

شناسایی و بررسی ریسک های قرارداد EPC در پروژه های بزرگ (مطالعه موردی پروژه مشهد مال)



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۷

امیر رضا نظری

دانشجوی دکتری مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی-واحد رودهن

نویسنده مسئول: امیر رضا نظری

بهنود برمایه ور

آدرس ایمیل:

استادیار و عضو هیات علمی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر amirreza.nazari1990@gmail.com

چکیده:

مدیریت ریسک یکی از ۱۰ حوزه دانش علم مدیریت پروژه است که در ۵ مرحله شناسایی زمینه ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، استراتژی های ریسک و پایش و تجدید نظر انجام می شود و مدیران پروژه را در اتخاذ شرایط ایمن برای طراحی و اجرا یاری می کند. تعدد عوامل مخاطر آمیز، تاخیرات، حجم بالای فعالیت های کاری و تامین مالی در پروژه های بزرگ عمرانی رتبه بندی ریسک را پیچیده و استفاده از این شیوه را دشوار کرده است. از طرفی در قراردادهای EPC ریسک های بسیاری متوجه پیمانکار پروژه است که اهمیت این مسئله را دوچندان می کند. در این پژوهش، جهت تحلیل ریسک های پروژه ی بزرگ مشهد مال از روش نزدیکی به گزینه ی ایده آل استفاده شده است. نتایج حاصل نشان داده است که ریسک های تامین مالی، تغییرات نقشه و کاربری، تامین مصالح، تداخل کاری پیمانکاران با یکدیگر و تاوورکرین ها و نوسانات ارزی و تحریم ها به ترتیب در رتبه های اول تا پنجم ریسک های شناسایی شده و در انتهای مقاله پاسخ به این ریسک ها آورده شده است.

کلمات کلیدی: مدیریت پروژه-ریسک-قرارداد EPC

Identifying and Evaluating the Risks of EPC Contract in Large Projects (Case Study of Mashhad mall Project) Property

Amirreza Nazari
Behnood Barmayevan
Assistant Professor, Department of Civil Engineering, East Golestan Higher Education Institute, Golestan, Iran.



V. 03 No. 09 -
spring 2018

Corresponding author:
Amirreza Nazari
Email address:
amirreza.nazari1990@gmail.com

پروژه عبارت است از مجموعه فعالیت‌ها یا وظایف مرتبط به هم که برای رسیدن به یک یا چند هدف طراحی شده ضروریست و عموماً هدف یگانه و غیر تکراری است. پروژه فرآیندی است که دارای ویژگی‌های موقتی بودن، منحصر بفرد بودن محصول، نتایج پایانی پروژه‌ها و کار گروهی می‌باشد. در جهت به ثمر رساندن هر چه بهتر پروژه‌ها مدیریت پروژه پدید آمده که مفهوم کلی آن بکارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزار و تکنیک‌های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت‌ها به منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان و ذینفعان از اجرای پروژه می‌باشد. از هدف‌های مهم مدیریت پروژه کاهش هزینه و زمان انجام پروژه و افزایش کیفیت آن می‌باشد. ولی در هر پروژه خطرات احتمالی آشکار و نهانی وجود دارد که بر روی هزینه و زمان تاثیر بسزایی دارند. لذا مدیریت ریسک به منظور پیشینه نمودن وقایع مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار پدید آمده است.

یکی از انواع قراردادهایی که امروزه در بیشتر پروژه‌های بزرگ عمرانی داخل کشور همچون تونل‌ها، سدها و قطارهای شهری و مجتمع‌های بزرگ تجاری یا مسکونی، میان کارفرمایان و پیمانکاران منعقد می‌گردد، قراردادهای EPC (طراحی و مهندسی، تامین، ساخت) می‌باشد. پروژه EPC که در واقع مخفف کلمات Engineering & Procurement & Const ruction است، به پروژه‌هایی اطلاق می‌شود که در آن تمام فعالیت‌ها از طراحی گرفته تا خرید تمامی اقلام مورد نیاز، نصب، اجرا، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی آن به طور کامل به عهده پیمانکار بوده و به طور خلاصه پیمانکار پس از عقد قرارداد و طی زمان معین شده، باید پروژه را به صورت کامل به کارفرما تحویل دهد. در این بین کارفرما با تسهیل کار خود و محول کردن انجام تمام کارها به پیمانکار عمل‌انقش مدیریتی و نظارتی پروژه را ایفا می‌نماید. پروژه‌های اجرایی منعقد شده به روش EPC به دلیل وجود مسئولیت‌ها و ریسک‌های متنوعی که بر عهده کنسرسیوم سرمایه‌گذار می‌باشد و اصول و شرایطی که بر طرفین حاکم می‌گردد، با روش‌های متعارف و مرسوم قراردادی متفاوت است. [۱]

انجام پروژه‌ها به صورت "EPC" دارای مزایایی نسبت به روش سنتی از قبیل کاهش زمان انجام پروژه، قطعیت یافتن زمان و هزینه، افزایش قابلیت ساخت طراحی‌ها، کاهش ادعاها و دعاوی حقوقی (Claims)، انعطاف‌پذیری ساخت، امکان تامین مالی از منابع غیر دولتی، کاهش هزینه‌ها می‌باشد.

