴۹۴,۷۹۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۹۱,۰۹۴,۷۹۲	۴,۶۰۰,۰۰۰	۸۶,۴۹۴,۷۹۲	۴,۰۵۱,۶۳۴	۳,۱۵۶,۲۶۵
پنجم	۱۰۰,۰۳۹,۴۲۷	۲,۴۰۰,۰۰۰	۹۷,۶۳۹,۴۲۷	۴,۶۰۰,۰۰۰	۹۳,۰۳۹,۴۲۷	۴,۰۵۱,۶۳۴	۳,۷۰۱,۶۵۲
ششم	۱۰۷,۰۴۲,۱۸۷	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۰۴,۶۴۲,۱۸۷	–	۱۰۴,۶۴۲,۱۸۷	۰	۸,۷۲۰,۱۸۲
هفتم	۱۱۴,۵۳۵,۱۴۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۱۲,۱۳۵,۱۴۰	–	۱۱۲,۱۳۵,۱۴۰	۰	۹,۳۴۴,۵۹۵
هشتم	۱۲۲,۵۵۲,۶۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۲۰,۱۵۲,۶۰۰	–	۱۲۰,۱۵۲,۶۰۰	۰	۱۰,۰۱۲,۷۱۷
نهم	۱۳۱,۱۳۱,۲۸۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۲۸,۷۳۱,۲۸۲	–	۱۲۸,۷۳۱,۲۸۲	۰	۱۰,۷۲۷,۶۰۷
دهم	۱۴۰,۳۱۰,۴۷۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۳۷,۹۱۰,۴۷۲	–	۱۳۷,۹۱۰,۴۷۲	۰	۱۱,۴۹۲,۵۳۹
یازدهم	۱۰۱,۸۴۲,۲۵۸	۲,۴۰۰,۰۰۰	۹۹,۴۴۲,۲۵۸	–	۹۹,۴۴۲,۲۵۸	۰	۸,۲۸۶,۸۵۵
دوازدهم	۱۰۸,۹۷۱,۲۱۷	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۰۶,۵۷۱,۲۱۷	–	۱۰۶,۵۷۱,۲۱۷	۰	۸,۸۸۰,۹۳۵
سیزدهم	۱۱۶,۵۹۹,۲۰۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۱۴,۱۹۹,۲۰۲	–	۱۱۴,۱۹۹,۲۰۲	۰	۹,۵۱۶,۶۰۰
چهاردهم	۱۲۴,۷۶۱,۱۴۶	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۲۲,۳۶۱,۱۴۶	–	۱۲۲,۳۶۱,۱۴۶	۰	۱۰,۱۹۶,۷۶۲
پانزدهم	۱۳۳,۴۹۴,۴۲۶	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۳۱,۰۹۴,۴۲۶	–	۱۳۱,۰۹۴,۴۲۶	۰	۱۰,۹۲۴,۵۳۶
شانزدهم	۱۴۲,۸۳۹,۰۳۶	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۴۰,۴۳۹,۰۳۶	–	۱۴۰,۴۳۹,۰۳۶	۰	۱۱,۷۰۳,۲۵۳
هفدهم	۱۵۲,۸۳۷,۷۶۸	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۵۰,۴۳۷,۷۶۸	–	۱۵۰,۴۳۷,۷۶۸	۰	۱۲,۵۳۶,۴۸۱
هجدهم	۱۶۳,۵۳۶,۴۱۲	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۶۱,۱۳۶,۴۱۲	–	۱۶۱,۱۳۶,۴۱۲	۰	۱۳,۴۲۸,۰۳۴
نوزدهم	۱۷۴,۹۸۳,۹۶۱	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۷۲,۵۸۳,۹۶۱	–	۱۷۲,۵۸۳,۹۶۱	۰	۱۴,۳۸۱,۹۹۷
بیستم	۱۸۷,۲۳۲,۸۳۸	۲,۴۰۰,۰۰۰	۱۸۴,۸۳۲,۸۳۸	–	۱۸۴,۸۳۲,۸۳۸	۰	۱۵,۴۰۲,۷۳۷

چنانچه این طرح توسط یک خانوار روستایی بر اساس مباحثی که بیان شد و با ارقام برآوردی مطرح شده پیش رود، انتظار داریم به طور میانگین در سال اول ماهیانه مبلغی حدود ۱۷۲ هزار تومان برای خانوار مذکور درآمد خالص ایجاد کند. و در سال بیستم که سال پایان قرارداد خرید تضمینی می‌باشد، این مبلغ، با فروض قید شده، به حدود یک میلیون و پانصد و چهل هزار تومان می‌رسد.

شاخص های اقتصادی طرح:

در جدول زیر خالص ارزش فعلی جریانهای نقدی ۲۰ سال آتی و نرخ بازده داخلی را ملاحظه می کنید.

توجه: این شـــاخص ها از دید ســـرمایه گذار و بر اساس آورده متقاضی محاسبه شده است. بر همین اساس مبنای هزینه ها آورده متقاضی است (۵۴۵۰۰۰۰۰ ریال) نه هزینه کل پروژه.

برای محاسبه شاخص های اقتصادی نرخ تنزیل ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است

طرح توجیهی اقتصادی

جدول(۱۲): شاخص های اقتصادی - ارقام بر حسب ریال

سال	جریانات نقدی بدون احتساب ضریب تعدیل سالانه	جریانات نقدی با احتساب ضریب تعدیل سالانه
-	-۵۴,۵۰۰,۰۰۰	-۵۴,۵۰۰,۰۰۰
۱	۲۰,۶۹۹,۹۹۲	۲۰,۶۹۹,۹۹۲
۲	۲۰,۶۹۹,۹۹۲	۲۶,۰۴۲,۳۶۴
۳	۲۰,۶۹۹,۹۹۲	۳۱,۷۵۸,۷۰۲
۴	۲۰,۶۹۹,۹۹۲	۳۷,۸۷۵,۱۸۴
۵	۲۰,۶۹۹,۹۹۲	۴۴,۴۱۹,۸۱۹
۶	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۰۴,۶۴۲,۱۸۷
۷	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۱۲,۱۳۵,۱۴۰
۸	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۲۰,۱۵۲,۶۰۰
۹	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۲۸,۷۳۱,۲۸۲
۱۰	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۳۷,۹۱۰,۴۷۲
۱۱	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۹۹,۴۴۲,۲۵۸
۱۲	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۰۶,۵۷۱,۲۱۷
۱۳	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۱۴,۱۹۹,۲۰۲
۱۴	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۲۲,۳۶۱,۱۴۶
۱۵	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۳۱,۰۹۴,۴۲۶
۱۶	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۴۰,۴۳۹,۰۳۶
۱۷	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۵۰,۴۳۷,۷۶۸
۱۸	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۶۱,۱۳۶,۴۱۲
۱۹	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۷۲,۵۸۳,۹۶۱
۲۰	۷۳,۹۱۹,۶۰۰	۱۸۴,۸۳۲,۸۳۸
NPV	۲۷۳,۰۲۹,۹۱۸	۴۷۸,۳۸۲,۹۸۹
IRR	٪۵۱	٪۶۳

هما نطور که ملاحظه می شود هر دو شاخص NPV و IRR نشان دهنده بازدهی مناسب این پروژه برای سرمایه‌گذار می‌باشد.

پیوست‌ها

پیوست شماره ۱

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

۱) شرح کلی خدمات انجام کار

طراحی ، تهیه و تامین تجهیزات، ساخت ،نصب و راه اندازی سامانه فتوولتائیک از نوع متصل به شبکه برای مشترکین متقاضی، حداکثر میزان توان "سامانه" برای هر مشترک متقاضی محدود به ظرفیت انشعاب متقاضی تا سقف صد (۱۰۰) کیلووات، می باشد. منظور از مشترک متقاضی، مشترکین خانگی، عمومی و تجاری می باشد.

در این طرح برای هر مشترک متقاضی در صورت احراز شرایط مندرج در دستور العمل اجرایی،مجاز به احداث حداکثر یکصد(۱۰۰) کیلووات نیروگاه فتوولتائیک می باشد.

۲) اقدامات مقدماتی

بازدید اولیه از محل جهت انجام برآوردهای مورد نیاز،تعیین محل پیشنهادی و اولیه، بررسی وضعیت محل ازنظر آفتابگیری و فضای مناسب جهت نصب، حفاظت و ایمنی ساختمان جهت احداث ازجمله اقدامات اولیه است که در این خصوص انجام می گیرد.

۳) عملیات طراحی:

در این قسمت عملیات مربوط به، طراحی نیروگاه فتوولتائیک،تهیه مشخصات فنی و نقشه های اجرایی، انتخاب تجهیزات مانند پانل های خورشیدی، اینورتر (اینورترها)، طراحی سازه و پایه نگهدارنده مبتنی به انتخاب کابل ها و متعلقات و تابلو های لازم، به همراه تجهیزات لازم جهت اتصال به شبکه، توسط پیمانکار صورت می گیرد.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

۴) شرح عملیات تهیه و خرید:

خرید تجهیزات شامل پانل ها، اینورترها، سازه های نگهدارنده به همراه پایه های بتنی ، کابل ها و لوله های مربوطه و سایر متعلقات ، تابلو ها، فیوزها وکلید های لازم ،تهیه تابلوی اتصال به شبکه و کابل کشی های لازم و تهیه سیستم زمین به همراه متعلقات می باشد.

۵) شرح عملیات نصب و راه اندازی:

بازدید نهایی از محل تعیین شده، بررسی و تعیین محل نهایی جهت نصب سامانه، عملیات نصب و راه اندازی شامل، نصب سازه ها و پایه بتنی، نصب پانل های خورشیدی، سیم کشی ، کابل کشی پانل ها به همراه داکت ها و لوله های لازم و تابلو های مربوطه ، نصب اینورتر ، نصب تابلو های لازم به همراه تجهیزات جهت تزریق به شبکه، اجرای سیستم زمین مورد نیاز، راه اندازی کل سیستم شامل راه اندازی بخش DC و AC است.

