مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

امکان‌پذیری اجرای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی

مشاور طرح:

شرکت دانش‌بنیان ویرا پژوهان پویا

با همکاری انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر

نویسندگان:

نرگس برادران خسروشاهی

نیما نظامی

محمدحسن غفوری

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا)

خرداد ماه ۱۴۰۱

ویرا پژوهان پویا

فهرست مطالب

مقدمه ۸

فصل ۱: بررسی آماری واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی ۹

۱-۱ بررسی آماری شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران ۹

۱-۱-۱ بررسی آماری تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی و واحدهای موجود در این مناطق در استان‌های کشور ۱۱

۱-۱-۲ بررسی زمینه فعالیت واحدهای صنعتی ۱۵

۱-۱-۳ بررسی مساحت واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۱۷

۱-۱-۴ بررسی آماری میزان برق مورد نیاز در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۲۰

۱-۱-۵ بررسی خاموشی برق واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی و میزان خسارات وارده ۲۲

۱-۱-۶ تحلیل آماری شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۲۲

۱-۲ بررسی آماری زمین‌های کشاورزی ۲۳

۱-۲-۱ بررسی آماری زمین‌های کشاورزی زراعی ۲۴

۱-۲-۲ بررسی آماری توزیع سطح برداشت محصولات زراعی به‌صورت آبی و دیم ۲۵

۱-۲-۳ بررسی آماری میزان تولید محصولات زراعی به‌صورت آبی و دیم ۲۷

۱-۲-۴ درآمد کشاورزی آبی و دیم نمونه محصول گندم ۲۹

۱-۲-۵ تحلیل آماری زمین‌های کشاورزی زراعی ۳۰

۱-۳ بررسی آماری ساختمان‌های مسکونی ۳۰

۱-۳-۱ تعداد و مساحت ساختمان‌های تکمیل شده از سال ۹۰ تا ۹۶ ..... ۳۱

۱-۳-۲ آمار تعداد پروانه احداث ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری ۳۲

۱-۳-۳ آمار واحدهای مسکونی در کل کشور ۳۷

۱-۳-۴ تحلیل آماری ساختمان‌های مسکونی ۳۹

۱-۴ مصرف برق در بخش صنعت، کشاورزی و خانگی ۳۹

۱-۵ نتیجه‌گیری بررسی‌های آماری ۴۱

فهرست منابع فصل ۱ ..... ۴۳

فصل ۲: بررسی سابقه تاریخی و آمار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ایران و بررسی سه کشور نمونه ۴۵

۲-۱ بررسی تاریخی روند تحولات در انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر انرژی خورشیدی در ایران ۴۵

۲-۱-۱ تحولات ساختاری در انرژی‌های تجدیدپذیر ۴۵

۲-۱-۲ تحولات در قوانین و مقررات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر ٤٦

۲-۱-۳ تحولات در زمینه تکنولوژی‌های تولید تجهیزات خورشیدی فتوولتائیک ٤٨

۲-۱-۴ روند توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران ٤٩

۲-۱-۵ بررسی تحلیلی عملکرد سیاست‌گذاری‌ها در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر ٥٠

۲-۲ بررسی ظرفیت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور ٥٢

۲-۲-۱ ظرفیت نیروگاه‌های کشور ٥٢

۲-۲-۲ ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ٥٣

۲-۲-۳ ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ٥٤

۲-۲-۴ بررسی ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک استان و ظرفیت نصب شده نیروگاه ٥٨

۲-۲-۵ تحلیل آماری توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک (محدود به انشعاب) ٦٢

۲-۳ نمونه‌ای از تجربیات در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی ٦٣

۲-۴ بررسی وضعیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در سه کشور مختلف ٦٦

۲-۴-۱ کشور آلمان ٦٧

۲-۴-۱-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور آلمان ٦٨

۲-۴-۱-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور آلمان در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی ٦٩

۲-۴-۱-۳ صنعت فتوولتائیک در آلمان ٧٢

۲-۴-۲ کشور ترکیه ٧٢

۲-۴-۲-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور ترکیه ٧٣

۲-۴-۲-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور ترکیه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی ٧٤

۲-۴-۲-۳ صنعت فتوولتائیک در ترکیه ٧٧

۲-۴-۳ کشور استرالیا ٧٧

۲-۴-۳-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور استرالیا ٧٨

۲-۴-۳-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور استرالیا در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی ٧٩

۲-۴-۳-۳ صنعت فتوولتائیک در استرالیا ٨١

۲-۴-۴ خلاصه بررسی سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا ٨١

۲-۵ نتیجه‌گیری بررسی تاریخچه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و درس‌هایی از سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا ۸۲

فهرست منابع فصل ۲ ..... ۸۳

فصل ۳: بررسی مسائل فنی و اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب **۸۶**

۳-۱ بررسی مسائل فنی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۸۶

۳-۱-۱ تعاریف و شرایط عمومی ۸۶

۳-۱-۲ مسائل فنی خورشیدی خانگی ۸۸

۳-۱-۲-۱ انشعاب برق ساختمان‌های مسکونی ۸۸

۳-۱-۲-۲ کنتور ۸۹

۳-۱-۲-۳ فضای پشت‌بام ۹۰

۳-۱-۳ مسائل فنی خورشیدی صنعتی ۹۱

۳-۱-۳-۱ انشعاب برق ۹۱

۳-۱-۳-۲ کنتور ۹۱

۳-۱-۳-۴ ساختمان سوله‌های صنعتی ۹۲

۳-۱-۴ مسائل فنی خورشیدی کشاورزی ۹۴

۳-۱-۴-۱ انشعاب ۹۴

۳-۱-۴-۲ کنتور ۹۴

۳-۱-۴-۳ زمین کشاورزی ۹۵

۳-۱-۵ خلاصه بررسی فنی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۹۵

۳-۲ بررسی مسائل اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۹۶

۳-۲-۱ هزینه سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۹۶

۳-۲-۱-۱ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی ۹۶

۳-۲-۱-۲ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی ۹۷

۳-۲-۱-۳ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی ۹۹

۳-۲-۱-۴ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی ۱۰۰

۳-۲-۱-۵ جمع‌بندی برآورد هزینه سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۰۱

۳-۲-۲ شرایط خرید تضمینی برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۰۲

۳-۲-۲-۱ نرخ خرید تضمینی برق ۱۰۲

۳-۲-۲-۲ ضریب تعدیل ۱۰۳

۳-۲-۲-۳ ضریب کاهش پلکانی نرخ خرید تضمینی ۱۰۴

۳-۲-۲-۴ نرخ خدمات انتقال ۱۰۴

۳-۲-۲-۵ ضریب تشویقی ساخت داخل ۱۰۴

۳-۲-۳ مدل مالی/ اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۰۴

۳-۲-۳-۱ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی ۱۰۴

۳-۲-۳-۲ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی ۱۰۸

۳-۲-۳-۳ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی ۱۱۰

۳-۲-۳-۴ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی ۱۱۳

۳-۲-۳-۵ جمع‌بندی مدل مالی/ اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۱۵

۳-۲-۴ تسهیلات وام برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۱۶

۳-۲-۴-۱ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام ۱۱۶

۳-۲-۴-۲ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام ۱۱۸

۳-۲-۴-۳ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام ۱۱۹

۳-۲-۴-۴ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام ۱۲۰

۳-۲-۴-۵ جمع‌بندی تسهیلات وام برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۲۱

۳-۳ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک به صورت خود تأمین ۱۲۱

۳-۳-۱ هزینه احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک به صورت خود تامین و همراه با ذخیره سازی انرژی ۱۲۳

۳-۴ نتیجه‌گیری مسائل فنی و اقتصادی احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۲۶

فهرست منابع فصل ۳ ..... ۱۲۷

فصل ۴: بررسی مسائل حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۲۹

۴-۱ بررسی برخی از مهم‌ترین سیاست‌های جهانی حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۳۲

۴-۱-۱ سیاست مبتنی بر تعرفه تشویقی برق تجدیدپذیر Feed-in Tariffs (FIT) ۱۳۲

۴-۱-۲ سیاست برگزاری مناقصات برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر ۱۳۴

۴-۱-۳ استانداردهای برق تجدیدپذیر RESs ۱۳۶

۴-۱-۴ تامین مالی و وام‌های ترجیحی دولتی ۱۳۶

۴-۲ اهداف، سیاست‌های کلان و برنامه‌های بلندمدت ۱۳۷

۴-۲-۱ سیاست‌های کلی ۱۳۷

۴-۲-۲ سند ملی آمایش سرزمین ۱۳۷

۴-۲-۳ قانون برنامه پنج ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹

۴-۳ قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران ۱۴۰

۴-۳-۱ ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی ۱۴۱

۴-۳-۱-۱ آیین‌نامه اجرایی این ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی ۱۴۱

۴-۳-۲ ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت ۱۴۳

۴-۳-۳ قانون حمایت از صنعت برق کشور ۱۴۴

۴-۳-۴ ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور ۱۴۵

۴-۳-۴-۱ آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور ۱۴۸

۴-۳-۵ قوانین و مقررات الزام‌آور یا تشویقی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۵۱

۴-۳-۵-۱ برنامه کاهش آلودگی هوا در هشت شهر بزرگ کشور ۱۵۱

۴-۳-۵-۲ تصویب‌نامه در خصوص الزام دستگاه‌های اجرایی برای مقابله مؤثر با آلودگی هوا ۱۵۲

۴-۳-۵-۳ تصویب‌نامه درخصوص تأمین بیست درصد برق مصرفی وزارتخانه ها، مؤسسات و شرکت های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۵۲

۴-۳-۵-۴ مصوبه برق امید ۱۵۴

۴-۳-۵-۵ اصلاح مقررات تامین برق مراکز استخراج رمز ارزها ۱۵۶

۴-۳-۵-۶ الزام صنایع پرمصرف به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در طرح جهش تولید دانش بنیان ۱۵۶

۴-۴ موافقتنامه‌ها و الزامات بین‌المللی زیست‌محیطی ۱۵۷

۴-۴-۱ پروتکل کیوتو ۱۵۸

۴-۴-۲ موافقتنامه پاریس ۱۵۸

۴-۴-۳ عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۵۹

۴-۴-۴ تصویب‌نامه در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ۱۵۹

۴-۵ دستورالعمل‌های اجرایی موجود برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر (خورشیدی) محدود به انشعاب ۱۶۰

۴-۵-۱ مدل مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب ۱۶۰

۴-۵-۲ روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب ۱۶۲

۴-۶ مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۶۳

۴-۶-۱ مشکلات حقوقی و قانونی بخش صنعتی ۱۶۴

۴-۶-۱-۱ عدم وجود مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع ۱۶۴

۴-۶-۱-۲ قطع اتصال نیروگاه در زمان خاموشی صنایع ۱۶۴

۴-۶-۱-۳ عدم تخصیص زمین و انشعاب جهت احداث نیروگاه خورشیدی در شهرک‌های صنعتی ۱۶۴

۴-۶-۱-۴ روش مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب ۱۶۵

۴-۶-۱-۵ عدم تخصیص تسهیلات ویژه صنایع برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر محدود به انشعاب ۱۶۵

۴-۶-۲ مشکلات حقوقی و قانونی بخش خانگی ۱۶۵

۴-۶-۲-۱ ساختمان‌های مسکونی چند واحدی ۱۶۵

۴-۶-۲-۲ نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی انشعاب برق اشتراکی مشاعات ساختمان‌ها ۱۶۵

۴-۶-۲-۳ عدم تخصیص تسهیلات اشتغال خانگی ۱۶۶

۴-۶-۳ مشکلات حقوقی و قانونی بخش کشاورزی ۱۶۶

۴-۶-۳-۱ تغییر کاربری زمین ۱۶۶

۴-۶-۳-۲ عدم اعطای انشعاب برق به زمین‌های کشاورزی فاقد چاه کشاورزی (دیم) ۱۶۶

۴-۶-۳-۳ مالکیت مشاع زمین‌های کشاورزی ۱۶۶

۴-۶-۳-۴ عدم وجود تسهیلات بخش کشاورزی برای احداث نیروگاه خورشیدی ۱۶۷

۴-۷ جمع بندی فصل مسائل و مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۶۷

فهرست منابع فصل ۴ ..... ۱۶۹

فصل ۵: بررسی بازار و ظرفیت توسعه بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ۱۷۰

۵-۱ روش‌های تخمین ظرفیت پشت‌بام ۱۷۱

۵-۲ ارزیابی جهانی پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی برای تولید برق تجدیدپذیر [۲] ۱۷۳

۵-۲-۱ نتایج مطالعه جهانی پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی [۲] ۱۷۳

۵-۳ بررسی پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، خانگی و کشاورزی ۱۷۷

۵-۳-۱ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۱۷۸

۵-۳-۲ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی ۱۷۹

۵-۳-۲-۱ ساختمان‌های مسکونی جدید الاحداث (مناطق شهری) ۱۸۰

۵-۳-۲-۲ ساختمان‌های تکمیل شده (قدیمی) ۱۸۲

۵-۳-۳ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی ۱۸۳

۵-۴ میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز ۱۸۵

۵-۵ ایجاد اشتغال ۱۸۶

۵-۶ نتیجه‌گیری بررسی ظرفیت توسعه بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی و محدود به انشعاب ۱۸۶

فهرست منابع فصل ۵ ..... ۱۹۰

فصل ۶: پیشنهادات قانونی جهت تصویب در مراجع مرتبط ۱۹۱

۶-۱ خرید تضمینی برق و عدم اجرای آیین‌نامه ۱۹۳

۶-۲ عدم قطعی برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک انشعابی ۱۹۴

۶-۳ تسهیلات تبصره ۱۸ برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی و واحدهای صنعتی ۱۹۵

۶-۴ تسهیلات صندوق توسعه ملی ۱۹۶

۶-۵ مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع ۱۹۷

۶-۶ اعطای پروانه احداث و انشعاب برق در شهرکهای صنعتی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۱۹۹

۶-۷ تسهیلات مشاغل خانگی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی ۲۰۰

۶-۸ عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های زراعی برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی ۲۰۱

۶-۹ اتصال به شبکه و برقراری انشعاب برق نیروگاه‌های خورشیدی تا سقف ۲۰۰ کیلووات در زمین‌های کشاورزی دیم ۲۰۳

پیوست‌ها ۲۰۴

پیوست شماره ۱: مصوبه سند ملی آمایش سرزمین در افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین ۲۰۴

پیوست شماره ۲: قانون اساسنامه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) ۲۱۲

پیوست شماره ۳: قانون عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر ۲۱۶

پیوست شماره ۴: مکاتبات انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر در رابطه با فصل ۶ ..... ۲۲۰

مقدمه

کسب و کارهای مرتبط با حوزه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک شامل شرکت‌های پیمانکار، مشاور، تامین‌کننده و تولیدکننده تجهیزات می‌شود. توسعه بازار سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک تاکنون تنها با روش خرید تضمینی برق انجام شده است، بدین ترتیب که متقاضی سرمایه‌گذاری کرده، با یک شرکت پیمانکار و تامین کننده قرارداد منعقد کرده، و سامانه در محل مورد نظر نصب می‌شود و در نهایت، با انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق بلندمدت با وزارت نیرو، وزارت نیرو برق تولیدی از سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک را خریداری می‌نماید. این روش موجب توسعه بازار سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک و توسعه کسب و کار در این حوزه در سراسر کشور شده است.

با توجه به محدودیت بودجه دولت برای خرید برق تجدیدپذیر، و عدم افزایش نرخ خرید برق تجدیدپذیر، شرکت‌های فعال در این حوزه با رکود شدید بازار روبرو هستند و بیم آن می‌رود که با تعطیلی روبرو شوند. برای ایجاد بازارهای جدید برای این شرکت‌ها و رفع موانع کسب و کار، موضوعاتی شناسایی شده‌اند که در صورت عملی شدن، می‌توانند موجب گشودن راه های جدید برای توسعه بازار برای این شرکت‌ها گردد.

موضوع این پژوهش با عنوان بررسی چالش ها و امکان پذیری اجرای سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک در محل واحدهای صنعتی، زمین های کشاورزی و ساختمان های مسکونی، توسعه سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک به صورت انشعابی را از منظر فنی، حقوقی و قانونی و اقتصادی و تدوین پیشنهاد تشویقی یا الزامی برای تصویب در مراجع مرتبط، با دقت شکافته و امکان‌پذیری آنها را بررسی کرده است، راهکارها شناسایی شده و پیشنهادات حقوقی و قانونی برای توسعه این سامانه‌ها پیشنهاد گردیده است.

در فصل ۱ به جمع آوری آمارهای مربوط به سه بخش صنعتی، کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی اقدام می‌گردد. سپس در فصل ۲ تاریخچه و آمار انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر انرژی خورشیدی فتوولتائیک در ایران پرداخته و سه کشور منتخب از نظر میزان توسعه در انرژی خورشیدی و سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیرشان بررسی می‌گردند. در فصل ۳ مسائل فنی و اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب بررسی شده و با نگاهی اجمالی به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، این سیستم‌ها از نظر اقتصادی تجزیه و تحلیل می‌گردد. در فصل ۴ ابتدا به بررسی اصلی‌ترین سیاست‌های متداول در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته و سپس کلیه قوانین و مقررات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و مسائل و مشکلات حقوقی و قانونی متنابه توسعه نیروگاه‌های فتوولتائیک محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی بررسی می‌گردد. فصل ۵ پتانسیل فنی و بازار نیروگاه‌های فتوولتائیک در ایران و میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز و پتانسیل ایجاد اشتغال آن محاسبه می‌گردد. در نهایت در فصل ۶ پیشنهادات قانونی به عنوان مشوق‌هایی برای توسعه این نیروگاه ها و جهت ارائه به مراجع قانونی ارائه می‌شود.

فصل ۱: بررسی آماری واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران به کندی پیش می‌رود و با وجود هدف گذاری ظرفیت ۵ هزار مگاوات تا پایان برنامه ششم، تاکنون کمتر از ۹۰۰ مگاوات ظرفیت تجدیدپذیر در کشور احداث شده است. یکی از حوزه‌های بسیار مهم انرژی‌های تجدیدپذیر، نصب نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس (کوچک‌تر از یک مگاوات)[1] در محل واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی در ساختمان‌های مسکونی است. این نیروگاه‌ها شامل خانگی، صنعتی و کشاورزی، در دنیا به تدریج نقش مهمی را در تأمین انرژی برق در محل مصرف ایفا می‌کنند.

تولید برق از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به واسطه مزایای قابل توجه این منابع انرژی، خصوصاً توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به صورت پراکنده از اهمیت زیادی برخوردار است که از آن جمله به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
- کاهش تلفات شبکه برق از طریق تولید برق در محل مصرف
- اجتناب از ریسک قطع عرضه منابع سوخت‌های فسیلی و افزایش ظرفیت تولید برق و جلوگیری از خاموشی در پیک مصرف تابستان
- تنوع بخشیدن به منابع انرژی و تولید پراکنده برق به منظور امنیت تولید انرژی و پدافند غیر عامل
- افزایش درآمد محلی از طریق درآمدزایی برای واحدهای صنعتی کوچک و متوسط، ساختمان‌های مسکونی و کشاورزان و روستاییان
- افزایش اشتغال و توسعه فعالیت کسب‌وکارهای کوچک و متوسط محلی در سراسر استان‌های کشور در شرکت‌های پیمانکار، مشاور، خدمات تعمیر و نگهداری تأمین‌کننده و تولیدکننده تجهیزات داخلی
- افزایش درآمدهای مالیاتی محلی
- ایجاد زیرساخت‌های منعطف و انعطاف‌پذیری اقتصادی از طریق فناوری‌های مقیاس کوچک و پراکنده
- کمک به توسعه پایدار

در این فصل آمار مربوط به واحدهای صنعتی واقع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، زمین‌های کشاورزی زراعی و ساختمان‌های مسکونی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف از این فصل دستیابی به اطلاعاتی است که در بررسی بازار و ظرفیت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در این سه بخش که در فصل پنجم بدان پرداخته خواهد شد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۱ بررسی آماری شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران

بر اساس گزارش سال ۲۰۱۸ آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA) تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر توسط شرکت‌ها و صنایع در بیش از ۷۵ کشور در حال انجام است. بررسی‌های این آژانس نشان می‌دهد که حتی تنظیم مقرراتی ساده می‌تواند منجر به افزایش سریع تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر گردد که این امر نشانگر پتانسیل قابل توجه رشد بازار انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های آینده است. بر

[1] در این طرح پژوهشی نیروگاه‌های کوچک‌تر از یک مگاوات به‌عنوان نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس که پتانسیل احداث در واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی را دارند مدنظر قرار گرفته است.

اساس همین گزارش بخش تجاری و صنعتی در حدود دوسوم تقاضای نهایی انرژی الکتریسیته در جهان را شامل می‌شود. اینکه بخش تجاری و صنعتی در کجا و چگونه منابع برق خود را تأمین کند یک عامل تعیین‌کننده در سوگیری جهان به سمت آینده‌ای پایدار است [۱].

مطابق گزارش جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر سال ۲۰۲۱ شبکه سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر قرن ۲۱ (REN 21)، انرژی‌های تجدیدپذیر در حدود ۱۴٫۸ درصد تقاضای نهایی انرژی به صورت الکتریسیته و گرمایش را در صنایع جهان تأمین کرده است [۲].

طبق آمار تفضیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی در سال ۹۹، تعداد ۲۶۲ هزار مشترک صنعتی بیش از ۱۰۴ هزار میلیون کیلووات ساعت برق مصرف می‌کنند که بزرگ‌ترین مصرف‌کننده برق در بین گروه‌های مختلف ۳۶ درصد از کل مصرف برق را به خود اختصاص داده است و نسبت به سال گذشته علی رقم افزایش ۳ درصدی تعداد مشترکین صنعتی، میزان مصرف برق ۹ درصد افزایش داشته است [۳].

شهرک‌ها و نواحی صنعتی در ایران عمدتاً محل تمرکز بنگاه‌های کوچک و متوسط است که از آن تحت عنوان SME[2]یاد می‌شود و امروزه به‌عنوان یکی از نهادهای اقتصادی، از طریق سرمایه‌گذاری خرد و کارآفرینی، زمینه‌های رشد و توسعه اقتصادی مبتنی بر دانش را فراهم می‌آورند. تعریف صنایع کوچک و متوسط در کشورهای مختلف متفاوت است و تابع شرایط اقتصادی و صنعتی حاکم در آن کشور است. بنا بر آخرین تعریف سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، صنایع کوچک به صنایعی گفته می‌شود که تعداد شاغلان آن‌ها بین ۵ تا ۵۰ نفر باشد و صنایع بزرگ، صنایعی است که تعداد شاغلان بیش از ۵۰ نفر داشته باشند. در آیین‌نامه اجرایی گسترش بنگاه‌های کوچک و زودبازده که در سال ۱۳۸۴ تصویب شد و مسئولیت اجرایی آن بر عهده‌ی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران است، به واحدهای تولیدی (کالا و خدمات) کمتر از ۵۰ نفر کارکن، بنگاه کوچک اطلاق می‌شود و فقط این بنگاه‌ها مشمول مفاد آیین‌نامه می‌شوند [۴].

اهداف استراتژیک سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران شامل موارد زیر است که توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک می‌تواند در راستای دستیابی به این اهداف مورد بهره‌برداری قرار گیرد [۵].

- افزایش سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی (GDP) کشور با تاکید بر توسعه صنایع کوچک
- توسعه و تکمیل کلیه زیرساخت‌های مورد نیاز استقرار صنایع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی و بهبود فضای کسب‌وکار صنایع کوچک کشور
- استقرار سازمانی پویا، دانش‌مدار و چابک و همسو با تحولات جهانی

در این پژوهش به‌منظور مطالعه و بررسی بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در بخش صنعت، شهرک‌ها و نواحی صنعتی مدنظر قرار گرفته است. از دلایل انتخاب این مناطق به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- وجود شهرک‌ها و نواحی صنعتی متعدد در استان‌های مختلف کشور
- تمرکز تعداد زیادی از واحدهای صنعتی در یک مکان
- تمرکز واحدهای صنعتی کوچک و متوسط مستقر در این مناطق که امکاناتی متناسب با نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب و کوچک‌مقیاس دارند
- نیاز گسترده و کمبود منابع تأمین برق برای این مناطق
- فراهم بودن زیرساخت‌های لازم از جمله محل احداث (پشت‌بام سوله‌های صنعتی) و انشعاب برق در واحدهای صنعتی

[2]Small & Medium sized Enterprises

به گزارش سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، تاکنون بیش از ۳۷۰۰ کیلووات نیروگاه تجدیدپذیر توسط واحدهای تولیدی مستقر در شهرک‌ها و نواحی صنعتی و ساختمان‌های تحت مدیریت و مالکیت شرکت شهرک‌های صنعتی استان‌ها ایجاد شده است [۶].

۱-۱-۱ بررسی آماری تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی و واحدهای موجود در این مناطق در استان‌های کشور

بر اساس آمارنامه شماره ۹۷ سازمان صنایع کوچک و نواحی صنعتی ایران تا پایان سال ۱۳۹۹ از مجموع ۱۰۱۱ شهرک و ناحیه صنعتی، ۸۲۸ منطقه به مرحله بهره‌برداری رسیده است و برق ۸۴۱ منطقه تأمین گردیده است. تقسیم بندی این مناطق در ۳۱ استان کشور به تعداد ۵۰۵ شهرک، ۳۲۳ ناحیه و ۹ منطقه ویژه اقتصادی است [۷].

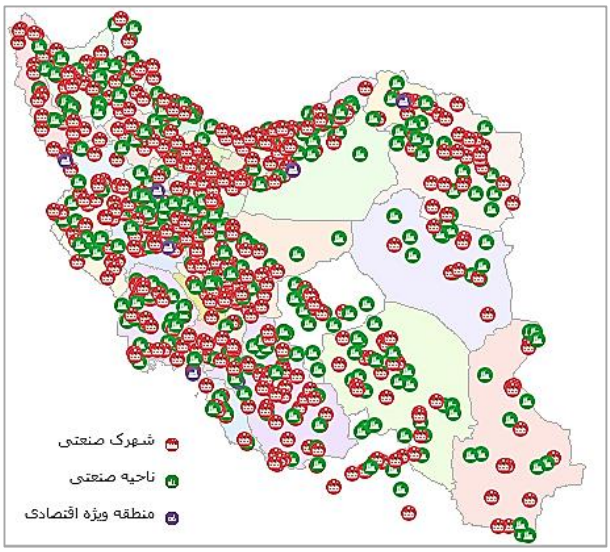
در جدول شماره ۱-۱ تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک ۳۱ استان ارائه شده است که حاکی از ظرفیت تمامی استان‌ها در این بخش است. بر اساس این جدول استان‌های اصفهان، فارس، خوزستان، آذربایجان شرقی و کرمان ۵ استان با بیشترین تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی است که به ترتیب ۷۰، ۶۱، ۵۱، ۴۸، ۴۲ منطقه صنعتی را پوشش می‌دهد (نمودار شماره ۱-۱). در شکل شماره ۱-۱ نقشه میزان پراکندگی شهرک‌ها و نواحی صنعتی نمایش داده شده است که نشان‌گر تراکم بیشتر این مناطق عمدتاً در شمال، شمال غربی و از مرکز به سمت غرب کشور است.

جدول ۱-۱. تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران به تفکیک استان

ردیف	استان	تعداد
۱	آذربایجان شرقی	۴۸
۲	آذربایجان غربی	۲۶
۳	اردبیل	۱۵
۴	اصفهان	۷۰
۵	البرز	۴
۶	ایلام	۱۳
۷	بوشهر	۱۸
۸	تهران	۱۹
۹	چهارمحال بختیاری	۲۲
۱۰	خراسان جنوبی	۱۸
۱۱	خراسان رضوی	۴۰
۱۲	خراسان شمالی	۱۶
۱۳	خوزستان	۵۱
۱۴	زنجان	۱۷
۱۵	سمنان	۱۸
۱۶	سیستان و بلوچستان	۲۸
۱۷	فارس	۶۱
۱۸	قزوین	۱۵
۱۹	قم	۱۱
۲۰	کردستان	۲۰
۲۱	کرمان	۴۲
۲۲	کرمانشاه	۲۰
۲۳	کهکیلویه و بویراحمد	۱۳
۲۴	گلستان	۲۳
۲۵	گیلان	۳۳
۲۶	لرستان	۱۸
۲۷	مازندران	۳۷
۲۸	مرکزی	۳۳
۲۹	هرمزگان	۲۳
۳۰	همدان	۲۷
۳۱	یزد	۲۹
جمع		۸۲۸

مأخذ: جدول ۱۲ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

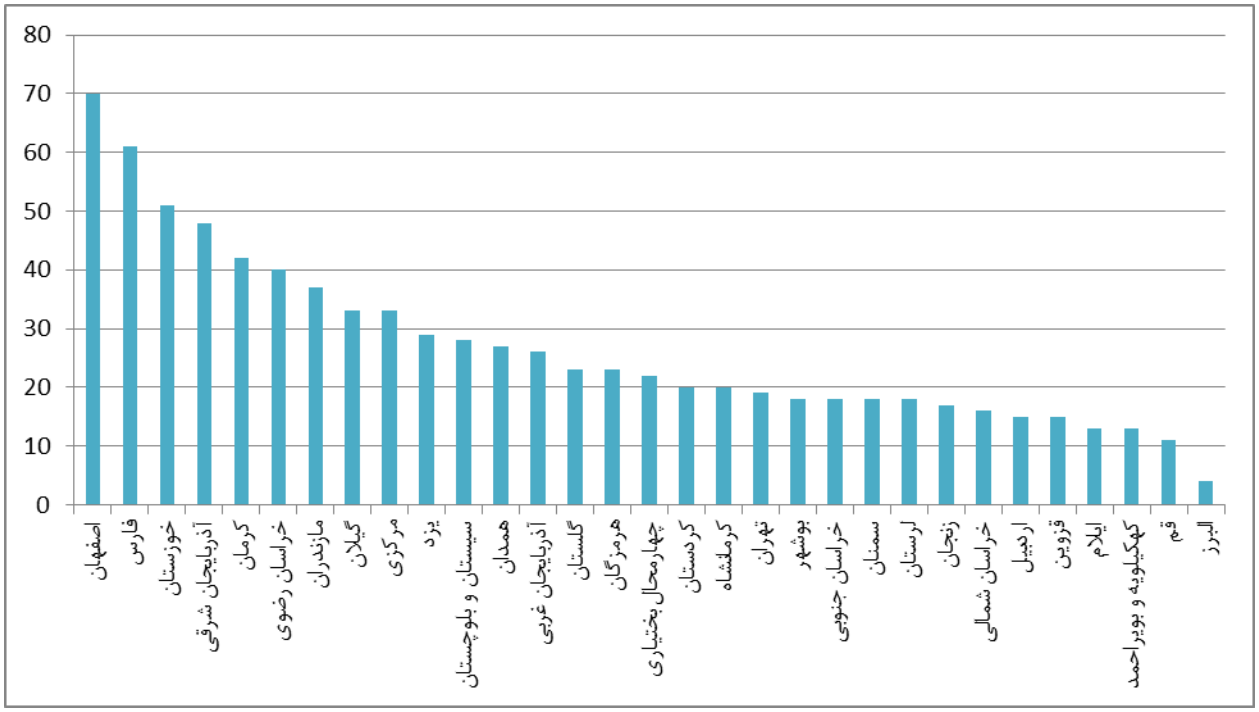
شکل ۱-۱ . نقشه پراکندگی شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران



مأخذ: سامانه اطلاعات مکانی شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران[۳]

[3] https://gis.isipo.ir/isipogis

نمودار ۱-۱ . تعداد شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران به تفکیک استان



مأخذ: جدول ۱۲ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

جدول شماره ۱-۲ تعداد واحدهای صنعتی به بهره‌برداری رسیده در شهرک‌ها و نواحی صنعتی را نشان می‌دهد. در ۸۲۸ شهرک و ناحیه صنعتی به بهره‌برداری رسیده، بیش از ۹۳ هزار قرارداد با متقاضیان واحدهای صنعتی منعقد گردیده و بیش از ۴۷ هزار واحد صنعتی فعال قرار گرفته است. بر اساس این آمار و نمودار شماره ۱-۲ بیشترین تعداد واحدهای صنعتی به ترتیب در استان‌های اصفهان، تهران، فارس، خراسان رضوی و آذربایجان شرقی واقع شده است. مقایسه نمودار شماره ۱ و ۲ نشان می‌دهد که ترتیب استان‌های با بیشترین تعداد مناطق صنعتی دقیقاً با استان‌های با بیشترین تعداد واحد صنعتی منطبق نیست، بنابراین ظرفیت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس می‌بایست با توجه به تعداد واحدهای صنعتی در استان‌ها مدنظر قرار گیرد. حتی در استان ایلام که کمترین تعداد واحد صنعتی در آن قرار دارد باوجود ۲۷۴ واحد صنعتی به بهره‌برداری رسیده از پتانسیل خوبی برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی برخوردار است. همچنین بیش از ۲۴ هزار واحد صنعتی در مرحله ساخت‌وساز قرار دارند.

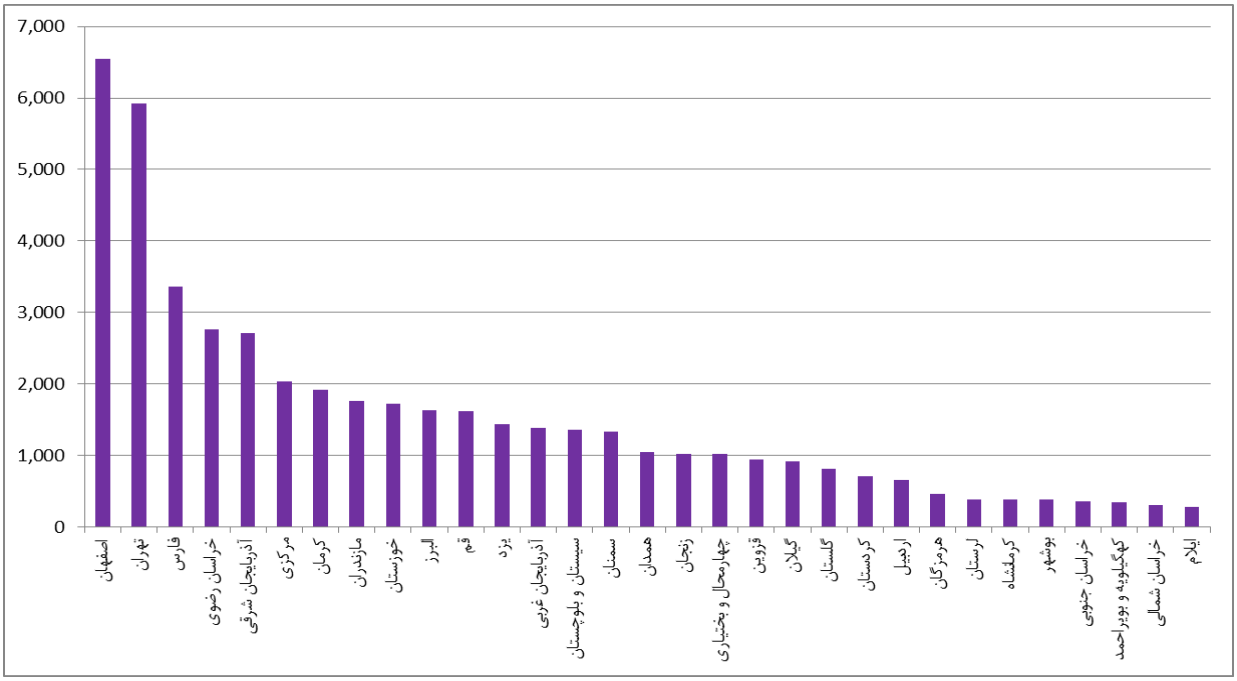
جدول ۱-۲ . تعداد واحدهای صنعتی به بهره‌برداری رسیده در شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک استان

ردیف	استان	تعداد واحد صنعتی
۱	آذربایجان شرقی	2,710
۲	آذربایجان غربی	1,384
۳	اردبیل	658
۴	اصفهان	6,545
۵	البرز	1,631
۶	ایلام	274
۷	بوشهر	386

ردیف	استان	تعداد واحد صنعتی
۸	تهران	5,918
۹	چهارمحال و بختیاری	1,021
۱۰	خراسان جنوبی	360
۱۱	خراسان رضوی	2,767
۱۲	خراسان شمالی	304
۱۳	خوزستان	1,720
۱۴	زنجان	1,024
۱۵	سمنان	1,329
۱۶	سیستان و بلوچستان	1,355
۱۷	فارس	3,361
۱۸	قزوین	941
۱۹	قم	1,612
۲۰	کردستان	705
۲۱	کرمان	1,915
۲۲	کرمانشاه	387
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	343
۲۴	گلستان	813
۲۵	گیلان	919
۲۶	لرستان	388
۲۷	مازندران	1,757
۲۸	مرکزی	2,036
۲۹	هرمزگان	466
۳۰	همدان	1,048
۳۱	یزد	1,432
جمع		47,509

مأخذ: جدول ۲۱ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

نمودار ۱-۲ . تعداد واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک استان



مأخذ: جدول ۲۱ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

۱-۱-۲ بررسی زمینه فعالیت واحدهای صنعتی

جدول شماره ۱-۳ تعداد واحدهای صنعتی فعال بر اساس نوع فعالیت در استان‌های مختلف را نشان می‌دهد. بیشترین تعداد واحدهای صنعتی به ترتیب در فعالیت‌های فلزی، شیمیایی و در رتبه چهارم کانی غیرفلزی مشغول به فعالیت هستند.

بر اساس نتایج آمارگیری مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۴، بیشترین سرانه مصرف انرژی بر اساس مقیاس بشکه معادل نفت خام، مربوط فعالیت‌های تولید محصولات کانی غیرفلزی، شیمیایی و فلزات اساسی (شامل ریخته‌گری) است [۸].

جدول ۱-۳ . تعداد واحدهای صنعتی بر اساس نوع فعالیت به تفکیک استان

ردیف	استان	غذایی و آشامیدنی	نساجی	سلولزی	شیمیایی	کانی غیرفلزی	فلزی	برق و الکترونیک	خدمات	جمع در استان
۱	آذربایجان شرقی	۵۲۷	۱۲۲	۱۷۷	۶۸۸	۱۶۳	۸۹۲	۴۳	۹۸	۲,۷۱۰
۲	آذربایجان غربی	۳۰۵	۴۹	۱۴۶	۳۲۳	۱۵۸	۲۶۱	۱۸	۱۲۴	۱,۳۸۴
۳	اردبیل	۱۵۴	۳۱	۱۰۲	۱۴۷	۳۷	۱۴۱	۲۹	۱۷	۶۵۸
۴	اصفهان	۶۳۳	۸۹۷	۲۲۸	۱۳۷۵	۹۷۸	۱۶۹۵	۲۵۵	۴۸۴	۶,۵۴۵
۵	البرز	۳۵۹	۴۷	۱۰۱	۶۱۱	۵۵	۳۲۹	۵۵	۷۴	۱,۶۳۱
۶	ایلام	۸۰	۱۸	۱۷	۹۱	۲۷	۲۴	۵	۱۲	۲۷۴
۷	بوشهر	۱۱۸	۷	۲۵	۶۲	۵۴	۳۸	۲۴	۵۸	۳۸۶
۸	تهران	۷۹۳	۳۵۴	۲۲۶	۹۵۱	۶۴۱	۲۵۴۷	۱۷۳	۲۳۳	۵,۹۱۸
۹	چهارمحال و بختیاری	۲۳۴	۵۱	۸۰	۱۷۹	۱۲۲	۲۲۶	۳۱	۹۸	۱,۰۲۱

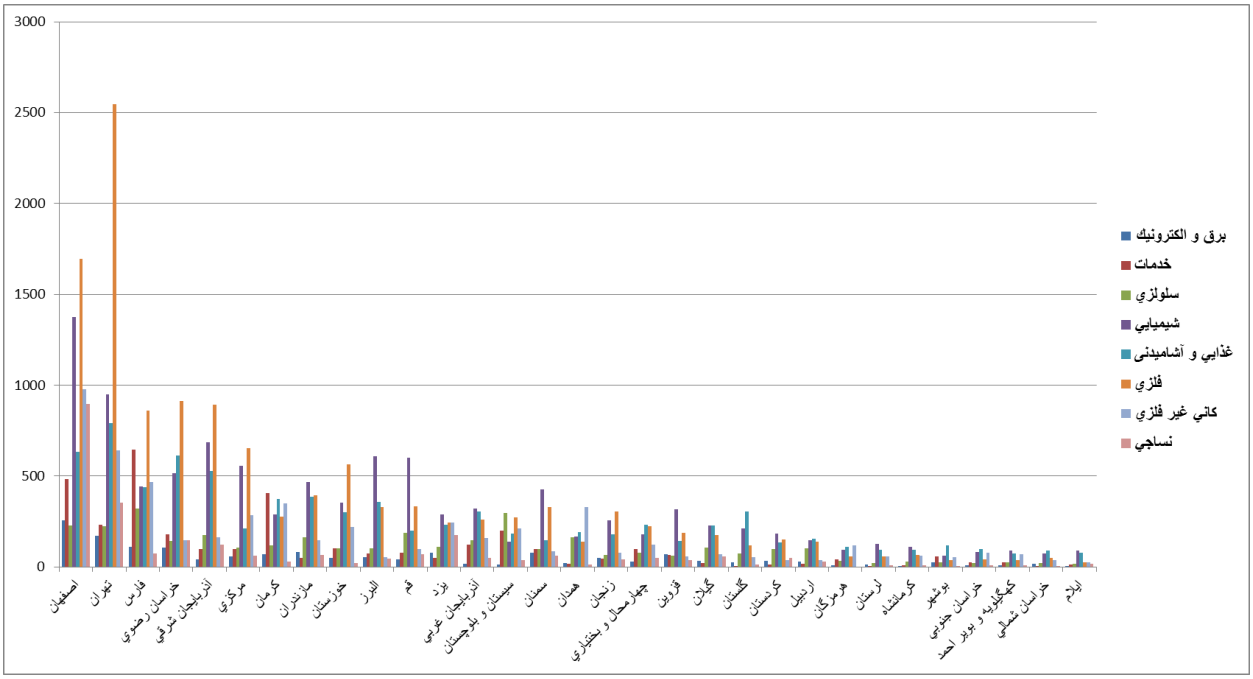
ردیف	استان	غذایی و آشامیدنی	نساجی	سلولزی	شیمیایی	کانی غیرفلزی	فلزی	برق و الکترونیک	خدمات	جمع در استان
۱۰	خراسان جنوبی	۱۰۰	۸	۲۰	۸۲	۷۸	٤۰	۸	۲٤	۳٦۰
۱۱	خراسان رضوی	٦۱۲	۱٤۹	۱٤۳	٥۱٤	۱٤۸	۹۱٤	۱۰٦	۱۸۱	۲,۷٦۷
۱۲	خراسان شمالی	۹۱	٦	۲۳	۷۳	۳۹	٥۰	۱٦	٦	۳۰٤
۱۳	خوزستان	۳۰۰	۲۲	۱۰٤	۳٥٥	۲۲۰	٥٦٦	٥۰	۱۰۳	۱,۷۲۰
۱٤	زنجان	۱۷۹	٤۱	٦٥	۲٥٥	۷۹	۳۰۷	٥۱	٤۷	۱,۰۲٤
۱٥	سمنان	۱٤۹	٦۲	۹۹	٤۲۸	۸۸	۳۲۸	۷۸	۹۷	۱,۳۲۹
۱٦	سیستان و بلوچستان	۱۸۳	۳۷	۲۹۷	۱۳۹	۲۱۳	۲۷۲	۱٥	۱۹۹	۱,۳٥٥
۱۷	فارس	٤۳۷	۷٦	۳۲۲	٤٤۳	٤٦۸	۸٥۹	۱۱۱	٦٤٥	۳,۳٦۱
۱۸	قزوین	۱٤٤	۳۷	٦۳	۳۱۷	٥۸	۱۸٦	۷۱	٦٥	۹٤۱
۱۹	قم	۲۰۱	۷۰	۱۸۷	٦۰۰	۱۰۰	۳۳٥	٤۲	۷۷	۱,٦۱۲
۲۰	کردستان	۱۳٥	٥۱	۹۸	۱۸٥	۳۸	۱٥۲	۳۳	۱۳	۷۰٥
۲۱	کرمان	۳۷٤	۲۸	۱۲۰	۲۹۱	۳٥۱	۲۷٥	۷۰	٤۰٦	۱,۹۱٥
۲۲	کرمانشاه	۹٦	۱۱	۲۸	۱۱۰	٦۲	٦٦	٤	۱۰	۳۸۷
۲۳	کهگیلویه و بویر احمد	۷٥	۸	۲۷	۸۹	۷۲	۳۹	۸	۲٥	۳٤۳
۲٤	گلستان	۳۰٥	۱۲	۷٦	۲۱۳	٥٤	۱۲۰	۲۷	٦	۸۱۳
۲٥	گیلان	۲۲۹	٥۸	۱۰۷	۲۲۷	٦۹	۱۷٥	۳۲	۲۲	۹۱۹
۲٦	لرستان	۹۳	۹	۲۳	۱۲۷	٥٦	٦۰	۱٤	٦	۳۸۸
۲۷	مازندران	۳۸۷	٦٥	۱٦۲	٤٦۸	۱٤٦	۳۹٥	۸۳	٥۱	۱,۷٥۷
۲۸	مرکزی	۲۱٤	٦٤	۱۰۷	٥٥۸	۲۸٤	٦٥٤	٥٦	۹۹	۲,۰۳٦
۲۹	هرمزگان	۱۰۹	۰	۳٥	۹٥	۱۱۷	٥۸	۹	٤۳	٤٦٦
۳۰	همدان	۱۹۳	۱٥	۱٦٤	۱٦۹	۳۲۸	۱٤۱	۲۰	۱۸	۱,۰٤۸
۳۱	یزد	۲۳٤	۱۷٥	۱۱۰	۲۹۱	۲٤٥	۲٤٦	۸۰	٥۱	۱,٤۳۲
مجموع		۸,۰٤۳	۲,٥۸۰	۳,٤۸۲	۱۰,٤٥٦	٥,٥٤۸	۱۲,۳۹۱	۱,٦۱۷	۳,۳۹۲	٤۷,٥۰۹

مأخذ: بانک اطلاعات واحدهای صنعتی در سامانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران [۹]

نمودار شماره ۱-۳ پراکندگی واحدهای صنعتی بر اساس نوع فعالیت در استان‌های مختلف را نشان می‌دهد.

صنایع فلزی در استان تهران، اصفهان، خراسان رضوی، فارس، آذربایجان شرقی، مرکزی و خوزستان تمرکز یافته و صنایع شیمیایی در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان شرقی، البرز، قم، مرکزی و خراسان رضوی، مازندران و سمنان به تعداد بیشتری واقع شده است. همچنین بیشترین واحدهای صنعتی کانی غیرفلزی به‌عنوان یکی دیگر از صنایع با مصرف برق بالا در استان‌های اصفهان، تهران، فارس، کرمان و همدان قرار گرفته است.

نمودار ۱-۳ . طبقه‌بندی نوع فعالیت واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک استان



مأخذ: بانک اطلاعات واحدهای صنعتی در سامانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران [۹]

۱-۱-۳ بررسی مساحت واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

به‌منظور دستیابی به ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در پشت‌بام سوله‌های صنعتی، مساحت شهرک‌ها و نواحی صنعتی مورد بررسی قرار گرفته است. جدول شماره ۱-۴ مساحت این مناطق را در فازهای عملیاتی (فاز تأمین زیرساخت‌های آب، برق، گاز و تلفن)، زمین صنعتی و زمین‌های به بهره‌برداری رسیده نشان می‌دهد. مساحت فاز عملیاتی در حدود ۹۱ هزار هکتار و فاز به بهره‌برداری رسیده ۲۲٫۶ هزار هکتار است.

برای تخمین مساحت پشت‌بام سوله‌های صنعتی به سطح احداث و سطح اشغال توجه می‌شود. با توجه به ضوابط ساخت و ساز[۴] در شهرک‌های صنعتی و نواحی صنعتی، از کل مساحت شهرک‌های صنعتی حدود ۳۰ درصد به مشاعات و ساختمان‌های عمومی تعلق می‌گیرد و ۷۰ درصد اراضی به متقاضیان واحدهای صنعتی اختصاص داده می‌شود. سطح اشغال قطعات صنعتی که نسبت سطوح احداث شده واحد صنعتی در همکف به مساحت کل زمین صنعتی را نشان می‌دهد، در مناطق تقاضامحور حداقل ۴۰ درصد و در سایر مناطق ۳۵ درصد است [۱۰].

جدول ۱-۴ . مساحت زمین شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک استان (هکتار)

ردیف	نام استان	فاز عملیاتی	زمین صنعتی	به بهره‌برداری رسیده
۱	آذربایجان شرقی	4,444	2,935	1,111
۲	آذربایجان غربی	1,822	1,242	475
۳	اردبیل	900	696	250
۴	اصفهان	9,162	6,861	3,624

[4] https://isipo.ir/index.jsp?siteid=1&fkeyid=&siteid=1&pageid=292

ردیف	نام استان	فاز عملیاتی	زمین صنعتی	به بهره‌برداری رسیده
۵	البرز	2,250	1,425	786
۶	ایلام	638	462	121
۷	بوشهر	1,965	1,407	159
۸	تهران	7,363	4,882	2,267
۹	چهارمحال و بختیاری	2,424	1,737	475
۱۰	خراسان جنوبی	1,568	1,066	276
۱۱	خراسان رضوی	5,557	3,652	1,508
۱۲	خراسان شمالی	980	650	119
۱۳	خوزستان	4,510	3,328	838
۱۴	زنجان	2,739	1,641	529
۱۵	سمنان	3,804	2,568	1,062
۱۶	سیستان و بلوچستان	2,057	1,447	373
۱۷	فارس	5,372	3,539	1,252
۱۸	قزوین	2,532	1,872	620
۱۹	قم	2,656	1,735	882
۲۰	کردستان	1,501	667	179
۲۱	کرمان	3,028	2,160	876
۲۲	کرمانشاه	1,477	911	218
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	673	488	113
۲۴	گلستان	1,189	851	373
۲۵	گیلان	1,476	998	285
۲۶	لرستان	1,130	827	158
۲۷	مازندران	2,066	1,347	757
۲۸	مرکزی	5,851	4,061	1,266
۲۹	هرمزگان	2,781	2,317	222
۳۰	همدان	1,999	1,351	317
۳۱	یزد	4,941	3,188	1,120
	جمع	90,855	62,311	22,611
	میانگین کشوری	2,931	2,010	1,413

مأخذ: جدول ۱۱ و ۲۱ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

بنابراین مساحت زمین‌های به بهره‌برداری رسیده می‌تواند به‌عنوان معادل مساحت پشت‌بام سوله‌های صنعتی معیاری برای ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی در سوله‌های صنعتی می‌تواند بررسی گردد.

همچنین فضای سبز موجود در شهرک‌ها و نواحی صنعتی که به‌عنوان یکی از الزامات این مناطق اعمال می‌گردد به دلیل مساله کم‌آبی و بحران خشک‌سالی در استان‌های مختلف می‌تواند مورد بررسی و بازنگری قرار گرفته و به‌عنوان جایگزین از احداث نیروگاه‌های خورشیدی در این فضاها بهره‌برداری شود. میزان سطح اشغال فضای سبز بر اساس ضوابط ساخت‌وساز در این مناطق ۱۵ درصد است.

آمار مساحت فضای سبز در استان‌های مختلف در جدول شماره ۱-۵ نشان داده شده است. در این جدول مساحت فضای سبز نسبت به مساحت فاز عملیاتی و مساحت به بهره‌برداری رسیده محاسبه شده است. با توجه به نسبت فضای سبز به مساحت فضای به بهره‌برداری رسیده مشاهده می‌شود که در اغلب استان‌ها شاهد توسعه بیش‌ازحد فضای سبز با میانگین ۳۶٪ در کل کشور در مرحله پیش از فاز بهره‌برداری بوده‌ایم.

جدول ۱-۵. مساحت فضای سبز شهرک‌ها و نواحی صنعتی به تفکیک استان

ردیف	نام استان	مساحت فضای سبز (هکتار)	نسبت مساحت فضای سبز به فاز عملیاتی	نسبت مساحت فضای سبز به مساحت به بهره‌برداری رسیده
۱	آذربایجان شرقی	334	8%	30%
۲	آذربایجان غربی	146	8%	31%
۳	اردبیل	231	26%	92%
۴	اصفهان	679	7%	19%
۵	البرز	140	6%	18%
۶	ایلام	50	8%	41%
۷	بوشهر	94	5%	59%
۸	تهران	870	12%	38%
۹	چهارمحال و بختیاری	288	12%	61%
۱۰	خراسان جنوبی	78	5%	28%
۱۱	خراسان رضوی	905	16%	60%
۱۲	خراسان شمالی	51	5%	43%
۱۳	خوزستان	244	5%	29%
۱۴	زنجان	172	6%	33%
۱۵	سمنان	557	15%	52%
۱۶	سیستان و بلوچستان	314	15%	84%
۱۷	فارس	546	10%	44%
۱۸	قزوین	192	8%	31%
۱۹	قم	341	13%	39%
۲۰	کردستان	54	4%	30%
۲۱	کرمان	435	14%	50%
۲۲	کرمانشاه	234	16%	107%
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	87	13%	77%
۲۴	گلستان	150	13%	40%

ردیف	نام استان	مساحت فضای سبز (هکتار)	نسبت مساحت فضای سبز به فاز عملیاتی	نسبت مساحت فضای سبز به مساحت به بهره‌برداری رسیده
۲۵	گیلان	179	12%	63%
۲۶	لرستان	39	3%	25%
۲۷	مازندران	161	8%	21%
۲۸	مرکزی	305	5%	24%
۲۹	هرمزگان	53	2%	24%
۳۰	همدان	97	5%	31%
۳۱	یزد	200	4%	18%
جمع		8,226	9%	36%

مأخذ: جدول ۱۷ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

۱-۱-۴ بررسی آماری میزان برق مورد نیاز در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

از ۱۰۱۱ شهرک و ناحیه صنعتی در کشور، تعداد ۸۳۲ منطقه به امکانات زیربنایی برق مجهز شده است که ۸۲۸ منطقه به بهره‌برداری رسیده است. در فاز عملیاتی متناسب با تقاضای متقاضیان واحدهای صنعتی جدید یا متقاضیان توسعه واحد صنعتی، میزان برق مورد نیاز تعیین گردیده است. مقایسه برق مورد نیاز با برق تأمین شده نشان می‌دهد که تقاضای زیادی برای تأمین برق (برق تأمین نشده) به میزان بیش از ۸,۵۰۰ مگاوات وجود دارد. در بررسی این آمار باید توجه کرد که بسیاری از واحدهای صنعتی در مرحله تقاضا قرار گرفته و هنوز به فاز بهره‌برداری نرسیده است با این وجود میزان برق تأمین نشده بسیار بالا است.

جدول شماره ۱-۶ وضعیت تأمین برق در فازهای عملیاتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی را به تفکیک استان نشان می‌دهد.

جدول ۱-۶ . وضعیت تأمین برق در فازهای عملیاتی شهرک‌ها و نواحی صنعتی (مگاوات)

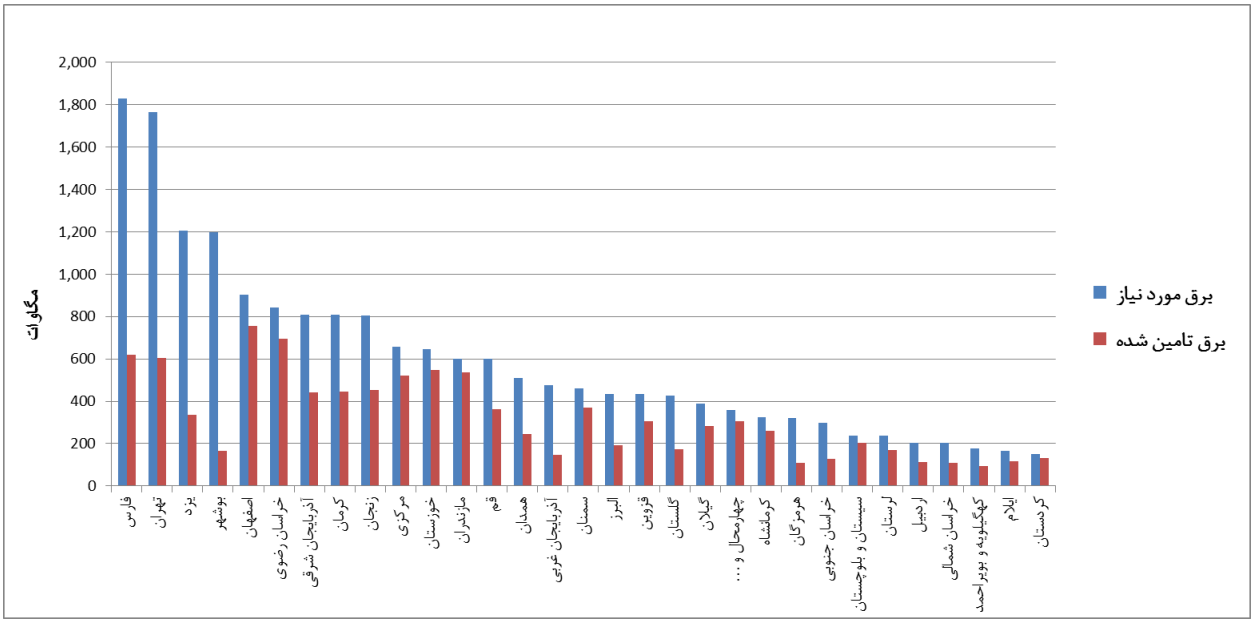
ردیف	نام استان	برق مورد نیاز	برق تأمین شده	برق تأمین نشده
۱	آذربایجان شرقی	809	443	366
۲	آذربایجان غربی	474	148	326
۳	اردبیل	204	111	93
۴	اصفهان	904	757	147
۵	البرز	434	194	240
۶	ایلام	167	118	49
۷	بوشهر	1,196	165	1,031
۸	تهران	1,765	605	1,160
۹	چهارمحال و بختیاری	359	307	52
۱۰	خراسان جنوبی	297	128	169
۱۱	خراسان رضوی	843	696	147

ردیف	نام استان	برق مورد نیاز	برق تأمین شده	برق تأمین نشده
۱۲	خراسان شمالی	202	110	92
۱۳	خوزستان	646	546	100
۱۴	زنجان	805	453	352
۱۵	سمنان	462	369	93
۱۶	سیستان و بلوچستان	238	202	36
۱۷	فارس	1,830	619	1,211
۱۸	قزوین	433	305	128
۱۹	قم	600	361	239
۲۰	کردستان	149	133	16
۲۱	کرمان	809	446	363
۲۲	کرمانشاه	324	261	63
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	178	92	86
۲۴	گلستان	425	175	250
۲۵	گیلان	390	282	108
۲۶	لرستان	238	171	67
۲۷	مازندران	601	535	66
۲۸	مرکزی	658	522	136
۲۹	هرمزگان	319	110	209
۳۰	همدان	509	244	265
۳۱	یزد	1,206	334	872
جمع		**18,474**	**9,942**	**8,532**
میانگین کشوری		**596**	**321**	**275**

مأخذ: جدول ۱۲ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

همان‌طور که در نمودار شماره ۱-۴ مشاهده می‌شود، در کلیه استان‌ها به‌ویژه در استان‌های فارس، تهران، یزد و بوشهر تقاضای برق تأمین نشده به میزان قابل‌توجهی است که فرصت بالقوه بسیار بالایی برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در این مناطق را نشان می‌دهد.

نمودار ۱-۴ . ظرفیت برق مورد نیاز و تأمین شده در فازهای عملیاتی شهرک‌ها و نواحی صنعتی



مأخذ: جدول ۱۲ آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹ سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معاونت برنامه‌ریزی [۷]

۱-۱-۵ بررسی خاموشی برق واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی و میزان خسارات وارده

خسارت‌های ناشی از خاموشی برق در صنایع عمدتاً شامل خسارت‌های مستقیم شامل خسارت ناشی از عدم تولید (و فروش)، خسارت ناشی از کاهش بهره‌وری و شدت استفاده از نهاده‌های ثابت نیروی انسانی (هزینه نیروی انسانی در زمان عدم تولید) و ماشین‌آلات، خسارت آسیب به ماشین‌آلات ناشی از قطعی برق، خسارت ضایعات مواد اولیه، خسارت تأخیر در انجام تعهدات و قراردادها می‌شود. از طرف دیگر بر اساس مطالعه اثر خاموشی بر صنعت توسط کوثر یوسفی (زمستان ۱۳۹۸)[5]خسارت‌های غیرمستقیم اثرگذاری خاموشی به بعد پویایی مسئله حداکثرسازی سود بنگاه و تصمیم سرمایه‌گذاری مربوط است. عدم قطعیت حاصل از خاموشی مانند یک مالیات بر سرمایه‌گذاری عمل می‌کند و انگیزه سرمایه‌گذاری بنگاه را کاهش می‌دهد [۱۱].

۱-۱-۶ تحلیل آماری شهرک‌ها و نواحی صنعتی

در ۸۲۸ شهرک و ناحیه صنعتی به بهره‌برداری رسیده در ۳۱ استان کشور بیش از ۹۳ هزار قرارداد با متقاضیان واحدهای صنعتی منعقد گردیده و تعداد ۴۷ هزار واحد صنعتی مشغول به فعالیت است. پراکندگی واحدهای صنعتی نشان دهنده پتانسیل توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در تمامی استان‌ها است.

فعالیت این واحدها در ۸ گروه طبقه‌بندی می‌شود که بیشترین تعداد به صنایع فلزی، شیمیایی و در رتبه چهارم به صنایع کانی غیرفلزی اختصاص دارد که در گروه فعالیت‌های صنعتی با بیشترین میزان مصرف برق قرار می‌گیرند.

مساحت کل فاز عملیاتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی به بهره‌برداری رسیده ۹۱ هزار هکتار است که ۶۲ هزار هکتار شامل زمین‌های صنعتی می‌شود که ۲۲,۶ هزار هکتار آن به بهره‌برداری رسیده است و ۲۴ هزار هکتار مساحت در حال ساخت‌وساز مساحت زمین‌های به بهره‌برداری رسیده به‌عنوان مبنای محاسبات فضای قابل احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در پشت‌بام واحدهای صنعتی در نظر

[5] http://qjerp.ir/article-1-2339-fa.html

گرفته خواهد شد. همچنین مساحت فضای سبز این مناطق در حدود ۸ هزار هکتار است که این مساحت ۹ درصد زمین‌های فاز عملیاتی است و نسبت به مساحت زمین‌های به بهره‌برداری رسیده ۳۶ درصد را به خود اختصاص می‌دهد که حاکی از توسعه فضای سبز بیش‌ازحد نسبت به فاز بهره‌برداری از واحدهای صنعتی است و با توجه به کم‌آبی در بسیاری از استان‌ها، جایگزینی احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در بخشی از این زمین‌ها می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

میزان برق مورد نیاز شهرک‌ها و نواحی صنعتی در فاز عملیاتی ۱۸ هزار مگاوات محاسبه شده است که از این میزان ۹,۹۰۰ مگاوات تأمین شده است. با مقایسه این دو عدد برق مورد نیاز تأمین نشده به میزان ۸,۵۰۰ مگاوات محاسبه می‌شود که در صورت افزایش بهره‌برداری از واحدهای صنعتی به میزان بسیار بالایی از تقاضای برق باید پاسخ داده شود.[۶]توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به‌عنوان راه‌کاری برای تأمین این میزان نیاز برق تأمین نشده که عمدتاً متقاضیان واحدهای صنعتی پیش از مرحله ساخت و بهره‌برداری را شامل می‌شود، می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۲ بررسی آماری زمین‌های کشاورزی

کشاورزی به‌عنوان یکی از منابع مهم کشورها برای تأمین منابع غذایی، نیازمند تأسیسات مناسب آبیاری و تأمین انرژی است. یکی از بیشترین کاربردهای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشاورزی برای تأمین برق مورد نیاز آبیاری و چاه‌های کشاورزی است. بخش کشاورزی در ایران بیش از ۱۴ درصد از برق مصرفی در سال ۱۳۹۹ را به خود اختصاص داده است [۳].

از طرف دیگر با توجه به کمبود منابع آبی و مصرف آب در حدود ۹۰ درصد توسط بخش کشاورزی، این بخش با چالش‌های جدی روبرو است. درحالی‌که پهنه گسترده‌ای از کشور درگیر خشک‌سالی شدید بوده و منابع آبی باقی‌مانده هم به‌سرعت در حال تحلیل رفتن است، تأثیرات تغییر اقلیم در آینده نزدیک اثرات زیادی بر روی کشاورزی خواهد گذاشت. کشاورزی به‌صورت فصلی و در زمین‌های دیم، مشکل زمین‌های خشک و غیر بایر کشاورزی، درآمد کشاورزان را با چالش جدی روبرو می‌کند و مهاجرت جامعه روستایی را به دنبال دارد. بااین‌وجود با رشد کشاورزی در سال‌های اخیر روبرو هستیم که میزان قابل توجهی از آن به محصولات کشاورزی پر آب‌بر اختصاص دارد.

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی به دلیل فرصت ایجاد درآمد جایگزین و جانبی برای کشاورزان یکی از روش‌های مورد توجه کشورهای صنعتی و خصوصاً کشورهای در حال توسعه در سال‌های اخیر بوده است. در بسیاری از کشورها به دلیل محدودیت زمین‌های کشاورزی، به استفاده دوگانه از زمین‌های کشاورزی برای تولیدات کشاورزی و تولید برق به‌صورت هم‌زمان (اگری ولتائیک[۷]) در زمین‌های کشاورزی و گلخانه‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

در ایران دشت‌های مسطح و شیب‌های مناسب جهت احداث نیروگاه‌های خورشیدی که نزدیک به مراکز جمعیتی و مصرف انرژی باشند عمدتاً با کاربری زراعی و باغی بوده و امکان تغییر کاربری جهت ایجاد مزارع خورشیدی در این دسته از اراضی به جهت منع قانونی برای حفاظت از آن‌ها و ممانعت از محدود کردن پتانسیل تولید مواد غذایی وجود نداشته است.

در این بخش با بررسی آماری زمین‌های کشاورزی زراعی به‌صورت دیم و آبی پرداخته می‌شود. زمین‌های دیم با توجه درآمد بسیار پایین کشاورزان و امکان ایجاد درآمد جایگزین با احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در کنار زمین‌های کشاورزی مورد

---

[۶] طبق مصوبه جلسه یکصد و هجدهم ستاد تسهیل و رفع موانع تولید مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۳۰ میزان برق ضروری مورد نیاز شهرک‌ها و نواحی صنعتی برای رفع موانع موجود واحدهای تولیدی، احیای واحدهای راکد و تحت تملک شبکه بانکی و تکمیل و راه‌اندازی طرح‌های نیمه‌تمام در این مناطق ۲۳۷۲ مگاوات برآورد شده است.

[7] Agrivoltaic

توجه این پژوهش قرار گرفته است. موضوع چاه‌های کشاورزی به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی و همچنین طرح‌های موجود جهت برق‌دار کردن این چاه‌ها از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین کشاورزی گلخانه‌ای به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی آماری و اطلاعاتی در مورد نوع ساختمان گلخانه‌ها در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته است.

۱-۲-۱ بررسی آماری زمین‌های کشاورزی زراعی

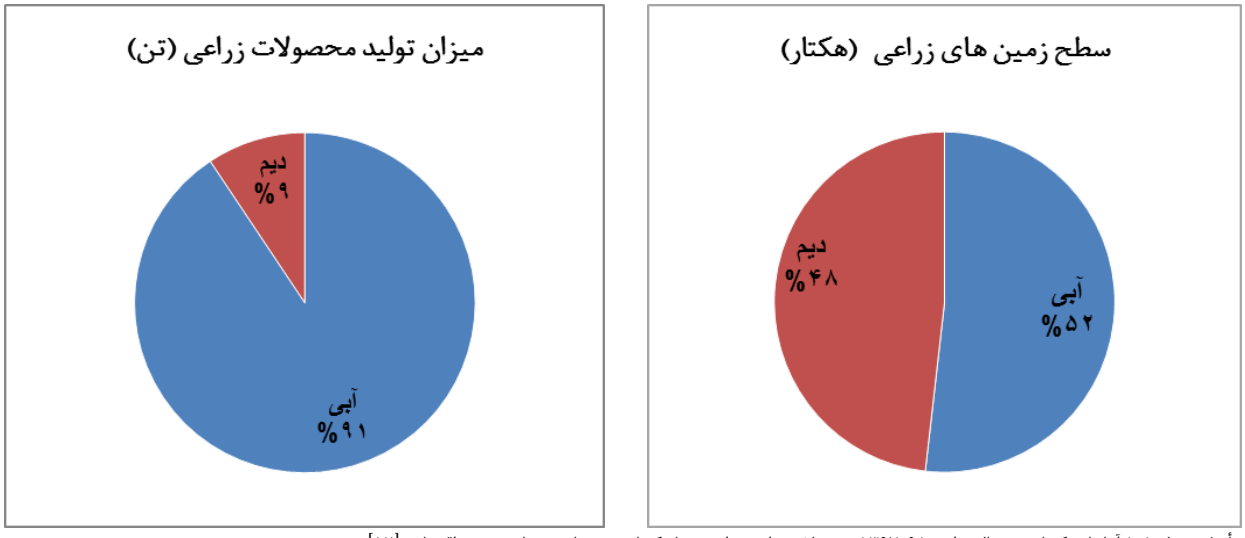
بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۹۸-۹۷ ، میزان سطح زیر کشت آبی ۶ میلیون هکتار و در حدود ۵۲ درصد زمین‌های زراعی و سطح زیر کشت زمین‌های دیم ۵,۷ میلیون هکتار و در حدود ۴۸ درصد زمین‌های زراعی را تشکیل می‌دهد. همچنین میزان تولید زمین‌های آبی ۷۵ میلیون تن و ۹۰,۶ درصد کل محصولات زراعی و تولید دیم ۷,۷ میلیون تن و ۹,۴ درصد از کل محصولات زراعی را تأمین می‌کند [۱۲].

جدول ۱-۷. سطح برداشت و تولید محصولات زراعی کشور در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

سطح (هکتار)			تولید (تن)		
آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع
۶,۱۴۴,۷۹۵	۵,۷۱۷,۲۳۴	۱۱,۸۶۲,۰۲۹	۷۴,۹۸۳,۱۷۵	۷,۷۴۷,۳۵۶	۸۲,۷۳۰,۵۳۱
۵۱,۸٪	۴۸,۲٪		۹۰,۶٪	۹,۴٪	

مأخذ: جدول ۱-۱ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

نمودار ۱-۵ . نسبت سطح برداشت و میزان تولید زمین‌های زراعی به تفکیک دیم و آبی در سال زراعی۹۸-۱۳۹۷

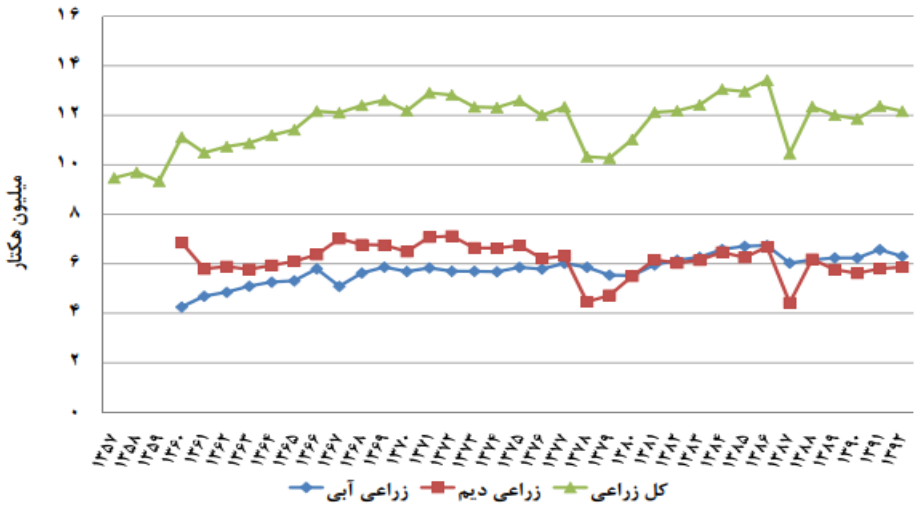


مأخذ: جدول ۱-۱ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

۱-۲-۲ بررسی آماری توزیع سطح برداشت محصولات زراعی به‌صورت آبی و دیم

طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ سطح برداشت محصولات زراعی کشور در زمین‌های دیم نشان‌دهنده روندی کاهشی و در زمین‌های زراعی آبی با شیبی ملایم افزایش اتفاق افتاده است (نمودار شماره ۱-۶).

نمودار ۱-۶. سطح برداشت محصولات زراعی کشور طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ [۱۳]



مأخذ: نمودار ۱-۱ گزارش بررسی آمار سطح برداشت و میزان تولید ۳۶ سال محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۳]

همان‌طور که در جدول شماره ۱-۸ مشاهده می‌شود استان‌های خوزستان، فارس، گلستان، خراسان رضوی و مازندران ۵ استانی هستند که بیشترین سطح برداشت، در حدود ۴۳,۵ درصد از زمین‌های آبی کشور را به خود اختصاص می‌دهند و در مقابل استان‌های کردستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، لرستان و همدان ۵ استان اول با بیشترین سطح برداشت زراعی دیم هستند که در حدود ۴۷ درصد از سطح برداشت دیم کشور را به خود اختصاص می‌دهند.

جدول ۱-۸ . سطح برداشت زمین‌های زراعی آبی و دیم به تفکیک استان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

ردیف	نام استان	سطح آبی		سطح دیم		جمع	
		مقدار(هکتار)	درصد	مقدار(هکتار)	درصد	مقدار(هکتار)	درصد
1	خوزستان	966,673	15.7	242,200	4.2	1,208,873	10.2
2	کرمانشاه	194,644	3.2	659,947	11.5	854,591	7.2
3	کردستان	95,842	1.6	677,056	11.8	772,898	6.5
4	فارس	528,220	8.6	178,793	3.1	707,013	6
5	آذربایجان شرقی	208,295	3.4	490,670	8.6	698,965	5.9
6	آذربایجان غربی	291,038	4.7	399,401	7	690,439	5.8
7	گلستان	412,034	6.7	241,555	4.2	653,589	5.5
8	خراسان رضوی	408,007	6.6	225,405	3.9	633,412	5.3
9	همدان	195,275	3.2	421,974	7.4	617,249	5.2
10	لرستان	137,448	2.2	427,533	7.5	564,981	4.8

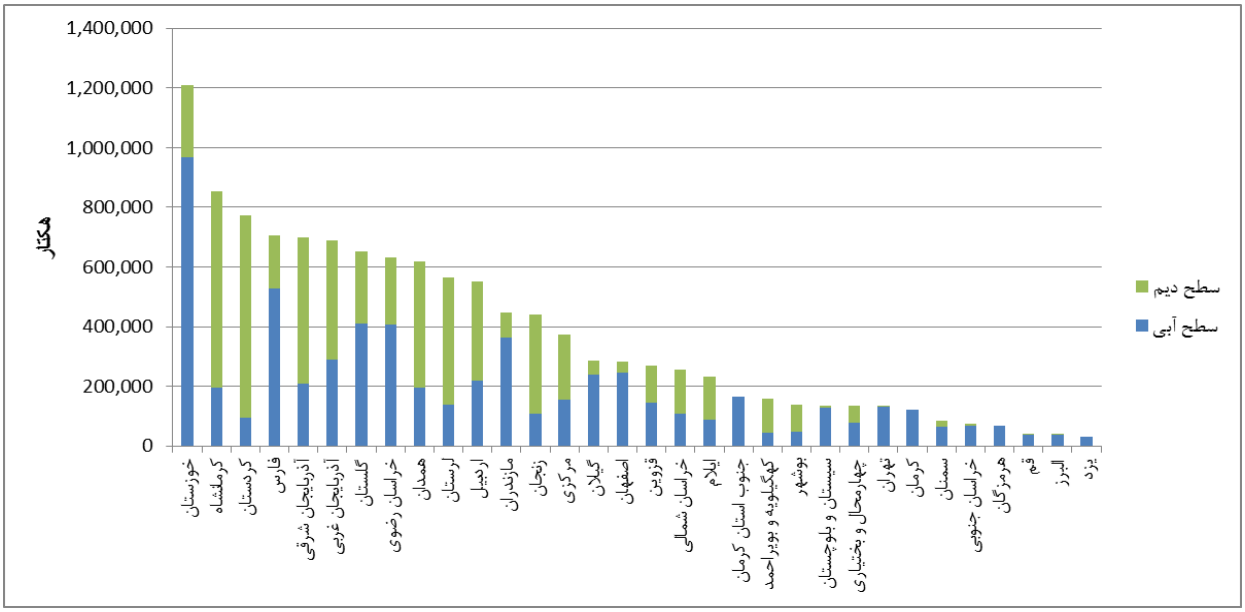
ردیف	نام استان	سطح آبی		سطح دیم		جمع	
		مقدار(هکتار)	درصد	مقدار(هکتار)	درصد	مقدار(هکتار)	درصد
11	اردبیل	218,381	3.6	332,899	5.8	551,280	4.6
12	مازندران	362,383	5.9	85,564	1.5	447,947	3.8
13	زنجان	109,141	1.8	330,643	5.8	439,784	3.7
14	مرکزی	156,403	2.5	215,554	3.8	371,957	3.1
15	گیلان	240,251	3.9	44,595	0.8	284,846	2.4
16	اصفهان	244,930	4	36,256	0.6	281,186	2.4
17	قزوین	145,317	2.4	122,642	2.1	267,959	2.3
18	خراسان شمالی	107,979	1.8	149,134	2.6	257,113	2.2
19	ایلام	89,656	1.5	141,490	2.5	231,146	1.9
20	جنوب استان کرمان	165,236	2.7	0	0	165,236	1.4
21	کهگیلویه و بویراحمد	46,010	0.7	112,145	2	158,155	1.3
22	بوشهر	48,970	0.8	90,110	1.6	139,080	1.2
23	سیستان و بلوچستان	129,764	2.1	6,415	0.1	136,179	1.1
24	چهارمحال و بختیاری	78,308	1.3	57,837	1	136,145	1.1
25	تهران	131,557	2.1	1,495	0	133,052	1.1
26	کرمان	122,585	2	0	0	122,585	1
27	سمنان	64,791	1.1	20,679	0.4	85,470	0.7
28	خراسان جنوبی	69,512	1.1	3,831	0.1	73,343	0.6
29	هرمزگان	67,045	1.1	0	0	67,045	0.6
30	قم	39,150	0.6	1,200	0	40,350	0.3
31	البرز	38,893	0.6	212	0	39,105	0.3
832	یزد	31,060	0.5	0	0	31,060	0.3
کل کشور		6,144,798	100	5,717,235	100	11,862,033	100

مأخذ: جدول ۱-۳ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

با توجه به نمودار شماره ۱-۷ مشخص می‌شود که اغلب استان‌های غربی و شمال غربی کشور دارای بیشترین سطح برداشت زمین‌های زراعی دیم هستند.

[۸] در آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، استان کرمان به دو بخش کرمان و جنوب استان کرمان تقسیم شده است.

نمودار ۱-۷ . سطح برداشت زمین‌های زراعی آبی و دیم به تفکیک استان

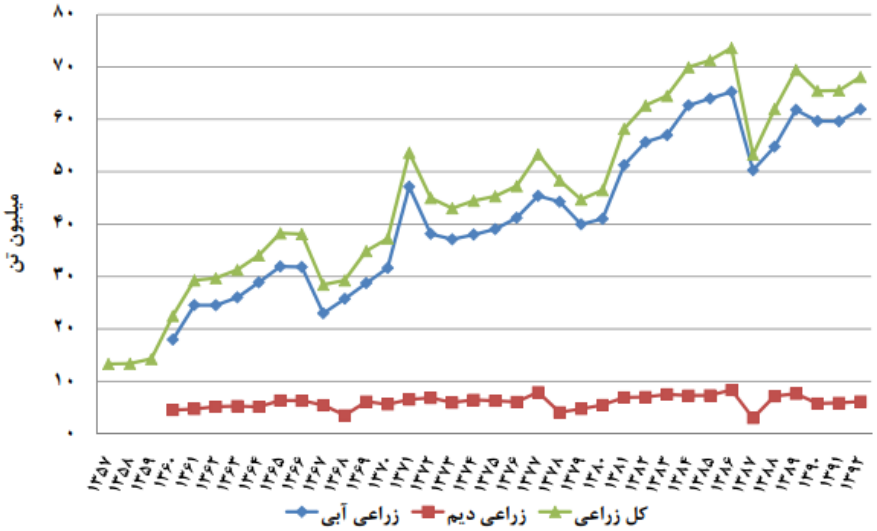


مأخذ: جدول ۱-۳ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

۱-۲-۳ بررسی آماری میزان تولید محصولات زراعی به‌صورت آبی و دیم

طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ میزان تولید محصولات زراعی کشور در زمین‌های دیم با شیبی ملایم افزایش و در زمین‌های زراعی آبی افزایش بسیار قابل توجه اتفاق افتاده است (نمودار شماره ۱-۸)

نمودار ۱-۸ . میزان تولید محصولات زراعی کشور طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ [۱۳]



مأخذ: نمودار ۱-۲ گزارش بررسی آمار سطح برداشت و میزان تولید ۳۶ سال محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی [۱۳]

همان‌طور که در جدول شماره ۱-۹ ملاحظه می‌شود استان‌های خوزستان، فارس، خراسان رضوی، اصفهان و جنوب استان کرمان بیشترین میزان تولید، بیش از ۴۲ درصد از محصولات زراعی آبی کشور را به خود اختصاص می‌دهند و در مقابل استان‌های کردستان،

گلستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی ۵ استان اول با بیشترین میزان تولید زراعی دیم هستند که در حدود ۴۷ درصد از محصولات زراعی دیم کشور را به خود اختصاص می‌دهند.

جدول ۱-۹. میزان تولید محصولات زراعی آبی و دیم به تفکیک استان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

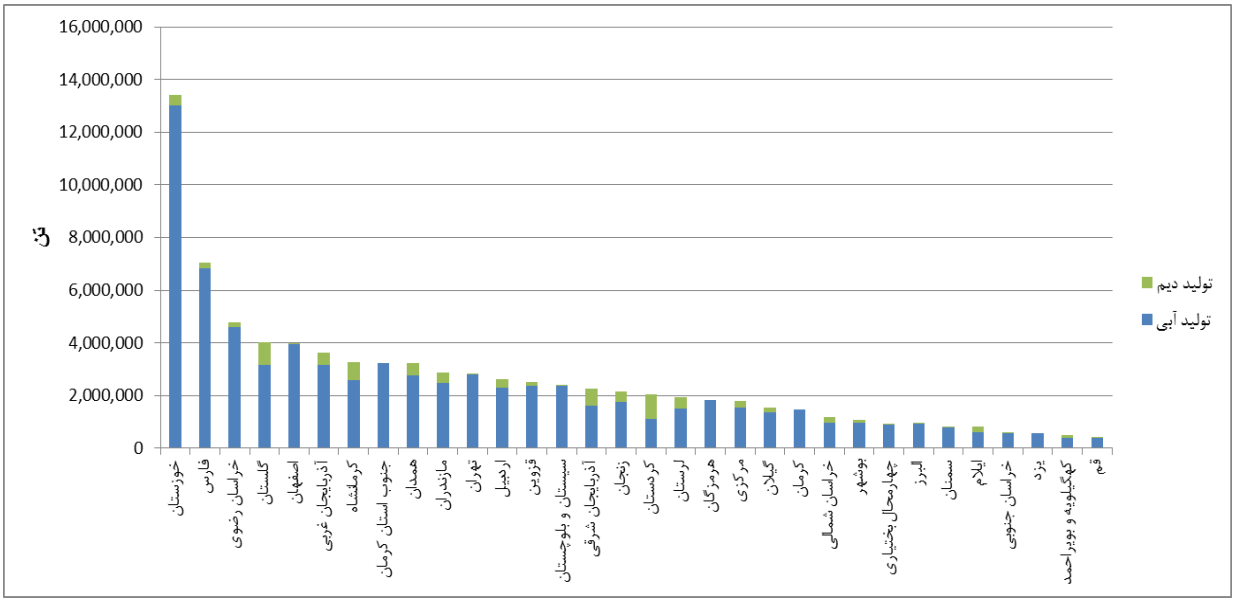
ردیف	نام استان	تولید آبی		تولید دیم		جمع	
		مقدار(تن)	درصد	مقدار(تن)	درصد	مقدار(تن)	درصد
1	خوزستان	13,027,971	17.4	401,101	5.2	13,429,072	16.2
2	فارس	6,821,659	9.1	242,105	3.1	7,063,764	8.5
3	خراسان رضوی	4,588,394	6.1	206,548	2.7	4,794,942	5.8
4	گلستان	3,172,134	4.2	836,428	10.8	4,008,562	4.8
5	اصفهان	3,971,241	5.3	22,745	0.3	3,993,986	4.8
6	آذربایجان غربی	3,155,212	4.2	488,707	6.3	3,643,919	4.4
7	کرمانشاه	2,578,239	3.4	701,551	9.1	3,279,790	4
8	جنوب استان کرمان	3,248,976	4.3	0	0	3,248,976	3.9
9	همدان	2,781,998	3.7	452,240	5.8	3,234,238	3.9
10	مازندران	2,475,358	3.3	381,115	4.9	2,856,473	3.5
11	تهران	2,792,845	3.7	1,515	0	2,794,360	3.4
12	اردبیل	2,301,361	3.1	326,850	4.2	2,628,211	3.2
13	قزوین	2,386,674	3.2	119,579	1.5	2,506,253	3
14	سیستان و بلوچستان	2,365,347	3.2	7,032	0.1	2,372,379	2.9
15	آذربایجان شرقی	1,612,043	2.1	646,759	8.3	2,258,802	2.7
16	زنجان	1,772,808	2.4	385,547	5	2,158,355	2.6
17	کردستان	1,104,989	1.5	959,565	12.4	2,064,554	2.5
18	لرستان	1,508,860	2	426,920	5.5	1,935,780	2.3
19	هرمزگان	1,831,868	2.4	0	0	1,831,868	2.2
20	مرکزی	1,548,236	2.1	247,342	3.2	1,795,578	2.2
21	گیلان	1,376,315	1.8	176,086	2.3	1,552,401	1.9
22	کرمان	1,467,360	2	0	0	1,467,360	1.8
23	خراسان شمالی	969,451	1.3	203,817	2.6	1,173,268	1.4
24	بوشهر	961,811	1.3	101,861	1.3	1,063,672	1.3
25	چهارمحال بختیاری	882,179	1.2	56,235	0.7	938,414	1.1
26	البرز	918,807	1.2	271	0	919,078	1.1
27	سمنان	805,836	1.1	27,009	0.3	832,845	1
28	ایلام	622,008	0.8	199,420	2.6	821,428	1
29	خراسان جنوبی	573,690	0.8	25,042	0.3	598,732	0.7
30	یزد	586,076	0.8	0	0	586,076	0.7
31	کهگیلویه و بویراحمد	385,824	0.5	102,853	1.3	488,677	0.6

ردیف	نام استان	تولید آبی		تولید دیم		جمع	
		مقدار(تن)	درصد	مقدار(تن)	درصد	مقدار(تن)	درصد
932	قم	387,609	0.5	1,116	0	388,725	0.5
33	کل کشور	74,983,179	100	7,747,359	100	82,730,538	100

مأخذ: جدول ۱-۴ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

با توجه به نمودار شماره ۱-۹ میزان تولید محصولات زراعی دیم و آبی با یکدیگر قابل مقایسه است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با وجود وسعت بسیار بیشتر سطح زیر کشت دیم در استان‌های کردستان، کرمانشاه، لرستان و همدان و سایر استان‌های شمالی، شمال غربی و غربی میزان تولید محصولات زراعی در این مناطق همچنان بسیار کمتر از محصولات آبی این استان‌ها است.

نمودار ۱-۹ . میزان تولید محصولات زراعی آبی و دیم به تفکیک استان



مأخذ: جدول ۱-۴ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]

۱-۲-۴ درآمد کشاورزی آبی و دیم نمونه محصول گندم

برای محاسبه درآمد کشاورزان زمین‌های دیم و آبی محصول گندم که بیشترین سطح برداشت را به خود اختصاص می‌دهد، به‌عنوان نمونه انتخاب شده است. بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی در آمارنامه سال ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی، در نزدیک به ۲ میلیون هکتار زمین آبی و در حدود ۴ میلیون هکتار زمین دیم هر کدام به ترتیب ۸ میلیون تن و ۵،۵ میلیون تن گندم تولید می‌شود [۱۲].

همچنین بر اساس سالنامه آماری سال ۱۳۹۸مرکز آمار ایران، قیمت تمام‌شده تولید گندم در یک هکتار زمین آبی ۹،۸۱۰ ریال و در زمین دیم ۱۰،۳۷۰ ریال بوده است و قیمت خرید تضمینی گندم در سال ۹۸ برابر ۱۴،۷۰۰ ریال تعیین شده است [۱۴].

[۹] در آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، استان کرمان به دو بخش کرمان و جنوب استان کرمان تقسیم شده است.

مطابق محاسبات جدول شماره ۱-۱۰ درآمد خالص تولید گندم در سال ۹۸ در یک هکتار زمین آبی در حدود ۲۰ میلیون ریال و در زمین دیم در حدود ۶ میلیون ریال است.

جدول ۱-۱۰. درآمد تولید گندم در یک هکتار زمین آبی و دیم

	میزان تولید در یک هکتار (کیلوگرم)	قیمت تمام‌شده تولید یک کیلوگرم (ریال)	قیمت خرید تضمینی یک کیلوگرم (ریال)	درآمد ناخالص در یک هکتار (ریال)	هزینه تولید در یک هکتار (ریال)	درآمد خالص در یک هکتار (ریال)
آبی	4,231	9,810	14,700	62,195,700	41,506,110	20,689,590
دیم	1,409	10,370	14,700	20,712,300	14,611,330	6,100,970

مأخذ: جدول ۲-۱ آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی[۱۲]
و جدول ۲۹-۵ و ۳۲-۵ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۸ مرکز آمار ایران، فصل پنجم کشاورزی، جنگلداری و شیلات[۱۴]

۱-۲-۵ تحلیل آماری زمین‌های کشاورزی زراعی

وسعت زمین‌های زراعی آبی و دیم به ترتیب ۶ میلیون هکتار و ۵,۷ میلیون هکتار و میزان تولید آبی و دیم به ترتیب ۷۵ میلیون تن و ۷,۷ میلیون تن نشان می‌دهد که باوجود سهم ۴۸ درصدی کشاورزی دیم از نظر وسعت، میزان تولید ۹,۴ درصد محصولات زراعی را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین محاسبه درآمد حاصل از تولید گندم در زمین‌های آبی و دیم، به‌عنوان محصول زراعی که بیشترین سهم تولیدات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهد، نشان‌دهنده درآمد بسیار پایین‌تر کشاورزی دیم و کمتر از یک‌سوم نسبت به کشاورزی آبی است و این امر ضرورت توجه به تقویت کشاورزان دیمی‌کار و ایجاد درآمدهای جایگزین برای این کشاورزان به‌منظور جلوگیری از سوق یافتن به‌سوی استفاده از چاه‌های غیرمجاز و نیز مهاجرت روستاییان را نشان می‌دهد.

همچنین افزایش کشاورزی آبی در کشور بدون در نظر گرفتن کاهش منابع آبی زیرزمینی نیاز به بررسی بیشتر داشته و توجه به درآمد جایگزین برای این کشاورزان را نیز ضروری می‌سازد.

۱-۳ بررسی آماری ساختمان‌های مسکونی

مطابق گزارش جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر سال ۲۰۲۱ موسسه REN 21، انرژی‌های تجدیدپذیر سریع‌ترین رشد را در تأمین انرژی ساختمان‌ها داشته است به صورتی که میانگین رشد سالانه بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ در این بخش ۱,۴درصد بوده است. ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی و تجاری از چند مگاوات در سال ۲۰۰۰ به ۲۵۹ گیگاوات در سال ۲۰۱۹ رسیده است [۲].

ظهور فناوری‌های تولید پراکنده انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک و فناوری‌های دیجیتال پویایی میان مصرف‌کننده نهایی و سیستم‌های سنتی انرژی که عمدتاً به‌صورت تأسیسات متمرکز بهره‌برداری می‌شده‌اند را تغییر داده است. در سال ۲۰۱۹ خانوارها (ساختمان‌های مسکونی) و شرکت‌های کوچک و متوسط، یک‌پنجم کل ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر احداث‌شده را به خود اختصاص داده‌اند [۱۵].

بخش خانگی با میزان در حدود ۳۲ درصد از برق مصرفی در سال ۱۳۹۹، پس از بخش صنعتی بیشترین میزان مصرف برق را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به تقاضای بالای انرژی شهرها و نقش مرکزی آن‌ها در اقتصاد ملی، شهرها در انتقال انرژی[1] و تغییرات

[1] Energy Transition

ساختاری در سیستم انرژی جهانی نقش کلیدی دارند. با رشد اقتصادی و بهبود استانداردهای زندگی، مردم تمایل دارند برای ارتقای کیفیت زندگی انرژی بیشتری مصرف نمایند. از میان انواع منابع انرژی مورد استفاده جهت تأمین روشنایی، سرمایش و گرمایش، برق از اهمیت خاصی برخوردار است. با بررسی آمار تفصیلی صنعت برق ایران در سال ۹۹ میزان فروش(مصرف) انرژی برق در بخش خانگی نسبت به سال قبل ۵ درصد افزایش داشته است درصورتی‌که تعداد مشترکین این بخش ۳ درصد افزایش داشته است [۳]. این تغییرات در سال ۹۸ نسبت به سال ۹۷ به میزان ۵ درصد افزایش در مصرف و ۲ درصد افزایش تعداد مشترکین بوده است [۱۶].

آمار دقیقی از احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب با توجه به محل احداث موجود نیست. طبق گزارش خبرگزاری مهر تا سال ۹۸ در حدود ۳۵۰۰ نیروگاه خورشیدی خانگی در کل کشور ایجاد شده است [۱۷].

۱-۳-۱ تعداد و مساحت ساختمان‌های تکمیل شده از سال ۹۰ تا ۹۶

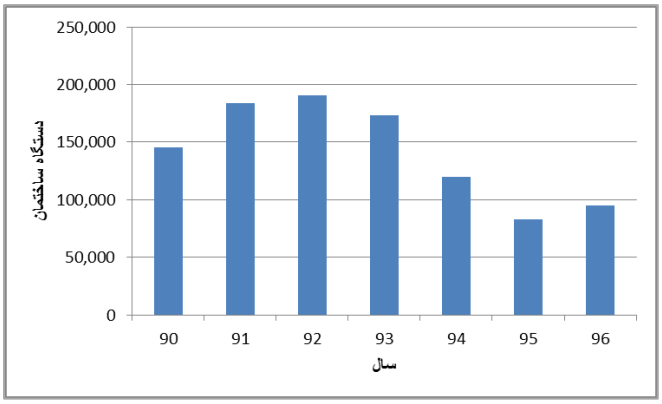
مطابق آمار مرکز آمار ایران در سال‌های ۹۰ الی ۹۶ تعداد ساختمان‌ها و مساحت سطح زیربنای مسکونی تکمیل شده شهری توسط بخش خصوصی به شرح جدول شماره ۱-۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-۱۱. ساختمان‌های مسکونی تکمیل شده شهری توسط بخش خصوصی از سال ۹۰ تا ۹۶

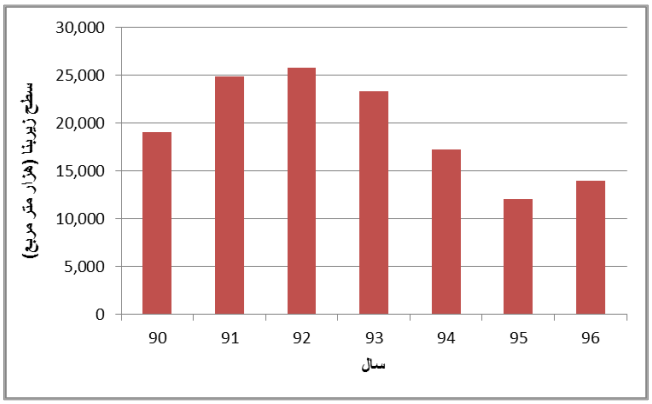
سال	تعداد ساختمان (دستگاه)	سطح زیربنای طبقه همکف (هزار متر مربع)
۹۰	145,623	19,026
۹۱	184,097	24,813
۹۲	190,877	25,765
۹۳	173,399	23,334
۹٤	119,698	17,195
۹۵	82,891	12,053
۹٦	94,990	13,901
جمع	991,575	136,087
میانگین	141,654	19,441

مأخذ: جدول ۱۰-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۸مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۸]
و جدول ۱۰-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۵مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۹]

نمودار ۱-۱۰. تعداد دستگاه ساختمان مسکونی تکمیل شده از سال ۹۰ الی ۹۶



نمودار ۱-۱۱. مساحت سطح زیربنای ساختمان مسکونی تکمیل شده از سال ۹۰ الی ۹۶



مأخذ: جدول ۱۰-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۸مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۸]
و جدول ۱۰-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۵مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۹]

۱-۳-۲ آمار تعداد پروانه احداث ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری

با توجه به عدم دسترسی به آمار کل ساختمان‌های مسکونی موجود و همچنین عدم وجود آمار ساختمان‌های تکمیل شده به تفکیک استان و تعداد طبقات، به آمار در دسترس مرکز آمار ایران برای تعداد پروانه‌های احداث ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری در سال‌های ۹۶ ، ۹۷ و ۹۸ مراجعه گردید. لازم به ذکر است مشخص نیست چه تعداد از پروانه‌های احداث ساختمان‌ها منجر به احداث می‌گردند.

تعداد کل پروانه احداث ساختمان‌های مسکونی در سال‌های ۹۶ تا ۹۸ به ترتیب ۱۰۳ هزار، ۱۲۰ هزار و ۱۲۵ هزار دستگاه بوده است و تعداد پروانه احداث برای ساختمان‌های ۵ طبقه و بیشتر در سال‌های ۹۶ تا ۹۸ به ترتیب ۲۲ هزار، ۲۷ هزار و ۲۵,۷ هزار دستگاه بوده است، که به‌طور میانگین در حدود ۲۲ درصد پروانه‌ها را شامل می‌شود.

جدول ۱-۱۲. تعداد پروانه‌های احداث ساختمان‌های مسکونی در سال‌های ۹۶ الی ۹۸

سال	مجموع تعداد دستگاه	۱ طبقه		۲ طبقه		۳ طبقه		۴ طبقه		۵ طبقه و بیشتر	
		تعداد	درصد به کل	تعداد	درصد به کل	تعداد	درصد به کل	تعداد	درصد به کل	تعداد	درصد به کل
96	103,328	31,201	30%	25,403	25%	15,070	15%	9,475	9%	22,179	21%
97	120,485	36,091	30%	29,191	24%	17,172	14%	10,631	9%	27,400	23%
98	125,538	38,593	31%	31,246	25%	18,124	14%	11,813	9%	25,762	21%
جمع	349,351	105,885		85,840		50,366		31,919		75,341	
میانگین	116,450	35,295	30%	28,613	25%	16,789	14%	10,640	9%	25,114	22%

مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۸]، [۲۰]، [۲۱]

درصورتی‌که ساختمان‌های بلندمرتبه (به دلیل مصرف مشاعات و سطح زیربنای بیشتر) به‌عنوان یکی از بازارهای بالقوه توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی مدنظر قرار گیرد، همان‌طور که در نمودارهای شماره ۱-۱۲ الی ۱-۱۴ ملاحظه می‌شود، ساختمان‌های مسکونی ۵ طبقه و بیشتر در استان‌های تهران، خراسان رضوی، البرز، اصفهان، آذربایجان شرقی و فارس تعداد و در نتیجه پتانسیل قابل توجهی برای توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک دارد. از کل تعداد پروانه‌های ۵ طبقه و بیشتر در حدود ۴۰ درصد در استان تهران صادر شده است.

