ترجمه فا
TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ارزیابی خطر کمی MINI، MIDI و MAXI Horizontal پروژه های حفاری جهت دار با استفاده از تجزیه و تحلیل درخت خطای[1] فازی

چکیده

سطح خطر پروژه HDD یک پارامتر کلیدی در ارزیابی امکان سنجی پروژه و ایجاد قیمت گذاری پروژه می باشد. همچنین نقطه شروعی برای معرفی استراتژی مدیریت خطر است که هدف آن کاهش تعداد ناتوانی های نصب و پیامدهای منفی آن است. هدف از این کار توسعه یک مدل ریاضی جدید برای ارزیابی کیفی و کمی ریسک یا خطر پروژه های HDD های (HDD) مختلف (MINI، MIDI و MAXI) است که اجازه می دهد تا مشخصات خاص نصب (امکان اختیاری استفاده از ابزار و ماشین های مختلف) مورد توجه قرار گیرد. ارزیابی خطر با استفاده از تجزیه و تحلیل درخت خطا یا اشتباه فازی انجام شد. حوادث ناخواسته به 4 دسته تقسیم شدند که شامل موارد زیر است: مشکلات مربوط به زمین، ماشین آلات، محیط زیست و مدیریت. با استفاده از تئوری مجموعه فازی موجود در مدل پیشنهادی، امکان کاهش عدم اطمینان، عدم دقت و دشواری با به دست آوردن مقادیر واضح احتمال وقایع اولیه، که در تجزیه و تحلیل درخت معمولی رخ می دهد، امکان پذیر است. کاربرد عملی مدل پیشنهادی برای پروژه های MINI، MIDI و MAXI HDD در چهار نمونه نشان داده شده است.

کلید واژه ها: فن آوریHDD- ارزیابی خطر کیفی-ارزیابی خطر کمی-تجزیه و تحلیل درخت خطا-مجموعه های فازی

1. مقدمه

هدف این کار توسعه یک مدل ریاضی برای ارزیابی کمی و کیفی خطر برای نصب تاسیسات زیرزمینی با استفاده از تکنولوژی حفاری افقی جهت (HDD) بود. فن آوری HDD برای نصب لوله های آب، گاز، گرمایش، تخلیه، فاضلاب

[1] fault tree

و کابل تحت شرایط وجود موانعی مانند رودخانه ها، خیابان های شلوغ، بزرگراه ها، خطوط هوایی فرودگاه، مناطق پرجمعیت شده با ساختمان ها یا تاسیسات زیرزمینی و مناطق حساس محیط زیست استفاده می شود. تجزیه و تحلیل عوامل خطر برای چنین سرمایه گذاری ها و توصیف ریاضی آنها جزء هدف این مقاله گنجانده شده است.

بسیاری از پیمانکاران که تاسیسات زیرزمینی را با استفاده از تکنولوژی HDD نصب می کنند، قادر به انجام ارزیابی ریسک در مرحله برنامه ریزی پروژه نیستند، زیرا آنها هیچ مدل ریاضی ندارند که به آنها اجازه دهد تا برای اندازه های مختلف نصب و راه اندازی HDD از آن استفاده کنند. پیمانکاران قبل از شروع سرمایه گذاری، ضرورت ارزیابی ریسک را تاکید می کنند، زیرا برآورد سطح خطر، نقطه شروعی برای تجزیه و تحلیل امکان سنجی پروژه و ارزیابی هزینه است. در نتیجه، با انجام ارزیابی خطر ، می توان از بسیاری از عواقب جدی اقتصادی و قانونی مرتبط با خرابی HDD، به عنوان مثال آسیب به دیگر تاسیسات زیرزمینی موجود، آسیب به تجهیزات سخت افزاری HDD گران قیمت پایین چالی، آسیب به خط لوله نصب شده و غیره اجتناب نمود. در حال حاضر نیز هیچ استراتژی مدیریت خطری وجود ندارد که بتواند ابزار موثری برای کاهش سطح خطر باشد.

نویسندگان مجلات (Woodroffe و Ariaratnam، 2008) استفاده از مدل شاخص ریسک کل را به عنوان یک راهنما برای خطرات کلی طرح پروژه شهری پیشنهاد کردند. زیر شاخص هایی که در ذیل آمدند: یک طرح احتمالی، قیمت پیشنهاد تعیین قیمت، عوامل محیطی اجتماعی و عوامل در نظر گرفته شده را تجزیه و تحلیل کردند. به تازگی مقالاتی (Abdelgawad و همکاران، 2010؛ Ma و همکاران، 2010) در ادبیات نشان داده شده است که در آن نویسندگان سعی کردند ارزیابی ریسک را برای تاسیسات HDD انجام دهند. در (Abdelgawad و همکاران، 2010)، نویسندگان خطر کمی و کیفی نمونه ای از یک نصب HDD را ارزیابی کردند. این مدل برخی از عوامل خطرساز را که تاثیر قابل ملاحظه ای در سطح ریسک کل دارد در نظر نگرفتند (مانند: اشتباهات مختلف طراحی، خرابی در نصب، موانع طبیعی و موانع غیرمنتظره، مشکلات مختلف با کارهای ساختمانی HDD، مشکلات عرضه، مواد، کیفیت، شرایط حقوقی و مشکلات اقتصادی). نویسندگان (Ma و همکاران، 2010 با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی و روش ارزیابی جامع فازی مدلی برای ارزیابی خطر پیشنهاد کردند که تنها برای پروژه های MAXI HDD استعمال می

شود. در این کار عوامل خطرساز به اندازه کافی از نظر جزئیات توسعه نیافتند، بنابراین ممکن است در هنگام ارزیابی ریسک یک عنصر خاص، برخی از اجزای مهم از دست رفته و سطح خطر نهایی درست نباشد. گفته می شود که فرایند تحلیلی سلسله مراتب بحث برانگیز است، زیرا ترجیحات تصمیم گیرندگان با ارزیابی اهمیت نسبی معیارهای زیر تمام سطوح سلسله مراتبی مشخص می شود. هر دو مدل ارائه شده اجازه نمی دهند که مشخصات پروژه (امکان اختیاری استفاده از ابزارها و ماشینهای مختلف) در نظر گرفته شود. طبقه بندی اساسی خطر و کاهش تونل زنی مکانیزه سنگ در کار شهریار و همکاران، 2007 ارائه شده است. خطرات اصلی ژئوتکنیک و برخی از اقدامات کاهش دهنده مهم نشان داده شده است. تأکید شد که مراحل ارزیابی خطر و تاثیر اقدامات کاهش خطر، عناصر بسیار مهمی در مراحل اولیه مهندسی هستند.

در ادبیات هیچ نوع مدل ارزیابی خطری برای فن آوری HDDدیسک که استراتژی مدیریت ریسک را در نظر بگیرد، یافت نشد. این موضوع نشان می دهد نیاز به توسعه یک مدل ریاضی جدید برای ارزیابی ریسک در تکنولوژی HDD با در نظر گرفتن عوامل مهم خطر، مشخصات نصب (امکان اختیاری استفاده از سیستم تمیز کردن گل، موتور گل، سیستم بلسترینگ یا وزنه متعادل کننده، بلوک غلتک، غلتک گهواره و جرثقیل های جانبی) و امکانی شامل استراتژی مدیریت ریسک همراه است. به همین دلیل مهم است که دوباره مسئله ارزیابی ریسک را مورد بحث قرار دهیم و تعدادی از عوامل خطر اضافی را که تاکنون مورد توجه قرار نگرفته اند را مورد توجه قرار دهیم. علاوه بر این، مدل پیشنهادی به منظور نصب HDD های مختلف از جمله MINI HDD، MIDI HDD و MAXI HDD استفاده می شود. بنابراین هر یک از مدل های ارائه شده در ادبیات که تا کنون توصیف شده است، برای هر اندازه نصبی نامناسب است، یعنی مدل پیشنهاد شده توسط Abdelgawad و همکاران، 2010 برای MINI HDD بهتر است و مدل پیشنهاد شده توسط Ma و همکاران 2010 می تواند فقط برای نصب MAXI HDD استفاده شود.

در روشی معمول از تئوری احتمالات برای حل درخت خطا (FT)، استفاده شده است. ارزش های واضح و دقیق از احتمال وقایع اولیه باید شناخته شوند. حتی گاهی اوقات در عمل غیر ممکن و بسیار دشوار است است که مقادیر واضح احتمال وقایع اولیه برای پروژه های HDD را بدست آوریم. حتی زمانی که مقادیر واضحی از احتمال ها به دست

می آید، متخصصان HDD، که امکان سنجی را ارزیابی می کردند، نشان می داند که آنها نامشخص و نادرست، ناقص و مبهم هستند، چرا که رویدادهای اصلی ثابت نیستند و اغلب فاقد داده های کافی برای تخمین احتمالات رویدادهای اساسی و تازه هستند. استفاده از روش معمول برای حل FT ممکن است منجر به کسب اطلاعات نامناسب حاصل از تجزیه و تحلیل خطر یا افزایش عدم اطمینان تجزیه و تحلیل آن شود. در این کار از درخت گریختگی فازی برای غلبه بر این مشکلات استفاده شد. راه حل های تکنیکی تصمیم گیری های مبتنی بر فاز اجازه می دهد تا احتمال شکست رویدادهای اساسی را حتی زمانیکه بتوانیم اطلاعات کمی را به دست آوریم، ایجاد کنیم. نظریه مجموعه های فازی و نظریه احتمالی، که در تجزیه و تحلیل درخت فازی فازی استفاده می شود، به اطلاعاتی مبهم، نادرست و اطلاعات کمی ناقص رسیدگی می کند. اصطلاحات زبانی (بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد) در این کار برای ارزیابی احتمال وقوع رویدادهای اصلی فرد مورد استفاده قرار گرفت. اعمال نظریه مجموعه های فازی اجازه می دهد تا انتقال تدریجی بین اصطلاحات زبان شناختی صورت گیرد.

