

## ارزیابی ریسک های پروژه های B.O.T و اثر آن بر پروژه های راهسازی

مصطفی باقلانی<sup>۱\*</sup>، میرحمزه غلامی<sup>۲</sup>، حسن بهادری<sup>۳</sup>

۱- کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، (ilam.omran@gmail.com)

۲- کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، (hamzeh\_gholami@yahoo.com)

۳- کارشناسی معماری، دانشگاه جامع علمی کاربردی پارسیان ۱ ایلام، (hasan.bahadori@yahoo.com)

### چکیده

در دو دهه گذشته اجرای پروژه های حمل و نقلی به روش ساخت، بهره برداری و انتقال [BOT] و مشتقات آن بعنوان یکی از روش های پذیرفته شده جهت مشارکت بخش خصوصی در توسعه پروژه های حمل و نقلی در سطح جهانی شناخته شده است و دولت ها نیز آنرا بعنوان روشی مناسب برای سرمایه گذاری و ساخت سریع پروژه های حمل و نقلی و استفاده بهینه از آن ها پذیرفته اند. مدیریت ریسک به معنی استفاده از مهارتهای افراد و یا گروه ها به منظور حصول اطمینان از شناسایی تمام ریسک ها، اندازه گیری و اجرای آنها در پروژه می باشد. در این مقاله ضمن معرفی کامل روش BOT و فرآیند مدیریت ریسک، به پیاده سازی و تخصیص این ریسک ها در این نوع پروژه ها به عوامل مربوطه پرداخته شده است. جهت این منظور از پرسشنامه استفاده شده و پس از جمع آوری آنها توسط نرم افزار Spss به تجزیه و تحلیل پاسخ ها شامل آنالیزهای نیکویی برازش، پایایی داده ها و آنالیز واریانس پرداخته شده و در نهایت ریسک های موردنظر پس از رتبه بندی توسط روش TOPSIS، به عوامل موثر در ایجاد اینگونه ریسک ها اختصاص داده شده و نتیجه گیری بعمل آمده است. البته لازم بذکر است که هر پروژه با توجه به خصوصیات خود و عاملی که به کمک آن ریسک را تجزیه و تحلیل می نماید، نتایج متفاوتی را که مختص به همان پروژه است را دنبال خواهد داشت و در حقیقت برای هر پروژه می توان فرآیند مدیریت ریسک را پیاده نمود تا میزان تأثیرگذاری این پارامتر بر عملکرد پروژه را بتوان کاهش داد.

واژه های کلیدی: مدیریت ریسک، پروژه های راهسازی، BOT، خصوصی سازی

## مقدمه

با توجه به تعدد و جایگاه ویژه پروژه های راهسازی در سطح کشور که بعنوان پروژه های زیربنایی شناخته می شوند و نقش آنها در توسعه اقتصادی کشور ضرورت توجه ویژه به این پروژه ها و انجام مطالعات پژوهشی در مورد آنها غیر قابل اجتناب است. تداوم رشد اقتصادی ایران مانند دیگر کشورهای در حال توسعه نیازمند ایجاد توسعه تأسیسات زیربنایی کشور است. هزینه های بسیار زیاد و مدت اجرای پروژه های راهسازی بعنوان یکی از زیربنایها از یک سو و میزان منابع سرمایه گذاری دولتی از سوی دیگر بیانگر این واقعیت است که دستیابی به اهداف مورد نظر با اتکا به این موانع امکان پذیر نخواهد بود. دولت ها از جمله ایران برای رفع این مشکلات به بخش خصوصی روی آورده اند و آنها را برای حضور در پروژه های زیربنایی دعوت کرده اند. از همین رو در سالهای اخیر ضمن درک این واقعیت که منابع دولتی جوابگوی نیازهای کشور نیست، جهت دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی از بخش خصوصی در توسعه طرح های زیربنایی استفاده شده است و سیاست خصوصی سازی و کاهش حجم دولت به عنوان یکی از سیاست های اصلی اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. در این روش بخش خصوصی وظیفه طراحی، ساخت، بهره برداری و تأمین مالی پروژه را بر عهده می گیرد. در مقابل دولت به او امتیاز بهره برداری را برای مدت معینی از پروژه می دهد تا بخش خصوصی با برداشت از درآمد پروژه (مانند عوارض راه، فروش برق نیروگاه و ...)، سرمایه ها و وام های گرفته شده را بازپرداخت کند، سود احتمالی را برداشت کرده و پس از منقضی شدن مدت امتیاز، تأسیسات را به دولت واگذار نماید. با اجرای پروژه به روش BOT دولت بخش عظیمی از ریسکهای مربوط به پروژه را به بخش خصوصی منتقل کرده و خود را از زیر بار سنگین مدیریت و هماهنگی های لازم رها می کند و می تواند توسعه تأسیسات زیربنایی خود را بدون اتکا به بودجه عمومی و یا تحمیل فشار و وام های خارجی دنبال کند (خزائنی، ۱۳۹۰: ۱۸).

