



بررسی و تحلیل روشهای مشارکت سرمایه گذاری با تأکید روش BOT در ساخت نیروگاه‌های آبی کوچک و متوسط

حسن براتی^۱، سید محمد حسن حسینی^۲، ناصر قاسمی^۳، حسین هارون آبادی^۴

فرشید فروز بخش^۲

BARATI216@YAHOO.COM

چکیده

نیروگاههای آبی بعنوان بخشی از پروژه های زیربنایی نقش مهمی در توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور دارند. از آنجائیکه ساخت این نیروگاه ها به سرمایه گذاری زیادی نیاز دارند، با واگذاری تصدی اینگونه امور به بخش خصوصی به روشهایی چون BOT که در سطح جهان متداول است می توان مشکلات توسعه اقتصادی و تامین مالی این تأسیسات زیربنایی را مرتفع کرد. در این مقاله ضمن مرور ساختار قرارداد BOT، ارزیابی اقتصادی بازای درصدهای مختلف سرمایه گذاری بخش خصوصی در تأمین هزینه های پروژه روی یک نیروگاه برق-آبی متوسط (نمارستاق ۳)، نشان میدهد که با افزایش میزان سهم بخش خصوصی در سرمایه گذاری، شاخصهای مهم اقتصادی B/C و NPV بصورت صعودی بهبود می یابد.

واژه‌های کلیدی: "برنامه‌ریزی"، "امکان‌سنجی"، "نیروگاههای برق آبی"، "خصوصی‌سازی BOT"، "NPV، B/C"

مقدمه:

- نیروی برق نقش مهمی در تنظیم برنامه های توسعه اقتصادی دارد از جمله عوامل توسعه اقتصادی، تامین رفاه و بهبود زندگی افراد، افزایش درآمد و رشد اقتصادی کشور است که اثرات نیروی برق در آنها بسیار حائز اهمیت است.
- در دنیای امروز از آب و سد سازی استفاده های زیادی می شود اهداف احداث سد را می توان بطور کلی : ذخیره آب برای مصارف کشاورزی، بهبود کیفیت آب، تخفیف سیل و کنترل جزر و مد، پرورش ماهی، بهبود محیط زیست، غنی ساختن ذخائر زیر زمینی و تولید الکتریسیته برای مصارف صنعتی و خانگی نام برد.
- نیازای نیروگاههای برق آبی عبارتند از [۱]:
 - احتیاج به سوختهای جامد و مایع و گاز ندارد.
 - به سیستم خنک کننده احتیاج ندارد
 - تعویض کلیه قسمت های آن می تواند به صورت مستمر انجام گیرد
 - آلودگی هوا به دنبال ندارد
 - نگهداری و تعمیرات آن آسان است
 - کار کردن با نیروگاههای آبی بسیار آسان است بطوریکه می توان آنها هم بصورت اتوماتیک و هم بصورت کنترل از راه دور به کار انداخت
 - چون توربین نیروگاه برق آبی با سرعت کمتری به گردش در می آید، لذا واحد ژنراتور- توربین آن قابل اطمینان تر از واحدمشابه در نیروگاههای بخاری است
 - تکنولوژی پیچیده ندارد
 - عمر مفید بالایی دارد
 - راندمان مولدهای آبی بسیار بالا (بین ۹۴٪ تا ۹۸٪) است

۱- دانشجوی دکترای برق و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

۲- کارشناس ارشد نیروگاههای آبی و دانشجوی دکترای برق- قدرت

۳- دانشجوی دکترای برق- قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- استادیار گروه برق و کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه تهران



خصوصی سازی، دولت از کارهای اجزایی جدا شده و بیشتر به سیاست گذاری می پردازد و برای ابقاء مؤسسات زیان ده به هزینه بیشتری نیاز خواهد داشت.

خصوصی سازی بخش های مهم اقتصادی و زیر بنایی، از جمله سیاست هایی است که امروزه در بیشتر کشورهای جهان در حال انجام است و تجربه های مختلفی در این زمینه وجود دارد. میزان و طبیعت مشارکت بخش خصوصی بستگی به اهمیت استراتژیکی پروژه های زیر بنایی برای دولت (یا کارفرمایان) و جذابیت آن برای بخش خصوصی دارد. درجه مشارکت بخش خصوصی در تامین خدمات زیر بنایی قابل تغییر است. در جدول ۱ انواع روش های مشارکت بخش خصوصی و تقسیم مسئولیت ها بر حسب استراتژی مشارکت آنها از بالا به پایین نشان داده شده است [۴].

پروژه های زیربنائی در هر کشوری زیرساختهای توسعه و پیشرفت اقتصادی آن کشور را تشکیل می دهند. در کشورهای در حال توسعه پروژه های زیربنائی عمدتاً بعلت سرمایه بری زیاد، امکان اجرای به موقع را پیدا نکرده و 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 زیربنائی را تأمین نمی کنند. لذا در چند دهه اخیر توجه کشورها به سمت سرمایه های خارجی به منظور تأمین مالی پروژه های زیربنائی افزایش یافته است علاوه بر مسئله تأمین مالی پروژه های زیربنائی، مزایای انتقال تکنولوژی و همچنین آموزش تجارب مدیریتی و بازاریابی محصولات و خدمات پروژه ها که ناشی از سرمایه گذاری خارجی حاصل می شود ضرورت جلب سرمایه های خارجی را دوچندان می کند.

