

جدول ۱. Error! No text of specified style in document. معیارها

ردیف	رویداد نامطلوب	فعالیت
۱	ریزش ساختمان مجاور	گود برداری
۲	سقوط اجسام	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی
۳		انجام عملیات بتن ریزی اسکلت
۵		کار با ابزار آلات و مصالح
۶		کار با قالب، داربست و غیره
۷		اجرای سقف
۸	افتادن از ارتفاع	جوشکاری اسکلت
۹		کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)
۱۰		کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)
۱۱		کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)
۱۲	برق گرفتگی	کار با وسایل برقی
۱۳	آتش سوزی و انفجار	کار با مواد خطرناک و اشتعال زا
۱۴	آسیب ناشی از ابزار و ماشین آلات	کار با ماشین آلات
۱۵		کار با ابزار آلات
۱۶	قرارگرفتن در معرض مواد خطرناک	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آزیست و غیره
۱۷	یرکردن	گیر کردن بین دو جسم
۱۸	برخورد	برخورد افراد با موانع
۱۹		برخورد با ماشین حمل و نقل
۲۰	لغزش	لغزش روی سطح
۲۱	آلودگی صوتی	آلودگی صوتی در حین ساخت
۲۲		آلودگی صوتی در حین بهره برداری

به منظور اجرای عملی روش ANP، پرسشنامه‌های نظرسنجی برای گردآوری نظرات متخصصان طراحی و میان آن‌ها توزیع شد. در این پرسشنامه‌ها از خبرگان خواسته شد تا درجه اهمیت هر معیار را مشخص کنند. درجه اهمیت بر پایه مقیاس پنج‌گزینه‌ای شامل «خیلی پایین»، «پایین»، «متوسط»، «بالا» و «خیلی بالا» ارائه گردید. امتیازدهی به این مقیاس مطابق با جدول ۴-۲ انجام شده است.

جدول ۲ Error! No text of specified style in document. طیف و امتیازبندی پرسشنامه برای شناسایی معیارهای

موثر در : ارزیابی پیاده‌سازی روش‌های نوین مدیریت ایمنی در کاهش خطرات پروژه‌های ساختمانی بلندمرتبه‌سازی

درجه اهمیت	امتیاز
خیلی کم	۱
کم	۲
متوسط	۳
زیاد	۴
خیلی زیاد	۵

جدول ۳ Error! No text of specified style in document. تبدیل امتیازهای قطعی معیارهای به مقادیر فازی

طیف درجه اهمیت	امتیاز	عدد فازی ذوزنقه‌ای متناظر			
		اول	دوم	سوم	چهارم
خیلی کم	۱	۰	۰	۱	۳
کم	۲	۱	۳	۴	۵
متوسط	۳	۴	۵	۶	۷
زیاد	۴	۶	۷	۸	۹
خیلی زیاد	۵	۸	۹	۱۰	۱۰

در نهایت، داده‌های فازی با استفاده از رابطه (۳۱۳) به اعداد قطعی تبدیل شدند. امتیاز فازی زدایی شده هر یک از طیف‌ها به صورت جدول ۰ است.

جدول. Error! No text of specified style in document. طیف، امتیاز، عدد فازی و مقدار فازی زدایی شده

پرسشنامه

اعداد فازی زدایی شده	عدد فازی ذوزنقه‌ای متناظر				امتیاز	طیف درجه اهمیت
		سوم	دوم	اول		
۱	۳	۱	۰	۰	۱	خیلی کم
۳/۲۵	۵	۴	۳	۱	۲	کم
۵/۵۰	۷	۶	۵	۴	۳	متوسط
۷/۵۰	۹	۸	۷	۶	۴	زیاد
۹/۲۵	۱۰	۱۰	۹	۸	۵	خیلی زیاد

۱/۱/۱ توزیع پرسشنامه

جدول. Error! No text of specified style in document. معیارهای پرسشنامه

معیار	ردیف
ریزش ساختمان مجاور	۱
سقوط اجسام	۲
افتادن از ارتفاع	۳
برق گرفتگی	۴
آتش سوزی و انفجار	۵
آسیب ناشی از ابزار و ماشین آلات	۶
قرار گرفتن در معرض مواد خطرناک	۷
گیرکردن	۸
برخورد	۹
لغزش	۱۰
آلودگی صوتی	۱۱

جدول Error! No text of specified style in document. نتیجه مرحله‌ی نخست نظرخواهی از خبرگان

