

بررسی روش های متداول تامین مالی طرح های احداث نیروگاه های بادی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

محمود کریمی^۱، علی اسحق زاده^۲

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی (نویسنده مسئول)

^۲ کارشناس تامین مالی

چکیده

یکی از عمده ترین زمینه هایی که از آن می توان به عنوان جایگزینی برای سوخت های فسیلی استفاده کرد، تولید انرژی از محل انرژی بادی است که این موضوع با توجه به توسعه محدود ذخایر نفت و گاز ایران (به دلیل کمبود منابع مالی، عدم سرمایه گذاری خارجی، ریسک بالا، نیاز به تکنولوژی بسیار بالا و ...)، حفاظت از محیط زیست و ... در دستور کار قرار گرفته است. امروزه استفاده از انرژی بادی از رشد قابل توجهی برخوردار بوده و در نقاط مختلف آسیا، اروپا و آمریکا به چشم میخورد و یکی از موارد مهم تامین انرژی در اروپا، چین و ایالت متحده به شمار می رود. کشورهایی نظیر دانمارک، پرتغال، ایرلند و اسپانیا نیز در زمینه تولید انرژی بادی گامهای مهمی برداشته اند. توسعه طرح های تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر نظیر نیروگاه های بادی مستلزم برنامه ریزی و هماهنگی است و هرگونه سیاست گذاری در این حوزه با سه چالش اساسی تامین منابع مالی، راه اندازی به لحاظ فنی و بازاریابی محصولات تولیدی روبروست که در این بین تامین مالی پروژه های انرژی تجدیدپذیر، به خصوص در کشورهای در حال توسعه با توجه به محیط تجاری، رفتار دولت و ریسک های سیاسی، یکی از مهم ترین و اساسی ترین مشکلات پیش روی این پروژه هاست. تولید انرژی از محل انرژی بادی با توجه به شرایط جغرافیایی کشور یکی از راه کارهای بالقوه برای رهایی از مشکلات مترتب بر استفاده از سوخت های فسیلی است که خوشبختانه در سال های اخیر به جد مورد توجه کارشناسان و برنامه ریزان حوزه انرژی قرار گرفته است. بدون شک مهمترین مانعی که بر سر راه توسعه طرح های انرژی تجدیدپذیر کشور قرار دارد، تامین منابع مالی مورد نیاز است. رفع این موانع (از بعد نظری) اگرچه نه به طور کامل اما تا حد قابل توجهی به تلاش محققان و دانشجویان این حوزه نیز بستگی دارد. پژوهش حاضر در صدد است گامی هرچند ناچیز؛ لیکن ارزشمند در این زمینه بردارد و ساختارهای متداول تامین مالی نیروگاه های بادی را در نقاط مختلف جهان مورد بررسی قرار دهد. نتایج این پژوهش می تواند به کارشناسان و برنامه ریزان حوزه نیروگاه های بادی کشور جهت تامین مالی این طرح ها کمک شایان توجهی نماید.

واژه های کلیدی: تامین مالی، نیروگاه بادی، BOT، تامین مالی پروژه محور.

۱. مقدمه

فقدان انرژی یک از موانع اساسی بر سر راه رشد و توسعه پایدار اقتصاد و بهبود اوضاع اجتماعی است و دولتها نیز برای نیل به مقاصد اقتصادی اجتماعی، سیاسی و توسعه منطقه ای به منابع انرژی نیاز مبرم دارند (گلن، ۲۰۰۳). انرژی می تواند از طریق منابع تجدیدپذیر و یا منابع تجدیدناپذیر (فسیلی) تامین گردد. در سالهای اخیر با توجه به این که منابع انرژی تجدید ناپذیر رو به اتمام هستند، منابع انرژی تجدیدپذیر هم در کشورهای در حال توسعه و هم در کشورهای توسعه یافته مورد توجه قرار گرفته اند. کمبود سوختهای فسیلی همواره تهدیدی برای اقتصاد کشورها به شمار می رود. افزایش آلودگی های زیست محیطی و انتشار گازهای گلخانه ای در اثر استفاده از سوختهای فسیلی معضلی است که امروزه توجه مجامع بین المللی و منطقه ای را به خود معطوف داشته است. این مسائل به همراه لزوم دستیابی کشورها به امنیت عرضه انرژی باعث شده تا کشورهای دنیا به دنبال یافتن جایگزین (های) اساسی برای منابع انرژی تجدیدناپذیر (سوختهای فسیلی) باشند (آیتکن، ۲۰۱۰). تولید انرژی از محل انرژی بادی با توجه به شرایط جغرافیایی کشور و اقتضائات زیست محیطی، اقتصادی و ... یکی از راه کارهای بالقوه برای رهایی از مشکلات مترتب بر استفاده از سوختهای فسیلی است که خوشبختانه در سال های اخیر به جد مورد توجه کارشناسان و برنامه ریزان حوزه انرژی قرار گرفته است. بدون شک مهمترین مانعی که بر سر راه توسعه طرح های انرژی تجدیدپذیر کشور قرار دارد، تامین منابع مالی مورد نیاز است. رفع این موانع (از بعد نظری) اگرچه نه به طور کامل اما تا حد قابل توجهی به تلاش محققان و دانشجویان این حوزه نیز بستگی دارد. پژوهش حاضر در صدد است گامی هرچند ناچیز؛ لیکن ارزشمند در این زمینه بردارد و ساختارهای متداول تامین مالی نیروگاه های بادی را از منظر انطباق آنها با شرایط ایران مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد تا از این گذار بتواند حد المقذور به روش بومی و متناسبی برای تامین مالی طرح های مزبور دست یابد.

تعیین ساختار تامین مالی پروژه های مذکور در کشورهای در حال توسعه می تواند به مراتب مشکل تر از سایر کشورها باشد؛ زیرا بسیاری از کشورهای در حال توسعه، منابع داخلی محدودی برای سرمایه گذاری دارند و ناچارند به سرمایه گذاری خارجی و سایر منابع اتکا کنند. برای جذب منابع خارجی، سرمایه گذاران باید متقاعد شوند و نیز بتوانند دیگران را (مخصوصا موسسات تامین مالی را) متقاعد کنند که منابع به طور ایمن، موثر و سودآور مورد استفاده قرار میگیرند و در عین حال، سود سرمایه گذاری میتواند طبق مقررات و شرایط مشخصی به کشور سرمایه گذار برگشت داده شود. نگرانی های گفته شده مستقیما به شرایط و فضای اقتصادی و کسب و کار کشور میزبان سرمایه گذاری ارتباط دارد و مسائلی همچون ثبات اقتصادی و سیاسی، نظام مقرراتی و قانون گذاری و قوانین نیروی کار در آن موثر می باشند؛ بنابراین تهیه یک بسته ی تامین مالی مناسب نیاز به داشتن درک و شناختی کامل از مولفه های تاثیرگذار بر آن را دارد (آیر، ۲۰۱۳). این موضوع تا به آنجا اهمیت دارد که بدون در اختیار داشتن منابع مالی کافی و به هنگام، پروژه های مذکور اجرایی نشده یا به اهداف از پیش تعیین شده نخواهد رسید.

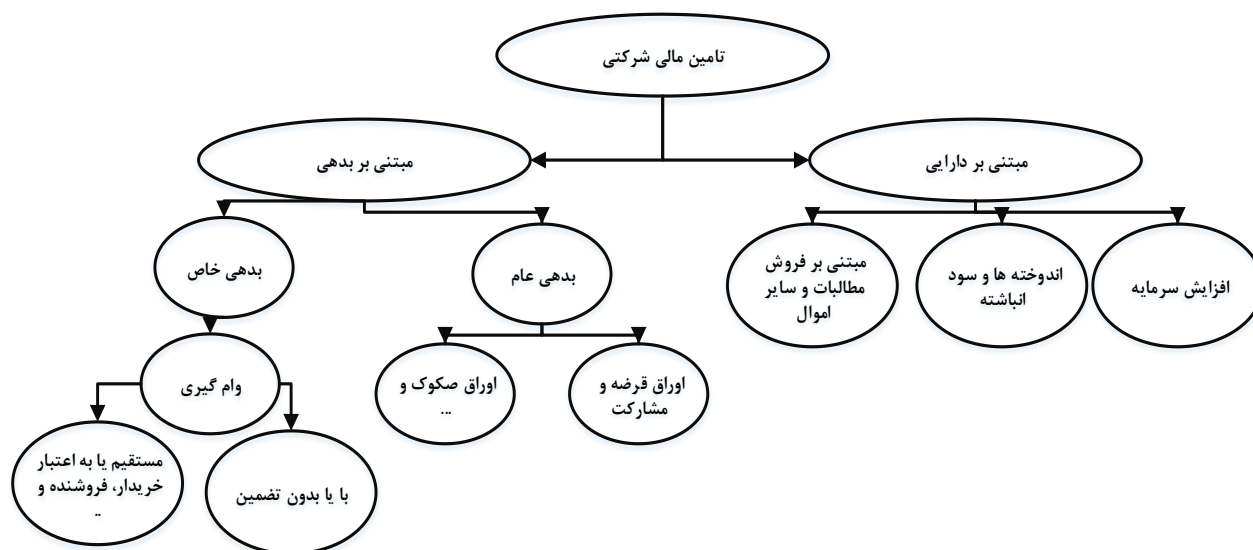
چشم انداز استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در کشور ما نیز همانند سایر کشورهای توسعه یافته از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده به گونه ای که دولت در برنامه های توسعه و سند چشم انداز، برنامه ریزی لازم را صورت داده لذا با توجه به سیاستهای جهانی توسعه این انرژی ها در کشور ما بمنظور حل مشکلات و ایجاد اشتغال اجتناب ناپذیر خواهد بود. همچنین بررسیهای صورت گرفته در این رابطه حاکی از این بوده که توسعه استفاده از انرژیهای نو میتواند نقش بسزایی در افزایش درجه امنیت سیستم انرژی کشور ایفا نماید (تهامی پور و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین توجه به توسعه زیرساخت های تامین انرژی های تجدیدپذیر امری ضروری به نظر می رسد. به لحاظ اقتصادی انرژی باد نسبت به سایر منابع انرژی بازگشت ناپذیر از ویژگیها و مزایای بالاتری نظیر صرفه اقتصادی بودن، تداوم و همیشگی بودن تولید انرژی،

استهلاک سرمایه گذاری کمتر، بازده اقتصادی بالاتر در مدت بلند، تنوع بخشیدن به منابع انرژی، عدم نیاز به آب فراوان، عدم نیاز به زمین برای نصب توربین های بادی، عدم آلودگی زیست محیطی و حتی داشتن زمینه های اشتغال زایی در صورت تشویق سرمایه گذاری خصوصی برخوردار است (صابری و همکاران، ۱۳۹۱). صرف نظر از عواملی همچون افزایش تنوع و امنیت انرژی، ایجاد فرصت های کسب و کار، جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، پدافند غیر عامل و...، محاسبات نیز نشان می دهد که از منظر اقتصادی بکارگیری انرژی بادی برای تولید برق در کشور ما از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به دسترسی آسان به ذخایر نفت و گاز در کشور، بدون شک حفظ و بهبود این جایگاه از طریق بکارگیری انرژی بادی و کاربرد سوخت های فسیلی در کاربردهایی بجز سوزاندن و تولید برق که دارای ارزش افزوده بالاتری می باشند وظیفه سیاستگذاران کشور است و باعث می شود توسعه نیروگاه های بادی در کشور به عنوان یک اقدام استراتژیک محسوب شود.

