



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه

Civil & Project Journal (CPJ)

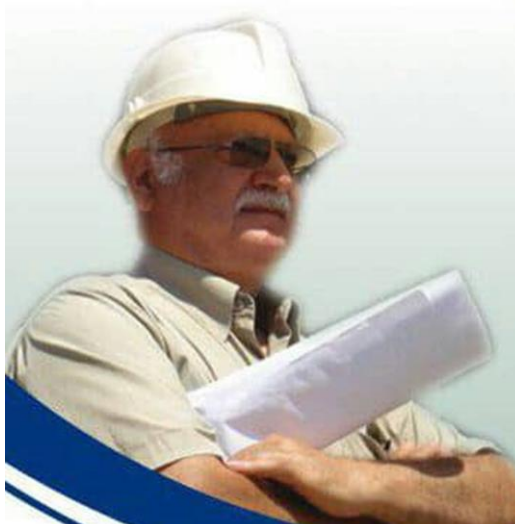
ISSN: ۲۶۷۶-۵۱۱X

ماهنامه عمران و پروژه

اعتبار، چابکی، پاسخگویی

سال سوم، شماره ۱، شماره

پیاپی ۲۳، فروردین ۱۴۰۰



 نشریه عمران و پروژه Civil & Project Journal (CPJ)	نشریه علمی تخصصی "عمران و پروژه"
فهرست کلی مطالب	سال سوم، شماره ۱، فروردین ۱۴۰۰ شماره پیاپی: ۲۳
سرمقاله (سخن سردبیر و مدیر مسئول)	شاپا الکترونیکی: ISSN(Online): ۲۶۷۶-۵۱۱X
مقاله شماره ۱	صاحب امتیاز:
مقاله شماره ۲	دکتر علی قربانی
مقاله شماره ۳	مدیر مسئول:
مقاله شماره ۴	دکتر علی قربانی
مقاله شماره ۵	سردبیر:
مقاله شماره ۶	دکتر علی قربانی
اعضای هیات تحریریه	معاون سردبیر:
دکتر محمد رضا قاسمی، دکتر بهروز حسینی، دکتر علی معصومی، دکتر رضا رسولی، دکتر سید محمد شبیری، دکتر مجید قلهکی، دکتر حسین نادرپور، دکتر آرمین منیر عباسی، دکتر علی شادرخ، دکتر پرویز نصیری، دکتر سید علی رضویان امره یی، دکتر محمد رضا خزایی، دکتر علی جمشیدی، دکتر وحید افشین مهر، دکتر محمد مهدی گودرزی سروش، دکتر حسن علیزاده، دکتر امین قربانی، دکتر بهنوش سلیم بهرامی، دکتر جلال ایوبی نژاد، دکتر هادی فضلی، دکتر کامران رحیم اف، دکتر محمد امین توتونچیان، دکتر حسین معز، دکتر مهدی محرمی، دکتر بهنود برمایه ور، دکتر بابک زمان زاده، دکتر علیرضا لورک، دکتر حسن دیواندری، دکتر کمیل کریمی، دکتر رسول ایافت، دکتر مسعود عامل سخی، دکتر حمید یزدانی، دکتر ابراهیم سپهری، دکتر احسان اثنی عشری، دکتر محمد نجمی واحدی، دکتر سید علی سید رزاقی، دکتر الهام پورمهابادیان، دکتر مریم قربانی، دکتر فاضل بوستان، دکتر مهسا کامی شیرازی، دکتر علی قربانی	دکتر مریم قربانی
	مدیر علمی و اجرایی:
	مهندس فاطمه شوکتی گورابی
	نشریه عمران و پروژه
	نشریه عمران و پروژه با شماره مجوز ۸۵۱۴۱ مورخ ۰۲/۰۲/۱۳۹۸، و شماره، ISSN: ۲۶۷۶-۵۱۱X نشریه ای تخصصی و علمی و مبتنی بر یافته های پژوهشی در حوزه مهندسی عمران و پروژه های عمرانی می باشد که با بهره گیری از هیات تحریریه و تیم داوران با درجه بالای آکادمیک و تجربیات علمی و اجرایی، با انتشار مستمر و منظم ماهیانه، محلی برای درج و نشر مقالات و نتایج آخرین یافته های علمی و پژوهشی دانشمندان و اندیشمندان و دانشجویان کلیه گرایش های مهندسی عمران و مهندسی مدیریت ساخت و مدیریت پروژه در کشور می باشد.
	چشم انداز این مجله بر "تبدیل به مجله برتر در حوزه مدیریت پروژه و مدیریت ساخت کشور" است. استراتژی کلی این مجله علمی "اعتبار، چاپکی، پاسخگویی" می باشد.
	آدرس دفتر نشریه عمران و پروژه
	تهران، میدان هفت تیر، خیابان بهار شیراز، پلاک ۱۴۶، واحد ۶
	کد پستی: ۱۵۶۴۸۶۷۱۳۳
	تلفن: ۰۲۱-۸۸۰۲۷۵۷۹، فکس: ۰۲۱-۷۷۶۵۷۹۰۸
	وب سایت: www.cpjournals.com
	پست الکترونیک: cpjournals.com@gmail.com
	جهت ارسال مقاله به وب سایت نشریه مراجعه گردد.

سخن سردبیر و مدیر مسوول

خرد هر کجا گنجی آرد پدید

ز نام خدا سازد آن را کلید

فرستی دوباره دست داد تا به مناسبت انتشار شماره‌ی تازه‌ی نشریه عمران و پروژه ، با خوانندگان و اندیشمندان گرانمایه سلام و عرض ادب و سخن بگوییم. باید اعتراف کنیم که هرگز فکر نمی‌کردیم شماره های ی پیشین ماهنامه و مقاله‌های آن تا این حد مورد استقبال و تحسین بی‌نظیر شما استادان عزیز و متخصصان گران‌عمرانی دانشگاه های کشور و نیز دست‌اندرکاران محترم حوزه‌های مدیریت ساخت، مدیریت پروژه و معماری قرار گیرد. این همه، از لطف و فضل بیکران خداوند متان است و بس.

اعتقاد ما بر این است که با آگاهی و درک عمیق دانش مهندسی آن هم به صورت کاربردی و توسعه‌ی افق‌های دید و نگرش‌ها و نیز به‌کارگیری روش‌های نوین در زمینه‌ی مهندسی عمران، مدیریت ساخت و مدیریت پروژه های مهندسی و فنی ، می‌توان هدفی را که مقام معظم رهبری برای ترویج علم کاربردی ترسیم کرده‌اند، با جدیت، پیگیری و اجرایی کرد. در این راستا، این نشریه تمام عزم خود را جزم و بر اساس استراتژی آن که مبتنی بر اعتبار، چابکی و پاسخگویی است محلی برای این حوزه علمی خواهد بود.

نشریه عمران و پروژه با شماره مجوز ۸۵۱۴۱ مورخ ۰۲/۰۲/۱۳۹۸، و شماره، ISSN: ۲۶۷۶-۵۱۱X نشریه ای تخصصی و علمی و مبتنی بر یافته های پژوهشی در حوزه مهندسی عمران و پروژه های عمرانی می باشد که با بهره گیری از هیات تحریریه و تیم داوران با درجه بالای آکادمیک و تجربیات علمی و اجرایی، با انتشار مستمر و منظم ماهیانه، محلی برای درج و نشر مقالات و نتایج آخرین یافته های علمی و پژوهشی دانشمندان و اندیشمندان و دانشجویان کلیه گرایش های مهندسی عمران و مهندسی مدیریت ساخت و مدیریت پروژه در کشور می باشد. چشم انداز این مجله بر " تبدیل به مجله برتر در حوزه مدیریت پروژه و مدیریت ساخت کشور " است. تبدیل شدن مجله به مرجع علمی معتبر در کشور در حوزه مهندسی عمران و بالادست مدیریت ساخت و مدیریت پروژه و حمایت از دانش کاربردی با لحاظ اثرات متقابل این دو مقوله، چشم انداز پنجساله اول این مجله می باشد.

حوزه و قلمرو موضوعی نشریه جهت پذیرش مقالات به شرح ذیل می باشد:

حوزه های مهندسی عمران:

عمران-عمران،عمران-سازه،عمران-راه و ترابری،عمران-حمل و نقل،عمران-محیط زیست،عمران- مکانیک خاک و پی،عمران- سازه های هیدرولیکی،عمران- زلزله

حوزه های مهندسی عمران مدیریت ساخت :

مدیریت محدوده،مدیریت یکپارچگی،مدیریت هزینه،مدیریت زمان،دیریت کیفیت،مدیریت ریسک،مدیریت تدارکات،مدیریت منابع انسانی،مدیریت ماشین آلات،مدیریت ارتباطات،مدیریت مالی،مدیریت دعاوی،مدیریت زیست محیطی،مهندسی سیستم ها،حقوق مهندسی،اخلاق مهندسی در حوزه کلیه پروژه های عمرانی

حوزه های میان رشته ای فنی و مدیریتی

در این جا بر خود لازم می دانیم از مساعی و راهنمایی های ارزشمند همکاران محترم هیات علمی در دانشگاه های مختلف و نیز کارشناسان اجرایی و علمی نشریه به پاس راهنمایی های ارزشمندشان در جهت بهبود سطح کیفی سپاسگزاری نماییم. همچنین، مراتب قدردانی و سپاس خود را از همکاران ارجمندمان در هیات تحریریه محترم، داوران محترم و کارشناسان محترم نشریه که برای داوری و چاپ و انتشار بهنگام ماهنامه تلاشی شایسته دارند، قدردانی می نماییم. در پایان، خاطرنشان می کنیم اگرچه در این مدت کوتاه، روند دریافت مقالات پرمایه ی پژوهشگران و اندیشمندان فرهیخته، با رشدی چشمگیر روبه رو بوده، دوام حضور این مجله به عنوان تنها ماهنامه علمی- تخصصی در این حوزه مدیریت پروژه و مدیریت ساخت ، بدون مشارکت فزاینده ی شما و ارسال مقالات ارزنده ی میدانی و علمی امکان پذیر نیست.

علی قربانی

مدیر مسوول و سردبیر

نشریه عمران و پروژه



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه

Civil & Project Journal(CPJ)

(چکیده انگلیسی بر اساس این فرمت حتما در صفحه اول قرار گیرد.)

Title

Author^۱, Author^{۲*}

^۱-Degree or academic position, dept. name of organization, City, Country

Email:

^{۲*}-Degree or academic position, dept. name of organization, City, Country

Email:

ABSTRACT

*This electronic document is a “live” template and already defines the components of your paper [title, text, heads, etc.] in its style sheet. *CRITICAL: Do Not Use Symbols, Special Characters, or Math in Paper Title or Abstract. (Abstract), max: ۲۰۰ words*

Keywords: Word ۱, Word ۲, Word ۳, Word ۴, Min=Δ, max=Λ

All rights reserved to Civil & Project Journal.



عنوان مقاله) الگوی تهیه و شیوه نگارش مقاله

نام و نام خانوادگی نویسنده اول^۱، نام و نام خانوادگی نویسنده دوم^۲،

^۱ -رتبه علمی یا سمت نویسنده، نام دانشگاه یا سازمان، شهر، کشور
پست الکترونیکی:

^۲ -رتبه علمی یا سمت نویسنده، نام دانشگاه یا سازمان، شهر، کشور
پست الکترونیکی:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۳۱

چکیده

این نوشته، شیوه نگارش و تهیه مقاله را برای نشریه عمران و پروژه ارائه می‌دهد. روش قالب‌بندی مقاله و بخش‌های مختلف آن، انواع قلم‌ها و اندازه آنها مشخص است. کلیه سبک‌های مورد نیاز برای بخش‌های مختلف مقاله، از جمله عناوین، نویسندگان، چکیده، متن اصلی و ... از پیش تعریف شده‌اند و نویسنده کافی است سبک مربوطه را برای بخش مورد نظر مقاله انتخاب و سپس شروع به تایپ نماید. چکیده مقاله باید در یک پاراگراف تهیه شود و حداکثر شامل ۳۰۰ کلمه باشد. چکیده باید شامل بیان مسأله، روش تحقیق و نوآوری مقاله، هدف و نتایج بدست آمده باشد. لطفا در نظر داشته باشید که تعداد صفحات مقاله از ۲۰ صفحه بیشتر نشود. چکیده فارسی حداقل ۲۰۰ کلمه و حداکثر ۳۰۰ کلمه.

کلمات کلیدی: کلمه ۱، کلمه ۲، کلمه ۳، کلمه ۴، کلمه ۵. حداقل ۵ حداکثر ۸

۱- مقدمه

این نوشته، روش تهیه مقالات را نشان می‌دهد. برای نگارش مقاله از نرم‌افزار ورد آفیس میکروسافت^۱ ۲۰۱۳ یا نگارش‌های بعدی آن استفاده می‌شود. روش قالب‌بندی مقاله، اندازه صفحه و بخش‌های مختلف آن، انواع قلم^۲ و اندازه آنها مشخص می‌شود.