پروژه های زیربنائی در صنعت برق دو ویژگی مهم دارند یکی زمان بری و دیگری سرمایه بری زیاد است. یعنی احتیاج به مدت طولانی برای به ثمر رسیدن سرمایه داشته و انجام یک فعالیت هر چند کوچک احتیاج به سرمایه گذاری زیادی دارد بهمین دلیل دارای ریسک بالائی برای سرمایه گذار می باشد.

در طی دهه گذشته در کشورهای در حال توسعه، مشارکت بخش خصوصی در صنعت برق به شدت افزایش یافته و این صنعت یکی از بخشهای زیر ساختاری در جذب سرمایه گذاری خصوصی بویژه به لحاظ نرخ بازگشت بالا، قلمداد شده است.

- استفاده از نیروگاههای برق آبی در زمان اوج بار است چون این واحدها به سرعت در مدار قرار می گیرند.

- آنچه استفاده از نیروی آب را برای تولید برق محدود می کند و به آن شرایط خاص می بخشد عبارتند از:
- سرمایه گذاری اولیه برای مطالعه تا احداث سد بسیار زیاد است.

- چنانچه منظور اصلی احداث سد برق آبی باشد نتیجه گیری نهایی از پروژه بسیار زمان بر و طولانی است.

- استقرار و بهره برداری از یک نیروگاه آبی به ذخیره آب و به تبع آن به وضع جوی و مقدار بارش منطقه وابسته است.

- انتخاب مکان نیروگاه اختیاری نیست.

- دسترسی به فضای power house در بسیاری از نیروگاههای برق آبی بسیار دشوار است که منجر به افزایش زمان پروژه و قیمت و هزینه تمام شده میگردد.

سرمایه گذاری و نیاز مالی صنعت برق در توسعه نیروگاهها و شبکه های برق بسیار زیاد و حالت تصاعدی دارد و از اینرو نمی توان به روش های سنتی و منابع داخلی اتکا کرد.

توسعه صنعت برق در گرو روشی است که از راه ایجاد و زایش منابع مالی از درون خود و با تکیه بر در آمد هایی که به آن وابسته است بار سنگین توسعه را بر دوش کشد. با ایجاد فضای باز رقابت سالم و خصوصی سازی می توان هزینه های توسعه صنعت برق از جمله توسعه نیروگاههای برق آبی را به حداقل ممکن کاهش داد و با واگذاری تصدی این گونه امور به بخش خصوصی به روشهایی که در سطح جهان متداول است می توان مشکلات توسعه اقتصادی را کاهش داد.

خصوصی سازی و سود حاصل از سرمایه گذاری خارجی در صنعت برق:

خصوصی سازی یعنی کنار رفتن دولت از بسیاری قلمروهای صنعتی، تولیدی، خدماتی و پرکردن این جای خالی توسط بخش خصوصی است. بعبارت دیگر در

می کنند. این شرکت که در واقع صاحب امتیاز پروژه BOT محسوب می شود، با سرمایه متولیان تشکیل می شود. شرکت پروژه به منظور تأمین بقیه سرمایه، اقدام به منعقد کردن موافقتنامه‌های مالی با بانک‌ها و مؤسسات مالی معتبر که علاقه‌مند اعطای وام در این زمینه می باشند، می نماید. عقد موافقتنامه‌های لازم با کارفرما (دولت میزبان)، پیمانکار اجرایی، شرکت بهره بردار و مؤسسات مالی نیز از اهم وظایف شرکت پروژه می باشد. این شرکت (پروژه) معمولاً با عوامل دولتی (کارفرما) برای فروش محصول موافقتنامه ای بر مبنای تحویل با شرایط " بردار یا پرداز " (Take or Pay) (مخصوصاً در موافقتنامه های خرید برق یا تبدیل انرژی) یا دیگر شرایط که وی را در مقابل خطرات ناشی از کاهش تقاضای محصول و در نتیجه عدم کسب درآمد مصون بدارد، امضاء می نماید.

شرکای اصلی شرکت پروژه، سهامداران شرکت تاسیس شده برای توسعه، وام دهندگان، خریداران تولیدات یا خدمات ارائه شده توسط پروژه، بهره بردار و پیمانکاران تأمین کننده تجهیزات و اجرای کارهای ساختمانی پروژه است. تمامی این شرکا بوسیله یک تشکیلات قراردادی که در شکل ۱ نشان داده شده اند با هم در ارتباط هستند و ریسک‌های مالی بین آنها تقسیم می شود.

مشقات معمول این روش که در خصوصی سازی پروژه‌های زیر بنایی استفاده می گردد عبارتند از:

- ۱- ساخت، بهره برداری، واگذاری (BOT)
 - ۲- ساخت، تملک، بهره برداری (Build - Own - Operate)
 - ۳- ساخت، تملک، بهره برداری، واگذاری (Build - Own - Operate - Transfer)
 - ۴- ساخت، اجاره، واگذاری (Build - Lease - Transfer)
- این ساختارها با توجه به قانون جلب حمایت خارجی مستلزم تأسیس یک شرکت خصوصی با ملیت خارجی جهت برنامه ریزی، تأمین مالی، طراحی، ساخت، بهره برداری و مدیریت تاسیسات می باشد.

