

شناسایی و اولویت بندی ریسکهای روش BOT در تامین مالی پروژه های شهری بر مبنای الگوریتم تصمیم گیری چند معیاره فازی

سید میثم موسوی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب ،

SmeMusavi@yahoo.com

حامد صیرفیان پور

کارشناس مهندسی صنایع ، کارشناس برنامه ریزی و کنترل پروژه سازمان توسعه برق ایران

Hamedsey@gmail.com

واژگان کلیدی

تامین مالی پروژه های شهری - روش BOT^۱ - مدیریت ریسک - تصمیم گیری چند معیاره^۲ - الگوریتم Fuzzy TOPSIS

چکیده

حوزه مدیریت شهری از پیشگامان استفاده از سرمایه های بخش خصوصی بوده و در این میان روشهای مختلفی برای سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های شهری وجود دارد . از جمله متداول ترین آنها می توان به قرارداد ساخت ، بهره برداری ، واگذاری (BOT) اشاره نمود . BOT را می توان به عنوان یک روش مطمئن جلب سرمایه خصوصی دانست که کنترل دولت را بر تاسیسات حفظ خواهد نمود ولی از طرف دیگر در صورت عدم وجود شناخت کافی از محیط اجرای پروژه ، می تواند ریسک بالایی برای پیمانکار به همراه داشته باشد. بر این اساس شناسایی و مدیریت ریسک ، لازمه موفقیت پروژه های BOT می باشد .

در این مقاله ، پس از معرفی مدل های مختلف روش BOT سعی شده تا با بررسی دلایل شکست پروژه های شهری BOT ، ریسک ها و مخاطرات این روش در عرصه پروژه های شهری مشخص گردد. سپس به معرفی روش های تصمیم گیری چند معیاره ، جهت رتبه بندی ریسکهای پروژه پرداخته و در نهایت با استفاده از الگوریتم تاپسیس با رویکرد فازی (Fuzzy^۳ TOPSIS) ، ریسکهای موجود در پروژه

^۱ . BOT : Build , Operate , Teransfer

^۲ . Multi Criteria Decision Making (MCDM)

^۳ . Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

های BOT شهری اولویت بندی می گردد. این روش بنا بر تجربه صاحب نظران علم تصمیم گیری، قابلیت اطمینان بیشتری جهت ارزیابی و رتبه بندی ریسکها دارد.

۱ - مقدمه

امروزه دگرذیسی ساختار روستایی به شهری و رشد روز افزون جمعیت شهرها، سبب شده تا توسعه امکانات شهری به عنوان یکی از زیر ساخت های توسعه اجتماعی از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار باشد. این امر در ایران به دلیل سهم بالای جمعیت ساکن در شهرها (حدود ۶۹ درصد جمعیت کشور) و رشد قابل توجه جمعیت شهری، ضرورتی اجتناب ناپذیر است و در صورت نادیده انگاری ممکن است در سالهای آتی به معضلی اجتماعی تبدیل شود. کما اینکه امروزه نیز سهم سرانه جمعیت ساکن در شهرها از امکانات عمومی به هیچ وجه متناسب با استانداردهای بین المللی نیست.

تداوم رشد اقتصادی ایران، مانند سایر کشورهای در حال توسعه، نیازمند سرمایه گذاری های فراوانی در عرصه های مختلف زیربنایی از جمله پروژه های شهری می باشد. ولی در این راه موانع متعددی از جمله کمبود منابع دولتی و نبود تکنولوژی روز، مانع از رشد امکاناتی متناسب با جمعیت می گردد.

در این میان با کاهش تصدی گری دولت در عرصه خدمات شهری و تغییر ساختار مدیریت شهری در دهه اخیر، حرکتی در زمینه رقابتی کردن خدمات شهری و زمینه سازی جهت سرمایه گذاری بخش خصوصی صورت پذیرفته است. این حرکت که مشخصه آن حضور بخش غیر دولتی در ساخت پروژه های شهری و ارائه خدمات شهری می باشد؛ از مدتها پیش در کشورهای توسعه یافته آغاز شده و امروزه در کشورهای در حال توسعه به عنوان یکی از شاخص های توسعه یافتگی قلمداد می شود. شاهد این امر سرمایه های بسیار زیادی است که در دو دهه اخیر توسط شرکتهای بین المللی در کشورهای حاشیه خلیج فارس و یا کشورهای آسیای جنوب شرقی، صرف ساخت پروژه های عظیم شهری گردیده است. در این راستا، دولتها با ایجاد ساز و کارهای قراردادی و ارائه تسهیلات قانونی به سرمایه گذاران بخش خصوصی، بستر سازی های لازم را در جهت سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های شهری آماده کرده اند.

در این میان روشهای مختلفی برای سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های شهری وجود داشته که از جمله متداول ترین آنها می توان به قرارداد ساخت، بهره برداری، واگذاری (BOT) اشاره نمود. BOT را می توان به عنوان یک روش مطمئن جلب سرمایه خصوصی دانست که کنترل دولت را بر تاسیسات حفظ خواهد کرد ولی از طرف دیگر در صورت عدم وجود شناخت کافی از محیط اجرای پروژه، می تواند ریسک بالایی برای پیمانکار به همراه داشته باشد [۱]. بر این اساس شناسایی و مدیریت ریسک، لازمه موفقیت پروژه های BOT می باشد. به دلیل اینکه قرارداد های مشارکت بخش خصوصی در ایران تا حدودی ناشناخته است، به معرفی انواع قرارداد های همکاری بین بخش خصوصی و دولتی (PPP)^۴ بر پایه سیستم BOT می پردازیم.

۲- انواع قراردادهای منعقد شده بر اساس سیستم B.O.T

انواع قراردادهای احداث، راه اندازی و انتقال مالکیت را می توان به صورت زیر تفکیک نمود:

^۴. Public Private Partnership

۲-۱- قراردادهای احداث، راه اندازی و انتقال مالکیت (B.O.T) :

قراردادهایی که بین بخش دولتی و بخش خصوصی در زمینه های احداث پروژه های زیربنائی و خدمات عمومی منعقد می گردد. این قراردادها هنگامی که کمیته اداری قرارداد، شخص یا شرکت خصوصی سرمایه گذار را جهت تأمین اعتبار و احداث یکی از پروژه های زیر بنائی انتخاب می نماید، تحقق می یابد.

