روزنامه صبح ایران
دنیای اقتصاد
گروه کسب‌وکار
۵۲۱۸۹۶۴۱
sherkat@den.ir

کارشناسان نسبت به پیامدهای جانمایی غیراصولی پنل‌های خورشیدی هشدار دادند

تاب‌آوری زیرساخت‌ها در آزمون اقلیم

فاطمه صالحی
دنیای اقتصاد

گسترش نیروگاه‌های خورشیدی در کشور، در کنار ضرورت توسعه ظرفیت تولید برق، مسائله تاب‌آوری این تاسیسات در برابر شرایط محیطی را نیز به یکی از ملاحظات مهم صنعت برق تبدیل کرده است. آسیب‌دیدن پنل‌های خورشیدی در پی بارندگی‌های اخیر در استان سمنان، بار دیگر توجه‌ها را به الزامات فنی احداث و بهره‌برداری از این نیروگاه‌ها جلب کرده است. برخلاف تصور اولیه، بارندگی به‌خودی‌خود تهدیدی برای پنل‌های خورشیدی محسوب نمی‌شود و عواملی مانند تگرگ، سیلاب و ضعف زیرساخت‌های هدایت آب می‌توانند خسارت‌های جدی به این تاسیسات وارد کنند.

در این میان، انتخاب محل مناسب احداث نیروگاه، مطالعات هیدرولوژی و خاک، طراحی متناسب سازه‌ها با شرایط اقلیمی و نظارت بر کیفیت اجرا، از جمله ملاحظاتی هستند که در تعیین ایمنی و دوام این واحدها نقش دارند. فعالان صنعت برق معتقدند تاب‌آوری نیروگاه‌های خورشیدی تنها به کیفیت پنل‌ها وابسته نیست و از مرحله جانمایی تا دوره بهره‌برداری، مجموعه‌ای از الزامات فنی باید رعایت شود؛ الزاماتی که نادیده گرفتن آنها می‌تواند هزینه سرمایه‌گذاری را افزایش دهد و پایداری تولید برق را تحت‌تاثیر قرار دهد.



ارزان‌سازی پرهزینه نیروگاه‌های خورشیدی

علیرضا داد، کارشناس حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، در گفت‌وگو با «دنیای اقتصاد» با اشاره به گسترش نصب نیروگاه‌های خورشیدی و ورود افراد فاقد تخصص کافی به این حوزه گفت: کیفیت اجرای پروژه‌ها به یکی از چالش‌های جدی این بخش تبدیل شده است. هرچند تسهیل شرایط ورود به این بازار می‌تواند سرعت توسعه ظرفیت تولید برق را افزایش دهد، اما نبود نظارت کافی و واگذاری پروژه‌ها به مجریان غیرمتخصص، ریسک فنی و اقتصادی سرمایه‌گذاری‌ها را افزایش می‌دهد.

او با اشاره به نقش قیمت در انتخاب پیمانکاران اظهار کرد: در حال حاضر برخی مجریان متخصص برای اجرای هر مگاوات نیروگاه خورشیدی، با در نظر گرفتن تجهیزات و حجم عملیات، حدود چهار تا پنج میلیارد تومان دریافت می‌کنند؛ درحالی که برخی افراد همین پروژه‌ها را با هزینه‌ای در حدود نصف این رقم اجرا می‌کنند. طبیعی است که کارفرما در نگاه نخست از کاهش هزینه استقبال کند، اما مساله اینجاست که اجرای یک نیروگاه چند‌صدمیلیارد یا حتی هزار میلیاردتومانی به افرادی سپرده می‌شود که تجربه و تخصص لازم را ندارند. در چنین شرایطی، صرفه‌جویی اولیه ممکن است به خسارت‌های بسیار بزرگ‌تر در آینده منجر شود.

علیرضا داد با اشاره به ضرورت انجام مطالعات فنی پیش از احداث نیروگاه‌ها افزود: برای نمونه، بررسی وضعیت آب‌های سطحی و انجام مطالعات هیدرولوژی می‌تواند از خسارت‌های ناشی از سیلاب جلوگیری کند. هزینه انجام این مطالعات برای یک نیروگاه بزرگ ممکن است حدود ۱۰۰ میلیون تومان باشد؛ رقمی که در مقایسه با سرمایه‌گذاری کل پروژه ناچیز است. با این حال، برخی کارفرمایان حتی از پرداخت چنین هزینه‌هایی نیز صرف‌نظر می‌کنند و در نهایت، پروژه بدون بررسی کافی شرایط زمین و مسیر حرکت روان‌آب‌ها اجرا می‌شود.

او با بیان اینکه این مساله به نیروگاه‌های بزرگ محدود نمی‌شود، گفت: در بخش نصب سامانه‌های خورشیدی خانگی نیز افراد فاقد تخصص کافی وارد بازار شده‌اند. به‌ویژه در پروژه‌هایی که با نصب باتری و تجهیزات ذخیره‌سازی همراه هستند، اجرای غیراصولی می‌تواند در بلندمدت به تجهیزات و تاسیسات ساختمان آسیب وارد کند.

این کارشناس حوزه برق در پایان تاکید کرد: مساله اصلی، صرفا کاهش هزینه اولیه نیست، بلکه باید هزینه‌های احتمالی تعمیر، خسارت و افت عملکرد تجهیزات نیز در محاسبات کارفرما لحاظ شود. انتخاب مجری متخصص، انجام مطالعات اولیه و نظارت بر اجرای پروژه، بخشی از هزینه‌هایی هستند که حذف آنها می‌تواند سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی را با ریسک جدی مواجه کند.

جانمایی؛ نخستین گام ایمنی نیروگاه‌های خورشیدی

حسین خیردست، فعال حوزه صنعت برق، در گفت‌وگو با «دنیای اقتصاد»، با اشاره به آسیب‌دیدن پنل‌های خورشیدی در پی بارندگی‌های اخیر در یکی از استان‌های مرکزی کشور بیان کرد: آنچه در این حادثه اهمیت دارد، مساله مقاومت پنل‌ها در برابر بارندگی نیست، بلکه باید جانمایی نیروگاه و مطالعات پیش از احداث آن را نیز بررسی کرد. یکی از مطالعات ضروری در این مرحله، مطالعات هیدرولوژی است که وضعیت روان‌آب‌ها و احتمال وقوع سیلاب در محدوده موردنظر را مشخص می‌کند. بر این اساس، پیش از انتخاب زمین برای احداث نیروگاه باید مشخص شود که منطقه در چه سطحی از بارندگی و با چه احتمالی در معرض آب‌گرفتگی و سیلاب قرار دارد.

او با اشاره به تعدد عوامل موثر بر انتخاب محل احداث نیروگاه خورشیدی گفت: شرایط جغرافیایی، میزان تابش خورشید، شیب زمین، سایه‌اندازی کوه‌های اطراف، میزان ریزگردها و همچنین شدت بارش باران و برف و ضخامت یخ از جمله عواملی هستند که باید در مطالعات جانمایی لحاظ شوند. از سوی دیگر، فاصله و امکان اتصال به شبکه سراسری برق نیز اهمیت دارد؛ چراکه نیروگاه باید بتواند با حداقل هزینه و تلفات، برق تولیدی خود را به شبکه تزریق کند.

خیردست با بیان اینکه محدودیت زمین، دستیابی به بهترین موقعیت جغرافیایی را دشوار می‌کند، افزود: در برخی مناطق، زمین مناسب برای احداث نیروگاه در دسترس نیست و بخشی از اراضی موجود نیز به دلیل دریافت مجوزهای قبلی و آغازنشدن عملیات اجرایی، عملا از دسترس سرمایه‌گذاران خارج شده است. بنابراین، انتخاب محل احداث نیروگاه همواره با محدودیت‌هایی همراه است.

این فعال صنعت برق مرحله بعد از جانمایی را مطالعات خاک دانست و گفت: استحکام و مقاومت مکانیکی خاک مشخص می‌کند که سازه‌های نیروگاه با چه مشخصاتی طراحی و اجرا شوند. طراحی سازه باید به گونه‌ای باشد که نیروگاه در برابر عوامل محیطی از جمله باد، برف، بوران و سیلاب ایمنی لازم را داشته باشد.

او با اشاره به اهمیت کیفیت اجرا اظهار کرد: پس از تکمیل مطالعات و طراحی، کیفیت مصالح، انطباق عملیات اجرایی با نقشه‌های فنی و نظارت بر نصب تجهیزات اهمیت پیدا می‌کند. در واقع، حتی اگر مطالعات اولیه به‌درستی انجام شده باشد، اجرای غیراصولی می‌تواند ایمنی و عملکرد نیروگاه را تحت‌تاثیر قرار دهد.

خیردست درباره الزامات دوره بهره‌برداری نیز گفت: تعمیر و نگهداری، پایش مستمر عملکرد نیروگاه و انجام سرویس‌های دوره‌ای از جمله اقداماتی هستند که برای حفظ راندمان ضروری‌اند. اگرچه نیروگاه‌های خورشیدی در مقایسه با بسیاری از نیروگاه‌های دیگر به تعمیر و نگهداری کمتری نیاز دارند، اما این موضوع به معنای بی‌نیازی آنها از مراقبت‌های دوره‌ای نیست.

او در پایان با اشاره به عمر مفید نیروگاه‌های خورشیدی بیان کرد: نمی‌توان برای این نیروگاه‌ها عمری بسیار فراتر از ۳۰ سال در نظر گرفت. با این حال، کیفیت طراحی، نصب و نگهداری در طول این دوره، به‌ویژه در ۲۰ سال نخست که معمولا دوره ضمانت پنل‌هاست، بر میزان تولید و حفظ راندمان نیروگاه تاثیر قابل‌توجهی دارد.

خطر سیلاب برای نیروگاه‌های خورشیدی

امین گشتی، کارشناس صنعت برق، در گفت‌وگو با «دنیای اقتصاد» با اشاره به آسیب‌دیدن برخی پنل‌های خورشیدی در پی بارش‌های اخیر گفت: بارندگی به‌خودی‌خود آسیبی به پنل‌های خورشیدی وارد نمی‌کند، چراکه این تجهیزات برای فعالیت در شرایط جوی مختلف طراحی شده‌اند. با این حال، بارش تگرگ، به‌ویژه در صورت شدت بالا و اندازه بزرگ دانه‌های آن، می‌تواند به پنل‌ها آسیب بزند.

او با اشاره به خسارت‌های گزارش‌شده در پی بارندگی‌های اخیر در محدوده سمنان اظهار کرد: به نظر می‌رسد عامل اصلی آسیب، جاری‌شدن سیلاب و ورود آب به محوطه نیروگاه بوده است، نه بارش مستقیم باران. در احداث نیروگاه‌های خورشیدی، مانند سایر واحدهای صنعتی، باید مسیرهای زهکشی، شیب‌بندی مناسب و کانال‌های هدایت آب در نظر گرفته شود تا روان‌آب‌ها وارد محوطه و زیرساخت‌های نیروگاه نشوند.

گشتی درباره تاثیر بارش برف بر عملکرد پنل‌ها نیز گفت: برف به پنل‌ها آسیب مستقیم وارد نمی‌کند، اما با نشستن روی سطح آنها، میزان تولید برق را کاهش می‌دهد و حتی ممکن است تولید را به صفر برساند. در این شرایط، برف باید پس از ذوب‌شدن یا به‌صورت دستی از سطح پنل‌ها پاک شود. برای این کار نیز می‌توان از تجهیزات ساده نظافتی استفاده کرد.

بنابراین می‌توان چنین گفت که توسعه نیروگاه‌های خورشیدی تنها با افزایش سرعت صدور مجوز و نصب پنل‌ها محقق نمی‌شود. کیفیت سرمایه‌گذاری در این بخش به میزان توجه به جزئیاتی وابسته است که ممکن است در ابتدای پروژه کم‌اهمیت به نظر برسند، اما در بلندمدت بر هزینه تمام‌شده برق اثر می‌گذارند. در شرایطی که منابع مالی و زمین مناسب برای احداث نیروگاه محدود است، بروز خسارت‌های قابل پیشگیری می‌تواند بازده اقتصادی پروژه‌ها را کاهش دهد. از این رو، ارزیابی فنی طرح‌ها باید پیش از آغاز عملیات اجرایی جدی گرفته شود.

ریسک‌های حقوقی قراردادهای خرید تضمینی برق



حمید علیزاده
کارشناس حقوقی حوزه انرژی

توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران طی یک دهه اخیر، بیش از هر چیز بر پایه سازوکار «خرید تضمینی برق» (PPA) شکل گرفته است. در این مدل، سرمایه‌گذار بخش خصوصی با احداث نیروگاه، برق تولیدی خود را برای دوره‌ای بلندمدت (عموما ۲۰ ساله) و با نرخ‌های پایه مصوب به دولت یا نهادهای وابسته به وزارت نیرو (ساتبا) می‌فروشد.

مهم‌ترین سند در این فرآیند، «قرارداد خرید تضمینی برق» یا PPA است؛ قالبی حقوقی و اقتصادی که ریسک‌های سرمایه‌گذاری، چارچوب بازگشت سرمایه و اعتبارپذیری پروژه نزد نهادهای مالی را تعیین می‌کند. در نظام حقوقی ایران، طرف دولتی این قراردادها در حال حاضر «سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)» به نمایندگی از وزارت نیرو است و مبنای قانونی آن را ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و مقررات اجرایی مربوطه تشکیل می‌دهند.

شایان ذکر است به موجب بند ۲ شق الف ماده ۴۶ قانون برنامه هفتم پیشرفت، مقرر شد «ساتبا» با «شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت» و «ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت» ادغام و «سازمان بهینه‌سازی و مدیریت راهبردی انرژی» تاسیس شود. این فرآیند به صورت مرحله‌ای طی شده است: اساسنامه سازمان جدید در آذرماه ۱۴۰۴ در هیات دولت به تصویب رسید و پس از بررسی در شورای نگهبان، ابلاغ نهایی آن و انتقال رسمی نهادهای بادشده (از جمله انفکاک شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت از وزارت نفت) در خرداد ۱۴۰۵ محقق شده است. با این تغییر، طبق قانون، قراردادهای خرید تضمینی برق باید به طرفیت این سازمان جدید منعقد شود و تعهدات سابق ساتبا نیز باید به آن منتقل شود؛ با این حال، نحوه عملیاتی جایگزینی طرف قرارداد در PPAهای موجود (از طریق الحاقیه یا انتقال قهری قانونی) همچنان محل ابهام اجرایی است و توصیه می‌شود سرمایه‌گذاران وضعیت مشخص قرارداد خود را از سازمان جدید استعلام کنند. همچنین تحولات اخیر در صنعت برق، بروز ناترازی‌های کلان مالی، نوسانات شدید ارزی و پیدایش بازارهای جدید مانند بورس انرژی و تابلوی سبز، ماهیت و کارکرد PPAهای سنتی را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. بررسی حقوقی این اسناد برای سرمایه‌گذاران، مشاوران حقوقی و فعالان انرژی امری حیاتی محسوب می‌شود.

ساختار و ماهیت حقوقی PPA در نظام حقوقی ایران

از منظر حقوق مدنی و حقوق قراردادها، PPA را می‌توان قراردادی خصوصی موضوع ماده ۱۰ قانون مدنی دانست که در بستری از مقررات آمره حقوق عمومی و مقررات کلان انرژی منعقد می‌شود. این قراردادها واجد ویژگی‌های ساختاری مشخصی هستند:

الحاقی بودن: متن قرارداد عموما به صورت پیش‌فرض و الحاقی از سوی ساتبا ابلاغ می‌شود و امکان مانور یا مذاکره سرمایه‌گذار بر سر شروط اصلی بسیار محدود است.

ماهیت دوگانه (خصوصی-اداری): هرچند فرم قرارداد به ظاهر تابع حقوق خصوصی است، اما به دلیل وابستگی شدید به بودجه عمومی، عوارض برق، مصوبات شورای اقتصاد و تکالیف حاکمیتی، واجد عناصر پررنگ «قراردادهای اداری» است.

تکیه‌گاه تامین مالی: در استاندارد بین‌المللی و داخلی، ارزش دارایی پروژه به متن این قرارداد وابسته است؛ به‌طوری که بانک‌ها و صندوق‌های توسعه‌ای (مانند صندوق توسعه ملی) اعتبار PPA را به‌عنوان وثیقه یا تضمین اصلی بازپرداخت تسهیلات ارزیابی می‌کنند. همچنین این قرارداد برای سرمایه‌گذار خارجی می‌تواند یکی از عوامل موثر در تصمیم‌گیری باشد.

تعهدات کلیدی سرمایه‌گذار و تبعات حقوقی نقض آن

الف) احداث و بهره‌برداری تجاری در مهلت مقرر (COD)

تحویل نیروگاه و شروع بهره‌برداری تجاری در تاریخ مقرر (COD)، یکی از بنیادین‌ترین تعهدات سرمایه‌گذار است. در PPAهای تیپ ساتبا، برای پروژه‌های خورشیدی بر حسب ظرفیت، مهلت‌های زمانی مشخصی (عموما ۱۵ تا ۲۴ ماه) برای احداث و اتصال نهایی تعیین می‌شود. اهمیت حقوقی این تعهد در زنجیره آثار ناشی از تاخیر نهفته است:

مکانیسم کاهش دوره قرارداد: در صورت تاخیر غیرموجه سرمایه‌گذار در دستیابی به COD، مدت زمان تاخیر مستقیما از دوره ۲۰ ساله خرید تضمینی کسر می‌شود؛ بدین معنا که نافذ بودن نرخ‌های جذاب تضمینی برای سرمایه‌گذار کوتاه‌تر خواهد شد.

تغییر یا کاهش نرخ خرید پایه: چنانچه در طول دوره تاخیر، نرخ‌های پایه خرید تضمینی توسط وزارت نیرو به سمت پایین تعدیل یا اصلاح شده باشد، ساتبا این حق را برای خود قائل است که نرخ‌های کمتر جدید را بر پروژه اعمال کند.

ضبط ضمانت‌نامه و فسخ قرارداد: تاخیرهای طولانی مدت و فراتر از مهلت‌های مجاز قراردادی، ساتبا را مجاز می‌سازد تا اقدام به ضبط ضمانت‌نامه حسن انجام تعهدات (که در زمان امضای قرارداد اخذشده) نموده و قرارداد PPA را به صورت یک‌جانبه فسخ کند.

ب) رعایت استانداردهای فنی، الزامات دیسپاچینگ و اتصال به شبکه

تولید برق تجدیدپذیر صرفا یک فرآیند فنی داخلی نیست، بلکه کاملا به پایداری شبکه سراسری برق (Grid Stability) گره خورده است. تعهدات سرمایه‌گذار در این بخش شامل موارد زیر است:

انطباق با دستورالعمل‌های دیسپاچینگ ملی: نیروگاه مکلف است از فرمان‌های مرکز کنترل شبکه (دیسپاچینگ) در خصوص میزان تزریق، مدیریت توان راکتیو و محدودیت‌های مقطعی تبعیت کند.

حفظ کیفیت توان: تزریق برق باید فاقد هارمونیک‌های غیرمجاز، نوسانات شدید ولتاژ یا افت فرکانس باشد. عدم رعایت این استانداردهای فنی، به شرکت برق منطقه‌ای یا توزیع این حق حقوقی را می‌دهد که خط اتصال نیروگاه به شبکه را قطع (Disconnect) نموده و خریدار (ساتبا) را از تعهد به پرداخت بهای برق در دوره قطعی معاف سازد.

ج) حفظ ظرفیت نامی، راندمان و نگهداری استاندارد نیروگاه

سرمایه‌گذار مکلف است در طول دوره ۲۰ ساله، تجهیزات نیروگاه (پنل‌ها، اینورترها و ترانسفورماتورها) را طبق استانداردهای سازنده نگهداری کند. اگرچه کاهش راندمان پنل‌های خورشیدی به میزان استاندارد سالانه (حدود ۰٫۵ تا ۰٫۸ درصد) پذیرفته شده است، اما افت غیرمجاز توان تولیدی ناشی از سوء‌مدیریت یا عدم نگهداری صحیح، می‌تواند ساتبا را مجاز به بازنگری در ظرفیت قراردادی یا اعمال جرایم محاسباتی در صورت‌حساب‌های ماهانه کند.

تعهدات کلیدی ساتبا (دولت) و نقاط اختلاف

الف) تعهد به تحویل گیری برق (Take-or-Pay) و محدودیت‌های شبکه

تعهد اصلی ساتبا، خرید تضمینی تمامی برق تولیدی نیروگاه بر اساس ظرفیت نامی و عملیاتی است. در استانداردهای بین‌المللی PPA، این تعهد بر پایه ساختار حقوقی خرید یا پرداخت خسارت (Take-or-Pay) استوار است؛ بدین معنا که اگر خریدار به هر دلیلی غیر از قوه قاهره یا عیب فنی نیروگاه، از تحویل گیری برق خودداری کند یا شبکه دچار خروج اضطراری شود، همچنان مکلف به پرداخت بهای برق تولیدی مفروض نیروگاه است. در رویه ساتبا، نحوه جبران خسارت عدم تحویل گیری برق در زمان‌های خاموشی اجباری شبکه یکی از نقاط پرچالش و نیازمند تدقیق حقوقی است.

ب) تعهد به پرداخت به‌موقع مطالبات و اعمال فرمول تعدیل

دو رکن اقتصادی کلیدی در تعهدات ساتبا عبارتند از:

اعمال دقیق و به‌موقع فرمول تعدیل: نرخ پایه خرید برق خورشیدی ثابت نیست و طبق مصوبات شورای اقتصاد و وزارت نیرو، بر اساس فرمول مشخصی متناسب با تغییرات نرخ ارز (سامانه مرکز مبادله ایران/نیما) و شاخص قیمت خرده‌فروشی (تورم اعلامی بانک مرکزی) تعدیل می‌شود. تعهد حقوقی ساتبا، اعمال بی‌کم‌وکاست این فرمول در صورت‌حساب‌های کارکرد نیروگاه است. انحراف در مبنای نرخ ارز پرداختی، کانون اصلی اختلافات حقوقی سرمایه‌گذاران با دولت است.

پرداخت صورت‌حساب‌های ماهانه و چالش نقدینگی: ساتبا مکلف است بهای برق خریداری‌شده را در مهلت‌های مقرر در قرارداد پرداخت کند. با این حال، به دلیل اتکای منابع مالی ساتبا به عوارض برق مندرج در قبوض مشترکان (ماده ۵ قانون حمایت از صنعت برق) و ناترازی‌های کلان بودجه‌ای وزارت نیرو، تاخیرهای چندماهه و حتی یک‌ساله در تسویه مطالبات رخ می‌دهد. این تاخیرها، تعهد دولت را به یک چالش حقوقی تبدیل کرده و حقوق نیروگاه‌ها را جهت مطالبه خسارت تاخیر تأدیه (ماده ۵۲۲ قانون آیین دادرسی مدنی) یا تعلیق تعهدات قراردادی فعال می‌سازد.

کانون‌های ریسک حقوقی برای سرمایه‌گذاران

ریسک تغییر مقررات و حقوق مکتسبه: طبیعت بلندمدت (۲۰ ساله) PPA، در تعارض مستقیم با تغییرات مکرر آیین‌نامه‌ها، بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های دولتی قرار دارد. اگرچه طبق اصل امنیت حقوقی و منع عطف به‌سبق شدن قوانین، «حقوق مکتسبه» سرمایه‌گذار باید مصون از تغییرات بعدی باشد، اما در عمل، ابلاغ نرخ‌های جدید یا تغییر در نحوه تخصیص منابع، قراردادهای در حال اجرا را نیز تحت‌تاثیر قرار می‌دهد.

ریسک تاخیر در پرداخت مطالبات و انحراف در فرمول تعدیل: بزرگ‌ترین چالش عملیاتی PPAها در ایران، انباشت مطالبات

مقایسه سازوکارهای تامین مالی و خرید تضمینی برق

مدل ماده ۱۲ (قانون رفع موانع تولید)	PPA سنتی (ماده ۶۱ اصلاح الگوی مصرف)	شاخص حقوقی / مالی
سوخت صرفه‌جویی‌شده (ارزی / حواله سوخت)	عوارض برق و منابع داخلی وزارت نیرو	منبع تامین مالی
سقف نرخ ارزی در مناقصه (پرداخت معادل ریالی یا ارزی)	نرخ پایه مصوب ساتبا + فرمول تعدیل ریالی	مکانیسم نرخ‌گذاری
اعتبار بالاتر به دلیل مصوبه شورای اقتصاد و تضمین سوخت	ریسک بالای تاخیر به دلیل ناترازی وزارت نیرو	پایداری جریان نقدی
دوره کوتاه بازپرداخت اصل و سود (۴ تا ۶ سال) و سپس ورود به بازار آزاد	۲۰ سال کامل خرید تضمینی	طول دوره قرارداد

تحلیل مقایسه‌ای PPA سنتی (ماده ۶۱) در برابر مدل‌های ماده ۱۲

در فضای حقوقی و مالی خورشیدی در ایران، دو بستر قانونی اصلی برای خرید تضمینی برق وجود دارد که برای درک بهتر فضا باید این دو را با یکدیگر مقایسه کرد: قراردادهای تیپ موضوع ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف و قراردادهای تیپ موضوع ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید از جهات مختلف با هم تفاوت دارند. مدل ماده ۱۲ اگرچه جذابیت ارزی بالاتری برای سرمایه‌گذاران بزرگ دارد، اما پیچیدگی‌های تعهدات مناقصه‌ای، ریسک‌های تحویل سوخت یا حواله و بوروکراسی تخصیص نفت خام یا گاز، چالش‌های حقوقی تازه‌ای ایجاد کرده است که نیازمند دقت در تنظیم شروط ضمانت‌نامه‌ها و نحوه تسویه است.

تحول ساختاری: از PPA سنتی تا تابلوی سبز و بورس انرژی

طی سال‌های اخیر، با بروز ناترازی شدید برق و اصلاحات ساختاری در وزارت نیرو، مدل درآمدی سرمایه‌گذاران از PPA تک گزینه‌ای خارج شده است. امروزه گزینه‌های جایگزین یا مکمل زیر پیش روی سرمایه‌گذاران است:

فروش در تابلوی سبز بورس انرژی: امکان فروش مستقیم برق خورشیدی به صنایع بزرگ با نرخ‌های رقابتی و بدون ریسک عدم پرداخت دولتی؛ مبنای قانونی این بازار ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان (مصوب ۱۴۰۱) است که صنایع پرمصرف را به تامین بخشی از برق مصرفی خود از منابع تجدیدپذیر ملزم کرده است.

قراردادهای دوجانبه (Bilateral PPAs): انعقاد قرارداد مستقیم میان تولیدکننده تجدیدپذیر و مصرف‌کننده صنعتی.

احداث نیروگاه جهت رفع الزام ۵ درصد صنایع و ادارات: بر اساس ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان و مصوبات هیات وزیران، صنایع بزرگ و ادارات دولتی مکلف به تامین درصدی از برق خود از تجدیدپذیرها هستند که بازار جذابی برای خرید مستقیم ایجاد کرده است. طبق قانون صنایع بالای یک مگاوات باید از سال ۱۴۰۲ یک درصد از برق مورد نیاز سالانه خود را از طریق احداث نیروگاه خورشیدی تامین کنند که این درصد در سال ۱۴۰۶ به ۵ درصد می‌رسد. همچنین به موجب بند (الف) ماده ۸ مصوبه جلسات نهم و دهم شورای عالی انرژی کشور مصوب ۱۴۰۲،۰۸،۰۱، دستگاه‌های اجرایی از سال ۱۴۰۳ مکلفند ۵ درصد از برق خود را از تجدیدپذیرها تامین کنند که این رقم در سال ۱۴۰۶ به ۲۵ درصد می‌رسد.

این تحولات موجب شده PPA سنتی ساتبا دیگر تنها راه سرمایه‌گذاری نباشد، بلکه به نوعی «کف درآمدی مطمئن» (Floor Price) برای ارزیابی ریسک پروژه تبدیل شود.

حل‌وفصل اختلافات و رویه مراجع قضایی و داوری

اختلافات ناشی از PPAها عموما در چارچوب شروط حل اختلاف مندرج در قرارداد به هیات‌های داوری یا مراجع قضایی تهران ارجاع می‌شود. در رویه عملی، چند نکته حقوقی بسیار حائز اهمیت است:

موضع دیوان عدالت اداری در ابطال بخشنامه‌ها: سرمایه‌گذاران در مواردی که ساتبا یا وزارت نیرو اقدام به صدور بخشنامه‌های یک‌جانبه خلاف قانون (مانند تغییر فرمول تعدیل یا کاهش نرخ بدون مجوز قانونی) نموده‌اند، می‌توانند از طریق هیات عمومی دیوان عدالت اداری نسبت به ابطال این دست از مصوبات اقدام نمایند. این امر نشان‌دهنده اهمیت حقوق عامه و حاکمیت قوانین بالادستی بر تصمیمات اداری است.

پذیرش یا رد خسارت تاخیر تأدیه: دادگاه‌های عمومی و هیات‌های داوری در خصوص خسارت تاخیر تأدیه مطالبات نیروگاه‌ها، میان خسارت قانونی (ماده ۵۲۲ قانون آیین دادرسی مدنی) و شروط قراردادی تفکیک قائل می‌شوند. با توجه به تورم بالا، مطالبه خسارت تاخیر بر مبنای نرخ تورم اعلامی بانک مرکزی یکی از محورهای اصلی دعاوی اخیر به‌ویژه در خصوص قراردادهای موضوع ماده ۶۱ بوده است. البته دست سرمایه‌گذاران در مطالبه خسارت‌های واقعی‌تر در قراردادهای موضوع ماده ۱۲ بازتر است.

تفسیر شروط فسخ و ضبط ضمانت‌نامه: ضبط ضمانت‌نامه‌های حسن انجام تعهدات از سوی ساتبا به دلیل تاخیر در COD، از موضوعات پرچالش است. البته در صورت اقدام به موقع سرمایه‌گذار، مراجع قضایی در صورتی که تاخیر ناشی از فعل دستگاه‌های دولتی (عدم تحویل زمین یا مجوز) باشد و این موارد در موقع خود به‌خوبی مستندسازی شده باشد، دستور موقت بر منع ضبط ضمانت‌نامه را صادر می‌کنند.

نتیجه‌گیری

قرارداد خرید تضمینی برق (PPA) همچنان شالوده و شریان حیاتی جذب سرمایه در صنعت تجدیدپذیر ایران است. با این حال، تجربیات یک دهه گذشته نشان می‌دهد که اتکای صرف به ظاهر این قراردادها بدون سنجش حقوقی ریسک‌های نقدینگی، تعدیل نرخ و تغییر قوانین، می‌تواند پروژه‌ها را با بحران مالی مواجه کند.

در عصر جدید صنعت برق ایران که با رشد بورس انرژی و معاملات دوجانبه همراه است، PPA نیازمند بازنگری ساختاری در موازنه ریسک میان دولت و بخش خصوصی است. در پایان به سرمایه‌گذاران و فعالان این حوزه پیشنهاد می‌شود:

پیش از امضای PPA، ابعاد حقوقی تعهدات زمین و مجوزها را ارزیابی کرده و شروط تعدیل مسوولیت را در پیش‌نویس‌ها پیگیری کنند. استراتژی خروج یا تنوع‌بخشی به فروش (مانند ترکیب PPA با تابلوی سبز) را در مدل مالی و حقوقی خود بگنجانند.

در صورت بروز تاخیرهای اداری خارج از اراده، مستندسازی حقوقی مکاتبات را از روز نخست جهت دفاع در مراجع داوری یا قضایی مبنا قرار دهند؛ زیرا پایداری و سودآوری یک نیروگاه خورشیدی، بیش از آنکه در بازده‌ی پنل‌ها ریشه داشته باشد، در استحکام حقوقی مفاد قرارداد آن نهفته است.