



ارزیابی علل ریشه‌ای وقوع پیشامد نامطلوب "خروج قطار از ایستگاه و ورود به قطعه خط در هنگام اشغال بودن آن" با استفاده از رویکرد فازی تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا

محمد علی رضوانی^۱، احسان جعفریان^۲

۱- استادیار، دانشکده مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط: ehsanjanfarian@rail.iust.ac.ir

خلاصه

خروج قطار از ایستگاه در هنگام اشغال بودن قطعه خط، پیشامدی نامطلوب و ناخواسته می‌باشد که در نتیجه ترکیب‌های مختلفی از خرابی‌های سخت‌افزاری، خرابی‌های نرم‌افزاری و خطاهای انسانی رخ می‌دهد و به صورت بالقوه می‌تواند هزینه‌های هنگفت جانی، مالی و اعتباری را به سازمان بهره‌بردار تحمیل نماید.

این مقاله پیشامد مذکور را با هدف شناسایی و ارزیابی علل و مسیرهای علی به وجود آورنده آن، با استفاده از رویکرد فازی تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا، مورد ارزیابی قرار می‌دهد. برای این منظور، ابتدا تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا به صورت کلی معرفی می‌شود و فرآیند ایجاد و ارزیابی آن در محیط فازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس ضمن شرح کلیات مسأله مورد بررسی، نمودار درخت خطای پیشامد نامطلوب "خروج قطار از ایستگاه در هنگام اشغال بودن قطعه خط" ایجاد گردیده و این نمودار با هدف تعیین احتمال وقوع پیشامد مذکور و تفسیر اهمیت برش‌های حداقل و پیشامدهای پایانی مختلف مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. مدلسازی و تحلیل ارائه شده در این مقاله، از طریق فراهم آوردن دیدی پرجزئیات از علل بالقوه پیشامد نامطلوب "خروج قطار از ایستگاه در هنگام اشغال بودن قطعه خط"، تحلیل‌گر را در اتخاذ راه‌کارهای مناسب و کارآ جهت تقلیل ریسک متناظر با آن یاری می‌رساند.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، ورود به قطعه خط اشغال، تجزیه و تحلیل درخت خطا، منطق فازی، معیارهای اهمیت فازی

۱. مقدمه

خروج قطار از ایستگاه در هنگام اشغال بودن قطعه خط، پیشامدی نامطلوب و ناخواسته می‌باشد که در نتیجه ترکیب‌های مختلفی از خرابی‌های سخت‌افزاری، خرابی‌های نرم‌افزاری و خطاهای انسانی رخ می‌دهد و به صورت بالقوه می‌تواند هزینه‌های هنگفت جانی، مالی و اعتباری را به سازمان بهره‌بردار تحمیل نماید. فراوانی وقوع و وسعت و گستره پیامدهای احتمالی ناشی از وقوع چنین پیشامدی، علت اصلی آغاز مطالعاتی با هدف ارائه مدلی و تحلیلی جامع از علل و مسیرهای علی به وجود آورنده این پیشامد نامطلوب می‌باشد.

برای دست یافتن به این منظور، تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا انتخاب گردید. تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا به عنوان ابزاری ساخت‌یافته، دقیق و قدرتمند، کلیه علل و مسیرهای علی‌ای را که می‌توانند به وقوع پیشامدی مشخص بیانجامند، شناسایی می‌کند و مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد [۱]. این روش نخستین بار در سال ۱۹۶۲ در آزمایشگاه‌های شرکت تلفن بل توسط واتسن و میرنز ارائه گردید و در قالب پروژه‌ای که به سفارش نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا انجام می‌گرفت، جهت بهبود قابلیت اطمینان سیستم پرتاب موشک‌های قاره‌پیما مورد استفاده قرار گرفت [۲] و [۳]. امروزه گستره استفاده از این تکنیک، از سیستم‌های فضایی و هسته‌ای به طیف وسیعی از سیستم‌ها نظیر سیستم‌های الکترونیکی، حمل و نقل دریایی، حمل و نقل زمینی، حمل و نقل هوایی، صنایع شیمیایی، تجهیزات دارویی و غیره توسعه یافته است [۴].

در رویکرد سنتی تجزیه و تحلیل درخت خطا، احتمال وقوع هر پیشامد پایانی یا به صورت مقداری نقطه‌ای و ثابت، و یا به صورت متغیری تصادفی و وابسته به زمان در نظر گرفته می‌شود [۵] و [۶]، ولی در عمل، اغلب به دلیل ماهیت نادقیق و غیرقطعی داده‌ها، امکان دست یافتن به تخمین دقیقی از نرخ وقوع یا پارامترهای تابع توزیع احتمالی وجود ندارد [۷]. در چنین شرایطی، استفاده از رویکردهای فازی، یکی از بهترین راه‌حل‌ها و شاید بهترین راه‌حل ممکن می‌باشد. در رویکرد فازی، در عوض در نظر گرفتن احتمال وقوع پیشامد پایانی به صورت مقداری نقطه‌ای یا توزیعی احتمالی، از اعداد فازی استفاده می‌نماید. این اعداد فازی اغلب یا با استفاده از داده‌ها و سوابق موجود [۸] و یا با استفاده از ارزیابی‌های زبانی که توسط کارشناسان