ریسک در پروژه رویدادها یا وضعیت‌های ممکن الوقوع نامعلومی است که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی (ناکامی و شکست) و یا مثبت (مجال‌ها و یا فرصت‌ها) بر اهداف پروژه مؤثر می‌باشد. مدیریت ریسک پروژه فرآیند سیستماتیک در شناسایی، طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل و واکنش به ریسک پروژه و به منظور پیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه است. بطور کلی در مدیریت ریسک دنبال ۲ هدف می‌باشیم:

- افزایش احتمال و تاثیر رویدادهای مثبت (فرصتها)
- کاهش احتمال و تاثیر رویدادهای منفی (تهدیدات)

نایجل ریسک را چنین معرفی مینماید: ریسک به احتمال وقوع یک اتفاق نامعلوم گفته می‌شود. در شرایطی که آن اتفاق بتواند باعث بروز مشکلاتی گردد، به عبارت دیگر ریسک به موقعیتی بستگی دارد که نتیجه واقعی یک چیز، احتمالاً تحت تاثیر یک

اتفاق نامعلوم قرار دارد و این در حالی است که احتمال و اثرات آن اتفاق دقیقاً قابل تعیین باشد. [۲]

آرتور ویلیامز و ریچارد هینرریسک را به عنوان انحراف در پیشامدهایی که می‌تواند در طول یک دوره مشخص در یک موقعیت معین اتفاق بیافتند تعریف نموده‌اند. اگر تنها یک پیشامد ممکن باشد انحراف و در نتیجه ریسک آن صفر است و اگر پیشامدهای زیادی ممکن باشند دیگر ریسک صفر نیست. هر چه قدر که انحراف بیشتر باشد ریسک نیز بزرگتر است. [۳]

کرزنر ریسک را اندازه‌گیری احتمال و مقدار ترسیدن به اهداف از قبل تعریف شده پروژه می‌داند و به طور عمومی ریسک برابر نداشتن دانش از یک واقعه در آینده است. [۴]

۲- مطالعات پیشین

چاپمن و وارد (۱۹۹۹) یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده‌اند که از ۸ فاز تشکیل شده است:

- ۱) شناسایی جنبه‌های کلیدی پروژه
- ۲) تمرکز بر یک رویکرد استراتژیک در مدیریت ریسک
- ۳) شناسایی زمان بروز ریسکها
- ۴) تخمین ریسکها و بررسی روابط میان آنها
- ۵) تخصیص مالکیت ریسکها و ارائه پاسخ مناسب
- ۶) تخمین میزان عدم اطمینان
- ۷) تخمین اهمیت رابطه میان ریسک‌های مختلف
- ۸) طراحی پاسخ‌ها و نظارت بر وضعیت ریسک. [۵]

طی تحقیقات انجام شده توسط ژورتاویل، مهمترین علل تأخیر در صنعت ساخت پروژه‌های بزرگ عمرانی مورد ارزیابی قرار گرفته و بر این اساس عوامل مربوط به استفاده از مواد و مصالح غیر مرغوب در ساخت، نیروی انسانی غیرماهر، تجهیزات، عدم درست تامین مالی، تغییرات در طراحی، وابستگی‌های دولتی، مسائل مربوط به مدیریت پروژه، شرایط کارگاهی، مسائل محیطی و مناسبات قراردادی و نوع قراردادها به عنوان مهمترین علل تأخیر شناسایی شده‌اند [۶].

در تحقیقی که توسط Odeh و همکاران انجام شده، تحلیلی کمی روی تأخیرات پروژه‌های ساخت مورد ارزیابی و شناسایی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که دلایل اصلی تأخیر در پروژه‌ها در ارتباط با طراحان، تغییرات سفارش‌ها، بدی آب و هوا، شرایط پیش‌بینی نشده زمین، تحویل دیر هنگام، شرایط اقتصادی نامناسب و افزایش قیمت بوده است [۷].

در مقاله‌ای که توسط Sambasivan و همکاران به انجام رسیده است، مهمترین دلایل ایجاد کننده عدم موفقیت در پروژه‌های ساختمانی شامل عدم برنامه‌ریزی صحیح توسط پیمانکار، عدم مدیریت مناسب کارگاه، تجربه ناکافی و کم پیمانکار، عدم تامین اعتبار کافی و به موقع پروژه توسط کارفرما، پیمانکاران جزء، کمبود مصالح و ... تشخیص داده شده است [۸].