تشدید بحران انرژی در کشورهای مختلف جهان، بسیاری از این کشورها را بر آن داشته است که با حرکت به سمت منابع جایگزین و تجدیدپذیر انرژی، سبد مصرفی انرژی در کشور خود را تغییر داده و با اعمال تغییراتی در برنامه پیش روی خود در این خصوص، زمینه را به منظور توسعه استفاده هر چه بیشتر از این منابع در کشور خود فراهم کنند. پیش بینی ها حاکی از آن است که نیروگاه های بادی به عنوان یک گزینه مطمئن در تولید برق در سالهای آتی نیز به رشد خود ادامه خواهند داد و سهم قابل توجهی از تامین برق جهان را به خود اختصاص می دهند. کشور ما ایران نیز با توجه به، پتانسیل بالای منابع انرژی تجدیدپذیر در چند سال اخیر حرکت خود را به سمت واقعی نمودن قیمت حاملهای انرژی به منظور توسعه کاربرد این انرژی ها متناسب با تحولات جهانی، آغاز نموده است و امکانات و ساختارهای سیاستگذاری خود را در زمینه انرژیهای تجدیدپذیر مورد بازبینی قرار داده تا با طراحی ساختاری منعطف و پویا و حذف موانع و مشکلات موجود، راه توسعه کاربرد این منابع انرژی را در کشور سرعت بخشد. در این مسیر، با توجه به مشکلات موجود بر سر راه تامین منابع مالی، اندیشیدن راهکارهایی برای تامین منابع مالی مورد نیاز پروژه های انرژی بادی از جمله ضرورت ها و پیش نیازهای لازم برای حصول اطمینان از به انجام رسیدن پروژه بوده و از اولویت بالایی برخوردار است.

۲. تامین مالی شرکتی و پروژه محور

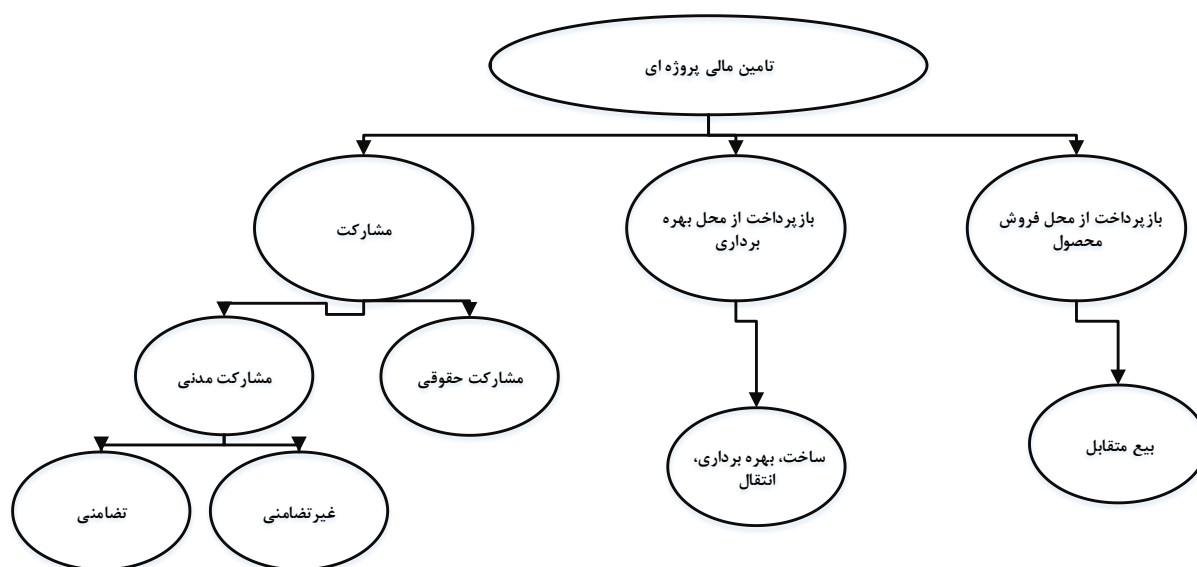
تامین مالی شرکتی از طریق بازمهندسی ابزارها و اوراق متعارف متناسب با نیاز مشتریان، راهکارهای نوین تامین مالی را ارائه می نماید. در این نوع تامین مالی تعهدات مالی شرکت در ترازنامه آن منعکس می گردد و منبع بازپرداخت تامین مالی صورت گرفته، دارایی های شرکت خواهد بود. در این روش جریان نقدی پروژه با جریان نقدی شرکت حامی تجمیع می شود و وام دهندگان در اعطای وام بر درجه اعتبار و دارایی های عمومی شرکت توجه می کنند. به طور کلی تامین مالی شرکتی ریسک پروژه را بین تمام فعالیت های تجاری شرکت وام گیرنده توزیع می نماید. این نوع تامین مالی عمدتاً به دو صورت تامین مالی مبتنی بر دارایی و تامین مالی مبتنی بر بدهی صورت می پذیرد (راس، ۲۰۰۲) که هریک به نوبه خود به دارای طبقات جزئی تری می باشند. این موضوع در نمودار ۱ ذیل به خوبی نشان داده شده است.



نمودار ۱: انواع روشهای تامین مالی شرکتی (راس، ۲۰۰۲)

در تأمین مالی پروژه‌های، هدف تأمین منابع پروژه‌های بزرگ مقیاس و سودآور بر اساس عایدات آتی و با محوریت شرکت پروژه می باشد. در این روش، عایدات پروژه تنها منبع بازپرداخت دیون پروژه خواهد بود. تأمین مالی پروژه محور به عنوان یک تعریف کلی عبارت است از تأمین مالی با تعهد محدود یا بدون تعهد، که منبع بازپرداخت درآمد حاصل از فروش تولیدات و سرمایه، تعهدات پروژه ای های مربوط به طرح می باشد. این حالت مقبولیت بیشتری برای دستگاههای اجرایی دارد؛ زیرا ضمانت بازپرداخت وام های اخذ شده، جریانهای نقدی حاصل از طرح می باشد و از ریسک کمتری برای تأمین مالی شونده برخوردار است. در این روش تأمین مالی بخشی از سرمایه مورد نیاز طرح از طریق سرمایه گذاری مالکان و بخشی از طریق استقراض تأمین می شود. تکنیک تأمین مالی پروژه ای اساساً وابسته به حمایت اعتباری حامی یا ارزش اموال فیزیکی درگیر نبوده و کسانی که بدهی اصلی را تأمین می کنند بر عملکرد خود پروژه اتکا می کنند (استی و همکاران، ۲۰۰۴). معمولاً در این نوع تأمین مالی، محصول تولیدشده پروژه بر اساس یک فرمول قیمتی بلندمدت به طرف قرارداد فروخته می شود و طرف قرارداد نیز برای خرید مقدار معینی از محصول تحت آن قیمت متعهد می گردد.

یکی از مهمترین موضوعات در تأمین مالی پروژه ها، تخصیص ریسکهاست و شرکت پروژه برای کنترل ریسک ها قراردادهای متعددی را امضا می کند. از آن جمله می توان به قرارداد تأمین مواد اولیه، خرید محصولات، حق امتیاز و مالکیت های مشترک اشاره کرد. اعتباردهندگان سعی می کنند تا با درگیر ساختن طرف های مختلف در پروژه، ریسک پروژه را در بین خود توزیع کرده و شانس موفقیت آن را افزایش دهند. با توجه به حجم گسترده پروژه های انرژی، حمل و نقل، آب و زیرساخت های اجتماعی در بازارهای نوظهور؛ مؤسسه مالی KPMG پیش بینی کرده که در ۲۰ سال آینده حجم این نوع تأمین مالی افزایش خواهد داشت. تأمین مالی پروژه ای دارای انواع و اقسام مختلفی است که در نمودار ۲ ذیل به آن اشاره شده است (بریلی و همکاران، ۱۹۹۶).



نمودار ۲: انواع روشهای تامین مالی پروژه ای (بریلی و همکاران، ۱۹۹۶)

۳. ساختارهای تامین مالی طرح های حوزه انرژی های تجدیدپذیر

ساختارهای تامین مالی انرژی های تجدیدپذیر در حوزه انرژی بادی را می توان از چهار بعد محیط تامین مالی، کانال تامین مالی، ابزار تامین مالی و سیاستهای تشویقی مورد بررسی قرار داد (لمینگ، ۲۰۰۹). مقصود از محیط تامین مالی، مجموعه ای از قوانین، مقررات، سیاستها، دستورالعمل ها و کنترلهایی است که در تامین منابع مالی نیروگاههای بادی باید به آن توجه داشت (لمینگ، ۲۰۰۹). محیط تامین مالی بر احتمالات و رقابت پذیری در تامین مالی طرح های نیروگاه ها اثر می گذارد به نحوی که ممکن است یک پروژه دارای توجیه اقتصادی را به لحاظ مالی زیان ده و غیر قابل توجیه کند (سپان، ۱۹۹۹). منظور از کانال در ساختار تامین مالی پروژه های انرژی تجدیدپذیر، روش یا منشأ تامین وجوه مورد نیاز طرح هاست (لمینگ، ۲۰۰۹). از جمله کانالهای تامین مالی پروژه های سرمایه گذاری بر روی انرژی تجدیدپذیر می توان به تامین مالی از طریق دولت، تامین مالی بین المللی (خارجی)، تامین مالی بانکی، تامین مالی از طریق بازارهای سرمایه، تامین مالی پروژه محور و ... اشاره نمود (فیرث و همکاران، ۲۰۱۲). ابزارهای تامین مالی در واقع قالب و شکل تزریق منابع مالی به طرح ها را نشان می دهند (لمینگ، ۲۰۰۹). اعطای امتیاز یا مجوز بهره برداری برای مدت معین، ساخت، راه اندازی و انتقال (BOT)، اعطای وام های بلند مدت و کم بهره، مشارکت در سرمایه گذاری (Joint Venture)، تامین مالی با پشتوانه دارایی های طرح (آمریکا، اسپانیا، هند و چین)، خرید تضمینی محصولات پروژه در قبال تامین مالی (PPA) ^۲ و ... از جمله رایج ترین ابزارهای تامین مالی رایج و قابل استفاده در تامین مالی نیروگاههای بادی در دنیا به شمار می روند (ماتسوکاوا و هبک، ۲۰۰۷). سیاستهای تشویقی شامل معافیت های مالیاتی، معافیت های گمرکی و ... نیز از موارد مهمی است که در جذب سرمایه مورد نیاز توسعه نیروگاههای بادی باید مورد توجه قرار گیرد (لمینگ، ۲۰۰۹؛ یداللهی و احمدیان راد، ۱۳۸۵).

