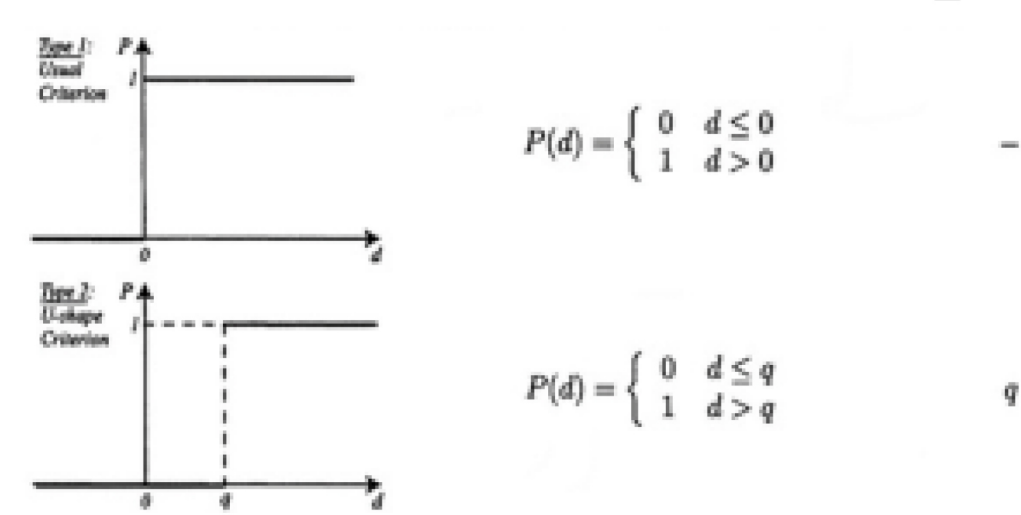


## بررسی و اولویت بندی خطرات موجود در بخش های مختلف کارگاه مترو، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

### (AHP) و روش تصمیم گیری چند شاخصه PROMETHEE II

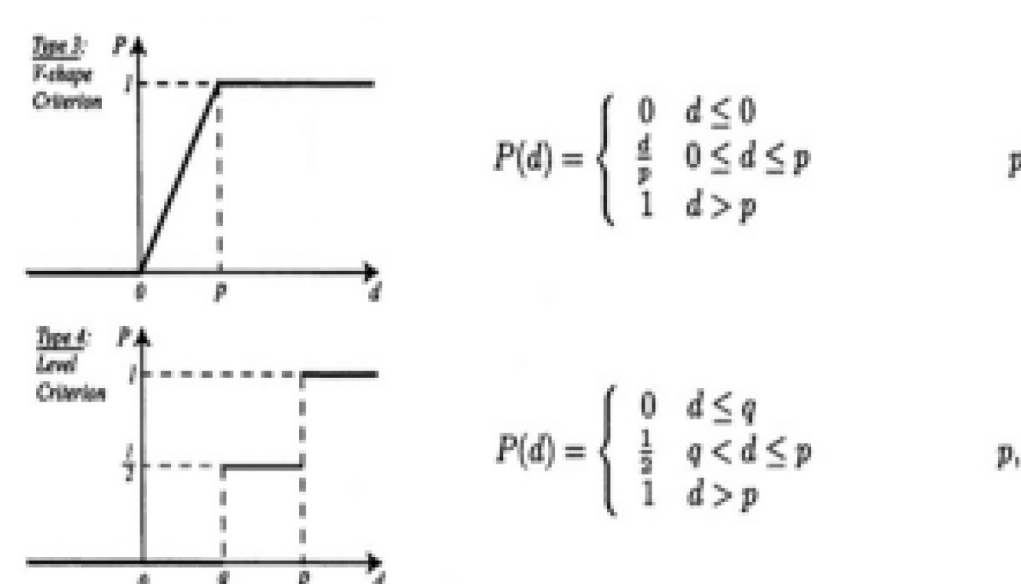
(مطالعه موردی: کارگاه قطعه دوم خط ۲ مترو اصفهان)