Hong Ke و *Jinyan Xu* در سال ۲۰۱۵، مطالعه‌ای را بر روی کنترل ریسک قرارداد EPC بر اساس زنجیره

ی تامین انجام دادند. آنها پاسخ هایی را برای ریسک ها و قیمت قرارداد در مراحل مختلف قرارداد ارائه دادند. در مرحله ی مناقصه، پیمانکار EPC می تواند به ریسک ها از جنبه های زیر پاسخ دهد:

- ۱- مطالعه دقیق اسناد پروژه.
- ۲- بررسی عمقی کارها در شرایط سیاسی و اقتصادی.
- ۳- در صورت درخواست برای تعیین گروه تحقیقاتی ویژه مربوط به قوانین مقررات کارکنان، قانون کشوری که در آن پروژه انجام می شود بطور جامع بررسی شود و در صورت لزوم با مشاور وکالت محلیا نماینده مشورت کند.
- ۴- برای پروژه های بین المللی، در آن پروژه بایستی در مورد مذهب، آداب و رسوم و ... تحقیقات لازم انجام شود.

[۹]

مرحله ی مذاکره و امضای قرارداد برای پیمانکار حیاتی است، بطوریکه قوانینی که در قرارداد EPC لحاظ می شود می تواند شرایط مناسبی را در آینده برای حل و فصل اختلافات و ادعاها بر اساس بالاترین استانداردها فراهم سازد. بنابراین، در مرحله مذاکره و امضای قرارداد، پیمانکار باید امکان جلوگیری یا کاهش خطر را داشته باشد و ریسک زبان های آینده را که ممکن است رخ دهد، به حداقل برساند. اساسا برای اجتناب از ریسک EPC، انتقال ریسک و سایر تدابیر پاسخ به ریسک باید به دقت اسناد قرارداد را بررسی کرد و شرایط معقول قرارداد از جمله شرایط پرداخت، شرایط جلوگیری و حراست، ریسک شرایط قرارداد اضافی و مشارکت در بیمه را در نظر گرفت.

پاسخ پیمانکار EPC به ریسک و قیمت قرارداد در مرحله اجرا به مراحل طراحی، تدارکات و ساخت تفکیک می شود. آمارها نشان می دهند که تاثیر سرمایه گذاری خارجی در مرحله طراحی حدود ۹۰ درصد است و تنها ۱۰ درصد در مرحله ساخت و ساز است. بدیهی است که مرحله طراحی کلید کنترل سرمایه گذاری است و به منظور کنترل هزینه های پروژه به طور موثر، بایستی اهمیت زیادی برای کنترل مدیریت مرحله طراحی، کنترل برنامه و بهبود کارایی مهندسی که نقش حیاتیرا ایفا می کند، قائل شویم. در خصوص کنترل سرمایه در مرحله طراحی بایستی نکاتی توجه نمود. در طراحی اولیه باید به برنامه انتخابی

مطابق با فاز سرمایه گذاری مطالعات امکان سنجی برای تخمین هر چه مطمئن تر سرمایه گذاری توجه شود. فرآیند کنترل مطالعات مهندسی و طراحی تقویت شود. برنامه ی خرید دپارتمان تدارکات به کمک برنامه مصالح ساخت و ساز ارائه شده به دپارتمان، زمان ورود و تعداد مشخص مصالح، و زمان مورد نیاز برای بایگانی در دسترس خواهد بود. بخش ساخت و ساز بایستی بر اساس طرح تامین، بسترسازی مناسب را انجام دهد؛ بعد از تحویل مصالح به سایت، کارکنان تدارکات به هنگام ساخت و ساز و انبار کردن مدیریت بخش های انتقال را انجام دهند. تدارکات قرارداد EPC از جمله تهیه تجهیزات و مصالح مهندسی، و خدمات فنی خاص و غیره. جنبه های تدارکات کنترل سرمایه عبارتند از: ایجاد یک سیستم مناقصه، معرفی سازوکار رقابت بازار برای کاهش هزینه های تدارکات باید روشن و محکم باشند.

سختی اجرای قرارداد را با جلوگیری از تغییرات بیش از حد مدیریتی کاهش یابد.

برای مرحله ساخت و ساز، پیمانکار EPC می تواند از ریسک "اجتناب" کند، ریسک را انتقال دهد، ریسک را "کاهش" دهد و یا سایر اقدامات لازم را برای "پاسخ" به ریسک انجام دهد. پاسخ های ریسک پیمانکار EPC ممکن است به شرح زیر باشد:

- کاهش منابع مالی پیش بینی شده توسط پیمانکار و تجهیزات
- پاسخ اصلی پیمانکار این است: استفاده منطقی از پیمانکاران فرعی و تقویت کنترل.

- عوامل HSE برای مدیریت پویا

- تقویت کنترل هزینه، کیفیت و پیشرفت.

دارایی و همکاری در سال ۱۳۸۹، شناسایی و تخصیص ریسک های مهم در انواع رویکردهای اجرایی قرارداد های EPC را بررسی کردند. نتایج بررسی های صورت گرفته حاکی از آن است که متناسب با توزیع مسئولیت ها در انواع رویکردهای اجرایی قراردادهای EPC تخصیص ریسک بین طرفین قرار داد متفاوت خواهد بود. [۱۰]