اندازه صفحات ۲۹/۷×۲۱ سانتی متر (آ^۳) و حاشیه‌های بالا، پایین، چپ و راست هر صفحه به ترتیب برابر با ۲، ۳، ۱/۷ و ۱/۷ سانتی‌متر و شیرازه^۴ برابر ۰ سانتی متر انتخاب شود. متن اصلی مقالات باید به صورت تک ستونی تهیه شود. چکیده، عنوان مقاله، نام نویسندگان، کلمات کلیدی، شماره گذاری صفحات و سرصفحه باید مطابق این الگو تهیه شوند. کلیه سبک‌های^۵ مورد نیاز برای بخش‌های مختلف مقاله، از جمله عناوین، نویسندگان، چکیده، متن و ... از پیش تعریف شده‌اند. نویسنده کافی است سبک مربوطه را برای بخش مورد نظر مقاله انتخاب نموده و سپس شروع به تایپ آن نماید. این مقاله مطابق سبک‌های مورد نظر تنظیم شده و نویسنده می‌تواند به عنوان الگو مقاله خود را روی این نوشته‌ها تایپ نماید و یا بعد از تایپ می‌تواند قسمت مورد نظر را انتخاب و روی سبک مربوطه کلیک نماید. شکل ۱ محل سبک‌ها را در نرم افزار ورد نشان می‌دهد.

برای تمامی بخش‌ها نوع قلم پارسی بی‌نازنین^۶ می‌باشد. برای نوشته‌های انگلیسی همواره از قلم تایمز نیو رومن^۷ استفاده شود. اندازه قلم‌ها در جدول ۱ مشخص شده است. اندازه قلم لاتین دو واحد کمتر از اندازه قلم پارسی در هر موقعیت است. برای تمام عناوین از قلم سیاه^۸ استفاده شود. برای اسامی متغیرها می‌توان از حروف انگلیسی استفاده نمود، برای این منظور از قلم انگلیسی تایمز نیو رومن کج^۹ با اندازه ۹ استفاده شود. اندازه قلم استفاده شده در پانویشت^{۱۰} برای کلمات انگلیسی ۷ و کلمات پارسی ۹ می‌باشد. شماره پانویشت‌ها در هر صفحه از ۱ شروع می‌شود و پانویشت‌ها زیر همان صفحه می‌آیند.

مابقی این نوشته به صورت زیر تنظیم می‌شود. انواع مقاله و ساختار آنها در بخش دو توضیح داده می‌شود. در بخش سوم، نکات مهم مربوط به تنظیم و نوشتار مقاله بیان می‌شود و در انتها نتیجه‌گیری انجام خواهد شد.

جدول ۱: اندازه قلم‌ها

سبک	اندازه قلم
عنوان اصلی	۱۷ سیاه
عناوین شماره دار	۱۴ سیاه
عناوین بدون شماره	۱۴ سیاه
زیر عنوان	۱۳ سیاه
عنوان شکل و جدول	۱۰ سیاه
مشخصات نویسنده	۱۰ سیاه
متن چکیده	۱۲
کلمات کلیدی	۱۲
متن اصلی	۱۲

^۱ Microsoft Office Word ۲۰۱۳

^۲ Font

^۳ A4

^۴ Gutter

^۵ Style

^۶ B Nazanin

^۷ Times New Roman

^۸ Bold

^۹ Italic

^{۱۰} Footnote

در این بخش نکات مهم که بایستی در تنظیم مقاله رعایت شوند، به ترتیب توضیح داده می‌شوند.

۲- عنوان مقاله

عنوان بایستی کوتاه و بیانگر کامل موضوع پژوهش و نوآوری باشد. بدیهی است که مقالات مروری فاقد نوآوری می‌باشد. از کلمات مختصرنویسی شده (م. ن. ش.) و انگلیسی استفاده نشود. عنوان نباید بیشتر از دو سطر باشد. قبل از تایپ عنوان برای تنظیمات اندازه و نوع قلم بر روی سبک عنوان مقاله کلیک نمایید.

۳- نام نویسندگان

نام نویسندگان مطابق سبک نام نویسندگان، بعد از عنوان مقاله همانند صفحه اول این نوشته درج می‌شود. از نوشتن عناوین آقا، خانم، دکتر، مهندس خودداری شود. برای نوشتن مشخصات نویسندگان از سبک مشخصات نویسندگان استفاده نمایید. رتبه علمی اعضای هیئت علمی یکی از عناوین مربی، استادیار، دانشیار و استاد می‌باشد. ذکر کلمه دانشجو و مقطع تحصیلی برای رتبه علمی دانشجویان الزامی می‌باشد. بعنوان مثال، دانشجوی دکتری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، ali@pnu.ac.ir. فارغ التحصیلان مقطع لیسانس، فوق لیسانس و دکتری که عضو هیئت علمی نیستند می‌توانند رتبه علمی را درج نمایند و یا به ترتیب کلمات کارشناس، کارشناس ارشد و دکتری را به جای رتبه علمی درج نمایند. ترجیحا از آدرس رایانامه دانشگاه استفاده کنید.

۴- چکیده

عنوان چکیده بایستی مطابق سبک‌های مربوطه شامل سبک عنوان چکیده و سبک متن چکیده برای متن چکیده بایستی در یک پاراگراف تنظیم شود و حداکثر شامل ۳۰۰ کلمه باشد. چکیده باید شامل بیان مسأله، اندیشه جدید، نوآوری مقاله، هدف و نتایج بدست آمده باشد. بدیهی است که مقالات مروری فاقد نوآوری می‌باشد. چکیده مقاله مروری شامل بیان مسأله، کارهای انجام شده، مزایا و معایب و مرزهای دانش و رهنمودهایی برای پژوهش‌های آتی می‌باشد.

۵- کلمات کلیدی

حداقل ۵ و حداکثر ۸ کلمه بعنوان کلمات کلیدی انتخاب می‌شود. این کلمات باید موضوعات اصلی و فرعی مقاله را نشان دهند. کما به عنوان جداکننده و نقطه به عنوان تمام کننده استفاده می‌شوند. بعد از آخرین کلمه بلافاصله نقطه گذاشته می‌شود. از سبک عنوان کلمات کلیدی برای عنوان کلمات کلیدی و سبک متن کلمات کلیدی برای کلمات استفاده می‌شود.

۶- بخش‌های اصلی

بخش‌های اصلی مقاله پژوهشی شامل مقدمه، کارهای انجام شده، روش تحقیق، بحث بر روی نتایج و جمع بندی می‌باشد؛ و بخش‌های اصلی مقاله مروری شامل مقدمه، کارهای انجام شده و نتیجه‌گیری است. در هر یک از بخش‌های اصلی از سبک عناوین شماره دار برای عناوین و سبک متن اصلی برای متن استفاده می‌شود.

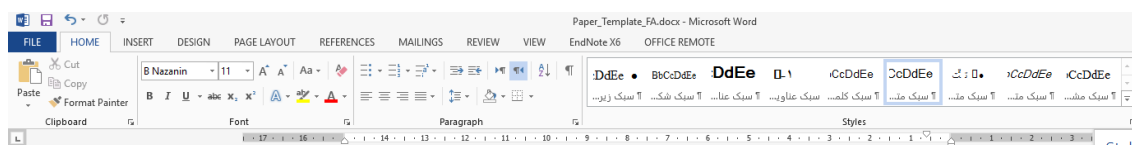
۷- قواعد نوشتاری

در نگارش متن از جملات طولانی استفاده نمی‌شود. از کاما (،) برای جداسازی اجزای یک جمله که نیاز به مکث باشد و از نقطه ویرگول (؛) برای جداسازی دوجمله که با هم ارتباط معنایی دارند، استفاده شود. نقطه نیز برای جدا کردن جملات مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای کلمات فنی تا حد امکان از معادل‌های پارسی استفاده شود. در چنین مواقعی اگر احتمال می‌دهید خواننده با معادل پارسی آشنا نباشد، از پانویس برای نوشتن معادل انگلیسی استفاده شود. این کار را در اولین کاربرد معادل‌های پارسی انجام دهید. دقت کنید تمام علامت‌ها مثل نقطه، ویرگول، نقطه ویرگول، دونقطه و علامت سوال باید به کلمه قبل از خود چسبیده باشند و از کلمه بعدی تنها به اندازه یک فضای خالی فاصله وجود داشته باشد.

در افعال حال و گذشته استمراری باید دقت شود که "می" از جزء بعدی فعل جدا نماند. برای این منظور از فاصله متصل استفاده کنید. برای نوشتن فاصله متصل کلید کنترل^{۱۱} را به همراه کلید- فشار دهید. همچنین دقت شود که جزء می و جزء بعدی فعل بصورت یکپارچه نوشته نشود. بنابراین "می شود" و "میشود" اشتباه و درست آن "می‌شود" است. در مورد "ها"ی جمع نیز دقت کنید که از کلمه جمع بسته شده جدا نوشته شود؛ مگر در کلمات تک هجایی مثل آنها. برای جدانویسی نیز از فاصله متصل استفاده کنید. مثلاً "پردازنده‌ها" را بصورت "پردازنده‌ها" بنویسید. در مورد کلمات حاوی همزه برای نمونه به املای کلمات "مسأله"، "منشأ"، "رئیس"، و "مسؤول" دقت کنید. همچنین، همزه در انتهای کلماتی که به الف ختم می‌شوند، نوشته نمی‌شود و در صورت اضافه شدن به کلمه بعدی، از "ی" استفاده می‌شود، به عنوان مثال "اجرا شده" و "اجرای برنامه". در متن از اعداد پارسی استفاده کنید.

۸- شکل‌ها و جدول‌ها

تمامی شکل‌ها و جدول‌ها باید دارای عنوان باشند. عنوان شکل‌ها در زیر شکل و عنوان جدول‌ها در بالای جدول قرار می‌گیرند. بعنوان مثال به جدول ۱ مراجعه نمایید. در صورتی که از شکل‌ها یا جدول‌های سایر منابع استفاده شود، باید مرجع در انتهای عنوان شکل یا جدول ذکر شود. برای نوشتن عنوان شکل یا جدول از سبک جدول یا شکل استفاده کنید. هر شکل یا جدول باید دارای یک شماره باشد که برای هر کدام از ۱ شروع می‌شود. در هنگام ارجاع به شکل یا جدول از شماره آن استفاده کنید و از بکار بردن عباراتی همچون «شکل زیر» خودداری نمایید. تمام جدول‌ها و شکل‌ها باید در متن مورد ارجاع قرار گیرند. یک جدول یا شکل نباید قبل از ارجاع در متن ظاهر شود. بهتر است شکل‌ها با فاصله یک سطر از متن جدا شوند و به صورت وسط‌چین درج شوند.



شکل ۱: محل سبک‌ها در نرم افزار ورد.

شکل ۱ نمونه‌ای از چنین تنظیمی را نشان می‌دهد. لطفا عنوان جداول و اشکال به صورت بالا بنویسید. شماره شکل به کلمه چسبیده باشد و یک فاصله تا دو نقطه داشته باشد، عنوان نیز یک فاصله بعد از دو نقطه داشته باشد، در انتها نقطه قرار گیرد.

^{۱۱} Ctrl

۹- روابط و عبارات ریاضی

برای نوشتن روابط و عبارات ریاضی بهتر است از ابزار ویرایشگر معادلات^{۱۲} در نرم افزار ورد استفاده شود. برای هر رابطه ریاضی باید یک شماره در نظر گرفته شود. لطفاً از کپی کردن روابط به صورت عکس پرهیز کنید. این شماره را در داخل دو کمان^{۱۳} و بصورت راست چین قرار دهید. تمام متغیرها، پارامترها، و نمادهای یک عبارت ریاضی باید تعریف شوند. اگر قبل از نوشتن رابطه ریاضی این کار انجام نشده باشد، باید بلافاصله پس از رابطه ریاضی این تعاریف بیان شوند. مانند:

$$VOW_w = a_1 \times 10^{-1} + a_2 \times 10^{-2} + a_n \times 10^{-n} \quad (1)$$

که در آن VOW_w مقدار پیمایش و a_i وزن یال پیمایشی روی گراف است. اگر تعداد متغیرها و پارامترها برای تعریف در ادامه متن زیاد باشد، از فهرست علائم در بخش ضمایم استفاده و یا بصورت فهرست در زیر رابطه تعریف شود.

برای نوشتن روابط ریاضی می توان بدون بکارگیری ابزار ویرایشگر معادلات، از بالانویسی^{۱۴}، زیر نویسی^{۱۵} و نمادهای یونانی بهره گرفت. این روش بیشتر برای ارجاع به متغیرها در متن مناسب است. این روش موجب می شود که فاصله سطرها به دلیل عدم استفاده از ابزار فرمول نویسی زیاد نشود و تنظیمات صفحه بهم نریزد.

در صورتی که یک رابطه ریاضی طولانی باشد و در یک سطر جا نشود، می توان آن را در دو یا چند سطر نوشت. در این حالت باید سطرهای دوم به بعد با تورفتگی شروع شوند. همچنین می توان شماره آن را نیز در یک سطر مستقل نوشت. رابطه ریاضی (۲) را ببینید.

$$\begin{aligned} P_Y &= P_{.a_1} \times P_{a_1 a_2} \times \dots \times P_{a_{n-1} a_n} \\ &= P_{.a_1} \prod_{i=2}^n P_{a_{i-1} a_i} \end{aligned} \quad (2)$$

یک رابطه ریاضی یا عبارت ریاضی حتماً باید بعد از ارجاع آن در متن ظاهر شود.

۱۰- نتیجه گیری

در بخش نتیجه، نکات مهم و نتایج به دست آمده توضیح داده می شوند. همچنین در این بخش باید سهم علمی مقاله بصورت واضح بیان شود. هرگز عین مطالب چکیده در این بخش تکرار نشود. نتیجه می تواند به کاربردها و اهمیت پژوهش انجام شده اشاره کند؛ نکات مبهم و معایب روش جدید مطرح شود و یا گسترش موضوع بحث را به زمینه های دیگر پیشنهاد دهد.