2. روش پیشنهادی برای تحلیل ریسک پروژه های HDD

این پژوهش به دو بخش تقسیم شده است: توسعه مدل ریاضی جدید برای ارزیابی کیفی و کمی خطر در پروژه های HDD و توسعه استراتژی مدیریت خطر در HDD. روش پیشنهادی برای تحلیل ریسک پروژه های HDD شامل 8 مرحله می شود و در شکل 1 نشان داده شده است.

2.1 . مرحله 1: تعریف محدوده تجزیه و تحلیل

هدف از تجزیه و تحلیل این است که با استفاده از تکنولوژی HDD سطح خطر را در یک پروژه لوله گذاری بدون درز ارزیابی کنیم.

2.2. مرحله 2: جمع آوری اطلاعات در مورد پروژه های مختلف HDD و مشکلات بالقوه آنها

خطرات بالقوه در پروژه های HDD به واسطه تجزیه و تحلیل نظرسنجی متخصصین که در 5 کشور مختلف انجام شده است، و همچنین اطلاعات جمع آوری شده در جلسات با حضور کارشناسان نمایندگی سازندگان HDD، میله های حفاری، سیستم های فرمان، حفاری لوله ها، لوله های محصول، و نیز مصاحبه با پیمانکاران با تجربه مشخص

شده است. نظارت بر برخی از نصب های مختلف HDD نیز حاکی از تشخیص مشکلات بالقوه در پروژه های HDD بودند.

2.3 مرحله 3: شناسایی خطرات

همچنین حدود 17 سناریو شکست در HDD و نتایج آن در (Gierczak، 2013) توضیح داده شده است. رویداد بالا به عنوان وقوع یک سرمایه گذاری HDD ناموفق مشخص شد (نقصان HDDدیسک نتوانست اهداف پروژه را برآورده سازد، بیشتر هزینه ها در بودجه یا زمان تصویب شده در برنامه پروژه قرارداد مندرج شده است). حوادث اصلی میانجی عبارتند از: مشکلات مربوط به زمین، ماشین آلات، محیط زیست و مدیریت.

2.4. مرحله 4: ساخت درخت گسل

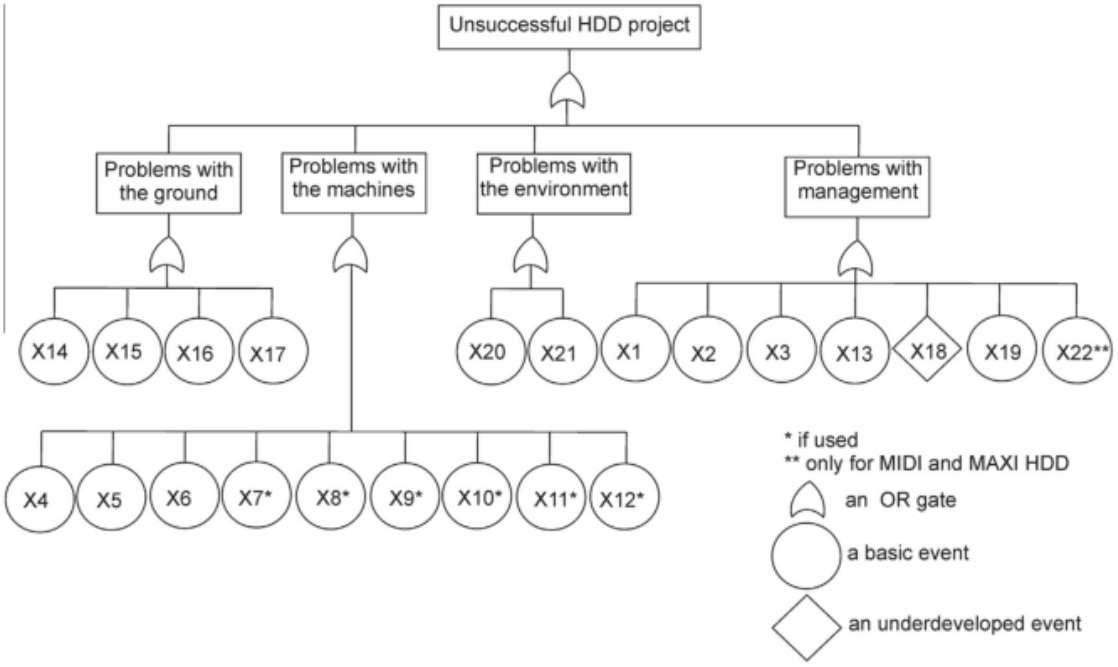
درخت خطا در یک قالب افقی کشیده شد، بنابراین رویداد برتر در بالای صفحه، رویدادهای اساسی و توسعه نیافته در پایین قرار گرفت. 21 رویداد اساسی و 1 رویداد توسعه نیافته شناسایی شده است. یک رویداد یا حادثه توسعه نیافته، رویدادی است که به علت پیامد نامناسب یا به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات (NASA، 2002) به طور گسترده ای توسعه نمی یابد. حوادث مربوط به خطای انسانی (اشتباه پیمانکار در FT تجزیه و تحلیل شده) اغلب توسعه نیافته است، زیرا آنها در نتیجه تعدادی از عوامل مختلف هستند و نیازی به تجزیه و تحلیل جزئیات بیشتر آنها نیست. مدل سازی با وضوح بیش از حد بالا (سطح جزئیات) می تواند منجر به دستیابی به احتمالهای عظیم و افزایش عدم اطمینان تحلیل شود. توالی وقایع با مدخل های منطقی مرتبط بود. درخت خطا برای چنین اندازه ای از جزئیات طراحی شده است که به شناسایی وابستگی های عملکردی و ارتباط بین وقایع کمک می کند. شکل 2 FT پیشنهاد شده برای پروژه های HDD را نشان می دهد. در جدول 1، رویدادهای اساسی و کم توسعه یافته یا توسعه نیافته با مهمترین پیامدهای آن ارائه شده است. برخی از رویدادهای اساسی نیاز به توضیح بیشتری دارند. در این کار خرابی های مربوط به نصب به عنوان خرابی ناشی از عدم دسترسی به تجهیزات است که به دلیل تاخیر در نصب قبلی HDD در نظر گرفته شد. از دست دادن ارتباط با دستگاه حفاری به علت عدم وجود سیستم فرماندهی، باتری قلمی یا سر تخت، تداخل مغناطیسی (فعال و غیر فعال)، و همچنین مشکلات در حین حفاری در عمق بیشتر، سیم های کوتاه، سیم های

قطع شده و مشکلات فرمان به دلیل انتخاب نامناسب ابزار حفاری که نسبت به شرایط زمین پیش بینی شده است، مشخص شد. به دلیل وجود مشکلات ناشی از اشتباه طراحی و یا فقدان مهارت های مورد نیاز اپراتور که جداگانه در نظر گرفته شد، وجود چنین نقصانی در خرابی یا شکست ابزار مته به عیب مواد که ناشی از اشتباه اپراتور و یا یک طراحی اشتباه باشد، مربوط نمی شود. شرایط آب و هوایی شدید مانند دمای پایین، باران های سنگین و یا بارش برف، باد های قوی که باعث بروز مشکلات سیستم های بنتونیتی، پیشرفت حفاری و اتصالات لوله می شوند، مشخص شد. با توجه به این واقعیت که پروژه های MIDI و MAXI HDD هزینه های مالی بسیار بالایی به لحاظ استفاده از مقادیر زیاد مواد دارند، مهم است که یک رویداد اساسی اضافی برای این سرمایه گذاری ها، یعنی محاسبات هزینه نامناسب را در نظر بگیریم. هزینه های بالای نصب و راه اندازی MIDI و MAXI HDD نیز از دوره طولانی تحقق این پروژه ها، بیشترین پیچیدگی کار و نیاز به استفاده از تجهیزات گران قیمت (سیستم های MAXI، سیستم های فرمان) که اغلب با ارز خارجی خریداری می شوند، بوجود می آیند.

	مرحله اول تعریف محدوده تجزیه و تحلیل
نظرسنجی کارشناسان ، مصاحبه خطر با پیمانکار HDD، سازنده تجهیزات HD، جلسات طوفان فکری، نظارت خود بر نصب HDD، مطالعه ادبی	مرحله دوم جمع اوری اطلاعات در مورد پروژه های مختلف HDD و مسائل بالقوه آنها آشنایی با تکنولوژی HDD شناسایی مشکلات پیش بینی شده
سناریوی شکست یا ناتوانی های بالقوه، نتایج بالقوه هر سناریو	مرحله سوم شناسایی خطر شناسایی یا تشخیص شدید شناسایی خطرات جانبی
شناسایی رویدادهای اصلی	مرحله چهارم ساخت درخت خطا توسعه ساختار منطقی خطا توسعه درخت خطا
	مرحله پنجم

	تحلیل منطقی (کیفی) درخت خطا مطالعات کلی
فازی سازی ساخت تابع عضویت ذوزنقه ای مرکز روش منطقه	مرحله ششم ارزیابی خطر کیفی با بکارگیری منطق فازی ارزیابی احتمالی رویدادهای اساسی با استفاده از شرایط زبانشناختی احتمال فازی وقوع رویداد اصلی توزیع احتمال فازی رویداد برتر تخریب پذیری احتمال وقوع رویداد برتر
استراتژی مدیریت خطر	مرحله هفتم مدیریت خطر ارزیابی حساسیت کاهش خطر
	مرحله هشتم تصمیم گیری

شکل 1. روش پیشنهادی برای تجزیه و تحلیل خطر پروژه HDD.