زهرا یی و همکاری در سال ۱۳۹۵، مدلی بر مبنای تئوری مجموعه های فازی برای ارزیابی ریسک پروژه های ساخت تحت تاثیر عدم قطعیت های موجود ارائه کردند. آنها اظهار داشتند که مدل پیشنهادی می تواند با برداشتن موانع موجود در روش های سنتی، روشی کاربردی برای ارزیابی ریسک پروژه های ساخت ارائه کند. در مدل پیشنهادی بر خلاف کاربردهای پیشین نظریه ی مجموعه های فازی در ارزیابی ریسک، دو نوع ریسک مورد بررسی قرار گرفته و روشی برای ارزیابی هر کدام پیشنهاد شده است. این رویکرد باعث افزایش انعطاف پذیری روش پیشنهادی در مدل کردن پروژه های واقعی شده است. علاوه بر این موارد، در این تحقیق علاوه بر ارائه ی روشی برای تعیین ریسک کلی پروژه ها، روشی نیز برای رده بندی ریسک ها و مراکز ریسک پیشنهاد شده است، که این مسئله باعث کاربردی تر شدن روش پیشنهادی در ارزیابی ریسک پروژه های عمرانی می شود. [۱۱]

رضاییان و بخشی در سال ۱۳۹۵، ریسک های پروژه های عمرانی و صنعتی را با استفاده از سیستم فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی ارزیابی کردند. در این پژوهش ۳۲ ریسک بحرانی مرتبط با پروژه های عمرانی و صنعتی شناسایی شده که به منظور ارزیابی نقطه اثر هر کدام به طور مجزا از طیف ۵ درجه لیکرت استفاده شده است. ریسک های مالی، ساخت و تولید، قراردادی، مدیریتی و خارجی به ترتیب بیشترین ضریب اثر را به خود اختصاص داده اند. [۱۲]

فرج پور و نیکخو در سال ۲۰۱۶، معیاری جهت مدیریت ریسک در قراردادهای EPC را ارائه دادند. در این پژوهش به صورت موردی اجرای قطعاتی از خطوط ۳ و ۴ قطار شهری تهران مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. پس از شناسایی مهمترین ریسک های پروژه، با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره به اولویت بندی این ریسک ها پرداخته شده است. نتایج نشان می دهد نحوه اجرای پروژه ها با توجه به محدودیت زمان و منابع مالی اجرائی، مستلزم برآورد زمان انجام کار و موازنه آن با کلیه پارامترهای دخیل است. همچنین با توجه به تجربه اندک در زمینه قراردادهای (EPC) در حوزه حمل و نقل ریلی و تفاوت قابل توجه در شیوه مدیریتی در

۳-۱- تعیین و تعدیل وزن هر یک از شاخص ها (W_j)
در این مرحله، وزن هر یک از شاخص ها براساس رویکردها و نظریه های کارشناسانه مانند: روش لینمپ، مدل تحلیل سلسله مراتبی، مدل آنتروپی و نیز براساس اهمیت هر معیار محاسبه می شود. باید در نظر داشت که مجموع وزن معیارها باید برابر باشد. برای تعدیل وزن هر یک از شاخص های W_j را از رابطه ی ۲ استفاده می شود:

$$W_j^I = \frac{\lambda_j \cdot W_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot W_j}$$

۳-۲- ایجاد ماتریس نرمالیزه ی وزن (V)
جهت هم ارزش ساختن مقادیر درایه های ماتریس نرمالیزه، تک تک اوزان پارامترها باید به صورت نظیر به نظیر در ستون های این ماتریس ضرب شود. ماتریس به دست آمده از این فرایند، ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده است، که آن را با V نشان می دهند

$$V_j = R_j \cdot W_{n \times n} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

۳-۳- مشخص کردن ایده آل مثبت (A^+) و ایده آل منفی (A^-)

ایده آل های مثبت و منفی به ترتیب براساس رابطه های ۳ و ۴ محاسبه می شوند:

$$A^+ = \left\{ (\max V_{ij} | j \in J) (\min V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$= \left\{ v_{11}^+, v_{21}^+, \dots, v_{j1}^+, \dots, v_{n1}^+ \right\}$$

$$A^- = \left\{ (\min V_{ij} | j \in J) (\max V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$= \left\{ v_{11}^-, v_{21}^-, \dots, v_{j1}^-, \dots, v_{n1}^- \right\}$$

۳-۴- محاسبه نزدیکی نسبی گزینه A_i (i) با راه حل ایده آل

میزان نزدیکی نسبی گزینه i به راه حل ایده آل با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$d_i^+ = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}; \quad 0 \leq d_i^+ \leq 1; \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

۳-۵- رتبه بندی گزینه ها بر اساس ترتیب نزولی این میزان بین صفر و ۱ در نوسان است. در این راستا نشان دهنده بالاترین رتبه و نیز نشان دهنده کمترین

۴- مطالعه موردی (پروژه مشهد مال)

پروژه بزرگ مشهد مال در زمینی به مساحت ۸ هکتار و زیر بنای ۶۳۰ هزار متر مربع به تفکیک ۳ طبقه پارکینگ در زیرزمین، ۶ طبقه تجاری-تفریحی و دو برج مسکونی-اقامتی در بهترین منطقه ی مشهد مقدس (بلوار سجاد) واقع شده است و فعالیت اجرای آن از سال ۹۰۱۳ آغاز گردیده است. گود برداری این پروژه با حجم عملیات خاکی بیش از ۱،۷ میلیون مترمکعب بیش از ۶ ماه به طول انجامید. وزن اسکلت این پروژه بالغ بر ۷۰ هزار تن می باشد و ارتفاع بتن ریزی فنداسیون برج ها به ۴ متر میرسد.

