نشریه علمی(فصلنامه) پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی
سال ششم/ شماره ۲۰/ پاییز ۱۳۹۹/ صفحات ۲۵۰ - ۲۲۱

تحلیل مقایسه‌ای روش‌های تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران

محمدمهدی بحرالعلوم
استادیار گروه مالی و بانکداری دانشگاه علامه طباطبایی
m.bahrololoum@atu.ac.ir
شهاب الدین بختیار
کارشناس ارشد رشته مدیریت مالی دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول)
shd.bakhtiar@gmail.com

برق به عنوان یک کالای استراتژیک همواره مورد توجه دولت‌ها برای تأمین پایدار آن قرار داشته است. ازآنجایی‌که کشور ایران دارای ذخایر بالای انرژی فسیلی است، بخش عمده‌ای از توان تولید برق کشور به نیروگاه‌های حرارتی اختصاص دارد. دراین‌راستا چالشی که تمامی دولت‌ها با آن مواجه‌اند، تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه این‌گونه از نیروگاه‌ها می‌باشد. در تحقیق حاضر انواع شاخص‌های تاثیرگذار بر انتخاب روش تأمین مالی کارآمد و همچنین روش¬های تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران، بررسی شده است. برای اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی از یک نمونه ۱۸ نفره خبرگان این حوزه استفاده و سپس با بکارگیری روش AHP، به اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی با استفاده از معیارهای منتخب پرداخته شده است. نتایج نشان داد که تأمین مالی از طریق اوراق بهادار اسلامی (صکوک) از بالاترین کارآمدی برخوردار است و همچنین تأمین بموقع منابع مالی مهم‌ترین معیار از نظر خبرگان در انتخاب روش تأمین مالی در این پروژه‌ها شناخته شد.

واژگان کلیدی: تأمین مالی، نیروگاه حرارتی، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، روش AHP، اولویت بندی

تاریخ دریافت: ۲۰ / ۱۰ / ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۵ / ۷ / ۱۳۹۹

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

مقدمه

تأمین مالی یکی از مهم‌ترین مسائل حوزه مدیریت مالی تلقی می‌گردد. طی سالیان متعدد روش‌های تأمین مالی توسعه یافته‌اند و همواره بازارهای مالی نیز ابزارهای گوناگونی جهت تأمین مالی ارائه نموده‌اند. ازآنجایی که تأمین مالی کارآمد پروژه‌ها می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت و زمان انجام پروژه‌ها داشته باشد، لذا تعیین روش مناسب تأمین مالی با توجه به محدودیت‌ها، ساختار و الزامات هر یک از روش‌های تأمین مالی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. ازاین‌رو یکی از چالش‌هایی که صنعت نیروگاهی کشور همواره با آن مواجه بوده است مسئله تأمین مالی این پروژه‌ها می‌باشد.

در این راستا تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی نیز محدودیت‌های فراوانی بسته به روش مورد استفاده در تأمین مالی دارند. ازجمله این‌گونه از محدودیت‌ها می‌توان به تحریم‌های اقتصادی اشاره نمود که تأمین مالی از طریق بانک‌ها و مؤسسات بین‌المللی را بسیار محدود کرده‌اند. همچنین برخی از قوانین داخلی با قوانین بین‌المللی مغایرت دارند، این امر نیز تأمین مالی در این حوزه را بشدت محدود کرده است. یکی دیگر از مشکلات تأمین مالی این حوزه، حجم سرمایه‌گذاری اولیه بسیار بالای آن است. ازآنجایی‌که دولت جهت احداث واحدهای جدید نیروگاه حرارتی نیازمند سرمایه‌گذاری سنگین می‌باشد و همچنین بخش خصوصی نیز به‌تنهایی توان تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه آن را از طریق آورده سرمایه‌گذاران ندارد، این امر نیز گزینه‌های قابل استفاده جهت تأمین‌مالی را محدود می‌کند (عزیزی، ۱۳۸۶). موضوع دیگری که در خصوص روش‌های تأمین مالی می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد، سهولت دسترسی به منابع تأمین مالی است. در این راستا استفاده از انواع فاینانس‌های خارجی از بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی ازجمله بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول و همچنین بانک‌های تجاری بین‌المللی با مشکلات فراوانی روبه‌رو

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

هستند که گاهی زمان دستیابی به منابع را بسیار طولانی کرده و باعث ایجاد روند کند و فرسایشی در اجرای پروژه‌ها خواهند شد (تأمین سرمایه امید، ۱۳۹۲).

ازاین‌رو با توجه به محدودیت‌ها و اهمیت اشاره شده در حوزه تأمین مالی نیروگاه‌ها، روش‌هایی که طی سال‌های اخیر در وزارت نیرو جهت اجرای این پروژه‌ها بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند، روش‌های مشارکت عمومی-خصوصی[1] از جمله BOT[2] و BOO[3] بوده است. لذا این پژوهش قصد دارد با هدف بررسی کارآمدی روش‌های تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی بخصوص در حوزه برق حرارتی در ایران، به بررسی انواع روش‌های تأمین مالی در این حوزه و درنتیجه انتخاب و پیشنهاد روش کارآمد جهت تأمین‌مالی این‌گونه از پروژه‌ها با استفاده از نظرسنجی از خبرگان بپردازد.

این مقاله در ادامه به بررسی پیشینه تحقیق و مبانی نظری و سپس به تجزیه تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه های ساختاریافته اقدام می‌نماید. در نهایت این پژوهش به بحث و نتیجه‌گیری و ارائه روش تأمین مالی بهینه برای نیروگاه‌های حرارتی در ایران با در نظر گرفتن معیارهای گزینش شده جهت انتخاب روش تأمین مالی بهینه می‌پردازد. همچنین در پایان نیز پیشنهادات برای تحقیقات آتی در این حوزه ارائه می‌گردد.

پیشینه تحقیق

یکی از مواردی که همواره در سرمایه‌گذاری و اجرای پروژه‌های بزرگ مورد توجه است، تأمین مالی این گونه از پروژه‌ها می‌باشد. در این راستا، یامورتاسی[4] و اردیم[5] (۲۰۰۷) یکی از مشکلات اصلی سرمایه‌گذاری در صنعت برق بخصوص در کشورهای درحال‌توسعه را، تأمین مالی مطرح

1 Public-Private Partnership
2 Build-Operate-Transfer
3 Build-Own-Operate
4 Yumurtaci
5 Erdem

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

و بیان می‌کنند که استفاده از روش‌های مشارکت عمومی - خصوصی ازجمله BOT می‌تواند راهگشای این موضوع باشد. در ادامه با در نظر گرفتن شاخص‌های فنی و اقتصادی نیروگاه‌ها بیان می‌کنند که بهترین نوع نیروگاه‌ها برای تأمین مالی از طریق روش BOT نیروگاه‌های سیکل ترکیبی می‌باشند. همچنین آلفن[1] و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله‌ای به تحلیل مقایسه‌ای روش‌های تأمین مالی در پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی در کشور آلمان می‌پردازند و دو روش عمده تأمین مالی در این حوزه را تأمین مالی پروژه محور و تأمین مالی از طریق مدل تنزیلی که اشاره به فروش دیون به بانک یا فاینانسر ثالث دارد را معرفی می‌نمایند. آن‌ها در ادامه به بررسی مزیت‌ها و معایب این دو روش می‌پردازند و ازجمله مزیت‌های تأمین مالی پروژه محور به تسهیم ریسک‌های بازپرداخت، کاهش ریسک ورشکستگی و نظارت بر نحوه هزینه کرد منابع تأمین شده اشاره می‌نمایند. در مقاله‌ای دیگر دواپریا[2] و پریتوریس[3] (۲۰۰۲) به بررسی مزیت‌های روش تأمین مالی پروژه محور می‌پردازند. آن‌ها در مقاله خود بیان می‌کنند که استفاده از روش‌های جدید تأمین مالی، که روش‌های تأمین مالی پروژه محور نامیده می‌شوند در مقابل تأمین مالی با استفاده از منابع عمومی دارای مزیت‌هایی از قبیل: استفاده از بازار سرمایه جهت تأمین مالی، بهبود قیمت‌های کالاها و خدمات اساسی و حذف یارانه‌ها، افزایش رقابت در سرمایه‌گذاری، دسترسی به تکنولوژی‌های بالاتر و جلوگیری از ایجاد انحصار در بازار آب و برق، انتقال مالکیت و مدیریت به بخش خصوصی و افزایش کارایی می‌باشد. در این راستا، مصطفوی (۱۳۹۵) با رویکرد تأمین مالی پروژه محور به بررسی روش‌های تأمین مالی پروژه‌ها در بخش بالادستی صنعت نفت ایران می‌پردازد. وی سه روش عمده جهت تأمین مالی معرفی می‌کند که شامل: بیع متقابل، مشارکت در تولید و

1 Alfen
2 Devapriya
3 Pretorius

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

واگذاری امتیاز می‌باشند. در ادامه جهت اولویت‌بندی این روش‌ها ۹ معیار معرفی می‌نماید و با استفاده از روش AHP و با توزیع پرسشنامه میان خبرگان، به بررسی این روش‌ها می‌پردازد. در نهایت اعلام می‌کند در بخش بالادستی صنعت نفت بهترین روش تأمین مالی استفاده از روش بیع متقابل می‌باشد و بعد از آن روش‌های مشارکت در تولید و امتیازی به ترتیب قرار دارند.