#### فرشاد پورقدیری اصفهانی، بهزاد اکبریان مقدم، مجید امیدی ارجنگی



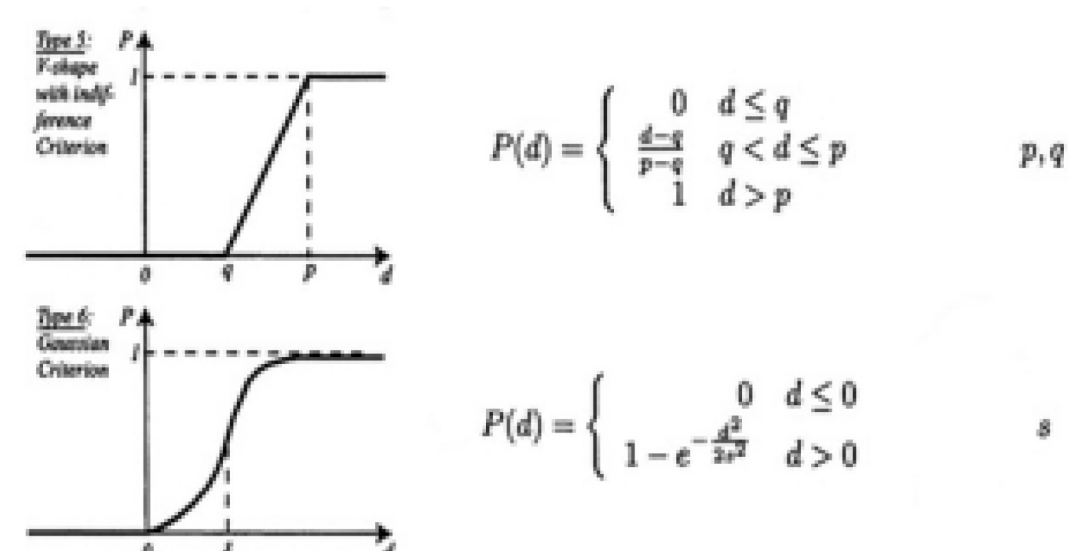
شکل ۲- توابع ترجیح نوع ۱ (عادی) و نوع ۲ (U شکل)

Fig 2. Preference Function of Type 1 (Usual) and Type 2 (U-Shape)



شکل ۳- توابع ترجیح نوع ۳ (V- Shape) و نوع ۴ (هم سطح)

Fig 3. Preference Function of Type 3 (V- Shape) and Type 4 (Level)



شکل ۴- توابع ترجیح نوع ۵ (V- Shape with Indifference) و نوع ۶ (گوسی)

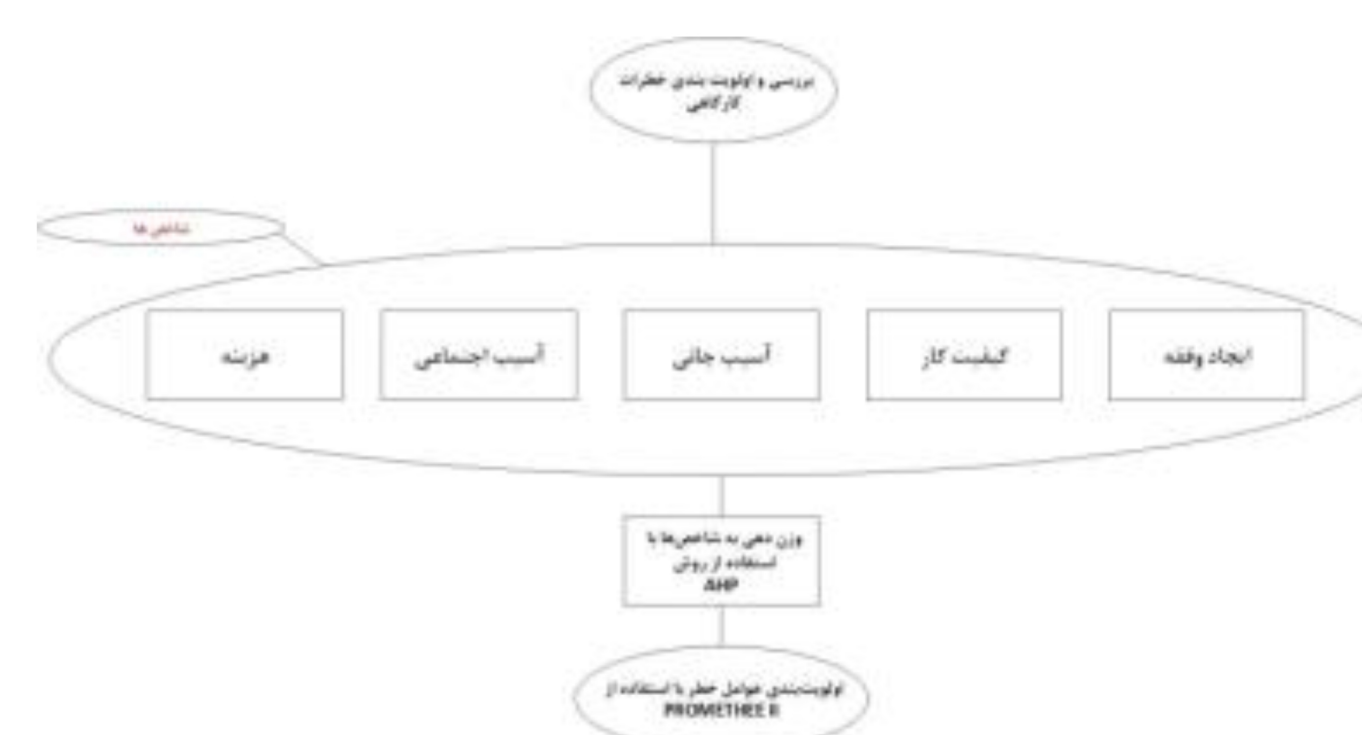
Fig 4. Preference Function of Type 5 (V- Shape with Indifference) and Type 6 (Gaussian)

