

ارزیابی ریسک های قرارداد مشارکت عمومی خصوصی به روش فازی

حسام الدین زارع زاده مهریزی

^۱دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق، HESWORD@gmail.com

محمد علی برخوردار بافقی

^۲استاد دانشگاه علم و صنعت ایران، barkhordar@iust.ac.ir

محمد رضا عطایی یزد

^۳عضو هیئت علمی باز نشستہ دانشگاه سراسری یزد، mrattaee@gmail.com

چکیده

در این مقاله به ارزیابی ریسک های قرارداد مشارکت عمومی خصوصی به شیوه فازی پرداخته شده است. تحقیقات مشابه نشان داده است که نتایج بدست آمده از روش فازی از دقت بالاتری برخوردار است. تغییر نرخ بهره و تورم، نوسان نرخ ارز، تخمین نامناسب تقاضا (حجم ترافیک و نرخ عوارض) به عنوان مهمترین ریسک های این قرارداد شناسایی شد. در این مقاله به صورت جامع روش تحقیق فازی FMEA تشریح شده و برای نمونه نتایج قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی در پروژه های بزرگراهی تحلیل شده است. در این مقاله علاوه بر شناسایی ریسک های قرارداد مشارکت عمومی خصوصی با استفاده از روش فازی این ریسک ها ارزیابی شده اند. نتایج این تحقیق می تواند در شناخت بیشتر این قراردادها و ایجاد فهم مشترک از ریسک های این قراردادها در میان سرمایه گذاران پروژه های زیر ساختی کاربرد داشته باشد.

کلمات کلیدی: مشارکت عمومی خصوصی، ریسک، پروژه های بزرگراهی، فازی، FMEA

۱. مقدمه

بررسی روش‌های متداول انجام پروژه در دنیا نشان می‌دهد که بهره‌وری پروژه‌های عمرانی بسیار پایین بوده و با تاخیرات متوالی و افزایش هزینه‌های زیاد همراه می‌باشد. با بزرگتر و پیچیده شدن پروژه‌ها، ریسک‌هایی با درجه اهمیت بالاتر آنها را تهدید می‌کند؛ علاوه بر آن بکارگیری سرمایه‌های دولتی، استقرار و سایر شیوه‌های سنتی تامین مالی پاسخ‌گوی نیازهای روز افزون کشورها برای تامین سرمایه پروژه‌های زیر بنایی نیست. به همین دلیل دولت‌ها با بکارگیری بخش خصوصی و فعال کردن این بخش در بهره‌برداری از پروژه‌های زیر بنایی راه حلی نوین برای این کاستی‌ها ارائه دادند. مشارکت عمومی - خصوصی به عنوان یک راه حل در سال‌های اخیر مطرح شده و توسعه یافته است [۱].

طبق تعریف انجمن ملی مشارکت عمومی - خصوصی ایالات متحده آمریکا "مشارکت عمومی - خصوصی عبارتست از یک موافقتنامه مابین یک سازمان دولتی و یک طرف خصوصی، که طی آن هر یک از طرفین (دولت و بخش خصوصی) در استفاده از تواناییها و داراییهای خود جهت ارائه خدمات و یا ساخت تأسیسات، به منظور استفاده عمومی با یکدیگر سهیم می‌شوند. علاوه بر منابع، این مشارکت در تقسیم ریسک و برداشت منافع هم صورت می‌پذیرد" [۲].

در اوایل دهه ۹۰ بکارگیری مشارکت عمومی - خصوصی در کشورهای در حال توسعه، بخصوص در پروژه‌های حمل و نقل به شدت رو به رشد بود به طوری که در اواسط این دهه بین ۵۰ تا ۶۰ پروژه در سال، اجرایی می‌شد و ارزش سالانه این قراردادها به ۱۰ تا ۱۲ میلیارد دلار میرسید؛ اما پس از بحران اقتصادی در شرق آسیا تعداد این قراردادها به شدت کاهش یافت [۳]. در سالهای بعد مجدداً با جلب اعتماد بخش خصوصی حجم قراردادها افزایش یافت به طوری که در سال ۲۰۰۶ تعداد ۱۴۵ پروژه که ۷۱ عدد آن در بخش حمل و نقل بود، با مشارکت بخش خصوصی اجرا شد. طی سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۱، بخش انرژی در حدود ۴۱/۳ درصد و بخش حمل و نقل در حدود ۲۷/۱ درصد از کل پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی را به خود اختصاص دادند. بررسی پروژه‌های اجرا شده و در حال اجرای مشارکت عمومی - خصوصی در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که اکثر پروژه‌ها از نوع نوسازی هستند [۳].

