

## مدیریت ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه در ایران

### مقاله پژوهشی

هادی گنجی زهرایی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Ganjihadi@gmail.com

دریافت: ۹۸/۱۱/۲۸ - پذیرش: ۹۸/۰۴/۰۵

صفحه ۷۹-۶۹

### چکیده

از مسائل پیش رو در حمل و نقل جاده‌ای که سهم عمده‌ای از جابجایی را برعهده دارد، مدیریت ریسک‌ها به منظور پاسخ‌گویی به تقاضا است. این امر سبب می‌شود تا نرخ استهلاک دارایی‌های فیزیکی کنترل شده و ریسک آرایه خدمت ایمن، ارزان، سازگار با محیط زیست و پایدار نیز در پایین‌ترین سطح قرار گیرد. در این خصوص دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه سنتی که تمامی فازهای طول عمر دارایی فیزیکی راه (ایجاد، بهره‌برداری و اسقاط) را به صورت جداگانه مدیریت می‌کند. دیدگاه دوم، نگاه یکپارچه به مدیریت ریسک‌ها در تمامی طول عمر دارایی‌های فیزیکی راه است. در این مقاله با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به همراه نقطه نظرات کارشناسان، انواع ریسک‌ها در قالب مدیریت دارایی فیزیکی راه، شناسایی، رتبه‌بندی و راهکارهای مدیریت آن آرایه شده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که تا کنون ۵۵ ریسک در ۶ گروه برای طول عمر دارایی فیزیکی راه، شناسایی شده است. در ارزیابی ریسک‌ها، بیشترین ریسک مربوط به ریسک گروه مشارکت ذینفعان و کمترین، به گروه رویدادهای خارج از حیطه سازمان مربوط است. در کنار آن، کمترین رتبه ریسک مربوط به سرعت و بیشترین رتبه عدم توجه کافی به تعمیر و نگهداری است. داشتن سیستم یکپارچه توسعه و بهره‌برداری، برنامه مالی پایدار، داشتن سطح سرویس و آموزش نیروی انسانی از جمله راه‌کارهای مدیریت ریسک نیز عنوان شده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت دارایی فیزیکی، مدیریت ریسک، رتبه ریسک، اقدام ریسک

### ۱-مقدمه

امروزه، با توجه به فضای رقابتی حاکم بر فعالیت‌های اقتصادی، لزوم استفاده از مدیریت دارایی فیزیکی برای سازمان‌های با دارایی فیزیکی بالا بیش از پیش احساس می‌شود. در این سازمان‌ها، مولد ثروت و آرایه خدمت از طریق دارایی فیزیکی است، از این رو، لازم است تا براساس برنامه‌ای یکپارچه، توسعه، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و اسقاط دارایی‌ها صورت گیرد (Campbell, Jardine and McGlynn, 2011). بخشی نگری، در نظر گرفتن اضمحلال و خرابی بالا به منظور انجام اقدامات ترمیمی، پیش فرض ایجاد شرایط ایده‌آل برای آرایه خدمت، دخیل نبودن ذینفعان در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری، جمع‌آوری اطلاعات به صورت مستقل و برای نظارت، تعریف سطح آرایه خدمت برای مسیر و مدیریت ریسک پروژای از جمله ویژگی‌های

دیدگاه سنتی در مدیریت دارایی‌های فیزیکی است. در دیدگاه جدید، تمرکزگرایی در تصمیم‌گیری، فرایند محور بودن، دخیل بودن تمامی ذینفعان، کسب اطلاعات به‌منظور برنامه‌ریزی، تعریف سطح مطلوبیت آرایه خدمات برای شبکه، در نظر گرفتن استاندارد لازم در کنار حالت ایده‌آل آرایه خدمات و برنامه پایدار مالی از جمله موارد مورد نظر در شیوه نوین مدیریت دارایی فیزیکی در سازمان‌ها است (Campbell and Reyes-Picknell, 2015). البته همواره بهره‌برداری از انواع دارایی‌های فیزیکی با ریسک همراه است. این ریسک در تمامی طول عمر زیرساخت وجود دارد. از این رو، در تمامی دوران ساخت، بهره‌برداری و اسقاط، موضوع مدیریت ریسک مطرح است. در نگاه سنتی نیز مدیریت ریسک دارایی فیزیکی وجود دارد، لیکن در دیدگاه جدید، در نظر گرفتن شبکه به

برای این موضوع در ابتدا مفهوم مدیریت دارایی فیزیکی تدوین شده است. پس از آن، به موضوع ریسک و مدیریت ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه پرداخته شده و در قسمت بعد، طبقه‌بندی از ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه ارائه شده است. در این بخش، با استفاده از نظرات ذی‌نفعان به موضوع ارزیابی ریسک‌ها در مدیریت ریسک دارایی فیزیکی راه در کنار راه‌کارهای پیشنهادی نیز پرداخته شده است. در پایان نیز، نتیجه‌گیری از بحث ارائه شده است.