مشخصات فنی تجهیزات

دراین قسمت مشخصات فنی عمومی که جهت انتخاب تجهیزات مد نظر میباشد به تفکیک اجزا و تجهیزات ارائه شده است.

الف) مشخصات فنی عمومی جهت انتخاب پنل فتوولتائیک

نکات حائز اهمیت در خصوص انتخاب مدول فتوولتائیکی جهت کاربرد در این پروژه به شرح زیر مطرح شده است.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

۱) پنل فتوولتائیک با تکنولوژی کریستالی

- تکنولوژی ساخت ازنوع پلی یا منو کریستال
- توان تجمعی پنل های فتوولتائیک، در شرایط استاندارد STC، با توان نیروگاه فتوولتائیک احداثی برابر باشد.
- توان پنل انتخابی حداقل ۱۵۰ وات باشد (این موضوع در این مشخصات صرفا بدلیل سهولت در نصب سامانه است).انتخاب پنل های خورشیدی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ وات توصیه می گردد.
- تحمل باراستاتیکی مطابق استاندارد (معادل ۵۴۰۰ پاسکال) باشد.
- دمای کارکرد از ۴۰- الی ۸۰ درجه سیلسیوس است.
- مدول ها باید مجهز به دیود Bypass و دیود سدکننده باشند.
- شیشه روی پنل از جنس Solar grade باشد.
- صفحه پشت پنل از نوع فیلم مرکب مقاوم در مقابل اشعه UV، ضد آب و مقاوم در مقابل شرایط جوی باشد.

- تجهیزات و تمهیدات لازم جهت نصب در جدار محافظ پنل های انتخابی تعبیه شده باشد.
- تحمل شـرایط محیطی و اقلیمی، رطوبت و یخزدگی (سـازگار با شـرایط محیطی محل نصب) را داشته باشد.
- داشتن گواهی های استاندارد ساخت و کیفیت معتبر طبق استاندارد ملی شماره ۱۱۸۸۲ (IEC ۶۱۷۳۰) ,و شماره ملی ۱-۱۱۲۷۴ (IEC ۶۱۷۳۰)
- دارابودن دیگر گواهی های اسـتاندارد بین المللی UL, TUV, VDE, IEC درانتخاب مدول ها توصیه می‌شود .
- طول عمر پنل و راندمان کارکرد و منحنی عملکرد پنل درطول عمر اعلام شده (لازم است که راندمان پنل ها در طول زمان بیش از ده سال ۹۰٪ و بیست و پنج سال بیش از ۸۰٪) باشد.
- کابل ها و سیم های مورد استفاده برای اتصالات داخلی ماژول های فتوولتائیک می‌بایست مجهز به سرکابل ها، رابط ها (MC ۴) و اتصالات مخصوص به خود باشند.
- باید تعداد و توان پنل ها به گونه ای انتخاب شود که پس از سری و موازی کردن آنها، ولتاژ و جریان هر رشته با مشخصات ولتاژ و جریان ورودی اینورتر انتخابی سازگاری داشته باشد.
- کاتالوگ و مشخصات فنی پنل پیشنهادی، می بایست شامل موارد زیر باشد.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

مشخصات فیزیکی پنل:

ردیف	نوع	سیلیکون کریستالی
۱	کشور سازنده	۱- ساخته شده در کشور ایران ۲-سایر کشورهای تولید کننده(بر اساس استانداردها و دستورالعمل)
۲	راندمان	≥ ۱۴ ٪ (راندمان می‌بایست بزرگتر مساوی ۱۴ درصد باشد)
۳	Fill factor	≥ ۷۰ ٪ (FF می بایست بزرگتر مساوی ۷۰ درصد باشد)
۴	گارانتی (فرسایش یا افت توان)	ظرفیت توان خروجی پنل (Wp) می بایست در طول زمان عملکرد پنل از ۱ تا ۱۰ سال (برابر یا بیشتر از ۹۰٪ توان طراحی پنل) باشد، و از سال ۱۰ تا ۲۵ نیز این افت توان به گونه ای باشد تا توان خروجی پنل برابر یا بیشتر از ۸۰٪ توان طراحی پنل باشد.
۵	قاب یا چهار چوب ماژول	مواد استفاده شده در قاب پنل می بایست از مواد ضد خورنده و گالوانیز گرم و سازگار با استراکچر نگهدارنده پنل باشد.
۶	جعبه ترمینال (junction box)	این جعبه می بایست از جنس ترموپلاستیک با IP۵۴ استاندارد جهت تجهیزات قابل نصب در محیط بیرونی و مقاوم در برابر اشعه UV خورشید باشد. مطابق با استاندارد EN۰۵۸۵۴ و یا DIN V VDE ۵-۶۰۱۲ باشد.
۷	ابزار محدودکننده حرکت جریان (Blocking diodes)	نوع Schottky و یا نوع مناسب دیگر
۸	حداقل قدرت ماژول (minimum rated power)	توان نامی مربوط به هر ماژول نباید کمتر از (W_p) ۱۵۰ وات باشد.
۹	برچسب شناسایی RF برای هر ماژول	می بایست در داخل ماژول ارائه گردد. و باید قادر به تحمل شرایط محیطی تا پایان طول عمر مفید ماژول باشد.
۱۰	اطلاعات مربوط به برچسب شناسایی RF	۱ - نام شرکت و کشور سازنده ماژول فتوولتایک ۲ - نام شرکت و کشور سازنده سلول خورشیدی ۳ - درج ماه و سال ساخت ماژول و سلول به صورت تفکیک شده ۴ - تعین Wm،Im ،Vm و FF برای ماژولها ۵ - شماره سریال منحصر به فرد و شماره مدل ماژول

ادامه جدول مشخصات فیزیکی پنل:

ردیف	نوع	سیلیکون کریستالی
۱۰	اطلاعات مربوط به برچسب شناسایی RF	۶ - تاریخ و سال اخذ گواهی نامه صلاحیت و کیفیت ماژول فتوولتائیک از IEC ۷ - نام آزمایشگاه صادر کننده گواهی IEC ۸ - سایر اطلاعات مربوطه و قابل ردیابی بر اساس استاندارد ISO ۹۰۰۰ در خصوص سلول های خورشیدی و ماژول های فتوولتائیک
۱۱	نرخ توان خروجی	* بر اساس استاندارد ارائه شده شرایط تست (STC). منحنی ولتاژ و جریان یک ماژول نمونه می بایست جهت اخذ تاییدیه به آزمایشگاه مربوطه ارسال گردد (ماژول ساخت داخل) * در صورت خرید ماژول از سازندگان خارجی نیز گواهی تست مربوطه می بایست اخذ گردد.
۱۲	مطابقت با استانداردها و کدهای مربوطه	IEC ۶۱۲۱۵ IEC ۶۱۷۳۰ Part ۱and ۲
۱۳	آزمون‌های خوردگی (Salt Mist)*	ISIRI ۱۱۲۷۷(As per IEC ۶۱۷۰۱)

نکته: مدول هایی که کلاس کاری آن از نوع کلاس A باشد، در اولویت خواهند بود.

*فقط برای محیط های خورنده و با رطوبت بالا

۲) پنل فتوولتائیک با تکنولوژی لایه نازک

- تکنولوژی ساخت ازنوع غیر کریستالی یا لایه نازک
- توان تجمعی پنل های فتوولتائیک، در شرایط استاندارد STC، با توان نیروگاه فتوولتائیک احداثی برابر باشد.
- راندمان پنل (حداقل ۹٪) باشد.

- توان پنل انتخابی حداقل ۵۰ وات باشد.
- تحمل باراستاتیکی معادل ۲۴۰۰ پاسکال باشد.
- دمای کارکرد از ۴۰- الی ۸۰ درجه سیلسیوس باشد.
- تجهیزات لازم جهت نصب در جداره محافظ (فریم) آن تعبیه شده باشد. (درصورت عدم وجود جداره محافظ، پیشنهاد دهنده می بایست مشخصات سازه نگهدارنده مناسب را بمنظور نصب پنل و حفاظت از آن اعلام نماید)
- تحمل رطوبت و یخزدگی (سازگار با شرایط محیطی محل نصب)
- ضریب پری (Filled Factor) مدول ها بیش از ۲۵٪ باشد.
- توان پنل انتخابی حداقل ۵۰ وات (این موضوع بدلیل سهولت در نصب سامانه)باشد.
- مدول ها باید مجهز به دیود Bypass و دیود سدکننده باشند.
- شیشه روی پنل از جنس Solar grade باشد.
- کابل ها و سیم های مورد استفاده برای اتصالات داخلی ماژول های فتوولتائیک می بایست مجهز به سرکابل ها، رابط ها (MC۴) و اتصالات مخصوص به خود باشند.
- داشتن گواهی های استاندارد ساخت و کیفیت معتبر طبق استاندارد آی ای سی ۶۱۶۴۶ (IEC۶۴۶۱۶) و شماره ملی ۱-۱۱۲۷۴ (IEC ۶۱۷۳۰)
- دارابودن دیگر گواهی های استاندارد UL, TUV, VDE, IEC توصیه می شود .
- راندمان کارکرد و منحنی عملکرد پنل درطول عمراعلام شود.
- کاتالوگ و مشخصات فنی پنل پیشنهادی، می بایست شامل موارد زیر باشد.
- باید تعداد و توان پنل ها به گونه ای انتخاب شود که پس از سری و موازی کردن آنها، ولتاژ و جریان هر رشته با مشخصات ولتاژ و جریان ورودی اینورتر انتخابی سازگاری داشته باشد.
- تحمل شرایط شرجی، رطوبت و یخزدگی (سازگار با شرایط محیطی محل نصب) را داشته باشد.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

نکته: بدیهی است، پنل منتخب در پروژه با مقایسه مشخصات فنی ارسالی از سوی پیشنهاد دهندگان و از میان آن ها انتخاب خواهد گردید. پنل هایی که کلاس کاری آن از نوع کلاس A باشد در اولویت خواهند بود.