معیارهای متعددی در انتخاب روش تأمین مالی بهینه مؤثر می‌باشند. در این راستا، داوب[1] و همکاران (۲۰۰۸) به مقایسه بین روش تأمین مالی پروژه محور و تأمین مالی بر اساس مدل تنزیلی در تأمین مالیپروژه‌های مشارکت عمومی-خصوصی در آلمان می‌پردازند. آن‌ها در مقاله خود به بررسی انواع مزیت‌ها و معایب هریک از روش‌های تأمین مالی پرداخته و نهایتاً سه عامل توزیع ریسک، هزینه‌های تأمین مالی و نظارت بر پروژه را از مهم‌ترین عوامل در مقایسه روش‌های تأمین مالی پروژه‌های مشارکت عمومی-خصوصی بیان می‌کنند. اشکوه و همکاران (۱۳۸۸) نیز به بررسی عوامل مؤثر بر تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی در مشارکت دولتی-خصوصی می‌پردازند و ۱۴ چالش اصلی در این حوزه را معرفی می‌نمایند. سپس بیان می‌کنند که تحریم‌های اقتصادی، ریسک بالای کشور ایران و محدودیت‌های مالی و قانونی در استفاده از منابع داخلی، سه عامل اصلی در این حوزه می‌باشند. همچنین اشعریون قمی زاده و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی عوامل مؤثر بر تأمین مالی پروژه‌های انرژی می‌پردازند و با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه آزاد با خبرگان و صاحب نظران حوزه تأمین مالی در حوزه انرژی عواملی چون ریسک بازپرداخت، ریسک ساخت، شرایط محیطی، ریسک عملکردی و ویژگی‌های پروژه را مطرح می‌نمایند و با بکار گیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به رتبه‌بندی و تحلیل عوامل مذکور می‌پردازند. آن‌ها در ادامه بیان می‌کنند که ریسک بازپرداخت دارای بیشترین اهمیت در انتخاب روش تأمین مالی در پروژه‌های انرژی می‌باشد. در ادامه ذاکرنیا و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی عوامل تأثیرگذار برای انتخاب روش

1 Daube

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

تأمین مالی می‌پردازند. آن‌ها ۱۵ عامل تأثیرگذار بر انتخاب روش تأمین مالی شناسایی می‌کنند که در سه دسته کلان از جمله: عوامل کلان اقتصادی –سیاسی، عوامل مربوط به منبع تأمین مالی کننده و عوامل مربوط به منبع تأمین مالی شونده طبقه‌بندی می‌نمایند. سپس با استفاده از روش TOPSIS و پرسش از خبرگان که طی یک روش نمونه گیری هدفمند اجرا شده است به اولویت‌بندی این شاخص‌ها می‌پردازند. در نهایت بیان می‌کنند که عوامل مربوط به منبع تأمین مالی کننده در رتبه اول اهمیت، سپس عوامل کلان اقتصادی –سیاسی و عوامل مربوط به منبع تأمین مالی شونده به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در تحقیق دیگری مؤید فر، صامتی و علومی (۱۳۹۲) به اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی در بافت‌های فرسوده شهری می‌پردازند و ۷ معیار اصلی که شامل: نرخ بازده، ریسک، هزینه فرایند تأمین مالی، هزینه تأمین مالی، میزان مشارکت بخش خصوصی و سقف تأمین وجوه را به‌عنوان عوامل رتبه‌بندی روش‌های تأمین مالی معرفی می‌کنند. همچنین آن‌ها روش‌های اوراق مشارکت، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، اخذ تسهیلات بانکی، فروش متری و توزیع سهام را به‌عنوان روش‌های تأمین مالی مورد بررسی معرفی می‌نمایند. سپس با استفاده از روش AHP به اولویت‌بندی این روش‌های تأمین مالی در بافت‌های فرسوده شهری می‌پردازند و در نهایت بیان می‌کنند که روش اوراق مشارکت که یکی از انواع صکوک می‌باشد در رتبه اول قرار دارد. همچنین حسینی و داودیان (۱۳۹۰) به اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی پروژه‌های پالایشگاهی ایران پرداخته‌اند. آن‌ها در مقاله خود ۱۵ روش برای تأمین مالی پالایشگاه‌ها معرفی می‌کنند و با استفاده از روش TOPSIS به اولویت‌بندی این روش‌ها پرداخته‌اند. همچنین جهت اولویت‌بندی نیز ۶ معیار در نظر می گیرند. در نهایت آن‌ها بیان می‌کنند که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در تأمین‌مالی این پروژه‌ها دسترسی به فناوری می‌باشد و همچنین کم اهمیت ترین عامل نیز هزینه‌های تأمین‌مالی است. در مقاله‌ای یوان[1] و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی عوامل مؤثر در تعیین

1 Yuan

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

روش مناسب تأمین مالی پروژه‌های ریلی شهری می‌پردازند. آن‌ها ۱۵ عامل تأثیرگذار در انتخاب روش بهینه تأمین مالی این حوزه را معرفی می‌نمایند که در پنج طبقه‌بندی که شامل: ویژگی‌های پروژه، عوامل مدیریت پروژه، حمایت‌های دولتی، سیاست‌های دولتی و عوامل اقتصادی می‌باشند قرار می‌گیرند. در ادامه آن‌ها با استفاده از مدل DEMATEL به اولویت‌بندی این عوامل می‌پردازند و بیان می‌کنند که عوامل دولتی نقش بسیار حائز اهمیتی در تأمین مالی این پروژه‌ها دارند و پیشنهاد می‌کنند که دولت‌ها تا حد ممکن شرایط اقتصادی این پروژه‌ها را جهت تأمین مالی بهتر تسهیل نمایند. همچنین بای[1] و ژانگ[2] (۲۰۲۰) با بررسی چهار روش تأمین مالی در پروژه‌های جایگاه های سوخت هیدروژن در چین به انتخاب روش تأمین مالی بهینه با استفاده از روش AHP پرداختند. آن‌ها با در نظر گرفتن شاخص‌های تعدد جهت انتخاب روش کارآمد بیان کردند که تأمین بموقع منابع، ریسک‌های پروژه و هزینه‌های تأمین مالی به عنوان اصلی ترین شاخص‌های تاثیرگذار در انتخاب روش تأمین مالی پروژه می‌باشد. همچنین آن‌ها استفاده از مشارکت عمومی-خصوصی را به عنوان بهترین روش اجرای این پروژه‌ها بیان کردند.

ریسک‌های پروژه‌ها همواره یکی از مواردی است که در بررسی‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. ازاین‌رو نیکولیچ[3] و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی ریسک‌های تأمین مالی پروژه محور در بخش برق در کشور صربستان می‌پردازند. آن‌ها در مقاله خود ابتدا انواع ریسک‌ها را به سه بخش ریسک‌های تجاری، ریسک‌های مالی و ریسک‌های سیاسی طبقه‌بندی می‌کنند که هرکدام از این ریسک‌ها را به چندین زیربخش تقسیم بندی می‌نمایند. سپس آن‌ها با استفاده از مدل FMEA به اولویت‌بندی هریک از این ریسک‌ها می‌پردازند و بیان می‌کنند که ریسک تجاری بیشترین اهمیت را دارد و

1 Bai
2 Zhang
3 Nikolić

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

بعد از آن به ترتیب ریسک‌های سیاسی و مالی قرار دارند. همچنین سریواستاوا[1] (۲۰۱۵) نیز در مقاله خود به بررسی ریسک‌های موجود در پروژه‌های بزرگ و زیربنایی می‌پردازند و بیان می‌کنند که این ریسک‌ها در این گونه از پروژه از اهمیت بسزایی برخوردارند و در اجرای موفق پروژه تاثیر بالایی دارند. همچنین معزز و صبحیه (۱۳۹۴) در مقاله خود ابتدا به معرفی روش‌های تأمین مالی می‌پردازند و با معرفی تأمین مالی پروژه محور، به بررسی ریسک‌های موجود در قراردادهای نیروگاهی در ایران که اغلب بر پایه روش‌های BOO و BOT می‌باشند می‌پردازند و ازجمله مهم‌ترین این ریسک‌ها را، ریسک ساخت، بهره‌برداری، نرخ بهره، تسعیر ارز، تورم، محیط‌زیست، قانونی و سیاسی بیان می‌کنند.