سپاسگزاری

بخش سپاسگزاری در صورت نیاز بصورت کوتاه و در یک بند آماده شود. بخش سپاسگزاری دارای شماره نیست بنابراین عنوان این بخش با سبک عناوین بدون شماره نوشته شود. به طور مثال: نویسندگان این مقاله از هم فکری تمام اعضای کمیته علمی انجمن مهندسی سازه ایران کمال سپاسگزاری را دارند.

^{۱۲} Equation Editor

^{۱۳} Parentheses

^{۱۴} Superscript

^{۱۵} Subscript

مراجع

بخش مراجع در انتهای مقاله قرار گیرد و عنوان آن دارای شماره نیست. تمام مراجع حتماً باید در متن مقاله مورد ارجاع واقع شده باشند.

برای منابع و مراجع استفاده از روش (APA) مجاز است.

منابع فارسی نیز به انگلیسی ترجمه و درج گردند. ذکر منابع فارسی سبب عدم بررسی می گردد. در انتهای درج انگلیسی عبارت Persian درج گردد.

(در صورتی که فرمت نوشتن مراجع رعایت نشود، مقاله شما مورد بررسی قرار نمی گیرد).

روش (APA):

روش ارجاع داخل متون (APA) باشد، یعنی منابع مورد استفاده در متن به این صورت درج شود:
- نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان، تاریخ انتشار (مظفر، ۱۳۷۵).

- فهرست منابع در آخر مقاله بر حسب حروف الفبایی نام خانوادگی نویسنده، به شکل زیر تنظیم گردد:
- الف) کتاب: نام خانوادگی و نام نویسنده، سال انتشار، نام کتاب، نام مترجم، محل انتشار، نام ناشر، شماره چاپ، تاریخ انتشار، شماره جلد.
- ب) مقاله: نام خانوادگی و نام نویسنده، سال انتشار، عنوان مقاله، نام نشریه، محل انتشار، شماره مجله و شماره صفحات.
- ج) مجموعه مقالات: نام خانوادگی و نام نویسنده، سال انتشار، عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی گردآورنده، عنوان مجموعه مقالات، سال، شماره صفحات.
- د) پی‌نوشت‌های توضیحی در پایان همان صفحه آورده شود.



Investigation of Seismic Performance of Beam Bending Joint to Steel Column with Tapered Beam Flange (TBF)

Seyed Hamid Reza Safaye Tolami^{*۱}, Mahmoud Herischian^۲, Farzin Moludi^۳

*۱- M.Sc. in Civil Engineering, Structural Orientation, Department of Civil Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: shr.s.tolami@gmail.com

۲- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: heris@azad.ac.ir

۳- M.Sc. in Civil Engineering, Structural Orientation, Faculty of Civil Engineering, Semnan University, Semnan, Iran
Email: farzin.moludi@semnan.ac.ir

ABSTRACT

One of the most common parts of steel bending frame structures, which is damaged by seismic load, is beam joints to the column, and joint failure can cause the structure to collapse. One way to improve the seismic performance of steel bending joints is to use bending joints with tapered beam flange (TBF). In this joint, with reducing part of the beam flange width along the seismic anchor slope, the bending joint ductile behavior is increased and the critical stress area is transferred from the beam-to-column joint to the beam flange width reduction location. In this article, the results of laboratory studies conducted by Chen et al.^۱ are the basis for the validation of the finite element model, and the most important parameters affecting the seismic performance of this type of joint, including the reinforcement ratio (β_j), the length of the beam flange width reduction area (L_{top}) and the cross section of the main beam have been investigated using the finite element method. The results of the analysis of nonlinear finite element models in ABAQUS software showed that the TBF joint caused the expansion of stress and strain equivalent to the maximum along the area of reduction of the beam flange width, and amount of stress in the area of joint of the beam to the column is reduced and the critical area of the joint is transferred from this place to the place of reduction of the width of the beam flange. Also, by increasing the reinforcement ratio (β_j) or by increasing the length of the beam flange width reduction area (L_{top}) in the TBF joint, the bearing capacity of the joint is increased, and is reduced the maximum amount of strain created at the beam joint to the column.

Keywords: TBF joint, bending joint with tapered beam flange, joining beam to steel column, seismic behavior, steel bending joints

All rights reserved to Civil & Project Journal.

^۱ Cheng-Chih Chen, Chun-Chou Lin, Chieh-Hsiang Lin



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal (CPJ)

بررسی عملکرد لرزه‌ای اتصال خمشی تیر به ستون فولادی با بال‌های باریک شونده تیر (TBF)

سید حمیدرضا صفای تولمی^{۱*}، محمود هریسچیان^۲، فرزین مولودی^۳

^{۱*} - کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران
پست الکترونیکی: shr.s.tolami@gmail.com

^۲ - استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران
پست الکترونیکی: heris@azad.ac.ir

^۳ - کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
پست الکترونیکی: farzin.moludi@semnan.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۰۴

چکیده

یکی از رایج‌ترین قسمت‌های سازه‌های قاب خمشی فولادی که تحت بار لرزه‌ای دچار صدمه می‌گردد، اتصالات تیر به ستون است و شکست اتصال می‌تواند عامل فروپاشی سازه باشد. یکی از روش‌های بهبود عملکرد لرزه‌ای اتصالات خمشی فولادی، استفاده از اتصال خمشی با بال‌های باریک شونده تیر^۲ (TBF) می‌باشد. در این اتصال، با کاهش بخشی از عرض بال تیر در طول شیب لنگر لرزه‌ای، رفتار شکل‌پذیر اتصال خمشی افزایش یافته و ناحیه بحرانی تنش از محل اتصال تیر به ستون، به محل کاهش عرض بال تیر منتقل شده است. در این مقاله، نتایج مطالعات آزمایشگاهی انجام شده توسط چن و همکاران^۳، مبنای اعتبارسنجی مدل اجزای محدود قرار گرفته و مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد لرزه‌ای این نوع اتصال، شامل نسبت تقویت (β_f)، طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{top}) و سطح مقطع تیر اصلی با استفاده از روش اجزای محدود، بررسی شده است. نتایج تحلیل مدل‌های اجزای محدود غیرخطی در نرم‌افزار آباکوس^۴ نشان داد که اتصال TBF موجب گسترش تنش و کرنش معادل حداکثر در طول ناحیه کاهش عرض بال تیر شده است و از مقدار تنش در ناحیه اتصال تیر به ستون کاسته شده و ناحیه بحرانی اتصال از این محل به محل کاهش عرض بال تیر انتقال یافته است. همچنین با افزایش نسبت تقویت (β_f) و یا با افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{top}) در اتصال TBF، ظرفیت باربری اتصال افزایش یافته و از مقدار حداکثر کرنش به وجود آمده در اتصال تیر به ستون کاسته شده است.

کلمات کلیدی: اتصال TBF، اتصال خمشی با بال‌های باریک شونده تیر، اتصال تیر به ستون فولادی، رفتار لرزه‌ای، اتصالات خمشی فولادی

^۲ Tapered Beam Flange

^۳ Cheng-Chih Chen, Chun-Chou Lin, Chieh-Hsiang Lin

^۴ ABAQUS

۱- مقدمه

در سازه‌های قاب خمشی فولادی، یکی از رایج‌ترین قسمت‌هایی که تحت بار لرزه‌ای دچار صدمه می‌گردد، اتصال تیر به ستون است. بدیهی است که به منظور مقاومت در برابر تخریب پیش‌رونده، لازم است سازه توانایی پُل زدن به آن طرف المان کلیدی که شکسته شده را داشته باشد و در این حالت، اتصال، مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کند. (شاه‌حسینی و امامی‌کورندی، ۱۳۹۳) همچنین یکی از مهم‌ترین تأثیرگذارترین بخش‌ها را نیز در رفتار خمشی سازه تشکیل می‌دهد و شکست اتصال که در حقیقت، دو قطعه اصلی سازه‌های فولادی یعنی تیر و ستون را به هم مرتبط می‌نماید، می‌تواند عامل فروپاشی سازه باشد؛ از این رو تلاش‌های زیادی در جهت شناخت و بررسی رفتاری اتصالات صورت پذیرفته است که دستاوردهای این تلاش‌ها، منجر به ارائه مدل‌ها و دسته‌بندی‌های مختلفی از چشمه اتصال شده است. در عمده این تحلیل‌ها، تقسیم‌بندی اتصال، به صورت زیر است: (افخمی، ۱۳۹۳)

۱- اتصال گیردار (صلب)

۲- اتصال نیمه گیردار (نیمه صلب)

۳- اتصال ساده (مفصلی)

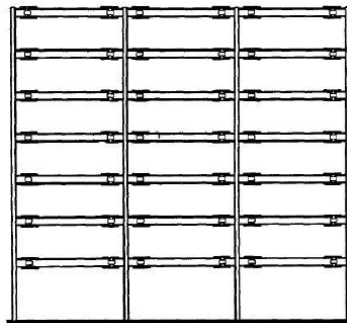
وقوع زلزله نورتریج^۵ در ژانویه ۱۹۹۴ منجر به صدمات فراوانی در سازه‌های خمشی فولادی دارای اتصالات جوشی تیر به ستون گردید و ضمن اینکه گسیختگی‌های تُرد و گوناگونی در این اتصالات مشاهده شد، موجب بروز رفتار غیر ارتجاعی اتصالات خمشی و تضعیف مقاومت اتصال در برابر بارگذاری زلزله شد. (Astaneh-Asl, ۱۹۹۷) رفتار غیر الاستیک اتصال، عمدتاً به تشکیل مفصل پلاستیک در تیر نسبت داده می‌شود. در سازه‌های آسیب‌دیده نورتریج، تنها شواهد اندکی دال بر اینکه نواحی پلاستیک واقعاً تشکیل شده باشند وجود دارد که شاید یکی از دلایل مهم آن‌ها، نحوه در نظر گرفتن محل تشکیل مفصل پلاستیک در طراحی اتصالات بوده است. طراحی اتصالات قبل از زلزله نورتریج، به نحوی انجام می‌شد که مفصل پلاستیک در بُر ستون، یعنی جایی که بالاترین قیود و تنش‌های سه محوره وجود دارد، به وقوع بپیوندد. تنش‌های سه محوره، تأثیر شدیدی در کاهش شکل‌پذیری و بروز رفتار تُرد دارند. (فرزانه، قاسمیه و بهاری، ۱۳۹۰) پس از این زلزله، مطالعات زیادی به منظور بهبود رفتار اتصال خمشی جوشی صورت پذیرفت و روش‌های مختلف ذیل به منظور بهبود عملکرد لرزه‌ای اتصالات خمشی به کار گرفته شد (Astaneh-Asl, ۱۹۹۷):

الف) ورق پوششی^۶ب) ماهیچه‌ای^۷ج) ورق کناری^۸د) مقطع کاهش یافته تیر^۹

برای اجرای قاب خمشی، دو نوع روند ساخت شامل اجرای کارگاهی یا ساخت در کارخانه که اصطلاحاً سیستم ستون-درختی^{۱۰} نامیده می‌شود را می‌توان نام برد (شکل ۱). در سیستم ستون-درختی، تکه‌های کوتاه تیر یا یک تیر کوتاه چندتکه (تیر کوتاه مرکب از

^۵ Northridge Earthquake^۶ Cover Plate^۷ Launch^۸ Side-Plate^۹ RBS^{۱۰} Column-Tree

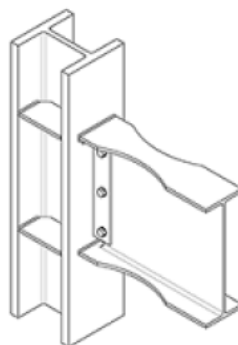
اتصال چند قطعه کوچک‌تر) که معمولاً ۶۰ الی ۱۲۰ سانتی‌متر طول دارند، در کارخانه به ستون‌ها جوش می‌شوند و پس از آنکه ستون‌های درختی در کارگاه نصب شدند، تیر اصلی به انتهای دوتکه تیر کوتاه جوش شده به ستون‌ها، پیچ می‌شود. (Astaneh-Asl, ۱۹۹۷) در ایران



شکل ۱- سیستم قاب خمشی ستون- درختی (Astaneh-Asl, ۱۹۹۷)

نیز چند سالی است که استفاده از این اتصال، در میان برخی از مهندسين سازه، متداول شده است. (فیوض و مصدق زاده، ۱۳۸۹) در این نوع اتصال، جوش در کارخانه و پیچ در محل، انجام می‌شود؛ لذا کیفیت اجرا مناسب‌تر از سایر انواع اتصالات خمشی است. مقاومت، سختی و شکل‌پذیری مناسب، به همراه امکان کنترل دقیق و سهولت اجرا، ازجمله دلایل اقبال طراحان و مجریان، به چنین سیستم خمشی است. (Chen, Lin, Lin, ۲۰۰۶)

یکی از روش‌های بهبود عملکرد لرزه‌ای اتصالات خمشی رایج، ایجاد مکانیسمی برای ایجاد مفصل پلاستیک در تیر و در فاصله مناسب از بر ستون می‌باشد که با کاهش و یا برداشتن بخشی از بال تیر در ناحیه‌ای به‌دور از بر ستون انجام‌گرفته که به این اتصالات، اصطلاحاً اتصالات با سطح مقطع کاهش‌یافته تیر^{۱۱} (RBS) می‌گویند (شکل ۲) که گاهی نیز به‌عنوان اتصالات استخوان- سگی شناخته می‌شود. ایده کاهش مقطع تیر در فاصله از بر ستون، اولین بار توسط پلومیر^{۱۲} در سال ۱۹۹۰ م پیشنهاد و آزمایش شد. (Plumier, ۱۹۹۰)