در این پروژه مشهد مال ۱۶ عدد تاور ثابت و ریلی در کنار ده دستگاه جرثقیل مشغول کار می باشند.

اینگونه قراردادهای، تمامی عوامل دست اندرکار پروژه ها شامل کارفرما، مشاور و پیمانکار می بایست نسبت به بازتعریف نقش و وظایف خود، ارتقاء دانش مدیریتی و هم افزایی تجارب اقدام نمایند. [۱۳]

محمدمدی و همکاران در سال ۱۳۹۶، ریسک مخاطرات پروژه حفاری مکانیزه تونل خط ۷ متروی تهران با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره را تحلیل و ارزیابی کردند. نتایج حاصل نشان داده است که ریسک عوامل تجهیزات و عوامل مالی و انسانی در رتبه ی اول قرار دارند. همچنین ریسک برخورد با شبکه ی قنات ها از مهم ترین مشکلات در پروژه شناخته شده است. بررسی های میدانی صورت گرفته از مسیر پروژه و با توجه به ریزش های اتفاق افتاده در محدوده ی خیابان مولوی، که در اثر برخورد به قناتها و حفرة های ناشناس موجود در مسیر پروژه بوده است، صحت آنالیزهای انجام گرفته تایید شده است. [۱۴]

۳- رتبه بندی ریسک های پروژه با استفاده از روش شباهت به گزینه ی ایده آل (Topsis)

از آنجا که اولویت بندی منابع ریسک براساس هر یک از معیارهای احتمال وقوع میزان تأثیر، توانایی مقابله و عدم اطمینان نتایج کاملا متفاوتی را ارائه خواهد داد، که مدیریت را با چالش روبه رو می سازد، ضروری است تا از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه؟ برای این منظور استفاده کرد. در این پژوهش جهت نیل به اهداف انی مدل چند شاخصه شباهت به گزینه ایده آل استفاده شده است. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون برای اولویت بندی گزینه ها از طریق مقایسه ی آن ها به جواب ایده آل است، که به شیوهی وزندهی، حساسیت بسیار کمی دارد. مراحل حل مسئله توسط الگوریتم شباهت به گزینه ایده آل ۸ مورد است که این مراحل جهت بهره گیری باید طی شود

تشکیل ماتریس داده ها براساس n گزینه k و با شاخص m به طور کلی در مدل شباهت به گزینه ایده آلی، ماتریس که m گزینه n معیار دارد، مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این الگوریتم فرض می شود که هر شاخص و معیار در ماتریس تصمیم گیری، مطلوبیت افزایشی یا کاهش می یکنواخت دارد.

$$A_j = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

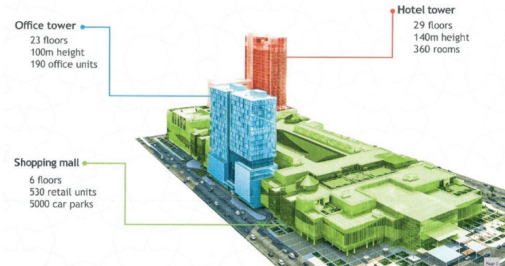
استاندارد کردن داده ها و تهیه ی ماتریس نرمالیزه (R)
و به دلیل آنکه احتمال قوی دارد که مقادیر کمی تعلق گرفته به معیارها و شاخصها، یک واحد نداشته باشند، باید ابعاد و واحد آنها را از بین برد و این مقادیر کمی را به ارقام بی بعد تبدیل کرد (رابطه ی ۱)، که نتیجه ی آن ماتریس و (R) است:

$$R_j = \frac{a_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (a_j)^2}}$$

$$R_j = \begin{bmatrix} \tau_{11} & \tau_{12} & \dots & \tau_{1n} \\ \tau_{21} & \tau_{22} & \dots & \tau_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tau_{m1} & \tau_{m2} & \dots & \tau_{mn} \end{bmatrix}$$

به منظور تامین ارتباط بین طبقات تجاری از ۳۴ دستگاه آسانسور و ۱۲۰ دستگاه پله برقی و رمپ متحرک بهره گرفته شده است. این مجموعه با توجه به نزدیکی به خطوط ۱ و ۳ قطار شهری و همچنین تامین ۴ هزار جای پارک خودرو با سیستم مدیریت پارک هوشمند به وسعت ۲۲۰ هزار مترمربع و ۵ دسترسی از خیابان های مجاور شرایط مناسبی را برای رفت و آمد به پروژه ایجاد نموده است.

طراحی این مجموعه توسط مهندسين مشاور نور از كانادا كه تجربيات موفقي در طراحی اینگونه مراکز تجاری چند منظوره در نقاط مختلف دنیا را داراست صورت پذیرفته است. ساخت این مجموعه در حال حاضر برای بیش از ۳ هزار نفر نیروی انسانی به طور مستقیم و ۱۵ هزار نفر به صورت غیر مستقیم ایجاد اشتغال نموده که پس از بهره برداری از این مجموعه اشتغال زایی مناسبی در شهر مقدس مشهد نیز ایجاد خواهد نمود.