مبانی نظری

اولین بار در سال ۱۹۵۸ مودیگلیانی و میلر[2] بیان کردند که ارزش یک شرکت در یک بازار کارا در شرایط عدم وجود مالیات، هزینه‌های ورشکستگی، هزینه‌های نمایندگی و اطلاعات نامتقارن، تحت تأثیر نحوه تأمین مالی آن شرکت قرار نمی‌گیرد. ولی در بررسی‌های انجام شده بعدی بیان شد که انتخاب نحوه تأمین مالی (از قبیل منابع داخلی، وام‌های بانکی، انتشار اوراق بدهی یا سهام) به‌طور مشخص به تصمیم‌های تولید و سرمایه‌گذاری مربوط می‌شود. همچنین بر اساس این نگاه منابع تأمین مالی جایگزین یکدیگر نخواهند شد و انتخاب روش تأمین مالی تنها به هزینه آن محدود نمی‌گردد (ابوجعفری و همکاران، ۱۳۹۰).

در حال حاضر نحوه تأمین مالی و تهیه بودجه اجرایی برای انجام پروژه‌های زیربنایی و بهره‌برداری از محصولات و خدمات حاصله از آن‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کشورهای درحال‌توسعه و دولت‌ها مطرح می‌باشد. با توجه به وضعیت خاص کشورهای

1 Srivastava
2 Modigliani & Miller

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

درحال‌توسعه و بحران‌های مالی در این کشورها، امکان تأمین سرمایه موردنیاز برای اجرای پروژه‌های بزرگ و زیربنایی به راحتی فراهم نمی‌شود، لذا انتخاب روش تأمین مالی مناسب در مورد این پروژه‌ها مسئله مهمی است که باید مدنظر دولت‌ها قرار گیرد. در بسیاری از پروژه‌ها به دلیل حجم بالای سرمایه موردنیاز، نوع پروژه و صنعت مرتبط با آن، مسئله تأمین منابع مالی پروژه یکی از فاکتورهای با اهمیت تصمیم‌گیری در خصوص پروژه می‌باشد (همان).

روش‌های متفاوتی جهت تأمین منابع مالی معرفی می‌گردد که به دو دسته عمده تأمین مالی از منابع درون سازمانی و تأمین مالی از منابع برون سازمانی تقسیم بندی می‌گردند.

ازجمله عمده منابع درون سازمانی تأمین مالی می‌توان به وجوه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، ذخایر استهلاک، ذخایر قانونی و احتیاطی و فروش دارایی‌های داخلی شرکت اشاره نمود. همچنین استقراض وام بانکی، انتشار اوراق بدهی و انتشار سهام جدید را می‌توانند به‌عنوان منابع برون سازمانی تأمین مالی نام برد (رحیمیان، ۱۳۸۰).

از طرف دیگر تأمین مالی از منابع برون سازمانی را می‌توان به تأمین مالی شرکتی و تأمین مالی پروژه محور زیر تقسیم نمود. در تأمین مالی شرکتی، جریان نقدی پروژه با جریان نقدی شرکت بانی تجمیع می‌شود و وام‌دهندگان در اعطای تسهیلات بر درجه اعتبار و میزان دارایی‌های شرکتی که می‌خواهد برای احداث پروژه جدید و یا سایر فعالیت‌های تجاری خود تأمین مالی کند، توجه دارند (اشکوه و همکاران، ۱۳۹۲). درحالی که تأمین مالی پروژه محور در زمره روش‌های تأمین مالی ساختار یافته طبقه‌بندی شده و در طرح‌های بزرگ بر اساس ارزیابی مالی و صرفاً با اتکا به جریان نقدینگی که توسط خود پروژه حاصل می‌شود، برنامه‌ریزی منابع صورت می‌گیرد. این فرایند، به یک ارزیابی دقیق و جزءبه‌جزء از مخاطرات ساخت، بهره‌برداری و درآمدی طرح و

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

نحوه توزیع آن‌ها بین سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و ذینفعان دیگر از طریق قراردادهای فی‌مابین یا سایر ترتیبات بین طرفین بستگی دارد (یسکومب[1]، ۲۰۱۳).

معیارهای مؤثر بر تأمین مالی کارآمد پروژه‌های نیروگاهی

اجرای پروژه‌های کلان و زیربنایی مانند پروژه‌های نیروگاهی که نیازمند سرمایه‌گذاری کلان می‌باشند، به دلیل ماهیتی که دارند همواره دارای ریسک‌هایی هستند که می‌تواند در هر نقطه از طول عمر پروژه روی دهند. بر طبق تعریف راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه، ریسک پروژه عبارت است از یک رخداد غیر قطعی که در صورت وقوع، حداقل بر یکی از اهداف پروژه تأثیر می‌گذارد (موسسه مدیریت پروژه[2]، ۲۰۰۸). از آنجایی که عمده پروژه‌های نیروگاهی در ایران به روش مشارکت عمومی-خصوصی اجرا می‌گردند، این پروژه‌ها همواره ریسک‌های این حوزه را تحمل می‌نمایند. در این راستا، آنکوسکی و پینار (۲۰۰۹) مدیریت و آنالیز ریسک پروژه‌های مشارکت عمومی-خصوصی را مورد بررسی قرار دادند. تحقیقات آن‌ها نشان می دهد که واگذاری پروژه‌ها به‌صورت مشارکت عمومی-خصوصی باعث کاهش هزینه‌ها و مدیریت بهتر ریسک در پروژه‌ها خواهد شد. در ادامه با در نظر گرفتن شرایط تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی در ایران، انواع ریسک‌های تأثیرگذار بر این پروژه‌ها به عنوان معیار های تصمیم گیری جهت انتخاب روش تأمین مالی کارآمد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یکی از با اهمیت ترین معیارها در انتخاب روش تأمین مالی بهینه، هزینه‌های تأمین مالی می‌باشد. روش‌های تأمین مالی بسته به نوع و منبع تأمین کننده آن‌ها هزینه‌های مالی متعددی را به پروژه‌ها تحمیل می‌نمایند. مهم‌ترین هزینه تأمین مالی، هزینه‌های بهره می‌باشد که متناسب با منبع تأمین مالی متفاوت هستند. بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی و صندوق توسعه ملی به جهت دارا بودن

1 Yescombe
2 Project Management Institute

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

اهداف توسعه از پایین‌ترین نرخ‌های بهره برخوردارند و همچنین هزینه‌های تبعی از جمله هزینه تعهد، مدیریت و بیمه کمتری را جهت تأمین مالی به پروژه تحمیل می‌کنند. از طرف دیگر تأمین مالی ازطریق انتشار اوراق بهادار اسلامی (صکوک) دارای بیشترین هزینه‌های تأمین‌مالی می‌باشد. همچنین انتشار صکوک دارای هزینه‌های جانبی شامل، هزینه‌های انتشار، پذیره‌نویسی، بازارگردانی و ضمانت نیز می‌باشد (موسویان و حدادی، ۱۳۹۱).

یکی دیگر از شاخص‌های تأثیرگذار در تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی نوسانات نرخ ارز می‌باشد. با توجه به اینکه حدود ۷۰٪ از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه این پروژه‌ها از منابع خارجی تأمین می‌گردد، در صورت تأمین مالی بصورت ریالی، نوسانات نرخ ارز می‌تواند به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین ریسک‌های این پروژه‌ها در طول دوران ساخت باشد. از طرف دیگر در صورت تأمین‌مالی ارزی پروژه از طریق منابع بین‌المللی مانند بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی و یا اجرای پروژه با استفاده از فاینانس خارجی در قالب قراردادهای EPCF، ریسک نرخ ارز در بازپرداخت تسهیلات در بلندمدت بسیار حائز اهمیت می‌باشد (امیرحسینی و قلیپور، ۱۳۹۶).

