

## شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در صنعت ساختمان با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) در محیط‌های فازی (مطالعه موردی: پروژه‌های ساختمانی شهر شیراز)

رحیم امین زاده<sup>۱</sup>، درسا شهنازی ماسوله<sup>۲</sup>، حمیدرضا مختاریان<sup>۳</sup>، حامد ارجمند<sup>۴</sup>

### چکیده

صنعت ساخت‌وساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب‌دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. از این رو ارزیابی ریسک‌های ایمنی، یک گام کلیدی و اساسی است که در مدیریت پروژه‌های بزرگ ساختمانی باید انجام شود. این تحقیق توصیفی-تحلیلی، به منظور شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در صنعت ساختمان با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) در محیط‌های فازی به رشته تحریر درآمده است. در این پژوهش با استفاده از مطالعات تحقیقات پیشین و جمع‌آوری نظرات خبرگان و پس از آن با استفاده از ۲ تکنیک پرکاربرد (TOPSIS, SWOT) و فعالیت‌های مهم شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در صنعت ساختمان با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) در محیط‌های فازی پروژه‌های ساختمانی در شهر شیراز در این تحقیق ارزیابی و تحلیل گردید. طبق نتایج به دست آمده گزینه ریسک‌های رها شدن ابزار کار و اصابت با افراد و تجهیزات در اولویت اول و بالاترین خطر تهدیدکننده و گزینه برخورد افراد و خودروها با مصالح انبارشده در معبر عمومی خارج کارگاه در پایین‌ترین سطح قرار گرفتند و به منظور مواجهه با آن‌ها، استراتژی‌های حذف یا کاهش ریسک‌ها ارائه گردیده است

**واژگان کلیدی:** ریسک‌های ایمنی، صنعت ساختمان، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، محیط‌های فازی، پروژه‌های ساختمانی

<sup>۱</sup>دکتری مهندسی عمران، مدیریت ساخت و عضو هیات علمی دانشگاه فنی و حرفه ای

[aminzadeh416@gmail.com](mailto:aminzadeh416@gmail.com)

<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی مدیریت پروژه

[Dorsashahnazi27@gmail.com](mailto:Dorsashahnazi27@gmail.com)

<sup>۳</sup>دکتری مهندسی عمران، حمل نقل و ترافیک و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی استهبان

[hamidukm@gmail.com](mailto:hamidukm@gmail.com)

<sup>۴</sup>کارشناس ارشد مهندسی مدیریت پروژه.

[eng.hamedarjmandp.management@gmail.com](mailto:eng.hamedarjmandp.management@gmail.com)

**۱. مقدمه**

مطابق با آخرین آمار و اطلاعات رسمی منتشره توسط سازمان بین‌المللی کار<sup>۵</sup> ILO سالانه ۲۷۰ میلیون نفر در جهان، دچار حوادث ناشی از کار منجر به جرح یا فوت می‌شوند و بالغ بر ۲ میلیون نفر آن‌ها به علت حوادث و بیماری‌های شغلی ناشی از کار، جان خود را از دست می‌دهند، که این نرخ در برخی از کشورهای در حال توسعه، معادل ۴ برابر ایمن‌ترین کشورهای صنعتی است. خسارات مالی ناشی از حوادث مزبور در سال ۲۰۰۶، ۲۵/۱ تریلیون دلار معادل ۴ درصد از تولید ناخالص جهانی GDP<sup>۶</sup> بوده است.

گزارش آماری سازمان تأمین اجتماعی حاکی از آن است که در بین صنایع مختلف، صنعت ساختمان دارای بیشترین حوادث ناشی از کار می‌باشد، به طوری که علاوه بر فراوانی از شدت بالایی نیز برخوردار است. از طرفی در این صنعت نیروی انسانی زیادی شاغل می‌باشند که صیانت از آن‌ها توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. لذا ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت فوق گام مؤثری در این راستا می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری، روشی برای رتبه‌بندی ریسک‌های ایمنی در شرایط عدم قطعیت و کم بودن تعداد نمونه‌ها ارائه گردیده است.

**۲. بیان مسئله**

سالانه در جهان ۲۷۰ میلیون حادثه ناشی از کار اتفاق می‌افتد که نزدیک به ۲ میلیون و ۲۰۰ هزار کارگر جان خود را از دست می‌دهند. البته نباید از این نکته غافل ماند که حجم پروژه‌های صنعت ساخت‌وساز بیش از دیگر صنایع بوده و ماهیت کار آن مبنی بر استفاده از ماشین‌آلات و لوازم سنگین است که باعث افزایش پتانسیل‌های ذاتی این صنعت در بالا بردن نرخ سوانح و حوادث می‌گردد. این صنعت حدود ۷ درصد مشاغل جهان را داراست، اما مسئول ۳۰ تا ۴۰ درصد صدمات جانی در جهان می‌باشد. حوادث کارگاهی یکی از مشکلات اصلی در صنعت ساخت‌تلقی می‌گردد.

در سالیان اخیر ضوابط و مقررات گسترده‌ای در حوزه ایمنی در ساخت‌وساز وضع شده است، لیکن سطح آگاهی در این صنعت رضایت‌بخش نبوده است و رعایت الزامات ایمنی به‌عنوان هزینه‌های اضافی شناخته می‌شود. پروژه‌های ساختمانی با مقیاس متوسط و کوچک از سهم بالایی در صنعت ساخت برخوردار هستند و اکثر حوادث نیز در این سایت‌ها رخ می‌دهند.