این پروژه با قرارداد EPC به شرکت پایدار پی سازه واگذار گردید که آن شرکت نیز فعالیت های پروژه را به ۳۴ پیمانکار واگذار نموده است. با توجه به حجم بالای عملیات روزانه ی پروژه میزان ریسک در قسمت های مختلف، تجزیه و تحلیل کمی و کیفی ریسک در هر لحظه از زمان برای پروژه های در حال پیش روی لازم و ضروری است و این مهم زمانی اجرایی است که بتوان داده هایی قابل قبول از پروژه دریافت کرد. این فرآیند با شناسایی اولیه ریسک های موجود در پروژه به منظور ارزیابی کلی ریسک ها آغاز می شود. از آنجایی که در پروژه ای به این وسعت، تعدد فضا و آیتم های کاری و پیمانکاران بسیار گسترده است، لذا بر اساس مطالعات انجام شده ریسک های پروژه، شناسایی و دسته بندی و جهت ارزیابی در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفت.

ریسک های شناسایی شده در ۵ دسته ی ریسک های ۱- طراحی ۲- قرارداد ۳- تدارکات ۴- مالی ۵- اجرا و ۶۲ زیرشاخه به ترتیب زیر تقسیم بندی شده است.

۱-۴- ریسک های طراحی:

عدم تعریف دقیق و شفاف پروژه (منشور پروژه)

تغییرات فضا و کاربری

تخریب ها و تقویت سازه

اخذ مجوزهای تغییرات کاربری

طراحی همگام با اجرا

تیم طراحی

برون سپاری طراحی

عدم هماهنگی بین بخش های سازه و معماری و تاسیسات

کامل نبودن اسناد طراحی

ارزیابی ناکافی سازه های زیر زمینی موجود

اخذ مجوز بلندمرتبه سازی برج ها

برآورد خوش بینانه بسته های کاری نحوه ی ساختار شکست و رعایت تقدم و تاخرها ۲-۴- ریسک حوزه قرارداد:

سیاست اجرا و برون سپاری (مبنای برون سپاری) نحوه پرداخت ها به پیمانکار

مشخص کردن نوع قرارداد با پیمانکاران جز نوع تامین مصالح توسط کارفرما یا پیمانکار

تعیین وندور لیست

حوزه ی تجهیز کارگاه

تخصیص ضرایب تعدیل

برآورد اولیه زمان

برآورد اولیه هزینه

۳-۴- ریسک حوزه تدارکات:

تاخیر در تامین مصالح

تغییر قیمت مصالح

انتخاب شرکت تولیدکننده و نحوه ی پرداخت

خریدهای کلی خارجی (آسانسور و پله برقی و تجهیزات سنگین)

(با توجه به نوسانات ارزی و تحریم ها)

بالانس دقیق متریکال و میزان پرت

ناگاه بودن از وضعیت بازار و تامین کنندگان

حمل و نقل مصالح

کیفیت مصالح ورودی

۴-۴- ریسک حوزه مالی:

تامین مالی پروژه

وجود مشکلات متعدد در حوزه فاینانس پروژه

تورم و بالا رفتن قیمت ها

تاخیر در پرداخت صورت وضعیت

در اختیار نبودن معیارهای سنجش عملکرد و پیشرفت

۵-۴- ریسک حوزه ی اجرا:

تداخل کاری تاور کرین ها

جابجایی مصالح در پروژه

تاخیرات کارفرما در تحویل زمین

وقوع حوادث کارگاهی

تاخیر در تجهیز کارگاه

دوباره کاری

در تامین نیروی انسانی با تجربه و حرفه ای

تغییر نیروهای کلیدی در مواقع حساس

حوزه ی گودبرداری

حوزه ی اجرای دیوار حائل و سازه نگهدارنده

حوزه ی اجرای فونداسیون

حوزه ی ساخت اسکلت

حوزه ی نصب اسکلت

حوزه ی اجرای سفت کاری

حوزه ی اجرای نازک کاری

حوزه ی مکانیکال

حوزه ی الکتریکال

عدم یا کمبود ایمنی در کارگاه

هوای الوده در طبقات منفی

کار در ارتفاع

بروز نقص در دوره تضمین

فعالیت های پیش بینی نشده

در حوزه ی ارتباطات داخلی و بیرونی

در گردش صحیح اطلاعات (داخلی و بیرونی)



اولویت	ریسک
۱	تامین مالی
۲	تغییرات نقشه و کاربری
۳	تامین مصالح
۴	داخل کاری پیمانکاران با یکدیگر و تاوورکرین ها
۵	نوسانات ارزی و تحریم ها

جدول شماره ۳



تصویر شماره ۳

توجه به اینکه روش های تصمیم گیری چند شاخصه، ابزارهایی شناخته شده و مفیدی در اولویت دهی به گزینه های متعدد هستند، در این نوشتار، کاربرد روش شباهت به گزینگی ایده آل در رتبه بندی ریسک پروژه های بزرگ عمرانی بررسی و جهت رتبه بندی ریسک های پروژه مشهدمال به کار گرفته شده است