## ۲- پیشینه تحقیق

### ۲-۱- مدیریت دارایی فیزیکی

حمل‌ونقل جاده‌ای، از جمله بخش‌های اقتصادی است که، دارایی فیزیکی در آن نقش پایه‌ای در ارائه خدمات ایفا می‌کند. بررسی‌ها حاکی است که مدیریت در حوزه حمل‌ونقل نیز با چالش‌هایی از قبیل: فشار بیشتر برای مصرف کمتر، افزایش انتظارات استفاده‌کنندگان از خدمات حمل‌ونقلی، حضور تکنولوژی‌های نو، پاسخ‌گویی به تقاضای روزافزون، ایمنی، چالش‌های زیست محیطی، رضایت‌مندی از ارائه خدمات، تنوع خدماتی و همچنین توجه بیشتر به مدیریت ریسک همراه است (Park, Park and Lee, 2016). به منظور مدیریت کارای دارایی‌های فیزیکی به گونه‌ای که بر چالش‌ها فائق آمده و انتظارات برآورده شود، لزوم استفاده از مدیریت دارایی فیزیکی راه بیشتر تاکید می‌شود. استفاده از این نگرش با به پیش‌بینی‌ها و اولویت‌بندی کاراتر و بهره‌ورتر اقدامات منجر می‌شود (Herabat, McNeil and Switzer, 2007). کشورهای مختلف در این راستا اقداماتی داشته و به دنبال تکمیل آن نیز می‌باشند (Geiger et al., 2005). در ادبیات مالی، مدیریت دارایی، به مجموعه‌ای از سیستم‌ها و فرایندهای روش‌مند برای نگهداری، به‌کارگیری و توسعه دارایی‌های یک نهاد، شرکت یا گروه، اطلاق می‌گردد. در این چارچوب عموماً روش‌های مهندسی، با تجربیات و تئوری‌های اقتصادی ترکیب می‌شوند و با تکمیل این فرایند، ابزاری منظم و منطقی برای تصمیم‌سازی فراهم می‌شود. به عبارت دیگر، مدیریت دارایی چارچوبی برای طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت مشخص می‌نماید. به‌طور ساده هدف از این کار نیز، افزایش سود و منفعت، در جهت پیشبرد اهداف تعریف شده و بر پایه امکانات و منابع موجود است. با استفاده از این روش

جای پروژه و همچنین لحاظ شدن در تمامی مراحل ساخت و بهره‌برداری مورد تاکید است. درحقیقت در مدیریت دارایی فیزیکی راه، مدیریت ریسک براساس بررسی پیامد برای کل شبکه و در کل طول عمر دارایی فیزیکی راه انجام می‌شود. از این‌رو، مدیریت ریسک درکنار مدیریت بهره‌برداری دو عامل اساسی است که، هم‌زمان در مدیریت دارایی فیزیکی بدان توجه می‌شود (Szymański, 2017). البته، سطح بلوغ سازمانی در استفاده از مدیریت دارایی فیزیکی در کنار بلوغ مدیریت ریسک دربه‌کارگیری آن نیز تاثیر دارد. بررسی‌ها نیز حاکی از آن است که شناسایی و مدیریت ریسک در کاهش چشم‌گیر ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی موثر است. به‌گونه‌ای که در ده‌های اخیر، اهتمام به استفاده از ساختار مدیریت ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی نیز با اقبال بیشتری همراه بوده است (Mehairjan, 2017). البته درخصوص مطالعات صورت گرفته نیز تا کنون، عمده بررسی‌ها، به موضوع شناسایی ریسک اختصاص یافته و سهم اندکی به موضوع ارائه راه‌کار برای مدیریت آن پرداخته است. از این رو می‌توان عنوان داشت که عوامل ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی درحال تکامل است. مدیریت ریسک در این حوزه در حال افزایش و بسط بوده و دستیابی به اطلاعات نیز در حال تکمیل شدن است (Han and Do, 2016). در حوزه حمل‌ونقل جاده‌ای، سالیانه سهم قابل توجهی از بودجه‌های کشور به توسعه و تعمیرونگهداری دارایی‌های فیزیکی (پل‌ها، تونل‌ها، رویه‌ها، تجهیزات مدیریت راه، علائم ایمنی، ابنیه فنی و ...) اختصاص می‌یابد. لیکن، همواره موضوعاتی چون: کفایت اعتبارات، پایداری اعتبارات، تشخیص اقدام مناسب، اقدام براساس اطلاعات، اقدام براساس هماهنگی با سایر ذینعان، بررسی عواقب عدم انجام یا اقدام نامناسب، زمان مناسب اقدام، مدیریت هم‌پوشانی اقدامات و... مطرح بوده است. درکنار آن، از جمله ویژگی‌های دارایی فیزیکی راه، گستردگی، راهبردی و هزینه‌بر بودن آن است. تمامی این موارد، لزوم بهره‌مندی از مدیریت ریسک در تمامی عمر دارایی فیزیکی راه را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. دراین مقاله برآن هستیم تا با مروری بر بررسی‌های صورت گرفته، ریسک‌ها در مدیریت دارایی فیزیکی راه، شناسایی و براساس جنس آن طبقه‌بندی شوند. درادامه نیز، با استفاده از نقطه نظرات ذینعان، رتبه ریسک‌ها در حوزه حمل‌ونقل جاده‌ای مورد ارزیابی قرار گیرد.

## ۲-۲- ریسک و مدیریت ریسک

ریسک در سازمان‌ها به رویدادهایی اطلاق می‌شود که، بر دستیابی به اهداف سازمانی تأثیر دارد. از این رو، ریسک با دوجزء: احتمال رخداد و بزرگای نتیجه تعریف می‌شود (Standardization, 2018). در تمامی سیستم‌های مدیریتی نیز با توجه به سطح بلوغ سازمانی، مدیریتی برای این دست از رویدادها در نظر گرفته می‌شود. درحقیقت، مدیریت ریسک فرایندی شامل: شناسایی، برآورد، ارزیابی، پاسخ و رصد است (Premanathan and Rajini, 2018). این فرایند به منظور کمک به تصمیم‌گیران در اتخاذ تصمیمات مناسب در زمان‌های مقتضی است. در مدیریت ریسک پاسخ به سؤالاتی نظیر: ریسک دارایی چیست؟ دارایی‌های حیاتی کدام و کدام در معرض ریسک بالا هستند؟ ریسک در سطح پروژه یا دارایی‌های خاص چیست؟ ریسک دارایی‌های مربوط به سرمایه‌گذار و سازمان کدام است؟ تحمل ریسک در سطح شرکت، برنامه و پروژه چیست؟ هزینه نگهداری دارایی در مقابل سطح قابل قبول ریسک چه میزان است؟ و بسیاری از این دست مسائل در تمامی طول عمر دارایی فیزیکی راه مطرح است. البته تصور براین است که، مدیریت ریسک فقط محدود به سطح پروژه و دوران ساخت است، درحالی که، مدیریت ریسک باید در سطح سازمان و برنامه نیز پیاده شود. نیاز است تا مدیریت ریسک فرایندی توسعه محور و دائمی باشد. همچنین مدیریت ریسک باید توانایی شناسایی تمامی ریسک‌های گذشته، حال و آینده را نیز برای سازمان داشته باشد (Dionne, 2013). این اقدامات به صورت فعالیت‌های هم‌امنگ برای راهبری و کنترل سازمان در دستیابی به اهداف باید منتج شود. بر همین اساس، گام اول در فرایند مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک تعریف می‌شود. دو رویکرد کمی و کیفی نیز در ارزیابی ریسک وجود دارد. در روش کمی با استفاده از اعداد به ارزیابی ریسک پرداخته می‌شود، حال آن‌که در روش کیفی با استفاده از دانش و قضاوت افراد به ارزیابی ریسک پرداخته می‌شود (McNeil, Frey and Embrechts, 2005). در ساده‌ترین حالت در روش کمی، ریسک به صورت حاصلضرب احتمال رخداد در بزرگای تأثیر رخداد بر هدف اندازه‌گیری می‌شود (رابطه ۱).