در ایران نیز بررسی گزارش‌های آماری سالانه منتشرشده توسط اداره کل بازرسی کار و امور اجتماعی نشان می‌دهد که حدود ۳۵ درصد حوادث ناشی از کار، مربوط به فعالیت‌های ساختمانی و عمرانی بوده که متأسفانه بیشترین آن‌ها منجر به فوت و بقیه نیز منجر به مصدومیت شدید یا نقص عضو شده‌اند. باین وجود در عمل، به

<sup>5</sup> International Labour Organization

<sup>6</sup> gross Domestic Product

موضوع ایمنی توجه چندانی نمی‌شود و تنها مراجع و منابع اصلی در ایران در رابطه با ایمنی کارگاه‌ها، مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان با عنوان ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا و آیین‌نامه حفاظت و بهداشت کار و تأمین اجتماعی است.

در حال حاضر حوادث ناشی از کار به‌عنوان سومین عامل مرگ‌ومیر در جهان، دومین عامل مرگ‌ومیر در ایران بعد از تصادفات رانندگی و یکی از فاکتورهای مهم بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی در جوامع صنعتی و در حال توسعه مطرح می‌باشد.

وقوع حوادث در حین ساخت مسبب بسیاری از تراژدی‌های انسانی می‌باشد و تبعاتی به دنبال دارد که شامل مواردی نظیر کمبود انگیزه در کارگران، مراحل از هم گسیخته ساخت، تأخیر در مسیر پیشرفت کار و به‌طور فزاینده‌ای افزایش در هزینه‌های پروژه، کاهش بهره‌وری و اعتبار صنعت ساخت است. مخارجی مانند هزینه‌های درمان، نرخ افزایش یافته بیمه کارگران و صدمات وارده به دارایی‌ها به‌طور مرتب به عوامل ساخت تحمیل می‌شوند. عوامل اصلی بروز این حوادث را می‌توان در طبیعت منحصر به فرد صنعت ساخت، رفتار انسانی، شرایط متغیر و دشوار محل کار و عوامل بسیار دیگری جستجو کرد. بر این اساس جلوگیری از صدمات و بیماری‌های مرتبط با حرفه نیز مورد توجه ویژه همه کارفرمایان می‌باشد. مطالعات متعددی که نشانگر نحوه کنترل مخاطرات ساخت و جلوگیری از بروز صدمات توسط برنامه‌های ایمنی ساخت می‌باشد، انجام شده است. در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به‌منظور کاهش نرخ صدمات و لذا هزینه تمام شده پروژه‌ها بایستی برنامه‌های همه‌جانبه ایمنی اجرا گردند. ایمنی به‌طور یقین باید اولویت اول تیم ساخت باشد. تیم ساخت شامل کارفرما، مهندس/معمار، پیمانکار عمومی، مدیر ساخت، پیمانکاران تخصصی و تأمین‌کنندگان تجهیزات می‌باشد. اطمینان از تکمیل پروژه بدون بروز خطر (ریسک) و در قالب کیفیت و اقتصاد قابل قبول مسئولیت تیم ساخت است.

ریسک‌ها نشان‌دهنده شرایطی هستند که خارج از کنترل تیم کنترل پروژه است و اگر درست مدیریت نشوند، اثرات جبران‌ناپذیری بر پروژه می‌گذارند، یکی از این اثرات حوادث ناشی از کار است. ریسک بر اساس تعریف راهنمای گسترده دانش مدیریت پروژه<sup>۷</sup>، عبارت است از یک رخداد غیرقطعی که در صورت وقوع حداقل بر یکی از اهداف پروژه تأثیر می‌گذارد. نبود قطعیت، مقوله‌ای غیرقابل‌انکار و اجتناب‌ناپذیر در پروژه‌ها است. وجود رابطه مستقیم بین مدیریت موفق، نبود قطعیت‌ها و موفقیت پروژه در رسیدن به اهداف پروژه کاملاً پذیرفته شده است. نبود قطعیت‌ها، منشأهای مختلفی دارند که از آن جمله می‌توان به نبود قطعیت‌های فنی، مدیریتی، بازرگانی و مسائل داخلی و خارجی اشاره کرد.

<sup>7</sup> PMBOK (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE)

مدیریت ریسک، در این راستا، روش نظام‌مندی را برای مدیریت نبود قطعیت‌ها ارائه می‌دهد؛ به نحوی که کاربرد آن، شانس دستیابی به اهداف پروژه را افزایش می‌دهد. طبق تعاریف ارائه شده، مدیریت ریسک شامل فرآیندهای برنامه‌ریزی، شناسایی، ارزیابی، پاسخگویی و کنترل و پایش ریسک است.

مدیریت ریسک به عنوان یکی از نه حوزه مدیریت پروژه شناخته شده است و شناسایی و آنالیز ریسک‌های ناشی از عدم رعایت نکات ایمنی و اعمال آن در فرآیند مدیریت ریسک فازهای برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری پروژه می‌تواند به نوعی علاج واقعه قبل از وقوع باشد یا احتمال وقوع را به حداقل برساند. اجرای چنین فرآیندی نیاز به ژرف‌اندیشی و جامع‌نگری دارد، لذا برای نیل به این هدف علاوه بر حضور کارشناسان متخصص و باتجربه در حیطه‌های مختلف تخصصی پروژه، حضور کارشناسان خبره در زمینه مسائل ایمنی در تیم مدیریت پروژه از ضرورت‌های اساسی است. بدیهی است که هرچه فرآیند مدیریت ریسک در فازهای اولیه پروژه اعمال شود تأثیر آن بیش‌تر و هزینه اعمال تغییرات کم‌تر خواهد بود و با تأخیر انداختن اجرای این فرآیند و پیشرفت پروژه تأثیر و هزینه اعمال برعکس خواهد شد. زیرا در صورت بروز هر مشکل ناشی از عدم رعایت نکات فنی، تأثیر زیان‌بار آن بر هزینه، زمان، کیفیت و محدوده پروژه یعنی همان قیده‌های اصلی و اساس پروژه خواهد بود.