۲-۲- قراردادهای احداث، مالکیت، راه اندازی و انتقال مالکیت (B.O.O.T) :

اصطلاح B.O.O.T حروف اختصاری عبارات Build, Ownership, Operate, Transfer می باشد. یعنی احداث یا ایجاد پروژه، مالکیت دارنده امتیاز رسمی آن در طول مدت قرارداد، حق راه اندازی آن در خلال این مدت و در نهایت انتقال مالکیت پروژه به دولت و یا طرف اداری قرارداد.

۲-۳- قراردادهای احداث، مالکیت و راه اندازی (B.O.O) :

اصطلاح B.O.O حروف اختصاری عبارات Build, Operate, Ownership می باشد. یعنی احداث، مالکیت مقید پروژه در طول مدت قرارداد و حق راه اندازی در خلال مرحله واگذاری.

۲-۴- قراردادهای احداث، اجاره و انتقال مالکیت (B.L.T) :

اصطلاح B.L.T حروف اختصاری عبارات Build, Lease, Transfer می باشد. یعنی احداث پروژه برای دولت، اجاره آن از دولت و سپس انتقال مالکیت پروژه به دولت بر حسب شرایط.

۲-۵- قراردادهای ساخت، انتقال و رهن (B.T.L) :

اصطلاح B.T.L حروف اختصاری عبارت Build, Transfer, Lease می باشد. مشابه قرارداد B.L.T است ولی با این تفاوت که در این نوع قرارداد، پس از احداث پروژه، موضوع پروژه واگذار شده و سپس به اجاره گذاشته می شود.

۲-۶- قراردادهای احداث، انتقال مالکیت و راه اندازی (B.T.O) :

اصطلاح B.T.O حروف اختصاری عبارات Build, Transfer, Operate می باشد. این نوع قراردادها بین دولت و شخص یا شرکت خصوصی سرمایه گذار جهت احداث پروژه های خدمات عمومی منعقد شده و سپس مالکیت پروژه به دولت انتقال می یابد. به همراه این نوع قرارداد، در ازای کارکرد و درآمدهای حاصل از راه اندازی پروژه، قرارداد دیگری جهت مدیریت و راه اندازی پروژه در طول مدت واگذاری منعقد می گردد. و بدین ترتیب برخلاف قرارداد (B.O.T)، دولت از ابتدای امر مالک پروژه خواهد بود.

۲-۷- قراردادهای طراحی، احداث، تأمین اعتبار و راه اندازی (D.B.F.O) :

اصطلاح D.B.F.O حروف اختصاری عبارات Design, Build, Finance, Operate می باشد. بر اساس این نوع قراردادها دولت بر ایجاد پروژه های زیربنائی و خدمات عمومی مطابق با شرایط فنی و طراحی های معین شده به وسیله سیستم های مشاوره ای خود، با سرمایه گذار به اتفاق نظر می رسد و سرمایه گذار نیز به وسیله تجهیزات و ماشین آلات، عهده دار ایجاد و عرضه پروژه می شود.

سرمایه گذار زیر نظر دولت و طبق ضوابط دولتی به راه اندازی پروژه می پردازد. از آنجا که در ازای زمین، مبلغی مشخص و در ازای واگذاری امتیاز، درصدی از درآمدها به دولت می رسد؛ پس از پایان مرحله واگذاری، مالکیت پروژه به دولت انتقال نمی یابد.

۲-۸- قراردادهای طراحی، اجرا، مدیریت و تامین مالی (D.C.M.F):

اصطلاح D.C.M.F حروف اختصاری عبارات Design, Contract, Manage, Finance می باشد.

بر اساس این نوع قرارداد، سرمایه گذار متعهد می شود که طراحی، اجرا، مدیریت و تامین مالی پروژه را بر اساس توافق با دولت در ازای دریافت امتیازاتی؛ به عهده بگیرد.

۲-۹- قراردادهای نوسازی، مالکیت، راه اندازی و انتقال مالکیت (M.O.O.T):

اصطلاح M.O.O.T حروف اختصاری عبارات Modernize, Operate, Own, Transfer می باشد. در این نوع قراردادها سرمایه گذار، نوسازی یکی از پروژه های خدمات عمومی یا زیربنائی و تحول تکنولوژی آن مطابق با مدرنترین تکنولوژی جهانی را متعهد شده، در طول مدت واگذاری مالک پروژه گردیده و عهده دار راه اندازی آن می شود و در پایان دوره مالکیت پروژه را بدون هیچ دریافتی به دولت واگذار می نماید. بدیهی است که سرمایه گذار در خلال دوره واگذاری درآمدهای راه اندازی پروژه را کسب می نماید.

۲-۱۰- قراردادهای بازسازی، مالکیت و راه اندازی (R.O.O):

و اما اصطلاح R.O.O حروف اختصاری عبارات Rehabilitate, Operate, Own می باشد. در این حالت، قرداد به منظور بازسازی یکی از پروژه های دولتی که نیاز به بازسازی و پشتیبانی داشته باشد، بین دولت و سرمایه گذار منعقد می شود. این بازسازی می تواند در ساختمان و اثاثیه باشد یا در ماشین آلات، دستگاه ها، تجهیزات، ابزار با تکنولوژی پیشرفته و غیره. روشهای متفاوت و متنوع دیگری نیز در قراردادهای B.O.T وجود دارد که به علت کاربرد کمتر، در اینجا به آنها اشاره نمی شود. از میان روشهای نام برده شده نیز ۴ روش اول دارای بیشترین کاربرد هستند.