در این مقاله به ارزیابی ریسک‌های مشارکت عمومی خصوصی به روش فازی FMEA در پروژه‌های بزرگ راهی پرداخته شده است.

۲. ادبیات موضوعی

تا به حال تحقیقات متعددی با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک‌های قرارداد مشارکت عمومی خصوصی در سراسر دنیا انجام شده‌است. برای نمونه: یونیدو ریسک‌های قراردادهای ساخت - بهره‌برداری - انتقال را به طور کلی بررسی کرده و در نهایت آنها را در دو دسته ریسک‌های عمومی (ریسک‌های اقتصادی، سیاسی و قانونی) و ریسک‌های پروژه (ساخت و تکمیل، توسعه و بهره‌برداری) تقسیم‌بندی کرده [۴]. عسکر و غب... در قراردادهای ساخت - بهره‌برداری - انتقال در کشور مصر ریسک‌های پروژه را به ۴ گروه ریسک‌های سیاسی، ریسک‌های ساخت، ریسک‌های بهره‌برداری و ریسک‌های بازار و درآمد دسته‌بندی کردند [۵].

گوش و جینتاناکانوت به شناسایی و ارزیابی گروه‌های اصلی ریسک در پروژه‌های مترو در کشور تایوان پرداختند. آنها با مطالعه تحقیقات مشابه توانستند ۵۹ ریسک پروژه‌های مترو را شناسایی کنند و با تحلیل ۱۲۲ پرسش‌نامه تکمیل شده از مجموعه متخصصین یک پروژه مترو در کشور تایوان توانستند ۹ گروه اصلی ریسک شناسایی کنند؛ این گروه‌ها به ترتیب اهمیت عبارتند از ریسک‌های تاخیر، ریسک‌های مالی و اقتصادی، ریسک‌های مربوط به پیمانکاران جز، ریسک‌های قراردادی و قانونی، ریسک‌های طراحی، فورس ماژور، ریسک‌های ایمنی و اجتماعی، ریسک‌های فیزیکی و ریسک‌های بهره‌برداری [۶].

ژو و همکاران ریسک‌های پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی در کشور چین را شناسایی و ارزیابی کردند و توانستند با مطالعه پژوهش‌های انجام شده ۳۷ ریسک مهم برای این قراردادها شناسایی کنند. در ادامه با استفاده از آراء خبرگان و بکارگیری ابزار تحلیل عاملی از میان ۳۷ ریسک معرفی شده، ۱۷ ریسک اصلی را شناسایی کردند و در ۷ گروه کلی سیاسی، ساخت، بهره‌برداری، قانونی، بازار، اقتصادی و دیگر قراردادند [۷].

ایر و صغیر در پژوهش‌های خود به شناسایی و ارزیابی ریسک‌های قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی برای پروژه‌های بزرگراهی در کشور هند پرداختند. آنها توانستند ۱۷ ریسک را با اهمیت بالا ارزیابی کنند. از میان ریسک‌های با اهمیت بالا تاخیر در پرداخت، و افزایش زمان و هزینه پروژه ریسک‌های اصلی شناسایی شدند [۸]. در جدول ۱ به برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه به طور خلاصه اشاره شده است.