شکل ۲- اتصال تیر به ستون از نوع تیر با مقطع کاهش‌یافته (RBS) (Sofias, Tzourmakliotou, ۲۰۱۸)

در سال ۲۰۱۴ تحقیقاتی توسط کولکرنی^{۱۳} و وسماوالا^{۱۴} به روش آزمایشگاهی بر روی دو نوع اتصال خمشی با RBS و بدون RBS تحت بارگذاری چرخه‌ای انجام‌شده است. نتایج آزمایش مذکور نشان داد که نمونه بدون RBS به دلیل وقوع ترک‌ها در جوش بال پائینی،

^{۱۱} Reduced Beam Section

^{۱۲} Andre Plumier

^{۱۳} Swati Ajay Kulkarni

^{۱۴} Gaurang Vesmawala

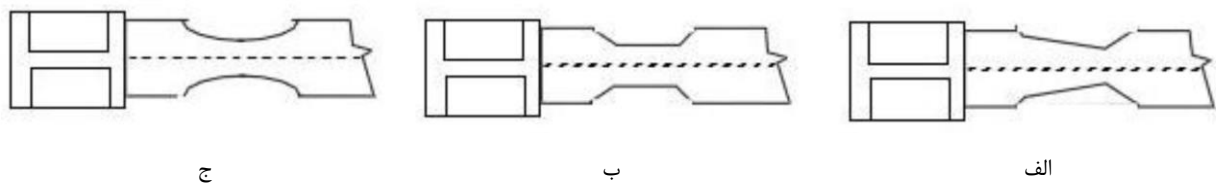
عملکرد ضعیفی داشته است؛ لیکن نمونه با RBS به ظرفیت چرخشی ۰/۰۲ رادیان بدون آسیب در جوش‌ها دست‌یافته است. (Kulkarni, Vesmawala, ۲۰۱۴)

برحسب اینکه نحوه برداشتن و یا بریدن بال تیر به چه شکلی باشد، اتصال RBS انواع مختلفی می‌تواند داشته باشد که متداول‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: (شکل ۳)

الف) اتصال RBS با مقطع کاهش‌یافته یکنواخت

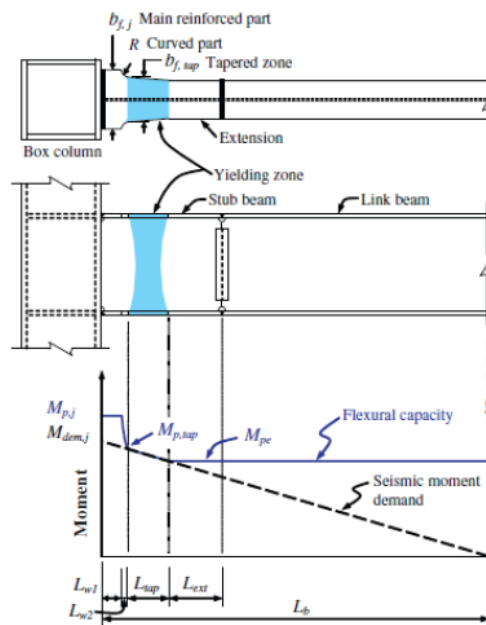
ب) اتصال RBS با مقطع کاهش‌یافته مستقیم

ج) اتصال RBS با مقطع کاهش‌یافته شعاعی



شکل ۳- انواع اتصال RBS (FEMA, ۱۹۹۹)

از دیگر اتصالات خمشی فولادی، اتصال خمشی با بال‌های باریک شونده تیر (TBF) است که در شکل ۴ اتصال مذکور نشان داده شده است.



شکل ۴- هندسه و شیب لنگر اتصال TBF (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

در شکل فوق، $M_{p,j}$ ، لنگر پلاستیک مقطع در ناحیه تقویت؛ $M_{dem,j}$ ، لنگر تقاضا در ناحیه تقویت؛ $M_{p,tap}$ ، لنگر پلاستیک مقطع در ناحیه انتهایی کاهش عرض بال تیر؛ $M_{p,e}$ ، لنگر پلاستیک مقطع تیر کاهش‌یافته؛ L_{w1} ، طول بخش اصلی تقویت‌شده؛ L_{w2} ، طول ناحیه منحنی؛ L_{tap} ، طول ناحیه کاهش عرض بال تیر؛ $b_{f,j}$ ، عرض بال تیر در ناحیه تقویت؛ $b_{f,tap}$ ، عرض بال در ناحیه انتهایی کاهش عرض بال تیر؛ b_f ، عرض بال تیر گسترش‌یافته می‌باشد.

در این اتصال، سعی شده با کاهش دادن بخشی از عرض بال تیر در طول شیب لنگر لرزه‌ای، رفتار شکل‌پذیر اتصال خمشی افزایش یابد و ناحیه بحرانی تنش از محل اتصال تیر به ستون، به محل کاهش عرض بال تیر انتقال پیدا کند. این اتصال شامل یک بخش اصلی تقویت‌شده، بخش منحنی، ناحیه کاهش عرض بال تیر و ناحیه گسترش تیر می‌باشد. بخش اصلی تقویت‌شده برای کاهش تقاضا بر روی جوش شیار تیر به ستون و تضمین نمودن ظرفیت کافی در اتصال تیر به ستون استفاده شده است. بخش منحنی نیز برای فراهم کردن یک ناحیه انتقال هموار طراحی شده است و گسترش تیر وصله را برای تیر پیوند، فراهم می‌کند.

رفتار لرزه‌ای اتصال TBF به‌طور اساسی، به ظرفیت خمشی تیر بستگی دارد. مطابق مفهوم طراحی اتصال TBF، دو متغیر اصلی حاکم بر عملکرد اتصال عبارت‌اند از: نسبت تقویت (β_j) (معادله ۱) و طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) (شکل ۴). β_j به‌صورت نسبت ظرفیت خمشی $M_{p,j}$ به تقاضای لرزه‌ای خمشی $M_{dem,j}$ در محل اتصال تیر به ستون تعریف شده است. پارامتر L_{tap} منعکس‌کننده وسعت ناحیه تسلیم‌شدگی در تیر می‌باشد. (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

$$\beta_j = \frac{M_{p,j}}{M_{dem,j}} \quad (۱)$$

پارامترهایی که مبنای مقایسه و تصمیم‌گیری در این نوع اتصال می‌باشند، شامل میزان موفقیت در دور نمودن تمرکز تنش از محل اتصال تیر به ستون و توانایی کنترل در اتلاف انرژی می‌شوند. همچنین این نوع اتصال، باعث کاهش تمرکز تنش در بال‌های تیر در منطقه حفره‌ای دسترسی جوش می‌شود. (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

در این مقاله، مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر رفتار این نوع اتصال، شامل: نسبت تقویت (β_j) ، طول ناحیه کاهش سطح مقطع بال تیر (L_{tap}) و سطح مقطع تیر اصلی گسترش‌یافته (Chen, Lin, ۲۰۱۳) به‌عنوان متغیر تعیین‌شده و عملکرد لرزه‌ای اتصال خمشی تیر به ستون با بال‌های باریک شونده تیر (TBF) با نسبت‌ها و ابعاد مختلف این پارامترها، بررسی شده است.

۲- مشخصات مدل‌های تحلیلی

۲-۱- نرم‌افزار مورد استفاده

در این مقاله، از نرم‌افزار آباکوس^{۱۵} که یک نرم‌افزار المان محدود غیرخطی می‌باشد، استفاده شده است. در این نرم‌افزار، طیف وسیعی از المان‌ها قابل استفاده بوده و از این جهت، توانایی بسیار زیادی را به کاربر می‌دهد تا بتواند انواع مختلف مسائل را مدل‌سازی و تحلیل نماید.

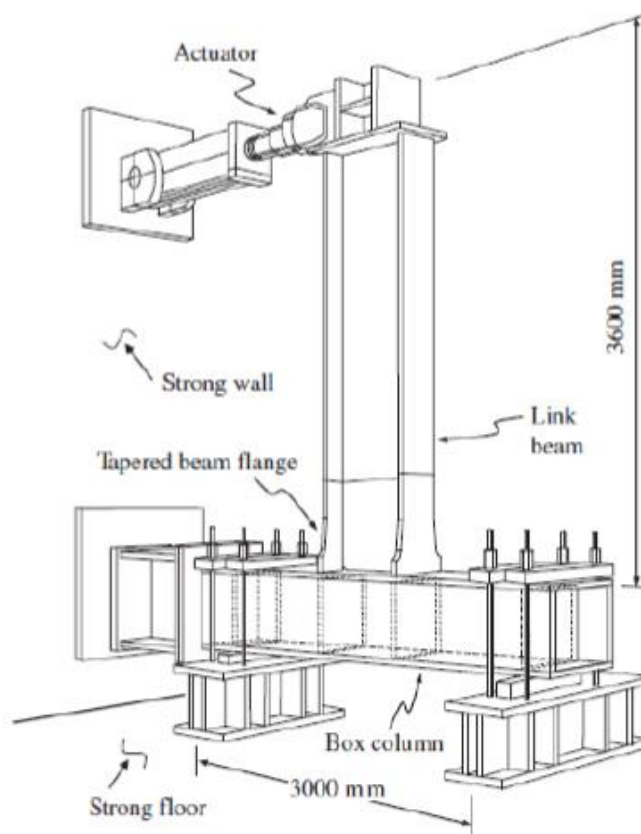
تمام قسمت‌های مدل‌سازی شده در نرم‌افزار آباکوس، از المان صفحه‌ای سه‌بُعدی و چهار گرهِی با انتگرال کاهش‌یافته استفاده شده که با نام S4R در نرم‌افزار مشخص شده است که در این نام‌گذاری، S به معنای المان Shell، ۴ به معنای چهار گرهِی بودن المان (مستطیلی) و R به معنای انتگرال کاهش‌یافته^{۱۶} می‌باشد. همچنین برای به دست آوردن سازه مش‌بندی مناسب، تحلیل‌های زیادی صورت گرفت تا اندازه مش‌بندی مناسب (۴۰×۴۰ میلی‌متر) برای هر المان، حاصل گردید.

^{۱۵} ABAQUS

^{۱۶} Reduced Integration

۲-۲- مدل‌های مورد بررسی و نحوه مدل‌سازی

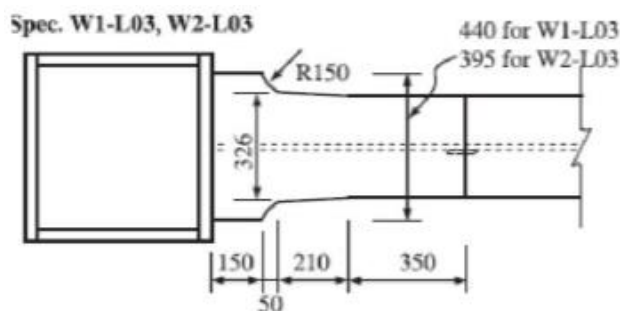
در این مقاله، نتایج مطالعات آزمایشگاهی انجام‌شده توسط چن و لین^{۱۷} (Chen, Lin, ۲۰۱۳) در خصوص مدل W۱-L۰۳، مبنای اعتبارسنجی مدل اجزای محدود قرار گرفته و در نرم‌افزار آباکوس مدل‌سازی شده است. نحوه انجام آزمایش در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- مدل ساخته‌شده توسط چن و لین در آزمایشگاه (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

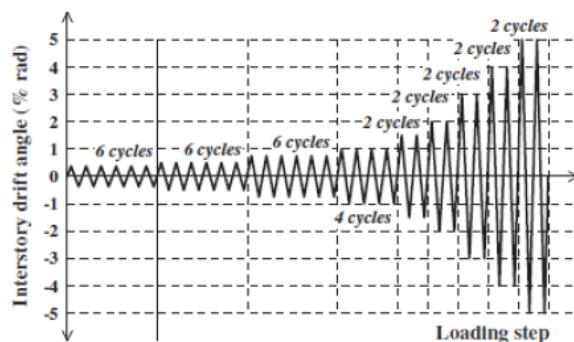
ابعاد هندسی و جزئیات اتصال نمونه آزمایشگاهی، در شکل ۶، ارائه شده است.

^{۱۷} Cheng-Chih Chen, Chun Chou Lin



شکل ۶- ابعاد هندسی و جزئیات اتصال نمونه آزمایشگاهی مدل W1-L03 ساخته شده توسط چن و لین (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

شرایط مرزی به صورت اتصال بالای ستون، مفصلی و پایین ستون، غلتکی در نظر گرفته شده است. برای ساخت کلیه اجزاء اتصال، از آلما ن پوسته Shell از نوع SFR استفاده شده است و مصالح به کاررفته، فولاد ST-۳۷ با تنش تسلیم مصالح 240 N/mm^2 و تنش نهایی 370 N/mm^2 می باشد و نمونه، تحت بارگذاری چرخه ای شکل ۷ آزمایش شده است.