۳- مراحل اجرایی قرارداد های B.O.T

۳-۱- مرحله اول، مرحله راه اندازی است که طی آن موارد زیر انجام می پذیرد:

- تعیین پروژه، استانداردها و راه های تأمین اعتبار آن
- تهیه بررسی های اولیه و هدف دار اقتصادی، مالی و اجتماعی
- تهیه اسناد و فراخوان مناقصه
- آماده شدن رقبا برای شرکت در مناقصه و ارائه پیشنهاداتشان و انجام بررسی های لازم
- انتخاب بهترین پیشنهاد و اتخاذ تصمیم نهایی

۲-۳- مرحله دوم ، مرحله پیشرفت و توسعه:

- ایجاد شرکت پروژه (شرکت مشارکتی - شرکت با مسئولیت محدود- شرکت سهامی)
- انعقاد توافقنامه مجوز یا تعهدنامه
- توافقنامه ها و قراردادهای تأمین اعتبار
- قراردادهای پیمانکاری
- قراردادهای تدارکاتی
- سایر توافقنامه های خاص مانند توافقنامه های خرید نیرو و تأمین سوخت
- بیمه
- توافقنامه راه اندازی
- توافقنامه مالی

۳-۳- مرحله سوم ، تضمین می نماید:

- احداث پروژه خدماتی و آماده سازی آن جهت راه اندازی تجاری
- آزمایش پروژه خدماتی و پذیرش آن

۴-۳- مرحله چهارم ، مرحله راه اندازی تجاری بوده و تضمین می نماید:

- راه اندازی و نگهداری در طول مدت مجوز و تعهدنامه
- نقش دولت در بازرسی و کنترل
- آموزش، انتقال تکنولوژی و نوسازی

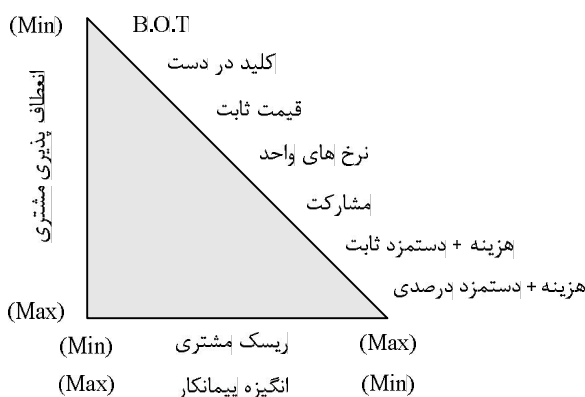
۵-۳- مرحله پنجم ، پایان مدت مجوز یا تعهدنامه، و انتقال دارائی ها:

- تدابیر انتقال و دریافت پروژه فارغ از هرگونه بدهکاری و دیون، مطابق با موارد مورد توافق، و تسویه تمامی امور مالی

۴- مدیریت ریسک در پروژه های B.O.T شهری

اجرای موفق فرایند B.O.T امری دشوار است و مستلزم پیش بینی موارد غیر قطعی متعددی می باشد . به دلیل حساسیت بخش مالی در این پروژه ها ، مذاکرات طولانی و بررسی های فراوانی صورت می گیرد تا از مخاطرات احتمالی حتی الامکان جلوگیری شود . شناسایی تهدیدات و فرصتها در این قبیل پروژه ها از اهمیت فراوانی برخوردار است . همه این موارد باعث می شود که طرفین پروژه به دنبال ایجاد ساختاری مناسب جهت کنترل ریسکهای پروژه و افزایش شانس پروژه در رسیدن به اهداف خود ، باشند . لذا

مدیریت و کنترل ریسکها ، لازمه موفقیت و حتی به انجام رسیدن یک پروژه B.O.T است . به همین دلیل ، مدیریت ریسک را مرکز ثقل ساختار هر پروژه B.O.T دانسته اند [۲] .
پیمان های پروژه ابزاری هستند برای منحرف کردن ریسک که معمولا از مشتری دور شده و به طرف پیمانکار منحرف می گردد . شکل (۱) مشخص کننده میزان ریسک مشتری و پیمانکار در مدل های مختلف پیمان می باشد [۳] .

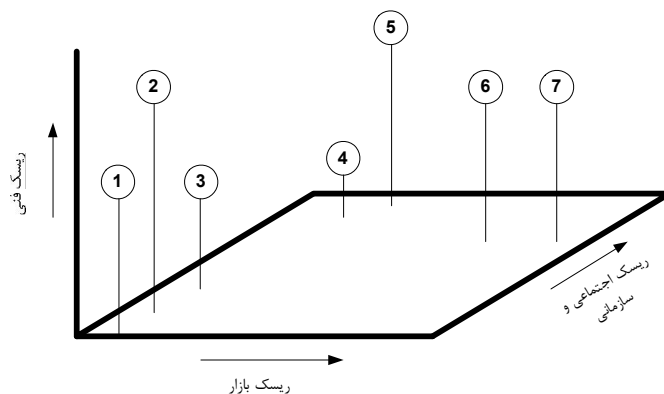


شکل ۱- میزان ریسک مشتری و پیمانکار در پیمانهای مختلف

در پروژه های B.O.T ریسکهای موجود به طور کامل به پیمانکار منتقل می شود . به عبارت دیگر نه تنها طراحی و ساخت بلکه جلب کمکهای مالی برای ساخت و عملیات نیز بر عهده پیمانکار است . به این ترتیب پیمانکار برای یک دوره زمانی تسهیلات را عملیاتی کرده و پروژه را به انجام می رساند . برای مثال یک پیمانکار یا کنسرسیوم ممکن است نیروگاهی را ساخته و به مدت ۲۰ سال بهره برداری کند . او در طی این مدت برق مورد نیاز مصرف کنندگان را تامین کرده و از درآمد خود برای ساخت تسهیلات استفاده می کند .