$$Risk = \sum_i N_i P_i \quad (1)$$

مدیریت سرمایه‌گذاری برای پروژه، شبکه و سیستم نیز فراهم می‌شود (Amadi-Echendu et al., 2010). از جمله دارایی‌های شرکت‌های ابزار محور، اشیاء است که به عنوان دارایی فیزیکی در کنار سایر انواع دارایی‌ها تعریف می‌شود. از اواخر سده بیستم به دلیل کامل شدن زیرساخت‌ها به خصوص زیرساخت‌های شهری در کشورهای پیشرفته، مدیریت دارایی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده‌است. عبارت مدیریت دارایی در صنایع، در خلال خصوصی‌سازی صنعت آب و فاضلاب بریتانیا، استرالیا و نیوزلند در دهه ۱۹۸۰ مطرح گردید. بخش خصوصی برای تعیین قیمت واقعی تأسیسات صنعت مذکور و تعیین حداکثر نرخ بازگشت سرمایه در هنگام خرید، مجبور به توسعه طرح‌های مدیریت دارایی بود (Jones, Williams and Stillman, 2014). در آمریکا نیز از میانه دهه ۱۹۸۰ از مدیریت دارایی در صنایع نظامی و حمل‌ونقل استفاده شد و در این میان سازمان بزرگراه‌های فدرال آمریکا نقش اصلی را در توسعه مدیریت دارایی فیزیکی ایفا کرد. اصطلاح مدیریت دارایی در صنعت به معنی مدیریت جامع همه فازهای طول عمر یک واحد صنعتی از جمله طراحی، خرید کالا و تجهیزات، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری، بازسازی و نهایتاً توقف کامل بهره‌برداری و اسقاط دارایی‌ها است. این مدیریت با هدف ارتقاء فرایند تصمیم‌گیری به دنبال حداکثرکردن نرخ بازگشت سرمایه در عین رعایت استانداردهای اجباری است (Too, 2010). معمولاً، مدیریت دارایی فیزیکی در سه سطح، بلندمدت (برنامه‌ریزی راهبردی)، میان مدت (مدیریت نگهداری) و کوتاه مدت (مدیریت بهره‌برداری) اجرا می‌شود. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در استانداردها و راهنماهای موجود، مدیریت دارایی فیزیکی شامل: مدیریت و رهبری (ساختار سازمانی، برنامه‌ریزی و مدیریت فرهنگ سازمانی)، مدیریت عملکرد، مدیریت داده‌ها و مدل‌سازی، مدیریت چرخه عمر، مدیریت مالی، مدیریت بودجه و تخصیص منابع است. این اجزا با یکدیگر در تعامل بوده و نتیجه کار فرایندی را به همراه دارد (Hodkiewicz, 2015). در تمامی مراحل پیاده‌سازی مدیریت دارایی فیزیکی راه، مدیریت ریسک، نقش هدایت‌گری را برعهده دارد. در صورت پیاده شدن هرچه دقیق‌تر مدیریت ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه، موفقیت هر چه بیشتر در برنامه‌ریزی نیز حتمی است.

به طوری که در آن N نتیجه پیامد) به طور نمونه در مورد دارایی فیزیکی راه، تعداد تصادفات (کشته، زخمی و خسارت) ، زمان مسدودی موقت و دائم، شدت جریان ترافیک و... ) و p احتمال رخداد است. در عمل به منظور برآورد مقدار برای جدول یک است.

جدول ۱. طبقه‌بندی ریسک در سازمان‌ها

ریسک	توضیحات
ریسک مالی	افزایش نرخ بهره، رکود، افزایش قیمت‌ها، کاهش اعتبارات و بودجه‌ها، نااطمینانی در بودجه
ریسک‌های ایمنی	سیل، اعتصاب، زمین‌لرزه
ریسک‌های عملکردی	تعمیرونگهداری نامناسب، عدم حمایت از مدیریت، بار اضافی، ازدست دادن نیروهای کلیدی، موجودی دارایی، برنامه‌ریزی ضعیف مدیریتی، مدیریت اطلاعات
ریسک‌های راهبردی	افکار عمومی، چالش‌های قانونی، استانداردهای زیست محیطی، درخواست ذینفعان