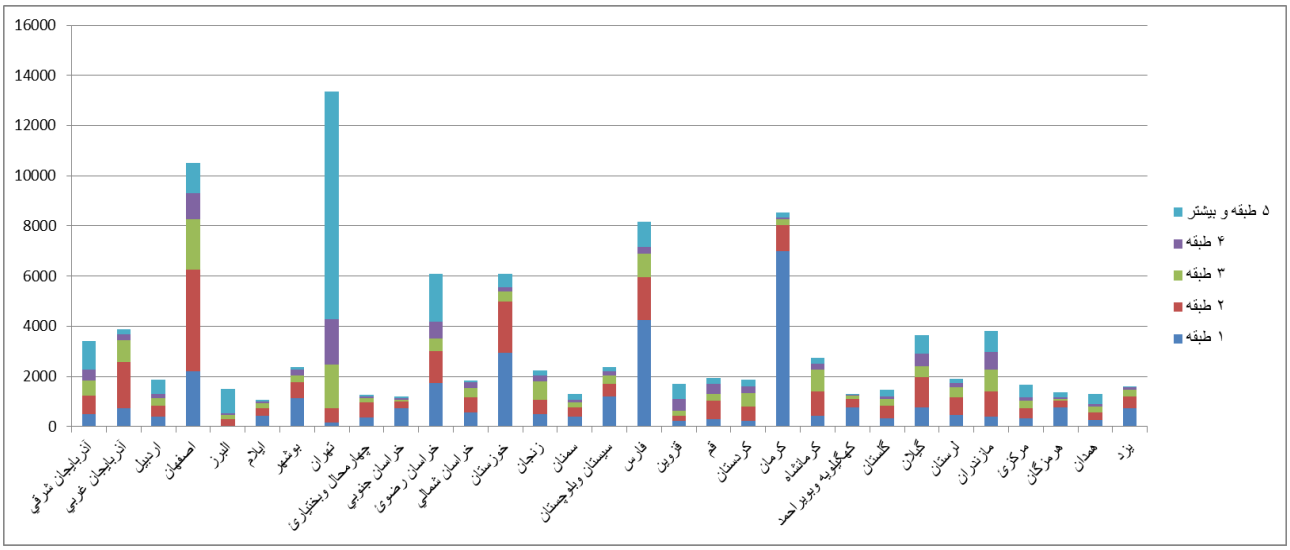
جدول ۱-۱۳. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۶

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
1	آذربایجان شرقی	3424	495	727	608	437	1157
2	آذربایجان غربی	3864	744	1833	877	238	172
3	اردبیل	1858	410	413	315	175	545
4	اصفهان	10517	2219	4040	2005	1045	1208
5	البرز	1487	28	263	162	86	948
6	ایلام	1079	416	306	204	87	66
7	بوشهر	2375	1116	648	277	219	115
8	تهران	13367	161	566	1732	1812	9096
9	چهارمحال و بختیاری	1278	361	590	172	81	74
10	خراسان جنوبی	1197	716	266	74	79	62
11	خراسان رضوی	6103	1747	1246	517	674	1919
12	خراسان شمالی	1842	552	620	350	235	85
13	خوزستان	6083	2947	2052	389	182	513
14	زنجان	2248	485	576	737	250	200
15	سمنان	1288	403	356	203	112	214
16	سیستان و بلوچستان	2379	1208	506	337	145	183
17	فارس	8158	4258	1712	933	251	1004
18	قزوین	1713	230	198	215	448	622
19	قم	1932	302	732	271	392	235
20	کردستان	1854	211	591	533	282	237
21	کرمان	8541	6979	1053	224	88	197
22	کرمانشاه	2734	428	958	879	241	228
23	کهگیلویه و بویراحمد	1285	759	327	148	32	19
24	گلستان	1457	340	474	277	101	265
25	گیلان	3633	755	1201	449	519	709
26	لرستان	1905	463	692	429	164	157
27	مازندران	3798	379	1020	863	706	830
28	مرکزی	1652	338	402	301	119	492
29	هرمزگان	1380	764	256	77	66	217

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
30	همدان	1289	261	291	246	110	381
31	یزد	1608	726	488	266	99	29
جمع		103,328	31,201	25,403	15,070	9,475	22,179

مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۶ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۲۰]

نمودار ۱-۱۲. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۶



مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۶ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۲۰]

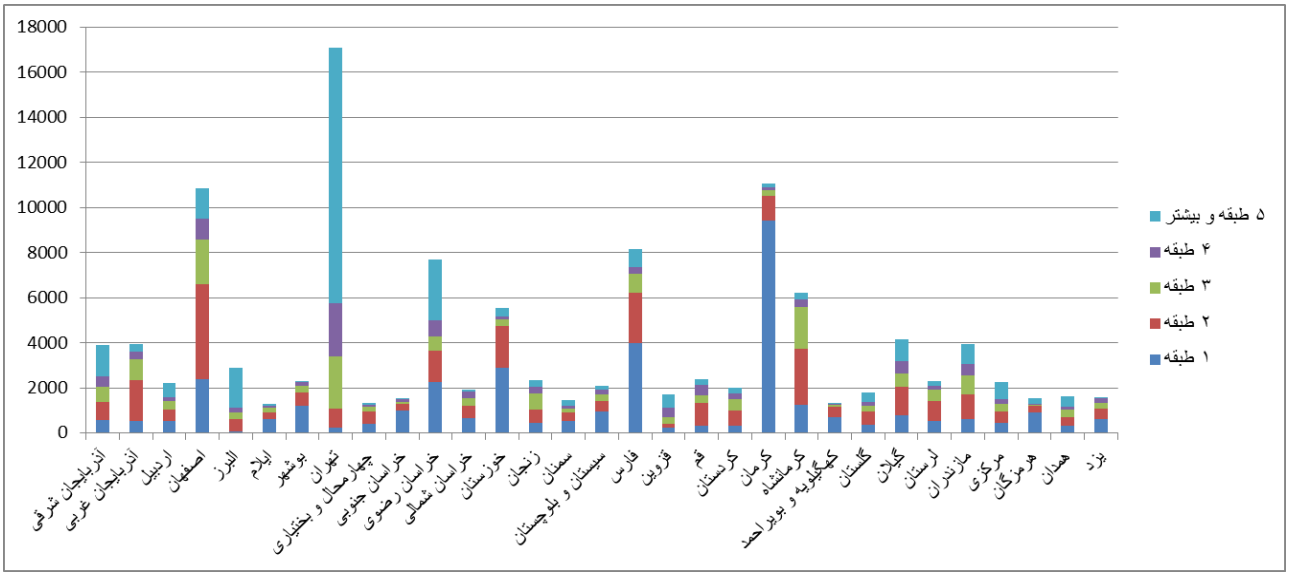
جدول ۱-۱۴. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۷

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
1	آذربایجان شرقی	3896	554	806	700	453	1383
2	آذربایجان غربی	3926	549	1777	954	310	336
3	اردبیل	2205	527	491	390	157	640
4	اصفهان	10844	2376	4223	1961	951	1333
5	البرز	2906	72	549	283	228	1774
6	ایلام	1275	603	319	208	93	52
7	بوشهر	2302	1209	568	301	174	50
8	تهران	17095	255	837	2290	2370	11343
9	چهارمحال و بختیاری	1310	408	523	219	94	66
10	خراسان جنوبی	1548	1008	263	83	130	64
11	خراسان رضوی	7683	2271	1362	644	728	2678

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
12	خراسان شمالی	1939	669	537	352	282	99
13	خوزستان	5553	2869	1852	316	143	373
14	زنجان	2360	442	613	688	312	305
15	سمنان	1476	538	370	163	139	266
16	سیستان و بلوچستان	2078	948	453	323	176	178
17	فارس	8166	3998	2215	829	328	796
18	قزوین	1713	226	193	270	439	585
19	قم	2399	335	990	323	464	287
20	کردستان	2025	315	693	485	247	285
21	کرمان	11073	9410	1120	234	118	191
22	کرمانشاه	6224	1237	2499	1862	318	308
23	کهگیلویه و بویراحمد	1307	706	445	114	26	16
24	گلستان	1779	370	595	253	154	407
25	گیلان	4172	793	1262	595	515	1007
26	لرستان	2282	518	916	503	173	172
27	مازندران	3954	599	1108	828	524	895
28	مرکزی	2242	448	494	362	198	740
29	هرمزگان	1524	925	259	58	57	225
30	همدان	1641	311	398	308	139	485
31	یزد	1588	602	461	273	191	61
کل کشور		120,485	36,091	29,191	17,172	10,631	27,400

مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۷ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۲۱]

نمودار ۱-۱۳. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۷



مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۷ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۲۱]

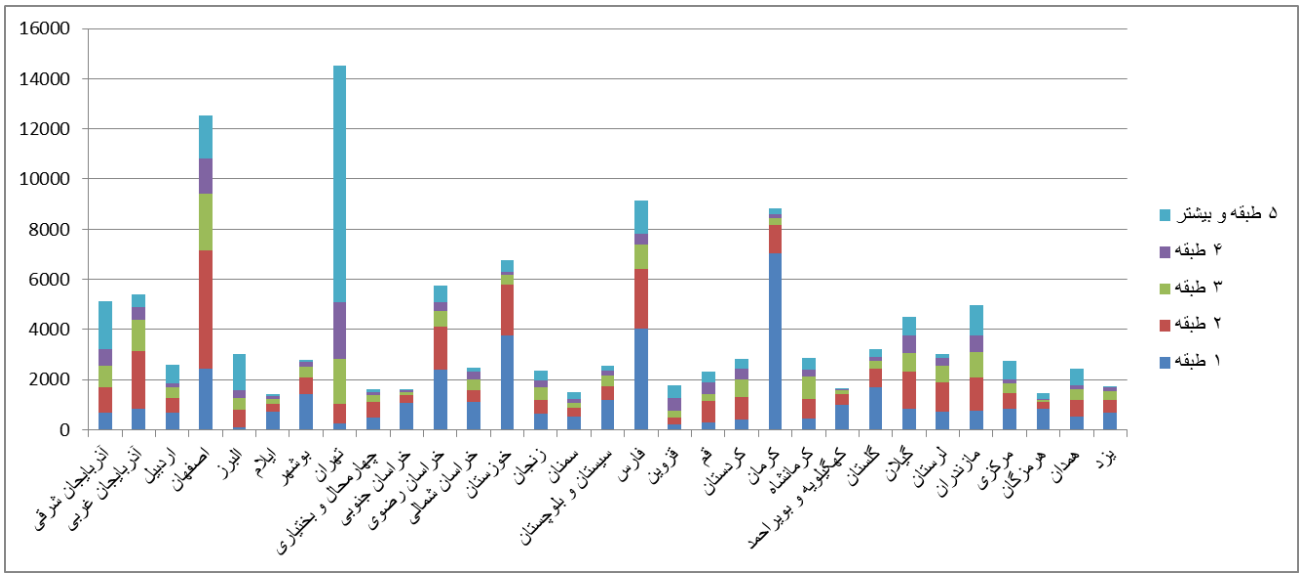
جدول ۱-۱۵. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۸

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
1	آذربایجان شرقی	5108	690	994	865	670	1889
2	آذربایجان غربی	5416	827	2320	1246	511	512
3	اردبیل	2596	681	602	424	158	731
4	اصفهان	12525	2445	4715	2263	1394	1708
5	البرز	3029	100	710	464	283	1472
6	ایلام	1406	723	326	184	95	78
7	بوشهر	2768	1426	669	406	206	61
8	تهران	14522	241	796	1797	2255	9433
9	چهارمحال و بختیاری	1631	467	627	278	114	145
10	خراسان جنوبی	1628	1052	321	115	75	65
11	خراسان رضوی	5747	2414	1715	590	366	662
12	خراسان شمالی	2490	1102	480	434	305	169
13	خوزستان	6782	3772	2012	400	130	468
14	زنجان	2351	648	540	493	282	388
15	سمنان	1483	504	387	170	157	265
16	سیستان و بلوچستان	2532	1196	536	434	174	192
17	فارس	9155	4026	2391	962	445	1331
18	قزوین	1789	221	251	303	492	522
19	قم	2311	288	844	288	468	423

ردیف	استان	جمع	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه	۵ طبقه و بیشتر
20	کردستان	2836	388	911	722	412	403
21	کرمان	8848	7044	1106	299	155	244
22	کرمانشاه	2872	448	767	918	268	471
23	کهگیلویه و بویراحمد	1646	1007	406	168	34	31
24	گلستان	3200	1677	770	282	175	296
25	گیلان	4494	820	1496	725	711	742
26	لرستان	3031	733	1171	656	289	182
27	مازندران	4963	758	1315	1033	640	1217
28	مرکزی	2752	853	617	378	172	732
29	هرمزگان	1473	830	294	51	53	245
30	همدان	2429	528	650	438	172	641
31	یزد	1725	684	507	338	152	44
کل کشور		125,538	38,593	31,246	18,124	11,813	25,762

مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۸ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۸]

نمودار ۱-۱۴. تعداد پروانه احداث ساختمان مسکونی در نقاط شهری برحسب تعداد طبقات در سال ۹۸



مأخذ: جدول ۶-۱۰ سالنامه آماری کشور ۱۳۹۸ مرکز آمار ایران، فصل دهم ساختمان و مسکن[۱۸]

۱-۳-۳ آمار واحدهای مسکونی در کل کشور

با توجه به عدم دسترسی به تعداد کل ساختمان‌های مسکونی موجود در کشور، برای محاسبه پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های تکمیل شده و قدیمی، مجبور به استفاده از آمارها به صورت بخشی می‌باشیم.

یکی از آمارهای موجود در مرکز آمار، آمار تعداد واحدهای مسکونی است. این آمار به دو بخش واحدهای مسکونی آپارتمانی و غیرآپارتمانی تقسیم شده است. طبق تعریف واحد مسکونی غیرآپارتمانی به طور مرسوم، بنای یک یا دو طبقه‌ای است که برای سکونت یک خانوار ساخته شده است و ورودی آن غالباً در معبر عمومی قرار دارد و در بیشتر موارد دارای حیاط است. در مقابل واحد مسکونی آپارتمانی واحد مستقلی از یک آپارتمان است و به عبارت دیگر منظور از آپارتمان، ساختمانی است که دارای بیش از یک واحد مستقل برای سکونت است. بنابراین در این بخش از آمار واحدهای مسکونی غیرآپارتمانی که معادل ساختمان غیرآپارتمانی است، به عنوان بخشی از بازار ساختمان‌های مسکونی استفاده می‌گردد. باید در نظر داشت که ساختمان‌های غیرآپارتمانی بیشتر در شهرهای کوچک و روستاها متمرکز شده اند.

جدول ۱-۱۶. واحدهای مسکونی معمولی بر حسب نوع واحد مسکونی به تفکیک استان (کل) در سال ۱۳۹۵ [۲۲]

استان	جمع	آپارتمانی	غیر آپارتمانی
آذربایجان شرقی	۱،۱۵۹،۱۵۰	۳۸۶،۰۹۱	۷۷۳،۰۵۹
آذربایجان غربی	۸۴۰،۰۱۲	۹۶،۴۲۸	۷۴۳،۵۸۴
اردبیل	۳۴۶،۶۳۷	۹۳،۴۰۹	۲۵۳،۲۲۸
اصفهان	۱،۵۶۰،۴۳۰	۵۸۹،۷۵۱	۹۷۰،۶۷۹
البرز	۸۴۲،۵۹۴	۵۹۴،۴۹۵	۲۴۸،۰۹۹
ایلام	۱۴۸،۲۷۱	۲۴،۷۷۷	۱۲۳،۴۹۴
بوشهر	۳۰۱،۵۹۲	۷۰،۰۰۴	۲۳۱،۵۸۸
تهران	۴،۲۲۴،۷۸۸	۳،۳۶۶،۴۸۵	۸۵۸،۳۰۳
چهارمحال و بختیاری	۲۴۹،۰۵۳	۵۰،۳۶۷	۱۹۸،۶۸۶
خراسان جنوبی	۲۱۴،۳۳۰	۳۷،۸۴۸	۱۷۶،۴۸۲
خراسان رضوی	۱،۸۶۳،۷۶۳	۶۸۶،۴۰۰	۱،۱۷۷،۳۶۳
خراسان شمالی	۲۳۶،۹۱۹	۵۵،۴۷۰	۱۸۱،۴۴۹
خوزستان	۱،۱۲۸،۸۶۴	۲۹۷،۷۱۲	۸۳۱،۱۵۲
زنجان	۳۰۳،۶۰۰	۸۶،۱۳۸	۲۱۷،۴۶۲
سمنان	۲۰۹،۲۱۰	۷۹،۹۲۴	۱۲۹،۲۸۶
سیستان و بلوچستان	۵۲۰،۹۷۷	۶۳،۶۰۷	۴۵۷،۳۷۰
فارس	۱،۳۵۱،۶۹۶	۳۲۸،۷۷۱	۱،۰۲۲،۹۲۵
قزوین	۳۸۱،۷۵۴	۱۷۷،۰۰۸	۲۰۴،۷۴۶
قم	۳۷۶،۹۳۳	۱۶۷،۹۳۷	۲۰۸،۹۹۶
کردستان	۴۵۱،۹۶۳	۱۲۸،۶۹۴	۳۲۳،۲۶۹
کرمان	۸۱۷،۱۱۸	۱۰۹،۹۱۶	۷۰۷،۲۰۲
کرمانشاه	۵۳۹،۵۸۰	۱۴۴،۹۲۳	۳۹۴،۶۵۷
کهگیلویه و بویراحمد	۱۷۲،۲۵۰	۳۱،۳۷۸	۱۴۰،۸۷۲
گلستان	۵۱۷،۰۳۷	۱۱۴،۲۶۵	۴۰۲،۷۷۲
گیلان	۸۲۴،۴۲۳	۲۸۴،۰۳۶	۵۴۰،۳۸۷
لرستان	۴۷۳،۲۱۹	۱۰۴،۰۸۶	۳۶۹،۱۳۳
مازندران	۱،۰۵۵،۵۶۴	۳۱۳،۱۱۵	۷۴۲،۴۴۹

استان	جمع	آپارتمانی	غیر آپارتمانی
مرکزی	۴۴۴،۱۳۹	۱۷۰،۲۶۴	۲۷۳،۸۷۵
هرمزگان	۴۴۵،۲۹۹	۱۱۳،۲۰۱	۳۳۲،۰۹۸
همدان	۴۹۵،۹۲۷	۱۵۷،۸۳۰	۳۳۸،۰۹۷
یزد	۳۳۲،۹۱۱	۵۰،۸۰۸	۲۸۲،۱۰۳
کل	۲۲،۸۳۰،۰۰۳	۸،۹۷۵،۱۳۸	۱۳،۸۵۴،۸۶۵

مأخذ: جدول ۲ بخش مسکن از نتایج کلی سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، [۲۲]

۱-۳-۴ تحلیل آماری ساختمان‌های مسکونی

به‌منظور دست‌یابی به تعداد ساختمان‌های مسکونی به آمار موجود در مرکز آمار ایران مراجعه گردید. جهت بررسی امکان الزام یا تشویق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در پشت‌بام ساختمان‌ها، یکی از معیارهای مدنظر قرار گرفته شده، تعداد طبقات ساختمان‌های مسکونی است.

با توجه به اینکه تعداد کل ساختمان‌های مسکونی موجود نیست، از آمار ساختمان‌های تکمیل شده در مناطق شهری در بازه زمانی سال‌های ۹۰ الی ۹۶ (آمار موجود بدون تفکیک استان و تعداد طبقات) و همچنین آمار پروانه احداث مناطق شهری طی سال‌های ۹۶ الی ۹۸ استفاده شده است. آمار ساختمان‌های تکمیل شده طی سال‌های ۹۰ الی ۹۶ به میزان ۹۹۱ هزار دستگاه و با میانگین ۱۴۱ هزار دستگاه و آمار پروانه‌های احداث طی سال‌های ۹۶ الی ۹۸ جمعاً به میزان ۳۴۹ هزار دستگاه و با میانگین ۱۱۶ هزار دستگاه بوده است. تعداد پروانه‌های احداث ساختمان‌های ۵ طبقه و بیشتر به‌طور میانگین ۲۲ درصد بوده است.

طبق ابلاغیه شهرداری اصفهان در سال ۹۸ که ساختمان‌های گروه «ج» و «د»[۱۱]در شهر اصفهان را ملزم به استفاده از تجهیزات خورشیدی کرده است [۲۳]، علاوه بر بررسی پتانسیل احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بر پشت‌بام ساختمان‌های مسکونی تکمیل شده (بر اساس آمار فوق) می‌توان به ظرفیت پروانه‌های احداث ساختمان‌ها جهت بررسی امکان الزام یا تشویق ساختمان‌های ۵ طبقه و بیشتر (به دلیل مصرف مشاعات و سطح زیربنای بیشتر) به‌عنوان یکی از بازارهای بالقوه توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی توجه کرد.

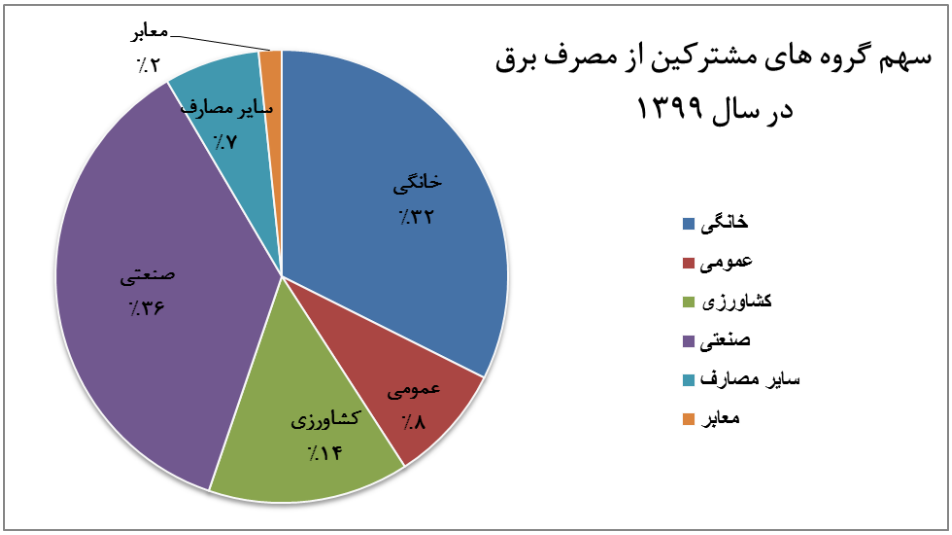
همچنین به عنوان بخشی از آمار ساختمان‌های مسکونی، از آمار واحدهای مسکونی غیرآپارتمانی سرشماری سال ۱۳۹۵، که با توجه به تعاریف می‌تواند معادل ساختمان غیرآپارتمانی در نظر گرفته شود، به عنوان بخشی از بازار ساختمان‌های مسکونی استفاده می‌گردد. این ساختمان‌ها بیشتر در مناطق روستایی و شهرهای کوچک واقع شده‌اند.

۱-۴ مصرف برق در بخش صنعت، کشاورزی و خانگی

طبق گزارش سال ۱۳۹۹ شرکت توانیر با عنوان آمار تفصیلی صنعت برق ایران (ویژه مدیریت راهبردی) میزان مصرف برق گروه‌های مشترکین در بخش صنعتی، کشاورزی و خانگی به‌صورت نمودار شماره ۱-۱۵ نمایش داده شده است.

[۱۱] مطابق گروه‌بندی ساختمان‌ها در قانون نظام مهندسی، ساختمان‌های گروه ج به ۶ تا ۱۰ طبقه یا حداکثر زیربنای ۵۰۰۰ مترمربع و گروه د به ساختمان‌های بیش از ۱۰ طبقه یا بیش از ۵۰۰۰ متر مربع اطلاق می‌شود.

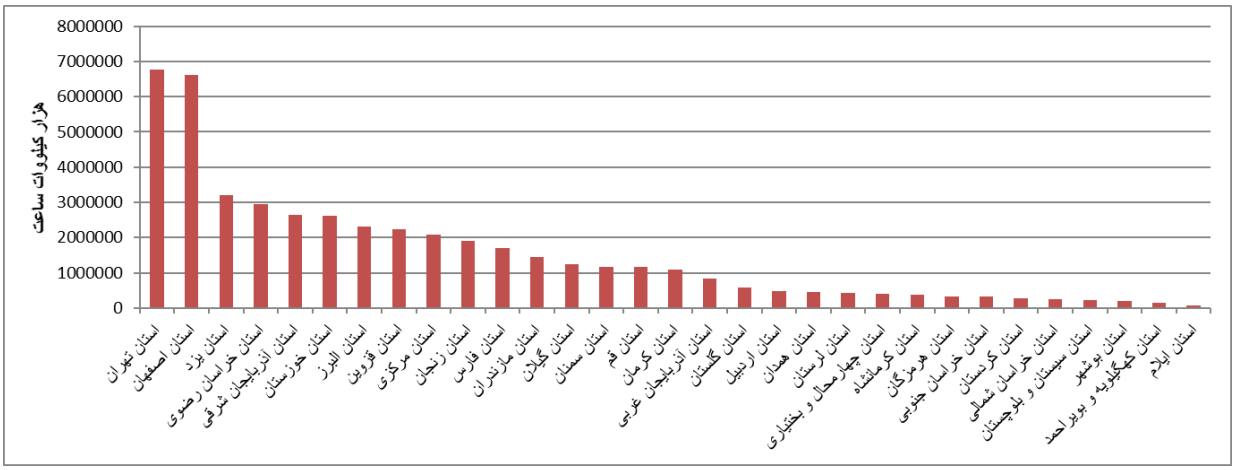
نمودار ۱-۱۵. فروش برق در بخش خانگی در سال ۱۳۹۹



مأخذ: جدول خلاصه وضعیت بخش توزیع صنعت برق در گزارش آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، شرکت توانیر [۳]

میزان مصرف برق بخش صنعت و معدن در استان‌های مختلف بر اساس جداول فروش انرژی برق در این گزارش، در نمودار شماره ۱-۱۶ نمایش داده شده است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود میزان مصرف برق بخش صنعت در استان‌های تهران و اصفهان و با اختلاف زیاد بیشتر است که می‌تواند به دلیل تمرکز عمده صنایع در تهران و وجود صنایع انرژی‌بر در اصفهان باشد.

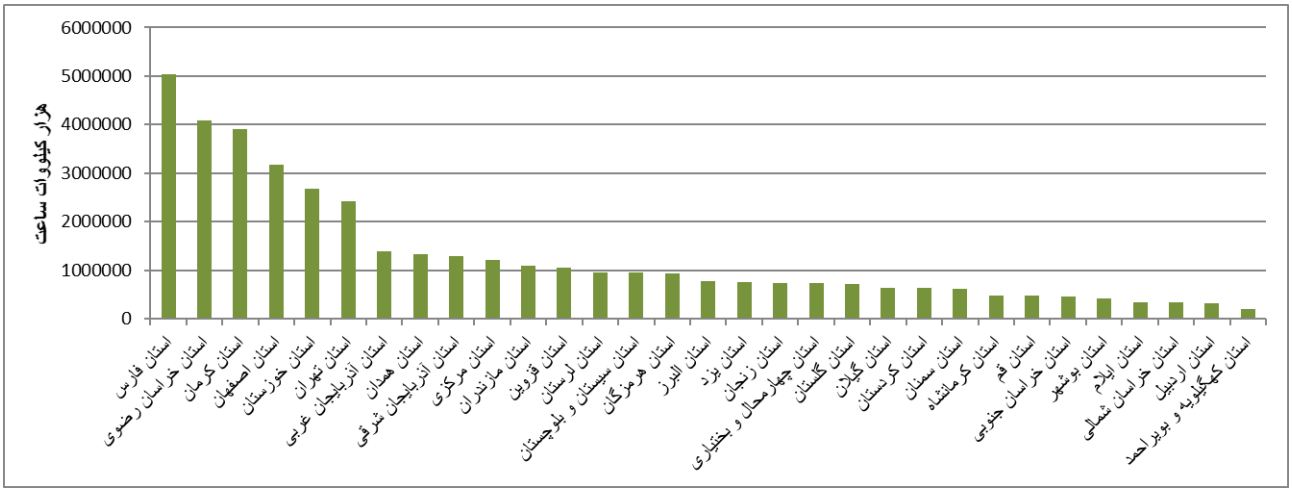
نمودار ۱-۱۶ . فروش برق در بخش صنعت و معدن در سال ۱۳۹۹



مأخذ:جدول کل فروش انرژی برق، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، شرکت مادرتخصصی توانیر [۳]

میزان مصرف برق بخش کشاورزی در استان‌های مختلف به‌صورت نمودار شماره ۱-۱۷ نمایش داده شده است. مصرف برق در بخش کشاورزی در استان‌های فارس، خراسان رضوی، کرمان، اصفهان، تهران و خوزستان بیشترین میزان را به خود اختصاص می‌دهد. با مقایسه این آمار با آمار میزان سطح برداشت و تولید محصولات کشاورزی، علاوه بر حجم کشاورزی، به عامل استفاده از چاه‌های کشاورزی برق‌دار می‌توان اشاره کرد.

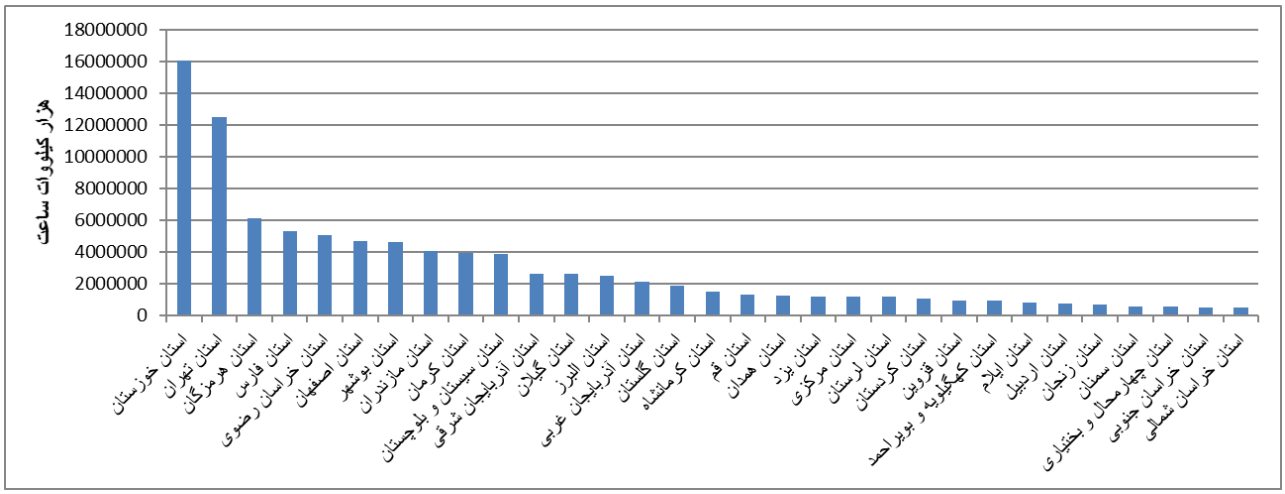
نمودار ۱۷-۱. فروش برق در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۹



مأخذ: جدول کل فروش انرژی برق، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، شرکت مادرتخصصی توانیر [۳]

میزان مصرف برق بخش خانگی در استان‌های مختلف بر اساس جداول فروش انرژی برق در این گزارش، به‌صورت نمودار شماره ۱-۱۸ نمایش داده شده است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود میزان مصرف برق بخش خانگی در استان‌های جنوبی بیشتر است که می‌تواند به دلیل گرمای هوا در این استان‌ها و تعرفه مصارف خانگی برق بسیار پایین این مناطق باشد و همچنین استان تهران در رتبه دوم از نظر میزان مصرف برق قرار دارد که یکی از دلیل آن جمعیت بالای این استان است.

نمودار ۱-۱۸. فروش برق در بخش خانگی در سال ۱۳۹۹



مأخذ: جدول کل فروش انرژی برق، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، شرکت مادرتخصصی توانیر [۳]

۱-۵ نتیجه‌گیری بررسی‌های آماری

در فصل ۱ به بررسی آماری واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، زمین‌های کشاورزی آبی و دیم و نیز ساختمان‌های مسکونی به تفکیک استان‌های کشور پرداخته شد. آمار به‌دست آمده در این فصل جهت تخمین پتانسیل احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس و محدود به انشعاب در این بخش‌ها و اندازه‌گیری بازار بالقوه توسعه این نیروگاه‌ها در فصل ۵ مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

در شهرک‌ها و نواحی صنعتی از تعداد ۹۳ هزار قرارداد منعقده توسط متقاضیان واحد صنعتی، ۴۷ هزار واحد صنعتی به بهره‌برداری رسیده است که به‌عنوان بازار بالقوه موجود شناسایی می‌گردد و تعداد ۴۶ هزار واحد به بهره‌برداری نرسیده به‌عنوان بازار آینده احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در واحدهای صنعتی از ظرفیت قابل اعتنایی برخوردار است. از نظر مساحت، از کل ۹۱ هزار هکتار در فاز عملیاتی، مساحت زمین‌های به بهره‌برداری رسیده توسط واحدهای صنعتی به میزان ۲۲,۶ هزار هکتار است و ۲۴ هزار هکتار زمین در حال ساخت به‌عنوان بازار آینده قابل تصور است. همچنین بخشی از مساحت فضای سبز که ۸ هزار هکتار و ۳۶ درصد زمین‌های به بهره‌برداری رسیده است، با توجه به خشک‌سالی و کم‌آبی در بسیاری از شهرک‌های صنعتی قابلیت بررسی برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی را دارد.

سطح برداشت کشاورزی زراعی به‌صورت دیم ۵,۷ میلیون هکتار و آبی ۶ میلیون هکتار است. با توجه به میزان تولید بسیار کم زمین‌های دیم که ۹,۴ درصد کل محصولات زراعی را شامل می‌شود و درآمد سالانه تحصیل شده از یک هکتار زمین دیم که در حدود کمتر از یک‌سوم درآمد زمین‌های زراعی آبی است، زمین‌های دیم را به فرصت بالقوه‌ای برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در حاشیه این زمین‌ها یا در زمین‌های بایر تبدیل می‌نماید. همچنین افزایش سطح برداشت و میزان تولید در زمین‌های آبی با توجه به مساله کم‌آبی در آینده با چالش روبرو خواهد گردید و بنابراین جهت ایجاد درآمد جایگزین از طریق احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک برای کشاورزان دیمی‌کار و آبی به‌صورت محدود در این زمین‌ها قابلیت بررسی دارد.

از ساختمان‌های مسکونی به‌عنوان سومین بخش از بازار احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک موضوع این پژوهش، آمار کاملی موجود نیست. مطابق آمار به‌دست آمده میانگین سالانه ساختمان‌های مسکونی تکمیل شده در مناطق شهری در حدود ۱۴۱ هزار دستگاه و میانگین سالانه پروانه احداث ساختمان‌های مسکونی در این مناطق ۱۱۶ هزار دستگاه بوده است. از تعداد پروانه‌های احداث در حدود ۲۲ درصد یعنی ۲۵ هزار دستگاه به ساختمان‌های ۵ طبقه و بیشتر تعلق دارد که می‌تواند در بررسی امکان الزام یا تشویق احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ملاک ارزیابی قرار گیرد.

فهرست منابع فصل ۱

منابع فارسی:

[۳] دفتر فناوری اطلاعات، ارتباطات و آمار شرکت مادر تخصصی توانیر (۱۳۹۹). آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹. بازیابی از وب‌سایت شرکت توانیر: https://amar.tavanir.org.ir/pages/report/stat99/rahbordi99.pdf

[۴] سیف، ولی اله ؛ رئیس‌کل بانک مرکزی، سخنرانی در همایش بنگاه‌های کوچک و زودبازده، مرداد ۱۳۹۳. بازیابی از وب‌سایت بانک مرکزی ایران: https://www.cbi.ir/showitem/12096.aspx

[۵] سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، معرفی اهداف استراتژیک سازمان. بازیابی از وب‌سایت سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران: https://isipo.ir/index.jsp?fkeyid=&siteid=1&pageid=446

[۶] مردان، سعید؛ مدیر مطالعات فنی، اقتصادی و مکان‌یابی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، سخنرانی در نشست شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی در اتاق ایران، شهریور ۱۴۰۰. بازیابی از پایگاه خبری سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران: https://smenews.isipo.ir/index.jsp?siteid=1&fkeyid=&siteid=1&pageid=235&newsview=15084

[۷] معاونت برنامه‌ریزی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران (۱۴۰۰). آمارنامه شماره ۹۷ تا پایان سال ۱۳۹۹.

[۸] مرکز آمار ایران (۱۳۹۶). نتایج آمارگیری از مقدار مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر ۱۳۹۴-۱۳۸۷. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://www.amar.org.ir/Portals/0/News/1396/maks10vbs-87-94.pdf

[۹] سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، بانک اطلاعاتی واحدهای صنعتی (به‌روزرسانی خرداد ۱۴۰۰). بازیابی از وب‌سایت سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران: https://isipo.ir/index.jsp?siteid=1&fkeyid=&siteid=1&pageid=408

[۱۰] سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، ضوابط و مقررات ساخت‌وساز در سطح شهرک‌ها و نواحی صنعتی و مناطق ویژه اقتصادی. بازیابی از وب‌سایت سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران: https://isipo.ir/index.jsp?siteid=1&fkeyid=&siteid=1&pageid=292

[۱۱] یوسفی، کوثر ؛ وصال، محمد (۱۳۹۸)، اثر خاموشی بر صنعت: شواهدی از کارگاه‌های صنعتی ایران. نشریه علمی پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و هفتم، شماره ۹۲ ، صص ۸۸-۶۹. بازیابی از وب‌سایت وزارت امور اقتصادی و دارایی: http://qjerp.ir/article-1-2339-fa.html

[۱۲] مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۹). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ جلد اول محصولات زراعی. بازیابی از وب‌سایت وزارت جهاد کشاورزی: https://maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj1-97-98-site.pdf

[۱۳] مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۴). بررسی آمار سطح برداشت و میزان تولید ۳۶ سال محصولات زراعی (۱۳۵۷-۱۳۹۲). بازیابی از وب‌سایت وزارت جهاد کشاورزی: https://www.maj.ir/dorsapax/userfiles/file/barasiSH.pdf

[۱۴] مرکز آمار ایران (۱۳۹۸). سالنامه آماری کشور فصل پنجم: کشاورزی، جنگلداری و شیلات سال ۱۳۹۸. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://nnt.sci.org.ir/sites/apps/yearbook/year_book_doc/98-99-05.pdf

[۱۶] دفتر فناوری اطلاعات، ارتباطات و آمار شرکت مادر تخصصی توانیر (۱۳۹۸). آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۸. بازیابی از وب‌سایت شرکت توانیر: https://amar.tavanir.org.ir/pages/report/stat98/rahbordi98.pdf

[۱۷] محمدنژاد سیگارودی، جعفر؛ مدیر روابط عمومی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر ایران، مهر ۱۳۹۸. بازیابی از وب‌سایت خبرگزاری مهر: https://www.mehrnews.com/news/4751194

[۱۸] مرکز آمار ایران (۱۳۹۸). سالنامه آماری کشور فصل دهم ساختمان و مسکن ۱۳۹۸. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://nnt.sci.org.ir/sites/apps/yearbook/year_book_doc/98-99-10.pdf

[۱۹] مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سالنامه آماری کشور فصل دهم ساختمان و مسکن ۱۳۹۵. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://nnt.sci.org.ir/sites/apps/yearbook/year_book_doc/95-99-10.pdf

[۲۰] مرکز آمار ایران (۱۳۹۶). سالنامه آماری کشور فصل دهم ساختمان و مسکن ۱۳۹۶. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://nnt.sci.org.ir/sites/apps/yearbook/year_book_doc/96-99-10.pdf

[۲۱] مرکز آمار ایران (۱۳۹۷). سالنامه آماری کشور فصل دهم ساختمان و مسکن ۱۳۹۷. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://nnt.sci.org.ir/sites/apps/yearbook/year_book_doc/97-99-10.pdf

[۲۲] مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). نتایج کلی سرشماری سال ۱۳۹۵. بازیابی از وب‌سایت درگاه ملی آمار: https://www.amar.org.ir/Portals/0/census/1395/results/tables/maskan/kolli/2-maskan-kolli-k.xls

[۲۳] ملک پور، امیرحسین؛ مدیر بهینه‌سازی، تعمیرات و نگهداری تأسیسات شهری معاونت خدمات شهری شهرداری اصفهان، مصاحبه در شهریور ۱۳۹۸، بازیابی از وب‌سایت سازمان سرمایه‌گذاری و مشارکت‌های شهرداری اصفهان: https://www.ipoim.ir/fa/node/849

منابع انگلیسی:

[1] International Renewable Energy Agency (IRENA), (2018)*Corporate Sourcing of Renewables: Market and Industry Trends.* Retrieved from: https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Corporate_sourcing_2018.pdf

[2] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), (2021) *Renewbales 2021 Global Status Report.* Retrieved from:https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf

[15] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), (2021) *Renewbales in Cities 2021 Global Status Report.* Retrieved from: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REC_2021_full-report_en.pdf

فصل ۲: بررسی سابقه تاریخی و آمار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ایران و بررسی سه کشور نمونه

این فصل به بررسی روند طی شده در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، وضعیت حال حاضر نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک‌مقیاس و شرایط سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا به‌عنوان نمونه‌ای از کشورهایی که در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به موفقیت‌های چشمگیری دست یافته‌اند می‌پردازد.

اهداف این فصل شامل موارد زیر است:

- مستندسازی روند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر انرژی خورشیدی در ایران
- بررسی تأثیر سیاست‌های به کار گرفته شده در توسعه انرژی خورشیدی در ایران به‌عنوان محرک اصلی
- ارزیابی مختصری از عملکرد استراتژی‌های مختلف در سال‌های گذشته و مقایسه وضع موجود با اهداف تعیین شده در برنامه‌های کشور
- بررسی وضعیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به‌طورکلی و نیروگاه‌های فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در سه کشور نمونه

در بخش اول این فصل به تاریخچه مختصری از روند طی شده در ایران پرداخته شده و تأثیر سیاست‌ها و قوانین در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و خورشیدی فتوولتائیک مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. در بخش دوم آمار انرژی‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک‌مقیاس به‌صورت دقیق‌تری مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بخش سوم نمونه‌ای از تجربیات در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی را مطرح خواهد کرد. در بخش چهارم وضعیت سه کشور نمونه از نظر استراتژی‌ها و توسعه انرژی خورشیدی فتوولتائیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱ بررسی تاریخی روند تحولات در انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر انرژی خورشیدی در ایران

در این بخش به‌منظور بررسی روند تاریخی تحولات در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و با تمرکز بر روی انرژی خورشیدی، از دوره پیش از دهه ۷۰ تا سال ۱۴۰۰ به تغییرات ساختاری در ارگان‌های دولتی متولی انرژی‌های تجدیدپذیر، تحولات در قوانین و مقررات مربوطه، تولید داخل تجهیزات مربوط به نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک و توسعه ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ایران پرداخته می‌شود.

۲-۱-۱ تحولات ساختاری در انرژی‌های تجدیدپذیر

دهه ۷۰:

سازمان انرژی‌های نو (سانا) در سال ۱۳۷۴ به‌عنوان یک سازمان غیردولتی وابسته به وزارت نیرو تأسیس شد. وظایف این سازمان تصدی‌گری و متولی امر دستیابی به اطلاعات و فن‌آوری‌های روز دنیا در خصوص استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، پتانسیل سنجی و اجرای پروژه‌های متعدد (خورشیدی، باد و زمین‌گرمایی، هیدروژن و بیوماس)، خرید و فروش تضمینی برق تجدیدپذیر برای جلب مشارکت بخش خصوصی در این حوزه، سیاست‌پژوهی به‌منظور طرح جامع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و همچنین آگاه‌سازی و آموزش‌های ترویجی در این زمینه بود [۱].

در اواخر سال ۱۳۷۸ حجم عملیات و تنوع انجام آن‌ها باعث گردید که به‌منظور رفع جایگاه خالی سازمانی که در بدنه تشکیلات دولت به امر مهم توسعه انرژی‌های تجدید پذیر بپردازد، این سازمان به یک شرکت دولتی تبدیل گردد[۱].

دهه ۸۰:

در سال ۸۳ تمرکز کلیه فعالیت‌های قانونی مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر (سازمان انرژی اتمی، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت) به وزارت نیرو سپرده شد و در سال ۸۴ فرآیند اجرائی تجمیع و به سانا انتقال یافت. در اواسط سال ۱۳۸۵ با تغییر ساختاری در وزارت نیرو و ایجاد معاونت برق و انرژی، عملاً دفتر انرژی‌های نو حوزه ستادی وزارت نیرو در این سازمان ادغام و همکاران و پروژه‌های مربوطه نیز به سانا منتقل گردید[۲].

دهه ۹۰ تاکنون:

طبق ماده ۵ قانون اصلاح الگوی مصرف مصوب سال ۸۹، در سال ۹۵با ادغام دو سازمان انرژی‌های نو ایران و سازمان بهره‌وری انرژی از زیرمجموعه شرکت توانیر خارج شد و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) شکل گرفت و با دریافت بودجه مستقل به سطح معاونت وزیر ارتقا یافت[۱].

۲-۱-۲ تحولات در قوانین و مقررات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر

دهه ۷۰:

یکی از سیاست‌های کلی نظام در خصوص انرژی مصوب سال ۱۳۷۹، ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی تعیین گردید.

دهه ۸۰:

دولت ایران در سال ۱۳۸۴ با رعایت اصول ۵۰ و ۱۳۹ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به پروتکل کیوتو به‌عنوان اولین سند با ایجاد تعهدات قانونی جهت محدود ساختن و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ملحق گردید.

در سال ۸۷ قیمت خرید برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر دو برابر شد، اما نتایج قابل‌ملاحظه‌ای از طرح‌های پیشنهادی حاصل نشد [۱].

برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی بر اساس ماده ۱۳۹ دولت را مجاز کرد با حمایت از بخش خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره شده و یارانه سود تسهیلات ، زمینه تولید تا ۵۰ مگاوات انرژی بادی و خورشیدی را فراهم سازد. بر اساس بند "ب" ماده ۱۲۳ قانون برنامه پنجم توسعه، خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر به مدت ۵ سال از بخش دولتی و خصوصی به دولت سپرده شد [۱].

تصویب و آغاز اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹ به‌عنوان اتفاقی مهم در سطح دورنمای انرژی‌های تجدیدپذیر در این دوره است [۱].

دهه ۹۰ تاکنون:

آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا (کیوتو) و پروتکل‌های الحاقی در سال ۱۳۹۱ به تصویب هیات وزیران رسید و در سال ۱۳۹۴ تصویب‌نامه‌ای در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مصوب گردید. از اقدامات مورد اشاره در این مصوبه توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر است.

از سال ۹۲ برای اولین بار انرژی‌های تجدیدپذیر به قانون بودجه راه یافت و طبق ماده ۶۹ قانون بودجه سالیانه دولت، ردیف اعتباری مشخصی برای دریافت مبلغ ۳۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت برق فروخته شده به مشترکین برق به‌استثنای مشترکین خانگی روستایی، به‌عنوان عوارض برق به حساب شرکت توانیر نزد خزانه‌داری کل کشور واریز و جهت حمایت از توسعه و نگهداری شبکه برق روستایی و تولید برق تجدیدپذیر ایجاد شد. در همین راستا مجوز عقد قرارداد به روش بیع متقابل با سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و دولتی با اولویت استفاده از تجهیزات ساخت داخل صادر شد [۱]. این عوارض تا سال ۹۵ بدون تغییر در بودجه هر سال تکرار گردید.

در سال ۱۳۹۴ بر اساس مستندات قانونی نظیر ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف و ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، تعرفه خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر افزایش چشمگیری داشت و مدت زمان این قراردادها از ۵ سال به ۲۰ سال افزایش یافت. همین موضوع سبب تشویق سرمایه‌گذاران بخش خصوصی داخلی و خارجی در این حوزه بود. نرخ خرید تضمینی در سال ۱۳۹۵ با کمی کاهش مواجه شد که این کاهش تأثیر چندانی بر توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر نداشت [۱].

در قانون برنامه ششم توسعه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از سبد انرژی کشور مشابه قانون پنجم توسعه ۵۰۰۰ مگاوات اعلام شد.

در سال ۱۳۹۵ هیات وزیران اجازه امضای موقت موافقت‌نامه پاریس به سازمان محیط‌زیست را صادر نمود که این اقدام بدون پذیرش تعهدی از جانب دولت ایران بوده است. ایران بدون قبول تعهد، به‌صورت داوطلبانه اقداماتی را در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (به میزان ۴ الی ۱۲ درصد) به اجرا گذارد.

یکی از اقدامات دولت در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تصویب مصوبه‌ای در خصوص تأمین ۲۰ درصد برق مصرفی وزارتخانه‌ها، مؤسسات و شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۹۵ بود.

قانون هوای پاک که در سال ۹۶ تصویب گردید وزارت نیرو را مکلف می‌کند تا نسبت به توسعه، تولید و عرضه انرژی‌های تجدیدپذیر به نحوی اقدام نماید که حداقل ۳۰ درصد افزایش سالانه ظرفیت مورد نیاز برق کشور از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین شود.

در قانون بودجه سال ۹۶ عوارض برق، که بخشی از آن به تولید برق تجدیدپذیر اختصاص می‌یابد، به میزان ۵۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت تعیین گردید. در قانون بودجه ۹۷ این میزان به ۸٪ برق مصرفی، در سال ۹۸ به ۱۰٪ افزایش یافت. منابع توسعه و نگهداری شبکه برق روستایی و تولید برق تجدیدپذیر در بودجه سال ۱۴۰۰ تا سقف ۱۹ هزار میلیارد ریال تعیین شد.

در قوانین بودجه از سال ۹۸ تسهیلاتی برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی ۵ کیلوواتی به‌خصوص برای مناطق محروم و به‌منظور ایجاد درآمد برای خانوارها در نظر گرفته شد.

در سال ۱۴۰۰ سند آمایش سرزمین توسط سازمان برنامه‌وبودجه منتشر شد که در بخش انرژی به ضرورت توسعه و پتانسیل انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در نقاط مختلف ایران پرداخته است [۳].

نرخ‌های خرید تضمینی برق تجدیدپذیر در اردیبهشت ۱۴۰۰ با توجه به تورم و تغییرات نرخ ارز که عامل اصلی افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری است، به میزان ۴۰درصد افزایش یافت.

۲-۱-۳ تحولات در زمینه تکنولوژی‌های تولید تجهیزات خورشیدی فتوولتائیک

پیش از سال ۱۳۷۰:

در این مرحله اتفاق قابل توجهی در حوزه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران رخ نداده است. عمده فعالیت‌های شخصی و مطالعاتی از اواخر دهه ۴۰ و دهه ۵۰ در این حوزه صورت گرفته است. در دهه ۶۰ وزارت پست، تلگراف و تلفن برای تأمین انرژی دکل‌های آنتن خود، از صفحات خورشیدی استفاده کرد است [۱].

دهه ۷۰:

در سال‌های ابتدایی دهه ۷۰، مرکز تحقیقات کاربرد انرژی‌های نو سازمان انرژی اتمی، دفتر انرژی‌های نو وزارت نیرو، مرکز مطالعات انرژی وابسته به وزارت نیرو، پژوهشگاه مواد و انرژی به پژوهش‌هایی در این زمینه دست زدند و در سال ۷۷، گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشگاه نیرو با هدف اجرای پروژه‌های کاربردی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت برق کشور شکل گرفت [۱].

در سال ۷۴ پژوهشگاه مواد و انرژی موفق به ساخت نمونه آینه‌های تخت مخصوص سیستم‌های CRS برج نیرو شد و در سال ۷۵ رویدادهایی مانند استفاده از صفحات فتوولتائیک برای پمپ‌های آب در مهرشهر، نصب صفحات فتوولتائیک در برخی مراکز، چراغ‌های خیابانی خورشیدی و تولید سفارشی برخی محصولات مورد نیاز جهت تولید برق از انرژی خورشید در آزمایشگاه الکترونیک صنعتی اتفاق افتاد [۱].

شرکت تولید فیبر نوری و برق خورشیدی (شهید قندی) در سال ۷۱ اولین کارخانه تولید پنل خورشیدی را با ظرفیت ۳ مگاوات به بهره‌برداری رسانید [۱].

دهه ۸۰:

پس از کارخانه‌های تولیدی شهید قندی، شرکت الکترونیک سازان در سال ۸۴ به‌عنوان دومین مجموعه تولیدکننده صفحات خورشیدی با مأموریت احداث و انتقال دانش فنی و فناوری در شهرک صنعتی شرق سمنان تأسیس شد [۱].

در سال ۸۷ ستاد توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر معاونت علمی فناوری به‌منظور تجاری‌سازی نتایج حاصل از تحقیق به‌عنوان مهم‌ترین حلقه زنجیره نوآوری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر تأسیس شد [۱]. با حمایت این ستاد در سال ۸۸ آزمایشگاه سیستم‌های فتوولتائیک دانشگاه تهران تأسیس گردید.

شرکت هدایت نور یزد (شهید قندی سابق) در سال ۸۹ جهت تولید صفحات خورشیدی با ابعاد توان‌های مختلف اقدام به یک خط تولید جدید با ظرفیت ۱۰ مگاوات در سال در شهر یزد نمود.

دهه ۹۰ تاکنون:

در سال ۹۲ ساخت آزمایشگاه مرجع در زمینه تست ماژول فتوولتائیک با هدف کنترل کیفیت ماژول‌های فتوولتائیک تولیدی و وارداتی در پژوهشگاه نیرو آغاز شد که تاکنون به بهره‌برداری کامل نرسیده است.

افزایش تقاضا به دلیل توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک موجب شد تا در سال‌های ۹۴ و ۹۵ سه کارخانه جدید تولیدکننده (مونتاژ) پنل‌های خورشیدی فتوولتائیک (تابان، سولار صنعت فیروزه و پاک آتیه) راه‌اندازی شد و ظرفیت تولیدی کشور در حدود ۳۰۰ مگاوات در سال افزایش یافت.

در این دهه ۳ شرکت (نیان الکترونیک، توان پژوهان فناور پاسارگاد و الکترونیک سازان) به تولید اینورتر خورشیدی برای نیروگاه‌های کوچک و بزرگ‌مقیاس با ظرفیت ۵۴۰۰۰ دستگاه اقدام نمودند.

همچنین در سال ۱۴۰۰ تولید تجهیزات انرژی‌های تجدیدپذیر در فهرست اولویت‌های صنعتی قرار گرفت.

۲-۱-۴ روند توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران

دهه ۷۰:

در دوره سال‌های قبل و طی دهه هفتاد در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر تعداد محدودی نیروگاه برق‌آبی کوچک احداث شد. در سال ۷۶ نیروگاه ۳۰ کیلوواتی با استفاده از صفحات تولید شده در شرکت فیبر نوری شهید قندی در سایت طالقان ایجاد شد.

دهه ۸۰:

یکی از وقایع مهم در زمینه انرژی خورشیدی در سال ۸۶ شروع طرح برق روستایی بود. در این طرح برق‌رسانی به روستاهای صعب‌العبور که فاقد شبکه برق بودند در دستور کار قرار گرفت [۱] که آماری در این زمینه موجود نیست.

در این دهه در زمینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی در کشور اتفاقی رقم نخورده است و ظرفیت این نیروگاه‌ها به صفر نزدیک است.

دهه ۹۰ تاکنون:

تا سال ۹۴ مجموع نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۱٫۵ مگاوات بوده است [۴].[۱۲]

با انعقاد توافق برجام در سال ۱۳۹۴ تقاضای سرمایه‌گذاری خارجی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی به میزان قابل‌توجهی بالا رفت. در این دوره تا پایان سال ۱۳۹۹ ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک مقیاس بزرگ و کوچک (محدود به انشعاب) در حدود ۴۰۰ مگاوات افزایش یافت. روند احداث این نیروگاه‌ها با جهشی در سال‌های ۹۶ و ۹۷ از سال ۹۸ رو به کاهش گذاشته است.

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک محدود به انشعاب از سال ۹۶ با رشد قابل‌توجهی روبرو بوده است که برخلاف نیروگاه‌های بزرگ روند کاهشی قابل‌ملاحظه‌ای نداشته است. یکی از عوامل توسعه این نیروگاه‌ها، پروژه‌های مختلفی است که توسط کمیته امداد، بسیج مستضعفین و سازمان بهزیستی به‌منظور درآمدزایی از طریق نصب پنل‌های خورشیدی بر روی سقف منازل اقشار تحت حمایت این سازمان‌ها اجرا گردیده است.

[۱۲] یکی از مشکلات آماری در این سال وجود اختلاف در گزارش‌های مختلف است. در گزارش سال ۹۷ ساتبا ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی تا سال ۹۴ معادل ۰٫۵ مگاوات و در گزارش سال ۹۹ تا سال ۹۴ ظرفیت ۱٫۵ مگاوات نیروگاه خورشیدی بزرگ‌مقیاس گزارش شده است.

در راستای اجرای مصوبه الزام ادارات دولتی به تأمین ۲۰ درصد از برق مصرفی از منابع تجدیدپذیر با وجود مهلت دوساله برای اجرای این مصوبه و به دلیل عدم تدوین دستورالعمل تا سال ۱۴۰۰ اتفاق قابل‌توجهی رخ نداده است.

ساتبا در سال ۱۳۹۷ میزان اشتغال دائم و موقت نیروگاه‌های خورشیدی در ایران را در حدود ۱۳ هزار نفر برآورد کرده است [۵].

جدول ۲-۱. روند تحولات در انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر انرژی خورشیدی در ایران

دوره / زمینه تحولات	دهه ۷۰	دهه ۸۰	دهه ۹۰ تاکنون
ساختار	- تأسیس سازمان انرژی‌های نو (سانا)	- تمرکز کلیه فعالیت‌های قانونی مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در وزارت نیرو و سانا	- ادغام سازمان انرژی‌های نو و سازمان بهره‌وری انرژی و ارتقا به جایگاه معاونت وزیر نیرو (ساتبا)
قوانین و مقررات	- افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در متن سیاست‌های کلی نظام	- الحاق به کنوانسیون کیوتو - برنامه پنجم توسعه: حمایت از بخش خصوصی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و خرید تضمینی برق به مدت ۵ سال - اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها	- تدوین آیین‌نامه اجرایی کیوتو - قانون بودجه: دریافت عوارض برق مشترکین خانگی به‌منظور توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر - قانون اصلاح الگوی مصرف و قانون تنظیم بخشی از مقررات دولت: افزایش تعرفه خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و مدت قرارداد خرید تضمینی به ۲۰ سال - برنامه ششم توسعه: سهم ۵۰۰۰ مگاواتی برق تجدیدپذیر از سبد انرژی کشور - الزام ادارات دولتی به تأمین ۲۰٪ از برق مصرفی از منابع تجدیدپذیر - قانون هوای پاک - قانون بودجه: اعطای تسهیلات به نیروگاه‌های خورشیدی ۵ کیلوواتی برای مناطق محروم - تدوین سند آمایش سرزمین
تکنولوژی	- تأسیس گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر در پژوهشگاه نیرو - اولین کارخانه تولید (مونتاژ) پنل خورشیدی در شرکت تولید فیبرنوری و برق خورشیدی (شهید قندی)	- تأسیس آزمایشگاه سیستم‌های فتوولتائیک دانشگاه تهران - دومین کارخانه تولید صفحات خورشیدی توسط شرکت الکترونیک سازان	- تأسیس آزمایشگاه مرجع در پژوهشگاه نیرو - تأسیس سه کارخانه جدید تولید پنل خورشیدی: تابان، سولار صنعت فیروزه و پاک آتیه - سه کارخانه تولید اینورتر خورشیدی: نیان الکترونیک، توان پژوهان فناور پاسارگاد و الکترونیک سازان
توسعه نیروگاه‌های خورشیدی	- نیروگاه ۳۰ کیلوواتی طالقان	- آغاز طرح برق روستایی در مناطق صعب‌العبور	- توسعه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک‌مقیاس از سال ۹۵ با ورود سرمایه‌گذاران خارجی و تغییر در قوانین و مقررات مربوط به خرید تضمینی برق تجدیدپذیر در حدود ۴۰۰ مگاوات

۲-۱-۵ بررسی تحلیلی عملکرد سیاست‌گذاری‌ها در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر

دهه ۷۰ که شروع توجه دولت ایران به انرژی‌های تجدیدپذیر است با تأسیس سازمان انرژی‌های نو، اقدامات پژوهشی در این زمینه، احداث اولین کارخانه تولید پنل که فعالیت آن ادامه نیافت و درج انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یکی از منابع انرژی در سیاست‌های کلی نظام است. در این دهه در زمینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک (محدود به انشعاب) اتفاق قابل‌توجهی رخ نداده است.

در دهه ۸۰ اصلی‌ترین اتفاق در قانون برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۰-۹۴) رخ داد که سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به بخش خصوصی واگذار گردید و قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به مدت ۵ سال به‌عنوان سیاست تشویقی به‌منظور ایجاد انگیزه در بخش خصوصی برای احداث این نیروگاه‌ها منظور گردید. پیوستن به کنوانسیون کیوتو، تغییرات ساختاری در سازمان‌های متولی انرژی‌های تجدیدپذیر و تمرکز فعالیت‌ها در سازمان انرژی‌های نو در این دهه اتفاق افتاد. همچنین دومین کارخانه تولید پنل خورشیدی فتوولتائیک احداث شد که به دلیل عدم وجود تقاضا با توقف فعالیت روبرو شد.

در نیمه اول دهه ۹۰ باوجود سیاست خرید تضمینی برق تجدیدپذیر ۵ ساله در قانون برنامه پنجم توسعه و تأمین بودجه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در قوانین بودجه از طریق دریافت عوارض از مشترکین خانگی برق، در زمینه توسعه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر خصوصاً خورشیدی اتفاق قابل‌توجهی رخ نداد. اما از نیمه دوم این دهه تلاش‌های قابل‌توجهی در زمینه سیاست‌گذاری‌ها و قوانین و مقررات مرتبط را شاهد هستیم. تعیین سهم ۵۰۰۰ مگاواتی انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی در قانون برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-۱۳۹۵)، افزایش عوارض مشترکین خانگی برق در قوانین بودجه از سال ۹۵ به بعد، افزایش تعرفه خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و مدت قراردادهای خرید تضمینی به ۲۰ سال در قانون اصلاح الگوی مصرف، تنظیم اعتبارات جهت اعطای تسهیلات به نیروگاه‌های خورشیدی ۵ کیلوواتی برای مناطق محروم در قانون بودجه، الزام ادارات دولتی به تأمین ۲۰٪ از برق مصرف از منابع تجدیدپذیر، از مهم‌ترین این اقدامات هستند.

این اقدامات منجر به اقبال سرمایه‌گذاران بخش خصوصی داخلی و خارجی به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و خورشیدی و احداث در حدود ۴۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی تا پایان سال ۱۳۹۹ گردید. افزایش احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ‌مقیاس در سال‌های ۹۶ و ۹۷ که عمدتاً توسط سرمایه‌گذاران خارجی اتفاق افتاد نشان‌دهنده انگیزه بیشتر این گروه برای سرمایه‌گذاری در این بخش در مقابل سرمایه‌گذاران داخلی است. روند کاهشی که از سال ۹۸ در احداث نیروگاه‌ها اتفاق افتاده است عمدتاً ناشی از روند کلی حاکم بر اقتصاد کشور و همچنین خروج سرمایه‌گذاران خارجی است. از طرف دیگر افزایش احداث نیروگاه‌های کوچک محدود به انشعاب در همین دوره و عدم کاهش چشمگیر در سال‌های اخیر می‌تواند به دلیل برنامه‌های حمایتی باشد که از اقشار کم‌درآمد و تحت حمایت سازمان‌هایی مثل کمیته امداد، بهزیستی و بسیج مستضعفین باشد.

توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی همچنین منجر به ایجاد انگیزه در بخش خصوصی برای احداث کارخانه‌های تولید تجهیزات پنل و اینورتر خورشیدی گردید.

به‌طورکلی سیاست‌ها و قوانین و مقرراتی که در دهه ۹۰ به اجرا درآمد نشان‌دهنده عزم دولت در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بود که با اقبال نسبی بخش خصوصی همراه بوده است که نشان‌دهنده نیاز به سیاست‌های تشویقی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران است.

اقدامات مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران:

- تعیین سیاست‌ها و اهداف کلی و بلندمدت برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- مکانیزم تشویقی خرید تضمینی برق و عقد قرارداد ۲۰ ساله با سرمایه‌گذاران بخش خصوصی
- ایجاد منابع مالی از طریق عوارض برق در بودجه کشور برای تأمین منابع مالی خرید تضمینی برق
- به‌روزرسانی نرخ‌های خرید تضمینی برق تجدیدپذیر
- تمرکز متولی گری و ارتقای جایگاه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر به معاونت وزارت نیرو

- تعیین اعتبار برای تسهیلات وام احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای نیروگاه‌های ۵ کیلوواتی برای مناطق محروم در قانون بودجه. یکی از عواملی که توسعه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط بخش خصوصی داخلی را با چالش مواجه کرده است فقدان اعتبارات برای تسهیلات وام ویژه این سرمایه‌گذاری‌ها است.
- ورود سرمایه‌گذاران خارجی

۲-۲ بررسی ظرفیت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور

۲-۲-۱ ظرفیت نیروگاه‌های کشور

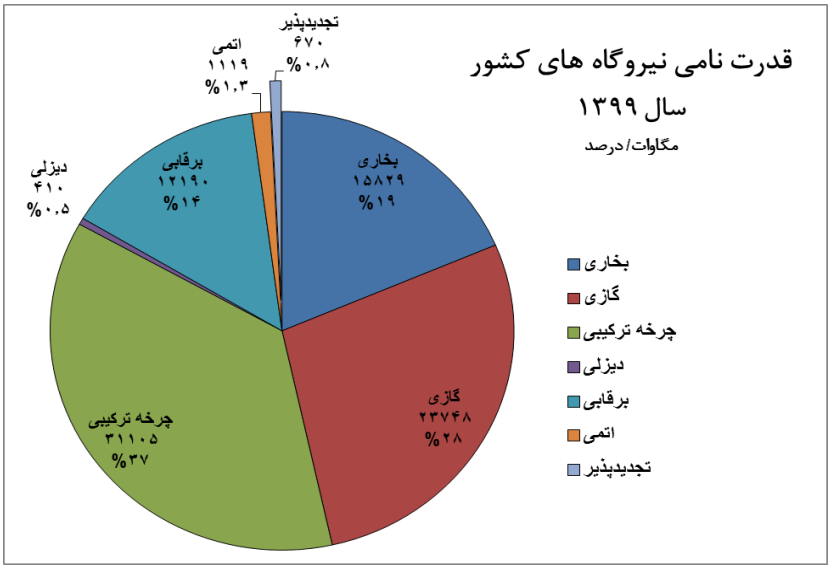
طبق گزارش آمار تفصیلی صنعت برق ایران در سال ۱۳۹۹ ظرفیت کل نیروگاه‌های کشور در شبکه سراسری و خارج از شبکه ۸۵ هزار مگاوات است [۶]. در گزارش آمار تفصیلی، آمار نیروگاه‌های اتمی و تجدیدپذیر تفکیک نگردیده و طبقه‌بندی بر اساس خصوصی یا دولتی بودن نیروگاه‌ها صورت گرفته است. با توجه به اینکه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر طبق قانون توسط بخش خصوصی انجام می‌شود، ظرفیت بخش خصوصی به‌عنوان نیروگاه‌های تجدیدپذیر مدنظر قرار گرفته است. با این حساب ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در این سال ۰٫۸٪ کل حجم نیروگاه‌های کشور را تشکیل می‌دهد. در جدول شماره ۲-۲ و نمودار شماره ۲-۱ ظرفیت نیروگاه‌های کشور به تفکیک نوع نیروگاه‌ها در سال ۹۹ نشان داده شده است.

جدول ۲-۲. ظرفیت نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۹۹

نوع نیروگاه		بخش	مگاوات	درصد
حرارتی	بخاری	وزارت نیرو، بخش خصوصی، صنایع بزرگ	15,829	19%
	گازی		23,748	28%
	چرخه ترکیبی		31,105	37%
	دیزلی		410	0.5%
تجدیدپذیر	برقابی	وزارت نیرو	12,190	14%
	اتمی و تجدیدپذیر	وزارت نیرو (اتمی)	1,119	1.3%
		بخش خصوصی (تجدیدپذیر)	670	0.8%
جمع			85,071	

مأخذ: جدول خلاصه وضعیت صنعت برق، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، وزارت نیرو و شرکت مادرتخصصی توانیر [۶]

نمودار ۲-۱. ظرفیت نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۹۹



مأخذ: جدول خلاصه وضعیت صنعت برق، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹، وزارت نیرو و شرکت مادرتخصصی توانیر[۶]

۲-۲-۲ ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر

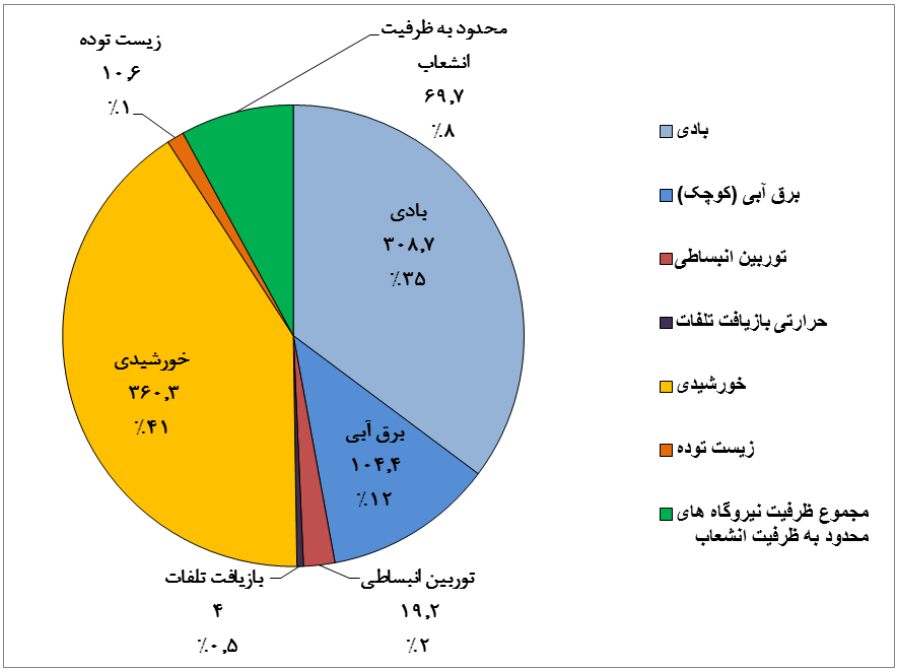
طبق گزارش‌های آماری سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران (ساتبا) در اردیبهشت ۱۴۰۰ مجموع ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر بالغبر ۸۷۷ مگاوات است. سهم نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ‌مقیاس (بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات) ۴۱٪ از کل سبد انرژی‌های تجدیدپذیر است [۷].

جدول ۲-۳ . ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران تا اردیبهشت ۱۴۰۰

نوع نیروگاه	ظرفیت (مگاوات)	درصد
بادی	308.7	35%
برق‌آبی (کوچک)	104.4	12%
توربین انبساطی	19.2	2%
حرارتی بازیافت تلفات	4	0.5%
خورشیدی (فتوولتائیک)	360.3	41%
زیست‌توده	10.6	1%
مجموع ظرفیت نیروگاه‌های محدود به ظرفیت انشعاب	69.7	8%
جمع کل	876.9	

مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

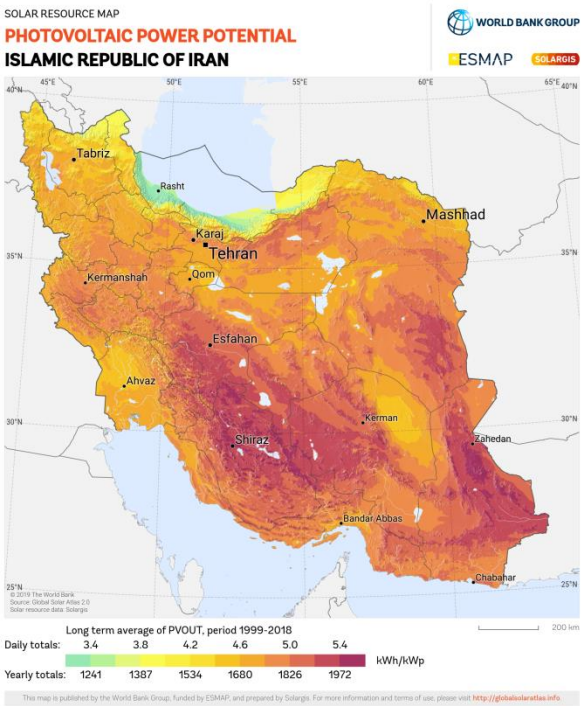
نمودار ۲-۲. ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران تا اردیبهشت ۱۴۰۰



مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

۲-۲-۳ ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک

با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دوسوم نقاط کشور و متوسط تابش ۵,۵-۴,۵ کیلووات ساعت بر مترمربع، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینه انرژی خورشیدی است [۸].



Source: Solargis, Solar resource map of Iran [9]

مطابق آمارهای ساتبا ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ایران در اردیبهشت ۱۴۰۰ مجموع نیروگاه‌های محدود به انشعاب کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات و نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات معادل ۴۱۸ مگاوات است [۷]،[۱۰]. ترکیب انواع نیروگاه‌ها بر اساس

مقیاس در جدول شماره ۲-۴ نشان داده شده است. از کل ظرفیت ۶۹,۷ مگاواتی نیروگاه‌های محدود به ظرفیت انشعاب تا پایان سال ۹۹، در حدود ۵۶,۵ مگاوات به نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دارد.

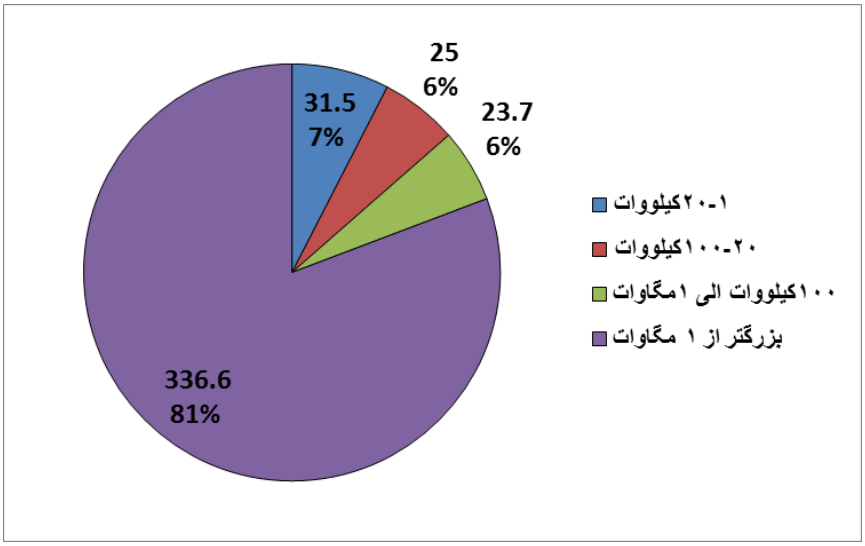
جدول ۲-۴. ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به تفکیک مقیاس

مقیاس نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک	ظرفیت (مگاوات)	درصد
۱-۲۰کیلووات	31.5	7.6%
۲۰-۱۰۰کیلووات	25	6.0%
۱۰۰کیلووات الی ۱مگاوات	23.7	5.7%
بزرگ‌تر از ۱ مگاوات	336.6	80.8%
جمع	٤١٧,٧	

مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]
و آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس محدود به ظرفیت انشعاب جمعاً حدود ۱۴درصد و نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۱ مگاوات ۸۰ درصد از کل ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک را شامل می‌شود.

نمودار ۲-۳. ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به تفکیک مقیاس (مگاوات)



مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]
و آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

روند احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات در سال‌های مختلف در جدول ۲-۵ و نمودار شماره ۲-۴ نشان می‌دهد با وجود رشد سریع احداث این نیروگاه‌ها از سال ۹۵ در سال ۹۸ این روند از نظر ظرفیت رو به کاهش داشته است درصورتی‌که از نظر تعداد این نیروگاه‌ها تغییر چندانی رخ نداده است. این روند نشان دهنده کاهش احداث نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۷ مگاوات است به صورتی‌که از سال ۹۹ کلیه نیروگاه‌های احداث شده کوچک‌تر از ۱ مگاوات بوده‌اند.

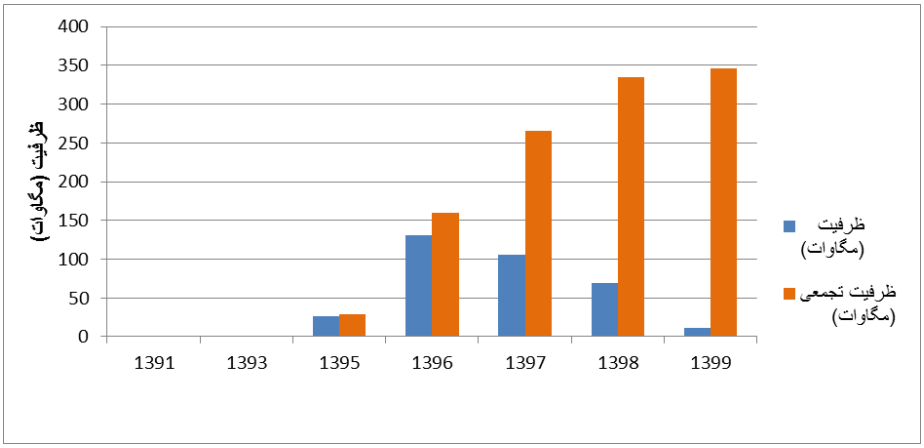
جدول ۲-۵ . روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ در سال‌های ۹۱-۱۳۹۹

سال	تعداد	ظرفیت (مگاوات)	ظرفیت تجمعی (مگاوات)
1391	1	1	1
1393	1	0.5	1.5
1395	8	27	28.5
1396	17	131	159.5
1397	18	106	265.5
1398	16	69	334.5
۱۳۹۹ تا اردیبهشت ۱۴۰۰	21	26.6	360.9
مجموع	۸۲	۳۶۰٫۹	

مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

از دلایل کاهش سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های بزرگ مگاواتی، به خروج سرمایه‌گذاران خارجی و افزایش نرخ ارز و به طبع آن افزایش هزینه‌های تمام شده احداث نیروگاه در کنار عدم افزایش متوازن نرخ خرید برق تجدیدپذیر می‌توان اشاره کرد.

نمودار ۲-۴. روند توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ در سال‌های ۹۱-۱۳۹۹



مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

همان‌طور که در جدول شماره ۲-۶ و نمودار شماره ۲-۵ ملاحظه می‌شود، استان‌های یزد، فارس، کرمان و همدان در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات مقام‌های اول را به خود اختصاص داده‌اند.

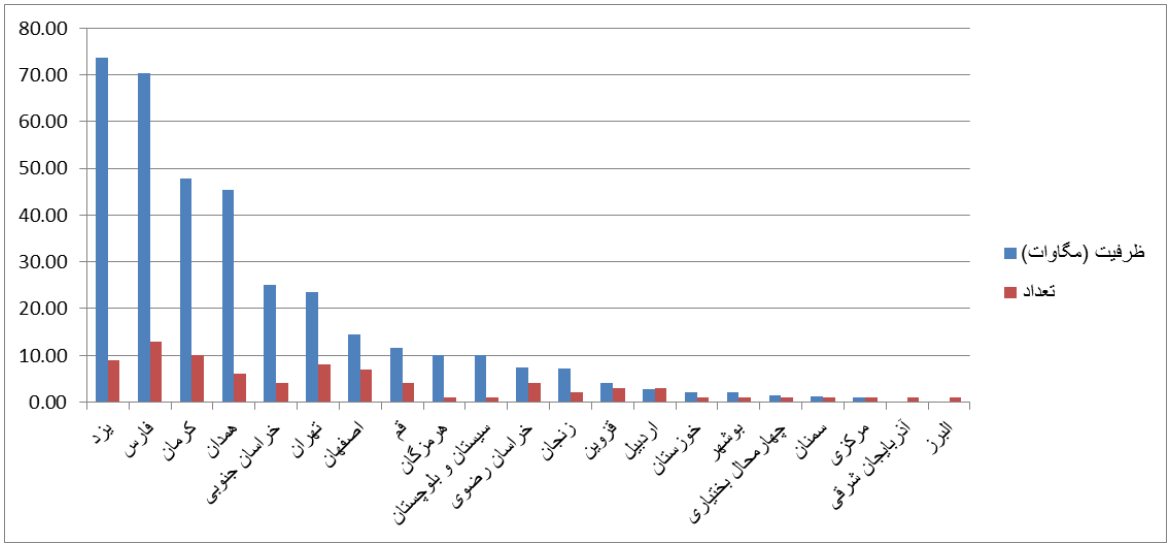
جدول ۲-۶. تعداد و ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی بزرگ (بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات) به تفکیک استان

ردیف	استان	ظرفیت (مگاوات)	تعداد
1	یزد	73.52	9
2	فارس	70.26	13
3	کرمان	47.70	10
4	همدان	45.40	6
5	خراسان جنوبی	25.00	4

ردیف	استان	ظرفیت (مگاوات)	تعداد
6	تهران	23.46	8
7	اصفهان	14.45	7
8	قم	11.50	4
9	هرمزگان	10.00	1
10	سیستان و بلوچستان	10.00	1
11	خراسان رضوی	7.31	4
12	زنجان	7.10	2
13	قزوین	4.00	3
14	اردبیل	2.70	3
15	خوزستان	2.00	1
16	بوشهر	2.00	1
17	چهارمحال بختیاری	1.50	1
18	سمنان	1.31	1
19	مرکزی	1.00	1
20	آذربایجان شرقی	0.09	1
21	البرز	0.04	1
	مجموع	360.34	82

مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

نمودار ۵-۲ . تعداد و ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی بزرگ (بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات) به تفکیک استان



مأخذ: فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۷]

۲-۲-۴ بررسی ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک استان و ظرفیت نصب شده نیروگاه

مطابق آمار دریافتی از معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات ساتبا، تعداد و ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک ظرفیت‌های کوچک‌تر از ۲۰ کیلووات و بین ۲۰ تا ۱۰۰ کیلووات طی سال‌های ۹۴ الی پایان ۹۹ و در استان‌های مختلف به دست آمده است [۱۰].

در جداول و نمودارهای زیر روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب در سال‌های ۹۴ الی ۹۹ نشان داده شده است. افزایش احداث بسیار زیاد این نیروگاه‌ها در سال‌های ۹۶ و ۹۷ با کاهشی نسبتاً ملایم در سال ۹۸ مجدداً با افزایشی در سال ۹۹ مواجه شده است.

تعداد نیروگاه‌های زیر ۲۰ کیلووات در مقایسه با نیروگاه‌های بزرگ‌تر به میزان قابل توجهی بیشتر است. نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۲۰ کیلووات عمدتاً در پشت‌بام خانه‌های مسکونی احداث می‌گردند.

جدول ۲-۷. تعداد نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹

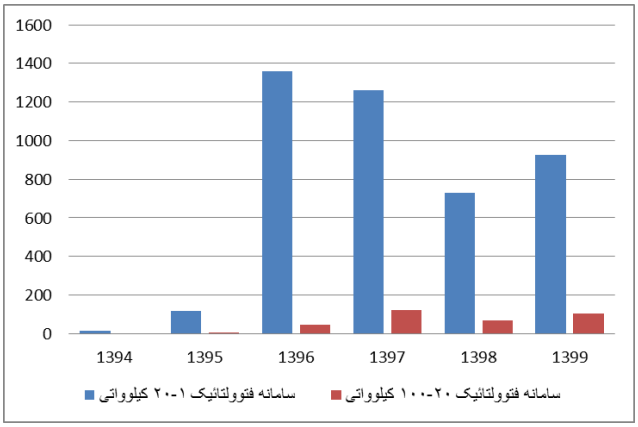
سال	تعداد	
	نیروگاه فتوولتائیک ۱-۲۰ کیلوواتی	نیروگاه فتوولتائیک ۲۰-۱۰۰ کیلوواتی
1394	16	-
1395	116	3
1396	1,361	47
1397	1,261	120
1398	728	67
1399	926	102
مجموع	4,408	339

جدول ۲-۸. مجموع ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹

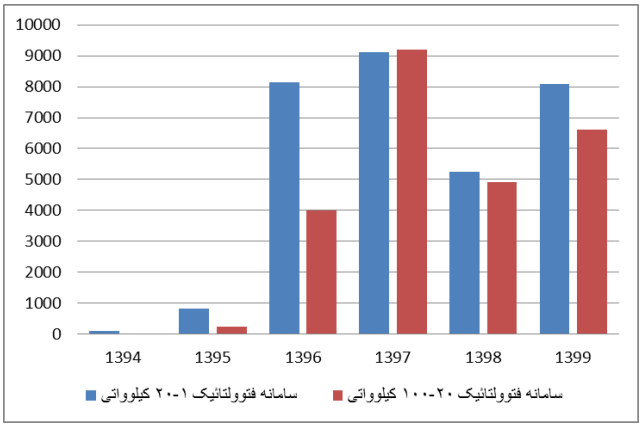
سال	ظرفیت (کیلووات)		
	نیروگاه فتوولتائیک ۱-۲۰ کیلوواتی	نیروگاه فتوولتائیک ۲۰-۱۰۰ کیلوواتی	مجموع ظرفیت
1394	95	-	95
1395	820	240	1,060
1396	8,145	3,994	12,139
1397	9,118	9,198	18,316
1398	5,247	4,912	10,159
1399	8,086	6,607	14,693
مجموع	31,510	24,951	56,461

مأخذ: آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

نمودار ۲-۶. تعداد نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹



نمودار ۲-۷. مجموع ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب (کیلووات) در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹



مأخذ: آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

سهم استان‌های مختلف کشور در بین سال‌های ۹۴ الی ۹۹ از آمار دریافتی از ساتبا با تقسیم‌بندی این نیروگاه‌ها به ظرفیت کمتر از ۲۰ کیلووات و ظرفیت بین ۲۰ الی ۱۰۰ کیلووات به شرح جدول شماره ۲-۹ است.

جدول ۲-۹. تعداد و ظرفیت نصب نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک استان در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹

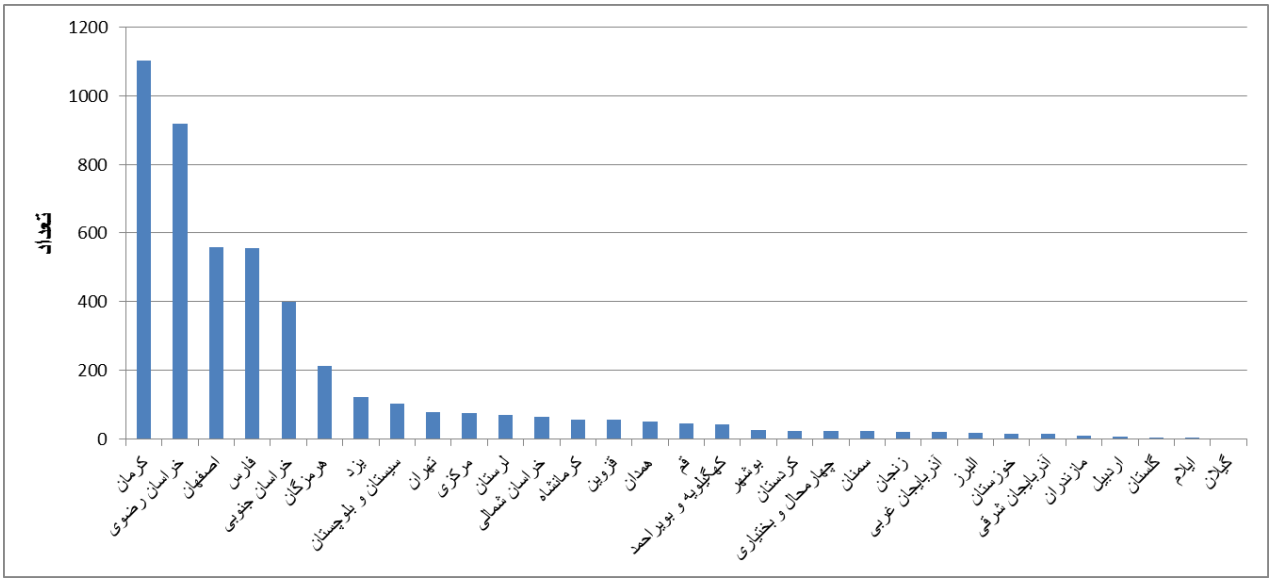
ردیف	استان	جمع کل		مجموع سال‌های ۹۴ الی ۹۹			
				فتوولتائیک ۱-۲۰ کیلووات		فتوولتائیک ۲۰-۱۰۰کیلووات	
		تعداد	ظرفیت (کیلووات)	تعداد	ظرفیت (کیلووات)	تعداد	ظرفیت (کیلووات)
	جمع کل	4,747	56,461	4,408	31,510	339	24,951
1	کرمان	1,101	11,857	1,040	6,677	61	5,180
2	اصفهان	559	10,585	486	5,099	73	5,486
3	خراسان رضوی	919	10,131	854	5,524	65	4,607
4	خراسان جنوبی	401	4,069	381	2,289	20	1,780
5	فارس	557	4,024	547	3,234	10	790
6	هرمزگان	213	1,973	200	1,443	13	530
7	یزد	123	1,919	111	874	12	1,045
8	مرکزی	76	1,326	67	593	9	733
9	تهران	79	1,156	74	831	5	325
10	همدان	52	1,075	42	270	10	805
11	خراسان شمالی	65	969	62	669	3	300
12	بوشهر	28	848	21	333	7	515
13	قم	46	750	28	255	18	495
14	زنجان	22	700	16	110	6	590

ردیف	استان	جمع کل		مجموع سال‌های ۹۴ الی ۹۹			
				فتوولتائیک ۱-۲۰ کیلووات		فتوولتائیک ۲۰-۱۰۰کیلووات	
		تعداد	ظرفیت (کیلووات)	تعداد	ظرفیت (کیلووات)	تعداد	ظرفیت (کیلووات)
	جمع کل	4,747	56,461	4,408	31,510	339	24,951
15	سیستان و بلوچستان	104	608	103	558	1	50
16	قزوین	57	586	53	330	4	256
17	کرمانشاه	58	551	55	315	3	236
18	لرستان	72	528	69	345	3	183
19	کهگیلویه و بویراحمد	42	463	40	408	2	55
20	خوزستان	17	395	13	120	4	275
21	البرز	18	382	15	152	3	230
22	چهارمحال و بختیاری	23	315	21	260	2	55
23	سمنان	23	276	22	186	1	90
24	آذربایجان شرقی	17	243	16	143	1	100
25	کردستان	25	210	24	170	1	40
26	مازندران	10	154	9	54	1	100
27	آذربایجان غربی	21	138	21	138	-	-
28	ایلام	5	120	4	20	1	100
29	گلستان	6	70	6	70	-	-
30	اردبیل	8	40	8	40	-	-
31	گیلان	-	-	-	-	-	-

مأخذ: آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

همان‌طور که در نمودار شماره ۲-۸ مشاهده می‌شود، استان‌های کرمان، خراسان رضوی، اصفهان، فارس و خراسان جنوبی بیشتر آمار تعداد نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب را به خود اختصاص می‌دهند.

نمودار ۲-۸. مجموع تعداد نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک استان در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹

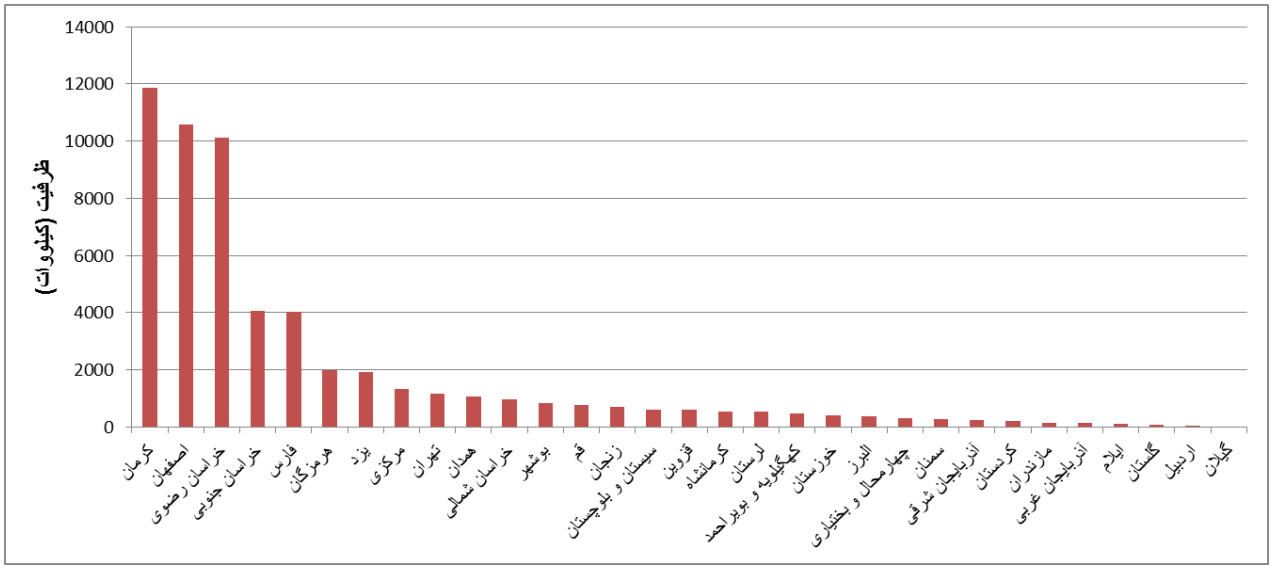


مأخذ: آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

در نمودار شماره ۲-۹ ملاحظه می‌شود که از نظر مجموع ظرفیت منصوبه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب، استان‌های کرمان، اصفهان و خراسان رضوی با اختلاف زیاد از سایر استان‌ها پیشی گرفته‌اند.

با مقایسه نمودارهای ۲-۸ و ۲-۹ و مطابق جدول شماره ۲-۹ می‌توان نتیجه گرفت که در استان اصفهان احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب نسبت به سایر استان‌ها در ظرفیت‌های بالاتری اتفاق افتاده است.

نمودار ۲-۹. مجموع ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب به تفکیک استان در سال‌های ۹۴-۱۳۹۹



مأخذ: آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب دریافت شده در تاریخ۲۴ مرداد ۱۴۰۰از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)، معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات [۱۰]

۲-۲-۵ تحلیل آماری توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک (محدود به انشعاب)

ظرفیت نامی نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سال ۹۹ بالغبر ۶۷۰ مگاوات بوده و در حدود ۰٫۸ درصد از کل سبد انرژی ایران را تشکیل می‌دهد.

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به دو گروه نیروگاه‌های بزرگ (بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات) و نیروگاه‌های محدود به ظرفیت انشعاب (کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات) طبقه‌بندی می‌شود که هر کدام از نظر نرخ خرید تضمینی و مقررات مربوط به احداث و عقد قراردادهای خرید تضمینی متفاوت است.

مطابق آمار اردیبهشت ۱۴۰۰ ، تا این تاریخ ۴۱۷٫۷ مگاوات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک احداث شده است، که از این میزان ۳۶۰ مگاوات نیروگاه بزرگ‌مقیاس (۸۷ درصد) و ۵۶٫۵ مگاوات نیروگاه محدود به انشعاب (۱۳ درصد) بوده است.

روند توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ‌مقیاس با رشد در سال‌های ۹۶ و ۹۷ و کاهش در سال‌های ۹۸ و ۹۹ روبرو بوده است. بیشترین ظرفیت این مقیاس از نیروگاه‌ها در یزد، فارس، کرمان و همدان احداث شده است و از نظر تعداد استان‌های فارس، کرمان، یزد و تهران رتبه‌های اول را دارند.

روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب با افزایش در سال ۹۶ و ۹۷ و کمی کاهش در سال ۹۸ و رشد مجدد در سال ۹۹ همراه بوده است. استان‌های کرمان، اصفهان، خراسان رضوی و خراسان جنوبی و استان فارس از نظر ظرفیت احداث این نیروگاه‌ها در مقام‌های اول جای دارند. از نظر تعداد این توالی کمی متفاوت است و به ترتیب استان‌های کرمان، خراسان رضوی، اصفهان، فارس و خراسان جنوبی قرار دارند.

۲-۳ نمونه‌ای از تجربیات در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در واحدهای صنعتی، زمین‌های کشاورزی و ساختمان‌های مسکونی

در این بخش چهار نمونه نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب در سه مکان واحد صنعتی، زمین کشاورزی و ساختمان مسکونی معرفی می‌گردد.

نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در واحد صنعتی در استان یزد [11]

کلیه مراحل احداث شامل مشاوره، ارائه طرح توجیهی فنی- اقتصادی، تأمین تجهیزات، نصب و راه‌اندازی این نیروگاه خورشیدی متصل به شبکه به ظرفیت ۱۰۰ کیلووات توسط یکی از شرکت‌های پیمانکار و تأمین‌کننده تجهیزات استان یزد صورت پذیرفته است. مراحل نصب این نیروگاه طی مدت ۲۵ روز در زمستان سال ۹۷ به اتمام رسیده و پس از بازدید صورت گرفته توسط شرکت توزیع نیروی برق استان یزد و تأیید فنی نصب نیروگاه، مجوز نصب کنتور صادر شد.

از نکات مثبت این نیروگاه اجرای پروژه بر روی سوله موجود در کارخانه است که از این طریق علاوه بر این‌که از فضایی بلااستفاده بهترین بهره‌برداری صورت گرفته، در هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیز صرفه‌جویی شده است. همچنین از زیرساخت‌های موجود در این فضا مانند سقف سوله و انشعاب برق صنعتی نیز استفاده شد.

از نکات منفی این پروژه می‌توان به خروجی آن اشاره کرد که به دلیل طراحی نحوه قرارگیری پنل‌ها مطابق با وضعیت موجود سوله، خروجی به میزان ۳درصد از میزان نرمال کمتر است.

نهایتاً با در نظر گرفتن تمامی موارد ذکر شده، اجرای نیروگاه بر روی سوله‌ی این شرکت کاملاً منطقی و اقتصادی است. این پروژه سال اول ۱۷۵,۰۰۰ کیلووات ساعت برق تولید می‌کند و با در نظر گرفتن افت ناچیز سالیانه پنل‌ها در طول مدت ۲۰ سال تولید نیروگاه به ۳,۲۳۴,۰۰۰ کیلووات ساعت خواهد رسید. در طول ۲۰ سال این نیروگاه سبب کاهش تولید ۲۱۰۰ تن گازهای گلخانه‌ای

می‌شود و در مقایسه با نیروگاه‌هایی که با استفاده از گاز طبیعی تولید برق می‌کنند، از مصرف ۳۲۰,۸۴۰ متر مکعب گاز طبیعی جلوگیری می‌کند که برای جلوگیری از تولید این میزان گاز گلخانه‌ای می‌بایست در حدود ۸۱۷۰ اصله درخت کاشته شود. نکته قابل تأمل اینکه این میزان آلایندگی را می‌توان با ۶۵دور حرکتِ یک اتومبیل سراسر ایران مقایسه کرد. همچنین در مقایسه با نیروگاه‌های گازی نیز کاهش مصرف آب به میزان تقریبی معادل ۴۱ هزار مترمکعب را به دنبال دارد.

نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در زمین کشاورزی در استان لرستان [۱۲]

یکی از محدودترین ظرفیت‌های توسعه یافته در نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در زمین‌های کشاورزی بوده است. در موارد محدود نیروگاه‌های خورشیدی برای تأمین برق چاه‌های کشاورزی به‌کار رفته است.

این نیروگاه ۵۰ کیلوواتی در زمین کشاورزی در شهرستان الیگودرز استان لرستان توسط یکی از شرکت‌های پیمانکار این استان احداث گردیده است.

ازجمله موانع احداث نیروگاه‌های خورشیدی بر روی زمین‌های کشاورزی مساله تغییر کاربری است، بااین‌وجود مالک زمین کشاورزی موفق به مجوز تغییر کاربری زمین کشاورزی برای احداث نیروگاه خورشیدی گردیده است.

احداث این نیروگاه در سال ۹۸ با صرف هزینه ۴,۸ میلیارد ریالی همراه بوده است. مالک پروژه در تأمین مالی این پروژه، موفق به اخذ وام از بانک پست‌بانک لرستان، با آورده بانک به میزان ۸۰ درصد هزینه سرمایه‌گذاری و با بازپرداخت ۵ ساله بدون تنفس و اقساط ۳ ماه یک‌بار و بهره ۱۰ درصد شده است.

نیروگاه خورشیدی بر روی بام ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری در استان خوزستان و کرمان

نیروگاه‌های خورشیدی خانگی در مناطق شهری به دلیل وجود چندین واحد مسکونی در یک ساختمان و درصد بالای اجاره‌نشینی می‌تواند با موانعی روبرو باشد.

نمونه احداث یک نیروگاه ۲۰ کیلوواتی بر روی پشت‌بام ساختمان مسکونی در استان خوزستان به‌صورت متصل به شبکه و با فروش برق از طریق قرارداد خرید تضمینی برق در سال ۹۶ به اجرا در آمده است [۱۳].

در سال ۹۷ نیروگاه خورشیدی ۲۲ کیلوواتی به تعداد ۸۰ پنل و هزینه‌ای بالغبر ۱۵۵ میلیون تومان بر روی پشت ساختمان مسکونی در احمدیه استان کرمان نصب شده است.

نیروگاه خورشیدی بر روی بام ساختمان‌های مسکونی در مناطق روستایی در استان خراسان رضوی

یکی پروژه‌های اجرا شده توسط کمیته امداد، بسیج مستضعفین و سازمان بهزیستی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بر روی پشت‌بام منازل خانوارهای تحت پوشش حمایت این ارگان‌ها بوده است. هدف از اجرای این طرح‌ها درآمدزایی برای این خانوارها از طریق تأمین منابع مالی وام‌های کم‌بهره ۴ درصد و از محل اعتبارات امدادی بوده است که مددجویان با فروش برق تولیدی اقساط آن را پرداخت می‌نمایند [۱۴].

یکی از این پروژه‌ها در روستای چاه نَسَر در شهرستان نیشابور اجرا شده است. در سال‌های اخیر، خشک‌سالی اداره امور را در بهره‌وری از دامداری و کشاورزی برای چاه نسری‌ها دشوار ساخته بود. از سال ۹۵ به پیشنهاد کمیته امداد و مشارکت مددجویان با نصب پنل‌های خورشیدی بر روی بام خانه‌های روستا و فروش برق تولیدشده از طریق مکانیزم خرید تضمینی برق، باعث تحول اقتصادی در آبادی روستا شد نقطه عطف وضعیت ساکنین چاه نسر شده است. در این روستا تاکنون ۳۱ نیروگاه خورشیدی کوچک بر روی پشت‌بام‌ها و حیاط خانه‌ها نصب شده و هر روز به‌صورت میانگین ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلووات برق تولید و به شکل مستقیم وارد شبکه برق می‌شود که شامل برق مصرفی خود روستا می‌شود. این پنل‌ها درآمد مناسبی را برای خانوارها به ارمغان آورده است، ازاین‌رو روستائیان را جهت فروش بیشتر و مصرف کمتر مجاب به صرفه‌جویی زیادی کرده است. استقبال و آوازه این شغل به روستاهای هم‌جوار رسیده و باعث شده متقاضیان زیادی در انتظار نصب این پنل‌ها قرار گیرند. «چاه نسر» در سال‌های اخیر به روستای پاک ملقب شده است [۱۵].

۲-۴ بررسی وضعیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس در سه کشور مختلف

در این بخش به‌منظور دست‌یابی به الگوی کشورهای مختلف در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا که هر سه در توسعه این نیروگاه‌ها پیشرفت چشمگیری داشته‌اند پرداخته شده است. مطالعه سایر کشورها از نظر اهداف، برنامه‌های بلندمدت، سیاست‌ها و قوانین حمایتی و تأثیر آن بر توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک و صنعت فتوولتائیک می‌تواند به‌عنوان راهنما و الگو مورد توجه قرار گیرد.

در انتخاب این سه کشور به معیارهای متفاوتی توجه شده است:

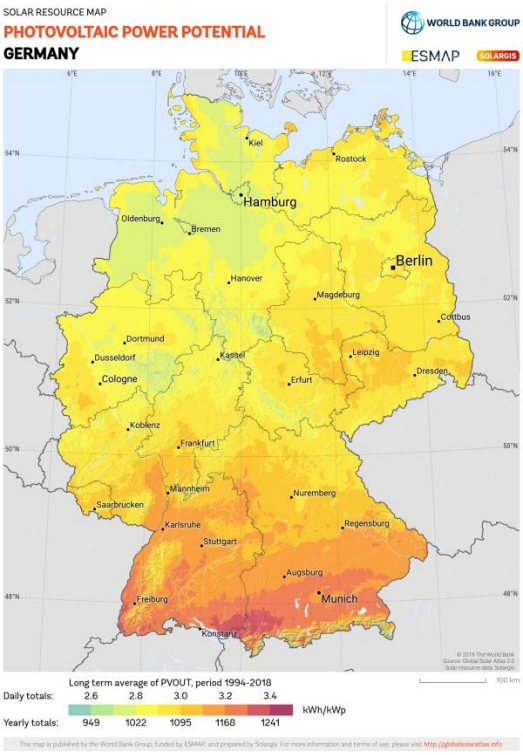
- آلمان به‌عنوان کشوری پیشرو در استفاده از انرژی خورشیدی فتوولتائیک، سال‌ها رتبه اول را در جهان به خود اختصاص داده است.
- ترکیه به‌عنوان کشور همسایه از نظر فرهنگی قرابت زیادی با ایران دارد.
- استرالیا از منابع فراوان فسیلی زغال‌سنگ و گاز برای تولید برق برخوردار است.

باوجوداینکه هر کدام از این کشورها ممکن است به دلایل متفاوتی در ابتدا به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام نموده باشند؛ اصلی‌ترین عوامل توسعه تجدیدپذیرها در سال‌های اخیر، علاوه بر اهداف کاهش گازهای گلخانه‌ای و اثرات زیست‌محیطی استفاده از سوخت‌های فسیلی، تنوع بخشیدن به سبد انرژی و امنیت انرژی و کاهش هزینه تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر در اغلب کشورها مشترک است.

۲-۴-۱ کشور آلمان

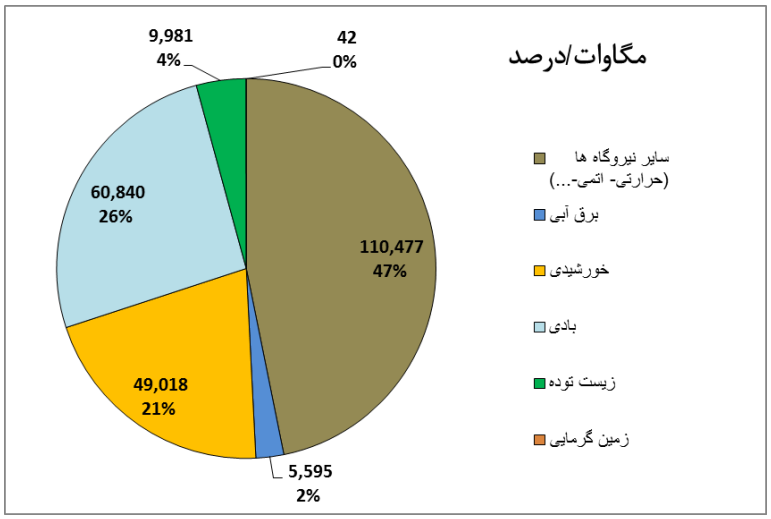
با وجود این‌که متوسط تابش در بیشتر نقاط آلمان چندان بالا نیست، این کشور به‌عنوان کشور پیشرو در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی با حدود ۵۴ گیگاوات نیروگاه خورشیدی نصب شده در سال ۲۰۲۰، ۹ درصد برق مورد نیاز خود را از این طریق تأمین می‌کند[۱۶]. این کشور از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ از نظر مقیاس احداث نیروگاه خورشیدی در جهان رتبه اول را داشته است و در سال ۲۰۲۰ در رتبه چهارم بعد از چین، آمریکا و ژاپن قرار گرفته است [۱۷].

سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر آلمان از کل ظرفیت نیروگاه‌های این کشور در سال ۲۰۱۹، ۵۳ درصد و سهم نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۲۱ درصد است. نیروگاه‌های خورشیدی در آلمان تقریباً منحصراً شامل نیروگاه‌های فتوولتائیک می‌شود [۱۸].