ریسک نرخ بهره نیز به‌عنوان یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار در تأمین مالی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به تغییرات احتمالی در نرخ بهره بین‌بانکی لندن (LIBOR)، این ریسک مشاهده می‌گردد. ریسک نرخ بهره عمدتاً در تأمین مالی از منابع خارجی حائز اهمیت قرار می‌گیرد و ازآنجایی‌که به‌طور معمول بانک‌ها و مؤسسات بین‌المللی خارجی از ساختار نرخ بهره شناور جهت پوشش در مقابل تغییرات نرخ LIBOR استفاده می‌نمایند این ریسک به‌طور کامل به وام‌گیرنده منتقل می‌گردد. البته برخی از بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی جهت تسهیل در روند اعطای تسهیلات و ارائه مشوق‌های لازم به کشورهای در حال توسعه از نرخ‌های بهره ثابت استفاده می‌نمایند که عمدتاً این نرخ‌ها پایین‌تر از نرخ‌های متغیر نسبت به LIBOR می‌باشند.

پس از تجهیز منابع مالی، با توجه به قرارداد فی‌مابین صاحب منابع مالی (وام دهنده) و دریافت کننده تسهیلات، عموماً تعهداتی برای بازپرداخت عواید، بر عهده دریافت کننده قرار دارد. در

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

موقعیت‌هایی ممکن است دریافت منابع در ابتدا ساده و مطلوب به نظر برسد، ولی زمان بندی بازپرداخت منابع به شدت از مطلوبیت یک روش تأمین مالی بکاهد چرا که بازپرداخت‌های ضروری یک ابزار در مقاطع مختلف، دریافت کننده منابع را در مضیقه قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال دوره تنفس پس از پایان دوران ساخت جهت بازپرداخت اقساط و همچنین دوران بازپرداخت و یا نحوه بازپرداخت عواید تأمین مالی می‌تواند بسیار در توجیه‌پذیر بودن استفاده از یک منبع تأمین مالی مؤثر باشند. بنابراین نامناسب بودن ساختار بازپرداخت نیز از عواملی است که نه تنها منجر به کاهش مطلوبیت استفاده از یک منبع تأمین مالی خواهد شد، بلکه ممکن است به‌عنوان محدودیتی برای یک پروژه عمل نموده و قابل استفاده در هر نوع پروژه نباشد (تأمین سرمایه امید، ۱۳۹۲).

ریسک عدم حصول منابع تأمین شده برای پروژه را می‌توان یکی دیگر از عوام حائز اهمیت دانست. با توجه به شرایط سیاسی و اقتصادی کشور، بعضی از مؤسسات مالی و اعتباری علی‌رغم توافق اولیه به تأمین مالی پروژه‌ها ممکن است در نهایت، پس از طی مراحل مختلف و تلاش برای جذب منابع مالی، از تأمین مالی پروژه سر باز زنند. در بعضی مواقع از ابتدای مسیر استفاده از یک ابزار تأمین مالی، می‌توان احتمال موفقیت جذب منابع را تخمین زد. احتمال عدم موفقیت در استفاده از یک ابزار با توجه به هزینه فرصت و هزینه بالای توقف پروژه، مطلوبیت پیگیری استفاده از آن را در مقابل روش‌هایی که احتمال موفقیت بیشتری دارند به شدت پایین خواهد آورد (همان). در این خصوص نمونه های متعددی از پروژه‌های نیروگاهی می‌باشند که که به دلیل عدم تأمین بموقع منابع متوقف شده و یا شروع فرایند اجرایی آن‌ها با تاخیر مواجه شده است.

یکی از عواملی که تأمین مالی پروژه‌ها را با چالش روبه‌رو می‌نماید، عدم توانایی پیش‌بینی درآمدهای آتی پروژه می‌باشد. از این رو نرخ تورم به عنوان یکی از ریسک‌های کلان اقتصادی مورد توجه قرار می‌گیرد. در این راستا شاخص تعدیل قیمت‌ها و سطوح پوشش تغییرات تورم همواره بر درآمدها و هزینه‌های بخش خصوصی اثر می‌گذارد و این تأثیر مقایسه‌ای است بین نرخ‌های اسمی و واقعی که باعث افزایش حاشیه مالی و یا اقتصادی می‌گردد. ریسک نرخ تورم

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

معمولاً کل مدل تأمین مالی پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌طوری‌که بازدهی واقعی سرمایه‌گذاران را تهدید می‌کند (مورو ویسکانتی، ۲۰۱۲). همچنین عدم توانایی در پیش‌بینی نرخ تورم می‌تواند درآمدها و هزینه‌های آتی پروژه را تهدید کند و درنتیجه تأمین‌کنندگان مالی همواره با ریسک عدم تحقق درآمدهای پیش‌بینی شده و یا افزایش هزینه‌های آتی پروژه بیش از هزینه‌های پیش‌بینی‌شده به دلیل وجود ریسک تورم روبه‌رو می‌باشند (امیرحسینی و قلیپور، ۱۳۹۶). در صورتی که پروژه از طریق روش‌های تأمین مالی شرکتی منابع مورد نیاز را تأمین نموده باشد، سرمایه‌گذاران را در بازپرداخت هزینه‌های تأمین مالی با چالش روبه‌رو می‌نماید و همچنین اگر از روش‌های تأمین مالی پروژه محور استفاده شده باشد، ریسک عدم حصول درآمدهای مورد انتظار پروژه را متوجه تأمین کنندگان مالی می‌نماید.

روش تحقیق

در این بخش آنچه در مراحل مختلف تحقیق انجام می‌گردد از قبیل؛ روش انجام تحقیق، قلمرو تحقیق، جامعه و نمونه آماری تحقیق، روش گردآوری اطلاعات و روش‌های آماری برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها شرح داده می‌شوند.

در این پژوهش به‌منظور پاسخ به سوالات تحقیق از ابزار پرسشنامه بهره گرفته شده است. در این راستا پرسشنامه‌های طراحی شده میان خبرگان توزیع و برای هرچه دقیق‌تر شدن پاسخ‌های پرسشنامه از فرایند مصاحبه حضوری استفاده شده است. روش نمونه گیری این پژوهش روش گلوله برفی می‌باشد بدین منظور که اضافه نمودن خبرگان جدید تغییری در نتایج این مطالعه نخواهد داشت و نمونه خبرگان تحقیق به اشباع رسیده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM[2])

1 Analytic Hierarchy Process
2 Multi Attribute Decision Making

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

می‌باشد با بکارگیری نرم‌افزار Expert Choice 11 استفاده شده است. همچنین برای بررسی پایایی ابزار اندازه گیری، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که با استفاده از نرم افزار SPSS 16 برای پرسشنامه‌های تحقیق محاسبه گردید.

در این تحقیق تلاش شده است تا با بررسی دقیق معیارهای مناسب جهت تعیین نمونه آماری خبرگان، احتمال هرگونه گمراهی و نادرستی در نتایج تحقیق منتفی گردد. در این راستا از روش نمونه برداری هدفمند استفاده شده است تا خبرگان تحقیق از توانایی علمی و تجربی کافی در حوزه موضوعی تحقیق برخوردار باشند. همچنین برای پوشش نظرات تمامی حوزه‌های فعال در تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران، سعی شده است که از خبرگان تمامی این حوزه‌ها نظرخواهی شود. بدین منظور جهت بررسی شاخص‌های سنجش روش‌های تأمین مالی پروژه‌های نیروگاه حرارتی در ایران، نمونه آماری متشکل از اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها، خبرگان و متخصصان وزارت نیرو به عنوان متولیان تأمین برق در کشور، شرکت‌های سرمایه‌گذاری فعال در حوزه نیروگاه‌های حرارتی و شرکت‌های مشاوره حوزه تأمین مالی، جهت نظرسنجی در نظر گرفته شده است.

تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین وظایف مدیریت است که به عنوان یکی از دلایل موفقیت سازمان‌ها شناخته می شود. به ندرت تصمیمات براساس یک معیار می‌باشند و اکثر تصمیم‌گیری‌ها، چندمعیاره هستند. «تصمیم‌گیری چندمعیاره» به دو گروه کلی تقسیم می‌شود که عبارتند از: تصمیم‌گیری چندهدفه و تصمیم‌گیری چند شاخصه.