شکل 2: FT پیشنهاد شده برای ارزیابی ریسک در پروژه های MINI، MIDI و MAXI HDD.

پروژه ناموفق HDD			
مشکلات مربوط به زمین	مشکلات مربوط به ماشین آلات	مشکلات مربوط به محیط زیست	مشکلات مربوط به مدیریت

2.5. مرحله 5: تجزیه و تحلیل منطقی (کیفی) درخت خطا

تجزیه و تحلیل منطقی (کیفی) درخت خطا با استفاده از روش تحقیق FT انجام شد، زیرا در ساختار FT فقط اسباب OR وجود دارد و رویدادهای یکسان در شاخه های جداگانه FT وجود ندارد.

2.6 مرحله 6: ارزیابی خطر کمی با استفاده از حساب فازی

در نظریه ای ارائه شده توسط Zadeh، 1965که مربوط به این موضوعات مجموعه های فازی معرفی شد، مجموعه هایی با مرزهای نامشخص مد نظر است. اعضای یک مجموعه فازی به جای تأیید یا انکار به عنوان درجه ای از مباحثه به حساب می آیند. اگر A یک مجموعه فازی است و p یک شیء مربوط (احتمال) است، عبارت p عضوی از A است، نه اینکه لزوما نسبت درست به غلط باشد (همانطور که در تئوری مجموعه واضح (ترد) است که در آن منطق دو ارزش استفاده می شود)، اما می تواند تا حدی درست باشد. این درجه، درجه (درجه) عضویت نامیده می شود. درجه عضویت $\mu A(p)$ ، درجه عضویت عنصر p را به مجموعه فازی محدود می کند، بنابراین درجه ای است که در آن عناصر p با واژه ی زبانی سازگار است، که ما می خواهیم به وسیله یک مجموعه فازی ارائه کنیم. به عنوان مثال، $\mu A(p)=0$ بدان معنی است که عنصر تجزیه و تحلیل شده p جزء مجموعه فازی نیست، $\mu A(p)=1$ به این معنی است که آن به طور کامل متعلق به مجموعه فازی است و تمام مقادیر متوسط $0 < \mu A(p) < 1$شکل بدان معناست که عنصر P تا اندازه ای متعلق به مجموعه فازی است. این امر نشان دهنده عامل معنی داری از عدم قطعیت اندازه گیری و نمایشی معقول از مفاهیم مبهم است که در زبان گفتاری وجود دارد (KlirوYuan ، 1995).

احتمال وقوع رویداد بالا در پروژه های HDDرا نمی توان با استفاده از نظریه احتمال کلاسیک دقیق محاسبه کرد، چرا که رویدادهای اساسی در پروژه های HDDثابت نیستند و اطلاعات تاریخی کافی برای ارزیابی میزان شکست واضح در اجزای سیستم وجود ندارد، و تقریبا در عمل ناقص و مبهم است. مجموعه های فازی انتقال تدریجی بین اصطلاحات زبانی را امکان پذیر می سازد. اصطلاحات زبانی که در زبان گفتاری استفاده می شود از نظریه امکان استفاده می کنند که بر اساس نظریه مجموعه های فازی می باشند. کارشناسان با تجربه در HDD به هنگام توصیف احتمال وقوع حوادث اساسی در HDD اغلب ترجیح می دهند که از اصطلاحات زبانی استفاده کنند که براساس یک مدل بصری تر، و بر اساس سال ها تجربه، تخصص، مهارت های عملی و مشاهده بسیاری از مختلف موارد در HDD بدست می آید. در بسیاری از موارد آنها قادر به ارائه مقادیر واضحی از احتمال نیستند. در این کار، اصطلاحات زبانی برای ارزیابی احتمال وقوع رویدادهای اصلی فرد مورد استفاده قرار گرفت. از یک گروه از کارشناسان HDD خواسته شد که یک اصطلاح زبانی را برای هر رویداد اساسی اختصاص دهند. مراقبت ویژه ای به انتخاب مناسب متخصصان سوق داده شد. آنها پیمانکار HDD با سال ها تجربه در عملیات HDD و به یک اندازه خاص بودند. در هنگام انتخاب کارشناسان، مشخصه نصب نیز مورد توجه قرار گرفت. گروه کارشناسان با جزئیات و مشخصات پروژه آشنا بودند. اصطلاحات زبانی زیر برای توصیف احتمال وقوع رویدادهای اصلی استفاده شد:

- خیلی کم،
- کم،
- متوسط،
- بالا
- خیلی زیاد

در مرحله اول از کارشناسان خواسته شد تا احتمال وقوع رویدادهای اساسی را با استفاده از اصطلاحات زبان شناسی فوق بیان کنند. از کارشناسان خواسته شد که به منظور ساختن تابع عضویت، معنی هر یک از اصطلاح زبان شناختی

را تعریف کنند، یعنی اینکه برای هر مقدار احتمالی ($p \in P$) یک امتیاز عضویت ($\mu A\ (p)$) اختصاص دهند، که، بر اساس نظر آنها، بهترین معنی فاقد معنی اصطلاح زبانی است که توسط مجموعه ای فازی A نشان داده شده است. با این حال، اغلب تعیین قابلیت تابع عضویت که به طور مناسب برگرفته از یک اصطلاح زبانی خاص می باشد، بسیار مشکل یا غیرممکن است. در این کار، این وظیفه با پرسیدن یک سوال توسط گروهی از کارشناسان مطرح شد و آن سوال اینست که: «کدام عناصر p دارای درجه عضویت $\mu A\ (p)$ در یک مجموعه فازی A است» (Klir وYuan ، 1995). پاسخ ها می‌توانستند مجموعه ای از جفت های $< P, \mu A\ (p) >$ را که برای ساختن یک تابع عضویت یک شکل ذوزنقه ای استفاده شده بود، و اغلب در توصیف مشکلات مربوط به ایمنی استفاده می شود را دریافت کنند. تابع عضویت ذوزنقه ای توسط فرمول (1) تعریف شده است:

$$\mu_A(p) = \begin{cases} 0 \text{ when } p_i < p_a \text{ and } p_i > p_d \\ \frac{p_i - p_a}{p_b - p_a} \text{ when } p_a \leqslant p_i < p_b \\ 1 \text{ when } p_b \leqslant p_i \leqslant p_c \\ \frac{p_d - p_i}{p_d - p_c} \text{ when } p_c < p_i \leqslant p_d \end{cases} \qquad (1)$$

جدول 1. رویدادهای اساسی و کم توسعه یافته با پیامدهای مهم آنها

نمای رویداد	نام رویداد	مهمترین عواقب
X1	محاسبات نادرست بار و تنش که از ظرفیت لوله محصول در طول نصب بیشتر است	- استفاده از فرضیه های نادرست در پارامترهای فرایند HDD (از قبیل نیروی کشش بالا) - آسیب لوله محصول در هنگام نصب، همچنین نتایج 3X را ببینید، - انتخاب نامناسب دکل حفاری، که پارامترهایی را که امکان انجام حفاری را فراهم می کند، ندارند - هزینه های اضافی مرتبط با آوردن ماشین های جدید که بتوانند این کار را انجام دهند، - تأخیر در نصب
X2	در نظر نگرفتن شعاع خمیدگی مجاز لوله های مته یا لوله محصول	- مته لوله یا تولید لوله آسیب دیده به دلیل استرس بیش از حد، همچنین نتایج 3X و 5X را ببینید،

		- ممانعت از ابزار حفاری گران قیمت یا لوله تولید زیرزمینی یا زیر موانع متقابل
X3	انتخاب نامناسب پوشش لوله خارجی	- آسیب به پوشش لوله حاصل شده یا لوله محصول، - هزینه های اضافی مرتبط با خرید یک لوله محصول جدید و راه اندازی مجدد نصب، - تأخیر در نصب
X4	از دست دادن ارتباط با دکل حفاری	- عدم امکان فرماندهی و هدایت، - دقیق نبودن فرمان - هزینه های اضافی مرتبط با آوردن سیستم فرمان یا قطعات یدکی اضافی (در حالت کار) - تأخیر در نصب
X5	شکست ابزار حفاری به علت خرابی مواد	- عدم امکان تکمیل نصب - نیاز به لوله های مته برای عقب کشیدن و جایگزین کردن ابزار حفاری آسیب دیده - جلوگیری ابزار حفاری گران قیمت یا لوله تولید شده زیرزمینی یا با مانع عبور کرده، - هزینه های اضافی مرتبط با آوردن ابزار اضافی (در جهت کار) - تأخیر در نصب
X6,X7,X8	خرابی دکل حفاری خرابی موتور گل خرابی سیستم پاک کننده گل خرابی جرثقیل جانبی ❋ خرابی سیستم بالستینگ یا وزنه متعادل کننده	- نیاز به شروع یک حفره جدید - عدم امکان تکمیل پروژه، مگر در صورت آوردن تجهیزات دیگر (در شرایط کاری) یا قطعات یدکی
X11	خرابی موتور گل	
X12		- هزینه های اضافی مرتبط با آوردن تجهیزات اضافی (در حالت کار) یا قطعات یدکی، - تأخیر در نصب