^۱. Build-Operate-Transfer

^۲. Power Purchase Agreement

به طور کلی روش (کانال) های تامین مالی را می توان به دو دسته تامین مالی شرکتی و پروژه محور تقسیم نمود (بریلی و همکاران، ۲۰۱۲). در تامین مالی شرکتی تعهدات مالی شرکت در ترازنامه آن منعکس می گردد و منبع بازپرداخت تأمین مالی صورت گرفته، دارایی های شرکت خواهد بود. در این روش وام دهندگان در اعطای وام بر درجه اعتبار و دارایی های عمومی شرکت توجه می کنند. به طور کلی تامین مالی شرکتی ریسک پروژه را بین تمام فعالیت های تجاری شرکت وام گیرنده توزیع می نماید. این نوع تامین مالی عمدتاً به دو صورت تامین مالی مبتنی بر دارایی و تامین مالی مبتنی بر بدهی صورت می پذیرد (راس و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از وام بانکی، انتشار اوراق قرضه و مشارکت از جمله روشهای تامین مالی شرکتی است. تامین منابع مالی با استفاده از روش پروژه محور، به اتکال محصولات تولیدی مورد انتظار پروژه و درآمد حاصل از فروش محصولات یا دارایی های سرمایه ای پروژه، صورت می گیرد. یکی از مهمترین موضوعات در تامین مالی پروژه ها، تخصیص ریسکهاست و شرکت پروژه برای کنترل ریسکها قراردادهای متعددی را امضا می کند. از آن جمله می توان به قرارداد تأمین مواد اولیه، خرید تضمینی محصولات، حق امتیاز و مالکیت های مشترک اشاره کرد. اعتباردهندگان سعی می کنند تا با درگیر ساختن طرف های مختلف در پروژه، ریسک پروژه را در بین خود توزیع کرده و شانس موفقیت آن را افزایش دهند. دولتها نیز می توانند به عنوان مشارکت کننده، ارائه دهنده وام (نظیر صندوق توسعه ملی)، تامین کننده تضامین، تامین کننده مواد خام، خریدار محصول و یا تسهیل کننده (ارائه مشوقهای مالیاتی و ...) در این نوع تامین مالی نقش ایفا کنند. روش تامین مالی پروژه ای فارغ از هزینه های آن، کمترین میزان ریسک را برای سرمایه گذاران بین المللی و بیشترین خطر را برای موسسه ها و بانک های تامین مالی کننده دربردارد؛ از این رو، برای سرمایه گذاران خارجی جذاب است و با توجه به حجم گسترده پروژه های انرژی، حمل و نقل، آب و زیرساخت های اجتماعی در بازارهای نوظهور؛ مؤسسه مالی KPMG^۳ پیش بینی کرده که در ۲۰ سال آینده حجم این نوع تامین مالی افزایش خواهد داشت (اسچی و ارتز، ۲۰۰۲). صندوق سرمایه گذاری پروژه در کشور ایران را می توان با اندکی اغماض نوعی تامین مالی پروژه محور قلمداد کرد. صندوق سرمایه گذاری پروژه در ایران یک نهاد مالی است که با اخذ مجوز از سازمان بورس و اوراق بهادار تهران تاسیس شده و با جمع آوری سرمایه از عموم و تخصیص آن به سرمایه گذاری در ساخت و تکمیل پروژه معین اشاره شده در اساسنامه صندوق می پردازد.

۴. روش های متداول تامین مالی نیروگاه های بادی در سطح بین المللی

در ادامه ساختارهای متداول تامین مالی پروژه های احداث/توسعه نیروگاه های بادی در برخی از مهمترین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته که به لحاظ سهم بازار و یا ظرفیت تعبیه شده در حوزه انرژی های حاصل از نیروگاه های بادی دارای پیشرفت قابل ملاحظه ای بوده اند، بررسی شده است.^۴

الف: کشورهای در حال توسعه

به طور کلی بازار انرژی تولیدی از محل نیروگاه های بادی در بین کشورهای در حال توسعه در اختیار کشورهای چین و هند قرار دارد (فان و همکاران، ۲۰۱۷) که در ادامه به توضیح هریک پرداخته می شود. کشور پاکستان نیز به دلیل

^۳ . Klynveld Peat Marwick Goerdeler

^۴ . PE Morthorst, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark, *Wind Power Industry and Markets*, 2012.

توجه ویژه به بخش انرژی حاصل از نیروگاه های بادی و برنامه ریزی های در این زمینه، در بین کشورهای در حال توسعه اهمیت ویژه ای پیدا کرده است که لازم است مورد بررسی قرار گیرد.

• کشور چین:

کشور چین از نظر ظرفیت تولیدی نصب شده در زمینه نیروگاه های بادی در جهان پس از ایالات متحده و آلمان در رتبه سوم قرار دارد. پیشینه توسعه نیروگاه های بادی در کشور چین به دهه ۱۹۹۰ میلادی برمی گردد. در سالهای اولیه راه اندازی نیروگاه های بادی، به دلیل سرمایه گذاری اندک در این حوزه شاهد رشد چشمگیری نبوده ایم و ظرفیت نصب شده نیروگاه های بادی به زحمت به ۱۰۰ مگاوات می رسید؛ لیکن از سال ۲۰۰۵ به بعد با تصویب قوانین و مقررات مربوط به توسعه انرژی های تجدیدپذیر (به دلیل رشد جمعیت و کاهش میزان دسترسی به سوخت های فسیلی) در این کشور گام بلندی به سمت استفاده از انرژی حاصل از نیروگاه های بادی در این کشور برداشته شد (جانفنگ، ۲۰۱۰). چین با داشتن سرزمین و خط ساحلی وسیع یکی از بهترین منابع انرژی بادی را داراست و انرژی حاصل از توربینهای بادی را بخشی از رشد اقتصاد کشور می داند. تحقیقات دانشگاه های هاروارد و چینخوا نشان می دهد که چین تا سال ۲۰۳۰ تمام احتیاجات برق خود را از توربین های بادی به دست خواهد آورد. همچنین کشور چین که بزرگترین تولید کننده کربن در جهان محسوب می شود، پیشتر متعهد شده است که علاوه بر کاهش میزان تولید گازهای گلخانه ای خود تا سال ۲۰۳۰ میلادی، سهم انرژی تولید شده از منابع غیر فسیلی (از جمله انرژی هسته ای و منابع تجدیدپذیر انرژی) را در این سال به ۲۰ درصد برساند (جانفنگ، ۲۰۱۰).

چین بر خلاف سرمایه گذاری هایش بر انرژی تجدیدپذیر (در دهه ۱۹۸۰) به عنوان راه حلی برای توسعه زیرساخت های برق روستایی، از بقیه کشورها دیرتر وارد این عرصه شد. شرکت دولتی گلدویند، یک شرکت تولیدکننده توربین های بادی، در سال ۱۹۹۸ بنیان گذاری شده و در مراحل اولیه، لیسانس تکنولوژی آلمانی را از شرکت ژاکوبز (شرکتی که بعدها توسط ریپاور خریداری شد) و ونسیس انرژی سیستمز، دریافت کرد. توربین های گلدویند از قوانین محلی چین که در سال ۲۰۰۳ تصویب شد و ملزم می کرد که ۷۰ درصد توربین های بادی فروخته شده در چین باید تولید داخل باشند، نفع زیادی بردند. این قانون به شدت در را بر روی شرکت های خارجی بست، در حالی که تولیدکنندگان داخلی زنجیره تامین خود را بهبود می بخشیدند. در سال های اخیر شرکت ملی نفت ساحلی چین CNOOC با هدف تنوع بخشی تجارت نفت و گاز در پی شرکتهای بین المللی مشتاق به توسعه نیروگاه های بادی ساحلی بوده است. از جمله روش های متداول و سابق تامین مالی نیروگاه های بادی در کشور چین می توان به استفاده از منابع مالی ارائه شده از طریق طرح دولت آلمان موسوم به TERN^۵ اشاره نمود. دولت آلمان از سال ها پیش اجرای چنین برنامه ای را با هدف ارائه پشتیبانی و خدمات فنی و مهندسی، تامین منابع مالی و تحلیل اقتصادی پروژه های احداث و توسعه نیروگاه های بادی در این کشور و سایر کشورهای در حال توسعه نظیر نامیبیا، مراکش، اردن و ... در دستور کار قرار داده است. بخش قابل توجهی از برنامه مزبور به تامین منابع مالی لازم برای توسعه طرح های نیروگاهی اختصاص دارد. البته این برنامه تنها به عنوان واسطه و تسهیل کننده تامین منابع مالی عمل می کند و پس از بررسی ابعاد فنی طرح ها، مذاکره برای تامین منابع مالی از سوی موسسات و نهادهای بین المللی را آغاز می کند (ژاسپر و رالف، ۲۰۰۰). در سال ۱۹۹۸ طرح TERN منجر به انعقاد قرارداد تامین مالی بین بانک توسعه آلمان و شرکت برق منطقه ای چین به منظور تامین منابع مالی طرح توسعه نیروگاه بادی شد. علاوه بر بانک های آلمانی این طرح به

^۵. Technical Expertise for ReNewable Energy Application.

کشورهای در حال توسعه کمک می کرد از منابع مالی نهادهای بین المللی نظیر بانک جهانی و صندوق بین المللی پول نیز در جهت حرکت به سمت انرژی های نو استفاده نمایند. دپارتمانی در بانک جهانی به نام IFC^۶ وجود دارد که از طریق ارائه وام های بین المللی به دولت چین تا سال ۲۰۱۰ بیش از ۱۵۰ میلیون دلار از منابع مورد نیاز برای توسعه طرح های احداث و توسعه نیروگاه های بادی بویژه در شمال چین را فراهم نموده است .^۷