از منظری دیگر اگر کل پروژه های عمرانی دنیا را در سه زمینه ریسک فنی ، ریسک اجتماعی و ریسک بازار بررسی کنیم [۴] ، هر یک از پروژه ها دارای عدم قطعیت های خاصی است که در شکل (۲) نشان داده می شود :

۱. پروژه های تحقیقاتی
۲. پروژه های نفت و گاز و پتروشیمی
۳. پروژه های تاسیسات حرارتی
۴. پروژه های ساختارهای هیدروالکتریکی و قدرت
۵. برنامه های هسته ای
۶. پروژه های شهری و حمل و نقل
۷. راهسازی و تونل سازی



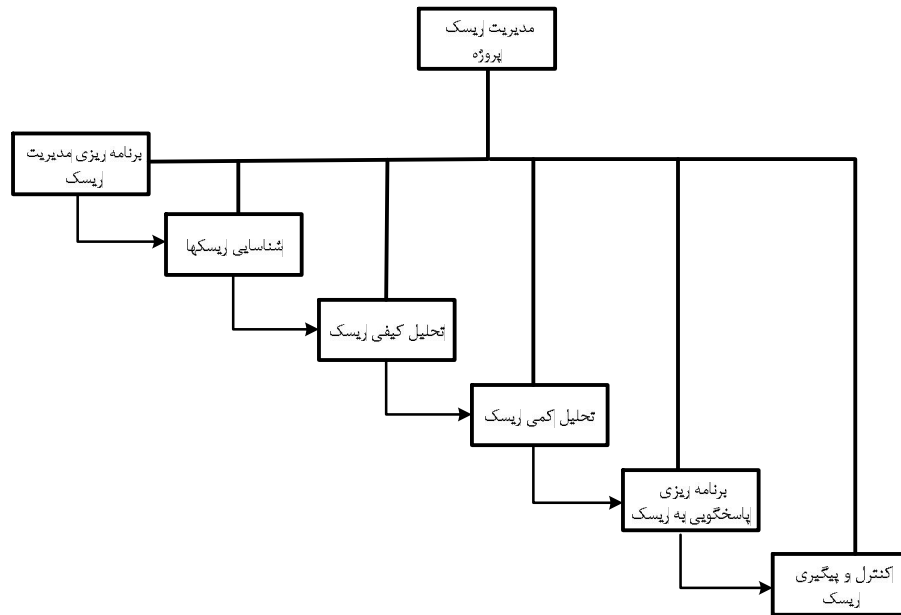
شکل ۲- میزان ریسک پروژه های کلان

همانگونه که در شکل (۲) نشان داده شده ، پروژه های هسته ای دارای بیشترین میزان ریسک فنی هستند . همینطور پروژه های راهسازی و تونل سازی بالاترین عدم قطعیت بازار را دارا می باشند چون دوره بازگشت سرمایه آنها طولانی مدت می باشد . در حالیکه کارفرمایان پروژه های نفتی و تاسیسات حرارتی دارای توان مالی بیشتری هستند . چون این پروژه ها در سطح ملی و با بودجه فراوانی اجرا می شوند . از شکل مذکور همچنین دیده می شود که ریسک سازمانی و اجتماعی پروژه های هیدرو الکتریکی و قدرت و نیز برنامه های هسته ای بیش از سایرین می باشد . حد مذکور پروژه های فوق ، پروژه های شهری می باشد که همزمان دارای حد متوسطی از ریسکهای فنی ، ریسک بازار و ریسک اجتماعی هستند . پس بنابراین لازم است که ریسک های متعدد موجود در عرصه پروژه های شهری ، در تمامی جوانب بررسی و پس از شناسایی مورد تحلیل قرار گیرند .

۴-۱- فرایند مدیریت ریسک

مدیریت ریسک پروژه عبارت است از « کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی ، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج نامطلوب می باشد » [۵] . همچنین مدیریت ریسک در استاندارد PMBOK^۵ چنین تعریف شده است : « فرآیند نظام مند شناسایی ، تحلیل و پاسخ به ریسک پروژه در تمام چرخه عمر پروژه » [۶] . در منابع مختلف ، تعاریف دیگری نیز برای مدیریت ریسک بیان شده است [۷] . در شکل (۳) فرایند مدیریت ریسک بر مبنای استاندارد PMBOK آورده شده است .

^۵ . Project Management Body Of Knowledge



شکل ۳ - فرایند مدیریت ریسک بر مبنای استاندارد PMBOK

۲-۴- شناسایی ریسکها^۶

پس از تعریف اهداف در بخش برنامه ریزی مدیریت ریسک، گام بعدی شناسایی مناطق و حوزه های ریسک و عدم قطعیت است که مانع از دستیابی به اهداف می گردند. شناسایی و طبقه بندی ریسکها، سخت ترین و مهمترین بخش از فرایند مدیریت ریسک می باشد زیرا در صورت عدم شناسایی ریسک، از تحلیل های بعدی حذف شده و لذا نمی توان برنامه ریزی مناسبی جهت پاسخ به آن لحاظ شود. فرایند شناسایی ریسک فعالیتی است پیوسته که استمرار آن به سطح ریسکها و شرایط پروژه بستگی دارد. شناسایی ریسک فرایندی نظام مند برای اطمینان از این مطلب است که هیچ نکته مهمی از نظر دور نخواهد ماند. در این راستا روشهای مختلفی جهت شناسایی ریسکها وجود دارد [۳]. برخی از مهمترین روشهای شناسایی ریسک عبارتند از:

- تحلیل سوابق تاریخی و گزارشات نهایی
- پرسشنامه های ساختار یافته
- طوفان ذهنی^۷
- فهرست های ساختار یافته (RBS)^۸
- روند نماها
- قضاوت بر اساس معلومات و تجربیات
- تحلیل سیستم