#### چکیده

با گسترش شهرنشینی و توسعه مراکز صنعتی، نیاز به ساخت و سازهای عظیم افزایش پیدا کرده است. در هر نوع پروژه ساخت و سازی، خطراتی وجود دارد. در پروژه های مهم و گسترده ای همچون ساخت مترو در مراکز شهر های بزرگ نیز همواره خطراتی وجود دارد. در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از روش سلسله مراتبی AHP و همچنین الگوریتم تصمیم گیری چند شاخصه PROMETHEE II خطرات اصلی و فرعی در بخش های مختلف کارگاهی شناسایی و اولویت بندی شوند. نتایج وزن دهی به شاخص ها، براساس پنج شاخص ایجاد وقفه در پروژه، کیفیت کار، آسیب جانی، آسیب اجتماعی و شاخص هزینه نشان داد که برتیب شاخص های آسیب جانی و هزینه، در اولویت های اول و دوم قرار می گیرند و نقش بسزایی در سیستم ایمنی کارگاه دارند. همچنین نتایج بررسی ها براساس اولویت بندی نشان داد که به ترتیب در بخش های اجرائیات، خدمات فنی و حفاری مکانیزه احتمال وقوع خطر بیش از سایر گزینه هاست.

واژه های کلیدی: اولویت بندی خطر، روش AHP، روش PROMETHEE II، احتمال وقوع.

#### مواد و روش ها



#### فلوچارت مراحل انجام پژوهش

#### معرفی روش AHP

- مراحل انجام این روش به ترتیب عبارتند از:
- ایجاد ساختار سلسله مراتبی برای مسئله
- معرفی ترجیحات از طریق مقایسات زوجی معیارها
- محاسبه وزن های نسبی معیارها
- و بررسی سازگاری نظرات و داوری ها

در رابطه ۱، ماتریس مقایسات زوجی نشان داده است که در آن  $a_{ij}$  ترجیح عنصر  $i$  ام نسبت به

عنصر  $j$  ام است.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & a_{ij} & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

#### نحوه عملکرد مدل PROMETHEE II

مراحل انجام این الگوریتم به شکل زیر است:

- ابتدا شاخص های کمی مقدار دهی و شاخص های کیفی با عبارات «خیلی زیاد»، «زیاد»، «متوسط»، «کم» و «خیلی کم» تقسیم بندی می شوند.
- برای شاخص ها، وزن ( $W$ ) در نظر گرفته می شود به طوری که:

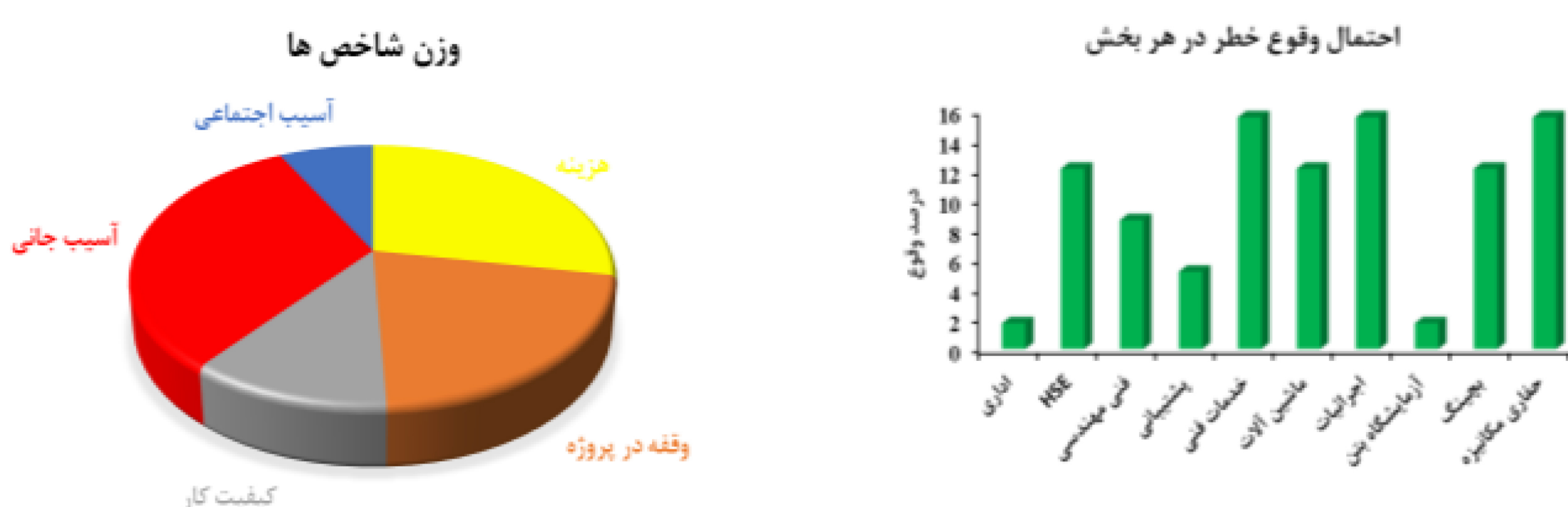
$$\sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (1)$$

برای وزن دادن به شاخص ها از روش مقایسات زوجی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP استفاده شده است.

تعیین توابع ترجیح:

بطور کلی شش نوع تابع ترجیح پیشنهاد شده است که در شکل های زیر آورده شده است. تجربه نشان داده است که شش نوع تابع ارجحیت مذکور برای بیشتر مسائل واقعی جهان رضایت بخش است. با این حال هیچ اجباری به استفاده کردن از این شش نوع تابع ارجحیت وجود ندارد و تصمیم گیرنده می تواند تابع ارجحیت های دلخواه خود را برای ساختن معیار تصمیم یافته در نظر گیرد. این توابع در شکل های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده اند.

#### بحث و نتایج



	اداری	HSE	فنی مهندسی	پشتیبانی	خدمات فنی	ماشین آلات	اجرائیات	آزمایشگاه بتن	بچینگ	حفاری مکانیزه
phi+	0.106	0.4151	0.6076	0.346	0.6667	0.6202	0.7964	0.0489	0.128	0.6598
phi-	0.8771	0.4813	0.204	0.5547	0.1464	0.2324	0.0933	0.8753	0.7878	0.1422
phi	-0.7711	-0.0662	0.4036	-0.2087	0.5202	0.3878	0.7031	-0.8264	-0.6598	0.5176

#### نتیجه گیری

در این پژوهش که به منظور شناخت علل اصلی و فرعی خطرات تجهیز کارگاه خط ۲ مترو اصفهان و با رویکرد شناسایی و اولویت بندی خطرات انجام شد، ابتدا با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ساختار کلی خطرات اصلی و فرعی شکل گرفت. سپس با استفاده از نظرات کارشناسان ایمنی مدیران پروژه، گزینه های اصلی خطر وزن دهی شدند. در ادامه با استفاده از شاخص تصمیم گیری PROMETHEE II و با در نظر گرفتن پنج شاخص ایجاد وقفه در پروژه، کیفیت کار، آسیب جانی، آسیب اجتماعی و شاخص هزینه، گزینه های ایجاد خطر در کارگاه بررسی و اولویت بندی شدند. نتایج اولویت بندی نشان داد که واحدهای اجرائیات، خدمات فنی و حفاری مکانیزه به ترتیب نقش مهمی در بروز خطر دارند.