همانطور که عنوان شد پروژه های نیروگاه های بادی به دلیل مخارج سرمایه ای اولیه قابل توجه هرگز به طور کامل از سوی نهادهای بین المللی تامین مالی نشده است. منابع مالی ارائه شده از طریق بانک جهانی و بانک های بین المللی تنها بخش اندکی از مخارج مربوط به طرح های نیروگاه بادی را تامین می کند. با این وجود، تجربه نشان می دهد علی رغم مخارج سرمایه ای اولیه هنگفت، طرح های نیروگاه بادی در مراحل بهره برداری (پس از تکمیل) به هزینه های عملیاتی زیادی نیاز ندارند. این دو موضوع از دیرباز دولت چین و شرکت ملی نفت این کشور را به جست و جوی روش های مناسب تامین مالی وا داشته است که از مهمترین این روش ها، استفاده از مشارکت بخش خصوصی-دولتی (PPP^۸) است. با اجرای این طرح از سال ۲۰۰۵ به بعد دولت چین پروژه ها و تحقیق و توسعه در زمینه نیروگاه های بادی که همراه با کمک هزینه و وام های آسان بود را از طریق برنامه های اعطای امتیاز و برگزاری مناقصه های رقابتی در قالب قراردادهای BOT به مدت ۲۵ سال با قیمت ثابت به شرکتهای چینی واگذار نمود (لما و همکاران، ۲۰۱۲). هرچند از مفاد، شرایط و بندهای مندرج در این قراردادها اطلاعاتی در دست نیست؛ اما دولت چین قراردادهای فوق را مطابق با مفاد قانون اساسی ، قانون انرژی های تجدیدپذیر جمهوری خلق چین و دستورالعمل وزارت اقتصاد و مالیه منعقد می نمود. با انعقاد این^۹ قراردادهای احداث، توسعه و بهره برداری از انرژی حاصل از نیروگاه های بادی برای مدت معین (معمولاً ۲۵ سال) در اختیار شرکت خصوصی قرار می گرفت و دولت چین برق تولیدی را در صورت نداشتن مشتری به صورت تضمینی خریداری می کرد. علاوه بر خرید تضمینی، دولت چین با در نظر گرفتن مشوق های مالیاتی (نظیر بازپرداخت مالیات بر ارزش افزوده به شرکتهای تولید کننده برق از محل نیروگاه های بادی)، معافیت های گمرکی در واردات تکنولوژی بهره برداری از مزارع برق بادی و گنجاندن مفادی نظیر^{۱۰} feed-in tariff در قراردادهای شرکتهای تولید کننده را به حفاظت و صیانت هرچه بیشتر از منابع تجدیدناپذیر و تولید بیشتر انرژی از محل منابع تجدیدپذیر سوق می داد (لیو و تان، ۲۰۱۱). دولت چین با اجرای این برنامه هم در پیشروی در مسیر توسعه بهینه انرژی حاصل از نیروگاه های بادی در حال حاضر پیشرفت قابل توجهی داشته و هم باعث شد شرکتهای خصوصی عضو این مشارکت در زمینه اجرای پروژه های مشابه در کشورهای مختلف دانش و تجربه بالایی کسب کنند. از جمله شرکتهای تولید کننده برق حاصل از توربینهای بادی در کشور چین می توان به Goldwind , Dong fang electric , Sinove اشاره کرد.

^۶. International Finance Corporation

^۷. see more at: <https://ifcextapps.ifc.org>.

^۸. Public-Private Partnerships.

^۹. Renewable Energy Resource Law of the People's Republic of China & Construction Department, the Ministry of Finance.

^{۱۰} به عنوان یک مشوق سرمایه گذاری در قراردادهای مشارکتی با هدف جذب بیشتر سرمایه به بخش انرژی های تجدیدپذیر مورد استفاده قرار می گیرد و شامل مشوق هایی نظیر پرداخت کمک زیان به شرکتهای تولید کننده انرژی برق، قیمتگذاری برق بر اساس بهای تمام شده، پرداخت یارانه و ... است.

• کشور هند:

هند با داشتن خط ساحلی به طول ۵۵۰۰ کیلومتر و حجم بالای باد از ساحل غربی، یکی از مهمترین کشورها در تولید انرژی بادی است. بنا به آمار «شورای جهانی انرژی بادی» پس از چین، آمریکا و آلمان هند چهارمین کشور دارای ظرفیت و زیر ساخت تولید این انرژی تجدید پذیر است. این در حالی است که بنا به آمار بانک جهانی یک چهارم مردم این کشور به ویژه در مناطق روستایی به برق دسترسی ندارند. به همین دلیل در سالهای اخیر دولت هند اقدامات ویژه ای برای تشویق سرمایه گذاری در حوزه نیروگاه های بادی صورت داده است که از جمله آن می توان به پرداخت یارانه به شرکتهای فعال در این حوزه اشاره نمود (مانی و مولی، ۲۰۱۵). این کشور از پیشگامان استفاده از انرژی های حاصل از نیروگاه های بادی در سواحل و بنادر است و در سالهای اخیر پروژه های نیروگاهی زیادی از جمله پروژه green port را با هدف کاهش هزینه های خرید انرژی از سایر کشورها و کاهش انتشار گاز کربن آغاز نموده و دولت هند را به آن وا داشته که سهم انرژی های تجدید پذیر در برنامه کلی مصرف انرژی این کشور را افزایش دهد. در همین راستا اخیراً مقامات رسمی هند اعلام کردند که تمامی ۱۲ بندر مهم این کشور به استفاده از منابع تجدید پذیر روی خواهند آورد.

گسترش نیروگاه های بادی در بسیاری از کشورها، نیازمند حمایت های مستقیم و غیر مستقیم دولتی است. این حمایت ها، به صورت معافیت های مالیاتی، اعطای تسهیلات مالی و گمرکی، خرید برق تولیدی با بهای ترجیحی و واگذاری زمین است. گسترش نیروگاه های بادی آلمان، دانمارک، اسپانیا، هند، برزیل، چین، آرژانتین، فیلیپین و ایتالیا با چنین حمایت هایی صورت گرفته است. در آسیا کشورهای هند و چین با اعمال سیاست های حمایتی و انتقال فناوری، گام های مهمی را در بومی کردن صنعت نیروگاه های بادی و بهره برداری بیش از پیش از آن برداشته اند. در زمینه تامین مالی طرح های احداث و توسعه نیروگاه های بادی، دولت هند در سالیان گذشته روش های مختلفی را مورد استفاده قرار داده است. از نخستین روش های مورد استفاده در این زمینه می توان به تاسیس ^{۱۱} Indian Renewable Energy Development Agency و بانک ملی توسعه کشاورزی و مناطق روستایی اشاره کرد. این موسسه ها که یکی در بخش بانکی و دیگری در بخش غیربانکی مشغول به فعالیت هستند، با استفاده از بودجه دولتی هند موظف به تامین مالی طرح های انرژی های تجدیدپذیر بودند. ارائه تضامین بانکی، ارائه تسهیلات کم بهره و یا بدون بهره و ضمانت جریانهای نقدی حاصل از پروژه های نیروگاه بادی از جمله ماموریت های دو نهاد فوق است. علاوه بر این دولت هند صندوق های سرمایه گذاری مخصوصی را برای تامین مالی پروژه های نیروگاهی ایجاد کرده که از جمله مهمترین آن می توان به صندوق ملی انرژی های پاک و محیط زیست اشاره کرد (سارانگی، ۲۰۱۸).^{۱۲} کارکرد این صندوق همانند صندوق توسعه ملی در کشور ایران است و از محل وجوه دولتی تامین مالی می شود. با توجه به سرمایه گذاری اولیه بالا در طرح

^{۱۱} Global Wind Energy Congress, 2017

^{۱۲} <https://digiato.com/article/۰۳/۰۶/۲۰۱۷/%D۹%A۷%D۹%A۶%D۸%AF-%D۸%A۷%D۹%A۶%D۸%B۱%DA%۹۸%DB%A۸%D۸%B۳%D۸%A۸%D۸%B/۲>.

^{۱۳} IREDA.

^{۱۴} National Bank for Agricultural and Rural Development (NABARD).

^{۱۵} National Clean Energy and Environment Fund.

های انرژی تجدیدپذیر (به دلیل تکنولوژی سطح بالا) از یک سو و کسری های مداوم بودجه، دولت هند در استفاده از روش های فوق برای تامین مالی طرح های نیروگاه های بادی در مقیاس بزرگ موفقیتی نداشته است. به دنبال این موضوع، در سال ۲۰۱۲ دولت هند اوراق قرضه موسوم به green bonds را به منظور جمع اوری وجوه لازم برای توسعه نیروگاه های بادی توسط بانکهای دولتی منتشر نمود. نرخ سود اندک اوراق و رتبه اعتباری پایین آن باعث شد اوراق مذکور نیز همانند بودجه های دولتی موفقیت چندانی در توسعه انرژی های تجدیدپذیر در این کشور به همراه نداشته باشند (سارانگی، ۲۰۱۸).

مشکلات و نارسایی های روش های تامین مالی فوق باعث شد وزیر انرژی تجدید پذیر هند از شرکتهای چینی و انگلیسی در قالب طرح ناردرا مودی نخست وزیر این کشور تحت عنوان «در هند بسازید» بخواهد در قالب قراردادهای مشارکت خارجی در زمینه انرژی های تجدید پذیر سرمایه گذاری می کنند. هرچند از مفاد و شرایط این قراردادها نیز اطلاعات چندانی در دست نیست لیکن مقصود از مشارکت می تواند مشارکت طرف خارجی با دولت در قالب سرمایه گذاری مشترک و یا تامین دانش فنی، تکنولوژی، توربین و تجهیزات باشد که با مشارکت دولت و بخش خصوصی (PPP) تفاوت قابل ملاحظه ای ندارد. به دنبال اعلام این خبر شرکت سوزلان هند و زیمنس آلمان از بزرگترین شرکت های سازنده مزارع برق بادی، توربین و نیروگاه های برق تجدید پذیر در هند و جهانکه از توان فنی، عملیاتی و تکنولوژیکی بالایی به منظور طراحی و ساخت توربین و مزارع برق بادی برخوردار برای ایجاد مشارکت با دولت هند در قالب BOT اعلام آمادگی کرده اند (سارانگی، ۲۰۱۸). علاوه بر این، شرکت سانی یکی از سازندگان بزرگ تجهیزات ساختمان سازی برای ساخت توربین های بادی در هند و شرکت چینت (Chint) که در تولید تجهیزات صنعتی و برق متخصص می باشد از طرح فوق استقبال کرده اند. حرکت هند به سمت مشارکت دولتی-خصوصی را می توان در ادامه راه چین، روش نوآورانه ای برای تامین مالی احداث و توسعه نیروگاه های بادی در این کشور قمداد کرد. اقدامات دولت هند در ایجاد PPP با شرکتهای داخلی و بین المللی را در دوسطح دولت فدرال و دولت های ایالتی می توان مورد بررسی قرار داد. سیاستهای دولت فدرال غالباً مترتب بر معافیت های گمرکی و مسائل مربوط به انتقال مالکیت است؛ در حالیکه سیاستهای دولتهای ایالتی از معافیت های مالیاتی و مشوق هایی نظیر Feed-in tariff حمایت می کنند (سارانگی، ۲۰۱۸).