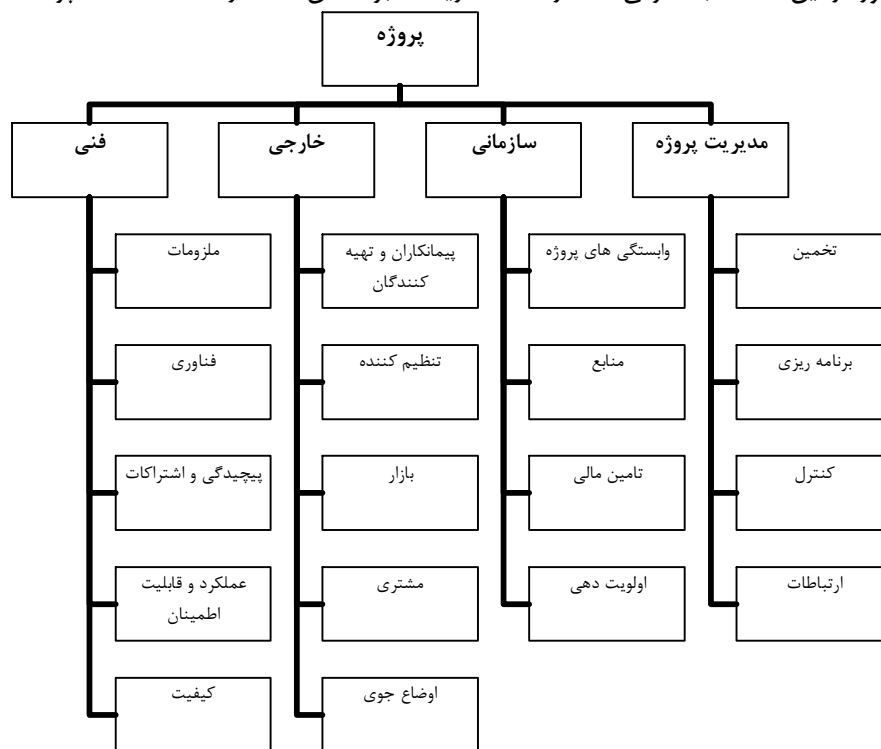
^۶ Risk Identification

^۷ Brain Storming

^۸ Risk Breakdown Structure

- تحلیل سناریوها (چه می‌شود - اگر)^۹

از میان روشهای فوق؛ فهرست های آزمون، ساختارهای شکست و روند نماها روشهایی هستند که اطلاعات را گروه بندی کرده و به حوزه های کوچکتر برای جمع آوری و ارائه تقسیم بندی می کنند. در استاندارد PMBOK، روش ساختار شکست ریسک (RBS) از اهمیت ویژه ای برخوردار است و بدین منظور در این قسمت به معرفی ساختار شکست ریسک بر اساس استاندارد PMBOK پرداخته می شود.



شکل ۴- ساختار شکست ریسک پیشنهادی PMBOK

۳-۴- ارزیابی کیفی ریسک^{۱۰}

فرایند ارزیابی ریسک دارای مراحل مختلفی است. در گام اول، با استفاده از یکی از ابزارهای شناسایی ریسک، تهدیدها و فرصتهای عمده ای که می تواند بر خروجی طرح یا فرایند مورد نظر تاثیرگذار باشند؛ شناسایی می گردند. پس از شناسایی ریسک های اصلی، در قدم دوم ارزیابی دقیقی در مورد تواتر وقوع و نتایج هر یک از آنها انجام می پذیرد و سپس ریسک های مختلف را براساس مقادیر بدست آمده رتبه بندی می کنند. بدین وسیله امکان مقایسه ریسک ها با هم فراهم شده و در فازهای بعدی فرایند مدیریت ریسک می توان در مورد روشهای مناسب برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک، تصمیم گیری نمود.

^۹ . What-If Analysis

^{۱۰} . Qualitative Risk Analysis

در بسیاری از منابع به منظور ارزیابی (اندازه‌گیری) ریسک تنها از دو معیار «احتمال وقوع» و «میزان تاثیر» استفاده شده است. درحالی‌که در بعضی منابع دیگر معیارهایی از جمله «عدم اطمینان تخمین» [۸] و «توانایی سازمان در واکنش به ریسک» [۹] نیز مطرح شده‌اند. هر دو معیار فوق را می‌توان به خوبی به صورت معیارهای کیفی یا کمی در ارزیابی ریسک‌ها و رتبه‌بندی آنها مورد استفاده قرار داد. «احتمال وقوع» ریسک نشان‌دهنده انتظار تخمین‌زننده از وقوع رویداد ریسک است. در مواردی که از داده‌های گذشته برای تخمین معیار احتمال وقوع استفاده می‌شود، مقدار این معیار برابر تواتر وقوع آن در بازه‌ای از زمان است. معیار «میزان تاثیر» نشان‌دهنده تاثیر مثبت یا منفی است که یک ریسک بر اهداف پروژه می‌گذارد. این معیار را می‌توان بر اساس مقادیر پولی یا زمانی تخمین زد. «عدم اطمینان تخمین» نیز نشان‌دهنده میزان اطمینان تحلیل‌گر از نتایج تخمین مقادیر ارزیابی ریسک است. در نهایت معیار «توانایی سازمان در واکنش به ریسک» بیان‌کننده توانایی سازمان در پیش‌بینی وقوع ریسک و توانایی پاسخ به آن است.

۴-۴- ارزیابی کمی ریسک^{۱۱}

ارزیابی کمی ریسکها، احتمال وقوع پیامدهای موثر بر اهداف پروژه را مشخص می‌سازد. تکنیکهایی که در این مرحله معمول است: تجزیه و تحلیل حساسیت، تحلیل درخت تصمیم‌گیری، آنالیز حالات بالقوه خرابی^{۱۲}، شبیه‌سازی مونت کارلو است. انتخاب هر یک از این روشها بر حسب خصوصیت ریسک و یا حوزه ارزیابی می‌باشد [۷]. اگر چه ارزیابی کمی همزمان با ارزیابی کیفی نیز قابل اجراست ولی معمولاً بعد از تجزیه و تحلیل کیفی و در ادامه آن می‌آید.

۴-۵- برنامه ریزی پاسخ‌گویی به ریسک

برنامه ریزی پاسخ به ریسک، فرآیندی است که طی آن گزینه‌ها ارائه می‌شوند و فعالیتهای لازم برای افزایش فرصت‌ها و تهدیدهایی که اهداف پروژه را مورد توجه قرار می‌دهند؛ تعیین می‌گردند. در این بخش رویکردهایی که برای پاسخ‌گویی به ریسکها مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ معرفی می‌شوند. این رویکردها ریسکها، تهدیدها و فرصتهایی را در بر می‌گیرند که می‌توانند بر موفقیت پروژه تاثیر بگذارند و واکنش‌های هر یک مورد بحث و تبادل نظر قرار می‌گیرد [۶].