۵- نتیجه گیری:

با توجه به نتایج به دست آمده، ریسک تامین مالی مهمترین ریسک شناخته شده در پروژه مشهدمال می باشد که با برنامه ریزی دقیق پرداخت، فروش سهام، تهاوت و پیش فروش واحدهای احداث شده می توان این ریسک را کاهش داد. پس از تامین مالی، تغییرات نقشه و فضاها که ارتباط مستقیم با دستور ذینفعان کلیدی پروژه و قبول ریسک توسط ایشان دارد، از مهم ترین عوامل ریسک می باشد. به دلیل Fast track بودن پروژه، بخشی از طراحی و اجرا به صورت همزمان انجام می شود که در این صورت هرگونه تغییر در نقشه و کاربری با صرف هزینه و زمان زیادی همراه است. ریسک دیگر تامین مصالح است که با توجه به حجم بالای مالی و امکان claim پیمانکار از اهمیت بالایی برخوردار است. برای کاهش این ریسک می توان خریدهای عمده مصالح (مانند آهن آلات و...) و خریدهای تجهیزات مکانیکی (آسانسور و پله برقی و پمپ ها و...) را برعهده ی پیمانکار گذاشت که فارغ از بار مالی اولیه برای کارفرما باعث سرعت بیشتر پروژه و کاهش این ریسک و عدم claim پیمانکار می شود. ریسک دیگر تداخل های کاری پروژه است که با پیشرفت پروژه بیشتر می شود و هر روزه پیمانکاران مختلف را درگیر می کند. مهم ترین عامل برای کاهش این ریسک تامین و برنامه ریزی ماشین آلات توسط کارفرما، برنامه زمان بندی دقیق انجام کار توسط پیمانکاران و هماهنگی آن ها با یکدیگر است.

۹

شماره نهم
بهار ۱۳۹۷
فصلنامه علمی تخصصی



ایجاد ترافیک (با توجه به موقعیت پروژه)
ایجاد آلودگی هوا (با توجه به موقعیت پروژه)
ایجاد آلودگی صوتی (با توجه به موقعیت پروژه)
۴-۶-رتبه بندی ریسک ها

در روند محاسبات رتبه بندی، دو شاخص احتمال و عدم اطمینان به صورت کتبی و دو شاخص تاثیر و توانایی مقابله با ریسک به صورت کیفی اندازه گیری شده اند. که با استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله یی، مقادیر کیفی نیز به مقادیر کمی تبدیل شده اند. بعد از به دست آوردن ماتریس کمی شده، روش شباهت به گزینه ی ایده آل براساس گام های شرح داده شده در بخش ۳،۳ صورت گرفته است. بر این اساس پس از تشکیل ماتریس تصمیم گیری بر اساس نظر افراد خبره، وزن شاخص های احتمال، تاثیر، عدم اطمینان و توانایی به ترتیب برابر ۸ و ۶ و ۴ و ۹ به دست آمده است. در جدول ۶، سمت افراد خبره و تعدادشان در نظر سنجی ارائه شده است.

سمت و تعداد افراد خبره حاضر در نظر سنجی	
تعداد	سمت افراد خبره
۶	مدیر پروژه
۷	سرپرست کلرگه
۸	سرپرست دفتر فنی
۱۰	کارشناس کنترل پروژه

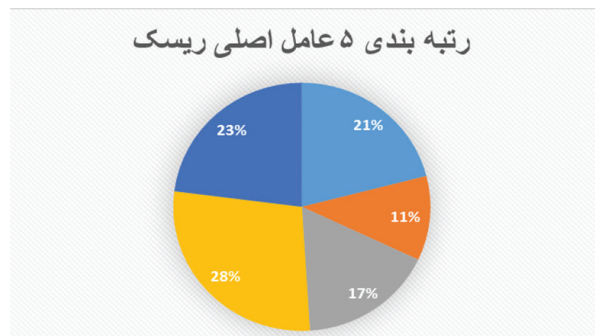
جدول شماره ۱

در مرحله ی بعد به اعداد بدون مقیاس ۰،۳۳، ۰،۱۵، ۰،۲۲، ۰،۲۹ تبدیل شده اند. در عین حال، با استفاده از روش آنتروپی شنون نیز وزن شاخص ها محاسبه و سپس اوزان به دست آمده با استفاده از اوزان قبلی اصلاح شده اند. بدین ترتیب اوزان نهایی شاخص ها به صورت جدول ۷ به دست آمده اند.

