ارائه‌ی راهکارهایی جهت افزایش بهره وری پروژه های BOT با تاکید بر مرحله‌ی عقد قرارداد

محمد جواد صالحی طالشی[۱](*)، مجید پرچمی جلال[۲] ، طاهر اسدی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، موسسه آموزش عالی مهر البرز تهران
۲- مدرس گروه مدیریت پروژه و ساخت دانشکده معماری دانشگاه تهران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، موسسه آموزش عالی مهر البرز تهران

آدرس پست الکترونیک نویسنده رابط (Jsalehi_68@yahoo.com)

چکیده

پروژه‌های *BOT* بدلیل دوره‌ی عمر طولانی و ویژگی‌های منحصر بفرد، در معرض ریسک‌های مختص به خود می‌باشند. هزینه‌های اولیه بالا، تعدد بخش‌های درگیر در پروژه و همچنین نفس بکارگیری سرمایه بخش خصوصی توسط بخش دولتی، محیط قرارداد را پرچالش می‌کند. با توجه به قابل مدیریت بودن بخشی از ریسک این پروژه‌ها توسط مفاد قراردادی، چگونگی تنظیم قرارداد در این پروژه‌ها امری حائز اهمیت بشمار می‌رود. هدف از این مقاله معرفی راهکارهایی در مرحله عقد قرارداد واگذاری، بمنظور افزایش بهره‌وری آن می‌باشد. این پژوهش به لحاظ دسته‌بندی برمبنای هدف، کاربردی و روش تحقیق برحسب جمع‌آوری داده‌ها، روش کتابخانه‌ای می‌باشد. بنابراین منابع مرتبط با "افزایش بهره‌وری پروژه‌های *BOT*" از طریق مطالعات کتابخانه‌ای گسترده بررسی شده و پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات دسته‌بندی گردیده اند. این مقاله متشکل از سه بخش می‌باشد. بخش اول به بررسی تبانی بازرس دولت با بخش خصوصی در پروژه‌های دولتی پرداخته و بیان می‌کند که این امر ناشی از مبلغ پیشنهادی پایین بخش خصوصی در مرحله مناقصه جهت برنده شدن می‌باشد و جهت جلوگیری از آن، دریافت سپرده از شرکت پروژه پیشنهاد می‌شود. بخش دوم براساس نظریه بازی‌ها موافقت‌نامه پروژه‌های *BOT* را بعنوان یک مدل قراردادی ناکامل، جهت بررسی اثرات انواع روش‌های مالکیت بخش خصوصی در پروژه‌های *BOT* بررسی کرده و واگذاری مالکیت به بخش خصوصی را پیشنهاد می‌دهد. در بخش انتهایی نیز به روشی جهت تعیین دوره بهره‌برداری بهینه پروژه‌های *BOT* و با در نظر گرفتن اثرات ریسک‌ها اشاره می‌شود. نتایج بیانگر آنست که طراحی مناسب و بررسی همه‌جانبه‌ی قرارداد واگذاری موجب افزایش اثربخشی آن می‌گردد.

واژگان کلیدی: ساخت بهره‌برداری و انتقال، *BOT*، بهره‌وری، مالکیت، دوره بهره‌برداری بهینه

۱- مقدمه

در بخش سوم، توافقات واگذاری پروژه *BOT* به عنوان یک مدل قراردادی ناتمام به منظور تجزیه و تحلیل مشکلات برخاسته از تبانی و سازش بین بازرس دولت و شرکت مجری پروژه بررسی می‌شود. در این بخش بیان می‌گردد که مزیت اصلی پروژه های *BOT* این است که پیامدهای خارجی هزینه می‌تواند در قالب سپردن ساخت و بهره برداری به شرکت پروژه، نهادینه (درونی) شود؛ هر چند موجب بروز خطر اخلاقی[۱] ناشی از سازش (ساخت و پاخت) بواسطه ی مسئولیت محدود شرکت خصوصی می‌شود. رقابتی بودن مناقصه که به صورت داخلی هزینه خدمات را تعیین می‌کند، ممکن است منجر به بهای کمتر شود، اما برای مهار خطر اخلاقی موثر نیست. این بخش در انتها خاطر نشان می‌کند زمانی‌که دولت سپرده مربوطه را از شرکت مجری پروژه در پیشرفت کار حفظ می‌کند، موجب افزایش کارایی و بهره وری قرارداد می‌شود[۱].

در بخش چهارم، این مقاله بر اساس نظریه‌ی بازی‌ها، قرارداد واگذاری را به عنوان یک مدل قراردادی ناتمام برای بررسی تاثیر ساختارهای متفاوت مالکیت بر روی کارایی پروژه‌های «ساخت- بهره‌برداری- واگذاری» (*BOT*) طراحی و تنظیم می‌کند. اگر مالکیت به بخش خصوصی سپرده شود، تاثیر بیشتری برای دخالت در کاهش هزینه‌ی سرمایه‌گذاری دارد. هرچند، خطر اخلاقی به علت ناتمام بودن قرارداد و مسئولیت محدود بخش خصوصی بروز می‌یابد. برای مثال، ممکن است بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری برای آسیب‌رساندن به عملکرد پروژه دخالت کند. از سوی دیگر، مالکیت دولت می‌تواند عملکرد پروژه را کنترل کند، اما انگیزه‌ی چندانی برای کاهش هزینه‌های پروژه از سوی بخش خصوصی ایجاد نمی‌کند. ماحصل این بخش اینست که زمانی‌که سیستم سپرده(سرمایه) برای جلوگیری از خطر اخلاقی ارایه می‌شود، کارایی و بهره وری پروژه‌ی *BOT* تحت مالکیت بخش خصوصی حاصل می‌شود[۲].

پروژه‌های *BOT* تحت تاثیر مجموعه ای از ریسک ها و عدم قطعیت ها می‌باشند. یکی از مهمترین پارامترها در این نوع از قراردادها، تعیین طول دوره بهره برداری با در نظر گرفتن اثرات ریسک‌ها می باشد. در گذشته محققان مدلهای مختلفی برای تعیین طول دوره بهره برداری پیشنهاد داده اند اما تحقیقات انجام شده قبلی با نقایص عمده ای مواجه می‌باشند که دقت و اعتبار نتایج بدست آمده از آنها را زیر سوال می برد. از جمله این نقایص آن است که در اکثر تحقیقات گذشته، اثرات فاکتورهای موثر بر طول دوره بهره برداری در نظر گرفته نشده است. همچنین در هیچکدام از کارهای انجام شده قبلی، ارتباط بین فاکتورهای اثرگذار بر طول دوره بهره برداری دیده نشده است. در بخش پایانی این پژوهش (بخش پنجم)، به مقاله ای نوشته دکتر نصیرزاده و دکتر خانزادی اشاره می‌گردد که در آن طول دوره بهره برداری در قراردادهای *BOT* با استفاده از رویکرد پویایی سیستم تعیین میگردد. رویکرد پویایی سیستم پیشنهادی علاوه بر در نظر گرفتن تمامی پارامترها، اندرکنش های بین پارامترهای مختلف اثرگذار بر طول دوره بهره برداری را نیز در نظر می‌گیرد. در این روش ابتدا مدل کیفی پروژه با در نظرگیری همه عوامل و فاکتورهای اثرگذار ترسیم شده و سپس با تحلیل کمی مدل بدست آمده، مقدار ارزش فعلی خالص(*NPV*) برای چرخه عمر پروژه بدست آمده و مقدار دوره بهره برداری تعیین می‌گردد[۳].

۲- پیشینه تحقیق

[۱] ریسکی که که یک طرف قرارداد آن را آگاهانه هنگام عقد قرارداد مطرح نمی‌کند و به ارائه اطلاعات گمراه کننده در مورد دارایی ها، بـدهی و ظرفیت اعتباری خود پرداخته بصورتی که انگیزه او از این تلاشها کسب سود در پی ادعای او و بدلیل عدم شفافیت قرارداد می‌باشد.

۲-۱- پیشینه پژوهش های در زمینه کارایی قرارداد و تبانی[۲] در پروژه *BOT*

در پایان فاز ساخت، مسئول مربوطه(بازرس) عملکرد و کارایی این فاز را بررسی می‌کند. از طریق اعمال مفاد جریمه در قرارداد، می‌توان شرکت خصوصی را به تضمین عملکرد مطلوب ملزم کرد. در پروژه‌ی *BOT*، سطح عملکرد در طول مرحله‌ی ساخت، هزینه‌ی مرحله‌ی بهره برداری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، نتایج نهایی فاز ساخت، در فاز بهره برداری تاثیرگذار است. با فرض نظارت دولتی مناسب، مزیت پروژه‌ی *BOT* این است که آثار جانبی حاصله از نتایج فاز ساخت، می‌توانند در قالب سپردن ساخت و بهره برداری به شرکت مجری پروژه، نهادینه (درونی) شود.