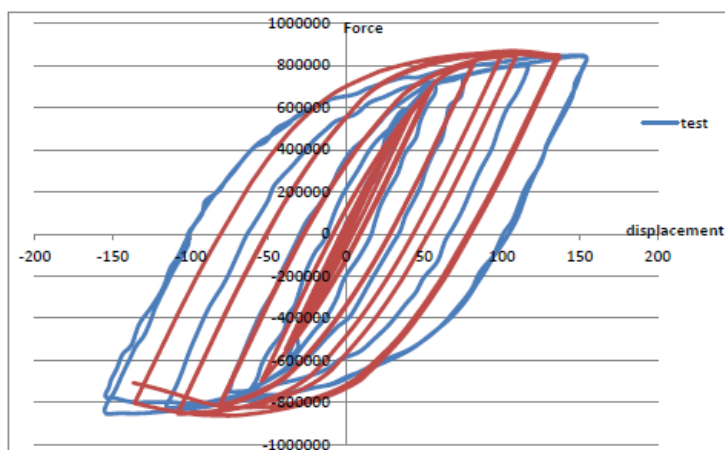
شکل ۷- بارگذاری مدل ساخته شده توسط چن و لین در آزمایشگاه (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

مشخصات مکانیکی مصالح به کاررفته در نمونه مورد آزمایش، در جدول ۱ ارائه شده است.

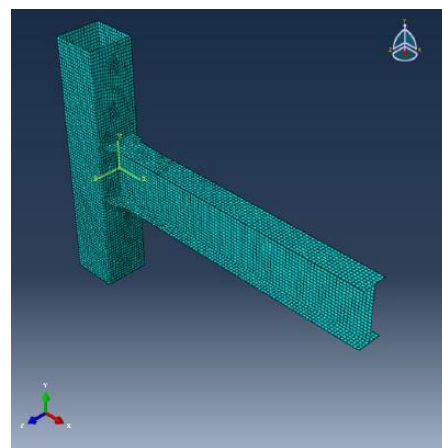
جدول ۱- مشخصات مکانیکی مصالح نمونه مورد آزمایش توسط چن و لین (Chen, Lin, ۲۰۱۳)

عضو	موقعیت	مقاومت تسلیم F_y (MPa)	مقاومت کششی F_u (MPa)
تیر رابط	بال تیر	۳۸۷	۵۰۷
	جان تیر	۴۲۹	۵۲۹
تیر انتهایی	بال تیر	۳۷۱	۵۱۱
	جان تیر	۳۷۳	۴۹۴
ستون	بال و جان ستون	۴۳۱	۵۷۸

با توجه به شکل‌های ۵، ۶ و ۷ و مشخصات ارائه شده در جدول ۱ و سایر داده‌های مطالعات آزمایشگاهی انجام شده توسط چن و لین، مدل تحلیلی از اتصال آزمایشگاهی W۱-L۰۳ در نرم‌افزار آباکوس ساخته شد و برای کالیبره کردن نتایج اجزای محدود با نتایج اتصال آزمایشگاهی، تحلیل‌های حساسیت بر روی پارامترهای موجود در نرم‌افزار آباکوس انجام گرفت. همچنین برای بررسی تأثیر اندازه مش‌بندی المان‌ها بر روی نتایج مدل اجزای محدود، مدل‌های تحلیلی با مش‌بندی‌های مختلف از اتصال آزمایشگاهی به منظور کالیبره نمودن نتایج تحلیل به کار رفت و در نهایت، مدل با مش‌بندی ۴۰x۴۰ میلی‌متر که منجر به نتایج نزدیک‌تری با نتایج آزمایشگاهی شده بود، به عنوان مدل مورد بررسی انتخاب شد که در شکل ۸، نمونه ساخته شده در نرم‌افزار آباکوس، نشان داده شده است. همچنین در شکل ۹، مقایسه بین منحنی هیستریزس مدل آزمایشگاهی و مدل المان محدود ساخته شده در نرم‌افزار آباکوس، ارائه شده است.



شکل ۹- مقایسه منحنی هیستریزس مدل آزمایشگاهی و مدل المان محدود



شکل ۸- مش‌بندی مدل ساخته شده در نرم‌افزار آباکوس

۳- نتایج و نمودارها

۳-۱- تأثیر نسبت تقویت (β_f) بر رفتار لرزه‌ای اتصال خمشی تیر به ستون TBF

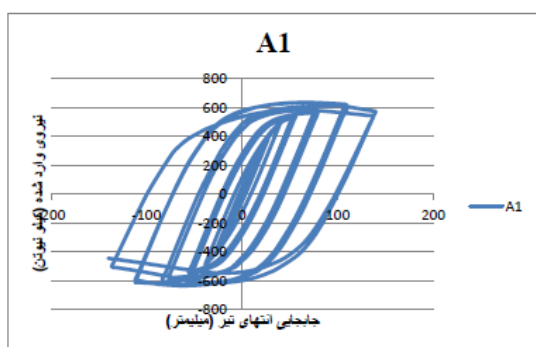
به منظور بررسی تأثیر پارامتر نسبت تقویت (β_f) بر رفتار اتصال خمشی TBF، از سه نسبت ۱/۱، ۱/۲ و ۱/۳ برای پارامتر مذکور استفاده شده است. در جدول ۲، مشخصات نمونه‌ها ارائه شده است.

جدول شماره ۲- نمونه‌های ساخته شده با نسبت تقویت‌های مختلف

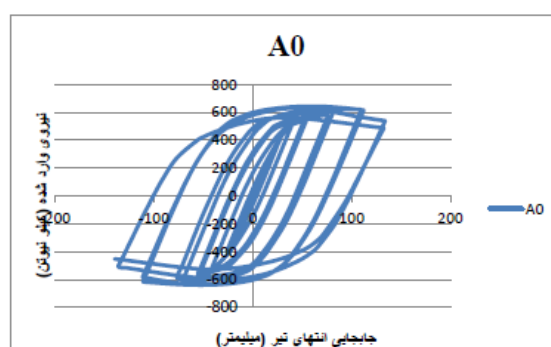
شماره مدل	نسبت تقویت (β_f)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر ضربدر ارتفاع تیر ($L_{tap} * h_p$)	ابعاد تیر (mm)	طول تیر (mm)	عرض بال تیر اصلی (mm)	عرض بال تیر در انتهای ناحیه کاهش عرض بال ($b_{f,tap}$) (mm)	عرض بال تیر در ناحیه تقویت (b_f) (mm)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) (mm)
A۰ (اتصال آزمایشگاهی مبنا)	۱/۲	۰/۵	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۵	۴۶۵	۳۵۰
A۱	۱/۱	۰/۵	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۵	۴۱۶	۳۵۰

۳۵۰	۵۰۷	۳۴۵	۳۰۰	۳۵۰۰	H300x700	۰/۵	۱/۳	A2
-----	-----	-----	-----	------	----------	-----	-----	----

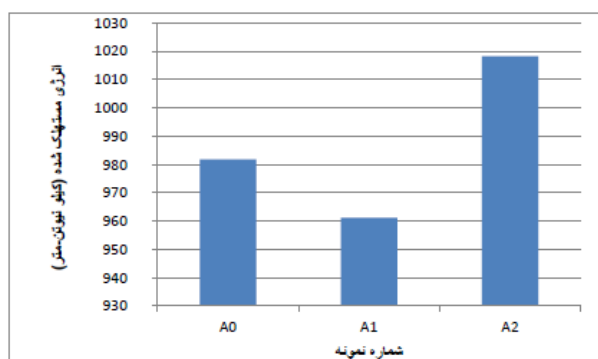
در اشکال ۱۰، ۱۱ و ۱۲، نتایج منحنی هیستریزیس مدل‌های A0، A1 و A2 نشان داده شده است. همچنین در شکل ۱۳، انرژی مستهلک شده توسط سه نمونه مذکور، نشان داده شده است.



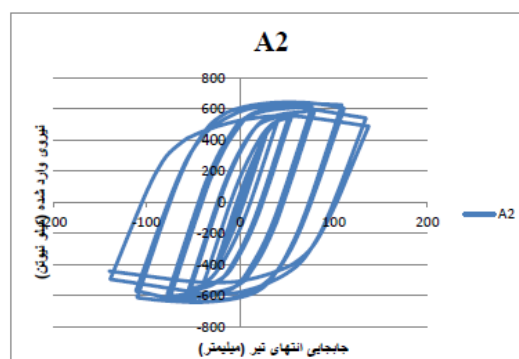
شکل ۱۱- منحنی هیستریزیس برای مدل A1



شکل ۱۰- منحنی هیستریزیس برای مدل A0 (اتصال آزمایشگاهی مبنا)



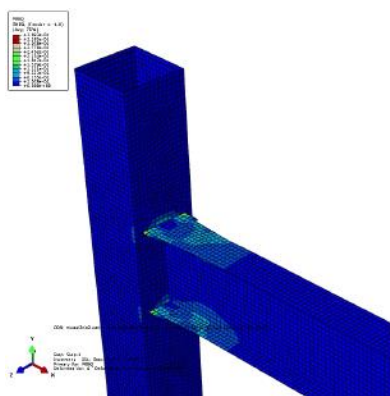
شکل ۱۳- مقایسه انرژی مستهلک شده بین سه نمونه A0، A1 و A2



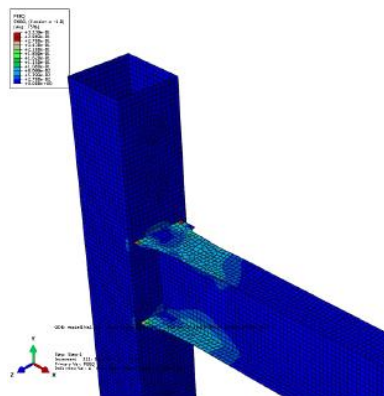
شکل ۱۲- منحنی هیستریزیس برای مدل A2

همان‌طور که در اشکال ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مشاهده می‌شود، هر سه مدل، جابجایی تا حدود ۱۰۰ میلی‌متر انتهای تیر را بدون کاهش مقاومت، تحمل کرده‌اند و پس از آن، با ایجاد مفصل پلاستیک در مدل‌ها، ظرفیت باربری اتصال، کاهش یافته است. همچنین مقایسه انرژی مستهلک شده بین سه نمونه A0، A1 و A2 در شکل ۱۳ نشان می‌دهد که با افزایش عرض بال ناحیه تقویت، انرژی مستهلک شده در اتصال، افزایش یافته است.

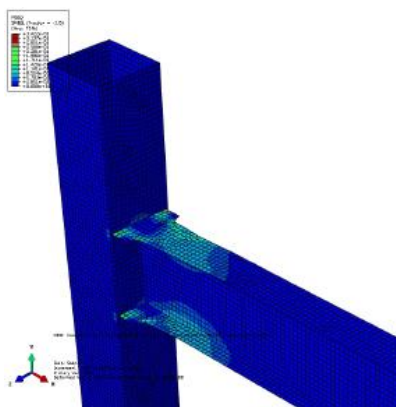
بررسی شکل‌های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ که مربوط به نتایج کرنش‌های معادل به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های A0، A1 و A2 در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد، نشان می‌دهد که بیشترین کرنش معادل، در طول ناحیه کاهش عرض بال تیر به وجود آمده است و در طول این ناحیه، گسترده شده است و ناحیه بحرانی، از محل اتصال تیر به ستون، فاصله گرفته است.



شکل ۱۵- کرنش معادل به وجود آمده در مدل A1

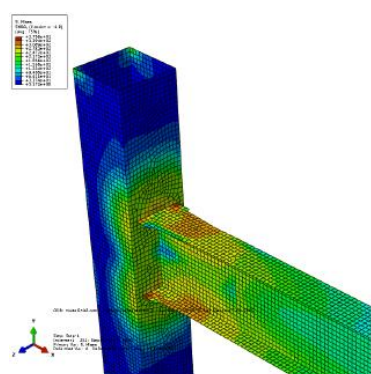


شکل ۱۴- کرنش معادل به وجود آمده در مدل A0

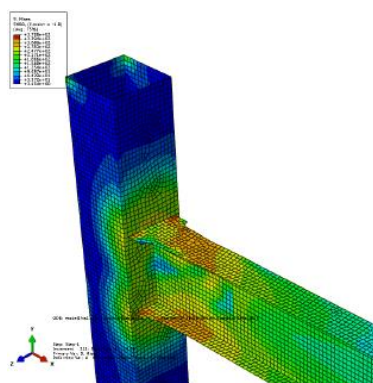


شکل ۱۶- کرنش معادل به وجود آمده در مدل A2

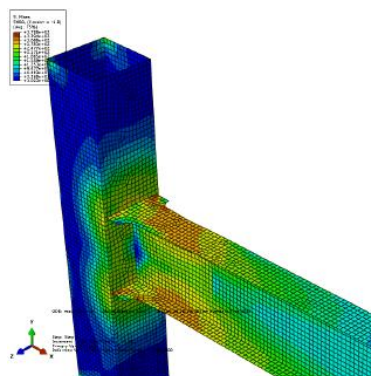
همچنین بررسی شکل‌های ۱۷، ۱۸ و ۱۹ که مربوط به نتایج تنش فون میسز^{۱۸} به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های A0، A1، A2 و A3 در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد، نشان می‌دهد که بیشترین تنش نیز در طول ناحیه کاهش عرض بال تیر به وجود آمده است. حداکثر کرنش معادل به دست آمده در ناحیه تسلیم‌شدگی در مدل A0، برابر ۰/۳۴۵؛ برای مدل A1، برابر ۰/۴۲۱ و برای مدل A2، برابر ۰/۲۹۲ می‌باشد که نشان می‌دهد با افزایش عرض بال ناحیه تقویت، مقدار کرنش معادل حداکثر در مدل‌ها کاهش می‌یابد.