از آنجایی که فشرده‌گی و پیچیدگی زیادی در زمینه کاری صنعت ساخت وجود دارد، بنابراین مخاطره‌آمیزترین صنعت از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب‌دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. صدمات در این صنعت منجر به فوت، آسیب‌های جدی شغلی و زمان ازدست‌رفته کار با توجه به طبیعت منحصر به فرد آن رخ می‌دهد. کارگاه‌های ساختمانی توسط بسیاری از عوامل منحصر به فرد مانند تغییرات مستمر محیط کار، چرخش مکرر تیم کار، شرایط کاری نامناسب، قرار گرفتن در معرض آب‌وهوای مختلف، تعداد بالای نیروی غیرماهر و کارگران موقت، مشخص و توصیف می‌شوند که این خصوصیات باعث بروز حوادث زیادی در این صنعت می‌گردد. از این رو، تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی و شغلی در کارگاه‌های بزرگ ساختمانی، گامی اصلی و کلیدی برای دستیابی به سطح ایمنی مناسب و پایه و اساس مدیریت ایمنی در ساخت و ساز است که بخشی از سیستم مدیریت ایمنی را تشکیل می‌دهد.

با این توصیف؛ یکی از مهم‌ترین مسائلی که می‌تواند در ایجاد این حوادث در پروژه‌های ساختمانی دخیل باشد؛ ضعف یا فقدان مدیریت ارزیابی ریسک به صورت جامع و کارآمد می‌باشد. از سوی دیگر، در چرخه ساختمانی، استقرار و پایش ایمنی از شروط مهم و الزامی برای آغاز، انجام، خاتمه و بهره‌برداری بوده و علی‌الظاهر مغفول واقع شدن این اصل در اجرای پروژه‌ها، با اجرای پروسه مدیریت ریسک و لحاظ نمودن تأثیر و احتمال وقوع هر یک از رویدادهای ناشی از عدم توجه به مقوله ایمنی می‌توان ضمن ارتقاء سطح ایمنی

پروژه ساختمانی از بروز رویدادهایی که ثمره آن اتلاف زمان، هزینه و حتی کیفیت پروژه است، جلوگیری نمود.

از این رو با توجه به حجم انبوه ساخت و ساز در شهر تاریخی شیراز و لزوم مدیریت ایمنی در فاز اجرایی آن‌ها، در این پژوهش بر آنیم که به بررسی و ارزیابی خطرات و ریسک‌های ایمنی پروژه‌های ساختمانی این شهر بپردازیم.

در این پژوهش؛ ابتدا ریسک‌های موجود در پروژه‌های ساختمانی بر طبق تکنیک آنالیز حالات بالقوه خرابی و آثار آن (F.M.E.A) شناسایی خواهد شد و بر اساس عدد ریسک (R.P.N) رتبه‌بندی می‌شود. از آنجائی که در پروژه‌های ساختمانی به دلیل ماهیت پیچیده و وجود عدم قطعیت‌های فراوان به هنگام اجرا روبرو هستیم، می‌طلبید؛ ریسک‌های موجود در فضای زیر قطعی تحلیل شده تا باعث افزایش کارایی بهتر پژوهش شود.

بر این اساس؛ از منطق فازی و ماهیت چند ارزشی آن بهره می‌گیریم تا نسبت به شاخص‌ها و عناصر تشکیل دهنده قضاوت صورت دهیم. بنابراین از تکنیک (TOPSIS) برای ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های ایمنی در پروژه ساختمانی با تلفیق رویکرد تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خرابی و آثار آن استفاده می‌شود و با اجرای آن در پروژه ساختمانی، درصد ارائه پیشنهاد در دنیای واقعی برمیایم

### ۳. اهداف تحقیق

#### اهداف تحقیق

##### -هدف اصلی:

بکاربردن روش ترکیبی آنالیز بالقوه حالات شکست و اثرات آن (F.M.E.A) و TOPSIS برای شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی پروژه‌های ساختمانی شهر شیراز

##### -اهداف فرعی:

۱. شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های ساختمانی (شیراز)
۲. رتبه‌بندی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های ساختمانی (شیراز)
۳. تعیین سیاست‌هایی برای کاهش ریسک‌های پروژه و تحلیل روابط درونی بین ریسک‌ها
۴. ارائه راهکارهایی جهت افزایش موفقیت پروژه (شیراز)
۵. تهیه برنامه‌های واکنشی مناسب در صورت بروز ریسک‌ها
۶. اولویت‌بندی راهکارهای کاهش سیستماتیک ریسک‌های پروژه‌های ساخت (شیراز)

**۴. فرضیه ها**

پژوهش حاضر با توجه به ماهیت و موضوع آن فاقد فرضیه می‌باشد و با استفاده از روش‌های آنالیزی مذکور به شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی موجود در پروژه‌های ساختمانی و ارائه راهکارها می‌پردازد.

**تدوین راهکارها و استراتژی مناسب توسط ماتریس - S W O T**

بر اساس مهم‌ترین نقاط ضعف و قوت و همچنین فرصت‌ها و تهدیدات شناسایی شده در مرحله قبل، استراتژی‌های ماتریس سوات تدوین می‌گردد. بدین معنا که باید در تدوین راهبردها، تطابق بین محیط خارجی و داخلی در نظر گرفته شود و علاوه بر عملی بودن، مقبولیت این راهبردها بین گروه‌های ذینفع مورد توجه قرار گیرد. درنهایت با استفاده از این نقاط قوت و ضعف و فرصت و تهدید به تدوین استراتژی‌های موفق پرداخته می‌شود.