خدمات در سطح آرمانی یا در سطح قابل قبول برای شبکه است. بدین منظور، دارایی‌ها به دو طبقه حیاتی و غیرحیاتی تقسیم می‌شوند. پیامدهای شکست برای دارایی‌های حیاتی در سطح ملی و منطقه‌ای بالا است، ولی لزوماً احتمال شکست در این دارایی‌ها بالا نیست (Too, 2010). به طور مثال از دست دادن استفاده از راه می‌تواند، بخش یا کل جامعه مورد نظر را از ارائه خدمات محروم کند، کسب و کارها با اندازه‌ها و اهمیت‌های مختلف را تحت تأثیر قرار دهد یا بر تعداد مشخصی از کاربران جاده / ساعت تأثیر داشته باشد. لذا برنامه مدیریت ریسک در دو سطح دارایی حیاتی و غیر حیاتی پیاده می‌شود. پس از راهبردها اقدامات مورد نیاز برای هر یک از ریسک‌ها باید مشخص شود. پنج اقدام معمول در مدیریت ریسک منظور می‌شود (McNeil, Frey and Embrechts, 2005)

در مطالعات نیز تاکنون از روش‌هایی چون درخت تصمیم‌گیری، مدل مارکوف، شبیه‌سازی مونت‌کارلو، توابع بقا و خطر، منطق فازی، آنالیز درخت عیب و آنالیز حساسیت برای بررسی مدیریت ریسک استفاده شده است (Sadeghi, Castillo et al., Fayek and Pedrycz, 2010) (Verma and Chaudhri, 2016) (Karunarathna, Dwight and Zhang, 2014) (Tom and Schulman, (Ching et al., 2010)2013) (Zin, 2012)2014). پایه مدیریت ریسک اتخاذ راهبردها و اقدامات متناسب است. در راهبردها باید تصمیم‌گیری شود که اقدامات باید چه انتظاری را برآورده سازد. این راهبردها در حوزه داخلی عمدتاً شامل، فرهنگ‌سازمانی، ساختار و نیروی انسانی و در محیط بیرونی سیاست، اقتصاد، اجتماع، محیط زیست و تکنولوژی را دربرمی‌گیرد (Mehairjan, 2017). معمولاً، راهبرد اصلی اتخاذ تصمیم در خصوص موضوع ارایه

جدول ۱. اقدامات لازم در حوزه هر دسته از ریسک

اقدامات	اغلب موارد به منظور کاهش ریسک به کار برده می‌شود.
تحمل ریسک	ریسکی است که احتمال وقوع آن به همراه اثرات آن پایین است از این رو برای سازمان در صورت وقوع قابل تحمل است. البته نظارت براین که پیامد آن بدتر نشود نیز لازم است.
پایان	پایان به معنی اتمام ریسک نیست بلکه موضع پایان فعالیت است که معمولاً امکان پذیر بودن آن نیز در اختیار نیست.
انتقال	به معنی انتقال ریسک به سازمان یا بخشی دیگر است. برای این کار معمولاً از بیمه‌ها استفاده می‌شود. البته در بسیاری این موارد نیز در حدود اختیارات سازمان برای انتقال ریسک نیست.
انتخاب بهترین	این موضوع بسته به موضوع و پیشنهادات رخ می‌دهد، به‌طور نمونه اولویت سرمایه‌گذاری در دارایی با توجه به میزان خرابی

نکته حائز اهمیت در این است که، برخی از این اقدامات مانند انتقال ریسک برای بخش عمومی امکان پذیر نیست. مدیریت ریسک دارای فیزیکی حمل و نقل نیز، ارایه خدمت با توجه به مقادیر قابل پذیرش در معیارهای ایمنی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی است. به طور نمونه، ریسک تخصیص بودجه به دارایی‌ها بر اساس فاصله تا مرکز با این استدلال که تراکم ترافیک در آن‌ها بالا است، می‌تواند ارایه خدمات در مناطق دور دست را در صورت بروز مشکل با بحران مواجه سازد. یا اتخاذ ریسک مدیریت دارای فیزیکی راه به صورت غیر مستقیم، می‌تواند در عین چابکی در تصمیم‌گیری، مشکل عدالت اجتماعی را با چالش مواجه کند.

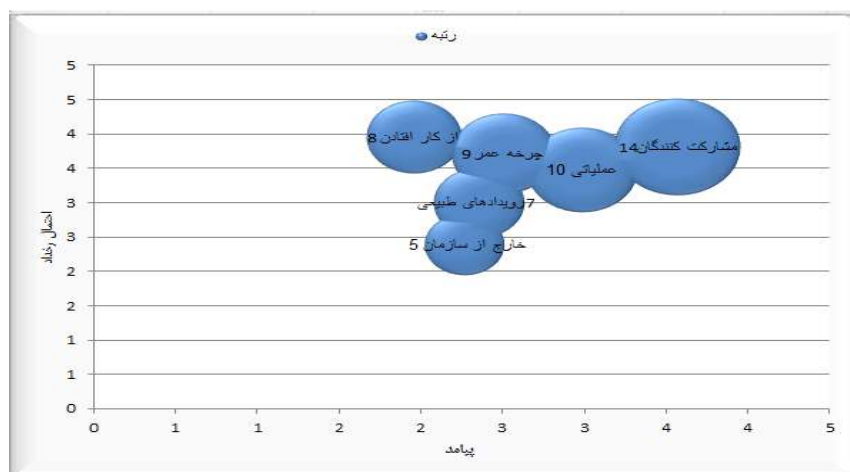
### ۳- طبقه‌بندی ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه

بر اساس بررسی مطالعات صورت گرفته، ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی به ۶ طبقه و ۵۵ ریسک تقسیم می‌شود (Premanathan and Rajini, 2017) (Ghani and ..., 2017) (Bharadwaj, Silberschmidt and Wintle, 2018) (Emmanouilidis and Komonen, 2013) 2012). به منظور بررسی رتبه ریسک در حمل و نقل جاده‌ای، پرسشنامه‌ای شامل معرفی تمامی ریسک‌ها به کارشناسان هر یک از ذینفعان (بهره‌برداران، سازندگان، استفاده کنندگان، پیمانکاران و...) ارسال شده و از آنان خواسته شد تا نظر خود در خصوص احتمال وقوع به همراه پیامد آن، از ۱ (کمترین) تا ۵ (بیشترین) رتبه ارایه دهند.