طرح ریزی یک پروژه *BOT* با منابع مالی محدود انجام می‌شود [۵،۴]. اگر شرکت مجری پروژه در طی دوره بهره برداری، توسط حامیان مالی خود حمایت نشود، نه دولت و نه بانک‌ها حق ادعای جبران یا دریافت خسارت از حامیان مالی پروژه را ندارند. علاوه بر آن، شرکت مجری پروژه با مسئولیت محدود هنگام ورشکسته شدن نمی‌تواند این ضرر را تحمل کند. در نتیجه، شرکت مجری پروژه ممکن است برای بدست آوردن بازگشت سرمایه بالاتر، سرمایه‌گذاری ناکافی -که منجر به نواقص ساختاری در مرحله‌ی ساخت می‌شود- را برگزیند. ممکن است برای کسب منافع بیشتر، با بازرس دولتی تبانی کند؛ اگرچه بازرس نیز می‌تواند منافع شخصی کسب کند. اگر تبانی انجام شود، نواقص ناشی از اثرات بیرونی نتیجه نهایی، منجر به افزایش هزینه عملیات[۳] در فاز بهره برداری می‌شود. در این شرایط، امکان دارد شرکت مجری پروژه برای اجتناب از متهم شدن به افزایش هزینه، ورشکستگی استراتژیک (عمدی) را انتخاب کند. بنابراین، امکان بروز تبانی و مسئولیت محدود بخش خصوصی، ممکن است منجر به سرمایه‌گذاری ناکافی، و به عنوان مثال بروز خطر اخلاقی شود[۶].

در فرآیند برگزاری مناقصه برای انتخاب مجری پروژه، به علت وجود امکان خطر اخلاقی و ورشکستگی استراتژیک ایجاد شده در طول اجرای پروژه توسط شرکت مجری پروژه، احتمال ارائه قیمت پیشنهادی پایین از سوی مجری وجود دارد؛ بنابراین مناقصه‌ی کاملا رقابتی نمی‌تواند بطور موثر از تبانی و خطر اخلاقی جلوگیری کند. طبق گفته‌ی *Laffont* و *Martimort* [۷]، دو نوع تبانی وجود دارد، اولی به تبانی بین نمایندگان یا وکلا اشاره دارد؛ دیگری بین نماینده و بازرس است. همچنین *Laffont* و *Martimort*، مدل *P-S-A* (نماینده- سرپرست-کارفرما) را برای بررسی مساله تبانی ارایه دادند. *Ishiguro* تاثیر «سیاست تبعیض‌آمیز» را در جلوگیری از تبانی بررسی کرد[۸]. این مطالعه به گونه‌ای متفاوت با مطالعات بالا، سیستم سپرده‌گذاری را برای جلوگیری از انجام تبانی در پروژه‌های *BOT* معرفی می‌کند.

۲-۲- پیشینه پژوهش های در زمینه ساختار مالکیت و کارایی قرارداد در پروژه‌های *BOT*

استانداردهای عملکرد زیرساخت های عمومی شامل موارد ذیل است: ۱) عواملی که می‌توانند بطور شفاف توسط شاخص‌های ارزیابی تشریح شوند، مواردی مثل چاله‌ها، ترک‌ها یا شکاف‌های ساختمان (از این پس به عنوان عوامل توصیفی یاد می‌شوند) ؛ ۲) عواملی که نمی‌توانند بطور شفاف توسط شاخص‌های ارزیابی تشریح شوند، مواردی همچون آسیب و بدکاری در ساختمان (از این پس به عنوان عوامل غیرقابل توصیف یاد می‌شوند). عوامل توصیفی می‌توانند در قرارداد واگذاری ذکر شوند، زیرا این عوامل را

---

[۲] این واژه از نظر لغوی معادل واژگان ساخت و پاخت و سازش میباشد.

[۳] در این مقاله منظور از عملیات، عموماً عملیات مربوط به فاز بهره برداری پروژه BOT میباشد و منظور از هزینه عملیات، هزینه های فاز بهره برداری است که شرکت خصوصی متحمل خواهد شد.

می‌توان با استفاده از شاخص عینی، به عنوان عملکرد مورد نیاز تعریف نمود. اما عوامل غیرقابل توصیف نمی‌توانند در قرارداد نوشته شوند، زیرا قابل اثبات و تایید نیستند. به همین علت است که قراردادهای واگذاری *BOT* قراردادهایی ناتمام نامیده میشوند.

از آنجا که دوره‌ی واگذاری پروژه‌ی *BOT* معمولا طولانی است، آنچه محتمل است رخ دهد، این است که افراد در فاز بهره برداری نیاز به بکارگیری تکنیک‌های جدید و تغییر استانداردهای عملکرد دارند. در این صورت، دولت و بخش خصوصی، پیرامون تغییر قرارداد واگذاری مجددا مذاکره می‌کنند. سرمایه‌گذاری انجام شده توسط بخش خصوصی، به خصوص برای پروژه‌های *BOT*، در زمره‌ی سرمایه‌گذاری های خاص است[۹]. ممکن است نتیجه‌ی مذاکره‌ی مجدد موجب شود بخش خصوصی تنها به بخشی از درآمدهای سرمایه‌گذاری دست یابد، بنابراین بخش خصوصی انگیزه‌ی کافی برای اختصاص سرمایه به دارایی پروژه را نخواهد داشت و موجب بروز مشکلات تاخیرات و توقف کار[۴] می‌شود.

در نظریه‌ی قرارداد ناتمام، تخصیص مالکیت نقش اساسی را در برطرف کردن مساله‌ی تاخیر و توقف ایفا می‌کند [۱۰] [۱۱]، بنابراین افراد توجه بیشتری به تاثیر تخصیص مالکیت بر خصوصی‌سازی و کارایی پروژه‌ی *BOT* می‌کنند. هارت[۵] ، شلیفر[۶] ، و ویشنی[۷] این مساله را ناشی از این می‌دانند که در مدل آنها (مدل *HSV*) برای تخصیص مالکیت، خدمات عمومی باید توسط دولت یا تامین‌کنندگان خصوصی ارایه شود [۱۲]، و تاثیر تخصیص مالکیت را بر کارایی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تجزیه و تحلیل می‌کنند. هارت [۱۳]، بنت[۸] و یوسا[۹] [۱۴] مدل *HSV* را بهبود می‌بخشند، و پژوهش خود را بر چگونگی برطرف نمودن پیامدهای خارجی قرارداد بلندمدت با استفاده از تخصیص مالکیت، که در دوره ساخت و دوره بهره برداری اتفاق می‌افتد، متمرکز می‌کنند. با این حال، بخش خصوصی که مالکیت پروژه‌ی *BOT* یا پروژه‌ی *PPP* را داراست، پیش‌شرط مطالعات بالاست. در واقع، انواع مختلف پروژه‌های *BOT* وجود دارد و تفاوت اساسی آنها این است که چه کسی مالک مجموعه‌ی پروژه است. در پروژه‌ی *BOT*، اگر مالکیت به دولت منتسب شود، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی که می‌خواهد از دارایی پروژه‌ی *BOT* استفاده کند، باید به تایید دولت برسد. در مقابل، اگر بخش خصوصی مالک باشد، زمانی‌که پیشامدهای غیرمترقبه (پیش بینی نشده) رخ دهد، قدرت تصمیم‌گیری دارد. ممکن است بخش خصوصی در جهت پیگیری منافع خود، به عملکرد عوامل غیرقابل توصیف آسیب بزند. تحت این شرایط، حتی اگر دولت با بخش خصوصی پیرامون عملکرد پروژه‌ی *BOT* مجدداً مذاکره کند، امکان جبران خسارت ها وجود ندارد. پس لازم است اثرات روی کارایی پروژه‌ی *BOT* ، هنگامی‌که مالکیت به بخش‌های مختلف سپرده شده، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند.

منابع محدود در دسترس، یکی از ویژگی های پروژه‌ی *BOT* است [۱۵]. در شروع پروژه‌ی *BOT* حامیان مالی پروژه، بخش خصوصی را آماده به کار می‌کنند. زمانی‌که بخش خصوصی دچار ورشکستگی می‌شود، دولت یا بانک حقی برای ادعای غرامت یا خسارت از حامی مالی ندارند. بعلت مسئولیت محدود، بخش خصوصی می‌تواند از ضرر ورشکستگی رهایی یابد، برای مثال ممکن است سرمایه‌گذاری مخاطره آمیز پیش بینی‌شده را انتخاب کند و خطر اخلاقی بروز یابد [۱۶]. خطر اخلاقی نخستین بار در اقتصاد و نظریه بازی‌ها مطالعه شده [۱۷و ۱۸]، و مدل‌های اساسی بنا نهاده شده‌اند [۱۹و۲۰]. با این وجود، مطالعات پیرامون خطر اخلاقی در پروژه‌های *BOT* نادر هستند.

---

[4] Hold-up
[5] Hart
[6] Shleifer
[7] Vishny
[8] Bennett
[9] Iossa

۲-۳- پیشینه پژوهش های در زمینه تعیین دوره بهره برداری در قرارداد های *BOT* با استفاده از رویکرد پویایی سیستم

در قرارداد *BOT* چندین پارامتر بسیار مهم است که طول دوره بهره برداری یکی از این پارامترهاست. اگر طول بهره برداری کم باشد طبعا بازگشت سرمایه محقق نخواهد شد و سرمایه گذار متحمل خسارت میشود. از طرفی اگر طول دوره بهره برداری زیاد باشد دولت ضرر خواهد کرد[۲۱]. در سالهای اخیر محققان زیادی تلاش کرده اند تا بتوانند طول دوره بهره برداری را به نحو مناسبی بدست آورند بطوری که منافع دو طرف قرارداد در نظر گرفته شده باشد.