اوزان نهایی شاخص ها با استفاده از روش آنتروپی شنون				
شاخص	احتمال	تاثیر	عدم اطمینان	توانایی
وزن	۰،۵۸۷	۰،۳۰۵	۰،۰۰۹	۰،۰۸۱

جدول شماره ۲

نتایج حاصل از رتبه بندی براساس شاخص CI+ (تصویرهای ۲ و ۳) نشان داده است که عامل ریسک مصالح و مالی و انسانی را به عنوان مهم ترین ریسک هایی دانست که پروژه با آن روبرو است و عامل ریسک مطالعات و فاز طراحی پروژه، به عنوان دومین ریسک مهم برای پروژه است. در تصویر ۲ و جدول ۳، ۵ عامل ریسک اصلی موجود و میزان اهمیت هر یک ارائه شده است. همچنین در تصویر ۳، تمامی ریسک های موجود در پروژه به همراه میزان اهمیت هر یک ارائه شده است.



تصویر شماره دو

آخرین ریسک مهم در پروژه مشهد مال نوسانات ارزی و تحریم ها است که با برآورد ارزی تجهیزات وارداتی در قرارداد و برنامه ریزی خرید و تحویل به موقع اجناس قابل پیشگیری است.

مراجع

- ۱- فرج پور-میثم، نیکخو-علی، ۱۳۹۵، ارایه معیاری جهت مدیریت ریسک در قرارداد های EPC-چهارمین کنفرانس بین المللی عمران معماری و توسعه شهری
- ۲-mith-Nigel, Merna-Tony, Jobling-Paul, ۲۰۰۶, "Managing Risk in Construction Projects», Blackwell Publishing.
- ۳- ونوس-گودرزی، داور-حجت الله، ۱۳۸۲، مدیریت ریسک، انتشارات نگاه دانش، ص ۲۱
- ۴-Kerzner-Harold, ۲۰۰۲, Project Management, A System to Planning Scheduling & Controlling, Jhon Wiley & Sons, Inc, ۲۰۰۲
- ۵-Banaitiene, Nerija, ۲۰۱۲, "Risk Management Current Issues and Challenges" InTech publishing
- ۶-Mezher, T. M. and Tawil. W., (۱۹۹۸), "Causes of delays in the construction industry in Lebanon", Engineering Construction and Architectural management, ۵۳, ۲۰۰۲, ۲۶۰
- ۷-Odeh, Abdalla M. and Battaineh, Hussein ۸-T., (۲۰۰۲), "Causes of construction delay-Sambasivan, M., Soon, Y.W., ۲۰۰۷, Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. International Journal of Project Management ۲۵; ۲۰۰۷: ۵۱۷-۵۲۶
- ۹-Hong Ke, Jinyan Xu, ۲۰۱۵, Research and control of the Risk of EPC Contractor Based on the Supply Chain / International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science (ETMHS ۲۰۱۵)
- ۱۱- دارابی-مسلم، شاکری-اقبال، ۱۳۸۹، تخصیص ریسک در انواع رویکرد های اجرایی قرارداد های مهندسی -تدارکات-ساخت (epc)، ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران، گروه پژوهشی آریانا
- ۱۲- زهرایی- بنفشه، روزبهانی-عباس، ۱۳۹۵، ارائه مدل تحلیل ریسک مبتنی بر سیستم های خبره ی فازی برای مدیریت پروژه های ساخت/مجله ی عملی پژوهشی شریف دوره ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۶۱-۷۰
- ۱۳- رضاییان-علیرضا، بخشی-امیر، ۱۳۹۵، ارزیابی ریسک های پروژه های عمرانی و صنعتی با استفاده از سیستم فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی، سومین کنفرانس سراسری نوآوری های اخیر در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، تهران، موسسه آموزش عالی نیکان
- ۱۴- فرج پور-میثم، نیکخو-علی، ۱۳۹۵، ارایه EPC- معیاری جهت مدیریت ریسک در قرارداد های چهارمین کنفرانس بین المللی عمران معماری و توسعه شهری
- ۱۵- سلطانی محمدی-سعید، ۹۶، ارزیابی و تحلیل ریسک مخاطرات پروژه حفاری مکانیزه تونل خط ۷ متروی تهران با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره/مهندسی عمران شریف(بهار ۹۶) دوره ۲-۳۳
- ۱۵-USA- UCA of SME- Underground Construction Association of SME (www.uca.smenet.org).
- ۱۶-Lambert, J.H., Haimes, Y.Y., Li, D., Schooff, R.M. and Tulsiani, V. ۲۰۰۱ "Identification, ranking, and management of risks in a major system acquisition", Reliability Engineering and System Safety, ۳(۷۲), pp. ۲۰۰۱) ۳۱۵-۳۲۰).
- ۱۷-Ghosh, S. and Jintanapanakont, 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), pp. ۲۰۰۴) ۶۴۳-۶۳۳).
- ۱۸-Chapman, C. ۲۰۰۶ \Key points of contention in framing assumptions for risk and uncertainty management», Int.J. Project Manage., ۲۴(۴), pp. ۲۰۰۶) ۳۰۳-۳۱۳).
- ۱۹-Degn Eskesen, S., Tengborg, P., Kampmann, J. and Holst Veicherts, T. \ ITA/AITES ۲۰۰۴ accredited material guidelines for tunnelling risk management: International tunnelling association, working group No. ۲», Tunnelling and Underground Space Technology, ۳(۱۹), pp. ۲۰۰۴) ۲۱۷-۲۳۷).