		- شکستن لوله محصول یا تولید شده به علت سقوط لوله محصول از ارتفاع (در صورت عدم شکستن جرثقیل جانبی) نتایج 3X را نیز ببینید
X9,X10	شکستن بلوک رولر خرابی گهواره غلتکی	- افزایش اصطکاک در طول کشش تولید لوله ، - شکستن تولید لوله، همچنین نتایج 3X را ببینید
X13	نصب ناقص با توجه به موجود نبودن تجهیزات	- تاخیر در شروع نصب به علت تجهیزات غیر قابل دسترس به علت تاخیر در تکمیل - تشخیص نصب قبلی - زیان اقتصادی
X14	موانع زیر زمینی طبیعی یا انسانی غیر منتظره	- خرابی ابزار حفاری یا تولید لوله (همچنین نتایج 3X و 5X را ببینید)، - تسهیلات موجود قابل توجه یا زیان آور - میزان نفوذ کم - تأخیر در نصب
X15	فرو ریختن حفره سوراخ	_ عدم امکان پیشرفت نصب - هزینه های اضافی مرتبط با فشار دادن یا کشیدن ابزار یا تو لید سوراخ لوله - نیاز به نصب مجدد تولید لوله - هزینه های اضافی مرتبط با خرید مواد افزودنی فلزی حفاری ویژه ای که از فرو ریختن سوراخ جلوگیری می کند - افزایش فشار و رانش یا نیروی کششی _کاهش یا جلوگیری از گردش سیال حفاری - تأخیر در نصب
X16	مسدود کردن لوله های حفاری یا نصب تولید لوله به علت تورم و زبر شدن خاک رس و گرده	
X17	فرو ریزی حفاری	- عدم امکان پیشرفت نصب -تأخیر در نصب

		-هزینه های اضافی مرتبط با فشار دادن یا کشیدن ابزار یا تولید لوله از سوراخ، -هزینه های اضافی مرتبط با خرید مواد افزودنی فلزی حفاری مخصوص که باعث جلوگیری از فرو رفت و نشستست حفاری می شود
X18	خطای پیمانکار	- اتصالات لوله های معیوب، - آزمایشات خواص آب مورد استفاده برای آماده سازی جریان حفاری یا خواص گل - آسیب لوله محصول به علت بارگیری بیش از حد نصب مجاز، همچنین نتایج 3X را ببینید - تأخیر در نصب
X19	مشکلات مربوط به عرضه و کیفیت	- تأخیر در نصب - کیفیت پایین مواد و مشکلات مربوط به آن (همچنین عواقب مشکلات احتمالی ناشی از ضایعات حفاری با کیفیت پایین و مواد افزودنی، 15X، 16X، 17X را ببینید)
X20	مشکلات قانونی	- عدم امکان شروع نصب به علت نبود مجوزهای لازم

ادامه جدول 1

نمای رویداد	نام رویداد	مهمترین عواقب
X21	شرایط آب و هوایی شدید	مشکلات مختص به ادعاهای مربوط به انتشار صدای ناخوشایند یا آسیب به تاسیسات زیر زمینی و سطح زمین - ماشین های یخ زده، - خرابی های تجهیزات به علت شرایط شدید آب و هوا (همچنین نتایج 6X، 7X، 8X، 11X، 12X را نیز ببینید) - اتصالات نامناسب تولید لوله به علت باد شدید، باران یا برف،

		- شکست لوله محصول با توجه به دمای پایین یا قرار گرفتن در معرض آفتاب، همچنین نتایج 3X را ببینید، - تأخیر در نصب
X22	محاسبات هزینه نامناسب برای سرمایه گذاری	خسارت

تابع (درجه) عضویت ذوزنقه ای که توسط فرمول (1) تعریف شده است، و در شکل 3 ارائه شده است. در رویکرد پیشنهادی، هر مجموعه فازی با استفاده از 4 امتیاز (A (Pa, Pb, Pc, Pdتعیین شد (شکل 3) که Pa- حداقل ارزش احتمالی، $Pb \leq Pi \leq Pc$: بیشترین احتمال احتمالات، Pd حداکثر ارزش احتمالات.

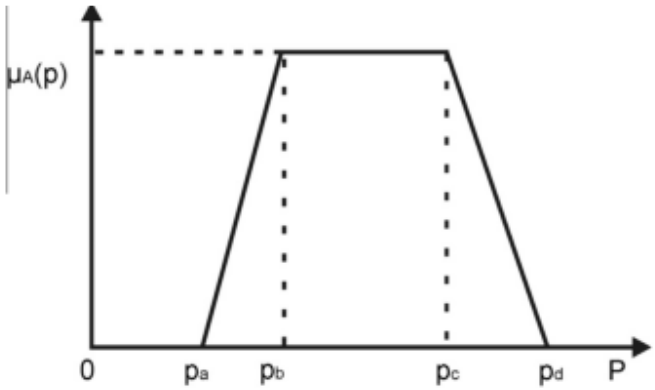
هنگامی که p در فاصله (Pb, Pc) باشد، درجه عضویت آن به مجموعه فازی 1 است که به معنی احتمالی ترین ارزیابی داده است. ثابت های باقی مانده $\{Pa, Pd\}$ محدودیت ها و حدهای پایین تر و بالاتر محدوده داده های موجود می باشد. این مقادیر فازی بودن داده را بازتاب می کند. این که در شکل 4 آمده است تابع عضویتی را نشان می دهد که مفاهیم بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و احتمال بسیار زیاد را برای رویداد اساسی یا توسعه نیافته در یک گروه متخصصان ارائه می دهد. به منظور تعریف توابع عضویت که به طور مناسب هر یک از اصطلاحات زبانی (بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد) را در بر می گیرد، از گروهی از کارشناسان خواسته شده است که آن را برای بعضی از عناصر نماینده p توضیح دهند. به این ترتیب مجموعه ای از جفت های <P,μ_A(p)>، به عنوان مثال برای احتمال کم <1,0>، <15,0>، <3,.05>، <12.5,.05>،<5,1>، <10,1>، دریافت شد .جدول 2 عوامل تعیین کننده ریسک را برای همه رویدادهای شناسایی شده نشان می دهد.

وقوع هر یک از رویدادهای اساسی یا توسعه نیافته در FT پیشنهادی (شکل 2) برای وقوع رویداد اصلی مناسب است. احتمال فازی هر یک از رویدادهای اساسی و توسعه نیافته تابع عضویت برای مقادیر مختلف درجه عضویت α با مرحله k خوانده می شود.

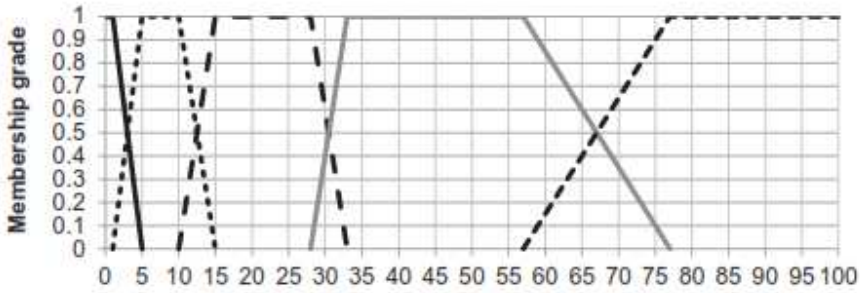
برای محاسبه احتمال وقوع رویداد اصلب بالا، می توان از فرمول زیر استفاده کرد: (2)

$$\widetilde{P_{t\alpha_{jk}}} = \left[1 - \prod_{i=1}^{n}\left(1 - \frac{\widetilde{P_{Xi_{\alpha_{jk}}}}}{100}\right)\right]100\% \qquad (2)$$

که $Pt\alpha_{jk}$ - احتمال فازی وقوع رویداد بالا برای درجه عضویت $\alpha_{jk}(\%)$ است، $P_{Xi_{\alpha_{jk}}}$ احتمال فازی وقوع رویداد Xi توسعه نیافته یا اصلی درجه عضویت $\alpha_{jk}(\%)$ است که در α_{jk} درجه عضویت jk-th هر ارزش زبانی را مشخص می کند، n تعداد رویدادهای اصلی یا توسعه نیافته مرتبط با مدخل OR است، J=0,1,2…, M-1,M امتیازات آنالیز شده عضویت می باشد، K مرحله تغییرات نمرات یا امتیازات عضویت در مجموعه فازی $k=\frac{1}{m-1}$.



شکل 3: تابع عضویت ذوزنقه ای است که با فرمول (1) تعریف شده است.



احتمال وقوع رویدادهای اصلی یا توسعه نیافته بر حسب درصد

خیلی زیاد--- زیاد_____ متوسط-- کم----- خیلی کم_____

شکل 4: تابع یا درجه عضویت احتمال وقوع رویدادهای اصلی یا توسعه نیافته در پروژه MAXI HDD در استان غربی پومرنای (گروه متخصصان شماره 3).