جدول ۱- تحقیقات انجام شده در حوزه شناسایی و ارزیابی ریسک های مشارکت عمومی خصوص

نویسندگان	هدف تحقیق	روش تحقیق	نتایج تحقیقات
گوش و جینتانا پکانوت [۶]	شناسایی، گروه بندی و ارزیابی ریسک ها	با استفاده از پرسش نامه و تحلیل عاملی	آنها در نهایت توانستند ریسک ها را به ۹ گروه ریسک های تاخیر، ریسک های اقتصادی، ریسک قراردادهای جزئی و ... تقسیم کنند.
ژو و همکاران [۷]	ارزیابی و گروه بندی ریسک ها	پرسش نامه دلفی و تحلیل فازی	آنها در نهایت توانستند از میان ریسک های اولیه ۱۷ ریسک اصلی را شناسایی کنند و در ۶ گروه قرار دهند.
ابر و صغیر [۸]	شناسایی ریسک ها و بررسی ارتباط بین آنها	روش پرسش نامه و تحلیل ISM/MICMAC	آنها ۱۷ ریسک بحرانی در پروژه های مشارکت عمومی خصوصی در هند را شناسایی کردند و از میان آنها ۱۴ ریسک ارتباط زیادی با یکدیگر ندارند ولی تاخیر در تامین مالی، افزایش هزینه ها و افزایش زمان ساخت ارتباط زیادی با سایر ریسک ها دارد.
هوانگ و همکاران [۹]	شناسایی، ارزیابی و تخصیص ریسک ها	پرسش نامه	آنها تاکید کردند که عدم حمایت دولت، دسترسی به منابع مالی و تاخیر در زمان ساخت مهمترین ریسک ها در قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی در کشور سنگاپور می باشد.
چان و همکاران [۱۰]	شناسایی و ارزیابی ریسک	مصاحبه با متخصصین	آنها در نهایت توانستند ۱۶ ریسک اساسی این قراردادها را شناسایی کنند و نشان دهند که ریسک های راه اندازی، تورم و ریسک تغییر قیمت ها از اهمیت بیشتری برخوردارند.

۳-۳ چارچوب تحقیق

همانگونه که در بخش بررسی ادبیات موضوعی به آن پرداخته شد ریسک های قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی در ادبیات موضوعی جهان به صورت کامل بررسی شده است و مقایسه نتایج نشان می دهد که همگرایی مناسبی میان ریسک های شناسایی شده وجود دارد . تعیین ارزش هر ریسک

روش های متفاوتی برای ارزیابی ارزش ریسک تا به حال مطرح شده است. در این تحقیق به جای ضرب احتمال و اثر، فاکتور قابلیت اکتشاف را نیز در نظر گرفته است. این روش بر افزایش دقت محاسبه ارزش ریسک خواهد افزود. علاوه بر آن در این تحقیق از مدل فازی استفاده شده است.

۳-۱-۱ مدل FMEA فازی

روش FMEA یکی از تکنیک های ارزیابی ریسک است که توسط استانداردهای فراوانی مانند MIL-STD-1629 که استاندارد وزارت دفاع امریکا می باشد، توصیه شده است. از طرف دیگر، از دیدگاه مدیریت پروژه در این روش عبارت ریسک برای اشاره به حالت اختلال بکار می رود که طبق تعریف PMBOK عبارتست از یک اتفاق یا شرایط غیر قطعی که در صورت وقوع، دست کم در یکی از اهداف پروژه مانند زمان، هزینه و کیفیت اثری مثبت یا منفی خواهد داشت [۱۱].

در این روش، میزان بحرانی بودن یک ریسک یا حالت اختلال توسط شاخصی عددی به نام عدد اولویت ریسک که به طور خلاصه به آن RPN گفته می شود، بیان شود. عددی است بین ۱ تا ۱۰۰۰ و شاخصی است که ضرب ۳ پارامتر شدت، احتمال وقوع و قابلیت کشف بدست می آید. در روش FMEA یک مقیاس عددی از ۱ تا ۱۰ برای نمره دهی به سه معیار یاد شده استفاده می شود. بر اساس مقادیر نسبت داده شده به این معیارها، عدد RPN محاسبه می شود. در تحقیقی که توسط عبدالغواد انجام شده، روشی بهبود یافته با استفاده از FMEA فازی برای محاسبه عدد RPN ارائه شده است. با توجه به محدودیت ها و مشکلات یاد شده در FMEA سنتی، روش ارائه شده است تا با استفاده از منطق فازی تا حدودی بر این مشکلات فائق آمد. در این تحقیق منطق فازی با روش FMEA ترکیب شده تا کمبودهای روش سنتی در محاسبه RPN مدتفع گردد. به جای ضرب مستقیم شدت، احتمال و قابلیت کشف از یک سیستم خبره فازی، بر اساس اطلاعات استخراج شده از متخصصان برای تحلیل و اولویت بندی انواع ریسک ها استفاده شده است.

۳-۲-۲ معرفی متغیرهای ورودی روش Fuzzy-FMEA

همانطور که پیشتر عنوان شد، پارامترهایی که در این روش باید مورد اندازه گیری قرار بگیرد عبارتند از: احتمال وقوع (likelihood) ، قابلیت کشف (Detection)، و شدت اثر (Impact) فرضیات زیر در مورد آن ها در نظر گرفته شده اند:

احتمال وقوع با حرف L نمایش داده شده و مقدار آن با بازه ۱-۱۰ نمایش داده می شود.