شکل ۱۸- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل A1

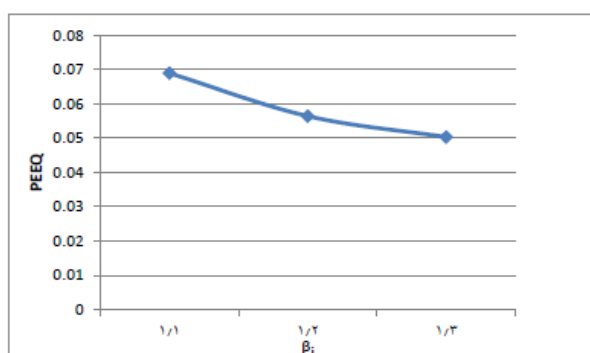


شکل ۱۷- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل A0



شکل ۱۹- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل A2

در شکل ۲۰، مقایسه کرنش نرمال شده به دست آمده در محل اتصال بال تیر به ستون در جابجایی $0/4$ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال در مدل‌ها، با تغییر پارامتر β_j نشان داده شده است.



شکل ۲۰- تأثیر نسبت تقویت (β_j) بر کرنش معادل در محل اتصال بال تیر به ستون

همان‌طور که در شکل ۲۰ مشاهده می‌شود، با افزایش نسبت تقویت (β_j)، مقدار کرنش معادل به وجود آمده در بال تیر در محل اتصال تیر به ستون، کاهش می‌یابد.

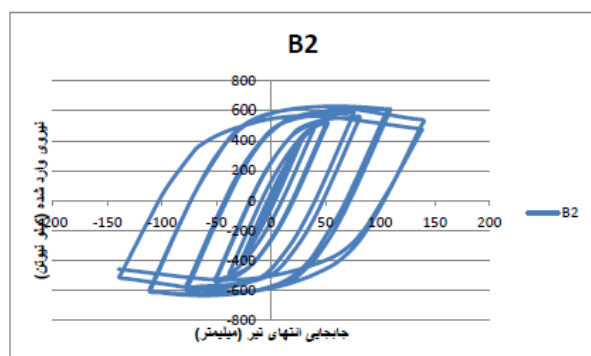
۳-۲- تأثیر طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) بر رفتار لرزه‌ای اتصال خمشی تیر به ستون TBF

به منظور بررسی تأثیر پارامتر طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) بر رفتار اتصال TBF، از سه نسبت $0/7$ ، $0/5$ و $0/3$ برای پارامتر مذکور استفاده شده است. در جدول ۳، مشخصات نمونه‌ها، ارائه شده است.

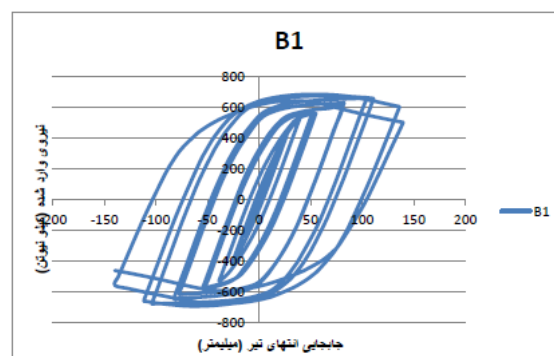
جدول شماره ۳- نمونه‌های ساخته شده با نسبت طول ناحیه کاهش عرض بال تیرهای مختلف

شماره مدل	نسبت تقویت (β_f)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر ضربدر ارتفاع تیر $(L_{tap} * h_p)$	ابعاد تیر (mm)	طول تیر (mm)	عرض بال تیر اصلی (mm)	عرض بال تیر در انتهای ناحیه کاهش عرض بال $(b_{f,tap})$ (mm)	عرض بال تیر در ناحیه تقویت (b_f) (mm)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) (mm)
A۰ (اتصال آزمایشگاهی)	۱/۲	۰/۵	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۵	۴۶۵	۳۵۰
B۱	۱/۲	۰/۷	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۶۷	۴۹۰	۴۹۰
B۲	۱/۲	۰/۳	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۲۶	۴۴۰	۲۱۰

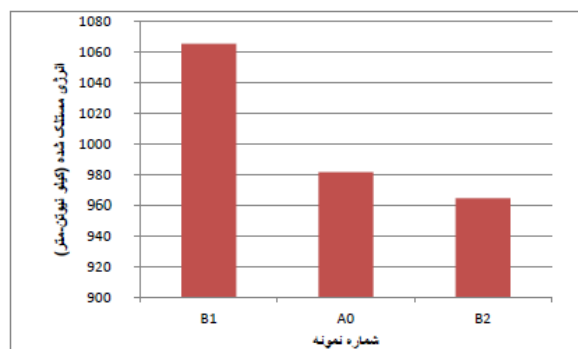
در اشکال ۱۰، ۲۱ و ۲۲، به ترتیب، نتایج منحنی هیستریزیس مدل‌های A۰، B۱ و B۲ نشان داده شده است. همچنین در شکل ۲۳، انرژی مستهلک شده توسط سه نمونه مذکور، نشان داده شده است.



شکل ۲۲- منحنی هیستریزیس برای مدل B۲



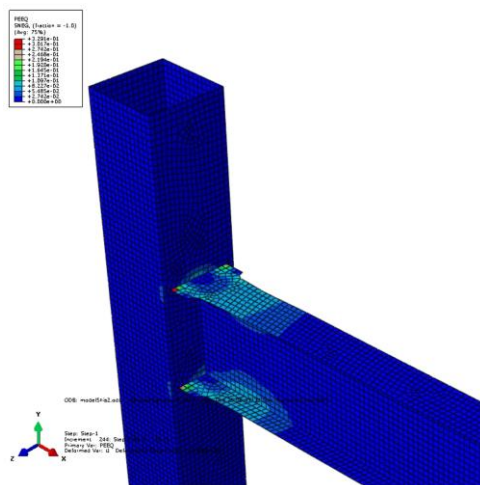
شکل ۲۱- منحنی هیستریزیس برای مدل B۱



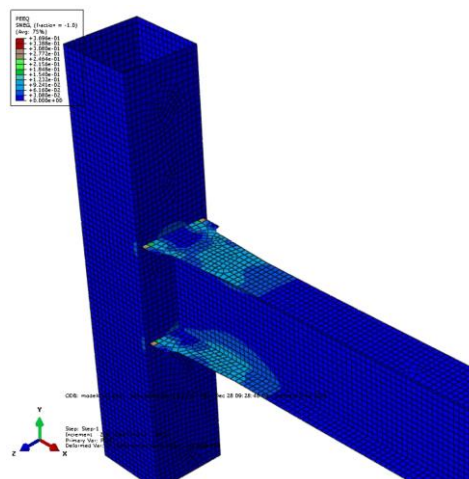
شکل ۲۳- مقایسه انرژی مستهلک شده بین سه نمونه A۰، B۱ و B۲

همان‌طور که در اشکال ۱۰، ۲۱ و ۲۲ مشاهده می‌شود، هر سه مدل، جابجایی تا حدود ۱۰۰ میلی‌متر را بدون افت مقاومت تحمل کرده‌اند؛ اما پس از آن، با ایجاد مفصل پلاستیک در مدل‌ها، با کاهش مقاومت روبرو می‌شوند. در مدل B۱ که طول ناحیه کاهش عرض بال تیر، بیشتر است، به دلیل آنکه ناحیه تشکیل مفصل پلاستیک در طول بیشتری اتفاق افتاده است، این کاهش مقاومت، کمتر می‌باشد. همچنین مقایسه انرژی مستهلک‌شده بین سه نمونه A۰، B۱ و B۲ در شکل ۲۳ نشان می‌دهد که با افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر، مقدار انرژی مستهلک‌شده در سیستم نیز افزایش یافته است.

بررسی شکل‌های ۲۴ و ۲۵ که مربوط به نتایج کرنش‌های معادل به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های B۱ و B۲ در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد، نشان می‌دهد که حداکثر کرنش در ناحیه کاهش عرض بال تیر به وجود آمده است و با افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر، محل بیشترین کرنش، از محل اتصال، فاصله گرفته است.

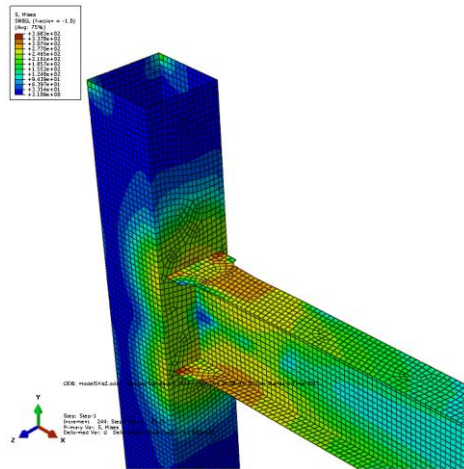


شکل ۲۵- کرنش معادل به وجود آمده در مدل B۲

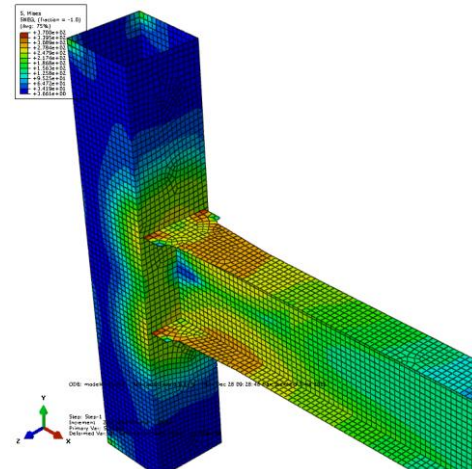


شکل ۲۴- کرنش معادل به وجود آمده در مدل B۱

همچنین بررسی شکل‌های ۲۶ و ۲۷ که مربوط به نتایج تنش فون میسز به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های B۱ و B۲ در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد، نشان می‌دهد که بیشترین تنش نیز در ناحیه کاهش عرض بال تیر اتفاق افتاده است. حداکثر کرنش معادل به دست آمده در ناحیه تسلیم‌شدگی در مدل A۰، برابر ۰/۳۴۵؛ در مدل B۱، برابر ۰/۳۳۸ و در مدل B۲، برابر ۰/۳۷۲ به دست آمده است که نشان می‌دهد افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر، مقدار کرنش به وجود آمده در اتصال را کاهش می‌دهد؛ اما مقدار تأثیر آن از افزایش عرض بال ناحیه تقویت، کمتر است.

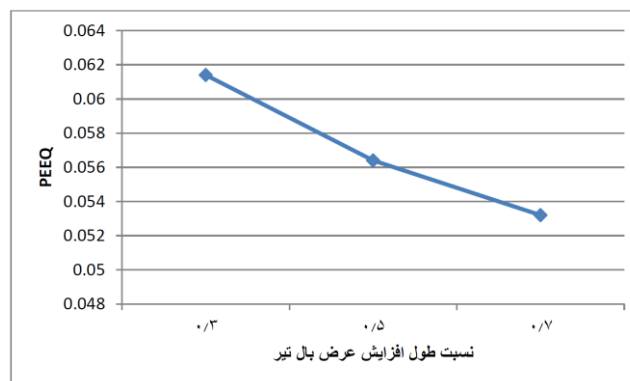


شکل ۲۷- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل B ۲



شکل ۲۶- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل B ۱

شکل ۲۸، مقایسه کرنش نرمال شده به دست آمده در محل اتصال بال تیر به ستون در جابجایی $0/4$ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال در مدل‌ها با تغییر نسبت افزایش عرض بال تیر (L_{tap}) را نشان می‌دهد.

شکل ۲۸- تأثیر نسبت افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) بر کرنش معادل در محل اتصال بال تیر به ستون

همان‌طور که در شکل ۲۸ مشاهده می‌شود، افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر، باعث کاهش کرنش معادل به وجود آمده در محل اتصال بال تیر به ستون شده است.

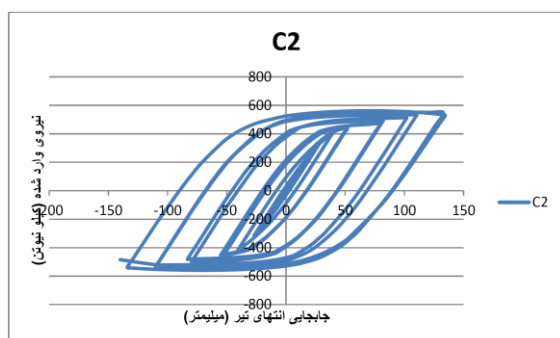
۳-۳- تأثیر تغییر سطح مقطع تیر اصلی بر رفتار لرزه‌ای اتصال خمشی تیر به ستون TBF

به منظور بررسی تأثیر سطح مقاطع مختلف برای تیر اصلی بر رفتار اتصال TBF، از سه ارتفاع مختلف برای جان تیر به صورت $H300 \times 600$ ، $H300 \times 700$ و $H300 \times 800$ میلی‌متر استفاده شده است. (در جدول ۴ مشخصات نمونه‌ها ارائه شده است).