با استفاده از نقاط قوت و فرصت‌ها، استراتژی‌های SO و با استفاده از نقاط ضعف و فرصت‌ها استراتژی‌های WO و همچنین با استفاده از نقاط قوت و تهدیدها استراتژی‌های ST و نیز با استفاده از نقاط ضعف و تهدید استراتژی‌های WT تدوین می‌گردد.

انواع استراتژی‌های به دست آمده از ماتریس SWOT به شرح زیر می‌باشد:

نقاط ضعف - W نقاط ضعف را فهرست کنید	نقاط قوت - S نقاط قوت را فهرست کنید	سازمان محیط
استراتژی‌های WO با بهره جستن از فرصت‌ها نقاط ضعف را از بین ببرید	استراتژی‌های SO با بهره جستن از نقاط قوت درصد بهره‌برداری از فرصت‌ها برآید	فرصت‌ها - O فرصت‌ها را فهرست کنید
استراتژی‌های WT نقاط ضعف را کاهش دهید و از تهدیدات پرهیز کنید	استراتژی‌های ST برای احتراز از تهدیدات از نقاط قوت استفاده کنید	تهدیدات - T تهدیدات را فهرست کنید

**استراتژی‌های SO عبارت‌اند از:**

SO1 ایجاد کمیته‌های HSE با توجه به الزامات قانونی

SO2 انجام ارزیابی ریسک ایمنی با توجه به حمایت دولت در طرح HSE

SO3 استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت توانایی مالی پروژه

### استراتژی‌های WO عبارت‌اند از:

WO1 از بین بردن ضعف در پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی با حمایت دولت

WO2 استفاده از مشاورین مرتبط به میزان کافی در جهت رفع استفاده از پیمانکاران با رتبه پایین

WO3 امکان استفاده از اطلاعات تخصصی سازمان‌های ذیصلاح در خصوص مسائل ایمنی در جهت عدم رعایت ایمنی در خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و فرایند کار

### استراتژی‌های TO عبارت‌اند از:

TO1 دسترسی ناکافی به اعتبارات مالی با استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت تأمین لوازم ایمنی

TO2 استفاده از قوانین تخفیف‌های مالیاتی در ارتباط با فعالیت‌های HSE در جهت تأمین مناسب تجهیزات

TO3 حمایت دولت از طرح‌های HSE در جهت رفع انتظار نمایندگان و مدیران در خصوص الزام ارتقای ایمنی

### استراتژی‌های WT عبارت‌اند از:

WT1 بی‌تجربگی در برآورد هزینه‌های ایمنی پروژه‌ها در جهت هزینه‌های رو به رشد تأمین تجهیزات ایمنی به‌روز

WT2 ضعف در پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی در جهت عدم تأمین مناسب تجهیزات ایمنی مؤثر در حفظ سلامتی کارکنان

WT3 عدم تعهد مدیران ارشد پروژه به اجرای استاندارد OHSAS در جهت ضعف قوانین کشوری در یکپارچه‌سازی الزام‌های قانونی HSE

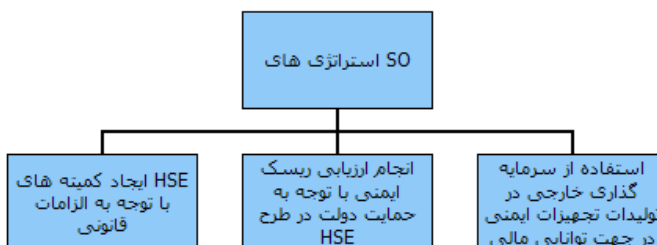
در این مرحله هدف، شناسایی و اولویت‌بندی راهکارهای لازم برای مقابله با ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های ساخت می‌باشد که در این راستا، ابتدا وزن نسبی هر یک از راهکارهای استراتژی‌های مطرح‌شده با توجه به نظرات کارشناسان مربوطه برآورد می‌شود و سپس وزن نهایی آن‌ها با در نظر گرفتن وزن هر یک از استراتژی‌های کلی به دست می‌آید.

## اولویت بندی استراتژی های SO

ماتریس مقایسات زوجی SO

	...د کمیته های	...ولت در طرح	...ی مالی پروژه
ایجاد کمیته های HSE با توجه به الزامات قانونی		1	3
انجام ارزیابی ریسک ایمنی با توجه به حمایت دولت HSE در طرح			7
استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت توانایی مالی پروژه			

مدل سلسله مراتبی به صورت زیر می باشد:



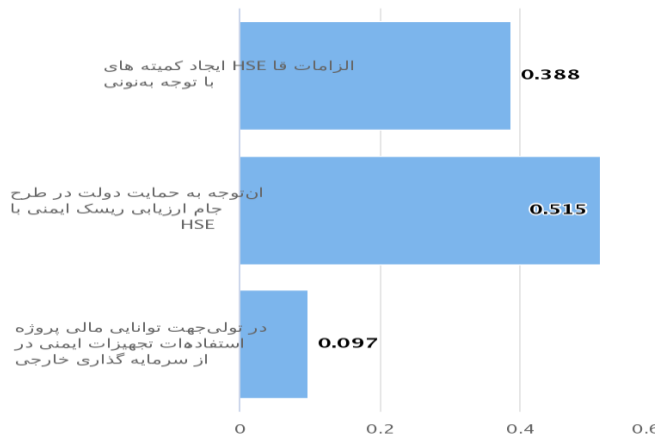
ماتریس محاسبه میانگین وزن نسبی راهکارهای استراتژی های SO

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	ایجاد کمیته های HSE با توجه به الزامات قانونی	۰,۳۸۸
۱	انجام ارزیابی ریسک ایمنی با توجه به حمایت دولت در طرح HSE	۰,۵۱۵
۳	استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت توانایی مالی پروژه	۰,۰۹۷

همان طور که از جدول بالا و نمودار زیر مشخص است بر اساس استراتژی های SO، انجام ارزیابی ریسک



ایمنی با توجه به حمایت دولت در طرح HSE رتبه یک را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به ایجاد کمیته‌های HSE با توجه به الزامات قانونی و استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت توانایی مالی پروژه تعلق می‌گیرد.