احتمال فازی وقوع رویداد بالا برای درجه عضویت α_{jk} بوسیله فرمول (3) تعیین می شود:

$$\widetilde{P_{Xi_{\alpha_{jk}}}} = (\widetilde{P_{Xi_{a\alpha_{jk}}}}, \widetilde{P_{Xi_{d\alpha_{jk}}}}) \qquad (3)$$

در جایی که $P_{Xi_{\alpha x_{jk}}}$ ، $P_{Xi_{dx_{jk}}}$ مقادیر نهایی (از طرف چپ و بالا) احتمال فازی وقوع رویداد Xi اصلی یا توسعه نیافته است، که از تابع عضویت ذوزنقه ای برای درجه عضویت $\alpha_{jk}(\%)$ تعبیر می شود.

هر رویداد احتمال فازی برای مقادیر α و با مرحله k در بین هر یک از α از تابع عضویت مقادیر نهایی خوانده می شود. با قرار دادن مقادیر مختلف احتمال فازی در فرمول (2) برای مقادیر مختلفی از درجه عضویت α، احتمال فازی رویداد بالای مقادیر زیر از درجه عضویت α محاسبه می شود. بر اساس محاسبات انجام شده مشخص شد که نمودار توزیع احتمال فازی می تواند برای رویداد بالا توسعه یابد.

فرآیند تخریب[۲] باید انجام شود تا بتواند مقدار مناسب احتمال رویداد بالا را از مجموعه فازی انتخاب کند. مرکز روش منطقه (همچنین مرکز روش جاذبه یا روش مرکز ثقل نامیده می شود) در فرآیند تخریب استفاده شد. فرایند تخریب عمل تعریف مقدار قطعی[۳] p است که مجموعه را به روش قابل اعتماد تر نشان می دهد (Yager و Filev، 1994).

احتمال وقوع رویداد بالا، به نام مقدار خرابی تعریف شده است که می توان آن را از مقدار فرمول (4) محاسبه کرد.

$$P_t^{COA} = \frac{\sum_{j=0}^{m} P_{ta\alpha_{jk}} \cdot \alpha_{jk}}{\sum_{j=0}^{m} \alpha_{jk}} + \frac{\sum_{j=0}^{m} P_{td\alpha_{jk}} \cdot \alpha_{jk}}{\sum_{j=0}^{m} \alpha_{jk}} \qquad (4)$$

جدول 2. عوامل تعیین سطح خطر برای تمام حوادث شناسایی شده

	نمای رویداد	عوامل تعیین سطح خطر
	X1,X2	تجربه و قابلیت اطمینان شرکت طراحی، -نرم افزار کاربردی و روش های محاسبه
	X3	-شرایط ژئوتکنیک و نوع پوشش لوله انتخاب شده (در صورت انجام حفاری در مناطق پس از تولید، خطرات تولید لوله به علت تماس با تخته سنگ یا اشیاء تیز در زمین، بیشتر است

[2] defuzzification
[3] crisp value

	X4	نوع سیستم فرماندهی اعمال شده (احتمال وجود دخالت های منفعل و فعال در مورد سیستم های برقی و سیستم های فرماندهی سیمی، مثلا خطوط برق، حلقه های ترافیک، خطوط ردیابی خطوط، حصارهای میله ای نامرئی، سازه های فلزی، مخزن، آب نمک و مواد معدنی در زمین وجود دارد. وجود چنین تداخلی در ناحیه محل ساخت و محله می تواند منجر به خواندن سیگنال های اشتباه، خواندن غلط عمق، کاهش گرایش، اطلاعات مسدود شده و درجه بندی (کالیبراسیون) اشتباه باشد (Willoughby، 2005) - شرایط زمین (در موارد زیر خطر افزایش می یابد:) • حفاری در شکل گیری سنگ به علت بارهای شوک و ارتعاشات فرستنده امکان پذیر • حفاری در خاک های ساینده، سنگ ها یا سنگ فرش ها به دلیل انتقال زیاد حرارت از سر مته به محل فرستنده؛ • حفاری در شن و زمین های حاوی تخته سنگ، که پس از آن مشکلات فرمان و یا فرمان غیر قابل قبول ممکن است رخ دهد) - عمق حفاری در مورد استفاده از سیستم های راه رفتن (خواندن عمق بیش از 20 متر می تواند به سختی و اشتباه باشد (Kuliczkowski و همکاران، 2010) - زمان حفاری و ظرفیت باتری در صورت استفاده از سیستم راه رفتن[4] (امکان استفاده از باتری در زیر زمین) - نوع عبور در مورد استفاده از سیستم راه رفتن (در مورد رودخانه های بزرگ، رودخانه ها با جریان فعلی، بزرگراه ها و راه آهن معمولا نیاز است که گیرنده به طور مستقیم بر روی فرستنده قرار گیرد (Kuliczkowski و همکاران ، 2010)) - طول سوراخ در مورد استفاده از سیستم های سیم کشی (زمانی که بخش طولانی است، سیم اغلب قطع شده است) - نوع پوشش سیمی در مورد استفاده از سیستم سیم خطی (امکان ضربه خوردن) - فضای محدود در محل ساختمان در مورد استفاده از سیستم های سیم کشی (فضای محدود برای قرار دادن سیم تنها در بخش های کوتاه در سواحل رودخانه و یا بخش های باریک در خیابان های شلوغ
	X5	-مدت عملیات ابزار حفاری انتخاب مناسب ابزار حفاری نسبت به شرایط ژئوتکنیک پیش بینی شده، - -راه نگهداری ابزار حفاری و دقت بازرسی های دوره ای،

[4] walkover

		- و اگر قطعات اصلی مورد استفاده قرار گرفتند، آیا ابزار حفاری قبلا تعمیر شده بود
	X6	- مدت عملیات دکل حفاری و نحوه استفاده عملیاتی و موثر آن، - راه نگهداری ابزار حفاری و دقت بازرسی های دوره ای، - و اگر قطعات اصلی مورد استفاده قرار گرفتند، آیا ابزار حفاری قبلا تعمیر شده بود - نوع سیستم حفاظتی دکل حفاری در برابر خرابی (نظارت خودکار در طی عملیات استاندارد)
	X7,X8	-عوامل مشابه مربوط به X6 و توزیع خاک به اندازه دانه، مقدار شن در جریان حفاری (مواد جامدی که به حفره سوراخ برگشت می یابند باعث از بین رفتن موتور گل و پمپ ها می شود) و تراکم جریان حفاری (حفره حفاری بسیار ضخیم باعث سایش سریعتر عناصر سیستم می شود)
	X9,X10,X11,X12	- عوامل مشابه برای X6
	X13	-اندازه نصبی که قبلا تحقق یافته و خطر ارزیابی شده برای این نصب
	X14	- قابلیت اطمینان و کیفیت شرکت ارائه خدمات ژئوتکنیک، - انتخاب مناسب مطالعات ژئوتکنیک در مقایسه با مشخصه نصب، اندازه و نوع محل ساخت و ساز (انتظار می رود که تخته سنگها و سنگ فرش ها در مناطق یخبندان زیر خاک دفن شده باشند، درختانی که احتمالا دفن شده و اشیاء دیگر در مناطق لغزش و ریزش زمین وجود دارد، رسوبات پیش بینی شده دانه ریز در مناطقی که رودخانه های پر پیچ و خم (مئاندر) با جریان کم هستند و در مناطق رودخانه ای پر پیچ و خم با جریان های سریع و تخته سنگ ها، در مناطق پرشده و شلوغ، در مناطق پر از غارها و چشمه ها وجود دارند، و در مناطق تخلیه شده پس از متالورژی و مناطق معدنی حفره ها یا غارهای پیش بینی شده در زمین وجود دارد، در مناطق صنعتی و پس از صنعتی شدن، خطر بالایی برای برخورد با سازه های ساخته شده در زمین وجود دارد) -تعداد روش های بررسی محل و قابلیت اطمینان آن
	X15	- شرایط زمین (خطر در مواردی افزایش می یابد که: - زمین شامل اجزای چسبنده نیست، هیچ انسجام طبیعی در دانه ها وجود ندارد، زیرا زمین از شن و ماسه خالص، شن یا سنگ شکننده و شش تشکیل شده است - اندازه دانه های رسوبی تقریبا یکسان است (توزیع دانه های همگن طبق اندازه)