ردیف	رویداد نامطلوب	فعالیت	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	میانگین کل
۱	ریزش ساختمان مجاور	گود برداری	۷/۸۲	۸/۸۲	۹/۸۲	۹/۹۱	۹/۲۵
۲	سقوط اجسام	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۵/۴۵	۶/۴۵	۷/۴۵	۸/۴۵	۶/۹۵
۳		انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۷/۸۲	۸/۸۲	۹/۸۲	۹/۹۱	۹/۰۹
۴		کار با جرثقیل	۵/۰۹	۶/۰۹	۷/۰۹	۸	۶/۵۷
۵		کار با ابزار آلات و مصالح	۴/۰۹	۵/۱۸	۶/۱۸	۷/۱۸	۵/۶۶
۶		کار با قالب، داربست و غیره	۶/۹۱	۷/۹۱	۸/۹۱	۹/۴۵	۸/۳۰
۷		افتادن از ارتفاع	اجرای سقف	۴/۰۹	۵/۰۹	۶/۰۹	۷/۱۸
۸	جوشکاری اسکلت		۶/۹۱	۷/۹۱	۸/۹۱	۹/۴۵	۸/۳۰
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)		۶/۳۶	۷/۳۶	۸/۳۶	۹/۱۸	۷/۸۲
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)		۵/۰۹	۶/۰۹	۷/۰۹	۸	۶/۵۷
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)		۴/۹۱	۵/۹۱	۶/۹۱	۷/۸۲	۶/۳۹
۱۲	برق گرفتگی	کار با وسایل برقی	۳/۸۲	۵	۶	۷	۵/۴۵
۱۳	آتش سوزی و انفجار	کار با مواد خطرناک و اشتعال زا	۷/۲۷	۸/۲۷	۹/۲۷	۹/۶۴	۸/۶۱
۱۴	آسیب ناشی از ابزار و ماشین آلات	کار با ماشین آلات	۵/۳۶	۶/۴۵	۷/۴۵	۸/۴۵	۶/۹۳
۱۵		کار با ابزار آلات	۵/۲۷	۶/۲۷	۷/۲۷	۸/۱۸	۶/۷۵
۱۶	قرارگرفتن در معرض مواد خطرناک	گرد و خاک ناشی از فعالیت و تخریب و کار با آذبست و غیره	۵/۰۹	۶/۰۹	۷/۰۹	۸/۰۹	۶/۵۹
۱۷	گیرکردن	گیر کردن بین دو جسم	۶/۵۵	۷/۵۵	۸/۵۵	۹/۲۷	۷/۹۸
۱۸	برخورد	برخورد افراد با موانع	۴/۳۶	۵/۵۵	۶/۵۵	۷/۵۵	۶
۱۹		برخورد با ماشین حمل و نقل	۷/۲۷	۸/۲۷	۹/۲۷	۹/۶۴	۸/۶۱
۲۰	لغزش	لغزش روی سطح	۳/۲۷	۴/۶۴	۵/۶۴	۶/۶۴	۵/۰۵

ردیف	رویداد نامطلوب	فعالیت	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	میانگین کل
۲۱	آلودگی صوتی	آلودگی صوتی در حین ساخت	۳/۷۳	۴/۷۳	۵/۷۳	۶/۸۲	۵/۲۵
۲۲		آلودگی صوتی در حین بهره برداری	۴	۵/۱۸	۶/۱۸	۷/۱۸	۵/۶۴

۱/۱/۲ انتخاب معیارهای مؤثر در ارزیابی پیاده‌سازی روش‌های نوین مدیریت ایمنی در کاهش خطرات پروژه‌های ساختمانی بلندمرتبه‌سازی

جدول. Error! No text of specified style in document. تعریف حد قابل قبول برای انتخاب معیارها

امتیاز بیشترین مقدار معیار	امتیاز کمترین مقدار معیار	دامنه امتیازی هر معیار	عامل انتخاب معیار	سهم دامنه	تعیین حد امتیاز قابل قبول
۹/۲۵	۱	۸/۲۵	۰/۹۵	۷/۸۳	۸/۸۳

سهم دامنه امتیاز ۷/۸۳ است که با جمع آن با کمترین مقدار (۱) میزان قابل قبول ۸/۸۳ حاصل شده است. در ادامه، وضعیت انتخاب یا رد معیارها در جدول ۴۸ محاسبه شده است.