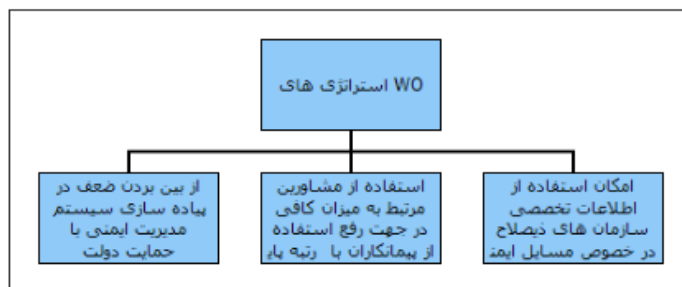
### اولویت بندی استراتژی های SO

اولویت بندی استراتژی های WO

ماتریس مقایسات زوجی WO

	...م.م.ت دولت	... با رتبه پایین	... و فرایند کار
از بین بردن ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی با حمایت دولت		5	7
استفاده از مشاورین مرتبط به میزان کافی در جهت رفع استفاده از بیماتکاران یا رتبه پایین امکان استفاده از اطلاعات تخصصی سازمان های ذیصلاح در خصوص مسائل ایمنی در جهت عدم رعایت ایمنی در خرید ماشین آلات، تجهیزات و فرایند کار			1

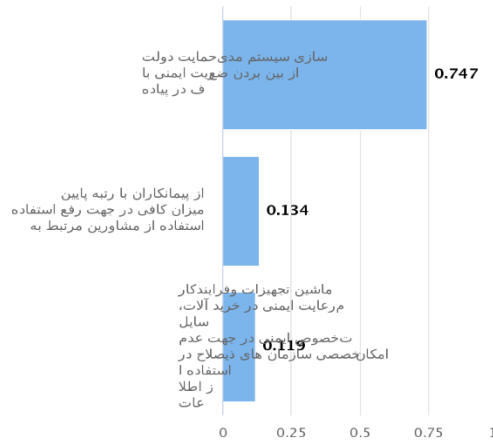
مدل سلسله مراتبی به صورت زیر می باشد:



### راهکارهای استراتژی های WO

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	از بین بردن ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی با حمایت دولت	۰,۷۴۷
۲	استفاده از مشاورین مرتبط به میزان کافی در جهت رفع استفاده از پیمانکاران با رتبه پایین	۰,۱۳۴
۳	امکان استفاده از اطلاعات تخصصی سازمان های ذیصلاح در خصوص مسائل ایمنی در جهت عدم رعایت ایمنی در خرید ماشین آلات، تجهیزات و فرایند کار	۰,۱۱۹

همان طور که از جدول بالا و نمودار زیر مشخص است بر اساس استراتژی های WO، از بین بردن ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی با حمایت دولت رتبه یک را به خود اختصاص داده است. رتبه های بعدی به ترتیب به استفاده از مشاورین مرتبط به میزان کافی در جهت رفع استفاده از پیمانکاران با رتبه پایین و امکان استفاده از اطلاعات تخصصی سازمان های ذیصلاح در خصوص مسائل ایمنی در جهت عدم رعایت ایمنی در خرید ماشین آلات، تجهیزات و فرایند کار تعلق می گیرد.



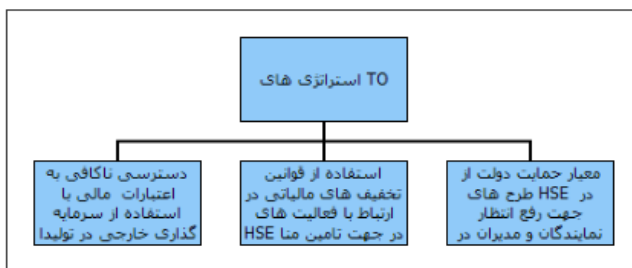
### اولویت بندی استراتژی های WO

### اولویت بندی استراتژی های TO

ماتریس مقایسات زوجی TO

	... لوازم ایمنی	... فعالیت های	... از طرح های
دسترسی ناکافی به اعتبارات مالی با استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت تامین لوازم ایمنی استفاده از قوانین تخفیف های مالیاتی در ارتباط با فعالیت های HSE در جهت تامین مناسب تجهیزات		1	5
معیار حمایت دولت از طرح های HSE در جهت رفع انتظار نمایندگان و مدیران در خصوص الزام ارتقای ایمنی			3

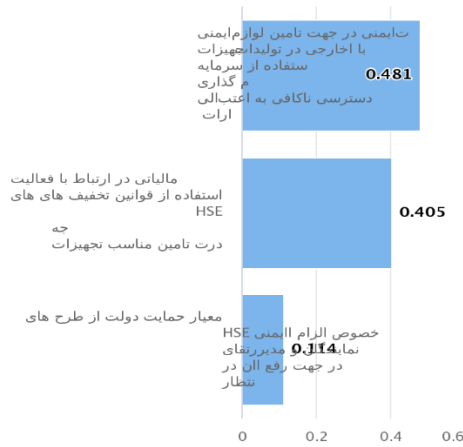
مدل سلسله مراتبی به صورت زیر می باشد:



### ماتریس محاسبه میانگین وزن نسبی راهکارهای استراتژی های TO

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	دسترسی ناکافی به اعتبارات مالی با استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت تأمین لوازم ایمنی	۰,۴۸۱
۲	استفاده از قوانین تخفیف های مالیاتی در ارتباط با فعالیت های HSE در جهت تأمین مناسب تجهیزات	۰,۴۰۵
۳	معیار حمایت دولت از طرح های HSE در جهت رفع انتظار نمایندگان و مدیران در خصوص الزام ارتقای ایمنی	۰,۱۱۴

همان طور که از جدول بالا مشخص است بر اساس استراتژی های TO، دسترسی ناکافی به اعتبارات مالی با استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت تأمین لوازم ایمنی رتبه یک را به خود اختصاص داده است. رتبه های بعدی به ترتیب به استفاده از قوانین تخفیف های مالیاتی در ارتباط با فعالیت های HSE در جهت تأمین مناسب تجهیزات و معیار حمایت دولت از طرح های HSE در جهت رفع انتظار نمایندگان و مدیران در خصوص الزام ارتقای ایمنی تعلق می گیرد.