درسال ۲۰۰۲ شن و دیگران روشی را ارائه کرده اند که در آن منافع دو طرف قرارداد در نظر گرفته شده است. در این مدل برای دوره بهره برداری یک بازه ارائه می شود. بطوری که حد پایین بازده توسط سرمایه گذار و حد بالای آن توسط دولت مشخص می شود. بنابراین انتخاب هر عددی در این بازه می تواند منافع دو طرف را تامین کند[۲۲]. در سال ۲۰۰۵ مدلی ارائه شد که روش قبلی را تکمیل نمود. در این مدل دوره بهره برداری با در نظر گرفتن اثرات عدم قطعیت ها بدست می آید. با توجه به وجود عدم قطعیت های مختلف در این پروژه ها این مدل نسبت به مدل قبلی واقع بینانه تر بوده و دارای جواب منطقی تری می باشد[۲۳]. در تحقیق دیگری یک مدل بر مبنای تصمیم گیری چند معیاره فازی ارائه شده است. از آنجا که هدف ذینفعان در قرارداد با هم در تضاد است (منفعت کارفرما در کوتاه بودن طول دوره بهره برداری، منفعت سرمایه گذار در بلند بودن طول دوره بهره برداری و منفعت استفاده کنندگان در عوارض کم است)، لذا مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی در این مقاله عنوان شده پیشنهاد شده است تا با در نظر گرفتن اهداف مختلف و متضاد، طول دوره بهره برداری بهینه را تعیین کند[۲۴]. شن در سال ۲۰۰۷ در مقاله ای روشی را پیشنهاد کرد که در آن از روش چانه زنی در تئوری بازیها استفاده شده است. در این مدل بازه ی بدست آمده در مدل های قبلی با چانه زنی بین کارفرما و سرمایه گذار به یک عدد قطعی تبدیل می شود[۲۵]. در سال ۲۰۰۸ روشی برای تعیین دوره بهره برداری ارائه شد که بر مبنای یک رگرسیون چند گانه انجام میشود که در این حالت دو پروژه با ریسک کم و ریسک زیاد با هم مقایسه شده و نتیجه گرفته می شود که قدرت چانه زنی در دو پروژه با هم متفاوت است[۲۶].

در طی سالهای اخیر تحقیقات نسبتا زیادی برای تعیین دوره بهره برداری بهینه برای پروژه های *BOT* انجام گرفته است، اما نقایص عمده ای در آنها دیده می شود. بعلت وجود ریسک بالا در پروژه ها بخصوص پروژه های زیربنایی در معدود کارهای قبلی که اثر ریسک نیز در آنها در نظر گرفته شده ، از تئوری احتمال برای این منظور استفاده شده که با توجه به نبود اطلاعات تاریخی در این نوع پروژه ها، استفاده از آنها را ناممکن می سازد. در پایان و در بخش پنجم، روشی معرفی شده که در آن معایب فوق الذکر برطرف شده و نیز با در نظر گرفتن روابط میان پارامترهای مختلف موثر در دوره بهره برداری – که در پژوهش های پیشین در نظر گرفته نمی شد – موجب گردید تا طول دوره بهره برداری با دقت مناسبی برآورد گردد. در مقاله خود به روش بکار رفته در مقاله فوق الذکر تنها اشاره می نمایم، چرا که تحلیل و بررسی روابط بکار رفته در آن خارج از حوصله این مقاله است.

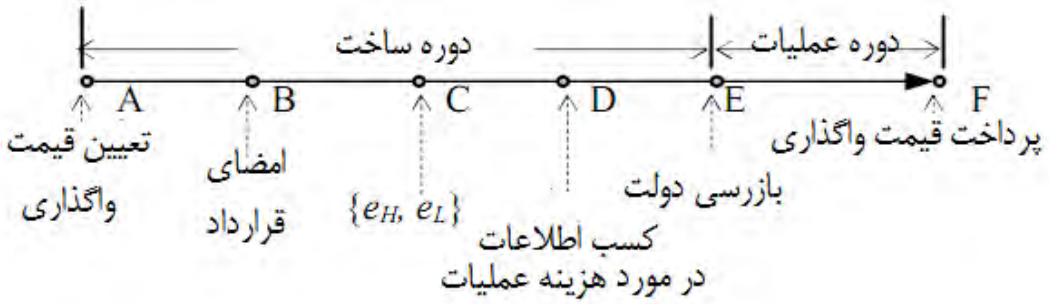
۳- کارایی قرارداد و تبانی در پروژه *BOT*

این بخش مطابق ذیل دسته بندی شده است: بخش ۳,۱ قرارداد واگذاری *BOT* را به عنوان یک مدل قرارداد ناتمام ارایه می‌دهد. بخش ۳,۲ بهترین راه‌حل‌ها را پیشنهاد می‌دهد. بخش ۳,۳ نهادینه‌کردن اثرات بیرونی نتیجه یا بازده را با فرض عدم وجود

تبانی تحت قرارداد واگذاری نشان می‌دهد. بخش ۳,۴ مساله‌ی تبانی را بررسی می‌کند و بخش ۳,۵ اثرات سیستم سپرده را بر تبانی بررسی می‌کند.

۳-۱- فرضیات

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده، واگذاری پروژه‌ی *BOT* شامل دو دوره است: دوره‌ی ساخت و دوره‌ی عملیات. در شروع دوره‌ی نخست، دولت میزان جریمه‌ی پولی C و سطح عمکرد $\bar{q}$ را که در پایان دوره‌ی نخست کسب می‌شوند، به روشنی تشریح می‌کند، سپس شروع به پیشنهاد (مناقصه) تعیین قیمت واگذاری(امتیازی) در ملاء عام (در نقطه A) می‌کند. سپس دولت و برنده‌ی مناقصه قرارداد واگذاری را امضا می‌کنند (در نقطه B)، که شامل قیمت واگذاری R، جریمه C، و سطح عملکرد $\bar{q}$ است. پس از این، شرکت مجری پروژه سطح کار(تلاش) $e \in \{e_H, e_L\}$ را انتخاب می‌کند(در نقطه C). در پایان دوره‌ی ساخت، شرکت مجری پروژه می‌تواند اطلاعات هزینه‌ی عملیات در دوره‌ی دوم را از طریق فعالیت‌های روزانه‌ی ساخت (در نقطه‌ی D) کسب کند. زمانی‌که دوره‌ی نخست پایان می‌یابد، دولت ساختمان‌ها و تسهیلات را بازرسی می‌کند (در نقطه E). اگر به سطح عملکرد مورد نظر دست نیافته باشند، دولت شرکت مجری پروژه را تنبیه می‌کند، و از جریمه‌ی C برای اصلاح (مرمت) ساختمان‌ها و تسهیلات استفاده می‌کند. در مرحله‌ی دوم، شرکت مجری پروژه شروع به عملیات پروژه و فراهم نمودن خدمات عمومی می‌کند. در نهایت، دولت قیمت واگذاری (امتیازی) R را به شرکت مجری پروژه پرداخت می‌کند (در نقطه F). برخی از توضیحات تکمیلی در مورد نقطه B عبارتند از: اگرچه قیمت قرارداد از طریق مناقصه یا مزایده رقابتی به صورت عمومی تعیین می‌شود، R یک متغیر بیرونی یا خارجی محسوب می‌شود. مکانیسم درونی تصمیم در مورد قیمت قرارداد در مرحله‌ی بعد تجزیه و تحلیل می‌شود. به منظور آسان‌تر کردن این روند، نرخ بهره (نرخ تنزیل یا تخفیف) درنظرگرفته نمی‌شود، و فرض بر این است که دولت و شرکت مجری پروژه از ریسک در امان هستند.



شکل ۱: زمان‌بندی قرارداد واگذاری [۱]

شرکت مجری پروژه سطح کار (تلاش) $e_i=(i=H,L)$ را انتخاب می‌کند. با فرض[۱]:

(1)

عملکرد واقعی در پایان مرحله‌ی ساخت با $\hat{q}$ نشان داده می‌شود، که عملکرد مورد نیاز $\bar{q}$ را با احتمال ( ) (^ ¯ /) برآورده می‌سازد. که در آن[۱]:

{ (^ ¯ |) (^ ¯ |) (2)

سپس دولت، عملکرد واقعی ساختمان‌ها را بررسی می‌کند. اگر نتیجه‌ی بررسی نشان داد که ¯ ^ ، مبلغ جریمه‌ی C از سوی شرکت خصوصی یا مجری پرداخت می‌شود. مبلغ جریمه‌ی C برای اصلاح تسهیلات به منظور انطباق با الزامات بکار می‌رود[۱].

(3)

در دوره‌ی دوم، شرکت مجری پروژه عملیات پروژه را آغاز می‌کند. هزینه‌ی عملیات A بستگی به عملکرد واقعی در پایان مرحله‌ی ساخت دارد. A به صورت زیر تعریف می‌شود[۱]:

{ (^ ¯) { ( ) ( ) } (^ ¯) (4)

اطلاعات هزینه‌ی عملیات A ، هم از شرکت مجری پروژه و هم از بازرس دولت کسب می‌شود. ساختار هزینه در جدول ۱ خلاصه شده است[۱]:

جدول ۱. سطح عملکرد و ساختار هزینه [۱]

سطح تلاش	هزینه ساخت	سطح عملکرد	احتمال	هزینه عملیات
e_H	ψ	$\hat{q} \geq \bar{q}$	1	0
e_L	C			
	0	$\hat{q} < \bar{q}$	p	0
			1-p	F

قیمت واگذاری (امتیازی) R به صورت زیر تعریف می‌شود[۱]:

(5)

فرض ۵ عنوان می‌دارد هنگامی که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، قیمت واگذاری بالاتر از مجموع هزینه‌ی موردانتظار است. $C(e_i)(i=H,L)$ به عنوان مجموع هزینه‌ی مورد انتظار در طول چرخه حیات پروژه تعریف می‌شود و فرض می‌شود که[۱]:

$C(e_H) =$ ( ) (-) (6)

فرض ۶ حاکی از آن است که مجموع هزینه‌ی مورد انتظار، زمانی‌که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند پایین‌تر از e_L در مرحله‌ی ساخت است. به عبارت دیگر، اگر فرض ۶ برقرار نشود، مساله خطر اخلاقی وجود ندارد[۱].

۳-۲- نخستین راه‌حل بهینه

ابتدا فرض کنید که سطح تلاش هم قابل مشاهده و هم قابل بازبینی است؛ پس دولت می‌تواند سطح تلاش را در قرارداد مکتوب کند، شرکت مجری پروژه را به انتخاب سطح تلاش اجتماعی بهینه e_H مجبور کند، و تصمیم بگیرد تا قیمت واگذاری R مطابق با هزینه‌ی مورد انتظار پروژه باشد. بنابراین، راه‌حل بهینه‌ی اجتماعی مطابق با ذیل است[۱]:

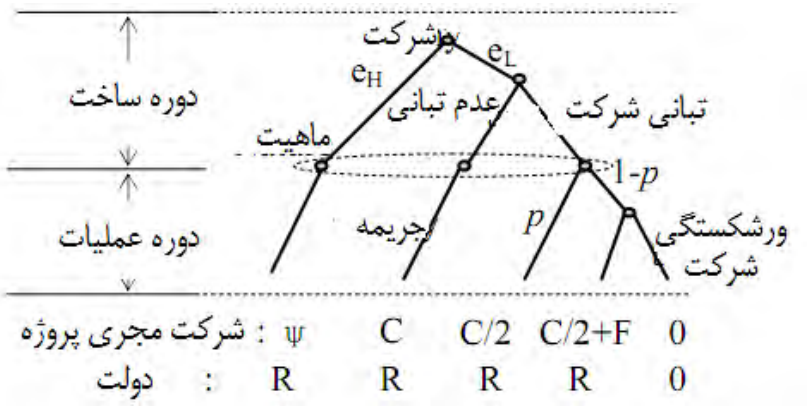
اولین راه حل بهینه : $e^* = e_H, R^* =$

در این راه‌حل، شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، و عایدی مورد انتظار شرکت مجری پروژه صفر (۰) است[۱].

۳-۳- مدل توافق واگذاری بدون احتساب تبانی

۳-۳-۱- راه‌حل تعادل

بر اساس نظریه بازی‌ها، یک مدل توافق واگذاری را مطابق با شکل ۲ بنا نهاده‌ایم. از آنجا که قواعد بازی برای تمام بازیگران، اطلاعات مشترکی هستند، این مدل یک بازی اطلاعاتی کامل است. هر چند، بازی نیز بخاطر وجود اطلاعات نامتناسب، یک بازی اطلاعاتی ناقص است. بر اساس قیاس روبه عقب (وارونه)، می‌توانیم تعادلات کامل بازی فرعی را بدست آوریم[۱].



شکل ۲. درخت بازی [۱]

ابتدا مدل توافق واگذاری را بدون احتساب تبانی بین بازرس دولت و شرکت مجری پروژه تجزیه و تحلیل می‌کنیم. مساله تبانی در بخش ۳,۴ تحلیل می‌شود.

اگر شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب کند، هزینه‌ی ساخت است و هزینه عملیات صفر (۰) است. هر چند، اگر سطح تلاش e_L انتخاب شود، هزینه ساخت صفر (۰) میشود و عملکرد واقعی پروژه نمی‌تواند الزامات را برآورده سازد. شرکت مجری پروژه باید جریمه C را پرداخت کند. بنابراین، بازده مورد انتظار کسب شده توسط شرکت مجری پروژه به صورت زیر نوشته می‌شود[۱]:

Π - (7a)

Π - (7b)

مطابق با روابط (*7a*) و (*7b*)، شرایطی که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند عبارتند از[۱]:

Π - Π - -(-) (8a)

Π - (8b)

نامعادله‌ی (*8a*) بیانگر محدودیت مشوقی است که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب کند، و (*8b*) بیانگر شرط شرکت‌کننده است. مطابق با فرض (۳)، معادله ی (*8a*) برقرار می‌شود. پس شرط آنکه شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب کند عبارت است از[۱]:

$R \geq \psi$ (9)

از این روی، راه‌حل تعادلی زیر بدست می‌آید[۱]:

A راه حل تعادلی : $e^{**}=eH,$

در راه‌حل تعادلی A، بازدهی مورد انتظار شرکت مجری پروژه و دولت به صورت زیر است[۱]:

Π - Π - (10)

که V بیانگر منفعت اجتماعی پروژه است.

۳-۳-۲- راه‌حل تعادل برای مناقصه رقابتی کامل

اگرچه هزینه مواردی چون طراحی اولیه و غیره، تعداد پیشنهادکنندگان در مناقصه را در عمل کاهش می‌دهد. این مقاله، مکانیسم مناقصه رقابتی را بررسی نمی‌کند [۲۷و۲۸]. و فرض می‌کنیم که مناقصه کاملا رقابتی است و راه‌حل تعادلی بدست آمده را راه‌حل تعادلی برای مناقصه رقابتی کامل می‌نامیم. دولت به کلیه‌ی شرکت‌کنندگان در مناقصه، عملکرد مورد انتظار و مبلغ جریمه را در آغاز مناقصه رقابتی اطلاع می‌دهد. شرکت کنندگانی که پایین‌ترین قیمت را در محدوده کیفیت مد نظر پیشنهاد دهند، برنده می‌شوند و پروژه را در دست می‌گیرند. پایین ترین هزینه به صورت زیر است[۱]:

(11)

پس راه‌حل تعادلی مناقصه رقابتی کامل به صورت زیر است[۱]:

: راه حل تعادلی

بر اساس رابطه‌ی (۱۰) بازده مورد انتظار شرکت مجری پروژه و دولت در راه حل تعادلی T^A عبارت است از[۱]:

Π Π - (12)

شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، و بازدهی مورد انتظار مجری پروژه صفر(۰) است. و سود دولت را بیشینه می‌کند[۱].

۳-۴- مدل توافق واگذاری با احتساب تبانی

۳-۴-۱- امکان تبانی

هنگامی‌که عملکرد واقعی ^ نمی‌تواند به الزامات دست یابد، شرکت مجری پروژه تمایل دارد تا برای عدم پرداخت جریمه C و ادامه دادن به عملیات جهت بهره برداری از پروژه، به بازرس دولت رشوه دهد، و بازرس می‌تواند سود شخصی B را بدست آورد. فرض کنید در فرایند تبانی، قابلیت‌ها و توان مذاکره شرکت مجری پروژه با بازرس دولت مشابه است. مطابق با راه‌حل مذاکره *Nash* ، فرض ۱۳ برقرار می‌شود[۱].

$B=C/2$ (13)

هرچند، اگر هزینه عملیات فاز بهره برداری F باشد، شرکت مجری پروژه برای اجتناب از پرداخت هزینه عملیات، احتمالا قرارداد را نقض خواهد کرد (بواسطه‌ی ورشکستگی استراتژیک و عمدی)[۱].

۳-۴-۲- شرایط نقض قرارداد

هزینه عملیات، اطلاعاتی خصوصی است که توسط شرکت مجری پروژه زودتر از بازرس پروژه، در پایان دوره‌ی ساخت کسب می‌شود و فرض می‌کنیم که اگر سطح کار(تلاش) e_H باشد، هزینه عملیات F اتفاق نمی‌افتد و اگر e_L باشد، هزینه عملیات اتفاق می‌افتد. پس، در ادامه شرط e_L را تجزیه و تحلیل می‌کنیم. ابتدا، هنگامی که هزینه عملیات صفر (۰) است، اگر شرکت مجری پروژه به عملیات پروژه بهمراه تبانی با بازرس دولت ادامه دهد، سود شرکت مجری پروژه برابر است با[۱]:

( ) - (14)

هر چند، اگر شرکت مجری پروژه قرارداد را نقض کند، سود شرکت پروژه برابر است با[۱]:

( ) (15)

پس، شرط استمرار عملیات پروژه به صورت زیر است[۱]:

( )- ( ) - (16)

مطابق با فرضیات (۳)، (۴) و (۱۳)، فرض (۱۶) برقرار می‌شود. بنابراین، اگر هزینه عملیات صفر باشد، شرکت مجری پروژه بمنظور تداوم یافتن عملیات پروژه با بازرس دولت تبانی می‌کند[۱].

هنگامیکه هزینه‌ی عملیات برابر F است، سود شرکت مجری پروژه تا جایی ادامه می‌یابد که عملیات را ادامه و یا قرارداد را نقض کند که در زیر بصورت جداگانه آمده است[۱]:

( ) - - (17a)

( ) (17b)

پس، شرط اجرای قرارداد به صورت زیر است[۱]:

( )- ( ) - - (18)

و اگر رابطه‌ی (۱۸) برقرار نشود، شرکت مجری پروژه قرارداد را نقض می‌کند.

۳-۴-۳- راه‌حل تعادلی مدل تبانی

در مدل تبانی، اینکه آیا رابطه‌ی (۱۸) برقرار شود یا خیر، راه‌حل‌های تعادلی مختلف را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین، دو حالت وجود دارد[۱]:

در این حالت، مطابق با رابطه‌ی ۱۱، شرکت مجری پروژه به عملیات فاز بهره برداری از پروژه ادامه خواهد داد، حتی اگر هزینه عملیات F باشد. هنگامی‌که شرکت مجری پروژه e_H یا e_L را انتخاب کند، بازدهی مورد انتظار به صورتی متفاوت مطابق ذیل خواهد بود[۱]:

- - -(-) (19)

شرایطی که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، عبارتند از[۱]:

- (-) - (20a)

(20b)

(20c)

نامعادله‌ی (*20a*) یک شرکت محرک یا مشوق است، و رابطه‌ی (*20b*) شرط شرکت‌کننده است. رابطه (*20c*) پیش‌شرط این وضعیت را بیان می‌کند. بر اساس فرض (۶)، رابطه‌ی (*20a*) برقرار می‌شود. و اگر رابطه (*20c*) برقرار شود، بر اساس فرض (۶) رابطه‌ی (*20b*) نیز برقرار می‌شود. پس شرط آنکه شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب کند، رابطه‌ی (*20c*) است. و راه‌حل تعادلی این وضعیت به صورت زیر است[۱]:

راه‌حل تعادلی

در راه‌حل تعادلی A' ، شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، و به کارایی قرارداد دست می‌یابد[۱].

در این حالت، اگر هزینه‌ی عملیات در فاز بهره برداری، صفر باشد، شرکت مجری پروژه با بازرس دولت برای تداوم عملیات پروژه تبانی می‌کند و اگر هزینه عملیات F باشد، شرکت مجری پروژه قرارداد را نقض می‌کند و از پرداخت جریمه‌ی C و هزینه عملیات F اجتناب می‌کند. بنابراین بازدهی مورد انتظار شرکت مجری پروژه هنگامی‌که e_H یا e_L را انتخاب می‌کند، به صورت زیر متفاوت است[۱]:

- - (21)

شرایطی که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، عبارتند از[۱]:

- (-) - (22a)

(22b)

(22c)

نامعادله‌ی (*22a*) نشان‌دهنده‌ی شرط مشوق و (*22b*) نشان‌دهنده‌ی شرط شرکت‌کننده است. (*22c*) نشان‌دهنده‌ی پیش‌شرط این وضعیت است. با تغییر فرم (*22a*) داریم[۱]:

(-) (-) (23)

از آنجا که (-) (-) برقرار می‌شود، شرط انکه شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب کند، عبارت است از[۱]:

(-) (-) (24)

هرچند، اگر (*22a*) برقرار نشود، شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب می‌کند و این شرایط عبارتند از[۱]:

(-) (-) (25a)

(25b)

(25c)

نامعادله‌ی (*25a*) یک شرط مشوق و (*25b*) شرط شرکت‌کننده است. (*25c*) پیش‌شرط این وضعیت است. اگر (*25c*) برقرار شود، (*25b*) نیز برقرار می‌شود. بنابراین شرط آنکه شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب کند عبارت است از[۱]:

{(-) (-) } (26)

بنابراین، راه‌حل‌های تعادلی در این حالت عبارتند از[۱]:

(-) (-) حل تعادلی

{(-) (-) } حل تعادلی

در ، شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، و به کارایی پروژه دست می‌یابد. هر چند، در شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب می‌کند، و این بدان معنی است که خطر اخلاقی اتفاق می‌افتد[۱].

۳-۴-۴- راه‌حل تعادلی مدل تبانی در مناقصه رقابتی کامل

در یک مناقصه‌ی رقابتی عمومی، شرکتی که کمترین هزینه را در یک محدوده اثربخش پیشنهاد می‌دهد برنده می‌شود. حداقل هزینه‌ی راه‌حل‌های ، و به صورت جداگانه عبارتند از[۱]:

(27a)

(-) (-) (27b)

{(-) (-) } (27c)

با مقایسه روابط بین $C/2+F$، (-) (-) و ، دو حالت وجود دارد[۱]:

( ) ( )
( ) ( )

از آنجا که {(-) (-) } min در هر حالتی برقرار است، بنابراین، است، و راه‌حل تعادلی به صورت زیر است[۱]:

راه حل تعادلی مناقصه‌ی رقابتی کامل T [۱]:

شرکت مجری پروژه برای برنده شدن در قیمت واگذاری، استراتژی بهای پایین را پیش گرفته و سطح تلاش e_L را انتخاب می‌کند. و اگر هزینه عملیات F باشد، برای اجتناب از پرداخت مخارج اصلاحی و هزینه عملیات، ورشکستگی استراتژیک را بر می‌گزیند[۱].

۳-۵- سیستم سپرده (سرمایه‌گذاری)

به منظور جلوگیری از تبانی و نقض قرارداد، سیستم سپرده‌ای را معرفی می‌کنیم، به این مفهوم که در ابتدای قرارداد واگذاری، شرکت مجری پروژه باید سپرده یا سرمایه‌ی ثابت E را به دولت پرداخت کند. اگر شرکت مجری پروژه در طول پروژه قرارداد را نقض کند، سپرده‌ی اولیه ضبط می‌شود، و اگر شرکت مجری پروژه کار را تکمیل کند، سپرده در پایان پروژه به آن بازگردانده می‌شود. بنابراین زمانی‌که هزینه‌ی عملیات F است، شرط ادامه‌ی عملیات پروژه به صورت ذیل است[۱]:

- - - (28)

فرض (۲۸) برقرار می‌شود. بازدهی مورد انتظار زمانی‌که شرکت مجری پروژه e_H یا e_L را انتخاب می‌کند، به طور مجزا به صورت زیر است[۱]:

( )( )

پس شرایطی که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، عبارتند از[۱]:

- - - (-)-(-)(---) (29a)

( )

- (29b)

- (29c)

رابطه‌ی (*29a*) یک شرط مشوق است و (*29b*) شرط مشارکت‌کننده است. (*29c*) بیانگر این شرط است که شرکت مجری پروژه برای ادامه عملیات پروژه با بازرس تبانی می‌کند. براساس رابطه (۶)، (*29a*) برقرار می‌شود. پس شروطی که شرکت مجری پروژه e_H یا e_L را انتخاب کند، می‌تواند در روابط (*29b*) و (*29c*) خلاصه شود[۱].

به عبارت دیگر، اگر رابطه‌ی (۲۸) برقرار نشود، در شرایطی‌که هزینه‌ی عملیات F باشد، شرکت مجری پروژه قرارداد را نقض می‌کند. هر چند، اگر هزینه‌ی عملیات صفر (۰) باشد، بر اساس رابطه‌ی (۱۶)، با بازرس تبانی می‌کند و به عملیات پروژه ادامه می‌دهد. بازدهی مورد انتظار شرکت مجری پروژه زمانی‌که e_H یا e_L را انتخاب کرده است، به صورت جداگانه عبارتند از[۱]:

- (-)-(-) (30)

شرایطی‌که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند عبارتند از[۱]:

- - - (-) (-) (31a)

- (31b)

E<c/2+F-R (31c)

عبارت (*31a*) شرط مشوق و (*31b*) شرط مشارکت‌کننده است. (*31c*) حالتی است که شرکت مجری پروژه قرارداد را نقض می‌کند[۱].

هر چند، اگر (*31a*) برقرار نشود، شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب می‌کند و شرایط عبارتند از[۱]:

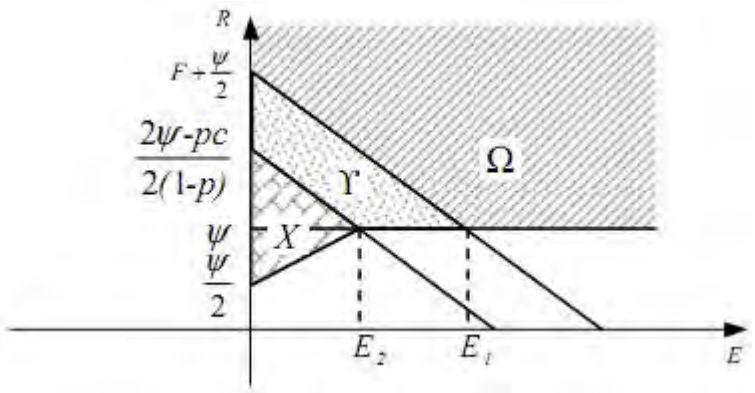
- - - (-) (-) (32a)

(-)-(-) (32b)

عبارت (*32a*) شرط مشوق و (*32b*) شرط مشارکت‌کننده است که شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب کند[۱].

ناحیه‌ای که بطور همزمان روابط ( ) و ( ) (شکل ۳. در ناحیه Ω) ، یا ( ) و ( ) (شکل ۳. در ناحیه *r*) را برقرار می‌کند، حیطه‌ای است که شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند. در نهایت، ناحیه‌ای که ( ) و ( ) را برقرار می‌کند، حوزه‌ای است که خطر اخلاقی بروز می‌یابد (شکل ۳.در ناحیه *X*). بر اساس روابط (۳)، (*29b*)، و (*29c*)، خواهیم داشت[۱]:

- (33)



شکل ۳. سپرده (سرمایه) و سطح تلاش(کار) [۱]

بر اساس روابط (*30b*) و (*30c*) خواهیم داشت[۱]:

(-) (34)

بر اساس رابطه‌ی (*6*)، است. بنابراین، راه‌حل‌های تعادلی ذیل در مناقصه رقابتی کامل وجود دارد[۱]:

{
( )
( )
( ) ( )
( )

در راه‌حل تعادلی ۱ و ۲، شرکت مجری پروژه e_H را انتخاب می‌کند، و بازدهی مورد انتظار صفر(۰) می‌شود. پس راه‌حل اجتماعی بهینه بدست می‌آید. هر چند، در راه‌حل تعادلی ۳، شرکت مجری پروژه e_L را انتخاب می‌کند، و کارایی قرارداد حاصل نمی‌شود. بنابراین، گزاره زیر را نتیجه میگیریم[۱]:

گزاره: بواسطه‌ی پذیرش سیاست سپرده‌گذاری که را برقرار می‌کند، زمانی‌که توافقات واگذاری در پروژه *BOT* به نتیجه نمی‌رسد، می‌تواند به صورت موثر از بروز خطر اخلاقی تبانی در قرارداد *BOT* جلوگیری کند.

۴- ساختار مالکیت و کارایی قرارداد در پروژه‌های *BOT*

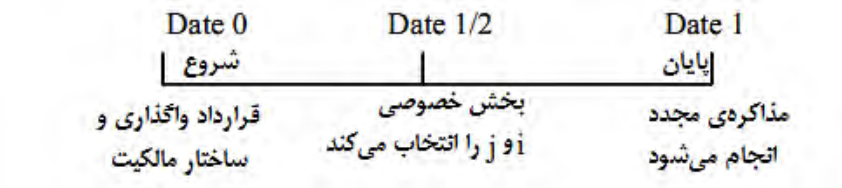
این بخش به صورت ذیل سازماندهی شده است: بخش ۴,۱ قرارداد واگذاری *BOT* را به عنوان یک مدل قراردادی ناتمام به منظور تحلیل تاثیر ساختار مالکیت بر کارایی قرارداد طراحی و تنظیم می‌کند. بخش ۴,۲ سیستم سپرده گذاری را معرفی می‌کند.

۴-۱- مدل اصلی

۴-۱-۱- فرضیات اساسی

زمان‌بندی قرارداد *BOT* در شکل ۴ ارایه شده است[۲]. در تاریخ *0* ، پیش از انکه دولت قرارداد واگذاری را با بخش خصوصی امضا کند، مالکیت تعیین می‌شود. قیمت واگذاری و عملکرد پروژه در قرارداد واگذاری تشریح می‌شوند. در تاریخ *1/2* ، بخش خصوصی سرمایه‌گذاری برای کاهش هزینه i و j را انتخاب می‌کند. i به سرمایه‌گذاری مطمئن برای کاهش هزینه با فرض اینکه بخش خصوصی عملکرد (کارایی) پروژه را کاهش نمی‌دهد، اشاره دارد. با فرض اینکه γ کاهش هزینه‌ی مربوط به i باشد، j به سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز برای کاهش هزینه که بخش خصوصی به عملکرد عوامل غیرقابل توصیف پروژه آسیب می‌رساند، اشاره دارد. با فرض آنکه کاهش در منفعت اجتماعی مربوط به j باشد، با احتمال ، هزینه‌ی پروژه به اندازه کاهش می‌یابد، یا با احتمال - هزینه‌ی پروژه F را افزایش می‌دهد، با فرض آنکه[۲]:

{ (35)



شکل ۴. زمان‌بندی قرارداد *BOT* [۲]

با فرض انکه هر آسیبی در عوامل غیرقابل توصیف منجر به افزایش هزینه شود و j سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز بی‌حاصل اجتماعی باشد[۲]:

( )- (-) - (36)

برای i ، j سرمایه‌گذاری بر روی دارایی پروژه است، سرمایه‌گذاری i ، j باید به تایید مالک دارایی‌های پروژه برسد. هنگامی‌که بخش خصوصی هم سرمایه‌گذاری i و هم j را انجام می‌دهد، منفعت اجتماعی B و هزینه‌ی پروژه C به صورت زیر تعریف می‌شوند[۲]:

- (37)

- ()- ( ) (-) (38)

که در آن و به منفعت اجتماعی اصلی و هزینه‌ی مورد انتظار از پروژه پیش از آنکه بخش خصوصی i و j سرمایه‌گذاری کند، اشاره دارد و داریم[۲]:

(39)

i، j، b، γ، c می‌توانند مشاهده شوند، اما نمی‌توانند توسط طرف(عامل) سوم تایید شوند. فرض کنید[۲]:

(40)

رابطه‌ی (۴۰) نشان می‌دهد که هزینه‌ی اضافی A منجر به خسارت به پروژه می‌شود، پس منفعت اجتماعی پروژه نمی‌تواند حاصل شود[۲].

۴-۱-۲- نخستین راه‌حل بهینه

برای تجزیه و تحلیل محرک کاهش هزینه، نخستین سرمایه‌گذاری اجتماعی ایده‌آل i و j باید درنظرگرفته شود. منفعت اجتماعی پروژه به صورت ذیل است[۲]:

(41)

که به راه‌حل ایده‌ال توسط (i^*، j^*) اشاره دارد. شرط‌های درجه اول برای رابطه (۴۱) به صورت ذیل است[۲]:

(42)

(43)

برای j که سرمایه‌گذاری بی‌حاصل اجتماعی است، فرض کنید . مطابق با فرض (۳۹)، تابع کاهشی (کاهنده) است. به عبارتی دیگر در نخستین حل، به راه‌حل ایده‌آل زیر می‌رسیم[۲]:

(44)

نخستین راه‌حل ایده‌آل تحت این شرط که i و j جمع‌شدنی (اطلاعات متناسب) هستند بدست می‌آید، و معیاری برای تحلیل تاثیر ساختار مالکیت بر کارایی قرارداد است[۲].

۴-۱-۳- مالکیت دولت

اگر دولت مالکیت دارایی پروژه را به عهده داشته باشد، بخش خصوصی باید برای سرمایه‌گذاری i و j، از سوی دولت مورد تایید قرار گیرد. در این حالت، دولت بخش خصوصی را از سرمایه‌گذاری j که به صورت ذیل است، منع می‌کند[۲]:

(45)

از انجا که i سرمایه‌گذاری مطمئن است، دولت با بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری i موافقت می‌کند. مطابق با راه‌حل مذاکراتی *Nash*، آنها باقیمانده‌ی کار را ۵۰:۵۰ تقسیم می‌کنند. وضعیت دولت و بخش خصوصی به صورت زیر می‌شود[۲]:

- (46a)

- (46b)

پس از مذاکره‌ی مجدد، γ حاصل می‌شود که ۵۰:۵۰ است، و هم درآمد دولت و هم بخش خصوصی به صورت زیر است[۲]:

( ) - (47a)

- ( ) - (47b)

از انجا که فرض شده است بخش خصوصی انتظارات منطقی دارد، i و j را برای بیشینه‌سازی V_G انتخاب می‌کند. شرط مرتبه اول برای رابطه (*47b*) به صورت زیر نوشته شده است[۲]:

γ( ) (48)

در مقایسه با نخستین راه حل ایده‌آل در رابطه‌ی (۴۲) و (۴۴)، از آنجا که ، سطح بهینه‌ی اجتماعی سرمایه‌گذاری j بدست می‌آید. در طرف دیگر، سرمایه‌گذاری i از i^* منحرف می‌شود. زمانی‌که دولت دارایی پروژه را در تملک دارد، مازاد (نیاز) اجتماعی S_G به صورت زیر نوشته می‌شود[۲]:

( )- - (49)

۴-۱-۴- مالکیت شرکت پروژه

اگر بخش خصوصی مالک دارایی پروژه باشد، هنگام سرمایه‌گذاری i ، j ، نیازی به دریافت تایید دولت ندارد. از این روی، مذاکره‌ی مجدد نیز اتفاق نمی‌افتد. با این وجود، مطابق با رابطه‌ی (۳۵)، اگر بخش خصوصی سرمایه‌گذاری j را انجام دهد، ممکن است هزینه‌ی مازاد A را افزایش دهد. بخش خصوصی می‌تواند با استفاده از مسئولیت محدود که در آن خطر اخلاقی بروز می‌یابد، ورشکستگی استراتژیک را برگزیند. شرط آنکه بخش خصوصی هزینه‌ی مازاد A را بپذیرد، این است که[۲]:

(( ))- ( )- -
- ( ) ( )-(-) - - (50)

سمت چپ رابطه‌ی (۵۰) بیانگر بازده‌ی مورد انتظار در زمانی است که بخش خصوصی ورشکستگی استراتژیک را انتخاب می‌کند. سمت راست رابطه‌ی (۵۰) بیانگر بازده‌ی مورد انتظار در زمانی است که بخش خصوصی هزینه‌ی A را متقبل شود. از رابطه‌ی (۵۰)، فرمول زیر بدست می‌آید[۲]:

(51)

برای ، و مطابق با رابطه‌ی (۴۰)، رابطه‌ی (۵۱) برقرار نمی‌شود، زمانی‌که هزینه‌ی مازاد A پدیدار می‌شود، انتخاب ورشکستگی استراتژیک از سوی بخش خصوصی غیرقابل اجتناب است[۲].