Source: Solargis, Solar resource map of Germany [9]

نمودار ۲-۱۰. ظرفیت نیروگاه‌های آلمان در سال ۲۰۱۹



Source: Irena, Germany energy profile, 2019[18]

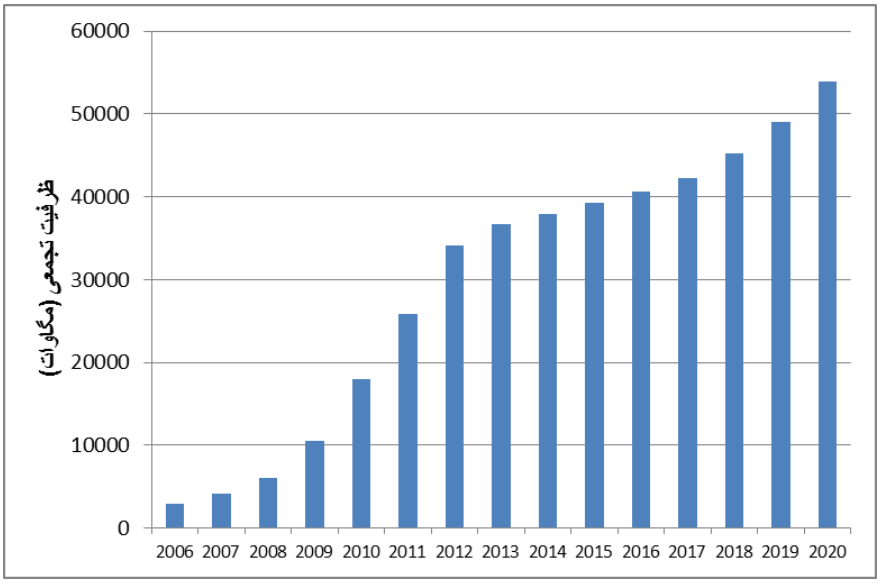
۲-۴-۱-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور آلمان

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور آلمان بین سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲ رشد قابل‌توجهی را تجربه کرده است بعد از یک دوره رشد ملایم دوباره از سال ۲۰۱۸ این کشور شاهد افزایش احداث این نیروگاه‌ها بوده است.

جدول ۲-۱۰. روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در آلمان

سال	ظرفیت (مگاوات)	ظرفیت تجمعی (مگاوات)
2006		2,899
2007	1,271	4,170
2008	1,950	6,120
2009	4,446	10,566
2010	7,440	18,006
2011	7,910	25,916
2012	8,161	34,077
2013	2,633	36,710
2014	1,190	37,900
2015	1,324	39,224
2016	1,455	40,679
2017	1,614	42,293
2018	2,888	45,181
2019	3,835	49,016
2020	4,890	53,906

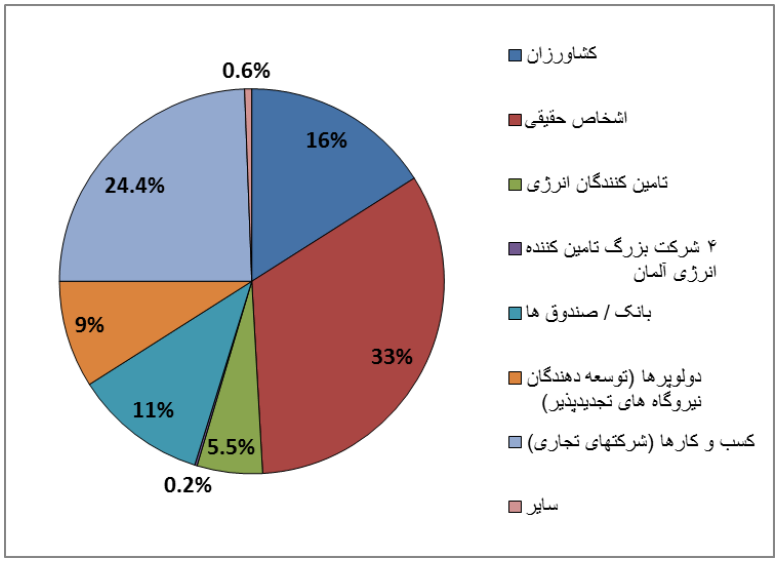
نمودار ۲-۱۱. روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در آلمان



Source: Federal ministry for economic affairs and energy (Germany), Renewable energy sources in figures, 2019 [19]

یکی از آمارهای کشور آلمان طبقه‌بندی گروه‌های مالک نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک است. در سال ۲۰۱۷ به ترتیب اشخاص حقیقی (عمدتاً نیروگاه‌ها خانگی)، کسب‌وکارها و شرکت‌های تجاری و پس از آن کشاورزان بیشترین سرمایه‌گذاری را در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به خود اختصاص داده‌اند[۱۶].

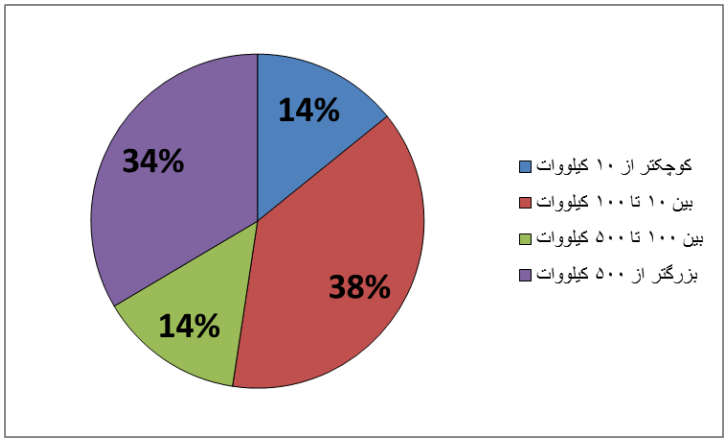
نمودار ۲-۱۲ . سهم گروه‌های مالک از ظرفیت احداث شده نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور آلمان سال ۲۰۱۷



Source: Fraunhofer ISE, Recent facts about photovoltaics in Germany, 2021 [16]

به‌طورکلی نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس به سه گروه ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی طبقه‌بندی می‌شوند. نیروگاه‌های فتوولتائیک کوچک‌مقیاس پشت‌بامی عمدتاً خانگی کوچک‌تر از ۱۰ کیلووات ۱۴ درصد و نیروگاه‌های بین ۱۰ تا ۱۰۰ کیلووات ۳۸ درصد (عمدتاً تجاری و صنعتی) را به خود اختصاص می‌دهند. نیروگاه‌های بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ کیلووات ۱۴ درصد و نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۵۰۰ کیلووات ۳۴ درصد از کل نیروگاه‌های فتوولتائیک را شامل می‌شوند. بنابراین بیش از ۵۲ درصد این نیروگاه‌ها زیر ۱۰۰ کیلووات و بیش از دوسوم ظرفیت انرژی خورشیدی در آلمان را نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۵۰۰ کیلووات تشکیل می‌دهند[۲۰].

نمودار ۲-۱۳. سهم ظرفیت‌های مختلف نیروگاه‌های فتوولتائیک آلمان در سال ۲۰۱۷



Source: PV-Prosumers4Grid, Existing and future PV prosumer concepts, 2018[20]

۲-۴-۱-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور آلمان در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی

برنامه کشور آلمان برای سال ۲۰۳۰ دستیابی به استفاده ۶۵ درصدی از تأمین برق از منابع پاک و تجدیدپذیر است. هدف‌گذاری آلمان برای دست‌یابی به این برنامه افزایش سالانه ظرفیت فتوولتائیک به میزان ۲,۵ گیگاوات است [۲۱].

مهم‌ترین سیاست آلمان برای توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، قانون منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (EEG) بوده است که اولین بار در سال ۲۰۰۰ به تصویب رسید . در این قانون دسترسی به شبکه را برای انرژی‌های تجدیدپذیر امکان‌پذیر می‌کند و از طریق مکانیزم تعرفه‌های تشویقی feed-in tariffs (FiT) درآمد فروش برق را تضمین می‌نماید. با توجه به رشد سریع در انرژی‌های بادی و خورشیدی فتوولتائیک، و به‌منظور ایجاد رقابت، متمم جدیدی در سال ۲۰۱۴ به این قانون اضافه شد. طی سال‌های اخیر به‌صورت گام‌به‌گام تغییراتی از مدل کلاسیک FiT به سمت مدل‌های مبتنی بر بازار ایجاد شده است. هزینه‌های مستقیم انتقال انرژی[3]به‌سوی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از قبوض مصرف‌کنندگان برق تأمین می‌شود [۲۱].

تعدیلات این قانون در سال ۲۰۲۱ قصد دارد علاوه بر توسعه و تشویق استفاده از نیروگاه‌های فتوولتائیک محدودیت‌هایی را اعمال کند. برخی از این موارد به عبارت زیر است [۱۶]:

- نیروگاه‌های فتوولتائیک در زمین‌های قابل‌کشت تنها در کریدورهای ۲۰۰ متری در کنار جاده‌ها و خطوط راه‌آهن قابل احداث است.
- ظرفیت احداث نیروگاه‌های روی زمین به ۲۰ مگاوات محدود گردیده است.
- نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات مشمول نرخ ثابت FiT می‌شوند. برق تولید شده در نیروگاه‌های بین ۱۰۰ الی ۷۵۰ کیلووات در بازار برق به فروش می‌رسد.
- نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۷۵۰ کیلووات به روش مناقصه اجرا می‌شوند و امکان استفاده از شیوه خود تأمین[4]ندارند.

مکانیزم feed-in tariff به روش کلاسیک

این روش برای نیروگاه‌های فتوولتائیک کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات پشت‌بامی خانگی و غیر خانگی تعیین شده است. نرخ تضمینی خرید برق تجدیدپذیر با توجه اندازه نیروگاه متفاوت است و برای تمامی نیروگاه‌هایی که از این مکانیزم استفاده می‌کنند خرید برق را به مدت ۲۰ سال تضمین می‌کند. در این روش نرخ FiT بسته به ظرفیت احداث شده در گذشته به‌صورت ماهیانه کاهش می‌یابد [۲۱].

نرخ‌های FiT تا سال ۲۰۱۶ ثابت باقی ماند ولی از سال ۲۰۱۷ به دلیل رشد احداث نیروگاه‌ها کاهش پیدا کرد [۲۱]. بر اساس اندازه نیروگاه‌های فتوولتائیک، نرخ FiT برای نیروگاه‌های کوچک پشت‌بامی از سال ۲۰۲۱ تا حداکثر ۸,۱۶ سنت یورو برای هر کیلووات ساعت تعیین شده است که به مدت ۲۰ سال خرید آن‌ها تضمین می‌شود. برای نیروگاه‌های بین ۷۵۰ کیلووات تا ۲۰ مگاوات نرخ خرید برق به شیوه FiT بر اساس قرارداد صدور مجوز تعیین می‌شود (از طریق مناقصه) [۱۶].

مکانیزم FiT در صورت دستیابی به ظرفیت احداث ۵۲ گیگاوات نیروگاه فتوولتائیک متوقف خواهد شد [۲۱].

مدل ادغام در بازار

این مدل نیز برای نیروگاه‌های فتوولتائیک مسکونی و غیرمسکونی تا ظرفیت ۷۵۰ کیلووات را شامل می‌شود. در این روش برق در بازار برق به قیمت feed-in premium که بر اساس اختلاف میان میانگین قیمت بازار و قیمت FiT محاسبه می‌شود، از تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر خریداری می‌شود (این نرخ معمولاً بیشتر از قیمت FiT به روش کلاسیک است) [۲۱].

---

[1] Energy transition
[1] Self consumption
[3]
[4]

مناقصات

برای کلیه نیروگاه‌های فتوولتائیک بدون محدودیتی در ظرفیت آن‌ها (بیشتر در مورد نیروگاه‌های احداث شده بر روی زمین و بزرگ‌تر از ۷۵۰ کیلووات) از روش مناقصه استفاده می‌شود. از سال ۲۰۱۵ در هر سال تقریباً ۳ مناقصه برای نیروگاه‌های احداث شده بر روی زمین برگزار شده است. هدف از این برنامه افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر به شیوه صرفه‌جویی در هزینه است [۲۱].

استفاده از انرژی خورشیدی فتوولتائیک به‌صورت خود تأمین و ذخیره انرژی

مفهوم کلاسیک شیوه خود تأمین[۵]انرژی به صورت گسترده‌ای مورد پذیرش مصرف‌کنندگان آلمانی قرار گرفته است. از منظر حقوقی، خود تامینی تنها در زمانی مجاز است که بهره‌بردار از نیروگاه همان مصرف‌کننده باشد. در این روش، به منظور تضمین تامین برق، مصرف کننده مکلف به انعقاد قرارداد با شرکت‌های برق است. همچنین برق مازاد تولید شده معمولاً به شبکه تزریق می‌گردد و از طریق سیستم FiT به فروش می‌رسد. در سال ۲۰۱۴ مقرراتی برای نیروگاه‌های فتوولتائیک بزرگ‌تر از ۱۰ کیلووات تنظیم گردید، بدین ترتیب که این در صورت مصرف برق این نیروگاه‌ها به صورت خود تامین همچنان می بایست ۴۰ درصد از عوارض برق مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر (منابع مالی قانون تامین منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (EEG) در قبوض برق) را به عنوان اضافه شارژ[۶]پرداخت نمایند. این مساله یکی از موانع سودآوری پروژه‌های خود تامین بوده است. همچنین نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۱۰ کیلووات یا باید توسط اپراتورهای شبکه قابل کنترل از راه دور بوده و یا میزان تزریق به شبکه آن‌ها محدود به حداکثر ۷۰ درصد برق تامین شده‌شان باشد [۲۰].

برای نیروگاه‌های فاقد ذخیره‌سازی انرژی، استفاده از شیوه خود تامین وابسته به میزان عرضه و تقاضای همزمان برق است. خانوارها (ساختمان‌های مسکونی) عموماً ۲۰ الی ۴۰ درصد از برق تولیدی خود را مصرف می کنند. مصرف‌کنندگان بزرگ‌تر مانند بخش تجاری و صنعتی نرخ بالایی از خود تامینی را به خود اختصاص می دهند، تا آنجایی که مشخصات عرضه و تقاضای برقشان در تعطیلات آخر هفته دچار مشکل نشود (به عنوان مثال انبارهای یخچالی، هتل‌ها و رستوران‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز سرور، خرده فروشی‌ها) [۱۶].

به‌طورکلی طی سال‌های اخیر شیوه خود تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش داشته است. به دلیل کاهش مداوم در نرخ‌های FiT استفاده از برق تجدیدپذیر به‌صورت خود تأمین از نظر اقتصادی جذاب‌تر شده است. همچنین کاهش هزینه ذخیره انرژی استفاده از شیوه خود تامین برق تجدیدپذیر را امکان‌پذیرتر کرده است و مقرراتی برای محدودیت تزریق در شبکه در نظر گرفته شده است. در این روش اضافه برق تولیدی از میزان مصرف به شبکه تزریق می‌شود و با مکانیزم FiT به فروش می‌رسد [۲۱].

در سال ۲۰۲۰ هزینه باتری‌های لیتیومی با شیبی کاهشی به قیمت ۱۱۰ یورو به ازای هر کیلووات ساعت رسید. با توجه به ۲۰۰۰ چرخه شارژ[۷]باتری، هزینه باتری (علاوه بر تلفات شارژ) به میزان ۵,۵ سنت یورو به ازای هر کیلووات ساعت به هزینه برق می‌افزاید [۱۶].

خانوارها (ساختمان‌های مسکونی) می توانند با استفاده از باتری‌های ثابت میزان مصرف (خود تامینی) برق از نیروگاه‌های فتوولتائیک را به ساعات عصر افزایش دهند. در سال ۲۰۲۰ در آلمان ۲۸۵ هزار سیستم ذخیره انرژی خورشیدی فتوولتائیک به‌صورت باتری به ظرفیت ۲,۳ گیگاوات ساعت نصب شده است [۱۶].

1 Self-consumption
1 Surcharge
1 Charging cycles
5
6
7

تأمین مالی و تسهیلات

برای تأمین مالی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر بانک دولتی KfW طبق شرایطی معین، وام با نرخ بهره ۱ درصد تا سقف ۵۰ هزار یورو اختصاص می‌دهد. چندین بانک خصوصی تسهیلات ویژه‌ای برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک با نرخ بهره بیشتر از بانک KfW ارائه می‌دهند [۲۱].

همچنین از سال ۲۰۱۳ بانک دولتی KfW برنامه‌ای برای تحریک بازار به‌منظور تقویت سیستم‌های محلی ذخیره انرژی در ترکیب با نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک (کوچک‌تر از ۳۰ کیلووات) برای پرداخت وام و کمک مالی تدوین کرده است [۲۱].

۲-۴-۱-۳ صنعت فتوولتائیک در آلمان

آلمان به‌عنوان یکی از کشورهای پیشرو و مطرح در تولید نیروگاه‌های فتوولتائیک، به تولید مواد اولیه، شمش و وافر سیلیکون‌های کریستالی مورد استفاده در ساخت پنل‌های خورشیدی می‌پردازد و سه شرکت اصلی در این زمینه مشغول به فعالیت هستند. همچنین ۴ شرکت در زمینه تولید سلول‌های خورشیدی و ۲۶ شرکت در زمینه تولید پنل خورشیدی و ۲۰ شرکت در زمینه تولید سایر تجهیزات مربوط به نیروگاه‌های خورشیدی عمدتاً اینورتر خورشیدی در کشور آلمان وجود دارد [۲۱].

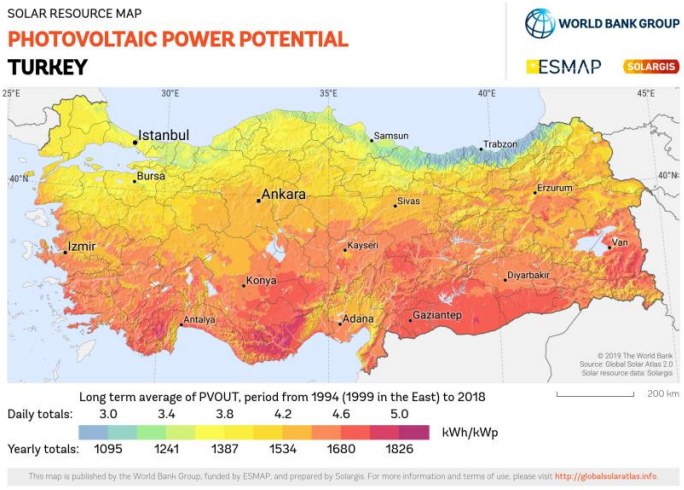
اشتغال صنعت تجدیدپذیر در کشور آلمان پس از صعود در سال ۲۰۱۱ با کمی کاهش در سال‌های بعد روبرو شد و این اشتغال در سال ۲۰۱۶ به ۳۳۹ هزار نفر رسید. از این تعداد در حدود ۴۵ هزار نفر در صنعت انرژی خورشیدی مشغول به کار بودند. در سال‌های اخیر به دلیل قدرت گرفتن صنعت فتوولتائیک در آسیا (چین) بسیاری از مشاغل در آلمان از بین رفته است به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۸ تعداد ۲۴ هزار نفر در صنعت فتوولتائیک در آلمان مشغول به کار بوده‌اند [۲۱].

ارزش اقتصادی صنعت فتوولتائیک در سال ۲۰۱۷ به میزان ۱٫۸ میلیارد یورو تخمین زده می‌شود [۲۱].

۲-۴-۲ کشور ترکیه

کشور ترکیه از نظر میزان تابش از موقعیت خوبی برخوردار است.

این کشور همسایه از نظر فرهنگی و اقتصادی به ایران شباهت دارد اما وضعیت انرژی در ترکیه به دلیل وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی با ایران متفاوت است.



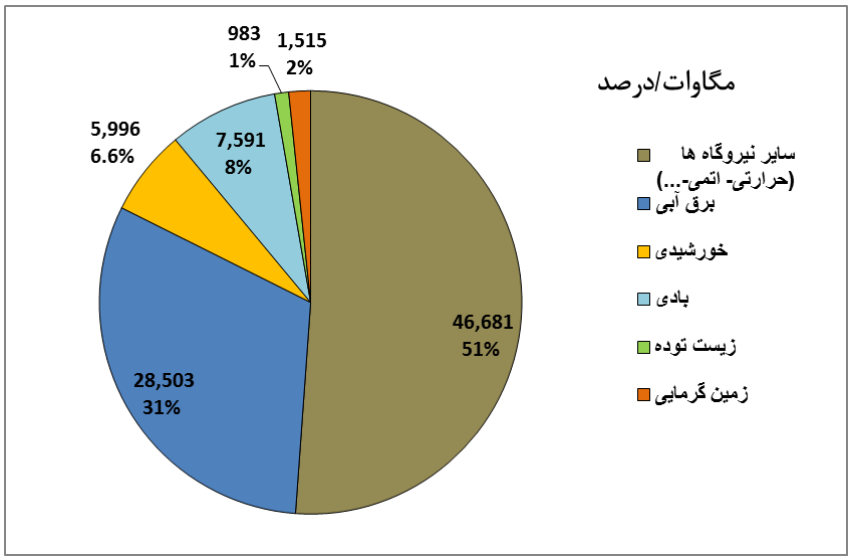
Source: Solargis, Solar resource map of Turkey [9]

توسعه سریع اقتصادی و افزایش جمعیت در دو دهه گذشته در ترکیه نه تنها منجر به افزایش شدید در تقاضای انرژی گردیده، بلکه باعث افزایش وابستگی به واردات انرژی شده است. در نتیجه این کشور به دنبال تجدید ساختار سیستم انرژی خود به‌منظور منطقی کردن رشد

تقاضای انرژی، کاهش قیمت انرژی برای مصرف‌کنندگان و کند کردن سرعت رشد واردات انرژی است. بدین منظور اقداماتی را برای نوسازی، آزادسازی و افزایش ظرفیت تولید داخلی از طریق سرمایه‌گذاری بیشتر بخش خصوصی دنبال کرده است [۲۲].

در این راستا ترکیه به شکل قابل‌توجهی به تنوع‌بخشی ترکیب انرژی در دهه گذشته پرداخته و به‌خصوص در انرژی‌های تجدیدپذیر به رشد چشمگیری دست یافته است [۲۲]. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل ظرفیت نیروگاه‌های ترکیه ۴۹ درصد است. با رشد سریع از سال ۲۰۱۴ تاکنون در حدود ۶ گیگاوات نیروگاه خورشیدی نصب کرده است که ۶٫۶ درصد از کل صنعت برق این کشور را تشکیل می‌دهد [۲۳]. از این میزان، نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۱مگاوات در ترکیه سهمی در حدود ۹۴٪ دارد [۲۷]. هرچند سهم نیروگاه‌های کوچک پشت‌بامی کمتر است، بااین‌وجود تا سال ۲۰۱۸ بیش از ۲۰۰ مگاوات نیروگاه‌های کوچک پشت‌بامی نصب گردیده که بیشتر در ساختمان‌های تجاری و صنعتی بوده است، انتظار می‌رود توسعه زیادی در این بخش اتفاق بیافتد [۲۸]. یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه نیروگاه‌های خورشیدی کمتر از ۱ مگاوات، مقررات‌زدایی و عدم نیاز به اخذ مجوز برای نصب این نیروگاه‌هاست.

نمودار ۲-۱۴. ظرفیت نیروگاه‌های ترکیه در سال ۲۰۱۹



Source: Irena, Turkey energy profile, 2019[23]

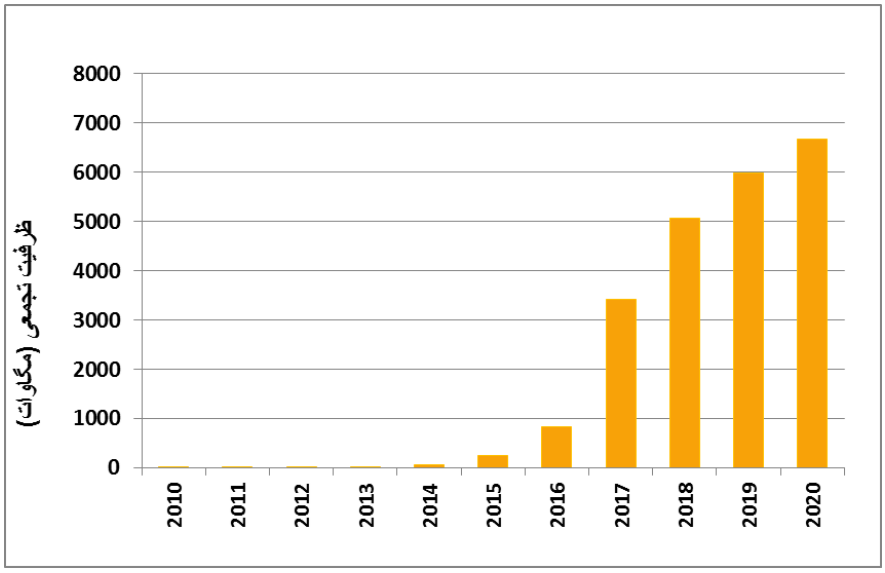
۲-۴-۲-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور ترکیه

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در ترکیه با یک جهش بزرگ در سال ۲۰۱۷ طی سال‌های اخیر رشد قابل‌توجهی را تجربه کرده است که در دو سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ این روند رشد کمی کندتر شده است.

جدول ۲-۱۱ . روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی در ترکیه

سال	ظرفیت (مگاوات)	ظرفیت تجمعی (مگاوات)
2010	1	6
2011	1	7
2012	5	12
2013	6	18
2014	40	58
2015	191	249
2016	583	832
2017	2589	3421
2018	1642	5063
2019	924	5987
2020	680	6667

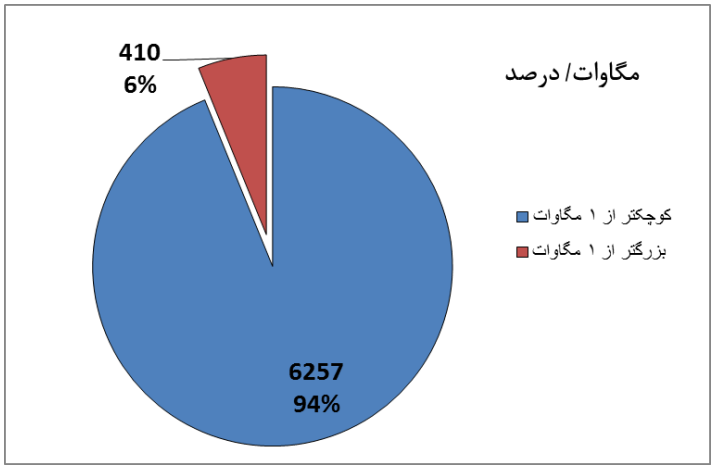
نمودار ۲-۱۵. روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی در ترکیه



Source: IEA, National survey report of PV power applications in Turkey, 2018[24]
Turkey electricity summary report year 2019 & 2020 [25],[26]

یکی از نکات قابل‌توجه در ترکیه توسعه نیروگاه‌های خورشیدی کوچک‌مقیاس و نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۱ مگاوات است به‌طوری‌که ۹۴ درصد از کل نیروگاه‌های خورشیدی احداث شده تا سال ۲۰۲۰ به این مقیاس‌ها تعلق گرفته است [۲۷].

نمودار ۲-۱۶. سهم مقیاس‌های مختلف از ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی ترکیه در سال ۲۰۲۰



Source: PV magazine, Turkish solar reaches 6 GW, JANUARY 20, 2020[27]

۲-۴-۲-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور ترکیه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی

چشم اندازه ترکیه برای سال ۲۰۲۳ افزایش ظرفیت نیروگاه‌های کشور به ۱۲۰ گیگاوات و رساندن سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به ۳۰ درصد است. این کشور قصد دارد ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی خود را در این مدت به ۱۰ گیگاوات (شامل نیروگاه‌های فتوولتائیک و نیروگاه‌های برق خورشیدی متمرکز CSP) برساند [۲۴].

سیاست‌های بخش انرژی‌های تجدیدپذیر توسط وزارت انرژی و منابع طبیعی ترکیه اتخاذ می‌شوند. از قوانین مرتبط با این بخش قانون شماره ۵۳۴۶ به استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر برای تولید برق در سال ۲۰۰۵و قانون بازار برق شماره ۶۴۴۶ سال ۲۰۱۳ می‌توان اشاره کرد. از دیگر قوانین قانون شماره ۶۰۹۴ متمم قانون بهره‌برداری از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق است [۲۲].

ترکیه چندین مکانیزم حمایتی برای توسعه ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم کرده است که شامل FiT، مناقصات رقابتی و سیستم پاداش برای نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی (از طریق سیستم مترینگ خالص ماهیانه net metering) می‌شود [۲۲].

منابع مالی خرید تضمینی برق تجدیدپذیر در ترکیه نیز از طریق قبوض برق مصرف‌کنندگان تأمین می‌شود [۲۲].

مکانیزم feed-in tariff

ترکیه نرخ‌های تعرفه پرداخت برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر را از سال ۲۰۱۱ به اجرا گذاشته است. این نرخ برای انرژی خورشیدی ۱۳,۳ سنت دلار برای هر کیلووات ساعت تعیین شده است که به مدت ۱۰ سال اعتبار دارد (خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به مدت ۱۰ سال). همچنین حمایت جانبی برای نیروگاه‌هایی که از تجهیزات ساخت داخلی ترکیه استفاده می‌کنند به مدت ۵ سال تعیین شده است. یکی از عواملی که در این مکانیزم از ریسک ارزی سرمایه‌گذاران حمایت می‌کرده است تعیین نرخ‌های تجدیدپذیر بر اساس دلار آمریکا است [۲۲].

این مکانیزم تا پایان ژوئن ۲۰۲۱ منقضی گردیده است و به دلیل کاهش قابل‌توجه هزینه این تکنولوژی‌ها از زمان تصویب آن در سال ۲۰۱۱، دولت ترکیه مکانیزم جدیدی معین کرده است که بر اساس آن نرخ‌های تجدیدپذیر بر اساس لیره ترکیه بوده و نرخ آن برای انرژی خورشیدی ۳۲ کوروس لیر ترکیه (معادل ۳,۸ سنت دلار) تعیین شده است [۲۹].

علاوه بر مکانیزم FiT مزایای دیگری که برای سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در نظر گرفته شده است شامل معافیت‌های ارزش‌افزوده و معافیت‌هایی در عوارض گمرکی می‌شود. در سال ۲۰۱۷ دولت ترکیه به‌منظور مبارزه با دامپینگ تجهیزات فتوولتائیک چینی تغییراتی را در محاسبه تعرفه‌های واردات تجهیزات خارجی در نظر گرفته است که در این روش مبنای محاسبه به جای روش قبلی که مقیاس مترمربع در محاسبه عوارض گمرکی در نظر گرفته می‌شد تغییر یافته و این عوارض به ازای کیلوگرم محاسبه می‌گردد [۲۲].

مناقصات رقابتی

در سال ۲۰۱۶ دولت ترکیه استراتژی جدیدی بر مبنای فرایند مناقصه برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر بزرگ در نظر گرفته است. بدین منظور مناطقی ویژه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر تعیین می‌گردد که سرمایه‌گذاران به‌صورت مناقصه نرخ خرید برق تجدیدپذیر را پیشنهاد می‌دهند. این فرایند توسعه‌دهندگان نیروگاه‌ها را موظف می‌کند تا از کسب‌وکارها و تولیدکنندگان داخلی و نیروی کار محلی استفاده کرده و همچنین در R&D سرمایه‌گذاری نمایند [۲۲].

سیستم مترینگ خالص net metering

از سال ۲۰۱۳ با تدوین قوانینی در جهت ایجاد الزاماتی برای تولید برق بدون مجوز برای فروش در بازار برق، احداث نیروگاه‌های خورشیدی بزرگ‌مقیاس بر روی زمین در ترکیه رشد بسیاری کرده است [۲۲].

در سال ۲۰۱۹ دولت ترکیه چارچوب جدیدی را برای روش خود تأمین برق تجدیدپذیر و درآمد جبرانی بر اساس نرخ خرده‌فروشی برق برای تولید مازاد بر مصرف برق تجدیدپذیر برای متقاضیان خانگی، تجاری و صنعتی در نظر گرفته است. این مقررات جدید به روش خود تأمین و افزایش تعرفه‌های اتصال به شبکه اشاره دارد تا بدین طریق مانع از رشد خارج از کنترل نیروگاه‌های بدون مجوز شود [۲۲].

این برنامه به‌عنوان مکملی برای مکانیزم FiT که بیشتر به نفع نیروگاه‌های بزرگ‌مقیاس بوده تصویب گردیده است. در مکانیزم قبلی، دوره بازگشت سرمایه ۱۶ سال تخمین زده می‌شد، درحالی‌که در سیستم جدید به ۱۱ سال کاهش یافته است. بر اساس پیش‌بینی‌ها دوره بازگشت سرمایه در این برنامه در سال ۲۰۲۵ به ۷ سال و در سال ۲۰۳۰ به ۴٫۵ سال کاهش خواهد یافت [۳۰].

در این روش نیروگاه‌های تجدیدپذیر بدون مجوز به نیروگاه‌های پشت‌بامی محدود می‌گردد. در کنار سایر محدودیت‌های مربوط به مدیریت شبکه توزیع، متقاضیان خانگی که برای تولید برق تجدیدپذیر بدون مجوز و فروش به شرکت‌های توزیع اقدام می‌کنند می‌توانند مازاد بر مصرف برق خود را تا حداکثر ۱۰ کیلووات به مدت ۱۰ سال به فروش برسانند. با این تغییرات در چارچوب خود تأمین، ترکیه انتظار دارد در سال‌های آتی رشد بیشتری در حوزه نیروگاه‌های خورشیدی پراکنده را تجربه نماید [۲۲].

هدف اولیه این مقررات افزایش توجیه‌پذیری نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس به‌منظور تولید برق عمدتاً برای خود تأمین بدون نیاز به اخذ مجوز یا تأسیس شرکت بوده است [۲۴].

بر اساس این مقررات [۲۴]:

- محدودیت ظرفیت تا ۱ مگاوات برای بهره‌مندی از تولید بدون مجوز به ۵ مگاوات افزایش یافته است.
- نیروگاه‌های خورشیدی کوچک‌تر از ۵ مگاوات تنها می‌توانند در پشت‌بام یا نمای ساختمان‌ها احداث شوند.
- نیروگاه‌های تولید برق تجدیدپذیر و مصرف‌کننده برق تولیدی این نیروگاه‌ها می‌بایست در یک منطقه از نظر شبکه توزیع برق قرار گرفته باشد.
- ظرفیت احداث این نیروگاه‌ها نباید از محدودیت‌های اتصال به شبکه مصرف‌کننده برق این نیروگاه‌ها بیشتر باشد.
- مازاد برق تولیدی توسط اپراتورهای بازار برق خریداری و در شبکه تزریق می‌شود.

مقررات مربوط به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمین‌های کشاورزی

دو شیوه برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمین‌های کشاورزی در ترکیه طراحی شده است. در حالت اول برق تولیدی از این نیروگاه‌ها در زمین‌های کشاورزی توسط تاسیسات بخش کشاورزی به‌صورت خود تأمین است. در شیوه دوم سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در زمین‌های کشاورزی بر اساس مقررات تنوع‌بخشی و توسعه کسب‌وکار بخش کشاورزی، به سرمایه‌گذاران اجازه می‌دهد تا برق تولید شده را به شرکت‌های توزیع برق بفروشند [۲۴].

تأمین مالی و تسهیلات

طی سالیان گذشته ترکیه مشارکت موفقیت‌آمیزی با بانک‌های توسعه‌ای چندجانبه و صندوق‌های بین‌المللی از جمله GEF[۱۸] و CIF[۱۹] داشته است که شامل پروژه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای بوده است. تأمین مالی این پروژه‌ها معمولاً شامل کمک‌های بلاعوض و وام‌های با امتیازهای ویژه همراه بوده است [۲۲].

در حال حاضر برای نیروگاه خورشیدی در ساختمان‌های مسکونی، تنها وام‌های شخصی با سررسید کوتاه‌مدت تا ۴۸ ماه و ۶۰ ماه با نرخ بهره نسبتاً بالای ماهانه ۱,۷۹٪ (۲۱,۴۸٪ سالانه) وجود دارد. برای بخش تجاری وام‌های مناسب‌تری در دسترس است. شرکت‌ها می‌توانند وام‌هایی با سررسید طولانی‌تر تا ۱۲۰ ماه و با نرخ بهره کمتر (به‌عنوان مثال نرخ لایبور منطقه یورو[۲۰] ٪۳,۷۵) دریافت کنند [۲۴].

۲-۴-۲-۳ صنعت فتوولتائیک در ترکیه

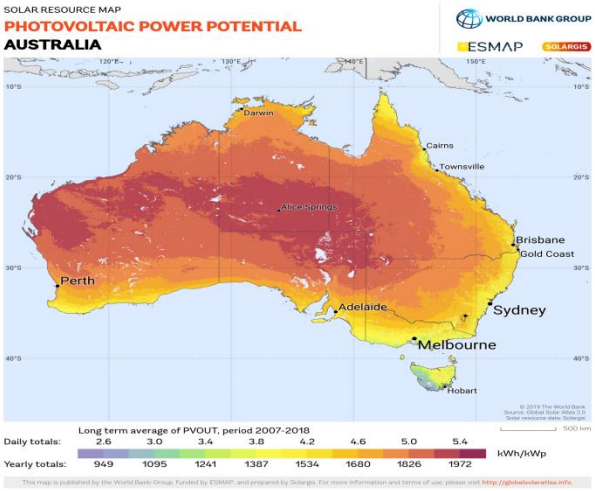
در کشور ترکیه ۲۹ تولیدکننده صفحات (پنل) فتوولتائیک که به مونتاژ مشغول‌اند، با ظرفیت سالانه بیش از ۳,۵۰۰ مگاوات و در حدود ۵۰ شرکت EPC و در حدود ۵۰ شرکت تأمین‌کننده تجهیزات در بخش فتوولتائیک وجود دارد. همچنین در سال ۲۰۲۰ اولین کارخانه تولید یکپارچه پنل‌های خورشیدی با ظرفیت سالانه ۵۰۰ مگاوات که از تولید مواد اولیه تا صفحات خورشیدی را در بر می‌گیرد راه‌اندازی گردید [۲۴].

اشتغال صنعت فتوولتائیک در سال ۲۰۱۸ در حدود ۳۱ هزار شغل تمام‌وقت تخمین‌زده شده است و ارزش اقتصادی این صنعت در همین سال ۲,۹۴۶ میلیون دلار برآورد می‌شود [۲۴].

۲-۴-۳ کشور استرالیا

کشور استرالیا با وجود منابع فسیلی فراوان زغال‌سنگ و گاز، در سال‌های اخیر رشد قابل‌ملاحظه‌ای در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی داشته است. پتانسیل انرژی خورشیدی و متوسط تابش خورشید در این کشور بسیار بالا است.

در ظرف کمتر از ۱۰ سال نصب نیروگاه‌های خورشیدی در استرالیا به ظرفیت ۱۸ گیگاوات رسیده است که بیش از ۳ گیگاوات ظرف ۱۲ ماه اخیر اتفاق افتاده است و از کل ظرفیت نصب شده بیش از ۳ گیگاوات مختص نیروگاه‌های زیر ۱۰۰ کیلووات بوده است. از عوامل توسعه این کشور در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی در کنار پتانسیل تابش آفتاب مناسب، به سیاست‌گذاری‌های هوشمندانه می‌توان اشاره کرد.



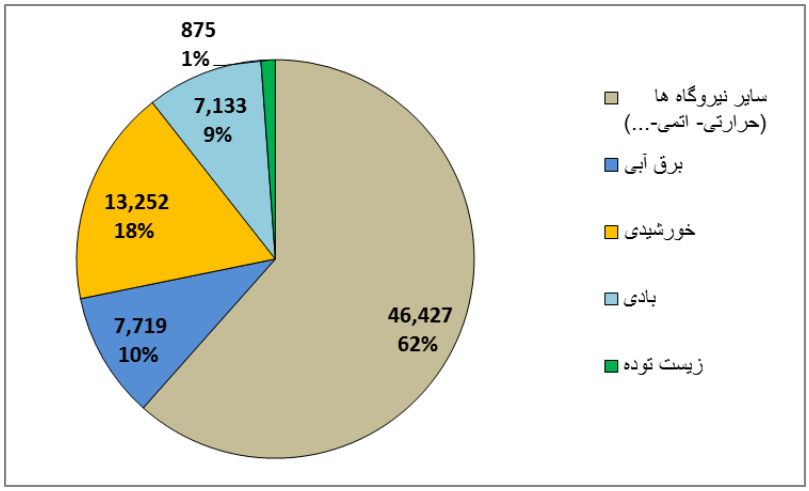
Source: Solargis, Solar resource map of Australia [9]

[1] Global Environment Facility
[1] Climate Investment Fund
[8]
[9]

[۲۰] نرخ لایبور عبارت است از میانگین نرخ بهره بین‌بانکی که بانک‌ها در کوتاه‌مدت به یکدیگر وام می‌دهند. نرخ بهره لایبور منطقه یورو از سال ۲۰۱۵ منفی بوده است. در سال ۲۰۲۱ میانگین این نرخ منفی ۰,۴۹٪ است.

سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر استرالیا از کل ظرفیت نیروگاه‌های این کشور ۴۸ درصد و سهم نیروگاه‌های خورشیدی ۱۸ درصد است [۳۱].

نمودار ۲-۱۷. ظرفیت نیروگاه‌های استرالیا در سال ۲۰۱۹



Source: Irena, Australia energy profile, 2019 [31]

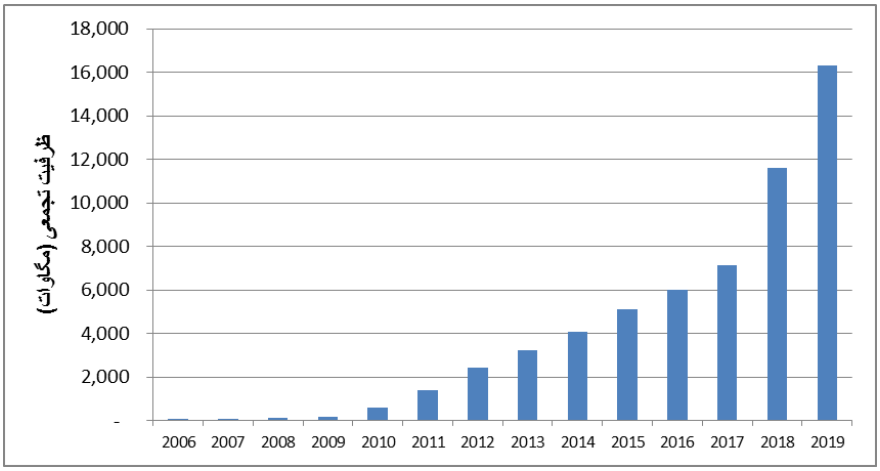
۲-۴-۳-۱ نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در کشور استرالیا

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در استرالیا از سال ۲۰۱۰ آغاز شد که با روندی تقریباً خطی رو به رشد بود تا در سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ که افزایشی با میانگینی بیش از ۴,۵ گیگاواتی را در این دو سال به خود دیده است.

جدول ۲-۱۲ . روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی در استرالیا

سال	ظرفیت (مگاوات)	ظرفیت تجمعی (مگاوات)
تا سال 2006	70	70
2007	12	82
2008	23	105
2009	82	187
2010	384	571
2011	805	1,376
2012	1,040	2,416
2013	810	3,226
2014	866	4,092
2015	1,017	5,109
2016	876	5,985
2017	1,147	7,132
2018	4,454	11,586
2019	4,733	16,319

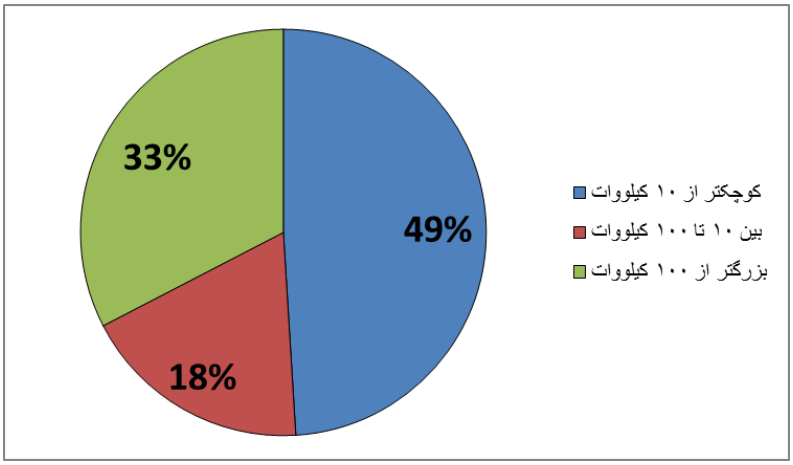
نمودار ۲-۱۸. روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی در استرالیا



Source: IEA, National survey report of PV power applications in Australia, 2019 [32]

طبق گزارش سازمان بین‌المللی انرژی IEA نیروگاه‌های خورشیدی کوچک‌تر از ۱۰ کیلووات (مسکونی) در استرالیا با تعداد بیش از ۲,۳ میلیون احداث، سهم بسیار بالای ۴۹ درصد از کل نیروگاه‌های خورشیدی این کشور را به خود اختصاص می‌دهد. با سهم حدود ۱۸ درصدی نیروگاه‌های خورشیدی بین ۱۰ الی ۱۰۰ کیلووات، نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات مجموعاً ۶۷٪ این نیروگاه‌ها را شامل می‌شوند [۳۲].

نمودار ۲-۱۹. سهم مقیاس‌های مختلف از ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی استرالیا در سال ۲۰۱۹



Source: IEA, National survey report of PV power applications in Australia, 2019 [32]

بیشترین میزان احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بر روی پشت‌بام ، و به‌صورت تأمین سرمایه شخصی توسط مالک ساختمان است. تقاضا برای نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی استرالیا را در بین ۱۰ بازار اول در احداث سالانه طی ۱۰ سال اخیر قرار داده است. این بازار با توجه به جمعیت ۲۵ میلیونی استرالیا بسیار قابل‌توجه است. با رشد احداث مقیاس‌های تجاری و صنعتی نیروگاه‌های فتوولتائیک روش‌های قرارداد مالکیت شخص ثالث، نظیر قراردادهای خرید برق و لیزینگ گسترش یافته است [۳۲].

۲-۴-۳-۲ اهداف، برنامه‌ها و سیاست‌های کشور استرالیا در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و خورشیدی

استرالیا در سال ۲۰۰۱ هدف الزامی دستیابی به ۹۵۰۰ گیگاوات ساعت برق تولید شده از منابع تجدیدپذیر (سهم ۴٪ از کل تولید برق) تا سال ۲۰۱۰ را تدوین کرد. در سال ۲۰۱۰ این هدف به ۴۱ هزار گیگاوات ساعت تولید برق توسط نیروگاه‌های تجدیدپذیر (بزرگ‌مقیاس) افزایش یافت که با تغییر دولت در سال ۲۰۱۴ هدف ۳۳ هزار گیگاوات ساعت (۲۳,۵٪ از کل تولید برق) تا سال ۲۰۲۰ تعیین شد. استرالیا در سال ۲۰۱۹ به هدف سال ۲۰۲۰ خود دست یافت. پس از آن برخی از ایالت‌های استرالیا خود را به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل تولید برق به میزان ۴۰٪ تا سال ۲۰۳۰ متعهد کرده‌اند [۳۳].

منابع مالی اجرای سیاست‌های استرالیا از طریق مالیات بر قبوض برق مصرف‌کنندگان تأمین می‌شود [۳۲].

برنامه نیروگاه‌های تجدیدپذیر بزرگ‌مقیاس (LRET)

در این برنامه مصرف‌کنندگان پرمصرف انرژی ملزم به استفاده سهمی ثابت از برق مورد استفاده خود از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. در این روش نیروگاه‌های بزرگ‌مقیاس گواهینامه‌ای مخصوص صادر می‌کنند و برق خود را به این مصرف‌کنندگان به فروش می‌رسانند [۳۴].

این نیروگاه‌ها شامل نیروگاه‌ها بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلووات می‌شود. برنامه استرالیا برای این نیروگاه‌ها تا سال ۲۰۲۰ رسیدن به ظرفیت تولید ۳۳ هزار گیگاوات ساعت بوده است که در سال ۲۰۱۹ به تحقق پیوست. با این وجود برنامه جدیدی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در نظر گرفته نشده است [۳۲].

برنامه نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس (SRES)

در این برنامه برای اشخاص حقیقی و کسب‌وکارها مشوق‌های مالی برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی شامل فتوولتائیک پشت‌بامی، توربین‌های کوچک بادی، سیستم‌های برق‌آبی میکرو و آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی، در نظر گرفته شده است [۳۲]. برای این نیروگاه‌ها نیز گواهینامه‌ای مخصوص تحت عنوان گواهینامه تکنولوژی کوچک‌مقیاس صادر می‌شود [۳۴]. بر اساس این روش، نیروگاه‌های فتوولتائیک تا ظرفیت ۱۰۰ کیلووات می‌توانند به مدت ۱۵ سال گواهینامه دریافت کنند. از سال ۲۰۱۵ به بعد گواهینامه صادره برای نیروگاه‌های جدید تنها تا سال ۲۰۳۰ اعتبار خواهند داشت [۳۲]. مشابه برنامه نیروگاه‌های بزرگ‌مقیاس، مصرف‌کنندگان پرمصرف برق موظف به خرید سهمی ثابت از برق خود از تولیدکنندگان نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس هستند [۳۴].

حمایت‌های ایالتی و منطقه‌ای

علاوه بر برنامه RET، مشوق‌هایی در سطح ایالتی از طریق سیستم تعرفه خرید FiT ، مشوق‌های نقدی و حراج‌های معکوس[1]اعمال می‌شود. این برنامه‌ها به عامل اصلی توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی بدل شده است [۳۲].

یارانه مستقیم

ایالت ولز شمال و جنوب NSW وام‌های بدون بهره به خانوارهای منطقه هانتر Hunter به‌منظور افزایش استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی با استفاده از باطری اهدا می‌کند. ایالت ویکتوریا از برنامه تخفیفی برای نیروگاه‌های خورشیدی و نیز وام‌های بدون بهره با دوره بازپرداخت ۴ سال استفاده می‌کند. ایالت کوینزلند نیز به خانوارها وام‌های بدون بهره با دوره بازپرداخت ۷ ساله اهدا می‌کند [۳۲].

مکانیزم Feed-in tariff

هر ایالت و منطقه در استرالیا از برنامه FiT مخصوص به خود استفاده می‌کند. نرخ FiT به‌طورکلی بر اساس قیمت عمده‌فروشی برق محاسبه می‌شود که کمی بیشتر از این قیمت است. در ایالت ویکتوریا ارزش گازهای گلخانه‌ای اجتناب شده به مبلغ حداقل تعرفه FiT اضافه می‌شود [۳۲].

سیستم مناقصات

مناقصات برگزار شده برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط ترکیبی از دولت‌های ایالتی، محلی، خرده‌فروش‌های برق و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر استرالیا انجام می‌شود. رایج‌ترین آن‌ها به شیوه انعقاد قراردادهای تضمینی خرید برق یا گواهینامه انرژی‌های تجدیدپذیر و یا ترکیبی از این دو است [۳۲].

[1] [2] Reverse Auction

تأمین مالی و تسهیلات

در استرالیا بیشتر مشترکین خانگی، نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک خود را به‌صورت نقدی یا با استفاده از تمدید وام مسکن[2]خریداری می‌کنند که دومی کمترین هزینه مالی را دارد. به‌طورکلی در سال ۲۰۱۹ میانگین نرخ بهره برای متقاضیان خانگی ۳٫۵٪ و برای متقاضیان تجاری ۴ درصد بوده است. همچنین میانگین هزینه سرمایه (وام) نیروگاه‌ها در مقیاس صنعتی (بام سوله‌های صنعتی) و روی سطح زمین ۲٫۸٪ بوده است [۳۲].

۲-۴-۳-۳ صنعت فتوولتائیک در استرالیا

در استرالیا تنها یک تولیدکننده صفحات خورشیدی فتوولتائیک، ۴ تولیدکننده اینورتر و ۳ تولیدکننده باطری، ۵ تولیدکننده تجهیزات جانبی نیروگاه‌های فتوولتائیک وجود دارد [۳۲].

اشتغال مستقیم مربوط انرژی خورشیدی در استرالیا در سال ۲۰۱۹ بالغبر ۱۷٫۸ هزار نفر بوده است. ارزش اقتصادی صنعت فتوولتائیک در استرالیا در سال ۲۰۱۹ بالغبر ۷٫۶ میلیون دلار استرالیا تخمین زده می‌شود [۳۲].

۲-۴-۴ خلاصه بررسی سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا

توسعه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در دنیا با کاهش هزینه سرمایه‌گذاری و رقابت‌پذیر شدن آن با سایر منابع انرژی همراه بوده است. خلاصه‌ای از وضعیت انرژی‌های خورشیدی فتوولتائیک در سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا در جدول شماره ۲-۱۳ بیان شده است.

جدول ۲-۱۳. بررسی انرژی خورشیدی فتوولتائیک در سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا

	آلمان	ترکیه	استرالیا
سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از سبد انرژی برق	٪۵۳ از کل سبد انرژی	٪۴۹ از کل سبد انرژی	٪۴۸ از کل سبد انرژی
انرژی خورشیدی فتوولتائیک	- ٪۲۱ از کل سبد انرژی - ٪۳۹ نسبت به کل انرژی‌های تجدیدپذیر (۴۹ هزار مگاوات) - ظرفیت کوچک‌تر از ۵۰۰ کیلووات ٪۶۶ از کل خورشیدی	- ٪۶٫۶ از کل سبد انرژی - ٪۱۳ نسبت به کل انرژی‌های تجدیدپذیر (۶۶۰۰ مگاوات) - ظرفیت کوچک‌تر از ۱ مگاوات ٪۹۴ از کل خورشیدی	- ٪۱۸ از کل سبد انرژی - ٪۴۶ نسبت به کل انرژی‌های تجدیدپذیر (۱۳ هزار مگاوات) - ظرفیت کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات ٪۳۳ از کل خورشیدی
اهداف و برنامه‌ها	- تا سال ۲۰۳۰ سهم انرژی‌های تجدیدپذیر ٪۶۵ از سبد انرژی - افزایش ۲٫۵ گیگاوات ظرفیت سالانه خورشیدی فتوولتائیک	- تا سال ۲۰۲۳ افزایش ظرفیت نیروگاه‌ها به ۱۲۰ گیگاوات - ۱۰ گیگاوات خورشیدی فتوولتائیک و نیروگاه‌های متمرکز خورشیدی	- تا سال ۲۰۲۰ رسیدن به ظرفیت ۳۳ هزار گیگاوات ساعت تجدیدپذیر که در ۲۰۱۹ به آن دست یافت.
سیاست‌های حمایتی	- FiT (با تغییر گام‌به‌گام به سمت مدل‌های مبتنی بر بازار) - در سال ۲۰۲۱ کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلووات همچنان از این سیستم تا ۲۰سال بهره‌مند می‌شوند. این سیستم پس از دستیابی به ۵۲ گیگاوات فتوولتائیک متوقف می‌شود. (تأمین مالی از طریق قبوض برق مصرف‌کنندگان)	- FiT به مدت ۱۰ سال + ۵ سال برای استفاده از تجهیزات ساخت داخل - معافیت‌های مالیاتی و عوارض گمرکی - سایر: مناقصات رقابتی و مدل مترینگ خالص - تا ۵ مگاوات بدون نیاز به مجوز	- الزام مصرف‌کنندگان پرمصرف به تأمین سهمی از برق مصرفی از انرژی‌های تجدیدپذیر و خرید از تولیدکنندگان از این منابع - حمایت‌های ایالتی و منطقه‌ای از روش‌های FiT، مناقصات

2 Mortgage extension 2

	- سایر: مناقصات و مدل ادغام در بازار		
تأمین مالی و تسهیلات	- بانک دولتی با نرخ بهره ۱٪ - بانک‌های خصوصی با بهره بیشتر - وام ویژه دولتی برای استفاده از سیستم‌های ذخیره انرژی	- همکاری در تأمین مالی با بانک‌های بین‌المللی توسعه‌ای - وام برای نیروگاه‌های مسکونی و تجاری	- تمدید وام مسکن برای نیروگاه‌های خانگی - نرخ بهره وام خانگی ۳٫۵٪ تجاری ۴٪ و صنعتی و روی زمین ۲٫۸٪
صنعت فتوولتائیک	صنعت فعال در کلیه زنجیره ارزش تولید پنل، اینورتر و سایر تجهیزات	تولید پنل	تولید پنل ، اینورتر و باتری
اقتصاد فتوولتائیک	- ۲۴ هزار نفر اشتغال در سال ۲۰۱۸ - ارزش اقتصادی صنعت فتوولتائیک ۱٫۸ میلیارد یورو	- ۳۱ هزار نفر اشتغال در سال ۲۰۱۸ - ارزش اقتصادی صنعت ۳ میلیارد دلار	- ۱۸ هزار نفر اشتغال در سال ۲۰۱۹ - ارزش اقتصادی صنعت ۷٫۶ میلیون دلار استرالیا

۲-۵ نتیجه‌گیری بررسی تاریخچه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و درس‌هایی از سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا

عملکرد ایران در رسیدن به اهداف بلندمدت برنامه‌های توسعه و سیاست‌های کلی نظام در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر با موفقیت همراه نبوده است. به نظر می‌رسد علی‌رغم تعیین برنامه‌های بلندمدت، انگیزه کافی در بدنه دولت و مجلس برای تعیین مکانیزم‌های کارا جهت دست‌یابی به اهداف وجود ندارد. از عوامل تاثیرگذار در عدم دستیابی به این اهداف به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- نرخ پایین تعرفه مصرف برق در ایران و یارانه بسیار بالای انرژی و برق
- کمبود منابع مالی وزارت نیرو برای خرید تضمینی برق تجدیدپذیر
- نبود تسهیلات مناسب و تعریف شده برای سرمایه‌گذاران خصوصاً نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس
- فقدان برنامه جامع راهبردی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر
- قوانین پراکنده و موقت در بودجه سالانه
- عدم ترویج و آگاهی بخشی به‌صورت گسترده در جلب سرمایه‌گذاران خرد برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر مقیاس کوچک

برخی راهکارهای سه کشور آلمان، ترکیه و استرالیا که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد:

- استمرار در سیاست خرید تضمینی برق تا رسیدن به اهداف و برنامه‌های تعیین شده به‌ویژه در خصوص نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس
- ایجاد اعتبارات مناسب جهت تسهیلات وام خصوصاً برای نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس
- توجه ویژه به مصرف‌کنندگان خانگی و صنعتی و تجاری برای ترغیب احداث نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس
- تعیین مقررات لازم برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی
- همکاری با بانک‌های بین‌المللی که شرایط ویژه تسهیلات برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارند و ایجاد خطوط اعتباری
- ایجاد الزام در مشترکین پرمصرف برق خانگی و صنعتی و صنایع آلاینده در تأمین بخشی از برق مصرفی خود از منابع تجدیدپذیر از طریق احداث نیروگاه

فهرست منابع فصل ۲

منابع فارسی:

[۱] موسوی درچه، سید مسلم و محمدامین قانعی زاده و حسن کریمیان و هدیه زنوزی زاده و ناصر باقری مقدم (۱۳۹۷). ارائه چارچوب توصیف گذار حوزه‌های فناورانه بر اساس رویکرد تحلیل چند سطحی (مطالعه موردی: گذار انرژی‌های بادی و خورشیدی در ایران). نشریه علمی- پژوهشی بهبود مدیریت سال دوازدهم شماره ۲ تابستان ۱۳۹۷. بازیابی از وب‌سایت فصلنامه بهبود مدیریت: http://www.behboodmodiriat.ir/article_69711_15f9471d84ddc4e5994f0e1af6964199.pdf

[۲] سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا). تاریخچه سازمان. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/fa/aboutorganization/organizationhistory

[۳] دبیرخانه شورایعالی آمایش سرزمین سازمان برنامه و بودجه کشور (۱۴۰۰). سند آمایش سرزمین (۱۴۰۰-۱۴۲۴). بازیابی از وب‌سایت سازمان برنامه و بودجه کشور: https://www.mporg.ir/amayesh

[۴] دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (۱۳۹۸). گزارش آماری انرژی‌های تجدیدپذیر ایران سال ۱۳۹۷. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/suna_content/media/image/2020/01/8026_orig.pdf

[۵] دفتر مطالعات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (۱۳۹۷). اشتغال‌زایی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/fa/sustainabledevelopment/social/employmentstudies

[۶] دفتر فناوری اطلاعات، ارتباطات و آمار شرکت مادر تخصصی توانیر (۱۳۹۹). آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۹. بازیابی از وب‌سایت شرکت توانیر: https://amar.tavanir.org.ir/pages/report/stat99/rahbordi99.pdf

[۷] دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (۱۴۰۰). فهرست نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک احداث شده در کشور اردیبهشت ۱۴۰۰. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/suna_content/media/image/2021/06/9015_orig.pdf

[۸] دفتر انرژی خورشیدی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق. پتانسیل تابش و نقشه تابش خورشید در ایران. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/fa/sun/potential

[۱۰] معاونت سرمایه‌گذاری و تنظیم مقررات سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (آمار دریافتی در اردیبهشت۱۴۰۰). آمار نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب (۱۴۰۰-۱۳۹۴)

[۱۱] شرکت دادمان یزد. پروژه نیروگاه خورشیدی شرکت دادمان یزد ۱۳۹۷. بازیابی از وب‌سایت شرکت دادمان یزد: https://dadmannco.com/portfolio-items/

[۱۲] مصاحبه نگارنده با هاتف حیدری، مدیرعامل شرکت سپنداز مهساز پاد، مصاحبه در ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۰.

[۱۳] شرکت نورسان انرژی. پروژه‌های متصل به شبکه خانگی و تجاری. بازیابی از وب‌سایت شرکت نورسان انرژی: https://noursun.com/

[۱۴] محمدیان، هادی؛ رئیس کمیته امداد امام خمینی نیشابور، مصاحبه در بهمن ۱۳۹۶، بازیابی از وب‌سایت خبرگزاری فارس: https://www.farsnews.ir/news/13961111002320/

[۱۵] شهرآرا نیوز (۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۰). درآمدزایی اهالی روستای چاه نسر به کمک پنل‌های خورشیدی. بازیابی از وب‌سایت شهرآرا نیوز: https://shahraranews.ir/fa/news/65973/

منابع انگلیسی:

[9] Solargis, Solar resource maps of Iran, Germany, Turkey and Australia, Retrieved from: https://solargis.com/maps-and-gis-data/overview

[16] Wirth, Harry. (2021) *Recent Facts about Photovoltaics in Germany,* Retrieved from: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf

[17] Growth of photovoltaics. (n.d.), In Wikipedia, Retrieved 10 August, 2021, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Growth_of_photovoltaics#cite_note-49

[18] International Renewable Energy Agency (IRENA), Energy Profile Germany (2017, 2019), Retrieved from: https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Europe/Germany_Europe_RE_SP.pdf

[19] Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWI), Renewable energy sources in figures: National and International Development 2019, Retrieved from: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/renewable-energy-sources-in-figures.pdf?__blob=publicationFile&v=3

[20] Lettner, G., Auer, H., Fleischhacker, A., Schwabeneder, D., Dallinger, B., Moisl, F., (2018) *Existing and Future PV Prosumer Concepts,* Retrieved from: https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2018/12/D2.1_Existing-future-prosumer-concepts_PVP4G-1.pdf

[21] International Energy Agency (IEA), *National Survey Report of PV Power Applications in Germany 2017*, Retrieved from: https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/National_Survey_Report_of_PV_Power_Applications_in_Germany_-_2017.pdf

[22] International Energy Agency (IEA), *Turkey 2021 Energy Policy Review*, Retrieved from: https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf

[23] International Renewable Energy Agency (IRENA), Energy Profile Turkey (2017, 2019), Retrieved from: https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Eurasia/Turkey_Eurasia_RE_SP.pdf

[24] International Energy Agency (IEA), *National Survey Report of PV Power Applications in Turkey 2018*, Retrieved from: https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/NSR_Turkey_2018.pdf

[25] Dogan, O. N., (2020) *2019 Yili Turkiye Elektrik Enerjisi Ozet Raporu,* Retrieved from: http://www.guyad.org/Eklenti/170,2019-yili-turkiye-elektrik-enerjisi-ozet-raporupdf.pdf?0

[26] Dogan, O. N., (2021) *2020 Yili Turkiye Elektrik Enerjisi Ozet Raporu,* Retrieved from: http://www.guyad.org/Eklenti/230,2020-yili-ozet-rapor-yenipdf.pdf?0

[27] Bellini, E. (2020), *Turkish solar reaches 6 GW*, January 20, 2020, Retrieved from: www.pv-magazine.com/2020/01/20/turkish-solar-reaches-6-gw/

[28] World Bank Group (2018), *Turkey: Rooftop Solar Market Assessment Summary Note*, February 2018, Retrieved from: http://documents1.worldbank.org/curated/en/532211519629608085/pdf/Turkey-Rooftop-solar-market-assessment-summary-note.pdf

[29] Olgun, S. (2021), *New Turkish-Lira Tariff Scheme for Renewable Energy Projects in Turkey*, February 3, 2021, Retrieved from: https://www.mondaq.com/turkey/renewables/1032568/new-turkish-lira-tariff-scheme-for-renewable-energy-projects-in-turkey

[30] Flora, A., Ozenc, B., Wynn, G. (2019), *New Incentives Brighten Turkey's Rooftop Solar Sector*, December 2019, Retrieved from: https://ieefa.org/wp-content/uploads/2019/12/New-Incentives-Brighten-Turkey-Rooftop-Solar-Sector_December-2019.pdf

[31] International Renewable Energy Agency (IRENA), Energy Profile Australia (2017, 2019), Retrieved from: https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Oceania/Australia_Oceania_RE_SP.pdf

[32] International Energy Agency (IEA), *National Survey Report of PV Power Applications in Australia 2019*, Retrieved from: https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/09/NSR_Australia-2019.pdf

[33] Renewable energy in Australia. (n.d.), In Wikipedia, Retrieved 20 August, 2021, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_Australia#Government_policy

[34] Clean Energy Council (CEC), Renewable Energy Target, Retrieved from: https://www.cleanenergycouncil.org.au/advocacy-initiatives/renewable-energy-target

فصل ۳: بررسی مسائل فنی و اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

این فصل به دو بخش کلی مسائل فنی و اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به شبکه در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، ساختمان‌های مسکونی و زمین‌های کشاورزی تقسیم می‌شود. مسائل فنی که در احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک انشعابی تاثیرگذار است شامل مشخصات فنی طراحی و تجهیزات نیروگاه و مسائل فنی مربوط به محل احداث می‌گردد. در این فصل منظور از مسائل فنی، مسائل و محدودیت‌های فنی مربوط به محل احداث است که در ظرفیت احداث این نیروگاه‌ها در واحدهای صنعتی، ساختمان‌های مسکونی و زمین‌های کشاورزی تاثیرگذار است. همچنین در بخش بررسی مسائل اقتصادی، محاسبه هزینه سرمایه‌گذاری اولیه احداث نیروگاه‌ها در مقیاس‌های مختلف، محاسبات مالی درآمد و شاخص‌های اقتصادی این نیروگاه‌ها و محاسبات مربوط به تسهیلات وام بانکی صورت خواهد گرفت.

از نتایج این فصل در فصل چهارم برای بررسی مسائل حقوقی و قانونی و همچنین در فصل پنجم برای بررسی ظرفیت و پتانسیل توسعه بازار بهره‌برداری خواهد گردید.

۳-۱ بررسی مسائل فنی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در این بخش به مسائل فنی که در ارزیابی پتانسیل احداث نیروگاه‌های محدود به ظرفیت انشعاب تأثیرگذار است پرداخته می‌شود. مواردی که در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرد شامل انشعاب برق، دستگاه اندازه‌گیری و کنترل (کنتور)، مکان احداث در ساختمان‌های مسکونی، واحدهای صنعتی و زمین‌های کشاورزی است. این موارد از نظر محدودیت‌های موجود که در اندازه و توان خروجی تولید نیروگاه تاثیرگذار است بررسی می‌گردد تا در فصل پنجم که پتانسیل بازار احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب بررسی می‌گردد مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۱-۱ تعاریف و شرایط عمومی

انشعاب برق:

انشعاب برق عبارت است از امکان استفاده مجاز از انرژی الکتریکی که از طریق دایر کردن خطوط و وسایل اندازه‌گیری لازم، طبق مقررات محقق می‌شود.

هر متقاضی و یا هر مشترک می‌تواند برای هر واحد مسکونی، تجاری، عمومی، صنعتی، کشاورزی و غیره درخواست برقراری یا هرگونه تغییر در مشخصات برق را بنماید. قبول درخواست برقراری (یا تغییر در مشخصات) انشعاب برق منوط به حصول شرایط زیر است [۱].

الف) شرکت توزیع امکانات لازم جهت برقراری و یا تغییر انشعاب برق مورد نیاز متقاضی را داشته باشد.

ب) متقاضی هیچ‌گونه بدهی بابت بهای برق و یا هزینه‌های تأمین برق در محل مورد نظر یا هر محل دیگری به شرکت توانیر، شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع نیروی برق و شرکت مدیریت شبکه نداشته باشد.

ج) موانعی که رفع آن عملی نباشد، برای انجام کار شرکت توزیع در محل مورد نظر وجود نداشته باشد.

د) در محل، انشعاب دیگری با همان کاربری (با رعایت استثناء در مورد انشعاب اشتراکی) وجود نداشته باشد.

ه) متقاضی در ایجاد مستحدثات و تاسیسات خود رعایت حریم خطوط انتقال و توزیع نیروی برق و حریم کانال‌ها و انهار آبیاری را بایستی بنماید.

مطابق دستورالعمل فنی نصب و قرارداد خرید تضمینی ساتبا حداکثر میزان توان نیروگاه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی برای هر مشترک متقاضی محدود به دو برابر ظرفیت انشعاب متقاضی تا سقف ۲۰۰ کیلووات است. منظور از مشترک متقاضی، کلیه مشترکین برق دارای انشعاب به‌استثنای انشعاب موقت (آزاد) است [۲].

وسایل اندازه‌گیری و کنترل:

این وسایل عبارت‌اند از کنتور یا کنتورها، فیوزها، ساعت فرمان و سایر ملحقات و کلیه وسایل و دستگاه‌های مربوطه که به‌منظور محدود کردن یا سنجش مقدار توان و انرژی برق (اکتیو و راکتیو) بر طبق قرارداد در نقطه تحویل نصب می‌شوند و در اختیار شرکت می‌باشند. محل نصب این وسایل در تمامی موارد توسط شرکت تعیین می‌گردد [۱].

مطابق دستورالعمل فنی نصب نیروگاه‌های فتوولتائیک بامی مختص مشترکین محدود به دو برابر ظرفیت انشعاب تا سقف ظرفیت ۲۰۰ کیلووات ساتبا، وسایل اندازه‌گیری برق تولیدی با قابلیت قرائت متمرکز از راه دور (کنتور هوشمند) توسط شرکت‌های توزیع به هزینه مشترک انجام می‌شود. قرائت دوره‌ای دوماهه کنتور و تهیه صورتحساب و تائید آن ظرف مدت ۱۰ روز از تاریخ قرائت آن انجام می‌شود [۲].

ظرفیت شبکه:

محدودیت دیگر اتصال نیروگاه‌های تجدیدپذیر به شبکه برق، ظرفیت شبکه است که شرکت‌های توزیع نیروی برق در هر منطقه بر اساس محدودیت ظرفیت شبکه، مجوز احداث نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر مقیاس کوچک محدود به شبکه را صادر می‌کنند.

مطابق قرارداد حق‌العمل‌کاری بین ساتبا و شرکت‌های توزیع نیروی برق، در برنامه سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۱ هر شرکت ملزم به رعایت ظرفیت‌های مندرج در توافقنامه است. سقف ظرفیت مجاز جهت نصب مشترکین هر شرکت توزیع در مدت اعتبار این توافقنامه ۳۵ هزار کیلووات است. که برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۲۰ کیلووات و کمتر، سقف ظرفیت تجمیعی ۲۰ هزار کیلووات و برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱۰۰ کیلووات و کمتر، سقف ظرفیت تجمیعی ۱۰ هزار کیلووات تعیین شده است [۳].

مکان احداث:

مطابق استاندارد ملی شماره ۲۱۵۶۸ سامانه فتوولتائیک نباید در محدوده پیرامونی بام نصب شود. محدوده پیرامونی بام ۱۰٪ طول هر ضلع از لبه پشت‌بام است (زمانی که مقدار ۱۰٪ از ۳ متر بیشتر شود می‌توان مقدار ۳ متر را استفاده کرد). همچنین در دستورالعمل فنی نصب ساتبا حداقل فاصله بین لبه پرتگاه پشت‌بام و استراکچر نصب شده برابر ۷۰ سانتی‌متر تعیین شده است و مدول‌های خورشیدی می‌بایست به‌گونه‌ای نصب گردند که امکان تمیز نمودن آن‌ها با کمترین خطر و هزینه امکان‌پذیر باشد [۲].

با توجه به دستورالعمل ساتبا برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به ازای هر مگاوات حداکثر ۱،۵ هکتار در نظر گرفته می‌شود. این ظرفیت مربوط به احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی زمین است [۴]. در خصوص سقف سوله‌های صنعتی یا ساختمان‌های مسکونی امکان نصب ۱ کیلووات به ازای هر ۶ الی ۸ مترمربع محاسبه می‌گردد که با توجه به زاویه تابش و شرایط اختصاصی هر ساختمان حداکثر امکان نصب نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک تفاوت خواهد کرد [۵].

سایر محدودیت‌های فنی:

یکی از مواردی که در اُفت راندمان نیروگاه و همچنین طول عمر مفید تجهیزات نیروگاه خورشیدی تاثیرگذار است دمای محل نصب است. بنابراین در انتخاب تجهیزات پنل و اینورتر می‌بایست به میانگین دما در ماه‌های گرم سال توجه گردد.

۳-۱-۲ مسائل فنی خورشیدی خانگی

۳-۱-۲-۱ انشعاب برق ساختمان‌های مسکونی

الف) انشعاب برق مصارف خانگی :انشعاب برق برای مصارف خانگی به انشعابی اطلاق می‌شود که صرفاً به‌منظور به کار انداختن و استفاده از وسایل و تجهیزات متعارف خانگی در واحدهای مسکونی دایر می‌گردد. واحد مسکونی در مناطق شهری عبارت است مکانی برای زندگی که به تشخیص شرکت حداقل دارای یک اتاق و یک آشپزخانه و یک سرویس بوده و ورودی آن (اعم از اینکه در داشته و یا نداشته باشد) مستقل و یا مرتبط به راهروی اشتراکی و سیم‌کشی آن مجزا باشد. تشخیص واحد مسکونی در روستاها به عهده شرکت توزیع است [۱].

ب) انشعاب برق مصارف اشتراکی: این انشعاب برای به کار انداختن تاسیسات اشتراکی مانند آسانسور، شوفاژ، تهویه مطبوع یا روشنایی عمومی و امثال آن در بلوک‌ها و مجموعه‌های ساختمانی مسکونی و شهرک‌های مسکونی و صنعتی و عمومی به‌طور جدا از سایر انشعابات دایر می‌گردد. به هر بلوک و یا مجموعه ساختمانی که همه واحدهای آن دارای کاربری یکسان باشند تنها یک انشعاب برای مصارف اشتراکی واگذار می‌گردد. درصورتی‌که تاسیسات اشتراکی بلوک‌ها و یا مجموعه‌هایی که چند نوع فعالیت (مسکونی، تجاری، عمومی و غیره) در آن‌ها انجام می‌شود مجزا باشد می‌توان بیش از یک انشعاب اشتراکی واگذار نمود [۱].

به انشعاب برق خانگی که شرایط مشخص و از پیش تعیین شده‌ای دارد اصطلاحاً انشعاب غیردیماندی گفته می‌شود.

مبنای فروش انشعاب برق کمتر از ۳۰ کیلووات (کمتر از ۵۰ آمپر سه فاز) بر حسب جریان (آمپر) است. در محاسبات هر ۵ آمپر تک فاز معادل یک کیلووات منظور می‌گردد. شدت جریان استاندارد در شهر جهت انشعاب تک فاز ۲۵ آمپر و ۳۲ آمپر است و برای انشعاب سه فاز ۱۵ آمپر، ۲۵ آمپر و ۳۲ آمپر است. درحالی‌که ظرفیت استاندارد در روستاها برای انشعاب تک فاز و سه فاز ۱۵ آمپر، ۲۵ آمپر و ۳۲ آمپر تعیین شده است. در مناطق گرمسیری انشعاب ۵۰ آمپر تک فاز نیز واگذار می‌شود [۶].

برای واحدهای مسکونی واقع در بلوک‌های ساختمانی و مجموعه‌های ساختمانی واقع در سطح محصور هر یک از واحدهای این مجموعه‌ها یک متقاضی یا مشترک محسوب می‌شود و تأمین برق آن‌ها با توجه به قدرت مورد نیاز هر متقاضی عیناً مشابه سایر متقاضیان فشار ضعیف که به‌صورت منفرد تقاضای برق می‌نمایند انجام می‌شود. درصورتی‌که جمع قدرت مورد تقاضای آن‌ها به ۵۰۰ کیلووات برسد باید مشترکاً درخواست تأمین برق نمایند [۱].

در صورت تقاضای مشترک خانگی امکان افزایش انشعاب از طریق تغییر کنتور یا تغییر فیوز کنتور وجود دارد.

محاسبه ظرفیت انشعاب:

فرمول محاسبه دیماند انشعاب بر اساس مشخصات انشعاب به‌صورت زیر است [۷]:

محاسبه ظرفیت انشعاب (وات)= تعداد فاز × ۲۲۰ ولت × آمپر انشعاب × ضریب توان

در این فرمول ضریب توان معمولاً ۰,۹ در نظر گرفته می‌شود.

ظرفیت قابل نصب نیروگاه خورشیدی با توجه به دستورالعمل فنی نصب و قراردادهای خرید تضمینی انشعابی معادل دو برابر ظرفیت انشعاب است. با توجه به موارد بالا، ظرفیت قابل احداث نیروگاه خورشیدی مطابق با جدول شماره ۳-۱ است.

جدول ۳-۱. مشخصات انشعاب برق خانگی شهری و روستایی و ظرفیت احداث نیروگاه فتوولتائیک [۷]

	شدت جریان (آمپر)	تعداد فاز	ولتاژ (ولت)	ظرفیت انشعاب (کیلووات)	ظرفیت احداث نیروگاه فتوولتائیک (کیلووات)
شهری و روستایی	15	3	220	9	18
	25	1	220	5	10
	25	3	220	15	30
	32	1	220	6/3	12/6
	32	3	220	19	38
روستایی	15	1	220	3	6
مناطق گرمسیر	50	1	220	10	20

۳-۱-۲-۲ کنتور

برای مصارف خانگی دو نوع کنتور تک فاز و سه فاز به‌طور عام وجود دارند که در دسته‌بندی کنتورها به نوع اکتیو معروف‌اند. کنتور اکتیو برای اندازه‌گیری مقدار انرژی اکتیو برق مصرفی مشترک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸]. انواع کنتور معمولی غیرهوشمند و کنتورهای هوشمند در مصارف خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در طرح فهام (فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی) برای ایجاد شبکه هوشمند برق در شبکه‌های توزیع برق کشور و با هدف ایجاد سیستم اندازه‌گیری هوشمند و زیرساخت شبکه هوشمند و پشتیبانی و توسعه آن از کنتورهای هوشمند استفاده می‌شود. مدیریت مصرف، مدیریت خاموشی و مدیریت منابع انرژی ازجمله کاربردهای اندازه‌گیری با استفاده از کنتورهای هوشمند است. در همین راستا مطابق بند "د" تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ نصب کنتورهای هوشمند برای مشترکان پرمصرف برق اجباری شده است.

جدول ۳-۲. انواع کنتورهای هوشمند در انشعاب خانگی[۹]

دسته‌بندی مشترکین	نوع کنتور	امکان قطع و وصل
با ظرفیت کمتر از ۲۰ کیلووات (خانگی)	**کنتور هوشمند مستقیم** جریان مصرفی مستقیماً توسط خود کنتور اندازه‌گیری می‌شود.	کنتور طرح فهام: کنتور هوشمند با ماژول GPRS است. شرکت توزیع می‌تواند به‌طور مستقیم به آن کنتور دستور قطع و وصل بدهد.
با ظرفیت **بین ۲۰ تا ۱۰۰ کیلووات** (خانگی بزرگ)	**کنتور هوشمند غیرمستقیم** جریان مصرفی توسط یک دستگاه اندازه‌گیری مجزا در تابلو کنتور مثل ترانس جریان اندازه‌گیری می‌شود و دیتای آن به کنتور	اگر کنتور طرح فهام باشد، شرکت برق می‌تواند دستور قطع یا وصل بدهد. اما در اینجا چون کنتور به‌طور مستقیم بر روی جریان کنترلی ندارد باید از یک تجهیز کمکی

دسته‌بندی مشترکین	نوع کنتور	امکان قطع و وصل
	منتقل می‌شود.	(مانند کلید اتومات موتوردار یا کنتاکتور) استفاده گردد که فرمان قطع و وصل را از کنتور گرفته و روی مسیر قدرت اجرا کند.

۳-۱-۲-۳ فضای پشت‌بام

در فضای پشت‌بام ساختمان‌های مسکونی عموماً سازه‌ها یا تاسیساتی نظیر اتاقک آسانسور، خرپشته، نورگیر، کولرهای آبی و دیش‌ها و آنتن‌های تلویزیون قرار می‌گیرد.

طبق تجربه شرکت‌های پیمانکار فعال در زمینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک با در نظر گرفتن کلیه تاسیسات در اغلب موارد حداقل ۵۰ درصد فضای پشت‌بام برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک قابلیت استفاده را دارد و نصب نیروگاه‌های ۵ کیلوواتی در اغلب قریب به‌اتفاق ساختمان‌های مسکونی شهری و روستایی امکان‌پذیر است.

اتاقک آسانسور و خرپشته (ورودی پشت‌بام):

در ساختمانی که برای بام آن پلکان وجود دارد، دسترسی به بام باید از طریق یک اتاقک خرپشته با مساحت برابر یا کمتر از قفسه راه‌پله تامین گردد [۱۰].

در صورت طراحی اتاقک آسانسور و خرپشته بر روی بام، محل استقرار ایـن مجموعـه حتی‌الامکان به سمت وسط پلان ساختمان انتقال داده شود تا تأثیر آن بر نما تقلیل یابد. ضوابط خرپشته ساختمان‌ها طبق مقررات طرح‌های توسعه شهری تعیین می‌شود [۱۱].

در پشت‌بام برخی ساختمان‌ها ارتفاع یک بخش بیشتر از سایر و اتاق موتورخانه آسانسور با خرپشته یکسان است. طبق ضوابط در این شرایط، ارتفاع خرپشته باید بالاتر از پشت‌بام و هم‌تراز سقف اتاق آسانسور باشد. در این رابطه، بر اساس ضوابط صدور پایان کار ساختمان شهرداری، ارتفاع اتاقک آسانسور از ارتفاع خرپشته نباید بیشتر شود و حداکثر ارتفاع آن ۲٫۸ متر است [۱۱].

درمجموع برای ساخت خرپشته، اصول و استانداردهای زیر باید رعایت شود [۱۱]:

- ارتفاع خرپشته در ساختمان‌هایی که خرپشته و اتاق آسانسور یکی هستند باید ۲۸۰ سانتی‌متر بالاتر از سقف (بام) ساختمان باشد.
- ارتفاع مفید خرپشته، حداکثر ۲ متر و ۲۰ سانتی‌متر است.

در ساختمان‌های پر واحد (بیش از ۱۰ واحد) ابعاد حداقلی آسانسور ۲×۱٫۶ متر است.

پاسیو یا نورگیر [۱۲]:

- پاسیویی که نور یک آشپزخانه را تأمین می‌کند: ۶ مترمربع (۳×۲)
- پاسیویی که نور یک اتاق‌خواب را تأمین می‌کند: ۹ مترمربع (۳×۳)
- پاسیویی که نور چند فضا را تأمین می‌کند که فضاهای اصلی دو واحد مجزا رو به روی هم قرار نگیرند: ۱۲ مترمربع (۳×۴)
- پاسیویی که نور چند فضا را تأمین می‌کند که فضاهای اصلی دو واحد مجزا رو به روی هم قرار می‌گیرند: ۱۸ مترمربع (۳×۶)

کولرهای آبی:

در ساختمان‌های مسکونی بر اساس طراحی مسیرهای کولر معمولاً کولرهای آبی در پشت‌بام‌ها قرار می‌گیرند.

ابعاد کولرهای آبی با توجه به ظرفیت، برند متفاوت است. در جدول زیر ابعاد چند مدل محدود نشان داده شده است.

جدول ۳-۳. ابعاد چند نمونه کولرآبی

ظرفیت کولرآبی (فوت مکعب در دقیقه CFM)	طول (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)
۲۸۰۰	۵۰	۵۰	۵۰
۷۰۰۰	۸۶٫۵	۸۶٫۵	۱۱۵
۱۵۰۰۰	۱۰۹	۱۰۹	۹۷٫۵
۲۵۰۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۸

مأخذ: ابعاد کولر آبی، وبسایت مجله دلاوا [۱۳]

با توجه به ابعاد قابل‌توجه کولرهای آبی، محل نیروگاه فتوولتائیک در سمت جنوب کولرهای آبی مناسب‌تر بوده و یا فاصله مناسب جهت جلوگیری از سایه‌اندازی کولر رعایت گردد.

۳-۱-۳ مسائل فنی خورشیدی صنعتی

۳-۱-۳-۱ انشعاب برق

انشعاب برق تولید صنعت و معدن: انشعاب برق تولید (صنعت و معدن) به انشعابی اطلاق می‌شود که از برق برای به کار انداختن و بهره‌برداری از صنایع، کارخانه‌ها، استخراج معادن، صنایع کشاورزی برای تولید فرآورده‌های کشاورزی و دامی در کارگاه‌ها (مشخص شده در تعرفه تولید) و صنایع کوچک و صنوف تولیدی که دارای پروانه معتبر بهره‌برداری از مراجع ذی‌ربط هستند، استفاده می‌شود [۱].

شرایط برخورداری از انشعاب برق واحدهای صنعتی بر اساس میزان دیماند تعیین شده در یکی از مدارک موافقت اصولی، پروانه یا جواز تأسیس، پروانه بهره‌برداری یا گواهی فعالیت صنعتی واحد صنعتی است. این دیماند بر اساس ماشین‌آلات واحد صنعتی، مساحت و تعداد کارکنان محاسبه می‌شود [۱].

در شهرک‌های صنعتی دیماند انشعاب واحدهای صنعتی عموماً از ۲۵۰ کیلووات به بالا و تا چندین مگاوات است.

۳-۱-۳-۲ کنتور

یکی از مسائلی که صنایع کشور با آن مواجه هستند مساله خاموشی در زمان‌های پیک مصرف برق در فصل‌های گرم سال و پیک مصرف گاز در فصل‌های سرد سال است که در سال‌های اخیر خسارات زیادی را به صنایع وارد کرده است. به همین دلیل مدیریت خاموشی صنایع از طریق شبکه هوشمند و با استفاده از کنتورهای هوشمند، و ایجاد مشوق‌های عدم خاموشی واحدهای صنعتی در صورت احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک می‌تواند فرصت‌های جدیدی را برای توسعه این نیروگاه‌ها در واحدهای صنعتی ایجاد نماید. در حال حاضر کنتورهایی که برای مصارف صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد در جدول شماره ۳-۴ نشان داده شده است.

جدول ۳-۴. مشخصات انواع کنتور هوشمند مورد استفاده در واحدهای صنعتی [۹]

دسته‌بندی مشترکین	نوع کنتور	امکان قطع و وصل
با ظرفیت کمتر از ۲۰ کیلووات (صنعتی کوچک)	**کنتور هوشمند مستقیم** جریان مصرفی مستقیماً توسط خود کنتور اندازه‌گیری می‌شود.	کنتور طرح فهام: کنتور هوشمند با ماژول GPRS است. شرکت توزیع می‌تواند به‌طور مستقیم به آن کنتور دستور قطع و وصل بدهد.
با ظرفیت **بین ۲۰ تا ۱۰۰ کیلووات** (تجاری بزرگ، صنعتی کوچک)	**کنتور هوشمند غیرمستقیم** جریان مصرفی توسط یک دستگاه اندازه‌گیری مجزا در تابلو کنتور مثل ترانس جریان اندازه‌گیری می‌شود و دیتای آن به کنتور منتقل می‌شود.	اگر کنتور طرح فهام باشد، شرکت برق می‌تواند دستور قطع یا وصل بدهد. اما در اینجا به دلیل اینکه کنتور به‌طور مستقیم کنترلی بر روی جریان ندارد باید از یک تجهیز کمکی (مانند کلید اتومات موتوردار یا کنتاکتور) استفاده کرد که فرمان قطع و وصل را از کنتور بگیرد و بر روی مسیر قدرت اجرا کند.
با ظرفیت **بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ کیلوات** (مجتمع تجاری بزرگ، صنعتی متوسط و بزرگ)	احتمال اول: مشترک را مانند دسته دوم یعنی با یک **کنتور غیرمستقیم ساده** برق‌دار می‌کنند.	در این صورت تمام شرایط دسته قبل را دارد.
	احتمال دوم: مشترک باید برای خود **پست اختصاصی (پست پاساژ)** شامل ترانس و تمامی تجهیزات اندازه‌گیری و حفاظتی و ارتباطی احداث نماید.	در این حالت شرکت توزیع قطعاً قابلیت قطع و وصل مشترک از راه دور را دارد. هرچه قدر ظرفیت قرارداد مشترک از ۱۰۰ کیلووات بیشتر باشد احتمال دوم نیز قوی‌تر می‌شود.
با ظرفیت قرارداد **بیشتر از ۴۰۰ کیلووات تا محدوده ۵ مگاوات** (مال‌ها ، صنعتی متوسط و بزرگ)	قطعاً **پست اختصاصی** دارند	شرکت‌های توزیع کنترل کاملی بر روی قطع و وصل آن‌ها خواهد داشت.
بیشتر از ۵ مگاوات (صنعتی بسیار بزرگ مانند سیمان یا فولاد)	این مشترکین نیز **پست اختصاصی** از نوع **AIS و یا GIS** دارند.	کنترل کاملی بر روی قطع و وصل برق این مشترکین وجود دارد. معمولاً این دسته از مشترکین تحت نظر شرکت‌های توزیع نیستند و کنترل آن‌ها با دیسپاچینگ‌های مستقر در شرکت‌های برق منطقه‌ای است.

۳-۱-۳-۴ ساختمان سوله‌های صنعتی

جهت جغرافیایی ساختمان سوله صنعتی:

سوله‌های صنعتی دارای سقف‌های شیب‌دار هستند که دارای دو بال است. با توجه به اینکه شیوه نصب پنل‌های فتوولتائیک بر روی این بام‌ها به‌صورت اتصال مستقیم و بدون تغییر جهت جغرافیایی(آزیموت)[۲] و شیب[۲]پنل انجام می‌شود، بنابراین یکی از عوامل تاثیرگذار بر توان خروجی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بر روی بام سوله‌های صنعتی مربوط به جهت جغرافیایی سوله است که بر روی تابش خورشید و در نتیجه خروجی نیروگاه تاثیرگذار است.

2 Azimuth 3
2 Tilt 4

جهت جغرافیایی سوله‌های موجود در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ایران بسیار متنوع و متفاوت است.

شیب سوله‌های صنعتی:

ازآنجاکه اتصال پنل‌های فتوولتائیک بر روی بام سوله‌های صنعتی به‌صورت اتصال مستقیم است، زاویه پنل نسبت به زاویه تابش قابل تنظیم نیست و این محدودیت بر میزان راندمان نیروگاه فتوولتائیک تأثیر می‌گذارد.

به‌طورمعمول و استاندارد شیب سقف سوله‌ها در محدوده ۱۰ تا ۳۰ درصد متغیر هستند [۱۴] (شیب را می‌توان به‌صورت درجه و درصد بیان کرد).

دو عامل مهم برای تعیین شیب مناسب سقف در سوله سازی وجود دارد [۱۴]:

۱- دهانه سوله: در سوله با دهانه کوچک تا شیب ۲۰٪ و دهانه بزرگ شیب ۱۰٪ مناسب است.

۲- موقعیت جغرافیایی منطقه قرارگیری سوله:

- شیب سقف سوله در مناطق جنوبی کشور که بارش برف نادر است و میزان بارندگی در سال نیز به‌طورمعمول کم است و شرایط آب و هوایی خشک دارد، شیب سقف سوله‌ها تا ۱۰ درصد محاسبه می‌شود.
- در برخی مناطق جنوبی که بعضاً باران‌های سیل‌آسای فصلی اتفاق میافتد برای استحکام بیشتر از شیب ۲۰ درصد مناسب‌تر است.
- در مناطق مرکزی و معتدل که از مناطق جنوبی از بارش بیشتری برخوردارند شیب سوله‌ها بین ۱۵ تا ۲۰ درصد مناسب است.
- در مناطق شمالی که بارش باران و برف بسیار زیاد است بهترین شیب بین ۲۰ تا ۲۵ درصد برای سقف سوله توصیه می‌شود. این میزان شیب می‌تواند در برخی موارد کمتر و یا بیشتر باشد اما کمتر از ۱۵ درصد نباید بشود.

در ایران عموماً شیب سوله‌ها بین ۸ تا ۱۵ درجه است که در مناطق مختلف متفاوت است.

در جدول شماره ۳-۵ میزان اثرگذاری جهت جغرافیایی و شیب بر کاهش توان خروجی تولید نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در مشهد محاسبه شده است. این مقایسه با مدل بهینه نصب پنل در مشهد و جهت جغرافیایی به سمت جنوب و شیب بهینه ۳۲ درجه انجام شده است.

جدول ۳-۵. سهم جهت جغرافیایی و شیب سقف سوله در میزان کاهش تولید انرژی سالیانه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در مشهد [۱۵]

موقعیت: شهر مشهد تابش سالانه روی صفحه افقی: ۱۶۹۲ kWh/m2		**جهت جغرافیایی Azimuth (جهت/درجه)**							
		جنوب	جنوب شرقی	جنوب غربی	شرق	غرب	شمال	شمال شرقی	شمال غربی
شرایط اپتیمم: زاویه تیلت اپتیمم: ۳۲ درجه میزان انرژی تولیدی سالانه به ازای ۱ کیلووات پنل رو به جنوب با زاویه تیلت اپتیمم: ۱۶۴۵ kWh/kWp		180	135	225	90	270	0	45	315
Tilt of PV panels **شیب (درجه)**	**10**	6.7 %	8.8 %	8.7%	13.6 %	13.5 %	20.7 %	18.6 %	18.5 %

	15	4.2 %	7.1 %	6.9%	14.1 %	13.9 %	25.0 %	21.7 %	21.5 %
	20	2.3 %	5.9 %	5.7%	14.8 %	14.6 %	29.6 %	25.0 %	24.8 %

۳-۱-۴ مسائل فنی خورشیدی کشاورزی

۳-۱-۴-۱ انشعاب

انشعاب برق تولید (کشاورزی): انشعاب برق تولید کشاورزی به انشعابی اطلاق می‌شود که از نیروی برق برای پمپاژ آب‌های سطحی و زیرزمینی و یا پمپاژ مجدد آب برای تولید محصولات کشاورزی استفاده می‌کند و دارای پروانه معتبر بهره‌برداری از سازمان‌های آب منطقه‌ای باشد [۱].

شرایط برخورداری از انشعاب برق چاه‌های کشاورزی بر اساس دیماند تعیین شده در پروانه معتبر بهره‌برداری از سازمان‌های آب منطقه‌ای و تأمین انشعاب کشاورزی گلخانه‌ها و پرورش دام، طیور و آبزیان (به جز چاه) بر اساس دیماند مشخص شده در مجوز جهاد کشاورزی است.

مصارف کشاورزی به دو گروه با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات و با قدرت ۳۰ کیلووات و کمتر تقسیم‌بندی می‌شود.

در فصل اول این پژوهش زمین‌های کشاورزی دیم و آبی از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفته شد. باوجود ظرفیت بالای زمین‌های دیم برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک‌مقیاس به دلیل مشکل نبود انشعاب برق با چالش جدی روبرو است. دریافت انشعاب بدون مجوزهای لازم از شرکت‌های آب منطقه‌ای یا جهاد کشاورزی عملاً غیرممکن است، بنابراین از نظر فنی این زمین‌ها قابلیت احداث نیروگاه انشعابی را نخواهند داشت.

۳-۱-۴-۲ کنتور

به منظور کاهش مصرف سوخت پمپ های دیزلی، سیاست برق دار کردن تلمبه ها و چاه های آب کشاورزی در دستور کار قرار گرفته است. بنابراین مطابق مصوبه شماره ۱۵۷۱۵۶ مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ و متعاقبا اصلاحیه مصوبه شماره ۱۶۶۳۰۵ مورخ ۱۳۹۸/۴/۳ شورای اقتصاد موضوع طرح برق دار کردن تلمبه ها و چاههای آب کشاورزی را به استناد ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقای نظام مالی کشور تصویب و ابلاغ گردید [۱۶]. در طرح برقدار کردن چاه‌های کشاورزی به دلیل شرایط مراجعه شرکت‌های توزیع برق برای قرائت کنتورهای برق کشاورزی به‌خصوص چاه‌های کشاورزی، در سال‌های اخیر اغلب کنتورهای کشاورزی هوشمند گردیده است. در انشعابات دیماندی (بالاتر از ۳۰ کیلووات) در صورت وجود کنتاکتورهای قطع و وصل (کلیدهای شنت تریپ[2]در تابلو برق امکان قطع و وصل برق کنتورهای هوشمند از راه دور وجود خواهد داشت.

همچنین کنتورهای هوشمند انشعابات غیردیماندی (کم‌تر از ۳۰ کیلووات) دارای رله قطع و وصل است.

2 Shunt trip

۳-۱-۴-۳ زمین کشاورزی

یکی از مسائلی که احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بر روی زمین را با احداث بر روی بام متفاوت می‌کند، امنیت و نگهبانی نیروگاه است. به‌منظور ایجاد امنیت حصارکشی یا دیوارکشی ضروری می‌گردد که هزینه اولیه سرمایه‌گذاری و احداث را افزایش می‌دهد و هزینه نگهبانی نیز هزینه‌های جاری نگهداری و تعمیرات را افزایش می‌دهد.

تغییر کاربری اراضی کشاورزی:

برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی نیاز به تغییر کاربری زمین است.[۲۶]

بر اساس تبصره ۱ قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغات تشخیص موارد ضروری تغییر کاربری اراضی زراعی و باغها در هر استان به عهده کمیسیونی مرکب از رئیس سازمان جهاد کشاورزی، مدیر امور اراضی، رئیس سازمان مسکن و شهرسازی، مدیرکل حفاظت محیط‌زیست آن استان و یک نفر نماینده استاندار است که به ریاست سازمان جهاد کشاورزی تشکیل می‌گردد. بر اساس تبصره ۲ قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغات مرجع تشخیص اراضی زراعی و باغها، وزارت جهاد کشاورزی است و مراجع قضایی و اداری، نظر سازمان جهاد کشاورزی ذی‌ربط را در این زمینه استعلام می‌نمایند و مراجع اداری موظف به رعایت نظر سازمان مورد اشاره خواهند بود. نظر سازمان جهاد کشاورزی استان برای مراجع قضایی به‌منزله نظر کارشناس رسمی دادگستری تلقی می‌شود.

بر اساس ماده ۲ این قانون، پس از تشخیص کمیسیون ذی‌ربط و رعایت شرایط قانونی، ۸۰ درصد قیمت روز اراضی و باغهای مذکور با احتساب ارزش زمین پس از تغییر کاربری، بابت عوارض از مالکین وصول و به خزانه‌داری کل کشور واریز می‌شود.

۳-۱-۵ خلاصه بررسی فنی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در بررسی مسائل فنی احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک محدود به انشعاب بر روی بام ساختمان‌های مسکونی، شرایطی که محدودیت‌های فنی انشعاب و مکان پشت‌بام ایجاد می‌کند، اغلب منجر به محدودیت در ظرفیت احداث نیروگاه می‌گردد. انشعاب ساختمان‌های مسکونی شهری و روستایی غیردیماندی و از پیش تعیین شده است، هر چند امکان درخواست افزایش انشعاب تا سقف معین وجود دارد. فضای پشت‌بام ساختمان‌های مسکونی نیز دارای موانعی است که فضای بام را محدود می‌سازد و در ظرفیت احداث نیروگاه مؤثر است.

در واحدهای صنعتی محدودیت‌های فنی در احداث نیروگاه نظیر انشعاب و مساحت سقف سوله بر ظرفیت احداث نیروگاه تاثیرگذار است. همچنین جهت جغرافیایی و شیب بام سوله صنعتی به صورتی است که امکان احداث نیروگاه به‌صورت بهینه وجود ندارد و این محدودیت‌ها در میزان توان خروجی نیروگاه تأثیر می‌گذارد.

در رابطه با زمین‌های کشاورزی، محدودیت امکان انشعاب برق یک مساله اساسی برای زمین‌های زراعی دیم است که علی‌رغم پتانسیل بالای این زمین‌ها منجر به عدم امکان احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در این زمین‌ها می‌گردد. در مورد زمین‌های زراعی آبی وجود انشعاب برق چاه‌های کشاورزی، احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک انشعابی را امکان‌پذیر می‌سازد. محدودیت دیگر زمین‌های کشاورزی مساله تغییر کاربری اراضی زراعی است که هرچند امکان‌پذیر است اما با شرایط و مقررات سخت‌گیرانه‌ای روبرو است.

[۲۶] در سال ۱۳۹۸ ساتبا پیشنهاد عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب را به وزارت جهاد کشاورزی ارائه نمود، که مورد موافقت قرار نگرفت.

۳-۲ بررسی مسائل اقتصادی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در این بخش ابتدا هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب محاسبه می‌گردد. سپس پس از بررسی شرایط قراردادهای خرید تضمینی برق، درآمد این نیروگاه‌ها برای مدت ۲۰ سال محاسبه گردیده و شاخص‌های اقتصادی در بررسی جذابیت سرمایه‌گذاری در این نیروگاه‌ها بررسی می‌گردد. درنهایت تسهیلات وام بانکی با شرایط فرضی برای این نیروگاه‌ها محاسبه شده و با مقایسه اقساط ماهانه وام و درآمد ماهانه نیروگاه تسهیلات مناسب برای ظرفیت‌های مختلف این نیروگاه‌ها پیشنهاد می‌گردد.

۳-۲-۱ هزینه سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

هزینه طراحی، تأمین تجهیزات و اجرای (EPC) نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک با توجه به برند تجهیزات، تغییرات نرخ ارز و مقیاس نیروگاه متغیر است.

در این گزارش هزینه سرمایه‌گذاری چهار مقیاس نیروگاه‌های فتوولتائیک ۵، ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوواتی به‌صورت تفصیلی و با ریز هزینه ارائه شده است. نیروگاه‌های ۵ کیلوواتی به‌عنوان نیروگاه‌های خانگی، ۲۰ کیلوواتی برای ساختمان‌های مسکونی بزرگ و واحدهای صنعتی کوچک و نیروگاه‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوواتی برای واحدهای صنعتی متوسط و بزرگ در نظر گرفته شده است. در این محاسبات با توجه به تجهیزات داخلی و خارجی موجود در بازار، قیمت تمام‌شده یا هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها به‌صورت هزینه حداقل و حداکثر محاسبه شده است. همچنین نرخ ارز دلار ۲۷۵ هزار ریال در نظر گرفته شده است [۱۷].

۳-۲-۱-۱ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی عمدتاً بر روی ساختمان‌های مسکونی احداث می‌شود. مطابق جدول شماره ۳-۶ هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها بین حداقل ۱ تا حداکثر ۱٫۵ میلیارد ریال متغیر است.