		- زمین شامل مواد بیش از اندازه (سنگ فرش و تخته سنگ)، با دانه های سنگین و بزرگ است که به شدت به پایین حفره سوراخ می افتد، به عنوان مثال اگر زمین شامل موادی با 76 میلیمتر باشد، ریسک بسیار بالا است، اگر بیش از 50 درصد از مواد 19 میلیمتر باشد، ریسک بالا است، اگر30-49 درصد مواد 19 میلیمتر باشد، خطر متوسط است(Gelinas وMathy ، 2004))
	X16	- شرایط زمین (محتوای خرده خاک رس، ترکیب معدنی آن، نسبت اشباع، رطوبت، توزیع خاک طبق اندازه دانه، محتوای کاتدی قابل تعویض تعیین کننده هیدرولیکی خاک، تراکم توده خاک، فشار بیش از حد (Gelinasو Mathy ، 2004)). خطر مربوط به تورم زمین نیز می تواند با استفاده از نموداری که نشانه ای از پتانسیل کوچک شدن تورم را نشان می دهد، (فرماندهی نیروی دریایی، 1986) ارزیابی شود.
	X17	- شرایط زمین و طراحی مسیر حفاری. خطر در شرایط زیر افزایش می یابد: - هنگامی که تفاوت ارتفاع قابل توجهی بین نقاط ورود و خروج و یا نقاط در امتداد یک مسیر وجود دارد - در مناطقی که در امتداد مسیر پوشش عمق کمتر از 12 متر است و در مناطقی که تغییرات قابل توجهی در تراکم یا ترکیب شرایط زمین (ASCE، 2005) وجود دارد - در حفاری در خاک های شفاف، درشت دانه، نفوذپذیر (به عنوان مثال در ماسه ها، گودال ها حاوی کمتر از 12٪ از سنگهای خوب یا فرو ریز هستند) (Gelinas وMathy ، 2004) - در مناطقی که مسیر HDD نزدیک به تاسیسات موجود در قسمتهای پشتی است که توسط مواد ترانشه ای پشتی ساخته شده اند، که به عنوان یک زهکشی برای حفاری ها عمل می کنند (Gelinas و Mathy ، 2004) - در جریان آبهای زیرزمینی قوی
	X18	- آموزش و مهارت کارگر، تعداد ساعات کاری، خستگی و نظارت مناسب آنها
	X19	- انتخاب تأیید شده، تأمین کنندگان قابل اعتماد و مواد تایید شده از تولید کنندگان شناخته شده
	X20	- وضعیت محل ساخت و ساز (به عنوان مثال یک وضعیت نزدیک به مناطق حساس به محیط زیست مانند تالاب ها، سواحل رودخانه، کانال های زهکشی متناوب، گیاهان در معرض خطر، یک زیستگاه حیات وحش، یک زیستگاه حساس و یا یک املاک مسکونی با شرایط خاص انتشار صدا مرتبط است)،

		- دوره کارهای حفاری (اگر آن در فصل پرورش پرندگان باشد، خطر افزایش می یابد)، - نوع ماشین های کاربردی (اگر آنها با سیستم کاهش صدا مجهز شده اند)، - دریافت زودهنگام تمام مجوزهای لازم - نوع قرارداد
	X21	- فصل و مشخصه محل ساخت و ساز (درجه حرارت پایین بر روی: ذخیره سازی لوله های پلاستیکی، فرآیند فیوژن (ذوب)، تعمیر و نگهداری تجهیزات؛ باد شدید، باران های سنگین و یا بارش برف بر روی اتصالات لوله تأثیر منفی دارد؛ در مورد اجرای پروژه در نزدیکی رودخانه ها نیز با توجه به امکان جابجایی یا ذوب یخ، خطر افزایش می یابد
	X22	- راه و دقت تعریف نقطه عطف سرمایه گذاری، صحت برنامه ریزی هزینه ها، نوع قرارداد، میزان تورم، میزان بهره، عدم تعادل اندازه تعویض

که P_t^{COA} مقدار تخریب شده (احتمال وقوع رویداد بالا) بر حسب درصد است، $P_{ta\alpha_{jk}}$ مقدار نهایی (از سمت چپ) رویداد برتر برای درجه عضویت jk -th بر حسب درصد (٪)،: $P_{td\alpha_{jk}}$ مقدار نهایی (از سمت راست) رویداد برتر برای درجه عضویت jk -th بر حسب درصد (٪)، J=0,1,2,…, M-1 ، M امتیازات آنالیز شده عضویت می باشد، K مرحله تغییرات درجه عضویت در مجموعه فازی α_{jk} ، k= $\frac{1}{m-1}$ ،jk-th درجه عضویت در مجموعه ای از احتمالات فازی وقوع رویداد اصلی است.

F خروجی سیستم فازی یک زیر مجموعه فازی از خط راست واقعی است. در $P_{jk} \in P$ ،

F (Pjk)= $td\alpha_{jk}$ نشان می دهد که کدام درجه هر یک از معیارها و انتظارات احتمالی ما را برآورده می کند. الگوریتم تخریب پذیری از F برای انتخاب بهترین مقدار خروجی P_t^{COA} سیستم فازی استفاده می کند. تخریب پذیری، استراتژی استفاده از زیرمجموعه فازی F را که برای انتخاب عنصر نشان دهنده مجموعه P است، تعیین می کند (به فرمول 4 نگاه کنید).

در این کار، مراحل 7 و 8 (مدیریت خطر و تصمیم گیری) به علت گستردگی آنها مورد بحث قرار نخواهد گرفت و در آثار آینده توضیح داده خواهد شد.

3. نمونه هایی از برنامه

ارزیابی ریسک 10 پروژه مختلف HHD با استفاده از روش پیشنهادی شرح داده شده در بخش 2 انجام شد. بسیاری از عوامل پروژه های تحلیل شده متفاوت بودند. در جدول 3، عوامل تمایز سه بعدی پروژه های HDD وجود دارد. پروژه های MAXI HDD استان پومران غربی دومین و بلندترین نصب HDD در لهستان بود. در پروژه های ارائه شده، از 3 گروه از متخصصان HDD خواسته شده است تا احتمال وقوع رویدادهای اساسی و توسعه نیافته را ارزیابی کنند. کارشناسان احتمال وقوع رویدادهای اساسی و توسعه نیافته را بر اساس موارد زیر ارزیابی کردند:

- تجزیه و تحلیل اسناد طراحی
- سال تجربه در انجام پروژه های HDD،
- تجزیه و ها تحلیل سناریوهای ناقص و ناتوان که توسط نویسنده نوشته شده است (Gierczak، 2013)
- تجزیه و تحلیل انواع خرابی ها در تاسیسات HDD که توسط نویسنده توصیف شده است (Gierczak، 2013)
- تجزیه و تحلیل حوادث اساسی و توسعه نیافته و مهمترین پیامدهای آن (جدول 1)،
- تجزیه و تحلیل مهم ترین عوامل تعیین سطح خطر برای تمام رویدادهای شناسایی شده (جدول 2)

جدول 4، رویدادهای پایه و توسعه نیافته را با شرایط زبانشناختی ارائه می دهد که احتمال وقوع فازی آنها را ارزیابی می کند. شکل 4 تابع عضویت را برای احتمال وقوع رویداد اساسی یا توسعه نیافته نشان می دهد که برای سومین گروه متخصصین پروژه MAXI HDD در استان پومران غرب ساخته شده است. این امر به وضوح انتقال تدریجی عضویت به عدم عضویت را نشان می دهد. گروهی از کارشناسان با ارزیابی احتمال وقوع رویدادهای اساسی و توسعه نیافته تأکید کردند که نمی توانند ارزش قطعی احتمالات را ارائه دهند. برای غلبه بر این مشکل، مجموعه های فازی جهت تسهیل انتقال تدریجی بین دولت ها معرفی شدند. توانایی آنها برای بیان و مقابله با مشاهدات و عدم قطعیت اندازه گیری استفاده شد. جدول 5 احتمال فازی وقوع رخداد اصلی و توسعه ناپذیر شناسایی شده پروژه MAXI HDD در استان پومران غربی را ارائه می دهد که برای مقادیر مختلف درجه عضویت از تابع عضویت استنباط می شود. آنها برای αمختلف در مرحله $k = 0.05$ از شکل 4 استنباط شدند.

شکل 5 توزیع احتمال فازی وقوع رویداد بالا را برای پروژه MAXI HDD در استان پومران غربی (گروه متخصصان شماره 3) ارائه می دهد. این پس از محاسبه احتمال وقوع رویداد بالا برای درجه های عضویت های مختلف مرحله k از فرمول (2) ایجاد شد. اشکال 6 و 7 توزیع احتمال فازی وقوع رویداد بالا برای پروژه HDI در استان ماسوویان (گروه متخصصان شماره 1) و پروژه MIDI HDD در استان ماسوویان (گروه متخصصان شماره 2) را ارائه می دهد.

احتمال وقوع رویداد بالا هر یک از پروژه های HDD تحت بررسی از فرمول (4) محاسبه شد و به ترتیب برابر است با: $P_t^{COA} = 39.68\%$ برای MINI HDD، $P_t^{COA} = 39.98\%$ برای MIDI HDD، $P_t^{COA} = 80.76\%$ برای MAXI HDD.

نصب احتمال وقوع رویدادهای اصلی و توسعه نیافته توسط دو گروه مستقل از کارشناسان مورد ارزیابی قرار گرفت. این امر اجازه می دهد که اختلافات در نتایج به دست آمده مقایسه شود.

جدول 3 عوامل تمایز 3 مثال پروژه HDD را بررسی کرد.

اندازه نصب و استان	MINI HDD استان ماسوویان	MIDI HDD استان ماسوویان	MAXI HDD استان پومران غربی
دوره تحقیق	09.2008	28.06.2012- 270.6.2012	30.7-2012- 01.7،2012،
نوع دستگاه نصب شده	سیسیتم فشار فاضلاب	سیسیتم فشار فاضلاب	پوشش 3 کابل kv15
نوع دکل حفاری	هدایتگر ورمر D75×100S/n	Ditch Witch DW 2020 مطابق با JT 1	Hutte Bohrtechnic D-205GmbH HBR 250
طول کل (بر حسب متر)	140	200	1291.23
حداکثر عمق(بر حسب متر)	8	4	50
قطر (بر حسب میلی لیتر) لوله	355	دو لوله: 200 و 160	355
قطر	PE RC	PE RC	فولاد
مواد لوله	Walkover	Walkover	2ParaTrack

سیستم فرمان	ریگ روان(شن)، ماسه هیدراته، خاک رس		
شرایط زمین		شن و ماسه، مخلوط شن و ماسه	لوم شنی، شن و ماسه ماسه ای با ماسه و تخته سنگ، شن و ماسه متوسط با ماسه، شن و ماسه هیدراته، مخلوط خاک رس
تحقق دوره برنامه ریزی شده (روز)	5	2	30
دوره واقعی تحقق (روز)	5	2	45

جدول 4 رویدادهای اصلی و توسعه نیافته شناسایی شده با اصطلاحات زبانشناختی که احتمال فازی وقوع آنها را ارزیابی می کنند، شناسایی کرده است.