قابلیت کشف با حرف D نمایش داده شده و مقدار آن با بازه ۱-۱۰ نمایش داده می شود.

شدت اثر با حرف I نمایش داده می شود و به ازای هر کدام از اهداف عملکردی یک مقدار دارد و همه مقادیر آن با بازه ۱-۱۰ نمایش داده می شود .

۳-۳-۳ تابع عضویت برای فاکتورهای ورودی

در ادامه ترم های زبانی تعریف شده برای هر یک از متغیرها با توجه به تحقیقات ابدولگاوار و همکارانش تعریف شده است. در این پژوهش برای تعریف این ترم های زبانی از توابع دوزنقه ای و مثلثی استفاده شده است. برای ترم های خیلی کم و خیلی زیاد از تابع عضویت دوزنقه ای و برای باقی ترم ها از توابع مثلثی استفاده شده است [۱۲].

۳-۴- معرفی متغیر خروجی مدل

متغیر RPN به عنوان خروجی مدل ارزیابی ارزش ریسک می باشد. مقدار این متغیر از حاصل ضرب سه متغیر احتمال وقوع، قابلیت کشف و شدت اثر محاسبه می گردد. ترم های زبانی برای خروجی این مدل مشابه تحقیق ابدولگاوار و همکارانش در نظر گرفته شده است. در این تحقیق تابع عضویت برای RPN مشابه تحقیقات ابدولگاوار و همکارانش (۲۰۱۰) تعریف شده است [۱۲]. در این پژوهش برای تعریف این ترم زبانی از توابع دوزنقه ای و مثلثی استفاده شده است .

جهت بررسی میزان اهمیت ریسک های مطرح شده، پس از تدوین پرسش نامه که در بخش های آتی به صورت کامل آورده شده است؛ لیست ریسک ها در قالب پرسش نامه با استفاده از یک پنل متخصص در بحث قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی آورده شده است.

۳-۵- توسعه قوانین فازی

جهت تدوین روابط بین ورودی های مدل فازی و نتایج خروجی آن، قوانین فازی، می بایست یک به یک حالت های تابع ورودی را در نظر گرفت و تابع خروجی مدل را در هر حالت تعیین کرد. این کار غالباً از طریق مصاحبه با متخصصین مرتبط با صنعت ساخت و آشنا با مفاهیم ریسک انجام می گردد. در این تحقیق با هدف جلوگیری از تعدد پرسش نامه و با هدف کنترل تعداد سوالات پرسش نامه اصلی، از یک پرسش نامه پر شده با استفاده از نتایج تحقیقات افشار در سال ۱۳۹۱ استفاده شده است. در ادامه برای اطمینان از نتایج تحقیقات ایشان و تایید اعتبار این قوانین، ماتریس های قوانین فازی در قالب یک پرسش نامه پر شده تهیه شد و با استفاده از شیوه مصاحبه صحت قوانین بررسی شد. برای هر یک از ورودی ها ۵ ترم زبانی در نظر گرفته شد. بنابر این برای ۱۲۵ حالت (۵۳) نیاز به تعیین قانون هستیم. هر ماتریس مربوط به یکی از حالت های احتمال کشف می باشد. هر ستون مربوط به متغیر تاثیر و هر ردیف مربوط به احتمال وقوع است. درایه های ماتریس ها حالت خروجی هر مدل با توجه به حالت ورودی ها می باشد. با توجه به این مطلب که برای خروجی ۱۰ ترم زبانی در نظر گرفته شده بود. درایه های این ماتریس ها نیز دارای ۱۰ حالت از خیلی کم تا خیلی زیاد را تشکیل می دهند جدول ۲ یک نمونه از جداول قوانین فازی را نشان می دهد.