جدول ۳-۶. برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی [۱۷]

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
1	**پنل خورشیدی**	78,000	90,000	وات	5000	390,000,000	450,000,000
2	**حمل پنل خورشیدی**	15,000	15,000	وات	5000	75,000,000	75,000,000
3	**اینورتر تک فاز، ۵ کیلووات**	175,000,000	320,000,000	عدد	1	175,000,000	320,000,000
4	**تابلو DC شامل:** بدنه تابلو، سرج ارستر دو عدد فیوز سکسیونری دو عدد به همراه دو عدد کریر دوبل	20,000,000	50,000,000	عدد	1	20,000,000	50,000,000
5	**تابلو AC شامل:** بدنه، سرج ارستر یک عدد کلید مینیاتوری دو پل ۲۵ آمپر یک عدد	12,000,000	20,000,000	عدد	1	12,000,000	20,000,000
6	**کابل DC** چهار میلیمترمربعی از نیروگاه به اینورتر	100,000	140,000	متر	۵۰	5,000,000	7,000,000
7	**کابل AC** افشان ۲ در شش میلیمتری از تابلو	450,000	700,000	متر	30	13,500,000	21,000,000

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
	AC تا کنتور						
8	**چاه ارت** (به همراه تأییدیه)	20,000,000	40,000,000	عدد	1	20,000,000	٤0,000,000
9	**کابل ارت** ۱ در ۶ میلیمتری (برای هم‌بندی)	100,000	100,000	متر	25	2,500,000	2,500,000
10	**کانکتور MC4**	300,000	500,000	جفت	2	600,000	1,000,000
11	**ملزومات کابل‌کشی** (سینی، فلکسی، بست آنتی یو وی و...)	5,000,000	10,000,000	عدد	1	5,000,000	10,000,000
12	**کنتور** (و سیم‌کارت)	25,000,000	30,000,000	عدد	1	25,000,000	30,000,000
13	**تابلو کنتور**	5,000,000	5,000,000	عدد	1	5,000,000	5,000,000
14	**کابل ارت برای اتصال تابلو AC تا کنتور** – ۱ در شش میلیمتر	100,000	100,000	متر	30	3,000,000	3,000,000
15	**استراکچر خورشیدی** (بدون پایه بلوک بتنی)	17,000,000	20,000,000	کیلووات	5	85,000,000	100,000,000
16	**پایه بتنی**	2,000,000	3,000,000	کیلووات	5	10,000,000	15,000,000
17	**طراحی و اجرا**	800,000	10,000,000	کیلووات	5	4,000,000	50,000,000
18	**تأییدیه سازه** (شامل بررسی دفترچه محاسبات، بازدید و نظارت ناظر)	-	7,000,000	-	1	-	7,000,000
19	**هزینه حمل‌ونقل تجهیزات** از (انبار) شرکت تا محل اجرا (اینورتر- سازه - بتن- سیم و کابل و الکتریکال - پنل)	20,000,000	30,000,000	-	1	20,000,000	30,000,000
20	**هزینه‌های پیش بینی نشده**	6,000,000	12,000,000	عدد	1	6,000,000	12,000,000
	مجموع هزینه تجهیزات و اجرت نصب					876,600,000	1,248,500,000
	۱۰ درصد سود پیمانکاری					87,660,000	124,850,000
	مجموع همراه با ۱۰ درصد سود پیمانکاری					964,260,000	1,373,350,000
	۹ درصد مالیات بر ارزش‌افزوده					86,783,400	123,601,500
	جمع کل با احتساب مالیات بر ارزش‌افزوده					1,051,043,400	1,496,951,500

۳-۲-۱-۲ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی عمدتاً بر روی ساختمان‌های مسکونی بزرگ و یا واحدهای صنعتی کوچک احداث می‌شود. مطابق جدول شماره ۳-۷ هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها بین حداقل ۳٫۸ تا حداکثر ۴٫۸ میلیارد ریال متغیر است.

جدول ۳-۷. برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی [۱۷]

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
1	**پنل خورشیدی**	77,000	90,000	وات	20,250	1,559,250,000	1,822,500,000
2	**حمل پنل خورشیدی**	15,000	15,000	وات	20,000	300,000,000	300,000,000
3	**اینورتر ۲۰ کیلووات** (ارزان: گرووات - گران: اس ام ای)	520,000,000	870,000,000	عدد	1	520,000,000	870,000,000
4	**تابلو DC شامل:** بدنه ،دو عدد سرج ارستر ۱۰۰۰ ولتی هشت عدد فیوز gpv به همراه چهار عدد کریر دوبل	35,000,000	60,000,000	عدد	1	35,000,000	60,000,000
5	**تابلو AC شامل:** بدنه، سرج ارستر یک عدد کلید مینیاتوری چهار پل ۴۰ آمپر یک عدد	18,000,000	25,000,000	عدد	1	18,000,000	25,000,000
6	**کابل DC** چهار میلیمترمربعی از نیروگاه به اینورتر	100,000	140,000	متر	240	24,000,000	33,600,000
7	**کابل AC** افشان ۴ در ۱۰ میلیمتری از تابلو AC تا کنتور	750,000	750,000	متر	40	30,000,000	30,000,000
8	**چاه ارت** (بر مبنای ۱ عدد یا ۲ عدد چاه ارت)	20,000,000	40,000,000	عدد	1	20,000,000	40,000,000
9	**کابل ارت** ۱ در ۶ میلیمتری (برای هم‌بندی)	100,000	100,000	متر	50	5,000,000	5,000,000
10	**کانکتور MC4**	300,000	500,000	جفت	4	1,200,000	2,000,000
11	**ملزومات کابل‌کشی** (سینی، فلکسی، بست آنتی یو وی و...)	20,000,000	40,000,000	عدد	1	20,000,000	40,000,000
12	**کنتور سه فاز اتصال مستقیم** (همراه با سیم‌کارت)	40,000,000	45,000,000	عدد	1	40,000,000	45,000,000
13	**تابلو کنتور**	15,000,000	30,000,000	عدد	1	15,000,000	30,000,000
14	**کابل ارت برای اتصال تابلو AC تا کنتور** – ۱ در ۱۶ میلیمتر	210,000	210,000	متر	40	8,400,000	8,400,000
15	**استراکچر خورشیدی**	17,000,000	20,000,000	کیلووات	20	340,000,000	400,000,000
16	**پایه بتنی**	2,000,000	3,000,000	کیلووات	20	40,000,000	60,000,000
17	**طراحی و اجرا**	6,500,000	8,000,000	کیلووات	20	130,000,000	160,000,000
18	**تأییدیه سازه** (شامل بررسی دفترچه محاسبات، بازدید و نظارت ناظر)	-	7,000,000	-	1	-	7,000,000
19	**هزینه حمل‌ونقل تجهیزات** از (انبار) شرکت تا محل اجرا (اینورتر- سازه - بتن- سیم و کابل و الکتریکال - پنل)	50,000,000	70,000,000	-	1	50,000,000	70,000,000
20	**هزینه‌های پیش‌بینی نشده**	20,000,000	40,000,000	عدد	1	20,000,000	40,000,000
	مجموع هزینه تجهیزات و اجرت نصب					3,175,850,000	4,048,500,000
	۱۰ درصد سود پیمانکاری					317,585,000	404,850,000
	مجموع همراه با ۱۰ درصد سود پیمانکاری					3,493,435,000	4,453,350,000
	۹ درصد مالیات بر ارزش‌افزوده					314,409,150	400,801,500

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
جمع کل با احتساب مالیات بر ارزش‌افزوده						3,807,844,150	4,854,151,500

۳-۲-۱-۳ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی بر روی بام واحدهای صنعتی متوسط و بزرگ و زمین‌های کشاورزی قابل احداث است. مطابق جدول شماره ۳-۸ هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها بین حداقل ۱۵,۸ تا حداکثر ۱۸,۵ میلیارد ریال متغیر است.

لازم به ذکر است که در احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک بر روی بام سوله‌های صنعتی از پایه یا فونداسیون بتی استفاده نمی‌شود و این مورد برای احداث بر روی زمین کشاورزی کاربرد دارد.

جدول ۳-۸. برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی [۱۷]

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
1	**پنل خورشیدی (مونو کریستال ۳۹۰ وات)**	76,000	89,000	وات	100,000	7,600,000,000	8,900,000,000
2	**حمل پنل خورشیدی**	1,500	1,500	وات	100,000	150,000,000	150,000,000
3	**اینورتر** ۴ اینورتر ۲۵ کیلووات: ۲۷۰ میلیون تومان ۲ تا اینورتر ۵۰ کیلووات: ۲۳۵ میلیون تومان	2,350,000,000	2,600,000,000	عدد	1	2,350,000,000	2,600,000,000
4	**تابلو DC**	300,000,000	500,000,000	عدد	1	300,000,000	500,000,000
5	**تابلو AC:**						
6	**کابل DC** چهار میلی‌مترمربعی از نیروگاه به اینورتر	100,000	140,000	متر	٦00	60,000,000	84,000,000
7	**کابل آلومینیومی** ۳*۷۰+ ۳۵ شش میلی‌متری از تابلو تجمیع تا کنتور	1,540,000	1,540,000	متر	50	77,000,000	77,000,000
8	**کابل ۱۰*۴ شش میلی‌متری از اینورتر تا تابلو تجمیع**-(برای ۴ اینورتر)	780,000	780,000	متر	60	46,800,000	46,800,000
9	**چاه ارت**	20,000,000	40,000,000	عدد	2	40,000,000	80,000,000
10	**کابل ارت** ۱ در ۶ میلیمتری (برای هم‌بندی)	100,000	100,000	متر	250	25,000,000	25,000,000
11	**کانکتور MC4**	300,000	500,000	عدد	18	5,400,000	9,000,000
12	**ملزومات کابل‌کشی** (سینی، فلکسی، بست آنتی یو وی و...)	80,000,000	100,000,000	عدد	1	80,000,000	100,000,000
13	**کنتور سه فاز غیرمستقیم** (همراه با سیم‌کارت)	200,000,000	240,000,000	عدد	1	200,000,000	240,000,000
14	**تابلو کنتور**			عدد	1		
15	**کابل ارت برای اتصال تابلو AC تا کنتور** - ۱ در ۲۵ میلیمتر	400,000	400,000	متر	50	20,000,000	20,000,000
16	**استراکچر خورشیدی**	17,000,000	20,000,000	کیلووات	100	1,700,000,000	2,000,000,000
17	**پایه بتنی**	2,000,000	3,000,000	کیلووات	100	200,000,000	300,000,000
18	**طراحی و اجرا**	5,000,000	6,000,000	کیلووات	100	500,000,000	600,000,000

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
19	**تأییدیه سازه** (شامل بررسی دفترچه محاسبات، بازدید و نظارت ناظر)	-	7,000,000	-	1	-	7,000,000
20	**هزینه حمل‌ونقل تجهیزات** از (انبار) شرکت تا محل اجرا (اینورتر- سازه - بتن- سیم و کابل و الکتریکال - پنل) حداقل: بدون بتن (روی سقف سوله) حداکثر: همراه با بتن - همراه با جرثقیل	100,000,000	150,000,000	مرتبه	1	100,000,000	150,000,000
21	**هزینه‌های پیش‌بینی نشده**	100,000,000	200,000,000	عدد	1	5,000,000	5,000,000
	مجموع هزینه تجهیزات و اجرت نصب					13,459,200,000	15,893,800,000
	۸ درصد سود پیمانکاری					1,076,736,000	1,112,566,000
	مجموع همراه با ۸ درصد سود پیمانکاری					14,535,936,000	17,006,366,000
	۹ درصد مالیات بر ارزش‌افزوده					1,308,234,240	1,530,572,940
	جمع کل با احتساب مالیات بر ارزش‌افزوده					15,844,170,240	18,536,938,940

۳-۲-۱-۴ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی بر روی بام واحدهای صنعتی متوسط و بزرگ و زمین‌های کشاورزی قابل احداث است. مطابق جدول شماره ۳-۹ هزینه سرمایه‌گذاری این نیروگاه‌ها بین حداقل ۳۰,۸ میلیارد ریال تا حداکثر ۳۶ میلیارد ریال متغیر است.

جدول ۳-۹. برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی [۱۷]

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
1	**پنل خورشیدی** (مونو کریستال ۳۹۰ وات تابان - خارجی بالای ۴۰۰ وات)	75,000	88,000	وات	200000	15,000,000,000	17,600,000,000
2	**حمل پنل خورشیدی**	1,500	1,500	وات	200000	300,000,000	300,000,000
3	**اینورتر فرونیوس** ۸ اینورتر ۲۵ کیلووات: ۵۳۰ میلیون تومان ۴ تا اینورتر ۵۰ کیلووات: ۴۶۵ میلیون تومان	4,650,000,000	5,300,000,000	عدد	1	4,650,000,000	5,300,000,000
4	**تابلو DC**	240,000,000	350,000,000	عدد	1	240,000,000	350,000,000
5	**تابلو AC و تابلو تجمیع**	220,000,000	300,000,000	عدد	1	220,000,000	300,000,000
6	**کابل DC** چهار میلی‌مترمربعی از نیروگاه به اینورتر	100,000	100,000	متر	1000	100,000,000	100,000,000
7	**کابل آلومینیومی** ۳*۱۲۰+ ۹۵ از تابلو تجمیع تا کنتور	2,150,000	2,150,000	متر	70	150,500,000	150,500,000
8	**کابل ۱۰*۴ شش میلی‌متری از اینورتر**	780,000	780,000	متر	60	46,800,000	46,800,000

ردیف	شرح	حداقل قیمت واحد (ریال)	حداکثر قیمت واحد (ریال)	مقیاس واحد	مقدار	قیمت کل حداقل (ریال)	قیمت کل حداکثر (ریال)
	تا تابلو تجمیع-(برای ۴ اینورتر)						
9	**چاه ارت**	20,000,000	40,000,000	عدد	3	60,000,000	120,000,000
10	**کابل ارت** ۱ در ۶ میلیمتری (برای هم‌بندی)	100,000	140,000	متر	500	50,000,000	70,000,000
11	**کانکتور MC4**	300,000	500,000	جفت	30	9,000,000	15,000,000
12	**ملزومات کابل‌کشی** (سینی، فلکسی، بست آنتی یو وی و...)	100,000,000	120,000,000	عدد	1	100,000,000	120,000,000
13	**کنتور سه فاز غیرمستقیم (همراه با سیم‌کارت)**	250,000,000	280,000,000	عدد	1	250,000,000	280,000,000
14	**تابلو کنتور**			عدد	1		
15	**کابل ارت برای اتصال تابلو AC تا کنتور** - ۱ در ۲۵ میلیمتر	400,000	400,000	متر	٦٠	24,000,000	24,000,000
16	**استراکچر خورشیدی**	17,000,000	19,000,000	کیلووات	200	3,400,000,000	3,800,000,000
17	**پایه بتنی**	2,000,000	3,000,000	کیلووات	200	400,000,000	600,000,000
18	**طراحی و اجرا**	4,000,000	5,000,000	کیلووات	200	800,000,000	1,000,000,000
19	**تأییدیه سازه** (شامل بررسی دفترچه محاسبات، بازدید و نظارت ناظر)	-	7,000,000	-	1	-	7,000,000
20	**هزینه حمل‌ونقل تجهیزات** از (انبار) شرکت تا محل اجرا (اینورتر- سازه - بتن- سیم و کابل و الکتریکال - پنل) حداقل: بدون بتن (روی سقف سوله) حداکثر: همراه با بتن - همراه با جرثقیل	120,000,000	200,000,000	مرتبه	1	120,000,000	200,000,000
21	**هزینه‌های پیش‌بینی نشده**	150,000,000	250,000,000	عدد	1	150,000,000	250,000,000
	مجموع هزینه تجهیزات و اجرت نصب					26,070,300,000	30,633,300,000
	۸ درصد سود پیمانکاری					2,085,624,000	2,450,664,000
	مجموع همراه با ۸ درصد سود پیمانکاری					28,155,924,000	33,083,964,000
	۹ درصد مالیات بر ارزش‌افزوده					2,534,033,160	2,977,556,760
	جمع کل با احتساب مالیات بر ارزش‌افزوده					30,689,957,160	36,061,520,760

لازم به ذکر است در خصوص نیروگاه‌هایی که بر روی زمین و در زمین‌های بدون حصار کشاورزی احداث می‌گردد، هزینه حصار یا دیوارکشی اولیه به هزینه احداث اضافه می‌گردد. ضمناً هزینه نگهبانی نیز به هزینه‌های جاری نیروگاه اضافه می‌شود.

۳-۲-۱-۵ جمع‌بندی برآورد هزینه سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در محاسبه حداقل هزینه احداث از قیمت تجهیزات ساخت داخل موجود در بازار استفاده شده است و در محاسبه حداکثر هزینه احداث از قیمت باکیفیت‌ترین تجهیزات خارجی موجود در بازار استفاده شده است. برخی از پنل‌های موجود در بازار شامل پنل تولید داخل تابان

و پنل‌های خارجی چینی لانگی سولار[۲۷]جینکو سولار[۲۸]جی‌ای سولار[۲۹]سان تک[۳۰]است. ازجمله اینورترهای موجود در بازار که بیشتر مورد توجه خریداران قرار می‌گیرد نیز به اینورتر آلمانی SMA، اینورتر فرونیوس[۳۱]ساخت اتریش، و اینورترهای چینی گرووات[۳۲]می‌توان اشاره کرد.

در محاسبات مالی و اقتصادی نیروگاه که در ادامه این گزارش محاسبه خواهد شد، هزینه سرمایه‌گذاری برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب عددی بین حداقل و حداکثر هزینه در نظر گرفته شده است که در جدول شماره ۳-۱۰ مشخص شده است. معیار انتخاب این عدد به‌عنوان هزینه احداث، رایج‌تر بودن این رقم با توجه عرضه تجهیزات در بازار است. یکی از تجهیزاتی که عرضه آن بسیار کمتر از تقاضای بازار است پنل‌های ساخت داخل است که تحویل آن گاه تا چند ماه به طول می‌انجامد.

جدول ۳-۱۰. خلاصه برآورد هزینه سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

ظرفیت نیروگاه	محل احداث	هزینه احداث حداقل (میلیون ریال)	هزینه احداث حداکثر (میلیون ریال)	هزینه احداث معیار محاسبات مالی (میلیون ریال)
۵ کیلوواتی	ساختمان مسکونی	۱٫۰۵۱	۱٫۴۹۷	۱٫۱۵۰
۲۰ کیلوواتی	ساختمان مسکونی بزرگ واحد صنعتی کوچک (کارگاهی)	۳٫۸۰۷	۴٫۸۵۴	۴٫۰۰۰
۱۰۰ کیلوواتی	واحد صنعتی متوسط و بزرگ و زمین کشاورزی	۱۵٫۸۴۴	۱۸٫۵۳۷	۱۷٫۰۰۰
۲۰۰ کیلوواتی	واحد صنعتی متوسط و بزرگ و زمین کشاورزی	۳۰٫۶۹۰	۳۶٫۰۶۱	۳۲٫۵۰۰

۳-۲-۲ شرایط خرید تضمینی برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

کلیه اموری که ناظر بر خرید تضمینی برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر محدود به انشعاب می‌شود، اعم از پذیرش متقاضیان سرمایه‌گذاری (مشترکین انشعاب برق) و انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر انشعابی، نصب وسایل اندازه‌گیری، دریافت انرژی تولیدی و قرائت کنتور، تهیه صورتحساب، و نظارت بر عملیات نصب و بهره‌برداری نیروگاه، بر عهده شرکت‌های توزیع برق است. برای این نیروگاه‌ها قرائت دوره‌ای کنتور و تهیه صورتحساب به‌صورت دوماهه و تائید آن ظرف مدت ۱۰ روز از تاریخ قرائت آن انجام می‌شود[۱۸].

شرایطی که در نرخ خرید تضمینی برق و درآمد نیروگاه‌ها مؤثر است در ادامه شرح داده شده است.

۳-۲-۲-۱ نرخ خرید تضمینی برق

مطابق مصوبه وزیر نیرو به شماره ۱۴۰۰/۱۵۲۲۴/۲۰/۱۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۵، در راستای سیاست‌های وزارت نیرو در خصوص حداکثر سازی مزایای تولید برق از منابع تجدیدپذیر (تحقق عملی صرفه‌جویی سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های زیست‌محیطی)، بهره‌برداری بهینه از منابع محدود قابل تخصیص برای تقویت تولید برق تجدیدپذیر و افزایش درجه

---

2 Longi solar
2 Jinko solar
2 JA solar
3 Suntech
3 Fronius
3 Growatt
7
8
9
0
1
2

رقابت‌پذیری در صنعت و حمایت از توسعه درون‌زای زنجیره تولید و عرضه صنعت برق تجدیدپذیر، وزارت نیرو در دوره‌های زمانی معمولاً یک‌ساله یا دوساله طی مصوبه‌ای، نرخ‌های خرید تضمینی برق را با توجه به افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری به‌روزرسانی می‌نماید. این مصوبات بر اساس ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت تنظیم می‌گردند.

نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر توسط ساتبا و وزارت نیرو بر اساس قیمت تمام شده هزینه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و با توجه به شاخص‌هایی نظیر نرخ بازده داخلی IRR[3] و ارزش خالص فعلی NPV[4] و دوره بازگشت سرمایه محاسبه می‌گردد.

نرخ خرید تضمینی برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر در آخرین مصوبه وزارت نیرو در تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۵ با ۴۰ درصد افزایش نسبت به سال ۱۳۹۸ اعلام شد. نرخ پایه خرید تضمینی برق برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در جدول شماره ۳-۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۱. نرخ خرید تضمینی برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به شبکه در سال ۱۴۰۰

مولدهای مختص مشترکین برق تا سقف ظرفیت انشعاب		نرخ پایه خرید تضمینی برق (ریال بر کیلووات ساعت)
خورشیدی	با ظرفیت ۲۰۰ کیلووات و کمتر	۱۲٫۷۴۰
	با ظرفیت ۲۰ کیلووات و کمتر	۱۴٫۵۶۰

۳-۲-۲-۲ ضریب تعدیل

نرخ پایه قرارداد خرید برق از نیروگاه غیردولتی (شامل نیروگاه‌های تجدیدپذیر) مطابق ماده ۳ آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی در زمان پرداخت بر اساس ضریب تعدیل افزایش (یا کاهش) می‌یابد و در پرداخت صورتحساب‌های ماهانه مورد عمل قرار می‌گیرد. در ضریب تعدیل آلفا (a) عددی بین ۰٫۱۵ و ۰٫۳ به انتخاب سرمایه‌گذار است. این ضریب در فرمول محاسبه نرخ تعدیل در نیروگاه‌های محدود به ظرفیت انشعاب به‌صورت پیش‌فرض ۰٫۳ در نظر گرفته می‌شود که مشترکین در صورت تمایل می‌توانند هنگام عقد قرارداد آن را در بازه مقادیر تعیین شده تغییر دهند. این ضریب اثرات نرخ تورم و تغییرات نرخ ارز در بازه زمانی شروع بهره‌برداری تجاری تا زمان پرداخت است.

شکل ۳-۱. فرمول ضریب تعدیل نرخ خرید تضمینی برق

$$\text{ضریب تعدیل} = \left| \frac{\text{شاخص قیمت خرده فروشی در ابتدای سال پرداخت}}{\text{شاخص قیمت خرده فروشی در ابتدای سال ابتدای بهره برداری}} \right|^{a} \times \left| \frac{\text{متوسط نرخ رسمی تسعیر ارز (یورو) در دوره یکساله قبل از زمان پرداخت}}{\text{متوسط نرخ رسمی تسعیر ارز (یورو) در دوره یکساله قبل از شروع بهره برداری}} \right|^{1-a}$$

[3] Internal Rate of Return
[4] Net Present Value

۳-۲-۲-۳ ضریب کاهش پلکانی نرخ خرید تضمینی

طبق مصوبه شماره ۱۴۰۰/۱۵۲۲۴/۲۰/۱۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۵، مبلغ تعرفه این نیروگاه‌ها مشمول اعمال ضریب سه پله کاهش نرخ خرید (پس از اعمال کلیه ضرایب) در ابتدای سال‌های هشتم، دوازدهم و شانزدهم می‌شود. این ضریب برابر ۶۰ درصد است (۴۰ درصد کاهش در هر دوره).

دلیل اعمال این ضریب جلوگیری از افزایش بیش‌ازحد درآمد نیروگاه‌های تجدیدپذیر طی ۲۰ سال و به‌تبع آن افزایش تعهدات وزارت نیرو بوده است.

۳-۲-۲-۴ نرخ خدمات انتقال

برای نیروگاه‌های متصل به شبکه توزیع ، مصوبه شماره ۹۵/۱۴۲۷۳/۳۰/۱۰۰ مورخ ۱۳۹۵/۰۲/۱۹، نرخ خدمات انتقال به نرخ پایه افزوده می‌گردد. این نرخ برابر است با کل ارزش معاملاتی بابت انتقال به شرکت‌های برق منطقه‌ای تقسیم بر کل انرژی تحویل شده به شبکه توزیع در طول سال قبل شمسی که توسط شرکت مدیریت شبکه برق ایران اعلام می‌شود.

۳-۲-۲-۵ ضریب تشویقی ساخت داخل

یکی دیگر از ضرایبی که در درآمد نیروگاه‌های تجدیدپذیر تاثیرگذار است، ضریب تشویقی ساخت داخل است که مطابق ماده ۶ آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، به‌منظور تشویق توسعه دانش فنی بومی و حمایت از ساخت داخل، نرخ پایه می‌تواند برای نیروگاه‌های غیردولتی برخوردار از دانش فنی، طراحی و ساخت داخل حداکثر تا ۳۰ درصد متناسباً افزایش یابد. محاسبه و اعمال این ضریب منوط به بررسی و تأیید امتیازات فن‌آوری و ضریب تشویقی در کارگروهی متشکل از نمایندگان معاونت علمی و فن‌آوری ریاست جمهوری، صندوق نوآوری و شکوفایی، وزارت صمت و سازمان ملی استاندارد و به ریاست ساتبا انجام می‌پذیرد و مسئولیت بررسی‌های فنی به عهده پژوهشگاه نیرو است که برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک تاکنون محقق نگردیده است.

۳-۲-۳ مدل مالی/ اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در این بخش مدل مالی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک برای مقیاس‌های ۵، ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ محاسبه می‌شود. این مدل مالی بر اساس مفروضات میزان تولید به ازای یک کیلووات ساعت در شهر مشهد، ضریب تعدیل سالانه، تورم سالیانه، برآورد هزینه سرمایه‌گذاری و احداث نیروگاه، برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات و شاخص افت راندمان و بر اساس شرایط خرید تضمینی برق محاسبه می‌شود [۱۹].

۳-۲-۳-۱ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی

مفروضاتی که مبنای محاسبه درآمد نیروگاه ۵ کیلوواتی قرار گرفته است به شرح جدول شماره ۳-۱۲ نشان داده شده است. میزان تولید به ازای یک کیلووات ساعت در شهر مشهد بر اساس اطلاعیه شرکت توزیع مشهد و شبیه‌سازی در نرم‌افزار PV SYS ۶۵۰.۱ کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است. میزان توان تولید نیروگاه از ضرب این عدد در ظرفیت نامی نیروگاه محاسبه می‌شود.

نرخ خرید تضمینی برق ۱۴,۵۶۰ ریال بوده و هزینه تعمیر و نگهداری ۱ درصد هزینه اولیه سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شده است. نرخ تورم در این مدل برای محاسبه افزایش سالانه هزینه تعمیر و نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ضریب تعدیل برای سال‌های آتی بر اساس سابقه تورم و افزایش نرخ ارز به‌صورت متوسط ۲۳٪ سالانه تخمین زده می‌شود.

جدول ۳-۱۲. مفروضات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

ردیف	شرح	واحد	مقدار
۱	ظرفیت نامی	کیلووات	۵
۲	مدت قرارداد خرید تضمینی برق فتوولتائیک	سال	۲۰
۳	فضای لازم	مترمربع	۵۰-۷۵
۴	دوره‌ی احداث	روز	۱۰
۵	میزان تولید به ازای یک کیلووات در سال اول (مشهد)	کیلووات ساعت	۱۶۵۰
۶	میزان تولید در سال اول	کیلووات ساعت	۸۲۵۰
۷	طول دوره قرارداد	سال	۲۰
۸	نرخ خرید پایه هر کیلووات ساعت برق در سال پایه	ریال	۱۴،۵۶۰
۹	نرخ خدمات انتقال برای نیروگاه‌های متصل به شبکه در سال پایه	ریال	۲۰۳
۱۰	برآورد ضریب تعدیل سالانه	درصد	٪۲۳
۱۱	کاهش نرخ خرید بعد از سال هشتم، دوازدهم و شانزدهم	درصد	٪۴۰
۱۲	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال اول	درصد	٪۰,۷
۱۳	افت راندمان سالانه در۱۰ سال دوم	درصد	٪۰,۶
۱۴	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	درصد	٪۱
۱۵	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	ریال	۱۱،۵۰۰،۰۰۰
۱۶	برآورد تورم سالیانه	درصد	٪۱۵
۱۷	برآورد اولیه هزینه احداث نیروگاه	ریال	۱،۱۵۰،۰۰۰،۰۰۰

با قرار دادن مفروضات در مدل مالی و اعمال ضرایب تعدیل، ضریب کاهش پلکانی نرخ خرید تضمینی، نرخ خدمات انتقال و همچنین افت راندمان سالانه، هزینه نگهداری و تعمیرات و نرخ تورم، درآمد نیروگاه برای دوره ۲۰ ساله قرارداد خرید تضمینی به دست می‌آید (جدول شماره ۱۳).

درآمد ناخالص سالانه یک نیروگاه ۵ کیلوواتی در سال اول ۱۴۹ میلیون ریال و در سال بیستم ۱,۴۴۵ میلیون ریال است. به همین ترتیب میانگین درآمد ماهیانه در سال اول بیش از ۱۲ میلیون ریال و در سال بیستم ۱۲۰ میلیون ریال است. همچنین درآمد خالص نیروگاه از کسر هزینه نگهداری سالیانه از درآمد ناخالص به دست می‌آید.

جدول ۳-۱۳. محاسبات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
-	-	-	-	-	-	-	-	۱،۱۵۰،۰۰۰،۰۰۰-	-۱،۱۵۰،۰۰۰،۰۰۰
۱	۸,۲۵۰	۱.۲۳	۲۰۳	۱۸،۱۱۲	۱۴۹،۴۲۲،۳۵۰	۱۲،۴۵۱،۸۶۳	۱۱،۵۰۰،۰۰۰-	۱۳۷،۹۲۲،۳۵۰	-۱،۰۱۲،۰۷۷،۶۵۰

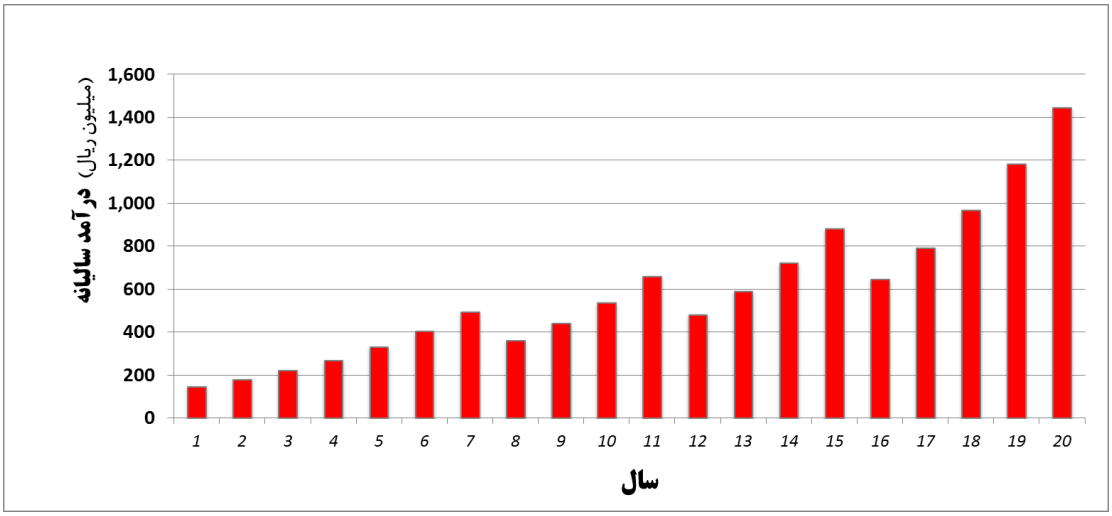
سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
۲	۸,۱۹۲	۱.۵۱	۲۳۳	۲۲,۲۶۱	۱۸۲,۳۶۹,۹۲۲	۱۵,۱۹۷,۴۹۳	-۱۳,۲۲۵,۰۰۰	۱۶۹,۱۴۴,۹۲۲	-۸۴۲,۹۳۲,۷۲۸
۳	۸,۱۳۵	۱.۸۶	۲۶۸	۲۷,۳۶۳	۲۲۲,۵۹۲,۸۷۱	۱۸,۵۴۹,۴۰۶	-۱۵,۲۰۸,۷۵۰	۲۰۷,۳۸۴,۱۲۱	-۶۳۵,۵۴۸,۶۰۷
۴	۸,۰۷۸	۲.۲۹	۳۰۹	۳۳,۶۳۵	۲۷۱,۶۹۹,۲۱۴	۲۲,۶۴۱,۶۰۱	-۱۷,۴۹۰,۰۶۳	۲۵۴,۲۰۹,۱۵۱	-۳۸۱,۳۳۹,۴۵۵
۵	۸,۰۲۱	۲.۸۲	۳۵۵	۴۱,۳۴۶	۳۳۱,۶۵۲,۵۸۲	۲۷,۶۳۷,۷۱۵	-۲۰,۱۱۳,۵۷۲	۳۱۱,۵۳۹,۰۱۰	-۶۹,۸۰۰,۴۴۶
۶	۷,۹۶۵	۳.۴۶	۴۰۸	۵۰,۸۲۷	۴۰۴,۸۵۰,۹۰۲	۳۳,۷۳۷,۵۷۵	-۲۳,۱۳۰,۶۰۸	۳۸۱,۷۲۰,۲۹۵	۳۱۱,۹۱۹,۸۴۹
۷	۷,۹۱۰	۴.۲۶	۴۷۰	۶۲,۴۸۵	۴۹۴,۲۲۲,۴۸۴	۴۱,۱۸۵,۲۰۷	-۲۶,۶۰۰,۱۹۹	۴۶۷,۶۲۲,۲۸۵	۷۷۹,۵۴۲,۱۳۴
۸	۷,۸۵۴	۵.۲۴	۵۴۰	۴۶,۰۹۱	۳۶۲,۰۰۶,۰۲۰	۳۰,۱۶۷,۱۶۸	-۳۰,۵۹۰,۲۲۹	۳۳۱,۴۱۵,۷۹۱	۱,۱۱۰,۹۵۷,۹۲۵
۹	۷,۷۹۹	۶.۴۴	۶۲۱	۵۶,۶۶۶	۴۴۱,۹۴۸,۳۸۴	۳۶,۸۲۹,۰۳۲	-۳۵,۱۷۸,۷۶۳	۴۰۶,۷۶۹,۶۲۱	۱,۵۱۷,۷۲۷,۵۴۷
۱۰	۷,۷۴۵	۷.۹۳	۷۱۴	۶۹,۶۷۰	۵۳۹,۵۶۰,۴۹۳	۴۴,۹۶۳,۳۷۴	-۴۰,۴۵۵,۵۷۷	۴۹۹,۱۰۴,۹۱۶	۲,۰۱۶,۸۳۲,۴۶۳
۱۱	۷,۶۹۸	۹.۷۵	۸۲۱	۸۵,۶۵۹	۶۵۹,۴۱۳,۵۷۴	۵۴,۹۵۱,۱۳۱	-۴۶,۵۲۳,۹۱۴	۶۱۲,۸۸۹,۶۶۰	۲,۶۲۹,۷۲۲,۱۲۲
۱۲	۷,۶۵۲	۱۱.۹۹	۹۴۴	۶۳,۱۹۳	۴۸۳,۵۴۶,۳۵۱	۴۰,۲۹۵,۵۲۹	-۵۳,۵۰۲,۵۰۱	۴۳۰,۰۴۳,۸۵۰	۳,۰۵۹,۷۶۵,۹۷۳
۱۳	۷,۶۰۶	۱۴.۷۵	۱,۰۸۶	۷۷,۷۰۰	۵۹۰,۹۸۶,۵۵۹	۴۹,۲۴۸,۸۸۰	-۶۱,۵۲۷,۸۷۶	۵۲۹,۴۵۸,۶۸۳	۳,۵۸۹,۲۲۴,۶۵۵
۱۴	۷,۵۶۰	۱۸.۱۴	۱,۲۴۹	۹۵,۵۴۰	۷۲۲,۳۱۵,۵۰۱	۶۰,۱۹۲,۹۵۸	-۷۰,۷۵۷,۰۵۸	۶۵۱,۵۵۸,۴۴۳	۴,۲۴۰,۷۸۳,۰۹۸
۱۵	۷,۵۱۵	۲۲.۳۱	۱,۴۳۶	۱۱۷,۴۷۸	۸۸۲,۸۴۷,۰۵۰	۷۳,۵۷۰,۵۸۸	-۸۱,۳۷۰,۶۱۶	۸۰۱,۴۷۶,۴۳۴	۵,۰۴۲,۲۵۹,۵۳۳
۱۶	۷,۴۷۰	۲۷.۴۵	۱,۶۵۲	۸۶,۶۷۴	۶۴۷,۴۴۶,۴۷۰	۵۳,۹۵۳,۸۷۲	-۹۳,۵۷۶,۲۰۹	۵۵۳,۸۷۰,۲۶۱	۵,۵۹۶,۱۲۹,۷۹۴
۱۷	۷,۴۲۵	۳۳.۷۶	۱,۹۰۰	۱۰۶,۵۸۰	۷۹۱,۳۶۹,۰۶۵	۶۵,۹۴۷,۴۲۲	-۱۰۷,۶۱۲,۶۴۰	۶۸۳,۷۵۶,۴۲۵	۶,۲۷۹,۸۸۶,۲۱۹
۱۸	۷,۳۸۱	۴۱.۵۲	۲,۱۸۵	۱۳۱,۰۶۱	۹۶۷,۳۰۱,۳۸۰	۸۰,۶۰۸,۴۴۸	-۱۲۳,۷۵۴,۵۳۶	۸۴۳,۵۴۶,۸۴۳	۷,۱۲۳,۴۳۳,۰۶۲
۱۹	۷,۳۳۶	۵۱.۰۷	۲,۵۱۲	۱۶۱,۱۶۷	۱,۱۸۲,۳۶۵,۰۷۸	۹۸,۵۳۰,۴۲۳	-۱۴۲,۳۱۷,۷۱۶	۱,۰۴۰,۰۴۷,۳۶۱	۸,۱۶۳,۴۸۰,۴۲۳
۲۰	۷,۲۹۲	۶۲.۸۲	۲,۸۸۹	۱۹۸,۱۹۲	۱,۴۴۵,۲۶۶,۶۲۷	۱۲۰,۴۳۸,۸۸۶	-۱۶۳,۶۶۵,۳۷۴	۱,۲۸۱,۶۰۱,۲۵۳	۹,۴۴۵,۰۸۱,۶۷۶
جمع کل	**۱۵۴,۸۸۵**	–	–	–	**۱۱,۷۷۳,۱۸۲,۸۷۷**	–	**-۱,۱۷۸,۱۰۱,۲۰۰**	**۹,۴۴۵,۰۸۱,۶۷۶**	–

بر مبنای محاسبات فوق نرخ بازده اقتصادی داخلی نیروگاه ۵ کیلوواتی معادل ۲۳,۲ درصد به دست می‌آید. دوره بازگشت سرمایه برای این نیروگاه ۵,۲ سال است.

در نمودار شماره ۳-۱ روند تغییرات درآمد ناخالص سالیانه نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضریب تعدیل بر افزایش درآمد سالیانه تأثیر قابل‌توجهی دارد.

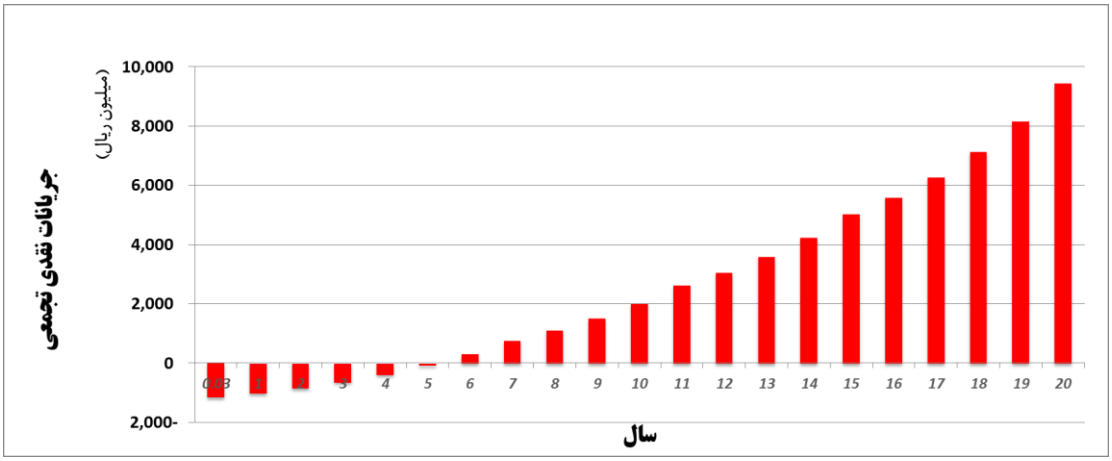
همچنین ضریب کاهش پلکانی نرخ خرید تضمینی در سال‌های هشتم، دوازدهم و شانزدهم به نحوی تاثیرگذار است که درآمد در سال اعمال ضریب به حدی کاهش می‌یابد که به درآمد دو سال قبل نزدیک می‌شود.

نمودار ۳-۱. درآمد ناخالص سالیانه نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



در نمودار شماره ۳-۲ جریان نقدی تجمعی نیروگاه ۵ کیلوواتی نشان داده شده است به‌نحوی‌که بازگشت سرمایه در سال پنجم اتفاق می‌افتد.

نمودار ۳-۲. جریانات نقدی تجمعی نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



۳-۲-۳-۲ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی

میزان توان تولید نیروگاه ۲۰ کیلوواتی در سال اول ۳۳ هزار کیلووات ساعت است. هزینه تعمیر و نگهداری ۱ درصد هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه در نظر گرفته شده است. به جز مواردی نظیر فضای لازم برای احداث و دوره احداث، سایر مفروضات برای این نیروگاه مشابه نیروگاه ۵ کیلوواتی است.

جدول ۳-۱۴. مفروضات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

ردیف	شرح	واحد	مقدار
۱	ظرفیت نامی نیروگاه	کیلووات	۲۰
۲	مدت قرارداد خرید تضمینی برق فتوولتائیک	سال	۲۰
۳	فضای لازم	مترمربع	۲۰۰-۳۰۰
۴	دوره‌ی احداث	روز	۲۵
۵	میزان تولید به ازای یک کیلووات در سال اول (مشهد)	کیلووات ساعت	۱،۶۵۰
۶	میزان تولید در سال اول	کیلووات ساعت	۳۳،۰۰۰
۷	طول دوره قرارداد	سال	۲۰
۸	نرخ خرید پایه هر کیلووات ساعت برق در سال پایه	ریال	۱۴،۵۶۰
۹	نرخ خدمات انتقال برای نیروگاه‌های متصل به شبکه در سال پایه	ریال	۲۰۳
۱۰	برآورد ضریب تعدیل سالانه	درصد	٪۲۳
۱۱	کاهش نرخ خرید بعد از سال هشتم، دوازدهم و شانزدهم	درصد	٪۴۰
۱۲	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال اول	درصد	٪۰،۷
۱۳	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال دوم	درصد	٪۰،۶
۱۴	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	درصد	٪۱،۰
۱۵	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	ریال	۴۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۶	برآورد تورم سالیانه	درصد	٪۱۵
۱۷	برآورد اولیه هزینه احداث نیروگاه	ریال	۴،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰

درآمد ناخالص سالانه یک نیروگاه ۲۰ کیلوواتی در سال اول بیش از ۵۹۷ میلیون ریال و در سال بیستم ۵،۷۸۱ میلیون ریال است. به همین ترتیب میانگین درآمد ماهیانه در سال اول نزدیک به ۵۰ میلیون ریال و در سال بیستم بیش از ۴۸۱ میلیون ریال است.

جدول ۳-۱۵. محاسبات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

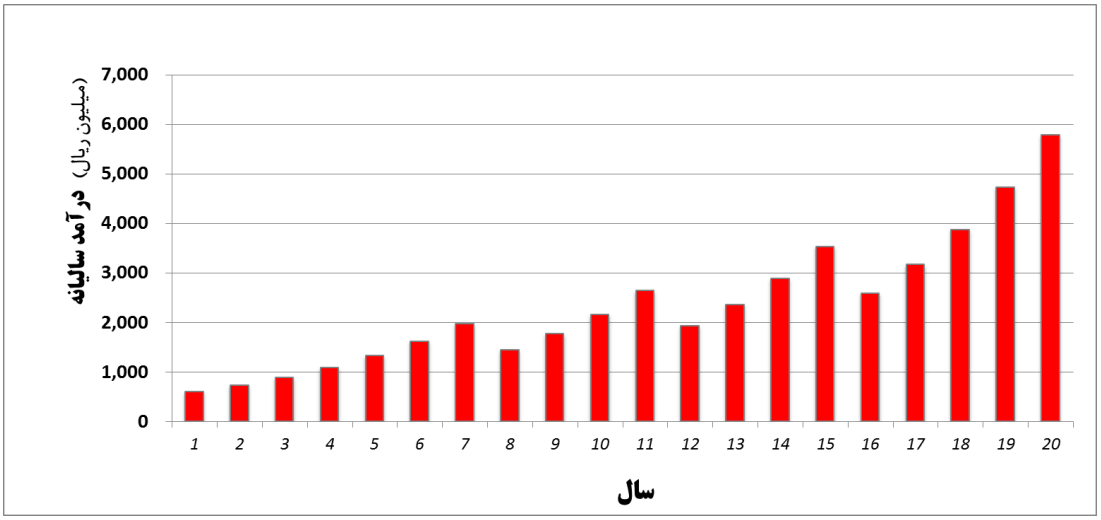
سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
-	۳۳،۰۰۰	-	-	-	-	-	-	-۴،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰	-۴،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱	۳۲،۷۶۹	۱.۲۳	۲۰۳	۱۸،۱۱۲	۵۹۷،۶۸۹،۴۰۰	۴۹،۸۰۷،۴۵۰	-۴۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۵۷،۶۸۹،۴۰۰	-۳،۴۴۲،۳۱۰،۶۰۰
۲	۳۲،۵۴۰	۱.۵۱	۲۳۳	۲۲،۲۶۱	۷۲۹،۴۷۹،۶۸۸	۶۰،۷۸۹،۹۷۴	-۴۶،۰۰۰،۰۰۰	۶۸۳،۴۷۹،۶۸۸	-۲،۷۵۸،۸۳۰،۹۱۲
۳	۳۲،۳۱۲	۱.۸۶	۲۶۸	۲۷،۳۶۳	۸۹۰،۳۷۱،۴۸۶	۷۴،۱۹۷،۶۲۴	-۵۲،۹۰۰،۰۰۰	۸۳۷،۴۷۱،۴۸۶	-۱،۹۲۱،۳۵۹،۴۲۶

سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
۴	۳۲,۰۸۶	۲.۲۹	۳۰۹	۳۳،۶۳۵	۱،۰۸۶،۷۹۶،۸۵۵	۹۰،۵۶۶،۴۰۵	-۶۰،۸۳۵،۰۰۰	۱،۰۲۵،۹۶۱،۸۵۵	-۸۹۵،۳۹۷،۵۷۲
۵	۳۱,۸۶۱	۲.۸۲	۳۵۵	۴۱،۳۴۶	۱،۳۲۶،۶۱۰،۳۲۷	۱۱۰،۵۵۰،۸۶۱	-۶۹،۹۶۰،۲۵۰	۱،۲۵۶،۶۵۰،۰۷۷	۳۶۱،۲۵۲،۵۰۵
۶	۳۱,۶۳۸	۳.۴۶	۴۰۸	۵۰،۸۲۷	۱،۶۱۹،۴۰۳،۶۱۰	۱۳۴،۹۵۰،۳۰۱	-۸۰،۴۵۴،۲۸۸	۱،۵۳۸،۹۴۹،۳۲۲	۱،۹۰۰،۲۰۱،۸۲۷
۷	۳۱,۴۱۷	۴.۲۶	۴۷۰	۶۲،۴۸۵	۱،۹۷۶،۸۸۹،۹۳۶	۱۶۴،۷۴۰،۸۲۸	-۹۲،۵۲۲،۴۳۱	۱،۸۸۴،۳۶۷،۵۰۶	۳،۷۸۴،۵۶۹،۳۳۳
۸	۳۱,۱۹۷	۵.۲۴	۵۴۰	۴۶،۰۹۱	۱،۴۴۸،۰۲۴،۰۷۸	۱۲۰،۶۶۸،۶۷۳	-۱۰۶،۴۰۰،۷۹۵	۱،۳۴۱،۶۲۳،۲۸۳	۵،۱۲۶،۱۹۲،۶۱۶
۹	۳۰,۹۷۸	۶.۴۴	۶۲۱	۵۶،۶۶۶	۱،۷۶۷،۷۹۳،۵۳۶	۱۴۷،۳۱۶،۱۲۸	-۱۲۲،۳۶۰،۹۱۵	۱،۶۴۵،۴۳۲،۶۲۲	۶،۷۷۱،۶۲۵،۲۳۸
۱۰	۳۰,۷۹۲	۷.۹۳	۷۱۴	۶۹،۶۷۰	۲،۱۵۸،۲۴۱،۹۷۴	۱۷۹،۸۵۳،۴۹۸	-۱۴۰،۷۱۵،۰۵۲	۲،۰۱۷،۵۲۶،۹۲۲	۸،۷۸۹،۱۵۲،۱۶۰
۱۱	۳۰,۶۰۸	۹.۷۵	۸۲۱	۸۵،۶۵۹	۲،۶۳۷،۶۵۴،۲۹۵	۲۱۹،۸۰۴،۵۲۵	-۱۶۱،۸۲۲،۳۰۹	۲،۴۷۵،۸۳۱،۹۸۵	۱۱،۲۶۴،۹۸۴،۱۴۵
۱۲	۳۰,۴۲۴	۱۱.۹۹	۹۴۴	۶۳،۱۹۳	۱،۹۳۴،۱۸۵،۴۰۶	۱۶۱،۱۸۲،۱۱۷	-۱۸۶،۰۹۵،۶۵۶	۱،۷۴۸،۰۸۹،۷۵۰	۱۳،۰۱۳،۰۷۳،۸۹۵
۱۳	۳۰,۲۴۱	۱۴.۷۵	۱،۰۸۶	۷۷،۷۰۰	۲،۳۶۳،۹۴۶،۲۳۶	۱۹۶،۹۹۵،۵۲۰	-۲۱۴،۰۱۰،۰۰۴	۲،۱۴۹،۹۳۶،۲۳۱	۱۵،۱۶۳،۰۱۰،۱۲۶
۱۴	۳۰,۰۶۰	۱۸.۱۴	۱،۲۴۹	۹۵،۵۴۰	۲،۸۸۹،۲۶۲،۰۰۳	۲۴۰،۷۷۱،۸۳۴	-۲۴۶،۱۱۱،۵۰۵	۲،۶۴۳،۱۵۰،۴۹۸	۱۷،۸۰۶،۱۶۰،۶۲۴
۱۵	۲۹,۸۸۰	۲۲.۳۱	۱،۴۳۶	۱۱۷،۴۷۸	۳،۵۳۱،۳۸۸،۲۰۲	۲۹۴،۲۸۲،۳۵۰	-۲۸۳،۰۲۸،۲۳۱	۳،۲۴۸،۳۵۹،۹۷۱	۲۱،۰۵۴،۵۲۰،۵۹۶
۱۶	۲۹,۷۰۰	۲۷.۴۵	۱،۶۵۲	۸۶،۶۷۴	۲،۵۸۹،۷۸۵،۸۸۰	۲۱۵،۸۱۵،۴۹۰	-۳۲۵،۴۸۲،۴۶۵	۲،۲۶۴،۳۰۳،۴۱۵	۲۳،۳۱۸،۸۲۴،۰۱۰
۱۷	۲۹,۵۲۲	۳۳.۷۶	۱،۹۰۰	۱۰۶،۵۸۰	۳،۱۶۵،۴۷۶،۲۵۹	۲۶۳،۷۸۹،۶۸۸	-۳۷۴،۳۰۴،۸۳۵	۲،۷۹۱،۱۷۱،۴۲۵	۲۶،۱۰۹،۹۹۵،۴۳۵
۱۸	۲۹,۳۴۵	۴۱.۵۲	۲،۱۸۵	۱۳۱،۰۶۱	۳،۸۶۹،۲۰۵،۵۱۸	۳۲۲،۴۳۳،۷۹۳	-۴۳۰،۴۵۰،۵۶۰	۳،۴۳۸،۷۵۴،۹۵۸	۲۹،۵۴۸،۷۵۰،۳۹۳
۱۹	۲۹,۱۶۹	۵۱.۰۷	۲،۵۱۲	۱۶۱،۱۶۷	۴،۷۲۹،۴۶۰،۳۱۱	۳۹۴،۱۲۱،۶۹۳	-۴۹۵،۰۱۸،۱۴۴	۴،۲۳۴،۴۴۲،۱۶۷	۳۳،۷۸۳،۱۹۲،۵۵۹
۲۰	۶۱۹,۵۳۸	۶۲.۸۲	۲،۸۸۹	۱۹۸،۱۹۲	۵،۷۸۱،۰۶۶،۵۰۸	۴۸۱،۷۵۵،۵۴۲	-۵۶۹،۲۷۰،۸۶۶	۵،۲۱۱،۷۹۵،۶۴۲	۳۸،۹۹۴،۹۸۸،۲۰۱
جمع کل	۳۳,۰۰۰	_	-	-	۴۷،۰۹۲،۷۳۱،۵۰۶	-	-۴،۰۹۷،۷۴۳،۳۰۵	۳۸،۹۹۴،۹۸۸،۲۰۱	-

بر مبنای محاسبات فوق نرخ بازده اقتصادی داخلی نیروگاه ۲۰ کیلوواتی معادل ۲۵,۸درصد به دست می‌آید. دوره بازگشت سرمایه برای این نیروگاه ۴,۷ سال است.

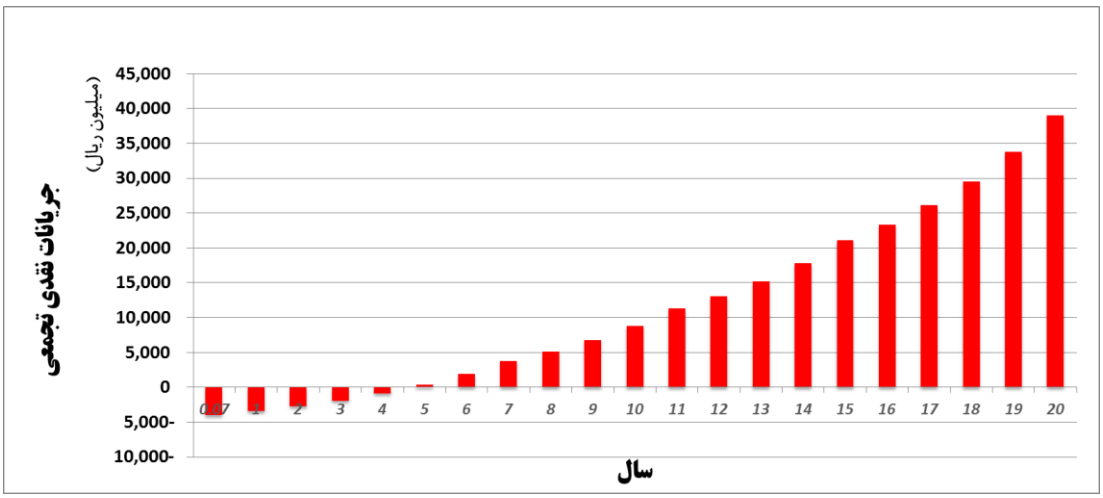
در نمودار شماره ۳-۳ روند تغییرات درآمد ناخالص سالیانه نشان داده شده است. با توجه به مشابه بودن ضریب تعدیل و ضریب کاهش پلکانی نرخ خرید تضمینی با مدل مالی نیروگاه ۵ کیلوواتی، میزان اثرگذاری این دو ضریب نیز مشابه است.

نمودار ۳-۳. درآمد ناخالص سالیانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



در نمودار شماره ۳-۴ جریان نقدی تجمعی نیروگاه ۲۰ کیلوواتی نشان داده شده است به‌نحوی‌که دوره بازگشت سرمایه در سال پنجم به‌خوبی مشاهده شده و از این سال جریان نقدی مثبت می‌شود.

نمودار ۳-۴. جریانات نقدی تجمعی نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



۳-۲-۳-۳ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی

میزان توان تولید نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی در سال اول ۱۶۵ هزار کیلووات ساعت است. هزینه تعمیر و نگهداری ۵.۱ درصد هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه در نظر گرفته شده است. نرخ پایه خرید تضمینی برق برای نیروگاه‌های ۱۰۰ کیلوواتی نسبت به نیروگاه‌های زیر ۲۰ کیلووات کاهش یافته و ۱۲,۷۴۰ ریال است. به جز موارد فضای لازم برای احداث و دوره احداث، سایر مفروضات مشابه نیروگاه ۵ کیلوواتی است.

جدول ۳-۱۶. مفروضات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

ردیف	شرح	واحد	مقدار

ردیف	شرح	واحد	مقدار
۱	ظرفیت نامی نیروگاه	کیلووات	۱۰۰
۲	مدت قرارداد خرید تضمینی برق فتوولتائیک	سال	۲۰
۳	فضای لازم	مترمربع	۱۰۰۰-۱۵۰۰
۴	دوره‌ی احداث	روز	۷۰
۵	میزان تولید به ازای یک کیلووات در سال اول (مشهد)	کیلووات ساعت	۱،۶۵۰
۶	میزان تولید در سال اول	کیلووات ساعت	۱۶۵،۰۰۰
۷	طول دوره قرارداد	سال	۲۰
۸	نرخ خرید پایه هر کیلووات ساعت برق در سال پایه	ریال	۱۲،۷۴۰
۹	نرخ خدمات انتقال برای نیروگاه‌های متصل به شبکه در سال پایه	ریال	۲۰۳
۱۰	برآورد ضریب تعدیل سالانه	درصد	٪۲۳
۱۱	کاهش نرخ خرید بعد از سال هشتم، دوازدهم و شانزدهم	درصد	٪۴۰
۱۲	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال اول	درصد	٪۰،۷
۱۳	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال دوم	درصد	٪۰،۶
۱۴	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	درصد	٪۱،۵
۱۵	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	ریال	۲۵۵،۰۰۰،۰۰۰
۱۶	برآورد تورم سالیانه	درصد	٪۱۵
۱۷	برآورد اولیه هزینه احداث نیروگاه	ریال	۱۷،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰

درآمد ناخالص سالانه یک نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی در سال اول ۱،۶ میلیارد ریال و در سال بیستم بیش از ۲۵ میلیارد ریال است. به همین ترتیب میانگین درآمد ماهیانه در سال اول ۲۱۸ میلیون ریال و در سال بیستم تقریباً ۲ میلیارد ریال است.

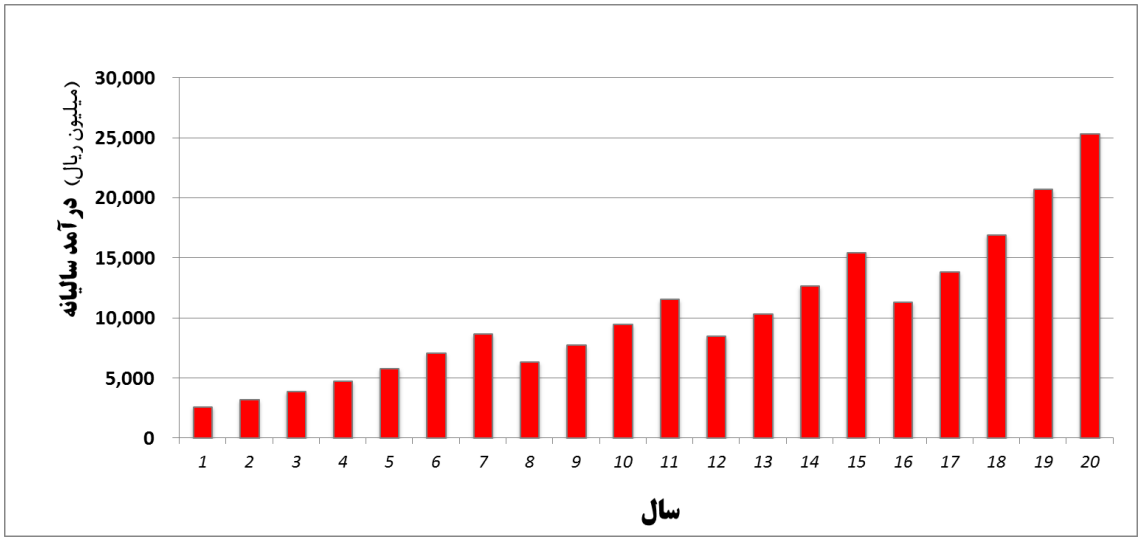
جدول ۳-۱۷. محاسبات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
-	-	-	-	-	-	-	-	-۱۷،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰	-۱۷،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱	۱۶۵،۰۰۰	۱.۲۳	۲۰۳	۱۵،۸۷۳	۲،۶۱۹،۰۷۸،۰۰۰	۲۱۸،۲۵۶،۵۰۰	-۲۵۵،۰۰۰،۰۰۰	۲،۳۶۴،۰۷۸،۰۰۰	-۱۴،۶۳۵،۹۲۲،۰۰۰
۲	۱۶۳،۸۴۵	۱.۵۱	۲۳۳	۱۹،۵۰۸	۳،۱۹۶،۲۵۴،۸۳۶	۲۶۶،۳۵۴،۵۷۰	-۲۹۳،۲۵۰،۰۰۰	۲،۹۰۳،۰۰۴،۸۳۶	-۱۱،۷۳۲،۹۱۷،۱۶۴
۳	۱۶۲،۶۹۸	۱.۸۶	۲۶۸	۲۳،۹۷۶	۳،۹۰۰،۸۳۵،۱۴۴	۳۲۵،۰۶۹،۵۹۵	-۳۳۷،۲۳۷،۵۰۰	۳،۵۶۳،۵۹۷،۶۴۴	-۸،۱۶۹،۳۱۹،۵۲۰
۴	۱۶۱،۵۵۹	۲.۲۹	۳۰۹	۲۹،۴۶۹	۴،۷۶۰،۹۷۱،۱۶۵	۳۹۶،۷۴۷،۵۹۷	-۳۸۷،۸۲۳،۱۲۵	۴،۳۷۳،۱۴۸،۰۴۰	-۳،۷۹۶،۱۷۱،۴۸۰
۵	۱۶۰،۴۲۸	۲.۸۲	۳۵۵	۳۶،۲۲۲	۵،۸۱۱،۰۴۰،۱۵۲	۴۸۴،۲۵۳،۳۴۶	-۴۴۵،۹۹۶،۵۹۴	۵،۳۶۵،۰۴۳،۵۵۸	۱،۵۶۸،۸۷۲،۰۷۸
۶	۱۵۹،۳۰۵	۳.۴۶	۴۰۸	۴۴،۵۲۵	۷،۰۹۳،۰۲۱،۴۴۶	۵۹۱،۰۸۵،۱۲۰	-۵۱۲،۸۹۶،۰۸۳	۶،۵۸۰،۱۲۵،۳۶۳	۸،۱۴۸،۹۹۷،۴۴۱
۷	۱۵۸،۱۹۰	۴.۲۶	۴۷۰	۵۴،۷۳۳	۸،۶۵۸،۱۷۸،۲۷۱	۷۲۱،۵۱۴،۸۵۶	-۵۸۹،۸۳۰،۴۹۵	۸،۰۶۸،۳۴۷،۷۷۶	۱۶،۲۱۷،۳۴۵،۲۱۷
۸	۱۵۷،۰۸۳	۵.۲۴	۵۴۰	۴۰،۳۷۰	۶،۳۴۱،۴۶۷،۰۰۹	۵۲۸،۴۵۵،۵۸۴	-۶۷۸،۳۰۵،۰۷۰	۵،۶۶۳،۱۶۱،۹۴۰	۲۱،۸۸۰،۵۰۷،۱۵۷
۹	۱۵۵،۹۸۳	۶.۴۴	۶۲۱	۴۹،۶۲۹	۷،۷۴۱،۳۶۱،۴۲۵	۶۴۵،۱۱۳،۴۵۲	-۷۸۰،۰۵۰،۸۳۰	۶،۹۶۱،۳۱۰،۵۹۵	۲۸،۸۴۱،۸۱۷،۷۵۱

سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
۱۰	۱۵۴٫۸۹۱	۷.۹۳	۷۱۴	۶۱.۰۱۴	۹.۴۵۰.۶۰۴.۵۶۵	۷۸۷.۵۵۰.۳۸۰	-۸۹۷.۰۵۸.۴۵۴	۸.۵۵۳.۵۴۶.۱۱۱	۳۷.۳۹۵.۳۶۳.۸۶۲
۱۱	۱۵۳٫۹۶۲	۹.۷۵	۸۲۱	۷۵.۰۱۳	۱۱.۵۴۹.۲۲۰.۶۱۵	۹۶۲.۴۳۵.۰۵۱	-۱.۰۳۱.۶۱۷.۲۲۳	۱۰.۵۱۷.۶۰۳.۳۹۳	۴۷.۹۱۲.۹۶۷.۲۵۵
۱۲	۱۵۳٫۰۳۸	۱۱.۹۹	۹۴۴	۵۵.۳۳۶	۸.۴۶۸.۵۶۵.۲۱۳	۷۰۵.۷۱۳.۷۶۸	-۱.۱۸۶.۳۵۹.۸۰۶	۷.۲۸۲.۲۰۵.۴۰۷	۵۵.۱۹۵.۱۷۲.۶۶۲
۱۳	۱۵۲٫۱۲۰	۱۴.۷۵	۱.۰۸۶	۶۸.۰۳۶	۱۰.۳۴۹.۶۹۹.۵۷۶	۸۶۲.۴۷۴.۹۶۵	-۱.۳۶۴.۳۱۳.۷۷۷	۸.۹۸۵.۳۸۵.۷۹۹	۶۴.۱۸۰.۵۵۸.۴۶۱
۱۴	۱۵۱٫۲۰۷	۱۸.۱۴	۱.۲۴۹	۸۳.۶۵۴	۱۲.۶۴۹.۰۱۹.۹۷۶	۱.۰۵۴.۰۸۴.۹۹۸	-۱.۵۶۸.۹۶۰.۸۴۳	۱۱.۰۸۰.۰۵۹.۱۳۳	۷۵.۲۶۰.۶۱۷.۵۹۴
۱۵	۱۵۰٫۳۰۰	۲۲.۳۱	۱.۴۳۶	۱۰۲.۸۵۸	۱۵.۴۵۹.۵۳۸.۲۶۲	۱.۲۸۸.۲۹۴.۸۵۵	-۱.۸۰۴.۳۰۴.۹۷۰	۱۳.۶۵۵.۲۳۳.۲۹۲	۸۸.۹۱۵.۸۵۰.۸۸۶
۱۶	۱۴۹٫۳۹۸	۲۷.۴۵	۱.۶۵۲	۷۵.۸۸۴	۱۱.۳۳۶.۹۷۶.۲۷۱	۹۴۴.۷۴۸.۰۲۳	-۲.۰۷۴.۹۵۰.۷۱۵	۹.۲۶۲.۰۲۵.۵۵۶	۹۸.۱۷۷.۸۷۶.۴۴۱
۱۷	۱۴۸٫۵۰۲	۳۳.۷۶	۱.۹۰۰	۹۳.۳۰۹	۱۳.۸۵۶.۵۷۵.۱۶۵	۱.۱۵۴.۷۱۴.۵۹۷	-۲.۳۸۶.۱۹۳.۳۲۳	۱۱.۴۷۰.۳۸۱.۸۴۲	۱۰۹.۶۴۸.۲۵۸.۲۸۳
۱۸	۱۴۷٫۶۱۱	۴۱.۵۲	۲.۱۸۵	۱۱۴.۷۳۷	۱۶.۹۳۶.۴۸۰.۵۹۶	۱.۴۱۱.۳۷۳.۳۸۳	-۲.۷۴۴.۱۲۲.۳۲۱	۱۴.۱۹۲.۳۵۸.۲۷۵	۱۲۳.۸۴۰.۶۱۶.۵۵۸
۱۹	۱۴۶٫۷۲۵	۵۱.۰۷	۲.۵۱۲	۱۴۱.۰۸۹	۲۰.۷۰۱.۳۴۱.۲۰۸	۱.۷۲۵.۱۱۱.۷۶۷	-۳.۱۵۵.۷۴۰.۶۶۹	۱۷.۵۴۵.۶۰۰.۵۳۹	۱۴۱.۳۸۶.۲۱۷.۰۹۸
۲۰	۱۴۵٫۸۴۵	۶۲.۸۲	۲.۸۸۹	۱۷۳.۴۹۶	۲۵.۳۰۳.۵۴۲.۵۰۲	۲.۱۰۸.۶۲۸.۵۴۲	-۳.۶۲۹.۱۰۱.۷۷۰	۲۱.۶۷۴.۴۴۰.۷۳۳	۱۶۳.۰۶۰.۶۵۷.۸۳۰
جمع کل	۳,۰۹۷,۶۹۲	–	–	–	۲۰۶.۱۸۳.۷۷۱.۳۹۸	–	-۲۶.۱۲۳.۱۱۳.۵۶۸	۱۶۳.۰۶۰.۶۵۷.۸۳۰	–

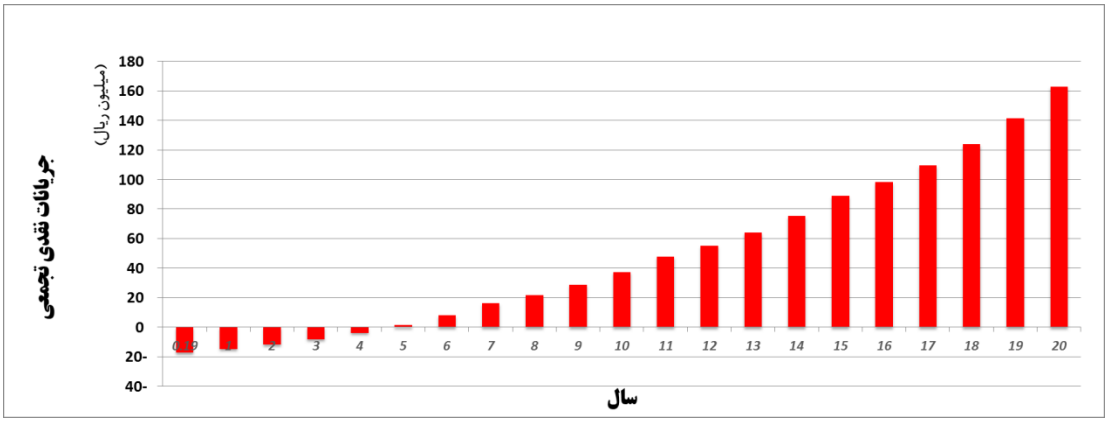
بر مبنای محاسبات فوق نرخ بازده اقتصادی داخلی نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی معادل ۲۵٫۸درصد به دست می‌آید. دوره بازگشت سرمایه برای این نیروگاه ۴٫۷ سال است. این شاخص‌ها برابر با شاخص‌های نیروگاه ۲۰ کیلوواتی به دست آمده است.

نمودار ۳-۵. درآمد ناخالص سالیانه نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



نمودار جریان نقدی تجمعی نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی (نمودار شماره ۶) نشان می‌دهد که بازگشت سرمایه از نیمه دوم سال چهارم اتفاق افتاده و از این سال جریان نقدی مثبت می‌شود.

نمودار ۳-۶. جریانات نقدی تجمعی نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



۳-۲-۳-۴ مدل مالی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی

میزان توان تولید نیروگاه ۲۰۰ کیلوواتی در سال اول ۳۳۰ هزار کیلووات ساعت است. هزینه تعمیر و نگهداری افزایش یافته و معادل ۲ درصد هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه در نظر گرفته شده است. نرخ پایه خرید تضمینی برق برای این نیروگاه‌ها مشابه نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی و ۱۲,۷۴۰ ریال است. به جز موارد فضای لازم برای احداث و دوره احداث، سایر مفروضات مشابه نیروگاه ۵ کیلوواتی است.

جدول ۳-۱۸. مفروضات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

ردیف	شرح	واحد	مقدار
۱	ظرفیت نامی نیروگاه	کیلووات	۲۰۰
۲	مدت قرارداد خرید تضمینی برق فتوولتائیک	سال	۲۰
۳	فضای لازم	مترمربع	۲۰۰۰-۳۰۰۰
۴	دوره‌ی احداث	روز	۱۰۰
۵	میزان تولید به ازای یک کیلووات در سال اول (مشهد)	کیلووات ساعت	۱،۶۵۰
۶	میزان تولید در سال اول	کیلووات ساعت	۳۳۰،۰۰۰
۷	طول دوره قرارداد	سال	۲۰
۸	نرخ خرید پایه هر کیلووات ساعت برق در سال پایه	ریال	۱۲،۷۴۰
۹	نرخ خدمات انتقال برای نیروگاه‌های متصل به شبکه در سال پایه	ریال	۲۰۳
۱۰	برآورد ضریب تعدیل سالانه	درصد	٪۲۳
۱۱	کاهش نرخ خرید بعد از سال هشتم، دوازدهم و شانزدهم	درصد	٪۴۰
۱۲	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال اول	درصد	٪۰,۷
۱۳	افت راندمان سالانه در ۱۰ سال دوم	درصد	٪۰,۶
۱۴	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	درصد	٪۲,۰
۱۵	برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه	ریال	۶۵۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۶	برآورد تورم سالیانه	درصد	٪۱۵
۱۷	برآورد اولیه هزینه احداث نیروگاه	ریال	۳۲،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰

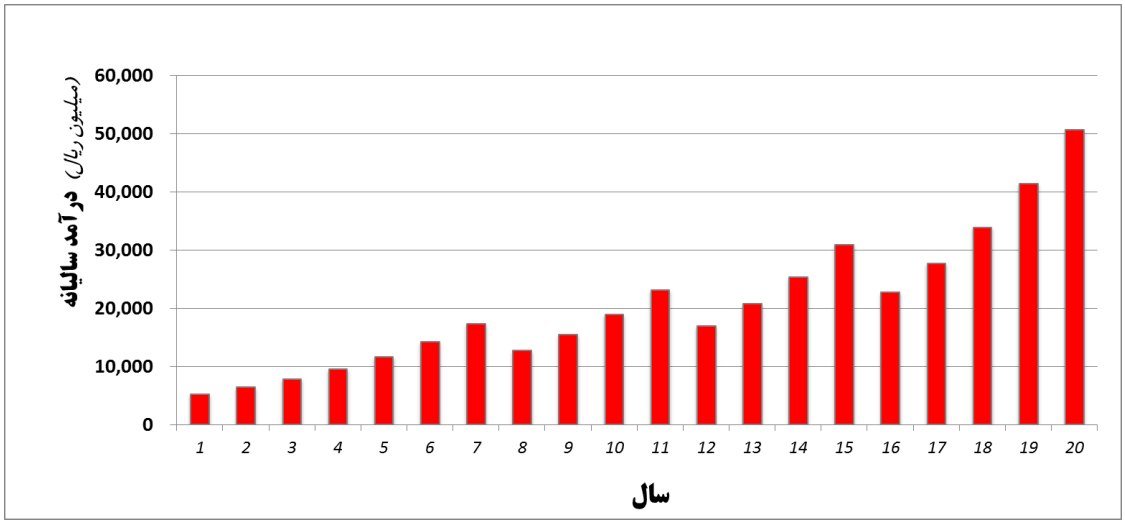
درآمد ناخالص سالانه یک نیروگاه ۲۰۰ کیلوواتی در سال اول بیش از ۵ میلیارد ریال و در سال بیستم بیش از ۴۱۲ میلیارد ریال است. به همین ترتیب میانگین درآمد ماهیانه در سال اول ۴۳۶ میلیون ریال و در سال بیستم بیش از ۴ میلیارد ریال است.

جدول ۳-۱۹. محاسبات مدل مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]

سال	تولید سالیانه (Kwh)	برآورد ضریب تعدیل	برآورد نرخ خدمات انتقال (ریال)	نرخ خرید سالیانه (ریال)	درآمد ناخالص سالیانه (ریال)	میانگین درآمد ماهیانه (ریال)	هزینه نگهداری سالیانه (ریال)	درآمد خالص سالیانه (ریال)	جریانات نقدی تجمعی
-	-	-	-	-	-	-	-	-۳۲،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰	-۳۲،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۱	330,000	1.23	۲۰۳	۱۵،۸۷۳	۵،۲۳۸،۱۵۶،۰۰۰	۴۳۶،۵۱۳،۰۰۰	-۶۵۰،۰۰۰،۰۰۰	۴،۵۸۸،۱۵۶،۰۰۰	-۲۷،۹۱۱،۸۴۴،۰۰۰
۲	327,690	1.51	۲۳۳	۱۹،۵۰۸	۶،۳۹۲،۵۰۹،۶۷۱	۵۳۲،۷۰۹،۱۳۹	-۷۴۷،۵۰۰،۰۰۰	۵،۶۴۵،۰۰۹،۶۷۱	-۲۲،۲۶۶،۸۳۴،۳۲۹
۳	325,396	1.86	۲۶۸	۲۳،۹۷۶	۷،۸۰۱،۶۷۰،۲۸۸	۶۵۰،۱۳۹،۱۹۱	-۸۵۹،۶۲۵،۰۰۰	۶،۹۴۲،۰۴۵،۲۸۸	-۱۵،۳۲۴،۷۸۹،۰۴۰
۴	323,118	2.29	۳۰۹	۲۹،۴۶۹	۹،۵۲۱،۹۴۲،۳۳۱	۷۹۳،۴۹۵،۱۹۴	-۹۸۸،۵۶۸،۷۵۰	۸،۵۳۳،۳۷۳،۵۸۱	-۶،۷۹۱،۴۱۵،۴۶۰
۵	320,857	2.82	۳۵۵	۳۶،۲۲۲	۱۱،۶۲۲،۰۸۰،۳۰۴	۹۶۸،۵۰۶،۶۹۲	-۱،۱۳۶،۸۵۴،۰۶۳	۱۰،۴۸۵،۲۲۶،۲۴۱	۳،۶۹۳،۸۱۰،۷۸۱
۶	318,611	3.46	۴۰۸	۴۴،۵۲۵	۱۴،۱۸۶،۰۴۲،۸۹۱	۱،۱۸۲،۱۷۰،۲۴۱	-۱،۳۰۷،۳۸۲،۱۷۲	۱۲،۸۷۸،۶۶۰،۷۲۰	۱۶،۵۷۲،۴۷۱،۵۰۱
۷	316,380	4.26	۴۷۰	۵۴،۷۳۳	۱۷،۳۱۶،۳۵۶،۵۴۲	۱،۴۴۳،۰۲۹،۷۱۲	-۱،۵۰۳،۴۸۹،۴۹۸	۱۵،۸۱۲،۸۶۷،۰۴۴	۳۲،۳۸۵،۳۳۸،۵۴۵
۸	314,166	5.24	۵۴۰	۴۰،۳۷۰	۱۲،۶۸۲،۹۳۴،۰۱۹	۱،۰۵۶،۹۱۱،۱۶۸	-۱،۷۲۹،۰۱۲،۹۲۲	۱۰،۹۵۳،۹۲۱،۰۹۷	۴۳،۳۳۹،۲۵۹،۶۴۲
۹	311,966	6.44	۶۲۱	۴۹،۶۲۹	۱۵،۴۸۲،۷۲۲،۸۴۹	۱،۲۹۰،۲۲۶،۹۰۴	-۱،۹۸۸،۳۶۴،۸۶۱	۱۳،۴۹۴،۳۵۷،۹۸۹	۵۶،۸۳۳،۶۱۷،۶۳۰
۱۰	309,783	7.93	۷۱۴	۶۱،۰۱۴	۱۸،۹۰۱،۲۰۹،۱۳۱	۱،۵۷۵،۱۰۰،۷۶۱	-۲،۲۸۶،۶۱۹،۵۹۰	۱۶،۶۱۴،۵۸۹،۵۴۱	۷۳،۴۴۸،۲۰۷،۱۷۲
۱۱	307,924	9.75	۸۲۱	۷۵،۰۱۳	۲۳،۰۹۸،۴۴۱،۲۳۱	۱،۹۲۴،۸۷۰،۱۰۳	-۲،۶۲۹،۶۱۲،۵۲۸	۲۰،۴۶۸،۸۲۸،۷۰۳	۹۳،۹۱۷،۰۳۵،۸۷۴
۱۲	306,076	11.99	۹۴۴	۵۵،۳۳۶	۱۶،۹۳۷،۱۳۰،۴۲۶	۱،۴۱۱،۴۲۷،۵۳۵	-۳،۰۲۴،۰۵۴،۴۰۷	۱۳،۹۱۳،۰۷۶،۰۱۸	۱۰۷،۸۳۰،۱۱۱،۸۹۲
۱۳	304,240	14.75	۱،۰۸۶	۶۸،۰۳۶	۲۰،۶۹۹،۳۹۹،۱۵۱	۱،۷۲۴،۹۴۹،۹۲۹	-۳،۴۷۷،۶۶۲،۵۶۹	۱۷،۲۲۱،۷۳۶،۵۸۳	۱۲۵،۰۵۱،۸۴۸،۴۷۵
۱۴	302,415	18.14	۱،۲۴۹	۸۳،۶۵۴	۲۵،۲۹۸،۰۳۹،۹۵۳	۲،۱۰۸،۱۶۹،۹۹۶	-۳،۹۹۹،۳۱۱،۹۵۴	۲۱،۲۹۸،۷۲۷،۹۹۹	۱۴۶،۳۵۰،۵۷۶،۴۷۴
۱۵	300,600	22.31	۱،۴۳۶	۱۰۲،۸۵۸	۳۰،۹۱۹،۰۷۶،۵۲۴	۲،۵۷۶،۵۸۹،۷۱۰	-۴،۵۹۹،۲۰۸،۷۴۷	۲۶،۳۱۹،۸۶۷،۷۷۷	۱۷۲،۶۷۰،۴۴۴،۲۵۱
۱۶	298,796	27.45	۱،۶۵۲	۷۵،۸۸۴	۲۲،۶۷۳،۹۵۲،۵۴۲	۱،۸۸۹،۴۹۶،۰۴۵	-۵،۲۸۹،۰۹۰،۰۵۹	۱۷،۳۸۴،۸۶۲،۴۸۳	۱۹۰،۰۵۵،۳۰۶،۷۳۴
۱۷	297,004	33.76	۱،۹۰۰	۹۳،۳۰۹	۲۷،۷۱۳،۱۵۰،۳۲۹	۲،۳۰۹،۴۲۹،۱۹۴	-۶،۰۸۲،۴۵۳،۵۶۸	۲۱،۶۳۰،۶۹۶،۷۶۱	۲۱۱،۶۸۶،۰۰۳،۴۹۶
۱۸	295,222	41.52	۲،۱۸۵	۱۱۴،۷۳۷	۳۳،۸۷۲،۹۶۱،۱۹۳	۲،۸۲۲،۷۴۶،۷۶۶	-۶،۹۹۴،۸۲۱،۶۰۳	۲۶،۸۷۸،۱۳۹،۵۹۰	۲۳۸،۵۶۴،۱۴۳،۰۸۵
۱۹	293,450	51.07	۲،۵۱۲	۱۴۱،۰۸۹	۴۱،۴۰۲،۶۸۲،۴۱۷	۳،۴۵۰،۲۲۳،۵۳۵	-۸،۰۴۴،۰۴۴،۸۴۳	۳۳،۳۵۸،۶۳۷،۵۷۴	۲۷۱،۹۲۲،۷۸۰،۶۵۹
۲۰	291,690	62.82	۲،۸۸۹	۱۷۳،۴۹۶	۵۰،۶۰۷،۰۸۵،۰۰۵	۴،۲۱۷،۲۵۷،۰۸۴	-۹،۲۵۰،۶۵۱،۵۷۰	۴۱،۳۵۶،۴۳۳،۴۳۵	۳۱۳،۲۷۹،۲۱۴،۰۹۴
جمع کل	6,195,384	-	-	-	۴۱۲،۳۶۷،۵۴۲،۷۹۶	-	-۶۶،۵۸۸،۳۲۸،۷۰۳	۳۱۳،۲۷۹،۲۱۴،۰۹۴	-

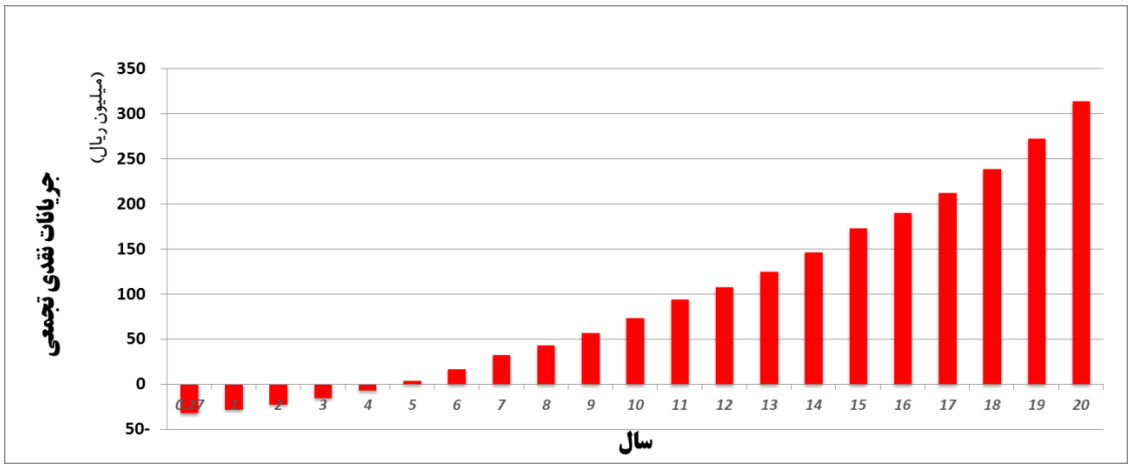
بر مبنای محاسبات فوق نرخ بازده اقتصادی داخلی نیروگاه ۲۰۰ کیلوواتی معادل ۲۶،۱ درصد به دست می‌آید. دوره بازگشت سرمایه برای این نیروگاه ۴،۶ سال است.

نمودار ۳-۷. درآمد ناخالص سالیانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



نمودار جریان نقدی تجمعی نیروگاه ۲۰۰ کیلوواتی (نمودار شماره ۸) نشان می‌دهد که بازگشت سرمایه از نیمه دوم سال چهارم اتفاق افتاده و از این سال جریان نقدی مثبت می‌شود.

نمودار ۳-۸. جریانات نقدی تجمعی نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی در مشهد [۱۹]



۳-۲-۳-۵ جمع‌بندی مدل مالی/ اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

همان‌طور که در جدول شماره ۳-۲۰ ملاحظه می‌شود، شاخص‌های اقتصادی سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب با افزایش ظرفیت نیروگاه در هر پله قیمتی نرخ خرید تضمینی بهبود می‌یابد که با توجه به کاهش هزینه سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجیه است.

باوجود کاهش نرخ پایه خرید تضمینی در نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۲۰ کیلووات، همچنان شاهد بهبود نسبی شاخص‌های اقتصادی نیروگاه‌های مقیاس ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوواتی نسبت به ۵ و ۲۰ کیلوواتی هستیم.

جدول ۳-۲۰. خلاصه نتایج محاسبات مدل مالی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

ظرفیت نیروگاه	نرخ پایه خرید تضمینی (ریال)	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (میلیون ریال)	نرخ بازده اقتصادی IRR	دوره بازگشت سرمایه (سال)
۵ کیلوواتی	۱۴٫۵۶۰	۱٫۱۵۰	۲۳٫۲%	۵٫۲
۲۰ کیلوواتی		۴٫۰۰۰	۲۵٫۸%	۴٫۷
۱۰۰ کیلوواتی	۱۲٫۷۴۰	۱۷٫۰۰۰	۲۵٫۸%	۴٫۷
۲۰۰ کیلوواتی		۳۲٫۵۰۰	۲۶٫۱%	۴٫۶

درباره سایر مزایای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب ازجمله می‌توان به کوتاه بودن زمان طراحی و نصب، عمر زیاد نیروگاه و کاهش اندک راندمان در طول دوره ۲۰ ساله اشاره کرد.

۳-۲-۴ تسهیلات وام برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین مالی از طریق تسهیلات وام است. همان‌طور که در بررسی کشورهای آلمان، ترکیه و استرالیا ملاحظه شد، در اغلب کشورها برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس تسهیلات ویژه‌ای تعیین می‌شود. در ایران چنین تسهیلاتی وجود ندارد و متقاضیان احداث نیروگاه برای دریافت تسهیلات باید به‌صورت فردی با بانک‌ها وارد مذاکره شوند و با شرایط تسهیلات با نرخ بهره و کارمزد بالا و وثایق سنگین روبرو هستند.

با توجه به عدم وجود تسهیلات وام ویژه نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس محدود به انشعاب، در این بخش چند مورد تسهیلات فرضی با میزان وام و نرخ‌های بهره متنوع در نظر گرفته شده است.

شرایط تسهیلات فرضی [۲۰]:

- سهم تسهیلات بانک به میزان ۵۰ ، ۷۰ و ۸۵ درصدی (آورده سرمایه‌گذار ۵۰، ۳۰ و ۱۵ درصد) در نظر گرفته شده است (میزان ریالی تسهیلات در این مدل رُند شده است).
- دوره بازپرداخت ۵ ساله (۶۰ ماهه) است.
- بدون دوره تنفس است.
- میزان اقساط ماهیانه به‌صورت اقساط ثابت برای هرکدام از این شرایط محاسبه شده است.

در مقابل درآمد متوسط ماهانه تا هفت سال اول نیروگاه‌های با ظرفیت ۵، ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلووات برای شهر مشهد با میزان تولید انرژی سالانه یک کیلووات معادل ۱۶۵۰ کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است و با میزان اقساط ماهانه مقایسه گردیده است.

۳-۲-۴-۱ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام

در پروژه‌های کمیته امداد امام خمینی که برای مددجویان تحت پوشش این ارگان نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی احداث می‌کند، عمده آورده نیروگاه از طریق وام‌های کم‌بهره ۴ درصدی تأمین می‌شود. همچنین تسهیلات ویژه‌ای برای مشاغل خانگی که

توسط وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی تعیین می‌شود، تعریف شده است که نرخ بهره این وام‌ها نیز ۴ درصد است. نیروگاه‌های خورشیدی خانگی که برای خانوار تأمین درآمد می‌کند در دسته مشاغل خانگی جای نگرفته است.

برای نیروگاه‌های ۵ کیلوواتی نرخ بهره ۴ درصد (مشابه تسهیلات مشاغل خانگی و پروژه‌های کمیته امداد)، ۱۲و ۱۴ درصد (مشابه تسهیلات با نرخ بهره ترجیحی نظیر تسهیلات تبصره ۱۸[۳۵] و ۱۸ درصد (نرخ بهره عادی) در نظر گرفته شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۳-۲۱ مشاهده می‌شود. تنها در مدل میزان تسهیلات ۵۰ درصد با نرخ بهره ۴ درصد از ابتدای بهره‌برداری میزان درآمد ماهیانه نیروگاه از اقساط وام بیشتر است. در مدل تسهیلات ۸۵ درصدی با نرخ بهره ۱۴ و ۱۸ درصد، همچنان درآمد ماهانه در سال چهارم از میزان اقساط ماهانه کمتر است. با توجه به اینکه پرداخت اقساط ماهانه بیش از دو سال پیاپی برای اشخاص حقیقی شرایط مناسبی محسوب نمی‌شود، بنابراین به نظر می‌رسد تسهیلات با میزان‌های ۷۰ و ۸۵ درصد سهم بانک (۳۰ و ۱۵ درصد آورده سرمایه‌گذار) با نرخ‌های بهره بالای ۱۴ و ۱۸ درصد برای اشخاص حقیقی مالک نیروگاه‌های خانگی (ساختمان‌های مسکونی) مناسب نباشد.

جدول ۳-۲۱. مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۵ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام [۲۰]

نیروگاه ۵ کیلوواتی			درآمد متوسط ماهانه نیروگاه (ریال)					
			سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم
			۱۲،۴۵۲،۰۰۰	۱۵،۱۹۷،۰۰۰	۱۸،۵۴۹،۴۰۰	۲۲،۶۴۱،۰۰۰	۲۷،۶۳۸،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
شرایط تسهیلات	میزان تسهیلات (ریال)	نرخ بهره	اقساط ماهانه (ریال)	مانده درآمد ماهانه پس از کسر وام (ریال)					
اقساط ماهانه تسهیلات ۵ ساله (۶۰ ماهه)	٪۵۰ ۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰	٪۴	۱۱،۰۵۰،۰۰۰	۱،۴۰۲،۰۰۰	۴،۱۴۷،۰۰۰	۷،۴۹۹،۴۰۰	۱۱،۵۹۱،۰۰۰	۱۶،۵۸۸،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۲	۱۳،۳۴۷،۰۰۰	۸۹۵،۰۰۰-	۱،۸۵۰،۰۰۰	۵،۲۰۲،۴۰۰	۹،۲۹۴،۰۰۰	۱۴،۲۹۱،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۴	۱۳،۹۶۱،۰۰۰	۱،۵۰۹،۰۰۰-	۱،۲۳۶،۰۰۰	۴،۵۸۸،۴۰۰	۸،۶۸۰،۰۰۰	۱۳،۶۷۷،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۸	۱۵،۲۳۶،۰۰۰	۲،۷۸۴،۰۰۰-	۳۹،۰۰۰-	۳،۳۱۳،۴۰۰	۷،۴۰۵،۰۰۰	۱۲،۴۰۲،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
	٪۷۰ ۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰	٪۴	۱۴،۷۳۴،۰۰۰	۲،۲۸۲،۰۰۰-	۴۶۳،۰۰۰	۳،۸۱۵،۴۰۰	۷،۹۰۷،۰۰۰	۱۲،۹۰۴،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۲	۱۷،۷۹۶،۰۰۰	۵،۳۴۴،۰۰۰-	۲،۵۹۹،۰۰۰-	۷۵۳،۴۰۰	۴،۸۴۵،۰۰۰	۹،۸۴۲،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۴	۱۸،۶۱۵،۰۰۰	۶،۱۶۳،۰۰۰-	۳،۴۱۸،۰۰۰-	۶۵،۶۰۰-	۴،۰۲۶،۰۰۰	۹،۰۲۳،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۸	۲۰،۳۱۵،۰۰۰	۷،۸۶۳،۰۰۰-	۵،۱۱۸،۰۰۰-	۱،۷۶۵،۶۰۰-	۲،۳۲۶،۰۰۰	۷،۳۲۳،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
	٪۸۵ ۱،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ۰	٪۴	۱۸،۴۱۷،۰۰۰	۵،۹۶۵،۰۰۰-	۳،۲۲۰،۰۰۰-	۱۳۲،۴۰۰	۴،۲۲۴،۰۰۰	۹،۲۲۱،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۲	۲۲،۲۴۵،۰۰۰	۹،۷۹۳،۰۰۰-	۷،۰۴۸،۰۰۰-	۳،۶۹۵،۶۰۰-	۳۹۶،۰۰۰	۵،۳۹۳،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰

[۳۵] **بندهای مرتبط تبصره ۱۸ بند الف (سال ۱۴۰۰)**:۱- مبلغ سیصد و بیست هزار میلیارد (۳۲۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰)ریال از منابع ردیف (۲۸) مصارف جدول تبصره (۱۴) این قانون، به ایجاد و توسعه، تولید، اشتغال و کارآفرینی با اولویت استان‌های با نرخ بیکاری بالاتر اختصاص می‌یابد. بند (و) تبصره (۱۶) قانون بودجه سال ۱۳۹۸ در سال ۱۴۰۰ تنفیذ و وجوه حاصل از آن به منابع این جزء اضافه می‌شود.

۴ – منابع یاد شده از طریق سپرده‌گذاری در بانک‌ها با اولویت بانک‌های توسعه‌ای و تخصصی و صندوق کارآفرینی امید پس از تصویب اساسنامه آن به‌منظور سرمایه‌گذاری برای تولید، اشتغال و کارآفرینی با تأکید بر فعالیت‌ها و زنجیره تولید و تأمین کالاهای اساسی و راهبردی با سازوکار تسهیلات تلفیقی و ترکیبی با منابع بانک و با نرخ ترجیحی تخصیص یافته و تلفیق منابع در اختیار و مجاز دستگاه‌های اجرائی مرتبط و همچنین منابع صندوق توسعه ملی با رعایت اساسنامه آن مجاز است.

		٪۱۴	۲۳،۲۶۸،۰۰۰	۱۰،۸۱۶،۰۰۰-	۸،۰۷۱،۰۰۰-	۴،۷۱۸،۶۰۰-	۶۲۷،۰۰۰-	۴،۳۷۰،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰
		٪۱۸	۲۵،۳۹۴،۰۰۰	۱۲،۹۴۲،۰۰۰-	۱۰،۱۹۷،۰۰۰-	۶،۸۴۴،۶۰۰-	۲،۷۵۳،۰۰۰-	۲،۲۴۴،۰۰۰	۳۳،۷۳۷،۰۰۰	۴۱،۱۸۵،۰۰۰

۳-۲-۴-۲ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام

برای نیروگاه‌های ۲۰ کیلوواتی که بر روی ساختمان‌های مسکونی بزرگ و سوله‌های صنعتی کوچک (و بزرگ) قابل احداث است، نرخ بهره ۸ درصد (نرخ فرضی)، ۱۲و ۱۴ درصد (مشابه تسهیلات با نرخ بهره ترجیحی نظیر تسهیلات تبصره ۱۸) و ۱۸ درصد (نرخ بهره عادی) در نظر گرفته شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۳-۲۲ مشاهده می‌شود، در مدل میزان تسهیلات ۵۰ درصد با نرخ بهره ۸، ۱۲ و ۱۴ درصد از ابتدای بهره‌برداری میزان درآمد ماهیانه نیروگاه از اقساط وام بیشتر است. در مدل تسهیلات ۸۵ درصدی با نرخ بهره ۱۲، ۱۴ و ۱۸ درصد، همچنان درآمد ماهانه در سال سوم از میزان اقساط ماهانه کمتر است. بنابراین به نظر می‌رسد تسهیلات با میزان ۸۵ درصد سهم بانک (۱۵ درصد آورده سرمایه‌گذار) با نرخ‌های بهره بالای ۱۲، ۱۴ و ۱۸ درصد برای اشخاص حقیقی مالک نیروگاه‌های خانگی (ساختمان‌های مسکونی) مناسب نباشد.

همچنین این مساله مورد توجه قرار گیرد که میزان ۵۰ درصد آورده سرمایه‌گذار برای نیروگاه‌های ۲۰ کیلوواتی رقم بالایی محسوب می‌شود، بنابراین برای این نیروگاه‌ها مناسب نیست.

جدول ۳-۲۲. مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام [۲۰]

شرایط تسهیلات	میزان تسهیلات (ریال)	نرخ بهره	اقساط ماهانه (ریال)	نیروگاه ۲۰ کیلوواتی: درآمد متوسط ماهانه نیروگاه (ریال)						
				سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم
				۴۹،۸۰۷،۰۰۰	۶۰،۷۹۰،۰۰۰	۷۴،۱۹۸،۰۰۰	۹۰،۵۶۶،۰۰۰	۱۱۰،۵۵۱،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
				مانده درآمد ماهانه پس از کسر وام (ریال)						
اقساط ماهانه تسهیلات ۵ ساله (۶۰ ماهه)	٪۵۰ ۲،۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰	٪۸	۴۲،۵۸۱،۰۰۰	۷،۲۲۶،۰۰۰	۱۸،۲۰۹،۰۰۰	۳۱،۶۱۷،۰۰۰	۴۷،۹۸۵،۰۰۰	۶۷،۹۷۰،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۲	۴۶،۷۱۴،۰۰۰	۳،۰۹۳،۰۰۰	۱۴،۰۷۶،۰۰۰	۲۷،۴۸۴،۰۰۰	۴۳،۸۵۲،۰۰۰	۶۳،۸۳۷،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۴	۴۸،۸۶۴،۰۰۰	۹۴۳،۰۰۰	۱۱،۹۲۶،۰۰۰	۲۵،۳۳۴،۰۰۰	۴۱،۷۰۲،۰۰۰	۶۱،۶۸۷،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۸	۵۳،۳۲۶،۰۰۰	۳،۵۱۹،۰۰۰-	۷،۴۶۴،۰۰۰	۲۰،۸۷۲،۰۰۰	۳۷،۲۴۰،۰۰۰	۵۷،۲۲۵،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
	٪۷۰ ۲،۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰	٪۸	۵۶،۷۷۴،۰۰۰	۶،۹۶۷،۰۰۰-	۴،۰۱۶،۰۰۰	۱۷،۴۲۴،۰۰۰	۳۳،۷۹۲،۰۰۰	۵۳،۷۷۷،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۲	۶۲،۲۸۵،۰۰۰	۱۲،۴۷۸،۰۰۰-	۱،۴۹۵،۰۰۰-	۱۱،۹۱۳،۰۰۰	۲۸،۲۸۱،۰۰۰	۴۸،۲۶۶،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۴	۶۵،۱۵۱،۰۰۰	۱۵،۳۴۴،۰۰۰-	۴،۳۶۱،۰۰۰-	۹،۰۴۷،۰۰۰	۲۵،۴۱۵،۰۰۰	۴۵،۴۰۰،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۸	۷۱،۱۰۲،۰۰۰	۲۱،۲۹۵،۰۰۰-	۱۰،۳۱۲،۰۰۰-	۳،۰۹۶،۰۰۰	۱۹،۴۶۴،۰۰۰	۳۹،۴۴۹،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
	٪۸۵ ۳،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰	٪۸	۷۰،۹۶۸،۰۰۰	۲۱،۱۶۱،۰۰۰-	۱۰،۱۷۸،۰۰۰-	۳،۲۳۰،۰۰۰	۱۹،۵۹۸،۰۰۰	۳۹،۵۸۳،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۲	۷۷،۸۵۶،۰۰۰	۲۸،۰۴۹،۰۰۰-	۱۷،۰۶۶،۰۰۰-	۳،۶۵۸،۰۰۰-	۱۲،۷۱۰،۰۰۰	۳۲،۶۹۵،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۴	۸۱،۴۳۹،۰۰۰	۳۱،۶۳۲،۰۰۰-	۲۰،۶۴۹،۰۰۰-	۷،۲۴۱،۰۰۰-	۹،۱۲۷،۰۰۰	۲۹،۱۱۲،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰
		٪۱۸	۸۸،۸۷۷،۰۰۰	۳۹،۰۷۰،۰۰۰-	۲۸،۰۸۷،۰۰۰-	۱۴،۶۷۹،۰۰۰-	۱،۶۸۹،۰۰۰	۲۱،۶۷۴،۰۰۰	۱۳۴،۹۵۰،۰۰۰	۱۶۴،۷۴۱،۰۰۰

۳-۲-۴-۳ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام

برای نیروگاه‌های ۱۰۰ کیلوواتی که بر روی سوله‌های صنعتی متوسط و بزرگ قابل احداث است، نرخ بهره ۸ درصد (نرخ فرضی)، ۱۲و ۱۴ درصد (مشابه تسهیلات با نرخ بهره ترجیحی نظیر تسهیلات تبصره ۱۸) و ۱۸ درصد (نرخ بهره عادی) در نظر گرفته شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۳-۲۳ مشاهده می‌شود، در مدل میزان تسهیلات ۵۰ درصد با نرخ بهره ۸، ۱۲ و ۱۴ درصد از ابتدای بهره‌برداری میزان درآمد ماهیانه نیروگاه از اقساط وام بیشتر است. در مدل تسهیلات ۸۵ درصدی با نرخ بهره ۱۲، ۱۴ و ۱۸ درصد، همچنان درآمد ماهانه در سال سوم از میزان اقساط ماهانه کمتر است.

در خصوص سرمایه‌گذاران صنعتی (واحدهای صنعتی) به این نکته باید توجه کرد که با توجه به هزینه بسیار بالای سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های ۱۰۰ کیلوواتی، میزان ۵۰ درصدی آورده سرمایه‌گذار برای این نیروگاه‌ها رقم بالایی محسوب می‌شود. همچنین پرداخت ماهانه اقساط برای واحدهای صنعتی طی سال‌های اولیه نسبت به میزان آورده بالا از مطلوبیت بیشتری برخوردار است، بنابراین به نظر می‌رسد تسهیلات با میزان ۵۰ درصد برای این سرمایه‌گذاران جذابیتی نداشته باشد و هر چه میزان سهم بانک از تسهیلات بیشتر باشد برای سرمایه‌گذار مناسب‌تر است.