جدول ۲. قرارداد مقداری احتمال رخداد و میزان تاثیر

مقدار	میزان تاثیر	مقدار	احتمال ریسک
.۹	حداکثر	.۹	تقریباً قطعی
.۷	بسیار زیاد	.۷	احتمال بالا
.۳	متوسط	.۳	احتمالاً
.۱	پایین	.۱	غیرمحمتمل
.۰۱	قابل صرف نظر	.۰۱	نادر

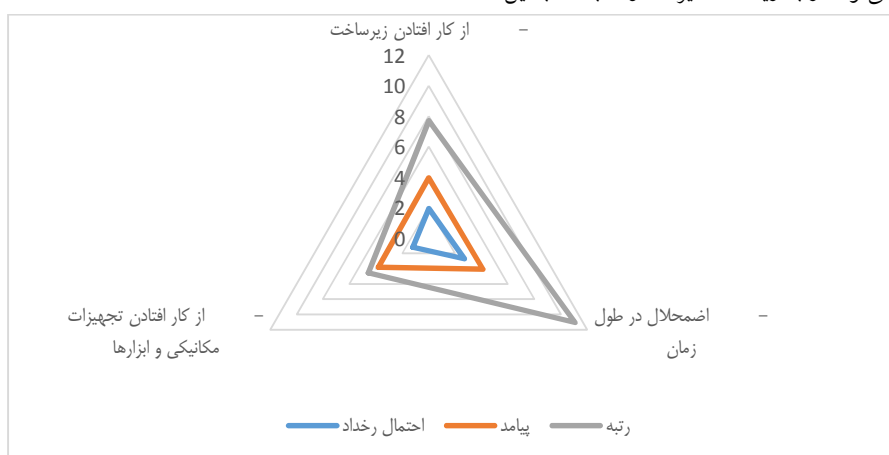
با استفاده از میانگین نظرات پاسخ‌دهندگان، رتبه ریسک طبقات در شکل ۱ نمایش داده شده است.



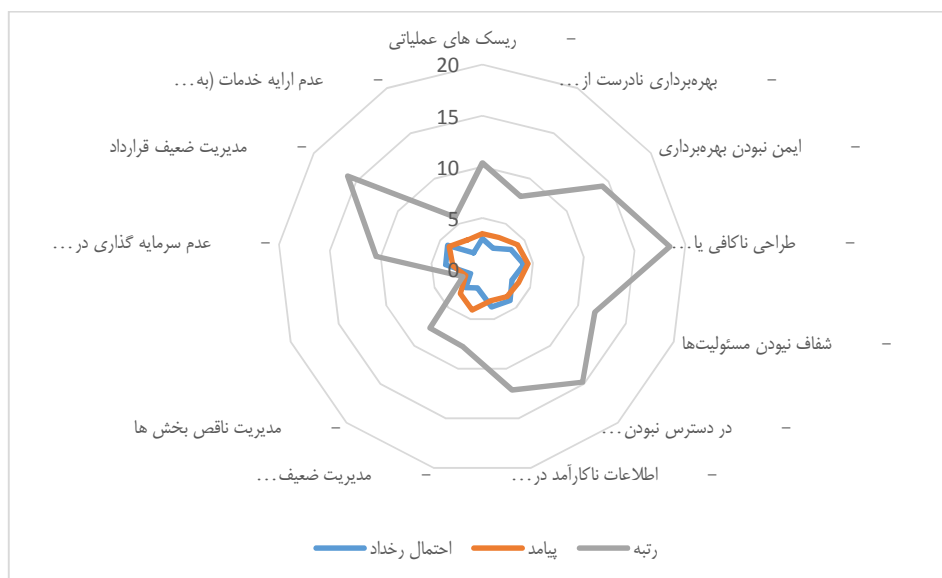
شکل ۱. رتبه ریسک طبقات بر اساس نقطه نظرات ذی‌نفعان

رتبه بندی، دیدگاه بر تقویت ساختارهای درونی است تا نگاه به اتفاق بیرونی. در ادامه به بررسی ریسک در هر طبقه پرداخته شده است. عوامل ریسک از کار افتادن، از طریق دو متغیر اضمحلال در طول زمان و از کار افتادن تجهیزات مکانیکی و ابزارها تعریف می‌شود. همانطور که از شکل ۲ مشخص است، بیشترین رتبه ریسک مربوط به اضمحلال در طول زمان عنوان شده است (شکل ۲). ریسک عملیاتی از طریق ۱۲ متغیر تعریف می‌شود. در این بین طراحی ناکافی برای مدیریت ریسک و مدیریت ضعیف قراردادهای دارای بالاترین رتبه در ریسک هستند (شکل ۳).

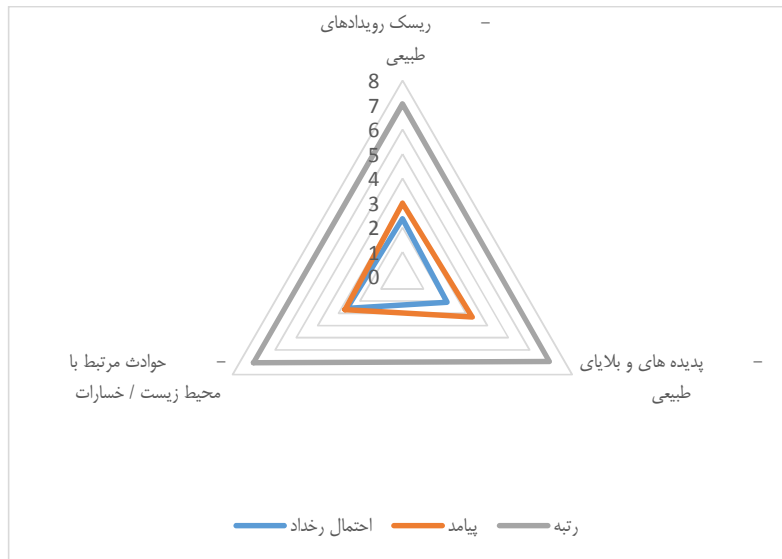
همانطور که از نمودار مشخص است، بیشترین رتبه ریسک مربوط به مشارکت کنندگان (به طور نمونه: نمایندگان مجلس، پلیس، پیمانکاران، مدیران (استانی، ستادی و ...) بهره‌برداران، استفاده کنندگان و دولت) است. این موضوع می‌تواند به دلیل فرایندی بودن موضوع مدیریت دارای فیزیکی راه باشد. موضوع باید به صورت سلسله مراتب بوده و وظایف و اختیارات نیز واضح باشند. به طور نمونه، ایجاد درآمد پایدار برای موضوع تعمیر و نگهداری، همکاری طیف وسیعی از ذی‌نفعان را طلب می‌کند. کمترین رتبه نیز ریسک خارج از سازمان است. البته با توجه به سطح بلوغ سازمانی در مدیریت دارای فیزیکی، می‌تواند رتبه ریسک‌ها نیز متفاوت باشد. با این