مطابق با تجزیه و تحلیل بالا، بازده‌ی مورد انتظار دولت و بخش خصوصی U_M، V_M به صورت زیر است[۲]:

- ( )- (52a)

- ( ) ( )- - (52b)

بخش خصوصی برای بیشینه‌سازی V_M ، i و j را انتخاب می‌کند. شرط‌های مرتبه اول برای رابطه‌ی (*52b*) به صورت زیر است[۲]:

γ( ) (53a)

( ) (53b)

در مقایسه با نخستین ایده‌آل در رابطه‌ی (۴۲) و (۴۴)، از آنجا که ، سرمایه‌گذاری بهینه‌ی اجتماعی با به خطر انداختن عملکرد پروژه بدست می‌آید. در نهایت، مازاد (نیاز) اجتماعی $S_M=U_M+V_M$ به صورت زیر نوشته می‌شود[۲]:

- ( )-
( )-(-) - - (54)

۴-۱-۵- مقایسه‌ی ساختارهای مالکیت

مطابق با تحلیل بالا، اگر دولت مالکیت را دارا باشد، می‌تواند هزینه‌ی سرمایه‌گذاری را که به عملکرد عوامل غیرقابل توصیف پروژه آسیب می‌رساند کنترل کند، اما نمی‌تواند هزینه سرمایه‌گذاری را با فرض اطمینان از عملکرد پروژه ترغیب و تشویق کند (یادداشت محقق: منظور این است که شرکت خصوصی دیگر انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری ندارد چون اختیاری در خود نمی‌بینند). در مقابل، اگر شرکت خصوصی مالک باشد، می‌تواند با فرض اطمینان از عملکرد پروژه، هزینه‌ی سرمایه‌گذاری را ترغیب و تشویق کند، اما نمی‌تواند هزینه‌ی سرمایه‌گذاری را که منجر به آسیب دیدن عوامل غیرقابل توصیف پروژه می‌شود کنترل کند. در صورتی که مالکیت به بخش‌های گوناگون سپرده شود، منفعت اجتماعی متفاوت - Δ برابر است با[۲]:

[( )- ( )-]
-[( )- ( ) (-)] (55)

عبارت نخست در رابطه‌ی (۵۵) مزیت مالکیت خصوصی را نشان می‌دهد، یعنی، ترغیب بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری *i*. از طرف دیگر، نقطه ضعف مالکیت خصوصی توسط عبارت دوم در رابطه‌ی (۵۵) بیان شده است. همین مسئله است که موجب سرمایه‌گذاری ناکارآمد اجتماعی *j* می‌شود. بر اساس رابطه‌ی (۵۵)، ساختار بهینه‌ی مالکیت نمی‌تواند ایجاد شود[۲].

۴-۲- مدل سپرده‌گذاری

در حالت مالکیت خصوصی، کاهش هزینه‌ی سرمایه‌گذاری که به عملکرد پروژه آسیب می‌رساند، بکار گرفته می‌شود، از این روی ممکن است بخش خصوصی برای اجتناب از تحمل هزینه‌ی مازاد A ، ورشکستگی استراتژیک را انتخاب کند. به منظور برطرف نمودن این مساله، سیستم سپرده‌گذاری معرفی شده است. در آغاز پروژه، بخش خصوصی سپرده‌ی D را به دولت ارایه می‌دهد. اگر پروژه بطور معمول اجرا شود، سپرده پس داده می‌شود. اما اگر بخش خصوصی به ورشکستگی دچار شود، سپرده توسط دولت مصادره می‌شود[۲].

در صورتی که دولت مالک باشد، از آنجا که دولت می‌تواند سرمایه‌گذاری j را کنترل کند، ورشکستگی استراتژیک اتفاق نمی‌افتد. از سوی دیگر، اگر بخش خصوصی مالک دارایی باشد، شرط آنکه بخص خصوصی ورشکستگی استراتژیک را انتخاب نکند برابر است با[۲]:

(( ))- (-) - ( )- -
- ( ) ( )-(-) - - (56)

قسمت سمت چپ رابطه‌ی (۵۶) بیانگر بازده‌ی مورد انتظار هنگامی است که بخش خصوصی ورشکستگی استراتژیک را انتخاب می‌کند. قسمت سمت راست رابطه‌ی (۵۶) گویای بازده مورد انتظار هنگامی است که بخش خصوصی ترجیح می‌دهد هزینه‌ی مازاد A را متحمل شود. از رابطه‌ی (۵۵) به رابطه‌ی زیر می‌رسیم[۲]:

- (57)

ابتدا فرض کنید که رابطه‌ی (۵۷) برقرار باشد، شرط آنکه بخش خصوصی $j=0$ را انتخاب کند به صورت زیر است[۲]:

- ( )-
- ( ) ( )-(-) - - (58)

بخش سمت چپ رابطه‌ی (۵۸) بیانگر بازده‌ی مورد انتظار در زمانی است که بخش خصوصی $j=0$ را انتخاب می‌کند. بخش سمت راست رابطه‌ی (۵۸) بازده مورد انتظار را هنگامی‌که بخش خصوصی $<$ را انتخاب می‌کند نشان می‌دهد. با توجه به متغیر برونزای (خارجی) F ، بخش خصوصی باید i را انتخاب کند[۲]:

γ( ) (59)

بر اساس رابطه‌ی (۳۶)، رابطه‌ی (۵۸) باید برقرار شود. را بدست می‌آوریم، یعنی هنگامی‌که سپرده رابطه‌ی (۵۶) را ارضا می‌کند، بخش خصوصی انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری j ندارد. بازده‌ی مورد انتظار بخش خصوصی به صورت زیر است[۲]:

- ( )- (60)

در مقابل، اگر رابطه‌ی (۵۷) برقرار نشود، بخش خصوصی هنگامی که هزینه‌ی مازاد A رخ می‌دهد، ورشکستگی استراتژیک را بر می‌گزینند. بازده‌ی مورد انتظار بخش خصوصی به صورت زیر نوشته می‌شود[۲]:

(( ))- ( )-(-) - - (61)

با توجه به متغیر برونزای D ، بخص خصوصی بازده‌ی مورد انتظار V_M را بیشینه می‌کند. فرمول‌های زیر می‌تواند حاصل شود[۲]:

$\gamma(\ )$ (62a)

$(\ )$ (62b)

پس شرط آنکه بخش خصوصی $j=0$ را انتخاب کند برابر است با[۲]:

$$(\ )(\ )-\ -\ -\ (\ )-\ (\ )(\ )-\ -\ -\ (\ )(\ ) \quad (63)$$

مطابق با رابطه‌ی (۵۸) و $(62a)$ برقرار می‌شود. از رابطه‌ی (۶۰)، سپرده‌ی بهینه‌ی D^{00} به صورت زیر بدست می‌آید[۲]:

$$(\ )-\ (\ )\ -\ -\ \geq \quad (64)$$

در مقابل، اگر رابطه‌ی (۶۴) برقرار نشود، سطح تعادل سرمایه‌گذاری i و j با رابطه‌ی $(62a)$ و $(62b)$ بیان می‌شود[۲].

با خلاصه‌سازی تجزیه و تحلیل بالا، با فرض آنکه رابطه‌ی (۶۴) برقرار شود، سرمایه‌گذاری متعادل i و j به صورت زیر نوشته می‌شود[۲]:

$\gamma(\ )$ (65)

(66)

در مقایسه با نخستین راه‌حل‌های ایده‌آل (۴۲) و (۴۴)، و هر دو کارایی اجتماعی هستند. پیشنهاد ذیل حاصل شده است[۲]:

پیشنهاد: در پروژه‌های BOT ، اگر سپرده رابطه‌ی (۶۴) را برآورده کند، از سرمایه‌گذاری ای که به عملکرد پروژه آسیب می‌رساند و موجب کاهش هزینه‌ی سرمایه‌گذاری نیز می‌گردد، جلوگیری می‌شود.