جدول ۳-۲۳. مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام [۲۰]

نیروگاه ۱۰۰ کیلوواتی				درآمد متوسط ماهانه نیروگاه (ریال)						
				سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم
				۲۱۸،۲۵۶،۰۰۰	۲۶۶،۳۵۴،۰۰۰	۳۲۵،۰۶۹،۰۰۰	۳۹۶،۷۴۷،۰۰۰	۴۸۴،۲۵۳،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
شرایط تسهیلات	میزان تسهیلات (ریال)	نرخ بهره	اقساط ماهانه (ریال)	مانده درآمد ماهانه پس از کسر وام (ریال)						
اقساط ماهانه تسهیلات ۵ ساله (۶۰ ماهه)	۹،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال ٪۵۰	٪۸	۱۸۲،۴۸۸،۰۰۰	۳۵،۷۶۸،۰۰۰	۸۳،۸۶۶،۰۰۰	۱۴۲،۵۸۱،۰۰۰	۲۱۴،۲۵۹،۰۰۰	۳۰۱،۷۶۵،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۲	۲۰۰،۲۰۰،۰۰۰	۱۸،۰۵۶،۰۰۰	۶۶،۱۵۴،۰۰۰	۱۲۴،۸۶۹،۰۰۰	۱۹۶،۵۴۷،۰۰۰	۲۸۴،۰۵۳،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۴	۲۰۹،۴۱۵،۰۰۰	۸،۸۴۱،۰۰۰	۵۶،۹۳۹،۰۰۰	۱۱۵،۶۵۴،۰۰۰	۱۸۷،۳۳۲،۰۰۰	۲۷۴،۸۳۸،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۸	۲۲۸،۵۴۱،۰۰۰	۱۰،۲۸۵،۰۰۰-	۳۷،۸۱۳،۰۰۰	۹۶،۵۲۸،۰۰۰	۱۶۸،۲۰۶،۰۰۰	۲۵۵،۷۱۲،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
	۱۲،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال ٪۷۰	٪۸	۲۴۳،۳۱۷،۰۰۰	۲۵،۰۶۱،۰۰۰-	۲۳،۰۳۷،۰۰۰	۸۱،۷۵۲،۰۰۰	۱۵۳،۴۳۰،۰۰۰	۲۴۰،۹۳۶،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۲	۲۶۶،۹۳۴،۰۰۰	۴۸،۶۷۸،۰۰۰-	۵۸۰،۰۰۰-	۵۸،۱۳۵،۰۰۰	۱۲۹،۸۱۳،۰۰۰	۲۱۷،۳۱۹،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۴	۲۷۹،۲۱۹،۰۰۰	۶۰،۹۶۳،۰۰۰-	۱۲،۸۶۵،۰۰۰-	۴۵،۸۵۰،۰۰۰	۱۱۷،۵۲۸،۰۰۰	۲۰۵،۰۳۴،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۸	۳۰۴،۷۲۱،۰۰۰	۸۶،۴۶۵،۰۰۰-	۳۸،۳۶۷،۰۰۰-	۲۰،۳۴۸،۰۰۰	۹۲،۰۲۶،۰۰۰	۱۷۹،۵۳۲،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
	۱۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال ٪۸۵	٪۸	۳۰۴،۱۴۶،۰۰۰	۸۵،۸۹۰،۰۰۰-	۳۷،۷۹۲،۰۰۰-	۲۰،۹۲۳،۰۰۰	۹۲،۶۰۱،۰۰۰	۱۸۰،۱۰۷،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۲	۳۳۳،۶۶۷،۰۰۰	۱۱۵،۴۱۱،۰۰۰-	۶۷،۳۱۳،۰۰۰-	۸،۵۹۸،۰۰۰-	۶۳،۰۸۰،۰۰۰	۱۵۰،۵۸۶،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۴	۳۴۹،۰۲۴،۰۰۰	۱۳۰،۷۶۸،۰۰۰-	۸۲،۶۷۰،۰۰۰-	۲۳،۹۵۵،۰۰۰-	۴۷،۷۲۳،۰۰۰	۱۳۵،۲۲۹،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰
		٪۱۸	۳۸۰،۹۰۲،۰۰۰	۱۶۲،۶۴۶،۰۰۰-	۱۱۴،۵۴۸،۰۰۰-	۵۵،۸۳۳،۰۰۰-	۱۵،۸۴۵،۰۰۰	۱۰۳،۳۵۱،۰۰۰	۵۹۱،۰۸۵،۰۰۰	۷۲۱،۵۱۵،۰۰۰

۳-۲-۴-۴ مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام

برای نیروگاه‌های ۲۰۰ کیلوواتی که بر روی سوله‌های صنعتی متوسط و بزرگ قابل احداث است، شرایط فرضی تسهیلات مشابه نیروگاه‌های ۲۰ و ۱۰۰ کیلوواتی در نظر گرفته شده است و نرخ بهره ۸ درصد (نرخ فرضی)، ۱۲و ۱۴ درصد (مشابه تسهیلات با نرخ بهره ترجیحی نظیر تسهیلات تبصره ۱۸) و ۱۸ درصد (نرخ بهره عادی) در نظر گرفته شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۳-۲۴ مشاهده می‌شود، در مدل میزان تسهیلات ۵۰ درصد برای کلیه نرخ‌های بهره در نظر گرفته شده از ابتدای بهره‌برداری میزان درآمد ماهیانه نیروگاه از اقساط وام بیشتر است. در مدل تسهیلات ۸۵ درصدی با نرخ بهره ۱۴ و ۱۸ درصد، همچنان درآمد ماهانه در سال سوم از میزان اقساط ماهانه کمتر است.

در مورد نیروگاه‌های ۲۰۰ کیلوواتی شرایط سرمایه‌گذار صنعتی مشابه نیروگاه‌های ۱۰۰ کیلوواتی است و با توجه به هزینه بسیار بالای سرمایه‌گذاری این اولیه نیروگاه‌ها، میزان ۵۰ درصدی آورده سرمایه‌گذار برای این نیروگاه‌ها رقم بالایی محسوب می‌شود. بنابراین تسهیلات با میزان ۵۰ درصد برای این سرمایه‌گذاران جذابیتی نداشته و هر چه میزان سهم بانک از تسهیلات بیشتر باشد و سرمایه‌گذار اقساط ماهانه به مدت سه سال را ترجیح داده و این شرایط برای این سرمایه‌گذاران مناسب‌تر است.

جدول ۳-۲۴. مقایسه درآمد ماهانه نیروگاه فتوولتائیک ۲۰۰ کیلوواتی با اقساط ماهانه انواع تسهیلات وام [۲۰]

نیروگاه ۲۰۰ کیلوواتی				درآمد متوسط ماهانه نیروگاه (ریال)						
شرایط تسهیلات	میزان تسهیلات (ریال)	نرخ بهره	اقساط ماهانه (ریال)	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم
				مانده درآمد ماهانه پس از کسر وام (ریال)						
اقساط ماهانه تسهیلات ۵ ساله (۶۰ ماهه)	۱۶،۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ٪۵۰	٪۸	۳۴۰،۶۴۴،۰۰۰	۹۵،۸۶۹،۰۰۰	۱۹۲،۰۶۵،۰۰۰	۳۰۹،۴۹۵،۰۰۰	۴۵۲،۸۵۱،۰۰۰	۶۲۷،۸۶۳،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۲	۳۷۳،۷۰۷،۰۰۰	۶۲،۸۰۶،۰۰۰	۱۵۹،۰۰۲،۰۰۰	۲۷۶،۴۳۲،۰۰۰	۴۱۹،۷۸۸،۰۰۰	۵۹۴،۸۰۰،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۴	۳۹۰،۹۰۷،۰۰۰	۴۵،۶۰۶،۰۰۰	۱۴۱،۸۰۲،۰۰۰	۲۵۹،۲۳۲،۰۰۰	۴۰۲،۵۸۸،۰۰۰	۵۷۷،۶۰۰،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۸	۴۲۶،۶۱۰،۰۰۰	۹،۹۰۳،۰۰۰	۱۰۶،۰۹۹،۰۰۰	۲۲۳،۵۲۹،۰۰۰	۳۶۶،۸۸۵،۰۰۰	۵۴۱،۸۹۷،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
	۲۲،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ٪۷۰	٪۸	۴۵۴،۱۹۱،۰۰۰	۱۷،۶۷۸،۰۰۰-	۷۸،۵۱۸،۰۰۰	۱۹۵،۹۴۸،۰۰۰	۳۳۹،۳۰۴،۰۰۰	۵۱۴،۳۱۶،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۲	۴۹۸،۲۷۶،۰۰۰	۶۱،۷۶۳،۰۰۰-	۳۴،۴۳۳،۰۰۰	۱۵۱،۸۶۳،۰۰۰	۲۹۵،۲۱۹،۰۰۰	۴۷۰،۲۳۱،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۴	۵۲۱،۲۰۹،۰۰۰	۸۴،۶۹۶،۰۰۰-	۱۱،۵۰۰،۰۰۰	۱۲۸،۹۳۰،۰۰۰	۲۷۲،۲۸۶،۰۰۰	۴۴۷،۲۹۸،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۸	۵۶۸،۸۱۳،۰۰۰	۱۳۲،۳۰۰،۰۰۰-	۳۶،۱۰۴،۰۰۰-	۸۱،۳۲۶،۰۰۰	۲۲۴،۶۸۲،۰۰۰	۳۹۹،۶۹۴،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
	۲۸،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ٪۸۵	٪۸	۵۶۷،۷۳۹،۰۰۰	۱۳۱،۲۲۶،۰۰۰-	۳۵،۰۳۰،۰۰۰-	۸۲،۴۰۰،۰۰۰	۲۲۵،۷۵۶،۰۰۰	۴۰۰،۷۶۸،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۲	۶۲۲،۸۴۵،۰۰۰	۱۸۶،۳۳۲،۰۰۰-	۹۰،۱۳۶،۰۰۰-	۲۷،۲۹۴،۰۰۰	۱۷۰،۶۵۰،۰۰۰	۳۴۵،۶۶۲،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰
		٪۱۴	۶۵۱،۵۱۱،۰۰۰	۲۱۴،۹۹۸،۰۰۰-	۱۱۸،۸۰۲،۰۰۰-	۱،۳۷۲،۰۰۰-	۱۴۱،۹۸۴،۰۰۰	۳۱۶،۹۹۶،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰

		٪۱۸	۷۱۱،۰۱۶،۰۰۰	۲۷۴،۵۰۳،۰۰۰-	۱۷۸،۳۰۷،۰۰۰-	۶۰،۸۷۷،۰۰۰-	۸۲،۴۷۹،۰۰۰	۲۵۷،۴۹۱،۰۰۰	۱،۱۸۲،۱۷۰،۰۰۰	۱،۴۴۳،۰۳۰،۰۰۰

۳-۲-۴-۵ جمع‌بندی تسهیلات وام برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

درصورتی‌که دستیابی به اهداف بلندمدت و برنامه‌های دولت در خصوص توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر مدنظر باشد و با توجه به منافع نیروگاه‌های محدود به انشعاب، این نیروگاه‌ها در برنامه‌ها مورد توجه قرار گیرد، یکی از موضوعاتی که باید بدان پرداخته شود تنظیم شرایط تأمین مالی و تسهیلات وام بانکی برای این نیروگاه‌ها است.

در تنظیم شرایط تسهیلات وام بانکی نیروگاه‌های تجدیدپذیر، باید به ایجاد جذابیت برای استقبال سرمایه‌گذاران به استفاده از این تسهیلات و سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر توجه شود.

با توجه به محاسباتی که در این بخش انجام شد، شرایط فرضی تسهیلات وام برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب مورد بررسی قرار گرفت، شرایط مناسب وام برای هر ظرفیت نیروگاه در جدول شماره ۳-۲۵ پیشنهاد شده است.

در این خصوص دو نکته حائز اهمیت است. اول اینکه شرایط پیشنهادی برای نیروگاه‌های ۵ کیلوواتی نباید در خصوص پروژه‌های کمک به درآمدزایی اقشار محروم نظیر کمیته امداد مبنا قرار گیرد و با توجه به مشکل تأمین آورده توسط مددجویان، سهم آورده بانک از تسهیلات برای این گروه از متقاضیان باید بیش از ۸۵ درصد باشد. مساله دوم نرخ بهره ۱۸ درصد است که در شرایط فعلی با احتساب کارمزدهای بالا توسط بانک‌ها به متقاضیان ارائه می‌شود. در این مورد منظور از نرخ بهره ۱۸ درصد بدون احتساب کارمزدهای بالا مدنظر بوده است.

جدول ۳-۲۵. شرایط مناسب تسهیلات برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

ظرفیت نیروگاه	سهم بانک از تسهیلات	نرخ بهره
۵ کیلوواتی	۵۰ تا ۷۰ درصد	۴٪
۲۰ کیلوواتی	۷۰ تا ۸۵ درصد	۱۲٪ – ۸
۱۰۰ کیلوواتی	۸۵ درصد و بیشتر	۱۸٪ – ۸
۲۰۰ کیلوواتی	۸۵ درصد و بیشتر	۱۸٪ – ۸

موضوع دیگری که در مورد تسهیلات وام بانکی مطرح است، شرایط وثایق بانکی است. در بسیاری از کشورها قرارداد خرید تضمینی برق به‌عنوان پشتوانه‌ای قابل اطمینان، به‌عنوان وثیقه بانکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۳ نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک به صورت خود تأمین[۳۶]

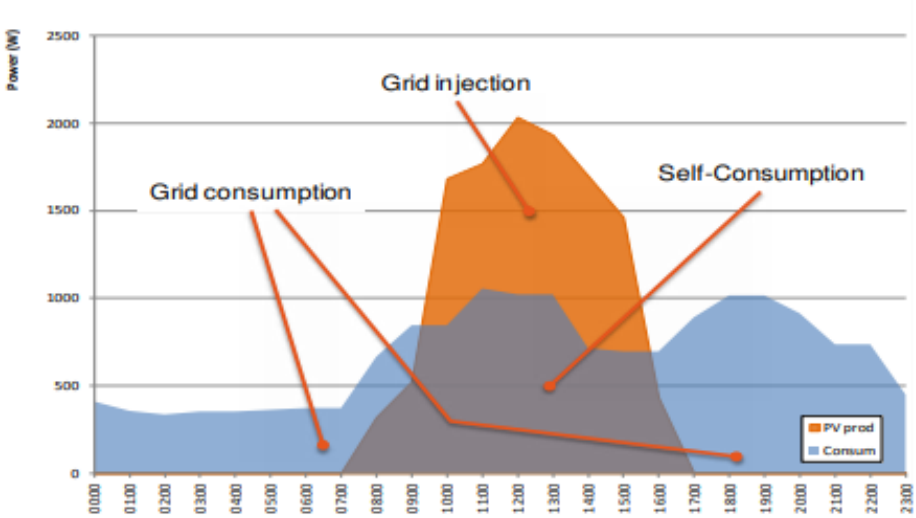
استفاده روزافزون از روش خود تأمین از نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در نتیجه پیشرفت تکنولوژی، کاهش هزینه تجهیزات، کاهش مقررات و رویه‌های اداری و تلاش در سطح محلی و ملی بوده است.

نیروگاه‌های فتوولتائیک خود تأمین به معنی احداث و تولید برق از نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در محل مصرف و مصرف برق توسط تولیدکننده برق است. به عبارت دیگر تولید کننده و مصرف کننده برق در این مدل یکسان است.

[3] Self-consumption [6]

روش خود تأمین به دو صورت منفصل از شبکه[۳۷] و متصل به شبکه[۳۸] صورت می‌گیرد. در نیروگاه‌های منفصل از شبکه تمام انرژی تولیدی نیروگاه توسط تولیدکننده مصرف می گردد و هیچ‌گونه اتصالی به شبکه برق برقرار نمی‌گردد. در نیروگاه‌های متصل به شبکه، برق تولید شده توسط تولیدکننده برق (واحد مسکونی یا صنعتی مالک انشعاب برق) مصرف می‌گردد. در این حالت برق تولید شده مازاد بر مصرف به شبکه تزریق می‌گردد و از طریق سیستم خرید تضمینی به فروش می‌رسد و از طرف دیگر در زمان کاهش یا توقف تولید برق نیروگاه، برق مورد نیاز از طریق شبکه دریافت می‌گردد.

نمودار ۳-۹ . مقایسه تولید و مصرف برق در نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک متصل به شبکه (بدون سیستم ذخیره سازی برق) [۲۱]



همچنین در برخی سیستم‌های خود تأمین متصل به شبکه، با نصب سیستم ذخیره‌سازی انرژی (مثل باتری) میزان برق مازاد تولیدی نیروگاه ذخیره گردیده و در ساعاتی که نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک قادر به تولید برق نیست (در ساعات شب یا هوای ابری) از برق ذخیره شده برای مصرف استفاده می‌گردد.

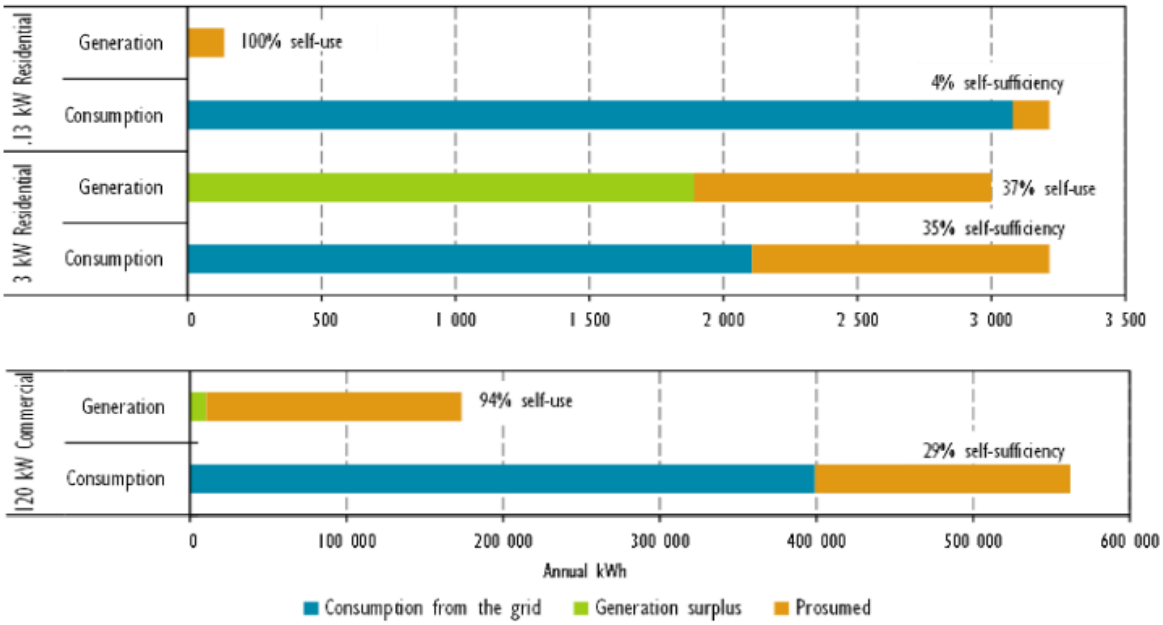
مفهوم خود تأمین با خودکفایی[۳۹] برق متفاوت است. نرخ خود تأمینی برق به معنی مصرف برق تولید شده در محل احداث است. درحالی که نرخ خودکفایی به معنی میزانی است که تولید برق نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک می‌تواند برق مورد نیاز محلی که در آن نصب شده را تأمین نماید [۲۱].

همان‌طور که در نمودار شماره ۳-۱۰ ملاحظه می شود، در سه نمونه نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۰,۱۳ ،۳ و ۱۲۰ کیلوواتی به صورت خود تأمین، میزان برق تولید شده توسط نیروگاه خورشیدی که توسط تولیدکننده برق مصرف می‌شود به رنگ نارنجی، میزان برق مازاد تولیدی نیروگاه که به شبکه تزریق می‌گردد به رنگ سبز، و میزان برق دریافت شده از شبکه به رنگ آبی نمایش داده شده است. مفهوم خودکفایی درصدی از برق مصرفی از نیروگاه خورشیدی نسبت به کل برق مصرفی مشترک برق است.

---

3 Off-grid
3 On-grid
3 Self-sufficiency
7
8
9

نمودار ۳-۱۰. مفهوم خود تأمین و خودکفایی برق [۲۱]



با توجه به موضوع این پژوهش، در این بخش سیستم‌های خود تأمین متصل به شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در اغلب موارد انگیزه اولیه استفاده از نیروگاه‌های فتوولتائیک خود تأمین کاهش هزینه برق مصرف‌کننده است. در ایران با توجه به تعرفه پایین برق شبکه در مقایسه با قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به انگیزه‌های دیگری نیاز است. از آن جمله می‌توان به افزایش تعرفه برق مصرف‌کنندگان پرمصرف به میزانی که استفاده از برق نیروگاه از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر گردد و یا ضرورت تامین برق در زمان خاموشی شبکه، در صورتی که خسارات ناشی از خاموشی برق (برای مشترکین صنعتی) بیش از هزینه احداث و قیمت تمام شده برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به صورت خود تأمین گردد، اشاره کرد.

۳-۳-۱ هزینه احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک به صورت خود تامین و همراه با ذخیره سازی انرژی

نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خود تامین نیازمند تجهیزات اینورتر هیبریدی و باتری برای ذخیره سازی است.

اینورتر هیبریدی خورشیدی توان مفید تولیدی را با توان مصرفی هماهنگ می‌کند. علاوه بر صرفه‌جویی در ساعات روز، باتری‌ها جهت استفاده در ساعات شب مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، اینورتر هیبریدی خورشیدی، یک منبع تغذیه اضطراری (EPS) را فراهم می‌کند که در صورت نبود توان کلی برق از سمت شبکه ملی برق، یک توان الکتریسیته پشتیبان فراهم می‌کند. در حالت EPS از توان باتری تا حداکثر ظرفیت اینورتر (مدل های تقریبی ۳ کیلووات،۴ کیلووات یا ۵ کیلووات) استفاده می‌شود. این مقدار توان در حالت پشتیبان، در صورتی که هیچ وسیله تولید برق وجود ندارد برای اکثر استفاده‌های اولیه خانگی کافی است [۲۲].

میزان نیاز به باتری به منظور ذخیره‌سازی انرژی به میزان مصرف انرژی (کیلووات ساعت) در بازه زمانی روزانه است. از طرف دیگر تجهیز بیش از حد باتری هزینه‌های غیرضروری را تحمیل می‌کند.

در نیروگاه‌های فتوولتائیک معمولاً از دو مدل باتری سرب اسید و لیتیوم یون استفاده می‌گردد. باتری های سرب اسید بسیار ارزان‌تر است و در مقابل باتری لیتیوم یون بسیار کوچک‌تر و سبک‌تر و با طول عمر بیشتر است [۲۳].

در طراحی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خود تأمین همراه با سیستم ذخیره‌سازی انرژی در مرحله اول میانگین مصرف انرژی روزانه (طی چند سال) محاسبه می‌گردد. سپس برآورد میانگین مصرف سالانه انرژی مشخص شده و بر این اساس و سایر عوامل نظیر مساحت محل احداث نیروگاه و میزان بودجه، ظرفیت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک همراه با باتری برای ذخیره‌سازی انرژی تعیین می‌گردد.

در جدول شماره ۳-۲۶ به منظور برآورد مصرف انرژی الکتریکی روزانه لوازم خانگی به عنوان نمونه یک واحد مسکونی دو اتاق خوابه به مساحت تقریبی ۱۲۰ مترمربع بررسی گردیده است [۲۴].

جدول ۳-۲۶. میزان متوسط مصرف لوازم خانگی یا ساختمان مسکونی [۲۴]

ردیف	نام وسیله	متوسط توان مصرفی لحظه‌ای (وات)	اطلاعات مصرف		
			ساعت مصرف	وات ساعت	کیلووات ساعت
۱	لامپ	۷۰	۱۲	۸۴۰	۰,۸۴
۲	هواکش	۳۵	۸	۲۸۰	۰,۲۸
۳	یخچال	۱۰۰	۲۴	۲۴۰۰	۲,۴
۴	فریزر	۱۵۰	۲۴	۳۶۰۰	۳,۶
۵	تلویزیون LCD 40	۲۰۰	۱۰	۲۰۰۰	۲
۶	کولر آبی	۵۳۰	۱۰	۵۳۰۰	۵,۳
۷	ماشین لباسشویی	۱۵۰۰	۱	۱۵۰۰	۱,۵
۸	اتوی برقی	۲۰۰۰	۱	۲۰۰۰	۲
۹	سایر (متوسط)	۱۴۰۰	۴	۵۶۰۰	۵,۶
جمع متوسط انرژی مصرفی روزانه برحسب کیلووات ساعت					۲۳,۵۲

همان‌طور که در بخش قبلی ذکر گردید، میزان تولید برق یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهر مشهد ۱۶۵۰ کیلووات ساعت در سال محاسبه گردیده است که متوسط تولید روزانه ۴,۵ کیلووات ساعت می‌گردد. بدین ترتیب یک نیروگاه ۵ کیلوواتی در حدود ۲۲,۶ کیلووات ساعت برق تولید می‌کند. بنابراین یک نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ یا ۶ کیلوواتی می‌تواند برق مورد نیاز چنین واحد مسکونی را تأمین نماید.

درخصوص واحدهای صنعتی، ظرفیت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک خود تأمین با توجه به دیماند واحد صنعتی می تواند محاسبه گردد.

در جدول شماره ۳-۲۷ هزینه احداث یک نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی به همراه باتری برای ذخیره انرژی محاسبه گردیده است. با توجه به این محاسبات، هزینه احداث یک کیلووات چنین سیستمی در حدود ۲,۱ میلیارد ریال می گردد. همان‌طور که ملاحظه می شود در این سیستم از باتری سرب اسید که قیمت بسیار کمتری از باتری لیتیوم یون دارد استفاده شده است. قیمت تمام شده یک کیلووات این سیستم با باتری سرب اسید در حدود ۴۱۸ میلیون ریال است. در صورت استفاده از باتری لیتیوم ین پیش‌بینی می‌شود که هزینه تمام شده یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در حدود ۴۶۰ میلیون ریال گردد.

جدول ۳-۲۷. هزینه احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک ۵ کیلوواتی همراه با سیستم ذخیره انرژی باتری [۲۵]

ردیف	شرح خدمات/کالا	جزئیات	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	پنل خورشیدی	مونوکریستال ۴۰۰ وات به بالا	۵۰۰۰	۹۱،۰۰۰	۴۵۵،۰۰۰،۰۰۰
۲	اینورتر هیبریدی	Sungrow SH5K-30 Residential Hybrid Single Phase Inverter	۱	۴۵۰،۰۰۰،۰۰۰	۴۵۰،۰۰۰،۰۰۰
	باتری سرب اسید	باتری ۱۰۰ آمپرساعت ۱۲ ولتی	۸	۵۱،۰۰۰،۰۰۰	۴۰۸،۰۰۰،۰۰۰
۳	سازه و فونداسیون	۲ ردیفه عمودی و بلوکه بتنی	۵	۲۱،۰۰۰،۰۰۰	۱۰۵،۰۰۰،۰۰۰
۴	تابلو حفاظتی DC ۲ رشته ای	محفظه تابلو ۴۰ در ۵۰	۱	۵،۰۰۰،۰۰۰	۵،۰۰۰،۰۰۰
		SPD DC 550 V	۲	۱۱،۰۰۰،۰۰۰	۲۲،۰۰۰،۰۰۰
		یک جفت فیوز و پایه دوبل DC برند A۱۶	۲	۳،۰۰۰،۰۰۰	۶،۰۰۰،۰۰۰
۵	تابلو حفاظتی AC	محفظه تابلو ۴۰ در ۵۰	۱	۵،۰۰۰،۰۰۰	۵،۰۰۰،۰۰۰
		SPD AC 1-ph 2-pole	۱	۱۲،۰۰۰،۰۰۰	۱۲،۰۰۰،۰۰۰
		فیوز AC	۱	۲،۵۰۰،۰۰۰	۲،۵۰۰،۰۰۰
۶	سیم و کابل و متعلقات	کابل DC سایز ۴	۹۰	۱۱۰،۰۰۰	۹،۹۰۰،۰۰۰
		کابل AC افشان سایز ۵ در ۶ مس اینورتر تا تابلو	۲	۵۰۰،۰۰۰	۱،۰۰۰،۰۰۰
		کابل AC افشان سایز ۴ در ۱۰ آلومینیوم تابلو تا کنتور	۴۰	۲۵۰،۰۰۰	۱۰،۰۰۰،۰۰۰
		کابل ارت سایز ۱ در ۱۶ آلومینیوم	۷۰	۱۰۰،۰۰۰	۷،۰۰۰،۰۰۰
		کانکتور	۴	۵۰۰،۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰
		سینی کابل سایز ۵ و سایز ۱۰، بست کمربندی و ...	۱	۱۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۰،۰۰۰،۰۰۰
۷	چاه ارت و متعلقات	دارای تاییدیه شرکت برق	۱	۳۰،۰۰۰،۰۰۰	۳۰،۰۰۰،۰۰۰
۸	حمل و نقل	کلیه کالاها و خدمات	۱	۴۰،۰۰۰،۰۰۰	۴۰،۰۰۰،۰۰۰
۹	اجرا	نصب کلیه لوازم-وایرینگ کل سیستم	۵	۱۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰،۰۰۰
۱۰	کنتور و سیم کارت	شامل کنتور و تابلو	۱	۳۵،۰۰۰،۰۰۰	۳۵،۰۰۰،۰۰۰
۱۱	پیش بینی نشده	متعلقات وایرینگ باتری و سایر	۱	۵۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰،۰۰۰
جمع کل تمام شده					**۱،۷۱۵،۴۰۰،۰۰۰**
قیمت کل فروش با سود پیمانکاری					**۱،۹۳۸،۴۰۲،۰۰۰**
قیمت کل با مالیات بر ارزش افزوده					**۲،۰۹۳،۴۷۴،۱۶۰**

در مقایسه با هزینه یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک برای نیروگاه های ۵ کیلوواتی بدون سیستم ذخیره انرژی که در بخش قبلی این فصل به مبلغ در حدود ۲۳۰ میلیون ریال محاسبه گردید، میزان افزایش هزینه نیروگاه خود تأمین با باتری سرب اسید در حدود ۸۲ درصد و با باتری لیتیوم یون تا ۱۰۰ درصد خواهد بود. این میزان افزایش هزینه با افزایش ظرفیت نیروگاه با کمی کاهش مواجه خواهد شد.

باید در نظر داشت که عمر مفید باتری خورشیدی سرب اسید در صورت استفاده مناسب حداکثر به مدت ۴ الی ۵ سال و باتری لیتیوم یون درحدود ۱۵ سال است [۲۳] و برای استفاده از یک نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک به مدت ۲۰ سال، نیاز به تعویض باتری وجود دارد.

۴-۳ نتیجه‌گیری مسائل فنی و اقتصادی احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

بررسی محدودیت های فنی احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب بر روی ساختمان‌های مسکونی، واحدهای صنعتی و زمین های کشاورزی نشان می‌دهد که احداث این نیروگاه‌ها در اغلب ساختمان‌های مسکونی و واحدهای صنعتی امکان‌پذیر است اما این محدودیت‌ها در ظرفیت احداث نیروگاه و نیز میزان تولید برق آن تاثیرگذار است. درصورتی که درخصوص زمین‌های کشاورزی محدودیت وجود انشعاب برق و تغییر کاربری زمین می‌تواند مانعی جدی برای توسعه این نیروگاه‌ها در این زمین‌ها گردد. این محدودیت‌ها در اندازه‌گیری بازار بالقوه توسعه این نیروگاه‌ها در فصل ۵ مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

با محاسبه هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک ۵، ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوواتی و تهیه مدل مالی درآمد این نیروگاه‌ها میزان نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه به‌دست آمده است. نرخ بازده داخلی این نیروگاه‌ها با توجه به ریسک سرمایه‌گذاری نزدیک به صفر، این طرح‌ها را به عنوان یکی از دارایی‌های سبد سرمایه‌گذاری از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر می‌نماید.

با توجه به نرخ بازده داخلی پایین نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در مقایسه با نرخ تنزیل در ایران، نیاز به تعیین اعتبارات مشخص برای تسهیلات مالی وام با شرایط ویژه این نیروگاه‌ها وجود دارد. چنین تسهیلاتی می‌تواند تاثیر چشم‌گیری در توسعه احداث این نیروگاه‌ها داشته باشد. در این فصل چند نوع وام برای ظرفیت‌های مختلف نیروگاه با شرایط فرضی مورد بررسی قرار گرفت که در فصل ۶ تهیه پیشنهادات قانونی مجدداً مطرح خواهد گردید.

یکی از روش‌های تأمین برق مشترکین برق احداث از نیروگاه‌های فتوولتائیک به صورت خود تأمین است. این روش در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورها مورد استقبال قرار گرفته است. در بخش نهایی این فصل هزینه احداث یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک همراه با سیستم ذخیره انرژی باتری محاسبه گردیده است. استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی فتولتائیک به صورت خود تأمین در ساختمان‌های مسکونی متصل به شبکه سراسری برق، با توجه به تعرفه بسیار پایین برق خانگی از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست. برای توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی خود تأمین، نیاز به تغییر شرایط موجود نظیر افزایش تعرفه برق خانگی مشترکین پرمصرف تا میزان قیمت تمام شده برق تولید شده توسط این سیستم‌ها یا ایجاد قوانین و مقررات الزام احداث نیروگاه‌ها برای این مشرکین است. در خصوص امکان توسعه نیروگاه‌های خود تأمین در واحدهای صنعتی، به اطلاعاتی در رابطه با میزان خسارات ناشی از قطعی برق و خاموشی صنایع و مقایسه آن با هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی همراه با سیستم های ذخیره انرژی باتری است. همچنین ایجاد تسهیلات ویژه مناسب می‌تواند در توسعه این نیروگاه‌ها به صورت خود تأمین کمک نماید.

فهرست منابع فصل ۳

منابع فارسی:

[۱] وزارت نیرو. آیین‌نامه تکمیلی تعرفه‌های برق با اعمال الحاقیه شماره ۴ و اصلاحات مربوطه. بازیابی از وب‌سایت معاونت مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی:
https://inbr.ir/wp-content/uploads/2021/03/آئین-نامه-تکمیلی-تعرفه-برق.pdf

[۲] سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) (۱۴۰۰). دستورالعمل فنی نصب سامانه‌های فتوولتائیک بامی مختص مشترکین محدود به دو برابر ظرفیت انشعاب تا سقف ظرفیت ۲۰۰ کیلووات (خرداد ۱۴۰۰).

[۳] سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا). قرارداد حق‌العمل‌کاری خرید تضمینی برق از مشترکین بین سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) و شرکت توزیع نیروی برق. بازیابی از وب‌سایت ساتبا:
http://www.satba.gov.ir/suna_content/media/image/2019/05/7569_orig.pdf

[۴] سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا). سوالات متداول: مجوز تملک زمین . بازیابی از وب‌سایت ساتبا:
http://www.satba.gov.ir/fa/guidance/guidance/questions

[۵] کارگروه نیروگاه خورشیدی در شهرک‌های صنعتی انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). پاسخ به سوالات متداول در خصوص احداث نیروگاه خورشیدی در شهرک‌هاو نواحی صنعتی.

[۶] شرکت توزیع برق مازندران. شرایط واگذاری انشعاب. بازیابی از وب‌سایت شرکت توزیع نیروی برق مازندران:
https://www.maztozi.ir/fa-IR/DouranPortal/4896/page/32-آمپر-سه-فاز

[۷] کارگروه فنی انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰).

[۸] برق نیوز (۲۸ فروردین ۱۳۹۷). انواع کنتورهای تکفاز و سه‌فاز. بازیابی از وب‌سایت برق نیوز: https://barghnews.com/fa/news/31065/

[۹] کارگروه فنی و کارگروه نیروگاه خورشیدی در شهرک‌های صنعتی انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). بررسی امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی مستقر در شهرک های صنعتی. به روز رسانی در ۴ شهریور ۱۴۰۰.

[۱۰] دفتر مقررات ملی ساختمان، معاونت مسکن و ساختمان وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۲). مقررات ملی ساختمان ایران مبحث چهارم الزامات عمومی ساختمان. بازیابی از وب‌سایت معاونت مسکن و ساختمان وزارت راه و شهرسازی: https://inbr.ir/wp-content/uploads/2016/08/mabhas-4.pdf

[۱۱] دانشفر، نسیم. (۱۰ شهریور ۱۳۹۸). خرپشته در ساختمان چیست+ استانداردهای طراحی خرپشته. بازیابی از وب‌سایت ویکی ساختمان:
https://wikisakhtemoon.com/خرپشته-در-ساختمان-چیست-طراحی-خرپشته/

[۱۲] قربانی (۲۳ نوامبر ۲۰۱۹). الزامات ابعادی ساختمان که هر مهندس ناظر باید بداند. بازیابی از وب‌سایت نگین عمران:
https://neginomran.com/الزامات-ابعادی-ساختمان-که-هر-مهندس-ناظ/

[۱۳] مجله دلاوا (n.d.). ابعاد کولر آبی (بررسی ابعاد کولرهای آبی برترین برندها). بازیابی از وب‌سایت دلاوا:
https://delavaa.com/ابعاد-کولر-آبی-بررسی-ابعاد-کولرهای-آبی/

[۱۴] فتوحی (۱۳۹۹). شیب استاندارد برای سقف سوله چقدر باید باشد. بازیابی از وب‌سایت سوله‌ساز:

https://soole-saz.com/2021/02/08/شیب-استاندارد-برای-سقف-سوله-چقدر-باید-ب/

[۱۵] کارگروه فنی انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). خروجی نیروگاه خورشیدی روی سقف سوله های صنعتی با شیب های مختلف و زوایای متفاوت نسبت به جنوب. به روز رسانی در ۵ آبان ۱۴۰۰.

[۱۶] گل‌زاده، مرتضی و یوسف، مرتضی (۹ تیر ۱۳۹۹). معرفی طرح برق دار کردن تلمبه ها و چاه های آب کشاورزی. بازیابی از وب‌سایت شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت:

http://ifco.ir/index.php/یادداشت/۱۱۷۸۵-معرفی-طرح-برق-دار-کردن-تلمبه-ها-و-چاه-های-آب-کشاورزی

[۱۷] کارگروه اقتصادی و تعیین نرخ انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی ۵، ۲۰، ۱۰۰و ۲۰۰ کیلوواتی. به روز رسانی در ۱۰ آبان ۱۴۰۰.

[۱۸] سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا). قرارداد خرید تضمینی برق بین شرکت‌های توزیع نیروی برق و متقاضیان تجدیدپذیر. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/suna_content/media/image/2021/06/9032_orig.pdf

[۱۹] کارگروه اقتصادی و تعیین نرخ انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). محاسبات مالی خرید تضمینی برق از نیروگاه خورشیدی ۵، ۲۰، ۱۰۰و ۲۰۰ کیلوواتی متصل به شبکه در شهر مشهد. به روز رسانی در ۸ شهریور ۱۴۰۰.

[۲۰] کارگروه تسهیلات انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). کلید تسهیلات نیروگاه خورشیدی ۵، ۲۰، ۱۰۰و ۲۰۰ کیلوواتی. به روز رسانی در ۶ شهریور ۱۴۰۰.

[۲۲] برق نیوز (۲۰ آذر ۱۳۹۷). اینورتر هیبریدی خورشیدی. بازیابی از وب‌سایت برق نیوز: https://barghnews.com/fa/news/35966/

[۲۳] کیان باتری (۳ تیر ۱۳۹۹). باتری سیستم‌های خورشیدی. بازیابی از وب‌سایت کیان باتری:

https://www.kianbattery.com/باتری-سیستم-خورشیدی/ /

[۲۴] معاونت نظارت راهبردی و امور نظام فنی پژوهشگاه نیرو (۱۳۹۳). راهنمای طراحی سیستم‌های فتوولتائیک به منظور تأمین انرژی الکتریکی به تفکیک اقلیم و کاربری. بازیابی از وب‌سایت ساتبا: http://www.satba.gov.ir/suna_content/media/image/2015/09/3922_orig.pdf

[۲۵] کارگروه اقتصادی و تعیین نرخ انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) (۱۴۰۰). برآورد هزینه سرمایه‌گذاری نیروگاه خورشیدی ۵کیلوواتی با سیستم پشتیبان ذخیره انرژی. به روز رسانی در ۱۲ آبان ۱۴۰۰.

منابع انگلیسی:

[21] International Energy Agency (IEA)(2016), A Methodology for the Analysis of PV Self-consumption Policies, Retrieved from:https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IEA-PVPS_-_A_methodology_for_the_Analysis_of_PV_Self-Consumption_Policies.pdf

فصل ۴: بررسی مسائل حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله مزایای اقتصادی و اشتغال و توسعه، ارتقای عرضه و امنیت انرژی، حفظ محیط‌زیست و کاهش آلودگی هوا، توجه به این منابع تولید انرژی را به عنوان هدفی برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح ساخته است.

با توجه به عدم بلوغ برخی از صنایع تجدیدپذیر، کشورهای مختلف به‌منظور تسهیل شکل‌گیری و توسعه این صنایع ابزارهای سیاستی مختلف را به کار می‌گیرند. انتخاب این سیاست‌ها بر اساس معیارهای مختلفی نظیر کارایی، هزینه و سهولت اجرا و از همه مهم‌تر وضعیت و ساختار فرهنگی- اقتصادی موجود در کشور مبدأ انجام می‌شود. سیاست‌های موفق در حقیقت ابزاری برای تشویق سرمایه‌گذاری و تحریک بازار به‌منظور توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است [۱].

سیاست‌گذاران با موانع مختلفی در توسعه استقرار تولید برق مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر مواجه هستند. این امر منوط به سطح تکنولوژی، بلوغ بازار و شرایط اقتصادی کشورها است [۱]. هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالای انرژی‌های تجدیدپذیر و یارانه‌ای بسیار بالای انرژی و برق در ایران، سرمایه‌گذاری در این عرصه را در بازار رقابتی برق با مشکل مواجه کرده است. بنابراین جهت ایجاد انگیزه برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز به اشکال مختلف مداخلات و استفاده از ابزارهای سیاست‌گذاری توسط دولت را ضروری نموده است.

مواردی که در سیاست‌های اجرایی باید مورد توجه قرار گیرد شامل موارد زیر است [۲]:

- چارچوب سیاست‌های بلندمدت که تعهد دولت را نسبت به بازار نشان دهد.
- اهداف بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت باورپذیر که به قصد رفع موانع با برنامه‌های عملیاتی پشتیبانی شده باشد.
- سیاست‌های هم‌راستا بین کشورها به‌منظور کاهش ریسک سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی.
- ترتیبات هوشمند پرداخت که جریان‌های درآمدی بلندمدت و قابل پیش‌بینی را فراهم نماید و دارای انعطاف درونی برای انطباق با شرایط کاهش هزینه‌ها و به‌تبع آن کاهش هزینه‌های دولتی (هزینه سیاست‌های پرداخت) باشد.
- اقدامات جهت رویارویی با موانع غیراقتصادی، شامل ساده‌سازی برنامه‌ریزی و مجوزها، توسعه مهارت‌های لازم و فراهم کردن اطلاعات عمومی.
- معیارهایی برای امکان‌پذیری ادغام بازار و تکنولوژی پس از دستیابی به رشد.

آمار جهانی نشان می‌دهد که مشابه سال‌های قبل در سال ۲۰۲۰ بخش برق بیشترین توجه را به سیاست‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است. سیاست‌های حمایتی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر شامل هدف‌گذاری، استانداردهای سبد برق تجدیدپذیر[۴۰] (سیاست‌های الزام تولید برق از منابع تجدیدپذیر)، سیاست‌های خرید تضمینی تشویقی[۴۱] و پاداشی[۴۲]، مناقصات و مزایدات، گواهینامه انرژی‌های تجدیدپذیر، نت مترینگ[۴۳]، مشوق‌های مالی (نظیر کمک‌های مالی، تخفیفات و اعتبارات مالیاتی) و سیاست‌های تشویق به خود تامین[۴۴] برق تجدیدپذیر می‌شود. همچنین روند جهانی در بخش برق به سمت افزایش تولید برق به‌صورت غیرمتمرکز است. جذب تولید

---

0 4 Renewable Energy Standards که در برخی موارد با عنوان Renewable Portfolio Standards شناخته می‌شود.

1 4 Feed-in Tariff

2 4 Feed-in Premium

3 4 Net Metering

4 4 Self consumption

پراکنده انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه برای مصرف‌کنندگان بزرگ تجاری و صنایع و همچنین مصرف‌کنندگان بخش خانگی سرعت گرفته است [۳].

در گزارش‌های مختلف محققان با در نظر گرفتن ابعاد متنوع، دسته‌بندی‌های متفاوتی از این سیاست‌ها را ارائه نموده‌اند. بانک جهانی در گزارش خود در سال ۲۰۱۱ انواع مکانیزم‌های سیاست‌گذاری و مشوق‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را به صورت جدول زیر ارائه داده است.

جدول ۴-۱. انواع مکانیزم‌های سیاست‌گذاری و مشوق‌های انرژی‌های تجدیدپذیر

طبقه‌بندی	ابزارها و مشوق‌ها
روش‌های مستقیم	
مشوق‌های مبتنی بر قیمت	سیاست‌های تعرفه خرید (FIT تشویقی یا پاداشی بیش از قیمت بازار)
	سایر پاداش‌ها: مشوق‌های مبتنی بر تولید (GBIs)، پاداش استفاده از تجهیزات و خدمات داخلی
	کاهش هزینه‌های انتقال و توزیع
مشوق‌های مبتنی بر مقیاس یا تعهدات سهمیه‌ای	اهداف تعیین‌شده برای نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر
	استانداردهای سبد تجدیدپذیر (RPS) در ترکیب با بازار گواهینامه یا اعتبار انرژی‌های تجدیدپذیر (REC)
	مکانیزم‌های تامین رقابتی انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر مناقصات
مشوق‌های مالی و مالیاتی	اعتبار/ مشوق‌های مالیاتی و معافیت‌های مالیاتی
	کمک‌های مالی / یارانه بر سرمایه
	وام‌های ترجیحی و ضمانت‌های وام
	تامین مالی کربن (از طریق CDM)
	کمک‌های مالی وام یا یارانه برای تحقیق و توسعه
معیارهای داوطلبانه	تعرفه‌های سبز
	سرمایه‌گذاری متمرکز (برنامه های سهامداری/ مشارکتی)
روش‌های غیرمستقیم	
قیمت‌گذاری اثرات خارجی زیست محیطی	مالیات کربن
	برنامه‌های مبادله انتشار آلاینده‌ها (ETS)
استانداردهای زیست محیطی	استانداردهای عملکردی: جریمه منابع انتشار آلایندگی بالا
معیارهای داوطلبانه	توافقات داوطلبانه

Source: The World Bank, Design and Performance of Policy Instruments to Promote the Development of Renewable Energy, 2011 [4]

همچنین سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) در گزارش خود تحت عنوان تحلیل و بررسی انواع سیاست‌ها و مشوق‌های حوزه تجدیدپذیر، انواع سیاست‌های حوزه تجدیدپذیر را به دو بخش کلی سیاست‌های تسهیل‌گری و تنظیم‌گری طبقه‌بندی نموده است (جدول شماره ۴-۲).

به سیاست‌هایی که از طریق تصویب قوانین و آیین‌نامه‌ها سعی در تنظیم بازار و صنعت یک کشور دارند، سیاست‌های تنظیم‌گری می‌گویند. این سیاست‌ها با استفاده از ابزار قانونی نیازمندی‌ها و چالش‌های قانونی بنگاه‌های فعال در این حوزه را شناسایی کرده و با

تنظیم مقررات در بازه‌های زمانی مشخص سعی در رفع این چالش‌ها دارند. از طرف دیگر سیاست‌های تسهیل‌گری، همانطور که از نامش مشخص است، جهت تسریع بخشی و تسهیل توسعه تجدیدپذیرها وضع و اجرا می‌گردند. این سیاست‌ها در حقیقت مسئولیت شکل‌دهی به بازار را از ابعاد دانشی، سرمایه‌ای و نیروی کار به عهده دارند [۱].

جدول ۴-۲. طبقه‌بندی انواع سیاست‌ها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

طبقه‌بندی	سیاست‌ها
سیاست‌های تنظیم‌گری	
تعهدات اجباری	الزام خرید انرژی‌های تجدیدپذیر (RPO)
	سیاست‌های بازرسی و کنترل
	سیاست‌های الزام استفاده از تولیدات داخلی
	تعیین سبد انرژی (RPS)
	سایر تعهدات سهمیه بندی‌های اجباری
سیاست‌های قیمت‌گذاری	تعرفه‌گذاری برق FIT
	مناقصات تجدیدپذیر
مجوزهای قابل مبادله	گواهینامه سبز – اعتبارنامه در اختیار تولید کننده قراردارد و در بورس انرژی مبادله می‌شود
	گواهینامه سبز – صدور مجوزهای انتشار برای صنایع
	گواهینامه سبز – ایجاد بازار خرید و فروش اعتبارنامه‌ها به صورت داوطلبانه
سیاست‌های تسهیل‌گری	
توسعه دانش و تکنولوژی	تامین منابع انسانی و آموزش نیروی انسانی متخصص
	سیاست‌های تحقیق و توسعه و پروژه‌های نمایشی
سیاست‌های مشروعیت بخشی	
تامین مالی دولتی	جذب منابع مالی بین‌المللی
	تقسیم هزینه‌ها با مصرف‌کنندگان SBC
	تاسیس صندوق توسعه ملی خاص تجدیدپذیرها
سایر مشوق‌ها و کمک‌های مالی	وام‌های ترجیحی دولتی
	کمک‌های مالی بلاعوض
	سایر تخفیف‌ها و پاداش‌ها
ایجاد ساختارهای سازمانی یکپارچه در حوزه تجدیدپذیرها	
تدوین برنامه های ملی بر مبنای اهداف بین‌المللی و نقشه راه	

مأخذ: تحلیل و بررسی انواع سیاست‌ها و مشوق‌های حوزه تجدیدپذیر سال ۱۳۹۶، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)،دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل [۱]

در فصل دوم این پژوهش به تاریخچه‌ای از برخی سیاست‌ها و قوانین و مقررات وضع شده مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شد. در این فصل موارد زیر مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

- اصلی‌ترین سیاست‌های موثر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

- اهداف، سیاست‌های کلان و برنامه‌های بلندمدت
- قوانین و مقررات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور
- الزامات و توافقنامه‌های زیست محیطی بین‌المللی
- دستورالعمل‌های اجرایی موجود برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر (خورشیدی) محدود به انشعاب
- مشکلات حقوقی و قانونی توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، خانگی و کشاورزی

۴-۱ بررسی برخی از مهم‌ترین سیاست‌های جهانی حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر

در این بخش ابتدا به بررسی سیاست‌های حمایتی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شامل سیاست‌های خرید تضمینی و تعرفه تشویقی و سیستم مناقصات پرداخته خواهد شد. سپس یکی از مهم‌ترین سیاست‌های الزام (استانداردهای برق تجدیدپذیر) که بیشترین کاربرد را در سایر کشورها دارد بررسی خواهد گردید. در انتها موضوع تسهیلات ترجیحی بررسی می‌گردد.

۴-۱-۱ سیاست مبتنی بر تعرفه تشویقی برق تجدیدپذیر Feed-in Tariffs (FIT)

سیاست جاری در حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، خرید تضمینی برق تجدیدپذیر با نرخ پایه تضمین شده و قرارداد بلندمدت است که در دنیا تحت عنوان سیاست تعرفه تشویقی یا Feed-in Tariffs (FIT) شناخته می‌شود.

تعرفه تشویقی در کنار استانداردهای برق تجدیدپذیر (سیاست‌های الزام تولید برق از منابع تجدیدپذیر)، یکی از سیاست‌های حمایتی انرژی‌های تجدیدپذیر است که به‌طور گسترده در جهان پذیرفته شده است. در سال ۲۰۱۳، ۹۸ دولت در سطح ملی و محلی سیاست FIT را به اجرا گذاشتند که این تعداد سه برابر سال ۲۰۰۴ بود. در سال ۲۰۱۵ سیاست FIT در ۱۰۸ کشور در سطح ملی به اجرا گذاشته شده است که نیمی از آن‌ها مربوط به کشورهای در حال توسعه بوده است[۵]. اگرچه روند به سمت تغییر سیاست قیمت‌گذاری معین تضمینی به سمت استفاده از مناقصات و مزایدات رقابتی برای نیروگاه‌های بزرگ‌مقیاس در جریان است، با این حال، سیاست‌های خرید تضمینی به‌صورت تشویقی و پاداشی همچنان به‌عنوان پرکاربردترین مکانیزم‌های سیاست‌گذاری برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر شناخته می‌شوند و در سال ۲۰۲۰ همچنان محبوب باقی مانده است و در ۸۳ قلمرو در سطح ملی و ایالتی برقرار بوده است [۳]. در ایران نیز این سیاست حمایتی از سال ۱۳۹۴ به اجرا گذاشته شده است.

تعرفه تشویقی FIT یک مشوق مبتنی بر عملکرد است که می‌تواند شامل چندین عنصر از جمله قیمت ثابت برای هر کیلووات ساعت برق، تضمین خرید برق، تضمین اتصال به شبکه، و قرارداد استاندارد خرید برق باشد. مکانیزم FIT از طریق قیمت‌های ثابت تضمینی در بلندمدت، از افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران و توسعه بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کند [۵]. در طراحی این سیاست، سطوح پرداختی مستقل از قیمت بازار است و یک پرداخت تضمین‌شده برای دوره‌ای از پیش تعیین‌شده تعیین می‌گردد. برخی تعدیل‌ها در قیمت پایه ثابت، جهت دنبال کردن تورم، کاهش هزینه‌ها و تشویق می‌تواند منظور گردد [۱].

سیاست‌های FIT در طول زمان تکامل یافته است و از وابستگی به قیمت‌های ثابت محض و بلندمدت به سمت مدل‌های نوآورانه‌ای که مشارکت در بازارهای آزادشده برق را امکان‌پذیرتر می‌نماید، نظیر تعرفه‌های پاداشی[۴۵] پاداش‌های مبتنی بر بازار[۴۶] قرارداد برای

[4] Feed-in Premium
[5]
[4] Market Premium
[6]

اختلاف‌ها[7]تغییر یافته است. بااین‌وجود، ازآنجاکه تعرفه‌های پاداشی به کاهش اطمینان در درآمد منجر می‌شود، هزینه سرمایه برای تامین مالی پروژه‌ها از طریق طرح‌های مبتنی بر پاداش از سیستم FIT می‌تواند بالاتر باشد [۵].

ازنظر تاریخی، قیمت‌های FIT بالاتر از قیمت‌های خرده‌فروشی برق تعیین می‌شدند تا محرک سرمایه‌گذاری شود. بااین‌وجود، در حال حاضر برای برخی از مکان‌ها و فنّاوری‌ها، تولید برق در محل مصرف از خرید برق از شبکه ارزان‌تر شده است. درنتیجه، و با حمایت از طریق سیاست‌های مکمل (نظیر پاداش برای مصرف برق به شیوه خودتامین)، بسیاری از مصرف‌کنندگان نهایی برق سیستم‌های خورشیدی فتوولتائیک را برای مصرف خود نصب نموده‌اند [۵].

تنظیم و بازبینی سطوح قیمت‌های FIT

به‌منظور دستیابی به اهداف مشخص، سیاست‌گذاران می‌توانند نرخ‌های FIT را بر اساس تکنولوژی، اندازه پروژه، محل احداث و کیفیت تغییر دهند. در هر مورد، سرمایه‌گذاران باید از جریان درآمدی بر اساس پرداخت‌ها و شرایط قابل پیش‌بینی اطمینان یابند تا نسبت به سود قابل‌قبول برای پروژه مطمئن شوند[۵].

جهت حمایت از احداث نیروگاه‌های بزرگ و نوآوری، قیمت‌های FIT برای پروژه‌های جدید باید به‌طور تدریجی با تغییر هزینه تکنولوژی تعدیل شود. بااین‌وجود، تغییر در قیمت‌ها باید شفاف و قابل پیش‌بینی باشد، چراکه تغییرات نامنظم و ناگهانی به افزایش نااطمینانی و کاهش سرمایه‌گذاری منجر خواهد شد. سیاست‌گذاران می‌توانند برای رسیدگی به این چالش از طریق اجرای بازبینی‌های دوره‌ای در FIT یا تنظیم درصد یا میزان ظرفیت احداث از پیش تعیین‌شده برای کاهش سالانه قیمت‌های FIT اقدام نمایند. حمایت از محیط سیاستی باثبات و قابل پیش‌بینی که انعطاف‌پذیر و تعاملی باشد برای دستیابی به دستاوردهای مثبت حیاتی است [۵].

تنظیم قیمت پیچیده‌ترین عنصر در فرآیند طراحی FIT است و به تجزیه و تحلیل قوی نیاز دارد تا بازیابی هزینه را با اجتناب از سود بیش از حد توسعه‌دهندگان متوازن کند. قیمت‌ها می‌تواند وابسته یا بی‌ارتباط با قیمت‌های بازار برق باشد. قیمت‌های پاداشی FIT ترکیبی از قیمت بازار برق و یک پاداش (ثابت یا دارای نوسان در طول دوره قرارداد) است، بنابراین با توجه به تغییرات قیمت در بازار درجه‌ای از نااطمینانی را ایجاد می‌نماید [۵].

رویکرد کنترل هزینه

اگر نرخ FIT بالاتر از هزینه‌های اجتناب شده توسط شرکت‌های برق باشد ممکن است موجب تحمیل هزینه‌های اضافی شود که باید پوشش داده شود. به‌منظور محدود کردن این هزینه‌ها، سیاست‌گذاران ممکن است محدودیت‌هایی را برای مشارکت در این پروژه‌ها تعیین کنند. همچنین باید در نظر داشت که گزینه‌های مهار هزینه می‌تواند باعث ایجاد عدم اطمینان بیشتر در بازار و جلوگیری از سرمایه‌گذاری شود. گزینه‌های مهار هزینه شامل موارد زیر است[۵]:

- تنظیم حداکثر ظرفیت احداث که قابل پشتیبانی باشد (به‌عنوان‌مثال، ۲۰۰ مگاوات در سال)
- کاهش قیمت‌های FIT در زمان‌بندی تعیین‌شده در زمانی که اهداف ظرفیت برآورده می‌شوند (به عنوان مثال، یک قیمت برای ۲۰۰ مگاوات اول نصب‌شده و قیمتی دیگر برای ۲۰۰ مگاوات نصب بعدی)

[4] Contract for Differences

[7] قرارداد برای اختلاف‌ها نوعی قرارداد بین خریدار و فروشنده است که تصریح می‌کند که خریدار باید به فروشنده تفاوت بین ارزش فعلی یک دارایی و ارزش آن در زمان قرارداد را بپردازد و یا برعکس.

- پایان دادن به سیاست FIT زمانی که بودجه در دسترس برای اجرای برنامه تمام می‌شود.

علاوه بر تعیین قیمت، تعیین مدت قرارداد نیز مهم است. بر اساس نرخ‌های FIT موجود، طول قرارداد معمولاً بین ۱۰ تا ۲۵ سال متغیر است، که قراردادهای طولانی‌تر اغلب منجر به هزینه کمتر تامین مالی می‌شود. همچنین بسیاری از قراردادهای FIT با تضمین دسترسی به شبکه همراه است [۵].

در برخی بازارها، سیاست‌گذاران در حال بررسی پیوندهای بین سیستم خرید تضمینی FIT و سایر سیاست‌های حمایتی نظیر فرآیندهای مناقصه و مزایده هستند. برای مثال، FIT و مناقصه را می‌توان در رابطه با اندازه پروژه همراه کرد، بدین‌صورت که FIT از پروژه‌های کوچک‌تر و مناقصه از پروژه‌های بزرگ‌تر پشتیبانی می‌کند[۵].

۴-۱-۲ سیاست برگزاری مناقصات برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر

انعقاد قراردادهای بلندمدت در قالب مناقصات برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای نخستین بار از سال ۱۹۹۰ پیشنهاد گردید و تا سال ۲۰۰۴ تنها به چند مورد خاص محدود بود. در سال ۲۰۰۵ تنها ۶ کشور از این سیاست استفاده می‌کردند در حالی که تا اواسط سال ۲۰۱۵ بیش از ۶۷ کشور از این سیاست برای توسعه تجدیدپذیرها استفاده کرده‌اند [۱]. در سال ۲۰۲۰، ۳۳ کشور در سطح ملی و محلی برای انرژی‌های تجدیدپذیر مناقصه برگزار کرده‌اند. بسیاری از این مناقصات در آفریقا اتفاق افتاده است. حداقل ۶ کشور برای اولین بار از سیستم مناقصات برای انرژی‌های تجدیدپذیر بزرگ مقیاس استفاده کرده‌اند [۳].

در ایران نیز از سال ۱۳۹۸ سیستم مناقصه به سیاست‌های خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر اضافه شد. این سیستم خرید تضمینی برق نیروگاه‌های بزرگ‌تر از ۱۰ مگاوات را شامل می‌شود. نحوه تعیین سقف نرخ مناقصه در سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۰ متفاوت بوده، به طوری که در مصوبه سال ۱۴۰۰ این نرخ معادل متوسط جزء تبدیل انرژی نرخ خرید تضمینی برق از مولدهای مقیاس‌کوچک (نظیر CHP) به علاوه ۲۰ درصد تعیین شده است. در این مصوبه مناقصه خرید برق، فارق از ساختگاه و نوع فناوری مورد استفاده در تولید برق تجدیدپذیر و براساس مکانیزم مناقصه مورد استفاده در بازار عمده فورشی برق صورت خواهد گرفت.

مناقصه به زبان ساده یک فرایند انتخاب به منظور ارائه خدمات و کالاها به صورت رقابتی است که در آن تخصیص منابع بر اساس پیشنهادات قیمت از سوی داوطلبان واجد شرایط می‌باشد. بر همین اساس یکی از روش‌های خرید برق تجدیدپذیر اجرای مناقصات دولتی است. در این روش، دولت تمام مطالعات ساخت نیروگاه در یک منطقه را انجام داده و به صورت یک طرح آماده، در یک فرآیند مناقصه در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می دهد. در نهایت سرمایه‌گذاری که قیمت پایین‌تری برای فروش برق خود پیشنهاد کند، برنده مناقصه خواهد بود [۱].

به‌کارگیری مناقصه به منظور دستیابی به اهداف توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق روشی مقرون به صرفه و منظم انجام می‌شود. کاهش سریع هزینه‌های تکنولوژی، افزایش تعداد توسعه‌دهندگان پروژه، دانش و تجربه و تجارت سیاست‌گذاری در طول دهه‌های اخیر موجب پررنگ‌تر شدن مناقصه‌ها شده است. براساس برنامه‌های ملی انرژی و اندازه و بلوغ بازار انرژی‌های تجدیدپذیر، ساختار مناقصه‌ها اولویت‌های هر کشور را از نظر فناوری، ظرفیت و مکان احداث منعکس می‌کند. در حقیقت مناقصه‌ها روشی خاص برای ارتقای فناوری‌های خاص و تنوع سهم‌بندی انرژی است. علاوه بر انتخاب تکنولوژی، مناقصه می‌تواند مربوط به یک سایت خاص نیز باشد. شناسایی سایت‌ها با منابع مناسب و اتصال به شبکه مطمئن، به طور بالقوه ریسک سرمایه‌گذاران را کاهش می‌دهد[۱].

جدول ۴-۳. نقاط قوت و ضعف مناقصه

نقاط قوت	نقاط ضعف
- انعطاف‌پذیری - کشف قیمت - اطمینان بیشتر نسبت به قیمت و کمیت (از نظر دستیابی به اهداف) - تعهد و شفافیت بیشتر	- هزینه‌های تراکنش بیشتر - ریسک عدم ساخت و تاخیر در اجرای پروژه‌ها

Source: IRENA, Renewable Energy Auctions: A Guide to Design, 2015 [6]

در طبقه بندی عناصر طراحی مناقصه موارد زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد [۶]:

- **تقاضای مناقصه**[۴۸]در رابطه با انتخاب ابعاد مناقصه، سهم انواع تکنولوژی‌ها و اندازه پروژه‌ها است. در تعیین تقاضای مناقصه، دو موضوع هدف ایجاد نقشی بزرگ‌تر برای انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی در مقابل اثربخشی هزینه، در تصمیم‌گیری مورد بررسی قرار گیرند.
- **شرایط صلاحیت**[۴۹]به تعیین حداقل شرایط برای شرکت‌کنندگان در مناقصه مربوط می‌شود. در طراحی این بخش دو موضوع کاهش محدودیت‌های ورود برای تشویق رقابت در مقابل اجتناب از عدم ساخت و اجرای پروژه با یک دیگر مقایسه و سبک و سنگین می‌شوند.
- **فرایند انتخاب برنده مناقصه**[۵۰]تعیین‌کننده این موضوع است که اطلاعات در منحنی عرضه به چه صورت انتخاب شده و بر اساس چه معیاری برنده مناقصه انتخاب می‌گردد. در حالی‌که فرایندهای ساده انتخاب برنده شفافیت بیشتری را باعث می‌شود، درجه‌ای از پیچیدگی برای اطمینان از دستیابی به اهداف کلان کشوری لازم است.
- **مسئولیت‌های فروشنده**[۵۱](برنده مناقصه) به قواعدی خاص برای اطمینان از اجرای به موقع و کامل پروژه‌ها برقرار می‌پردازد. در طراحی این بخش، روش‌های مختلفی برای تخصیص ریسک بین توسعه دهنده پروژه (پیمانکاران)، برگزار کننده مناقصه، برنده مناقصه که شامل ریسک‌های مالی، عملیاتی و اجرایی پروژه می‌شود، وجود دارد. اختصاص بیش از حد ریسک به پیمانکاران در سطح مشارکت و در نتیجه قیمت نهایی قرارداد تاثیر می‌گذارد.

با توجه به اینکه ساختار مناقصه برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در مقیاس‌های بزرگ امکان‌پذیر است، از بررسی بیشتر این روش در این بخش صرف نظر می‌گردد.

4 Auction Demand 8
4 Qualification Requirement 9
5 Winner Selection Process 0
5 Seller's Liabilities 1

۴-۱-۳ استانداردهای برق تجدیدپذیر RESs[2]

یکی از سیاست‌های بسیار پرکاربرد در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر استانداردهای برق تجدیدپذیر است. اجرای این سیاست در بیشتر کشورها با استفاده از گواهینامه‌های انرژی تجدیدپذیر[3](REC) همراه است[۳]. در سال ۲۰۱۴، ۹۸ دولت ملی و محلی از این سیاست استفاده کرده‌اند [۷]. در سال ۲۰۲۰ بسیاری از ایالت‌های آمریکا در راستای دستیابی به اهداف بدون کربن[4]خود به اجرای این سیاست متعهد شده‌اند [۵].

استانداردهای برق تجدیدپذیر RESs (یا استانداردهای سبد تجدیدپذیر[5]RPS) احکام تنظیم‌گری است که میزان مشخصی از برق فروخته شده یا تولید شده در منطقه‌ای مشخص را به منابع تجدیدپذیر الزام می‌دارد. این مقررات می‌تواند در سطح ملی یا محلی و به عنوان بخشی از برنامه گسترده تر سالانه یا چند ساله تنظیم گردد. در بسیاری از موارد استانداردهای برق تجدیدپذیر در طی زمان افزایش یافته است و منجر به پیشرفت مداوم برای دستیابی به اهداف نهایی گردیده است [۷].

تامین کنندگان برق (و یا مصرف کنندگان بزرگ برق) می توانند عموماً از طرق زیر با استانداردهای برق تجدیدپذیر همگام شوند [۷]:

- تملک نیروگاه تجدیدپذیر
- خرید گواهینامه انرژی تجدیدپذیر (REC)
- خرید برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر

احکام قانونی مربوط به استانداردهای برق تجدیدپذیر اغلب شامل تعیین جرایم برای نهادهایی است که این قوانین را اجرا نمی کنند. این فرآیند بار تامین انرژی تجدیدپذیر را بر دوش خریداران برق، اغلب شرکت‌های برق، می‌گذارد و ممکن است فرآیندی را تعریف نماید که از طریق آن بودجه برای تامین برق تجدیدپذیر بازیابی شود. از طریق این مکانیزم اجرایی، استانداردهای برق تجدیدپذیر اغلب موثرتر از برنامه ها و اهداف داوطلبانه برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است [۷].

۴-۱-۴ تامین مالی و وام‌های ترجیحی دولتی

در بسیاری از کشورهای دنیا برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تسهیلات مالی ویژه ای برای این نیروگاه‌ها تعیین می‌گردد. در ایران تسهیلات مشخصی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به خصوص نیروگاه‌های کوچک مقیاس در نظر گرفته نشده است و دستیابی به وام های فعلی با توجه به تضامین مورد نیاز بانک ها غیرممکن است.

تنها تسهیلات ترجیحی موجود که در چند سال اخیر در قانون بودجه تخصیص داده شده است مربوط به تسهیلات ترجیحی با نرخ بهره ۴ درصد برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی ۵ کیلوواتی برای مددجویان است که در بودجه سال ۱۴۰۰ حذف گردید و در این قانون به صورت تسهیلات مربوط به اشتغال مددجویان تعریف گردیده است.

---

2 Renewable Electricity Standards
3 Tradable Renewable Energy Certificates
4 Carbon free
5 Renewable Portfolio Standards

۴-۲ اهداف، سیاست‌های کلان و برنامه‌های بلندمدت

هدف‌گذاری همچنان یکی از محبوب‌ترین روش‌های مداخله برای ایجاد تحرک در سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت متمرکز و پراکنده است. در انتهای سال ۲۰۲۰، ۱۳۷ کشور به نوعی هدف‌گذاری در تولید برق تجدیدپذیر داشته‌اند. به عنوان مثال هدف‌گذاری جدید اتریش برای برق تجدیدپذیر به میزان ۱۰۰٪ تا سال ۲۰۳۰ است که ۵۰٪ افزایش ظرفیت نسبت به سال ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد. عربستان سعودی هدف دستیابی به ۵۰٪ استفاده از برق تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ را اعلام نموده است. کره جنوبی دستیابی به هدف ۴۰٪ برق تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۴ و ژاپن ۵۰٪ تا سال ۲۰۵۰ را تعیین نموده‌اند. ایالت تاسمانی در استرالیا هدف ۲۰۰٪ را تا سال ۲۰۴۰ تعیین کرده است و بخشی از آن را به صادرات به سایر نقاط کشور اختصاص داده است [۳].

۴-۲-۱ سیاست‌های کلی

براساس سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی مصوب سال ۱۳۷۹ ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر با اولویت انرژیهای آبی و تلاش برای کسب فن آوری و دانش فنی انرژیهای نو و ایجاد نیروگاه ها از قبیل بادی و خورشیدی و پیل های سوختی و زمین گرمایی در کشور در دستور کار قرار گرفت. همچنین در سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف مصوب ۱۳۸۹ به موضوع افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوعسازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر و نوین پرداخته شده است.

همچنین در سند ملی راهبرد انرژی کشور که در سال ۱۳۹۵ به تصویب شورای عالی انرژی و در سال ۱۳۹۶ به تصویب هیئت وزیران رسیده است، و به عنوان سندی جامع و همه‌سویه برای مدیریت بخش انرژی کشور در یک بازه ۲۵ ساله تا افق سال ۱۴۲۰ به عنوان سند بالادستی بخش انرژی کشور می‌باشد، در بخشهای مختلف به انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شده است:

- در بخش چالش‌ها: به سهم ناچیز انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در سبد انرژی کشور اشاره شده است.
- در بخش اهداف کلان: به تمرکز سیاست‌گذاری، تدوین راهبردها و اتخاذ تصمیمات در بخش انرژی کشور شامل انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره شده است.
- در بخش راهبردهای کلی بخش انرژی: تجاری سازی فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و دوستدار محیط‌زیست مورد توجه قرار گرفته است.
- در بخش راهبردهای بخش برق: افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در ظرفیت تولید برق کشور مطرح شده است.

۴-۲-۲ سند ملی آمایش سرزمین

سند ملی آمایش سرزمین، در راستای عمل به تکلیف جزء یک بند الف ماده ۲۶ قانون برنامه ششم توسعه کشور در تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۱ توسط شورای عالی آمایش سرزمین تصویب گردید. این سند، سندی راهبردی است که با تکیه بر سیاست‌های کلی نظام، اصول و جهت گیری های ملی آمایش سرزمین، بیانگر سازمان فضایی توسعه بلندمدت ملی و مجموع راهبردها و سیاست‌های لازم برای تحقق آن در افق ۱۴۲۴ است، که مشتمل بر چشم‌انداز توسعه فضایی، تقسیم کار ملی، منطقه‌ای و استانی، الگوی مطلوب استقرار جمعیت، فعالیت و زیرساخت‌ها در پهنه سرزمین است.

طی ۴ دهه گذشته تلاش‌هایی برای تدوین یک سند جامع انجام پذیرفته بود که سرانجام در سال ۹۹ این مهم به نتیجه رسید. تاکنون در هیچ یک از برنامه‌های توسعه به موضوع بهترین وضعیت توزیع جمعیت و فعالیت های اقتصادی و اجتماعی به گستردگی کل کشور، پرداخته نشده است. چالش‌هایی از جمله توزیع زیرساخت های نامتوازن، پایین بودن بهره‌وری عوامل تولید، واقع شدن در موقعیت ژئوپلتیک و استفاده نکردن از بازارهای هدف، گسست ارتباط شهر و روستا و استفاده نکردن از پنجره جمعیتی وجود دارد که اهمیت پرداختن به موضوع آمایش سرزمین را دوچندان می‌کند.

در بند ۶ ماده ۴ این سند با موضوع ارتقاء بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و تنوع‌بخشی به منابع تولید انرژی، به موضوع افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شده است.

بند ۶ ماده ۴ سند ملی آمایش سرزمین مصوب سال ۱۳۹۹

۹۱. افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید و تأمین بهینه انرژی هر منطقه از کشور متناسب با ظرفیت هر منطقه

- تغییر نگاه از توسعه سراسری خطوط لوله گاز طبیعی به‌تمامی پهنه سرزمین به بهره‌گیری حداکثری از منابع و ظرفیت‌های انرژی تجدیدپذیر محلی

- تولید انرژی بادی در مناطق مستعد ازجمله شمال استان سیستان و بلوچستان، جنوب استان خراسان جنوبی، جنوب استان خراسان رضوی، جنوب استان گیلان

- تولید انرژی خورشیدی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه استان‌های مرکزی و جنوبی کشور

- تولید انرژی زمین‌گرمایی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در استان خراسان جنوبی و شمال غرب کشور

- تولید انرژی زیست‌توده در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ و دامداری‌های بزرگ

- تولید انرژی از امواج در سواحل شمالی و جنوبی به‌ویژه سواحل مکران

- تولید انرژی برق آبی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در استان‌های خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان، مازندران، کردستان، کرمانشاه و فارس

همچنین در ۳۱ سند استانی به تفکیک به ظرفیت های هر استان در توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شده است که به پیوست شماره ۱ این گزارش الحاق می‌گردد.

از تاریخ ابلاغ این سند، رعایت مفاد آن برای کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور الزامی است. شورای عالی آمایش سرزمین موظف است ترتیبات حقوقی و قانونی لازم برای اجرای آن را فراهم نماید. همچنین کلیه طرح‌ها و پروژه‌های ملی و استانی، اسناد توسعه‌ای، طرح‌های جامع شهری، تامین منابع مالی و اعطای تسهیلات بانکی می‌بایست با مفاد این سند مطابقت داشته باشد.

۴-۲-۳ قانون برنامه پنج ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

سیاست‌های کلی در بخش انرژی که به صورت کلی به بحث توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته‌اند در برنامه‌های توسعه‌ای در قالب برنامه‌ها و اهداف کمی خود را نشان می‌دهند. در برنامه پنجم توسعه برای اولین بار به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره شد و به وزارت نیرو اجازه داده شد که نسبت به انعقاد قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی برق تولیدی از این منابع اقدام نمایند. اهداف کمی در این برنامه ۵،۰۰۰ مگاوات تعیین گردید. همچنین نحوه محاسبه قیمت برق نیز در این قانون مشخص شده است.

در برنامه ششم توسعه این بار دولت مکلف گردید سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک با اولویت سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی را تا پایان اجرای قانون برنامه به حداقل پنج درصد ظرفیت برق کشور برساند.

قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه (۱۴۰۰-۱۳۹۶)

ماده ۵۰ ـ دولت مکلف است سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک با اولویت سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی (داخلی و خارجی) با حداکثر استفاده از ظرفیت داخلی را تا پایان اجرای قانون برنامه به حداقل پنج درصد(۵٪) ظرفیت برق کشور برساند.

همچنین در اهداف کمی سند تفصیلی برنامه ششم توسعه درخصوص تنوع بخشی اقتصادی در سبد انرژی کشور، افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر (به جز برق آبی) در سال ۱۳۹۹ به میزان ۴۹۶۶ مگاوات پیش بینی شده است.

جدول ۴-۴. اهداف کمی سند تفصیلی برنامه ششم توسعه در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر

هدف کمی		سال های برنامه ششم				
عنوان	واحد	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر (به جز برق آبی)	مگاوات	۵۷۸	۱۱۶۸	۲۰۶۸	۳۳۶۶	۴۹۶۶

همچنین در جدول شماره ۴-۵ به راهبردها، سیاست‌ها و اقدام‌های اساسی ذکر شده در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه درخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره شده است.

جدول ۴-۵. راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات اساسی سند تفصیلی برنامه ششم توسعه درخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر

راهبرد	سیاست	اقدام اساسی
- ارتقای فناوری در تجهیزات و فرآیندهای زنجیره انرژی و افزایش میزان استفاده از فناوری‌های نوین دنیا - گسترش بازارهای جدید خدمات فناوری و صدور محصولات صنعتی	- حمایت از **شرکت‌های دانش‌بنیان** در حوزه انرژی - ایجاد **مرکز بین‌المللی** جذب و صدور دانش و فناوری و خدمات فنی- مهندسی	- **حمایت از طرح‌های پژوهشی** حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر - عقد قرارداد با دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی برای مطالعه طرح‌های پژوهشی حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر - استفاده از فناوری‌های نوین در چرخه تولید و مصرف انرژی
- **تجاری‌سازی** فناوریهای انرژی‌های	- حمایت از شرکت‌های داخلی برای **تولید**	- حمایت از سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی

تجدیدپذیر و دوستدار محیط زیست - **افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر** در ظرفیت تولید برق کشور	**محصولات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر** - توسعه بازار انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق **خرید تضمینی** - حمایت از سرمایه‌گذاری داخلی و مشارکت بخش خصوصی	(خصوصی و تعاونی) در زمینهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی در **چارچوب ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید** - **تأمین برق روستاهای دور از شبکه** با استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی - **ایجاد بسترهای لازم قانونی و اجرایی** و حمایت فنی برای تشویق بخش خصوصی به تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر

با توجه به نزدیک شدن به پایان برنامه ششم توسعه و عدم تحقق برنامه‌ها و اهداف، باید به دلایل این امر پرداخته شود.

علی رغم وجود قوانین و مقررات خاص، در عرضه و مصرف بهینه انرژی در کشور توفیق زیادی به دست نیامده است که یکی از علل ناکامی در این مورد، تعدد سازمان‌ها و دستگاه‌های تصمیم‌گیر و درگیر در امور انرژی و ناهماهنگی بین شرح وظایف این دستگاه‌ها است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علت توفیق دیگر کشورها که در منطقی کردن عرضه و مصرف انرژی به دست آورده‌اند اقدامات و سیاست‌گذاری آگاهانه و هماهنگی سازمان‌های ذی‌ربط دولتی در انجام این فرایند بوده است. مساله سیاست‌گذاری هماهنگ و آگاهانه در دیگر کشورها از طرق مختلف اصلاح ساختار از جمله تشکیل وزارت انرژی و تمرکز امور سیاست‌گذاری در تولید، عرضه و مصرف انواع انرژی در آن و یا از طریق برگزاری جلسات منظم شورای عالی انرژی زیر نظر بالاترین مقام اجرائی یا تلفیقی از این دو روش میسر گردیده است[۸].

بنابراین به نظر می‌رسد به منظور اجرایی شدن اهداف و برنامه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر توسط وزارت نیرو و با توجه به درگیری سازمان‌ها و وزارتخانه‌های ذی‌ربط متعدد در این خصوص، یک راه‌حل می‌تواند ارجاع تصمیمات به شورای عالی انرژی باشد.

۳-۴ قوانین حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

یکی از قوانین مهم در این حوزه، قانون اساسنامه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) مصوب سال ۱۳۹۵ است که این سازمان را به ارتقاء و توسعه کاربرد انرژی های تجدیدپذیر و پاک موظف نموده است. همچنین تنظیم مقررات مربوط به انعقاد قراردادهای خرید از بخش غیردولتی و نظارت بر موضوع خرید انرژی برق حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک به شکل تضمینی و به صورت بلندمدت با تائید وزارت نیرو به عنوان یکی از وظایف اصلی این سازمان تعیین گردیده است. متن کامل این اساسنامه در پیوست شماره۲ این گزارش گنجانده شده است.

ساتبا در راستای اجرای وظایف خود، از سال ۱۳۹۴ پیشنهادات مربوط به خرید تضمینی برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک را به تصویب وزیر نیرو می‌رساند. این مصوبات براساس ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف و ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، ماده ۱ قانون تاسیس وزارت نیرو و مواد ۷ و ۱۲ قانون سازمان برق ایران تنظیم می‌گردد.

طبق این مصوبات در سال‌های ۹۴ و ۹۵ بدون تعیین محدودیت در ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر، خرید تضمینی براساس نرخ‌های پایه صورت می‌گرفت. از سال ۱۳۹۸ خرید تضمینی برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر به دو شیوه برگزاری مناقصات برای نیروگاه‌های با ظرفیت بیش از ۱۰ مگاوات و عقد قرارداد خرید تضمینی برق بر اساس نرخ‌های پایه برای نیروگاه‌های کوچک‌تر از ۱۰ مگاوات مقرر گردید.

بدین منظور در این بخش قوانین مبنای این مصوبات (ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت) و سایر قوانینی که به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌پردازند، بررسی خواهد گردید.

۴-۳-۱ ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

بر طبق این قانون که در سال ۱۳۸۹ تصویب گردید، وزارت نیرو موظف به حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق عقد قرارداد بلندمدت خرید تضمینی گردیده است.

قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

ماده ۶۱ ـ وزارت نیرو موظف است به‌منظور حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی، آبی کوچک (تا ده مگاوات)، دریایی و زیست‌توده (مشتمل بر ضایعات و زائدات کشاورزی، جنگلی، زباله‌ها و فاضلاب شهری، صنعتی، دامی، بیوگاز و بیومس) و با هدف تسهیل و تجمیع این امور، از طریق سازمان ذی‌ربط نسبت به عقد قرارداد بلندمدت خرید تضمینی از تولیدکنندگان غیردولتی برق از منابع تجدیدپذیر اقدام نماید.

تبصره ۱ ـ قیمت و شرایط خرید برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر به پیشنهاد وزارت نیرو و تصویب هیأت وزیران تعیین می‌شود.

تبصره ۲ ـ شرکت‌های تابعه وزارت نیرو اعم از شرکت‌های برق منطقه‌ای و نیز شرکت‌های توزیع موظفند با هماهنگی شرکت مدیریت شبکه برق ایران نسبت به تحویل و خرید برق از سازمان مربوطه اقدام نمایند.

تبصره ۳ ـ منابع مالی موردنیاز برای خرید تضمینی برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر از محل ارزش سوخت صرفه‌جویی شده بر اساس سوخت‌های وارداتی مایع و قیمت‌های صادراتی گاز و منافع حاصل از عدم تولید آلاینده‌ها و حفاظت از محیط‌زیست به ازای برق تولیدی این قبیل نیروگاه‌ها تأمین و به وزارت نیرو پرداخت می‌شود.

مطابق این قانون تامین اولین منابع مالی از محل ارزش سوخت صرفه‌جویی شده است و به محض تحقق سوخت صرفه جویی شده براساس میزان برق تولید شده از منابع تجدیدپذیر و به میزان ارزش این سوخت که براساس قیمت سوخت مایع وارداتی و گاز صادراتی تعیین می‌شود و باید برای خرید تضمینی برق تجدیدپذیر در اختیار وزارت نیرو قرار گیرد. منبع مالی دوم منافع حاصل از عدم تولید آلاینده‌ها و حفاظت از محیط‌زیست به ازای برق تولیدی است. بدین ترتیب منابع توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر متناسب با برق تولیدی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد.

۴-۳-۱-۱ آیین‌نامه اجرایی این ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

آیین‌نامه اجرای این قانون در سال ۱۳۹۴ تصویب گردید. در این بخش مفادی از این آیین‌نامه که در اجرا تاثیرگذار بوده و در فصل سوم بدان اشاره نشده (شامل موارد مرتبط با ضرایب اعمال شده در نرخ پایه)، یعنی مفاد ۲، ۴ و ۷ مورد بررسی قرار می گیرد.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

ماده ۲ – وزارت نیرو موظف است نرخ‌های خرید تضمینی برق از انواع نیروگاه غیردولتی را به‌گونه‌ای اعلام نماید که متوسط وزنی آن‌ها با نرخ پایه برابر گردد.

تبصره ۱ – نرخ پایه برابر مجموع متوسط قیمت تبدیل انرژی به‌علاوه صرفه‌جویی حاصل از کاهش انتشار آلاینده‌ها به‌علاوه ارزش سوخت صرفه‌جویی شده می‌باشد.

تبصره ۲ – ارزش سوخت صرفه‌جویی شده به ازای هر کیلووات ساعت بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{ارزش سوخت صرفه‌جویی شده به ازای هر کیلوولت ساعت برق} = \text{قیمت سوخت صرفه‌جویی شده} \times \frac{\text{ارزش حرارتی یک کیلوولت ساعت برق}}{\text{متوسط بازده نیروگاه‌های حرارتی} \times \text{ارزش حرارتی یک مترمکعب گاز طبیعی}}$$

در رابطه مذکور، قیمت سوخت صرفه‌جویی شده برابر با متوسط وزنی قیمت فوب (FOB) خلیج‌فارس سوخت مایع مصرفی نیروگاه‌های حرارتی کشور در طول سال قبل شمسی خواهد بود.

در فرمول نرخ پایه و ارزش سوخت صرفه جویی شده، قیمت نرخ پایه انرژی تجدیدپذیر به نیروگاه‌های حرارتی گره زده شده است و نیروگاه‌های حرارتی به نوعی تبدیل به رقیب نیروگاه‌های تجدیدپذیر شده است. بدین ترتیب که هرچه بازده نیروگاه حرارتی در کشور ارتقا پیدا کند (طبق قانون پنج ساله ششم به بازده ۵۵-۶۰٪ و طبق سند تراز تولید و مصرف گاز طبیعی تا افق ۱۴۲۰ حداقل به ۵۰٪ افزایش یابد)، ما به ازای سوخت کمتر، برق بیشتری در این نیروگاه‌ها تولید می‌شود، بنابراین سوخت صرفه‌جویی شده و ارزش سوخت صرفه جویی شده کاهش یافته و به تبع آن قیمت پایه برق تجدیدپذیر کاهش می‌یابد.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

ماده ۴ – مدت قرارداد خرید تضمینی برق با تشخیص وزارت نیرو و حداقل برابر طول عمر مفید هر نوع نیروگاه غیردولتی تعیین می‌شود.

طول عمر مفید نیروگاه‌های تجدیدپذیر حداقل ۲۰ سال است و مطابق آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ مدت قراردادهای خرید تضمینی برق می‌بایست بر این اساس تعیین شود. به همین ترتیب، طبق مصوبات وزارت نیرو درخصوص خرید تضمینی برق تجدیدپذیر تاکنون مدت قرارداد خرید تضمینی ۲۰ سال در نظر گرفته شده است.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

ماده ۷ -منابع مالی مورد نیاز برای خرید برق از تولیدکنندگان موضوع این آیین‌نامه از منابع پیش‌بینی‌شده در تبصره (۳) ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی تأمین می‌شود.

تبصره -استفاده از منابع بلاعوض دولتی ناشی از صرفه‌جویی سوخت مصرفی موضوع این آیین‌نامه منوط به عدم استفاده احداث‌کننده نیروگاه غیردولتی از سایر منابع مشابه از جمله ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور برای احداث نیروگاه می‌باشد.

منابع مالی این قانون برای اولین بار در بند "ی" تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ پیش بینی گردید. یکی از اشکالات این بند، عدم درج آن در جداول قانون بودجه سال ۱۴۰۰ است. همچنین در این قانون به منابع صرفه‌جویی حاصل از کاهش انتشار آلاینده‌ها که در ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی بدان اشاره شده است، نیز توجهی نشده است.

بند "ی" تبصره ۱۵ ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۰

بند ی تبصره ۱۵– در اجرای ماده (۶۱) قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، دولت مکلف است سوخت صرفه‌جویی شده یا حواله آن در نیروگاه‌های تجدیدپذیر را با تأیید سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) تا سقف بیست‌وپنج هزار میلیارد (۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به سرمایه‌گذاران جهت فروش یا عرضه در بورس انرژی تحویل نماید.

دستورالعمل اجرایی این تبصره در تاریخ ۱۴۰۰/۱۱/۰۳ توسط هیئت وزیران تصویب گردید. نحوه محاسبه میزان سوخت صرفه‌جویی شده در این دستورالعمل مشخص شده و برابر ترکیب سوخت‌های مصرفی در نیروگاه‌های حرارتی کشور بر اساس شاخص‌های عملکرد سال ۱۳۹۹ که معادل (۰۲ /۰) لیتر نفت کوره، (۰۳۲۹ /۰) لیتر نفت گاز و (۲۱۱۶ /۰) مترمکعب گاز طبیعی آن به ازای تولید هر کیلووات ساعت برق تجدیدپذیر تعیین شده است. در این دستورالعمل سرمایه‌گذار سوخت صرفه‌جویی شده یا اوراق دریافت سوخت قابل انتقال به غیر دریافت می‌نماید و فروش و عرضه داخلی و صادراتی سوخت صرفه‌جویی شده یا اوراق صرفاً در بورس مجاز است.

یکی از نکات مثبت این دستورالعمل امکان استفاده از این منابع برای مطالبات سرمایه‌گذاران از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ است و می‌تواند بخشی از تعهدات ساتبا را تامین نماید. با این وجود، ضروری است که شرایط اجرای کامل و بلندمدت ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی فراهم شده تا امکان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر محقق گردد.

۴-۳-۲ ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت

قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت که در سال ۱۳۸۰ تصویب گردید، وزارت نیرو را مکلف به خرید برق از نیروگاه‌های بخش خصوصی با قیمت‌های تضمینی کرده است. نرخ‌های تعیین شده در این قانون با توجه به سال تصویب آن در مصوبات وزارت نیرو مورد تجدیدنظر قرار می گیرد.

ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت

وزارت نیرو مکلف است انرژی برق تولیدی توسط نیروگاه‌ها و تولیدکنندگان بخش‌های خصوصی و دولتی را با قیمت‌های تضمینی خریداری نماید. نرخ تضمینی به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به تصویب شورای اقتصاد خواهد رسید. در مورد نرخ برق تولیدی بخش‌های غیردولتی از منابع انرژی‌های نو با توجه به جنبه‌های مثبت زیست‌محیطی و صرفه‌جویی‌های ناشی از عدم مصرف منابع انرژی فسیلی و به‌منظور تشویق سرمایه‌گذاری در این نوع تولید به ازای هر کیلووات ساعت برای ساعات اوج و عادی حداقل ششصد و پنجاه (۶۵۰) ریال و برای ساعات کم باری حداقل چهارصد و پنجاه (۴۵۰) ریال (حداکثر چهار ساعت در شبانه‌روز) در محل تولید مورد عمل قرار گیرد.

۴-۳-۳ قانون حمایت از صنعت برق کشور

یکی دیگر از قوانینی که به بحث تامین منابع مالی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است، قانون حمایت از صنعت برق کشور مصوب سال ۱۳۹۴ است.

قانون حمایت از صنعت برق کشور

ماده ۵ – دولت موظف است برای تأمین بخشی از منابع لازم جهت اجرای طرح‌های توسعه و نگهداری شبکه‌های روستایی و تولید برق تجدیدپذیر و پاک عوارض مصرف هر کیلووات ساعت برق را در بودجه سالانه پیش‌بینی نماید. وجوه حاصل‌شده به حساب شرکت توانیر نزد خزانه‌داری کل کشور واریز و صد درصد (۱۰۰٪) آن صرفاً بابت کمک به اجرای طرح‌های مذکور هزینه می‌شود.

طبق ماده ۵ این قانون منابع جدیدی از طریق عوارض مصرف برق هر کیلووات ساعت مشترکین در بودجه سالانه تعیین نماید. پیش از تصویب این قانون از سال ۱۳۹۲ عوارض برق به بودجه سالانه راه یافته بود. از سال ۱۳۹۸ تا کنون این عوارض به میزان ۱۰٪ مبلغ برق مصرفی مشترکین تعیین شده است تا صرف حمایت از تولید برق تجدیدپذیر و توسعه فناوری‌های مرتبط با این صنعت گردد.

بند "ج" تبصره ۶ ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۰

بند ج تبصره ۶– عوارض موضوع ماده (۵) قانون حمایت از صنعت برق کشور مصوب ۱۰/۸/۱۳۹۴ به میزان ده درصد (۱۰٪) مبلغ برق مصرفی در سقف سی‌وچهار هزار میلیارد (۳۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال تعیین می‌شود. مشترکان برق روستایی و عشایری مجاز و برق چاه‌های کشاورزی مجاز از شمول حکم این بند معاف می‌باشند.

منابع حاصله به‌صورت کامل تا سقف پانزده هزار میلیارد (۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به حساب شرکت توانیر نزد خزانه‌داری کل کشور و تا سقف نوزده هزار میلیارد (۱۹,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به حساب سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) نزد خزانه‌داری کل کشور واریز می‌شود تا پس از مبادله موافقت‌نامه با سازمان برنامه و بودجه کشور به ترتیب صرف حمایت از توسعه و نگهداری شبکه‌های برق روستایی و جابجایی تیر برق در معابر روستایی و تولید برق تجدیدپذیر و پاک و توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر و تکمیل نیروگاه بادی میل نادر استان سیستان و بلوچستان شود.

با توجه به تعیین سقف ۱۹ هزار میلیارد ریال در قانون بودجه سال ۱۴۰۰ ، این مبلغ حتی برای خرید برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر فعلی (با احتساب افزایش قیمت‌ها در طی قرارداد خرید تضمینی براساس ضریب تعدیل و سایر ضرایب) کافی نبوده است.

۴-۳-۴ ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

یکی دیگر از قوانینی که به تامین منابع مالی جهت حمایت از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌پردازد، ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور است که در سال ۱۳۹۴ به تصویب رسیده است. همان‌طور که ذکر شد، در سند تفصیلی برنامه ششم توسعه به استفاده از ظرفیت‌های این قانون جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره شده است.

در این بخش مواردی از ماده ۱۲ که به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مربوط می‌شود اشاره می‌گردد.

این قانون منابع مالی قابل‌توجهی را به اجرای طرح‌های مشمول اختصاص داده است.

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

به کلیه وزارتخانه‌ها به ویژه نفت و نیرو و شرکت‌های تابعه و وابسته به آن‌ها و سازمان‌ها و مؤسسات دولتی و کلیه دارندگان عنوان و ردیف در قوانین بودجه کل کشور اجازه داده می‌شود سالانه تا سقف یک‌صد میلیارد (۱۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰) دلار به‌صورت ارزی و پانصد هزار میلیارد (۵۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰) ریال به‌صورت ریالی که هرساله تا سقف نرخ تورم سال قبل تعدیل می‌گردد، در موارد مربوط به بندهای ذیل این ماده که سرمایه‌گذاری یا اقدام اشخاص حقیقی یا حقوقی خارجی یا داخلی با اولویت بخش‌های خصوصی یا تعاونی به تولید، صادرات، ارتقای کیفیت، صرفه‌جویی یا کاهش هزینه در تولید کالا یا خدمت و زمان و بهبود کیفیت محیط‌زیست و یا کاهش تلفات جانی و مالی می‌انجامد برای نفت و گاز و میعانات گازی و فرآورده‌های نفتی و کالاها و خدمات قابل صادرات یا واردات به قیمت‌های صادراتی یا وارداتی به نرخ روز ارز بازار آزاد یا معادل ریالی آن با احتساب حقوق دولتی و عوارض قانونی و سایر هزینه‌های متعلقه و برای سایر موارد با قیمت‌های غیر یارانه‌ای با احتساب حقوق دولتی و عوارض قانونی و سایر هزینه‌های متعلقه قرارداد منعقد کنند.

دولت مکلف است:

۱ـ کالا یا خدمت تولیدشده یا صرفه‌جویی شده و منافع یا ارزش حاصله را حسب مورد و از محل درآمد، صرفه‌جویی، منافع یا ارزش حاصله خریداری کند.

۲ـ اصل و سود سرمایه‌گذاری و حقوق دولتی و عوارض قانونی و سایر هزینه‌های متعلقه یا منافع اقدام موضوع این ماده را به آنان پرداخت نماید.

در صورت تأمین تمام یا بخشی از منابع مورد نیاز اجزای (۱) و (۲) از بودجه کل کشور، ضمن مبادله موافقت‌نامه با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور از طریق خزانه‌داری کل کشور اقدام می‌شود. اشخاص فوق می‌توانند طبق قرارداد یا مجوز صادره نسبت به فروش کالا یا خدمت تولیدشده یا صرفه‌جویی شده و منافع یا ارزش حاصله از سرمایه‌گذاری یا اقدام در داخل یا خارج کشور و یا بهره‌برداری و استفاده از آن‌ها اقدام نمایند.

از جمله طرح‌های مشمول این قانون توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است که در بند "ب" و "پ" این ماده بدان اشاره شده است.

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

طرحهای مشمول این قانون:

ب – طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخشهای مختلف از جمله صنعت با اولویت صنایع انرژی بر و حمل و نقل عمومی و ریلی درون و برون شهری و ساختمان ، توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، گسترش استفاده از گاز طبیعی فشرده یا مایع یا گاز مایع شده با اولویت شهرهای بزرگ و مسیر راه‌های اصلی بین شهری، تولید و یا جایگزین کردن خودروهای کم مصرف و یا برقی با خودروهای پرمصرف و فرسوده و کاهش هزینه های حمل بار و مسافر و کاهش دموراژ (خسارت تأخیر) کشتی‌ها و طرح‌های حمل و نقل ریلی ، جاده ای ، دریایی ، هوایی اعم از زیرساخت ها و وسایل حمل و نقل ، طرح‌هایی که به کاهش گازهای گلخانه ای منجر می‌شود، ماشین آلات و واحدهای تولیدی بخش کشاورزی

پ – طرح‌های احداث نیروگاه با بازدهی (راندمان) بالا ، افزایش تولید و بازدهی حرارتی نیروگاه‌ها که منجر به افزایش بازدهی حرارتی شود، با اولویت نصب بخش بخار در نیروگاه‌های چرخه (سیکل) ترکیبی اعم از ترکیب برق و گرما (CHP) و ترکیب برق، سرما و گرما (CCHP) و مولدهای مقیاس کوچک (DG) توسعه استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، کاهش تلفات انرژی در تولید، انتقال و توزیع، بهینه‌سازی و صرفه جویی در مصرف برق و انرژی ، برقی کردن چاههای کشاورزی با اولویت استفاده از منابع انرژی های نو از جمله انرژی خورشیدی، جایگزینی مصرف برق به جای گاز یا فرآورده های نفتی در مناطقی که توجیه اقتصادی دارد و افزایش سهم صادرات و عبور (ترانزیت) برق، تولید برق از تلفات گاز و سوخت کارخانجات

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

تبصره ۱ – توجیه فنی و اقتصادی و زیست محیطی، زمان بندی اجراء و بازپرداخت و سقف تعهد دولت در هر یک از طرحهایی که نیاز به تعهد دولت دارد با پیشنهاد وزارتخانه ذی ربط به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد . شورای اقتصاد مکلف است حداکثر تا مدت یک ماه پس از وصول هر طرح به دبیرخانه آن، رسیدگی و تعیین تکلیف کند .

یکی از دلایل عدم اجرای این قانون تاکنون عدم ارائه طرح توجیه فنی و اقتصادی توسط وزارت نیرو جهت توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است.

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

تبصره ۲ – صندوق توسعه ملی و بانک‌های عامل موظفند به طرح‌های دارای توجیه فنی و اقتصادی این ماده با اولویت، تسهیلات ارزی و ریالی پرداخت نمایند .

در خصوص منابع تسهیلات ارزی صندوق توسعه ملی، باید توجه داشت که نرخ بازده قابل قبول این صندوق ۱۵ درصد است که در تهیه طرح‌های توجیه فنی و اقتصادی وزارت نیرو برای توسعه تجدیدپذیرها باید مورد توجه قرار گیرد.

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

تبصره ۳ ـ در مواردی که سرمایه‌گذاری یا اقدامات اشخاص موضوع این ماده منجر به افزایش درآمد عمومی و یا کاهش هزینه‌های عمومی شود ، تعهد بازپرداخت اصل و سود سرمایه‌گذاری و حقوق دولتی و عوارض قانونی و سایر هزینه‌های متعلقه یا منافع و عواید حاصل از اقدامات ، به میزان و ترتیبی که به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد به عهده دولت است .

وزارت نفت مکلف است حقوق متعلق به سرمایه‌گذار یا اقدام کننده را مطابق مصوبه شورای اقتصاد از محل افزایش درآمد حال یا آتی یا کاهش هزینه‌ها ، حسب مورد به قیمت‌های صادراتی یا وارداتی (برای سوخت) و در سایر موارد ، وزارتخانه‌های ذی‌ربط و شرکت‌های تابعه موظفند به سرمایه‌گذار یا اقدام کننده ، پرداخت کنند و همزمان به حساب بدهکار دولت (خزانه‌داری کل کشور) منظور و تسویه حساب نمایند. در مواردی که در اثر سرمایه‌گذاری یا اقدامات موضوع این ماده ، درآمد دستگاه‌های اجرائی یا شرکت‌های دولتی کاهش یابد، دولت مکلف به جبران معادل کاهش درآمد دستگاه‌های اجرائی یا شرکت‌های دولتی مربوط است. حکم این تبصره شامل بندهای (الف) و (ب) ماده (۸۲) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران نمی‌گردد.

با توجه به اینکه طرح‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به صرفه‌جوی در سوخت می‌شود، بنابراین وزارت نفت مکلف به پرداخت است، در حالی که طرح توسط وزارت نیرو پیشنهاد و به تصویب خواهد رسید. براین اساس احتمالاً می‌بایست تفاهم‌نامه‌ای بین وزارت نفت و نیرو امضا شود.

در تبصره ۳ وزارت نفت مکلف گردیده است که از محل افزایش درآمد یا کاهش هزینه اقدام به پرداخت به سرمایه‌گذار نماید و این پرداخت منوط به تصویب در بودجه سالانه نگردیده است. اما با توجه به اشاره به پرداخت از خزانه‌داری و درج در بودجه در جای جای این قانون، این منابع باید در بودجه سالانه دیده شده باشد، خصوصاً در رابطه با موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر که ارائه طرح‌های توجیه فنی و اقتصادی توسط وزارت نیرو پیشنهاد می‌شود ولی محل افزایش درآمد یا کاهش هزینه (صرفه‌جویی سوخت) وزارت نفت است.

ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

تبصره ۵ – در اجرای بندهای این ماده اولویت با سرمایه‌گذارانی است که نفت خام ، میعانات گازی و یا فرآورده‌های نفتی را برای تسویه تعهدات دولت قبول می‌کنند .

تبصره ۶ – ارزش سوخت و یا انرژی صرفه‌جویی شده بر اساس نوع و ترکیب سوخت مصرفی در دوره یکسال قبل از انعقاد قرارداد و طبق قیمت‌های صادراتی و یا وارداتی محاسبه و منظور می‌شود .

تبصره ۷ – به وزارتخانه‌های مذکور اجازه داده می‌شود در صورت نیاز آب، برق، گاز و فرآورده‌های نفتی و سایر کالاها و خدمات یارانه‌ای تولید یا صرفه‌جویی شده را از اشخاص حقیقی یا حقوقی غیردولتی ، خصوصی یا تعاونی حسب مورد به قیمت‌های صادراتی یا وارداتی (برای سوخت) و برای سایر موارد به قیمت‌های غیریارانه‌ای از آنان و یا سایر سرمایه‌گذاران در این زمینه خریداری یا برای ایجاد اشتغال و اجرای طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در هر استان و هر شهرستان سرمایه‌گذاری کنند . در صورت تمایل سرمایه‌گذار می‌تواند کالا یا خدمت تولید یا صرفه‌جویی شده را در داخل یا خارج به فروش برساند .

در تبصره های ۵ الی ۷ این قانون نحوه محاسبه ارزش سوخت صرفه‌جویی شده و اولویت و شرایط بازپرداخت قید گردیده است.

با توجه پیچیدگی‌های این قانون و آیین‌نامه اجرایی آن، عملاً احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس محدود به انشعاب در قالب این قانون غیرممکن است.

همچنین با توجه به حجم پیشنهادهای استفاده از منابع سوخت صرفه‌جویی شده در بخش‌های گسترده‌ای از جمله حمل و نقل، ساختمان، صنایع، انرژی و ... نیاز به مقایسه منابع این قانون با مصارف پیش‌بینی شده و امکان تخصیص چنین منابعی ضرورت داشته و عدم بررسی دقیق این مساله منجر به عدم اثربخشی قانون و همچنین امکان توقف اجرای آن می‌گردد.

۴-۳-۴-۱ آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

آیین‌نامه اجرای این قانون به پیشنهاد وزارتخانه‌های امور اقتصاد و دارایی، نفت و نیرو و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۹۴ تصویب گردید. در این بخش مفادی از این آیین‌نامه که در خصوص طرح‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تاثیرگذار بوده، یعنی مفاد ۳ الی ۷ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

ماده ۳ – در مورد پرداخت بلاعوض بابت جبران سرمایه‌گذاری و یا یارانه صرفه‌جویی حامل‌های انرژی و آب و کالاهای یارانه‌ای ، حداکثر کمک متناسب با سطح فن‌آوری بکار رفته تا سقف سرمایه‌گذاری صورت گرفته و یا دوره زمانی صرفه‌جویی که به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد (هر کدام که کمتر باشد) به یکی از صورت‌های زیر (به ترتیب اولویت) انجام می‌شود :

الف - در خصوص سوخت‌های صرفه‌جویی شده و آب ، تحویل همان میزان از همان حامل انرژی یا آب (پس از کسر بهای داخلی آن) و اجازه فروش و صادرات .