در تصمیم‌گیری چند شاخصه تعدادی از گزینه‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند و در مورد آن‌ها یک نوع اولویت‌بندی انجام می‌گیرد. علاوه بر گزینه‌ها، همان‌طور که از نام تصمیم‌گیری چند شاخصه برمی‌آید، چندین شاخص وجود دارد که تصمیم گیرنده باید آن‌ها را با دقت در مسائل خود مشخص کند. این شاخص‌ها در ارتباط با هریک از گزینه‌ها مورد بررسی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

قرار می‌گیرند (مومنی، ۱۳۹۳). یکی از روش‌های مرسوم در تصمیم گیری چند شاخصه روش AHP است که در ادامه به توضیح مختصری از آن‌ها پرداخته خواهد شد.

این روش مانند آنچه در مغز انسان انجام می‌شود، به تجزیه‌وتحلیل مسائل می‌پردازد که اولین بار توسط توماس ساعتی[1] در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد گردید. AHP تصمیم گیرندگان را قادر می‌سازد اثرات متقابل و هم‌زمان بسیاری از وضعیت‌های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرایند تصمیم گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت‌ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند، به‌نحوی که احساسات و قضاوت‌های خود را به‌طور کامل در نظر گیرند (مومنی، ۱۳۹۳).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه هدف و چند معیار تصمیم‌گیری (که می‌توانند کمی یا کیفی باشند) روبه‌رو هست، می‌تواند استفاده گردد. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است که تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتبی تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های تصمیم گیری را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. سپس یکسری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد و با مقایسه وزن هریک از فاکتورها در گزینه ها، تصمیم بهینه حاصل می‌گردد (قدسی‌پور، ۱۳۸۸). در ادامه فرایند بکار گرفته شده جهت تجزیه و تحلیل داده توضیح داده می شود.

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا بردار مجموع وزنی (WSV[2]) مطابق با رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

$$WSV = D \times W \qquad (۱)$$

1 Thomas L. Saaty
2 Weighted Sum Vector

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

در رابطه (۱)، D ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد که در وزن‌های نسبی (w) ضرب شده است. سپس می‌بایست بردار سازگاری (CV[1]) که حاصل تقسیم عناصر بردار مجموع وزنی بر بردار وزن‌های نسبی می‌باشد، محاسبه گردد.

در ادامه می‌بایست بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{max}) از رابطه (۲) محاسبه شود:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_m^1 CV_{n1}}{m} \quad (۲)$$

سپس جهت محاسبه شاخص ناسازگاری[2] (II) از رابطه (۳) استفاده می‌گردد:

$$II = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (۳)$$

یافته‌های تحقیق

نیروگاه‌های حرارتی همواره سهم قابل توجهی از تولید انرژی برق کشور را به عهده داشته اند و وزارت نیرو همواره به توسعه نیروگاه‌های حرارتی جهت تأمین برق موردنیاز کشور پرداخته است. شکل ۱ میزان تولید برق توسط انواع نیروگاه‌ها در سال ۱۳۹۸ را به تفکیک نشان می‌دهد (توانیر، ۱۳۹۸).

1 Consistency Vector
2 Inconsistency Index

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

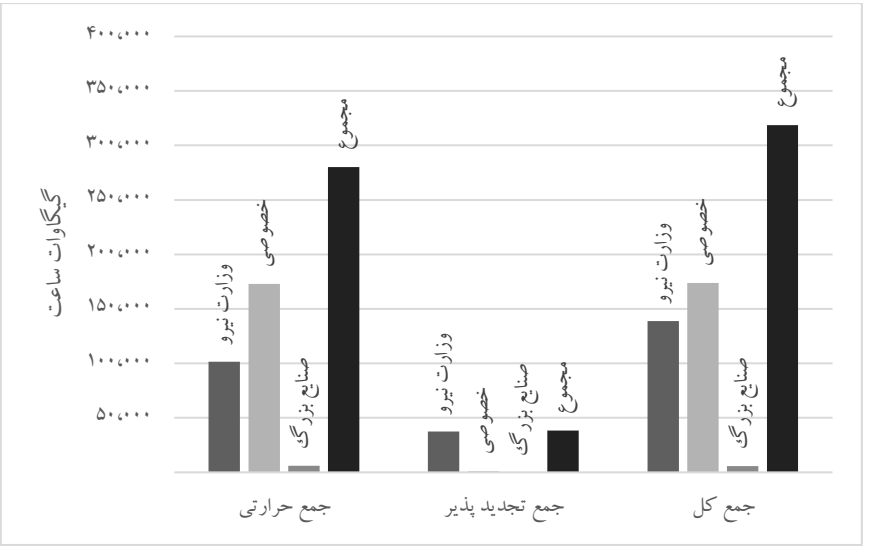


شکل ۱. ظرفیت نامی نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۹۸

همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است، مجموع نیروگاه‌های حرارتی ۸۳ درصد از سهم ظرفیت نصب‌شده نیروگاهی کشور را به خود اختصاص داده‌اند، ازاین‌رو تأمین مالی این‌گونه از پروژه‌های نیروگاهی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

طبق سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، دولت مکلف است که مالکیت خود را در نیروگاه‌های تولید برق به حداکثر ۲۰٪ کاهش دهد و از طرفی اجازه سرمایه‌گذاری مجدد در این حوزه را نیز ندارد. این امر موجب شده است که سرمایه‌گذاری در تولید نیروی برق توسط بخش خصوصی در کشور گسترش یابد. شکل ۲ سهم بخش‌های مختلف از تولید برق را به تفکیک نشان می‌دهد (توانیر، ۱۳۹۸).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]



شکل ۲. سهم بخش‌های مختلف از تولید ویژه برق در شبکه سراسری در سال ۱۳۹۸

همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است، سهم بخش خصوصی از کل تولید برق از نیروگاه‌های حرارتی معادل ۶۱ درصد می‌باشد. با در نظر گرفتن انرژی برق تولید شده توسط نیروگاه‌های احداث شده بوسیله صنایع بزرگ، سهم بخش دولتی در تولید برق از نیروگاه‌های حرارتی در سال ۱۳۹۸ معادل ۳۶ درصد بوده است. در این راستا عمده نیروگاه‌های حرارتی خصوصی احداث شده در قالب قراردادهای مشارکت عمومی-خصوصی[1] از جمله: BOT[2] و BOO[3] در در کشور اجرا گردیده اند.

طی سال‌های گذشته روش‌های متنوعی جهت تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران بکار گرفته شده است که عمده این روش‌ها استفاده از منابع بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی، فاینانس خارجی، صندوق توسعه ملی و اوراق بهادار اسلامی (صکوک) بوده است.

1 Public-Private Partnership
2 Build-Operate-Transfer
3 Build-Own-Operate

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

یکی از رایج‌ترین روش‌های تأمین مالی طرح‌ها در کشورهای در حال توسعه در سال های اخیر استفاده از بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی بوده است. این تسهیلات عمدتا به دلیل ماهیت توسعه‌ای آن‌ها دارای نرخ بهره بسیار پایین با دوران بازپرداخت و تنفس طولانی مدت هستند که از این جهت منابع ارزان قیمتی را برای دولت‌ها فراهم می‌نمایند. از آنجایی که این منابع توسط موسسات عمومی با اهداف توسعه‌ای تأمین می‌گردند، اغلب به پروژه‌های دولتی عام المنفعه تخصیص داده می‌شوند.

یکی دیگر از روش‌های متداول جهت تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران، فاینانس خارجی می‌باشد. در این راستا موسسات توسعه صادراتی (ECAs[1]) با اهداف توسعه صادرات کشور مبدا و توسعه توان صنعتی داخلی اقدام به اعطای تسهیلات به دیگر کشورها می‌نمایند. از این رو قراردادهایی تحت عنوان EPCF[2] انعقاد می‌گردد که در آن کارفرما علاوه بر انجام عملیات مهندسی، تأمین تجهیزات، نصب و راه اندازی، تأمین منابع مالی پروژه را نیز به پیمانکاران واگذار می‌کند (سیدمرتضی حسینی، ۱۳۹۴). این قراردادها علاوه بر دارا بودن مزایای قراردادهای EPC[3] که شامل صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها، کنترل تأخیرات، تحمیل عمده ریسک‌های اجرا به پیمانکاران، دارای نوآوری‌های بالای پیمانکاران در تأمین مالی پروژه‌ها و کاهش ریسک‌های ناشی از عدم تأمین به موقع منابع مالی پروژه نیز می‌باشد (امین زاده و عبدی، ۱۳۹۲).