شکل ۲. رتبه ریسک عوامل ریسک از کار افتادن زیرساخت



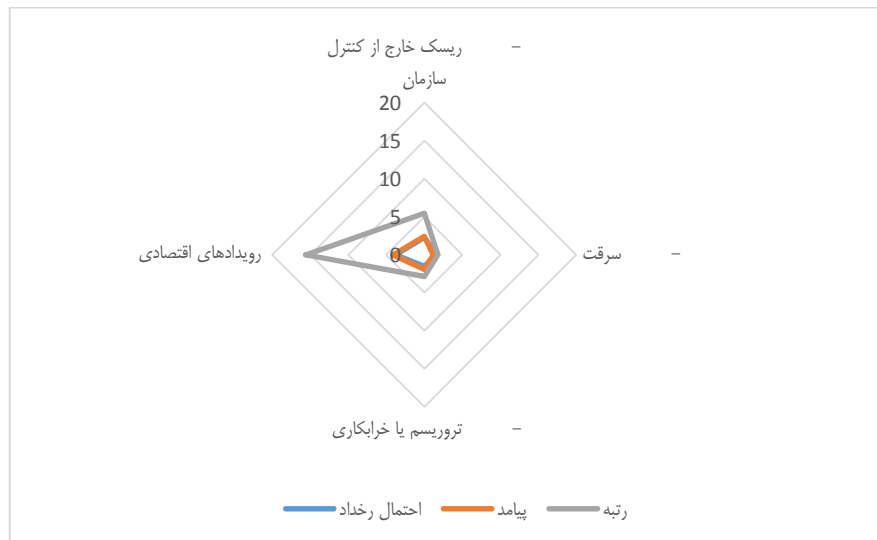
شکل ۳. رتبه ریسک عوامل ریسک عملیاتی



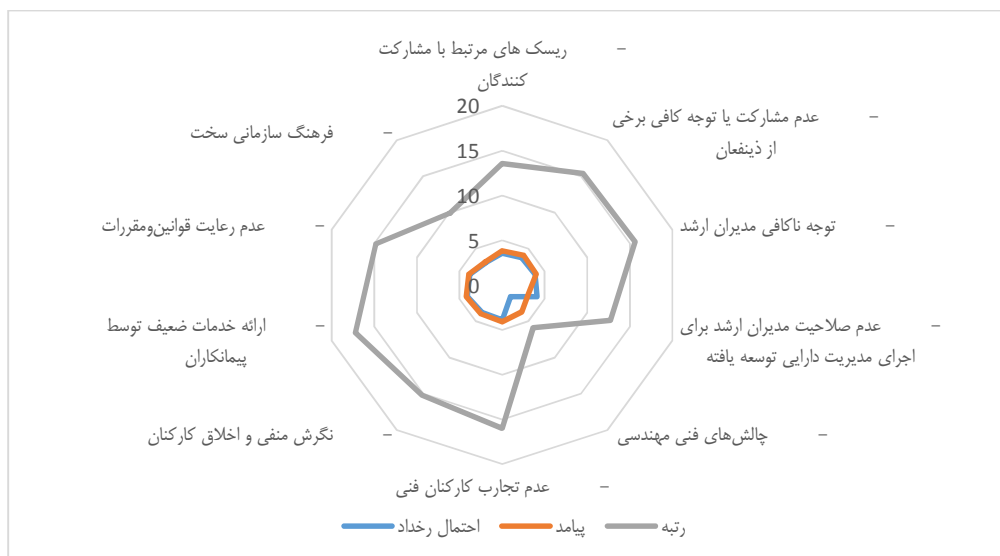
شکل ۴. رتبه ریسک عوامل ریسک رویدادهای طبیعی

خسارت‌های زیست محیطی مانند خسارت به پوشش گیاهی است. براساس اظهار نظر صورت گرفته، در این بین تفاوت ماهوی بین رتبه این دو عامل ریسک وجود ندارد (شکل ۴).

یکی از موضوعات مطرح در مدیریت دارایی‌های فیزیکی، تدوین سناریو در خصوص رخدادها و پدیده‌های طبیعی است. براین اساس، ریسک پدیده‌های طبیعی از دو متغیر تعریف شده که سیل، زلزله، طوفان شن، آتشفشان، رانش زمین و دیگری