توسعه مدل فازی در متلب برای توسعه مدل فازی با توجه به قوانین فازی بدست آمده در بخش قبل از برنامه متلب استفاده شده است. فرضیات مربوط به مدل توسعه یافته در متلب شامل موارد زیر می گردد:

- نحوه ادغام متغیرها به صورت حداقل
- نحوه ادغام ورودی ها به صورت حداکثر
- رابطه غیرفازی کردن از روش مرکز سطح

جدول ۲. یک نمونه از جداول قوانین فازی برای حالت قابلیت کشف بسیار زیاد

Detection = V_H					
Impact	V_L	L	M	H	V_H
Likelihood					
V_H	VL_L	L_M	M	H	H_VH
H	VL_L	L_M	M	M_H	H
M	VL_L	L	L_M	M	M_H
L	VL	VL_L	L	L_M	M_H
V_L	VL	VL_L	VL_L	L_M	M_H

۴- شناسایی ریسک ها

با توجه به بررسی ادبیات موضوعی و مصاحبه های انجام شده لیست ریسک های قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی برای پروژه های آزادراهی به همراه تواتر به کارگیری آنها در تحقیقات مشابه در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. یک نمونه از جداول قوانین فازی برای حالت قابلیت کشف بسیار زیاد

ریسک های شناسایی شده	گرمسی (۱۳)	ح [۱۴]	ما [۱۵]	ان جی [۱۶]	ک [۱۷]	نو [۱۸]	هواگ [۱۹]	افتش [۱۷]
R۱. تغییر مشخصات طرح	*				*	*	*	
R۲. عدم دسترسی به ماشین الات و نیروی							*	
R۳. افزایش زمان و هزینه بدلیل پیچیدگی				*	*	*	*	
R۴. بهره برداری و نگهداری نامناسب	*		*	*	*	*	*	*
R۵. عدم رعایت حق امتیاز از سوی دولت	*	*			*	*		
R۶. تخمین نامناسب تقاضا(حجم ترافیک	*	*	*		*	*	*	*
R۷. مبهم بودن قرارداد		*			*			
R۸. تخمین نادرست مدت قرارداد ساخت و					*		*	
R۹. غیر رقابتی شدن مناقصه					*	*		
R۱۰. اخلال در پروژه بدلیل تاثیرات فرهنگی		*		*		*	*	
R۱۱. ایجاد مشکلات زیست محیطی	*	*		*	*	*	*	*
R۱۲. فورس ماجور		*		*	*	*	*	
R۱۳. قطع حمایت از پروژه توسط دولت	*	*	*		*	*	*	*
R۱۴. افزایش هزینه و زمان بدلیل فقدان			*	*	*	*	*	
R۱۵. ملی کردن یا لغو امتیاز		*	*	*	*	*	*	*
R۱۶. دخالت دولت در مرحله اجرا وبهره-			*	*	*	*	*	
R۱۷. عدم اجرای تعهدات توسط دولت		*	*	*	*	*	*	*
R۱۸. تغییر نرخ بهره و تورم		*	*	*	*	*	*	*
R۱۹. نوسان نرخ ارز		*	*	*	*	*	*	*
R۲۰. افزایش مالیات		*	*	*	*	*	*	*
R۲۱. تغییر و یا ابهام در قوانین و مقررات	*	*	*	*	*	*	*	*
R۲۲. نواقص قانونی ویاعدم اجرای قوانین			*	*	*	*	*	*
R۲۳. تاخیر و یا عدم تملک اراضی و آزاد		*	*	*	*	*	*	*
R۲۴. تاخیر پروژه بدلیل عدم اعتبار و توانایی		*	*	*	*	*	*	*
R۲۵. اجرا و بهره برداری نامناسب بدلیل		*	*	*	*	*	*	*
R۲۶. تاخیر در اجرای تعهدات مالی سرمایه	*	*	*	*	*	*	*	*

۵- مشخصات پاسخ دهندگان

این پرسش نامه ها بصورت مصاحبه بسته تکمیل شد. بدین ترتیب که در زمان پاسخ گویی به پرسش نامه یکی از محققین حضور داشته و در صورت نیاز توضیحات لازم برای هر یک از سوالات ارائه شده است. مجموعه پاسخ دهندگان این پرسش نامه به دو گروه پیمانکاران خصوصی و نمایندگان دولت تقسیم شدند. در نهایت ۳۲ پرسش نامه به صورت کامل تکمیل گردید. پاسخ دهندگان شامل ۱۵ نفر نماینده دولت و ۱۷ نفر از پیمانکاران، مشاوران و سرمایه گذاران بخش خصوصی بودند. برای تایید سازگاری داخلی از آزمون کرونباخ استفاده شده است. مقدار آلفا برای ۳۲ پرسش نامه ۰,۷۰۱ محاسبه شد، که مقدار قابل پذیرش برای این آزمون می باشد. در جدول ۴ مشخصات و سابقه کاری افراد پاسخ دهنده در صنعت ساخت ارائه شده است.