ب) مشخصات فنی عمومی سازه نگهدارنده

ردیف	مشخصات فنی مربوط به استراکچر	
۱	توانایی مقاومت در برابر سرعت باد	می بایست متناسب ومقام در برابر سرعت باد محل نصب باشند.
۲	مواد استراکچر یا سازه	فولاد گالوانیزه گرم با حداقل ضخامت گالوانیزه شده مطابق با استاندارد و یا آلیاژ آلو مینیوم
۳	پیچ و مهره‌ها ، واشرها، بست‌ها، کلمپ‌ها یا گیره‌های نصب پنل	از جنس استیل ضد زنگ SS ۴۳۰
۴	نصب و چیدمان برای پشت‌بام‌های سطح صاف با ساختار بتن مسلح RCC-flat (Concrete Reinforced Cement)	With removable concrete ballast made of pre-fabricated PCC (۱:۲:۴), M۱۵
۵	نصب و چیدمان برای پشت بام‌های پوشیده شده با ورق‌های فلزی	نصب مستقیم بر روی ورق فلزی با اطمینان از پایداری و مقاومت در برابر وزش باد یا با نفوذ در ورقه فلزی پشت بام البته با اطمینان از ضد آب باقی ماندن ورق پشت‌بام و استراکچر و پایداری و مقاومت در برابر وزش باد
۶	نصب و چیدمان برای سازه‌های بلند	سازه‌های بلند می‌بایست توسط لنگرهایی به سطح مناسب متصل و محکم گردند. پایه های بتنی با وزن و عمق مناسب برای نصب سازه‌های بلند می‌بایست به طور مستقیم در زمین کار گذاشته شوند. این سازه‌ها می‌بایست توسط بولت لنگری شکل (anchor bolts) به سطح پشت‌بام از نوع RCC ساختمان متصل گردند.
۷	نصب و چیدمان بر روی سطح زمین	با استفاده از بلوک های بتنی آماده و پیش ساخته، و در زمین مناسب به طوری که سیستم نصب شده از آسیب های ناشی از آب، حیوانات و سایر فاکتورهای محیطی در امان باشد.

ادامه جدول مشخصات فنی عمومی سازه نگهدارنده:

ردیف	مشخصات فنی مربوط به استراکچر	
۸	نصب	استراکچر باید به گونه ای طراحی شود تا امکان نصب ساده و آسان آن در سایت فراهم گردد. و نیازی به جوشکاری و یا یک ماشین پیچیده برای نصب در سایت نداشته باشد.
۹	حداقل فاصله بین لبه پرتگاه پشت بام و استراکچر نصب شده	۰/۶ متر
۱۰	دسترسی برای تمیز کردن پنل و تعمیر و نگهداری	تمامی پنل های فتوولتائیک می بایست به گونه ای نصب گردند که تمیز نمودن قسمت‌های بالا و پایین پنل و همچنین جعبه اتصالات پنل ها امکان پذیر باشد.
۱۱	زاویه شیب پنل	پنل ها در کشور ایران در جهت شمالی جنوبی نصب می گردند به طوری که صفحه روبه روی پنل می بایست به سمت جنوب و رو به خورشید باشد. زاویه نصب پنل نیز تابعی از عرض جغرافیایی منطقه و قابل محاسبه می باشد. پنل‌های خورشیدی می‌بایست به گونه‌ای نصب گردند که امکان تمیز نمودن آنها با کمترین خطر و هزینه امکان پذیر باشد.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

مشخصات تجهیزات و اتصالات بکار رفته در سازه نگهدارنده به شرح زیر می باشد.

- تمامی مقاطع، اتصالات فلزی، ناودانی و نبشی ها از آهن گالوانیزه گرم با گرید ST ۳۷ یا آلومینیومی باشد.
- کلیه مقاطع فولادی باید پس از مرحله ساخت، طبق استاندارد ASTM ۱۲۳ و یا ISIRI ۷۸۴۲ گالوانیزه گرم شوند.
- تمامی اتصالات (پیچ و مهره) طبق استاندارد A ۳۵۱ و A ۵۳۲ می بایست گالوانیزه و یا کروماته باشند.

- تمامی اتصالات (پیچ و مهره ها) به همراه دو عدد واشر تخت و یک واشر فنری گالوانیزه و یدکی کافی در مجموعه های مجزا بسته بندی و تحویل گردد.
- درصورتی که پنل های انتخاب شده در این پروژه فاقد جدار محافظ (فریم) باشند، انتخاب سازه مناسب و ارائه مشخصات تمهیدات لازم در سازه نگهدارنده، جهت نصب پنل ها الزامی می باشد.
- حداقل ارتفاع سازه و لبه پائینی پنل ها از زمین باید به گونه ای در طراحی لحاظ شود که گل و لای ناشی از پاشش باران بر پنل ها ننشیند و امکان تمیزکاری و شستشوی سطح زمین باشد.
- زاویه نصب پنل ها بر سازه توسط پیمانکار محاسبه و تعبیه می گردد.
- نحوه تثبیت و مهار بندی سازه باید بگونه ای باشد که در برابر باد مطابق با استاندارد و شرایط جوی منطقه و بارش برف مقاوم و مستحکم باشد.
- مدارک و مستندات مربوط به مقاومت سازه در برابر خوردگی می بایست به کارفرما ارائه گردد.
- ارائه نقشه، دفترچه محاسبات و مشخصات فنی سازه نگهدارنده در دو نسخه، به کارفرما الزامی است.

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

مشخصات فنی عمومی اینورتر متصل به شبکه

ردیف	مشخصات فنی مربوط به اینورتر فتوولتائیک متصل به شبکه	
۱	توان خروجی (AC)	قابلیت دستیابی به حداکثر توان خروجی نیروگاه با راندمان بالا
۲	نرخ ولتاژ DC ورودی	متناسب با ولتاژ خروجی DC حاصل از ماژولها نصب شده باشد.
۳	ردیابی نقطه بیشینه توان (MPPT)	باید گنجانیده شده باشد

ادامه جدول مشخصات فنی عمومی اینورتر متصل به شبکه:

ردیف	مشخصات فنی مربوط به اینورتر فتوولتائیک متصل به شبکه	
۴	تعداد MPPT مستقل ورودی	۱ یا بیشتر
۵	ولتاژ عملکرد AC	تک فاز ۲۳۰ V و سه فاز ۴۱۵ V (۱۲.۵٪ + و ۲۰٪ -)
۶	محدوده فرکانس عملکرد	۵/۵۲ – ۵/۴۷ Hz
۷	فرکانس نامی	۵۰ Hz
۸	ضریب قدرت اینورتر	بیش از ۰/۹ در توان نامی
۹	مجموع اعوجاج هارمونیکی	کمتر از ۳٪
۱۰	حفاظت Built-in	AC high / low voltage; AC high /low frequency
۱۱	حفاظت Anti-islanding	VDE ۰۱۲۶-۱-۱
۱۲	محدوده دمای محیط عملکرد	مطابق با استاندارد و بر اساس شرایط محیطی منطقه
۱۳	رطوبت	۰ – ۵۹٪ Rh
۱۴	راندمان اینورتر	<= ۵۹٪ (برابر یا بیش از ۹۵ درصد)
۱۵	درجه حفاظت	جهت نصب در محیط رو باز IP ۵۵ و برای نصب در محیط های سر پوشیده IP ۴۵
۱۶	رابط های ارتباطی (Communication interface)	RS ۴۸۵ / RS ۲۳۲
۱۷	تطابق ایمنی	ارئه ی گواهی IEC ۶۲۱۰۹-۲, IEC ۶۱-۲۱۰۹
۱۹	سیستم خنک کننده	حد اقل از نوع همرفتی (Convection)
۲۰	نوع صفحه نمایش	صفحه نمایش اطلاعات LCD جهت نمایش وضعیت LCD/LED
۲۱	پارامترهای نمایش داده شده شامل	توان خروجی (W)، انرژی تجمعی (Wh)، ولتاژ DC برحسب ولت، جریان DC بر حسب آمپر، ولتاژ AC برحسب ولت، فرکانس AC بر حسب هرتز، جریان AC بر حسب آمپر، ساعت تجمعی کارکرد بر حسب ساعت (h).

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

علاوه بر مشخصات جدول فوق لحاظ نمودن موارد زیر نیز ضروری است:

- مجهز به سیستم حفاظت در برابر از اتصال کوتاه Short circuit protection باشد.
- مجهز به سیستم حفاظت خطای زمین باشد.
- عملکرد اتوماتیک در شرایط مختلف(شناسائی بار، حالت Standby، اضافه بار ، اضافه ولتاژ، اتصال مجدد) باشد.
- مجهز به سیستم جلوگیری از دمای بالا و یا بار بیش از حد Over Temp/Over Load باشد.
- امکان ثبت، انتقال و ارسال اطلاعات کارکردی سیستم را حداقل از طریق پورت کامپیوتری داشته باشد.
- نمایش وضعیت کارکرد دستگاه (اتصال به شبکه، قطعی برق، ، خرابی دستگاه) را داشته باشد.
- داشتن گواهی های استاندارد معتبر طبق استاندارد ملی شماره ۱۱۸۵۹ (IEC ۱۷۲۷۶) و یا استانداردهای بین المللی ۱۰۰۰۶ , IEC ۱۴۱۷ ۶۲۱۰۹-۱،۲، IEEE ۱۷۵۴, UL ، الزامی می باشد.
- ارائه گواهی ضمانت تعویض تا ۵ سال و خدمات پس از فروش تا ۱۵ سال را داشته باشد.
- درصورتی که اینورتر دارای کلید قطع بار DC باشد، دراولویت می باشد.
- ابعاد، وزن، نقشه ورودی ها و خروجی ها و نحوه اتصال، بازه جریان ورودی، بازه ولتاژ ورودی، بازه فرکانس خروجی، بازه دمایی کارکرد دستگاه، مصرف توان در حالت Stand by دستگاه پیشنهادی می بایست در کاتالوگ دستگاه پیشنهادی ارائه شده باشد.
- ارائه کاتالوگ کامل تجهیز پیشنهادی به کارفرما الزامی می باشد. ارائه گواهی های تائید و اسناد معتبر مشخصات واستانداردهای تجهیزات پیشنهادی الزامی می باشد.
- فهرست قطعات اصلی و لوازم یدکی پیشنهادی به همراه مدارک ارائه گردد.