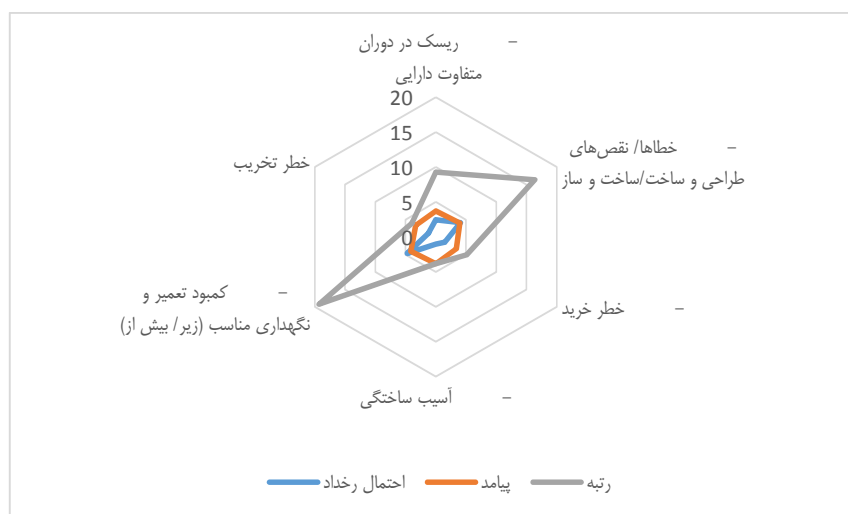
شکل ۲. رتبه ریسک عوامل ریسک خارج از محیط سازمان



شکل ۶. رتبه ریسک عوامل ریسک ذی‌نفعان

متغیرهای عدم مشارکت یا توجه کافی بعضی از ذینفعان، ارائه خدمات ضعیف توسط پیمانکاران، عدم تجربه کارکنان و نگرش منفی کارکنان، نسبت به پیاده‌سازی مدیریت دارایی فیزیکی راه، رتبه قابل توجهی دارند (شکل ۶).

با توجه به این‌که دارایی فیزیکی راه، دارای متولیان مختلفی درخصوص ساخت، بهره‌برداری و نگهداری است، از این رو سهم این گروه‌ها در خصوص مدیریت بهینه قابل توجه است. ریسک ذی‌نفعان با استفاده از ۹ متغیر تعریف شده است که



شکل ۳. رتبه ریسک عوامل ریسک در دوران عمر زیرساخت

#### ۴- بحث

تعریف شود که به طور کلی این اقدامات با توجه به بررسی‌ها و اظهار نظرات کارشناسان عبارت است از:  
 ۱- سرمایه‌گذاری در بروزرسانی و راه‌اندازی سامانه‌های مختلف اطلاعاتی  
 ۲- تدوین سناریوی درآمد پایدار و برنامه‌های مالی

یکی دیگر از طبقات ریسک، ریسک در طول دوران متفاوت عمر دارایی است. این ریسک از ۵ متغیر تعریف شده که بیشترین رتبه مربوط به کمبود تعمیر و نگهداری مناسب است. در کنار ارزیابی ریسک لازم است تا اقدامات مربوطه نیز



- ۳- تدوین سناریوی جامع، طراحی و توسعه شبکه راه
  - ۴- تدوین برنامه تعمیر و نگهداری شبکه براساس سطح سرویس
  - ۵- آموزش نیروی انسانی
  - ۶- تدوین فرایند بازخورد عملکرد سیستم و نیروی انسانی
  - ۷- رصد تحولات اقتصادی به صورت دوره‌ای
  - ۸- تدوین فرایندهای همکاری با تمامی ذی‌نفعان و دریافت بازخورد به منظور اصلاح
  - ۹- نظارت بر قوانین، آگاهی بخشی در خصوص اثر تغییرات
  - ۱۰- سرمایه‌گذاری در ابزارهای نوین (کنترل ترافیک بار- مسافر، و اطلاع رسانی رویدادهای طبیعی)
  - ۱۱- استفاده از ابزارهای نوین تامین طلبی و تامین مالی در سرمایه‌گذاری
  - ۱۲- استفاده از ابزار مشاوره
  - ۱۳- ارزیابی عملکرد در تمامی دوره‌ها
  - ۱۴- تدوین سناریوی برای رخدادهای احتمالی (اورژانسی)
- رویدادهای اقتصادی، عدم مشارکت یا توجه ناکافی برخی از مدیران، نگرش منفی و اخلاق کارکنان ۱۰ ریسک دارای بالاترین رتبه در مدیریت دارایی فیزیکی راه هستند. در این بین ریسک اضمحلال در طبقه از کار افتادن زیرساخت، مدیریت ضعیف ریسک، در طبقه ریسک بهره‌برداری، ریسک خسارات زیست محیطی در طبقه ریسک رویدادهای طبیعی، ریسک عدم تجربه کارکنان فنی در طبقه ذی‌نفعان، کمبود تعمیر و نگهداری مناسب در طبقه ریسک دوران متفاوت بهره‌برداری دارای بیشترین رتبه ریسک هستند. همچنین براساس نقطه نظر کارشناسان عمده اقدامات لازم در مدیریت ریسک در مدیریت دارایی فیزیکی راه عبارت است از: برنامه‌ریزی پایدار مالی، تدوین برنامه جامع تعمیر و نگهداری براساس خروجی مورد انتظار، استفاده از فرایند بازخورد در ارزیابی عملکرد قسمت‌های مختلف و آموزش و مشاوره برای مدیران و کارکنان.

## ۵- نتیجه‌گیری

دیدگاه نوین به دارایی فیزیکی راه، انتخاب راهبردی است که سود استفاده از دارایی‌ها را در تمامی مقاطع زمانی بیشینه کند. منظور از سود نیز در مورد دارایی فیزیکی راه، ارایه خدمات پایدار، ایمن، کمینه هزینه در کنار کمترین آسیب به محیط زیست است. لزوم دستیابی به این هدف، استفاده از مدیریت یکپارچه و در نظر گرفتن برنامه عملیاتی به جای برنامه آرمانی در ارایه خدمات است. این دیدگاه که در صنایع مختلف شیء محور رواج زیادی پیدا کرده، مدیریت دارایی فیزیکی خوانده می‌شود. از اجزاء مدیریت دارایی فیزیکی راه، استفاده از مدیریت ریسک در تمامی طول عمر پروژه (طراحی، ساخت، بهره‌برداری و اسقاط) برای کل شبکه است. در این راستا نیز اولین گام شناسایی ریسک، ارزیابی و رتبه‌بندی آن است. در این مقاله با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای مشخص گردید که، برای مدیریت دارایی فیزیکی راه تا به امروز ۵۵ ریسک شناسایی شده است که می‌توان آن‌ها را در ۶ طبقه، دسته‌بندی کرد. با نظر سنجی از ذی‌نفعان مشخص گردید که، ریسک‌های کمبود تعمیر و نگهداری مناسب، طراحی ناکافی و نادرست برای ریسک‌ها، ارایه خدمات ضعیف برای پیمانکاران، خطاها در طراحی و ساخت‌وساز، مدیریت ضعیف قراردادها، عدم تجارب کارکنان فنی، توجه ناکافی مدیران ارشد،