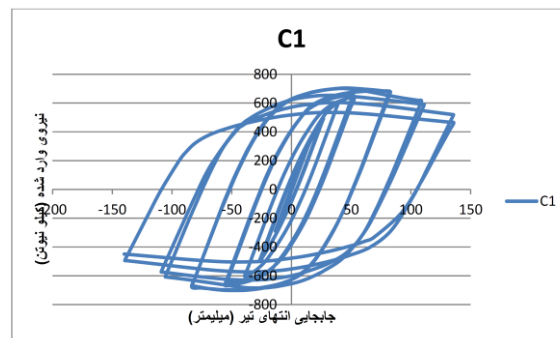
جدول شماره ۴- نمونه‌های ساخته‌شده با نسبت ارتفاع مختلف مقطع تیر

شماره مدل	نسبت تقویت (β_f)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر ضربدر ارتفاع تیر ($L_{tap} * h_p$)	ابعاد تیر (mm)	طول تیر (mm)	عرض بال تیر اصلی (mm)	عرض بال تیر در انتهای ناحیه کاهش عرض بال ($b_{f,tap}$) (mm)	عرض بال تیر در ناحیه تقویت (b_f) (mm)	طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) (mm)
A۰ (اتصال آزمایشگاهی مبنا)	۱/۲	۰/۵	H۳۰۰x۷۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۵	۴۶۵	۳۵۰
C۱	۱/۲	۰/۵	H۳۰۰x۸۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۷	۴۶۹	۳۵۰
C۲	۱/۲	۰/۵	H۳۰۰x۶۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰	۳۴۴	۴۵۷	۳۵۰

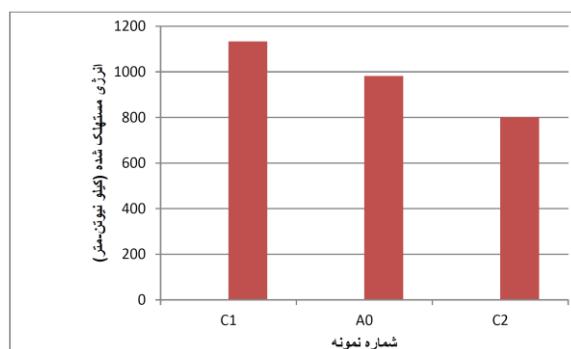
در اشکال ۱۰، ۲۹ و ۳۰، نتایج منحنی هیستریزیس مدل‌های A۰، C۱ و C۲ نشان داده شده است. همچنین در شکل ۳۱، انرژی مستهلک شده توسط سه نمونه مذکور نشان داده شده است.



شکل ۳۰- منحنی هیستریزیس برای مدل C۲



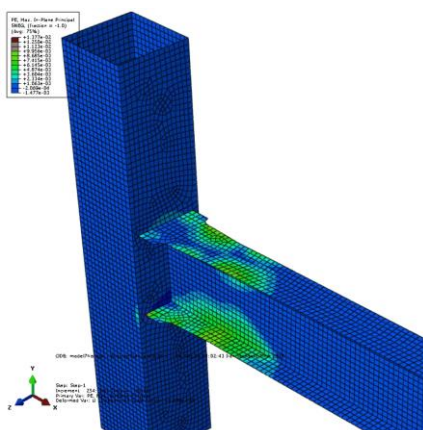
شکل ۲۹- منحنی هیستریزیس برای مدل C۱



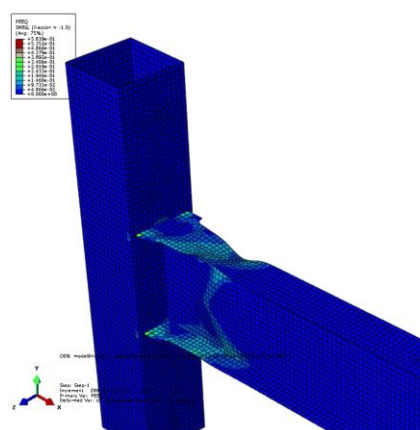
شکل ۳۱- مقایسه انرژی مستهلک شده بین سه نمونه A۰، C۱ و C۲

همان‌طور که در اشکال ۱۰، ۲۹ و ۳۰ مشاهده می‌شود، مدل C1 ظرفیت تحمل نیروی بیشتری را از خود نشان داده است؛ اما در جابجایی کمتری در انتهای تیر به ظرفیت نهایی خود رسیده است و پس‌از آن، افت تحمل نیرو در آن اتفاق افتاده است. مدل C2 نیز در مقایسه با مدل‌های A0 و C1، ظرفیت تحمل نیروی کمتری دارد؛ اما با افزایش جابجایی انتهای تیر، نسبت به دو مدل دیگر، همچنان ظرفیت تحمل نیروی خود را حفظ کرده است. همچنین مقایسه انرژی مستهلک‌شده بین سه نمونه A0، C1 و C2 در شکل ۳۱، نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع مقطع تیر، انرژی مستهلک‌شده توسط سیستم، افزایش پیدا کرده است.

شکل‌های ۳۲ و ۳۳ که مربوط به نتایج کرنش‌های معادل به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های C1 و C2 در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد را نشان می‌دهد.

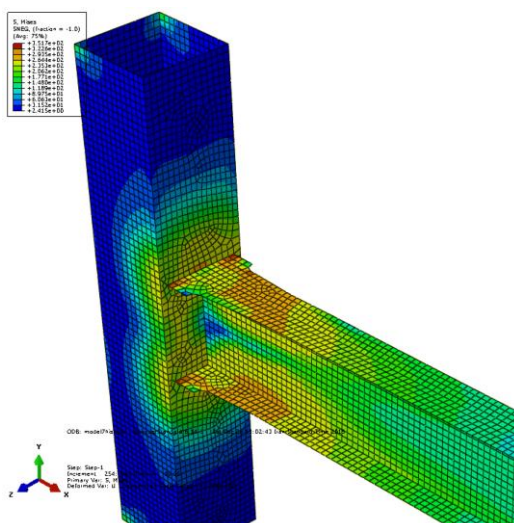


شکل ۳۳- کرنش معادل به وجود آمده در مدل C2

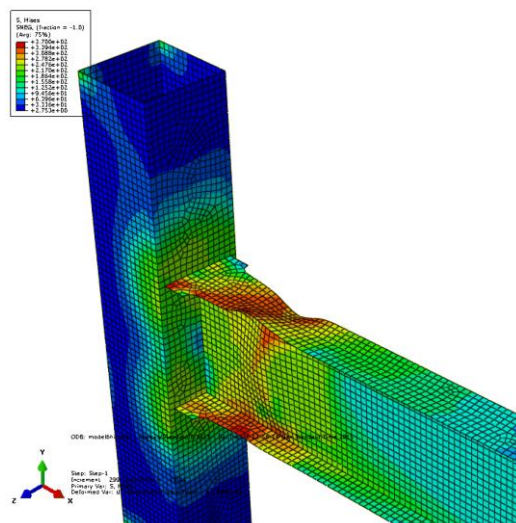


شکل ۳۲- کرنش معادل به وجود آمده در مدل C1

همچنین بررسی شکل‌های ۳۴ و ۳۵ که مربوط به نتایج تنش فون میسز به وجود آمده پس از تحلیل مدل‌های C1 و C2 در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال می‌باشد، نشان می‌دهد در مدل C1 که ارتفاع تیر بیشتر است، اتصال به تنش نهایی خود رسیده است؛ اما در مدل C2، تنش تسلیم نهایی در اتصال به وجود نیامده است. حداکثر کرنش معادل به دست‌آمده در ناحیه تسلیم‌شدگی در مدل A0، برابر ۰/۳۴۵؛ در مدل C1، برابر ۰/۳۹۲؛ و در مدل C2، برابر ۰/۳۱۵ به دست‌آمده که نشان می‌دهد افزایش ارتفاع تیر، کرنش به وجود آمده در اتصال را افزایش داده است.

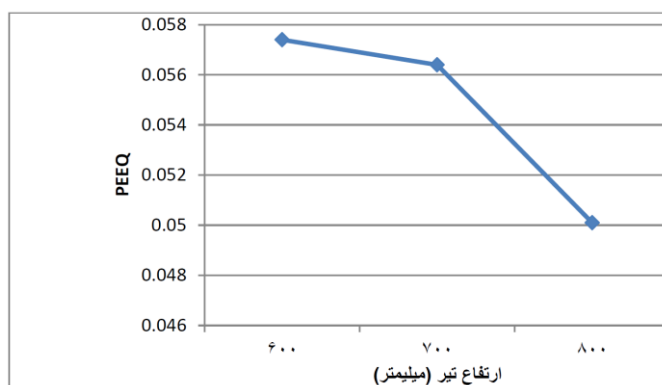


شکل ۳۵- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل C2



شکل ۳۴- تنش فون میسز به وجود آمده در مدل C1

در شکل ۳۶، مقایسه کرنش نرمال شده به دست آمده در محل اتصال بال تیر به ستون، در جابجایی ۰/۴ رادیان زاویه تغییر مکان جانبی داخلی اتصال در مدل‌ها با تغییر نسبت ارتفاع تیر را نشان می‌دهد.



شکل ۳۶- تأثیر تغییر ارتفاع تیر بر کرنش معادل در محل اتصال تیر به ستون

همان‌طور که در شکل ۳۶ مشاهده می‌شود، افزایش ارتفاع تیر، باعث کاهش کرنش معادل به وجود آمده در محل اتصال بال تیر به ستون شده است.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به آنکه در اتصال TBF، عرض بال تیر با دور شدن از ستون، کاهش می‌یابد، در نتیجه شکل‌پذیری اتصال، افزایش یافته و محل ایجاد تمرکز تنش به جای محل اتصال تیر به ستون، به محل کاهش عرض بال تیر انتقال می‌یابد. مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر رفتار لرزه‌ای اتصال TBF، ظرفیت خمشی تیر، نسبت تقویت و طول ناحیه کاهش عرض بال تیر می‌باشند.

در مجموع، مهم‌ترین نتایج حاصل از تحلیل مدل‌ها در نرم‌افزار آباکوس را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

- اتصال گیردار تیر به ستون با مقطع تیر کاهش یافته، باعث گسترش تنش و کرنش معادل حداکثر در طول ناحیه کاهش عرض بال تیر می‌شود و از مقدار تنش در ناحیه اتصال تیر به ستون می‌کاهد. همچنین ناحیه بحرانی اتصال از این محل، به محل کاهش عرض بال تیر، انتقال می‌یابد.
- افزایش نسبت طول تقویت (β_f) در اتصال TBF باعث افزایش ظرفیت باربری اتصال شده و از مقدار حداکثر کرنش به وجود آمده در محل اتصال تیر به ستون می‌کاهد.
- افزایش طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap}) در اتصال TBF باعث افزایش ظرفیت باربری اتصال شده و از مقدار حداکثر کرنش به وجود آمده در محل اتصال تیر به ستون می‌کاهد.
- افزایش ارتفاع تیر در اتصال TBF باعث افزایش ظرفیت باربری اتصال می‌شود؛ اما در جابجایی کمتری این اتفاق می‌افتد و تیر، زودتر به تنش تسلیم‌شدگی خود رسیده و ظرفیت باربری خود را زودتر از دست می‌دهد. همچنین افزایش ارتفاع تیر، از مقدار کرنش حداکثر به وجود آمده در محل اتصال تیر به ستون می‌کاهد.

• از مقایسه نتایج می‌توان گفت با افزایش نسبت طول تقویت (β_j) و طول ناحیه کاهش عرض بال تیر (L_{tap})، شاهد نتیجه بهتری در اتصال TBF خواهیم بود.

شایان‌ذکر است مدل با نسبت تقویت ۱/۳ و با نسبت طول افزایش عرض بال تیر ۰/۷ و با ارتفاع تیر ۸۰۰ میلی‌متر را می‌توان به‌عنوان یکی از الگوهای قابل‌طرح با کمترین مقدار کرنش به وجود آمده در محل اتصال بال تیر به ستون نام برد.

مراجع

- [۱] FEMA (۱۹۹۹), "Interim Guidelines Advisory", Federal Emergency Management Agency, FEMA-۲۶۷, Sacramento, California.
- [۲] Afkhami, Hamid Reza (۲۰۱۴), Master Thesis, Hormozgan University.
- [۳] Shah Hosseini, Farnaz and Emami Korandi, Mohammad, ۲۰۱۴, "Evaluation of nonlinear dynamic behavior of special steel bending frame structures by considering reduced beam joints (۲۰ and ۴۰٪ RBS) in progressive failure", ۲nd international congress of structure, architecture and urban development, Tabriz (Persian).
- [۴] Astaneh-Asl, Abolhassan, ۱۹۹۷, "Seismic Design of Steel Column-Tree Moment-Resisting Frames", Structural Steel Educational Council, Technical Information & Product Service, University of California, Berkeley.
- [۵] Mahnaz, Farzaneh, Ghassemieh, Mehdi and Bahaari, Mohammad Reza, ۲۰۱۱, "Rib Reinforcing of Flange Plate Moment Resisting Connection", Structure and Steel, Tehran, No. ۱۰, pp. ۱۰۹-۱۲۰ (Persian).
- [۶] Fiouz, Alireza and Mosadegh Zadeh, Afshin, ۲۰۱۰, "Cyclic behavior of column-tree bending joint with non-prismatic short beam and column with H-shaped cross section", ۵th National Congress on Civil Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad (Persian).
- [۷] Chen, Cheng-Chih, Lin, Chun-Chou and Lin, Chieh-Hsiang (۲۰۰۶), "Ductile Moment Connections Used in Steel Column-Tree Moment-Resisting Frames", Journal of Constructional Steel Research, ۶۲(۸), pp. ۷۹۳-۸۰۱.
- [۸] Plumier, Andre (۱۹۹۰), "New Idea for Safe Structures in Seismic Zones", IABSE Symposium, Brussels, Vol. ۶۰, pp. ۴۳۱-۴۳۶.
- [۹] Sofias, Christos E., Tzourmakliotou, Dimitra C. (۲۰۱۸), "Reduced Beam Section (RBS) Moment Connections- Analytical Investigation Using Finite Element Method", Civil Engineering Journal, ۴(۶), pp. ۱۲۴۰-۱۲۵۳.
- [۱۰] Kulkarni, Swati Ajay and Vesmawala, Gaurang (۲۰۱۴), "Study of Steel Moment Connection with and without reduced Beam Section", Case Studies in Structural Engineering, Vol. ۱, pp. ۲۶-۳۱.
- [۱۱] Chen, Cheng-Chih and Lin, Chun Chou (۲۰۱۳), "Seismic Performance of Steel Beam-to-Column Moment Connections with Tapered Beam Flanges", Engineering Structures, Vol. ۴۸, pp. ۵۸۸-۶۰۱.