## تعریف BOT

BOT حاکی از مدل یا ساختاری از عملکرد سازمان، بنیاد یا شرکت گفته می شود که از سرمایه گذاری خصوصی برای ایجاد و توسعه بخش های زیر بنایی، که بطور سنتی در انحصار بخش دولتی بوده است بهره می گیرد (فتح اله زاده، ۱۳۹۲: ۳). در روش ساخت، بهره برداری و انتقال، سرمایه گذار پروژه را از مرحله مطالعات بنیادین و پایه شروع کرده و پس از امکان سنجی و طراحی اولیه، طرح های تفصیلی و اجرایی را جهت اجرا تهیه می کند و پس انجام مراحل تهیه و ساخت کالا و قطعات، عملیات ساختمان و نصب را انجام داده و پروژه را راه اندازی می کند.

سرمایه گذار علاوه بر طراحی، ساخت و اجرای پروژه، مسئول تأمین مالی پروژه نیز هست. در نهایت در یک دوره ۱۰ الی ۱۵ ساله از پروژه بهره برداری کرده (زمان امتیاز) و براساس قرارداد منعقد شده با دولت میزبان در این دوره اصل و فرع خود را برداشت کرده و در پایان دوره امتیاز، بخش خصوصی پروژه را به میزبان انتقال می دهد که معمولاً قیمتی بابت آن پرداخت نمی شود (احمدی، ۱۳۸۵: ۴). در روش BOT نکاتی هستند که دولت در فرآیند پذیرش پیشنهادات به آنها حساس بوده و شرکت کنندگان در مناقصه باید به آنها توجه خاص نشان دهند و در مقابل تضمین هایی وجود دارند که بخش خصوصی برای حضور در پروژه BOT از دولت میزبان درخواست خواهد کرد و دولت برای آماده سازی محیط اقتصادی-سیاسی کشور باید آنها را مهیا کند (ابراهیم نژاد، ۱۳۹۱: ۳). بسیاری از کشورهای در حال توسعه با استفاده از روش BOT نسبت به اجرای پروژه های زیربنایی اقدام نموده اند.

روش BOT مانند دیگر روشهای خصوصی سازی متضمن افزایش هزینه خدمات عمومی است و می بایست عامه مردم برای پذیرش این افزایش هزینه در برابر افزایش کیفیت، با مفهوم و اقتضائات آن آشنا شوند (جبل عاملی، ۱۳۹۱: ۴۳).

### مدیریت ریسک و نقش آن در پروژه های راهسازی به روش BOT

مدیریت ریسک یک فرآیند سیستماتیک از شناسایی، تحلیل و پاسخ به ریسک های پروژه است و در آن احتمال و اثرات وقایع مثبت به حداکثر و اثرات و وقایع منفی به حداقل می رسد. در واقع مدیریت ریسک مجموعه فرآیندهای مورد نیاز برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و واکنش در مقابل ریسک پروژه به منظور بیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار است. پروژه های راهسازی خصوصاً آنهایی که به روش BOT اجرا می شوند، عموماً با شرایط ریسک و خطرپذیری در کلیه مراحل مطالعات، طراحی، ساخت و بهره برداری مواجهند که باعث بوجود آمدن مشکلات بسیاری نظیر بالا رفتن هزینه ها، تأخیر در انجام پروژه و اتلاف منابع انسانی، مصالح و تجهیزات و ... می شود. شناسایی ریسک مهمترین مرحله مدیریت ریسک است که اساس برنامه ریزی و مدیریت ریسک می باشد. در این مرحله با شناسایی ریسک ها و احتمال وقوع آنها جهت گیری مدیریت ریسک تعیین می شود (خزائنی، ۱۳۹۰: ۱۸).

### جمع بندی ریسک های شناسایی شده در پروژه های راهسازی به روش BOT

اگرچه جمع بندی مشخصه های ریسک پروژه های راهسازی به روش BOT کار مشکلی است، اما ریسک ها را از نظر اینکه بخش خصوصی توانایی کنترل آن را دارد یا اینکه خارج از حیطه کنترل او بوده و دولت می بایست آنها را مدیریت کند، به دو دسته اصلی ریسک های خارج از پروژه و ریسک های داخل پروژه تقسیم شده اند.