ب - پرداخت بلاعوض به میزان مابه التفاوت قیمت داخلی و صادراتی سوخت صرفه‌جویی شده در همان سال برای فرآورده‌های نفتی و گاز (در صورت امکان صادرات پس از کسر هزینه و جریمه ها) و یا میانگین وزنی فروش داخلی و صادراتی برای برق و گاز و مابه‌التفاوت قیمت تمام شده و تکلیفی آب .

ج - در مورد طرح‌های کاهش تلفات طرح‌های افزایش بازدهی و انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در شبکه‌های برق مبنای محاسبه سوخت صرفه‌جویی شده میانگین وزنی مصرف واقعی قیمت سوخت مایع و گاز طبیعی خواهد بود .

د - درخصوص گاز طبیعی صرفه‌جویی شده در نیروگاه‌ها ، وزارت نفت مکلف است با درخواست سرمایه‌گذار معادل ارزش سوخت صرفه‌جویی شده (با قیمت صادراتی) ، را به صورت نفت خام به قیمت صادراتی روز در مبادی صادراتی تحویل و یا وجه آن را با رعایت ماده (۶) این آیین‌نامه به سرمایه‌گذار پرداخت نماید و هم زمان مراتب را جهت تسویه حساب به خزانه‌داری کل منعکس و در حساب های فی‌مابین منظور نماید .

روح ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید در ماده ۳ آیین‌نامه اجرایی آن است. طبق این ماده سرمایه‌گذار به اقدامی دست‌زده است که منجر به ایجاد سود برای دولت گردیده است. دولت در مقابل مابه‌ازای این سود و از محل همین سود و درآمد، به سرمایه‌گذار یارانه (یا پرداخت بلاعوض) پرداخت می‌کند.

در ماده ۳ جهت پرداخت بلاعوض بابت جبران سرمایه‌گذاری به ۴ روش اشاره شده است.

در روش دوم به صورت پرداخت بلاعوض، قیمت سوخت صرفه‌جویی شده در همان سال براساس این قانون باید براساس نرخ ارز آزاد باشد. در صورتی‌که که قیمت‌های داخلی سوخت آزاد شود و این قیمت‌ها با قیمت صادراتی نزدیک شود به این معنی است که درآمد کاهش می‌یابد. بنابراین باید در قرارداد با سرمایه‌گذاران این کاهش درآمد مورد توجه قرار گیرد به نحوی که درصورت کاهش مابه‌التفاوت قیمت داخلی و صادراتی به مرور زمان (درآمد) این امر مشمول قرارداد نگردد.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

ماده ۴ – صلاحیت حرفه‌ای ، توانایی تأمین سرمایه و صلاحیت انجام کار اشخاص متقاضی انجام کار با وزارتخانه‌ها و دستگاه‌های تابعه و وابسته آن ها حسب مورد به تأیید وزیر یا مقام مجاز از سوی وی و در خصوص سایر دستگاه‌های مستقل به تایید بالاترین مقام دستگاه اجرایی می‌رسد .

در ماده ۴ اشاره می‌گردد که صلاحیت سرمایه‌گذار باید توسط وزارتخانه ارزیابی شود و به تائید وزیر برسد.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

ماده ۵ -به منظور جلوگیری از ایجاد انحصار و موقعیت ویژه، دستگاه‌های اجرایی موظفند قراردادهای موضوع این آیین‌نامه را با رعایت قانون برگزاری مناقصات منعقد نمایند. همچنین در مواردی که سرمایه‌گذاری و صرفه‌جویی حاصله، در تاسیسات متعلق به بخش خصوصی یا تعاونی صورت می‌گیرد، نباید قیمت قرارداد و یا مبلغ بازپرداخت سرمایه‌گذاری از قیمت‌های مشابه قراردادهای منعقده در مناقصه، بالاتر باشد.

روش انعقاد قرارداد طبق این آیین‌نامه، برگزاری مناقصه است. برای اعلام قیمت رقابتی در مناقصه شرایط باید کاملا مشخص باشد؛ مثلا محل نیروگاه، نوع نیروگاه و همچنین زیرساخت‌های انتقال نیرو همه باید مشخص باشد. برق تولیدی نیروگاه بادی با خورشیدی نمی‌تواند در یک مناقصه قرار گیرد و حتی نمی‌توان برق تولیدی از نیروگاه بادی یا خورشیدی در دو سایت مختلف با پتانسیل متفاوت را در یک مناقصه تعیین قیمت کرد. هر سایتی پتانسیل متفاوتی دارد و شرط برگزاری مناقصه یکسان بودن شرایط است. از طرف دیگر قوانین و شرایط اجرای نیروگاه‌های تجدیدپذیر مختلف چه از لحاظ هزینه تمام شده و چه از لحاظ بسترهای قانونی و ملزومات آن با هم متفاوت هستند، بنابراین برای برگزاری مناقصه ابتدا باید سایت، نوع نیروگاه، ظرفیت نیروگاه و شرایط سایت مشخص شود و سپس مناقصه برگزار گردد. این نکته باید رعایت شود وگرنه رقابت دو نیروگاه غیر هم جنس و غیر همسان دارای اشکال است.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

ماده ۶ -در مواردی که بازپرداخت سرمایه‌گذاری و یا پرداخت بهای کالا یا خدمت تولیدی و یا پرداخت بلاعوض صرفه‌جویی مورد قرارداد از محل درآمد عمومی دولت تامین می‌گردد، بازپرداخت با پیش‌بینی و تصویب در بودجه سالانه و صرفاً پس از واریز درآمد اضافی یا صرفه‌جویی حاصله به خزانه و از محل ردیف‌های مصوب مربوط صورت می‌گیرد.

طبق این ماده شرط لازم این است که در بودجه محل درآمد تصویب شود و شرط کافی این است که درآمد تحقق یابد و در خزانه واریز شود و از آن محل پرداخت گردد. به عبارت دیگر از منابع داخلی وزارتخانه ها نمی‌تواند پرداخت شود. یک راه حل پیشنهادی عقد تفاهم‌نامه بین وزارتخانه مربوطه با سازمان برنامه است به صورتیکه اجازه پرداخت از محل منابع داخلی به وزارتخانه داده شود و تا پس از تحقق درآمد جایگزین شود.

آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور

ماده ۷ -در کلیه قراردادهای موضوع این آیین‌نامه، توجیه فنی– اقتصادی و زیست محیطی، برتری فن‌آوری نسبت به سطح موجود کشور، نحوه اندازه‌گیری و صحه‌گذاری(M&V) ، امکان‌پذیری بازپرداخت از محل درآمد حاصله، جدول دریافت و بازپرداخت سرمایه‌گذاری صورت گرفته به شرح بند (۲) ماده (۱۲) قانون، یا بهای محصولات مورد خرید حسب مورد، سقف تعهدات دولت (در مورد افزایش درآمد عمومی و یا کاهش هزینه عمومی) و پرداخت بلاعوض بابت جبران سرمایه‌گذاری و یا یارانه صرفه‌جویی‌های انجام شده، با پیشنهاد وزارتخانه ذیربط به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد.

در ماده ۷ مواردی که در طرح پیشنهادی وزارتخانه‌ها (وزارت نیرو و ساتبا) باید مشخص شده و پیشنهاد گردد و به تصویب شورای اقتصاد برسد، ذکر گردیده است.

با توجه به پیچیدگی‌های شرح داده شده در ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و آیین‌نامه مربوطه آن، از جمله در نحوه عقد قرارداد، نحوه محاسبات و شیوه‌های پرداخت و نحوه تعیین صلاحیت سرمایه‌گذار از یک طرف و ماهیت سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های کوچک مقیاس از طرف دیگر، توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس محدود به انشعاب از طریق ظرفیت‌های این قانون عملا ناممکن می‌گردد.

۴-۳-۵ قوانین و مقررات الزام‌آور یا تشویقی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

یکی از سیاست‌هایی که در بسیاری از کشورها جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، الزام استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است که اغلب تحت عنوان استانداردهای برق تجدیدپذیر[۵] RESs[۶] شناخته می‌شود. این سیاست در ایران به صورت موردی اغلب در قالب مصوبات هیئت وزیران مورد توجه قرار گرفته است و در تدوین مقررات، ساز و کارهای اجرایی مناسب در نظر گرفته نشده است که این امر موجب عدم اثربخشی موثر این مقررات گردیده است.

۴-۳-۵-۱ برنامه کاهش آلودگی هوا در هشت شهر بزرگ کشور

مصوبه هیئت وزیران در سال ۱۳۹۰ به منظور کاهش آلودگی هوا در شهرهای تهران ، اهواز ، اراک ، تبریز ، مشهد ، شیراز ، کرج و اصفهان در دو بند به موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است. یکی از این دو بند به موضوع تشویق و دیگری الزام استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است.

مصوبه برنامه کاهش آلودگی هوا در هشت شهر بزرگ کشور

۱۱ - به منظور جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی های نو و تجدیدپذیر در کلیه اماکن شهری ، وزارت کشور (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها) مکلف است با همکاری وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست ، ساز و کارهای اجرایی و تشویقی لازم را ظرف مدت ۳ ماه پس از ابلاغ این تصویب‌نامه تهیه و اجرا نماید .

5 Renewable Electricity Standards 6

بند ۱۱ این مصوبه وزارت کشور را مکلف می‌نماید تا با همکاری وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست ساز و کار اجرایی و تشویقی جهت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کلیه اماکن شهری ظرفت مدت ۳ ماه از زمان ابلاغ این تصویب‌نامه تهیه و اجرا نماید. اجرای این بند در مواردی به صورت احداث سامانه های فتوولتائیک در سطح شهرها صورت گرفت که به دلیل عدم انجام تعمیر و نگهداری لازم در بسیاری از موارد به عدم بهره‌برداری لازم از این سامانه ها منجر شد.

مصوبه برنامه کاهش آلودگی هوا در هشت شهر بزرگ کشور

۱۵ - فرآیندهای احتراقی تمام کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و واحدهای تولیدی مستقر در محدوده و حریم شهرها از ابتدای سال ۱۳۹۲ باید با انرژی‌های تجدیدپذیر یا گاز انجام شود . وزارت صنعت ، معدن و تجارت مسؤول اجرای این بند می‌باشد .

همچنین در بند ۱۵ به الزام کارخانه ها و کارگاه ها و واحدهای تولیدی مستقر در محدوده و حریم شهرها به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یا گاز برای فرایندهای احتراقی اشاره شده است. که با توجه به تفاوت هزینه استفاده از گاز در مقایسه با انرژی‌های تجدیدپذیر هیچگاه به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر منجر نگردید.

۴-۳-۵-۲ تصویب‌نامه در خصوص الزام دستگاه‌های اجرایی برای مقابله مؤثر با آلودگی هوا

در الحاق به برنامه کاهش آلودگی هوا در هشت شهر بزرگ کشور، تصویب‌نامه‌ای در سال ۱۳۹۳ درخصوص الزام دستگاه‌های اجرایی برای مقابله موثر با آلودگی هوا توسط هیئت وزیران تصویب گردید.

در اقدامات الزامی که در پیوست این مصوبه قید گردیده است دستگاه‌های اجرایی موظف به تعیین اعتبارات لازم در بودجه سنواتی گردیده‌اند. همان طور که در جدول شماره ۴-۶ ملاحظه می‌گردد، یکی از این اقدامات الزام‌آور اختصاص حداقل ۱۰ درصد از ظرفیت نیروگاه‌های جدید به نیروگاه‌های تجدیدپذیر ظرف مدت ۵ سال بود (تا سال ۱۳۹۸) که وزارت نیرو ملزم به تعیین اعتبارات لازم در بودجه سنواتی و فراهم کردن شرایط تحقق این مصوبه بود که هیچ گاه محقق نگردیده است.

جدول ۴-۶. اقدامات درخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر در تصویب‌نامه الزام دستگاه‌های اجرایی برای مقابله با آلودگی هوا

ردیف	نام فعالیت	مجری	ناظر	زمانبندی
۱-۵	اختصاص حداقل ده درصد از ظرفیتهای جدید تولید برق به نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، زیست توده و زمین‌گرمایی و حمایت از توسعه شبکه هوشمند انرژی	وزارت نیرو با همکاری معاونت علمی و فناوری رییس جمهور	سازمان حفاظت محیط زیست	۶۰ ماه

۴-۳-۵-۳ تصویب‌نامه درخصوص تأمین بیست درصد برق مصرفی وزارتخانه ها، مؤسسات و شرکت های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر

یکی از سیاست‌های مجود در الزام استفاده از منابع تجدیدپذیر مربوط به مصوبه سال ۱۳۹۵ هیئت وزیران مبنی بر الزام دستگاه‌های دولتی، وزارتخانه‌ها، موسسات، شرکتهای دولتی و نهادهای عمومی غیر دولتی به تامین حداقل ۲۰ درصد از برق مصرفی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است.

با توجه به این که یکی از اهداف این پژوهش، دستیابی به پیشنهاداتی برای سیاست‌های الزام در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی کوچک مقیاس است، در این بخش به بررسی اجمالی مصوبه الزام ادارات دولتی پرداخته می‌شود.

مصوبه هیات وزیران درخصوص تأمین بیست درصد برق مصرفی وزارتخانه ها، مؤسسات و شرکت های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر

۱- وزارتخانه‌ها، موسسات و شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی بر اساس فهرستی که توسط وزارت نیرو تعیین و اعلام خواهد شد، موظفند طی دو سال حداقل بیست درصد برق مصرفی ساختمان‌های خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر تامین نمایند.

۲- وزارت نیرو موظف است تعرفه برق مصرفی موضوع بند (۱) را براساس نرخ خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر

یکی از نکاتی که در مصوبه الزام رعایت گردیده است

با وجود الزام به اجرای این مصوبه طی دو سال از زمان تصویب آن، تاکنون تعداد بسیار کمی از ارگان‌های مشمول این مصوبه به اجرای آن اقدام کرده‌اند که اطلاعات و آمار جامعی از آن در دسترس نیست.

یکی از موانعی که وزارت نیرو را از اجرای بند دوم این مصوبه بازداشته است، عدم تعیین منابع مالی برای ارگان‌های مشمول ذکر می‌شود. با این وجود، با توجه به دستورالعمل مدیریت سبز منبعث از بند "ز" ماده ۳۸ قانون برنامه ششم توسعه، آئین‌نامه آن و نیز ضوابط اجرایی قانون بودجه که سالانه مصوب می‌گردد، دستگاه‌های اجرایی می‌توانند یک درصد از بودجه خود را برای سامانه‌های مدیریت سبز هزینه کنند. نیروگاه‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از سامانه‌های مدیریت سبز محسوب شده، و در شاخص مصرف انرژی ادارات قرار می‌گیرند.

پس از گذشت ۴ سال از تصویب این مصوبه، در سال ۱۳۹۹ دستورالعمل وزارت نیرو جهت اجرای این مصوبه ابلاغ گردید که اجرای آزمایشی این مصوبه در یک استان به عنوان پایلوت منوط گردید.

دستورالعمل اجرایی مصوبه تأمین بیست درصد برق مصرفی وزارتخانه ها، مؤسسات و شرکت های دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی از انرژی‌های تجدیدپذیر ، مصوب وزیر نیرو

مقتضی است از تاریخ ابلاغ این دستورالعمل اقدامات زیر به صورت پایلوت در یکی از استان‌های کشور انجام پذیرد. لازم است عملکرد اجرایی مصوبه در استان مذکور هر سه ماه گزارش شود و پس از تخصیص اعتبارات مورد نیاز در سایر استان‌ها و رفع مشکلات اجرایی احتمالی مربوطه، نسبت به اجرای این دستورالعمل در کل کشور اقدام گردد.

۱- یک صورتحساب برای مشترکان مشمول براساس رویه جاری صادر شود؛

۲- در صورت احداث نیروگاه تجدیدپذیر توسط مشترکان مشمول، در محل مصرف، لوازم اندازه‌گیری جداگانه‌ای برای ثبت میزان تولید نیروگاه تجدیدپذیر توسط شرکت توزیع نیروی برق نصب گردد؛

۳- مشترکان مشمول موظف به احداث نیروگاه تجدیدپذیر و یا انعقاد قرارداد با نیروگاه‌های تجدیدپذیر با انجام ترانزیت برق توسط شرکت برق ذیربط برای تامین ۲۰ درصد کل انرژی مصرفی خود هستند. سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) مسئول پیگیری این بند می‌باشد.

مهم‌ترین ایراد در دستورالعمل فوق، عدم تطابق و تناقض آشکار با مصوبه هیئت وزیران است. با وجود تعیین جریمه به صورت اعمال تعرفه برق تجدیدپذیر برای ۲۰ درصد از مصرف برق مشمولین در صورت عدم احداث نیروگاه تجدیدپذیر در متن مصوبه هیئت وزیران، در دستورالعمل اجرایی این موضوع کاملاً نادیده گرفته شده است و به صورت صدور صورتحساب برای مشمولین براساس رویه جاری قید شده است.

یکی دیگر از مشکلات این دستور العمل عدم تعیین مهلت زمانی اجرای مصوبه به صورت پایلوت است که منجر به به تعویق افتادن بیشتر اجرای مصوبه الزام خواهد گردید.

۴-۳-۵-۴ مصوبه برق امید

یکی از مقررات مربوط به استفاده از انرژی خورشیدی به صورت خود تامین در بخش خانگی و ساختمان‌های مسکونی، مصوبه برق امید است که در سال ۱۳۹۹ توسط هیئت وزیران به تصویب رسید. با الگوی ترسیم شده در مصوبه فوق‌الذکر مشترکین کم مصرف مشمول تخفیف ۱۰۰٪ و مشترکین پرمصرف مشمول جریمه ۱۰٪ خواهند شد. در این مصوبه به مشترکان خانگی پرمصرف فرصت داده می‌شود که با استفاده از دو روش زیر نسبت به اصلاح مصرف خود اقدام نمایند:

الف) اجرای اقدامات بهینه‌سازی مصرف که به صورت رایگان توسط وزارت نیرو آموزش داده می‌شود.

ب) نصب مولد خورشیدی کوچک و تامین بخشی از برق مورد نیاز خود (خود تامین)

مطابق ابلاغیه وزیر محترم نیرو درخصوص دستورالعمل اجرایی مصوبه برق امید در آبان ماه ۱۳۹۹، ساتبا به نمایندگی از وزارت نیرو مسئولیت کاهش مصرف انرژی از طریق توسعه سامانه‌های خورشیدی کوچک مقیاس خانگی را برعهده دارد. مدل تامین مالی مدنظر ساتبا استفاده از امکانات حمایتی یارانه سود تسهیلات می‌باشد.

در این دستورالعمل اجرای برنامه‌های مدیریت مصرف نسبت به سرمایه‌گذاری برای نصب مولد و تولید جدید در اولویت قرار گرفته است.

دستورالعمل اجرایی مصوبه برق امید

۴-۴) تامین برق مشترکین پرمصرف از منابع انرژی تجدیدپذیر

به منظور هم افزایی برنامه‌های مدیریت مصرف و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، ساتبا موظف است حداکثر تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹، حسب اعلام فهرست مشترکین پرمصرف از سوی توانیر، اطلاعات لازم در مورد چگونگی سرمایه‌گذاری و یا مشارکت در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر (با هدف کاهش تامین تمام یا بخشی از تقاضای مازاد بر الگو از طریق انرژی تولیدی متکی به سوخت‌های فسیلی) را برای مشترکین فوق الذکر ارسال نماید. به گونه‌ای که طی شش ماه از ابلاغ این دستورالعمل مازاد انرژی مصرفی این گروه از مشترکین، نسبت به الگو، به یکی از دو طریق زیر تامین شود:

- نصب مولد تجدیدپذیر در محل مصرف و برخورداری از مقررات ناظر بر مشترک خود تامین
- عقد قرارداد با تولیدکننده برق تجدیدپذیر و ترانزیت انرژی به محل مصرف

در ادامه این دستورالعمل توانیر موظف گردیده است حداکثر تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹ نسبت به تدوین و ابلاغ برنامه جامع تامین برق مشترکین پرمصرف با استفاده از منابع تجدیدپذیر اقدام نماید. در راستای تدوین این برنامه چهار استان خراسان رضوی، اصفهان، تهران و فارس به عنوان استان های پایلوت برای اجرای این مصوبه انتخاب شدند.

در حال حاضر ساتبا فرایند نصب و اجرای سامانه‌های خورشیدی کوچک مقیاس خودتامین در چارچوب برق امید و امکان ثبت نام متقاضیان را فراهم نموده است. در این طرح بر اساس برنامه‌ریزی انجام شده در وزارت نیرو احداث یک سامانه با ظرفیت اسمی حدود ۶۰۰ الی ۷۰۰ وات برای هر خانوار پرمصرف خانگی با حمایت دولت در نظر گرفته شده است، مطابق برآوردهای روز بازار، هزینه احداث یک سامانه خورشیدی خانگی کوچک مقیاس با ظرفیت عملی ۶۰۰ وات در حدود ۱۵۰ میلیون ریال ارزیابی شده است. در صورت عدم تمایل متقاضی به اجرا با سرمایه شخصی خود، مدل تامین مالی این طرح از طریق اخذ وام از سیستم بانکی (توسط متقاضی) و تقبل سود وام توسط دولت انجام می‌شود.

همچنین در راستای مصوبه برق امید، در تعرفه‌های برق مشترکین خانگی که در اردیبهشت ماه ۱۴۰۰ توسط وزارت نیرو ابلاغ گردید، سقف تامین برق مشترکین خانگی در ماه های تیر، مرداد و شهریور دو برابر الگوی مصرف متعارف تعیین گردید و شرکت‌های توزیع برق تعهدی برای تامین برق مازاد بر دو برابر الگوی مصرف را نخواهند داشت. همچنین تامین برق مازاد بر این سقف از منابع تجدیدپذیر اعم از تولید برق در محل مصرف یا خرید برق تجدیدپذیر توسط مشترک و یا از طریق شرکت‌های توزیع نیروی برق انجام گردد. این موضوع در تعرفه‌های اعلامی برای سال ۱۴۰۱ تکرار نگردیده است.

از دی ماه سال ۱۴۰۰ تغییراتی در این طرح اعمال گردید. بدین صورت که مشترکین خانگی که مصرف برقشان ۵۰ درصد الگوی مصرفی هر منطقه باشد یا تحت پوشش کمیته امداد یا سازمان بهزیستی باشند، تعرفه برق آن‌ها رایگان محاسبه می‌شود.

یکی از ضعف های طرح برق امید، عدم تعیین تعرفه برق مشترکین خانگی پرمصرف به میزان نزدیک به تعرفه برق انرژی‌های تجدیدپذیر است به صورتی‌که این مشترکین را به احداث نیروگاه خورشیدی به صورت خود تامین ترغیب نمی‌کند.

۴-۳-۵-۵ اصلاح مقررات تامین برق مراکز استخراج رمز ارزها

در سال ۱۳۹۸ با گسترش مراکز استخراج رمز ارز، تصویب‌نامه درخصوص استفاده از رمز ارز توسط هیئت وزیران به تصویب رسید. با توجه به مصرف بالای برق استخراج رمز ارز و عدم توجیه پذیری استفاده از برق ارزان قیمت برای این منظور، مصوبه اصلاح مقررات تامین برق مراکز استخراج رمز ارزها در فروردین ماه ۱۴۰۰ توسط وزیر نیرو صادر گردید. طبق این مصوبه نحوه تامین برق مراکز استخراج رمز ارزها از طریق چهار روش معین گردیده است:

- تامین برق از طریق نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- تامین برق از طریق سرمایه‌گذاری در بهینه‌سازی
- تامین برق با نصب و بهره‌برداری از مولدهای حرارتی
- اتصال به شبکه و خرید انرژی از شبکه برق

همچنین به منظور رقابت‌پذیر نمودن تامین برق از طریق نیروگاه‌های تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری در بهینه سازی و مولدهای حرارتی در مقابل خرید انرژی از شبکه برق، بهای هر کیلووات ساعت برق مصرفی استخراج رمزارزها برابر ۱۶،۵۷۴ ریال تعیین گردید که هر سه ماه یک‌بار توسط شرکت توانیر اصلاح و به روز رسانی می‌گردد.

اصلاح مقررات تامین برق مراکز استخراج رمز ارزها

۲-۱) تامین برق از طریق نیروگاه‌های تجدیدپذیر

مراکز استخراج رمز ارز، با هر میزان قدرت، می‌توانند برق مورد نیاز خود را از محل تولید مولدهای تجدیدپذیر تامین نمایند. در این حالت، تخصیص تمام انرژی تولیدی نیروگاه تجدیدپذیر برای استخراج رمز ارز بلامانع است. در عین حال، چنانچه انرژی مورد نیاز متقاضی بیش ار تولید مولد تجدیدپذیر متعلق به (یا طرف قرارداد) متقاضی باشد، انرژی مازاد مورد نیاز توسط شرکت برق تامین می‌شود. انرژی دریافت شده از شبکه توسط متقاضی می‌بایست در سایر اوقات با شبکه تهاتر گردد.

یکی از ایرادات وارده به این مصوبه عدم الزام به احداث نیروگاه جدید توسط مراکز استخراج رمز ارز است.

در دی ماه سال ۱۴۰۰ دستورالعمل اجرایی تحت عنوان مقررات تامین برق مراکز استخراج رمز ارز از منابع تجدیدپذیر و پاک توسط ساتبا تصویب گردیده است که در آن روش اجرایی واگذاری و فروش برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر به مرکز استخراج رمزارز مشخص شده است.

۴-۳-۵-۶ الزام صنایع پرمصرف به احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در طرح جهش تولید دانش بنیان

در راستای اهداف کاربردی این پژوهش که یکی از آن موارد، ارائه پیشنهادات قانونی در جهت الزام استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است، انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا) پیشنهاد الزام صنایع پرمصرف به استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر را در طرح جهش تولید دانش بنیان ارائه نمود که در ماده ۱۶ طرح جهش تولید دانش بنیان که در تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۹ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است، گنجانده شد.

این طرح در حال حاضر به شورای نگهبان جهت تصویب ارائه گردیده است.

طرح جهش تولید دانش بنیان

ماده ۱۶- در راستای توسعه صنایع دانش بنیان مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه بازار برای این صنایع و تولید برق پاک در محل مصرف، صنایع با قدرت مصرف بیشتر از یک مگاوات موظفند معادل یک درصد (۱٪) از برق مورد نیاز سالانه خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تامین نمایند و این میزان در پایان سال پنجم حداقل به پنج درصد (۵٪) برسد. در غیر این صورت وزارت نیرو موظف است درصد ذکر شده از برق مصرفی این صنایع را با تعرفه برق تجدیدپذیر محاسبه نموده و از صنایع اخذ نماید. مبالغ فوق ضمن تفکیک از قبوض برق، به میزان پنجاه درصد (۵۰٪) مستقیما صرف خرید تضمینی برق تجدیدپذیر می‌گردد، به میزان بیست و پنج درصد (۲۵٪) پس از واریز به حساب خزانه‌داری کل کشور به حساب معاونت علمی و فناوری رئیس جمهور واریز می‌گردد تا صرف حمایت از آزمایشگاه ها، شرکت‌های دانش بنیان و شتابدهنده ها و سایر موارد مرتبط با توسعه برق گردد و مابقی از طریق خزانه‌داری کل کشور و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران صرف پرداخت تسهیلات کم بهره به بخش خصوصی جهت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک مقیاس گردد. صنایعی که ملزم به خرید برق در بهابازار (بورس) انرژی هستند، می‌توانند درصد فوق را از برق تجدیدپذیر عرضه شده در بهابازار (بورس) انرژی خریداری نمایند.

آیین‌نامه اجرایی این ماده حداکثر ظرف سه ماه پس از ابلاغ این قانون توسط معاونت علمی و فناوری رئیس جمهور با همکاری وزارتخانه‌های نیرو و صنعت، معدن و تجارت تهیه می‌شود و به تصویب هیات وزیران می‌رسد.

در صورت تصویب نهایی، این قانون می‌تواند به توسعه گسترده نیروگاه‌های تجدیدپذیر خصوصاً نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک بزرگ و کوچک مقیاس گردد.

۴-۴ موافقتنامه‌ها و الزامات بین‌المللی زیست‌محیطی

دولت ایران در سال ۱۳۸۴ با رعایت اصول ۵۰ و ۱۳۹ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به پروتکل کیوتو ملحق گردید. طبق پروتکل کیوتو، ایران به عنوان کشور در حال توسعه و قرارگیری در طبقه‌بندی کشورهای آسیب‌پذیر از منظر تغییرات اقلیمی، تعهد الزام‌آوری نداشته است. با این وجود برنامه‌هایی برای دستیابی به اهداف این پروتکل از طریق سازمان حفاظت محیط زیست تدوین گردیده است که در متن مصوبه به تمایل به مشارکت در کاهش انتشار کل گازهای گلخانه ای در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴ درصد نسبت به سناریو پایه و در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت کلی و اجمالی به توسعه این انرژی‌ها اشاره شده است. آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل های الحاقی در سال ۱۳۹۱ به تصویب هیئت وزیران رسید و در سال ۱۳۹۴ تصویب‌نامه‌ای در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای مصوب گردید. از اقدامات مورد اشاره در این مصوبه توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر است.

در سال ۱۳۹۵ هیئت وزیران اجازه امضای موقت موافقتنامه پاریس به سازمان محیط زیست را صادر نمود بدین صورت که از منظر قانونی خود را متعهد به اجرای آن نکرده است. در صورت امضای این توافقنامه توسط ایران، با توجه به رتبه هفتمین کشور آلوده کننده در جهان، نیاز به تغییرات اساسی در قوانین و نحوه اجرای آن برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود.

۴-۴-۱ پروتکل کیوتو

در کنفرانس سازمان ملل درخصوص محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۹۲ در ریو دو ژانیرو، چارچوب پیمان تغییر اقلیم ملل متحد (UNFCCC) با هدف محدود ساختن غلظت گازهای گلخانه ای در جو زمین در سطحی پایدار به تصویب رسید. با امضای پنجاهمین کشور این توافق در سال ۱۹۹۴ نافذ گردید [۹].

در سال ۱۹۹۷ اجلاس کیوتو در ژاپن برگزار شد. در پروتکل کیوتو، اولین سند با ایجاد تعهدات قانونی جهت محدود ساختن و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای تعیین و به امضای کشورهای متعهد رسید. اجرای تعهدات در دو دوره اول بین سالهای ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲ و دوره دوم بین سالهای ۲۰۱۳ الی ۲۰۲۰ تنظیم گردید. در تعهدات دوره اول، این پیمان ۳۷ کشور صنعتی و در اقتصادهای درحال ظهور به علاوه اتحادیه اروپا را به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به میزان میانگین ۵ درصد تا سال ۲۰۱۲ و تا سطح گازهای گلخانه ای در سال ۱۹۹۰ متعهد می کرد. امضا کنندگان این پیمان ایالات متحده آمریکا و اروپا بودند. در دوره دوم تعهدات، کشورهای متعهد به کاهش گازهای گلخانه‌ای به میزان ۱۸٪ پایین‌تر از سطح آن در سال ۱۹۹۰ گردیدند. در این پیمان کشورهای صنعتی متعهد شدند به کشورهای در حال توسعه جهت افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر کمک های مالی اعطا نمایند [۱۰].

زمانیکه ایالات متحده به عنوان یکی از کشورهایی که مسئولیت تاریخی بالایی در انتشار CO_2 داشته‌اند، در سال ۲۰۱۰ ، و کانادا در سال ۲۰۱۱ از پیمان کیوتو خارج شدند، بسیاری از ناظران شکست پروتکل کیوتو را متصور شدند. اما در سال ۲۰۱۲ میزان انتشار کشورهای صنعتی به ۲۰٪ پایین تر از سطح آن در سال ۱۹۹۰ سقوط کرد – پنج برابر بیش از هدف پیمان کیوتو برای سایر کشورها. اتحادیه اروپا میزان انتشار خود را به میزان ۱۹٪، آلمان به میزان ۲۳٪ در این دوره کاهش داده بود، در حالی که در همین دوره انتشار گازهای گلخانه در جهان به میزان ۳۸٪ افزایش یافت [۱۱].

یکی از مکانیزم های مورد استفاده در پیمان کیوتو مکانیزم توسعه پاک CDM و تجارت کربن است. بدین ترتیب که کشورهایی که موفق به دستیابی به هدف کاهش انتشار نگردیده‌اند می توانند حق انتشار را از کشورهای کمتر آلوده کننده خریداری کنند. تجارت جهانی کربن موفقیت کمی داشت، و دولت ها برای تقویت برنامه های خود برای کاهش انتشار به اتخاذ سیاست مالیات بر کربن روی آورند [۱۱].

کارشناسان بر این باورند که ضعف عمده پروتکل کیوتو عدم تعهد کشورهای در حال توسعه به دستیابی به اهداف حفاظت از اقلیم بوده است [۱۱].

۴-۴-۲ موافقتنامه پاریس

به منظور حفظ فرایند بین المللی حفاظت از اقلیم پس از سال ۲۰۲۰، در سال ۲۰۱۵ موافقتنامه پاریس با امضای ۱۹۶ کشور به تصویب رسید و در نوامبر سال ۲۰۱۶ الزامی گردید. در این موافقتنامه برای اولین بار دستیابی به یک هدف مشخص یعنی محدود ساختن گرمایش زمین به میزان ۲ (ترجیحاً ۱,۵) درجه سانتیگراد بالاتر از دمای زمین در دوره پیشاصنعتی یعنی سال ۱۷۵۰ تعیین شده است. طبق این توافقتنامه کشورهای امضا کننده برنامه کاهش (گازهای گلخانه ای) خود را معین می کنند و هر پنج سال به منظور بازنگری و تقویت تلاش های حفاظت از اقلیم در برنامه های خود تجدیدنظر می کنند [۱۲].

موافقتنامه پاریس نقطه عطفی در فرایند تغییر اقلیم محسوب می‌شود، چرا که برای اولین بار یک توافق الزام‌آور تمامی کشورها را در هدفی مشترک جهت تلاش های بلندپروازانه مبارزه با تغییر اقلیم گرد هم آورده است [۱۲].

توافقنامه پاریس به صورت دوره های ۵ ساله به اجرا گذاشته می‌شود که در هر دوره تلاش های کشورها برای مبارزه با تغییر اقلیم افزایش می یابد. در این توافق کشورها به منظور دستیابی به اهداف تعیین شده برنامه ملی و استراتژی های بلندمت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای را تدوین می نمایند. طبق این توافق چارچوبی برای حمایت های مالی، تکنولوژیکی و افزایش ظرفیت از کشورهای کمتر توسعه یافته و آسیب پذیرتر در مقابل تغییر اقلیم تعریف شده است [۱۲].

از سال ۱۹۹۰ میزان انتشار گازهای گلخانه ای ۴۱٪ افزایش داشته است. اگر انتشار CO_2 به همین میزان ادامه پیدا کند، تا پایان قرن حاضر زمین به میزان ۳ درجه سانتیگراد گرمتر خواهد شد [۱۱].

۴-۴-۳ عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر

در سال ۱۳۹۱ با تصویب قانون عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر به دولت اجازه عضویت در این سازمان بین‌المللی داده شد. طبق قوانین آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر کلیه کشورهای عضو سازمان ملل می‌توانند به عضویت این سازمان درآیند. اعضای این آژانس باید عزم و توانایی لازم برای اقدام در جهت اهداف و فعالیت‌های ذیل اساسانامه این آژانس را داشته باشند.

عضویت در این آژانس امکانات فراوانی را در جهت کسب تجربیات در زمینه دستورالعمل‌های سیاستی، مشوق‌ها، روش‌های سرمایه‌گذاری، بهترین رویه‌ها، انتقال دانش و فناوری، توصیه در زمینه تامین مالی، آموزش و آگاهی بخشی عمومی فراهم می‌آورد. مفاد ۱ الی ۵ اساسنامه آژانس که به تصویب مجلس شورای اسلامی ایران رسیده است در پیوست شماره ۱ این گزارش قید گردیده است.

۴-۴-۴ تصویب‌نامه در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

در سال ۱۳۹۴ هیئت وزیران به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست تصویب‌نامه در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به تصویب رساند. در این مصوبه بر داوطلبانه بودن و عدم الزام‌آور بودن اقدامات کاهش انتشار تاکید گردیده است.

سطح مشارکت ایران در کاهش انتشار تا سال ۲۰۳۰ به دو روش غیرمشروط و مشروط تعیین شده است که در روش غیرمشروط به کاهش ۴ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای و در روش مشروط به کاهش ۸ درصد انتشار تمایل نشان داده شده است. برنامه مشارکت مشروط، به رفع تحریم‌های ناعادلانه ، حمایت مالی ، انتقال فناوری و خرید گواهی‌های کربن و بهره‌گیری از حمایت‌های دو یا چند جانبه ، انتقال فناوری‌های پاک و توانمندسازی منوط گردیده است.

یکی از روش‌های دستیابی به این برنامه توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر عنوان شده است.

تصویب نامه در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

الف - مشارکت در کاهش انتشار غیرمشروط

براساس توان ملی و سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای ، جمهوری اسلامی ایران تمایل به مشارکت در کاهش انتشار کل گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴ درصد نسبت به سناریو پایه (BAU) را دارد . این کاهش انتشار به ویژه با تمرکز به توسعه سیکل ترکیبی نیروگاهی ، توسعه برق هسته‌ای ، توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر ، کاهش انتشار گازهای فلر ، افزایش کارایی انرژی در بخش های مختلف مصرف کننده ، جایگزینی سوخت‌های معمول با پایه کربن با گاز طبیعی ، توسعه راهبردی استفاده از سوخت‌های کم کربن و مشارکت در مکانیسم‌های جدید مبتنی بر بازار در عرصه داخلی و بین المللی حاصل خواهد شد که نتایج آن بخصوص در کاهش آلودگی هوا محسوس خواهد بود . همچنین متناسب با نحوه اجرایی شدن برنامه‌های توسعه کشور و دسترسی به منابع مالی بین المللی و انتقال فناوری های مورد نیاز تحت کنوانسیون تغییر آب و هوا ، سناریو پایه در سال‌های آتی بروز رسانی خواهد شد و با رفع تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی روند اقدامات اجرایی در کاهش انتشار غیرمشروط با سرعت بیشتر تحقق خواهد یافت .

ب - مشارکت در کاهش انتشار مشروط

با توجه به ضرورت رفع تحریم‌های ناعادلانه ، حمایت مالی ، انتقال فناوری و خرید گواهی‌های کربن و بهره‌گیری از حمایت‌های دو یا چند جانبه ، انتقال فناوری‌های پاک و توانمندسازی ، کشور ایران پتانسیل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صورت رفع موانع فوق به میزان ۸ درصد اضافه را دارد که به صورت عمده متمرکز بر بخش‌های انرژی و فرآیندهای صنعتی و بصورت جزیی در بخش حفاظت و توسعه جنگل و کشاورزی و مدیریت پسماند متمرکز خواهد بود . "مکانیسم‌های مبتنی بر بازار" و "انتقال فناوری‌های دوستدار محیط زیست" تحت رژیم حقوقی کنوانسیون تغییر آب و هوا و همچنین "انتقال تجارب مدیریتی" نقش کلیدی در موفقیت و نتیجه بخشی کاهش انتشار مشروط جمهوری اسلامی ایران دارد .

۴-۵ دستورالعمل‌های اجرایی موجود برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر (خورشیدی) محدود به انشعاب

۴-۵-۱ مدل مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب

سرمایه‌گذاری به صورت مشارکت سرمایه‌گذار با مالک ساختمان (ساختگاه) و انشعاب و یا اجاره پشت‌بام ملک توسط سرمایه‌گذار یکی از شیوه‌های متداول در بسیاری از کشورها است. یکی از محدودیت‌های احداث نیروگاه‌های خورشیدی محدود به انشعاب مربوط به مدل مشارکتی می‌شد که از پاییز سال ۱۳۹۷ به دلیل مشکلات اجرایی متوقف گردید. این مانع با اقدام مثبت ساتبا و تدوین روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب در انتهای سال ۱۳۹۹ و ابلاغ آن در ابتدای سال ۱۴۰۰ رفع گردید.

در این روش منظور از مشارکت در شرایطی است که سرمایه‌گذار، ساختگاه نیروگاه را در ملک غیر (ساختمان مسکونی، واحد صنعتی و سایر ساختمان‌های دارای انشعاب برق) انتخاب می‌نماید. مالک ساختگاه و سرمایه‌گذار مطابق یکی از روش‌های مشارکت مدنی، قرارداد ساخت، بهره‌برداری و واگذاری (BOT) و واگذاری حق انتفاع با یکدیگر مشارکت می‌نمایند.

روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب

مشارکت مدنی:

۱- در این روش می‌بایست قرارداد مشارکت مدنی فیمابین "مالک ساختگاه" و "سرمایه‌گذار" در دفترخانه اسناد رسمی تنظیم، منعقد و نسخه‌ای از آن به شرکت توزیع نیروی برق ارائه شود. در قرارداد مشارکت مدنی می‌باید شرایط مشارکت منجمله رهبر مشارکت، مدت مشارکت و درصد سهم‌الشرکه طرفین از درآمد "نیروگاه" بصورت شفاف مشخص گردد. در این حالت ''قرارداد" با رهبر مشارکت به عنوان "فروشنده" منعقد و وی پس از دریافت بهای برق تزریق شده به شبکه، مسئول پرداخت سهم شریک یا شرکای خود خواهد بود.

۲- در صورتی که "مالک ساختگاه" قصد فروش ملک و انشعاب را به دیگری داشته باشد، می‌بایست خریدار را از قرارداد مشارکت مدنی مطلع نماید.

در این روش هر کدام از اشخاص مالک یا سرمایه‌گذار می توانند رهبر مشارکت باشند که در قرارداد مشارکت مدنی مشخص می‌گردد. یک نکته مغفول مانده در صورت فروش ملک، انتقال قرارداد مشارکت به خریدار ملک و اطلاع رسانی به سرمایه‌گذار است.

روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب

قرارداد ساخت، بهره‌برداری و واگذاری (BOT):

۱- در این روش می‌بایست قرارداد ساخت، بهره‌برداری و واگذاری (BOT) فیمابین "مالک ساختگاه" و "سرمایه‌گذار" در دفترخانه اسناد رسمی تنظیم، منعقد و نسخهای از آن به شرکت توزیع نیروی برق ارائه شود. در قرارداد BOT میباید دوره احداث و بهره‌برداری توسط ''سرمایه‌گذار" مشخص و زمان واگذاری "نیروگاه" به "مالک ساختگاه" معین گردد. در این صورت "قرارداد" در ابتدا با "سرمایه‌گذار" به عنوان "فروشنده" منعقد شده و پس از واگذاری ''نیروگاه" به"مالک ساختگاه" (براساس زمان مشخص شده در قرارداد BOT)، ''قرارداد" طی الحاقیه‌ای (بدون تغییر سایر شرایط و تنها با اصلاح نام " فروشنده") به "مالک ساختگاه" به عنوان "فروشنده" منتقل می‌شود.

۲- در صورتی که "مالک ساختگاه" قبل از انتقال نیروگاه به خود، قصد فروش ملک و انشعاب را به دیگری داشته باشد، می‌بایستی با ارائه مستندات، "مالک ساختگاه" جدید را از وجود قرارداد BOT مربوطه مطلع و در سند رسمی انتقال، این موضوع را تصریح نماید. چنانچه در سند رسمی انتقال نسبت به قرارداد BOT تعیین تکلیف نشده باشد به تبع انتقال ملک، "مالک ساختگاه" جدید قائم مقام "مالک ساختگاه" قبلی خواهد شد.

روش مشارکت به صورت BOT می توانست شامل روش‌های دیگر نظیر BOOT و بیع متقابل گردد. همچنین یکی از موارد این روش اجرایی که می‌تواند اجرای آن را با مانع جدی روبرو سازد، الزام به درج قرارداد BOT در سند رسمی انتقال در زمان فروش ملک است که احتمال عدم موافقت مالک جدید را در پی خواهد داشت.

روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب

واگذاری حق انتفاع:

در این روش می‌بایست برای احداث و بهره‌برداری از "نیروگاه"، "مالک ساختگاه" حق انتفاع از انشعاب و محل ساختگاه را به "سرمایه‌گذار" واگذار نماید. این واگذاری می‌بایستی به صورت رسمی و در سند ملک مربوطه ذکر گردد. در این حالت عقد "قرارداد" با "سرمایه‌گذار" به عنوان "فروشنده" انجام میشود.

- هرگونه اختلاف احتمالی که بین سرمایه‌گذار و مالک ساختگاه به وجود آید، ارتباطی به شرکت توزیع نیروی برق و سازمان ساتبا نخواهد داشت.

یکی از ایرادات بر روش اجرایی واگذاری حق انتفاع الزام به درج حق انتفاع در سند ملک است که به دلیل احتمال عدم موافقت مالک با این مساله با مانع روبرو خواهد گردید. به جای این اقدام، در تجربیات گذشته قرارداد حق انتفاع به عنوان مدرک ضمیمه قرارداد خرید تضمینی می‌گردید.

۴-۵-۲ روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب

یکی دیگر از دستورالعمل‌های تدوین شده در انتهای سال ۱۳۹۹ توسط ساتبا که در راستای حل مسائل حقوقی نیروگاه‌های تجدیدپذیر محدود به انشعاب است، تدوین روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب است.

روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب

جابجایی "نیروگاه " و تغییر شماره انشعاب بدون تغییر در مالکیت "نیروگاه" :

در صورتی که "مالک نیروگاه" به هر دلیلی قصد جابجایی "نیروگاه " به "ساختگاه" دیگری را داشته باشد که آن "ساختگاه" و انشعاب آن متعلق به وی است، مشروط بر آنکه "ساختگاه" و انشعاب جدید تمامی شرایط مربوط به احداث "نیروگاه " را از شرکت توزیع مربوطه احراز نماید، فرایند جابجایی با نظارت شرکت توزیع مربوطه و بدون تغییر در تجهیزات اصلی اولیه نصب شده (پنل و اینورتر) انجام می‌پذیرد.

در صورت عدم تغییر شرکت توزیع، "قرارداد" نیز با صدور الحاقیه‌ای درخصوص اصلاح محل "ساختگاه"، شماره انشعاب، تاریخ بهره برداری جدید و سایر موارد مرتبط ادامه می‌یابد.

در صورت تغییر شرکت توزیع با درخواست "مالک نیروگاه"، "قرارداد" به شرکت توزیع جدید منتقل می‌گردد و شرکت توزیع مذکور درخصوص اصلاح نام شرکت توزیع، محل "ساختگاه"، شماره انشعاب، تاریخ بهره‌برداری جدید و سایر موارد مرتبط الحاقیه‌ای به "قرارداد" منضم می‌نماید.

روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب

واگذاری نیروگاه بدون جابجایی و تغییر شماره انشعاب:

در مواردی که "نیروگاه " به‌تبع ملک به شخص دیگری واگذار شود، دراین صورت لازم است فروشنده ملک در بازه زمانی اعلام شده در "قرارداد" نسبت به اعلام و ارائه مستندات واگذاری ملک و تجهیزات "نیروگاه " به شرکت توزیع اقدام نماید و مالک جدید می‌باید فوراً با ارائه بنچاق (سند رسمی انتقال ملک)، و در شهرک‌های صنعتی با ارائه دفترچه انتقال مالکیت، نسبت به درخواست صدور الحاقیه به "قرارداد" با قید نام "مالک نیروگاه" جدید و شماره‌حساب (به منظور واریز بهای برق خریداری شده) به شرکت توزیع اقدام نماید .

روش اجرایی جابجایی و واگذاری نیروگاه‌های مختص انشعاب

سایر موارد:

- تمامی هزینه های جانبی انتقال و جابجایی و همچنین اتصال به شبکه مربوط به احداث "نیروگاه " در "ساختگاه" جدید بر عهده "مالک نیروگاه" می باشد.
- هرگونه خسارت اعم از جانی و مالی در حین انتقال برعهده "مالک نیروگاه" بوده و "ساتبا" و شرکت توزیع هیچ‌گونه مسئولیتی ندارند.
- در کلیه موارد و حالت‌های مختلف جابجایی، نرخ پایه خرید تضمینی برق و زمان پایان "قرارداد" در الحاقیه ها قابل تغییر نمی‌باشد.

۴-۶ مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

در این بخش مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، کشاورزی و خانگی (ساختمان‌های مسکونی) بررسی می‌گردد.

جدول ۴-۷. مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های فتوولتائیک محدود به انشعاب

بخش	مشکلات حقوقی و قانونی
صنعتی	عدم وجود مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع
	قطع اتصال نیروگاه در زمان خاموشی صنایع
	عدم تخصیص زمین و انشعاب جهت احداث نیروگاه خورشیدی در شهرک‌های صنعتی
	روش مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب
	عدم تخصیص تسهیلات ویژه صنایع برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر محدود به انشعاب
خانگی	ساختمان‌های مسکونی چند واحدی
	نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی انشعاب برق اشتراکی مشاعات ساختمان‌ها
	عدم تخصیص تسهیلات اشتغال خانگی

بخش	مشکلات حقوقی و قانونی
کشاورزی	تغییر کاربری زمین
	عدم اعطای انشعاب برق به زمین‌های کشاورزی فاقد چاه کشاورزی (دیم)
	مالکیت مشاع زمین‌های کشاورزی
	عدم وجود تسهیلات بخش کشاورزی برای احداث نیروگاه خورشیدی

۴-۶-۱ مشکلات حقوقی و قانونی بخش صنعتی

۴-۶-۱-۱ عدم وجود مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع

یکی از راهکارهای حفاظت از محیط زیست و مقابله با تغییر اقلیم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب و پشت‌بامی به دلیل استفاده از زیرساخت‌های موجود و عدم نیاز به استفاده از زمین در بسیاری از کشورها مورد توجه ویژه قرار گرفته است. از جمله این موارد پشت‌بام واحدهای صنعتی است که در ایران چندان مورد توجه قرار نگرفته است. با توجه به هزینه سرمایه‌گذاری بالا برای احداث این نیروگاه‌ها و به منظور ترغیب واحدهای صنعتی، نیاز به ایجاد مشوق‌هایی برای واحدهای صنعتی است که یکی از حوزه های قابل بررسی برای ایجاد مشوق برای واحدهای صنعتی قوانین و مقررات زیست محیطی مرتبط با صنایع است. با این وجود در هیچ یک از قوانین و مشوق‌ها یا جرایم زیست‌محیطی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر مورد توجه قرار نگرفته است.

سه مورد از قوانین و مقررات زیست‌محیطی مرتبط با صنایع که دارای ظرفیت بالقوه‌ای برای شمول احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به عنوان اقدام واحد صنعتی در جهت رفع، کاهش یا جبران آلایندگی است، ماده ۱۵ قانون هوای پاک، بند "د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی مطالبات دولت و ماده ۲۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده را شامل می‌شود.

۴-۶-۱-۲ قطع اتصال نیروگاه در زمان خاموشی صنایع

یکی از مشکلات حقوقی نیروگاه‌های خورشیدی (و تجدیدپذیر) کوچک مقیاس و انشعابی، قطع اتصال نیروگاه در زمان خاموشی برق است؛ به صورتی‌که تزریق برق تولیدی نیروگاه به شبکه قطع می‌گردد. این مشکل ابعاد فنی دارد؛ با این وجود به دلیل عدم در نظر گرفتن این مساله در متن قراردادهای خرید تضمینی نیروگاه‌های انشعابی، در صورت خاموشی برق توسط وزارت نیرو، پرداختی به نیروگاه انشعابی صورت نخواهد گرفت. با توجه به خاموشی‌های متعدد و طولانی مدت در طول روز و در زمان اوج تولید برق نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در صنایع و شهرک‌های صنعتی خصوصاً در طول تابستان، این مشکل به شکل مانعی برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک انشعابی در واحدهای صنعتی عمل می‌کند.

۴-۶-۱-۳ عدم تخصیص زمین و انشعاب جهت احداث نیروگاه خورشیدی در شهرک‌های صنعتی

یکی از موانع توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، عدم واگذاری زمین به احداث نیروگاه خورشیدی (عدم درج کد نیروگاه‌های خورشیدی برای تخصیص زمین) و عدم اختصاص انشعاب برق برای این منظور است. در صورتی‌که شهرک‌ها و نواحی صنعتی بسیاری وجود دارد که دارای زمین‌های بلااستفاده زیادی بوده و احداث این نیروگاه‌ها می‌تواند به تولید برق در محل مصرف کمک نماید.

۴-۶-۱-۴ روش مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب

همانطور که پیش از این در بخش ۴-۵ این فصل توضیح داده شد، سرمایه‌گذاری به صورت مشارکت سرمایه‌گذار با مالک ساختمان (ساختگاه) و انشعاب و یا اجاره پشت‌بام ملک توسط سرمایه‌گذار یکی از شیوه‌های متداول در بسیاری از کشورها است. این شیوه سرمایه‌گذاری از سال ۹۷ تا ۱۴۰۰ به دلیل توقف عقد قرارداد خرید تضمینی توسط شرکت‌های توزیع به دلیل مشکلات حقوقی متوقف گردیده بود. با مشارکت انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر با ساتبا در تدوین و اصلاح دستورالعمل روش اجرای مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب از با ابلاغ روش اجرایی در ابتدای سال ۱۴۰۰ توسط ساتبا، این شیوه سرمایه‌گذاری مجدداً ممکن گردید.

۴-۶-۱-۵ عدم تخصیص تسهیلات ویژه صنایع برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر محدود به انشعاب

مشکلات فرایندهای پولی و بانکی یکی از موانعی است که موجب سردرگمی و بی‌انگیزگی سرمایه‌گذاران و واحدهای صنعتی برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی شده است و معمولاً حوزه انرژی اولویت سرمایه‌گذاری و یا اعطای تسهیلات نمی‌باشد. در قوانین بودجه سالیانه، تحت بند "الف" تبصره ۱۸، تسهیلات ویژه‌ای برای واحدهای صنعتی که قصد ایجاد و توسعه، تولید، اشتغال و کارآفرینی دارند با نرخ بهره ترجیحی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند شامل احداث نیروگاه خورشیدی محدود به انشعاب گردد.

۴-۶-۲ مشکلات حقوقی و قانونی بخش خانگی

۴-۶-۲-۱ ساختمان‌های مسکونی چند واحدی

یکی از مشکلات حقوقی برای احداث نیروگاه فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی چند واحدی، استفاده از پشت‌بام ساختمان است که فضای مشاع ساختمان تلقی می‌گردد. درصورتی‌که مالک یک واحد ساختمان قصد احداث نیروگاه بر روی پشت بام و برای انشعاب متعلق به واحد مسکونی خود را داشته باشد نیاز است اجازه محضری در قالب قرارداد یا صلحنامه‌ای بلندمدت برای طول دوره بهره‌برداری از نیروگاه به مدت ۲۰ سال از تمامی دیگر مالکین واقع در ساختمان را اخذ نماید به طوری‌که در صورت فروش سایر واحدهای ساختمان، مالک جدید به قرارداد التزام حقوقی داشته باشد.

در مورد استفاده از فضاهای مشاع رابطه اجاره برقرار است و هر یک از مالکین می توانند قرارداد را با مشکل مواجه و سرمایه‌گذار را دچار خسارات غیر قابل جبران نمایند.

۴-۶-۲-۲ نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی انشعاب برق اشتراکی مشاعات ساختمان‌ها

در ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه که به دلیل وجود تاسیسات زیاد از جمله آسانسور دارای ظرفیت مناسب احداث نیروگاه فتوولتائیک انشعابی هستند، و با توجه به عدم وجود یک مالک مشخص برای انشعاب فوق و تعدد مالکین در یک ساختمان، عقد قرارداد خرید تضمینی از طریق روش مشارکت دارای مشکلات حقوقی زیادی خواهد بود.

یکی از این مشکلات مشخص نبودن مالک انشعاب است که برای انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق تجدیدپذیر ضروری است. نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی انشعاب برق اشتراکی در مجتمع‌های بزرگ که دارای هیئت مدیره ثبتی هستند و حساب شرکتی وجود دارد مشکلی نخواهد داشت. ولی در مجتمع‌ها یا آپارتمان‌های کوچک که مدیریت ساختمان سالانه تغییر می‌یابد، مدیریت این امر

بسیار مشکل است و معرفی حساب مشترک و نحوه هزینه کرد درآمدها محل دعوا خواهد بود. اگر فقط یکی از مالکین بخواهد چنین سرمایه‌گذاری انجام دهد، تجربه نشان داده که سایر مالکین یا مخالفت می‌نمایند، و یا پس از شروع بهره‌برداری، ناسازگاری و تهدیدات سایرین نسبت به سرمایه گذار محل چالش های جدی خواهد بود.

۴-۶-۲-۳ عدم تخصیص تسهیلات اشتغال خانگی

یکی از تسهیلات موجود، تسهیلات اشتغال خانگی با نرخ بهره ترجیحی مناسب (۴ درصد) است که شامل بیش از ۳۲۰ رشته می‌شود که در سامانه مشاغل خانگی تعریف شده و اجازه دریافت این تسهیلات را دارند. با توجه به عدم وجود تسهیلات مناسب برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک خانگی، درصورت شمول احداث نیروگاه خورشیدی خانگی به عنوان اشتغال خانگی و استفاده از این تسهیلات، رونق و توسعه زنجیره ای از تولید و اشتغال صنعت فتوولتائیک و اشتغال خانگی خصوصاً در مناطق روستایی و شهرهای کوچک که مشکلات حقوقی کمتری در بخش خانگی داشته و از منابع مالی کمی نیز برخوردارند، اتفاق خواهد افتاد.

۴-۶-۳ مشکلات حقوقی و قانونی بخش کشاورزی

۴-۶-۳-۱ تغییر کاربری زمین

مطابق قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی نیاز به تغییر کاربری زمین است. در سال ۱۳۹۸ ساتبا پیشنهاد عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب را به وزارت جهاد کشاورزی ارائه نمود، که مورد موافقت قرار نگرفت. با توجه به عدم ایجاد تغییرات اساسی در زمین کشاورزی در صورت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک، امکان اختصاص زمین کشاورزی (دیم یا آبی) برای احداث سامانه های خورشیدی کوچکتر از یک مگاوات بدون نیاز به تغییر کاربری و رفع موانع قانونی می‌تواند به عنوان راه حلی برای بحران کمبود آب و اقتصاد کشاورزی در نظر گرفته شود.

۴-۶-۳-۲ عدم اعطای انشعاب برق به زمین‌های کشاورزی فاقد چاه کشاورزی (دیم)

همان‌طور که در فصل سوم اشاره شد، انشعاب برق کشاورزی وابسته به پروانه بهره‌برداری از سازمان آب منطقه‌ای برای چاه‌های کشاورزی و یا مجوز جهاد کشاورزی برای گلخانه‌ها و پرورش دام، طیور و آبزیان است. با وجود پتانسیل بالای اراضی زراعی دیم برای توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی کوچک مقیاس، عدم امکان دریافت انشعاب برق به عنوان مانعی جدی عمل می‌نماید.

۴-۶-۳-۳ مالکیت مشاع زمین‌های کشاورزی

بسیاری از زمین‌های کشاورزی دارای مالکیت مشاع هستند. با این وجود به دلیل قانون جلوگیری از خرد شدن اراضی کشاورزی صدور سند مشاع برای این زمین‌ها صورت نمی‌گیرد. همچنین درصورت نیاز به تغییر کاربری اراضی، برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر نیاز به سند ششدانگ خواهد بود که این مساله نیز با مشکلات حقوقی بسیاری روبروست. در هر صورت کلیه مشکلات و راهکارهای حقوقی مترتب بر فضاهای مشاع در ساختمان‌های دارای چند واحد مسکونی، در مورد املاک کشاورزی مشاع نیز برقرار است.

۴-۶-۳-۴ عدم وجود تسهیلات بخش کشاورزی برای احداث نیروگاه خورشیدی

در صورت حل مشکلات حقوقی و قانونی فوق، با توجه به عدم تمکن مالی مناسب کشاورزان خصوصاً دیم‌کار، نیاز به تسهیلات ویژه با نرخ‌های بهره ترجیحی بسیار پایین خواهد بود.

۴-۷ جمع بندی فصل مسائل و مشکلات حقوقی و قانونی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس محدود به انشعاب در واحدهای صنعتی، ساختمان‌های مسکونی و زمین‌های کشاورزی به عنوان موتور توسعه اشتغال در زنجیره این صنعت در سراسر کشور، رفع مشکل کمبود برق، تولید برق در محل مصرف و رفع تلفات شبکه برق، نیازمند پشتیبانی حقوقی و قانونی قدرتمند است.

با وجود اهداف و برنامه‌های بلندمدت در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و عزم بالای سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) در رفع مشکلات قانونی و حقوقی، با توجه به تعدد ارگان‌ها و دستگاه‌های تصمیم‌گیر در سطح تدوین و اجرای قوانین و مقررات مرتبط با توسعه تجدیدپذیرها، ایجاد مشوق‌های لازم برای جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رفع مشکلات حقوقی نیازمند هماهنگی و عزم جدی در دولت و تمامی ارگان‌های درگیر از جمله وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه، وزارت نفت و سازمان‌های تابعه از جمله سازمان بهره‌وری انرژی، وزارت صمت، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان برنامه و بودجه و سازمان حفاظت محیط‌زیست است.

بررسی دقیق و جزئی قوانین و مقررات مربوطه و مشخص شدن مشکلات قانونی و حقوقی، اولین گام در راه درک نقش این قوانین و همچنین نقش ارگان‌های مختلف درگیر در اجرای سیاست‌های حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بوده و راه به سوی رفع موانع هموار می‌گردد.

در جمع‌بندی موارد مطرح شده در این فصل مسائل قانونی و حقوقی مرتبط با توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس به دو بخش مشکلات در سیاست‌گذاری و اجرای قوانین و مشکلات حقوقی و قانونی در مرحله احداث نیروگاه تقسیم می‌گردد.

مشکلات سیاست‌گذاری و اجرای قوانین:

- عدم وجود برنامه جامع و نقشه راه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و برنامه‌های میان‌مدت و کوتاه‌مدت
- تغییر مداوم سیاست‌های حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و عدم ثبات
- عدم وجود انگیزه لازم و هماهنگی دستگاه‌های مختلف دخیل در اجرای قوانین
- عدم وجود سیاست‌های تشویقی متنوع
- عدم اجرای قوانین تدوین شده و تعویق در اجرا به مدت‌های طولانی چندین ساله
- عدم صدور آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی جامع در زمان مناسب و تعویق در این اقدام به این امر به مدت طولانی
- عدم توجه به سیاست‌های الزام
- عدم وجود مکانیزم‌های تامین مالی مخصوص
- عدم توجه به توسعه احداث نیروگاه‌های کوچک مقیاس انشعابی در برنامه‌ها و هدف‌گذاری‌ها

مشکلات حقوقی و قانونی:

- عدم بررسی موانع حقوقی و قانونی در راه توسعه احداث نیروگاه‌های کوچک مقیاس انشعابی و اقدام در جهت رفع آن‌ها

- عدم وجود تسهیلات تامین مالی مناسب برای نیروگاه‌های کوچک مقیاس انشعابی
- عدم شناخت از نقش نیروگاه‌های کوچک مقیاس انشعابی در ایجاد اشتغال و توسعه پایدار در ارگان‌های دولتی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در رفع موانع حقوقی و قانونی نقش دارند

فهرست منابع فصل ۴

منابع فارسی:

[۱] دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (۱۳۹۶). تحلیل و بررسی انواع سیاست‌ها و مشوق‌های حوزه تجدیدپذیر.

[۸] دفتر مطالعات زیربنایی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۸۵). درباره شورای عالی انرژی . بازیابی از وب‌سایت مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی:https://rc.majlis.ir/fa/report/show/732155

منابع انگلیسی:

[2] International Renewable Energy Agency (IRENA), Letting in the Light, How Solar Photovoltaics will Revolutionise the Electricity System (2016), Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Letting_in_the_Light_2016.pdf

[3] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Renewbales 2021 Global Status Report. Retrieved from: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf

[4] The World Bank, Design and Performance of Policy Instruments to Promote the Development of Renewable Energy: Emerging Experience in Selected Developing Countries (2011). Retrieved from: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf

[5] Clean Energy Solutions Center, Feed-In Tariffs . Retrieved from: https://cleanenergysolutions.org/instruments/feed-tariffs

[6] International Renewable Energy Agency (IRENA), Renewable Energy Auctions: A Guide to Design (2015), Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/Jun/IRENA_Renewable_Energy_Auctions_A_Guide_to_Design_2015.pdf

[7] National Renewable Energy Laboratory of the U.S. Department of Energy (NREL), (2016), Renewable Electricity Standards: Good Practices and Design Considerations, January 2016. Retrieved from: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

[9] United Nations Climate Change, Status of Ratification of the Convention. Retrieved from: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/status-of-ratification/status-of-ratification-of-the-convention

[10] United Nations Climate Change, What is the Kyoto Protocol . Retrieved from: https://unfccc.int/kyoto_protocol

[11] Schauenberg, T. (2020), Tackling climate change from Kyoto to Paris . Retrieved from: https://www.dw.com/en/kyoto-protocol-climate-treaty/a-52375473

[12] United Nations Climate Change, The Paris Agreement . Retrieved from: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

فصل ۵: بررسی پتانسیل و ظرفیت توسعه بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب

استفاده از انرژی خورشیدی فتوولتائیک در دهه گذشته به شدت افزایش یافته است. در دوره ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۸ ظرفیت از ۶,۶ گیگاوات به بیش از ۵۰۰ گیگاوات افزایش یافت. جالب توجه است که محرک اصلی این توسعه، سرمایه‌گذاری‌های انجام شده توسط صاحبان خانه در سامانه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی بوده است و نه سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های فتوولتائیک در مقیاس‌های بزرگ. در واقع، سامانه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی بیشترین ظرفیت نصب شده امروزی را به خود اختصاص می‌دهد [۱]. به صورتی‌که این سامانه‌ها ۴۰ درصد از ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در جهان را شامل شده و یک چهارم از کل ظرفیت اضافه شده تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۸ را به خود اختصاص داده‌اند [۲].

به‌طورکلی، پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی را می‌توان به پنج سطح سلسله مراتبی مختلف طبقه‌بندی کرد [۳]،[۴]:

۱) پتانسیل فیزیکی؛
۲) پتانسیل جغرافیایی؛ پتانسیل فیزیکی و جغرافیایی توسط عواملی مانند موقعیت جغرافیایی منطقه، آزیموت، وضعیت و جهت ساختمان، سایه‌اندازی و موانع تعیین می‌شود.
۳) پتانسیل فنی؛ تخمین پتانسیل فنی، بر میزان انرژی قابل استحصال از تابش خورشید با در نظر گرفتن محدودیت‌های جغرافیایی (یعنی مساحت در دسترس پشت‌بامی) و عملکرد سیستم (به عنوان مثال، کارایی ماژول) متمرکز است.
۴) پتانسیل اقتصادی؛ پتانسیل اقتصادی زیرمجموعه‌ای از پتانسیل فنی است که در آن سیستم خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در یک منطقه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.
۵) پتانسیل بازار؛ پتانسیل بازار به میزان انرژیی که می‌توان درصورت پذیرش سیستم خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی توسط بازار انتظار داشت، با در نظر گرفتن عوامل بازار به غیر از جنبه‌های اقتصادی، اشاره دارد.

در اغلب مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف پتانسیل فنی مورد بررسی قرار گرفته است و کمبود مطالعات برای بررسی پتانسیل اقتصادی و بازار سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی وجود دارد [۳].

در این فصل با بررسی تحقیقات انجام شده برای محاسبه پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی، در ابتدا به روش‌های متداول تخمین ظرفیت پشت‌بام‌ها پرداخته می‌شود.

در بخش بعدی جدیدترین مطالعه جامع در سطح جهانی که پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی را از نظر فنی و اقتصادی بررسی کرده است، به صورت خلاصه شرح داده می‌شود. از دلایل انتخاب این مطالعه، به روز بودن، جامعیت و دقت مطالعه و همچنین قرار گرفتن ایران به عنوان یکی از مناطق در محاسبات است.

در بخش آخر به تخمین پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در بخش‌های صنعتی، خانگی و کشاورزی پرداخته می‌شود.

۵-۱ روش‌های تخمین ظرفیت پشت‌بام

یکی از سؤالات متداول در تحقیقات مربوط به انرژی خورشیدی فتوولتائیک به ظرفیت و پتانسیل انرژی خورشیدی از لحاظ فنی و براساس مجموع فضای در دسترس بر روی زمین یا پشت‌بام‌ها مربوط می‌شود. برای محققانی که به دنبال شناخت ظرفیت بازار نیروگاه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی هستند، شناخت میزان و ویژگی‌های فضای پشت‌بام که برای احداث نیروگاه فتوولتائیک در دسترس باشد، ضروری است. روش‌های بسیاری برای تخمین فضای پشت‌بام توسعه داده شده است، که روش‌هایی که از ضریب‌های ساده بر کل فضای ساختمان استفاده می‌کنند تا روش‌هایی که از سیستم‌های پیچیده اطلاعات جغرافیایی (GIS) یا روش‌های سه بعدی (3D) بهره می‌برند را در بر می‌گیرد [۵].

در مطالعه آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر در آمریکا[۵۷](NREL) در سال ۲۰۱۳، روش‌های تخمین فضای پشت‌بامی به سه روش کلی طبقه‌بندی شده است [۵]:

1- روش‌های ارزش ثابت[۵۸]

روش‌های ارزش ثابت برای تخمین در دسترس بودن پشت‌بام به دلیل سهولت استفاده از آن‌ها محبوب هستند؛ این روش‌ها به صرف زمان و منابع زیادی نیاز ندارند، و نقطه شروع مفیدی برای محاسبه تولید انرژی خورشیدی بالقوه پشت بام در یک منطقه فراهم می‌کنند. بسیاری از روش‌های ارزش ثابت تخمین مساحت پشت‌بام، پیکربندی‌های معمولی پشت‌بام را در نظر می‌گیرند و یک ضریب را تخمین می‌زنند که می‌تواند برای کل منطقه اعمال شود. بسیاری از این مطالعات مفروضات سرانگشتی[۵۹]را در مورد نسبت سقف‌های شیب‌دار به مسطح، تعداد ساختمان‌هایی با جهت‌گیری مطلوب سقف، و میزان فضای مسدود شده توسط اجزای ساختمان مانند سیستم‌های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC) و سایه‌ها مطرح می‌کنند.

در این روش‌ها نتایج تعمیم یافته ویژگی‌های موضعی پشت‌بام را در نظر نمی‌گیرد و اعتبارسنجی نتایج دشوار است.

2- روش‌های انتخاب دستی[۶۰]

انتخاب دستی پشت‌بام‌ها از منابعی مانند عکس‌برداری هوایی روشی بسیار دقیق‌تر - البته زمان‌برتر - برای شناسایی فضای مناسب پشت‌بام نسبت به روش‌های ارزش ثابت است. این روش‌ها براساس جزئیات خاص هستند و استفاده از مفروضات مبتنی بر دانش درباره مناطق و ساختمان‌ها را امکان‌پذیر می‌سازند. روش‌های انتخاب دستی به زمان زیادی نیاز دارند و به راحتی در چندین منطقه قابل تکرار نیستند.

3- روش استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[۶۱](GIS)

---

5 National Renewable Energy Laboratory 7
5 Constant-Value Methods 8
5 Rule-of-thumb 9
تعریف دیکشنری کمبریج: روشی عملی و تقریبی برای انجام یا اندازه‌گیری چیزی؛ روشی برای قضاوت در مورد موقعیت یا شرایطی که دقیق نیست اما مبتنی بر تجربه است.
6 Manual Selection Methods 0
6 GIS-based Methods 1

اکثر تجزیه و تحلیل‌های مربوط به محاسبه پشت‌بام از روش‌های مبتنی بر GIS برای تخمین فضای مناسب برای سامانه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی استفاده می‌کنند. در این روش مقادیر دلخواه برای ویژگی‌های پشت‌بام در یک مدل کامپیوتری وارد می‌شود و نرم‌افزار GIS مناطق مناسب را تعیین می‌کند. این روش برای شناسایی در دسترس بودن پشت بام اغلب سریع‌تر، عینی‌تر و دقیق‌تر است. این روش‌ها براساس جزئیات خاص هستند و در چندین منطقه قابل تکرار است و می‌تواند به صورت محاسبات خودکار و با دخالت کمتر انسان صورت پذیرد، در عین حال این روش زمان‌بر است و به منابع کامپیوتری زیادی احتیاج دارد.

در یک طبقه‌بندی دیگر، از دو رویکرد عمده برای تعیین مساحت فضاهای ساختمانی[۲] یا به طور خاص وسعت و مساحت اشغال شده توسط پشت‌بام ساختمان‌ها استفاده می‌شود [۲].

1- **رویکرد از پایین به بالا:**[۳] رویکرد اول به مسائله از منظر «از پایین به بالا» توجه می‌کند که رایج‌ترین رویکرد برای محاسبه مساحت پشت‌بامی در مقیاس بالا است. این رویکرد میان داده‌های سطح اشغال ساختمان[۴] (کاداستر، داده‌های جمعیت، اطلاعات برگرفته از ماهواره) و معیارهای اجتماعی-اقتصادی (محصول ناخالص داخلی[۵] (GDP)، جمعیت) برای یک نمونه کوچک رابطه‌ای برقرار می‌نماید و سپس وسعت سطح اشغال ساختمان‌ها در مقیاس وسیع‌تر تخمین زده می‌شود.
این روش به سرعت پیاده‌سازی می‌شود و در هنگام پیش‌بینی سطح اشغال ساختمان در مناطقی که در همسایگی نمونه واقع شده‌اند نسبتاً دقیق است، اما عدم دقت زمانی به وجود می‌آید که تحلیل به سطح کشور/منطقه ارتقا یابد.

2- **رویکرد از بالا به پایین:**[۶] رویکرد دوم مسائله را از منظر «از بالا به پایین» و با استفاده از تصاویر هوایی برای تعیین مناطق ساختمانی به همراه سطح اشغال ساختمان‌های موجود در آن مورد توجه قرار می‌دهد. روش‌های «از بالا به پایین» شامل رصد کره زمین، تشخیص نور و محدوده[۷] از طریق پهپاد (LiDAR) و الگوریتم‌های طبقه‌بندی یادگیری ماشین برای شناسایی ساختمان‌ها می‌شود. جمع‌آوری، پردازش، و تجزیه و تحلیل تصاویر هوایی، کاری پرهزینه و از نظر محاسباتی فشرده است که به زیرساخت‌هایی در مقیاس مرکز داده نیازمند است. این کاستی‌ها منجر به محدودیت در مقیاس در این گونه مطالعاتی که از روش از بالا به پایین استفاده می‌کنند شده است، به صورتی که تعداد کمی از سرمایه‌گذاری‌های تجاری قادر به تهیه سطح اشغال ساختمان‌ها در مقیاس یک کشور بوده‌اند.
یک راه‌حل برای تخفیف در فرایند پردازش و تنگنا در داده‌ها، استفاده از طبقه‌بندی از پیش تعیین شده پوشش زمین برای تعیین مرز مساحت زمین در مقیاس جهانی، که به طور مصنوعی ساخته می‌شود، است و سپس با استفاده از فرضیات ساده، منطقه ساختمانی را به سطح فضای اشغال واقعی ساختمان کاهش می‌دهد.

2 Built-up area 6
3 Bottom-up 6
4 Building footprint 6
5 Gross Domestic Product 6
6 Top-Down 6
7 Light Detection and Ranging 6

۵-۲ ارزیابی جهانی پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی برای تولید برق تجدیدپذیر [۲]

در تازه‌ترین مطالعه انجام شده در خصوص پتانسیل سنجی سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی[۶۸] (RSPV) که توسط مجله نیچر[۶۹] در دسامبر ۲۰۲۱ منتشر شده است، پتانسیل فنی و اقتصادی این سامانه‌ها با دقت بالا و در مقیاس جهانی بررسی گردیده است.

در این مطالعه، با توسعه یک چارچوب ترکیبی که روش‌های «بالا به پایین» و «پایین به بالا» با هم ادغام گردیده است و از مدل یادگیری ماشین برای ارائه یک ارزیابی جهانی با وضوح بالا از پتانسیل فنی خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در یک بازه زمانی ماهانه استفاده شده است، و بدین طریق به طور مستقیم به شکاف موجود در ادبیات فعلی پرداخته است. تمامی منطقه خشکی به چندین واحد ارزیابی ۱۰ کیلومتر مربعی تقسیم‌بندی گردیده، در هر واحد ارزیابی، از یک مجموعه داده جمعیتی، طول جاده‌ها، و مرز مناطق ساختمانی با وضوح بالا استفاده گردیده است تا فضای اشغال ساختمان‌ها تخمین زده شود. الگوریتم تخمین بر اساس مدل یادگیری ماشین طراحی شده است تا رابطه بین جمعیت، طول جاده‌ها و مرز مناطق ساختمانی، و مساحت واقعی پشت‌بام‌ها که از یک نمونه بزرگ جهانی شامل مجموعه‌ای از کشورهای تحت پوشش در مراحل مختلف توسعه اجتماعی- اقتصادی و توپوگرافی مناطق ساختمانی هستند، فراگرفته شود. از این طریق با به‌کار بردن مجموعه‌ای جامع از متغیرهای مختلف محیط‌های ساختمانی به همراه متغیرهای تراکم جمعیت به محدودیت‌های روش‌های «از بالا به پایین» و «از پایین به بالا» غلبه شده است. علاوه بر نقشه‌برداری جغرافیایی برای پتانسیل فنی، نقشه‌ای از هزینه تراز شده انرژی(LCOE[۷۰]) و منحنی‌های هزینه تأمین به صورت منطقه‌ای در مناطق مورد نظر در بیش از ۱۹۵ کشور که مساحتی به میزان ۱۳۰ میلیون کیلومتر مربع شامل مناطق روستایی و شهری را پوشش می‌دهد، ترسیم شده است.

در این مطالعه، پتانسیل فنی سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی به صورت تولید برق بیشینه قابل استحصال از مساحت پشت‌بامی تا سال ۲۰۱۵ بدست آمده است. نتایج براساس فرض قابلیت استفاده ۱۰۰٪ از پشت‌بام و ۱۰٪ کارایی پنل‌ها به‌دست آمده است.

در این مطالعه به عنوان بخشی از ارزیابی اطلاعات زیر تولید گردیده است:

1- مجموعه داده‌های جهانی مساحت مناطق پشت‌بامی

2- یک مجموعه داده پتانسیل جهانی سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی با دقت زمانی ماهانه

3- هزینه‌های دستیابی به پتانسیل فنی

از این مجموعه اطلاعات نقشه‌های جهانی از پتانسیل و هزینه ایجاد گردیده است.

باید توجه داشت که در این مطالعه منظور از ساختمان هر گونه سازه دارای سقف از جمله ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری، صنعتی، پارکینگ‌ها است و پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک بر روی پشت‌بام تمامی این فضاها محاسبه گردیده است.

۵-۲-۱ نتایج مطالعه جهانی پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی [۲]

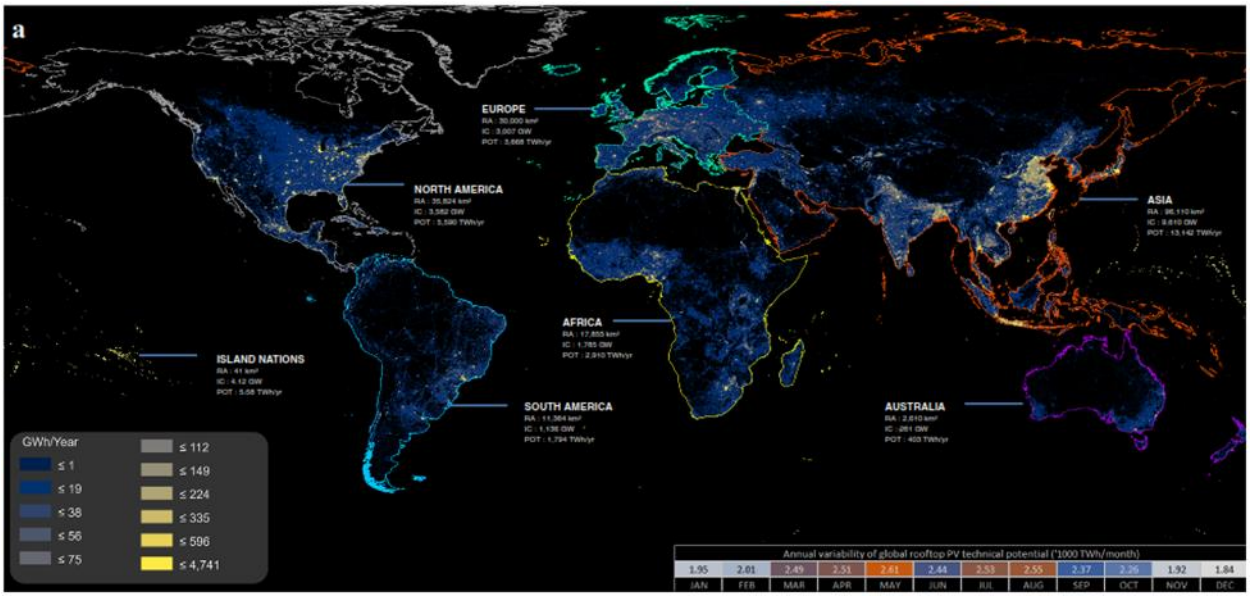
در اینجا به صورت خلاصه به بخش‌هایی از نتایج این مطالعه می‌پردازیم.

6 Rooftop Solar PV
6 Nature
7 Levelised Cost of Energy
8
9
0

کانون‌های پتانسیل خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در داخل و اطراف سکونت‌گاه‌های مرکزی پرجمعیت در سطح جهان متمرکز شده است. در شکل ۵-۱ مناطق اصلی در نقشه جهان برجسته شده‌اند و داده‌ها برای کل مساحت تخمینی پشت‌بام، ظرفیت نصب شده و پتانسیل تولید برق خورشیدی برای هر منطقه تهیه شده است. مساحت خشکی در نقشه جهان در ۱۱ طیف رنگی، پتانسیل برق تولیدی از سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی را نمایش می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، نقاطی در نقشه که محل شهرهای بزرگ است و به رنگ زرد نشان داده شده است، بیشترین پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی را دارا هستند.

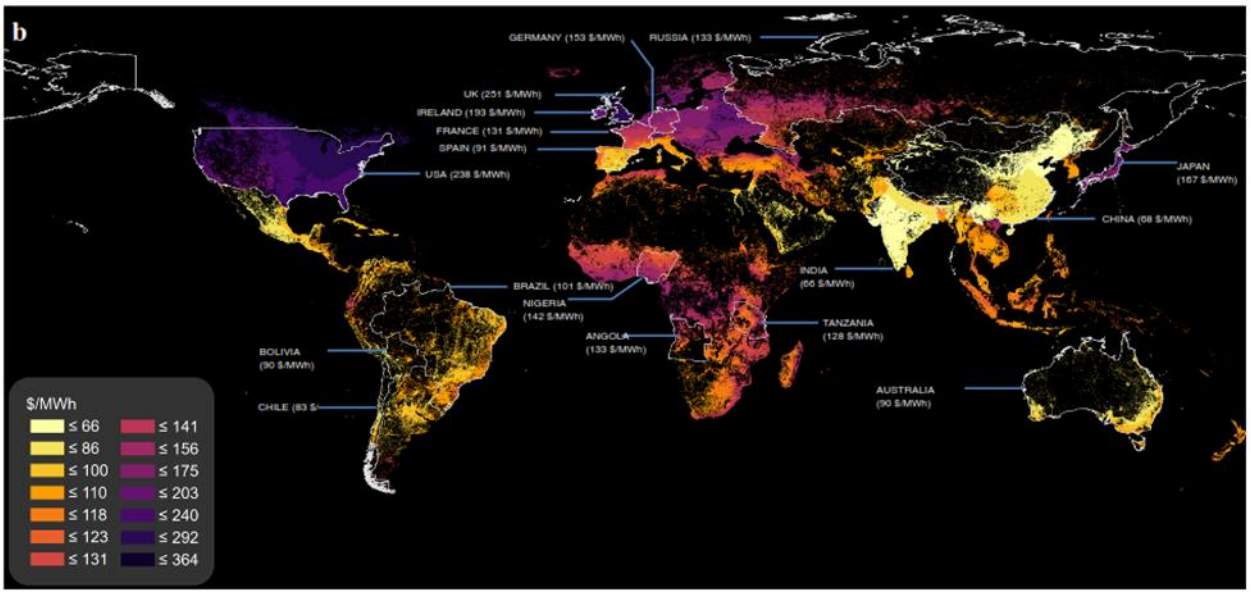
شکل ۵-۱. توزیع جغرافیایی پتانسیل فنی سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در مقیاس جهانی [۲]



Source: Joshi et al, High resolution global spatiotemporal assessment of rooftop solar photovoltaics potential for renewable electricity generation, 2021

در شکل ۵-۲ چند کشور به عنوان نمونه برجسته شده‌اند که مقدار هزینه تراز شده انرژی‌شان به صورت تجمیعی برای کل کشور نمایش داده شده است. مقادیر هزینه تراز شده انرژی در ۱۴ سطح هزینه، در طیف رنگ‌های مختلف کدگذاری شده است.

شکل ۵-۲. توزیع جغرافیایی مقادیر هزینه تراز شده انرژی تولیدشده در مطالعه در سراسر جهان [۲]



Source: Joshi et al, High resolution global spatiotemporal assessment of rooftop solar photovoltaics potential for renewable electricity generation, 2021

همان‌طور که در جدول شماره ۵-۱ مشاهده می‌شود، کشور ایران یکی از مناطق ۳۲ گانه در این مطالعه است. مساحت ساختمانی به میزان ۱۲ هزار کیلومتر مربع و مساحت پشت‌بامی ۲ هزار کیلومتر مربع تخمین زده شده است و پتانسیل تولید برق از سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی به میزان سالانه ۳۴۱ تراوات ساعت محاسبه گردیده است.[۷۱]

همچنین پتانسیل جهانی تولید برق از سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی به میزان سالانه ۲۷۵۱۲ تراوات ساعت تخمین زده شده است.

[۷۱] درصورتی که میزان تولید ۱۶۵۰ کیلووات ساعت به ازای یک کیلووات در سال در مشهد را به عنوان نقطه ای با پتانسیل تابش متوسط نسبت به کل کشور در نظر بگیریم، پتانسیل ظرفیت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی برای ۳۴۱ تراوات ساعت معادل ۲۰۶ گیگاوات می‌گردد. (لازم به ذکر است افزایش بازده پانل‌های خورشیدی به دلیل پیشرفت تکنولوژی منجر به کاهش ابعاد صفحات خورشیدی گردیده است.)

جدول ۵-۱. توزیع جهانی فضاهای پشت‌بامی و پتانسیل خورشیدی [۲]

واحدهای جغرافیایی (۳۲ منطقه)	مساحت کل زمین (۱۰۰۰ کیلومتر مربع)	تجمیع مساحت ساختمانی (کیلومتر مربع)	مساحت پشت‌بامی (کیلومتر مربع)	پتانسیل تولید برق خورشیدی (TWh)
32 World regions[a]	**Land area (1000 km²)**	**BA_{FN} (km²)**	**BFE_{FN} (km²)**	**Potential (TWh yr⁻¹)[b]**
AFE (Africa East)	4355	6921	1246	214
AFN (Africa North)	5485	18631	3398	592
AFS (Africa South)	5537	18132	2443	413
AFW (Africa West)	13130	59604	8613	1317
ANZ (Australia and NZ)	7971	15581	2610	404
ARG	2780	9330	1749	285
ASC (Asia Central)	6622	36053	4981	748
ASE (Asia South East)	2334	62144	9568	1354
ASO (Asia other)	354	13121	2117	304
ASR (rest of Asia)	1642	8942	1561	219
BRA	8533	31962	6386	997
CAN	9904	13851	2394	327
CHN	9380	273585	35156	4375
ENE (Non-EU East)	1035	34634	4111	499
ENW (Non-EU West)	466	4199	630	75
EUE (Europe East)	1138	47700	5457	648
EUW (Europe West)	2984	134286	17467	2210
GBR	244	15798	2400	238
IDN	1899	35710	6163	878
IND	3160	78971	11731	1815
IRN	1623	12437	2004	341
JPN	372	41533	7942	1044
KOR	100	8758	1439	201
LAM (Latin America)	7231	27268	5028	805
MEA (Middle East)	1619	15742	2628	462
MEX	1956	20502	4037	720
ROW (rest of the world)	2426	1302	212	35
RUS	16832	58175	8038	941
SAU	1920	6333	918	169
TUR	780	13526	1716	265
USA	9457	160479	27585	4247
ZAF	1221	11954	2150	374
TOTAL	134491	1297163	193875	27512

[a]ISO alpha-3 codes are the region names for individual countries, a group of countries as a region has names described in parenthesis.
[b]Considering 100% rooftop availability at 10% panel efficiency.

Source: Joshi et al, High resolution global spatiotemporal assessment of rooftop solar photovoltaics potential for renewable electricity generation, 2021

در نمودار شماره ۵-۱ توزیع ۳۲ منطقه بر اساس ضریب عملکرد نسبی و سرانه تولید ناخالص داخلی نشان داده شده است. منطقه قرمز بر کشورهایی متمرکز است که در حال حاضر دارای ظرفیت احداث بالای سامانه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی هستند. منطقه سبز بر کشورهایی متمرکز است که در آن‌ها گسترش فناوری سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی حداکثر مزایا را به همراه خواهد داشت. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ایران در منطقه سبز قرار گرفته است.

در سطح جهانی، هزینه سرمایه‌ای[۷] مورد نیاز برای دسترسی به پتانسیل هم با توجه به اندازه تولید ناخالص داخلی و هم با توجه به مقادیر هزینه تراز شده انرژی متفاوت است.

برای تحقق پتانسیل کامل در کشورهای کم درآمد، حتی با وجود هزینه تراز شده انرژی نسبتاً پایین بین ۸۰ تا ۱۵۰ دلار مگاوات ساعت، باید چندین برابر (تا ۳٫۵ برابر) ارزش محصول ناخالص داخلی خود در سال ۲۰۱۵ سرمایه‌گذاری کنند تا سرمایه اولیه بالایی را پوشش

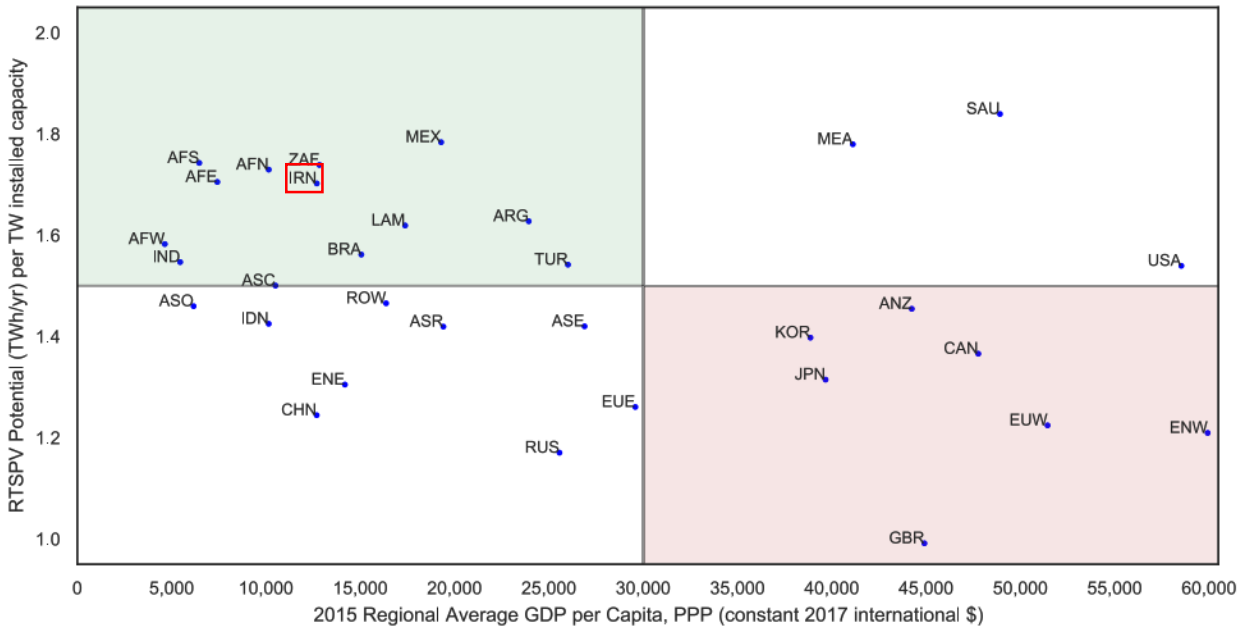
7 CAPEX

دهند. برای مقادیر مشابه هزینه تراز شده انرژی، کشورهای با درآمد بالا (بر طبق طبقه‌بندی درآمد بانک جهانی) می‌توانند با سرمایه‌گذاری سرمایه‌ای معادل کسری (حداکثر نیمی) از ارزش محصول ناخالص داخلی سال ۲۰۱۵، به پتانسیل کامل خود دست یابند.

در این مطالعه کشورها بر اساس سرانه محصول ناخالص داخلی و ضریب بازدهی‌شان به گروه‌هایی دسته‌بندی شده‌اند. ضریب بازده به عنوان پتانسیل سالانه‌ای تعریف گردیده است که می‌توان از ۱ تراوات ظرفیت نصب شده به دست آورد.

بر اساس این طبقه‌بندی، مشخص شده است که اقتصادهای نوظهور از جمله هند، برزیل و مکزیک (و همچنین ایران) دارای ضریب بازدهی بالایی هستند (۱,۵ تا ۲) که به استقرار سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در این کشورها کمک می‌کند. با این حال، جذب سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در این کشورها به دلیل کمبود اعتبار و ناتوانی در پرداخت هزینه اولیه بالای این سامانه‌ها هنوز بسیار کم است. این امر نیاز به همکاری جهانی، انتقال فناوری و ابزارهای مالی سبز برای تسریع استقرار فناوری سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی در کشورهای کم درآمد و با درآمد متوسط را نشان می‌دهد.

نمودار ۵-۱. تنوع اقتصادی و فنی جهانی در دستیابی به پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی [۲]



Source: Joshi et al, High resolution global spatiotemporal assessment of rooftop solar photovoltaics potential for renewable electricity generation, 2021

۵-۳ بررسی پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، خانگی و کشاورزی

با توجه به منابع آماری، اطلاعات و امکانات در دسترس، جهت محاسبه پتانسیل سامانه‌های خورشیدی فتوولتائیک کوچک مقیاس محدود به انشعاب در سه بخش صنعتی، خانگی و کشاورزی، در این پژوهش از ساده‌ترین روش محاسبه یعنی روش ارزش ثابت و براساس مفروضات سرانگشتی تخمین فضاهای پشت‌بام ساختمان‌ها در خصوص واحدهای صنعتی و ساختمان‌های مسکونی استفاده می‌گردد.

در محاسبه و تخمین سرانگشتی فضای پشت‌بامی، که به معنی روشی عملی و تقریبی برای انجام یا اندازه‌گیری و مبتنی بر تجربه است، با تهیه پرسشنامه و استفاده از نظر کارشناسی و تجربی شرکت‌های پیمانکار فعال در زمینه نیروگاه‌های خورشیدی در سرتاسر ایران به

درصد تعداد ساختمان‌هایی که قابلیت احداث سامانه فتوولتائیک را داشته باشند و همچنین درصد مساحت قابل احداث پشت‌بامی در این ساختمان‌ها دست می‌یابیم. از میان ۱۷ پاسخ دهنده، در این قسمت ۱۴ پاسخ قابل استفاده بوده است.

۵-۳-۱ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

با ملاحظه تصاویر ماهواره‌ای شهرک‌های صنعتی در نقاط مختلف ایران، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تقریباً پشت‌بام کلیه واحدهای صنعتی قابلیت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک را دارا هستند. با این وجود برای حذف موارد احتمالی پشت‌بام‌های غیرقابل احداث، مساحت واحدهای صنعتی را به عدد ۹۰ درصد ضرب نمودیم. در تخمین سرانگشتی مساحت قابل احداث پشت‌بام‌های صنعتی به عدد ۵۳ درصد دست یافتیم که با توجه به این‌که تقریباً تمامی واحدهای صنعتی دارای پشت‌بام‌های شیب‌دار هستند، در بیشتر نظرات کارشناسی در نظر گرفته شده است که یک بال این پشت‌بام‌ها به احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص یابد.

همان‌طور که در فصل اول ذکر گردید، سطح اشغال واحدهای صنعتی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۳۵٪ است. بنابراین برای محاسبه مساحت زیربنا و پشت‌بام واحدهای صنعتی مساحت به بهره برداری رسیده را در این عدد ضرب نمودیم. همچنین با توجه موارد ذکر شده در فصل سوم، مساحت مورد نیاز برای احداث یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی پشت‌بام ۸ مترمربع در نظر گرفته شده است.

پتانسیل احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی مطابق جدول شماره ۵-۲ محاسبه گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کل ظرفیت قابل احداث در این مناطق ۴,۷۰۰ مگاوات پیش‌بینی می‌گردد.

جدول ۵-۲. پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

ردیف	نام استان	مساحت به بهره برداری رسیده (هکتار)	مساحت سطح اشغال واحدهای صنعتی(۳۵٪) (مترمربع)	واحدهای قابل احداث (۹۰٪) (مترمربع)	مساحت قابل احداث پشت بام واحدها (۵۳٪) (مترمربع)	نیروگاه خورشیدی (به ازای ۸ مترمربع) (کیلووات)
1	آذربایجان شرقی	1,111	3,888,500	3,499,650	1,854,815	231,852
2	آذربایجان غربی	475	1,662,500	1,496,250	793,013	99,127
3	اردبیل	250	875,000	787,500	417,375	52,172
4	اصفهان	3,624	12,684,000	11,415,600	6,050,268	756,284
5	البرز	786	2,751,000	2,475,900	1,312,227	164,028
6	ایلام	121	423,500	381,150	202,010	25,251
7	بوشهر	159	556,500	500,850	265,451	33,181
8	تهران	2,267	7,934,500	7,141,050	3,784,757	473,095
9	چهارمحال و بختیاری	475	1,662,500	1,496,250	793,013	99,127
10	خراسان جنوبی	276	966,000	869,400	460,782	57,598
11	خراسان رضوی	1,508	5,278,000	4,750,200	2,517,606	314,701
12	خراسان شمالی	119	416,500	374,850	198,671	24,834
13	خوزستان	838	2,933,000	2,639,700	1,399,041	174,880

ردیف	نام استان	مساحت به بهره برداری رسیده (هکتار)	مساحت سطح اشغال واحدهای صنعتی(۳۵٪) (مترمربع)	واحدهای قابل احداث (۹۰٪) (مترمربع)	مساحت قابل احداث پشت بام واحدها (۵۳٪) (مترمربع)	نیروگاه خورشیدی (به ازای ۸ مترمربع) (کیلووات)
14	زنجان	529	1,851,500	1,666,350	883,166	110,396
15	سمنان	1,062	3,717,000	3,345,300	1,773,009	221,626
16	سیستان و بلوچستان	373	1,305,500	1,174,950	622,724	77,840
17	فارس	1,252	4,382,000	3,943,800	2,090,214	261,277
18	قزوین	620	2,170,000	1,953,000	1,035,090	129,386
19	قم	882	3,087,000	2,778,300	1,472,499	184,062
20	کردستان	179	626,500	563,850	298,841	37,355
21	کرمان	876	3,066,000	2,759,400	1,462,482	182,810
22	کرمانشاه	218	763,000	686,700	363,951	45,494
23	کهگیلویه و بویراحمد	113	395,500	355,950	188,654	23,582
24	گلستان	373	1,305,500	1,174,950	622,724	77,840
25	گیلان	285	997,500	897,750	475,808	59,476
26	لرستان	158	553,000	497,700	263,781	32,973
27	مازندران	757	2,649,500	2,384,550	1,263,812	157,976
28	مرکزی	1,266	4,431,000	3,987,900	2,113,587	264,198
29	هرمزگان	222	777,000	699,300	370,629	46,329
30	همدان	317	1,109,500	998,550	529,232	66,154
31	یزد	1,120	3,920,000	3,528,000	1,869,840	233,730
جمع		22,611	79,138,500	71,224,650	37,749,065	4,718,633

به منظور بررسی محدودیت فنی ظرفیت احداث حداکثر ۲۰۰ کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در نیروگاه‌های انشعابی، مقادیر به‌دست آمده در تعداد واحدهای صنعتی هر استان تقسیم گردید و مشخص شد که از این محدودیت تجاوز نگردیده است.

۵-۳-۲ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی

در تخمین سرانگشتی که براساس نظرات کارشناسی محاسبه گردید، تعداد ساختمان‌های مسکونی که قابلیت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک را دارا هستند، به عدد ۳۴ درصد و برای مساحت قابل احداث پشت‌بام این ساختمان‌ها به عدد ۳۹ درصد دست یافتیم. درصد ساختمان‌های مسکونی دارای قابلیت احداث، بسیار محتاطانه و حداقلی تخمین زده شده است. همچنین با توجه موارد ذکر شده در فصل سوم، مساحت مورد نیاز برای احداث یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی پشت‌بام ۸ مترمربع در نظر گرفته شده است.

همچنین به دلیل عدم دسترسی به آمار کل ساختمان‌های مسکونی در کشور، ساختمان‌های مسکونی را به دو بخش ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث و ساختمان‌های مسکونی تکمیل شده و قدیمی (که تنها شامل ساختمان‌های غیرآپارتمانی می شود) تقسیم نمودیم.

۵-۳-۲-۱ ساختمان‌های مسکونی جدید الاحداث (مناطق شهری)

مطابق داده‌های جمع‌آوری‌شده از مرکز آمار ایران در فصل اول این گزارش، در سال‌های ۹۶ الی ۹۸، تعداد میانگین سالانه پروانه احداث ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری ۱۱۶ هزار دستگاه است. همچنین براساس آمار کلی مرکز آمار ایران در رابطه با ساختمان‌های تکمیل‌شده در مناطق شهری در سال‌های ۹۰ الی ۹۶ که در فصل اول نیز بدان اشاره شد، میانگین مساحت زیربنای این ساختمان‌ها در حدود ۱۳۹ مترمربع می‌باشد. برای محاسبه مجموع مساحت زیربنا، تعداد ساختمان‌ها در میانگین مساحت زیربنا ضرب گردید.

همان‌طور که در جدول شماره ۵-۳ ملاحظه می‌گردد، پتانسیل سالانه نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های جدید الاحداث بر اساس میانگین آمار پروانه احداث سالانه، در حدود ۲۶۸ هزار کیلووات است.

جدول ۵-۳. پتانسیل سالانه نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث (پروانه احداث ساختمان) در مناطق شهری

تعداد دستگاه ساختمان	مجموع مساحت زیربنای طبقه همکف (متر مربع)	واحدهای قابل احداث (۳۴٪) (مترمربع)	مساحت قابل احداث واحدها (۳۹٪) (مترمربع)	نیروگاه خورشیدی (به ازای ۸ مترمربع) (کیلووات)
116,450	16,186,596	5,503,443	2,146,343	268,293

در صورتی‌که بخواهیم پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های جدیدالاحداث پنج طبقه و بیشتر در مناطق شهری را پیش‌بینی نماییم، به پتانسیل در حدود ۵۹ هزار کیلووات در سال ۱۳۹۸ دست خواهیم یافت. همان‌طور که در جدول شماره ۵-۴ ملاحظه می‌گردد، این عدد برای استان تهران بسیار قابل توجه است.

در این محاسبات نیز مساحت زیربنای (و پشت‌بام) ساختمان‌ها براساس میانگین ۱۳۹ مترمربع محاسبه گردیده است.