جدول. Error! No text of specified style in document. میانگین نهایی معیارها

ردیف	شاخص	میانگین نهایی	وضعیت
۱	گودبرداری	۹/۲۵	تأیید
۲	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۹/۲۵	تأیید
۳	انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۹/۲۵	تأیید
۴	کار با جرثقیل	۵/۵	رد
۵	کار با ابزار آلات و مصالح	۵/۵	رد
۶	کار با قالب، داربست و غیره	۹/۲۵	تأیید
۷	اجرای سقف	۵/۵	رد
۸	جوشکاری اسکلت	۹/۲۵	تأیید

ردیف	شاخص	میانگین نهایی	وضعیت
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)	۹/۲۵	تأیید
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)	۵/۵	رد
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)	۵/۵	رد
۱۲	کار با وسایل برقی	۵/۵	رد
۱۳	کار با مواد خطرناک و اشتعال‌زا	۹/۲۵	تأیید
۱۴	کار با ماشین‌آلات	۵/۵	رد
۱۵	کار با ابزارآلات	۵/۵	رد
۱۶	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آذوقه و غیره	۵/۵	رد
۱۷	گیر کردن بین دو جسم	۹/۲۵	تأیید
۱۸	برخورد افراد با موانع	۳/۶۶	رد
۱۹	برخورد با ماشین حمل و نقل	۹/۲۵	تأیید
۲۰	لغزش روی سطح	۴/۶۶	رد
۲۱	آلودگی صوتی در حین ساخت	۳/۲۵	رد
۲۲	آلودگی صوتی در حین بهره‌برداری	۵/۵	رد

۱/۱/۳ وزن‌دهی به معیارهای انتخاب شده با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

جدول. Error! No text of specified style in document. طیف ۹ گزینه ای ساعتی مورد استفاده در پژوهش منبع:

قدسی پور (۱۳۹۴)

درجه اهمیت	تعریف	درجه اهمیت	تعریف
۶	اهمیت قوی تا بسیار قوی	۱	اهمیت برابر
۷	اهمیت بسیار قوی	۲	اهمیت برابر تا متوسط
۸	اهمیت بسیار قوی تا شدیداً قوی	۳	اهمیت متوسط
۹	اهمیت شدیداً قوی	۴	اهمیت متوسط تا قوی
		۵	اهمیت قوی

۱/۱/۴ تحلیل داده‌ها

جدول. Error! No text of specified style in document. ۱۰ ماتریس تلفیق شده‌ی نظر خبرگان

ردیف	شاخص	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم
۱	گود برداری	۰/۲۰	۱/۶۷	۸
۲	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۰/۲۵	۱/۲۹	۶
۳	انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۰/۱۳	۰/۷۴	۵
۴	کار با جرثقیل	۰/۱۳	۰/۵۹	۵
۵	کار با ابزار آلات و مصالح	۰/۱۱	۰/۵۰	۷
۶	کار با قالب، داربست و غیره	۰/۱۳	۰/۹۹	۷
۷	اجرای سقف	۰/۱۴	۱/۸۸	۹
۸	جوشکاری اسکلت	۰/۲۰	۰/۶۴	۳
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)	۱	۱/۷۲	۵
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)	۱	۱	۱
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)	۱	۱	۱
۱۲	کار با وسایل برقی	۱	۱	۱
۱۳	کار با مواد خطرناک و اشتعال‌زا	۰/۲۰	۱/۶۷	۸
۱۴	کار با ماشین آلات	۰/۲۵	۱/۲۹	۶
۱۵	کار با ابزار آلات	۰/۱۳	۰/۷۴	۵
۱۶	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آذبست و غیره	۰/۱۳	۰/۵۹	۵
۱۷	گیر کردن بین دو جسم	۰/۱۱	۰/۵۰	۷
۱۸	برخورد افراد با موانع	۰/۱۳	۰/۹۹	۷
۱۹	برخورد با ماشین حمل و نقل	۰/۱۴	۱/۸۸	۹
۲۰	لغزش روی سطح	۰/۲۰	۰/۶۴	۳
۲۱	آلودگی صوتی در حین ساخت	۱	۱/۷۲	۵
۲۲	آلودگی صوتی در حین بهره برداری	۱	۱	۱

در ادامه مقادیر Z توسط رابطه ۳۱۶ برای هریک از معیارها محاسبه شد که خروجی آن به شرح جدول ۴۱۰ است.