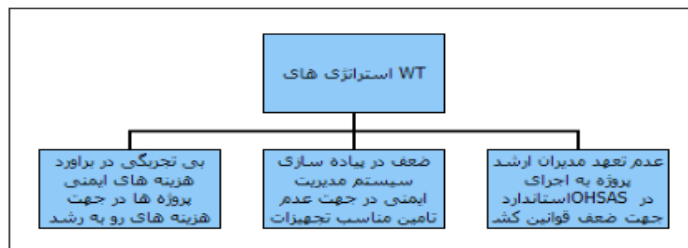
### اولویت بندی استراتژی های TO

### اولویت بندی استراتژی های WT

ماتریس مقایسات زوجی WT

	... برای استاندارد	... لایمتی کارکنان	... ایمنی به روز
بی تجربگی در برآورد هزینه های ایمنی پروژه ها در جهت هزینه های رو به رشد تامین تجهیزات ایمنی به روز	5	3	
ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی در جهت عدم تامین مناسب تجهیزات ایمنی مؤثر در حفظ سلامتی کارکنان	1		
عدم تعهد مدیران ارشد پروژه به اجرای OHSAS استاندارد در جهت ضعف قوانین کشوری در یکپارچه سازی الزام های قانونی HSE			

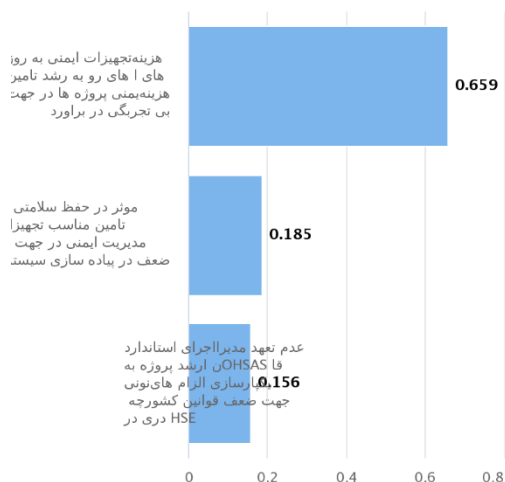
مدل سلسله مراتبی به صورت زیر می باشد:



## ماتریس محاسبه میانگین وزن نسبی راهکارهای استراتژی‌های WT

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	بی‌تجربگی در برآورد هزینه‌های ایمنی پروژه‌ها در جهت هزینه‌های رو به رشد تأمین تجهیزات ایمنی به‌روز	۰,۶۵۹
۲	ضعف در پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی در جهت عدم تأمین مناسب تجهیزات ایمنی مؤثر در حفظ سلامتی کارکنان	۰,۱۸۵
۳	عدم تعهد مدیران ارشد پروژه به اجرای استاندارد OHSAS در جهت ضعف قوانین کشوری در یکپارچه‌سازی الزام‌های قانونی HSE	۰,۱۵۶

همان‌طور که از جدول بالا مشخص است بر اساس استراتژی‌های WT، بی‌تجربگی در برآورد هزینه‌های ایمنی پروژه‌ها در جهت هزینه‌های رو به رشد تأمین تجهیزات ایمنی به‌روز را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به ضعف در پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی در جهت تأمین مناسب تجهیزات ایمنی مؤثر در حفظ سلامتی کارکنان و عدم تعهد مدیران ارشد پروژه به اجرای استاندارد OHSAS در جهت ضعف قوانین کشوری در یکپارچه‌سازی الزام‌های قانونی HSE تعلق می‌گیرد.



## اولویت‌بندی استراتژی‌های WT

<p>WO1 از بین بردن ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی یا حمایت دولت</p> <p>WO2 استفاده از مشاورین مرتبط به میزان کافی در جهت رفع استفاده از پیمانکاران با <u>رتبه پایین</u></p> <p>WO3 امکان استفاده از اطلاعات تخصصی سازمان های ذیصلاح در خصوص مسایل ایمنی در جهت عدم رعایت ایمنی در <u>خرید ماشین آلات</u>، تجهیزات و فرایند کار</p>	<p>So1 ایجاد کمیته های HSE با توجه به الزامات قانونی</p> <p>SO2 انجام ارزیابی ریسک ایمنی با توجه به حمایت دولت در طرح HSE</p> <p>SO3 استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت توانایی مالی پروژه</p>
<p>WT1 بی تجربگی در <u>برآورد هزینه</u> های ایمنی پروژه ها در جهت هزینه های رو به رشد تامین تجهیزات ایمنی به روز</p> <p>WT2 ضعف در پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی در جهت عدم تامین مناسب تجهیزات ایمنی موثر در حفظ سلامتی کارکنان</p> <p>WT3 عدم تمهد مدیران ارشد پروژه به اجرای استاندارد OHSAS در جهت ضعف قوانین کشوری در <u>یکپارچه سازی الزام های قانونی HSE</u></p>	<p>TO1 دسترسی ناکافی به <u>اعتبارات مالی</u> با استفاده از سرمایه گذاری خارجی در تولیدات تجهیزات ایمنی در جهت تامین لوازم ایمنی</p> <p>TO2 استفاده از <u>قوانین تخفیف های مالیاتی</u> در ارتباط با فعالیت های HSE در جهت تامین مناسب تجهیزات</p> <p>TO3 حمایت دولت از طرح های HSE در جهت رفع انتظار نمایندگان و مدیران در خصوص الزام ارتقای ایمنی</p>