## ۶- مرجع

- Amadi-Echendu, J. E. et al., (2010), "What is engineering asset management?," *Engineering Asset Management Review*, 1, pp. 3-16.
- Bharadwaj, U. R., Silberschmidt, V. V. and Wintle, J. B., (2012), "A risk based approach to asset integrity management," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(4), pp. 417-431.
- Campbell, J., Jardine, a. K. S. and McGlynn, J., (2011), "Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions", *Dekker Mechanical Engineering*.
- Campbell, J. and Reyes-Picknell, J., (2015), "Uptime: Strategies for excellence in maintenance management".
- Castillo, E. et al., (2016), "A Markovian-Bayesian Network for Risk Analysis of High Speed and Conventional Railway Lines Integrating Human Errors," *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 31(3), pp. 193-218.
- Ching, W. K. et al., (2010), "A Markovian network model for default risk management," *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*, 1(1), pp. 104.

Concepts, techniques and tools".

-Mehairjan, R. P. Y., (2017), "Risk-based maintenance for electricity network organizations", Springer.

-Park, S., Park, S. I. and Lee, S. H., (2016), "Strategy on sustainable infrastructure asset management: Focus on Korea's future policy directivity," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 710–722.

-Premanathan, T. and Rajini, D., (2018), "The 7th World Construction Symposium 2018: Built Asset Sustainability: Rethinking Design, Construction and Operations," in *Risks Associated With Physical Asset Management: A Literature Review*, pp. 457–467.

-Sadeghi, N., Fayek, A. R. and Pedrycz, W., (2010), "Fuzzy Monte Carlo simulation and risk assessment in construction," *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 25(4), pp. 238–252.

Standardization, International O. for (2018) ISO 45001.

-Szymański, P., (2017), "Risk management in construction projects," in *Procedia Engineering*, pp. 174–182.

-Tom, E. and Schulman, K. A., (2014), "Mathematical Models in Decision Analysis," *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 18(1), pp. 65–73.

-Too, E. G., (2010), "A framework for strategic infrastructure asset management," *Engineering Asset Management Review*, pp. 31–62.

-Verma, S. and Chaudhri, S., (2014), "Integration of fuzzy reasoning approach (FRA) and fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) for risk assessment in mining industry," *Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(5), pp. 1347–1367.

-Zin, N., (2012), "Particle Transport Monte Carlo Method for Heat Conduction Problems," in *Heat Conduction - Basic Research*.

-Dionne, G., (2013), "Risk Management: History, Definition, and Critique," *Risk Management and Insurance Review*, 16(2), pp. 147–166.

-Emmanouilidis, C. and Komonen, K., (2013), "Physical Asset Management Practices in Industry: Comparisons between Greece and Other EU Countries," pp. 509–516.

-Geiger, D. et al., (2005), *Transportation Asset Management in Australia, Canada, England, and New Zealand*, U.S. DOT/ FHWA.

-Ghani, A. A. and ... A. A., (2017), "Maintenance and Physical Asset Management Issues in Project Commissioning," *Malaysian Journal of Applied Sciences*, 2(2), pp. 10–28.

-Han, D. and Do, M., (2016), "Evaluation of Socio-Environmental Effects considering Road Service Levels for Transportation Asset Management," *Journal of Testing and Evaluation*, 44(1), pp. 20140484.

-Herabat, P., McNeil, S. and Switzer, A., (2007), "Transportation Asset Management," in *trid.trb.org*, pp. 459–483.

-Hodkiewicz, M. R., (2015), "The development of ISO 55000 series standards," *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 19, pp. 427–438.

-Jones, M., Williams, W. and Stillman, J., (2014), "The evolution of asset management in the water industry," *Journal - American Water Works Association*, 106(8), pp. 140–148.

-Karunarathna, W., Dwight, R. and Zhang, T., (2013), "Bridge deterioration modeling by Markov Chain Monte Carlo (MCMC) simulation method Bridge deterioration modeling by Markov Chain Monte Carlo (MCMC)," in *Proceedings of the 8th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2013) & the 3rd International Conference on Utility Management & Safety*, pp. 546–556.

-McNeil, A., Frey, R. and Embrechts, P., (2005), "Quantitative risk management:

# Risk Management in Iran's Road Asset Management

*Hadi Ganji Zahrei, M.Sc. Grad., Road, Housing and Urban Development Research  
Center, Tehran, Iran.*

*E-mail: Ganjihadi@gmail.com*

Received: June 2020-Accepted: July 2020

## **ABSTRACT**

One of road transportation issue, which has a major share of movement, is risks management to meet demand. This causes the rate of depreciation of physical assets and risk control service, safe, inexpensive, environmentally friendly and reliability. There are two views in this regard: A traditional one which manages all phases of the physical road (creation, exploitation, and disposal) separately. The second perspective is the integrated viewpoint at risk management throughout whole life of physical assets. The results of the survey show that so far 55 risks have been identified in 6 groups for road physical asset. In risk assessment, the most risk associated with contribution of the stakeholders group and the least, is related to an out-of-area event group. In addition, the lowest level of risk associated with the risk of robbery and insufficient attention to maintenance is the highest among all the risks. Some proposal for managing risks is integrated development and operation system, a sustainable financial program; determine level of service and training of human resources.

**Keywords:** Physical Asset Management, Risk Management, Road Physical Asset Management