۴-۶- کنترل و پیگیری ریسک

کنترل و پیگیری ریسک، فرآیندی است که شناسایی، تحلیل و برنامه ریزی ریسکهای جدید، پیگیری ریسکهای شناسایی شده و ریسکهای کم‌اهمیت موجود را در بر می‌گیرد. همچنین تحلیل مجدد ریسکهای موجود، نظارت بر شرایط ایجاد برنامه‌های احتیاطی، نظارت بر ریسکهای باقیمانده و بازنگری آنها را، از لحاظ ارزیابی اثر بخشی مورد توجه قرار می‌دهد [۳].

^{۱۱} . Quantitative Risk Analysis

^{۱۲} . FMEA

در این تحقیق پس از جمع آوری نظرات متخصصان و شناسایی ریسک‌های با اولویت بالاتر (High Risks)، به کمک تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به رتبه‌بندی ریسک‌ها پرداخته می‌شود.

۵- تصمیم‌گیری

تصمیم‌گیری فرایند حل مساله است که منجر به یک اقدام می‌شود. تصمیم‌گیری انتخاب یک راه از بین راه‌های گوناگون برای به دست آوردن یک پایان نتیجه بخش و قابل اجراست [۱۰]. به علت عواملی نظیر اطلاعات نادقیق و ناقص؛ ذهنیت و زبان شناسی که با درجه کم یا زیاد در زندگی واقعی نقش دارند تصمیم‌گیری فرایند مشکلی است. این عوامل ایجاد می‌کند که فرایند تصمیم‌گیری در یک محیط فازی جای گیرد. تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه بخش مهمی را از فرایند تصمیم‌گیری هم برای مسائل کوچک (شخصی) و هم مسائل با حجم بزرگ (سازمانی) شکل می‌دهد. وقتی اطلاعات موجود دقیق باشند، روش‌های متعددی برای حل این گونه مسائل وجود دارد. ولی وجود عدم قطعیت و ابهامات در ساختار اطلاعات، بسیاری از مدل‌های ریاضی را برای حل مسائل تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با مشکل مواجه می‌سازد [۱۱].

۵-۱- تصمیم‌گیری چند شاخصه^{۱۳} فازی

تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه تحت محیط‌های فازی (FUZZY-MADM) بصورت خلاصه توسط ماتریس‌های زیر نمایش داده می‌شود:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_m & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \end{matrix} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

اعداد فازی مثلثی بصورت زیر هستند: $\tilde{x}_{ij}, \tilde{w}_{ij}$

$$\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$

$$\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$$

\tilde{x}_{ij} نرخ عملکرد (وزن) گزینه i ام (A_i) با توجه به شاخص j ام (C_j) می‌باشد.

ماتریس تصمیم نرمال شده فازی با \tilde{R} بصورت زیر نمایش داده می‌شود:

^{۱۳}. Multi Attribute Decision Making

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad \text{رابطه (۲)}$$

ماتریس تصمیم وزین نرمال شده فازی بصورت زیر نمایش داده می شود :

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \tilde{v}_{i1} & \tilde{v}_{i2} & \dots & \tilde{v}_{in} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$= \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \tilde{r}_{11} & \tilde{w}_2 \tilde{r}_{12} & \dots & \tilde{w}_j \tilde{r}_{1j} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{r}_{1n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ \tilde{w}_1 \tilde{r}_{i1} & \tilde{w}_2 \tilde{r}_{i2} & \dots & \tilde{w}_j \tilde{r}_{ij} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{r}_{in} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ \tilde{w}_1 \tilde{r}_{m1} & \tilde{w}_2 \tilde{r}_{m2} & \dots & \tilde{w}_j \tilde{r}_{mj} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۴)}$$

۲-۵- الگوریتم Fuzzy TOPSIS

با توجه به توضیحات ارائه شده در خصوص تئوری فازی و روش های تصمیم گیری چند معیاره فازی ، الگوریتم Fuzzy TOPSIS به شکل زیر معرفی خواهد شد :

گام اول) برای هر گزینه (A_i) با توجه به شاخص موجود (c_j) وزن های زبانی (کیفی) به صورت \tilde{x}_{ij} را اختصاص می دهیم و سپس وزن های زبانی (کیفی) مناسبی را بصورت \tilde{w}_j به شاخص ها اختصاص می دهیم. وزن های زبانی فازی (\tilde{x}_{ij}) دارای این خصوصیت هستند که اعداد فازی مثلثی نرمال شده در بازه [۰،۱] می باشند پس نیازی به نرمال کردن آنها نمی باشد . بنابراین ماتریس \tilde{D} با ماتریس \tilde{R} توسط رابطه (۲) برابر خواهند بود.

گام دوم) ماتریس تصمیم وزین نرمال شده فازی را (\tilde{V}) را با توجه به رابطه (۳) ایجاد نمائید.

گام سوم) نقطه ایده آل مثبت (A^*) و نقطه ایده آل منفی (A^-) را مشخص کنید که بصورت روابط زیر نمایش داده می شوند :

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m \right), j = 1, 2, \dots, n \right\} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m \right), j = 1, 2, \dots, n \right\} \quad \text{رابطه (۶)}$$

گام چهارم (محاسبه فاصله هر گزینه از نقاط ایده آل مثبت و منفی . که با توجه به روابط زیر قابل محاسبه هستند :

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (7) \text{ رابطه}$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (8) \text{ رابطه}$$

گام پنجم (نزدیکی نسبی هر گزینه به ایده آل مثبت را بصورت زیر محاسبه کنید:

$$CL_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad (9) \text{ رابطه}$$

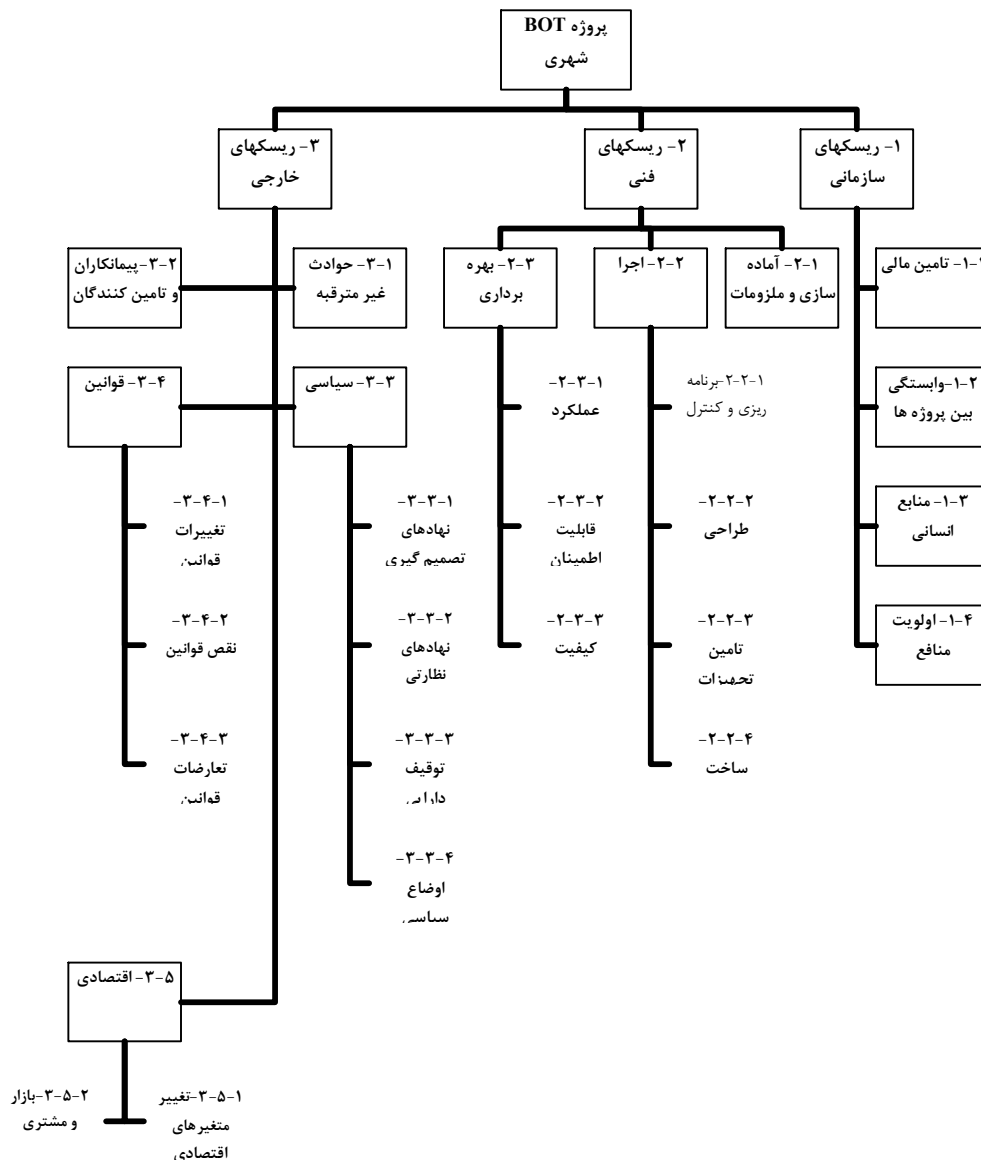
گام ششم (رتبه بندی هر یک از گزینه ها براساس ترتیب نزولی CL_i انجام شود [۱۲].

تابع عضویت فازی :

تصمیم گیرندگان از متغیرهای زبانی (کیفی) برای ارزیابی اهمیت شاخص ها و وزن هر گزینه نسبت به شاخص های موجود استفاده می کنند [۱۳].

۶- مدل پیشنهادی جهت ارزیابی ریسک در پروژه های B.O.T شهری

پس از بررسی ادبیات موضوع و برگزاری جلسات متعدد با عوامل اجرایی پروژه های B.O.T شهری و کسب نظرات کارشناسان این بخش؛ نگارندگان مدل پیشنهادی خود را برای نخستین بار در حوزه تامین مالی پروژه های شهری تهیه و تدوین کردند . گام نخست این فرآیند تهیه ساختار پیشنهادی شکست ریسک این پروژه ها بوده است. استفاده از این ساختار به منظور شناسایی و ارزیابی ریسکهای پروژه سبب می شود تا فرایند مدیریت ریسک به شیوه ای مدون انجام پذیرد و احیاناً ریسکی دور از بررسی نماند. در ادامه ساختار شکست ریسک پیشنهادی نگارندگان برای پروژه های B.O.T شهری آورده می شود:



شکل ۵- ساختار شکست ریسک پیشنهادی مولفان برای پروژه های BOT شهری

پس از شناسایی و طبقه بندی ریسک ها ، در مرحله ارزیابی کیفی ریسکها با جمع آوری و تحلیل نظرات متخصصان پروژه های شهری ؛ مقادیر چهار شاخص ارزیابی ریسک ها (احتمال وقوع ، میزان تاثیر ، عدم اطمینان تخمین ها و توانایی واکنش) برای پروژه های BOT شهری تعیین گردید . جدول شماره ۱ این نتایج را نشان می دهد .

شاخص	احتمال	تاثیر	عدم اطمینان	توانایی
۱-۱	H	H	L	L
۱-۲	M	VL	L	H
۱-۳	M	M	L	H
۱-۴	M	VL	L	VH
۲-۱	M	L	M	H
۲-۲-۱	H	L	M	M
۲-۲-۲	L	VL	M	M
۲-۲-۳	H	M	M	M
۲-۲-۴	H	M	M	M
۲-۳-۱	M	VH	M	L
۲-۳-۲	M	VH	M	L
۲-۳-۳	M	VH	M	L
۳-۱	M	VH	VL	VL
۳-۲	H	M	L	M
۳-۳-۱	VH	VH	M	VL
۳-۳-۲	VH	H	M	L
۳-۳-۳	M	VH	M	VL
۳-۳-۴	H	H	M	VL
۳-۴-۱	H	H	H	VL
۳-۴-۲	M	H	H	VL
۳-۴-۳	H	H	H	VL
۳-۵-۱	H	H	H	VL
۳-۵-۲	M	H	H	VL

جدول ۲ - نتایج اولیه ارزیابی کیفی ریسکها

در این مقاله برای تبدیل متغیرهای زبانی (شاخص های کیفی) به شاخص های کمی از روش مقیاس دو قطبی بصورت جدول شماره ۳ استفاده گردیده است :