صندوق توسعه ملی نقش مؤثری در تأمین مالی نیروگاه‌ها در کشور را داشته است. این صندوق با هدف تبدیل بخشی از عواید ناشی از فروش نفت، گاز، میعانات گازی و فرآورده‌های نفتی به ثروت‌های ماندگار مولد و سرمایه‌های زاینده اقتصادی و نیز حفظ سهم نسل‌های آینده از منابع نفت، گاز و فرآورده‌های نفتی اقدام به اعطای تسهیلات کم‌بهره ارزی و ریالی با طول دوران

1 Export Credit Agencies
2 Engineering, Procurement, Construction and Finance
3 Engineering, Procurement, Construction

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

بازپرداخت میان‌مدت به طرح‌های دارای اولویت دولت می‌نماید (صندوق توسعه ملی، ۱۳۹۳). در سال های اخیر باتوجه به شرایط تحریمی حاکم برکشور، بسیاری از پروژه‌های نیروگاه حرارتی کشور با مشارکت سرمایه‌گذاران خصوصی و اعطای تسهیلات این صندوق اجرا گردیده است.

استفاده از اوراق بهادار اسلامی (صکوک) یکی از روش‌های نوین تأمین مالی می‌باشد که در سال‌های اخیر نقش قابل توجهی را در تأمین مالی برای پروژه‌ها ایفا نموده است (هیبتی و احمدی، ۱۳۸۸). وزارت نیرو و سرمایه‌گذاران در حوزه نیروگاهی نیز در سال‌های اخیر از ظرفیت بازار سرمایه و انتشار اوراق بهادار اسلامی جهت تأمین مالی پروژه‌های خود استفاده نموده است. در این راستا از انواع صکوک که شامل اوراق اجاره و مشارک می‌باشند، جهت تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران استفاده شده است.

جهت تدقیق نتایج حاصل از تحقیق سعی شده است که از یک نمونه ۱۸ نفره از خبرگان صنعت نیروگاهی کشور و خبرگان شرکت‌های فعال در این حوزه استفاده گردد. همچین در این راستا سعی شده است از نظرات طیف گسترده‌ای از صاحب نظران این حوزه که شامل خبرگان شرکت‌های دولتی، سرمایه‌گذاران بخش خصوصی، مهندسین مشاور و شرکت‌های تأمین سرمایه استفاده گردد. مشخصات کلی نمونه آماری این تحقیق به شرح جدول ۱ می‌باشد:

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری

از نظر سابقه کار مرتبط		از نظر مدرک تحصیلی		از نظر سمت سازمانی		از نظر سازمان مشغول به فعالیت	
سال	فراوانی مطلق	مدرک تحصیلی	فراوانی مطلق	سمت سازمانی	فراوانی مطلق	سازمان مشغول به فعالیت	فراوانی مطلق
۵-۱۵	۱۰	کارشناسی	۴	معاون وزیر	۲	شرکت‌های دولتی	۱۰
۱۵-۲۵	۵	کارشناسی ارشد	۸	مدیرعامل / قائم مقام	۸	سرمایه‌گذاری خصوصی	۴
۲۵-۳۵	۳	دکتری	۶	مدیرعامل مدیر ارشد / میانی	۸	مشاورین تأمین سرمایه	۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پایایی یکی از ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری است و بدین معنی است که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌دهد (سکاران، ۱۳۹۰). در این راستا جهت بررسی پایایی این تحقیق از آلفای کرونباخ استفاده شده است. جهت محاسبه آلفای کرونباخ از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقدار آلفای کرونباخ در پرسشنامه اول که جهت انتخاب شاخص‌های تصمیم گیری بکار توزیع گردید معادل ۰/۷۳۱ و در پرسشنامه دوم که برای انتخاب روش تأمین مالی کارآمد استفاده شد معادل ۰/۸۲۴ می‌باشد. ازآنجایی‌که در پرسشنامه اول میزان آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ می‌باشد از سطح پایایی مناسب و همچنین ازآنجایی‌که میزان این ضریب در پرسشنامه دوم بالاتر از ۰/۸ می‌باشد از سطح پایایی خوبی برخوردار است.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

درخصوص روایی ابزار اندازه گیری، پرسشنامه های تحقیق بین یک گروه ۵ نفره از خبرگان جهت صحت سنجی پرسشنامه‌ها برای پاسخ گویی به سوالات تحقیق توزیع گردید. سپس پرسشنامه های تایید شده مابین گروه ۱۸ نفره خبرگان برای پاسخ گویی به سوالات تحقیق توزیع گردید.

در این قسمت به برسی اهمیت شاخص‌های استخراج شده از ادبیات موضوع جهت اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی و تعیین روش کارآمد پرداخته می‌شود. در این مرحله ابتدا یک پرسشنامه با طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای بین نمونه ۵ نفره‌ای از خبرگان توزیع شد و شاخص‌های زیر جهت انتخاب روش تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران به نظر سنجی از خبرگان گذاشته شد: هزینه‌های تأمین مالی، ریسک تأمین بموقع منابع، ساختار بازپرداخت، ریسک نوسانات نرخ بهره، ریسک نوسانات نرخ ارز، ریسک عدم تحقق بموقع درآمدهای پروژه. در نهایت پس از جمع آوری نظرات خبرگان نتایج به شرح جدول حاصل گردید.

جدول ۲. میانگین اهمیت و انحراف از معیار شاخص‌های تحقیق

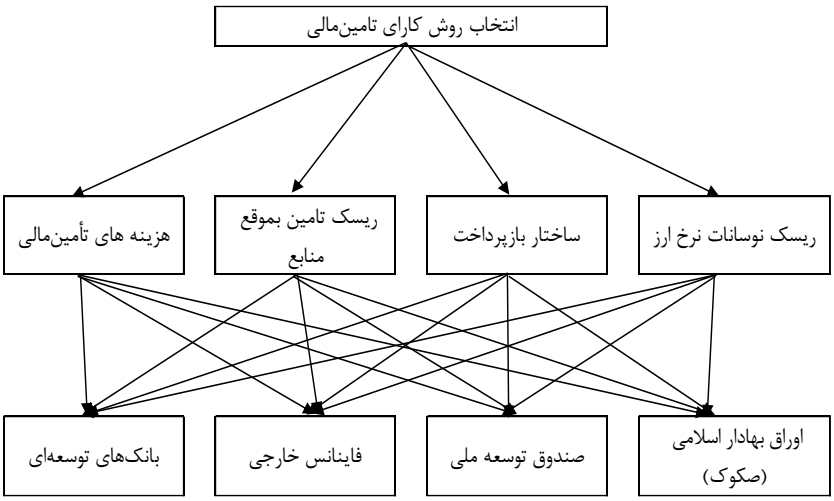
ردیف	شاخص	میانگین اهمیت	انحراف معیار
۱	هزینه‌های تأمین مالی	۴/۲	۰/۴۵
۲	ریسک تأمین بموقع منابع	۴/۴	۰/۸۹
۳	ساختار بازپرداخت	۴/۰	۰/۷۱
۴	ریسک نوسانات نرخ بهره	۲/۴	۰/۵۵
۵	ریسک نوسانات نرخ ارز	۴/۰	۰/۷۱
۶	ریسک عدم تحقق به موقع درآمدهای پروژه	۲/۰	۱/۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول در نهایت چهار شاخص که میانگین اهمیت برابر یا بیشتر از ۴ داشتند به‌عنوان معیارهای اصلی جهت اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

در ایران انتخاب گردید: هزینه‌های تأمین مالی، ریسک تأمین بموقع منابع، ساختار بازپرداخت، ریسک نوسانات نرخ ارز. در نتیجه درخت سلسله مراتبی این تحقیق با توجه به شاخص‌های منتخب خبرگان و انواع روش‌های تأمین مالی بکار رفته در نیروگاه‌های حرارتی در ایران بصورت شکل (۳) ترسیم می‌گردد:



شکل ۳. درخت سلسله مراتبی تحقیق

در این مرحله بعد از شناسایی بااهمیت ترین شاخص‌ها، جهت اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پرسشنامه‌ای شامل ۳۸ سؤال میان خبرگان توزیع شد، سپس برای وزن دهی به شاخص‌ها ۶ سؤال مقایسه زوجی مابین شاخص‌های منتخب تهیه گردید و روش‌های تأمین مالی نسبت به هر کدام از شاخص‌ها دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند. جهت تکمیل پرسشنامه از نمونه ۱۸ نفری از خبرگان این تحقیق استفاده گردیدند و بین آن‌ها پرسشنامه توزیع شد که نتایج آن طی فرایند مصاحبه از خبرگان جهت تدقیق در داده‌ها جمع آوری گردید. جهت محاسبه داده‌های جمع آوری شده طبق گام‌های زیر عمل گردید.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