با توجه به مبانی مبنای BOT، بخش قابل ملاحظه ای از بارکاری که شامل مسئولیت پذیری نسبت به سرمایه‌گذاری و طراحی و ساخت پروژه است، از طرف دولت به بخش خصوصی منتقل خواهد شد. این بدان معنا نیست که نقش

در سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۷، ۶۲ کشور در حال توسعه، مشارکت بخش خصوصی در صنعت برق را در درجات متفاوت از قراردادهای مدیریتی برای تاسیسات یا مالکیت دولتی تا خصوصی سازی با شیوه‌های BOO (Build-Own-Operate)

احداث با مالکیت بهره‌برداری و BOT (Build-Operate-Transfer)

احداث با بهره‌برداری و واگذاری مالکیت آغاز کرده‌اند [۲]

مروری بر ساختار روش BOT [۶، ۳، ۴، ۵]:

یکی از مهمترین روشهایی که اجرای پروژه های زیربنایی را با مشارکت بخش خصوصی بویژه سرمایه‌گذاران خارجی میسر ساخته است روش BOT می باشد. قرارداد BOT به قرار دادی اطلاق می گردد که در آن مالک پروژه (یا کارفرما که معمولاً یک دولت است) امتیاز اجرای طرح یا پروژه ای را به یک بانی خصوصی برای یک دوره زمانی مشخص اعطاء می نماید. بانی پروژه مسئولیت مالی، طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری و بهره برداری از پروژه را در طی دوره مشخصی به عهده می گیرد. امتیاز و مالکیت طرح یا پروژه پس از اتمام دوره قرار داد بدون هیچگونه هزینه ای به دولت انتقال می یابد. در مدت پیمان، بانی مالکیت پروژه را دارا بوده، آنرا اداره نموده و عواید حاصله از ارائه خدمات فراهم شده را وصول می نماید. این درآمدها به مصرف پرداخت هزینه های بهره برداری، بازپرداخت اصل وامها و بهره آن و بازپرداخت اصل سرمایه و سود مورد نظر سرمایه گذاران خواهد رسید. جدول ۲ مراحل اجرایی به کارگیری روش BOT و اقدامات مهم هر مرحله را نشان می دهد.

در فرآیند اجرای طرح BOT بعد از درخواست رسمی کارفرما یا عوامل او برای توسعه و احداث پروژه ای به این روش، ابتدا سرمایه گذاران (متولیان) بخش خصوصی به مطالعه و بررسی اسناد مناقصه و امکان سنجی اجرای پروژه و ارائه پیشنهاد جهت شرکت در مناقصه می پردازند.

در مرحله بعد از مناقصه و انجام مذاکرات اولیه و پس از حصول اطمینان نسبی از به ثمر رسیدن آن، متولیان و سرمایه‌گذاران برگزیده شده برای انجام پروژه یک شرکت (با مسئولیت محدود) با عنوان " شرکت پروژه " تاسیس

توجه قرار گرفته است. از جمله کشورهایی چون ترکیه، چین، فیلیپین، مالزی و ... [۷، ۸، ۱۲، ۱۳].

در کشور ما نیز اخیراً این مسأله مورد توجه قرار گرفته و هم اکنون نیروگاه سیکل ترکیبی پره سر با ظرفیت ۹۰۰ مگاوات با روش BOT از طریق سرمایه گذاری مشترک ایران، ایتالیا و آلمان در گیلان در دست احداث است و نیز دومین نیروگاه خصوصی در کشور با این روش در علی آباد گرگان با کنسرسیوم خارجی (متشکل از سه شرکت سرمایه گذار از کشورهای عربستان سعودی، انگلیس و ژاپن) در حال انجام است.

پروژه های نیروگاهی آبی کوچک و متوسط که نیاز به هزینه های سرمایه گذاری کمتری نسبت به نیروگاههای آبی بزرگ دارند در این میان از اولویت بالاتری برخوردار می باشند.

در اجرای یک پروژه زیر بنایی همچون ساخت یک نیروگاه آبی بویژه نیروگاههای متوسط و کوچک، ارزیابی اقتصادی و برآورد هزینه های مصرفی و درآمد حاصل از آن بر اساس میزان مشارکت سرمایه گذاری بخش های دولتی و غیر دولتی (خصوصی) نقش مهمی در واگذاری یا عدم واگذاری آن به بخش خصوصی ایفا می کند.

در همین راستا ارزیابی سرمایه گذاری با درصدهای مختلف مشارکت بخش خصوصی (دولتی، دولتی-خصوصی، خصوصی) بر اساس شاخصهای مهم اقتصادی B/C (Benefit Cost Ratio) و NPV (Net Present Value) روی یک نیروگاه برقایی متوسط صورت گرفته است که ذیلاً شرح داده می شود.

سرمایه گذاری با روش BOT بازای درصد سرمایه گذاری مختلف بخش خصوصی برای نیروگاه برقایی نامرستاق ۳:

۱- پروژه نیروگاه آبی متوسط نامرستاق ۳، در یک محدوده به طول ۱۲ کیلومتر در ۶۰ کیلومتری جنوب شهر آمل و در یک منطقه کوهستانی با فاصله بین ۲۵-۱۳ کیلومتری جاده آمل - تهران واقع است.