• کشور پاکستان:

وجود حوضه های بادخیز در کشور پاکستان از جمله حوزه سند و پنجاب باعث شده در حال حاضر انرژی های تجدید-پذیر ارزان ترین شکل تولید برق در پاکستان باشد؛ به همین دلیل دولت پاکستان در نظر دارد تا وابستگی خود را به نیروگاه های گران قیمت و همچنین واردات سوخت فسیلی کاهش دهد. موسسه اقتصاد و تجزیه و تحلیل مالی انرژی (IEEFA) در گزارش خود با عنوان "آینده انرژی پاکستان: انرژی تجدیدپذیر، جایگزین متنوع تر، امن تر و ارزان تر"، در حال بررسی سیستم انرژی فعلی پاکستان و تغییر آن با یک مدل انرژی جایگزین، برای سال ۲۰۳۰ است. این گزارش نشان می دهد که ترکیب برق فعلی پاکستان بیش از حد وابسته به فناوری سوخت فسیلی قدیمی و تولید برق آبی متأثر از جریان های فصلی است که تقریباً به سه بخش ۱۰-۲۰-۷۰ تقسیم می شود که ۷۰ درصد به نیروگاه های حرارتی، ۲۰ درصد به نیروگاه های برق آبی و مابقی به انرژی هسته ای تعلق می گیرد. مدل انرژی پیشنهادی (IEEFA) تا سال ۲۰۳۰ یک سیستم تولید برق ارزان و متنوع تر برای پاکستان ارائه می دهد که بخش قابل توجهی از این مدل به توسعه و تقویت ظرفیت نیروگاهی کشور در حوضه های بادخیز اشاره دارد. به گزارش بانک جهانی، اقتصاد پاکستان به دلیل ناکارآمدی بخش نیروگاهی آن، سالیانه حدود ۱۸ میلیارد دلار متضرر می شود و در مقابل این کشور، افزایش قیمت برق را به عنوان یک ابزار در جهت حل چالش های مالی خود برگزیده است بانک جهانی راه حل هایی برای حل مسائل مربوط به

بخش نیروگاهی پیشنهاد و اولویت را پس از تخصیص گاز به نیروگاه های بادی کارآمد داده و مکانیزم قیمت گذاری و اصلاح تعرفه برق را جهت افزایش عملکرد ارائه کرده است .

کشور پاکستان نیز از جمله کشورهای در حال توسعه ای است که روش های مختلفی را برای تامین مالی طرح های حوزه انرژی های تجدیدپذیر بویژه نیروگاه های بادی تجربه کرده است. نخستین تلاش های این کشور در حوزه تامین مالی طرح های نیروگاه بادی را می توان مسبق به تدوین قوانین و مقررات حوزه بانکداری موسوم به green banking دانست که به موجب آن بانکهای دولتی فعال در پاکستان علاوه بر پرداخت وام های کم بهره به طرح های انرژی تجدیدپذیر، موظف بودند به شرکتهای تولیدکننده انرژی الکتریسیته از محل منابع تجدیدپذیر خط اعتباری اعطا نمایند (ملک و همکاران، ۲۰۱۸). کمبود منابع مالی و افزایش درخواستها جهت اجرای هرچه بیشتر پروژه های تجدیدپذیر در این کشور موجب شد که این مهم در اولویت و دستور کار مؤسسات مالی و بین المللی نظیر بانک های ژاپنی (بانک جایکای ژاپن)، بانک جهانی و صندوق بین المللی پول قرار گیرد. کمک های بین المللی تنها بخش اندکی از مخارج سرمایه ای مورد نیاز طرح ها را تامین می نمود و به همین دلیل صندوق مقابله با فقر پاکستان (PPAF) در سال ۲۰۰۳ تاسیس گردید. قرار بود پروژه های مورد حمایت مالی این صندوق در مناطق دورافتاده و در مناطقی که خارج از شبکه سراسری پاکستان قرار دارند، اجرا شود و شامل احداث نیروگاه های برق آبی کوچک، سیستم های روشنایی خورشیدی، پنل های خورشیدی کوچک، شبکه و سیستم های پمپاژ آب، پروژه های انرژی بادی، سیستم های هیبرید خورشیدی - بادی و نیروگاه های بیوگاز بود. صندوق PPAF در تأمین مالی پروژه های انرژی جایگزین از سال ۲۰۰۳ در تمام بخش های پاکستان فعالیت می کند. این صندوق تا کنون از اجرای ۳۶۱۱ پروژه انرژی تجدیدپذیر در بخش ها و ظرفیت های مختلف از طریق تأمین کمک های مالی بزرگ و کوچک حمایت کرده است (ملک و همکاران، ۲۰۱۸). با وجود تلاش های فوق، دولت پاکستان همچنان وارد کننده انرژی است و در سال های اخیر برای حرکت به سمت انرژی های تجدیدپذیر اقدامات زیرساختی مناسبی صورت داده است. دولت پاکستان نیز با بازنگری در قوانین و مقررات مربوط به انرژی های تجدیدپذیر، با هدف پیشبرد اهداف خود در زمینه واردات انرژی، امکان مشارکت دولت با شرکتهای خصوصی (داخلی و خارجی) را فراهم نموده است. دولت پاکستان نیز پیشنهاد اصلاحات مذکور را به مجلس پاکستان ارائه نموده و با نهایی شدن آن بخش برق این کشور شروع به جذب سرمایه گذاری های بیشتر خواهد کرد. همچنین برای جذابیت بیشتر قراردادهای PPP، بخش برق پاکستان در حال مذاکره با کمیسیون برق و بورس بهادر این کشور است تا برق را به عنوان کالایی قابل معامله عرضه کند. در همین راستا، سازمان ملی مقررات و تنظیم نیروی برق پاکستان، مجوز تولید برق با ساخت نیروگاه بادی در استان سند این کشور را به مدت ۱۰ سال از آغاز بهره برداری، در قالب قرارداد PPP به شرکت ایرانی به نام صادرات تجهیزات و خدمات صنایع آب و برق ایران (صانیر) واگذار کرد. صانیر با مشارکت شرکت «پلانت انرژی پاکستان در قالب قرارداد PPP، ضمن تاسیس و به ثبت رساندن شرکت مزرعه بادی «ایران پاک» در شهر کراچی، اقدام به ساخت نیروگاه بادی و تولید برق می کند. دومین شرکت استقبال کننده از طرح دولت پاکستان، شرکت شافی انرژی (Shafi Energy) است که این شرکت در نظر دارد یک نیروگاه بادی ۵۰ مگاواتی را در منطقه تاتا (Thatta) ایالت سند با سرمایه گذاری بالغ بر ۱/۷۵ میلیون دلار احداث کند. انتظار می رود پروژه پیشنهادی تا ماه ژوئن سال ۲۰۲۱ به بهره برداری برسد (ملک و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین دانمارک پیشنهاد داده که حاضر است در پروژه های جدید برق بادی

(۱۳) دسامبر ۲۰۱۸. PSDCSA بخش مطالعاتی بانک جهانی در حوزه کشورهای آسیای جنوبی (۱۱)

پاکستان با شرایط آسان و توافقی در قالب طرح های PPP به منظور کمک به کاهش مصرف سوخت های فسیلی گران قیمت برای تولید برق در پاکستان، سرمایه گذاری کند.

ب: کشورهای توسعه یافته

هرچند توسعه نیروگاه های بادی در حوضه اروپا طی سالهای اخیر با رشد قابل توجهی روبرو بوده است؛ اما در حال حاضر بازار اصلی انرژی حاصل از نیروگاه های بادی در قاره اروپا در انحصار کشورهای قدرتمندی نظیر آلمان و اسپانیا است (هیرث، ۲۰۱۶). در عین حال کشورهایی نظیر فرانسه، انگلیس، ایتالیا و ... در حال ورود به چنین بازارهایی هستند. در حوضه شمال آمریکا نیز بازار انرژی حاصل از نیروگاه های بادی عمدتاً در اختیار کشورهای ایالات متحده آمریکا و کانادا قرار داشته است. ایالات متحده آمریکا با دارا بودن بیش از ۹۰٪ ظرفیت تولید انرژی از محل نیروگاه های بادی، تولیدکننده بلامنازع انرژی الکتریسه از محل نیروگاه های بادی در شمال آمریکا است که پس از آن کشور کانادا با دارا بودن حدود ۶٪ از ظرفیت تولید انرژی های تجدیدپذیر در رتبه دوم قرار دارد (آرنت و همکاران، ۲۰۱۰).

• کشور آلمان:

حدود ۱۰٪ از انرژی مصرفی در کشور آلمان از طریق نیروگاه های بادی تولید می شود و این کشور با دارا بودن بیش از ۳۵٪ از ظرفیت نیروگاه های بادی منطقه اروپا، رتبه نخست تولید انرژی از محل نیروگاه های بادی در منطقه را در اختیار دارد. آلمان از سال ۱۹۹۰ تاکنون نسبت به توسعه نیروگاه های بادی اقدام کرده است و از این حیث می توان این کشور را از پیشگامان راه اندازی و توسعه نیروگاه های بادی دانست. فناوری توربین های بادی در آن زمان به اندازه امروز مراحل رشد و ارتقای خود را طی نکرده بود و متوسط ارتفاع توربین های نصب شده در آن سال ها تنها ۴۰ متر و متوسط ظرفیت هر توربین تنها ۵۰ کیلووات بود. با افزایش ارتفاع توربین های بادی، این امکان فراهم می شود تا از قدرت بیشتر انرژی باد در ارتفاع های بالا بهره برد. امروزه با پیشرفت فناوری، متوسط ارتفاع آن ها به ۱۰۸ متر رسیده و متوسط ظرفیت هر توربین را به ۲ مگاوات ارتقا داده است. مجموع ظرفیت نیروگاه های بادی آلمان تا فوریه ۲۰۱۴ به ۳۳،۲۲۵ هزار مگاوات رسیده است. هزینه احداث یک نیروگاه بادی در دریا به صورت متوسط ۲ تا ۳ برابر احداث آن در خشکی است و این امر باعث شده است تا ۹۸،۵ درصد نیروگاه های بادی آلمان در سطح خشکی و تنها ۱،۵ درصد در مناطق فراساحلی (Offshore) نصب شود. به علاوه شرکت های کوچک^{۱۷} و متوسط توان سرمایه گذاری برای احداث یک نیروگاه بادی در خشکی را دارند اما احداث نیروگاه بادی در مناطق فراساحلی تنها از عهده شرکت های بزرگ بر می آید. به عبارت دیگر احداث نیروگاه های بادی در خشکی شامل دشت ها، کوهپایه ها و ارتفاعات آسان تر است و متقاضیان بیشتری دارد و کشور آلمان که یکی از کشورهای پیشرو در زمینه نیروگاه های بادی به شمار می رود، پس از آن که بهره مناسبی از مناطق خشکی در نصب توربین های بادی برده است، به سمت احداث نیروگاه های بادی در آب ها گام بر می دارد. اکنون که چند سال از احداث نیروگاه های بادی در آلمان می گذرد، عمر برخی از این نیروگاه ها به سر آمده است و احداث نیروگاه های بادی جدید به جای نیروگاه های قدیمی (Repowering) اهمیت پیدا کرده است. توربین های جدید با تغییر آرایش نیروگاه قدیمی می توانند در همان مکان نصب شوند و در مقایسه با نیروگاه قدیمی، چندین برابر توان بیشتری تولید کنند (هیرث، ۲۰۱۶).

^{۱۷} PE Morthorst, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark, *Wind Power Industry and Markets*, 2014.