#### ریسک های خارج از پروژه

- ریسک های سیاسی
- ریسک های اقتصادی
- ریسک تأثیرات فرهنگی و اجتماعی
- ریسک بلایای طبیعی

#### ریسک های داخل پروژه

- ریسک های آماده سازی پروژه
- ریسک های مالی
- ریسک های طراحی
- ریسک های ساخت و ساز و تکمیل پروژه
- ریسک های بهره برداری
- ریسک های درآمد و بازار
- ریسک های سازمانی و مدیریت پروژه

### تحلیل داده ها

پس از جمع آوری پرسشنامه ها، انواع تحلیل های صورت گرفته با استفاده از نرم افزار (Spss Ver 14) عبارتند از:

### آزمون نیکویی برازش

برای سنجش یکسانی پاسخ ها و عدم جهت گیری خاص نظرات پرسش شوندگان و در حقیقت برای بررسی کیفیت سوالات موجود در پرسشنامه از آزمون نیکویی برازش استفاده شده است.

جدول ۱: آزمون نیکویی برازش برای ریسک های خارج از پروژه

تک نمونه تست کولموگروف-اسمیرنوف									
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
N		۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
پارامترهای نرمال	میانگین	۴.۰۴۱۴	۴.۰۶۸۰	۴.۰۶۰۹	۳.۹۱۴۳	۳.۸۷۸۶	۴.۰۳۷۱	۴.۰۶۲۹	۴.۰۱۱۴
	تفاضل استاندارد	.۱۹۳۶۳	.۲۱۶۳۰	.۱۶۵۵۲	.۴۹۶۱۰	.۵۳۳۳۴	.۲۰۷۳۴	.۲۳۸۳۶	.۲۴۶۱۷
بیشترین تفاضل	مطلق	.۱۰۱	.۱۱۶	.۰۸۴	.۱۱۷	.۱۶۱	.۱۱۸	.۱۵۷	.۱۲۶
	مثبت	.۰۷۷	.۱۱۴	.۰۷۲	.۱۱۷	.۱۶۱	.۱۱۸	.۰۷۹	.۰۷۹
	منفی	-.۱۰۱	-.۱۱۶	-.۰۸۴	-.۱۱۱	-.۱۰۰	-.۱۱۵	-.۱۵۷	-.۱۲۶
Z کولموگروف-اسمیرنوف		.۵۹۵	.۶۸۷	.۴۹۵	.۶۹۳	.۹۵۳	.۶۹۷	.۹۲۹	.۷۴۷
Asymp. Sig. (۲-tailed)		.۸۷۱	.۷۳۳	.۹۶۷	.۷۲۳	.۳۲۴	.۷۱۶	.۳۵۵	.۶۳۳

جدول ۲: آزمون نیکویی برازش برای ریسک های داخل پروژه

تک نمونه تست کولموگروف-اسمیرنوف					
		X9	X10	X11	X12
N		۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
پارامترهای نرمال	میانگین	۴.۰۶۰۶	۴.۰۴۱۴	۴.۰۴۰۳	۴.۰۵۴۰
	تفاضل استاندارد	.۱۵۱۹۹	.۱۹۴۴۲	.۲۶۲۸۳	.۲۳۳۱۲
بیشترین تفاضل	مطلق	.۰۸۸	.۰۹۹	.۱۸۲	.۱۱۱
	مثبت	.۰۶۸	.۰۹۹	.۱۰۷	.۰۹۷
	منفی	-.۰۸۸	-.۰۷۶	-.۱۸۲	-.۱۱۱
Z کولموگروف-اسمیرنوف		.۵۲۱	.۵۸۴	۱.۰۷۶	.۶۵۵
Asymp. Sig. (۲-tailed)		.۹۴۹	.۸۸۵	.۱۹۷	.۷۸۴

همانطور که مشاهده می شود کلیه ریسک های داخل و خارج پروژه دارای ضریب بالای ۵٪ است لذا فرض  $H_0$  رد نمی شود و بیانگر این است که پاسخ کلیه پاسخ دهندگان از توزیع نرمال پیروی می نماید.

### آزمون پایایی داده ها

پس از حذف داده های غیر معتبر ضروری است پایایی پاسخ ها مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور و با استفاده از آنالیز نرم افزار Spss Ver 14 به آزمون پایایی خواهیم پرداخت. آزمون پایایی داده ها برای ریسک های خارج و داخل پروژه در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳: آزمون پایایی داده ها برای ریسک های خارج از پروژه

اطمینان آماری	
تعداد آیتم ها	ضریب آلفای کرونباخ
۴۳	۰/۷۵۶

همانطور که مشاهده می شود ضریب آلفا بیشتر از ۰/۵ است. لذا نتایج نشان دهنده پایان عالی داده های آماری هستند.