جدول ۱۱ Error! No text of specified style in document. ماتریس مقادیر Z برای معیارها

ردیف	شاخص	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم
۱	گود برداری	۰/۲۰	۱/۶۷	۸
۲	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۰/۲۵	۱/۲۹	۶
۳	انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۰/۱۳	۰/۷۴	۵
۴	کار با جرثقیل	۰/۱۳	۰/۵۹	۵
۵	کار با ابزار آلات و مصالح	۰/۱۱	۰/۵۰	۷
۶	کار با قالب، داربست و غیره	۰/۱۳	۰/۹۹	۷
۷	اجرای سقف	۰/۱۴	۱/۸۸	۹
۸	جوشکاری اسکلت	۰/۲۰	۰/۶۴	۳
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)	۱	۱/۷۲	۵
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)	۱	۱	۱
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)	۱	۱	۱
۱۲	کار با وسایل برقی	۱	۱	۱
۱۳	کار با مواد خطرناک و اشتعال زا	۰/۲۰	۱/۶۷	۸
۱۴	کار با ماشین آلات	۰/۲۵	۱/۲۹	۶
۱۵	کار با ابزار آلات	۰/۱۳	۰/۷۴	۵
۱۶	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آذبست و غیره	۰/۱۳	۰/۵۹	۵
۱۷	گیر کردن بین دو جسم	۰/۱۱	۰/۵۰	۷
۱۸	برخورد افراد با موانع	۰/۱۳	۰/۹۹	۷
۱۹	برخورد با ماشین حمل و نقل	۰/۱۴	۱/۸۸	۹
۲۰	لغزش روی سطح	۰/۲۰	۰/۶۴	۳
۲۱	آلودگی صوتی در حین ساخت	۱	۱/۷۲	۵

ردیف	شاخص	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم
۲۲	آلودگی صوتی در حین بهره برداری	۱	۱	۱

سپس جمع مقادیر Z توسط رابطه ۳۱۹ و معکوس آن توسط رابطه ۳۲۰ به صورت زیر در آمد.

جدول ۱۲ Error! No text of specified style in document. محاسبه مقادیر کلی Z برای معیارها

	عدد فازی		
	اول	دوم	سوم
محاسبه جمع مقادیر Z به صورت کلی	۵/۲۹	۱۳/۰۱	۵۸/۰۰
محاسبه معکوس ماتریس Z به صورت کلی	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹

در ادامه توسط رابطه ۳۱۷ وزن نهایی هر معیار (که به صورت فازی است) محاسبه و توسط رابطه ۳۳۳ فازی زدایی شد.

جدول ۱۳ Error! No text of specified style in document. وزن نهایی معیار

ردیف	شاخص	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم	وزن فازی زدایی شده هر معیار
۱	گود برداری	۰	۰/۱۳	۱/۵۱	۰/۵۵
۲	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۰	۰/۱۰	۱/۱۳	۰/۴۱
۳	انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۰	۰/۰۶	۰/۹۵	۰/۳۳
۴	کار با جرثقیل	۰	۰/۰۴	۰/۹۵	۰/۳۳
۵	کار با ابزار آلات و مصالح	۰	۰/۰۴	۱/۳۲	۰/۴۵
۶	کار با قالب، داربست و غیره	۰	۰/۰۸	۱/۳۲	۰/۴۷
۷	اجرای سقف	۰	۰/۱۴	۱/۷	۰/۶۲
۸	جوشکاری اسکلت	۰	۰/۰۵	۰/۵۷	۰/۲۱

ردیف	شاخص	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم	وزن فازی زدایی شده هر معیار
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۹۵	۰/۳۶
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۹
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۹
۱۲	کار با وسایل برقی	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۹
۱۳	کار با مواد خطرناک و اشتعال زا	۰	۰/۱۳	۱/۵۱	۰/۵۵
۱۴	کار با ماشین آلات	۰	۰/۱۰	۱/۱۳	۰/۴۱
۱۵	کار با ابزار آلات	۰	۰/۰۶	۰/۹۵	۰/۳۳
۱۶	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آذبت و غیره	۰	۰/۰۴	۰/۹۵	۰/۳۳
۱۷	گیر کردن بین دو جسم	۰	۰/۰۴	۱/۳۲	۰/۴۵
۱۸	برخورد افراد با موانع	۰	۰/۰۸	۱/۳۲	۰/۴۷
۱۹	برخورد با ماشین حمل و نقل	۰	۰/۱۴	۱/۷	۰/۶۲
۲۰	لغزش روی سطح	۰	۰/۰۵	۰/۵۷	۰/۲۱
۲۱	آلودگی صوتی در حین ساخت	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۹۵	۰/۳۶
۲۲	آلودگی صوتی در حین بهره برداری	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۹

سپس مقادیر وزن فازی زدایی شد، توسط رابطه ۳۲۳ بی مقیاس شدند و جدول ۴۱۴ منعکس گردیدند.