نمای رویداد	MINI HDD در استان ماسوویان	MIDI HDD در استان ماسوویان	MAXI HDD در استان پومران غربی
X1	خیلی کم	کم	کم
X2	خیلی کم	کم	خیلی کم
X3	خیلی کم	خیلی کم	متوسط
X4	خیلی کم	خیلی کم	کم
X5	خیلی کم	کم	کم
X6	خیلی کم	کم	متوسط
X7	N/A	N/A	کم
X8	N/A	N/A	متوسط
X9	N/A	N/A	خیلی کم
X12	خیلی کم	N/A	N/A
X13	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم
X14	کم	کم	کم
X15	کم	متوسط	متوسط
X16	کم	خیلی کم	کم

X17	کم	کم	متوسط
X18	کم	خیلی کم	کم
X19	خیلی کم	خیلی کم	خیلی کم
X20	خیلی کم	خیلی کم	کم
X21	خیلی کم	خیلی کم	کم
X22	N/A	خیلی کم	کم

جدول 6 ویژگی های اصل پروژه HDD را در استان سیلسین سلفی ارائه داده است.

جدول 7 رویدادهای اساسی و توسعه نیافته با شرایط فازی را ارائه می دهد که احتمال فازی رویداد آنها را ارزیابی می کند.

پیوست 8 و 9 توابع عضویت احتمال وقوع رویدادهای اساسی و یا توسعه نیافته پروژه ماکسیم HDD را در سیلسین سلفی ارائه می دهد (گروهی از متخصصان شماره های 4 و 5). احتمال فازی وقوع رویداد اساسی و توسعه نیافته مشخص شده برای این پروژه تجزیه و تحلیل مقادیر مختلف درجه عضویت از تابع عضویت بدست آمد. احتمال فازی وقوع رویداد بالا برای درجات عضویت های مختلف از مرحله k فرمول (2) محاسبه شد.

شکل 5 احتمال فازی وقوع رویدادهای اصلی و کم توسعه یافته پروژه MAXI HDD مقادیر مختلف درجه عضویت در استان پومرنای غرب از تابع عضویت (برای مقادیر a با گام 0.05) بدست می آید یا خوانده می شود.

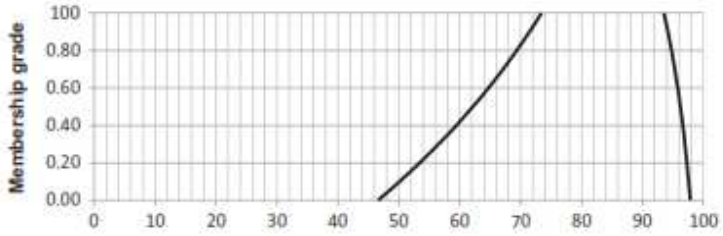
احتمال فازی وقوع رویداد بالا (٪)	درجه عضویت α_{jk}

	X2, X9, X13, X19		X1, X4, X5, X7, X14, X16, X18, X20, X21, X22		X3, X6, X8, X15, X17	
	$\widetilde{P_{Xi_{a7_{jk}}}}$	$\widetilde{P_{Xi_{d7_{jk}}}}$	$\widetilde{P_{Xi_{a7_{jk}}}}$	$\widetilde{P_{Xi_{d7_{jk}}}}$	$\widetilde{P_{Xi_{a7_{jk}}}}$	$\widetilde{P_{Xi_{d7_{jk}}}}$
0.00	0.00	5.00	1.00	15.00	10.00	33.00
0.05	0.00	4.80	1.20	14.75	10.25	32.75
0.10	0.00	4.60	1.40	14.50	10.50	32.50
0.15	0.00	4.40	1.60	14.25	10.75	32.25
0.20	0.00	4.20	1.80	14.00	11.00	32.00
0.25	0.00	4.00	2.00	13.75	11.25	31.75
0.30	0.00	3.80	2.20	13.50	11.50	31.50
0.35	0.00	3.60	2.40	13.25	11.75	31.25
0.40	0.00	3.40	2.60	13.00	12.00	31.00
0.45	0.00	3.20	2.80	12.75	12.25	30.75
0.50	0.00	3.00	3.00	12.50	12.50	30.50
0.55	0.00	2.80	3.20	12.25	12.75	30.25
0.60	0.00	2.60	3.40	12.00	13.00	30.00
0.65	0.00	2.40	3.60	11.75	13.25	29.75
0.70	0.00	2.20	3.80	11.50	13.50	29.50
0.75	0.00	2.00	4.00	11.25	13.75	29.25
0.80	0.00	1.80	4.20	11.00	14.00	29.00
0.85	0.00	1.60	4.40	10.75	14.25	28.75
0.90	0.00	1.40	4.60	10.50	14.50	28.50
0.95	0.00	1.20	4.80	10.25	14.75	28.25
1.00	0.00	1.00	5.00	10.00	15.00	28.00

احتمال وقوع رویدادهای بالای پروژه نحلیل شده HDD از فرمول 4 محاسبه شده و در گروه چهارم متخصصان برابر است با P_t^{COA}= 99.71% و در گروه پنجم متخصصین برابر است با P_t^{COA}= 98.21%.

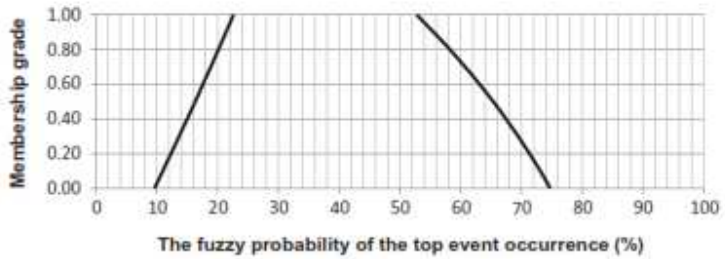
برای تأیید نتایج، میزان خطر قطعی محاسبه شده هر پروژه HDD تجزیه و تحلیل شده با اجرای پروژه مقایسه شد. پروژه های مربوط به پروژۀ MINI HDD در استان ماسوویان و پروژه MIDI HDD در استان ماسوویان، بدون هیچ مشکلی جدی تکمیل شده اند (همچنین می توان این واقعیت را ثابت کرد که دوره های برنامه ریزی شده دقیقا همانند دوره واقعی تحقق است (جدول 3). زمان واقعی تحقق پروژه MAXI HDD در استان پومرانی غربی نیز به علت برخی از مشکلات مربوط به نفوذ مواد حفاری(احتمالا به عنوان متوسط ارزیابی شد) و مشکلات مربوط به حفاری در سازه های خاک رس سخت، طولانی تر از زمان برنامه ریزی شده بود (احتمالا آن به اندازه کمی مورد ارزیابی قرار گرفت). در مورد پروژه MAXI HDD در استان سیلسین سلفی نزولی نیز تحقق پروژه به دلیل برخی از مشکلات

جدی مانند موانع غیر منتظره موانع جانبی طبیعی (احتمال هر دو گروه از متخصصان به میزان زیاد)، مشکلات مربوط به پوشش لوله های خارجی (احتمالا در هر دو مورد گروه کارشناسان خیلی بالا ارزیابی شده بود) و نقص سیستم پاک کردن گل (احتمالا در هر دو گروه از کارشناسان به اندازه متوسط مورد ارزیابی قرار می گیرد) بسیار طولانی تر از زمان برنامه ریزی شده بود. در چهار پروژه تحلیل شده، استراتژی مدیریت ریسک تنها تا حدی معرفی شد. در آثار آینده نشان داده خواهد شد که چگونه معرفی فعالیت های توصیف شده در استراتژی جدید مدیریت ریسک برای پروژه های HDD در معرض خطری است که پروژه های HDD را در برمی گیرد. مشاهده شد که اگر سطح خطر نهایی به عنوان سطح غیرقابل قبول طبقه بندی شده باشد (خط مرزی با فرض احتمال متوسط وقوع یک رویداد و احتمال بسیار کم وقوع بقیه رویدادهای تحیل شده برای خطر غیرقابل قبول محاسبه می شود) و استراتژی مدیریت ریسک معرفی نشده باشد، نصب بطور ناقص انجام شده است. سطح ریسک مجاز هر پروژه تحلیلی، نه تنها باید فقط سطح ریسک نهایی پروژه، بلکه باید ارزش شاخص وزن فازی که در طی تجزیه و تحلیل حساسیت در مرحله مدیریت ریسک محاسبه شده است را به طور جداگانه تخمین زند. در این کار گام مدیریت ریسک با توجه به گستردگی آن بحث نشده است و جزئیات آن در آینده مورد بحث قرار خواهد گرفت.