د) مشخصات فنی عمومی سیم کشی و اتصالات

- کلیه کابل ها باید مطابق با استاندارد، IEC ۶۰۲۲۷ IS ۴۹۶/ و IEC ۵۵۴۱ IS ۶۰۵۰۲/ باشند. میزان ولتاژ نیز برای جریان AC برابر ۱۰۰۰ VAC و برای جریان DC برابر (۱۵۰۰ VDC) می باشد.
- برای جریان های DC از کابل های با عایق و روکش XLPE و یا XLPO استفاده گردد. این کابل ها می بایست در برابر اشعه UV مقاوم باشند. هادی کابلها باید از جنس مس، تک رشته و از نوع افشان و انعطاف پذیر باشند. از کابل های چند رشته نباید استفاده نمود.
- برای جریان های AC باید از کابل های با عایق و روکش PVC و یا XLPE با هادی مسی، یک یا چند رشته، قابل انعطاف (افشان) استفاده نمود.
- غلاف کابلهای AC مورد استفاده در فضای آزاد می بایست در برابر اشعه UV آفتاب مقاوم باشند.
- افت ولتاژ کل مربوط به بخش کابل خروجی از ماژول فتوولتائیک تا ورودی اینورتر متصل به شبکه نباید بیش از ۲٪ باشد.
- افت ولتاژ کل مربوط به بخش کابل خروجی از اینورتر متصل به شبکه تا ورودی تابلو توزیع اصلی نباید بیش از ۲٪ باشد.
- کابل های DC خارج شده از آرایه های ماژول فتوولتائیک باید از داخل لوله کاندویت از جنس PVC یا جنس مناسب و مطابق با استاندارد، مقاوم در برابر اشعه UV خورشید عبور نماید. ضمنا این کابل ها در محل اتصال با قطب های مثبت و منفی استرینگ می بایست مجهز به اتصال دهنده استاندارد باشد. ضخامت این لوله می بایست مطابق با استاندارد و قطر آن متناسب با تعداد و قطر کابلها، انتخاب می گردد.
- کابل ها و سیم های مورد استفاده برای اتصالات داخلی ماژول های فتوولتائیک می بایست مجهز به سرکابل ها، رابط ها، (H ۴) یا (MC ۴) و یا اتصالات مخصوص به خود باشند.

- کلیه کابل ها و لوله های کاندویت باید توسط بست های مناسب به دیوارهای پشت بام متصل و محکم شوند ، فاصله این بست ها نباید بیش از ۱۰۰ سانتی متر نسبت به یکدیگر باشد.در صورت عدم اعمال مورد مذکور تجهیزات مورد اشاره می بایست بر اساس استاندارد نصب گردند.
- حداقل سایز کابل DC می بایست برابر $۴ mm^۲$ و هادی آن نیز از جنس مس باشد. همچنین حداقل سایز کابل AC نیز می‌بایست برابر $۴ mm^۲$ و هادی آن از جنس مس باشد.
- در سیستم سه فاز، سایز کابل نول می بایست برابر همان ساز کابل فاز باشد.
- محل اتصال کاندویت محافظ کابل به تابلو ها و سایر تجهیزات می بایست کاملا آب بندی و محکم باشد.
- کد گذاری رنگ های کابل نیز به شرح ذیل می باشد و رعایت آن الزامی است.
- قطب مثبت کابل DC: رنگ قرمز (غلاف خارجی PVC می تواند به رنگ مشکی با خط قرمز باشد)
- قطب منفی کابل DC : رنگ مشکی
- کابل تک فاز AC : سیم فاز به رنگ قرمز و سیم نول به رنگ آبی
- کابل سه فاز AC : فاز ها به رنگ قرمز، زرد و مشکی و سیم نول به رنگ آبی
- سیم ارت: سیم ارت به رنگ سبز و یا (زرد با خط سبز)
- کابل ها و کاندویت هایی که باید از دیوار یا سقف عبور نمایند، می بایست از داخل یک لوله (Sleeve) از جنس PVC عبور کنند.
- نوک هادی های کابل ها و سیم ها باید قلع اندود شده تا از ایجاد آشفتگی و شکستن رشته‌های موجود در سیم ها و کابل ها جلوگیری شود. در ترمینال های مربوط به کابل های AC و DC در اینورتر های متصل به شبکه، می بایست کابل ها مطابق با دستورالعمل سازندگان اینورتر به آن متصل گردند.
- کابل ها و کاندویت‌ها می‌بایست بصورت یک تکه باشند.

ذ) سیستم زمین

زمیـــن کـــردن ازجنبه های گوناگون ایمنی و حفاظتی دارای اهمیت فراوان میباشـــد. به منظور حفاظت افراد و دســـتگاه ها، اســـتفاده از سیســـتم ارت و زمین کردن تجهیزات مطابق روش های استاندارد و مورد تائید کارفرما ضروری است. براساس استاندارد،بایدبه گونه ای،طراحی شودکه باعث ایجاداضافه ولتاژی فراترازمقدارنامی تجهیزات متصل شـــده به شبکه برق نشود و همچنین نباید موجب اختلال درهماهنگی حفاظت خطای زمین درشبکه برق گردد.

- برای آرایشی از صفحات فتوولتائیک اگر ماکزیمم ولتاژ سیستم بیشتر از ۵۰ ولت است، در سمت AC سیم نول باید زمین شود.
- مقاومت سیستم زمین کمتر از ۲ اهم باشد و به تائید دستگاه اجرایی برسد.
- تمام سطوح فلزی بی حفاظ که می تواند برق دار باشد، باید ازطریق هادی و یا ارتباطات مکانیکی که وظیفه زمین کردن تجهیزات را دارند، زمین شوند.
- هادی زمین در سمت پانل ها و در سمت مدار خروجی، باید حداقل ظرفیت عبور جریانی معادل ۱/۲۵ برابر جریان اتصال کوتاه پانلها را داشته باشد.
- طراحی سیستم زمین مناسب و استاندارد، در هر محل می بایست توسط پیمانکار محاسبه و پس از تائید کارفرما اجرا گردد.
- اجزاء موجود در استراکچر باید از لحاظ الکتریکی به هم متصل بوده و در نهایت استراکچر باید به سیستم زمین متصل گردد.
- سیستم زمین می بایست مطابق با استاندارد های موجود اجرا شده، هادی های سیم زمین باید حداقل باسایز $۶mm^۲$ برای جنس هادی مسی، $۱۰mm^۲$ برای جنس هادی آلومینیومی باشند.
- استراکچر می بایست حداقل از ۲ نقطه به شینه اصلی سیستم زمین متصل باشد .
- الکترود ها و یا صفحه سیستم زمین باید به گونه ای باشد تا امکان بازرسی و بازدید از شرایط موجود آن امکان پذیر باشد (سازه های بتنی که در بالای چاه ها و الکترودها احداث می گردد).

در احداث سیستم زمین نیز می بایست از تجهیزاتی استفاده نمود که غیر خورنده باشند.

صاعقه گیر

درصورتی که احتمال وقوع صاعقه وجود داشته باشد، ساختمان معمولا به صاعقه گیر مجهز می باشد. درصورت عدم وجود صاعقه گیر و احتمال برخورد صاعقه، سیستم صاعقه گیر باید اجرا شود. طراحی این بخش بر عهده پیمانکار بوده و پس از تائید دستگاه اجرایی، توسط پیمانکار اجرا خواهد گردید.

هـ) مشخصات عمومی تابلوها

جعبه DC:

- جعبه DC باید جهت اتصال کابلهای خروجی از ماژولها با فیوزهای حفاظتی DC مورد استفاده قرار گیرد.

تابلو توزیع DC:

- تابلو توزیع DC باید در نزدیکی اینورتر متصل به شبکه نصب گردد. این تابلو می بایست از جنس مناسب و یا ترموپلاستیک با درجه IP ۵۵ مطابق با استاندارد در محیط های خارجی و یا حفاظت منطبق با محل نصب و دارای ریل های مخصوص نصب فیوز و ترمینال باشد.
- این تابلو از ترمینال کابلها و تجهیزات اشاره شده در ذیل تشکیل شده است.
- دارای ورودی مثبت و منفی کابل DC خارج شده از جعبه DC اشاره شده درفوق
- فیوز اتوماتیک DC، ۲ قطب (که کابل های خروجی جعبه DC وارد بخش ورودی این فیوزهای می گردند)
- تجهیزات حفاظتی در برابر ((surge protection device (SPD کلاس ۲ مطابق با استاندارد ؛ IEC ۶۴۰۳۶ -۵-۳۵
- خروجی مثبت و منفی کابل DC از تابلو توزیع DC به ورودی اینورتر متصل به شبکه

- به عنوان جایگزین مناسب برای فیوز DC می توان از یک جدا کننده (کلید) DC در ورودی تابلو توزیع DC و یا در خروجی آن تابلو استفاده نمود. اگر از یک جدا کننده (کلید) DC به جای فیوز DC استفاده شود، فیوز DC می بایست در قسمت ورودی تابلو توزیع DC جهت حفاظت از کابلهای خروجی از این تابلو به اینورتر متصل به شبکه نصب گردد.

تبصره : درصورتی که اینورتر مجهز به کلید قطع DC باشد نیازی به تابلوی DC نمی باشد.

تابلو توزیع AC :

- تابلو توزیع AC می بایست در نزدیکی اینورتر نصب گردد. این تابلو می بایست از جنس مناسب و یا ترموپلاستیک با درجه IP ۵۵ مطابق با استاندارد برای محیط های خارجی و یا حفاظت منطبق با محل نصب و دارای ریل های مخصوص نصب ترمینال‌های مربوط به کابلها و فیوزها باشد. تجهیزات و ترمینالهای مربوط به کابلهای مرتبط با این تابلو به شرح ذیل می باشد.
- ورودی ۳ قطب / ۵ قطب (تک فاز / سه فاز) جهت کابلهای خروجی مربوط به اینورتر خورشیدی متصل به شبکه
- فیوز اتوماتیک AC ۲ قطب / ۴ قطب
- تجهیزات حفاظتی در برابر ((surge protection device (SPD کلاس ۲ مطابق با استاندارد ؛ IEC ۶۴۰۳۶ -۵-۳۵
- کابل خروجی جهت اتصال به تابلو توزیع برق ساختمان

رنگ آمیزی تابلوها

در صورتی که از تابلوهای فلزی استفاده شده باشد، این تابلوها باید در برابر خوردگی، زنگزدگی و شرایط رطوبت محل نصب مقاومت داشته باشند. کلیه قطعات بدنه تابلو باید با پوشش رنگ مطابق درخواست کارفرما و طبق مراحل زیر رنگ آمیزی شود. رنگ تابلوها به صورت

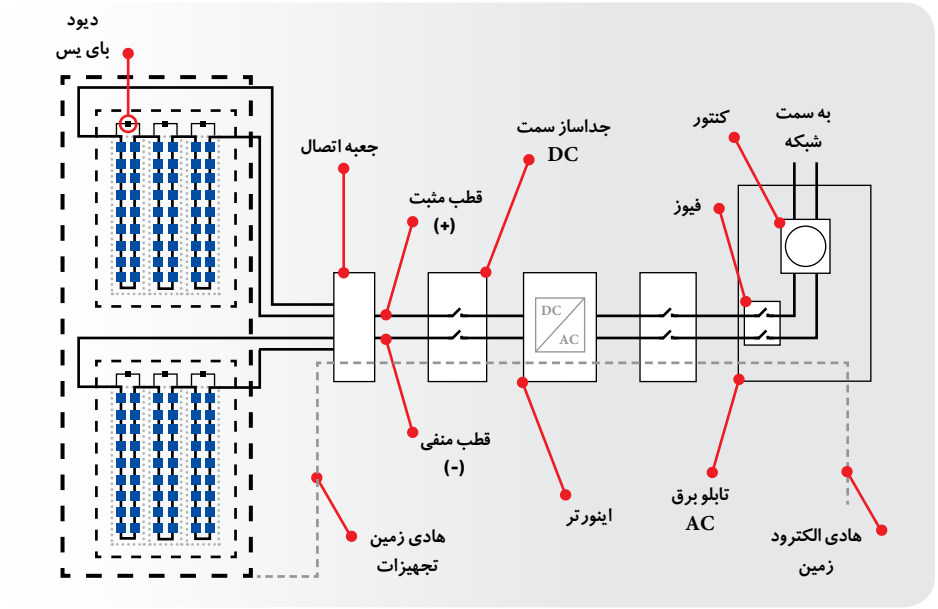
کوره‌ای الکترواستاتیک طبق مراحل زیر به ضخامت حداقل ۸۰ میکرون زده شود.

- چربی زدایی (در وان مخصوص)
- اکسید زدایی (در وان مخصوص)
- فسفاته (در وان مخصوص)
- دولایه آستری و نهایتا "یک لایه رنگ پایانی که هر لایه رنگ در کوره بطور کامل پخته می شود.

و) اتصال شبکه

رعایت کلیه موارد و الزامات اتصال به شبکه و تولیدات پراکنده الزامی می باشد. امکان اتصال به شبکه پس از تائید شرکت های توزیع نیروی برق امکان پذیر می باشد.

در شکل زیر شماتیک یک سامانه متصل به شبکه نشان داده شده است.



مطابق با نقشه، سیستم زمین مطمئن، طراحی و نصب دیگر تجهیزات مربوطه می بایست پس از تائید دستگاه اجرایی، پیاده سازی و اقدام شود. انرژی الکتریکی پس از سربندی مدول های فتوولتائیک، از طریق کابل ارتباطی به اینورتر و پس از آن به شبکه سراسری برق تزریق می گردد. رعایت الزامات ایمنی در انتخاب تجهیزات جعبه و تابلوها، کلیدهای قطع و وصل، فیوزها کابل های ارتباطی و دیگر بخش ها الزامی است.

ز) حفاظت ها و ایمنی

شرایط کلی و مشخصات فنی نصب سامانه های برق خورشیدی

در سامانه باید حفاظت جزیره ای، اتصال کوتاه، شرایط غیرعادی شبکه از جمله اضافه/کاهش ولتاژ و یا بسامد خارج از میزان استاندارد، بازه هارمونیکی مجاز شبکه و دیگر حفاظت های مربوط به شبکه سراسری و کلیه کلیدها و فیوزهای حفاظتی اعم از جریان مستقیم و متناوب، باید مطابق با استانداردهای ملی، بین المللی و دستورالعمل تولیدات پراکنده، که در بخش استانداردها ذکر شده، طراحی و رعایت گردد.

در جدول زیر خلاصه مشخصات لازم آورده شده است.

هارمونیک‌های فرد	حدود اعوجاج
۳ام تا ۹ام	کمتر از ۴٪
۱۱ام تا ۱۵	کمتر از ۳٪
۱۷ام تا ۲۱	کمتر از ۱/۵٪
۲۳ام تا ۳۳	کمتر از ۰/۶٪

هارمونیک‌های زوج	حدود اعوجاج
۳ام تا ۸ام	کمتر از ۱٪
۱۰ام تا ۳۲	کمتر از ۰/۵٪

ولتاژ (در نقطه اتصال به شبکه)	پیشینه زمان قطع *
$V < ۰/۵ \times V_{anominal}$	۰/۱ s
$۵۰٪ \leq V \leq ۸۵٪$	۲/۰ s
$۸۵٪ \leq V \leq ۱۱۰٪$	بهره‌برداری پیوسته
$۱۱۰٪ \leq V \leq ۱۳۵٪$	۲/۰ s
$۱۳۵٪ \leq V$	۰/۰۵ s

* زمان قطع به زمان بین رخ دادن شرایط غیر عادی و توقف اینورتر از تزریق انرژی به شبکه اطلاق می‌شود. مدارات کنترل سامانه PV باید عملاً متصل به شبکه باقی بماند تا اجازه احساس شرایط الکتریکی شبکه را برای استفاده با ویژگی «اتصال مجدد» بدهد.

طبق استاندارد ملی ۱۱۸۵۹، درصورت تغییرات فرکانس می بایست اینورتر از شبکه جدا گردد. این مقادیر در جدول زیر ارائه شده است.

بین ۱± هرتز	شرایط عملکردی عادی
خارج از محدوده ۱± هرتز	۲ ثانیه

سیستم باید حفاظت ضد جزیره ای را دارا باشد. درصورت بروز قطعی شبکه توزیع، سامانه فتوولتائیک باید ظرف مدت ۲ ثانیه تزریق انرژی به شبکه را متوقف کند.

سامانه باید از لحاظ تداخل الکترومغناطیسی گواهی تائید استانداردها EMC,EMI را داشته باشد.

پس از وصل مجدد شبکه، براساس استاندارد اینورتر ظرف مدت ۲۰ ثانیه الی ۵ دقیقه، پس از اینکه ولتاژ و فرکتنس شبکه به حالت عادی درآمد، طبق شرایط شبکه منطقه، می تواند به شبکه تزریق داشته باشد.

تذکرات:

ارائه کلیه مدارک فنی طراحی، نقشه های فنی و دستورالعمل بهره برداری به کارفرما الزامی می باشد.

ط) مدارک فنی و مستندات قابل ارائه به کارفرما

حداقل مستنداتی که پیمانکار اجرایی نصب سامانه فتوولتائیک متصل به شبکه تهیه و به کارفرما می بایست تحویل دهد.

این مستندات شامل داده های اساسی سامانه و اطلاعاتی است که به شرح زیر میباشد.

اطلاعات اصلی سامانه

به طور معمول، این اطلاعات »پلاک مشخصه« ۱ باید (بر روی جلد مجموعه مستندات سامانه ارائه شده باشد).

- عنوان پروژه، توان نامی سامانه (کیلووات DC یا کیلوولت-آمپر AC)، مدل، تعداد و سازنده مدول های فتوولتائیک و اینورترها، تاریخ نصب، تاریخ راه اندازی و نشانی محل سامانه. نقشه چون ساخت و کابل کشی کل سامانه
- ارائه گواهی تایید تجهیزات اطلاعات شرکت پیمانکار پروژه
- حداقل، اطلاعات زیر باید برای همه یشرکت های همکار در پروژه، تهیه شود – نام شرکت، نشانی پستی، شماره ی تلفن و آدرس پست الکترونیکی

طراحی تفصیلی سامانه

محتوی گزارش تفصیلی سامانه شامل بخش های زیر است.

- نقشه ی کلی و دیاگرام سامانه و مختصات فیزیکی، نقشه سیم کشی، سازه های نگهدارنده و مشخصات سازه و مواد تشکیل دهنده، دفترچه محاسبات و طراحی: محاسبات بخش جریان مستقیم و متناوب و انتخاب سایز کابل، نقشه سازه ها و پنل های نصب شده،

آرایه‌های فتوولتائیک، دفترچه اطلاعات و کاتالوگ کامل کلیه تجهیزات منصوبه، سیستم زمین، دفترچه تعمیر نگهداری و بهره برداری.

نقشه سیم کشی باید شامل اطلاعات زیر برای رشته های(string) فتوولتائیک باشد.

- مشخصات کابل رشته – اندازه و نوع.
- مشخصات وسیله ی حفاظتی اضافه جریان رشته (جایی که نصب شده)–نوع و نرخ مجاز ولتاژ/جریان.
- نوع دیود مسدودکننده (اگر وجود داشته باشد).

جزئیات الکتریکی آرایه

- مشخصات کابل اصلی آرایه – اندازه و نوع.
- محل های جعبه اتصال آرایه (جایی که کاربرد دارد).
- نوع مجزاکننده ی DC، محل و مقدار مجاز (ولتاژ/جریان).
- وسایل حفاظتی اضافه جریان آرایه (که به کار برده شده) – نوع، محل و مقدار مجاز (ولتاژ/جریان).

نقشه سیم کشی باید شامل اطلاعات زیر برای زمین کردن و حفاظت اضافه ولتاژ باشد.

- جزئیات کل هادی‌های زمین /اتصال – اندازه و نقاط اتصال. شامل جزئیات کابل اتصال همپتانسیل قاب آرایه در جایی که نصب شده است.
- جزئیات هر وسیله نصبشده برای حفاظت ضربه (روی هر دو خط AC و DC) که شامل محل، نوع و مقدار مجاز است.

نقشه سیم کشی باید شامل اطلاعات زیر برای سامانه AC باشد.

- محل، نوع و مقدار مجاز مجزاکننده AC.
- محل، نوع و مقدار مجاز وسیله ی حفاظتی اضافه جریان AC.
- محل، نوع و مقدار مجاز وسیله ی جریان پسماند (جایی که نصب شده).

داده برگ ها

حداقل، باید برای اجزای سامانه زیر، داده برگ تهیه شود.

- داده برگ مدول برای همه ی انواع مدول استفاده شده در سامانه – مطابق با الزامات استاندارد IEC-۶۱۷۳۰-۱.
- داده برگ اینورتر برای همه ی انواع اینورترهای استفاده شده در سامانه.

یادآوری

- تهیه ی داده برگ ها برای دیگر اجزای مهم سامانه نیز توصیه می شود.

اطلاعات طراحی مکانیکی

- یک داده برگ باید برای سازه های نگهدارنده و استقرار آرایه تهیه شود.

اطلاعات بهره برداری و تعمیر و نگهداری

اطلاعات بهره برداری و تعمیر نگهداری باید تهیه شود و حداقل، باید شامل بخش های زیر باشد:

- رویه هایی برای تأیید بهره برداری صحیح سامانه.
- رویه های خاموش کردن / جداسازی اضطراری.
- توصیه های تعمیر و نگهداری و تمیز کردن (در صورت وجود).
- ملاحظات هر گونه کار ساختمانی آتی در ارتباط با آرایه ی فتوولتائیک(مثل کارهای مربوط به بام).
- مستندسازی ضمانت برای مدولها و اینورترهای فتوولتائیک – شامل تاریخ شروع ضمانت و مدت ضمانت.

نتایج آزمون و داده های راه اندازی

باید نسخه هایی از داده های آزمون و راهاندازی پنل ها، بخش DC، اینورتر، بخش AC و اتصال به شبکه تهیه شود.

ی) ضمانت و گارانتی تجهیزات

- گارانتی تعویض پنل ها برای ۵ سال
- راندمان پنل ها در طول زمان بیش از ده سال ۹۰٪ و بیست و پنج سال بیش از ۸۰٪ باشد.
- گارانتی اینورترها برای پنج سال و خدمات پس از فروش برای پانزده سال
- گارانتی تجهیزات مانیتورینگ و اندازه گیری برای دو سال و خدمات پس از فروش برای ده سال
- گارانتی و خدمات پس از فروش سازه های نگهدارنده برای ده سال
- مدارک مربوط به گارانتی تجهیزات و ادوات می بایست به کارفرما ارائه گردد.

۹- بهره برداری، تعمیر و نگهداری و بازرسی:

- به طور کلی سیستم های فتوولتائیک به دلیل عدم وجود سیستم های متحرک به سیستمهای بدون نیاز به تعمیر و نگهداری معروف هستند. هرچند این سیستم ها نیز به تعمیر ونگهداری اندکی نیاز دارند.
- توصیه های لازم جهت تعمیر و نگهداری سیستم.

توصیه می گردد که فعالیت های مربوط به تعمیر و نگهداری و بازرسی سیستم هر ۶ ماه یکبار انجام گردد. ماژول های فتوولتائیک نیازمند به بازدید بصری جهت رویت آسیب دیدگی احتمالی پنل ها، کثیف شدن آنها، و یا ایجاد سایه توسط سازه های مجاور سیستم می باشند.

بازرسی لوازم جانبی سیستم فتوولتائیک از لحاظ عدم خوردگی تجهیزات الزامی است. اتصالات مربوط به اینورتر، وضعیت حفاظت در برابر صاعقه و فیوزهای مربوط به اینورتر می بایست مورد بازرسی قرار گیرند.

جدول ذیل، توصیه هایی در خصوص تعمیر و نگهداری و همچنین بازرسی از تجهیزات و قطعات مربوط به سیستم فتوولتائیک را ارائه نموده است. لذا پس از بازرسی بر اساس موارد یاد شده، اقدامات لازم جهت رفع موانع و مشکلات، می بایست توسط افراد و یا شرکتهای واجدالشرایط انجام گردد.

ردیف	قطعات / تجهیزات	توضیحات	چاره اندیشی / اقدام
۱	ماژول‌های فتوولتائیک	چک کردن گرد و غبار و نخاله‌های موجود بر روی صفحه ماژول فتوولتائیک	باید به صورت تمیز پاک گردد. برای تمیز کردن فقط از آب استفاده شده و استفاده از سایر حلال مجاز نمی باشد.
		چک کردن سلامت فیزیکی و ظاهری کلیه ماژول های موجود در سیستم	جایگزین نمودن ماژول آسیب دیده با ماژول سالم با همان مشخصات فنی
		چک کردن کابل های شل شده در ترمینال‌های موجود مربوط به ماژول‌های فتوولتائیک، آرایه‌های فتوولتائیک و سایر موارد مشابه	محکم نمودن اتصالات مربوطه
		چک کردن اتصالات کابل ها	جایگزین نمودن کابل ها، در صورت نیاز
۲	اینورتر فتوولتائیک	چک نمودن قابلیت های اینورتر اعم از قابلیت قطع اتوماتیک (در صورت نبود منبع توان شبکه)	جایگزین نمودن اینورتر در صورت وجود چنین خطایی
		چک کردن شرایط تهویه هوا	تمیز نمودن گرد و خاک و غبار موجود در سیستم تهویه هوا
		چک کردن کابل های شل شده در ترمینال‌های موجود در اینورتر	محکم نمودن اتصالات مربوطه
		چک کردن دمای عملکرد (در صورت غیر نرمال بودن)	جایگزین نمودن
۳	کابل	چک کردن شرایط کابل ها، اعم از ساییدگی و پارگی	جایگزین نمودن کابل ها، در صورت نیاز
		چک کردن ترمینال کابل ها جهت مشاهده علائم سوختگی، نقطه جوش یا ذوب شدگی و یا شل شدن اتصالات	محکم نمودن اتصالات مربوطه یا جایگزین نمودن تجهیزات مربوطه در صورت نیاز
۴	جعبه تقسیم یا جعبه اتصالات	چک کردن ترمینال کابل ها اعم از ساییدگی و پارگی یا شل شدگی	محکم نمودن اتصالات مربوطه یا جایگزین نمودن تجهیزات مربوطه در صورت نیاز
		چک کردن (برچسب) تذکرات هشدار دهنده	جایگزین نمودن برچسب تذکرات هشدار دهنده در صورت لزوم
		چک کردن ظاهر فیزیکی	جایگزین نمودن

ادامه جدول:

ردیف	قطعات / تجهیزات	توضیحات	چاره اندیشی / اقدام
۵	تجهیزات عایقی	چک کردن قابلیت عملکرد عایق ها	جایگزین نمودن
۶	سیستم زمین یا ارتینگ مربوط به	چک کردن شرایط کابل های مربوط به سیستم زمین	جایگزین نمودن در صورت لزوم
	نیروگاه فتوولتائیک	چک نمودن ظاهری و فیزیکی اتصالات مربوط به سیستم زمین	محکم نمودن اتصالات مربوطه
		چک کردن پیوستگی کابل سیستم زمین	عیب یابی و جایگزین نمودن در صورت لزوم
۷	اتصال فلزی استراکچر سیستم فتوولتائیک مربوط به ارت رعد و برق	چک کردن شرایط اتصال کابل	جایگزین نمودن در صورت لزوم
		چک کردن و رویت ظاهری و فیزیکی اتصال کابل	محکم نمودن اتصالات مربوطه
		چک کردن پیوستگی اتصال ارت رعد و برق	عیب یابی و جایگزین نمودن در صورت لزوم

استانداردهای لازم الاجرا:

جدول (۱): استانداردهای ملی تدوین شده و لازم الاجرا در سامانه‌های فتوولتائیک متصل به شبکه

National Code	Standard Title عنوان استاندارد	Standard Code	Category Name	
۱۱۸۸۱	مدولهای سیلیکون- کریستالی زمینی فتوولتائیک- صلاحیت طراحی و تایید نوع Qualification Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules- Desigen	IEC 61215	مدول (پنل) فتوولتائیک	۱
آی ای سی ۶۱۴۶۴	مدولهای لایه نازک زمینی فتوولتائیک - صلاحیت و تایید نوع Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules- Desigen qualification and type approval	IEC 61646		۲
۱-۱۱۲۷۴ *	صلاحیت ایمنی مدولهای فتوولتائیک - نیازمندیهای ساخت Photovoltaic (PV) modules safety qualification	IEC 61730		۳
۱۱۲۷۷ **	آزمون خوردگی مدول‌های فتوولتائیک Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	IEC 61701		۴
۱۶۴۷۸	سامانه‌های فتوولتائیک متصل به شبکه - کمترین الزامات برای مستند سازی سامانه، بازرسی و آزمون‌های حق‌العمل کاری Grid connected PV-Systems - minimum requirements to system documentation, final acceptance and testing requirements	IEC 62446	سامانه	۵
۱۱۸۵۹	سامانه‌های فتوولتائیک - ویژگی‌های اتصال به شبکه interface Photovoltaic (PV) systems- characteristics of the utility	IEC 61727		۶
۱۹۶۵۲	Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid	DINV VDEV 0126-1		۷

* بخش نخست استاندارد IEC ۶۷۳۰ تحت عنوان ISIRI ۱-۱۱۲۷۴-۱ تدوین ملی شده است.
**این استاندارد در خصوص خوردگی در مدول های فئوولتائیک بوده و در انتخاب مدول های فئوولتائیک، برای محل های با رطوبت بالا (مناطق جنوبی و شمالی کشور) قابل استناد و مورد کاربرد می باشد.
*** استاندارد بین المللی IEC ۶۲۴۴۶ توسط موسسه IEC با شماره ۱-IEC ۴۲۴۴۶ جایگزین شده است.

جدول (۲): استانداردهای بین المللی قابل قبول مرتبط با سمانه‌های فئوولتائیک متصل به شبکه

Row Name	Category Name	Standard Number	Title
۱	(مدول) Module	IEC 61730, UL 1703	Photovoltaic (PV) modules safety qualification
۲	Inverter (اینورتر)	IEC 62109-1,2	Safety of power convrters for use in photovoltaic power system - Part 1: General requirements
۳		EN 61000-6-1,2,4	Electoromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Immunity for residential, commercial and light-indutrial environments
۴		IEC 62116	Test procedure of islanding prevention measures for utility interconnected photovoltaic inverters
۵		IEEE 929	Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems
۶		EN 50530	Overall efficiency of grid connected photovoltaic inverters
۷	System (سامانه)	IEEE 1547 - UL 1741	Interconnecting Distributed Resourees with Electric Power Systems

در جدول (۲): استانداردهای مندرج در دسته اینورترها براساس اولویت و اهمیت بوده و داشتن گواهی تایید در تمامی استانداردهای این دسته (ردیف ۲ الی ۷ جدول فوق) الزامی نمی‌باشد ولی داشتن استانداردهای اینورتر در ردیف ۲ و EMC (ردیف ۳) الزامی است.

پیوست شماره ۲:

نمونه قرارداد خرید تضمینی برق خورشیدی

قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و پاک

از انشعاب شماره .....

"ویژه مشترکین برق"

این قرارداد به شماره ..... در تاریخ..... به همراه سایر مستندات و مدارک پیوست و به استناد مصوبه شماره ۹۵/۱۴۲۷۳/۳۰/۱۰۰ مورخ ۹۵/۲/۱۹ وزیر محترم نیرو و تصویب نامه شماره ۱۵۳۴۴۰/ت ۵۲۳۷۵هـ مورخ ۹۴/۱۱/۲۱ هیات محترم وزیران در زمینه آئین نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف که جزء لاینفک این قرارداد است و به موجب توافقنامه شماره ۹۵/۲۲۹ مورخ ۹۵/۴/۲۸ فی مابین شرکت توزیع نیروی برق استان ..... به شماره ثبت ..... و شماره اقتصادی ..... که خریدار برق نامیده می شود و خانم/آقای/شرکت .....فروشنده به مشخصات جدول شماره ۱ که به پیوست قرارداد و جزء لاینفک آن است و فروشنده نامیده می شود. به منظور خرید تضمینی برق به شرح ذیل منعقد می گردد .

ماده ۱-موضوع قرارداد

موضوع قرارداد عبارت است از خرید تضمیمی برق تجدیدپذیر و پاک از مشترک برق

با شماره انشعاب فوق الذکر به نمایندگی از سانا

تبصره: ظرفیت انشعاب مشترک طرف قرارداد .....کیلووات و ظرفیت نامی نیروگاه تجدیدپذیر موضوع این قرارداد ..... کیلووات می باشد.

ماده ۲-مبلغ قرارداد

مبنای محاسبه نرخ خرید برق به استناد مصوبه شماره ۹۵/۱۴۲۷۳/۳۰/۱۰۰ مورخ ۹۵/۲/۱۹ وزیر محترم نیرو به ازای هر کیلووات ساعت برای مدت ۱۰ سال از دوره قرارداد ۷۰۰۰/۸۰۰۰ ریال می باشد و در ۱۰ ساله دوم نرخ خرید برق سی درصد(۳۰٪) برای انواع نیروگاه های خورشیدی کاهش داده می شود. در هر حال قرارداد خرید تضمینی برق از نیروگاه های موضوع این مصوبه برای یک دوره بیست ساله با نرخ های پایه یاد شده منعقد می گردد، که در سال های قرارداد بر اساس ضریب موضوع ماده(۳) تصویب نامه هیات محترم وزیران، تعدیل می شود.

تبصره ۱: نرخ قرارداد برای نیروگاه های بادی که در دوره ده ساله اول دارای ضریب تولید ۴۰ درصد و بیشتر باشند، از ابتدای دوره ساله دوم تا پایان قرارداد بعد از تعدیل موضوع ماده(۳) تصویب نامه هیات وزیران در عدد ۰/۴ و برای نیروگاه های با ضریب تولید کمتر از ۲۰ درصد در عدد ۱ و برای نیروگاه های با ضریب تولید بین ۲۰ درصد تا ۴۰ درصد در عددی متناسب ضرب می شود .

تبصره ۲: نرخ های موضوع این مصوبه برای قراردادهایی اعمال می شود که نیروگاه موضوع قرارداد طی حداکثر ۱۵ ماه برای انواع نیروگاه خورشیدی و حداکثر ۲۴ ماه برای نیروگاه بادی از زمان ابلاغ قرارداد به ظرفیت کامل موضوع قرارداد(بهره برداری تجاری) برسد. در صورت تاخیر، آخرین نرخ پایه مصوب وزارت نیرو در تاریخ شروع بهره برداری

تجاری و یا نرخ مذکور در قرارداد هر کدام که کمتر باشد ،برای دوره باقیمانده قرارداد ملاک عمل خواهد بود. لازم به ذکر است که تاریخ انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق، شروع دوره ۲۰ ساله محسوب می گردد.

ماده ۳-مدت قرارداد

این قرارداد به مدت ۲۰ سال از تاریخ..... منعقد می گردد .

ماده ۴-تعهدات فروشنده

۴-۱ فروشـــنده موظف به رعایت کلیه مقررات مربوط به تولید، خرید و فروش برق در کشور می باشد .

۴-۲ فروشـــنده متعهد می گردد، به طور همزمان قرارداد فروش برق دیگری برروی این انشعاب، مبادله ننماید .

۴-۳ فروشـــنده متعهـــد می گردد تـــا در صورت تغییر مالکیت و تغییر در حســـاب واریز صورت حساب برق، مراتب را حداکثر به مدت ۵ روز کاری کتباً به خریدار اعلام نماید .

۴-۴ رعایت کلیه استانداردهای الزامی وزارت نیرو در خصوص تولید، تزریق و اتصال به شـــبکه توزیع از جمله تشـــخیص جزیره ای شدن و قطع از شبکه، هارمونیک های مجاز، قطع اتصال کوتاه، تزریق جریان مستقیم به شبکه توزیع بر عهده و با مسئولیت فروشنده می باشد .

۴-۵ فروشنده می بایست نیروگاه را در طول مدت احداث و بهره برداری بیمه مسئولیت و حوادث معتبر نماید .

۴-۶ مسئولیت کلیه خسارات جانی و مالی احتمالی ناشی از احداث و بهره برداری نیروگاه موضوع قرارداد بر عهده فروشنده می باشد و خریدار هیچگونه مسئولیتی در این زمینه ندارد .

۴-۷ حسب اعلام خریدار جهت بازدید از نیروگاه موضوع قرارداد، فروشنده موظف است اجازه لازم را به نماینده خریدار بدهد .

۴-۸ اخذ هرگونه مجوز قانونی از مراجع ذیصلاح برای احداث و بهره برداری از موضوع این قرارداد و همچنین هزینه های بهره برداری و تعمیر و نگهداری بر عهده فروشنده است .

۴-۹ انتخاب شرکت پیمانکار از طریق فهرست شرکت های تایید صلاحیت شده و انتخاب تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه از فهرست تجهیزاتی که از نظر کیفیت مناسب ارزیابی شده است، انجام گردد. در صورت استفاده از پیمانکار خارج از فهرست مذکور، قبول خرید برق تولیدی منوط به تایید نصب و احداث نیروگاه توسط شرکت خریدار خواهد بود .

۴-۱۰ تهیه کلیه ملزومات و وسائل اندازه گیری و تجهیزات و متعلقات مربوط به فروش برق و هزینه های مربوط به عرضه برق بعهده مشترک فروشنده برق می باشد .

۴-۱۱ فروشنده موظف است نسبت به افتتاح حساب بانکی طبق نظر شرکت توزیع ذیربط جهت واریز مبالغ مربوط به فروش برق اقدام نماید تا راس تاریخ های مشخص مبالغ حاصل از فروش برق بر اساس تعرفه های تعیین شده به آن حساب واریز گردد .

۴-۱۲ در صورت عدم رعایت موارد فوق الذکر توسط فروشنده به تشخیص خریدار، خریدار می تواند به صورت یک طرفه نسبت به فسخ قرارداد خرید تضمینی اقدام نماید و فروشنده حق هرگونه اعتراض را نسبت به این موضوع از خود ساقط می نماید .

ماده ۵- تعهدات خریدار

خریدار موظف است پس از مراجعه مشترکین جهت اخذ مجوز برای احداث نیروگاه ظرف مدت ۱۰ روز کاری موضوع را بررسی و در صورت بلامانع بودن موضوع، مجوز جهت احداث نیروگاه، نصب کنتور و تزریق را صادر نماید .

نماینـده شـرکت توزیع نیروی برق موظف به نظارت بر حسـن انجـام احداث نیروگاه خورشـیدی/بادی مطابق با دسـتورالعمل شرح کلی خدمات و مشخصات فنی نصب سامانه های خورشیدی/بادی موضوع پیوست شماره ۴ و ۵ توافقنامه می باشد .

خریدار موظف است با قرائت کنتور و برآورد میزان انرژی تزریق شده به شبکه و محاسبه مبلغ قابل پرداخت مربوط به خرید تضمینی برق، پس از دریافت مبالغ مربوطه از سانا نسبت به واریز مبالغ تعیین شده به حساب فروشندگان در ظرف مدت هفت روز کاری اقدام نماید .

ماده ۶- حل اختلاف

اختلاف ناشی از اجرای مفاد این قرارداد و یا تفسیر مواد آن حتی المقدور از طریق مذاکره بین خریدار و فروشنده حل و فصل می گردد ،در غیر این صورت فروشنده می تواند موضوع اختلاف را برای اظهار نظر به سازمان انرژی های نو ایران ارجاع نمایند. سازمان انرژی های نو ایران پس از کسب اطلاع از شرکت توزیع نیروی برق نظریه خود را به فروشنده ابلاغ می نماید. نظریه مذکور به معنی حکمیت و داوری نمی باشـد و در صورت عدم حل اختلاف، هر یک از طرفین قرارداد می توانند به مراجع صالحه قضائی کشـور جمهوری اسـلامی ایران مراجعـه نمـوده و الـزام طرف قرارداد را بـه اجرای تعهد و جبران خسـارات وارده به خود درخواست نمایند .

تبصره: شـرکت توزیع نیروی برق با اسـتناد به همین قرارداد نمایندگی طرح شکایت و اقامه دعوی را طبق مقررات مربوطه دارا می باشد .

ماده ۷- حوادث قهریه

در صورت بروز حوادث قهریه از قبیل سیل – زلزله – آتش سوزی – جنگ و... که وقوع

آن ها خارج از اراده و کنترل طرفین می باشد، تا زمان برطرف شدن آن اجرای تعهدات طرفین به حالت تعلیق در می آید .

ماده ۸- نشانی طرفین

نشانی خریدار: .....

تلفن تماس: .....

نشانی فروشنده: .....

تلفن تماس: .....

هر یک از طرفین که نشانی خود را تغییر می دهد، می بایست ۱۵ روز کاری قبل از تغییر نشانی آن را به طرف مقابل اعلام نماید. در غیر این صورت کلیه مکاتبات به نشانی مندرج در این قرارداد ارسال و ابلاغ شده تلقی می گردد.

ماده ۹- مدارک و مستندات

مستندات و مدارک پیوست که عناوین آن به شرح ذیل است جزء لاینفک این قرارداد می باشد .

۹-۱ جدول شماره یک

۹-۲ ارائه مدارک دال بر بیمه مسئولیت و حوادث نیروگاه

۹-۳ قرارداد طراحی، تامین تجهیزات، احداث، راه اندازی، تعمیر و نگهداری و خدمات پس از فروش

۹-۴ الزامات فنی و اجرایی شامل مشخصات عمومی فنی، شرایط اجراء و استانداردها، پیوست قرارداد تیپ موضوع بند ۹-۳

این قرارداد در ۹ ماده و ۱ تبصره و مستندات پیوست مطابق ماده ۹ قرارداد در پنج نسخه تنظیم و پس از امضاء مبادله گردیده و کلیه نسخ حکم واحد را دارند .

خریدار	فروشنده
شرکت توزیع نیروی برق	خانم/ آقا/ شرکت : .....
عضو هیئت مدیره – مدیرعامل	امضاء

نمونه قرارداد خرید تضمینی برق خورشیدی

نمونه قرارداد خرید تضمینی برق خورشیدی

جدول ۱: مشخصات فروشنده، نوع و ظرفیت و انشعاب آن		
۱- ظرفیت نامی نیروگاه تجدیدپذیر: ◯ نیروگاه فتوولتائیک ◯ نیروگاه بادی	۲- شماره‌ی انشعاب:	۳- نوع و ظرفیت انشعاب: ◯ سه فاز ◯ تک فاز
۴.نشانی ساختگاه یا محدوده ی احداث نیروگاه: استان ..... شهر ..... آدرس پستی ساختگاه ..... کدپستی ..... به مختصات جغرافیایی(GPS)		
نام و نام خانوادگی شخص حقیقی / حقوقی:	نام پدر:	تاریخ و محل تولد / روزنامه‌ی رسمی مورخ: ..... شماره: .....
تابعیت / نوع شرکت یا موسسه:	کدملی / شناسه ملی:	شماره‌ی شناسنامه /شماره و محل ثبت: .....
تلفن تماس:	دورنگار:	پست الکترونیک و وب سایت: .....
میزان کمک بلاعوض دولتی جهت احداث نیروگاه		
واریز صورت حساب برق تولیدی به حساب شماره ..... بانک ..... شعبه ..... صاحب حساب		

* مدارک دال بر مالکیت انشعاب، تصویر شناسنامه و کارت ملی و مدارک مربوط به تصویر آخرین نسخه ی روزنامه رسمی حاوی آخرین تغییرات در مورد مدیران (اعضای هیات مدیره) و سهامداران برای شخص حقوقی پیوست شود.

پیوست:

۱-متقاضیان احداث نیروگاه های فوق می توانند:

الف) از انشعاب اختصاصی خود و در حد ظرفیت آن استفاده و نیروگاه احداث نمایند.

ب) از انشعاب اختصاصی خود و انشعاب شخص ثالث با کسب اجازه کتبی و واگذاری امتیاز مربوط به برخورداری برای احداث نیروگاه خورشیدی/بادی

ج) استفاده از حق انشعاب اختصاصی در حد ظرفیت انشعاب اعم از مسکونی، اداری، تجاری، صنعتی، کشاورزی و عمومی بجز انشعاب موقت

۲- در کلیه موارد فوق متقاضی احداث نیروگاه می بایست حق استفاده و انتفاع از بام ساختمان یا محل نصب نیروگاه و محل نصب کنتور فروش برق را برای مدتی که نیروگاه دائر خواهد بود به طور قابل اطمینان کسب نماید .

۳-انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و پاک منوط به فراهم بودن موجبات حقوقی استفاده از انشعاب و محل استقرار نیروگاه خواهد بود .

۴- بهای برق تولیدی صرف نظر از مالکیت انشعاب برق به شخصی که با شرکت توزیع نیروی برق قرارداد خرید تضمینی برق را منعقد نموده یا قائم مقام قانونی آن پرداخت می گردد .

۵- قطع برق مشترکین تاثیری در خرید برق تضمینی نخواهد داشت .

۶- فروشنده می تواند برق تولیدی خود را به شبکه توزیع تزریق یا به اشخاص مورد نظر

نمونه قرارداد خرید تضمینی برق خورشیدی

خود براساس ضوابط موجود بفروشد .

۷- کلیه مسئولیت های ناشی از احداث نیروگاه و ورود خسارت احتمالی به اشخاص بعهده فروشنده می باشد .

۸- فروشنده می بایست نسبت به انعقاد قرارداد بیمه مسئولیت و حوادث با شرکت های بیمه معتبر تا انتهای زمان قرارداد خرید تضمینی برق اقدام نماید.

فهرست منابع:

۱. مختاری، کیوان، سالم، شیوا، تقی زاده دامنابی، احمد(۱۳۹۵) «بررسی و مقایسه عملکرد نسل های مختلف سلول‌های خورشیدی»، فصلنامه علمی -ترویجی انرژیهای تجدیدپذیر و نو، سال سوم، شماره دوم ص ۵۶-۴۵.

۲. رسول اهری، صادق(۱۳۹۶) «بررسی منابع انرژی تجدیدپذیر و نقش سلول‌های خورشیدی»، فصلنامه علمی -ترویجی انرژیهای تجدیدپذیر و نو، سال چهارم، شماره دوم ص ۸۱-۷۶.

۳. هاشمی نژاد، سید محمود(۱۳۹۴) سامانه انرژی های تجدید پذیر؛ برق خورشیدی، انتشارات موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.

۴. محمدی قهرودی، محمد(۱۳۹۴) اشنایی با مبانی و اصول طراحی سیستم های برق خورشیدی، تهران، انتشارات آیلار.

۵. فالک، آنتونی(۱۳۸۹) فتوولتاییک برای متخصصان، مترجم؛ حسین موسی زاده و سمانه جوان بخت، تهران، انتشارات علم کشاورزی ایران.

۶. سایت سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق: قابل دسترس به آدرس www.satba.gov.ir

۷. مجموعه برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران.

۸. مجموعه برنامه پنجساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران.

۹. مصاحبه با کارشناسان و متخصصین مربوطه

فهرست منابع

مدل هادی تلاش اقتصادی برکت

نیروگاه خورشیدی خانگی

بنیاد برکت

وابسته به ستاد اجرایی فرمان حضرت امام (ره)

کمیته تحقیق و توسعه

ISBN:978-600-7540-26-8