جدول ۵-۴. پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی در ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث ۵ طبقه و بیشتر (پروانه احداث ساختمان) در مناطق شهری در سال ۱۳۹۸

ردیف	استان	تعداد ساختمان ۵ طبقه و بیشتر	مجموع مساحت زیربنای طبقه همکف (متر مربع)	ساختمان‌های قابل احداث (۳۴٪) (مترمربع)	مساحت قابل احداث (۳۹٪) (مترمربع)	نیروگاه خورشیدی (به ازای ۸ مترمربع) (کیلووات)
1	آذربایجان شرقی	1889	262571	89,274	34,817	4,352
2	آذربایجان غربی	512	71168	24,197	9,437	1,180
3	اردبیل	731	101609	34,547	13,473	1,684
4	اصفهان	1708	237412	80,720	31,481	3,935
5	البرز	1472	204608	69,567	27,131	3,391

ردیف	استان	تعداد ساختمان ۵ طبقه و بیشتر	مجموع مساحت زیربنای طبقه همکف (متر مربع)	ساختمان‌های قابل احداث (۳۴٪) (مترمربع)	مساحت قابل احداث (۳۹٪) (مترمربع)	نیروگاه خورشیدی (به ازای ۸ مترمربع) (کیلووات)
6	ایلام	78	10842	3,686	1,438	180
7	بوشهر	61	8479	2,883	1,124	141
8	تهران	9433	1311187	445,804	173,863	21,733
9	چهارمحال و بختیاری	145	20155	6,853	2,673	334
10	خراسان جنوبی	65	9035	3,072	1,198	150
11	خراسان رضوی	662	92018	31,286	12,202	1,525
12	خراسان شمالی	169	23491	7,987	3,115	389
13	خوزستان	468	65052	22,118	8,626	1,078
14	زنجان	388	53932	18,337	7,151	894
15	سمنان	265	36835	12,524	4,884	611
16	سیستان و بلوچستان	192	26688	9,074	3,539	442
17	فارس	1331	185009	62,903	24,532	3,067
18	قزوین	522	72558	24,670	9,621	1,203
19	قم	423	58797	19,991	7,796	975
20	کردستان	403	56017	19,046	7,428	928
21	کرمان	244	33916	11,531	4,497	562
22	کرمانشاه	471	65469	22,259	8,681	1,085
23	کهگیلویه و بویراحمد	31	4309	1,465	571	71
24	گلستان	296	41144	13,989	5,456	682
25	گیلان	742	103138	35,067	13,676	1,710
26	لرستان	182	25298	8,601	3,355	419
27	مازندران	1217	169163	57,515	22,431	2,804
28	مرکزی	732	101748	34,594	13,492	1,686
29	هرمزگان	245	34055	11,579	4,516	564
30	همدان	641	89099	30,294	11,815	1,477
31	یزد	44	6116	2,079	811	101
کل کشور		25,762	3,580,918	1,217,512	474,830	59,354

به منظور بررسی محدودیت فنی ظرفیت احداث حداکثر ۲ برابر ظرفیت انشعاب در نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک، با توجه به محاسبات فصل سوم در خصوص ظرفیت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در انشعابات خانگی که کوچک‌ترین نیروگاه در این ظرفیت‌ها ۶ کیلووات محاسبه گردیده بود، و همچنین میانگین مساحت زیربنای ۱۳۹ مترمربع در نظر گرفته شده و ضرایب ۳۹ و ۳۴

درصد در این محاسبات که به ظرفیت ۲,۳ کیلوواتی در هر ساختمان دست می‌یابیم، مشخص می‌گردد که محاسبات انجام شده از محدودیت‌های مربوط به انشعاب تجاوز ننموده است.

۵-۳-۲-۲ ساختمان‌های تکمیل شده (قدیمی)

با توجه به عدم دسترسی به تعداد کل ساختمان‌های مسکونی موجود در کشور، برای محاسبه پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های تکمیل شده و قدیمی، مجبور به استفاده از آمارها به صورت بخشی می‌باشیم.

در این بخش از آمار واحدهای مسکونی غیرآپارتمانی که معادل ساختمان غیرآپارتمانی است، به عنوان بخشی از بازار ساختمان‌های مسکونی استفاده می‌گردد. باید در نظر داشت که ساختمان‌های غیرآپارتمانی بیشتر در شهرهای کوچک و روستاها متمرکز شده اند.

با توجه به عدم دسترسی به آمار مساحت زیربنای ساختمان‌های غیرآپارتمانی، در این محاسبات نیز مشابه ساختمان‌های جدیدالاحداث، مساحت زیربنای (و پشت‌بام) ساختمان‌ها براساس میانگین ۱۳۹ مترمربع محاسبه گردیده است. مطابق محاسبات انجام شده در جدول شماره ۵-۵، پتانسیل احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ساختمان‌های مسکونی غیرآپارتمانی نزدیک به ۳۲ هزار مگاوات است.

جدول ۵-۵. پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی در ساختمان‌های مسکونی غیرآپارتمانی براساس سرشماری سال ۱۳۹۵

ردیف	استان	تعداد واحدهای مسکونی غیر آپارتمانی	مجموع مساحت زیربنای طبقه همکف مترمربع	واحدهای قابل احداث (۳۴٪) مترمربع	مساحت قابل احداث واحدها (۳۹٪) مترمربع	نیروگاه خورشیدی کیلووات (به ازای ۸ مترمربع)
1	آذربایجان شرقی	۷۷۳،۰۵۹	107,455,201	36,534,768	14,248,560	1,781,070
2	آذربایجان غربی	۷۴۳،۵۸۴	103,358,176	35,141,779	13,705,294	1,713,162
3	اردبیل	۲۵۳،۲۲۸	35,198,692	11,967,555	4,667,347	583,418
4	اصفهان	۹۷۰،۶۷۹	134,924,381	45,874,289	17,890,973	2,236,372
5	البرز	۲۴۸،۰۹۹	34,485,761	11,725,158	4,572,812	571,601
6	ایلام	۱۲۳،۴۹۴	17,165,666	5,836,326	2,276,167	284,521
7	بوشهر	۲۳۱،۵۸۸	32,190,732	10,944,848	4,268,491	533,561
8	تهران	۸۵۸،۳۰۳	119,304,117	40,563,399	15,819,726	1,977,466
9	چهارمحال و بختیاری	۱۹۸،۶۸۶	27,617,354	9,389,900	3,662,061	457,758
10	خراسان جنوبی	۱۷۶،۴۸۲	24,530,998	8,340,539	3,252,810	406,601
11	خراسان رضوی	۱،۱۷۷،۳۶۳	163,653,457	55,642,175	21,700,448	2,712,556
12	خراسان شمالی	۱۸۱،۴۴۹	25,221,411	8,575,279	3,344,359	418,045
13	خوزستان	۸۳۱،۱۵۲	115,530,128	39,280,243	15,319,295	1,914,912
14	زنجان	۲۱۷،۴۶۲	30,227,218	10,277,254	4,008,129	501,016
15	سمنان	۱۲۹،۲۸۶	17,970,754	6,110,056	2,382,922	297,865

ردیف	استان	تعداد واحدهای مسکونی غیر آپارتمانی	مجموع مساحت زیربنای طبقه همکف مترمربع	واحدهای قابل احداث (۳۴٪) مترمربع	مساحت قابل احداث واحدها (۳۹٪) مترمربع	نیروگاه خورشیدی کیلووات (به ازای ۸ مترمربع)
16	سیستان و بلوچستان	۴۵۷،۳۷۰	63,574,430	21,615,306	8,429,969	1,053,746
17	فارس	۱،۰۲۲،۹۲۵	142,186,575	48,343,435	18,853,940	2,356,742
18	قزوین	۲۰۴،۷۴۶	28,459,694	9,676,295	3,773,755	471,719
19	قم	۲۰۸،۹۹۶	29,050,444	9,877,150	3,852,089	481,511
20	کردستان	۳۲۳،۲۶۹	44,934,391	15,277,692	5,958,300	744,788
21	کرمان	۷۰۷،۲۰۲	98,301,078	33,422,366	13,034,723	1,629,340
22	کرمانشاه	۳۹۴،۶۵۷	54,857,323	18,651,489	7,274,081	909,260
23	کهگیلویه و بویراحمد	۱۴۰،۸۷۲	19,581,208	6,657,610	2,596,468	324,559
24	گلستان	۴۰۲،۷۷۲	55,985,308	19,035,004	7,423,652	927,956
25	گیلان	۵۴۰،۳۸۷	75,113,793	25,538,689	9,960,089	1,245,011
26	لرستان	۳۶۹،۱۳۳	51,309,487	17,445,225	6,803,638	850,455
27	مازندران	۷۴۲،۴۴۹	103,200,411	35,088,139	13,684,374	1,710,547
28	مرکزی	۲۷۳،۸۷۵	38,068,625	12,943,332	5,047,900	630,987
29	هرمزگان	۳۳۲،۰۹۸	46,161,622	15,694,951	6,121,031	765,129
30	همدان	۳۳۸،۰۹۷	46,995,483	15,978,464	6,231,601	778,950
31	یزد	۲۸۲،۱۰۳	39,212,317	13,332,187	5,199,553	649,944
کل		۱۳،۸۵۴،۸۶۵	1,925,826,235	654,780,919	255,364,559	31,920,570

۵-۳-۳ پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی

همان‌طور که در فصل سوم بررسی گردید، با توجه به عدم اختصاص انشعاب برق به زمین‌های زراعی دیم، از نظر فنی تنها زمین‌های زراعی آبی قابلیت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب را دارا هستند. با این حال، در این بخش پتانسیل احداث نیروگاه خورشیدی در زمین‌های زراعی دیم و آبی هر دو محاسبه می‌گردد.

با توجه به عدم دسترسی به آمار چاه‌های کشاورزی مجاز (تنها آمار موجود، آمار چاه‌های برق‌دار شده می‌باشد که محدود به زمین‌های زراعی نیز نمی‌گردد) و بنابراین عدم دسترسی به داده‌های مربوط به ظرفیت‌های متداول انشعاب کشاورزی در زمین‌های زراعی، در این بخش به اجبار پتانسیل احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک را بر اساس ضریب حداقلی ۱ درصد محاسبه می‌نماییم.

همچنین با توجه موارد ذکر شده در فصل سوم، مساحت مورد نیاز برای احداث یک کیلووات نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی زمین براساس دستورالعمل ساتبا ۱۵ مترمربع در نظر گرفته شده است.[۷۳]

مطابق جدول شماره ۵-۶ درصورت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در ۱ درصد زمین‌های زراعی آبی و دیم، به ترتیب به پتانسیل ۳۶ و ۳۲ هزار مگاوات در کل کشور خواهیم رسید که رقم بسیار بالایی را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۶. پتانسیل نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی در زمین‌های زراعی آبی و دیم

ردیف	نام استان	سطح آبی		نیروگاه خورشیدی (به ازای ۱۵ مترمربع) کیلووات	سطح دیم		نیروگاه خورشیدی (به ازای ۱۵ مترمربع) کیلووات
		مقدار(هکتار)	1%		مقدار(هکتار)	1%	
1	آذربایجان شرقی	208,295	2,083	1,388,633	490,670	4,907	3,271,133
2	آذربایجان غربی	291,038	2,910	1,940,253	399,401	3,994	2,662,673
3	اردبیل	218,381	2,184	1,455,873	332,899	3,329	2,219,327
4	اصفهان	244,930	2,449	1,632,867	36,256	363	241,707
5	البرز	38,893	389	259,287	212	2	1,413
6	ایلام	89,656	897	597,707	141,490	1,415	943,267
7	بوشهر	48,970	490	326,467	90,110	901	600,733
8	تهران	131,557	1,316	877,047	1,495	15	9,967
9	جنوب استان کرمان	165,236	1,652	1,101,573	0	0	0
10	چهارمحال و بختیاری	78,308	783	522,053	57,837	578	385,580
11	خراسان جنوبی	69,512	695	463,413	3,831	38	25,540
12	خراسان رضوی	408,007	4,080	2,720,047	225,405	2,254	1,502,700
13	خراسان شمالی	107,979	1,080	719,860	149,134	1,491	994,227
14	خوزستان	966,673	9,667	6,444,487	242,200	2,422	1,614,667
15	زنجان	109,141	1,091	727,607	330,643	3,306	2,204,287
16	سمنان	64,791	648	431,940	20,679	207	137,860
17	سیستان و بلوچستان	129,764	1,298	865,093	6,415	64	42,767
18	فارس	528,220	5,282	3,521,467	178,793	1,788	1,191,953
19	قزوین	145,317	1,453	968,780	122,642	1,226	817,613
20	قم	39,150	392	261,000	1,200	12	8,000
21	کردستان	95,842	958	638,947	677,056	6,771	4,513,707
22	کرمان	122,585	1,226	817,233	0	0	0
23	کرمانشاه	194,644	1,946	1,297,627	659,947	6,599	4,399,647

[۷۳] مطابق دستورالعمل ساتبا برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک به ازای هر مگاوات حداکثر ۱،۵ هکتار در نظر گرفته می‌شود. این ظرفیت مربوط به احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی زمین است.

ردیف	نام استان	سطح آبی		نیروگاه خورشیدی (به ازای ۱۵ مترمربع) کیلووات	سطح دیم		نیروگاه خورشیدی (به ازای ۱۵ مترمربع) کیلووات
		مقدار(هکتار)	1%		مقدار(هکتار)	1%	
24	کهگیلویه و بویراحمد	46,010	460	306,733	112,145	1,121	747,633
25	گلستان	412,034	4,120	2,746,893	241,555	2,416	1,610,367
26	گیلان	240,251	2,403	1,601,673	44,595	446	297,300
27	لرستان	137,448	1,374	916,320	427,533	4,275	2,850,220
28	مازندران	362,383	3,624	2,415,887	85,564	856	570,427
29	مرکزی	156,403	1,564	1,042,687	215,554	2,156	1,437,027
30	هرمزگان	67,045	670	446,967	0	0	0
31	همدان	195,275	1,953	1,301,833	421,974	4,220	2,813,160
32	یزد	31,060	311	207,067	0	0	0
	کل کشور	5,645,465	56,455	37,636,433	4,827,164	48,272	32,181,093

۵-۴ میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز

با توجه به پتانسیل به دست آمده در بخشهای شهرک‌های صنعتی، ساختمان‌های مسکونی و زمین‌های کشاورزی، میزان کل سرمایه مورد نیاز جهت دستیابی به این ظرفیت مطابق جدول شماره ۵-۷ به میزان ۲۰,۰۱۳ هزار میلیارد ریال تخمین زده می‌شود که این رقم تقریبا ۳ برابر تولید ناخالص داخلی (GDP) در سال ۱۳۹۹ است.[۷۴]

همچنین میزان سرمایه مورد نیاز برای دستیابی به پتانسیل ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث به صورت سالانه ۶۲ هزار میلیارد ریال است.

جدول ۵-۷. میزان سرمایه مورد نیاز جهت دستیابی به پتانسیل فنی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی و محدود به انشعاب

بخش	میزان تقریبی سرمایه مورد نیاز به ازای هر کیلووات (میلیون ریال)	پتانسیل (کیلووات)	میزان سرمایه مورد نیاز (هزار میلیارد ریال)
واحدهای صنعتی	170	4,718,633	802
ساختمان‌های مسکونی غیرآپارتمانی	230	31,920,570	7,342
زمین‌های زراعی آبی	170	37,636,433	6,398
زمین‌های زراعی دیم	170	32,181,093	5,471
جمع کل میزان سرمایه مورد نیاز			20,013
ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث سالانه	230	268,293	62

[۷۴] Gross Domestic Product: مرکز آمار ایران این عبارت را به محصول ناخالص داخلی ترجمه می‌کند. میزان تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۹ برابر ۷۰۷۹ هزار میلیارد ریال بوده است.

۵-۵ ایجاد اشتغال

طبق گزارش سال ۲۰۲۰ IRENA تحت عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال، صنعت خورشیدی فتوولتائیک با ۳۳ درصد از کل نیروی کار انرژی‌های تجدیدپذیر، جایگاه اول را حفظ کرده است. در سال ۲۰۱۹، ۸۷ درصد از اشتغال جهانی فتوولتائیک در ده کشوری که در میزان احداث و تولید تجهیزات پیشرو هستند، متمرکز شده است. همچنین پتانسیل رشد فوق العاده‌ای برای کاربردهای غیرمتمرکز انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته وجود دارد. هر چند پاندمی کووید ۱۹ در سال ۲۰۲۰ تاثیرات عمده‌ای بر این صنعت داشته است [۶].

بررسی آمار جهانی تعداد شغل ایجاد شده در بخش انرژی خورشیدی، ارقام متفاوتی را از حدود ۲۸ تا ۵۵ شغل به ازای هر مگاوات نشان می دهد [۷]. ساتبا در گزارشی در سال ۱۳۹۷ تحت عنوان "اشتغال زایی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی" به تخمین تعداد شغل بین ۲۸ تا ۳۲ شغل به ازای هر مگاوات ظرفیت نیروگاه خورشیدی دست یافته است. در این محاسبات آمار اشتغال در حوزه ساخت تجهیزات برای ایران تعدیل شده و اشتغال غیرمستقیم با ضریب ۲,۵ برابری لحاظ شده است. لذا ضرایب مربوط به اشتغال مستقیم و غیرمستقیم برای نیروگاه‌های در حال نصب ۱۴۰۷۴ شغل سالیانه و نیروگاه‌های نصب شده ۴۹۰۱۴ شغل سالیانه به ازای هر مگاوات است. برای نیروگاه‌های خورشیدی کیلوواتی و ماهیت خاص آنها از دید نیروی انسانی مورد نیاز برای بهره‌برداری، این ضریب ۱۳۲۰۷ نفر-سال به ازای هر مگاوات است [۷].

بر اساس میزان اشتغال نیروگاه‌های خورشیدی کیلوواتی ۱۳۲۰۷ نفر-سال به ازای هر مگاوات، میزان کل اشتغال‌زایی در صورت دستیابی به پتانسیل فنی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی در حدود ۱۴ میلیون نفر به‌دست می‌آید که باید توجه داشت که این میزان به تعداد سال‌هایی که صرف دستیابی به این ظرفیت می‌گردد تسهیم می‌گردد.

همچنین میزان اشتغال‌زایی درصورت دستیابی به پتانسیل ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث به صورت سالانه ۳۵۰۶ هزار نفر است.

جدول ۵-۸. میزان اشتغال‌زایی در صورت دستیابی به پتانسیل فنی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی و محدود به انشعاب

بخش	پتانسیل (کیلووات)	میزان اشتغال‌زایی نفر (براساس ۱۳۲,۷ نفر/ سال به ازای هر مگاوات)
واحدهای صنعتی	4,718,633	626,163
ساختمان‌های مسکونی غیرآپارتمانی	31,920,570	4,235,860
زمین‌های زراعی آبی	37,636,433	4,994,355
زمین‌های زراعی دیم	32,181,093	4,270,431
جمع کل اشتغال‌زایی		14,126,808
ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث سالانه	268,293	35,602

۵-۶ تخمین پتانسیل بازار

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، کمبود شدیدی در رابطه با مطالعه در خصوص پتانسیل بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی وجود دارد. آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر در آمریکا (NREL) در مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۱ تحت عنوان " مطالعه ادغام

انرژی‌های تجدیدپذیر در آمریکای شمالی" با دقت و جزئیات فراوان به فرصت‌های بالقوه ادغام مقادیر عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر (بزرگ مقیاس و کوچک مقیاس و تکنولوژی‌های گوناگون انرژی‌های تجدیدپذیر) در شبکه برق پرداخته است. این سازمان برای این منظور چندین مدل و ابزار پیچیده طراحی کرده است و بخشی از آن به تقاضای تولید پراکنده برق تجدیدپذیر (مقیاس کوچک و انشعابی) می‌پردازد [۸]. با توجه به مدل‌های پیچیده و دامنه آمار و داده‌های گسترده به‌کار رفته و عدم تشریح این مدل‌ها در متن گزارش، امکان الگو برداری از این مطالعه ممکن نبوده است.

همچنین دو مطالعه‌ی دیگری تحت عنوان " بازار خورشیدی پشت‌بامی – رشد، روند، تاثیر کووید ۱۹، و پیش‌بینی (۲۰۲۷-۲۰۲۲)"[۵]در سال ۲۰۲۲ و " بازار نصب نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک پشت‌بامی براساس روش استقرار، تکنولوژی، نوع شبکه، و مصرف‌کننده نهایی: تجزیه و تحلیل فرصت‌های جهانی و پیش‌بینی صنعت، ۲۰۲۱-۲۰۳۰"[۶]در سال ۲۰۲۲، انجام شده است که به دلیل عدم امکان دسترسی به این منابع، امکان مطالعه و الگوبرداری ممکن نگردید.

بنابراین، با توجه به محدودیت‌های این پژوهش در دستیابی به مدل‌های مطالعه پتانسیل بازار نیروگاه‌های فتوولتائیک پشت‌بامی و محدود به انشعاب و آمار و اطلاعات مورد نیاز، از روش‌های ساده پیش‌بینی بر اساس دو روش تحلیل سری‌های زمانی و نظر خبرگان و فعالین اقتصادی در این حوزه استفاده می‌گردد. انتخاب این روش‌ها با آگاهی از عدم دقت کافی این پیش‌بینی‌ها انجام شده است.

۵-۶-۱ تحلیل سری زمانی

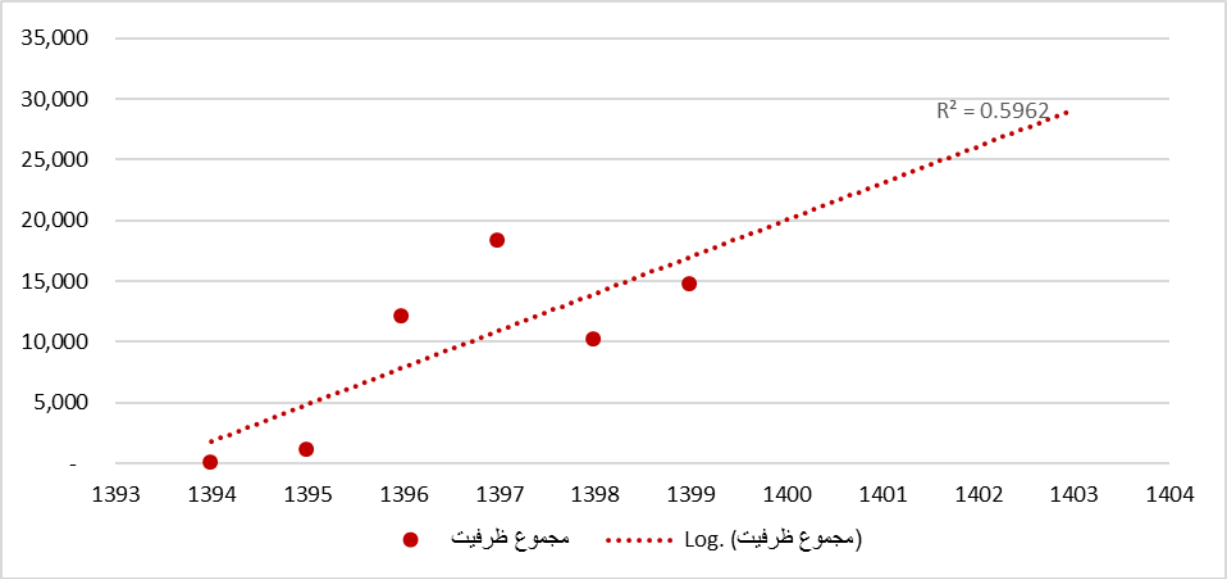
بر اساس آمار بدست آمده مربوط به احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در بازه سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۹در فصل ۲، نمودار شماره ۵-۲ روند لوگاریتمی در بازه این سال‌ها و پیش‌بینی آینده ۴ ساله نمایش داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که انتظار رشد ظرفیت در حدود ۳,۷ مگاوات به صورت سالانه نسبت به سال ۱۳۹۹ وجود دارد. با این حال، ضریب توان R^2[۷] پایین (۰,۵۹۶) نشان‌دهنده برازش پایین این مدل است.

[5] "Rooftop Solar Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022 - 2027)"

[6] "Rooftop Solar Photovoltaic (PV) Installation Market by Deployment (Ground Mounted and Rooftop Mounted), Technology (Thin Film and Crystalline Silicon), Grid-type (Grid Connected and Off-grid), and End-use (Residential, Commercial and Industrial): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030"

[7] R-Squared Value

نمودار ۵-۲ . سری زمانی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به انشعاب در سال‌های ۱۳۹۴-۹۹



۵-۶-۲ پیش‌بینی بر اساس نظر خبرگان و فعالین اقتصادی

در کارگروه‌های تخصصی انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر، برای ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک انشعابی در ۴ سال آینده در ساختمان‌های مسکونی (شامل طرح‌های حمایتی) ۱۰ الی ۲۰ مگاوات در سال و برای واحدهای صنعتی (صنایع کوچک و متوسط) ظرفیت ۵ الی ۱۰ مگاوات در سال پیش بینی گردیده است.[۷۸]برای احداث این نیروگاه‌ها در زمین‌های کشاورزی در بازه ۴ ساله ظرفیت ۱۰۰۰ مگاوات پیش‌بینی گردیده است. لازم به ذکر است این پیش‌بینی‌ها با فرض رفع موانع و ایجاد مشوق در این بخش‌ها بوده و به صورت برنامه پیشنهادی ارائه گردیده است.

۵-۷ نتیجه‌گیری بررسی ظرفیت توسعه بازار نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی و محدود به انشعاب

براساس آمارهای به‌دست آمده در فصل اول و مسائل فنی و اقتصادی اشاره شده در فصل سوم، در این فصل پتانسیل فنی احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌ها و نواحی صنعتی، ساختمان‌های مسکونی و زمین‌های کشاورزی محاسبه گردیده است. با توجه به محدودیت‌های آماری و امکانات در دسترس جهت تخمین پتانسیل فنی، مساحت پشت‌بامی براساس روش تخمین سرانگشتی و با استفاده از نظرات تجربی شرکت‌های فعال در این زمینه محاسبه گردید.

پتانسیل فنی واحدهای واقع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی به میزان ۴,۷۱۸ مگاوات محاسبه گردید که در مقایسه با سایر بخش‌ها از قابلیت دستیابی بالاتری برخوردار است. جهت دستیابی به این پتانسیل سرمایه‌ای بالغ بر ۸۰۲ هزار میلیارد ریال مورد نیاز است و میزان اشتغال‌زایی آن به طور کلی ۶۲۶ هزار نفر خواهد بود.

با توجه به محدودیت‌های آماری، پتانسیل فنی ساختمان‌های مسکونی به دو بخش تقسیم گردید. بخش اول ساختمان‌های مسکونی جدیدالاحداث (براساس پروانه احداث) است که پتانسیل آن به صورت سالانه به میزان ۲۶۸ مگاوات محاسبه گردیده است. میزان سرمایه

[۷۸] میانگین ظرفیت سالانه نصب شده نیروگاه‌های فتوولتائیک محدود به انشعاب در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۹ برابر با ۹,۴ مگاوات بوده است.

مورد نیاز ۶۲ هزار میلیارد ریال و میزان اشتغال‌زایی آن تقریباً ۳۲,۶ هزار نفر است. بخش دوم به ساختمان‌های مسکونی غیرآپارتمانی (تکمیل شده و قدیمی) اختصاص داده شد که با توجه به سکونت یک خانوار در این ساختمان‌ها از نظر حقوقی با کمترین مشکل روبرو هستند. پتانسیل این بخش تقریباً ۳۲ هزار مگاوات است و سرمایه‌ی مورد نیاز معادل ۷,۰۰۰ هزار میلیارد ریال و اشتغال‌زایی در حدود ۴ میلیون نفر را موجب می‌گردد.

در خصوص زمین‌های کشاورزی زراعی همچنان که در فصل سوم ذکر گردید، با موانع و محدودیت‌های آماری و فنی زیادی روبرو هستیم. با این وجود درصورت صرف نظر کردن از این محدودیت‌ها و اختصاص ۱ درصد از این زمین‌ها به نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی، به مجموع پتانسیل ۷۰ هزار مگاوات در زمین‌های زراعی آبی و دیم دست می‌یابیم که میزان سرمایه مورد نیاز آن در مجموع تقریباً ۱۲,۰۰۰ هزار میلیارد ریال و میزان اشتغال‌زایی آن تقریباً ۹ میلیون نفر است.

هدف از محاسبه پتانسیل فنی نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کیلوواتی و پشت‌بامی در این فصل، نشان دادن ظرفیت بالقوه این بخش است. پتانسیل بالا جهت احداث و ایجاد ظرفیت، اشتغال‌زایی بالا، امکان استفاده از سرمایه‌های متوسط و خرد، و سایر مزایای نیروگاه‌های تجدیدپذیر پراکنده، ضرورت گنجاندن این نوع نیروگاه‌ها در سیاست‌ها و هدف‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت را نشان می‌دهد.

باید در نظر داشت که پتانسیل فنی محاسبه شده در این بخش، مشابه سایر مطالعات، بدون در نظر گرفتن میزان مصرف و تقاضای برق داخلی و توان دریافت بار در شبکه توزیع است. با این وجود، پتانسیل افزایش ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک انشعابی علاوه بر مزایایی از جمله کاهش تلفات شبکه برق به دلیل تولید در محل مصرف، می‌تواند به رفع مشکل کمبود عرضه در مقابل تقاضا، تولید در پیک مصرف برق و افزایش ظرفیت صادرات برق منجر گردد.

فهرست منابع فصل ۵

منابع فارسی:

[۷] دفتر مطالعات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (۱۳۹۷). اشتغال زایی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی. بازیابی از وب‌سایت ساتبا:
http://www.satba.gov.ir/fa/filepool/download/d48d7862d32b4e12a5aee7cfd7cf16f0

منابع انگلیسی:

[1] Gernaat, D. E. H. J., de Boer, H. S., Dammeier, L. C. & van Vuuren, D. P., The role of residential rooftop photovoltaic in long-term energy and climate scenarios (2020), Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115705

[2] Joshi, S., Mittal, S., Holloway, P., Shukla, P. R., Gallachoir, B., Glynn, J., High resolution global spatiotemporal assessment of rooftop solar photovoltaics potential for renewable electricity generation (2021). Retrieved from: https://doi.org/10.1038/s41467-021-25720-2

[3] Lee, M., Hong, T., Jeong, K., Kim, J., A bottom-up approach for estimating the economic potential of the rooftop solar photovoltaic system considering the spatial and temporal diversity (2018). Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.176

[4] Alexander, A. K., Quantifying Rooftop Solar Photovoltaic Potential with Socio-Economic Factors: A Case Study for Kingston, Canada (2020). Retrieved from: https://www.proquest.com/openview/4d91653888762fd0cdb4d8f4a72c3440/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y

[5] Melius, J., Margolis, R., Ong, S. (NREL), Estimating Rooftop Suitability for PV: A Review of Methods, Patents, and Validation Techniques. Retrieved from: https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/60593.pdf

[6] International Renewable Energy Agency (IRENA), Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2020, Retrieved from: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_RE_Jobs_2020.pdf

[8] National Renewable Energy Laboratory (NREL), The North American Renewable Integration Study: A U.S. Perspective (2021), Retrieved from: https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/79224.pdf

فصل ۶: پیشنهادات قانونی جهت تصویب در مراجع مرتبط

در این فصل پیشنهاداتی در قالب قوانین و مقررات یا روش‌های اجرایی جهت رفع موانع یا ایجاد مشوق برای افزایش انگیزه سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در واحدهای صنعتی، واحدهای مسکونی و زمین‌های کشاورزی ارائه می‌گردد. این پیشنهادات از فصل چهار این پژوهش، از طریق پرسشنامه و همچنین بر اساس مسائل و مشکلاتی که در جلسات کارگروه‌های تخصصی انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر مطرح گردیده است، استخراج شده است.

پیشنهادات مطرح شده در این فصل بر اساس اولویت‌هایی که می‌تواند بیشترین انگیزه را برای سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف موضوع این تحقیق ایجاد نماید، به شرح جدول شماره ۱ به صورت خلاصه ارائه گردیده و در ادامه به صورت تفصیلی به هر موضوع پرداخته شده است.

از توضیحات تفصیلی درخصوص بخشی از مشکلات حقوقی و کمبودهای قانونی که در فصل ۴ نیز بدان اشاره شده و در طول تهیه این گزارش به نتیجه مطلوب و تصویب قوانین و مقررات لازم رسیده است نظیر محدودیت در روش‌های مشارکت در سرمایه‌گذاری صرف نظر گردیده است.

جدول ۱. خلاصه مسائل حقوقی و قانونی و پیشنهادات مرتبط

بخش	مسائل حقوقی و قانونی	پیشنهادات	مسیر تصویب
کلی	**خرید تضمینی برق** عدم اجرا و نظارت در اجرای آیین‌نامه (درخصوص تعیین نرخ تجدیدپذیر)	افزایش نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به صورت سالانه اجرای کامل آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی برق	ساتبا و وزارت نیرو
واحدهای صنعتی (شهرکهای صنعتی)	**عدم قطعی برق** واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی انشعابی	مشوق: عدم قطع اتصال برق صنایعی که به نیروگاه خورشیدی مجهز می‌گردند از طریق هوشمندسازی قطع و و وصل برق صنایع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی و احداث نیروگاه خورشیدی به میزان درصدی از دیماند برق صنعتی	پیگیری در سطح کشوری: وزارت نیرو- ابلاغیه وزیر -دستورالعمل – ضوابط اجرایی پیگیری در سطح استان‌ها: شرکت‌های توزیع برق در استان‌ها مجلس: قانون بودجه-ماده واحده-طرح توسعه و مانع‌زدایی از صنعت برق کشور
	تسهیلات برای واحدهای صنعتی جهت احداث نیروگاه خورشیدی انشعابی	تبصره ۱۸ قانون بودجه (تهیه متن پیشنهاد) نیروگاه خورشیدی جزو مصادیق اعطای تسهیلات به واحدهای صنعتی قرار گیرد	وزارت صمت: نیروگاه خورشیدی جزو مصادیق اعطای تسهیلات به واحدهای صنعتی قرار گیرد. وزارت نیرو: ارائه پیشنهاد مشخص برای تسهیلات تبصره ۱۸ برای نیروگاه‌های خانگی و صنعتی و طرح در کارگروه مربوطه در وزارت اقتصاد ادارت کل صنایع استانی: ارائه پیشنهاد تخصیص منابع از طریق استانداری‌ها

بخش	مسائل حقوقی و قانونی	پیشنهادات	مسیر تصویب
		تسهیلات صندوق توسعه ملی وزارت صمت طی نامه‌ای به صندوق توسعه ملی اعلام کرده است که این صندوق از منابع وزارت صمت می‌تواند برای نیروگاه‌های خورشیدی وام اعطا نماید. اجرایی شدن این موضوع پیگیری شود.	صندوق توسعه ملی و وزارت صمت پیگیری اجرای درخواست وزارت صمت از صندوق توسعه ملی
	مشوق‌های زیست محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع	ماده ۱۵ قانون هوای پاک	مجلس (اصلاح قانون)
		بند "د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی درآمدهای دولت	اصلاح آیین نامه (ماده ۷-اقدامات)
		ماده ۲۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده	دستورالعمل اجرایی تبصره ۱ ماده ۳۸ قانون قبلی متن تعیین معیارهای آلایندگی پیشنهادی توسط سازمان محیط‌زیست
	تخصیص زمین و انشعاب جهت احداث نیروگاه خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی	صدور پروانه احداث برای نیروگاه‌های انشعابی	
		اختصاص انشعاب برق برای نیروگاه خورشیدی	
	شیوه مشارکت در احداث نیروگاه‌های محدود به انشعاب در واحدهای صنعتی	دستورالعمل " روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب" مرتبط با این موضوع توسط ساتبا و با همکاری انجمن ساتکا تهیه و ابلاغ گردید.	
خانگی	تسهیلات برای نیروگاه‌های خورشیدی خانگی	تبصره ۱۸ قانون بودجه	تکمیل فرم تبصره ۱۸ توسط وزارت نیرو و ساتبا - ارسال به وزارت اقتصاد- تصویب در کارگروه وزارت اقتصاد
		تسهیلات مشاغل خانگی	تکمیل فرم پیشنهاد مشاغل خانگی توسط وزارت نیرو و ساتبا- ارسال به وزارت کار- تصویب در ستاد مشاغل خانگی وزارت کار
	ساختمان‌های مسکونی چند واحدی و استفاده از فضای مشاعات پشت‌بام توسط یک واحد مسکونی	دستورالعمل " روش اجرایی مشارکت در احداث نیروگاه مختص انشعاب" مرتبط با این موضوع توسط ساتبا و با همکاری انجمن ساتکا تهیه و ابلاغ گردید.	
	نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک بر روی انشعاب برق اشتراکی مشاعات ساختمان‌ها		
کشاورزی	تغییر کاربری زمین	عدم نیاز به تغییر کاربری زمین برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی	اصلاح قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغها

بخش	مسائل حقوقی و قانونی	پیشنهادات	مسیر تصویب
	عدم اعطای انشعاب برق به زمین‌های کشاورزی فاقد چاه کشاورزی (دیم)	اتصال به شبکه نیروگاه‌های خورشیدی تا سقف ۲۰۰ کیلووات در زمین‌های کشاورزی دیم	وزارت نیرو

۶-۱ خرید تضمینی برق و عدم اجرای آیین‌نامه

عنوان پیشنهاد	افزایش **نرخ خرید تضمینی برق** تجدیدپذیر به صورت سالانه اجرای کامل آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی برق
طرح مساله و دلایل توجیهی	- عدم تعدیلات سالیانه در نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر منجر به کاهش نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری و کاهش توجیه‌پذیری اقتصادی و در نتیجه کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری می‌گردد. - تعیین ضوابط تضمین خرید انرژی برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر عمدتاً بر اساس ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و آیین‌نامه اجرایی آن صورت می‌گیرد. همان‌طور که در فصل ۴ ذکر گردید بر اساس آیین‌نامه اجرایی نرخ پایه برابر مجموع متوسط قیمت تبدیل انرژی به‌علاوه صرفه‌جویی حاصل از کاهش انتشار آلاینده‌ها به‌علاوه ارزش سوخت صرفه‌جویی شده می‌باشد. بنابراین نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر می‌بایست متناسب با تغییر در متغیرها به روزرسانی گردد. با این وجود، اعمال این تعدیلات همواره نیازمند فشار از جانب فعالیت این صنعت و معمولاً به صورت دو سال یک‌بار اتفاق افتاده است. - همچنین تاکنون از ظرفیت‌های کامل ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و اختصاص منابع تعیین شده جهت خرید تضمینی برق تجدیدپذیر استفاده نگردیده است (تبصره ۳ ماده ۶۱). در سال ۱۴۰۰ قسمت کوچکی از منابع مالی تعیین شده در ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف در قانون بودجه تعیین گردید و در قانون بودجه ۱۴۰۱ تکرار گردید.
پیشنهاد	**افزایش نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر به صورت سالانه** انجمن ساتکا مشابه سال‌های گذشته با انجام محاسبات اقتصادی (که در فصل سوم نمونه این محاسبات ارائه گردید)، پیشنهاد افزایش نرخ خرید تضمینی برق تجدیدپذیر را به ساتبا ارائه می‌نماید. **اجرای کامل آیین‌نامه اجرایی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی برق** پیگیری تخصیص منابع مالی این قانون در قوانین بودجه سالانه.
ارگان مسئول	وزارت نیرو، ساتبا مجلس
قوانین و مقررات موجود	- مصوبه وزیر در خصوص تعیین ضوابط تضمین خرید انرژی برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک - قانون بودجه
مسیر تصویب	

نرخ خرید تضمینی برق	- انجام محاسبات اقتصادی در کارگروه اقتصادی و تعیین نرخ انجمن ساتکا که متشکل از کارشناسان اقتصادی شرکت‌های فعال در این صنعت است. - ارائه پیشنهاد نرخ به ساتبا به صورت سالانه و ارائه مستندات لازم
پیگیری تخصیص منابع مالی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی	- پیگیری تخصیص منابع مالی ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف در قوانین بودجه سالانه از طریق مجلس.

۶-۲ عدم قطعی برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک انشعابی

عنوان پیشنهاد	**عدم قطعی برق** واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی انشعابی و نیروگاه خورشیدی در زمان مدیریت بار توسط شرکت های توزیع برق
طرح مساله و دلایل توجیهی	- اتصال نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی در زمان قطع برق واحد صنعتی (در زمان خاموشی به دلیل مشکل تامین برق) در پیک مصرف قطع می‌گردد، که این مساله مانع تولید برق نیروگاه و انتقال به شبکه برق و تامین بخشی از نیاز کشور می‌شود. - خسارت‌های ناشی از خاموشی برق در صنایع، شامل خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم که در فصل اول ذکر شد به تولید و سرمایه‌گذاری در کوتاه مدت و بلندمدت ضربه می‌زند. - همان‌طور که در فصل سوم نشان داده شد، احداث نیروگاه به صورت خودتامین با تجهیز به سیستم ذخیره‌سازی انرژی برق در واحدهای صنعتی هزینه اولیه سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی را به شدت افزایش می‌دهد به صورتی که انگیزه سرمایه‌گذاری را کاهش می‌دهد. ضمناً نیروگاه خورشیدی خودتامین بدون وجود سیستم ذخیره‌سازی انرژی برق قادر به تامین برق واحد صنعتی نخواهد بود. - سیاست خرید تضمینی برق تجدیدپذیر تاکنون انگیزه کافی در بخش صنعتی برای سرمایه‌گذاری در این حوزه را ایجاد نکرده است و نیاز به مشوق‌های بیشتری از جمله عدم قطع برق واحدهی صنعتی مجهز به نیروگاه های خورشیدی در کنار این سیاست وجود دارد.
پیشنهاد	عدم قطع اتصال برق صنایعی که به نیروگاه خورشیدی مجهز می‌گردند در زمان مدیریت بار توسط شرکت‌های توزیع برق از طریق هوشمندسازی قطع و وصل برق صنایع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی ۱- به صورت تدوین ضوابط اجرایی و دستورالعمل: ضمانت اجرایی کمتر – ریسک کمتر برای تصویب ۲- به صورت تصویب قانون : ضمانت اجرایی بیشتر- ریسک بالاتر برای عدم تصویب
ارگان مسئول	شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت توانیر و وزارت نیرو
قوانین و مقررات موجود	- ضوابط اجرایی برنامه‌های پاسخ‌گویی بار - طرح توسعه و مانع زدایی از صنعت برق کشور
مسیر تصویب	

مسیر ۱: تدوین ضوابط اجرایی یا دستورالعمل توسط توانیر برای شرکت‌های توزیع	فاز اول: - انتخاب یک شهرک یا ناحیه صنعتی و یک فیدر روی آن به عنوان پایلوت - تجهیز کلیه واحدهای صنعتی در فیدر انتخاب شده با کنتور هوشمند مجهز به کلید اتومات موتوردار یا کنتاکتور - تعیین حداقل ظرفیت احداث نیروگاه خورشیدی انشعابی مشمول تشویق عدم قطعی برق - اطلاع‌رسانی به واحدهای صنعتی درخصوص طرح پایلوت و تشویق به احداث نیروگاه خورشیدی انشعابی - اجرای پایلوت عدم قطع اتصال برق صنایعی که به نیروگاه خورشیدی مجهز می‌گردند - بررسی نتیجه اجرای پایلوت به صورت فنی و میزان استقبال واحدهای صنعتی - تهیه رویه در شرکتهای توزیع برق
	فاز دوم: - اولویت اجرای طرح فهام و نصب کنتورهای هوشمند در شهرک‌ها و نواحی صنعتی - تدوین ضوابط اجرایی یا دستورالعمل در شرکت توانیر و ابلاغ به کلیه شرکت‌های توزیع برق (ضوابط اجرایی جدید یا گنجاندن در دستورالعمل‌های موجود) - اطلاع رسانی به واحدهای صنعتی
مسیر ۲: تصویب قانون	متن پیشنهادی: وزارت نیرو مکلف است در زمان اجرای برنامه‌های پاسخ‌گویی بار برای کنترل پیک مصرف، اتصال برق واحدهای صنعتی واقع در شهرک‌ها و نواحی صنعتی که نسبت به احداث نیروگاه خورشیدی به میزان درصدی از دیماند خود اقدام می‌نمایند را قطع ننماید. وزارت نیرو مکلف است اجرای هوشمندسازی طرح فهام در شهرک‌ها و نواحی صنعتی را در اولویت قرار دهد.

در رابطه با اجرای فاز اول پیشنهاد فوق‌الذکر، انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر، اقدام به نامه‌نگاری با ۱۰ شرکت توزیع برق نموده است و بررسی‌های فنی انتخاب شهرک صنعتی پایلوت در سه شرکت توزیع در دستور کار شرکت‌های توزیع قرار گرفته است.

۶-۳ تسهیلات تبصره ۱۸ برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی و واحدهای صنعتی

عنوان پیشنهاد	**تسهیلات تبصره ۱۸** برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی و واحدهای صنعتی
طرح مساله و دلایل توجیهی	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی و صنعتی بالا بوده ولی هزینه نگهداری آن بسیار پایین است. از طرف دیگر واحدهای صنعتی بدلیل هزینه‌های جاری از جمله حقوق و دستمزد، خرید مواد اولیه، سرمایه در گردش، عموماً نمی‌توانند هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای خرید و احداث نیروگاه‌های خورشیدی را تامین کنند. لذا فراهم کردن تسهیلات مناسب موجب تشویق مشترکین خانگی و نیز واحدهای صنعتی به احداث نیروگاه های خورشیدی می‌شود.

پیشنهاد	وزارت صمت: وزارت صمت تجربه تخصیص تسهیلات تبصره ۱۸ را دارد. نیروگاه خورشیدی جزو مصادیق اعطای تسهیلات به واحدهای صنعتی قرار گیرد. وزارت نیرو: پیشنهاد مشخص برای تعداد مشخصی از تسهیلات تبصره ۱۸ برای نیروگاه های خانگی و صنعتی تهیه شود و در کارگروه مربوطه در وزارت اقتصاد مطرح و مصوب شود. درصورتی‌که ادارات کل صنایع در استان‌ها اختیار داشته باشند از آن طریق نیز پیگیری شود. (همچنین ارائه پیشنهاد تخصیص منابع از طریق استانداری‌ها)
ارگان مسئول	وزارت صمت، وزارت نیرو
قوانین و مقررات موجود	بند الف تبصره ۱۸ قانون بودجه سالیانه
مسیر تصویب	
	وزارت صمت: ارائه پیشنهاد به وزارت صمت همراه با استدلال های کافی برای توجیه اضافه شدن نیروگاه‌های خورشیدی به سامانه بهین‌یاب و امکان اعطای تسهیلات به واحدهای صنعتی برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی
	وزارت نیرو: تهیه پیشنهاد با کمک ساتبا و وزارت نیرو برای اعطای تسهیلات به مشترکین خانگی و واحدهای صنعتی ارائه پیشنهاد به کارگروه تبصره ۱۸ در وزارت اقتصاد برگزاری جلسات توجیهی با کارگروه تبصره ۱۸ در وزارت اقتصاد

در رابطه با مسیر وزارت صمت، انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر، اقدام به نامه‌نگاری با معاونت هماهنگی و محیط کسب و کار وزارت صمت به شماره ۵۳۰-۰۶-۱۴۰۰در تاریخ ۱۴۰۰/۱۱/۲۷ نموده است و دو جلسه با این معاونت برگزار نموده است.

۴-۶ تسهیلات صندوق توسعه ملی

عنوان پیشنهاد	**تسهیلات صندوق توسعه ملی** برای واحدهای صنعتی جهت احداث نیروگاه خورشیدی انشعابی
طرح مساله و دلایل توجیهی	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های خورشیدی بالا بوده ولی هزینه نگهداری آنها بسیار پایین است. از طرف دیگر واحدهای صنعتی بدلیل هزینه‌های جاری از جمله حقوق و دستمزد، خرید مواد اولیه، سرمایه در گردش، عموماً نمی‌توانند هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای خرید و احداث نیروگاه‌های خورشیدی را تامین کنند. لذا فراهم کردن تسهیلات مناسب موجب تشویق واحدهای صنعتی به احداث نیروگاه‌های خورشیدی می‌شود. در صورتی که تسهیلات صندوق توسعه ملی با نرخ بهره کم برای نیروگا های خورشیدی فراهم شود، موجب توسعه این نیروگاه‌ها در صنایع می‌شود.

پیشنهاد	وزیر صمت درنامه شماره ۶۰/۱۴۴۴۸۳ مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۶ به رئیس صندوق توسعه ملی اعلام نموده است که صندوق اجازه دارد از منابع/ سهمیه صنایع برای نیروگاه های chp و خورشیدی تسهیلات اعطا نماید. پیرو این نامه، وزارت صمت در نامه به انجمن ساتکا درباره پروسه اعطای این تسهیلات و موارد فنی مرتبط سوالاتی مطرح نمود که این انجمن در نامه شماره ۲۱۹-۰۶-۱۴۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۹ موارد فوق راتوضیح داده است. پیشنهاد می‌گردد در قدم بعد، انجمن با وزارت صمت و صندوق توسعه ملی جلساتی برگزار نماید تا پروسه اجرایی اعطای این تسهیلات مشخص و نهایی و اجرایی گردد.
ارگان مسئول	وزارت صمت، صندوق توسعه ملی
قوانین و مقررات موجود	رویه پیشنهادی بررسی درخواست تامین مالی نیروگاه‌های کوچک مقیاس وزارت صمت نظام‌نامه ضوابط و شرایط اعطای تسهیلات ریالی صندوق توسعه ملی
مسیر تصویب	
	وزارت صمت و صندوق توسعه ملی: نامه نگاری انجمن با وزارت صمت و صندوق توسعه ملی و ادامه پیگیری‌ها تا مشخص شدن و نهایی شدن پروسه اعطای تسهیلات

۶-۵ مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع

عنوان پیشنهاد	مشوق‌های زیست‌محیطی برای احداث نیروگاه خورشیدی در صنایع
طرح مساله و دلایل توجیهی	یکی از مهم‌ترین دلایل توجه کشورها به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، مسائل زیست‌محیطی است. از مهم‌ترین اقدامات به منظور مبارزه با تغییر اقلیم استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای حاصل از تولید انرژی برق از منابع فسیلی است. بنابراین ایجاد انگیزه و مشوق‌های زیست محیطی می‌تواند در فرهنگ‌سازی و توسعه این منابع انرژی تاثیرگذار باشد. همان‌طور که در فصل دوم اشاره شد، در کشور آلمان ۲۴٪ نیروگاه‌های خورشیدی توسط شرکت‌های تجاری احداث گردیده است. همچنین در کشور ترکیه ۹۴٪ از نیروگاه‌های خورشیدی کوچک‌تر از یک مگاوات بوده که بخش زیادی از آن در واحدهای صنعتی احداث گردیده است. با توجه به اینکه مشترکین صنعتی در ایران بیشترین مصرف برق به میزان ۳۶٪ را به خود اختصاص می‌دهند و با توجه به هزینه سرمایه‌گذاری بالا برای احداث این نیروگاه‌ها و به منظور ترغیب واحدهای صنعتی، نیاز به ایجاد مشوق‌هایی علاوه بر خرید تضمینی برق، برای واحدهای صنعتی است که یکی از حوزه های قابل بررسی برای ایجاد مشوق برای واحدهای صنعتی قوانین و مقررات زیست محیطی مرتبط با صنایع است. با این وجود در هیچ یک از قوانین و مشوق‌ها یا جرایم زیست‌محیطی، احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین لازم است سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران به عنوان متولی اجرای سیاست‌های تغییر اقلیم، در سیاست‌گذاری‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و خورشیدی نقش ایفا کرده و مشوق‌هایی را در این زمینه تعیین نماید.

پیشنهاد	سه مورد از قوانین و مقررات زیست محیطی مرتبط با صنایع که دارای ظرفیت بالقوه برای لحاظ احداث نیروگاه های تجدیدپذیر می‌باشند، شامل موارد زیر است. پیشنهاد می‌گردد در این قوانین احداث نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی به عنوان اقدام صنایع جهت جلوگیری یا جبران آلودگی منظور گردد: ۱- ماده ۱۵ قانون هوای پاک ۲- بند "د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی درآمدهای دولت ۳- ماده ۲۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده (مصوب سال ۱۴۰۰)
	ماده ۱۵ قانون هوای پاک متن قانون: "شهرکها، مراکز و واحدهای صنعتی و تولیدی جدیدالاحداث مکلفند برحسب اقلیم، حداقل ۱۰٪ از فضای تخصیص داده شده جهت احداث واحد مربوطه را به ایجاد فضای سبز مشجر و غرس درختان مناسب منطقه اختصاص دهند. بهره برداری از واحدهای مذکور منوط به رعایت این ماده و تایید آن توسط سازمان حفاظت از محیط زیست است." به دلیل مساله کم‌آبی و بحران خشک‌سالی در استان‌های مختلف، این قانون می‌تواند مورد بررسی و بازنگری قرار گرفته و احداث نیروگاه خورشیدی به عنوان جایگزین یا درصدی از تکلیف واحدهای صنعتی مقرر گردد. لازم به ذکر است برای این ماده قانونی آیین‌نامه‌ای تدوین نگردیده است.
	بند "د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی درآمدهای دولت متن قانون: " به منظور فراهم نمودن امکانات وتجهیزات لازم جهت پیشگیری و جلوگیری از آلودگی ناشی از صنایع آلوده‌کننده، کارخانه‌ها و کارگاهها موظفند یک در هزار از فروش تولیدات خود را با تشخیص و تحت نظر سازمان حفاظت محیط‌زیست صرف کنترل آلودگیها و جبران زیان ناشی از آلودگیها و ایجاد فضای سبز نمایند. وجوه هزینه شده از این محل جزو هزینه‌های قابل قبول مؤسسه مربوط محاسبه خواهد شد." در ماده ۷ آیین نامه بندهای "ب، ج، د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی از درآمدهای دولت، موارد اقدام جهت جبران زیان ناشی از آلودگی توسط صنایع قید گردیده است. ولی احداث نیروگاه تجدیدپذیر (خورشیدی) در آن ذکر نشده است. موارد ذکر شده در متن آیین‌نامه: "الف - انجام مطالعات و تحقیقات کاربردی جهت پیشگیری و کنترل آلودگی ناشی از فعالیت منابع آلوده‌کننده. ب - تأمین و نصب دستگاه‌ها و ایستگاه‌های اندازه‌گیری کنترل آلودگی هوا و ایجاد آزمایشگاه و سیستمهای تصفیه فاضلاب. ج - تهیه و تأمین تجهیزات و وسایل مناسب برای پیگیری و جلوگیری و یا کاهش مؤثر آلودگی‌ها. د - پرداخت هزینه‌های کارشناسی و خدمات فنی رفع آلودگی‌ها. ه - ایجاد فضای سبز مشجر در محوطه کارخانجات و کارگاه‌ها و واحدهای صنعتی و معدنی و سایر نقاط به تشخیص سازمان." پیشنهاد می‌گردد احداث نیروگاه تجدیدپذیر محدود به انشعاب یا مگاواتی نیز به عنوان یکی از این اقدامات در آیین‌نامه قید گردد.

	ماده ۲۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده (مصوب سال ۱۴۰۰) متن قانون: " واحدهای تولیدی، صنعتی، معدنی و خدماتی آلاینده که به تشخیص سازمان حفاظت محیط‌زیست، حدود مجاز و استانداردهای زیست‌محیطی را رعایت نمی‌کنند، در صورتی که در مهلت زمانی که توسط سازمان مزبور برای آنها تعیین می‌شود، نسبت به رفع آلایندگی خود اقدام ننمایند، براساس معیارهایی نظیر شدت، مدت، نوع و مکان آلایندگی با نرخهای نیم‌درصد (۰.۵٪)، یک‌درصد (۱٪) و یک‌ونیم‌درصد (۱.۵٪)، به مأخذ فروش کالا یا خدمات، مشمول عوارض سبز می‌شوند. این حکم در مورد کلیه واحدهای آلاینده، اعم از واحدهای معاف و غیرمعاف، صادراتی و واحدهای مستقر در مناطق آزاد تجاری- صنعتی و مناطق ویژه اقتصادی جاری است. معیارهایی که در تعیین سطح آلایندگی واحدها، مبنای عمل سازمان محیط زیست قرار می‌گیرد، حداکثر سه‌ماه پس از لازم‌الاجراءشدن این قانون، توسط کارگروهی متشکل از نمایندگان سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، صنعت، معدن و تجارت، کشور و امور اقتصادی و دارایی (سازمان) تهیه می‌شود و به‌تصویب هیأت وزیران می‌رسد. میزان فروش واحدهای موضوع این ماده براساس سامانه مؤدیان یا اظهارنامه‌ای که به همین منظور به سازمان ارائه می‌شود، تعیین می‌گردد." این موضوع در قانون قبلی مالیات بر ارزش افزوده در ماده ۳۸ گنجانده شده بود و آیین‌نامه آن نیز تنها به معیارهای تعیین سطح آلایندگی پرداخته بود. همچنین در پیشنهاد جدید سازمان حفاظت محیط‌زیست نیز معیارهای تعیین سطح آلایندگی و نرخ عوارض ارائه گردیده است. با توجه به این‌که سازمان حفاظت محیط‌زیست متولی تشخیص میزان آلایندگی است، نیاز به تغییر نگرش و تغییر در معیارها و شاخص‌های آلایندگی و توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر در این سازمان ضروری به نظر می‌رسد.
ارگان مسئول	سازمان حفاظت محیط‌زیست مجلس
قوانین و مقررات موجود	• ماده ۱۵ قانون هوای پاک • بند "د" ماده ۴۵ قانون وصول برخی درآمدهای دولت • ماده ۲۷ قانون مالیات بر ارزش افزوده (مصوب سال ۱۴۰۰)
مسیر تصویب	
	- برگزاری جلسات توجیهی با سازمان حفاظت محیط‌زیست - تهیه متن پیشنهادی جهت اعمال تغییر در متن قانون یا آیین‌نامه با همکاری سازمان حفاظت محیط‌زیست - ارائه پیشنهاد به مجلس یا هیات دولت جهت تصویب

در این رابطه انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا)، اقدام به نامه‌نگاری با سازمان حفاظت محیط‌زیست نمود و جلسه‌ای در شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی در اتاق ایران به درخواست انجمن و با حضور سازمان برگزار گردید و پیرو این جلسه سازمان حفاظت محیط‌زیست نظرات خود را طی نامه‌ای به شماره ۱۴۰۰/۳۱۰/۲۴۱۲۴ مورخ ۱۴۰۰/۰۷/۲۵در خصوص این پیشنهادات به صورت مختصر و با موافقت ضمنی اعلام نمود.

۶-۶ اعطای پروانه احداث و انشعاب برق در شهرکهای صنعتی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک

عنوان پیشنهاد	اعطای پروانه احداث و انشعاب برق در شهرک‌های صنعتی جهت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک

	انشعابی
طرح مساله و دلایل توجیهی	بعضی شهرک‌های صنعتی در کشور بدلیل واقع شدن در مناطق دوردست، متقاضیان کمی برای واگذاری زمین دارند. این زمین‌ها می‌تواند برای احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک واگذار و استفاده شود. برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات وزارت نیرو (ساتبا) پروانه احداث صادر می‌کند. این پروانه احداث در حکم جواز تاسیس صادره از وزارت صمت است. ولی برای نیروگاه های خورشیدی کوچکتر از ۲۰۰ کیلووات (انشعابی) بدلیل سریع الاحداث بودن و واگذاری اختیارات به شرکت‌های توزیع برق در استان‌ها، تاکنون نیازی به صدور پروانه احداث نبوده است. لذا متقاضیان احداث نیروگاه خورشیدی انشعابی نمی‌توانند برای دریافت زمین در شهرک‌های صنعتی اقدام نمایند. همچنین وزارت نیرو به متقاضیان فوق انشعاب برق واگذار نمی‌کند، زیرا داشتن انشعاب برق، پیش نیاز قرارداد خرید تضمینی برق است.
پیشنهاد	پیشنهاد می‌شود برای متقاضیان احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در شهرک‌های صنعتی، در صورت موافقت شهرک صنعتی مربوطه با واگذاری زمین برای احداث نیروگاه خورشیدی، پروانه احداث صادر شود تا این متقاضیان بتوانند درخواست واگذاری زمین نمایند. در قدم بعدی، وزارت نیرو به این متقاضیان انشعاب برق واگذار نماید.
ارگان مسئول	وزارت نیرو، ساتبا، توانیر، سازان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
قوانین و مقررات موجود	دستورالعمل بهره‌برداری از زمین، اعیانی و تاسیسات شهرک‌ها و نواحی صنعتی و شهرک‌های فناوری
مسیر تصویب	
	نامه نگاری انجمن با ساتبا، وزارت نیرو و صمت برای اعطای پروانه احداث و انشعاب برق به متقاضیان دریافت زمین برای احداث نیروگاه های انشعابی

انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر در نامه‌ای به شماره ۲۱۶-۱۴۰۰-۰۶ مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۷ به ساتبا دو درخواست فوق را مطرح نموده است.

۶-۷ تسهیلات مشاغل خانگی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک خانگی

عنوان پیشنهاد	**تسهیلات مشاغل خانگی وزارت کار** برای نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک خانگی
طرح مساله و دلایل توجیهی	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های خورشیدی خانگی بالا بوده (۱۲۰ میلیون تومان برای نیروگاه خورشیدی ۵ کیلوواتی) ولی هزینه نگهداری آن بسیار پایین است. لذا عموم مردم نمی‌توانند هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای خرید و احداث نیروگاه خورشیدی را تامین نمایند. لذا فراهم کردن تسهیلات مناسب موجب تشویق مشترکین خانگی به احداث نیروگاه‌های خورشیدی می‌شود. با توجه به قرارداد خرید تضمینی برق این درآمد تضمینی و بلندمدت

پیشنهاد	وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی بیش از ۳۰۰ رشته برای اعطای تسهیلات مشاغل خانگی تعریف نموده است. نیروگاه‌های خورشیدی در این رشته‌ها نیست. پیشنهاد می‌گردد نیروگاه های خورشیدی به رشته‌های وزارت کار اضافه شوند تا مشترکین خانگی بتوانند از تسهیلات کم بهره و طولانی مدت استفاده نمایند.
ارگان مسئول	وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، وزارت نیرو و ساتبا
قوانین و مقررات موجود	قانون مشاغل خانگی؟
مسیر تصویب	
	ساتبا با کمک انجمن ساتکا پیشنهاد اضافه شدن نیروگاه‌های خورشیدی به مشاغل خانگی وزارت کار را در قالب فرم اطلاعات مشاغل خانگی ارائه نموده است. این پیشنهاد باید در ستاد مشاغل خانگی وزارت کار پیگیری تا مصوب و اجرایی شود.

انجمن ساتکا در نامه به شماره ۲۰۷-۰۶-۱۴۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۰ به وزارت کار درخواست نمود که نیروگاه‌های خورشیدی خانگی به رشته‌های مشاغل خانگی وزارت کار اضافه شوند. همچنین در تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۹ جلسه ای با معاونت اشتغال وزارت کار برگزار نمود. وزارت کار در نامه به ساتبا این موضوع را استعلام و ساتبا در نامه‌ای با آن موافقت نموده است.

در رابطه با این موضوع نمایندگان مجلس و نیز با وزارت کار به شرح زیر مکاتبه نموده اند.

۸-۶ عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های زراعی برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی

عنوان پیشنهاد	عدم نیاز به **تغییر کاربری** زمین‌های زراعی برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی
طرح مساله و دلایل توجیهی	با توجه به کمبود منابع آبی و مصرف آب در حدود ۹۰ درصد توسط بخش کشاورزی، این بخش با چالش‌های جدی روبرو است. درحالی‌که پهنه گسترده‌ای از کشور درگیر خشک‌سالی شدید بوده و منابع آبی باقی‌مانده هم به‌سرعت در حال تحلیل رفتن است، تأثیرات تغییر اقلیم در آینده نزدیک اثرات زیادی بر روی کشاورزی خواهد گذاشت. کشاورزی به‌صورت فصلی و در زمین‌های دیم، مشکل زمین‌های خشک و غیر بایر کشاورزی، درآمد کشاورزان را با چالش جدی روبرو می‌کند و مهاجرت جامعه روستایی را به دنبال دارد. بااین‌وجود با رشد کشاورزی در سال‌های اخیر روبرو هستیم که میزان قابل توجهی از آن به محصولات کشاورزی پر آب‌بر اختصاص دارد. در ایران دشت‌های مسطح و شیب‌های مناسب جهت احداث نیروگاه‌های خورشیدی که نزدیک به مراکز جمعیتی و مصرف انرژی باشند عمدتاً با کاربری زراعی و باغی بوده و امکان تغییر کاربری جهت ایجاد مزارع خورشیدی در این دسته از اراضی به جهت منع قانونی برای حفاظت از آن‌ها و ممانعت از محدود کردن پتانسیل تولید مواد غذایی وجود نداشته است. توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی به دلیل فرصت ایجاد درآمد جایگزین و

	جانبی برای کشاورزان و جلوگیری از مهاجرت روستاییان به دلیل خشکسالی و تغییر اقلیم و عدم امکان ادامه کشاورزی، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. با توجه به عدم ایجاد تغییرات اساسی در زمین کشاورزی در صورت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک، امکان اختصاص مساحت کوچکی از زمین‌های کشاورزی (دیم یا آبی) برای احداث سامانه های خورشیدی کوچکتر از ۲۰۰ کیلووات (انشعابی) بدون نیاز به تغییر کاربری و رفع موانع قانونی می‌تواند به عنوان راه حلی برای بحران کمبود آب و اقتصاد کشاورزی در نظر گرفته شود.
پیشنهاد	اصلاح تبصره ۴ ماده ۲ قانون اصلاح قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها و یا اضافه کردن یک تبصره به ماده ۲ متن قانون: "تبصره ۴- احداث گلخانه‌ها، دامداریها، مرغداریها، پرورش ماهی و سایر تولیدات کشاورزی و کارگاه‌های صنایع تکمیلی و غذایی در روستاها بهینه‌کردن تولیدات بخش کشاورزی بوده و تغییر کاربری محسوب نمی‌شود. موارد مذکور از شمول این ماده مستثنی بوده و با رعایت ضوابط زیست‌محیطی با موافقت سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها بلامانع می‌باشد." پیشنهاد می‌شود با توجه به عدم ایجاد تغییرات اساسی در زمین کشاورزی در صورت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک، به عنوان راه حلی برای بحران کمبود آب و اقتصاد کشاورزی، احداث نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب تا سقف ۲۰۰ کیلووات، با رعایت ضوابط و با موافقت سازمان جهاد کشاورزی استان‌ها، از شمول ماده ۲ این قانون مستثنی گردیده و نیازی به تغییر کاربری زمین زراعی نباشد. این پیشنهاد به صورت بخشی از تبصره ۴ یا در قالب یک تبصره جداگانه می‌تواند ارائه گردد.
ارگان مسئول	وزارت جهاد کشاورزی مجلس
قوانین و مقررات موجود	قانون اصلاح قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها
مسیر تصویب	
	- نامه نگاری و برگزاری جلسه با وزارت جهاد کشاورزی همراه با استدلال های کافی برای توجیه عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های زراعی برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی - تهیه پیشنهاد متن اصلاح قانون با همکاری وزارت جهاد کشاورزی و ساتبا - ارائه پیشنهاد به مجلس جهت تصویب

همان‌طور که در فصل ۴ نیز ذکر گردید، در سال ۱۳۹۸ پیشنهاد عدم نیاز به تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی برای نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک محدود به ظرفیت انشعاب، توسط ساتبا به وزارت جهاد کشاورزی در قالب تفاهم‌نامه‌ای ارائه گردیده بود، که مورد موافقت قرار نگرفت. با توجه به صراحت قانون اصلاح قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها در مستثنیات، به نظر می‌رسد بدون تغییر قانون این امر امکان‌پذیر نباشد.

۶-۹ اتصال به شبکه و برقراری انشعاب برق نیروگاه‌های خورشیدی تا سقف ۲۰۰ کیلووات در زمین‌های کشاورزی دیم

عنوان پیشنهاد	اتصال به شبکه و برقراری انشعاب برق نیروگاه‌های خورشیدی تا سقف ۲۰۰ کیلووات در زمین‌های کشاورزی دیم
طرح مساله و دلایل توجیهی	با توجه به کمبود منابع آبی و مصرف آب در حدود ۹۰ درصد توسط بخش کشاورزی، این بخش با چالش‌های جدی روبرو است. کشاورزی به‌صورت فصلی و در زمین‌های دیم و مشکل خشکسالی، درآمد کشاورزان را با چالش جدی روبرو می‌کند و مهاجرت جامعه روستایی را به دنبال دارد. توسعه نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک در زمین‌های کشاورزی به دلیل فرصت ایجاد درآمد جایگزین و جانبی برای کشاورزان و جلوگیری از مهاجرت روستاییان به دلیل خشکسالی و تغییر اقلیم و عدم امکان ادامه کشاورزی، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. همان‌طور که در فصل سوم اشاره شد، انشعاب برق کشاورزی وابسته به پروانه بهره‌برداری از سازمان آب منطقه‌ای برای چاه‌های کشاورزی و یا مجوز جهاد کشاورزی برای گلخانه‌ها و پرورش دام، طیور و آبزیان است. با وجود پتانسیل بالای اراضی زراعی دیم برای توسعه احداث نیروگاه‌های خورشیدی کوچک مقیاس، عدم امکان دریافت انشعاب برق به عنوان مانعی جدی عمل می‌نماید.
پیشنهاد	در زمین‌های زراعی فاقد انشعاب برق (عموماً زمین‌های زراعی دیم)، جهت نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک کمتر از ۲۰۰ کیلووات برقراری انشعاب برق و اتصال به شبکه مشابه ممکن گردد.
ارگان مسئول	وزارت نیرو، شرکت توانیر، ساتبا
قوانین و مقررات موجود	آیین‌نامه تکمیلی تعرفه‌های برق
مسیر تصویب	
	نامه نگاری و برگزاری جلسه با ساتبا و وزارت نیرو همراه با استدلال های کافی برای توجیه برقراری انشعاب برق برای نیروگاه‌های خورشیدی انشعابی و اعمال تغییرات لازم در آیین‌نامه‌های مربوطه

پیوست‌ها

پیوست شماره ۱: مصوبه سند ملی آمایش سرزمین در افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

به شماره ۷۱۵۰۳۱ مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۷[۷۹]

شورای عالی آمایش سرزمین در جلسه مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۱، در راستای عمل به تکلیف جزء ۱ بند الف ماده ۲۶ قانون برنامه ششم توسعه کشور و به استناد بند ماده ۳۲ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور (مصوب ۱۳۹۵/۱۱/۱۰ مجلس شورای اسلامی) سند آمایش سرزمین شامل سند ملی و اسناد استانی که ممهور به مهر دبیرخانه شورای عالی آمایش سرزمین گردیده است را مصوب و مقرر نمود:

۱- از تاریخ ابلاغ این سند، رعایت مفاد آن برای کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور الزامی می‌باشد. شورای عالی آمایش سرزمین به‌عنوان مرجع استقرار نظام راهبری توسعه سرزمین، مسئولیت نظارت بر حسن اجرای این سند را بر عهده دارد.

۲- دبیرخانه شورای اقتصاد و دبیرخانه کمیسیون ماده (۲۳) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) موظف‌اند پیش از بررسی هرگونه پیشنهاد طرح و پروژه، از تطبیق اهداف و جانمایی این طرح‌ها و پروژه‌ها با مفاد این سند اطمینان حاصل نمایند.

۳- شورای عالی آمایش سرزمین، در راستای ارتقاء تحقق‌پذیری و اجرای نتایج و سیاست‌گذاری‌های این سند، ترتیبات حقوقی و قانونی لازم را فراهم نماید.

۴- دبیرخانه شورای عالی آمایش سرزمین، شاخص‌ها و سنجه‌های کمی رصد و پایش تحقق و اجرای نتایج و سیاست‌گذاری‌های این سند را تدوین و پس از طرح و بررسی در کمیسیون تخصصی، در پیوست سند قرار دهند.

۵- استانداران و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان‌ها مکلف‌اند بلافاصله اسناد آمایش استان‌ها را قبل از مطالعه و اجرای هرگونه طرح یا پروژه‌ای با نتایج و سیاست‌گذاری سند ملی آمایش سرزمین تطبیق دهند.

۶- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، کلیه بانک‌های کشور و صندوق توسعه ملی موظف هستند قبل از اعطای تسهیلات و تأمین منابع مالی سرمایه‌گذاری برای اجرای پروژه‌ها، از انطباق آن‌ها با سند آمایش سرزمین اطمینان حاصل نمایند.

۷- به‌منظور استقرار نظام راهبردی توسعه سرزمین و اجتناب از هدر رفت منابع کشور، تمامی اسناد توسعه سرزمینی کشور (اعم از طرح‌های راهبردی یا جامع دستگاه‌های اجرایی کشور، طرح‌های جامع شهری و مانند آن) می‌بایست مبتنی بر سیاست‌گذاری‌ها و جهت‌گیری‌های ابلاغی این سند تدوین و یا در صورت تشخیص مغایرت (با هماهنگی با دبیرخانه شوری عالی آمایش سرزمین) موردبازنگری قرار گیرند.

۸- ملاحظات امنیتی مدنظر وزارت اطلاعات پس از طی مراحل تصویب، به عنوان پیوست محرمانه سند قرار خواهد گرفت

۱- سند ملی آمایش سرزمین افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

ماده ۴) راهبردها و سیاست‌های سرزمینی

۷۹ - ویژه‌نامه ۱۳۹۴ به شماره ۲۲۱۵۷ مورخ ۲۵ /۱۴۰۰/۱ در روزنامه رسمی منتشرشده است.

بند ۶- ارتقاء بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و تنوع بخشی به منابع تولید انرژی

۹۱. افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید و تأمین بهینه انرژی هر منطقه از کشور متناسب با ظرفیت هر منطقه

- تغییر نگاه از توسعه سراسری خطوط لوله گاز طبیعی به‌تمامی پهنه سرزمین به بهره‌گیری حداکثری از منابع و ظرفیت‌های انرژی تجدیدپذیر محلی

- تولید انرژی بادی در مناطق مستعد ازجمله شمال استان سیستان و بلوچستان، جنوب استان خراسان جنوبی، جنوب استان خراسان رضوی، جنوب استان گیلان

- تولید انرژی خورشیدی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه استان‌های مرکزی و جنوبی کشور

- تولید انرژی زمین‌گرمایی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در استان خراسان جنوبی و شمال غرب کشور

- تولید انرژی زیست‌توده در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ و دامداری‌های بزرگ

- تولید انرژی از امواج در سواحل شمالی و جنوبی به‌ویژه سواحل مکران

- تولید انرژی برق آبی در پهنه‌های مستعد کشور به‌ویژه در استان‌های خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان، مازندران، کردستان، کرمانشاه و فارس

۲۱۳. تأمین منابع پایدار آب و انرژی با تأکید بر استفاده از منابع تجدیدپذیر خورشیدی و امواج در جزایر

۲- سند استانی آمایش سرزمین استان اصفهان افق ۱۴۰۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- کاهش آلودگی هوا به منظور بهبود شرایط محیط‌زیستی با اولویت مجموعه‌های شهری اصفهان از طریق گسترش استفاده از انرژی‌های پاک و جانشین و توسعه‌ی فناوری در بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدشونده با تاکید بر انرژی خورشیدی.

- استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک
- پهنه‌های شرق شهرستان اصفهان، بخش‌هایی از شهرستان‌های نایین، خور و بیابانک، اردستان، شاهین‌شهر و میمه، نطنز، آران و بیدگل و کاشان با داشتن پهنه‌های گسترده بیابانی و همچنین وجود ظرفیت‌های خالی در زیرساخت‌های انتقال برق مستعد توسعه نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی و بادی)
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۳- ابلاغیه سند استانی آمایش سرزمین استان البرز افق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تولید انرژی تجدیدپذیر در محل بویژه در مناطق روستایی و گردشگری
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۴- سند آمایش استان تهران افق ۱۴۲۵ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- بسترسازی جهت توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در استان تهران
- تشویق و ترویج مشارکت عمومی- خصوصی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر
- طراحی مشوق‌هایی برای جایگزینی موتورسیکلت‌ها، خودروها و وسایل مصرفی خانگی و تجاری گازی، بنزینی و نفتی با جایگزین‌های کارای برقی (منوط به توسعه تولید برق تجدیدپذیر)
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۵- سند استانی آمایش سرزمین استان هرمزگان افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تامین انرژی پایدار با توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و نقش آفرین در تولید و صادرات انرژی فسیلی
- توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۶- متن سند استانی آمایش سرزمین استان سیستان و بلوچستان افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بادی- خورشیدی در شهرستان‌های زابل، نیمروز، هیرمند، هامون، دلگان، زاهدان، میرجاوه، خاش، ایرانشهر و سراوان؛
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۷- ابلاغیه سند آمایش استان قزوین افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۸- ابلاغیه سند استانی آمایش سرزمین استان کرمان افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تولید و تامین انرژی برق و انرژی‌های تجدیدپذیر در شهرستان‌های کرمان، بردسیر، کهنوج و سیرجان
- برخوردار از صنعت ممتاز، با تکنولوژی های‌تک و دانش‌بنیان، انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، صنایع متالوژی و ذوب فلزات، صنایع خودروسازی، صنایع شیمیایی و پتروشیمی و صنایع تبدیلی و تکمیلی کشاورزی و صنایع دستی (با تاکید فرش، گلیم، پته و ..)
- نقش آفرین به عنوان مرکزیت هاب انرژی به ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر با هدف شکل‌گیری قطب تجارت انرژی در منطقه
- تولید و توسعه انرژی تجدیدپذیر و تشکیل هاب منطقه‌ای انرژی برای تامین نیازهای استان و صادرات از استان و کشور
- توسعه و تقویت تولید انرژی با بهره‌وری بالا با تاکید بر انرژی‌های پاک (خورشیدی و بادی) و تجدیدپذیر
- استفاده از پتانسیل‌های فراوان انرژی خورشیدی و امکان بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدشونده باد، زیست‌توده و توسعه آن به ویژه در نواحی شمال و شرق

- قطب تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر با عملکرد منطقه‌ای و ملی
- افزایش تولید از طریق نیروگاه‌های تجدیدپذیر خورشیدی و بادی
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر
- تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، تأمین آب پایدار و تصفیه فاضلاب

۹- ابلاغیه سند آمایش استان مازندران افق ۱۴۱۴مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- توسعه انرژی‌های پاک دوستدار محیط‌زیست جایگزین انرژی‌های تجدید ناپذیر فسیلی
- کاهش مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۰- ابلاغیه سند آمایش استان بوشهر را درافق ۱۴۱۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- شکل گیری و گسترش تولید انرژی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش بازدهی انرژی و کاربردهای انرژِی هسته ای
- تولید انرژی‌های تجدیدپذیر خورشیدی در شهرستان‌های دشتی، جم، دشتستان، تنگستان، گناوه و دیلم.
- افزایش سهم تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر
- تولید انرژی‌های تجدیدپذیر خورشیدی در شهرستان‌های دشتی، جم، دشتستان، تنگستان، گناوه و دیلم؛
- شناسایی و بهره گیری از منابع تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح استان
- شهرستان دشتی : صنایع معدنی (سنگ‌های تزئینی و تولید سیمان)، فعالیت های زراعی، فناوری‌های مرتبط با کشاورزی – انرژی‌های تجدیدپذیر، گردشگری (اکوتوریسم)، فعالیت های آبزی پروری و صنایع غذایی دریایی و صنایع نفت، گاز انرژی.
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۱- ابلاغیه سند آمایش استان گیلان در افق ۱۴۱۴مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

انرژی	یکی از مراکز اصلی تولید انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تامین بخشی از برق مورد نیاز استان‌های همجوار	رودبار، بندرانزلی، تالش، رضوانشهر، آستارا

- ایفاء نقش مؤثر در تولید انرژی‌های نو و تجدیدپذیر
- تأمین انرژی با تأکید بر انرژی‌های نو و تجدیدپذیر
- حفظ، احیا و بهره‌برداری بهینه و خردمندانه از سرمایه‌ها و منابع طبیعی تجدید شونده از طریق اصلاح سیستم بهره‌برداری ، بازنگری در قوانین حفظ عرصه‌های ملی، پایش عرصه‌ها با استفاده از تکنولوژی‌های مدرن

- اتخاذ سیاست‌های تشویقی و تنبیهی در جهت حمایت از تولید و مصرف انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و کاهش آلایندگی
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۲- ابلاغیه سند آمایش استان سمنان افق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- ایجاد تنوع درمنابع تولید، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی و بادی
- سرمایه‌گذاری برای تولید انرژی‌های پاک، نو و تجدیدپذیر
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۳- ابلاغیه سند آمایش استان گلستان افق ۱۴۱۴مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برخورداری از انرژی تجدیدپذیر (نور خورشید و باد)، نیروگاه سیکل ترکیبی علی آباد و نیروگاهاه های کوچک مقیاس
- تولید انرژی برق با ارتقای توان فعلی (نیروگاه سیکل ترکیبی)، استفاده از مزایای منابع تجدیدپذیر نور (نوار شمالی)، باد (نوار جنوبی) و توسعه نیروگاه‌های کوچک در نوار میانی و شمالی.
- زمینه سازی و ایجاد بسترهای لازم برای افزایش تولید نیروی برق (احداث نیروگاه‌های جدید و توسعه نیروگاه موجود و انرژی‌های تجدیدپذیر) و مبادلات برق با کشورهای منطقه.
- مراوه تپه: توسعه دامداری های متوسط و بزرگ مقیاس، تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، گردشگری (طبیعت گردی)، کشت علوفه، پرورش شتر، کشت محصولات استراتژیک کشاورزی، تثبیت جمعیت.
- کلاله و گنبد کاووس: توسعه آبزی پروری گرمآبی، زراعت چوب، گردشگری تاریخی، دامداری های متوسط و بزرگ مقیاس، تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، زراعت غلات استراتژیک، حمل و نقل، تجارت خارجی، صنعت (صنایع تبدیلی و تکمیلی با اولویت صنایع لبنی و غذایی)، خدمات درمانی، گسترش فعالیت های فرهنگی و اجتماعی، مرتعداری، معدن کاوی، فعالیت های مقابله با بیابانزایی، کشت های متمرکز و گلخانه ای.
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۴- ابلاغیه سند آمایش استان آذربایجان غربی افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۵- ابلاغیه سند آمایش استان آذربایجان شرقی افق ۱۴۲۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۶- ابلاغیه سند آمایش استان اردبیل افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۷- ابلاغیه سند آمایش استان کردستان افق ۱۴۲۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

انرژی	مراکز اصلی تولید انرژی‌های نو و تجدیدپذیر استان در پهنه شمال شرقی(باد) و در پهنه جنوب شرقی و شرق استان(خورشیدی) و نیروگاه برق آبی در مناطق مستعد استان	دیواندره، بیجار ،قروه، دهگلان

- کاهش ردپای اکولوژیک کربن از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش مصارف سوخت‌های فسیلی (در بخش‌های گوناگون) و زمینه‌سازی برای افزایش استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر
- پهنه مستعد جهت توسعه زیرساخت‌های تولید انرژی تجدیدپذیری(خورشیدی) در پهنه شمال شرقی استان و اراضی واقع در دشت‌های قروه و دهگلان و زرینه، خطوط انتقال آب و نیروگاه برق آبی در مناطق مستعد استان

۱۸- ابلاغیه سند آمایش استان کرمانشاه افق ۱۴۱۸ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تکمیل زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در شهرستان‌های سرپل ذهاب، گیلانغرب و قصرشیرین
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۱۹- ابلاغیه سند آمایش استان ایلام افق ۱۴۲۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- توسعه‌ی جامع انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در پهنه‌ها و نقاط دارای این مزیت‌ها
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۰- ابلاغیه سند آمایش استان لرستان افق ۱۴۰۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- استفاده از روش‌های جدید تولید انرژی منجمله؛ انرژی‌های پاک بر روی جریانات آبی و بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۱- ابلاغیه سند آمایش استان همدان افق ۱۴۱۸ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- تولید انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و تامین بخشی از برق مورد نیاز استان های مجاور در کل استان
- گذار از مصرف انرژی‌های فسیلی آلاینده به مصرف انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر (خورشیدی ، باد و ..)
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۲- ابلاغیه سند آمایش چهار محال و بختیاری افق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- موفق در مدیریت منابع آب و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر
- توسعه در حوزه تولید و عرضه انرژی‌های حاصل از منابع تجدیدپذیر

- تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر و پاک
- بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر و پاک در جهت کاهش ناپایداری تولید انرژی
- پهنه مستعد جهت توسعه زیرساخت‌های تولید انرژی تجدیدپذیر(باد) در دامنه جنوبی ارتفاعات مشرف به دشت‌های استان و توسعه زیرساخت‌های تولید انرژی تجدیدپذیر(خورشیدی) در پهنه شمال و شرق استان
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۳- ابلاغیه سند آمایش خوزستان افق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک نظیر: توسعه انرژی خورشیدی در قلمرو فضایی شمال شرق استان شامل شهرستان های مسجد سلیمان، ایذه، باغملک، هفتگل و بهبهان و ایجاد نیروگاه‌های زیست توده در قلمرو شهرستان های اهواز و دزفول.
- تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر و پاک
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۴- ابلاغیه سند آمایش فارس افق ۱۴۱۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۵- ابلاغیه سند آمایش کهگیلویه و بویر احمد درافق ۱۴۰۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- پتانسیل سنجی و ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر(خورشیدی، بادی و بیوماس) در مناطق مستعد استان
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۶- ابلاغیه سند آمایش تهران افق ۱۴۲۵ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- بسترسازی جهت توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در استان تهران
- تشویق و ترویج مشارکت عمومی- خصوصی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر
- طراحی مشوق‌هایی برای جایگزینی موتورسیکلت‌ها، خودروها و وسایل مصرفی خانگی و تجاری گازی، بنزینی و نفتی با جایگزین های کارای برقی (منوط به توسعه تولید برق تجدیدپذیر)
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر
- ایجاد و توسعه نیروگاه‌های برق خورشیدی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر.
- حمایت و سرمایه گذاری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر با تاکید بر ایجاد نیروگاه‌های برق خورشیدی.

۲۷- ابلاغیه سند آمایش زنجان افق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- سرمایه‌گذاری و ارائه‌ی مشوق‌های توسعه انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر؛
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۸- ابلاغیه سند آمایش مرکزی درافق ۱۴۱۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- توسعه فناوری‌های سبز، ارتقای بهره‌وری سبز، گسترش اقتصاد سبز و کارآفرینی سبز به منظور کاهش سطح آلودگی در استان و حمایت از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و اتخاذ سیاست‌های تشویقی و تنبیهی در جهت کاهش آلایندگی
- افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی مصرفی با تاکید بر استفاده از ظرفیت های استان در تولید انرژی خورشیدی و زمین گرمایی
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۲۹- ابلاغیه سند آمایش یزد افق ۱۴۲۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- توسعه پایدار سهم انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و تقویت شبکه‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی.
- توسعه و تجهیز مراکز پژوهشی و تحقیقاتی در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر استان.
- توسعه و تنوع‌بخشی به سبد تأمین انرژی با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر.
- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر.

۳۰- ابلاغیه سند آمایش خراسان جنوبی افق ۱۴۱۵ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر

۳۱- ابلاغیه سند آمایش خراسان رضوی درافق ۱۴۰۴ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر؛

۳۲- ابلاغیه سند آمایش خراسان شمالی درافق ۱۴۱۰ مصوب شورای عالی آمایش سرزمین

- برنامه توسعه انرژی‌های نوین و تجدیدپذیر.

پیوست شماره ۲: قانون اساسنامه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)

کلیات

ماده۱ـ به منظور ارتقای بهره‌وری انرژی و استفاده هرچه بیشتر از منابع تجدیدپذیر و پاک از طریق فراهم نمودن زیرساخت های لازم در کشور و افزایش بهره‌وری عرضه انرژی و کاهش تلفات انتقال، توزیع و مصرف انرژی در کشور و استفاده از روش‌های تولید برق تجدیدپذیر و پاک، «سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق» که در این اساسنامه به اختصار «سازمان» نامیده می‌شود، به صورت مؤسسه دولتی وابسته به وزارت نیرو تشکیل می‌شود.

تبصره۱ـ منابع تجدیدپذیر انرژی شامل انرژی بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، آبی کوچک (تا ده مگاوات)، دریایی و زیست توده (بیومس) (اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، پسماندها و زائدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و دامی)، جنگلها و صنایع وابسته و همچنین زائدات صنعتی و شهری قابل تجزیه که قابلیت تولید برق، حرارت، سوختهای مایع، سوختهای گازی و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را دارا می‌باشد.) هیدروژنی، پیل سوختی و سایر منابع حاصل از انرژی‌های تجدیدشونده و پاک می‌باشد .

تبصره۲ـ منظور از ارتقای بهره‌وری انرژی، استفاده بهینه و منطقی از انرژی است به گونه ای که بدون کاهش رفاه اجتماعی و سطح تولید ملی بتوان از اتلاف آن از نقطه تولید تا پایان مصرف جلوگیری نمود و موجب افزایش کارایی و اثربخشی در مصرف انرژی، استفاده اقتصادی از آن، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار، حفظ بیشتر منابع فسیلی و محیط زیست شود .

ماده۲ـ موضوع فعالیت سازمان، به کارگیری بخش خصوصی و حمایت از مشارکت آن، تدوین سیاست‌های تشویقی در جهت حمایت از شرکتهای دانش بنیان، عملیاتی نمودن استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح صنعتی و انجام وظایف دولت برای تحقق اهداف سازمان است .

تبصره ـ هرگونه اصلاح اساسنامه باید به تصویب مجلس شورای اسلامی برسد .

ماده۳ـ سازمان دارای شخصیت حقوقی مستقل و مرکز اصلی آن در تهران (بدون واحد استانی) و حوزه فعالیت آن سراسر کشور می‌باشد .
تبصره ـ سازمان می تواند برای انجام وظایف قانونی خود و وصول به اهداف با تأیید وزارت نیرو و تصویب سازمان اداری و استخدامی کشور نسبت به ایجاد واحدهای تشکیلاتی موردنیاز اقدام نماید .

ماده۴ـ از تاریخ تصویب این قانون، وظایف و مسؤولیت های حاکمیتی «سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)» و «سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)» به همراه بودجه، اعتبارات، اموال، دارایی ها، بدهیها، تعهدات و امکانات و نیروی انسانی به سازمان ساتبا انتقال می یابد .

تبصره ـ سازمان موظف است تعهدات ناشی از تصدی های سازمان های یادشده در چهارچوب سیاست‌های قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم (۴۴) قانون اساسی را با استفاده از سازوکارهای قانونی ظرف مدت یک سال تکمیل یا واگذار و یا تعیین تکلیف کند .

ماده۵ ـ فعالیت های مشابه با وظایف سازمان که در وزارت نیرو یا سایر سازمان های زیرمجموعه وزارت نیرو انجام می‌شود به همراه اعتبارات مربوط، در چهارچوب مصوبات قانونی به سازمان منتقل می‌شود .

وظایف و اختیارات

ماده۶ ـ وظایف و اختیارات سازمان به شرح زیر تعیین می‌شود:

۱ـ تدوین برنامه های کلان، میان مدت و کوتاه مدت، مقررات و دستورالعمل های لازم و مرتبط با اهداف و موضوع فعالیت و وظایف سازمان با تأیید وزارت نیرو و نظارت بر حسن اجرای آنها

۲ـ ارتقاء و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک، مدیریت تقاضای انرژی‌های الکتریکی به منظور استفاده کارآمد و بهینه از منابع انرژی

۳ـ برنامه ریزی و نظارت بر پیاده سازی سامانه شبکه هوشمند برق در چهارچوب قوانین و مقررات مربوط

۴ـ به کارگیری بخش غیردولتی و حمایت از آن و استفاده از ظرفیت خارجی از طریق انجام مطالعه، تحقیق، توسعه و آموزش، طراحی و مشاوره و حمایت های فنی و اقتصادی در حوزه های مرتبط با اهداف سازمان و همکاری و تبادل اطلاعات با بخش مذکور با تأیید وزارت نیرو

۵ ـ تدوین استانداردها و معیارها، جداول تعرفه، قیمتهای خرید تضمینی در حوزه وظایف سازمان و ارائه آن به مراجع ذی صلاح جهت تصویب و نیز تعیین صلاحیت و صدور پروانه فعالیت و بهره‌برداری برای فعالیت بخش غیردولتی در حوزه های مربوط در چهارچوب قوانین مربوطه

۶ ـ تنظیم مقررات مربوط به انعقاد قراردادهای خرید از بخش غیردولتی و نظارت بر موضوع خرید انرژی برق حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک به شکل تضمینی و به صورت بلندمدت با تأیید وزارت نیرو

۷ـ حمایت از طراحی، ساخت و آزمایش طرح‌های آزمایشی (پایلوت) به منظور کسب دانش و تجربیات نوین در حوزه اهداف سازمان

۸ ـ حمایت فنی و اقتصادی و هدایت مطالعات و پژوهش های مراکز علمی، تحقیقاتی، مشاوره ای در راستای بهبود اهداف سازمان

۹ـ حمایت از اجرای پروژه های ملی، منطقه ای و بین المللی در چهارچوب سیاست‌های کلی نظام و سایر قوانین و مقررات مربوط در حوزه اهداف سازمان

۱۰ـ نمایندگی، عضویت، همکاری و حضور در مجامع، سازمان ها و اتحادیه های منطقه ای و بین المللی مربوط، به منظور حفظ منافع ملی در چهارچوب سیاست‌های کلی نظام و سایر قوانین و مقررات مربوط در حوزه اهداف سازمان

۱۱ـ ظرفیت سازی، آموزش، ترویج و توسعه فناوری در حوزه وظایف و اهداف سازمان

۱۲ـ مطالعه ظرفیت های منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در کشور و تهیه اطلس های ملی

۱۳ـ انجام سایر فعالیت های مرتبط با اهداف و وظایف سازمان که به سازمان محول می‌شود .

ماده۷ـ رئیس سازمان از بین اشخاص امین و مورد وثوق دارای تحصیلات دانشگاهی و سابقه و تجربه کافی در رشته های شغلی مرتبط با حوزه انرژی، توسط وزیر نیرو انتخاب شده و معاون وزیر نیرو است .

ماده۸ ـ رئیس سازمان، بالاترین مقام سازمان است و در چهارچوب مقررات قانونی مربوط، اداره امور سازمان بر عهده وی می‌باشد. رئیس سازمان در مراجع قانونی، نماینده سازمان است و حق توکیل به غیر، ارجاع به داوری و ارائه پیشنهاد صلح و سازش با رعایت اصل یکصد و

سی و نهم (۱۳۹) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و اعمال نظارت لازم بر حسن اجرای وظایف محول شده به سازمان را دارا می‌باشد و نیز دارای سایر اختیارات زیر است:

۱ـ تهیه و تنظیم دستورالعمل های اجرائی داخلی سازمان

۲ـ تهیه و تدوین ساختار سازمانی و پیشنهاد به مراجع ذی صلاح

۳ـ اداره امور فنی، اداری، مالی، بودجه و استخدامی سازمان و نصب و عزل یا اعمال سایر مقررات اداری درباره کارکنان در حدود مقررات مربوط

۴ـ نظارت بر اجرای برنامه ها و حسن جریان امور، وظایف سازمان مندرج در ماده (۶) این اساسنامه و حفظ حقوق، منافع و اموال سازمان

۵ ـ تهیه و تنظیم برنامه ها و فعالیت های جدید در راستای اهداف و وظایف سازمان

۶ ـ نمایندگی قانونی سازمان در مقابل مراجع اداری و قضائی برای دفاع از حقوق سازمان و تعقیب دعاوی و طرح آن اعم از کیفری، حقوقی و اداری و هرگونه حقوق و اختیارات قانونی با حق توکیل به غیر

۷ـ معرفی امضاءهای مجاز برای استفاده از حسابهای بانکی و امضای نامه ها و مکاتبات

ماده۹ـ قراردادها و اسناد تعهدآور با امضای رئیس سازمان یا نماینده وی و یکی از معاونان سازمان معتبر است .

ماده۱۰ـ دارندگان حق امضای چکها و اسناد و اوراق مالی عبارتند از :

۱ـ رئیس سازمان یا نماینده وی

۲ـ ذی حساب سازمان

تبصره ـ چکها و اسناد مزبور با امضای رئیس سازمان یا نماینده مجاز از طرف وی، ذی حساب سازمان و مهر سازمان معتبر است .

ماده۱۱ـ رئیس سازمان می تواند با مسؤولیت خود قسمتی از اختیارات خود را به مدیران یا کارکنان سازمان به موجب ابلاغ کتبی تفویض کند .

منابع مالی سازمان

ماده۱۲ـ منابع مالی سازمان عبارت است از:

۱ـ اعتبارات مصوب در قوانین بودجه کل کشور

۲ـ درآمدهای حاصل از ارائه خدمات به متقاضیان که به عنوان درآمدهای اختصاصی محسوب می‌شود و در چهارچوب بودجه های مصوب برای جبران هزینه های مورد نیاز سازمان به سازمان تخصیص داده می‌شود.

۳ـ وجوه حاصل از عوارض برق موضوع ماده (۵) قانون حمایت از صنعت برق کشور مصوب ۱۰/۸/۱۳۹۴ که به حساب سازمان نزد خزانه داری کل کشور واریز می‌گردد تا صددرصد (۱۰۰٪) آن صرفاً بابت کمک به اجرای طرح‌های موضوع این ماده با اولویت خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و پاک از بخش غیردولتی هزینه گردد .

ماده۱۳ـ وظایف مذکور در ماده (۱) قانون تأسیس وزارت نیرو مصوب ۲۸/۱۱/۱۳۵۳ مرتبط با سازمان ساتبا از طریق این سازمان تحت نظارت وزارت نیرو اعمال می‌گردد .

پیوست شماره ۳: قانون عضویت دولت جمهوری اسلامی ایران در آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر

مصوب ۱۳۹۱،۰۱،۲۹

ماده واحده ـ به دولت اجازه داده می شود در «آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر» عضویت یابد و نسبت به پرداخت حق عضویت مربوط، اقدام نماید.

تبصره ـ در مورد ماده (۱۶) «حل و فصل اختلافات» با رعایت اصل یکصد و سی و نهم (۱۳۹) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران اقدام می شود.

اساسنامه آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر (ماده ۱ الی ۵)[۸۰]

طرفهای این اساسنامه:

با تمایل به ترغیب به کارگیری و استفاده همه جانبه و روز افزون از انرژی تجدیدپذیر به منظور توسعه پایدار،

با الهام از اعتقاد راسخ خود به فرصتهای فراوان فراهم شده از طریق انرژیهای تجدیدپذیر برای مورد بحث قرار دادن و کاهش تدریجی مشکلات امنیت انرژی و قیمتهای ناپایدار انرژی،

با اعتقاد به نقش کلیدی که انرژیهای تجدیدپذیر میتواند در کاهش غلظت گازهای گلخانه ای در جو داشته باشد و بدینوسیله به ایجاد ثبات سامانه (سیستم) آب و هوایی یاری رساند و امکان یک انتقال پایدار، ایمن وآرام به سوی کاهش کربن در اقتصاد را در پی داشته باشد،

با تمایل به ارتقاء اثر مثبتی که فناوریهای انرژی تجدیدپذیر می تواند در تحریک رشد اقتصادی پایدار و اشتغالزایی داشته باشد، در اثر ایجاد انگیزه به وسیله توان بالقوه عظیم انرژی تجدیدپذیر در فراهم کردن دسترسی پراکنده به انرژی، به ویژه درکشورهای درحال توسعه و دسترسی به انرژی برای مناطق و جزایر دوردست و دور افتاده،

با ابراز نگرانی از اثرات منفی جدی که استفاده از سوختهای فسیلی و استفاده نامناسب از سامانه (سیستم)های زیست توده قدیمی می تواند بر سلامتی داشته باشد،

با اعتقاد به اینکه انرژی تجدیدپذیر به همراه بهره وری ارتقاءیافته انرژی می تواند افزایش بیش از حد پیش بینی شده از نیازهای جهانی انرژی در دهه های آینده را به میزان بسیار زیادی تحت پوشش قرار دهد،

با تأیید تمایل خود به ایجاد یک سازمان بین المللی برای انرژی تجدیدپذیر که همکاری بین اعضای خود را تسهیل می نماید و در عین حال تعامل نزدیک با سازمانهای موجود برقرار می نماید که استفاده از انرژی تجدیدپذیر را ترغیب می کند؛به شرح زیر توافق نموده‌اند:

ماده ۱ ـ تأسیس آژانس

الف) بدینوسیله طرفهای این اساسنامه، آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر را (که از این پس آژانس نامیده می شود) طبق قیود و شرایط ذیل ایجاد می نمایند.

[۸۰] در این پیوست به منظور اجتناب از ذکر مطالب غیرضروری، مفاد ۱ الی ۵ اساسنامه آژانس بین المللی انرژیهای تجدیدپذیر گنجانده شده است.

ب) آژانس براساس اصل برابری همه اعضای خود بنا نهاده شده است و به حقوق حاکمیت و صلاحیتهای اعضای خود در اجرای فعالیتهای خویش احترام لازم را می گذارد.

ماده ۲ ـ اهداف

آژانس به کارگیری گسترده و روز افزون و استفاده پایدار از تمامی اشکال انرژیهای تجدیدپذیر را با در نظر گرفتن موارد زیر ارتقاء خواهد داد:

الف) اولویتهای ملی و داخلی و منافع حاصل از دستیابی همزمان به انرژیهای تجدیدپذیر و اقدامات بهره وری انرژی، و

ب) سهم انرژیهای تجدیدپذیر در حفظ محیطزیست از طریق کاهش فشار بر منابع طبیعی و کاهش جنگل زدایی به ویژه جنگل زدایی مناطق گرمسیری، کاهش بیابان زایی، و از بین رفتن تنوع زیستی، برای محافظت از شرایط آب و هوایی، رشد اقتصادی و همبستگی اجتماعی از جمله کاهش فقر و توسعه پایدار، دستیابی به عرضه انرژی و تأمین امنیت آن، توسعه منطقه ای و مسؤولیت بین نسلها

ماده ۳ ـ تعریف

در این اساسنامه اصطلاح «انرژی تجدیدپذیر» به معنای تمامی انواع انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر در حالت پایدار می باشد که از جمله شامل موارد زیر می باشد:

۱ ـ انرژی زیستی

۲ ـ انرژی زمین گرمایی

۳ ـ برق آبی

۴ـ انرژی اقیانوسی از جمله جزر و مد، موج و انرژی حرارتی اقیانوسی

۵ ـ انرژی خورشیدی و

۶ ـ انرژی بادی

ماده ۴ ـ فعالیتها

الف) آژانس به عنوان یک قطب برتر برای فناوری انرژیهای تجدیدپذیر و عامل تسهیل کننده و سازمان دهنده، فراهم کننده تجربه برای سیاستها و کاربردهای عملی، حامی تمام مواردی که مرتبط با انرژیهای تجدیدپذیر می باشد و کمک کننده به کشورها برای بهره مندی از توسعه کارآمد و انتقال دانش و فناوری، فعالیتهای ذیل را انجام می دهد:

۱ـ آژانس به ویژه برای بهره مندی اعضای خود موارد زیر را انجام خواهد داد:

الف ـ تجزیه و تحلیل و نظارت غیرالزام‌آور بر سیاستهای اعضاء ، نظام مند نمودن فعالیتهای فعلی انرژیهای تجدیدپذیر از جمله دستورالعمل های سیاستی، مشوقها، روش‌های سرمایه گذاری، بهترین رویه ها، فناوریهای در دسترس، سامانه (سیستم)ها و تجهیزات یکپارچه و عوامل موفقیت و عدم موفقیت

ب ـ آغاز بحث و تضمین تعامل با سایر سازمانهای دولتی و غیردولتی و شبکه هایی در این زمینه و سایر زمینه های مرتبط

پ ـ تأمین کمک و توصیه خط مشی مرتبط برای اعضای خود براساس درخواست آنها، مورد توجه قراردادن نیازهای خود آنها، و تشویق مباحث بین المللی در زمینه خطمشی انرژیهای تجدیدپذیر و شرایط چارچوب مربوط به آن

ت ـ بهبود انتقال دانش و فناوری مرتبط و ارتقاء توسعه ظرفیت و صلاحیت داخلی در کشورهای عضو از جمله تعامل های لازم

ث ـ پیشنهاد ظرفیت سازی از جمله تعلیم و تربیت به اعضای خود

ج ـ ارائه توصیه به درخواست اعضای خود در زمینه تأمین مالی برای انرژیهای تجدیدپذیر و حمایت از کاربرد سازو کارهای مرتبط

چ ـ تشویق و ترغیب تحقیق از جمله در مورد موضوعات اجتماعی ـ اقتصادی و تحکیم شبکه‌های تحقیقاتی، تحقیقات مشترک، توسعه و گسترش فناوریها

ح ـ فراهم نمودن اطلاعات درخصوص توسعه و گسترش استانداردهای فنی ملی و بین المللی در ارتباط با انرژیهای تجدیدپذیر براساس درک دقیق از طریق حضور فعال در نشستهای مرتبط

۲ - به علاوه، آژانس اطلاعات را توزیع و آگاهی عمومی را در خصوص منافع و توان بالقوه عرضه شده از طریق انرژیهای تجدیدپذیر افزایش خواهد داد.

ب) آژانس در اجرای فعالیتهای خود موارد زیر را انجام خواهد داد:

۱ـ عمل کردن طبق اهداف و اصول سازمان مللمتحد برای توسعه صلح و همکاری بین المللی و طبق سیاستهای سازمان ملل متحد برای پیشبرد توسعه پایدار

۲ - تخصیص منابع خود به گونه ای که از مصرف بهینه آنها از نظر توجه مناسب به تمامی اهداف خود و انجام فعالیتهای خود برای دستیابی به بیشترین منافع ممکن برای اعضای خود و در تمام مناطق جهان، با در نظر گرفتن نیازهای خاص کشورهای درحال توسعه و مناطق و جزایر دور دست و دور افتاده اطمینان حاصل شود.