احتمال فازی وقوع رویداد بالا (٪)

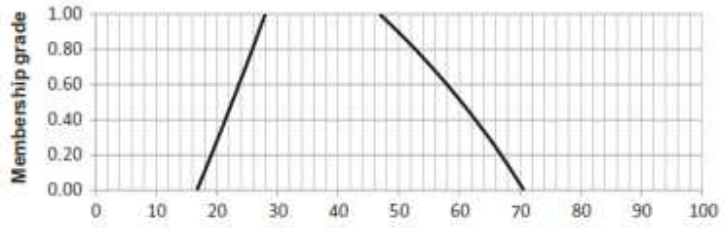
شکل 5: توزیع احتمال فازی وقوع رویداد بالا در پروژه MAXI HDD در استان پومرانی غربی.



g 6. The distributions of the fuzzy probability of the top event occurrence for the NI HDD project in the Masovian Voivodeship.

احتمال فازی وقوع رویداد بالا (٪)

شکل 6: توزیع احتمال فازی وقوع رویداد بالا در پروژه MINI HDD در استان ماسوویان.



احتمال فازی وقوع رویداد بالا (٪)

شکل 7: توزیع احتمال فازی وقوع رویداد بالا در پروژه MIDI HDD در استان ماسوویان.

جدول 6ویژگی های پروژه MAXI HDD در استان سیلسین سلفی

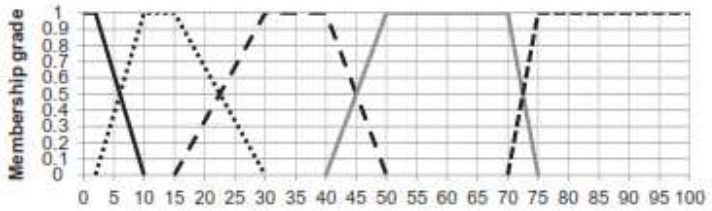
اندازه نصب و استان	پروژه MAXI HDD در استان سیلسین سلفی
دوره تحقق	09.2008
نوع ابزار نصب شده	لوله گاز MPa 8.4MOP
نوع دستگاه حفاری	الیتاری (نیروی کشش 981 کیلو وات، گشتاور 62000 نیوتن متر)
طول کل (متر)	(343.5)
عمق حداکثر (متر)	13.8

قطر (میلی متر)	500
مواد لوله	فولاد
سیستم فرمان	2 Para Track
شرایط زمین	: لوم شن، ماسه خوب، ذرات شن و ماسه، خاک سفت، مخلوط شن و ماسه، بلوک، خاک رس
دوره برنامه ریزی تحقق (روز)	30
دوره واقعی تحقق (روز) 70	70

جدول 7شناسایی رویدادهای پایه و توسعه نیافته با اصطلاحات زبانی برای ارزیابی احتمال وقوع فازی آنها برای دو گروه مستقل کارشناسان

نماد این رویداد	گروه چهارم کارشناسان	گروه پنجم کارشناسان
X1	بالا	بالا
X2	خیلی کم	متوسط
X3	بالا	بالا
X4	متوسط	متوسط
X5	متوسط	کم
X6	متوسط	کم
X7	کم	کم
X8	متوسط	متوسط
X9	متوسط	خیلی کم
X11	N/A	N/A
X13	N/A	N/A
X14	متوسط	خیلی کم

X15	کم	خیلی کم
X16	بالا	بالا
X17	متوسط	کم
X18	متوسط	کم
X19	بالا	متوسط
X20	متوسط	خیلی کم
X21	خیلی کم	خیلی کم
X22	خیلی کم	کم



احتمال وقوع رویداد اساسی یا کم توسعه یافته

شکل 8: تابع عضویت برای احتمال وقوع رویدادهای اصلی و یا توسعه نیافته برای پروژه MAXI HDD در استان سیلسین سلفی (گروه متخصصان شماره 4)

مرحله یا قدم K بین هر یک گام است که با آن مقدار شدید احتمال فازی هر رویداد، از تابع عضویت خوانده می شود. اندازه گام موجب دقت نتایج نهایی می شود، به عنوان مثال برای پروژه MINI HDD در استان ماسوویان

- اگر $m= 21, k=0.05, P_t^{COA} = 39.68\%$
- اگر $m= 11, k= 0.10, P_t^{COA} = 39.57\%$
- اگر $m= 6 , k= 0.20, P_t^{COA} = 39.36\%$
- اگر $m= 11, k= 0.10, P_t^{COA} = 38.72\%$
-

در طی این تحقیق، 5 گروه مستقل از متخصص، احتمال وقوع رویداد اساسی و کم توسعه را ارزیابی کردند، به این ترتیب 5 تابع عضویت ایجاد شدند. عملکرد عضویت جفت $< P, \mu_A (P) >$ در هر گروه متخصصان کمی متفاوت

است. این شیوه ای که در آن اصطلاح بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و احتمال بسیار بالا را که مد نظر هستند نشان می دهد. گروهی از کارشناسان می توانند احتمال یک واقعیت اساسی خاص را به عنوان کمترین حد بدست آورند، و اگر یکی دیگر از آنها به صورت متوسط باشد، اما اگر توابع عضویت آنها متفاوت باشد، ممکن است اتفاق بیفتد که هر دو گروه متخصص، احتمالات مشابه فازی را نشان دهند (تابع عضویت آنها به دلیل کم بودن احتمال برای یک گروه متخصص و برای احتمال متوسط برای یک گروه متخصص دیگر هر دو را به طور جزئی پوشش می دهند). لازم به ذکر است که نماد نه فقط به مفهوم بیان شده توسط زبان طبیعی (مثلا احتمال کم بودن) بلکه در زمینه که در آن استفاده می شود، بستگی دارد. در ادبیات زمینه های مختلف را می توان یافت، به عنوان مثال احتمال کم در زمینه انفجار هسته ای یا در شرایط آب و هوایی (به عنوان مثال روز آفتابی).

نتیجه گیری

سطح خطر پروژه HDD یک پارامتر کلیدی در ارزیابی امکان سنجی پروژه و ایجاد قیمت گذاری پروژه است. همچنین نقطه شروع برای معرفی یک استراتژی مدیریت ریسک است که هدف آن کاهش تعداد خرابی نصب و پیامدهای منفی آن است.

مدل پیشنهادی ریاضی ارزیابی ریسک در تکنولوژی HDD امکان ارزیابی کیفی و کمی ریسک برای نصب لوله های بدون درز با اندازه های مختلف را فراهم می کند (MINI، MIDI و MAXI). این اجازه می دهد تا مشخصات خاص نصب (اختیاری امکان استفاده از ابزار و ماشین آلات مختلف مانند سیستم تمیز کردن گل، موتور گل، سیستم بلسترینگ (وزنه متعادل کننده)، بلوک های غلتک، غلتک ها و جرثقیل های جانبی) را در نظر بگیرید. ساختار درخت خطا به وضوح نشان می دهد که چگونه وقایع مختلف می توانند به یک پروژه ناموفق HDD منجر شوند. این پشتیبانی بهتر از مکانیسم شکست است.

در مدل ارائه شده ریاضی که مربوط به ارزیابی کیفی و کمی ریسک می باشد، از تئوری مجموعه های فازی و تجزیه و تحلیل درخت خطا استفاده شده است. اعمال تئوری مجموعه فازی در مدل پیشنهادی، موجب کاهش عدم اطمینان، عدم دقت و دشواری در دستیابی به مقادیر واضح و قطعی احتمال وقایع اولیه می گردد که در FTA معمولی رخ می

دهد. مشخص شد که 21 رویداد مهم ناخواسته بر روی میزان خطر پروژه های MINI HDD تاثیر می گذارد: محاسبات نامناسب بار و تنش که بدون در نظر گرفتن شعاع خمش مجاز لوله های مته یا تولید لوله، انتخاب نامناسب پوشش لوله خارجی، از دست دادن ارتباط با دستگاه حفاری، خرابی ابزار مته به علت خرابی مواد، خرابی دکل حفاری، خرابی موتور گل، خرابی سیستم پاک کردن گل، شکست گهواره غلتکی، خراب کردن غلتک ها، خرابی جرثقیل های جانبی، شکستگی سیستم های بالستینگ، خرابی در نصب به علت تجهیزات غیر قابل دسترس، موانع زیر زمین طبیعی یا موانع غیرمنتظره ساخته دست بشر، سقوط یا فروریزی حفره سوراخ، انسداد لوله حفاری یا نصب لوله لوله به علت تورم رس و سیل، حفاری حفاری فلزی، خطا قراردادی، مشکل عرضه و کیفیت، یک مشکل قانونی، شرایط آب و هوایی شدید و علاوه بر آن پروژه های MIDI و MAXI HDD - محاسبات نامناسب هزینه برای سرمایه گذاری ظرفیت تولید لوله را در طول نصب افزایش می دهد.

نمونه های ارائه شده برنامه های کاربردی مدل ارزیابی پیشنهاد شده ریسک احتمالی امکان کاربرد عملی آن را نشان می دهد. برای یک پروژه MAXI HDD (نصب لوله گاز)، ارزیابی ریسک بر اساس داده های دو گروه مستقل از کارشناسان انجام شد. همگرایی نتایج به دست آمده، و احتمال رویداد اصلی یعنی P_t^{COA} = 99.71% ، P_t^{COA} = 98.21% صحت مدل پیشنهادی را ثابت می کند.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی