مهندسی عمران شریف
دوره‌ی ۲-۲۸، شماره‌ی ۲، ص. ۴۵-۵۵

Original Article

مدل چند معیاره‌ی ارزیابی موفقیت ایده‌آل پروژه‌های BOT، ساختار و کاربرد مدل

گرشاسب خزائنی (دکترا)
مصطفی خانزادی* (استادیار)
عباس افشار (استاد)
دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

موفقیت نسبی و گسترش جهانی روش BOT [۱]، موجب استقبال چشمگیر کشورهای درحال توسعه برای اجرای پروژه‌هایی شده است که دچار کمبود منابع یا عدم دسترسی به فناوری مورد نیاز هستند. تجارب حاضر نشان می‌دهند که لزوماً نمی‌توان هر پروژه‌یی را با این روش اجرا کرد. لذا ارائه‌ی چارچوب و مدلی که در نقطه‌ی آغازین پروژه قابلیت اجرای آن را به روش BOT ارزیابی کند، بسیار مفید خواهد بود. در این نوشتار مدلی ریاضی براساس مدل TOPSIS [۲] برای ارزیابی موفقیت پروژه‌های BOT ارائه شده است که با دریافت مشخصات پروژه از طریق شاخص‌های موفقیت (CSFs)[۳]، شانس انجام موفق آن را ارزیابی می‌کند. این مدل همچنین با اندازه‌گیری تأثیر هر عامل در موفقیت پروژه، می‌تواند احتمال موفقیت آن را افزایش دهد.

واژگان کلیدی: پروژه‌های PPP، روش BOT، تخصیص ریسک، ارزیابی موفقیت پروژه، مدل TOPSIS.

gkhazayeni@iust.ac.ir
khanzadi@iust.ac.ir
a_afshar@iust.ac.ir

۱. مقدمه

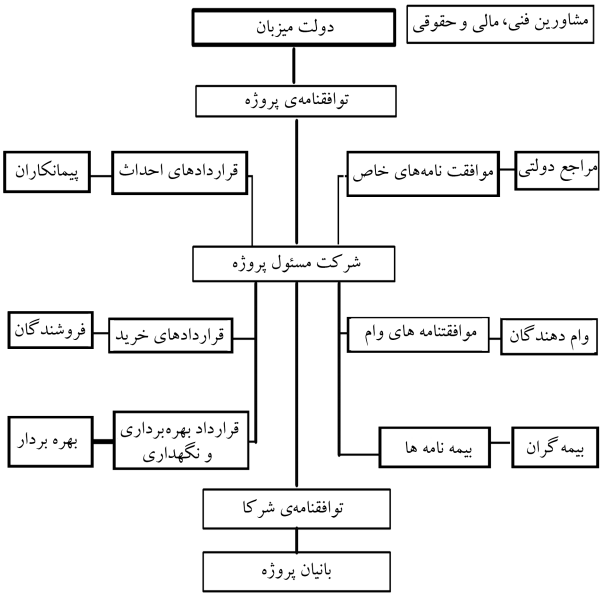
کمبود بودجه‌ی دولتی و عدم دسترسی به فناوری روز موجب به‌تعویق‌افتادن سرمایه‌گذاری و توسعه در زیربناها در بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه شده است. لذا بسیاری از دولت‌های کشورهای درحال توسعه از بخش خصوصی برای مشارکت در پروژه‌های زیربنایی که قبلاً در انحصار دولت بوده است دعوت به همکاری می‌کنند. یکی از متداول‌ترین و موفقیت‌آمیزترین روش‌های مشارکت بخش خصوصی در پروژه‌های عمومی (PPP)[۴]، رویکرد BOT است.[۱و۲] در این روش، بخش خصوصی وظیفه‌ی طراحی، ساخت، و بهره‌برداری از پروژه را بر مبنای تأمین مالی خصوصی به‌عهده می‌گیرد. در مقابل، دولت به او امتیاز بهره‌برداری از پروژه را برای مدت معینی می‌دهد تا بخش خصوصی با برداشت از درآمد پروژه (مانند عوارض راه، فروش برق نیروگاه و...) سرمایه‌ها و وام‌های گرفته‌شده را بازپرداخت و سود احتمالی را برداشت کند. پس از منقضی‌شدن مدت امتیاز، تأسیسات به کشور میزبان واگذار می‌شود، آن‌چنان‌که نمودار ۱ ساختار عمومی یک پروژه‌ی BOT را نشان داده است.[۲]

با اجرای پروژه‌ی BOT، دولت بخش عظیمی از ریسک‌های مربوط به پروژه را به بخش خصوصی منتقل و خود را از بار سنگین مدیریت و هماهنگی‌های لازم رها می‌کند و می‌تواند توسعه‌ی تأسیسات زیربنایی خود را بدون اتکاء به بودجه‌ی عمومی و یا تحمیل فشار وام‌های خارجی دنبال کند. به همین دلیل است که در غالب کشورهای درحال‌توسعه فهرستی بلند از پروژه‌های پیشنهادی برای اجرا به این روش را می‌توان یافت. مثلاً فقط در کشور ایران (سال ۲۰۰۸)، بیش از ۲۰ پروژه‌ی نیروگاهی در صنعت برق، ۳ پروژه‌ی بزرگراهی، و ۳ مسیر بلند راه‌آهن در بخش حمل و نقل برای اجرا با این روش برنامه‌ریزی شده است.

لذا مسئولان دولتی عموماً با فهرستی از پروژه‌های متفاوت روبرویند که نیاز شدید به خدمات این پروژه‌ها و جذب سرمایه‌ی خصوصی برای توسعه‌ی آن‌ها را در قالب یکی از روش‌های BOT الزام می‌کند. عملاً سرمایه و توان مدیریتی برای اجرای تمام این پروژه‌ها وجود ندارد، بلکه باید از بین این فهرست بلند به انتخاب مناسب‌ترین پروژه‌ها برای اجرا به روش BOT اقدام کرد. تعیین قابلیت اجرای یک پروژه، به معنای ارزیابی شانس موفقیت آن پروژه در روش BOT است که هدف مطالعات امکان‌سنجی مفصل و پرهزینه‌یی است که هر یک از عوامل قبل از ورود به یک پروژه به آن اقدام می‌کنند. ارزیابی موفقیت، تعیین شانس موفقیت یک عامل در دست‌یابی به اهداف مورد انتظار خود از اجرای یک پروژه است که می‌تواند در قالب سود مالی، تأثیرات اجتماعی -سیاسی، منفعت اقتصادی، و امثال آن باشد.

در بین تحقیقات گسترده در حوزه‌ی «موفقیت پروژه» تمرکز بیشتر مطالعات بر تعریف ابعاد موفقیت پروژه (چگونگی اندازه‌گیری آن)،[۳-۵] و یا شناسایی معیارهای حیاتی موفقیت پروژه‌ها (CSF) بوده است.[۶] در سال‌های اخیر با

* نویسنده مسئول
تاریخ: دریافت ۱۳۸۸/۱۲/۱۷، اصلاحیه ۱۳۸۹/۵/۱۷، پذیرش ۱۳۹۰/۲/۵.



نمودار ۱. ساختار یک پروژه BOT (UNIDO, ۹۶).

رشد روش‌های PPP (و به‌ویژه BOT) در اجرای پروژه‌های زیرساختی، موضوع موفقیت این‌گونه پروژه‌ها توجه محققان زیادی را به خود جلب کرده است.[۷] و بیشتر این مطالعات نیز به بررسی‌های مفهومی و مطالعات کیفی محدود شده‌اند.[۸] همچنین، دسته‌یی از محققان سعی در شناسایی عوامل موفقیت (CSF) در پروژه‌های PPP،[۹-۱۳] و دسته‌یی دیگر نیز درگامی به جلو چهارچوب‌های مفهومی را برای شناسایی و توسعه‌ی عوامل موفقیت ارائه داده‌اند.[۷و۱۴-۱۷] لذا با مرور شرایط موجود، خلاء یک مدل کمّی برای اندازه‌گیری موفقیت پروژه‌های BOT احساس می‌شود.

وجود مدلی کمّی که در ابتدای پروژه، احتمال موفقیت پروژه را برای اجرا به روش BOT مشخص می‌سازد، می‌تواند راهنمایی مطمئن و سریع برای انتخاب پروژه‌ی مناسب از فهرست پروژه‌های پیشنهادی باشد. توسعه و کاربرد صحیح چنین مدلی می‌تواند با حذف زودهنگام پروژه‌هایی که از ابتدا شانس بالایی برای موفقیت ندارند، از هدررفتن منابع محدود عمومی جلوگیری کند. در این نوشتار، با استفاده از عوامل موفقیت شناسایی‌شده، مدلی کمّی برای برآورد احتمال موفقیت پروژه‌های BOT ارائه می‌شود. مدل ارزیابی موفقیت پیشنهادی، بر مبنای یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MADM)[۵]، موسوم به حل براساس مشابهات با حل ایده‌آل (TOPSIS) طراحی شده است. این مدل می‌تواند از بین پروژه‌های پیشنهادی «شانس موفقیت» را تعیین و بین آن‌ها براساس امتیاز موفقیت، اولویت‌بندی مناسبی را توصیه کند. عامل شانس موفقیت برابر با فاصله‌ی الگوی کنترل عوامل موفقیت در آن پروژه با حل ایده‌آل تعریف می‌شود که تمامی عوامل موفقیت به خوبی کنترل می‌شوند. بالاتربودن آن در یک پروژه به کارفرما نشان می‌دهد که تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها را باید به کدام جهت هدایت کند. همچنین این مدل خاصیت دینامیکی دارد و این امکان را ایجاد می‌کند که با ارائه‌ی انواع مشوق‌های دولتی یا ابتکارات بخش خصوصی، احتمال موفقیت پروژه دوباره ارزیابی شود. لذا، این مدل برای تصمیم‌گیران ابزاری کارا و منعطف در تحلیل هزینه - فایده‌ی انواع مشوق‌ها، برای افزایش موفقیت پروژه و درنتیجه جذابیت آن برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کند.

۲. ارائه‌ی مدل پیشنهادی برای ارزیابی موفقیت

مدل پیشنهادی در این نوشتار بر مبنای روش اولویت‌بندی براساس شباهت با حل ایده‌آل (TOPSIS) ساختار یافته است. این روش به گروه روش‌های معروف به تصمیم‌گیری چندمعیاره (MADM) تعلق دارد.

ابتدا مدل TOPSIS برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شد.[۱۸] این روش با تعیین یک نقطه‌ی مرجع ایده‌آل و اندازه‌گیری فاصله‌ی نقاط با نقطه‌ی مرجع؛ نزدیک‌ترین گزینه به نقطه‌ی ایده‌آل یا مرجع را به‌منزله‌ی جواب بهینه‌ی مسئله‌ی تصمیم‌گیری چندمعیاره تعیین می‌کند. هدف در روش متداول TOPSIS انتخاب یک گزینه‌ی برتر از بین چند انتخاب است، ولی هدف در مدل ارزیابی ایده‌آل موفقیت پروژه‌های BOT (BISE)[۶] که در این نوشتار ارائه شده است؛ اندازه‌گیری شانس موفقیت پروژه درمقایسه با حالت ایده‌آل است. درواقع، مبنای محاسبه‌ی شاخص موفقیت در مدل BISE، با الگوبرداری از روش TOPSIS، با اندازه‌گیری فاصله‌ی غیرخطی الگوی موجود کنترل معیارهای موفقیت از جواب ایده‌آل (و جواب ضد ایده‌آل) موفقیت صورت می‌گیرد.

شانس موفقیت در یک پروژه، در مدل ارزیابی موفقیت ارائه‌شده در این نوشتار (BISE)، برابر با نزدیک‌بودن الگوی کنترل عوامل موفقیت در آن پروژه به مناسب‌ترین حالت ممکن است. گزینه‌ی برتر (A^*_{ij}) در مدل ارائه‌شده، حل ایده‌آل مدلی است که تمامی عوامل موفقیت به‌خوبی کنترل می‌شوند؛ لذا در برابر تمامی سنجه‌های مدل، عدد یک را دریافت می‌کند و درمقابل، حل ضد ایده‌آل (A'_{ij}) که فاصله‌ی بیشتر با آن نشان‌دهنده‌ی شانس بالاتر آن گزینه برای موفقیت است، نقطه‌ی مرجع منفی مدل است که در تمامی سنجه‌های موفقیت نمره‌ی صفر گرفته است؛ یا به‌عبارت‌دیگر، حالتی است که هیچ یک از عوامل موفقیت کنترل و مهیا نشده‌اند.

استفاده از این مدل نیازمند سنجش وضعیت کنترل هر یک از عوامل موفقیت در پروژه‌ی موجود و واردکردن اطلاعات به مدل است. آنگاه ارزیابی موفقیت با اندازه‌گیری فاصله‌ی آن گزینه با نقاط مرجع و تعیین ارزش C_j حاصل از روابط ۱ الی ۹ صورت می‌گیرد. کوچک‌تربودن مقدار C_j از حد آستانه‌یی مدل ($C_\circ$) که از جمع‌بندی نظرات متخصصان به‌دست آمده است، نشان‌دهنده‌ی احتمال بالای شکست پروژه و حذف‌شدن از فهرست پروژه‌های موردنظر شده است. درحالی‌که اگر این مقدار از کمینه‌ی وتویی ($C_\circ$) بالاتر باشد، می‌توان اولویت پروژه را بر مبنای ارزش C_j مربوط به آن پروژه (A_j) در فهرست کوتاه پروژه‌ها تعیین کرد.

در مدل BISE برای هرگزینه‌ی A_j باید در یک فضای n بُعدی، که نشان‌دهنده‌ی n معیار تصمیم‌گیری است، فاصله‌ی تمام گزینه‌ها از حل ایده‌آل و ضدایده‌آل سنجیده شود. فاصله‌ی یک نقطه در یک فضای n بُعدی از یک نقطه‌ی مرجع به‌صورت رابطه‌ی ۱ تعریف می‌شود که در آن x_{ij} عملکرد گزینه‌ی jاُم در رابطه با معیار موفقیت iاُم است:[۱۸]

$$A_j = (x_1, ..., x_i, .., x_n) \qquad i = 1, 2, ...n, \qquad j = 1, 2, ..., m$$

$$dj = \left[\sum_{i=1}^{n} \left(w_i^p \left(x_{ij} - x_{ij}^*\right)^p\right)\right]^{\frac{1}{p}} \qquad (1)$$

در رابطه‌ی ۱، W بیان‌گر مقیاس و وزن هرکدام از ابعاد در فضای n بُعدی است؛ و برای p می‌توان مقادیر مختلفی از یک تا بی‌نهایت انتخاب کرد. در مدل BISE، امتیاز واردشده برای هر معیار موفقیت، اعدادی بین ۱ تا ۹ است. لذا برای امکان

مقایسه‌ی امتیاز هر معیار با مقیاسی یکسان، ماتریس تصمیم مربوط به هرگزینه از رابطه‌ی ۲، بی‌بُعد می‌شود.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (2)$$

بردار وزن که به‌صورت $w = (w_1, ..., w_i, ..., w_n)$ است، در ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده ضرب می‌شود تا ماتریس بی‌مقیاس‌شده‌ی وزن‌دار به‌دست آید. با فرض $v_{ij} = w_i.r_{ij}$ این ماتریس از رابطه‌ی ۳ به‌دست می‌آید:

$$v_j = (v_1, ..., v_i, .., v_n) \qquad (3)$$

اگر مجموعه‌ی معیارهای مثبت با I^* و مجموعه‌ی معیارهای منفی با I' نشان داده شود، آنگاه جواب ایده‌آل (A^*) و جواب ضدایده‌آل (A') با رابطه‌ی ۴ نشان داده می‌شوند:

$$A^* = \left\{ \left(\max v_i \,|\, i \in I^* \right), \left(\min v_i \,|\, i \in I' \right) \right\}$$
$$A' = \left\{ \left(\max v_i \,|\, i \in I' \right), \left(\min v_i \,|\, i \in I^* \right) \right\} \qquad (4)$$

که در آن، A^* و A' از رابطه‌ی ۵ به‌دست می‌آید:

$$A^* = \{ (v_{ij} = 1 \,|\, i \in I) \},$$
$$A' = \{ (x_{ij} = 1 \,|\, i \in I) \}, \quad i = 1, 2, ..., n \qquad (5)$$

اگر فاصله از جواب ایده‌آل با S_j^* و فاصله از جواب ضدایده‌آل با S_j^- نشان داده شوند، آنگاه S_j^- و S_j^* از رابطه‌ی ۶ به‌دست می‌آید:

$$S_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(v_{ij} - v_i^- \right)^2} \quad i = 1, 2, ..., n$$
$$S_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(v_{ij} - v_i^* \right)^2} \qquad (6)$$

درنهایت، معیار نهایی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها،[19] از رابطه‌ی ۷ به‌دست می‌آید:

$$C_j = \frac{S_j^*}{S_j^* + S_j^-} \qquad (7)$$

مقایسه‌ی این معیار با حد آستانه‌یی C_0 نشان‌دهنده‌ی احتمال موفقیت آن پروژه است. در این نوشتار، حد آستانه‌یی موفقیت (C_0) برابر با شانس موفقیت گزینه‌ی آستانه‌یی (A_0) تعریف و به‌صورت رابطه‌ی ۸ محاسبه می‌شود:

$$C_0 = \frac{S_0^*}{S_0^* + S_0^-} \qquad (8)$$

که در آن گزینه‌ی آستانه‌یی (A_0)، بیان‌کننده‌ی حالتی از پروژه است که در آن برای تمامی معیارهای موفقیت امتیازی برابر با حد آستانه‌یی موفقیت (I_0) تعلق گرفته باشد. در ادامه، S_0^* و S_0^- از رابطه‌ی ۹ به‌دست می‌آیند:

$$A_0 = \{ (v_i \,|\, i \in I_0) \}, \quad i = 1, ..., n$$
$$S_0^* = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(v_{i0} - v_i^* \right)^2}$$
$$S_0^- = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(v_{i0} - v_i^- \right)^2} \quad i = 1, ..., n \qquad (9)$$

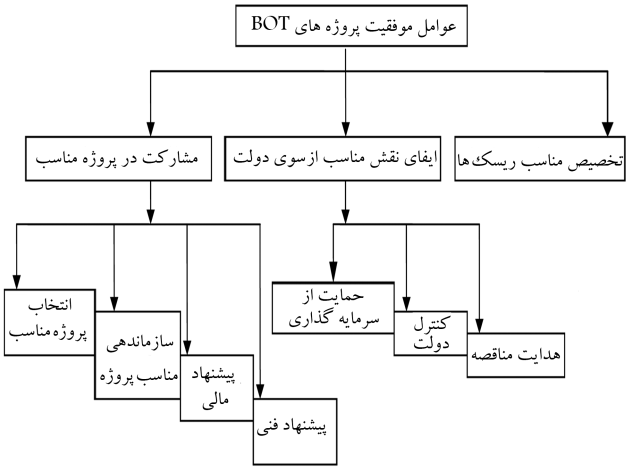
با مقایسه‌ی شانس موفقیت (C_j) با حد آستانه‌یی موفقیت C_0، در صورت بیشتربودن C_j از C_0، براساس شانس موفقیت پروژه C_j رتبه‌بندی می‌شود. بدین ترتیب گزینه‌یی که بیشترین C_j را دارد، اولویت اول و گزینه‌یی که کمترین C_j را دارد، حائز اولویت آخر خواهد شد. در صورت پایین‌تربودن شانس موفقیت پروژه (C_j) از حد آستانه‌یی (C_0)، احتمال موفقیت آن پروژه بسیار کم است، لذا باید از فهرست کوتاه مربوط به پروژه‌های برنامه‌ریزی‌شده برای اجرا حذف شود. فراتر از اعطای برخی ضمانت‌ها و مشوق‌ها به سرمایه‌گذاران، موفقیت این‌گونه پروژه‌ها نیازمند تغییر ساختار پروژه است. تغییر ساختار پروژه نیازمند بازنگری طرح، تغییر سازمان پروژه، ترکیب تأمین مالی، و... است که عموماً همراه با صرف هزینه و زمان قابل ملاحظه است.

۳. عوامل مؤثر در موفقیت، معیارهای مدل‌سازی

ساخت مدل ارزیابی موفقیت، نیازمند تعریف و شناسایی معیارهایی است که براساس آن‌ها بتوان موفقیت یک پروژه را ارزیابی و تعیین کرد. این معیارها، عوامل بحرانی موفقیت (CSF) هستند که عدم‌کنترل آن‌ها در یک پروژه‌ی BOT، شانس موفقیت پروژه را کاهش می‌دهد. روکارت عوامل موفقیت در تجارت را این‌گونه تعریف کرده است: «موارد محدودی که اگر ارضاء شوند، نتیجه‌ی آن‌ها تضمین موفقیت عملکرد سازمان خواهد بود. این‌ها موارد کلیدی هستند که باید به‌درستی رعایت شوند تا تجارت سودآور باشد».[20] دیگر محققان این مفهوم را منطبق با پروژه‌های BOT این‌گونه تعریف کرده‌اند: «عوامل بحرانی موفقیت (CSFs) خصوصیاتی از مناقصه هستند که اگر به‌طورمناسب مدیریت شوند، تأثیر مهمی در برنده‌شدن در قراردادهای BOT می‌گذارند و شانس موفقیت بانیان پروژه را تضمین می‌کنند».[21] این مفهوم درگستره‌یی بزرگ‌تر از خاص بانیان، به‌کار برده شده است: «مفهوم CFSها می‌تواند در موارد: ۱. خود پروژه، ۲. کنسرسیوم بانیان پروژه، ۳. محیط اقتصادی، اجتماعی، و سیاسی کشور میزبان به‌کار رود».[2]

براساس محدوده‌ی تعریف موفقیت در یک پروژه‌ی BOT، بازه‌ی تعریف عوامل موفقیت نیز در مطالعات صورت‌گرفته‌ی متعدد برای شناسایی و معرفی عوامل موفقیت، متفاوت بوده است. گروهی از این مطالعات، فقط به عواملی توجه داشته‌اند که باعث موفقیت بانیان در مناقصه‌ی BOT شده‌اند؛[21] درمقابل گروهی دیگر از محققان،[1] تمرکز مطالعات خود را بر شرایط محیط اجرای پروژه گذاشته‌اند. درحالی‌که عوامل موفقیت باید فراتر از منافع هر یک از عوامل در محدوده‌ی خود پروژه تعریف شود؛ به نحوی‌که تمامی عوامل پروژه به اهداف خود برسند و یک معامله‌ی برنده-برنده را بسازند. از همین رو عوامل موفقیت در این نوشتار، عواملی حیاتی تعریف می‌شوند که کنترل صحیح آن‌ها، شرط دوام پروژه و کسب سود موردانتظار برای تمامی عوامل پروژه خواهد بود.

با مقایسه‌ی مطالعات انجام‌شده برای معرفی عوامل موفقیت در پروژه‌های BOT،[1,2,7-17,20-22,29] می‌توان نتیجه گرفت که عوامل موفقیت ارائه‌شده بر تمامی جنبه‌های موفقیت یا تمامی عوامل مؤثر بر موفقیت احاطه نداشته و جنبه‌های خاص یا عوامل[7] خاصی را بسته به تجربه‌ی محققان، پوشش داده‌اند. درواقع، فراتر از آن سازماندهی مشخصی برای این معیارها به‌نحوی که بتوان بر مبنای آن مدل ارزیابی موفقیت را سامان داد، ارائه نشده است. لذا سعی شد علاوه‌بر نتایج این مطالعات، با مراجعه به تجربیات حاصل از موفقیت یا شکست پروژه‌های BOT گزارش‌شده،[23] یا مستقیماً بررسی‌شده [مانند پره‌سر و جنوب (اصفهان)، Cross Harbor(سنگاپور)، نیروگاه کراچی (پاکستان) و بزرگراه شمال -جنوب (مالزی)]



نمودار ۲. عوامل موفقیت در پروژه‌های BOT.

این عوامل موفقیت جمع‌آوری و بر مبنای تعریف موفقیت براساس تعادل بین منافع تمامی عوامل درگیر در پروژه، ساختاردهی و ارائه شوند.

نتیجه‌ی این بررسی براساس مفهوم موفقیت متعادل برای تمامی عوامل پروژه، در نمودار ۲، هماهنگ با عوامل مؤثر در مرحله‌ی شکل‌گیری یک قرارداد، در ۷ گروه عمده ارائه شده‌است. عوامل ارائه‌شده، الزاماتی را ارائه می‌دهند که برای موفقیت پروژه‌های BOT در مرحله‌ی شکل‌گیری پروژه، از مرحله‌ی پیشنهاد و یا بررسی پروژه توسط بانیان خصوصی تا پایان مذاکرات و اجرایی‌شدن قرارداد، ضروری است. ساختار ارائه‌شده را می‌توان از لحاظ مفهومی این‌گونه تصویر کرد که هنگامی پروژه موفق است که ابتدا بانیان خصوصی یک پروژه‌ی مناسب را برنده شوند، سپس دولت با ایفای نقش مناسب خود در مدیریت و کنترل پروژه از آن به‌خوبی حمایت کند، و درنهایت دو طرف بتوانند با ساختاری روش‌مند از کنترل و مدیریت ریسک‌ها در طول پروژه مطمئن شوند.

در شکل‌گیری یک پروژه، ابتدا یک پروژه‌ی خاص برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌شود، بانیان باید در این مرحله معیارهایی را در «انتخاب پروژه» که باعث موفقیت آتی آن می‌شود بررسی کند. پس از آن «شرکای سرمایه‌گذار» انتخاب می‌شوند تا کنسرسیوم صاحب طرح را تشکیل دهند. ابتدا کنسرسیوم باید «پیشنهاد مالی»، سپس «پیشنهاد فنی» خود را برای انجام پروژه مشخص کند. مشخصات این دو بسته‌ی پیشنهادی، نقش اصلی را در پیروزی کنسرسیوم یا شکست آن در مناقصه دارد.

نقش دولت نقشی دوگانه است: از یک‌سو حامی سرمایه‌گذار و فراهم‌آورنده‌ی زمینه‌ی کار اوست و از سوی دیگر نماینده‌ی منافع عمومی و کنترل‌کننده‌ی خدمات ارائه‌شده به کاربران است. در اولین گام دولت باید «فرایند مناقصه» را به‌خوبی طراحی و هدایت کند. فرایند مناقصه در پروژه‌های BOT، فرایندی پیچیده و هزینه‌بر است و برگزاری موفق یک مناقصه نقش بزرگی در سرنوشت پروژه و هزینه‌ی نهایی آن خواهد داشت. سپس مذاکرات نهایی منحصراً با برنده انجام می‌گیرد. در این مرحله «کنترل دولت» به‌منزله‌ی مدافع منافع بخش عمومی، بسیار حائز اهمیت است. در پایان مذاکرات نهایی و رسیدن به توافق، موافقت‌نامه‌ی طرح تهیه می‌شود. «حمایت از سرمایه‌گذاری» و تصویب آن در بخش عمومی، تضمینی برای دوام و انجام مطلوب پروژه در طول دوره‌ی امتیاز آن است. جدول ۱، شاخص‌های تفصیلی را در هر یک از این ۷ گروه معیارهای موفقیت ارائه می‌دهد.

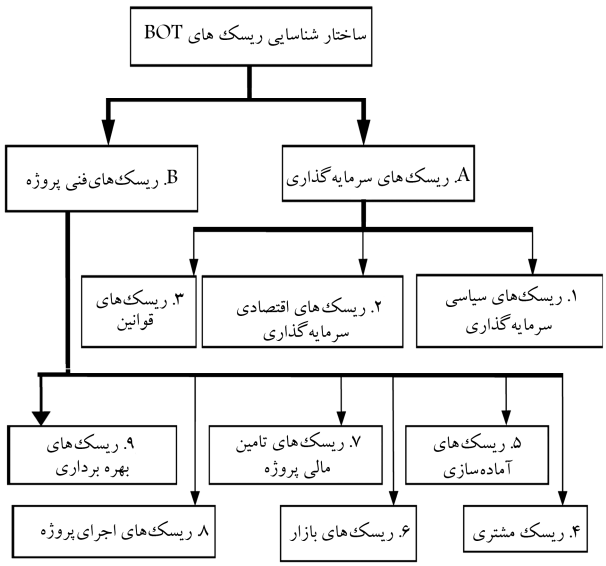
۱.۳. تخصیص ریسک، اصول و مفاهیم

پس از اجرایی‌شدن پروژه، در تمامی طول دوره‌ی عمر پروژه، «تسهیم مناسب ریسک» بین عوامل پروژه مهم‌ترین شرط کنترل مطمئن ریسک‌ها و درنتیجه موفقیت یک پروژه‌ی BOT است.[۳۰] لذا چنان‌که در نمودار ۲ نشان داده شده است، یکی از معیارهای اصلی شناسایی‌شده برای موفقیت یک پروژه‌ی BOT، چگونگی تخصیص ریسک‌ها در آن پروژه است. تخصیص ریسک مناسب، تضمین‌کننده‌ی امنیت سرمایه‌گذاری و نشان‌دهنده‌ی قصد جدی دولت در اجرای یک پروژه به دست بخش خصوصی است. ولی اندازه‌گیری مستقیم این معیار ممکن نیست و نیازمند الگویی ایده‌آل برای تخصیص ریسک‌هاست تا با مقایسه با این الگوی مرجع، امتیاز معیار تخصیص ریسک را در موفقیت پروژه مشخص سازد. لذا در این مطالعه با بررسی و جمع‌آوری مطالعات صورت‌گرفته برای شناسایی ریسک‌ها یا نحوه‌ی تخصیص مناسب آن‌ها در یک پروژه‌ی PPP و مراجعه به نظرات متخصصان، الگوی مناسب تخصیص ریسک بین عوامل پروژه پیشنهاد شده است.

ریسک‌ها موارد عدم قطعی در پروژه هستند که می‌توانند بر اهداف پروژه در قالب هزینه، زمان یا کیفیت، تأثیرگذار باشند.[۳۱] در یک پروژه‌ی BOT به‌دلیل حجم سرمایه‌ی بالای معمول در پروژه‌های زیرساختی، حضور عوامل مختلف در روند پروژه ـ تأثیرپذیری شدید پروژه از عوامل اقتصادی ـ سیاسی فراتر از پروژه و مدت طولانی دوره‌ی امتیاز پروژه؛ تأثیر وقوع ریسک‌ها ـ می‌تواند به مراتب بالاتر از پروژه‌های معمول ساخت باشد و حتی منجر به شکست پروژه و ورشکستگی بخش خصوصی مشارکت‌کننده در پروژه شود. لذا با هدف اطمینان از مدیریت صحیح ریسک‌های پروژه، «تخصیص ریسک‌های پروژه به مناسب‌ترین عامل» را یکی از مهم‌ترین شروط موفقیت پروژه دانسته‌اند.[۱] اطمینان از مدیریت صحیح ریسک‌ها به معنای اطمینان از عدم وقوع ریسک یا کنترل آثار آن با کمترین هزینه، در صورت وقوع ریسک‌هاست؛ که عموماً در سه گام شناسایی ریسک‌ها، ارزیابی آثار و احتمال وقوع هر ریسک، و واکنش مناسب برای کنترل آن‌ها صورت می‌گیرد.[۳۲] تخصیص یک ریسک به مناسب‌ترین عامل، به معنای شناسایی، ارزیابی، و برنامه‌ریزی مطمئن آن عامل برای کنترل و مدیریت آن ریسک است؛ چرا که عاملی که مسئولیت مدیریت یک ریسک را می‌پذیرد، دارای توان فنی -مالی لازم برای کنترل آن ریسک است و تعهدات مالی -حقوقی مرتبط، او را ملزم به مدیریت صحیح آن می‌کند.

به‌دلیل جامعیت چارچوب شناسایی ریسک‌ها و نحوه‌ی ساختاربندی ریسک‌ها، که مبنای کارآمدی را برای تخصیص ریسک‌ها ارائه می‌دهد، در این نوشتار از چارچوب شناسایی ریسک ارائه‌شده توسط افشار و خزائنی[۳۲] استفاده شده است. آن‌ها نشان داده‌اند که مطالعات پیشین در زمینه‌ی شناسایی ریسک‌های BOT، تمامی مراحل پروژه را پوشش نداده یا منافع تمامی عوامل پروژه درنظر گرفته نشده است. لذا در چارچوب پیشنهادی آن‌ها، شناسایی ریسک‌ها از جایگاه پروژه و نه منحصر به منافع دولت یا بخش خصوصی و برای تمامی دوره‌ی عمر پروژه، در ۹ دسته‌ی عمده‌ی نمایش‌داده‌شده در نمودار ۳، ارائه شده است.[۳۲]

فرایند تخصیص ریسک، فرایندی پیچیده و زمان‌بر است که به همین دلیل زمان زیادی صرف مذاکرات قراردادی پروژه‌های PPP می‌شود. در مذاکرات تخصیص ریسک، هر طرف پروژه برداشت و منافع خاص خود را در تخصیص ریسک درنظر دارد و اغلب طولانی‌شدن مذاکرات BOT به‌علت بررسی گزینه‌های مختلف تخصیص ریسک و توافق طرف‌های پروژه بر سر یک روش مناسب برای ایجاد نظام



نمودار ۳. ساختار شناسایی ریسک‌ها در پروژه‌های BOT.[۱۷]

ریسک -پاداش[8] در پذیرش مسئولیت ریسک‌هاست.[۳۳] مبنا قراردادن این سه اصل می‌تواند در روند تخصیص ریسک تا حد بالایی سوءتفاهم‌ها را بین عوامل پروژه کاهش دهد و دست‌یابی به توافق را آسان‌تر کند:

۱. توان عاملی که ریسک باید به او تخصیص یابد، متناسب با ویژگی‌های ریسک بوده و باید بیشترین توان را برای کنترل یا کاهش آن ریسک داشته باشد.[۱]

۲. منافع اقتصادی پروژه باید متناسب با بزرگی ریسک‌هایی که هر عامل برعهده می‌گیرد، تنظیم شود. اگر سرمایه‌گذار خصوصی می‌خواهد ریسک کمتری را بپذیرد، سود کمتری را نیز روی سرمایه‌گذاری خود نسبت به حالتی‌که ریسک‌های گسترده‌تری را پذیرفته بوده است، دریافت می‌کند.[۲]

۳. مسئولیت مالی ریسک‌های پروژه باید به طرف‌هایی از پروژه تخصیص یابد که اعتبار مالی کافی متناسب با ریسک داشته باشند.[۳۱]

با کاربرد اصول بالا می‌توان انتظار داشت که مسئولیت مدیریت هر ریسک به عاملی محول شود که بیشترین توان و انگیزه را برای پذیرش آن ریسک دارد. عامل پذیرنده‌ی ریسک با مدیریت صحیح ابزار واکنش به ریسک، از وقوع ریسک جلوگیری می‌کند یا آثار آن را کاهش می‌دهد، و در صورت وقوع ریسک دیگر عوامل پروژه مطمئن هستند که آثار ریسک جبران می‌شود و منافع پروژه به خطر نمی‌افتد. از سوی دیگر تمامی عوامل، متناسب با سهمی از عدم قطعیت‌های پروژه که پذیرفته‌اند، سود کافی را می‌برند و تمامی عوامل مطمئن هستند که هیچ عاملی فراتر از مسئولیت‌های خود به‌طور ناعادلانه از پروژه منفعت نمی‌برد. اصول ذکرشده به‌منزله‌ی معیارهای اصلی برای راهنمایی شرکت‌کنندگان در نظرخواهی، در تعیین مناسب‌ترین تخصیص ریسک مورد پرسش قرار گرفتند.

۴. معیارها و وزن‌های پیشنهادی

در تمامی مراحل شناسایی و طبقه‌بندی معیارهای کلیدی موفقیت و نیز وزن‌دهی معیارها؛ از نظرات متخصصان در چارچوب روش ساختاریافته‌ی دلفی استفاده شده است. برای این منظور معیارهای کلیدی موفقیت (CSFs) معرفی و طبقه‌بندی شده در دیگر تحقیقات دراختیار گروهی از متخصصان قرار گرفت تا با دانش و تجربه‌ی خود از مشکلات و موانع پروژه‌های BOT، اطلاعات مدل را تکمیل کنند. برای جمع‌آوری و همگرایی نظر متخصصان، روش دلفی انتخاب شد. برای این روش، تیمی ۱۴ نفره از متخصصان به‌صورت غیرحضوری تشکیل شد؛ که مشخصات اعضای تیم در جدول ۱ آمده است. در این روش در هر دور، نتایج حاصل از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، به همراه انحراف معیار نظرات هر پاسخ‌دهنده دوباره بین اعضای تیم پخش می‌شد. لذا افراد می‌توانستند از نظرات دیگر افراد تیم مطلع شوند و نظرات خود را برای رسیدن به دقت بالاتر و همگرایی نتایج تصحیح کنند. این کار تا زمان دست‌یابی به همگرایی معین در تمامی معیارها، بیشینه‌ی انحراف معیار ۱۰٪، ادامه می‌یافت.

برای تعیین وزن هر معیار در مدل، از پاسخ‌دهندگان خواسته شد که اهمیت هر عامل موفقیت در موفقیت نهایی پروژه را به‌صورت کیفی مشخص سازند. پاسخ پرسش‌شوندگان با استفاده از این اشل، با اعدادی بین ۱ تا ۹، کمّی شده است: عوامل بدون اهمیت ۱ـ۳، با اهمیت پایین ۳ـ۵، اهمیت بالا ۵ـ۷، و اهمیت حیاتی ۷ـ۹ تعیین شد. دومین منظری که پاسخ‌دهنده به آن جواب می‌داد، قابلیت ارزیابی بود. سهولت ارزیابی هر یک از معیارها نیز بین ۱ـ۹ تعیین شد، که ۱ـ۳ نشان‌دهنده‌ی غیرممکن، ۳ـ۵ پُرهزینه، ۵ـ۷ با صرف هزینه و تلاش، و ۷ـ۹ با سهولت‌بودن ارزیابی معیار است. برای افزایش دقت پاسخ‌ها و همگرایی در نتایج، امتیازات به‌صورت مقایسه‌ی شاخص‌ها با معیار مبنا (اولین معیار) تعیین شده است. برای انتخاب معیارهای نهایی از میان معیارها، عامل پذیرش حاصل از جذر حاصل‌ضرب دو معیار پیش‌گفته تعریف شد (رابطه‌ی ۱۰):

$$\text{فاکتور پذیرش} = (\text{ضریب اهمیت} \times \text{سهولت ارزیابی})^{1/2} \qquad (۱۰)$$

که مقدار آن برای هر عامل، نشان‌دهنده‌ی اهمیت و کارایی آن عامل در ارزیابی موفقیت یک پروژه‌ی BOT است. عامل پذیرش بیش از ۵، به معنای معیارهایی است که اهمیت بالاتر از متوسط دارند و در عین حال امکان ارزیابی آن‌ها در هزینه و زمان قابل‌قبولی ممکن است؛ لذا فقط معیارهایی در مدل لحاظ شده‌اند، که عامل پذیرشی با ارزش بالاتر از ۵ به‌دست آورده‌اند (جدول ۲).

درگام دوم، علاوه‌بر وزن معیارها، حدود آستانه‌یی موفقیت نیز مورد پرسش قرار گرفتند. حدود آستانه‌یی حداقل‌های لازم را برای موفقیت در هر معیار مشخص می‌سازند. پایین‌بودن امتیاز یک پروژه، در یک معیار، از حدود آستانه‌یی به معنای عدم‌امکان جبران آن نقیصه با ابزارهای متعارف قراردادی، چون مشوق‌ها یا ضمانت‌هاست. درنتیجه، این‌گونه پروژه‌یی باید تغییر ساختار دهد؛ در غیر این‌صورت شانسی برای موفقیت پروژه وجود ندارد و شکست آن محتمل است. با جمع‌بندی نظرات در ۳ دور، حد آستانه‌یی و وزن هر یک از معیارها در جدول ۲ آمده است؛ این شاخص‌ها اساس مدل ارزیابی را تشکیل می‌دهد. حد آستانه‌یی معیار تخصیص ریسک نشان‌دهنده‌براساس درصد تطابق با الگوی بهینه‌ی تخصیص ریسک به‌دست آمده است (جدول ۳).

برای معیار سوم موفقیت، یعنی تخصیص مناسب ریسک‌ها؛ علاوه‌بر تعیین وزن ریسک‌ها (زیر معیارها)، از متخصصان خواسته شد که مناسب‌ترین عامل برای تخصیص هر ریسک را نیز مشخص سازند. سه اصل تخصیص ریسک، توان عامل، منافع اقتصادی، و مسئولیت مالی؛ معیارهای اصلی در شناسایی مناسب‌ترین تخصیص ریسک توسط پاسخ‌دهندگان بوده‌اند. از هر یک از متخصصان شرکت‌کننده در تیم دلفی، برای هر ریسک خاص $(R_i, i = ۱, ..., ۹)$ خواسته شد میزان پوشش هر یک از سه معیار تخصیص $(C_k, k = ۱, ۲, ۳)$ را توسط

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های تفصیلی موفقیت.

معیارهای سطح اول	معیارهای موفقیت	شاخص های موفقیت (سطح سوم)	
بردن پروژه‌ی مناسب	انتخاب پروژه‌ی مناسب	ـ اولویت پروژه برای دولت	ـ وجود تقاضای طولانی مدت
		ـ کمبود سرمایه‌ی دولت برای انجام پروژه	ـ اجرایی بودن پروژه
		ـ شرایط انحصاری پروژه	ـ انتظار معقول از توانایی‌های بخش خصوصی
		ـ نیاز محسوس به پروژه درکشور	ـ ساختار تصمیم‌گیری /مدیریت مناسب دولتی
	سازماندهی مناسب تیم پروژه	ـ قدرت مالی کنسرسیوم برای هزینه‌های توسعه‌ی پروژه	ـ توانایی تحلیل پارامترهای کشور میزبان
		ـ همکاران محلی دارای ارتباطات سیاسی	ـ قدرت فنی و مالی تیم اولیه
		ـ ترکیب چند ملیتی و چند تخصصی از سهامداران	ـ توانایی حل اختلاف منافع بین اعضا
	پیشنهاد مالی	ـ سطح عوارض/ تعرفه‌ها	ـ طول مدت امتیاز
		ـ هزینه‌ی اجرای پروژه	ـ امنیت وام‌دهندگان
		ـ تعهد تأمین مالی	ـ مکانیسم اصلاح عوارض
		ـ نسبت سرمایه به وام	ـ منابع درآمدی در مدت بهره‌برداری
		ـ سهم دولت از درآمد/ سود پروژه	ـ ثبات بهره وام‌ها
	راه حل فنی	ـ قابلیت اعتماد تکنولوژی به‌کار رفته	ـ تأثیرات اجتماعی
		ـ مدت ساخت	ـ سادگی راه‌حل
		ـ نوآوری در طرح و اجرا	ـ تأثیرات زیست‌محیطی
		ـ ایمنی در ساخت	
ایفای نقش مناسب دولت	هدایت روند مناقصه	ـ شفافیت در بررسی پیشنهادها	ـ مدت انتخاب برنده
		ـ جبران هزینه‌های شرکت در مناقصه	ـ شفافیت فاکتورهای ارزیابی
		ـ محدودیت شرکت‌کنندگان در مناقصه	
	حمایت از سرمایه‌گذاری	ـ اختیار نهاد مرکزی برای ایجاد هماهنگی	ـ سازگاری قرارداد با قوانین کشور میزبان
		ـ شفافیت در اهداف/خواسته‌های دولت	ـ قدرت مرجع داوری مستقل
		ـ طول زمان تصویب	ـ میزان حمایت قوانین از سرمایه‌گذاری
	کنترل دولت	ـ کنترل طراحی و ساخت توسط شخص سوم مستقل	ـ میزان شراکت دولت در تیم پروژه
		ـ شناخت جامعه برای تطبیق با BOT	
تخصیص مناسب ریسک‌ها	تخصیص مناسب ریسک‌ها		

جدول ۲. مشخصات اعضای تیم متخصصان دلفی.

شاخص	مشاوران	پیمانکاران	کارفرمایان	مشاوران اقتصادی -مالی	متوسط
تعداد (نفر)	۴	۳	۵	۲	
متوسط سابقه‌ی کار (سال)	۱۷	۱۳	۲۲	۱۵	۱۷٫۶
تجربه از روش BOT (تعداد پروژه)	۱٫۳	۱	۳٫۲	۵	۲٫۴

هر عامل $(A_j, j = ۱, ..., ۶)$ ذکرکنند. میزان پوشش مجموع معیارها $(C_{ij} = \sum_{k=۱}^{۳} C_k)$ برای یک عامل (A_j) در آن ریسک خاص (R_i)، به‌منزله‌ی ارزش تخصیص ریسک (C_{ij}) در الگوی بهینه‌ی ارائه‌شده است. حاصل این فرایند، ارائه‌ی الگوی تخصیص ریسک بهینه در جدول ۴ است. عوامل پروژه، ۶ عامل اصلی‌اند که قراردادهای مستقلی با یکدیگر منعقد کرده‌اند و در بسته‌ی قراردادی پروژه، تعهدات و اختیارات آن‌ها مشخص می‌شود؛ این عوامل در جدول ۴ ذکر شده‌اند.

امتیاز تخصیص ریسک در یک پروژه، با مقایسه‌ی آن با الگوی تخصیص ریسک بهینه (جدول ۴) محاسبه می‌شود. برای این منظور تخصیص مناسب، به‌معنای تخصیص ریسک به عاملی مشخص‌شده در الگوی بهینه، با ضریب مثبت؛ تخصیص نامناسب بدون امتیاز و عدم تخصیص به هیچ‌یک از عوامل، با امتیاز

جدول ۳. نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها برای اوزان و حدود آستانه‌یی معیارهای موفقیت.

معیارهای اصلی	وزن	زیر معیارها	وزن مطلق	حد آستانه‌یی
مشارکت در پروژه مناسب	٪۲۶	انتخاب پروژه‌ی مناسب	٪۷	۷٫۲
		سازماندهی مناسب تیم پروژه	٪۹	۷٫۷
		پیشنهاد مالی	٪۶	۵٫۰
		راه‌حل فنی	٪۴	۵٫۴
ایفای نقش مناسب دولت	٪۳۱	هدایت روند مناقصه	٪۹	۳٫۶
		حمایت از سرمایه‌گذاری	٪۱۲	۸٫۱
		کنترل دولت	٪۱۰	۷٫۲
تخصیص مناسب ریسک‌ها	٪۴۳	تخصیص مناسب ریسک‌ها	٪۴۳	۶٫۱

جدول ۴. نتایج پرسشنامه‌ها برای اوزان، حدود آستانه‌یی و نحوه‌ی تخصیص مناسب ریسک‌ها.

ریسک‌های پروژه		وزن	تخصیص به عوامل پروژه						عدم تخصیص
			دولت	بانیان	وام‌دهندگان	بیمه	پیمانکار	بهره‌بردار	
ریسک‌های سرمایه‌گذاری	ریسک‌های سیاسی سرمایه‌گذاری	٪۱۵	٪۱۰۰						٪۰
	ریسک‌های اقتصادی سرمایه‌گذاری	٪۱۰	٪۸۰	٪۲۰					٪۰
	ریسک‌های قوانین	٪۱۳	٪۱۰۰						٪۰
ریسک‌های فنی پروژه	ریسک‌های آماده‌سازی پروژه	٪۸		٪۱۰۰					٪۰
	ریسک‌های بازار	٪۱۱	٪۲۰	٪۶۰				٪۲۰	٪۰
	ریسک‌های تأمین مالی پروژه	٪۱۱		٪۳۰	٪۷۰				٪۰
	ریسک‌های اجرای پروژه	٪۱۲		٪۱۰		٪۱۰	٪۸۰		٪۰
	ریسک‌های بهره‌برداری	٪۱۱		٪۱۰		٪۲۰		٪۷۰	٪۰
	ریسک‌های مشتری	٪۹	٪۱۰	٪۶۰			٪۱۰	٪۲۰	٪۰

منفی در امتیاز نهایی تخصیص ریسک لحاظ می‌شود. چرا که تخصیص به عامل مناسب می‌تواند شانس موفقیت پروژه را افزایش دهد، درحالی‌که عدم تخصیص ریسک به معنای عدم‌شناسایی آن و یا عدم برنامه‌ریزی برای کنترل و مدیریت آن است و بدیهی است که شانس موفقیت پروژه را کاهش می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر، امتیاز تخصیص ریسک در مدل BISE، برای تخصیص مناسب فقط تا سقف امتیاز متناظر آن در الگوی بهینه محاسبه می‌شود؛ درحالی‌که به میزان سهمی از ریسک که تخصیص نیافته است از امتیاز معیار کم می‌شود.

۵. ارزیابی مدل

برای کنترل عملکرد مدل ارزیابی موفقیت BISE، دو پروژه‌ی موردی مطالعه شده است. برای امکان مقایسه در شرایط یکسان، هر دو پروژه از صنعت نیروگاهی انتخاب شده‌اند: نیروگاه پره‌سر و نیروگاه جنوب اصفهان در کشور ایران. اطلاعات این پروژه‌ها با مرور گزارش‌های کارفرمایی و مصاحبه با مشاور و کارفرمای طرح به‌دست آمده‌اند، در انتها نتیجه‌ی ارزیابی موفقیت برای این دو پروژه براساس محاسبات مدل BISE ارائه شده است.

۱.۵. نیروگاه پره‌سر

پروژه‌ی نیروگاه پره‌سر با هدف احداث ۶ واحد نیروگاهی سیکل ترکیبی به ظرفیت ۹۲۶ مگاوات در منطقه‌ی پره‌سر استان گیلان در سال ۷۷ طی مناقصه‌یی به‌نحوی برنامه‌ریزی شده بود که در مدت ۳ سال ساخته شود و مهرماه ۸۶ اولین واحد آن به بهره‌برداری برسد. ارزش پروژه، ۵۵۰ میلیون یورو پیش‌بینی شده بود. مذاکرات قراردادی طرح برای اجرا به روش BOT از سال ۷۹ با کنسرسیومی از گروه فالک ایتالیا، DSD آلمان و مپنا اینترنشنال آغاز شد. علی‌رغم مذاکرات طولانی، کنسرسیوم مزبور با ادعای عدم آمادگی دولت در ارائه‌ی ضمانت پرداخت و قرارداد خرید محصول پروژه، از طرح کنار رفت. لذا شروع اجرای پروژه تا اسفند سال ۱۳۸۵ که

جدول ۵. نتیجه‌ی ارزیابی معیارهای موفقیت برای پروژه‌ی پره‌سر.

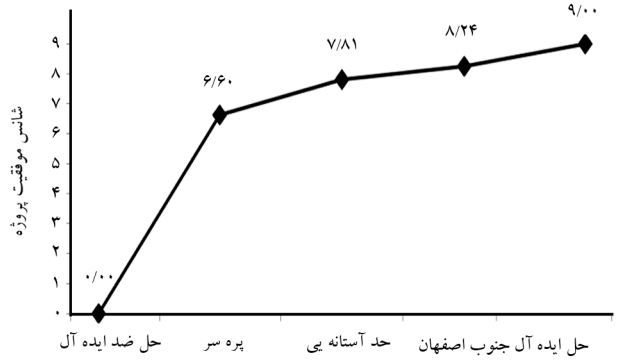
ریسک‌های پروژه	تخصیص به عوامل پروژه					عدم تخصیص	معیارهای موفقیت		امتیاز معیار
	دولت	بانیان	وام دهندگان	بیمه	پیمانکار	بهره بردار			
ریسک‌های سیاسی	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	مشارکت در پروژه مناسب	انتخاب پروژه‌ی مناسب	۵/۷
ریسک‌های اقتصادی	۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰		سازماندهی مناسب تیم پروژه	۶/۸
ریسک‌های قوانین	۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰		پیشنهاد مالی	۴/۵
ریسک‌های آماده‌سازی	۰	۶۰	۲۰	۰	۲۰	۰	۰		راه‌حل فنی	۶/۳
ریسک‌های بازار	۰	۷۰	۰	۰	۰	۲۰	۱۰	نقش مناسب دولت	هدایت روند مناقصه	۴/۲
ریسک‌های تأمین مالی	۰	۴۰	۴۰	۰	۰	۰	۲۰		حمایت از سرمایه‌گذاری	۳/۱
ریسک‌های اجرا	۰	۱۰	۰	۰	۸۰	۰	۱۰		کنترل دولت	۲/۳
ریسک‌های بهره‌برداری	۰	۰	۰	۲۰	۰	۷۰	۱۰	تخصیص ریسک	تخصیص مناسب ریسک‌ها	۴/۸
ریسک‌های مشتری	۰	۲۰	۰	۲۰	۰	۳۰	۳۰	شانس موفقیت پروژه		۶/۶۰
امتیاز تخصیص ریسک				۵۲/۹۵						

مشارکت گروه مپنا اینترنشنال به تنهایی حاضر به ادامه‌ی پروژه شد، به تأخیر افتاد. نماینده‌ی بخش دولتی تأمین زمین، فراهم‌آوری تأسیسات زیربنایی (آب، گاز، برق)، جاده‌ی دسترسی، پروانه‌های دولتی، و مجوز محیط زیست را تعهد کرده است.[۳۴] جدول ۵، نتیجه‌ی ارزیابی معیارهای موفقیت برای این پروژه را خلاصه کرده است. نتیجه‌ی حاصل از حل مدل برای این پروژه، در قالب پارامتر شانس موفقیت در جدول ۵ نشان داده شده است. شانس موفقیت پروژه‌ی پره‌سر برابر ۶/۶۰ از ۹ امتیاز ممکن است.

۲.۵. نیروگاه جنوب اصفهان

پروژه‌ی نیروگاه جنوب اصفهان مشتمل بر ۶ واحد توربین و ژنراتور گازی به ظرفیت ۹۵۴ مگاوات با تکنولوژی سیکل باز قابل تبدیل به سیکل ترکیبی است. این پروژه در ۷۰ کیلومتری جنوب غرب اصفهان، و با سرمایه‌گذاری برابر ۲۸۶ میلیون یورو ظرف سه سال ساخته شد. نسبت سرمایه به وام آن ۳۰ به ۷۰ است که سهم سرمایه‌ی آن با مشارکت ۸۰٪ مپنا اینترنشنال و ۲۰٪ سرمایه‌گذاری ایهاگ از آلمان تأمین می‌شود. قرارداد پروژه در ۱۳۸۵/۱۰/۱۵ با شرکت دولتی توانیر امضا، و در دوره‌ی سه ساله‌ی ساخت آن به پایان رسید و در ۱۳۸۸/۵/۱۷ بهره‌برداری رسمی از آن آغاز شد. دوره‌ی امتیاز طرح ۲۰ ساله بوده و توانیر تأمین سوخت رایگان، زمین پروژه، تحصیل مجوزها، خرید برق با قیمت توافقی و ضمانت وزارت اقتصاد و برای پرداخت در قبال ظرفیت و برق تعهد کرده است.[۳۴] جدول ۶، نتیجه ارزیابی معیارهای موفقیت برای این پروژه را نشان می‌دهد. محاسبه‌ی مدل برای پروژه‌ی نیروگاه جنوب اصفهان، نشان‌دهنده‌ی برآورد بالاتری برای شانس موفقیت این پروژه، و برابر با ۸/۲۴ است.

مقایسه‌ی نتایج ارزیابی موفقیت هر یک از این دو پروژه با مدل BISE، در نمودار ۴ نشان داده شده است. حل ایده‌آل که نشان‌دهنده‌ی فراهم‌آوری تمامی پارامترهای موفقیت است، امتیاز ۹ را گرفته است درحالی‌که حل ایده‌آل با امتیاز صفر



نمودار ۴. مقایسه‌ی نتایج حاصل از حل مدل برای نمونه‌های موردی.

به معنای حالتی است که هیچ یک از معیارهای موفقیت برآورده نشده است و پروژه شانسی برای موفقیت ندارد. دو حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل، مبناهایی برای ارزیابی موفقیت در مدل فراهم می‌کند و هیچ‌کدام ممکن نیست. گزینه‌ی حد آستانه‌یی، به مانند دو گزینه‌ی ایده‌آل و ضد ایده‌آل، جزگزینه‌های ثابت مدل است که بر مبنای امتیازات حد آستانه‌یی (A_0) در هر معیار موفقیت محاسبه شده است. امتیاز ۷/۸۱ برای این گزینه به معنای آن است که در صورت قرارگیری امتیاز یک پروژه پایین‌تر از این مقدار، آن پروژه شانسی برای موفقیت نخواهد داشت، چنان‌که برای پروژه‌ی پره‌سر صورت گرفته است.

مقایسه‌ی نتایج به‌وضوح نشان می‌دهد که شانس موفقیت پروژه‌ی پره‌سر برابر با ۶/۶ به مراتب کم‌تر از نیروگاه دیگر است. نقش کم‌رنگ دولت در حمایت از سرمایه‌گذاری و نیز کوتاهی در پذیرش ریسک‌ها مطابق الگوی بهینه موجب کاهش شانس موفقیت این پروژه شد. تأخیر چندساله در شروع پروژه، بحران موجود برای تأمین مالی آن و نهایتاً شکست کنسرسیوم طرح اثبات‌کننده‌ی یافته‌های این تحقیق و

جدول ۶. نتیجه‌ی ارزیابی معیارهای موفقیت برای پروژه‌ی نیروگاه جنوب اصفهان.

ریسک‌های پروژه	تخصیص به عوامل پروژه					عدم تخصیص	معیارهای موفقیت		امتیاز معیار
	دولت	بانیان	وام دهندگان	بیمه	پیمانکار	بهره بردار			
ریسک‌های سیاسی	۸۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	مشارکت در پروژه مناسب	انتخاب پروژه‌ی مناسب	۷/۷
ریسک‌های اقتصادی	۴۰	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰		سازماندهی مناسب تیم پروژه	۷/۳
ریسک‌های قوانین	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		پیشنهاد مالی	۴/۵
ریسک‌های آماده‌سازی	۲۰	۷۰	۰	۰	۱۰	۰	۰		راه‌حل فنی	۷/۷
ریسک‌های بازار	۲۰	۶۰	۰	۰	۰	۲۰	۰	نقش مناسب دولت	هدایت روند مناقصه	۵/۴
ریسک‌های تأمین مالی	۲۰	۳۰	۵۰	۰	۰	۰	۰		حمایت از سرمایه‌گذاری	۷/۹
ریسک‌های اجرا	۰	۰	۰	۰	۷۵	۰	۲۵		کنترل دولت	۷/۰
ریسک‌های بهره‌برداری	۰	۲۰	۰	۱۰	۰	۷۰	۰	تخصیص ریسک	تخصیص مناسب ریسک‌ها	۶/۸
ریسک‌های مشتری	۲۰	۶۰	۰	۰	۱۰	۱۰	۰	شانس موفقیت پروژه		۸/۲۴
امتیاز تخصیص ریسک				۷۴/۹۶						

نتایج مدل است، درحالی‌که نیروگاه جنوب اصفهان با دارابودن امتیاز ۸/۲۴ و بالاتر از حد آستانه‌یی؛ شانس بیشتری برای موفقیت دارد. اولویت بالای طرح به‌منزله‌ی اولین طرح BOT کشور، حمایت مناسب دولت از طرح با سرمایه‌گذاری و کمک به تأمین مالی آن و توزیع مناسب‌تر ریسک‌ها بین بخش دولتی و خصوصی با ارائه‌ی ضمانت‌های دولتی؛ موجب شده است که طرح در زمان برنامه‌ریزی‌شده به اتمام رسیده و دوره‌ی بهره‌برداری طرح آغاز شود.

۶. نتیجه‌گیری

در غالب کشورهای درحال‌توسعه، دولت‌ها با فهرست بلندی از پروژه‌های کاندیدشده برای اجرا به روش BOT مواجه هستند که سرمایه‌ی کافی برای اجرای همه‌ی آن‌ها وجود ندارد و لذا باید بین آن‌ها اولویت‌بندی و مناسب‌ترین آن‌ها را انتخاب کرد. تعیین مناسب‌ترین پروژه، به‌معنای تعیین شانس موفقیت پروژه است؛ که هدف اصلی مطالعات پرهزینه و زمان‌بر امکان‌سنجی است. هزینه‌های سنگین، زمان بالای موردنیاز و عدم‌قطعیت‌های همراه با این مطالعات، اهمیت نیاز به یک مدل سیستماتیک تصمیم‌گیری را برای ارزیابی موفقیت یا عدم موفقیت پروژه مشخص می‌کند.

مدل BISE ارائه‌شده در این نوشتار، در قالب یک برنامه‌ی رایانه‌یی با گرفتن مشخصات پروژه از طریق عوامل موفقیت، شانس موفقیت پروژه را معین می‌کند. با استفاده از این مدل، می‌توان پروژه‌هایی را که عدم موفقیت آن‌ها پیش‌بینی می‌شود از فهرست کوتاه حذف و در بین آن‌هایی که کمینه‌ی شرایط را ارضا می‌کنند، اولویت‌های اصلی را مشخص کرد. با کمک تحلیل حساسیت در مدل BISE می‌توان الزامات پیش‌نیازی روش BOT را با عنوان عوامل موفقیت شناسایی کرد. اصولاً پیاده‌سازی موفق روش BOT نیازمند فراهم‌سازی یکسری الزامات دولتی شامل مشوق‌ها، سازمان مدیریتی کارا، زیرساخت‌های مالی -اقتصادی، ثبات سیاسی و... است؛ که باید قبل از دعوت به مشارکت بخش خصوصی، در ابعاد اقتصاد ملی و ساختار حقوقی و قضایی درکشور میزبان تأمین شوند. درغیراین‌صورت تجربه‌ی عدم موفقیت در جذب سرمایه‌ی خارجی به روش BOT تکرار خواهد شد. با انجام آنالیزهای حساسیت در مدل BISE می‌توان این عوامل را با تحلیل شرایط سرمایه‌گذاری در آن کشور و مشخصات فنی آن پروژه‌ی خاص، شناسایی و تصمیم‌گیران را هدایت کرد تا با تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها بر این نقاط، بتوانند شانس موفقیت پروژه و درنتیجه امکان بهره‌برداری از مزایای روش BOT را افزایش دهند.