به طور کلی تامین مالی نیروگاه های بادی در کشورهای توسعه یافته نظیر آلمان، اسپانیا و ... نسبت به کشورهای در حال توسعه به دلیل توسعه بازارهای مبتنی بر بدهی (debt market) و بهره مندی از وام های کم بهره و منابع مالی ارزان تر، آسان تر به نظر می رسد. رویکرد بلندمدت آلمان برای توسعه انرژی بادی در دهه ۱۹۹۰ شروع شد و امروزه نیز ادامه دارد. این رویکرد شرایط ظهور شرکت های پیشرو را مهیا نمود و در عین حال رشد سالانه پایداری را در ظرفیت های بکارگرفته شده انرژی بادی، ایجاد کرد. افق های ۲۰ ساله سرمایه گذاری که توسط مشوق های دولت آلمان ایجاد شده که نیز دو برابر مورد مشابه آن در ایالات متحده درازا دارد، عدم اطمینان بازار را کاهش داده و اعتماد سرمایه گذار را افزایش می دهد (آکرم، ۲۰۰۵). کشور آلمان از جمله کشورهای توسعه یافته ای است که طی سالیان متمادی از روش های مختلفی برای تامین مالی پروژه های نیروگاه بادی استفاده نموده است. بانک KfW IPEX از بانک های آلمانی است که به صورت تخصصی در زمینه توسعه انرژی های تجدیدپذیر فعالیت دارد. ارائه تضامین بانکی و تسهیلات کم بهره و یا بدون بهره به صورت کوتاه و بلند مدت از مهمترین رسالت های این بانک است. این بانک نقش شایان توجهی در توسعه مزارع نیروگاه بادی بویژه در بخش خشکی در کشور آلمان بر عهده داشته و دارد. دولت آلمان در زمان نیاز اقدام به انتشار اوراق قرضه موسوم به perpetual hybrid bonds نیز می نماید که منبع تامین مالی در پروژه های انرژی های تجدیدپذیر تلقی می شود. با این وجود در سال های اخیر شاهد تنوع در روش های تامین مالی نیروگاه های بادی در کشورهای منطقه اروپا بوده ایم. کشور آلمان نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. از جمله روش های نوآورانه که دولت آلمان برای تامین مالی نیروگاه های بادی در دستور کار قرار داده است می توان به مشارکت دولتی-خصوصی با شرکت زیمنس به عنوان شرکت پیشرو در این زمینه اشاره نمود. با توجه به تنوع قالب های قراردادی PPP و نبود اطلاعات کافی در خصوص این قراردادها، امکان بررسی بیشتر این قراردادها وجود ندارد؛ لیکن در نظر گرفتن مشوق های مالی به صورت feed-in tariff جزء لاینفک قراردادهای PPP در کشور آلمان است (انجمن انرژی های بادی اتحادیه اروپا، ۲۰۱۶).

کشور اسپانیا:

نیروگاه های بادی در کشور اسپانیا حدوداً ۱۵٪ از برق مصرفی کشور را تامین می کنند و این کشور طبق آخرین آمار و اطلاعات بیش از ۲۶٪ از ظرفیت تولیدی نیروگاه های بادی قاره اروپا را در اختیار دارد که بعد از آلمان در رتبه دوم قرار می گیرد. هرچند دسترسی آسان و ارزان به انرژی برق در کشور اسپانیا برای سالها به عنوان مانعی بر سر راه توسعه نیروگاه های بادی قرار داشته است؛ اما در حال حاضر وجود حوضه های بادخیز در کشور اسپانیا در کنار قوانین و مقررات سهل گیر در زمینه واردات سرمایه های مالی و فیزیکی به توسعه نیروگاه های بادی این کشور کمک شایان توجهی نموده است (هیث، ۲۰۱۶).

توسعه بازار بدهی در کشور اسپانیا نیز تامین مالی نیروگاه های بادی از محل تسهیلات بانکی را سرعت بخشیده است. دولت اسپانیا نیز برای تسریع در روند اعطای وام به پروژه های زیربنایی حوزه انرژی های تجدیدپذیر مجموعه ای از قوانین، مقررات و دستورالعمل ها تحت عنوان Green Loan Principles را تدوین و در اختیار نظام بانکداری کشور قرار داده است. روند کلی تامین مالی پروژه های نیروگاه های بادی در گذشته به همین شکل بوده و به وام هایی که به این شکل اعطا شده، green loans می گویند. بانک BBVA یکی از مهمترین بانک های اسپانیایی است که از گذشته تا کنون نقش غیرقابل انکاری در تامین منابع مالی مورد نیاز طرح های نیروگاه های بادی برعهده داشته است (دینیکا، ۲۰۰۸). با این وجود در سالهای اخیر کشور اسپانیا اقدام به واگذاری طرح های نیروگاه های بادی از طریق مزایده

در قالب قراردادهای IPP^۱ به صورت بلندمدت نموده است. از جمله پروژه های کلان مقیاسی که اخیراً در قالب این قراردادهای واگذار شده است می توان به واگذاری مزارع بادی Mirova با ظرفیت تولید سالانه بیش از ۳۰۰ گیگاوات انرژی الکتریسیته به بخش کنسرسیومی از شرکتهای خصوصی GE، Forestalia و شرکت ENGIE اشاره کرد. در این نوع از قراردادهای دولت مفاد و شرایط واگذاری مزارع و نیروگاه های بادی توسعه نیافته یا کمتر توسعه یافته را از طریق مزایده اعلام و در قالب قرارداد ساخت، بهره برداری و انتقال (BOT) به کنسرسیومی از بخش خصوصی متشکل از شرکتهایی که صلاحیت فنی، مالی و عملیاتی آنها به تایید کمیسیون ارزیابی رسیده باشد، اعطا می کند (انجمن انرژی های بادی اتحادیه اروپا، ۲۰۱۶).

• سایر کشورهای منطقه اروپا (ایتالیا، پرتغال، دانمارک، فرانسه و انگلیس):

همانطور که در قسمت های قبل عنوان گردید، بین کشورهای آلمان و اسپانیا با سایر کشورهای منطقه اروپا از حیث ظرفیت تولید نیروگاه های بادی فاصله چشمگیری وجود دارد به طوری که بیش از ۳۵٪ و ۲۶٪ از ظرفیت تولید انرژی حاصل از نیروگاه های بادی به ترتیب در اختیار کشورهای آلمان و اسپانیا قرار دارد؛ در حالیکه هرکدام از سایر کشورهای منطقه اروپا کمتر از ۶٪ از این ظرفیت را به خود اختصاص داده اند (هیرث، ۲۰۱۶). علی رغم سهم اندک بازار، در سالهای اخیر کشورهای ایتالیا، پرتغال، دانمارک و فرانسه اقدامات قابل توجهی برای ورود به بازار تولید انرژی از محل نیروگاه های بادی برداشته اند که از جمله آن می توان به نصب توربین های بادی با ظرفیت تولید بالا در مناطق جنوبی کشور ایتالیا، متعهدشدن فرانسه به اهداف اتحادیه اروپا در حوزه انرژی های تجدیدپذیر، وضع تعرفه بر مصرف برق در کشورهای نظیر پرتغال و دانمارک و وضع قوانین و مقررات خاص در حوزه ارتقای تکنولوژی در حوزه انرژی های تجدیدپذیر نظیر قانون Renewable Obligation Certificate (ROC) در کشور انگلیس اشاره کرد (هیرث، ۲۰۱۶).

محدودیت ذخایر نفت و گاز دریای شمال کشور انگلستان را به سرمایه گذاری در زمینه انرژی های تجدیدپذیر وادار کرده است. در حال حاضر این کشور از پیشگامان اروپا در زمینه توسعه مزارع بادی دریایی نیز محسوب می شود. شوریهایی نظیر پرتغال و ایتالیا نیز وابستگی بالایی به واردات سوخت های فسیلی دارند و نیاز مبرمی به توسعه نیروگاه های بادی دارند. در این میان، در فروردین سال ۲۰۱۱ مردم کشور ایتالیا مخالفت صریح خود با بهره برداری از انرژی هسته ای را اعلام نمودند (هیرث، ۲۰۱۶). به همین دلیل طی سالهای اخیر توسعه سرمایه گذاری در بخش انرژی های تجدیدپذیر بویژه نیروگاه های بادی در این کشور اهمیت بالایی پیدا کرده است. کشور فرانسه نیز پیشرفتهای نسبی در زمینه نیروگاه های بادی را مدیون زحمات فرانسوا ولاند، رئیس جمهور سالهای گذشته است که طرح احداث نیروگاه های بادی و احداث کارخانه های تولید تجهیزات نیروگاهی را به منظور کاهش وابستگی به انرژی در این کشور معرفی نمود. این امر باعث شده است طی یک دوره ده ساله شاهد ظهور شرکتهای مطرح فرانسوی در زمینه تولید توربین و فناوری تولید در بخش انرژی بادی باشیم (ترونز، ۲۰۱۲).

بر اساس آخرین آمار و اطلاعات منتشر شده از سوی انجمن انرژی های بادی اروپا (۲۰۱۶)، کشورهای حوضه اروپا از روش های مختلف و متنوعی برای تامین مالی نیروگاه های بادی استفاده می کنند. یکی از مهمترین این روش ها که در سال های اخیر در بین کشورهای اروپایی با محبوبیت زیادی مواجه شده است، استفاده از تامین مالی پروژه-محور در

^۱: Independent Power Producer (IPP) & Multilateral and Private Financing

قالب قراردادهای مشارکتی است که از آن با عناوین مختلفی نظیر تامین مالی non-recourse و تامین مالی خارج از ترازنامه یاد می شود. هرچند در گزارش منتشره از سوی این مؤسسه اطلاعاتی در مورد مفاد و ترتیبات چنین قراردادهایی ارائه نشده اما دولت های اروپایی برای تشویق بیشتر سرمایه گذاری در زمینه انرژی های تجدیدپذیر، بندهایی در رابطه با خرید محصول (برق) تولیدی پروژه گنجانده اند که از جمله آن می توان به واگذاری پروژه های نیروگاه های بادی در قالب قراردادهای PPA^۲ اشاره کرد (انجمن انرژی های بادی اروپا، ۲۰۱۶). در این سازوکار همزمان با قرارداد مشارکت، قراردادی برای فروش محصولات پروژه به شرکت صاحب امتیاز منعقد می شود که به موجب آن شرکت طرف قرارداد دولت مجاز است به منظور جبران هزینه های عملیاتی و سرمایه ای، به جای فروش و دریافت عواید حاصل از طرح، محصولات طرح را با نرخ مشخصی در قرارداد عیناً خریداری نماید. از جمله پروژه هایی که در چنین قالبی تامین مالی شده اند می توان به توسعه مزرعه ساحلی Race Bank در شمال انگلیس اشاره کرد. این مزرعه که مساحتی در حدود ۷۵ کیلومتر مربع را پوشانده، در آب های ساحل شمالی Norfolk قرار داشته و پنجمین مزرعه ی بادی بزرگ دنیاست. شرکت تجاری انرژی های تجدیدپذیر Orsted که متعلق به کشور دانمارک استدر قالب قرارداد PPP اقدام به توسعه و بهره برداری از این پروژه نموده است. علاوه بر روش های فوق، استفاده از وام های بانکی ارائه شده از سوی بانک سرمایه گذاری اروپا و انتشار اوراق قرضه (GREEN BONDS) توسط شرکت های دارای خطوط اعتباری از جمله روش های تامین مالی مزارع بادی کوچک است که غالباً در کشورهای پرتغال و بلژیک مورد استفاده قرار می گیرد (انجمن انرژی های بادی اروپا، ۲۰۱۶).