جدول ۴: آزمون پایایی داده ها برای ریسک های داخل پروژه

اطمینان آماری	
تعداد آیتم ها	ضریب آلفای کرونباخ
۲۵	۰/۵۸۷

همانطور که مشاهده می شود ضریب آلفا بیشتر از ۰/۵ است. لذا نتایج نشان دهنده پایان عالی داده های آماری هستند.

### آزمون آنالیز واریانس

یکی از آزمون هایی که در استنباط آماری می توان انجام داد، این است که آیا تفاوت معنا داری بین پاسخ هایی که به بخش های پاسخنامه داده اند وجود دارد یا خیر؟ بدین منظور از آزمون آنالیز واریانس موسوم به ANOVA در نرم افزار Spss استفاده شده است. روش آنالیز واریانس روشی مبتنی بر تحلیل اجراء تشکیل دهنده پراکندگی (واریانس) است و بر اساس آن می توان احتمال وقوع هر کدام از ریسک ها و نحوه اثرگذاری بر روی ۳ پارامتر هزینه، کیفیت و زمان انجام پروژه را برآورد نمود. در نتیجه ریسک هایی که بیشترین احتمال وقوع را دارند عبارتند از:

جدول ۵: بیشترین احتمال وقوع ریسکها

انواع ریسکهای اثرگذار بر هزینه پروژه به ترتیب اهمیت	انواع ریسکهای اثرگذار بر زمان پروژه به ترتیب اهمیت	انواع ریسکهای اثرگذار بر کیفیت پروژه به ترتیب اهمیت
(۱) ریسک انتقال و تکنولوژی	(۱) ریسک فورس ماژورهای سیاسی	(۱) ریسک قصور شرکت بهره بردار
(۲) ریسک تقاضا و حجم ترافیک	(۲) ریسک شرایط محیطی	(۲) ریسک تعدیل هزینه ای
(۳) ریسک قیمت یا نرخ عوارض	(۳) ریسک حمایت سیاسی	(۳) ریسک محدودیتها و آسیبهای زیست

### رتبه بندی سطوح اهمیت انواع ریسکها با استفاده از روش Topsis

در این بخش جهت تعیین میزان اهمیت ریسک های پروژه، با بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی بعنوان قوی ترین روش جبرانی در تصمیم گیری های چند معیاره و مقایسه زوجی، ریسک های پروژه نسبت به اثر ریسک ها با هم مقایسه می شوند. با مقایسه زوجی

ریسکها نسبت به هر اثر [وزن ریسک مورد نظر بدست می آید. در این راستا برای هر دسته کلی ریسک جدولی تشکیل می شود که در اولین سطر و اولین ستون آن ریسک های پروژه در آن دسته درج می شوند.

جدول ۶: ضریب تناسب و اهمیت هر یک از ریسکها

فاکتورهای رتبه بندی	ضریب تناسب و اهمیت اثرات هر یک از ریسک ها
اثر زمانی	۰.۱۶۳۵
اثر هزینه ای	۰.۱۶۸۰۶
اثر کیفیتی	۰.۱۶۶۶۱

بدین ترتیب و با استفاده از روش Topsis مراحل رتبه بندی انواع ریسک ها در قسمت بعدی (تخصیص ریسک به عوامل پروژه) ارائه شده است.

### تخصیص ریسک به عوامل پروژه

پس از شناسایی ریسک ها و ارزیابی توانایی عوامل پروژه، ریسکها باید بین عوامل پروژه تقسیم شود. هر طرف پروژه جنبه های خاص خود را در تخصیص ریسک در نظر دارد. اغلب طولانی شدن مذاکرات BOT به علت بررسی روشهای مختلف تخصیص ریسک و توافق طرفهای پروژه بر سر تقسیم ریسک می باشد. اما ممکن است تصور غلطی در مورد تقسیم ریسک بین عوامل پروژه بعمل آید و آن عبارت است از اینکه هریک از طرفین سعی در تحمیل ریسک خارج از کنترل طرف مقابل به وی داشته باشد.

### نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد

- در گذشته مدیران با استفاده از تجربیات خود درصدی از زمان و هزینه را برای ریسکها (تهدیدها و فرصتها) در نظر می گرفتند اما امروزه روشهای بهتری جهت بررسی دقیق تر موارد ناشناخته و عدم قطعیت وجود دارد.
- حوزه مدیریت ریسک بدلیل ساختار غیرقطعی و چندگانه بودن شاخص هایش، از زمینه های مناسب بکارگیری روشهای تصمیم گیری چندشاخصه است. از طرفی آنچه که در مسائل تصمیم گیری چندشاخصه بایستی مورد توجه قرار گیرد، وجود شاخص های کیفی و اثر آنها بر یکدیگر می باشد و بدلیل نقش متغیرهای زبانی در فرآیند تصمیم گیری و بوجود آمدن عدم قطعیت و ابهام، استفاده از مفاهیم فازی برای حل مسائل پیشنهاد شده است.
- اکثر متولیان احداث پروژه های راهسازی به روش BOT با مفهوم مدیریت ریسک در اینگونه پروژه ها آشنایی کافی نداشته و بیشتر تعالی به انجام پروژه به روشهای سنتی می باشند که این امر سبب ایجاد مخاطرات نامبرده شده در پروژه و تأثیرگذاری بر پارامترهای مختلف آن شده و در نتیجه هزینه های انجام پروژه افزایش، زمان انجام آن طولانی و کیفیت اجرا پایین می آید.
- از دیدگاه روشن تأمین مالی و خصوصاً روش BOT نکته حائز اهمیت دولت می تواند با ایجاد تسهیلاتی مانند اوراق مشارکت، اعطای وام های با نرخ پایین و مدت تنفس بالا برای بازپرداخت، پیمانکاران بخش خصوصی را تشویق و ترغیب به انجام اینگونه پروژه ها نماید و سهم مالی خود را از این پروژه ها پایین بیاورد.

- دولت می تواند جهت کاهش مسئولیت ها و حداقل نمودن دعاوی و مجادلات، مرحله طراحی را بر عهده شرکت پروژه قرار دهد. این موضوع باعث شده تا علاوه بر انتقال ریسکها و مسئولیت های طراحی به بخش خصوصی، زمان و هزینه های پروژه نیز کاهش یابد.
- دولت و بخش خصوصی در مورد هر پروژه ضمن درک کامل مفاهیم مدیریت ریسک به اجرای فرآیند پیشنهادی پرداخته تا ضمن شناخت کامل از ریسک های مهم پروژه به ارائه برنامه مدیریت ریسک بپردازند تا زمان و هزینه پروژه را به حداقل ممکن کاهش دهند.

#### مراجع

خزائی، ف [۱۳۹۰]. ارائه الگوی شناسایی مولفه های فرایند مدیریت ریسک در پروژه های BOT شرکت راه آهن، پایان نامه دانشجویی. فتح اله زاده، س. مهدی زاده، ر [۱۳۹۲]، بررسی ریسک های پروژه های راهسازی در ایران بعنوان یک کشور در حال توسعه. کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.

احمدی، ل. صبحیه، م. ح [۱۳۸۵]. امکان اجرای پروژه های شهری با بهره گیری از پیمان BOT. دومین سمینار بین المللی مدیریت پروژه. ابراهیم نژاد، س. موسوی، س. م. صیرفیان پور، ح [۱۳۹۱]. ارائه مدلی جهت ارزیابی ریسک پروژه های BOT بر مبنای تصمیم گیری چندشاخصه فازی. پنجمین سمینار ملی مهندسی صنایع.

جبل عاملی، م. س. و همکاران [۱۳۹۱]. ارائه مدلی برای ارزیابی ریسکهای مالی پروژه های BOT براساس چرخه ریسک پروژه. فصلنامه مدیریت بازرگانی.

- PMI. [2008]. A Guide to the project management body of knowledge [PMBOK Guide] [4 ed.]. USA: Project Management Institute Inc.
- Raftery, J. [1994]. Risk Analysis in Project Management [First Edition ed.]. London, London: E & FN Spon.
- Rao, R V, and J P Davim. ,A decision-making framework model for material selection using a combined multiple attribute decision-making method., Journal of Adv Manufacturing Technology 35 [2008]: 751 – 760.
- Saaty, Tomas L. , Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. Pittsburgh: RWS Publications, 1994.
- Seyedhoseini, S., Noori, S., & Hatefi, M. [2009]. An Integrated Methodology for Assessment and Selection of the Project Risk Response Actions. Risk Analysis, 29.
- Skorupka, Dariusz. Identification and Initial Risk Assessment of Construction Projects in Poland. ASCE Journal of Management in Engineering, 2008, pp. 120-127.
- Wang, H., & Hsu, F. [2009]. An integrated operation module for individual risk management. European Journal of Operational Research , 610-617.