در گام اول ابتدا بردار مجموع وزنی (WSV) که از رابطه (۱) محاسبه می گردد بدست می‌آید که نتایج آن به شرح جدول ۳ می‌باشد:

جدول ۳. بردار مجموع وزنی شاخص‌ها

ردیف	شاخص	بردار مجموع وزنی
۱	هزینه‌های تأمین مالی	۰/۶۳۴
۲	ریسک تأمین بموقع منابع	۱/۷۷۱
۳	ساختار بازپرداخت	۰/۸۲۴
۴	ریسک نوسانات نرخ ارز	۰/۷۹۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

سپس با تقسیم عناصر بردار مجموع وزنی (WSV) بر بردار وزن‌های نسبی شاخص‌ها، بردار سازگاری (CV) بدست می‌آید که نتایج آن بشرح جدول ۴ می‌باشد:

جدول ۴. بردار سازگاری شاخص‌ها

ردیف	شاخص	بردار سازگاری
۱	هزینه‌های تأمین مالی	۴/۰۳۱
۲	ریسک تأمین بموقع منابع	۴/۰۳۴
۳	ساختار بازپرداخت	۴/۰۳۲
۴	ریسک نوسانات نرخ ارز	۴/۰۳۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه نیز بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{max}) باتوجه به رابطه (۲) معادل ۴/۰۳۴ محاسبه گردید. همچنین ضریب ناسازگاری نیز باتوجه رابطه (۳) معادل ۰/۰۱ محاسبه گردید که نشان دهنده آن است که پاسخ‌های تحقیق از سازگاری بالایی برخوردار می‌باشند. در نهایت جدول ۵ نشان دهنده ضرایب هریک از شاخص‌ها متناسب با هریک از روش‌های تأمین مالی می باشد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

جدول ۵. ضرایب هریک از روش‌های تأمین مالی نسبت به شاخص‌های تحقیق

ردیف	روش‌های تأمین مالی	هزینه‌های تأمین مالی	ریسک تأمین بموقع منابع	ساختار بازپرداخت	ریسک نوسانات نرخ ارز	ضریب کل هر روش
۱	بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی	۰/۵۴۴	۰/۱۴۶	۰/۲۰۲	۰/۰۸۳	۰/۲۸۳
۲	فاینانس خارجی	۰/۱۲۹	۰/۱۲۷	۰/۲۱۳	۰/۰۸۳	۰/۱۳۷
۳	صندوق توسعه ملی	۰/۲۲۶	۰/۲۶۸	۰/۱۱۴	۰/۰۸۳	۰/۲۰۸
۴	اوراق بهادار اسلامی (صکوک)	۰/۱۰۱	۰/۴۵۸	۰/۰۷۱	۰/۷۵۰	۰/۳۷۳
۵	کل	۰/۱۵۹	۰/۴۴۲	۰/۲۰۲	۰/۱۷۹	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بحث و نتیجه‌گیری

تأمین مالی پروژه‌های بزرگ و زیربنایی همواره با چالش‌های فراوانی مواجه هستند. در این راستا ازآنجایی‌که نیروگاه‌های حرارتی جزء پروژه‌های زیربنایی با حجم سرمایه‌گذاری اولیه بالا می‌باشند همواره با این چالش‌های متعددی مواجه بوده‌اند. از طرفی ازآنجایی‌که این نیروگاه‌ها دارای تکنولوژی پیچیده‌ای در ساخت نیز می‌باشند، تأمین مالی آن‌ها به هر روشی امکان پذیر نمی‌باشد و طبیعتاً سرمایه‌گذاران در استفاده از انواع روش‌های تأمین مالی با محدودیت‌هایی مواجه هستند.

در این مقاله جهت پوشش نظرات تمامی فعالین تأثیرگذار در کشور در حوزه نیروگاه‌های حرارتی، شامل وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه به‌عنوان متولیان تأمین برق پایدار در کشور، شرکت‌های سرمایه‌گذاری خصوصی به‌عنوان شرکت‌های مجری و سرمایه‌گذار در حوزه نیروگاه‌های حرارتی و شرکت‌های مشاور سرمایه‌گذاری و تأمین سرمایه به‌عنوان ارائه دهنده مشاوره جهت تأمین مالی بهینه، نمونه‌ای از خبرگان تمامی این اقشار انتخاب گردید.

طی بررسی‌ها و نظر خواهی از خبرگان صورت گرفته در این تحقیق، روش تأمین مالی از طریق اوراق بهادار اسلامی (صکوک) به‌عنوان کارآمدترین روش جهت تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی انتخاب گردید. همچنین روش تأمین مالی از طریق بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی نیز از

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

منظر خبرگان به‌عنوان روش مناسب دوم انتخاب شد و روش‌های تأمین مالی از طریق صندوق توسعه ملی و فاینانس خارجی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

در این مقاله چهار شاخص هزینه‌های تأمین مالی، ریسک تأمین بموقع منابع، ساختار بازپرداخت و ریسک نوسانات نرخ ارز نیز به‌عنوان تأثیرگذارترین شاخص‌ها در انتخاب روش تأمین مالی کارآمد برای نیروگاه‌های حرارتی انتخاب گردیدند. پس از وزن دهی و اولویت‌بندی شاخص‌ها، تأمین بموقع منابع از منظر خبرگان نسبت به دیگر معیارها از اهمیت بالاتری در انتخاب روش کارآمد تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی برخوردار بود. سپس ساختار بازپرداخت و ریسک نوسانات نرخ ارز قرار دارند و در نهایت هزینه‌های تأمین مالی مورد توجه قرار گرفت.

تأمین مالی از طریق اوراق بهادار اسلامی (صکوک)، سریع‌ترین روش ممکن جهت تحقق منابع مالی شناسایی گردید. این امر ازآنجایی‌که تأخیر در اجرای پروژه‌ها می‌تواند هزینه‌های بالایی را به سرمایه‌گذاران تحمیل کند و همچنین عدم‌النفع بالایی نیز برای سرمایه‌گذاران دارد، بسیار حائز اهمیت است. همچنین ازآنجایی‌که در این تحقیق فرض شده است که تأمین مالی از طریق اوراق بهادار اسلامی بصورت ریالی می‌باشد، سرمایه‌گذاران هیچ گونه ریسکی ناشی از نوسانات نرخ ارز در دوران بازپرداخت متحمل نمی‌گردند که خود منجر به افزایش مطلوبیت این روش تأمین مالی می شود. تأمین مالی از طریق بانک‌های توسعه‌ای بین‌المللی به دلیل برخورداری از نرخ بهره بسیار پایین‌تر نسبت به دیگر روش‌ها، هزینه‌های پایینی برای پروژه خواهد داشت. همچنین دوران بازپرداخت طولانی‌تر نسبت به دیگر روش‌های تأمین مالی نیز موجب شده است که این روش به‌عنوان دومین روش کارآمد در تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی از منظر خبرگان انتخاب گردد. تأمین مالی از طریق منابع صندوق توسعه ملی به دلیل تحقق سریع‌تر منابع نسبت به دو روش دیگر در رتبه سوم قرار گرفت. در نهایت نیز تأمین مالی از طریق فاینانس خارجی به دلیل ریسک بالا در تحقق به موقع منابع و ریسک نوسانات نرخ ارز در بازپرداخت تعهدات به عنوان آخرین اولویت در تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی در نظر گرفته شد. البته ذکر این نکته ضروری است

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

که پروژه‌های نیروگاهی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشند که این امر موجب می گردد یک روش تأمین مالی واحد به تمامی انواع نیروگاهای حرارتی قابل تامیم نباشد.

اگرچه در این تحقیق سعی شده است جهت روایی نتایج تحقیق از خبرگان تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در کشور در تمامی حوزه های سیاست گذاری، عملیاتی و مشاوره ای استفاده شود، عدم دسترسی به تمامی خبرگان و صاحب نظران این حوزه که اغلب از مدیران ارشد بخش های دولتی و خصوصی می‌باشند را می توان به عنوان یکی از محدودیت های این تحقیق بیان نمود.