جدول ۱۴ Error! No text of specified style in document. وزن نرمال هر معیار

ردیف	شاخص	وزن نرمال هر معیار
۱	گود برداری	۰/۱۴
۲	نصب و اجرای اسکلت فلزی و بتنی	۰/۱۰
۳	انجام عملیات بتن ریزی اسکلت	۰/۰۸
۴	کار با جرثقیل	۰/۰۸

ردیف	شاخص	وزن نرمال هر معیار
۵	کار با ابزار آلات و مصالح	۰/۱۱
۶	کار با قالب، داربست و غیره	۰/۱۲
۷	اجرای سقف	۰/۱۵
۸	جوشکاری اسکلت	۰/۰۵
۹	کار روی داربست (افتادن از ارتفاع)	۰/۰۹
۱۰	کار با بالابر (افتادن از ارتفاع)	۰/۰۲
۱۱	کار در ارتفاع (نداشتن حفاظ)	۰/۰۲
۱۲	کار با وسایل برقی	۰/۰۲
۱۳	کار با مواد خطرناک و اشتعال زا	۰/۱۴
۱۴	کار با ماشین آلات	۰/۱۰
۱۵	کار با ابزار آلات	۰/۰۸
۱۶	گرد و خاک ناشی از فعالیت تخریب و کار با آذوقه و غیره	۰/۰۸
۱۷	گیر کردن بین دو جسم	۰/۱۱
۱۸	برخورد افراد با موانع	۰/۱۲
۱۹	برخورد با ماشین حمل و نقل	۰/۱۵
۲۰	لغزش روی سطح	۰/۰۵
۲۱	آلودگی صوتی در حین ساخت	۰/۰۹
۲۲	آلودگی صوتی در حین بهره برداری	۰/۰۲

۱/۱/۵ تشکیل ماتریس تصمیم

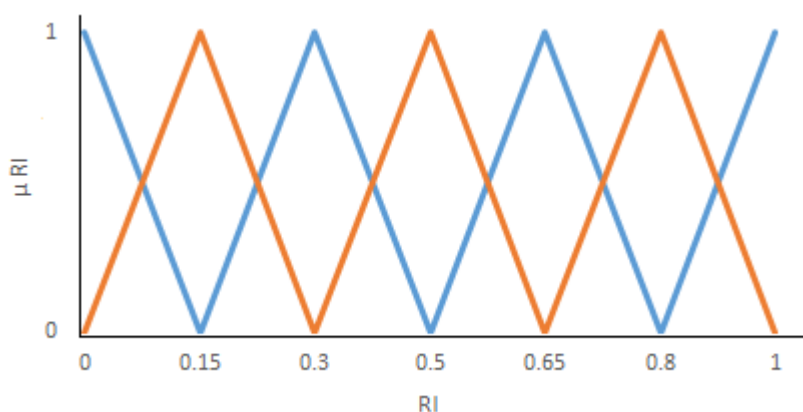
در این ماتریس، مقادیر عملکرد معیارهای کمی مانند قیمت، کار با قالب، داربست و موارد مشابه به صورت اعداد قطعی ثبت گردیده است. با این حال، مقادیر عملکرد معیارهای کیفی بر اساس دیدگاه‌های خبرگان و با بهره‌گیری از مقیاس هفت‌درجه‌ای مشخص شده‌اند که جزئیات این مقیاس در جدول ۴-۱۵ آورده شده است.

جدول. Error! No text of specified style in document. طیف زبانی ارزیابی (Bilsel et al. ۲۰۱۶)

ردیف	طیف درجه اهمیت	امتیاز	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم
۱	خیلی کم	۱	۰	۰	۰/۱۵
۲	کم	۲	۰	۰/۱۵	۰/۳۰
۳	نسبتاً کم	۳	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۵۰

ردیف	طیف درجه اهمیت	امتیاز	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم
۴	متوسط	۴	۰/۳۰	۰/۵۰	۰/۶۵
۵	نسبتاً خوب	۵	۰/۵۰	۰/۶۵	۰/۸۰
۶	خوب	۶	۰/۶۵	۰/۸۰	۱
۷	خیلی خوب	۷	۰/۸۰	۱	۱

بنابراین تابع عضویت متغیرهای زبانی به صورت نمودار زیر در می‌آید.



شکل ۱ نمودار طیف زبانی ارزیابی (Bilsel et al. ۲۰۱۶)

در این مرحله پرسشنامه طراحی گردید و بین خبرگان توزیع گردید و آنان ریسک را براساس معیارها مورد ارزیابی قراردادند که میانگین نظر خبرگان در جدول ۴۱۶ آورده شده است. لازم به ذکر است در این ماتریس ۴ معیار با گزینه‌های ۱A تا ۴A معرفی شده‌اند.

۱A: کنترل مدیریت ناکافی

۲A: اعمال نایمن

۳A: شرایط کار نامطلوب

۴A: عوامل شخصی

جدول ۱۶ میانگین نظرات خبرگان Error! No text of specified style in document.

ابعاد	معیار	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم	اعداد قطعی
ریزش ساختمان مجاور	A ^۱	۰	۰	۰/۱۹	۱/۲۹
	A ^۲	۰	۰	۰/۱۹	۱/۲۹
	A ^۳	۰	۰	۰/۱۹	۱/۲۹
	A ^۴	۰	۰	۰/۱۹	۱/۲۹
سقوط اجسام	A ^۱	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۸	۴/۹۴
	A ^۲	۰/۲۹	۰/۴۷	۰/۶۴	۳/۹۳
	A ^۳	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۸	۴/۹۴
	A ^۴	۰/۶۲	۰/۷۷	۰/۹۴	۵/۷۹
افتادن از ارتفاع	A ^۱	۰	۰/۱۷	۰/۳۳	۲/۱۵
	A ^۲	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۵۲	۳/۱۶
	A ^۳	۰	۰/۱۷	۰/۳۳	۲/۱۵
	A ^۴	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۵۲	۳/۱۶
برق گرفتگی	A ^۱	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۲	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲
	A ^۳	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۴	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲
آتش سوزی و انفجار	A ^۱	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	A ^۲	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	A ^۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	A ^۴	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آسیب ناشی از ابزار و ماشین آلات	A ^۱	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۲	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۳	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۴	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
قرارگرفتن در معرض مواد خطرناک	A ^۱	۰	۰/۱۷	۰/۳۳	۲/۱۵
	A ^۲	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۵۲	۳/۱۶
	A ^۳	۰	۰/۱۷	۰/۳۳	۲/۱۵

ابعاد	معیار	عدد فازی اول	عدد فازی دوم	عدد فازی سوم	اعداد قطعی
	A ^۴	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۵۲	۳/۱۶
گیرکردن	A ^۱	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۲	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲
	A ^۳	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۴	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲
برخورد	A ^۱	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	A ^۲	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	A ^۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	A ^۴	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
لغزش	A ^۱	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۲	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۳	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۴	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
آلودگی صوتی	A ^۱	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۲	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲
	A ^۳	۰/۷۳	۰/۹	۱	۶/۵۳
	A ^۴	۰/۵۹	۰/۷۴	۰/۹۲	۵/۶۲

۱/۱/۶ محاسبه تابع ترجیحی

برای گزینش تابع ترجیحی مناسب، در جلسات و مذاکرات برگزارشده با متخصصان، به دلیل آشنایی بیشتر و توجیه‌پذیری منطقی بالاتر، تابع ترجیحی خطی انتخاب گردید. این تابع با تغییر امتیازها در بازه صفر تا P، درجه اولویت را به شکل خطی افزایش می‌دهد و در صورتی که اختلاف امتیازها بیش از P باشد، گزینه مربوطه به‌طور کامل برتری خواهد داشت. مقدار P به‌عنوان آستانه برتری، بر اساس جدول ۴-۱۷ در محاسبات در نظر گرفته شد.

در مرحله بعدی، با توجه به هر معیار و با بهره‌گیری از رابطه ۳-۲۸، گزینه‌ها به صورت زوجی مقایسه شدند. مقادیر تابع ترجیحی برای هر معیار، بر پایه تابع ترجیحی خطی شکل ۳-۴ محاسبه گردید و در جدول‌های ۱۸-۴ تا ۲۰-۴ آورده شده است.