رتبه	علامت	مقیاس	تابع عضویت
خیلی کم	VL	۱	(۰,۰۰۰,۱۰۰,۲۵)
کم	L	۲	(۰,۱۵۰,۳۰۰,۴۵)
متوسط	M	۳	(۰,۳۵۰,۵۰۰,۶۵)
زیاد	H	۴	(۰,۵۵۰,۷۰۰,۸۵)
خیلی زیاد	VH	۵	(۰,۷۵۰,۹۰۰,۱۰۰)

جدول ۳- تابع عضویت رتبه های تصمیم گیری

در نهایت پس از انجام محاسبات مربوطه بر اساس الگوریتم تاپسیس فازی که شرح آن در قسمت ۲-۵ آورده شده ، نتایج رتبه بندی در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است :

رتبه	ریسک
۱	نهاد های تصمیم گیری
	حوادث غیر مترقبه
۲	تامین مالی
۳	نهاد های نظارتی
	اوضاع سیاسی
۴	توقیف دارایی ها
۵	عملکرد
	قابلیت اطمینان
	کیفیت
۶	تغییرات قوانین
	تعارضات قوانین
	تغییر متغیرهای کلان اقتصادی
۷	نقص قوانین
	بازار و مشتری

جدول ۴- نتایج نهایی اولویت بندی ریسکها

۶- نتیجه گیری :

در گذشته مدیران با استفاده از تجربیات خود درصدی از زمان و هزینه را برای ریسک (تهدیدها و فرصتها) در نظر می گرفتند اما امروزه روشهای بهتری جهت بررسی دقیق تر موارد ناشناخته و عدم قطعیت وجود دارد. در بعضی از مواقع نتیجه ی تصمیم گیری ها به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضررهای جبران ناپذیری را تحمیل کند و در نتیجه روش های قدیمی و غیر علمی جوابگوی نیاز مدیریت نمی باشند.

حوزه مدیریت ریسک به دلیل ساختار غیر قطعی و چندگانه بودن شاخص هایش، از زمینه های مناسب بکارگیری روشهای تصمیم گیری چند شاخصه است. از طرفی آنچه که در مسائل تصمیم گیری چند شاخصه بایستی مورد توجه قرار گیرد؛ وجود شاخص های کیفی و اثر آنها بر یکدیگر می باشد و به دلیل نقش متغیر های زبانی در فرآیند تصمیم گیری و به وجود آمدن عدم قطعیت و ابهام؛ استفاده از مفاهیم فازی برای حل مسائل پیشنهاد شده است.

در مساله ای که این مقاله سعی در پاسخگویی به آن دارد؛ ریسکهای موجود در روش **B.O.T** به عنوان یکی از روشهای متداول تامین مالی پروژه های شهری؛ مورد ارزیابی قرار گرفته است. پس از حل مساله به کمک الگوریتم **Fuzzy TOPSIS**، مشخص شد که در شرایط فعلی در عرصه مدیریت شهری مهمترین ریسک سرمایه گذاران خصوصی، عدم وجود نهاد واحد مدیریت شهری می باشد. مشکلات مربوط به تامین مالی، وجود نهادهای نظارتی مختلف، اوضاع سیاسی و تعارضات قانونی از سایر تهدیدات خارجی سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های شهری به شمار می آید.

این نوشتار به منظور رویارویی آگاهانه پیمانکاران بخش خصوصی با مشکلات موجود در اجرای پروژه های شهری تهیه شده است. امید است تا با آگاهی مسئولان عرصه مدیریت شهری از این موارد، زمینه برای کاهش ریسکهای موجود در این بخش فراهم گردد تا در سالهای آتی شاهد مشارکت هر چه فعال تر بخش خصوصی در اجرای پروژه های مختلف شهری باشیم.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس خود را از راهنمایی های اساتید محترم جناب آقای مهندس داود جمالی و جناب آقای دکتر سعدالله ابراهیم نژاد در تدوین این مقاله ابراز می دارند.

مراجع

- خزائنی، گ، احمدی، ل، "مدیریت BOT"، اسفند ۸۴، تهران دومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه [۱] ریسک در پروژه های کلان با رویکرد
- [۲] Pollalis, S N, Menheere, B, "Case studies on build operate transfer", Delft university of technology, Netherlands, ۱۹۹۶
- [۳] R. Burke, "Project Management Planning and Control Techniques", ۴. th. ed, John Wiley & Sons, ۲۰۰۳
- [۴] Miller, Rojer & Lessard, Donald, Understanding and managing risk in large engineering project, University of Melborn, Australia , Structural survey, ۲۰۰۲, p.g. ۴۳۷-۴۴۳
- [۵] Zandin, Kyell B., "Maynard's Industrial Engineering Handbook", McGRAW-HILL, ۲۰۰۱, ۵th Edition
- [۶] PMBOK, "A guide to the project management Body of know ledge", Project management Institute, standards committe ۲۰۰۴
- [۷] Kerzner, H., "Project Management- A systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling", John Wiley & Sons, p. ۹۰۷, Inc, ۲۰۰۱, ۷th Edition.
- [۸] Klein, J.H. & Cork, R.B., "An Approach to Technical Risk Assessment", International Journal of Project Management, Vol. ۱۶, No. ۶, pp. ۳۴۵-۳۵۱, ۱۹۹۸.
- [۹] McDermott, R. E., Mikulak, R. J., Beaugard, M. R., "The Basics of FMEA", Quality Resources, ۱۹۹۶
- [۱۰] اصغریور، محمدجواد، تصمیم گیری های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران
- [۱۱] Zimmermann.HJ, ۱۹۹۶, "Fuzzy set theory-and its applications", third edition,
- [۱۲] Abo-Sina.M, ۲۰۰۵, "Extension of TOPSIS for multi-objective large-scale nonlinear programming problems", Applied mathematics and computation, No. ۱۶۲.
- [۱۳] Chen.C.T, ۲۰۰۱, "Extention of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment", Fuzzy Sets and Systems , No. ۱۱۴.