• ایالات متحده آمریکا:

ایالات متحده با دارای بودن ظرفیت تولیدی سالانه بیش از ۴۰ گیگاوات انرژی برق، بزرگترین تولیدکننده انرژی برق از محل نیروگاه های بادی در جهان است و پس از این کشور به ترتیب آلمان و چین در رتبه های دوم و سوم قرار دارند. این کشور به تنهایی بیش از ۲۲٪ از سهم بازار انرژی برق تولیدشده از محل نیروگاه های بادی را دارا می باشد و از سال با سرمایه گذاری در این حوزه، رشد قابل توجهی را تجربه نموده است. کشور ایالات متحده همانند آلمان و دانمارک از نخستین کشورهایی است که برای تولید انرژی الکتریسیته به سراغ راه اندازی و توسعه نیروگاه های بادی رفته است (وایزر و همکاران، ۲۰۰۸). رشد نیروگاه های بادی در دهه ۱۹۸۰ در کشور ایالات متحده را باید مرهون معافیت های مالیاتی نیروگاه های بادی دانست؛ در حالیکه آمار و اطلاعات نشان می دهد پس از لغو این معافیتها، سرمایه گذاری بخش خصوصی در این حوزه در دهه ۱۹۹۰ به طور نسبی کاهش یافته است.

تامین مالی نیروگاه های بادی در کشورهای شمال آمریکا نیز از تنوع بالایی برخوردار است. تاسیس صندوق وجوه عمومی، صندوق توسعه انرژی های تجدیدپذیر و صندوق سرمایه گذاری در زیرساختها، انعقاد قراردادهای مهندسی، تدارکات و ساخت (EPC) و ایجاد مشارکت خاص (سرمایه گذاری مشترک) با موسسات و نهادهای مالی بین المللی نظیر

^۱ Off-balancesheet financing.

^۲ Purchase Product Agreements.

^۳ European investment bank.

^۴ PE Morthorst, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark, *Wind Power Industry and Markets*, 2014.

^۵ Public Benefit Funds.

Craftskills Wind Energy و شرکت های بزرگی مانند زیمنس و International Financial Corporation تنها بخشی از برنامه های مدون ایالات متحده برای تامین مالی طرح های انرژی های تجدیدپذیر در حوزه نیروگاه های بادی است. ایالات متحده از معدود کشورهایی است که در آن سوی مرزهای خود نیز اقدام به راه اندازی و بهره برداری از نیروگاه های بادی نموده است که از جمله آن می توان به مزارع بادی در آفریقای جنوبی اشاره نمود. غالباً تامین مالی طرح های برون مرزی ایالات متحده در حوزه نیروگاه های بادی بر عهده شرکت Overseas Private Investment Corporation (OPIC) است که در قالب وام های تجاری صورت می گیرد (منز، ۲۰۱۶).

یکی از مهمترین روش های تامین مالی طرح های نیروگاهی حوزه انرژی های تجدیدپذیر در کشور ایالات متحده، مشارکت بخش خصوصی و دولتی است. در این مشارکتهای ابتدا دولت فدرال شرایط و مفاد واگذاری طرح های مختلف را به صورت تبیین نموده و در اختیار دولت های محلی (ایالتی) قرار می دهد. دولتهای ایالتی این اختیار را دارند تا با وضع قوانین و مقررات، به گونه ای که در تضاد با اصول کلی دولت فدرال نباشد، طرح تهیه شده را جرح و تعدیل نمایند (وایزر و همکاران، ۲۰۰۸). یکی از رویه هایی که دولتهای محلی برای بررسی و ارزیابی شرایط واگذاری طرح های انرژی تجدیدپذیر به بخش خصوصی مدنظر قرار می دهند، توسعه و تدوین شرایط استاندارد واگذاری موسوم به renewable portfolio standard (RPS) است که در آن جزئیات شرایط واگذاری طرح های دولتی به بخش خصوصی درج می شود. درنظرگرفتن معافیت های مالیاتی برای بخش خصوصی نیز از دیگر برنامه های انگیزشی در تامین مالی از طریق مشارکت بخش دولتی-خصوصی است که تصویب آن بر عهده دولتهای ایالتی است (وایزر و همکاران، ۲۰۰۸).

• کشور کانادا:

پس از ایالات متحده آمریکا، کانادا دومین کشور پیشرو در زمینه نیروگاه های بادی در شمال آمریکا است. سابقه استفاده از انرژی بادی در کانادا به چندین دهه پیش باز می گردد. در ماه مه سال ۲۰۱۴ میلادی ظرفیت تولید انرژی بادی برابر ۸۵۱۷ مگاوات بود که این میزان حدود ۳٪ برق مورد تقاضا در کانادا را تأمین می کرد. انرژی باد برای تولید انرژی الکتریکی نخستین بار در استان های انتاریو، کبک و آلبرتا مورد استفاده قرار گرفت. در طول سال های آخر دهه ۱۹۹۰ میلادی و سال های آغازین قرن بیست و یکم هر یک از استان های کانادا به طور جداگانه طرح استفاده از انرژی باد را به عنوان مکملی جهت تأمین انرژی مورد نیاز شبکه شان پیگیری کردند. آلبرتا اولین نیروگاه بادی تجاری را در سال ۱۹۹۳ ساخت. بریتیش کلمبیا آخرین استانی بود که در نوامبر ۲۰۰۹ از انرژی باد جهت تولید برق مورد نیاز شبکه اش استفاده کرد. با افزایش جمعیت، کانادا استفاده از نیروی باد را به عنوان روشی جهت تنوع بخشیدن به منابع انرژی مورد استفاده و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی و نیروی برق آبی اتخاذ کرده است (آرنت و همکاران، ۲۰۱۰). در حال حاضر انجمن انرژی باد کانادا به عنوان یک سازمان غیرانتفاعی، رسیدن به ظرفیت تولید ۵۵۰۰۰ مگاوات برابر ۲۰٪ نیاز برق کشور در سال ۲۰۲۵ با استفاده از نیروی باد را به عنوان راهبرد اصلی در زمینه استفاده از نیروی باد تعریف و اعلام کرده است. این طرح در صورت تحقق، قادر به ایجاد ۵۰۰۰۰ فرصت شغلی و درآمد سالانه معادل ۱۶۵ میلیون دلار کانادا خواهد بود.

کشور کانادا نیز همانند ایالات متحده روش های مختلفی را برای تامین مالی نیروگاه های بادی از گذشته تا کنون مورد استفاده قرار داده است؛ اما بر خلاف ایالات متحده، سیاستهای تامین مالی دولت کانادا توسط هر ایالات به طور

^۴: see more at: <https://canwea.ca/>

مجزا تعیین می شود. استفاده از تسهیلات بانکی، استفاده از تسهیلات صندوق توسعه تکنولوژی های پاک، استفاده از منابع بین المللی نظیر وام بانکی از German Development Bank (KfW) و بانک جهانی و ... از جمله مهمترین روش های تامین مالی طرح های احداث و توسعه نیروگاه های بادی در کشور کانادا است (منز، ۲۰۱۶). در کنار استفاده از روش های فوق، طبق قوانین کشور در زمینه انرژی های تجدیدپذیر، واگذاری طرح های احداث و توسعه نیروگاه های بادی بویژه در مناطق کمتر توسعه یافته در قالب طرح های مشارکت بخش خصوصی-دولتی مجاز شمرده شده است. در مورد مفاد و شرایط انعقاد این قراردادها با توجه به محرمانگی محتوا همین اندازه می توان گفت که بر اساس این قراردادها کمپانی هایی که می خواهند بهره گیری از خدمات دولتی نظیر feed in tariff و یا مشوق های مالیاتی و خرید تضمینی محصولات را تضمین نموده و یا به هر نحوی تحت برنامه حمایتی دولتی در زمینه بکارگیری انرژی های تجدید پذیر قرار گیرند، باید درصد مشخصی از کالاها و خدمات مورد استفاده خود را از کالاها و خدمات داخل همان ایالت تامین نمایند (منز، ۲۰۱۶). از جمله قراردادهایی که در چنین چارچوب هایی منعقد شده اند می توان به مشارکت کشور کانادا با شرکتهای زیمنس، صنایع سنگین ساسونگ، و Canadian Solar.inc و pattern energy اشاره کرد. شرکت زیمنس پیش از این به نصب توربین های بادی تولید برق در جزایر شمالی استان انتاریو اقدام نموده بود و قرار است تا سال ۲۰۱۱ نیز با افزایش تعداد این توربین ها ظرفیت برق تولیدی توسط آنها را به ۵۵۰ مگاوات برسد. این شرکت یکی از بزرگ ترین تولیدکنندگان محصولات الکترونیک و مهندسی در جهان است که بیش از ۵ هزار نیرو در کانادا برای آن به کار مشغول هستند (آرکر و ژاکوبسون، ۲۰۱۵).

نتیجه گیری

هدف از انجام این بررسی ساختارهای متداول تامین مالی نیروگاه های بادی از منظر انطباق آنها با شرایط ایران است. تعیین ساختار تامین مالی پروژه های حوزه انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه می تواند به مراتب مشکل تر از سایر کشورها باشد؛ زیرا غالب کشورهای در حال توسعه، منابع داخلی محدودی برای سرمایه گذاری دارند و ناچارند به سرمایه گذاری خارجی روی آورند. برای جذب منابع خارجی، سرمایه گذاران باید متقاعد شوند و نیز بتوانند دیگران را (مخصوصاً موسسات تامین مالی را) متقاعد کنند که منابع به طور ایمن، موثر و سودآور مورد استفاده قرار میگیرند و در عین حال، سود سرمایه گذاری میتواند طبق مقررات و شرایط مشخصی به کشور سرمایه گذار برگشت داده شود. موارد فوق تا حد قابل توجهی به شرایط و فضای اقتصادی و کسب و کار کشور میزبان سرمایه گذاری ارتباط دارد؛ لذا توجه به مولفه های محیطی تاثیرگذار یکی از پیش شرط های تامین مالی پروژه های انرژی تجدیدپذیر است. پروژه های زیربنایی بویژه در وزه انرژی در هر کشوری زیرساختهای توسعه و پیشرفت اقتصادی آن کشور را تشکیل می دهند. یافته های پژوهش نشان می دهد در کشورهای در حال توسعه پروژه های زیربنایی عمدتاً بعلت سرمایه بری زیاد، امکان اجرای به موقع را پیدا نکرده و معمولاً در زمان کسری بودجه و بحران بدهی جزو اولین اقلامی هستند که در مقابل هزینه های جاری بخش عمومی حذف می شوند. بنابراین منابع داخلی این کشورها در اکثر موارد هزینه های ساخت تسهیلات زیربنایی را تأمین نمی کند. این در حالی است که سبد تامین مالی پروژه های حوزه انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته از تنوع بالایی برخوردار است. یافته های پژوهش در بخش تجربه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

نشانگر این است که در چند دهه اخیر توجه کشورها به سمت مشارکت با سرمایه های بخش خصوصی (داخلی و خارجی) در قالب قراردادهای تامین مالی پروژه محور به منظور تأمین مالی پروژه های زیربنایی در حوزه انرژی های تجدیدپذیر افزایش یافته است. دلیل توجه فزاینده به این شیوه تامین مالی را علاوه بر مسائل مالی می توان به مزایای مدیریتی نظیر انتقال تکنولوژی و همچنین آموزش تجارب مدیریتی و بازاریابی محصولات و خدمات پروژه های حوزه انرژی های بادی که ناشی از سرمایه گذاری بخش خصوصی (داخلی یا خارجی) است، مرتبط دانست.

منابع و مآخذ

- اشکوه، حسین، صبحیه، محمد حسین، ۱۳۹۴، روش های تامین مالی پروژه محور و شرکتی از منظر حاکمیت پروژه: مطالعه موردی پروژه های بالادستی پارس جنوبی، چشم انداز مدیریت مالی، شماره ۱۲، دوره ۴، صص. ۸۱-۱۰۸.
- آقاجانی حسنعلی، عباسقلی پور محسن، فهیمی راد محدثه (۱۳۹۲). "تبیین روش های تامین مالی طرح های کارآفرینانه مطالعه موردی: تعاونگران استان مازندران"، نشریه رشد فناوری، پاییز ۱۳۹۲، دوره ۹، شماره ۳۶.
- تهامی پور، عابدی، بابا احمدی، رضا کریمی، ابراهیمی زاده. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر انرژیهای تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵(۵)، ۷۷-۵۳.
- ثقفی، محمد، ۱۳۹۲، انرژی باد و کاربرد آن در کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران.
- حسینی، سیدمحمدحسن، حسن براتی، فرشید فروزبخش (۱۳۸۲). "عنوان: بررسی و تحلیل روشهای مشارکت سرمایه گذاری با تاکید روش BOT در ساخت نیروگاههای بادی." کنفرانس بین المللی برق، دوره ۱۸، سال ۱۳۹۲.
- خاکی، غلامرضا؛ روش تحقیق با رویکردی بر پایان نامه نویسی. انتشارات بازتاب، ۱۳۸۷.
- دانایی فرد، حسن؛ الوانی، مهدی؛ آذر، عادل (۱۳۸۳). روش شناسی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع. تهران: صفار، اشراقی.
- ساروخانی، باقر؛ روشهای تحقیق در علوم اجتماعی جلد ۳، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. تهران ۱۳۸۸.
- سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس؛ حجازی، الهه. (۱۳۷۶). روشهای تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه.
- سروری، هادی و علیرضا والیپور. ۱۳۹۲. "شناسایی و طبقه بندی ریسک پروژه های PPP". مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.
- شیروی، عبدلاحسین (۱۳۹۲)، پروتکل کیوتو و تامین مالی طرح های اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، نشریه پژوهش حقوق عمومی، دوره ۱۳، شماره ۳۲.
- صابری، بخشعلی؛ حمید صابری؛ علی صابری و رامین شیردل، ۱۳۹۱، صکوک، راهکاری نو در تامین منابع مالی پروژه های انرژی های تجدید پذیر (بادی)، نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران، تهران، انجمن علمی انرژی بادی ایران.
- صالحی، علی افشار قوچانی. (۱۳۹۳). بررسی ابزارهای نوین تامین مالی اسلامی. اولین همایش ملی حسابداری ارزشی

- عمیق مجید، انرژیهای بازگشت ناپذیر، انتشارات رسالت قلم، ۱۳۷۸.
- فلاح شمس، میرفیض؛ حامد تاجمیر ریاحی و حمزه مظفری. ۱۳۸۸. "مدیریت ریسک در قراردادهای تامین مالی BLT/BOLT". مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی توسعه نظام تأمین مالی در ایران ۱۴:۱-۱۲۸.
- قدیمی، خدایرست مشهدی. ۱۳۹۵. ارائه پیشنهادی جایگزین برای افزایش کارایی روشهای مشارکت بخش خصوصی - دولتی در توسعه انرژی های نو و تجدید. هفتمین کنفرانس توسعه نظام تامین مالی در ایران.
- لطفعلی پور، آشنا، ذبیحی. ۱۳۸۹. شیوه های نوین تامین مالی پروژه های شهری در هند. سومین کنفرانس توسعه نظام تامین مالی در ایران.
- لطیفیان، سید مهدی قریشی، عزت الله اصغری. ۱۳۹۶. تأثیر راهبردهای مالی استراتژیک بر عملکرد صنعت آب وفاضلاب (مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی). هشتمین کنفرانس بین المللی اقتصاد و مدیریت.
- مجدزاده طباطبایی، هادیان، زیبایی. ۱۳۹۶. تعیین میزان یارانه مناسب جهت توسعه انرژیهای تجدیدپذیر در ایران با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه با رهیافت تلفیقی. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۷(۵)، ۱۶۷-۱۲۹.
- معاونت نظارت راهبردی. ۱۳۹۳. "چارچوب موافقت نامه مشارکت عمومی - خصوصی". تهران: معاونت نظارت راهبردی.
- مهدوی عادل، مهدی؛ محمود اسکندری ملایری؛ امید تقوی و رضا اکبری، ۱۳۹۲، روشهای نوین تامین مالی در سازمانهای پروژه محور با استفاده از سرمایه بخش خصوصی، اولین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، شیراز، موسسه بین المللی آموزشی و پژوهشی خوارزمی،
- Abdul-Aziz, Abdul-Rashid. 2001. Unraveling of BOT scheme: Malaysia's Indah water konsortium. *Journal of Construction Engineering and management* 127 (6): 457-460.
- Ackermann, T. (Ed.). (2005). *Wind power in power systems*. John Wiley & Sons.
- Allan, John Richard. 2001. Public-private partnerships: "A review of literature and practice": *Saskatchewan Institute of Public Policy*.
- Armstrong, Robert C., Catherine Wolfram, Robert Gross, Nathan S. Lewis, and M.V. Ramana et al. The Frontiers of Energy, *Nature Energy*, Vol 1, 11 January 2016.
- Arnett, E. B., Brown, W. K., Erickson, W. P., Fiedler, J. K., Hamilton, B. L., Henry, T. H., ... & Nicholson, C. P. (2010). Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management*, ۷۲(۱), ۶۱-۷۸.
- Archer, C. L., & Jacobson, M. Z. (2005). Evaluation of global wind power. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 110(D12).

- Brealey, R. A., Myers, S. C., Allen, F., & Mohanty, P. (2012). Principles of corporate finance. Tata McGraw-Hill Education.
- Carley, S., Lawrence, S., Brown, A., Nourafshan, A., & Benami, E. (2011). Energy-based economic development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 282-295.
- Chan, Albert PC, John FY Yeung, Calvin CP Yu, Shou Qing Wang, and Yongjian Ke. 2010. "Empirical study of risk assessment and allocation of public-private partnership projects in China." *Journal of Management in Engineering* 27 (3): 136-148.
- Chen, Chuan, and John I Messner. 2005. "An investigation of Chinese BOT projects in water supply: a comparative perspective." *Construction Management and Economics* 23 (9): 913-925.
- Grimsey, Darrin, and Mervyn Lewis. 2007. "Public private partnerships: The worldwide revolution in infrastructure provision and project finance" : Edward Elgar Publishing.
- Harford, J., Mansi, S. A., & Maxwell, W. F. (2012). *Corporate governance and firm cash*.
- Harper, J., Karcher, M., & Bolinger, M. (2007). Wind project financing structures: A review & comparative analysis.
- Heravi, Gholamreza, and Zeinab Hajihosseini. 2011. "Risk allocation in public-private partnership infrastructure projects in developing countries: case study of the Tehran-Chalus toll road." *Journal of Infrastructure Systems* ۱۸ (۳): ۲۱۰-۲۱۷.
- Heravi, GR, and S Alkass. 2008. "Risk areas versus critical success factors in public-private partnership construction project agreements." *Annual Conference of Canadian Society for Civil Engineering*.
- Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: it's time for a product recall. *Long range planning*, 30(1), 46-52.
- Hwang, Bon-Gang, Xianbo Zhao, and Mindy Jiang Shu Gay. 2013. "Public private partnership projects in Singapore: Factors, critical risks and preferred risk allocation from the perspective of contractors." *International Journal of Project Management* 31 (3): 424-433.
- Iyer, KC, and Mohammed Sagheer. 2009. "Hierarchical structuring of PPP risks using interpretative structural modeling." *Journal of Construction Engineering and Management* 136 (2): 151-159.
- Jaffe, J., & Randolph Westerfield, R. (2004). *Corporate finance*. Tata

McGraw-Hill Education.

- Jin, Xiao-Hua. 2010. "Neurofuzzy decision support system for efficient risk allocation in public-private partnership infrastructure projects." *Journal of Computing in Civil Engineering* 24 (6): 525-538.
- Junfeng, L., Pengfei, S., & Hu, G. (2010). China wind power outlook 2010.
- Ke, Yongjian, Xinping Liu, and Shouqing Wang. 2008. "Equitable financial evaluation method for public-private partnership projects." *Tsinghua Science & Technology* 13 (5): 702-707.
- Kim, Seon-Gyoo. 2010. "Risk performance indexes and measurement systems for mega construction projects". *Journal of Civil Engineering and Management* 16 (4): 586-594.
- Krüger, Niclas A. 2012. "To kill a real option-Incomplete contracts, real options and PPP." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46 (8): 1359-1371.
- Li, Bing, and Akintola Akintoye. 2003. "An overview of public-private partnership: Blackwell Science" : Oxford, UK.
- Liming, Huang. 2009. Financing rural renewable energy: a comparison between China and India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13.5: ۱۰۹۶-۱۱۰۳.
- Liu, P., & Tan, S. (2011). Comparison of policies for wind power development in China and abroad. *Procedia Engineering*, 16, 163-169.
- Lovins, Amory (2011). *Reinventing Fire: Bold Business Solutions for the New Energy Era*, Chelsea Green Publishing, 334 pages.
- Malik, S., Qasim, M., & Saeed, H. (2018). *Green finance in Pakistan: Barriers and solutions* (No. 880). ADBI Working Paper Series.
- Shen, Li-Yin, Andrew Platten, and XP Deng. 2006. "Role of public private partnerships to manage risks in public sector projects in Hong Kong." *International journal of Project management* 24 (7): 587-594.
- Shen, LY, and YZ Wu. 2005. "Risk concession model for build/operate/transfer contract projects." *Journal of Construction Engineering and Management* 131 (2): 211-220.
- Shen, LY, H Li, and QM Li. 2002. "Alternative concession model for build operate transfer contract projects." *Journal of construction engineering and management* 128 (4): 326-330.

- SROI Network, ;. 2012. "A guide to Social Return on Investment." London: Office of the Third Sector, The Cabinet Office.