پانوشت

1. build operate transfer (BOT)
2. technique for order preference by similarly to ideal solution (TOPSIS)
3. critical success factors (CSFs)
4. public-private participation (PPP)
5. multi attribute decision making (MADM)
6. BOT ideal success evaluating model (BISE)
7. participants
8. risk-reward

منابع (References)

1. Kumaraswamy, M.M and Morris, A.A. "Build-operate–transfer-type procurement in Asian Mega projects", *Journal of Construction Engineering and Management,* **128**(2), pp. 93-102 (2002).

۲. سازمان توسعه صنعتی ملل متحد(یونیدو)، راهنمای توسعه‌ی زیرساخت‌ها با رویکرد پروژه‌های ساخت -بهره‌برداری -واگذاری (*BOT*)، ترجمه: مصطفی خانزادی و گرشاسب خزائنی، دانشگاه علم و صنعت ایران (۱۳۸۸).

3. Shields, D.R.; Tucker, R.L. and Thomas, S.R. "Measurement of construction phase success of projects", Proc., Construction Research Congress, ASCE, Reston, Va., pp. 229-236 (2003).
4. Hughes, S.W.; Tippett, D.D. and Thomas, W.K. "Measuring project success in the construction industry", *Eng. Manage. J.,* **16**(3), pp. 31-37 (2004).
5. Chien-Ho, K. and Cheng M.Y. "Dynamic prediction of project success using artificial intelligence", *Journal of Construction Engineering and Management,* **133**(4), pp.316-324 (April 2007).
6. Wang, X. and Huang, J. "Stakeholder's project performance and project success: Perceptions of Chinese construction supervising engineers", *International Journal of Project Management,* **24**, pp. 253-260 (2006).
7. Zhao, Z.Y.; Zuo, J.; Zillante, G. and Wang, X. "Critical success factors for BOT electric power projects in China: Thermal power versus wind power", *Renewable Energy,* **35**, pp. 1283-1291 (2010).
8. Gugdev, K. and Muller, R. " A retrospective look at our evolving understanding of project success", *Project Management journal,* **36**(4), pp. 19-31 (2005).
9. Tam, C.M. "Build-operate-transfer model for infrastructure developments in Asia: Reasons for successes and failures", *International Journal of Project Management,* **17**(6), pp. 377 (1999).
10. Qiao, L.; Wang, S.Q.; Robert, L.K.T. and Tsang-Sing, C. "Framework for critical success factors of BOT projects in China", *Journal of Structured Finance,* **7**(1), pp. 53 (2001).
11. Qiao, L.; Shou, Q.W.; Robert, L.K.T. and Tsang-Sing, C. "Critical success factors for tendering BOT infrastructure projects in China", *Journal of Structured Finance,* **8**(1), pp. 40 (2002).
12. Li, B.; Akintoye, A.; Edwards, P.J. and Hardcastle, C. "Critical success factors for PPP/PFI projects in the UK construction industry" *construction Management and Economics*, **23**, (5), pp. 459-471 (2005).
13. Abdel Aziz, A.M. "Successful delivery of public-private partnership for infrastructure development", *Journal of Construction Engineering and Management,* **133**(12), pp.918-931 (2007).
14. Nguyen, L.D.; Ogunlana, S.O. and Lan D.T.X. "A study on project success factors in large construction projects in Vietnam", *Engineering, Construction and Architectural Management,* **11**(6), pp. 404-413 (2004).
15. Zhag, X. "Critical success factors for public-private partnership in infrastructure development", *Journal construction Engineering and Management,* **131**, pp. 3-14 (2005).
16. Jefferies, M. "Critical success factors of public private sector partnerships", *Engineering, Construction and Architectural Management,* **13**(5), pp. 451-462 (2006).
17. Khang, D.B. and Moe, T.L. "Success criteria and factors for international development projects: A life-cycle-based framework", *Project Management Journal,* **39**(1), pp. 72-84 (2008).
18. Hwang, C.L. and Yoon, K., *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications: A State-of-the-Art Survey*, Springer Verlag (1981).
19. Triantaphyllou, E. and Lin, C. "Development and evaluation of five fuzzy multi Attribute decision- making methods", *International Journal of Approximate Reasoning,* **14**, pp. 281-310 (1996).
20. Askar, M.M. and Gab-Allah, A.A. "Problem facing parties involved in building, operate, transfer project in Egypt", *Journal of Management in Engineering,* **18**(4), pp. 173-178 (2002).
21. Salzman, A. and Mohammad, S. "Risk identification frameworks for international BOOT projects", Proc. Joint CIB Symposium on Profitable Partnering in Construction Procurement, E & FN Spon, London, pp. 475-485 (1999).
22. Tiong, R.L.K. and Alum, J. "Distinctive winning elements in BOT tender", *Eng. Const. And Architectural Management* **4**, (2) pp. 83-94 (1997).
23. Tiong, R.L.K. and Yeo, K. "Critical success factor in winning BOT contract", *Journal of Construction Engineering and Management,* **118**(2), pp. 217-228 (1992).
24. Lema, N.M., *An Assessment of the Build-Operate-Transfer Model for Infrastructure Project Financing in Tanzania*, University of Dar Es Slam (2000).
25. Tiong, R.L.K. "CSFs in competitive tendering and negotiation model for BOT projects", *J. Const. Manage.,* **122**(3), pp. 205-211 (1996).
26. Tiong, L.K.R. "Risks and guarantees in BOT tender", *J. Mange. Eng.,* **121**(2), pp. 183-188 (1955a).
27. Ashley, D. and Bauman, R. "Evaluating viability of Privatized Transportation Project", *J. of Infrastructure System,* pp. 102-110 (1998).
28. Zhang, X.Q. and Kumaraswamy, M.M."Hong Kong experience in managing BOT Project", *J. of Const. Eng. And Mange,* **2** (127), pp.154-162 (2001).
29. Ogunlana, S.O. "Build operate transfer procurement traps: Examples from transportation projects in Thailand", Proc. CIB W92 Symposium on procurement, Montreal, pp. 585-594 (1997).
30. Chapman, C.B. "Risk in investment, procurement and performance in construction", *E. & F.N. Spon (Chapman & Hall),* London (1991).

31. PMBOK, "A guide to the project management body of knowledge", Project Management Institute, standards committee pp.273-313, (2008).

۳۲. خزائنی، گرشاسب و افشار، عباس «شناسایی ریسک‌های خاص پروژه‌های BOT»، مجله‌ی راه و ساختمان، سال سوم، شماره ۲۴، صفحه.۶۲-۶۶، تهران (۱۳۸۴).

33. UN/ECE, *Guidelines for Private Public Partnership for Infrastructure Development United Nations Economic Commission for Europe*, UN/ECE Forum on Public-Private Partnerships for Infrastructure, UN/ECE BOT expert Advisory group, G. Hamilton (2000).

۳۴. شرکت سهامی مدیریت تولید توزیع و انتقال نیروی برق ایران (توانیر)، www.tavanir.org.ir.

IDEAL SUCCESS EVALUATION OF MULTI OBJECTIVE MODEL FOR BOT PROJECTS; STRUCTURE AND APPLICATION

G. Khazaeni
gkhazayeni@iust.ac.ir
M. Khanzadi*
khanzadi@iust.ac.ir
A. Afshar
a_afshar@iust.ac.ir
Dept. of Civil Engineering
Iran University of Science and Technology

Sharif Civil Engineering Journal
Volume 28, Issue 2, Page 45-55, Original Article

© Sharif University of Technology

Abstract

Due to inadequate public funding and an increasing demand on infrastructure facilities, many governments worldwide are exploring new arrangements through public private partnerships (PPP), among which the BOT (build-operate-transfer) type model of procurement is a popular option. The BOT arrangement offers host governments an opportunity to accelerate infrastructure development without incurring large public expenditure and borrowing. Since the frequent use of the BOT approach has had relative success in developing countries (usually a long list of projects have budget restrictions), they are candidates for implementation through this model. Due to some failures, we are aware that not all projects are suitable for the BOT approach, and there is an urgent need to choose a suitable model for the project. In this paper, a decision support system model was made based on a multi criteria decision making model (MCDM). The technique for order preference by similarity of ideal solution (TOPSIS) model assesses the success of a BOT project as a computer program. This program gets the specifications of a project and delivers its opportunity of success as the output. To construct this model, the success appraisal indexes of the project were defined in two groups: Critical success factors and risks allocation. BOT projects encounter many situations that are inconvenient risk allocations in dealing with these situations, which probably result in failure to achieve the project's purpose. So, the success of a BOT project depends on the assignment of a proper risk allocation between different participants. Thus, a comprehensive structure was proposed for identifying critical success factors and risks, and a framework for appropriate risk allocation to project participants was defined. It aims to support decision making as a priority to see which project is more appropriate to be delivered by the PPP approach, as well as selecting which incentive should be granted to private parties by governments (and when), to increase the projects chances of success. Consequently, disadvantages can be controlled or mitigated with risk measurement tools.

Key Words: PPP projects, BOT, success evaluation, risk allocation, MCDM model.

* corresponding author

Received 08 March 2010; received in revised form 08 Agust 2010; accepted 25 April 2011