جدول ۴. مشخصات پاسخ دهندگان به سوالات پرسشنامه

تجربه در مشارکت عمومی خصوصی (درصد)				تجربه در صنعت ساخت (درصد)			
بیش از ۱۰ سال	۵-۱۰ سال	۳-۵ سال	کمتر از ۳ سال	بیش از ۱۵ سال	۱۰-۱۵ سال	۷-۱۰ سال	
۳۳,۳	۲۰,۰	۲۰,۰	۲۶,۷	۴۶,۷	۳۳,۳	۲۰,۰	دولت
۱۷,۶	۱۷,۶	۲۹,۴	۳۵,۳	۴۷,۰	۳۵,۳	۱۷,۶	بخش خصوصی

۶- بررسی نتایج تحلیل پرسشنامه

برای ارزیابی ارزش ریسک ها پرسش نامه از مدل فازی توسعه یافته و نتایج حاصل از پرسشنامه های تکمیل شده استفاده شده است. ارزش هر ریسک با توجه به خروجی های مدل متلب و استفاده از روش میان گیری ساده به دست آمده است. در این بخش به صورت کامل به تحلیل نتایج ارزیابی ریسک از دیدگاه متفاوت پرداخته خواهد شد.

۶-۱- ارزیابی فازی ارزش ریسک ها

برای ارزیابی ارزش ریسک ها از دو روش فازی و ساده استفاده شده است. در روش فازی با توجه به مقادیر احتمال، اثر و پیش بینی و با استفاده از مدل توسعه یافته در متلب و در نهایت میانگین گیری از مقادیر بدست آمده، ارزش هر ریسک محاسبه شده است. در جدول ۶ میانگین این مقادیر آمده است.

برای محاسبه ارزش ریسک با استفاده از روش ساده، مقدار ارزش هر ریسک با ضرب مقدار احتمال وقوع در اثر در اختلاف مقدار پیش بینی با ۱۰ بدست آمده است. برای مثال برای ریسک تغییر نرخ بهره مقدار ۸ در ۷,۱ (۱-۴,۱) ضرب شده است.

با توجه به جدول ۶ ریسک های با بیشترین ارزش مستقل از روش محاسبه شامل ریسک های تغییر نرخ بهره و تورم، تخمین نامناسب تقاضا، تاخیر در اجرای تعهدات، نوسان نرخ ارز و عدم رعایت حق امتیاز می باشد.

ریسک تغییر نرخ بهره و تورم با توجه به اقتصاد توسعه نیافته کشور ایران، وابستگی بیش از حد به صادرات نفت و تأثیرات عمیق تصمیمات سیاسی در شرایط اقتصادی کشور از یک سو و تأثیر بالای وقوع این ریسک در اهداف بخش خصوصی و در نتیجه در خروجی های پروژه باعث شده است که این ریسک ها نه تنها در ایران بلکه در اکثر تحقیقات به عنوان ریسک تأثیر گذار ارزیابی شده است.

همانطور که اشاره شد، چنانچه تخمین میزان تقاضا با مشکل روبرو گردد و تخصیص این ریسک به عهده بخش خصوصی باشد در این صورت ادامه روند بهره برداری با مشکل روبرو خواهد بود. بخش خصوصی در بسیاری از موارد بهره برداری را متوقف میکند تا ضرر کمتری را متحمل گردد. امکان تخمین درست و دقیق این مقادیر در شرایطی که تجربه استفاده از بزرگراه های خصوصی کشور بسیار محدود است بسیار محتمل است علاوه بر آن امکان پیش بینی این ریسک تا پیش از تکمیل دوره ساخت و شروع بهره برداری قابل پیش بینی نمی باشد.

تاخیر در اجرای تعهدات مالی سرمایه گذاران در بسیاری از پروژه های قرارداد مشارکت عمومی خصوصی اتفاق می افتد و باعث شکست کامل پروژه می گردد. در بسیاری از موارد بخش خصوصی تامین مالی و ادامه روند اجرا و بهره برداری از پروژه به دلیل در خطر گرفتن سود مورد انتظار خود متوقف می کند، تا با تحت فشار قراردادن دولت امتیازات بیشتری را دریافت کند. در بسیاری از موارد به دلیل تحقق نیافتن این انتظارات سرمایه گذاران پروژه ها به صورت کامل تامین مالی رو متوقف کرده و پروژه را ترک می کنند. در صورت عدم تامین مالی سرمایه گذاران فرآیند اجرا و بهره برداری پروژه مختل می گردد، از این رو به صورت طبیعی این ریسک از تأثیر بالایی برخوردار است.