۲- نوع نیروگاه، جریان رودخانه ای (Run off The River) است.

دولت محدود به مدیریت و هدایت پروژه می گردد، بلکه تهیه و تدارک سازمان جهت انجام مناقصه و فرآیند انتخاب سرمایه گذار از جمله وظایفی می باشد که دولت (کارفرما) بیش از همه با آن سر و کار دارد. تعیین صلاحیت شرکت کنندگان و بعد درخواست پیشنهاد، سپس مناقصه و مذاکرات تفصیلی که در نهایت به انتخاب سرمایه گذار منجر می شود، از اهم این فرآیند می باشد، که در شکل ۲ نشان داده شده است.

ارزیابی سرمایه گذاری شامل دو مورد ارزیابی اقتصادی و ارزیابی مالی است، بخش مالی شامل سود دهی تجاری است که علاوه بر دولت وام دهندگان نیز به این ارزیابی توجه زیادی دارد. و همچنین ارزیابی اقتصادی یعنی مقایسه هزینه های ملی و بهره های اجتماعی برای دولت اهمیت زیادی دارد که منجر به اعطای پروژه از طرف دولت به سرمایه گذار می گردد. این دو نوع ارزیابی با توجه به اینکه ارزش زمانی پول و دخل و خرج را در کل دوره زمانی در نظر می گیرند مشابه هستند. روش ارزش خالص فعلی (Net Present Value) معمولی ترین روش در ارزیابی سرمایه گذاری مخصوصاً ارزیابی مالی دولت های دیگر کشورها در پروژه BOT در نظر گرفته می شود و نیز ارزش تراز شده (Levelized) در طول بهره برداری از پروژه وسیله دیگری برای مقایسه پیشنهادات می باشد و ارزیابی فنی، در حقیقت اطمینان از طراحی مورد نظر و تکنولوژی بکار گرفته شده با استاندارد های بین المللی مهندسی می باشد و نیز مسئله قابل اجرا بودن پروژه از نقطه نظر حقوقی، عدم مغایرت آن با قوانین جاری کشور میزبان، امکان کسب مجوز های لازم برای اجرای کار، و تجزیه و تحلیل دقیق اثرات و تبعات حقوقی پروژه می باشد.

کاربرد روش BOT در ساخت نیروگاههای آبی:

با توجه به اهمیت استراتژیک ساخت نیروگاههای آبی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها، این روش جهت ساخت و توسعه نیروگاهها در سطح بین المللی مورد



۱- محاسبه استهلاک سرمایه‌گذاری سالانه (مشابه یک وامی است که گیرنده با نرخ تنزیل معین اقساط را پرداخت نماید).

$$\underline{A} = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (۱)$$

P: کل هزینه سیویل و تجهیزات الکترومکانیکی

i: نرخ تنزیل

n: دوره استهلاک سرمایه

۲- محاسبه هزینه‌های تعمیر و نگهداری (O & M) سالیانه:

این هزینه‌ها ۲٪ هزینه‌های سرمایه‌گذاری سالیانه در نظر گرفته می‌شوند و با نرخ تورم هر سال افزایش می‌یابد و در سال ۲۵، هزینه‌های جایگزینی تجهیزات با فاکتور ۱ لحاظ می‌شود.

۳- محاسبه جمع کل هزینه‌های سالیانه:

مجموع هزینه‌های بند ۱ و ۲ است.

۴- محاسبه قیمت تمام شده هر kWh انرژی تولیدی سالیانه:

کل هزینه سالیانه = قیمت تمام شده هر kWh انرژی

کل انرژی تولیدی سالانه نیروگاه

۵- قیمت فروش برق تولیدی توسط نیروگاه:

قیمت فروش برق بر اساس آخرین بخش نامه وزارت نیرو مصوب سال ۸۰ می‌باشد که بر اساس آن نرخ تضمین خرید برق از بخش‌های دولتی، خصوصی، دولتی - خصوصی (باتوجه به میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نسبت به بخش دولتی) که قیمت فروش برق بسته به تورم سالیانه افزایش می‌یابد.

۶- محاسبه ضریب ارزش حال سالیانه (Present Worth Factor)

$$PWF = \frac{1}{(1+i)^n} \quad (۳)$$

۷- محاسبه ارزش حال هزینه‌های سالیانه (PWC):

$$PWC = \text{کل هزینه سالیانه} \times \frac{1}{(1+i)^n} \quad (۴)$$

۸- محاسبه ارزش حال درآمد‌های سالیانه (PWB):

$$PWB = \text{قیمت فروش برق سالیانه} \times \frac{1}{(1+i)^n} \quad (۵)$$

۹- محاسبه ارزش حال اختلاف درآمد‌ها و هزینه‌های سالیانه (PWS).

۳- نیروگاه به شکلی است که دارای مخزن تنظیم روزانه است که طی روز مقداری از آب را جهت بار پیک در فصول کم آبی ذخیره می‌کند و مابقی را جهت بار پایه استفاده می‌نماید.

۴- میزان حجم مخزن بهینه ۵۰,۰۰۰ مترمکعب و ظرفیت نصب بهینه ۲۳ مگاوات می‌باشد.