۵- تعیین دوره بهره برداری در قرارداد های *BOT* با استفاده از رویکرد پویایی سیستم

برای این منظور ابتدا مدل کیفی پروژه با در نظر گرفتن تمام پارامترهای اثر گذار بر دوره بهره برداری تهیه میگردد. سپس با توجه به ارتباطات کیفی بدست آمده، روابط ریاضی موجود بین پارامترها بدست آمده و مدل تبدیل به یک مدل کمی میگردد. سپس با تحلیل مدل کمی بدست آمده، مقدار NPV برای چرخه عمر پروژه بدست می آید که نمودار تجمعی آن قابل ترسیم است. با بدست آمدن مقادیر تجمعی NPV ، با استفاده از محاسبات انجام شده مقدار دوره بهره برداری بدست می آید[۳]. با توجه به اینکه تجزیه و تحلیل دقیق روابط مربوطه از حوصله مقاله خارج است، به ذکر روش اکتفا شده است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی

این مقاله در بخش سوم به صورت نظری اثرات روی کارایی پروژه های *BOT* را در قبال تبانی بین شرکت مجری پروژه و بازرس دولت مورد بررسی قرار داد. در حالت بدون تبانی، یک نظارت اثربخش می‌تواند نهادینه‌سازی هزینه‌ی خارجی در دوره‌های ساخت و بهره برداری را تضمین کند و از این روی، به کارایی بالا در پروژه *BOT* دست یابد. اما وقوع تبانی بین شرکت مجری پروژه و بازرس دولتی و اصل مسئولیت محدود بخش خصوصی، می‌تواند موجب بروز خطر اخلاقی شود. در اینجا سیستم سپرده (سرمایه‌گذاری) معرفی شد که به کمک آن می‌توان از اقدامات تبانی و خطر اخلاقی جلوگیری کرد و بنابراین به کارایی مد نظر قرارداد دست یافت. تردیدی نیست که نتایج بالا بر اساس فرضیات ارایه شده در مقاله هستند که نیازمند مطالعه‌ی بیشتر است. از جنبه نظری، هنوز موضوعاتی برای پژوهشهای آتی وجود دارند. ابتدا، ساختار پرداخت قیمت قرارداد باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد. این مقاله فرض می‌کند که قیمت واگذاری در پایان دوره‌ی واگذاری پرداخت می‌شود. هر چند، در واقعیت، دولت به صورت سالانه در طول دوره‌ی واگذاری به شرکت مجری پروژه پول پرداخت می‌کند. دوم آنکه، هنگام پرداخت سرمایه، ممکن است هزینه فرصت بالقوه یا هزینه ریسک وجود داشته باشد که به صورت مستقیم منافع اجتماعی پروژه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پس زمانی‌که هزینه فرصت یا هزینه ریسک وجود دارد، نیاز به مطالعه دیگر مقرراتی است که می‌تواند از تبانی بین شرکت مجری پروژه و بازرس دولت جلوگیری کند. در نهایت، با این فرض که شرکت مجری پروژه و بازرس دولت قدرت چانه‌زنی مشابهی دارند، این مقاله قلمروی بهترین سرمایه‌گذاری را بصورت تئوری مطرح می‌کند. بنابراین، داده‌های عملی نیازمند آزمون بیشتر با استفاده از داده‌های تجربی است.

بر اساس نظریه‌ی قرارداد ناتمام، این مقاله در بخش چهارم قرارداد واگذاری را به عنوان یک مدل قرارداد ناتمام به منظور بررسی اثر ساختار مالکیت هزینه بر روی کارایی پروژه‌ی *BOT* طراحی و تنظیم می‌کند. نتایج این بخش به صورت ذیل هستند: اگر دولت مالک باشد، بخش خصوصی انگیزه‌ای برای کاهش هزینه سرمایه‌گذاری ندارد، اما دولت می‌تواند عملکرد پروژه را تضمین کند. در مقابل، زمانی که مالکیت به شرکت خصوصی واگذار شده، بخش خصوصی انگیزه‌ی کاهش هزینه سرمایه‌گذاری را دارد؛ اما با این وجود، به علت ناتمام بودن قرارداد واگذاری و مسئولیت محدود شرکت خصوصی، کاهش هزینه سرمایه‌گذاری ممکن است به عملکرد پروژه آسیب برساند. هر چند، بحث پیرامون ساختار مالکیت بهینه از جنبه‌های متفاوت ضروری است، این مقاله تنها اثرات متفاوت ساختار مالکیت را بر کارایی پروژه *BOT* از جنبه‌ی کاهش هزینه تجزیه و تحلیل می‌کند؛ اکنون نیاز به بررسی سایر جنبه‌ها در قبال رویکردهای متفاوت در مورد مالکیت پروژه *BOT* احساس می‌شود. همچنین این مقاله هزینه‌ی فرصت سپرده‌گذاری را در نظر نمی‌گیرد. آنچه برای میزان سپرده‌گذاری منطقی است، نیازمند تحلیل دقیق‌تر با انجام مطالعات تجربی است. در نهایت، این مقاله قیمت واگذاری را به عنوان یک متغیر خارجی در نظر می‌گیرد. نهادینه‌سازی (درونی‌سازی) مکانیسم مناقصه برای تعیین قیمت واگذاری باید در پژوهش‌های بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

در یکی از پژوهش های اخیر در زمینه تعیین دوره بهره برداری در قراردادهای *BOT*، روش پویایی سیستم بکار گرفته شده است تا علاوه بر در نظر گرفتن کلیه پارامترهای اثرگذار، اندرکنش های بین پارامترهای مختلف نیز شبیه سازی گردد. بنظر می‌رسد که مدل معرفی شده در بخش پنجم، برگرفته از مقاله عنوان شده، میتواند طول دوره بهره برداری را با در نظر گرفتن اثرات ریسک ها و عدم قطعیت ها و در نظر گرفتن ارتباطات داخلی بین پارامترهای اثرگذار با دقت بیشتری نسبت به مدلهای قبلی تعیین کند.

منابع

[1] Dashuang Dai and Lei Shi and Wulin Huang. Collusion and Contract Efficiency in BOT Project. 2008.

[2] Lei Shi and Songping Xiong and Dashuang Dai. Ownership Structure and Contract Efficiency in BOT Projects, 2008.
[3] Mostafa, KS and Farnad, N and Majid, A. Using Fuzzy-Delphi technique to determine the concession period
[4] W k e , Sm h J. “ v ze d nf s u c u e he build- e e n sfe ,” Th m s Te f d u c ns; 996
[5] Y n g H ngwe , He J n m n, Zh u J ng. “ n ss f m ed ec u se f n n c ng BOT ec ,” J u n f Southeast University(Natural Science Edition),2006(6)
[6] Zhang Wei, A Treatise on The Game Modle of BOT Project Finance BOT, Huazhong Univercity of Science & Technology, 2004
[7] J. L ff n n d D.M m , “ us n Unde s mme c Inf m n,” Ec n me c , 997, 65.
[8] Sh ng Ish gu , “ us n n d d sc m n n n g n z ns” Journal of Economic Theory 116 (2004) 357–369
[9] W s n, T. D v d. “ n In eg ed M de f Bu e -Se e Re nsh s”, J u n f he c dem f M ke ng Science, 1995, vol. 23(4), pp335- 345.
[10] S. G ssm n , O. H , “The c s s n d enef s f ownership: A theory of vertical and lateral integration, Political Economy, 1986, vol. 94: pp691- 719.
[11] O. H , J. M e, “ e gh s n d n u e f he f m”, J u n f c Ec n m , 99 , v .98(6) 9-1158.
[12] O.Hart, A. Shleifer, and RW. V shn , “The e sc e f g ve nmen The n d n c n s ns” ,Quarterly Journal of Economics, 1997, vol. 112 (4):1127-1161.
[13] O. H , “Inc m e e c n c s n d u c wne sh em ks, n d n c n u c-private parterships ,The Economic Journal, 2003, vol.112 (4): pp69-76.
[14] J. Bennet, E. Iossa, Building and Managing Facilities for public service, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2004.
[15] Merna and Dubey, Financial engineering in the procurement of projects, Asia Law & Practice Publishing Ltd, Hong Kong, 1998.
[16] Xue ng Zh n g, M. S E, “ ncess n e’s n n c n Deve ng Bu d –Operate –Transfer T e Inf s u c u e ec s”, J u n f ns uc n Eng nee ng n d M n g ement. 2005. pp 1054- 1064.
[17] O. Hart, Firms contract and financial structure , Oxford: Oxford university Press, 1995.
[18] O. H , J. M e, “Inc m e e c n c s n d eneg n”, Ec n me c , 988, v . 56 755-785.
[19] J. Laffont, D. Martimort, The Theory of Incentives, New Jersey:Princeton University Press, 2002.
[20] P. Bolton, and M, Dewatripont, Contract Theory, Cambridge: MITPress, 2006.
[21] Ye .S, Tiong .R.L.K, (2003). The effect of concession period design on completion risk management of BOT projects . j. Construction Management and Economics 21 (5) , 471 482.
[22] Shen, L. Y., Li, H., and Li, Q. M. (2002). Alternative concession model for build operate transfer contract projects. J. Constr. Eng. Manage., vol.128 (4) pp. 326 330.
[23] Shen, L. Y., and Wu, Y. Z. (2005). Risk concession model for build operate transfer contract projects. J. Constr. Eng. Manage.,vol. 131(2) ,pp.211 220.
[24] Thomas ,S. Ng., Xie. J. Z, Skitmore. M, and Cheung. Y. K, (2007). A fuzzy simulation model for evaluating the concession items of public private partnership schemes, j. Automation in construction., vol. 17, pp. 22 29.
[25] Shen, L. Y., Bao, H. j., Wu.y. z.,and Lu, w. s. (2007). Using Bargaining-Game Theory for Negotiating Concession Period for BOT-Type Contract. J. Constr. Eng. Manage.,vol.133(5)pp. 385 392.
[26] Liou . Fen-May. and Huang . Chih-Pin. (2008). Automated Approach to Negotiations of BOT Contracts with the Consideration of Project Risk. J. Constr. Eng. Manage., vol.134 (1), pp. 18 24.
[27] FJ Cur s, W M nes, “ sed c m e ve dd ng,” Omeg , V ume , Issue 5, Oc e 973, 6 3-619
[28] JM D x e, “ m e ve dd ng — The f w nn ng,” Omeg , V ume 2, Issue 3, June 974, . 415-419