جدول ۶. ارزیابی ریسک ها از دو روش ساده و فازی

ارزش ریسک (روش فازی)		رتبه	احتمال	ریسک	
۱,۰	۵۵۹,۰	۴,۱	۷,۱	۸,۰	R1۸ تغییر نرخ بهره و تورم
۲,۰	۵۵۸,۳	۲,۹	۷,۴	۷,۲	R۶ تخمین نامناسب تقاضا (حجم ترافیک و نرخ عوارض)
۳,۰	۵۱۱,۴	۳,۹	۷,۲	۷,۱	R۲۶ تاخیر در اجرای تعهدات مالی سرمایه گذاران
۴,۰	۵۰۷,۲	۴,۱	۶,۶	۷,۴	R۱۹ نوسان نرخ ارز
۵,۰	۴۳۶,۵	۳,۱	۶,۹	۶,۱	R۵ عدم رعایت حق امتیاز از سوی دولت
۶,۰	۴۳۰,۷	۴,۶	۷,۴	۵,۹	R۲۳ تاخیر و یا عدم تملک اراضی و آزاد سازی مسیر
۷,۰	۴۲۳,۵	۳,۸	۵,۷	۶,۸	R۱ تغییر مشخصات طرح
۸,۰	۳۷۹,۳	۷,۰	۵,۶	۷,۱	R۹ غیر رقابتی شدن مناقصه
۹,۰	۳۷۳,۱	۵,۴	۶,۵	۵,۵	R۲۴ تاخیر پروژه بدلیل عدم اعتبار و توانایی بخش خصوصی
۱۰,۰	۳۶۷,۹	۷,۰	۶,۵	۵,۸	R۳ افزایش زمان و هزینه بدلیل پیچیدگی پروژه
۱۱,۰	۳۳۳,۲	۷,۱	۵,۴	۶,۴	R۴ بهره برداری و نگهداری نامناسب
۱۲,۰	۳۱۴,۸	۵,۶	۵,۲	۵,۱	R۱۷ عدم اجرای تعهدات توسط دولت
۱۳,۰	۲۹۹,۷	۲,۸	۵,۱	۵,۳	R۱۳ قطع حمایت از پروژه توسط دولت
۱۴,۰	۲۸۱,۴	۲,۸	۴,۷	۵,۲	R۱۵ ملی کردن یا لغو امتیاز
۱۵,۰	۲۷۵,۲	۳,۸	۵,۳	۵,۰	R۲۰ افزایش مالیات
۱۶,۰	۲۶۲,۵	۵,۸	۴,۹	۴,۹	R۸ تخمین نادرست مدت قرارداد ساخت و بهره برداری
۱۷,۰	۲۵۲,۳	۳,۲	۴,۴	۴,۹	R۲۱ تغییر و یا ابهام در قوانین و مقررات
۱۸,۰	۲۵۱,۰	۶,۵	۶,۱	۳,۹	R۲ عدم دسترسی به ماشین الات و نیروی متخصص
۱۹,۰	۲۴۹,۱	۲,۱	۴,۱	۴,۴	R۲۲ نواقص قانونی و یا عدم اجرای قوانین
۲۰,۰	۲۴۷,۱	۲,۳	۴,۴	۴,۴	R۱۲ فورس ماجور
۲۱,۰	۲۳۴,۲	۶,۳	۴,۳	۴,۹	R۲۵ اجرا و بهره برداری نامناسب بدلیل ضعف شرکت پروژه
۲۲,۰	۲۲۰,۴	۴,۱	۴,۴	۴,۱	R۱۶ دخالت دولت در مرحله اجرا و بهره برداری
۲۳,۰	۲۰۹,۱	۴,۸	۴,۴	۴,۱	R۷ مبهم بودن قرارداد
۲۴,۰	۱۹۶,۷	۶,۱	۴,۵	۴,۱	R۱۱ ایجاد مشکلات زیست محیطی
۲۵,۰	۱۷۸,۶	۳,۶	۳,۹	۳,۸	R۱۰ اخلال در پروژه بدلیل تاثیرات فرهنگی و اجتماعی
۲۶,۰	۱۷۰,۷	۶,۵	۴,۳	۳,۹	R۱۴ افزایش هزینه و زمان بدلیل فقدان امکانات زیرساختی

۷- نتیجه گیری

در این مقاله به صورت جامع روش تحقیق فازی FMEA تشریح شد و برای نمونه نتایج قراردادهای مشارکت عمومی خصوصی در پروژه های بزرگراهی تحلیل شد. تغییر نرخ بهره و تورم، نوسان نرخ ارز، تخمین نامناسب تقاضا (حجم ترافیک و نرخ عوارض) به عنوان مهمترین ریسک های این قرارداد شناسایی شد.