جدول ۱۷ Error! No text of specified style in document. اطلاعات معیارها

معیار	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰	C۱۱
وزن	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۱۳
نوع شاخص	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min
نوع تابع	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
آستانه برتری P	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶

جدول ۱۸ Error! No text of specified style in document. تابع ترجیحی گزینه ۱A نسبت به گزینه‌های دیگر

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰	C۱۱	
A۱	A۲	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	
	A۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
	A۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	

جدول ۱۹ Error! No text of specified style in document. تابع ترجیحی گزینه ۲A نسبت به گزینه‌های دیگر

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰	C۱۱	
A۲	A۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
	A۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
	A۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	

جدول ۲۰ Error! No text of specified style in document. تابع ترجیحی گزینه ۳A نسبت به گزینه‌های دیگر

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰	C۱۱	

۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	A ^۱	A ^۳
۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	A ^۲	
۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	A ^۴	

جدول ۲۱: تابع ترجیحی گزینه A نسبت به گزینه‌های دیگر

C ^{۱۱}	C ^{۱۰}	C ^۹	C ^۸	C ^۷	C ^۶	C ^۵	C ^۴	C ^۳	C ^۲	C ^۱			
۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	A ^۱	A ^۴	
۰.۶۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۶۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	A ^۲		
۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	A ^۳		

۱/۱/۷ محاسبه شاخص ترجیحی تجمعی گزینه‌ها: $\pi(a,b)$ و $\pi(b,a)$

با استفاده از رابطه ۳۲۳ شاخص ترجیحی گزینه‌ها محاسبه شد و در جدول ۴۲۲ منعکس گردید.

جدول ۲۲: شاخص ترجیحی تجمعی گزینه‌ها

	A ^۱	A ^۲	A ^۳	A ^۴
A ^۱	*	۰.۳۲	۰.۰۲	۰.۳۰
A ^۲	۰.۱۴	*	۰.۱۴	۰.۲۴
A ^۳	۰.۰۴	۰.۳۴	*	۰.۳۴
A ^۴	۰.۳۸	۰.۲۶	۰.۳۸	*

۱/۱/۸ محاسبه جریان‌های رتبه‌بندی مثبت و منفی: Φ و Φ_+

با استفاده از روابط ۳۳۴ و ۳۳۵ مقدار Φ و Φ_+ محاسبه شد و در جدول ۴۲۳ منعکس گردید.

جدول ۲۳ Error! No text of specified style in document. جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی گزینه‌ها

	A _۱	A _۲	A _۳	A _۴
Φ^+	۰.۲۶	۰.۲۰	۰.۲۸	۰.۳۳
Φ	۰.۱۹	۰.۲۶	۰.۱۸	۰.۳۱

۱/۱/۹ رتبه‌بندی پیاده‌سازی روش‌های نوین مدیریت ایمنی در کاهش خطرات پروژه‌های ساختمانی بلندمرتبه‌سازی

با استفاده از رابطه ۳۳۷ مقدار جریان خالص رتبه‌بندی محاسبه شد و در جدول ۴۲۴ منعکس گردید.

جدول ۲۴ Error! No text of specified style in document. جریان خالص رتبه‌بندی

	A _۱	A _۲	A _۳	A _۴
Φ	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۰	۰.۰۲

رتبه‌بندی پیاده‌سازی روش‌های نوین مدیریت ایمنی در کاهش خطرات پروژه‌های ساختمانی بلندمرتبه‌سازی با روش ۲ AHP که رتبه‌بندی کاملی را ارائه می‌دهد با توجه به رابطه ۳۳۸ به صورت زیر است.

$$2 > A_4 > A_1 > A_3 > A$$

۱/۲ جمع‌بندی

هدف از این فصل، عملیاتی‌سازی مدل پیشنهادی پژوهش برای اولویت‌بندی اجرای استراتژی‌های نوین کنترل ایمنی در کاهش ریسک‌های پروژه‌های ساختمان‌های بلندمرتبه بوده است. در این فرآیند، ابتدا با بهره‌گیری از روش ANP وزن و اولویت معیارهای منتخب تعیین گردید و سپس با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) و اولویت‌های به‌دست‌آمده از مرحله قبلی، رتبه‌بندی نهایی انجام شد. نتایج کامل پردازش داده‌ها در فصل بعدی ارائه خواهد شد.