۵- این ظرفیت نصب با دبی طراحی ۵ متر مکعب و تولید بار اوج ۴ ساعته بر دبی حداقل ۱/۵ مترمکعب رودخانه پایه ریزی شده است.

۶- برای این نیروگاه ۳ واحد، هر کدام با ظرفیت ۸ مگاوات لحاظ شده است.

۷- باتوجه به نقش نیروگاه در سیستم بار و با توجه به انصال به شبکه، ساعات بهره‌وری حدود ۲,۶۰۰ ساعت و ضریب کارکرد نیروگاه ۲۷ درصد انتخاب شده است.

۸- براساس مبانی فوق و آمار مربوط به بخش هیدرو انرژی و هیدرولوژی، انرژی تولیدی کل سالیانه ۵۴ گیگا وات ساعت است که ۲۹/۵ گیگا وات ساعت آن مربوط به انرژی تولیدی سالیانه و مابقی ۲۴/۵ گیگا وات ساعت مربوط به انرژی تولیدی سالیانه می‌باشد.

۹- نتایج مطالعات در بخش‌های مختلف صورت گرفته و بر آن اساس کل هزینه‌های ساختمانی ۱۸۱۸۱/۸ میلیون ریال و کل هزینه‌های تجهیزات الکترومکانیکی ۱۶۰۳۵۵/۶۱ میلیون ریال برآورد گردیده است [۹].

۱۰- دوره استهلاک سرمایه برای بخش ساختمانی ۵۰ سال و برای بخش تجهیزات الکترومکانیکی ۲۵ سال منظور شده است، طول زمان ساخت پروژه ۳ سال و قیمت دلار ۷۹۰۰ ریال به ازای نرخ بهره‌های مختلف از ۶٪ تا ۲۰٪ تجزیه و تحلیل شده است.

محاسبات اقتصادی برای این نیروگاه باتوجه به میزان مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری صورت گرفته است که در ادامه خلاصه‌ای از روند محاسبات اقتصادی آورده شده است [۱۰، ۱۱، ۱۲].

روند اجرای برنامه کامپیوتری:

محاسبات اقتصادی به ازای نرخ تنزیل معین و درصدهای مختلف سرمایه‌گذاری خصوصی و مشخصات فوق عبارتند از:



۲- یکی از ایده آل ترین روشها جهت اجرای پروژه های نیروگاهی برق آبی مشارکت بخش خصوصی به ویژه سرمایه گذاران خارجی با روش BOT می باشد. یکی از اهداف مهم این روش کم کردن نقش دولت در اجرا و راه اندازی پروژه های زیر بنایی است و در آن مطابق با یک تشکیلات قرار دادی مستحکم، ریسکهای مالی بین بخش های مختلف تقسیم شده و همچنین بر اساس شرایط آن منافع ملی کشور میزبان (کارفرما) حفظ می شود.

۳- نیروگاههای متوسط و کوچک به دلیل سرمایه گذاری میان

مدت و حجم کم آن در مقایسه با نیروگاههای بزرگ در اولویت قرار دارند که در همین راستا در مقاله حاضر، ارزیابی اقتصادی به ازای درصدهای مختلف سرمایه گذاری بخش خصوصی در تأمین هزینه های پروژه روی یک نیروگاه متوسط ۲۳ مگا واتی صورت گرفت و نتایج حاکی از آن است که هرچقدر میزان سهم بخش خصوصی در سرمایه گذاری بالاتر رود شاخصهای اقتصادی (B/C و NPV) به صورت صعودی بهبود می یابند.

۴- بعنوان یک پیشنهاد و نتیجه نهایی، هر چه سهم دولت در شرکت سرمایه گذار کمتر باشد بهتر است اما بدلیل عدم تجربه و اطمینان کافی کشور، در اجرای پروژه های زیر بنایی چون ساخت نیروگاههای برقی با روش BOT ، دولت بایستی سهم اندک خود مثلاً ۱۰٪ را حفظ کرده و پس از اجرای چندین پروژه و حصول اطمینان با این روش می توان سهم سرمایه گذاری دولت را به صفر رساند.

۱۰- محاسبه ارزش خالص حال (NPV) سرمایه گذاری در طی ۵۰ سال:

مجموع PWS ها در طی ۵۰ سال = NPV

۱۱- محاسبه B/C:

$B/C = \frac{\text{مجموع PWB ها در طی ۵۰ سال}}{\text{مجموع PWC در طی ۵۰ سال}}$

نتایج حاصل از اجرای برنامه کامپیوتری در جدول ۳ و شکل های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

شکل های ۱ و ۲ ، به ترتیب منحنی سود خالص نسبت به هزینه (B/C) و منحنی ارزش خالص حال سرمایه گذاری (NPV) را به ازای درصد مشارکت بخش خصوصی در سرمایه گذاری نیروگاه ۱۰۰٪ ، ۷۵٪ ، ۵۰٪ ، ۲۵٪ ، ۰٪ را نشان می دهد.

کاملاً مشخص است هرچه درصد سرمایه گذاری بخش خصوصی بیشتر شود میزان (B/C) و (NPV) افزایش یافته است که بیانگر اقتصادی بودن اجرای پروژه فوق با روش BOT می باشد.