مراجع

- [۱] ADB, (۲۰۰۸), Public-Private Partnership Handbook. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.
- [۲] HDR, (۲۰۰۵), Creating effective public private partnerships for buildings and infrastructure in today's economic environment. National Council for Public-Private Partnerships.
- [۳]. The World Bank, (۲۰۱۲), World Bank Group Private Participation In Infrastructure Database Report, PPI data update note .۷۵
- [۴]. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (۱۹۹۶). BOT Guidelines. pp ۲۲۱-۲۴۳, Vienna.
- [۵]. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (۱۹۹۶). BOT Guidelines. pp ۲۲۱-۲۴۳, Vienna.
- [۶]. Ghosh, S., & Jintanapakanont, J. (۲۰۰۴). Identifying and assessing the critical risk factors in an underground rail project in Thailand: a factor analysis approach. International Journal of Project Management, ۲۲(۸), ۶۳۳-۶۴۳.
- [۷]. Xu, Y., Yeung, J. F., Chan, A. P., Chan, D. W., Wang, S. Q., & Ke, Y. (۲۰۱۰). Developing a risk assessment model for PPP projects in China—A fuzzy synthetic evaluation approach. Automation in construction, ۱۹(۷), ۹۲۹-۹۴۳.
- [۸]. Iyer, K.C., M. Sagheer. (۲۰۱۰). Hierarchical structuring of PPP Risks using interpretative structural modeling. J. Constr. Eng. Manage © ASCE.
- [۹]. Hwang, B. G., Zhao, X., & Gay, M. J. S. (۲۰۱۳). Public private partnership projects in Singapore: Factors, critical risks and preferred risk allocation from the perspective of contractors. International Journal of Project Management, ۳۱(۳), ۴۲۴-۴۳۳.
- [۱۰]. Chan, A., Lam, P., Wen, Y., Ameyaw, E., Wang, S., and Ke, Y. (۲۰۱۴). "Cross-Sectional Analysis of Critical Risk Factors for PPP Water Projects in China." J. Infrastruct. Syst.
- [۱۱]. Project Management Institute. (۲۰۱۳). A Guide to the Project Management Body of Knowledge, ۴th edition, Project Management Institute, Inc., Pennsylvania, USA.
- [۱۲]. Abdelgawad, M., & Fayek, A. R. (۲۰۱۰). Risk management in the construction industry using combined fuzzy FMEA and fuzzy AHP. Journal of Construction Engineering and Management, ۱۳۶(۹), ۱۰۲۸-۱۰۳۶.
- [۱۳]. Grimsey, D., & Lewis, M.K. (۲۰۰۵). Are Public Private Partnership Value for money? Evaluating alternative approaches and comparing academic and practitioner view. Accounting forum (۲۹) pp ۳۴۵ – ۳۷۸.
- [۱۴]. Li, B., Akintoye, A., Edwards, P. J., & Hardecastle, C. b (۲۰۰۵). The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK. International Journal of project management, ۲۳(۱), ۲۵-۳۵.
- [۱۵]. Medda, F. (۲۰۰۷). A game theory approach for the allocation of risks in transport public private partnerships. International Journal of Project Management, ۲۵(۳), ۲۱۳-۲۱۸.
- [۱۶]. Ng, A., & Loosemore, M. (۲۰۰۷). Risk allocation in the private provision of public infrastructure . International Journal of Project Management, ۲۵(۱), ۶۶-۷۶.
- [۱۷]. Ke, Y., S. Wang, and A. Chan. a. (۲۰۱۰). Risk Allocation in Public-Private Partnership Infrastructure Projects: Comparative Study. Journal of Infrastructure Systems, ۱۶(۴): p. ۳۴۳-۳۵۱.



۱. [۱۸]. افشار، محمد امین؛ ۱۳۹۱؛ "بررسی تاثیر روش منتخب تامین مالی در عملکرد پروژه با رویکرد مدیریت ریسک"؛ پایان نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه امیر کبیر زیر نظر دکتر سب