جدول SWOT استراتژی

## 5. نتیجه گیری و پیشنهادات

در این تحقیق هدف، شناسایی به موقع پیامدهای ایمنی مهم حاصل از این فعالیت ها قبل از به وقوع پیوستن آنها است که از فرآیند احداث ساختمان به وجود می آید. علاوه بر این، هدف ارائه شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک های ایمنی در صنعت ساختمان با روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) با استفاده از تلفیق روش های TOPSIS و مدل SWOT می باشد؛ با توجه به روش استفاده شده در پژوهش، اعتبار یافته ها از جنبه های زیر مورد بررسی قرار گرفت:

در این تحقیق با استفاده از روش پیشنهادی، ریسک های ایمنی سقوط اشیاء، سقوط از ارتفاع جزء مهم ترین ریسک ها شناخته شدند که با نتایج تحقیقات پیشین خارجی مانند زنگ و اسمیت در سال ۲۰۰۷ و آنزریس و همکارانش در سال ۲۰۱۱ هم سویی خوبی دارد. همچنین ریسک های سقوط از ارتفاع، سقوط اشیاء، برق گرفتگی و انفجار و آتش سوزی با تحقیقات پیشین داخلی مانند آقایان کیابد و شاکرمی در سال، ۱۳۸۷ آقای اردشیر و همکاران در سال ۱۳۹۲ و آقایان اردشیر و مهاجری در سال ۱۳۹۲ همخوانی خوبی دارد، فقط

اولویت ریسک‌ها با تحقیقات پیشین داخلی تفاوت دارد به‌طور مثال در تحقیق حاضر سقوط اشیاء اولین اولویت جهت اقدامات کنترلی به شمار می‌رود ولی در تحقیقات پیشین سقوط از ارتفاع در این جایگاه قرار دارد و همچنین ریسک‌هایی مانند سوختگی، آسیب به دست‌وپا و اصابت به زمین در تحقیقات پیشین دیده نشده که شاید بتوان علت آن را تعریف سطوح ریسک مختلف در هر یک از تحقیقات بیان کرد. از سوی دیگر در گزارش‌های آماری سوانح شغلی صنعت ساخت‌وساز در بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ سازمان تأمین اجتماعی برحسب نوع حادثه مشاهده می‌شود سقوط کردن و لغزیدن، سقوط اشیاء، سوختگی، آسیب به دست‌وپا و ... به ترتیب دارای بیشترین رخداد هستند. به‌منظور دقت و صحت روش پژوهش، گروه ارزیابی ریسک برای اعلام نظر در مورد نتایج رتبه‌بندی، دعوت شدند که پس از انجام مصاحبه با هریک از آنان، کلیه کارشناسان ایمنی نتایج رتبه‌بندی را متفق‌القول تأیید کردند و اعلام نمودند که نتایج حاصله با واقعیت‌های مشاهده‌شده توسط ایشان مطابقت دارد؛ و درنهایت استراتژی‌های کاهش و راهکارهایی جهت بهبود و پیشگیری از خطرات ارائه شدند.

مدهای مطرح‌شده در این تحقیق قابل‌گسترش بوده و برای ادامه تحقیقات در آینده، می‌توان با ترکیب‌های متفاوتی از روش‌ها جواب‌های به‌دست‌آمده را با یکدیگر مقایسه نمود، ضمناً روش‌های جمع‌بندی نیز در انتخاب صحیح‌تر ابزارهای مناسبی می‌باشند. همچنین با بررسی‌های انجام‌شده مباحث مطرح‌شده در زمینه‌ی ریسک ایمنی اکثر پژوهش‌ها متمرکز بر روش‌های نرم بوده و جا دارد با بررسی نمونه‌های کمی، مدل‌های موجود توسعه داده شوند

### منابع و مآخذ

۱. اردشیر، عبدالله، امیری، مهران، مهاجری، مهدی. (۱۳۹۲) ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی با استفاده از ترکیب روش‌های فازی DEA-TOPSIS و FTA فازی، FMEA، دوماهنامه سلامت کار ایران، دوره ۱۰، شماره ۶، بهمن و اسفند، صفحات ۷۸-۹۰.
۲. اردشیر، عبدالله، مهاجری، مهدی. (۱۳۹۲) ارزیابی ریسک‌های ایمنی پروژه‌های ساختمانی با استفاده از روش-DEA-TOPSIS، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت ایران، زاهدان.
۳. اردشیر، عبدالله، مکنون، رضا، رکاب اسلامی، محمد، جهان‌تاب، زینب. (۱۳۹۲) مدیریت ریسک‌های بهداشتی مؤثر بر سلامت افراد در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی با رویکرد فازی، فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، جلد ۳، شماره ۱، صفحات ۶۹-۸۰.
۴. اوستاخان، مرتضی. (۱۳۹۰) بررسی ارتباط جو ایمنی و رفتار ایمن در یک کارگاه ساختمانی انبوه‌سازی ۶۰۰ واحدی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۵. بابازاده، روح‌الله، ذکریایی، جواد. (۱۳۸۹) شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در دستگاه‌های بچینگ پلنت در کارگاه‌های ساختمانی با استفاده از روش‌های JSA و FINE WILLIAM، ۲۰ و ۲۱ آبان، دومین همایش ملی ایمنی ساختمان، موسسه تحقیق و توسعه خانه عمران ایران، تهران.



۶. برزویی، امیر. (۱۳۹۰) ارزیابی ایمنی در پروژه‌های ساخت و تدوین شاخص‌های کلیدی عملکرد ایمنی به منظور ارتقا سطح ایمنی ساخت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۷. بلبل امیری، نجمه. نصیرزاده، فرهاد. (۱۳۸۸) کاربرد رویکرد FMEA فازی برای ارزیابی ریسک خرابی‌های مربوط به سیستم سیگنالی‌نگ، علائم، کنترل و مخابرات مترو، دومین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
۸. جوزی، سیدعلی. پاداش، امین. (۱۳۸۶) سامانه مطالعات بهداشت، ایمنی و محیط زیست HSE-MS، چاپ اول، تهران، انتشارات کاوش قلم.
۹. حسامی، سعید، اعظمی، حیدر. ظریف منش، مصطفی. (۱۳۹۱) نقش جانمایی تجهیزات و عوامل مؤثر آن در ایمنی کارگاه‌های ساختمانی، دومین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت ساخت، ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پردیس بندرعباس.
۱۰. خاکی، غالمرضا ۱۳۹۱ روش تحقیق در مدیریت، تهران، مرکز انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
۱۱. خوشقلب، ارژنگ، ۱۳۹۰ شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه‌های ساخت بر اساس مدل PMBOK به روش TOPSIS-G، پایان‌نامه ارشد رشته مدیریت صنعتی، گرایش تولید، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
۱۲. داناییفر، حسن، الوانی، مهدی: آذر، عادل، ۱۳۸۷ روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع، تهران، انتشارات صفار اشرافی
۱۳. روزبهی، صادق و جدا، خدیجه، ۱۳۸۹ انجمن مدیریت پروژه، استاندارد علمی مدیریت ریسک پروژه، انتشارات پندارپارس، چاپاول
۱۴. شاکری، محسن. رضایی نیا، محمود. (۱۳۸۶) آنالیز حالت بالقوه خرابی و آثار آن FMEA، دومین کنفرانس تخصصی پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌آلات، دانشگاه صنعتی شریف ایران، تهران.
۱۵. کیانفر، فریدون. نجمی، منوچهر. ابراهیمی، مجید. (۱۳۸۳) محاسبه درجه اولویت ریسک در مدل FMEA با استفاده از تئوری فازی، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف، تهران.
۱۶. گیلانی نیا، شهرام. (۱۳۸۸) بهینه‌سازی فرآیندهای ایمنی در صنعت ساخت‌وساز کشور با کمک یک سامانه پشتیبانی از تصمیم، چشم‌انداز مدیریت، شماره ۳۱، صفحات ۱۷۸-۱۵۹.
۱۷. لطفی، شهریار. (۱۳۸۴) بررسی روش‌های مدیریت اجرا در ساختمان‌های بلندمرتبه بخش خصوصی شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
۱۸. مرتضوی طباطبایی، عبدالرضا. فرشادنیا، مهدی. جباری، موسی. ویسی، کیوان. (۱۳۹۲) خطرات حفاری و اثرات آن در تونل در حال ساخت امیرکبیر به روش FMEA، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، دوره بیست و یکم، صفحات ۱۲۲-۱۱۴.
۱۹. مرتضی مکنث جو، منوچهر امیدواری\*. ۱۳۹۴. ارزیابی ریسک ایمنی با استفاده از مدل ویلیام فاین بهبود یافته با تلفیق DEMATEL در محیط فازی در فرآیند ماشین کاری. سلامت کار/ایران. 5. 35-44
۲۰. نصیری، پ، علیزاده، ش، گلپایایی، ف، طاهری، ج. (۶۹۱۶). شناسایی و ارزیابی خطرات موجود یا بالقوه در یک شرکت تولیدی با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغل، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱، شماره ۴، هاتفی، (۶۹۱۶)، ابزارهای کنترل و پایش ریسک

21. Aneziris, O.N., Topali, E., Papazoglou., (2011). Occupational risk of Building construction. Reliability Engineering and system Safety journal. pp 36-46.
22. Azevedo, R.C., Ensslin, L., and Jungles, A.E., (2014). A Review of Risk Management in Construction: Opportunities for Improvement. Modern Economy. 5 (4):367-383.

23. Chao E.L, Henshaw J.L. Job Hazard Analysis. OSHA Publication 3071 (Revised). Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor, Washington, 2002
24. Jafari M, Kouhi F, Movahedi M, Allah-Yari T. The effect of job safety analysis on risk perception of workers at high risk jobs in a refinery. *Iran Occupational Health Journal*. 2010; 6 (4) :15-28
25. Mark, W.; Cohen, P. E.; Glen, R.P.; (2004), "Project Risk Identification and Management" AACE International Transaction. Vol .1, pp: 1-5.
26. Martin, Paula. & Tate, Keven. (2001), "A Step-by-step Approach to Risk Assessment". Martin & Tate LLC.
27. Miller, J. (2005), "A Method of Software Project Risk Identification and Analysis". PhD Thesis, Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics.
28. Shapira, A. Lyachin, B. (2009), Identification and Analysis of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes. *J. Constr. Eng. Manage.* 135:24-33.
29. Smith, Nigel J. (2006) *Managing risk in construction projects*. Oxford: Blackwell.
30. Veltrie J. Identification of Training and Emergency Planning through Job Safety Analysis, Solar Energy Institue, Golden, USA: 337-343, 1987.
30. Project Management Institute (2004), *a Guide to the Project Management Book of Knowledge (PMBOK)*, 3 th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
31. Yan-juan,H.,Ding-li,Z.,Jian-jun,L.,(2009). Safety Risk Management of Adjacent Building during Urban Tunnel Construction.Paper presented at the Management and Service Science, 2009.MASS'09.International Conference.