از آنجایی که راهکارهای متعددی در بازار سرمایه درخصوص تأمین مالی پروژه‌ها وجود دارد، پیشنهاد می گردد که مطالعات آتی به بررسی راهکار بهینه جهت تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی با استفاده از ظرفیت‌های بازار سرمایه و انتشار اوراق بهادار اسلامی (صکوک) بپردازند. همچنین از آنجایی که نتایج این تحقیق نشان داد که تأمین بموقع منابع مالی جهت اجرای این پروژه‌ها به عنوان اصلی ترین عامل در تصمیم گیری در انتخاب روش تأمین مالی مورد توجه قرار می‌گیرد، پیشنهاد می گردد که مطالعات آتی به بررسی عوامل تاثیرگذار بر این شاخص و راهکارهای تسریع در تأمین منایع مالی بپردازند.

منابع

ابوجعفری، روح اله.، الهی، شعبان.، پیغامی، عادل.، و یاوری، کاظم. (۱۳۹۳). "تأمین مالی نوآوری مبتنی بر نظریه تأمین مالی مرحله‌ای: مطالعه موردی نظام مالی نوآوری در ایران". *برنامه‌ریزی و بودجه*، صص ۱۰۹-۱۴۶.

اشریون قمی زاده، فرزانه.، و تاجمیر ریاحی، حامد. (۱۳۹۳). "بررسی مقایسه‌ای روش تأمین مالی پروژه‌های انرژی بر اساس تلفیق اوراق استصناع- قرارداد BLT و اوراق استصناع مستقل". *تحقیقات مالی - اسلامی، صص ۱۶۱-۱۸۹.*

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

اشکوه، حسین.، صبحیه، محمدحسین.، زرگرپور، حمید.، و زرآبادی پور، سعید. (۱۳۸۸). "بررسی چالش‌های تأمین مالی پروژه‌های نیروگاهی در مشارکت دولتی- خصوصی". *ششمین کنفرانس توسعه نظام مالی در ایران.*

امیرحسینی، زهرا.، و قلیپور، بهمن. (۱۳۹۶). "ارزیابی و مدیریت ریسک تورم در تأمین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری". *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، صص ۷۳-۸۷

امین‌زاده، الهام.، و عبدی، صادق. (۱۳۹۲). "بررسی انواع سازوکارهای تأمین مالی پروژه‌های صنعت انرژی با تأکید بر مشکلات ساختاری قراردادهای EPCF". *اکتشاف و تولید نفت و گاز*، صص ۸-۱۶.

تأمین سرمایه امید. (۱۳۹۲). *طراحی ساختار تأمین مالی طرح‌های توسعه فاز اول شرکت فولاد مبارکه اصفهان.*

توانیر. (۱۳۹۸). آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی درسال ۱۳۹۸. تهران: شرکت مادر تخصصی توانیر.

حسینی، سید محمود.، و داودیان، امیرحسین. (۱۳۹۰). "اولویت‌بندی روش‌های تأمین‌مالی پروژه‌های پالایشگاهی ایران". *چشم انداز مدیریت مالی و حسابداری*، صص ۶۹-۸۲.

ذاکر نیا، احسان.، خواجه‌زاده دزفولی، مهدی.، و فدایی واحد.، میثم. (۱۳۹۵). "اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه تأمین مالی در ایران با استفاده از روش TOPSIS در محیط فازی مبتنی بر متغیرهای کلامی" . *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)*، صص ۵۳-۷۰.

رحیمیان، نظام الدین. (۱۳۸۰). "تأملی در شیوه‌های تأمین مالی در واحدهای اقتصادی". *حسابدار*، صص ۲۸-۳۳.

سکاران، اوما. (۱۳۹۰). *روش‌های تحقیق در مدیریت.* (مترجم: صائبی، محمد; شیرازی، محمود). *تهران: مرکز آموزش مدیریت دولتی ریاست جمهوری.*

سیدمرتضی حسینی، راحله. (۱۳۹۴). "بررسی قراردادهای مهندسی، اجرا و ساخت با شرط تأمین مالی (EPCF) در نظام نوین قراردادهای صنعت نفت". *مطالعات حقوق انرژی*، صص ۲۵۶-۲۳۷.

صندوق توسعه ملی. (۱۳۸۹). *اساسنامه صندوق توسعه ملی. صندوق توسعه ملی.*

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

عزیزی، فاطمه. (۱۳۸۶). "تضمین‌های مقرر برای سرمایه‌گذاری خارجی به روش BOT در قوانین و مقررات ایران". *بررسی‌های مسائل اقتصاد انرژی*، صص ۶۲-۸۴

قدسی‌پور، سید حسن. (۱۳۸۸). *فرایند تحلیل سلسله مراتبی*. دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران).

معزز، محمد.، صبحیه، محمد حسین.، (۱۳۹۱). "تازه های جهان بیمه: شناسایی ریسک‌های بیمه پذیر در پروژه‌های نیروگاهی با رویکرد های اجرایی BOO و BOT". *تازه‌های جهان بیمه*، صص ۵-۲۰.

مصطفوی، سیدایمان. (۱۳۹۵). *بررسی روش‌های تأمین مالی پروژه‌ها در بخش بالادستی صنعت نفت ایران*. علوم اقتصادی.

موسویان، سیدعباس.، و حدادی، جواد. (۱۳۹۱). " کاربرد ابزارهای پروژه محور اسلامی (صکوک) در تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌های بخش نفت و گاز". *معرفت اقتصاد اسلامی*، صص ۴۷-۷۲.

مؤمنی، منصور. (۱۳۹۳). *مباحث نوین تحقیق در عملیات*. گنج شایگان.

مؤید فر، رزیتا.، صامتی، مجید.، و علومی، سارا. (۱۳۹۲). "اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی در بافت‌های فرسوده شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان) ". *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، صص ۶۹-۸۴

هیبتی، فرشاد.، و احمدی، موسی. (۱۳۸۸). "بررسی تکنیک‌های تأمین مالی پروژه محور در تأمین مالی اسلامی". *پژوهشنامه اقتصادی*، صص ۹۱-۱۱۲.

Alfen, H., Kalidindi, S., & Ogunlana, S. (2009). *Public-Private Partnership in Infrastructure Development.* Scientific series of Chair Construction Economics.

Bai, W. and Zhang, L. (2020). "How to finance for establishing hydrogen refueling stations in China? An analysis based on Fuzzy AHP and PROMETHEE". *International Journal of Hydrogen Energy*.

Daube, D., Vollrath, S., & Alfen, H. (2008). "A comparison of Project Finance and the Forfeiting Model as financing forms for PPP projects in Germany". *International Journal of Project Management*, Vol. 26. No.4, pp. 376-387.

Devapriya, K., & Pretorius, F. (2002). "The Economic Implication Of Project Finance Arrangement For BOO/BOT Power Projects In Asia". *Journal of Construction Research*, Vol. 3. No.2, pp. 285-309.

Ke, Y., Wang, S., Chan, A. P., & Cheung, E. (2009). "Research trend of public-private partnership in construction journals". *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135. No.10, pp. 1076-1086.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]

Nikolić, D. M., D., Jednak, S., Benkovic´, S., & Poznanic´, V. (2011). "Project finance risk evaluation of the Electric power industry of Serbia". *Energy Policy*, Vol. 39. No.10, pp. 6168-6177.

PMI (Project Management Institute). (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute, Inc.

Rui, L., & Bo, Y. (2010). "Power Project Finance of PPP Risk Analysis Base on the Gray System Method". *International Conference of Information Science and Management Engineering*, Vol. 1. No.1, pp. 522-525.

Srivastava, V. (2015). "Project finance bank loans and PPP funding in India: A risk management perspective". *Journal of Banking Regulation advance online publication*, Vol. 18. No.1, pp. 14-27.

Unkovski, I., & Pienaar, E. (2009). "Public private partnerships in South Africa: Analysis and management of risks". Proceeding of the Construction and Building Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors, University of Cape Town.

Yescombe, E. (2013). *Principles of project finance.* Academic Press.

Yuan, L., Wang, Y., Yao, C., & Sun, Y. (2015). "Analyzing Influencing Factors of Financing Decision for Urban Rail Transit Projects Using DEMATEL Approach". *The Open Construction and Building Technology Journal*, Vol. 9. No.1, pp. 255-261.

Yumurtaci, Z., & Erdem, H. (2007). "Economical analyses of build-operate-transfer model in establishing alternative power plants". *Energy Conversion and Management 48*, Vol. 48. No.1, pp. 234-241.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-21]