۳ - همکاری نزدیک و تلاش برای ایجاد ارتباطات سودمند متقابل با سازمانها و مؤسسات موجود به منظور جلوگیری از تکرار غیرضروری کار و ایجاد و استفاده مفید و مؤثر از منابع و فعالیتهای در حال انجام به وسیله دولتها، سایر سازمانها و آژانسها که هدفشان توسعه انرژیهای تجدیدپذیر می باشد.

پ) آژانس موارد زیر را انجام خواهد داد:

۱ـ ارائه گزارش سالیانه در خصوص فعالیتهایش به اعضای خود

۲ـ آگاه نمودن اعضاء از توصیه راجع به خط مشی خود پس از مشخص شدن آن؛ و

۳ـ آگاه نمودن اعضاء از مشاوره و همکاری با سازمانهای بین المللی موجود و فعال در این زمینه و نوع فعالیتهای سازمانهای مزبور

ماده ۵ ـ برنامه کاری و پروژه‌ها

الف) آژانس فعالیتهای خود را براساس برنامه کاری سالیانه انجام خواهد داد که به وسیله دبیرخانه تهیه شده، توسط شورا بررسی گردیده و توسط مجمع پذیرفته شده است.

ب) آژانس می تواند علاوه بر برنامه کاری خویش پس از مشاوره با اعضای خود و در صورت عدم توافق، پس از تصویب مجمع، پروژه های آغاز شده و تأمین مالی شده توسط اعضاء را به شرط دسترسی به منابع غیر مالی آژانس، انجام دهد.

پیوست شماره ۴: مکاتبات انجمن سازندگان و تامین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر در رابطه با فصل ۶

- برخی از نامه‌های ارسالی به شرکت‌های توزیع نیروی برق در رابطه با پیشنهاد اجرای پایلوت عدم قطعی برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی
- نامه‌نگاری‌های مرتبط با تسهیلات نیروگاه‌های خورشیدی صنعتی و خانگی
- نامه‌نگاری‌های مرتبط با مشوق‌های زیست محیطی
- نامه‌نگاری‌های مرتبط با تخصیص زمین و انشعاب در شهرک‌های صنعتی

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸
شماره: ۲۱۷-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر رجبی مشهدی، مدیرعامل محترم شرکت مدیریت شبکه برق ایران
موضوع: بررسی امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی جهت تشویق واحدهای صنعتی به نصب نیروگاه های خورشیدی

با سلام

به استحضار می رساند انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا) ذیل اتاق ایران فعالیت می نماید.

طی جلسات برگزار شده در کارگروه "توسعه نیروگاه های خورشیدی در شهرک های صنعتی" این انجمن، طبق بازخوردی که از واحدهای صنعتی بدست آمد، واحدهای صنعتی انتظار دارند که در صورت نصب نیروگاه های خورشیدی در محل واحد صنعتی، در زمان کسری برق، برق مصرفی واحد صنعتی و نیز برق نیروگاه خورشیدی قطع نگردد تا واحد صنعتی بتواند به فعالیت ادامه دهد و نیروگاه نیز بتواند کماکان برق تولیدی خود را به شبکه تزریق نماید.

لذا دو پیشنهاد در انجمن در این خصوص تهیه گردید که در جلسه کارگروه تخصصی شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی ایران مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۳ نیز ارائه شد. (پیوست)

لطفا در صورت امکان دستور فرمایید پیشنهادات فوق توسط کارشناسان محترم شرکت مدیریت شبکه بررسی شود و جلسه ای نیز با حضور این انجمن و نمایندگان محترم آن شرکت برای بررسی این پیشنهادات برگزار گردد.

سرکار خانم حسامی به شماره ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶ مسئول دبیرخانه انجمن جهت انجام هماهنگی لازم و جناب آقای دکتر امیر عباسپور به شماره ۰۹۱۵۱۱۸۵۲۹۳ جهت توضیحات بیشتر معرفی می گردند.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

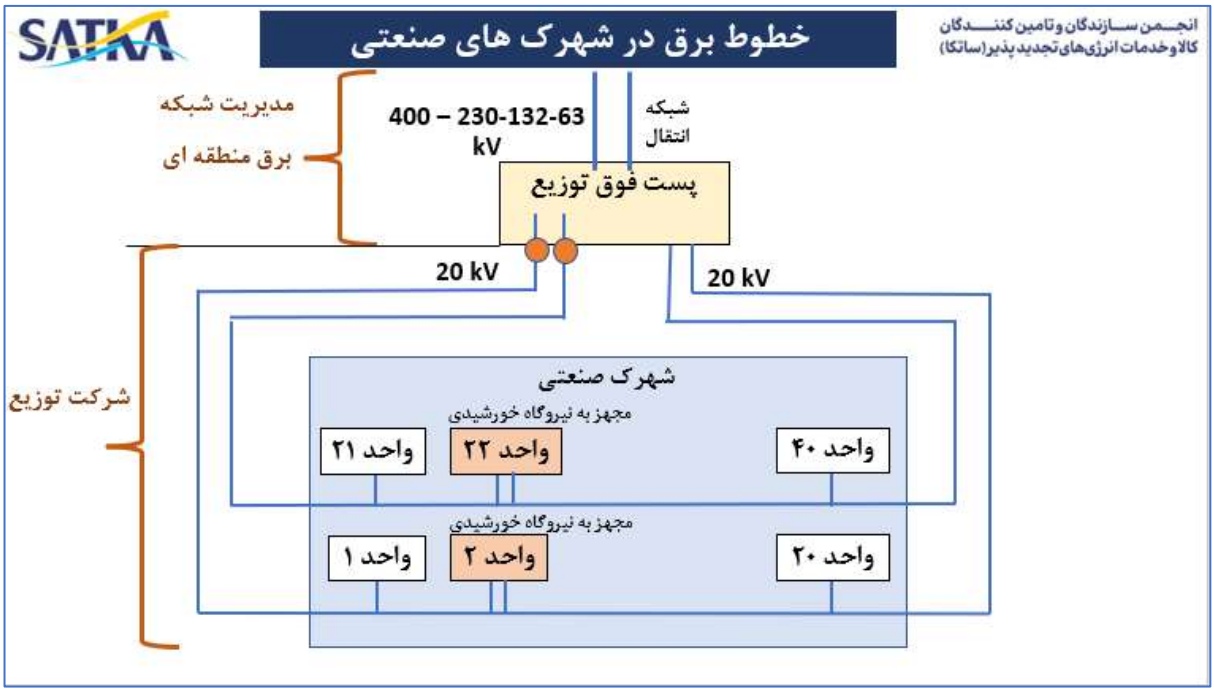
رونوشت:
جناب آقای دکتر ساتکین، رئیس محترم سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق ایران (ساتبا)
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

پیوست: راهکارها

واحدهای صنعتی که نیروگاه خورشیدی نصب می کنند، قرارداد خرید تضمینی برق با شرکت توزیع (یا ساتبا) منعقد می نمایند و برق خورشیدی تولیدی خود را با نرخ های خرید تضمینی به فروش می رسانند. بازگشت سرمایه برای این سرمایه گذاری بین ۴ الی ۶ سال می باشد.

با توجه به کسری برق در سال جاری که تا سال های آینده نیز ادامه خواهد یافت، تقاضای واحدهای صنعتی این است که در صورت احداث نیروگاه خورشیدی در محل واحد صنعتی، در زمان کسری برق، شرکت توزیع برق (و مدیریت شبکه) تمهیدی اتخاذ نمایند که برق واحد صنعتی و نیز برق نیروگاه خورشیدی قطع نشود.

لازم به ذکر است در صورت قطع برق فیدر، نیروگاه خورشیدی نیز قطع می شود.



پیشنهادات

پیشنهاد اول: استفاده از کنتورهای هوشمند برای عدم قطع برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی

شرکت مدیریت شبکه، و توانیر در صورت امکان بررسی کنند که آیا امکان دارد در زمانی که نیاز به کنترل بار و قطع فیدر است، بجای اینکه فیدر قطع شود، برق واحدهای صنعتی مستقر روی فیدر، (بجز واحدی که مجهز به نیروگاه خورشیدی است)، با استفاده از کنتورهای هوشمند قطع شود ولی برق واحد صنعتی مجهز به نیروگاه خورشیدی و نیز برق نیروگاه خورشیدی قطع نگردد.

این سوال ایجاد می شود که کنتورهای واحدهای صنعتی تا چه میزان هوشمند هستند؟ آیا قابلیت قطع و وصل از راه دور را دارند؟

چه درصدی از واحدهای صنعتی که در شهرک های صنعتی مستقر هستند، دارای کنتور هوشمند با قابلیت قطع و وصل هستند؟

آیا امکان دارد در هر استان (یا در سطح کشور)، این موضوع در یک شهرک صنعتی بصورت پایلوت انجام شود؟

پیشنهاد دوم: عدم قطع شدن برق فیدر در صورت نصب ظرفیت قابل توجه نیروگاه خورشیدی روی فیدر (تبدیل به فیدر نیروگاهی)

شرکت مدیریت شبکه، و توانیر بررسی کنند اگر تعدادی از واحد صنعتی که روی یک فیدر مستقر هستند، نیروگاه خورشیدی احداث کنند و مجموع ظرفیت نیروگاه خورشیدی احداث شده روی فیدر به عدد قابل توجهی برسد، آیا امکان دارد که این فیدر به عنوان فیدر تولیدی محسوب شده و برق آن قطع نشود؟

ظرفیت نصب شده نیروگاه خورشیدی به چه میزان باشد؟ ظرفیت نصب شده نیروگاه خورشیدی چه نسبتی از ظرفیت بار فیدر باشد؟

پیشنهاد سوم: امکان قطع نشدن پست فوق توزیع شهرک صنعتی

دو راهکار بالا در صورتی عملی می باشد که امکان مدیریت بار در اختیار شرکت توزیع برق باشد و دستور خارج شدن پست فوق توزیع از مدار توسط مدیریت شبکه/ دیسپاچینگ ملی صادر نشود.

آیا امکان دارد برای شهرک های صنعتی که تعدادی نیروگاه خورشیدی در آنها وجود دارد، در زمان کسری برق، امکانی مهیا شود که پست فوق توزیع از مدار خارج نشود؟ برای مثال مقدار کاهش مصرف شهرک های صنعتی مشخص شود، و اگر بار این شهرک به نسبت فوق کاهش یابد، پست توزیع از مدار خارج نشود.؟

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس علیزاده، مدیرعامل محترم شرکت توزیع نیروی برق استان زنجان

موضوع: فراهم کردن امکان عدم قطع برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه‌های خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

با سلام و احترام

به استحضار می رساند، انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا) متشکل از ۲۰۰ شرکت فعال در زمینه انرژی های تجدیدپذیر است که در زمینه تولید و تامین تجهیزات، انجام خدمات مشاوره و پیمانکاری فعالیت می نمایند.

با توجه به کسری برق در کشور و اعمال محدودیت ها و قطعی های برق برای واحدهای صنعتی، و از طرف دیگر ظرفیت بالای استان زنجان در تولید برق خورشیدی، احداث نیروگاه های خورشیدی توسط واحدهای صنعتی (روی سقف سوله های صنعتی) می تواند قسمتی از کسری برق را جبران نماید.

شایان ذکر است واحدهای صنعتی در شهرک های صنعتی دارای زیرساخت های لازم از جمله دیوارکشی و نگهبان، انشعاب برق، مالکیت مشخص واحد صنعتی هستند و نصب نیروگاه خورشیدی برای این واحدهای بسیار سریع خواهد بود.

یکی از بهترین مشوق ها برای واحدهای صنعتی جهت نصب نیروگاه خورشیدی، عدم قطع برق این واحدها در زمان مدیریت بار توسط شرکت توزیع برق است. بدین صورت که شرکت توزیع برق بجای قطع برق فیدر شهرک صنعتی که موجب قطع برق تمام واحدهای صنعتی مستقر و همچنین نیروگاه های خورشیدی نصب شده در واحدهای صنعتی می شود، فیدر را متصل به شبکه نگه دارد، ولی تک تک واحدهای صنعتی مستقر روی فیدر را که نیروگاه خورشیدی ندارند، از راه دور و با استفاده از کنتورهای هوشمند از شبکه قطع نماید. در اینصورت هم نیروگاه خورشیدی که متصل به شبکه (آنگرید) است در مدار مانده و برق تولید می کند، و هم واحد صنعتی می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

لذا خواهشمند است در صورت صلاحدید دستور فرمایید در خصوص امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه های خورشیدی در شهرکها و نواحی صنعتی اقدامات زیر انجام گردد:

۱. یکی از شهرک های صنعتی محدوده شرکت توزیع برق به عنوان پایلوت انتخاب شود.
۲. مشخصات فیدرهای برق این شهرک صنعتی مشخص گردد.
۳. مشخصات کنتورها و تجهیزات برقی واحدهای صنعتی که روی این فیدر نصب شده اند، داده برداری گردد.
۴. مشخص شود که برای ایجاد قابلیت قطع و وصل از راه دور برای تمامی واحدهای صنعتی مستقر روی این فیدرها، چه تجهیزاتی با چه هزینه ای نیاز است و بودجه فوق از کدام محل قابل تامین است.
۵. مشخص گردد که اضافه کردن تجهیزات فوق در چه بازه زمانی قابل انجام است.
۶. مصوبه ای در سطح شرکت توزیع در این خصوص تهیه و ابلاغ گردد و واحدهای صنعتی شهرک صنعتی فوق از این مصوبه مطلع گردند.
۷. واحدهای صنعتی اقدام به نصب نیروگاه خورشیدی نمایند و مصوبه نیز اجرا گردد.

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

با توجه به محدودیت زمانی موجود تا شروع فصل تابستان، خواهشمند است موارد ۱ الی ۶ در اسفند ماه انجام گردند، تا واحدهای صنعتی بتوانند در ابتدای سال آینده و تا قبل از شروع محدودیت های قطع بار، نیروگاه های خورشیدی مورد نظر خود را نصب نموده و مشمول مصوبه فوق گردند.

آقای مهندس حسنی به شماره ۰۹۱۲۷۴۰۶۸۱۰ به عنوان عضو و نماینده این انجمن در استان و آقای محمد حسن غفوری به شماره ۰۹۱۲۸۹۸۰۰۷۹ مدیر اجرایی این انجمن برای هماهنگی های لازم به حضور معرفی می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس عباسی، مدیرعامل محترم شرکت شهرک های صنعتی استان زنجان
جناب آقای مهندس یگانه فرد، رئیس محترم اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی زنجان
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس خودنیا، مدیرعامل محترم شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

موضوع: فراهم کردن امکان عدم قطع برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه‌های خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

با سلام و احترام

به استحضار می رساند، انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا) متشکل از ۲۰۰ شرکت فعال در زمینه انرژی های تجدیدپذیر است که در زمینه تولید و تامین تجهیزات، انجام خدمات مشاوره و پیمانکاری فعالیت می نمایند.

با توجه به کسری برق در کشور و اعمال محدودیت ها و قطعی های برق برای واحدهای صنعتی، و از طرف دیگر ظرفیت بالای استان لرستان در تولید برق خورشیدی، احداث نیروگاه های خورشیدی توسط واحدهای صنعتی (روی سقف سوله های صنعتی) می تواند قسمتی از کسری برق را جبران نماید.

شایان ذکر است واحدهای صنعتی در شهرک های صنعتی دارای زیرساخت های لازم از جمله دیوارکشی و نگهبان، انشعاب برق، مالکیت مشخص واحد صنعتی هستند و نصب نیروگاه خورشیدی برای این واحدهای بسیار سریع خواهد بود.

یکی از بهترین مشوق ها برای واحدهای صنعتی جهت نصب نیروگاه خورشیدی، عدم قطع برق این واحدها در زمان مدیریت بار توسط شرکت توزیع برق است. بدین صورت که شرکت توزیع برق بجای قطع برق فیدر شهرک صنعتی که موجب قطع برق تمام واحدهای صنعتی مستقر و همچنین نیروگاه های خورشیدی نصب شده در واحدهای صنعتی می شود، فیدر را متصل به شبکه نگه دارد، ولی تک تک واحدهای صنعتی مستقر روی فیدر را که نیروگاه خورشیدی ندارند، از راه دور و با استفاده از کنتورهای هوشمند از شبکه قطع نماید. در اینصورت هم نیروگاه خورشیدی که متصل به شبکه (آنگرید) است در مدار مانده و برق تولید می کند، و هم واحد صنعتی می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

لذا خواهشمند است در صورت صلاحدید دستور فرمایید در خصوص امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه های خورشیدی در شهرکها و نواحی صنعتی اقدامات زیر انجام گردد:

۱. یکی از شهرک های صنعتی محدوده شرکت توزیع برق به عنوان پایلوت انتخاب شود.
۲. مشخصات فیدرهای برق این شهرک صنعتی مشخص گردد.
۳. مشخصات کنتورها و تجهیزات برقی واحدهای صنعتی که روی این فیدر نصب شده اند، داده برداری گردد.
۴. مشخص شود که برای ایجاد قابلیت قطع و وصل از راه دور برای تمامی واحدهای صنعتی مستقر روی این فیدرها، چه تجهیزاتی با چه هزینه ای نیاز است و بودجه فوق از کدام محل قابل تامین است.
۵. مشخص گردد که اضافه کردن تجهیزات فوق در چه بازه زمانی قابل انجام است.
۶. مصوبه ای در سطح شرکت توزیع در این خصوص تهیه و ابلاغ گردد و واحدهای صنعتی شهرک صنعتی فوق از این مصوبه مطلع گردند.
۷. واحدهای صنعتی اقدام به نصب نیروگاه خورشیدی نمایند و مصوبه نیز اجرا گردد.

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

با توجه به محدودیت زمانی موجود تا شروع فصل تابستان، خواهشمند است موارد ۱ الی ۶ در اسفند ماه انجام گردند، تا واحدهای صنعتی بتوانند در ابتدای سال آینده و تا قبل از شروع محدودیت های قطع بار، نیروگاه های خورشیدی مورد نظر خود را نصب نموده و مشمول مصوبه فوق گردند.

آقای مهندس حیدری به شماره ۰۹۱۲۷۱۴۶۰۰۱ و آقای مهندس امیری به شماره ۰۹۱۲۰۲۴۱۴۶۸ به عنوان عضو و نماینده این انجمن در استان و آقای محمد حسن غفوری به شماره ۰۹۱۲۸۹۸۰۰۷۹ مدیر اجرایی این انجمن برای هماهنگی های لازم به حضور معرفی می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس رازانی، مدیرعامل محترم شرکت شهرک های صنعتی استان لرستان
جناب آقای دکتر سلاح ورزی، رئیس محترم اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی خرم آباد
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

www.satka-anjoman.com / info@satka-anjoman.com
تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی
کد پستی: ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸ تلفن همراه دبیرخانه : ۰۹۰۵ ۶۲۰ ۷۵۵۶

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس اله داد، مدیرعامل محترم شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی

موضوع: فراهم کردن امکان عدم قطع برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه‌های خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

با سلام و احترام

به استحضار می رساند، انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا) متشکل از ۲۰۰ شرکت فعال در زمینه انرژی های تجدیدپذیر است که در زمینه تولید و تامین تجهیزات، انجام خدمات مشاوره و پیمانکاری فعالیت می نمایند.

با توجه به کسری برق در کشور و اعمال محدودیت ها و قطعی های برق برای واحدهای صنعتی، و از طرف دیگر ظرفیت بالای استان مرکزی در تولید برق خورشیدی، احداث نیروگاه های خورشیدی توسط واحدهای صنعتی (روی سقف سوله های صنعتی) می تواند قسمتی از کسری برق را جبران نماید.

شایان ذکر است واحدهای صنعتی در شهرک های صنعتی دارای زیرساخت های لازم از جمله دیوارکشی و نگهبان، انشعاب برق، مالکیت مشخص واحد صنعتی هستند و نصب نیروگاه خورشیدی برای این واحدهای بسیار سریع خواهد بود.

یکی از بهترین مشوق ها برای واحدهای صنعتی جهت نصب نیروگاه خورشیدی، عدم قطع برق این واحدها در زمان مدیریت بار توسط شرکت توزیع برق است. بدین صورت که شرکت توزیع برق بجای قطع برق فیدر شهرک صنعتی که موجب قطع برق تمام واحدهای صنعتی مستقر و همچنین نیروگاه های خورشیدی نصب شده در واحدهای صنعتی می شود، فیدر را متصل به شبکه نگه دارد، ولی تک تک واحدهای صنعتی مستقر روی فیدر را که نیروگاه خورشیدی ندارند، از راه دور و با استفاده از کنتورهای هوشمند از شبکه قطع نماید. در اینصورت هم نیروگاه خورشیدی که متصل به شبکه (آنگرید) است در مدار مانده و برق تولید می کند، و هم واحد صنعتی می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

لذا خواهشمند است در صورت صلاحدید دستور فرمایید در خصوص امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه های خورشیدی در شهرکها و نواحی صنعتی اقدامات زیر انجام گردد:

۱. یکی از شهرک های صنعتی محدوده شرکت توزیع برق به عنوان پایلوت انتخاب شود.
۲. مشخصات فیدرهای برق این شهرک صنعتی مشخص گردد.
۳. مشخصات کنتورها و تجهیزات برقی واحدهای صنعتی که روی این فیدر نصب شده اند، داده برداری گردد.
۴. مشخص شود که برای ایجاد قابلیت قطع و وصل از راه دور برای تمامی واحدهای صنعتی مستقر روی این فیدرها، چه تجهیزاتی با چه هزینه ای نیاز است و بودجه فوق از کدام محل قابل تامین است.
۵. مشخص گردد که اضافه کردن تجهیزات فوق در چه بازه زمانی قابل انجام است.
۶. مصوبه ای در سطح شرکت توزیع در این خصوص تهیه و ابلاغ گردد و واحدهای صنعتی شهرک صنعتی فوق از این مصوبه مطلع گردند.
۷. واحدهای صنعتی اقدام به نصب نیروگاه خورشیدی نمایند و مصوبه نیز اجرا گردد.

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

با توجه به محدودیت زمانی موجود تا شروع فصل تابستان، خواهشمند است موارد ۱ الی ۶ در اسفند ماه انجام گردند، تا واحدهای صنعتی بتوانند در ابتدای سال آینده و تا قبل از شروع محدودیت های قطع بار، نیروگاه های خورشیدی مورد نظر خود را نصب نموده و مشمول مصوبه فوق گردند.

آقای دکتر نوازنی به شماره ۰۹۱۸۸۶۴۴۰۸۲ به عنوان عضو و نماینده این انجمن در استان و آقای محمد حسن غفوری به شماره ۰۹۱۲۸۹۸۰۰۷۹ مدیر اجرایی این انجمن برای هماهنگی های لازم به حضور معرفی می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس میرزایی، مدیرعامل محترم شرکت شهرک های صنعتی استان مرکزی
جناب آقای دکتر بیکی، رئیس محترم اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی اراک
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس فرجنیا، مدیرعامل محترم شرکت توزیع نیروی برق استان آذربایجان شرقی

موضوع: فراهم کردن امکان عدم قطع برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه‌های خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی

با سلام و احترام

به استحضار می رساند، انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (ساتکا) متشکل از ۲۰۰ شرکت فعال در زمینه انرژی های تجدیدپذیر است که در زمینه تولید و تامین تجهیزات، انجام خدمات مشاوره و پیمانکاری فعالیت می نمایند.

با توجه به کسری برق در کشور و اعمال محدودیت ها و قطعی های برق برای واحدهای صنعتی، و از طرف دیگر ظرفیت بالای استان آذربایجان شرقی در تولید برق خورشیدی، احداث نیروگاه های خورشیدی توسط واحدهای صنعتی (روی سقف سوله های صنعتی) می تواند قسمتی از کسری برق را جبران نماید.

شایان ذکر است واحدهای صنعتی در شهرک های صنعتی دارای زیرساخت های لازم از جمله دیوارکشی و نگهبان، انشعاب برق، مالکیت مشخص واحد صنعتی هستند و نصب نیروگاه خورشیدی برای این واحدهای بسیار سریع خواهد بود.

یکی از بهترین مشوق ها برای واحدهای صنعتی جهت نصب نیروگاه خورشیدی، عدم قطع برق این واحدها در زمان مدیریت بار توسط شرکت توزیع برق است. بدین صورت که شرکت توزیع برق بجای قطع برق فیدر شهرک صنعتی که موجب قطع برق تمام واحدهای صنعتی مستقر و همچنین نیروگاه های خورشیدی نصب شده در واحدهای صنعتی می شود، فیدر را متصل به شبکه نگه دارد، ولی تک تک واحدهای صنعتی مستقر روی فیدر را که نیروگاه خورشیدی ندارند، از راه دور و با استفاده از کنتورهای هوشمند از شبکه قطع نماید. در اینصورت هم نیروگاه خورشیدی که متصل به شبکه (آنگرید) است در مدار مانده و برق تولید می کند، و هم واحد صنعتی می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

لذا خواهشمند است در صورت صلاحدید دستور فرمایید در خصوص امکان قطع نشدن برق واحدهای صنعتی مجهز به نیروگاه های خورشیدی در شهرکها و نواحی صنعتی اقدامات زیر انجام گردد:

۱. یکی از شهرک های صنعتی محدوده شرکت توزیع برق به عنوان پایلوت انتخاب شود.
۲. مشخصات فیدرهای برق این شهرک صنعتی مشخص گردد.
۳. مشخصات کنتورها و تجهیزات برقی واحدهای صنعتی که روی این فیدر نصب شده اند، داده برداری گردد.
۴. مشخص شود که برای ایجاد قابلیت قطع و وصل از راه دور برای تمامی واحدهای صنعتی مستقر روی این فیدرها، چه تجهیزاتی با چه هزینه ای نیاز است و بودجه فوق از کدام محل قابل تامین است.
۵. مشخص گردد که اضافه کردن تجهیزات فوق در چه بازه زمانی قابل انجام است.
۶. مصوبه ای در سطح شرکت توزیع در این خصوص تهیه و ابلاغ گردد و واحدهای صنعتی شهرک صنعتی فوق از این مصوبه مطلع گردند.
۷. واحدهای صنعتی اقدام به نصب نیروگاه خورشیدی نمایند و مصوبه نیز اجرا گردد.

تاریخ: ۱۴۰۰/۱۲/۰۴
شماره: ۵۵۱-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: ندارد

با توجه به محدودیت زمانی موجود تا شروع فصل تابستان، خواهشمند است موارد ۱ الی ۶ در اسفند ماه انجام گردند، تا واحدهای صنعتی بتوانند در ابتدای سال آینده و تا قبل از شروع محدودیت های قطع بار، نیروگاه های خورشیدی مورد نظر خود را نصب نموده و مشمول مصوبه فوق گردند.

آقای مهندس خیابانی به شماره ۰۹۱۲۲۴۰۰۳۶۲ به عنوان عضو و نماینده این انجمن در استان و آقای محمد حسن غفوری به شماره ۰۹۱۲۸۹۸۰۰۷۹ مدیر اجرایی این انجمن برای هماهنگی های لازم به حضور معرفی می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان
کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

جناب آقای مهندس نیرومند اسکوئی، مدیرعامل محترم شرکت شهرک های صنعتی استان آذربایجان شرقی
جناب آقای مهندس ژائله سعدآباد، رئیس محترم اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تبریز
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

تاریخ: ۱۴۰۰/۱۱/۲۷
شماره: ۵۳۰-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: ندارد

جناب آقای دکتر نیازی، معاون محترم هماهنگی و محیط کسب و کار وزارت صنعت، معدن و تجارت

موضوع: تسهیلات تبصره ۱۸ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ برای نیروگاه های خورشیدی در صنایع

با سلام و احترام،

با توجه به کسری برق در کشور و ضرر و زیان واحدهای صنعتی بدلیل محدودیت ها و خاموشی های اتفاق افتاده، و اهمیت تولید برق خورشیدی در محل واحدهای صنعتی در کشور، در صورت امکان دستور فرمایید برای واحدهای صنعتی که قصد احداث نیروگاه های خورشیدی در محل واحد صنعتی را دارند، نیروگاه های خورشیدی جزو صنعت محسوب شده و در سامانه بهین یاب قرار گیرند که صنایع بتوانند در سامانه بهین یاب ثبت نام کرده و از تسهیلات تبصره ۱۸ برای احداث نیروگاه های خورشیدی استفاده کنند.

لازم به ذکر است برای نیروگاه های خورشیدی کمتر از ۲۰۰ کیلووات (نیروگاه های معروف به انشعابی)، بدلیل سرعت احداث، پروانه احداث توسط وزارت نیرو (ساتبا) صادر نمی شود، بلکه قرارداد خرید تضمینی برق که ظرف چند روز بین واحد صنعتی و شرکت توزیع برق استان منعقد می گردد، به عنوان مجوز وزارت نیرو تلقی شده و می تواند در سامانه بهین یاب بارگذاری می گردد.

لازم به ذکر است با توسعه نیروگاه های خورشیدی در محل صنایع، جدا از تولید برق در محل مصرف با کمترین تلفات، جلوگیری از خاموشی و کسب درامد از طریق خرید تضمینی برق، صنایع مرتبط با تولید تجهیزات انرژی های تجدیدپذیر و همچنین تعمیر و نگهداری از نیروگاه های خورشیدی نیز در کشور رونق می یابند.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر (ساتکا)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنعت، معدن و تجارت
بسمه تعالی

شماره : ۶۰/۱۴۴۴۸۳
تاریخ : ۱۴۰۰/۰۶/۱۴
پیوست : دارد

جناب آقای متولی‌زاده، مدیرعامل محترم شرکت توانیر
جناب آقای عاملی، معاون محترم برنامه‌ریزی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
جناب آقای صالحی، رئیس محترم انجمن سازندگان و تأمین‌کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر
جناب آقای بخشی، رئیس محترم سندیکای صنعت برق ایران
جناب آقای بیات، رئیس محترم انجمن تولیدکنندگان ترکیبی نیرو، حرارت و برودت ایران
جناب آقای ساتکین، رئیس محترم سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق(ساتبا)
جناب آقای شریفات، عضو محترم هیأت عامل و سرپرست معاونت بانکی و اعتباری صندوق توسعه ملی

موضوع: شاخص‌ها و فرآیند تسهیلات قابل تخصیص جهت احداث نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس خاص

باسلام و احترام

نظر به‌اهمیت تأمین برق صنایع به‌صورت پایدار و کاهش تبعات ناشی از قطعی برق واحدهای تولیدی و در راستای توسعه زیرساخت برق شهرک‌ها، نواحی و واحدهای صنعتی، وزیر محترم صنعت، معدن و تجارت، طی نامه شماره ۶۰/۱۲۵۲۹۲ مورخ ۱۴۰۰/۵/۱۶ با تخصیص بخشی از منابع صنعت به احداث نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس با راندمان بالا (نظیر CHP، CCHP، WHR) و نیروگاه‌های تجدیدپذیر، از محل تسهیلات ریالی صندوق توسعه ملی موافقت نموده است. باتوجه‌به محدودیت منابع مالی، ضرورت دارد شاخص‌ها و فرآیند پیشنهادی برای بررسی درخواست متقاضیان تسهیلات تدوین و ابلاغ گردد. لذا خواهشمند است دستور فرمایید حداکثر ظرف ۱۰ روز، نقطه نظرات اصلاحی یا تکمیلی آن مجموعه را درخصوص موارد پیوست به این دفتر ارسال نمایند. ضمناً آقای مهندس حسن‌نژاد، رئیس گروه طرح‌های صنایع ماشین‌سازی، برق و مصنوعات فلزی این دفتر، با شماره **۸۱۷۶۲۳۷۴** و **۰۹۳۷۶۷۹۶۸۹۵** پاسخ‌گوی سئوالات احتمالی خواهند بود.

علیرضا هادی
مدیرکل دفتر سرمایه‌گذاری و امور طرح‌ها

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنعت، معدن و تجارت
بسمه تعالی

شماره : ۶۰/۱۴۴۴۸۳
تاریخ : ۱۴۰۰/۰۶/۱۴
پیوست : دارد

رویه پیشنهادی برای بررسی درخواست تأمین مالی نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس

الف) شاخص‌های قابل ارزیابی و مستندات مورد نیاز

۱) نیروگاه‌های سوخت فسیلی (CHP, CCHP, WHR, ...)

۱,۱. ارائه طرح توجیهی فنی، اقتصادی و مالی مورد تأیید بانک عامل

۱,۲. اخذ مجوز احداث نیروگاه از وزارت نیرو

۱,۳. اخذ موافقت اولیه از سازمان حفاظت محیط زیست

۱,۴. اخذ موافقت اولیه امکان تأمین سوخت برای نیروگاه CHP یا CCHP از وزارت نفت

۱,۵. نو بودن ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز طرح

۱,۶. اجرای طرح با رعایت حداکثر ساخت داخل و تأئید مرکز ساخت داخل

۱,۷. استقرار در داخل شهرک‌ها، نواحی، واحدهای صنعتی و معدنی فعال و یا طرح‌های صنعتی و معدنی با پیشرفت فیزیکی بالای ۶۰ درصد با ارائه قرارداد تعهد تأمین برق واحد یا طرح همجوار مورد اشاره

۱,۸. حداقل بازدهی نیروگاه CHP یا CCHP معادل ۸۰درصد

۱,۹. حداکثر ظرفیت احداث نیروگاه، ۲۵ مگاوات

۱,۱۰. استفاده از بخش حرارت و سرما، حسب مورد برای نیروگاه‌های CHP و CCHP

۲) نیروگاه‌های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی و ...)

۲,۱. ارائه طرح توجیهی فنی، اقتصادی و مالی مورد تأیید بانک عامل

۲,۲. اخذ مجوز احداث نیروگاه از وزارت نیرو

۲,۳. اخذ موافقت اولیه از سازمان حفاظت محیط زیست

۲,۴. اخذ موافقت اولیه از سازمان امور اراضی در صورت استقرار خارج از شهرک‌ها و نواحی صنعتی

۲,۵. نو بودن ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز طرح

۲,۶. اجرای طرح با رعایت حداکثر ساخت داخل و تأئید مرکز ساخت داخل

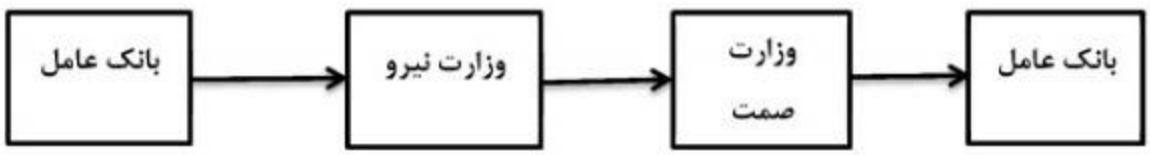
۲,۷. استقرار در داخل یا مجاور شهرک‌ها، نواحی، واحدهای صنعتی و معدنی فعال و یا طرح‌های صنعتی و معدنی با پیشرفت فیزیکی بالای ۶۰ درصد با ارائه قرارداد تعهد تأمین برق واحد یا طرح همجوار مورد اشاره

۲,۸. حداقل بازده ماژول نیروگاه خورشیدی درصورت تأمین از تولیدکننده داخل کشور برای پنل مونوکریستال ۱۹درصد و پنل پلی‌کریستال ۱۷درصد و درصورت تأمین به‌صورت واردات (بارعایت بند ۶-۲) حداقل ۲۲درصد. (باتوجه به ارتقاء تکنولوژی به‌صورت مستمر، این ارقام، سالانه توسط معاونت طرح و برنامه وزارت صنعت، معدن و تجارت، بروزرسانی خواهد شد.)

۲,۹. حداقل ظرفیت ۲۵۰کیلووات و حداکثر ظرفیت ۱۰ مگاوات

ب) فرایند بررسی تسهیلات:

بانک عامل طبق فرایند زیر، نسبت به بررسی درخواست تسهیلات، با اولویت نیروگاه‌های تجدیدپذیر با بازدهی بالاتر اقدام می‌نماید. ضمناً مجموع قراردادهای منعقده برای تأمین تسهیلات جهت احداث طرح‌های نیروگاهی، حداکثر ۱۰درصد منابع ریالی بخش صنعت از منابع صندوق توسعه ملی خواهد بود. این منابع می‌بایست به‌صورت تلفیق منابع داخلی بانک و صندوق توسعه ملی (با سهم حداقل ۵۰درصد منابع داخلی بانک) کارسازی شود.



گام ۱: بانک عامل نسبت به تطبیق درخواست متقاضیان با شرایط مندرج در بخش (الف) اقدام نموده؛ همچنین پس از بررسی طرح توجیه فنی، اقتصادی و مالی درصورت برخورداری پروژه از توجیه اقتصادی مناسب، (منطبق با شرایط و مشخصات سرمایه‌گذاری)، با ارسال طرح توجیهی فنی اقتصادی و مالی، پروفرما، کاتالوگ حاوی مشخصات فنی و بازده ماژول‌ها، موارد فنی طرح را از وزارت نیرو استعلام می‌نماید.

گام ۲: وزارت نیرو، نسبت به تطبیق مجوزهای مورد نیاز برای احداث نیروگاه و همچنین بررسی راندمان باتوجه به مستندات ارسالی از سوی بانک اقدام نموده و در صورت تأیید، مراتب به وزارت صمت منعکس می‌شود.

گام ۳: وزارت صنعت، معدن و تجارت، نسبت به بررسی میزان ساخت داخل اقدام و در صورت تأیید، مراتب جهت تخصیص تسهیلات، به بانک عامل منعکس می‌شود.

گام ۴: بانک عامل با بررسی نو بودن و قیمت ماشین‌آلات نسبت به تأمین تسهیلات اقدام نموده و نتیجه پیشرفت طرح را به صورت مستمر (هر سه ماه یکبار) به وزارتخانه‌های صنعت، معدن و تجارت و نیرو گزارش می‌دهد.

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا)

جناب آقای دکتر هادی

مدیرکل محترم دفتر سرمایه‌گذاری و امور طرح‌ها در وزارت صنعت، معدن و تجارت

موضوع: اعلام نظر در مورد شاخص‌ها و فرآیندهای تسهیلات قابل تخصیص جهت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر

با سلام و احترام

پیرو نامه شماره ۶۰/۱۴۴۴۸۳ مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۱۴ دفتر سرمایه گذاری و امور طرح ها درخصوص شاخص‌ها و فرآیندهای تسهیلات قابل تخصیص جهت احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، پیشنهادات تکمیلی این انجمن در چهار بخش به پیوست ارسال می گردد:

۱- پیوست ۱: سایز و تقسیم بندی نیروگاه های خورشیدی
۲- پیوست ۲: مجوزهای مورد نیاز برای احداث نیروگاه های خورشیدی
۳- پیوست ۳: پروسه اعطای تسهیلات برای نیروگاه های خورشیدی در واحدهای صنعتی
۴- پیوست ۴: نظرات در خصوص موارد مندرج در نامه

ضمن تشکر از زحمات حضرتعالی و همکاران محترم، این انجمن آمادگی خود را برای هرگونه همکاری در جهت بهبود فرایند اعطای تسهیلات به نیروگاه های تجدیدپذیر اعلام می نماید.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

پیوست ۱: سایز و تقسیم بندی نیروگاه های خورشیدی

نیروگاه‌های خورشیدی را می توان مطابق با جدول زیر تقسیم بندی نمود:

	سایز نیروگاه خورشیدی		نوع نیروگاه	عقد قرارداد خرید تضمینی توسط	نرخ خرید تضمینی برق (ریال بر کیلووات ساعت)
۱	انشعابی	کمتر از ۲۰ کیلووات	خانگی	شرکت های توزیع برق	۱۴۵۶۰
۲	انشعابی	بزرگتر از ۲۰ کیلووات تا ۲۰۰ کیلووات	صنعتی (اغلب روی سقف سوله)	شرکت های توزیع برق	۱۲۷۴۰
۳	بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات تا ۱ مگاوات		صنعتی (اغلب روی سقف سوله)	ساتبا	۸۹۲۰
۴	بزرگتر از ۱ مگاوات تا ۱۰ مگاوات		نیروگاهی بزرگ (روی زمین)	ساتبا	۸۹۲۰

انواع نیروگاه خورشیدی

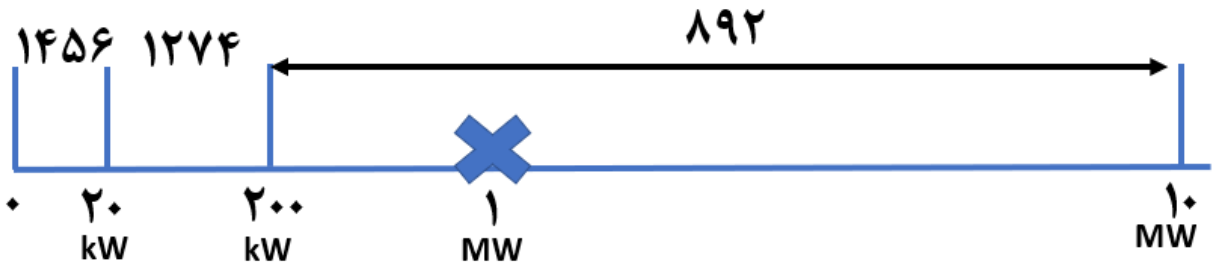
- نیروگاه های خورشیدی کمتر از ۲۰ کیلووات، اغلب روی پشت بام ساختمان های مسکونی نصب می شوند.
- نیروگاه های خورشیدی از سایز ۲۰ الی ۲۰۰ کیلووات اغلب روی سقف سوله های صنعتی احداث می شوند.
- نیروگاه های خورشیدی از سایز ۲۰۰ کیلووات الی ۱ مگاوات اغلب روی سقف سوله های صنعتی احداث می شوند.
- نیروگاه های خورشیدی بزرگتر از ۱ مگاوات اغلب بصورت نیروگاهی و روی زمین نصب می شوند.

عقد قرارداد خرید تضمینی برق:

عقد قرارداد خرید تضمینی برق برای نیروگاه های خورشیدی کمتر از ۲۰۰ کیلووات با شرکت های توزیع برق در استان ها (به نمایندگی از ساتبا) منعقد می شود، و برای نیروگاه های بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات بصورت مستقیم با ساتبا منعقد می شود.

نرخهای خرید تضمینی برق:

نرخهای خرید تضمینی برق بصورت زیر می باشد:



سایز نیروگاهی مناسب برای دریافت تسهیلات وزارت صمت:

پیشنهاد می شود فرایند اعطای تسهیلات برای سایز ۲۰ الی ۲۰۰ کیلووات و همچنین سایز ۲۰۰ کیلووات الی ۱ مگاوات تسهیل گیرد.

دلایل:

- این دو سایز در محل واحدهای صنعتی احداث می شوند، بنابراین نیاز به مراحل دریافت زمین و ... ندارند.
- روی سقف سوله های صنعتی (یا در محوطه صنایع) قابل احداث هستند.
- واحدهای صنعتی از قبل دارای انشعاب برق هستند، و نیاز به ایجاد زیرساخت برق وجود ندارد
- واحدهای صنعتی دارای ترانس برق و لذا امکان تزریق برق به شبکه هستند.
- واحدهای صنعتی غالبا دارای فضای خالی بلااستفاده روی پشت بام سوله‌های و یا در مجتمع خود هستند.
- با توجه به اینکه محل تولید برق دقیقا منطبق بر محل مصرف برق مشترک می‌باشد، کمک شایانی به کاهش تلفات انتقال برق می‌باشد.
- با توجه به فراهم بودن محل احداث، فرآیند عقد قرارداد خرید تضمینی، و احداث نیروگاه عمدتا در دو ماه امکان پذیر است.
- برای نیروگاه های ۲۰ الی ۲۰۰ کیلووات نیاز به مطالعه اتصال به شبکه و اخذ مجوز اتصال نمی باشد. برای فاصله ۲۰۰ کیلووات الی ۱ مگاوات، انجام یک مطالعه ساده و فرایند اخذ مجوز اتصال به سادگی صورت می گیرد.

پیوست ۲: مجوزهای مورد نیاز برای احداث نیروگاه های خورشیدی

برای نیروگاه های خورشیدی مجوزهای قبل از عقد قرارداد خرید تضمینی به شرح زیر می باشد:

	سایز نیروگاه خورشیدی		نوع نیروگاه	مجوزهای قبل از عقد قرارداد خرید تضمینی	عقد قرارداد خرید تضمینی توسط
۱	انشعابی	کمتر از ۲۰ کیلووات	خانگی	نیاز به مجوزی نمی باشد.	شرکت های توزیع برق
۲		بزرگتر از ۲۰ کیلووات تا ۲۰۰ کیلووات	صنعتی (اغلب روی سقف سوله)		
۳	بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات تا ۱ مگاوات		صنعتی (اغلب روی سقف سوله)	مجوز زمین مجوز اتصال به شبکه مجوز محیط زیست	ساتبا
۴	بزرگتر از ۱ مگاوات تا ۱۰ مگاوات		نیروگاهی بزرگ (روی زمین)		

برای نیروگاه های خورشیدی بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات، پروانه احداث از ساتبا اخذ می شود، سپس مجوز زمین، مجوز اتصال به شبکه، و مجوز محیط زیست توسط متقاضی اخذ شده و به ساتبا تحویل می شود تا قرارداد خرید تضمینی برق منعقد شود.

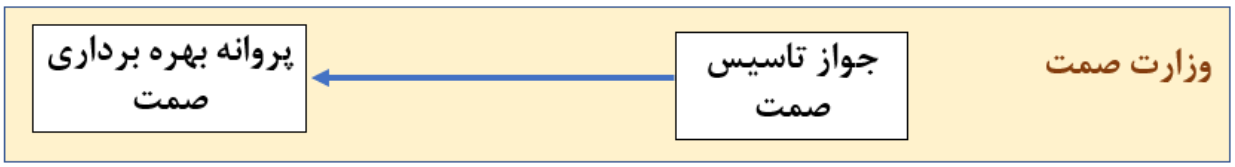
برای نیروگاه های خورشیدی انشعابی (کمتر از ۲۰۰ کیلووات) نیازی به اخذ پروانه احداث نیست، همچنین مجوز زمین، مجوز اتصال به شبکه و مجوز محیط زیست نیز نیاز نبوده، و متقاضی پس از ثبت نام در سامانه مهرسان و بارگذاری مدارک، مستقیما قرارداد خرید تضمینی برق با شرکت توزیع برق امضا می کند.

قرارداد خرید تضمینی، پیش نیاز دریافت تسهیلات:

رویه جاری بانکها بدین صورت است که برای اعطای تسهیلات، قرارداد خرید تضمینی برق (با شرکت های توزیع یا با ساتبا) می باید منعقد شده باشد. بدین ترتیب قرارداد خرید تضمینی برق به عنوان یکی از مدارک مورد نیاز برای دریافت تسهیلات می باشد.

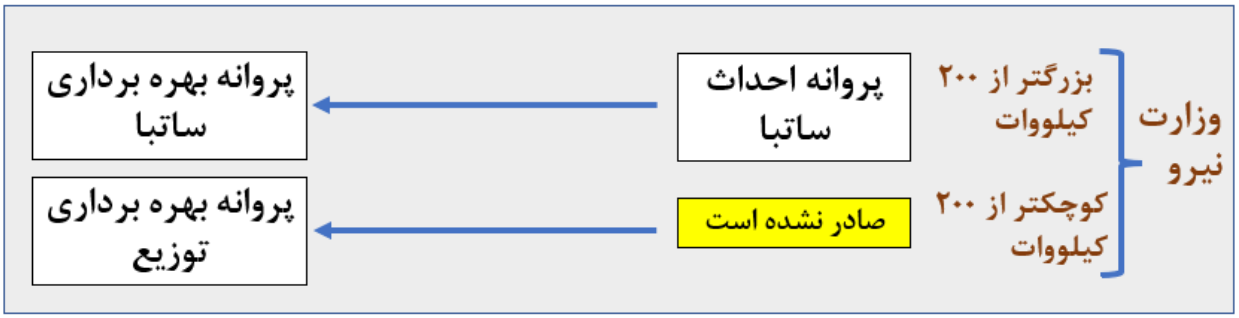
توضیحات اضافی در خصوص مراحل قبل از قرارداد خرید تضمینی برق

برای واحدهای صنعتی که متقاضی زمین در شهرک های صنعتی هستند، ابتدا توسط وزارت صمت مجوز تاسیس و پس از احداث، مجوز بهره برداری صادر می شود.



برای نیروگاه های خورشیدی بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات که متقاضی دریافت زمین در شهرک های صنعتی هستند، وزارت نیرو (ساتبا) ابتدا پروانه احداث صادر می کند. شرکت های شهرکهای صنعتی این پروانه را معادل با جواز تاسیس در نظر گرفته و مراحل تخصیص زمین انجام می شود.

ولی برای نیروگاه های خورشیدی با ظرفیت کمتر از ۲۰۰ کیلووات تاکنون وزارت نیرو (شرکت های توزیع) پروانه احداث صادر نکرده اند و بنابراین متقاضیان نمی توانند در شهرک های صنعتی درخواست زمین نمایند. پیشنهاد می شود که صدور پروانه احداث برای این متقاضیان نیز توسط وزارت نیرو در دستور کار قرار گیرد.



پیوست ۳: پروسه اعطای تسهیلات برای نیروگاه های خورشیدی در واحدهای صنعتی

ردیف	عنوان	توضیحات
۱	**ثبت نام واحد صنعتی در سامانه مهرسان (توزیع برق)**	واحد صنعتی به سامانه مهرسان (شرکت توزیع نیروی برق) مراجعه می کند. درخواست خود را ثبت، مدارک را بارگذاری و درخواست قرارداد خرید تضمینی خورشیدی می‌کند.
۲	**انتخاب شرکت پیمانکار خورشیدی**	واحد صنعتی یک شرکت پیمانکار ذیصلاح نیروگاه خورشیدی را انتخاب می نماید.
۳	**دریافت پیش فاکتور و لیست تجهیزات از شرکت پیمانکار**	شرکت پیمانکار یک پیش فاکتور برای واحد صنعتی صادر می کند. واحد صنعتی و پیمانکار، قرارداد احداث نیروگاه منعقد می کنند.
۴	**انعقاد قرارداد خرید تضمینی برق**	شرکت توزیع برق مدارک بارگذاری شده توسط واحد صنعتی در سامانه مهرسان را بررسی می کند (مالکیت ساختگاه، ظرفیت انشعاب، بررسی فنی محل انشعاب) شرکت توزیع برق و واحد صنعتی قرارداد ۲۰ ساله خرید تضمینی برق خورشیدی را منعقد می کنند.
۵	**مراجعه به بانک و تشکیل پرونده**	متقاضی مدارک را به بانک ارائه و تشکیل پرونده می دهد. مدارک: قرارداد خرید تضمینی، قرارداد پیمانکاری، پیش فاکتور، معرفی نامه صمت برای اخذ تسهیلات، مدارک شخصی متقاضی، مدارک ضامن و ...
۶	**قرارداد تعمیر و نگهداری**	واحد صنعتی و یک شرکت معتبر در زمینه تعمیر و نگهداری، قرارداد تعمیر و نگهداری منعقد می کنند. (قرارداد معتبر مشروط به دریافت وام)
۷	**بیمه بهره برداری**	واحد صنعتی (پیش) قرارداد بیمه نگهداری با شرکت بیمه منعقد می کند..
۸	**فرم درخواست تسهیلات**	شرکت پیمانکار فرم "مشخصات نیروگاه برای دریافت تسهیلات" را تکمیل می کند. انجمن ساتکا می تواند در صورت نیاز فرم + قرارداد پیمانکاری + قرارداد تعمیر و نگهداری + قرارداد بیمه را چک می کند. انجمن ساتکا می تواند در صورت نیاز فرم و مدارک را برای وزارت صمت ارسال می کند.
۹	**تایید فرم توسط صمت**	وزارت صمت فرم مشخصات نیروگاه را بررسی و تایید می کند و به بانک معرفی نامه می زند.
۱۰	**واریز وام به حساب پیمانکار**	بانک مبلغ تسهیلات را به حساب پیمانکار واریز می کند.
۱۱	**احداث نیروگاه و اتصال به شبکه**	شرکت پیمانکار نیروگاه را احداث می کند. شرکت توزیع بررسی و تایید می کند. نیروگاه به شبکه متصل می شود. بهره برداری از نیروگاه آغاز می شود.
۱۲	**پرداخت صورتحساب نیروگاه**	قرائت کنتور در بازه زمانی ۲ ماهه انجام می شود. صورتحساب تولید برق صادر می شود. وجه توسط شرکت توزیع به حساب معرفی شده واحد صنعتی واریز می شود.

پیوست ۴: نظرات درخصوص موارد مندرج در نامه

نظرات درخصوص موارد مندرج در قسمت شاخص های قابل ارزیابی و مستندات مورد نیاز نامه وزارت صمت به شرح زیر است.

بند	متن مندرج در نامه وزارت صمت	نظر انجمن
۲,۱	ارائه طرح توجیهی فنی، اقتصادی و مالی مورد تائید بانک عامل	این بند درخصوص نیروگاه های بزرگ مقیاس بالای ۲۰۰ کیلووات قابل اعمال است. (برای نیروگاه های انشعابی کوچکتر از ۲۰۰ کیلووات نیاز به اخذ مجوزهای مذکور نمی باشد.)
۲,۲	اخذ مجوز احداث نیروگاه از وزارت نیرو	
۲,۳	اخذ موافقت اولیه از سازمان حفاظت محیط زیست	
۲,۴	اخذ موافقت اولیه از سازمان امور اراضی در صورت استقرار در خارج از شهرک ها و نواحی صنعتی	این بند برای نیروگاه های انشعابی که بر روی پشت بام سوله های صنعتی نصب می گردند بلا موضوع بوده و برای نیروگاه های بر روی زمین خارج از محوله واحد صنعتی قابل اعمال است.
۲,۵	نو بودن ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز طرح	موافقت می گردد.
۲,۶	اجرای طرح با رعایت حداکثر ساخت داخل و تائید مرکز ساخت داخل	بگونه ای عمل شود که با توجه به اینکه ظرفیت تولید داخل پنل و اینورتر محدود است، پروژه ها بتوانند احداث شوند. به بند ۲,۸ مراجعه شود.
۲,۷	استقرار در داخل یا مجاور شهرک ها، نواحی، واحدهای صنعتی و معدنی فعال و یا طرحهای صنعتی و معدنی با پیشرفت فیزیکی بالای ۶۰ درصد با ارائه قرارداد تعهد تامین برق واحد یا طرح همجوار مورد اشاره	این مورد نیاز به توضیح بیشتر دارد.
۲,۸	حداقل بازده ماژول نیروگاه خورشیدی درصورت تامین از تولیدکننده داخل کشور برای پنل مونوکریستال ۱۹ درصد و پنل پلی کریستال ۱۷ درصد و درصورت تامین به صورت واردات حداقل ۲۲ درصد.	مطابق با دستورالعمل فنی نصب و راه اندازی نیروگاه های خورشیدی محدود به ظرفیت انشعاب ساتبا برای تکنولوژی کریستالی راندمان حداقل ۱۶٪ و برای تکنولوژی لایه نازک راندمان حداقل ۹٪ است.
۲,۹	حداقل ظرفیت ۲۵۰ کیلووات و حداکثر ظرفیت ۱۰ مگاوات	پیشنهاد می‌گردد حداقل ظرفیت ۲۰ کیلووات و حداکثر ۱ مگاوات مد نظر قرار گیرد. در این فاصله نیروگاه های خورشیدی روی سقف سوله واحدهای صنعتی نصب می گردند.

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۰۷-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر عبدالملکی، وزیر محترم تعاون، کار و رفاه اجتماعی

موضوع: درخواست درج نیروگاه های خورشیدی خانگی در رشته های مشاغل خانگی جهت دریافت تسهیلات

با سلام و احترام

همانطور که مستحضر هستید انرژی های تجدیدپذیر به عنوان یکی از موتورهای اشتغال در جهان شناخته می شوند، بصورتی که حدود ۱۰ میلیون شغل در جهان در زمینه انرژی های تجدیدپذیر ایجاد شده است که متاسفانه علیرغم وجود جوانان تحصیلکرده و آماده به کار در سراسر کشور، سهم کشور ما از این اشتغال ناچیز است.

کشور ایران با توجه به قرارگیری در کمربند تابشی جهان، از تابش فراوان انرژی خورشید بهره مند است. در صورت ایجاد زمینه های مناسب، امکان توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع و در نتیجه توسعه اشتغال در سراسر کشور خصوصا مناطق روستایی و عشایری وجود دارد.

همچنین همانطور که شاهد هستیم، کشور ایران از کمبود برق برای مصارف صنعتی و خانگی رنج می برد؛ با توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع، تولید برق در محل مصرف خانگی و بدون کمترین تلفات صورت می گیرد، چنان که در کشوری مانند آلمان تاکنون حدود دو میلیون نیروگاه خورشیدی خانگی احداث شده است.

با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی، زنجیره ای از تولید و اشتغال در این مناطق شکل می گیرد که بصورت زیر می باشد:

- **شرکت های پیمانکار سامانه های خورشیدی** که در سال های گذشته در بعضی استان های کشور شکل گرفته اند، در همه استان ها و شهرستان های کشور و در مناطق روستایی ایجاد شده و از نیروهای بومی برای نصب سامانه های خورشیدی استفاده می کنند. این امر موجب ایجاد اشتغال برای جوانان منطقه می گردد.
- با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی در کشور، **شرکت های تولید کننده تجهیزات** نیروگاه های خورشیدی که اکنون تعداد بسیار محدودی بوده و از کمبود بازار ناراضی هستند، در کشور گسترش یافته و تولیدات خود را به بازار عرضه می کنند. لذا موجب ایجاد اشتغال برای شرکت های تولید کننده می گردد.
- **شرکت های تامین کننده** تجهیزات در سراسر کشور شکل می گیرند و موجب ایجاد اشتغال می گردند.
- با توجه به این که نیروگاه های خورشیدی نیاز به ۲۰ سال تعمیر و نگهداری و پایش وضعیت دارند، **شرکت های تعمیر و نگهداری** در سراسر کشور شکل می گیرند که قطعا از نیروهای بومی محل استفاده کرده و برای آنان ایجاد اشتغال خواهد شد.
- برای **مالک نیروگاه خورشیدی** خانگی، با توجه به خرید تضمینی برق از طرف شرکت های توزیع برق، درامد پایدار ۲۰ ساله ایجاد می شود، بصورتی که به عنوان معیشت جایگزین و کمک درامد خانواده شده و در مناطق کشاورزی، اجبار به کشاورزی و استفاده از آب کاسته شده و شتاب مهاجرت از روستاها به کلان شهرها و تخلیه مناطق روستایی و مرزی کاهش می یابد.

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۰۷-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

لذا با عنایت به موارد فوق و اینکه تاکنون بیش از ۳۲۰ رشته در سامانه مشاغل خانگی تعریف شده و اجازه دریافت تسهیلات دارند، لطفا دستور فرمایید موضوع انرژی خورشیدی نیز در سامانه مشاغل خانگی درج گردد تا متقاضیان نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی بتوانند از این فرصت بهره مند گردیده و موجب توسعه این مناطق و ایجاد اشتغال گردند. پیش بینی می شود تعداد متقاضیان تسهیلات برای نیروگاه های خورشیدی خانگی به دو هزار عدد در سال برسد.

به پیوست نامه های شرکت های عضو انجمن خطاب به وزارت کار ارسال می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

رونوشت: جناب آقای دکتر حسنوند، رئیس محترم کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸
شماره: ۱۴۰۰-۰۶-۲۰۱
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر منصوری، معاون محترم توسعه کارآفرینی و اشتغال وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

موضوع: امکان استفاده از تسهیلات مشاغل خانگی برای نیروگاه های خورشیدی خانگی

با سلام و احترام

به استحضار می رساند انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر از مجموعه ۲۰۰ شرکت فعال در حوزه های مهندسی و پیمانکاری، مشاوره، تامین کننده و تولید کننده تجهیزات انرژی های تجدیدپذیر (بخصوص انرژی خورشیدی) در استان های کشور شکل گرفته و ذیل اتاق بازرگانی ایران فعالیت می نماید.

همانطور که مستحضر هستید، نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی، ضمن ایجاد اشتغال برای تولید کننده تجهیزات، پیمانکار نصب و پیمانکار تعمیر و نگهداری در طول ۲۰ سال بهره برداری از نیروگاه، موجب درامدزایی برای مالک نیروگاه بصورت بلندمدت و پایدار نیز می شود، لذا نیروگاه های خورشیدی خانگی می توانند به عنوان یکی از زمینه های دریافت تسهیلات خورشیدی خانگی قرار گیرند. همچنین با توجه به کمبود برق در کشور، نیروگاه های خورشیدی خانگی می‌توانند مقداری از این کسری برق را تامین کنند و لذا بسیار ارزشمند هستند.

خوشبختانه نیروگاه های خورشیدی خانگی از نظر تجهیزات، نحوه عملکرد و نیز از نظر مدل درامدی شباهت بسیار داشته و در صورت تعریف چارچوب تسهیلات مناسب، می توان آن را در سراسر کشور بکار گرفت.

با توجه به موارد فوق، در صورت صلاحدید لطفا دستور فرمایید چارچوب لازم برای اعطای تسهیلات مشاغل خانگی به نیروگاه های خورشیدی خانگی فراهم گردد. این انجمن اعلام آمادگی می نماید که در این خصوص راهنمایی ها و تسهیل گری لازم را انجام دهد.

به پیوست، برخی موارد در خصوص نیروگاه های خورشیدی خانگی و مدل کسب و کار آنها ارسال می گردد:

- پیوست ۱: مدل درامدی نیروگاه خورشیدی
- پیوست ۲: درامد ماهانه نیروگاه خورشیدی در ۷ سال ابتدای بهره برداری
- پیوست ۳: تخمین اندازه بازار نیروگاه های خورشیدی خانگی
- پیوست ۴: مزایای توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی
- پیوست ۵: تخمین ظرفیت نصب نیروگاه های خورشیدی کوچک مقیاس در سال ۱۴۰۰

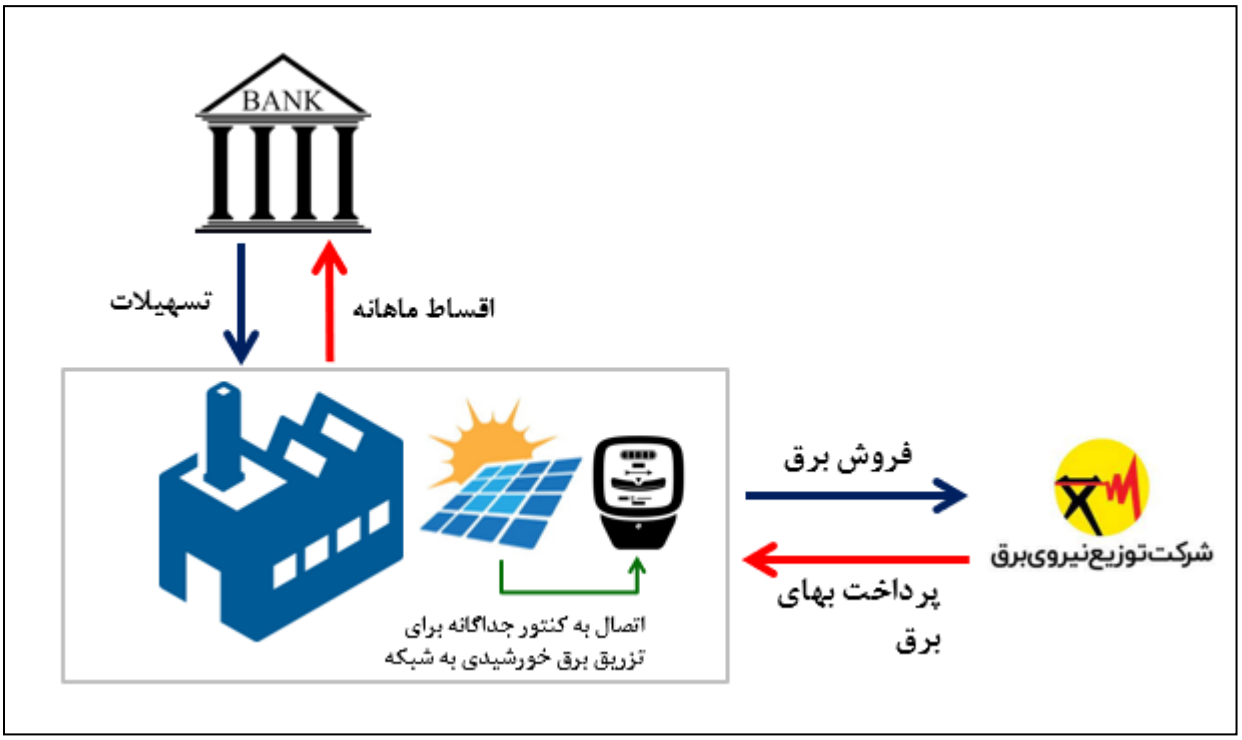
با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
ساتکا
انجمن سازندگان و تامین کنندگان
کالا و خدمات انرژی های تجدید پذیر

آدرس: خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک ۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی،
کد پستی ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸، شماره همراه دبیرخانه: ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶
ایمیل دبیرخانه: ireiadabirkhane@gmail.com ، کانال تلگرام: t.me/PVBazaar ، صفحه اینستاگرام: ireia_ngo

پیوست ۱: مدل درامدی نیروگاه خورشیدی

مدل درامدی نیروگاه های خورشیدی در ایران بدین صورت است که نیروگاه خورشیدی در محل نصب و راه اندازی شده، و برق تولیدی نیروگاه توسط وزارت نیرو (شرکت های توزیع برق) بر اساس قرارداد خرید تضمینی برق خریداری شده و بهای برق به حساب بانکی مالک نیروگاه واریز می گردد.



مراحل نصب نیروگاه خورشیدی و عقد قرارداد خرید تضمینی

مراحل نصب نیروگاه خورشیدی و عقد قرارداد خرید تضمینی برق به شرح زیر است:

۱- متقاضی نیروگاه خورشیدی که می خواهد نیروگاه خورشیدی را روی سقف خانه یا سوله صنعتی نصب کند، با مراجعه به سامانه مهرسان (متعلق به شرکت توزیع برق) ثبت نام کرده، محل و آدرس را مشخص کرده تا بازدید اولیه توسط شرکت توزیع صورت گیرد.

۲- پس از تایید اولیه شرکت توزیع، متقاضی قرارداد خرید تضمینی برق (۲۰ ساله) با شرکت توزیع منعقد می کند. بر اساس این قرارداد، برق تولیدی نیروگاه خورشیدی به مدت ۲۰ سال توسط شرکت توزیع بصورت تضمینی خریداری شده و به حساب بانکی که از طرف مشترک معرفی می شود، واریز می شود.

۳- در مراحل بعدی، متقاضی با یک شرکت پیمانکار مورد تایید شرکت های توزیع برق قرارداد تامین و نصب و راه اندازی منعقد کرده و نیروگاه در محل نصب می شود.

٤- در انتها، پس از تایید شرکت توزیع، نیروگاه به بهره برداری رسیده و برق تولیدی نیروگاه با یک کنتور مجزا به شبکه تزریق می شود.

٥- شرکت توزیع برق در بازه های زمانی ۲ ماه، بهای برق خریداری شده را به حساب مشترک در بانک واریز می کند.

نرخ های خرید تضمینی برق

نرخ های پایه خرید تضمینی برق تجدیدپذیر توسط وزارت نیرو تعیین می شوند. این نرخها در آخرین مصوبه وزارت نیرو (مصوبه شماره ۱۴۰۰/۱۵۲۲۴/۲۰/۱۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۵) به شرح زیر هستند:

تکنولوژی	سایز نیروگاه	نرخ خرید تضمینی برق مصوب وزارت نیرو ۱۴۰۰/۰۲/۲۵
		ریال بر کیلووات ساعت
نیروگاه های خورشیدی	۲۰ کیلووات و کمتر	۱۴.۵۶۰
	۲۰۰ کیلووات و کمتر	۱۲.۷۴۰

نرخ های فوق در هر دوره (۲ ماهه) بر اساس تورم و نرخ تسعیر ارز مشمول ضریب تعدیل هستند و افزایش پیدا می کنند. اثر ضریب تعدیل در دوره های گذشته موجب افزایش نرخ خرید تضمینی شده است، بصورتی که نیروگاه هایی که در سال های ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، و ۹۹ نصب و راه اندازی شده است، با توجه به تورم و افزایش نرخ ارز در سال های اخیر در حال حاضر دارای ضرایب تعدیل حدودا از ۳ الی ۱.۲ هستند. ضریب تعدیل برای سال های آتی بر اساس سابقه تورم و افزایش نرخ ارز بصورت متوسط ۲۳٪ سالانه تخمین زده می شود.

آدرس: خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک ۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی،
کد پستی ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸، شماره همراه دبیرخانه: ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶
ایمیل دبیرخانه: ireiadabirkhane@gmail.com ، کانال تلگرام: t.me/PVBazaar ، صفحه اینستاگرام: ireia_ngo

پیوست ۲: درامد ماهانه نیروگاه خورشیدی در ۷ سال ابتدای بهره برداری

تابش خورشیدی و در نتیجه درامد ماهانه نیروگاه خورشیدی در طول سال متفاوت است. در جداول زیر، درامد متوسط ماهانه در سال های اول الی هفتم بهره برداری درج شده است. نیروگاه خورشیدی تا ۲۰ سال قرارداد خرید تضمینی دارد و در سال های ۸، ۱۲ و ۱۶ ضریب کاهشی ۰.۶ در نرخ نیروگاه اعمال می شود

درآمد ماهانه نیروگاه خورشیدی ۵ کیلوواتی

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (انجمن صنعت انرژی های تجدیدپذیر)			
نیروگاه ۵ کیلوواتی هزینه احداث = ۱ میلیارد ریال	**درآمد متوسط ماهانه** (ریال) **براساس مصوبه ۱۴۰۰**		
درامد متوسط ماهانه نیروگاه	**فرض:۱۶۵۰ کیلووات ساعت بر کیلووات**	**فرض:۱۷۵۰ کیلووات ساعت بر کیلووات**	**فرض:۱۸۵۰ کیلووات ساعت بر کیلووات**
سال اول	**۱۲,۴۵۲,۰۰۰**	**۱۳,۲۰۶,۵۰۰**	**۱۳,۹۶۱,۰۰۰**
سال دوم	**۱۵,۱۹۷,۵۰۰**	**۱۶,۱۱۸,۵۰۰**	**۱۷,۰۳۹,۶۰۰**
سال سوم	**۱۸,۵۴۹,۴۰۰**	**۱۹,۶۷۴,۰۰۰**	**۲۰,۷۹۸,۰۰۰**
سال چهارم	**۲۲,۶۴۱,۶۰۰**	**۲۴,۰۱۴,۰۰۰**	**۲۵,۳۸۶,۰۰۰**
سال پنجم	**۲۷,۶۳۸,۰۰۰**	**۲۹,۳۱۳,۰۰۰**	**۳۰,۹۸۸,۰۰۰**
سال ششم	**۳۳,۷۳۷,۵۰۰**	**۳۵,۷۸۲,۰۰۰**	**۳۷,۸۲۷,۰۰۰**
سال هفتم	**۴۱,۱۸۵,۰۰۰**	**۴۳,۶۸۱,۰۰۰**	**۴۶,۱۷۷,۰۰۰**

پیوست ۳: تخمین اندازه بازار نیروگاه های خورشیدی خانگی

تخمین اندازه بازار نیروگاه های خورشیدی خانگی:

نیروگاه های خورشیدی خانگی دارای سایز ۳ الی ۲۰ کیلووات هستند. این نیروگاه ها روی سقف ساختمان های مسکونی در شهرها و روستاها نصب می شوند.

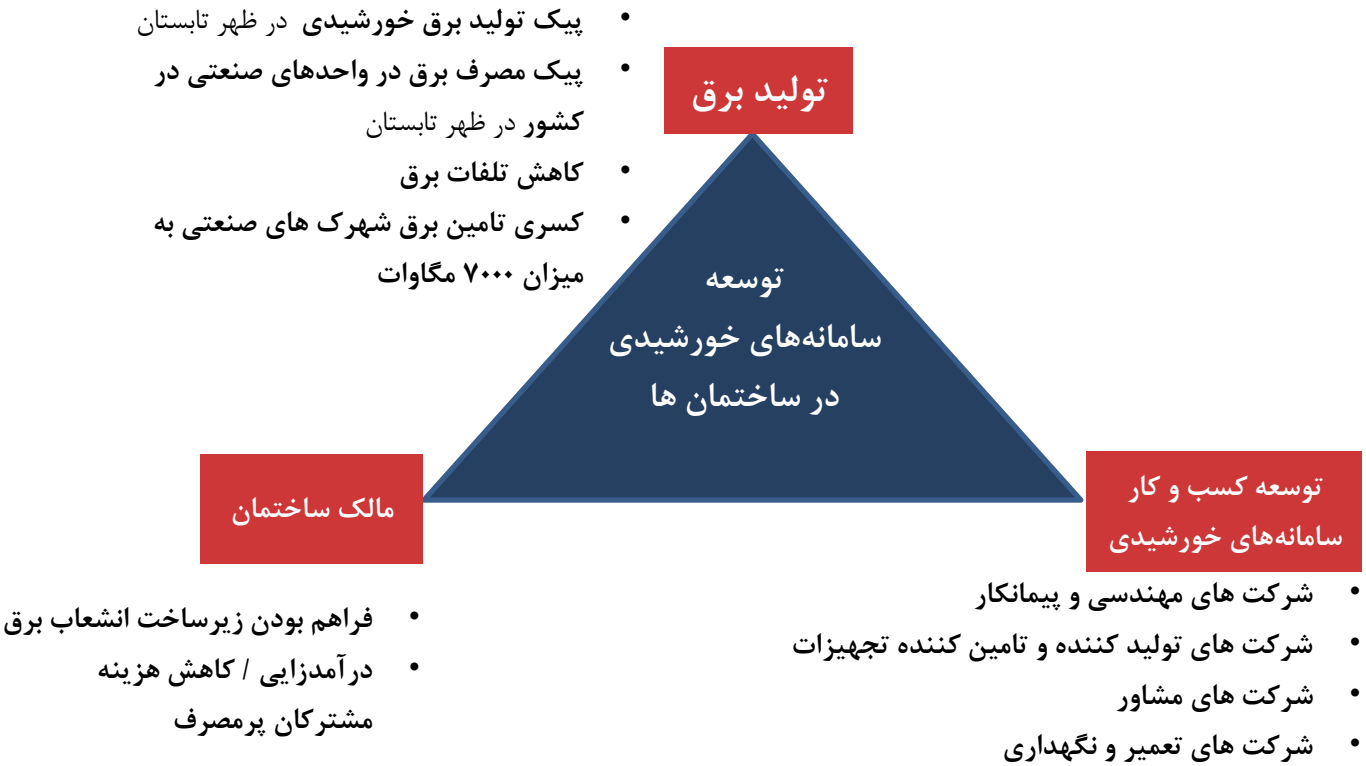
میانگین سالانه احداث ساختمان مسکونی در کشور ۱۶۲ هزار دستگاه است. با توجه به بررسی های انجام شده در کارگروه "خورشیدی خانگی انجمن" که شامل انجام تخمین هایی مانند براورد مساحت ساختمان ها، امکان پذیری فنی نصب نیروگاه های خورشیدی روی سقف ساختمان ها و ... است، سالانه امکان نصب ظرفیت **۱.۱۰۰ مگاوات** نیروگاه خورشیدی روی سقف ساختمان های جدیدالاحداث در کشور وجود دارد که با فرض دستیابی به ۲۰٪ این بازار ظرفیت نصب سالانه **۲۲۰ مگاوات** بدست می آید.

همچنین با توجه به تعداد ساختمان های مسکونی در کشور، پتانسیل بیش از **۵ هزار مگاوات** نیروگاه خورشیدی روی سقف ساختمان های مسکونی کشور وجود دارد..

پیوست ۴: مزایای توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی

توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در استانهای سراسر کشور، دارای مزایای زیر است:

- تولید پراکنده برق در محل مصرف
- کاهش تلفات برق در خطوط انتقال و توزیع
- پیک سایی مصرف برق در ظهر تابستان
- بدلیل وجود فضای آماده و انشعاب برق، ساختمان مسکونی ها دارای زیرساخت و شرایط بسیار مناسب برای نصب سامانه های خورشیدی و تولید برق در محل مصرف هستند.
- کمک به حفظ محیط زیست و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده
- ایجاد اشتغال برای جوانان فارغ التحصیل در سطح استان های کشور و حتی در دورترین مناطق کم برخوردار



آدرس: خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک ۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی،
کد پستی ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸، شماره همراه دبیرخانه: ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶
ایمیل دبیرخانه: ireiadabirkhane@gmail.com ، کانال تلگرام: t.me/PVBazaar ، صفحه اینستاگرام: ireia_ngo

پیوست ۵: پیش بینی ظرفیت نصب نیروگاه های خورشیدی کوچک مقیاس در سال ۱۴۰۰

با توجه به ظرفیت کشور برای احداث نیروگاه های خورشیدی خانگی، پیش بینی می شود در صورت تسهیل گری برای پرداخت تسهیلات مشاغل خانگی به نیروگاه های خورشیدی کوچک مقیاس خانگی، می توان در سال ۱۴۰۰، تعداد هزار سیستم خورشیدی خانگی را در کشور نصب نمود.

با توجه به هزینه سرمایه گذاری ۱۱۵۰ میلیون ریالی برای هر سیستم، حجم کل سرمایه گذاری برابر ۱۱۵۰ میلیارد ریال و میزان تسهیلات مورد نیاز (با فرض پرداخت ۸۰٪ تسهیلات) برابر ۹۲۰ میلیارد ریال می باشد.

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی های تجدیدپذیر (انجمن صنعت انرژی های تجدیدپذیر)						
پیش بینی احداث نیروگاه های خورشیدی خانگی ذیل طرح مشاغل خانگی وزارت کار در سال ۱۴۰۰						
نیروگاه	**ظرفیت**	**تعداد احداثی** در سال ۱۴۰۰	**مجموع ظرفیت احداثی** در سال ۱۴۰۰	**هزینه سرمایه گذاری یک سیستم**	**مجموع حجم سرمایه گذاری** در سال ۱۴۰۰	**مجموع تسهیلات قابل دریافت** (با فرض ۸۰٪ تسهیلات)
	کیلووات		(کیلووات)	(میلیون ریال)	(میلیارد ریال)	(میلیارد ریال)
خورشیدی خانگی (طرح مشاغل خانگی)	۵	۱۰۰۰	۵,۰۰۰	۱,۱۵۰	۱,۱۵۰	۹۲۰

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۰۸-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر ساتکین، رئیس محترم سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری برق ایران (ساتبا)
موضوع: درخواست درج نیروگاه های خورشیدی خانگی در رشته های مشاغل خانگی وزارت کار جهت دریافت تسهیلات

با سلام و احترام

همانطور که مستحضر هستید انرژی های تجدیدپذیر به عنوان یکی از موتورهای اشتغال در جهان شناخته می شوند، بصورتی که حدود ۱۰ میلیون شغل در جهان در زمینه انرژی های تجدیدپذیر ایجاد شده است که متاسفانه علیرغم وجود جوانان تحصیلکرده و آماده به کار در سراسر کشور، سهم کشور ما از این اشتغال ناچیز است.

کشور ایران با توجه به قرارگیری در کمربند تابشی جهان، از تابش فراوان انرژی خورشید بهره مند است. در صورت ایجاد زمینه های مناسب، امکان توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع و در نتیجه توسعه اشتغال در سراسر کشور خصوصا مناطق روستایی و عشایری وجود دارد.

همچنین همانطور که شاهد هستیم، کشور ایران از کمبود برق برای مصارف صنعتی و خانگی رنج می برد؛ با توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع، تولید برق در محل مصرف خانگی و بدون کمترین تلفات صورت می گیرد، چنان که در کشوری مانند آلمان تاکنون حدود دو میلیون نیروگاه خورشیدی خانگی احداث شده است.

با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی، زنجیره ای از تولید و اشتغال در این مناطق شکل می گیرد که بصورت زیر می باشد:

- **شرکت های پیمانکار سامانه های خورشیدی** که در سال های گذشته در بعضی استان های کشور شکل گرفته اند، در همه استان ها و شهرستان های کشور و در مناطق روستایی ایجاد شده و از نیروهای بومی برای نصب سامانه های خورشیدی استفاده می کنند. این امر موجب ایجاد اشتغال برای جوانان منطقه می گردد.
- با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی در کشور، **شرکت های تولید کننده تجهیزات** نیروگاه های خورشیدی که اکنون تعداد بسیار محدودی بوده و از کمبود بازار ناراضی هستند، در کشور گسترش یافته و تولیدات خود را به بازار عرضه می کنند. لذا موجب ایجاد اشتغال برای شرکت های تولید کننده می گردد.
- **شرکت های تامین کننده** تجهیزات در سراسر کشور شکل می گیرند و موجب ایجاد اشتغال می گردند.
- با توجه به این که نیروگاه های خورشیدی نیاز به ۲۰ سال تعمیر و نگهداری و پایش وضعیت دارند، **شرکت های تعمیر و نگهداری** در سراسر کشور شکل می گیرند که قطعا از نیروهای بومی محل استفاده کرده و برای آنان ایجاد اشتغال خواهد شد.
- برای **مالک نیروگاه خورشیدی** خانگی، با توجه به خرید تضمینی برق از طرف شرکت های توزیع برق، درامد پایدار ۲۰ ساله ایجاد می شود، بصورتی که به عنوان معیشت جایگزین و کمک درامد خانواده شده و

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۰۸-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

در مناطق کشاورزی، اجبار به کشاورزی و استفاده از آب کاسته شده و شتاب مهاجرت از روستاها به کلان شهرها و تخلیه مناطق روستایی و مرزی کاهش می یابد.

با عنایت به موارد فوق و اینکه تاکنون بیش از ۳۲۰ رشته در سامانه مشاغل خانگی در وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی تعریف شده و اجازه دریافت تسهیلات دارند، لطفا در صورت صلاحدید در مکاتبه با وزارت کار درخواست فرمایید موضوع انرژی خورشیدی نیز در سامانه مشاغل خانگی درج گردد تا متقاضیان نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی بتوانند از این فرصت بهره مند گردیده و موجب توسعه این مناطق و ایجاد اشتغال گردند. پیش بینی می شود تعداد متقاضیان تسهیلات برای نیروگاه های خورشیدی خانگی به دو هزار عدد در سال برسد.

به پیوست نامه های شرکت های عضو انجمن خطاب به وزارت کار ارسال می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

www.satka-anjoman.com / info@satka-anjoman.com
تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی
کد پستی: ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸ تلفن همراه دبیرخانه : ۰۹۰۵ ۶۲۰ ۷۵۵۶

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۱۳-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر حسنوند، رئیس کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی

موضوع: درخواست درج نیروگاه های خورشیدی خانگی در رشته های مشاغل خانگی وزارت کار جهت دریافت تسهیلات

با سلام و احترام

همانطور که مستحضر هستید وزارت کار بیش از ۳۳۰ موضوع را در **رشته های مشاغل خانگی** تعریف کرده است که این رشته ها می توانند از تسهیلات کم بهره مربوط به مشاغل خانگی استفاده کنند، ولی متاسفانه نیروگاه خورشیدی خانگی در این رشته ها تعریف نشده است.

این در حالی است که احداث نیروگاه های خورشیدی خانگی، موجب ایجاد زنجیره ای از اشتغال برای **شرکت های تولیدکننده تجهیزات** نیروگاه های خورشیدی خانگی، شرکت های **طراحی و مهندسی و پیمانکاری** نیروگاه های خورشیدی خانگی، شرکت های فعال در زمینه **تعمیر و نگهداری** از تجهیزات نیروگاه های خورشیدی خانگی، شرکت های **تامین کننده تجهیزات** و همچنین موجب ایجاد **کمک درامد پایدار برای خانواده ها** می گردد.

امروزه بیش از ۱۰ میلیون شغل در جهان در زمینه انرژی های تجدیدپذیر ایجاد شده است، ولی سهم کشور ما از این اشتغال تاکنون ناچیز بوده است. با توجه به قرارگیری کشور ایران در کمربند تابشی انرژی خورشیدی، در صورت ایجاد **تسهیلات مناسب**، امکان توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع و در نتیجه توسعه اشتغال در سراسر کشور خصوصا مناطق روستایی و محروم وجود دارد.

ضمن اینکه حدود ۳۰ درصد از **مصرف برق کشور** مربوط به **بخش خانگی** است، و با توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی در مقیاس وسیع، تولید برق در محل مصرف خانگی و بدون کمترین تلفات صورت می گیرد، چنان که در کشوری مانند آلمان تاکنون حدود **دو میلیون نیروگاه خورشیدی خانگی** احداث شده است.

لذا با عنایت به موارد فوق از حضرتعالی درخواست می گردد در مکاتبه با وزارت کار دستور فرمایید **موضوع انرژی خورشیدی نیز در سامانه مشاغل خانگی درج گردد** تا متقاضیان نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی بتوانند از این فرصت بهره مند گردیده و موجب توسعه این مناطق و ایجاد اشتغال گردند. پیش بینی می شود تعداد متقاضیان تسهیلات برای نیروگاه های خورشیدی خانگی به دو هزار عدد در سال برسد. سرکار خانم حسامی به شماره ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶ جهت توضیحات بیشتر معرفی می گردند. به پیوست نامه های شرکت های عضو انجمن خطاب به وزارت کار ارسال می گردد.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰
شماره: ۲۱۳-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

پیوست: زنجیره اشتغال نیروگاه های خورشیدی خانگی

با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی، زنجیره ای از تولید و اشتغال در این مناطق شکل می گیرد که بصورت زیر می باشد:

۱. **شرکت های پیمانکار سامانه های خورشیدی** که در سال های گذشته در بعضی استان های کشور شکل گرفته اند، در همه استان ها و شهرستان های کشور و در مناطق روستایی ایجاد شده و از نیروهای بومی برای نصب سامانه های خورشیدی استفاده می کنند. این امر موجب ایجاد اشتغال برای جوانان منطقه می گردد.

۲. با توسعه نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی در کشور، **شرکت های تولید کننده تجهیزات** نیروگاه های خورشیدی که اکنون تعداد بسیار محدودی بوده و از کمبود بازار ناراضی هستند، در کشور گسترش یافته و تولیدات خود را به بازار عرضه می کنند. لذا موجب ایجاد اشتغال برای شرکت های تولید کننده می گردد.

۳. **شرکت های تامین کننده** تجهیزات در سراسر کشور شکل می گیرند و موجب ایجاد اشتغال می گردند.

۴. با توجه به این که نیروگاه های خورشیدی نیاز به ۲۰ سال تعمیر و نگهداری و پایش وضعیت دارند، **شرکت های تعمیر و نگهداری** در سراسر کشور شکل می گیرند که قطعا از نیروهای بومی محل استفاده کرده و برای آنان ایجاد اشتغال خواهد شد.

۵. برای **مالک نیروگاه خورشیدی** خانگی، با توجه به خرید تضمینی برق از طرف شرکت های توزیع برق، درامد پایدار ۲۰ ساله ایجاد می شود، بصورتی که به عنوان معیشت جایگزین و کمک درامد خانواده شده و در مناطق کشاورزی، اجبار به کشاورزی و استفاده از آب کاسته شده و شتاب مهاجرت از روستاها به کلان شهرها و تخلیه مناطق روستایی و مرزی کاهش می یابد.

رئیس کمیسیون انرژی

هم‌تعالی

شماره: ۵۱۷۲۲
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۳
پیوست: ندارد

جناب آقای دکتر عبدالملکی
وزیر محترم تعاون ، کار و رفاه اجتماعی

با سلام و احترام

همانطور که مستحضرید وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی موضوعات متنوعی را در رشته های مشاغل خانگی مرتبط با حوزه های کاری دستگاه های اجرایی مختلف دسته بندی کرده و برای ارائه تسهیلات مورد حمایت قرار داده است؛ لکن موضوع نیروگاه های خورشیدی خانگی و حوزه تولید انرژی در این رشته ها تعریف نشده است. این در حالیست که حمایت از توسعه نیروگاه های خورشیدی خانگی ضمن ارتقاء ظرفیت تولید برق پایدار در کشور و تنوع بخشی به سبد عرضه انرژی، پتانسیل بسیار بالایی برای اشتغال زایی دارد. احداث این نیروگاه ها علاوه بر آنکه زنجیره ای از اشتغال برای شرکت های سازنده، تولیدکننده و تأمین کننده تجهیزات، شرکت های ارائه دهنده خدمات مهندسی و طراحی، شرکت های دانش بنیان و شرکت های فعال در حوزه تعمیرات و نگهداری نیروگاه های خورشیدی فراهم می کند، زمینه مناسبی را برای تأمین منابع درآمدی پایدار و کمک به اقتصاد خانوار به ویژه در مناطق روستایی و محروم کشور ایجاد می کند.

با عنایت به توضیحات فوق الذکر، خواهشمند است دستور فرمایید اقدام لازم برای درج نیروگاه های خورشیدی خانگی در رشته های مشاغل خانگی در وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی صورت گرفته و گزارش آن برای این کمیسیون ارسال شود. لازم به ذکر است کمیسیون انرژی آمادگی دارد تا ضمن دعوت از مسئولین ذیربط در آن وزارتخانه، وزارتخانه های نیرو و صمت، سازمان برنامه و بودجه کشور، کمیته امداد امام خمینی (ره)، اتاق بازرگانی و سایر نهادهای مرتبط، ضمن بررسی راهکارهای عملیاتی کمک به اقتصاد و اشتغال پایدار خانگی از طریق تأمین برق تجدیدپذیر، عنداللزوم حمایت های قانونی برای تسهیل در اجرای آن را به عمل آورد.

فریدون حسنوند
رئیس کمیسیون انرژی

رونوشت:
جناب آقای مهندس محرابیان، وزیر محترم نیرو

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا)

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۷/۰۷
شماره: ۲۷۲-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب آقای دکتر کلانتری،

معاون محترم رئیس جمهور و رئیس سازمان حفاظت محیط زیست ایران

موضوع: درخواست بررسی و ارائه نقطه نظرات در خصوص پیشنهادات مطرح شده در جلسه شورای گفت و گوی دولت و بخش خصوصی

با سلام و احترام

پیرو جلسه شورای گفت و گوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران در تاریخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۳ با موضوع **"بررسی پیشنهادهای توسعه نیروگاه های خورشیدی در شهرک ها و نواحی صنعتی"** و نامه رئیس محترم اتاق ایران و دبیر شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی به جنابعالی به شماره ۱۰/۱/۵۶۸۳/ص مورخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۸ در خصوص بررسی پیشنهادات این انجمن، پیشنهادات فوق به پیوست ارسال می گردد. لطفا دستور فرمایید موارد فوق بررسی و نظرات کارشناسی آن سازمان محترم همراه با پیشنهادات تهیه و ارسال گردد. ضمنا موارد زیر به استحضار می رسد:

۱. در جلسه شورای گفت و گو سه مورد از قوانین و مقررات زیست محیطی مرتبط با صنایع که دارای ظرفیت بالقوه برای ملحوظ قراردادن احداث نیروگاه های تجدیدپذیر به عنوان اقدام واحد صنعتی در جهت رفع آلایندگی است، مطرح گردید. استفاده از موارد فوق در خصوص انرژی های تجدیدپذیر ممکن است در حال حاضر امکان پذیر بوده و بتواند اجرایی شود، یا نیاز به تغییراتی در دستورالعمل های صادره از آن سازمان محترم، آئین نامه های مصوب هیات وزیران، و یا قوانین مصوب مجلس باشد. لطفا هرگونه تغییراتی که در موارد فوق مورد نیاز است، از طرف آن سازمان محترم بصورت کامل و با جزئیات پیشنهاد گردد.

۲. همانطور که مستحضر هستید استفاده از انرژی های تجدیدپذیر به عنوان یکی از راهکارهای حفاظت از محیط زیست در برابر آلایندگی های ناشی از سوخت های فسیلی و نیز جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای و مقابله با تغییر اقلیم در کشور محسوب می شود. این نیروگاه ها همچنین موجب صرفه جویی در مصرف آب در نیروگاه های فسیلی می گردند. لذا توسعه انرژی های تجدیدپذیر در کشور از جهات گوناگون در راستای اهداف آن سازمان محترم می باشد.

۳. نیروگاه های خورشیدی کوچک مقیاس که روی سقف خانه ها و سوله های صنعتی احداث می شوند، به دلیل استفاده از زیرساخت های موجود (سقف، انشعاب برق) در بسیاری از کشورها مورد توجه ویژه قرار گرفته اند. این نیروگاه ها موجب تولید برق در محل مصرف و کاهش تلفات برق شده و اثرات زیست محیطی کمتری دارند.

۴. به منظور ترغیب واحدهای صنعتی به احداث نیروگاه خورشیدی، نیاز به ایجاد مشوق هایی برای واحدهای صنعتی است. یکی از حوزه های قابل بررسی برای ایجاد مشوق برای واحدهای صنعتی، قوانین و مقررات زیست محیطی مرتبط با صنایع است.

۵. با توجه به ماموریت سازمان حفاظت محیط زیست در زمینه سازی جهت توسعه پایدار کشور، از آن سازمان محترم انتظار می رود در صف مقدم حمایت از انرژی های تجدیدپذیر قرار گیرد و پیشتاز ایجاد قوانین، آئین نامه ها و دستورالعمل ها و بخش نامه های مناسب در این خصوص باشد.

این انجمن آمادگی خود را برای هر گونه همکاری و هم اندیشی در این زمینه اعلام می نماید.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

www.satka-anjoman.com / info@satka-anjoman.com
تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید عقیل خلیل زاده، پلاک۲۲، طبقه سوم، واحد شمالی
کد پستی: ۱۹۶۹۷۳۳۸۵۸ تلفن همراه دبیرخانه : ۰۹۰۵ ۶۲۰ ۷۵۵۶

پیوست: موارد پیشنهادی در قوانین محیط زیست مرتبط با احداث نیروگاه های خورشیدی در صنایع

	عنوان قانون	موضوع	فرصت های قانونی برای توسعه تجدیدپذیرها	متن قانون
۱	بند د ماده ۴۵ قانون وصول برخی از درآمدهای دولت	الزام صرف مبلغ یک در هزار فروش صنایع آلوده کننده، کارخانه ها و کارگاه ها برای کنترل آلودگیها، جبران زیان ناشی از آلودگیها و ایجاد فضای سبز و محاسبه هزینه های فوق جزو هزینه های قابل قبول	بررسی امکان در نظر گرفتن هزینه احداث نیروگاه های خورشیدی به عنوان جبران زیان ناشی از آلودگی ها	به منظور فراهم نمودن امکانات و تجهیزات لازم جهت پیشگیری و جلوگیری از آلودگی ناشی از صنایع آلوده‌کننده، کارخانه‌ها و کارگاهها موظفند یک در هزار از فروش تولیدات خود را با تشخیص و تحت نظر سازمان حفاظت محیطزیست صرف کنترل آلودگیها و جبران زیان ناشی از آلودگیها و ایجاد فضای سبز نمایند. وجوه هزینه شده از این محل جزو هزینه‌های قابل قبول مؤسسه مربوط محاسبه خواهد شد.
۲	ماده ۱۵ قانون هوای پاک	اختصاص حداقل ۱۰٪ از فضای واحدها در شهرکها، مراکز و واحدهای صنعتی و تولیدی جدیدالاحداث به فضای سبز	بررسی امکان در نظر گرفتن نیروگاه های خورشیدی به عنوان جایگزین (یا درصدی از) الزام فضای سبز.	شهرکها، مراکز و واحدهای صنعتی و تولیدی جدیدالاحداث مکلفند برحسب اقلیم، حداقل ۱۰٪ از فضای تخصیص داده شده جهت احداث واحد مربوطه را به ایجاد فضای سبز مشجر و غرس درختان مناسب منطقه اختصاص دهند. بهره برداری از واحدهای مذکور منوط به رعایت این ماده و تایید آن توسط سازمان حفاظت از محیط زیست است.
۳	ماده ۲۷ قانون مالیات ارزش افزوده (۱۴۰۰) و تبصره ۷ آن	اختصاص ۰.۵ الی ۱.۵٪ از فروش واحدهای تولیدی، صنعتی، معدنی و خدماتی آلاینده تحت عنوان عوارض سبز	۱- بررسی امکان در نظر گرفتن هزینه احداث نیروگاه خورشیدی (تجدیدپذیر) در واحد آلاینده به عنوان اقدام برای رفع، کاهش یا جبران آلایندگی ۲- بررسی امکان تخصیص مقداری از عوارض فوق به عنوان بودجه ای برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر	ماده ۲۷- واحدهای تولیدی، صنعتی، معدنی و خدماتی آلاینده که به تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست، حدود مجاز و استانداردهای زیست محیطی را رعایت نمی کنند، در صورتی که در مهلت زمانی که توسط سازمان مزبور برای آنها تعیین می شود، نسبت به رفع آلایندگی خود اقدام ننمایند، براساس معیارهایی نظیر شدت، مدت، نوع و مکان آلایندگی با نرخهای ۰.۵٪ و ۱٪ و ۱.۵٪ به ماخذ فروش کالا یا خدمات، مشمول عوارض سبز می شوند. تبصره ۷- سرمایه گذاری هایی که به منظور رفع یا کاهش آلایندگی واحدهای آلاینده انجام می شود، در صورت تایید رفع یا کاهش آلایندگی توسط سازمان حفاظت محیط زیست، در سال اول یا سالهای بعد، از بدهی عوارض آن واحدها کسر می شود و در صورتی که به رفع یا کاهش آلایندگی منجر نشود، به عنوان هزینه قابل قبول مالیاتی پذیرفته می شود.

ریاست جمهوری

سازمان حفاظت محیط زیست
مرکز ملی هوا و تغییر اقلیم

تاریخ: ۱۴۰۰ / ۰۷ / ۲۵
شماره: 1400/310/24124
پیوست: ندارد

به نام خدا

جناب آقای غلامحسین شافعی، رئیس محترم اتاق ایران و دبیر شورای گفت و گوی دولت و بخش خصوصی

موضوع: جوابیه پیشنهادات انجمن ساتکا

با سلام؛

احتراما، عطف به نامه شماره ص/5683/1/10 مورخ 1400/6/28در خصوص "بررسی پیشنهادات توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در شهرک‌ها و نواحی صنعتی" ضمن قدردانی بابت طرح توسعه نیروگاه‌های خورشیدی که گامی در راستای اهداف توسعه پایدار می‌باشد، نقطه نظرات در مورد سه پیشنهاد مرتبط با سازمان به شرح ذیل ایفاد می‌گردد:

پیشنهاد اول: "در نظر گرفتن نیروگاه‌های خورشیدی به عنوان جایگزین فضای سبز"

شایسته است مصوبه مربوطه به طوری اصلاح شود که در کنار اختصاص فضای سبز مشجر، درصد مشخصی از ظرفیت اسمی واحدهای صنعتی از محل انرژی‌های تجدید پذیر تامین شود. پتانسیل سنجی منطقه و تحلیل همه جانبه معیارهای فنی، اقتصادی و محیط زیستی برای مشخص کردن سهم انرژی‌های تجدید پذیر در مصوبه جدید امری ضروری است.

پیشنهاد دوم:"در نظر گرفتن هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی به عنوان جبران زیان ناشی از آلودگی‌ها"

اقداماتی که از محل وجوه ماده 4 آیین نامه بند "د" ماده 45 قانون قانون وصول برخی از درآمدهای دولت و مصرف آن، جهت جبران آلودگی‌ها در نظر گرفته شده است، شامل انرژی‌های تجدید پذیر نبوده و لذا ضمن ابراز موافقت به دلیل اینکه بهره‌برداری از نیروگاه‌های خورشیدی گامی در راستای کاهش آلودگی و حفظ منابع است، اجرای این پیشنهاد نیازمند اصلاح این ماده قانونی می‌باشد.

پیشنهاد سوم:" در نظر گرفتن هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی در واحدهای تولیدی آلاینده به عنوان اقدام برای رفع آلایندگی یا جبران آلایندگی و کسر عوارض آلایندگی"

پیشنهاد مذکور نیز با عنایت به اولویت توسعه استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر مورد حمایت و موافقت می‌باشد ولکن عملی شدن این پیشنهاد نیازمند مصوبه هیئت دولت است.

تهران،ضلع شمالی بزرگراه شهید حکیم ،بین شیخ فضل ا... و یادگار امام،پارک طبیعت پردیسان تلفن 42781000
آدرس اینترنتی: www.doe.ir پست الکترونیکی:info@doe.ir صندوق پستی:14155-7383

This fax was received by GFI FaxMaker fax server. For more information, visit: http://www.gfi.com

ریاست جمهوری

سازمان حفاظت محیط زیست
مرکز ملی هوا و تغییر اقلیم

تاریخ: ۱۴۰۰ / ۰۷ / ۲۵
شماره: 1400/310/24124
پیوست: ندارد

پیشنهاد نهایی سازمان در راستای پیشبرد اهداف توسعه پایدار، اصلاح نحوه قیمت گذاری برق است. اگر قیمت گذاری بر اساس میزان آلایندگی واحدهای نیروگاهی صورت پذیرد به این نحو که هرچه آلایندگی واحد بیشتر باشد قیمت خرید برق تضمینی کاهش یابد، بنابراین برای انرژی‌های تجدید پذیر که پایین‌ترین سطح آلایندگی را دارند قیمت خرید تضمینی برق بالاتر خواهد بود. این اقدام نیرو محرکه‌ای جهت گذار از انرژی فسیلی به انرژی‌های پاک خواهد بود.

سید محمد مهدی میرزایی قمی
رئیس مرکز ملی هوا و تغییر اقلیم

رونوشت :
جناب آقای مهران برادران نصیری مشاور محترم رئیس و سرپرست دفتر ریاست و امور استانها، جهت استحضار

تهران،ضلع شمالی بزرگراه شهید حکیم ،بین شیخ فضل ا... و یادگار امام،پارک طبیعت پردیسان تلفن 42781000
آدرس اینترنتی: www.doe.ir پست الکترونیکی:info@doe.ir صندوق پستی:14155-7383

This fax was received by GFI FaxMaker fax server. For more information, visit: http://www.gfi.com

تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۷
شماره: ۲۱۶-۰۶-۱۴۰۰
پیوست: دارد

جناب اقای دکتر ساتکین
ریاست محترم سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق ایران (ساتبا)
موضوع: صدور پروانه احداث برای نیروگاه های خورشیدی انشعابی متقاضی زمین در شهرک های صنعتی

با سلام

همانطور که مستحضر هستید، برای واحدهای صنعتی که متقاضی زمین در شهرک های صنعتی هستند، ابتدا جواز تاسیس توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت صادر شده، مراحل تخصیص زمین و احداث واحد صنعتی انجام و در نهایت مجوز بهره برداری توسط این وزارتخانه صادر می گردد.

طبق بند ۲ تفاهم نامه مابین وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت نیرو در سال ۱۳۹۵ (پیوست) "پروانه احداث" و "پروانه بهره برداری" صادره از وزارت نیرو به ترتیب در حکم "جواز تاسیس" و "پروانه بهره برداری" صادره از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت تلقی می گردد.

لذا برای نیروگاه های خورشیدی بزرگتر از ۲۰۰ کیلووات که متقاضی دریافت زمین در شهرک های صنعتی هستند، و وزارت نیرو (ساتبا) پروانه احداث صادر می نماید، این پروانه توسط شرکت های شهرک های صنعتی معادل با جواز تاسیس در نظر گرفته و مراحل تخصیص زمین انجام می شود.

ولی برای نیروگاه های خورشیدی انشعابی (با ظرفیت کمتر از ۲۰۰ کیلووات) با توجه به این که تاکنون وزارت نیرو (شرکت های توزیع) پروانه احداث صادر نکرده است، متقاضیان نمی توانند در شهرک های صنعتی درخواست زمین نمایند.

لذا پیشنهاد می شود که صدور پروانه احداث برای متقاضیان نیروگاه های خورشیدی انشعابی (۲۰۰ کیلووات و کمتر) که درخواست تخصیص زمین در شهرک های صنعتی را دارند، در هماهنگی با شرکت های توزیع در دستور کار قرار گیرد.

سرکار خانم حسامی به شماره ۰۹۰۵۶۲۰۷۵۵۶ مسئول دبیرخانه انجمن و آقای مهندس داد به شماره ۰۹۱۲۵۱۵۲۱۹۳ مدیر کارگروه "نیروگاه های خورشیدی در شهرک های صنعتی" انجمن جهت انجام هماهنگی های لازم معرفی می گردند.

با احترام
حمید رضا صالحی
رئیس هیات مدیره

SATKA
انجمن سازندگان و تامین کنندگان کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

رونوشت:
جناب آقای مهندس متولی زاده، مدیرعامل محترم شرکت توانیر
جناب آقای مهندس عامری، مدیر محترم اجرایی دبیرخانه شورای گفتگوی دولت و بخش خصوصی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران

پیوست: پروانه احداث و پروانه بهره برداری