نتیجه گیری:

۱- نیروگاههای آبی به عنوان بخشی از پروژه های زیر بنایی سهم به سزایی در توسعه اقتصادی - اجتماعی کشورهای در حال توسعه دارد از طرفی در اکثر موارد منابع داخلی این کشورها در اکثر موارد هزینه های ساخت و توسعه این گونه پروژه ها را نمی تواند تأمین کند. لذا در دهه های اخیر توجه این کشورها به سمت برنامه ریزی جهت تأمین مالی از طریق جذب سرمایه های خارجی و داخلی و نهایتاً حرکت به سمت خصوصی سازی این نیروگاه ها است.

جدول ۱- روشهای مشارکت بخش خصوصی و تقسیم مسئولیتها برحسب استراتژی مشارکت آنها از بالا به پایین

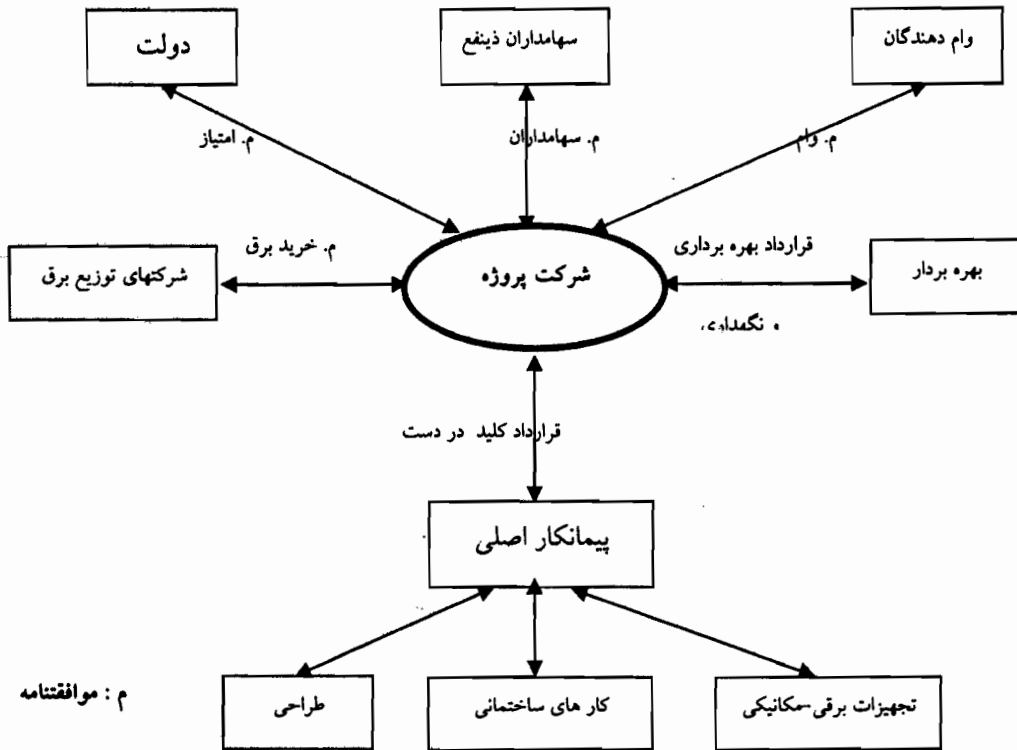
مدیریت پیمان	اجاره	BOT	خصوصی سازی
دولتی	دولتی	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی
۳ - ۵	۸ - ۱۵	۲۰ - ۳۰	نامعلوم
دولتی	سهیم	خصوصی	خصوصی

جدول ۲ - مراحل اجرایی بکارگیری روش BOT و اقدامات مهم هر مرحله

مراحل اجرایی به کارگیری BOT	اقدامات مهم اجرایی
شناسایی	* تخصیص تیم مدیریت و مشاور حرفه‌ای جهت پیشبرد پروژه ، * شناسایی پروژه و شرایط تأثیر گذار ، * مطالعات امکان سنجی
مناقصه / مذاکره	* مذاکره مستقیم تا / * آمادگی دولت برای مناقصه ، * آمادگی سرمایه گذاران امضای مناقصه ، * انتخاب برنده مناقصه و امضای موافقتنامه
توسعه	* تأسیس شرکت پروژه ، * انتخاب و عقد قرارداد با عوامل پروژه بویژه مؤسسات مالی ، * صدور ضمانتنامه های پشتیبانی دولت
اجراء	* اجرای پروژه توسط مناسبترین پیمانکار ، * نظارت و کنترل کیفیت ، * عقد قراردادهای استاندارد با تیمهای مختلف
بهره برداری و نگهداری	* کنترل مدیریت ، * انتقال تکنولوژی و آموزش نیروی کار ، * ایمنی عمومی ، * اثرات زیست محیطی خوب
واگذاری	* کارکرد مطلوب تأسیسات ، * صدور ضمانتنامه های تعمیرات

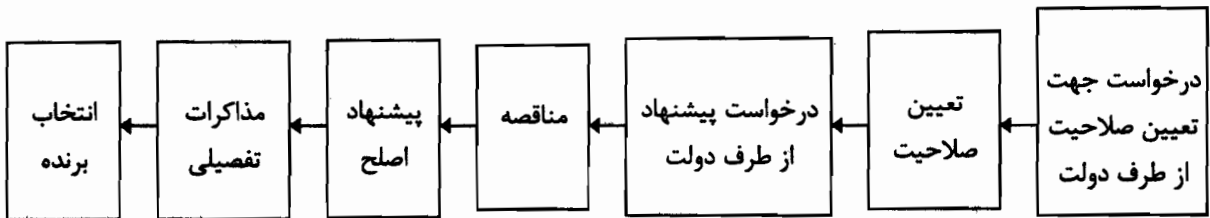
جدول ۳ - نتایج محاسبات اقتصادی پروژه نامرستاق ۳ (هزینه ها بر حسب میلیون ریال)

Discount rate (%)		6	8	10	12	14	16	18	20
Annual Investment		21,986	28,896.9	36,371.1	44,295	52,605.5	61,272.1	70,283	79,636.3
O & M		439.7	577.94	727.42	885.90	1,052.1	1,225.4	1,405.7	1,592.7
Total Annual Cost		22,425.8	29,474.9	37,098.5	45,180.9	53,657.7	62,497.6	71,688.7	81,229.1
Cost Rial / kWh		220.3	284.01	350.69	419.01	488.23	557.96	628.00	698.26
Benefit Cost Ratio (B/C)	P/t = 1	4.88	3.48	2.60	2.04	1.65	1.38	1.18	1.03
	0.75	4.44	3.16	2.37	1.85	1.50	1.26	1.08	0.94
	0.5	4.00	2.85	2.14	1.67	1.36	1.13	0.97	0.85
	0.25	3.57	2.54	1.90	1.49	1.21	1.01	0.87	0.75
	0	2.02	1.44	1.08	0.84	0.68	0.57	0.49	0.43
Net Present Value (NPV)	P/t=1	896,509.3	535,918	331,942.6	208,505.8	128,878.6	74,470.5	35,400.9	6,152.3
	0.75	795,624.8	468,608.8	283,709.1	171,838.5	99,667.5	50,339.4	14,901.1	- 11,643.7
	0.5	694,760.7	401,313.1	235,485.3	135,178.5	70,462.4	26,213.2	- 5,594.4	- 29,436.1
	0.25	593,876.2	334,003.9	187,251.9	98,511.2	41,251.3	2,082.1	-26,094.1	-47,232
	0	234,815.5	94,441.9	15,582.8	- 31,992.4	-62,714.5	-83,803.5	-99,055.2	-110,570.2

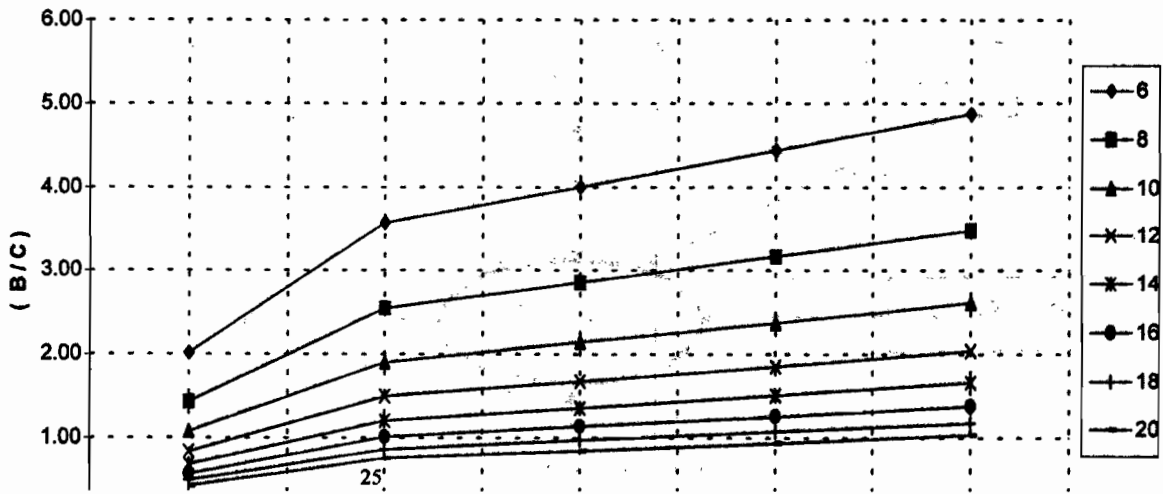


م : موافقتنامه

شکل ۱ - ساختار قرار دادی یک نمونه BOT

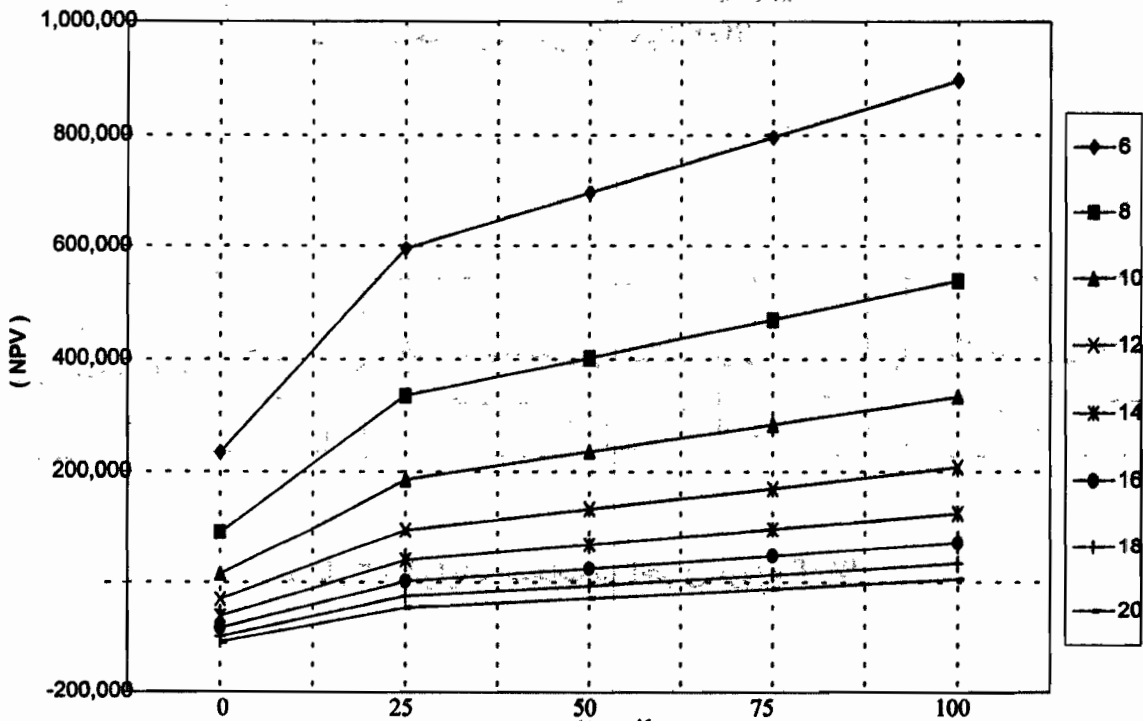


شکل ۲ - فرآیند انتخاب در اجرای پروژه BOT



درصد سرمایه گذاری بخش خصوصی

شکل ۳ - منحنی تغییرات سود به هزینه (B / C) بر حسب درصد سرمایه گذاری بخش خصوصی
بازای نرخ بهره های مختلف



درصد سرمایه گذاری بخش خصوصی

شکل ۴ - منحنی تغییرات ارزش خالص حال (NPV) بر حسب درصد سرمایه گذاری بخش خصوصی
بازای نرخ بهره های مختلف



<http://www.icemap.org/rs-en-c8.htm>

8. "The Philippine BOT law", Republic of The Philippines, Congress of Philippines, Metro Manila, Republic Act No. 7718, May 1994 .

۹. وزارت جهاد کشاورزی، "مطالعات مرحله دوم نیروگاه آبی

نمارستاق ۳"، زمستان ۸۱

۱۰. GuidBook, "Expansion Planning for Electrical Generating Systems", VIENNA, 1984

۱۱. سید محمدحسن حسینی، "بررسی فنی و اقتصادی نیروگاه‌های برق آبی کوچک"، چهارمین کنفرانس روستا و انرژی، چابهار، اسفند ۷۹

۱۲- سید محمدحسن حسینی، حسن براتی و همکاران، "تجزیه و تحلیل نیروگاه‌های آبی با استفاده از سرمایه گذاری میان مدت با روش آنالیز حساسیت"، کنفرانس ملی نیروگاه‌های آبی کشور ۸۲.

13. Turkish Treasury, BOT Projects that has been Guaranteed by Treasury According to law No. 4180,

<http://www.hazine.org.tr/stat/yiding.htm> .

14. Wang S.Q., Tiong , R.L.K., Ting, S.K., Chew, D.and Ashley , D., "Evaluation and Competitive Tendering of Power Plant Project in China " J.Constr. Engrg . And Mgmt., Vo1. 124 (4) , PP.333-341. 1998

مراجع :

۱. سعید مهدی زاده، " نقش نیروگاه‌های برق آبی در استقلال کشور"، مجله ماهانه علمی - تخصصی صنعت برق شماره ۷۴ تیرماه ۸۱

۲. نوشته: راجر داگلاس، برگردان: هاشم صابری مقدم، حسنعلی تقی تهرانی، " خصوصی سازی درسهایی از تایوان"، ماهنامه علمی - تخصصی برق، تیر ماه ۸۱

۳. رضا مکنون، علیرضا دهقان، "بررسی ریسک های مربوط به سرمایه گذاری خارجی در پروژه های زیر بنایی"، اولین همایش مدیریت پروژه، وزارت نفت - معاونت امور مهندسی و فناوری، خرداد ماه ۸۱ .

۴. سلیمان شکارچی، سیدمجتبی حسنعلی پور، روبین طاهری، " ساختار و روش اجرای پروژه های BOT و مدیریت آنها"، اولین همایش مدیریت پروژه، وزارت نفت - معاونت امور مهندسی و فناوری، خرداد ماه ۸۱ .

5. UNIDO, "Guidelines for Information Development through Build - Operate - Transfer (BOT) Projects", Vienna. 1996

6. GIDB (Gujarat Infrastructure Development Board) , FQA (Frequently Ask Questions) ,

<http://www.gidb.org/faq.htm>

7. Country Report-Philippines, ICEM A/P Energy Conference, December 11-12, 1997, Hanoi, Wietnam,