Risk management in urban projects with PMBOK project management approach Case study: Risk management of Shiraz municipal projects

Hossein Shokouhi^{*}, Khosro Movahhed^۲

^{*} - Master of Project Management and Construction; PhD Student in Architecture, Islamic Azad University, Shiraz Branch

Email: hossein.shokouhi@yahoo.com

^۲ - Associate Professor, Faculty member of the Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran

Email: kmovahed@iaushiraz.ac.ir

ABSTRACT

Risk management in urban projects is a complex task whose complexity depends on the size of the quantitative and qualitative dimensions of the urban project. Urban projects in the current market and business conditions are exposed to crisis at any time. The environment of urban projects is very variable and the conditions of uncertainty are many, and these conditions become more difficult for larger urban projects. Undoubtedly, proper management of these risks is a prerequisite for facilitating the crisis conditions of urban projects, and the need to access and expand the related sciences is quite obvious. This article examines the effect of variables such as age and occupation on risk-taking in urban project management, analyzes the relevant principles and challenges, and by conducting a study on the workforce in Shiraz Municipality, examines each Which of the independent variables of age and occupation dealt with risk-taking and its factors and finally led to the conclusion that none of the independent variables of gender, age, level of education and occupation had a statistically significant effect on risk-taking and its factors.

Keywords: Risk management, project management, PMBOK standard, Shiraz municipality, architecture and construction

All rights reserved to Civil & Project Journal.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal (CPJ)

مدیریت ریسک در پروژه های شهری با رویکرد مدیریت پروژه PMBOK (مطالعه موردی: مدیریت ریسک پروژه های شهرداری شیراز)

حسین شکوهی^{۱*}، خسرو موحد^۲

* - کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشجوی مقطع دکتری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد واحد شیراز، شیراز، ایران

پست الکترونیکی:

Hossein.shokouhi@yahoo.com

۲ - دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران

پست الکترونیکی:

kmovahed@iaushiraz.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۰

چکیده

مدیریت ریسک در پروژه های شهری وظیفه ای پیچیده است که پیچیدگی آن به بزرگی ابعاد کمی و کیفی پروژه شهری بستگی دارد. پروژه های شهری در شرایط کنونی بازار و تجارت در هر لحظه از زمان در معرض مواجهه با بحران قرار دارند. محیط پروژه های شهری بسیار متغیر بوده و شرایط عدم قطعیت، بسیاری از این شرایط برای پروژه های شهری بزرگتر مشکل تر نیز می گردد. بدون شک، مدیریت صحیح این ریسک ها، پیش نیاز تسهیل شرایط بحران پروژه های شهری می باشد و ضرورت دستیابی به علوم وابسته و گسترش این علوم، کاملاً آشکار است. این مقاله به بررسی میزان تاثیر متغیرهایی همچون سن و شغل بر میزان ریسک پذیری در مدیریت پروژه های شهری پرداخته، اصول و چالش های مربوطه را تجزیه و تحلیل می نماید و با انجام بررسی و مطالعه ای بر روی نیروهای شاغل در شهرداری شیراز به بررسی هر کدام از متغیرهای مستقل سن و شغل، بر ریسک پذیری و عوامل آن پرداخته و نهایتاً به این نتیجه منجر شد که هیچ کدام از متغیرهای مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل بر ریسک پذیری و عوامل آن تاثیر آماری معناداری نداشته است.

کلمات کلیدی: مدیریت ریسک، مدیریت پروژه، استاندارد PMBOK، شهرداری شیراز، معماری و ساخت و ساز

۱-مقدمه

با افزایش جمعیت و رشد روزافزون تکنولوژی، انتظارات مردم نیز افزایش یافته و شرکت ها برای برآورده نمودن تقاضاهای مشتریان که به عنوان کارفرما از آنان یاد می شود و از طرفی عدم عقب ماندگی از رقیبان خود، مجبور به استفاده از علوم جدید برای نیل به اهداف خود می باشند. بر این اساس پروژه ها به عنوان مجموعه فعالیت های به هم مرتبط موقت برای رسیدن به اهداف مشخص، تعریف گردیده اند. لذا مهمترین مسئله اجرای موثر و کارآمد این گونه پروژه هاست. در این زمینه مدیران پروژه ها با استفاده از تجربیات خود که از اجرای پروژه های قبلی به دست آورده اند، برای رسیدن به اهداف پروژه با در نظر گرفتن محدودیت های موجود، در جهت برنامه ریزی زمان، هزینه و کیفیت محصولات اقدام می نمایند. از آنجایی که بیشتر پروژه ها، اهداف از پیش تعیین گردیده را تأمین نموده و متفاوت با شرایط دلخواه ذینفعان آن عمل می نمایند، دلیل آن را می توان عدم شناخت کافی و نامشخص بودن شرایط و مسائل پیش روی پروژه دانست. زیرا مدیران بدون توجه به شرایط و مشکلات پیش روی پروژه های قبلی، از روند اجرای آن کپی برداری نموده و خواهان پیاده نمودن آن در اجرای پروژه های بعدی می باشند، بدون توجه به اینکه عناصر، افراد، فرهنگ، زمان، مکان، امکانات، تجهیزات و نگرش ها در پروژه ها متفاوت بوده و نمی توان برای اجرای همه آن ها یک نسخه واحد پیچید. دلایل فوق الذکر باعث ایجاد تأخیر، هزینه های سرسام آور و کیفیت نامطلوب نتایج حاصل از پروژه ها گردیده که نتیجه آن عدم دستیابی به اهداف پروژه و از دست رفتن فرصت ها خواهد شد. اینجاست که مدیریت ریسک بر مبنای استاندارد PMBOK می تواند ایفای نقش نموده و موانع و مشکلات عنوان گردیده را از پیش پا بردارد (حقدائی، ۱۳۹۶).

در این تحقیق تلاش می گردد فرآیندهای مدیریت ریسک در پروژه های شهری که سهم بزرگی در آبادانی کشور دارند، شناسایی و به طور کاربردی پیاده سازی گردند. به طور کلی میتوان اهمیت و ضرورت بررسی این تحقیق را در بندهای زیر خلاصه نمود:

- الف: اهمیت بکارگیری روش های نوین و روزآمد در اجرای پروژه های شهری
 - ب: آمادگی در بهره برداری از فرصت ها (ریسک مثبت) و مقابله با تهدیدات (ریسک منفی) در روند اجرای پروژه ها،
 - ج: سرعت در اجرای پروژه ها همزمان با افزایش کیفیت در نتایج حاصل از آنها،
 - د: کاهش خسارات ناشی از انحرافات پروژه ها و افزایش سودآوری،
 - ه: کاهش بودجه و سرمایه های درگیر پروژه ها، و بهره برداری از توانایی های استاندارد PMBOK در راستای کاهش خسارات ناشی از خطرات (ریسک های) پیش روی اجرا پروژه ها.
- تدوین فرآیندهای مدیریت ریسک پروژه ها براساس استانداردهای دارای اعتبار امری است که علیرغم تضمین حیات منطقی پروژه، سودآوری را افزایش و دانش مدیریت پروژه را ارتقاء میبخشد. در نتیجه میتوان آینده پروژه را پیشبینی نمود. یکی از استانداردهای مدیریت پروژه، استاندارد PMBOK میباشد که به منظور تدوین فرآیندهای مدیریت ریسک پروژه در شهرداری شیراز مورد استفاده قرار میگیرد. استفاده از این استاندارد، امکان فرهنگ سازی و اجرایی نمودن گام های مدیریت ریسک را در خصوص پاسخ به نیازهای موجود و با بکارگیری روش های نوین مهندسی در این صنعت محقق گردیده و زمینه رشد بیش از پیش پروژه های شهری کشور به خصوص اجرای پروژه های شهرداری شیراز شود.
- امید است با انجام این پژوهش، فرهنگ مدیریت سنتی اجرای پروژه ها را اصلاح و در خصوص کاهش خطرات بالقوه و سرمایه های کشور اقدام جدی به عمل آورد.

۱-ریسک و مدیریت ریسک

از ابتدای خلقت بشر تاکنون بروز حوادث غیر مترقبه امری اجتنابناپذیر در مسیر زندگی او بوده است.

در واقع می توان گفت تا زمانی که کره زمین حرکت می کند، ریسک (وقایع غیرمترقبه) و چگونگی برخورد با آنها مفهومی جدایی ناپذیر از زندگی بشر خواهد بود.

واژه ریسک از ریشه ریسکار که یک کلمه ایتالیایی است و مفهوم "در معرض خطر احتمالی قرار گرفتن" نشأت گرفته است. این مفهوم دلالت بر تقبل ریسک در اتخاذ تصمیم آگاهانه دارد. همچنین در فرهنگ آکسفورد ریسک به صورت احتمال ایجاد یک موقعیت ناخوشایند تعریف شده است. ریسک به احتمال وقوع یک اتفاق نامعلوم گفته میشود، در شرایطی که آن اتفاق بتواند باعث بروز مشکلاتی گردد (نیگل، ۱۹۹۹).

براساس تعریف دیگر، مدیریت ریسک فرآیند شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک های اتفاقی بالقوه ای است که به طور مشخص پیشامدهای ممکن آن میتواند خسارت، عدم تغییر به منظور بهبود در وضع موجود (ویلیامز و هانیز، ۱۳۸۲).

ریسک مدیریت، ریسک در پروژه

با توجه به تعریف پیش فرض ریسک ها و تأثیرات آنها در سازمان ها و پروژه ها، میتوان به موارد زیر اشاره نمود (مرادی، ۲۰۰۶).

۱. چگونگی برنامه ریزی فعالیت های پروژه ها
۲. چگونگی برآورد نیازمندی های پروژه ها (بودجه، مکان، زمان، تخصص،.....)
۳. انواع مسئولیت ها و نقش های تعریف شده در پروژه ها
۴. نوع تکنولوژی بکار رفته در پروژه ها

جایگاه مدیریت ریسک در استاندارد PMBOK

منابع گوناگون، تعریفهای متفاوتی از ریسک ارائه دادهاند. برای بسیاری از مهندسين عمران، مطالب مندرج در استاندارد PMBOK از اعتبار بالایی برخوردارند. این استاندارد، ریسک پروژه را چنین تعریف میکند: ریسک پروژه، رویداد یا شرایط غیرقطعی است که در صورت رخداد، بر یک یا چند هدف پروژه مانند محدوده، زمانبندی، هزینه و کیفیت، تأثیری مثبت یا منفی خواهد گذاشت. این استاندارد از سال ۲۰۰۱ ملاک اجرای مدیریت پروژه حرفهای قرار گرفته است. براساس نگارش ۲۰۰۸ و پیشنهاد نگارش ۲۰۱۲، این استاندارد کلیه فرآیندهای مدیریت پروژه شامل می شود.

مدل های ریسک، چارچوب هایی بوده که با فازهای درونی خویش فرآیند مدیریت ریسک را پوشش می دهند. هدف این مدل ها، مستندسازی روال مدیریت ریسک ها به منظور دستیابی به پایش و نظارت بهتر بر پروژه است.

مدل: (PMBOK, ۲۰۰۳)

۱. برنامه ریزی مدیریت ریسک
۲. شناسایی ریسک
۳. آنالیز کمی و کیفی
۴. برنامه ریزی پاسخ به ریسک
۵. پایش و کنترل ریسک

براساس نگارش استاندارد PMBOK نسخه ۲۰۰۸، مدیریت ریسک شامل دو نوع گروه فرآیند برنامه ریزی و کنترل است. فعالیت های برنامه ریزی شامل برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تحلیل کیفی و کمی ریسک و پاسخگویی به ریسک بوده و فعالیت نظارت و کنترل بر ریسک جزیی از فعالیت های نظارت و کنترل می باشد (Project Management Institute, ۲۰۰۸).

نایت در کتابی تحت عنوان ریسک، عدم اطمینان و سود چاپ نمود که میتوان گفت نتایج کتاب های مدیریت ریسک منتشر شده در جهان میباشد. او شرایط عدم اطمینان که غیرقابل اندازه گیری است را از مفهوم ریسک به عنوان مفهوم قابل اندازه گیری و قابلیت مدیریت را تفکیک نمود. او بیشتر مفهومی غافل گیری را مود توجه قرارداد و اعتقاد داشت که به الزام نمیتوان با استقرار شرایط گذشته، آینده را به همین صورت پیشبینی نمود. (Louise, ۱۹۹۱). بابائی و محمد باقر در تحقیقی با موضوع تدوین و پیاده سازی فرآیندهای مدیریت ریسک براساس استاندارد PMBOK در پروژههای EPCI، ضمن بررسی ویژگی های پروژه های فراساحل نسبت به استخراج الگوریتم پیاده سازی استاندارد PMBOK، نسبت به شناسایی ریسک های مثبت و منفی پروژه نوسازی و توسعه میدان نفتی رشادت پرداختند. در ادامه با تحلیل کمی ریسک های با اولویت بالا را مورد توجه قرار دادند (بابائی طلا تپه، ۱۳۸۴).

فرضیه تحقیق

فرضیه اصلی این مطالعه آن بوده است که عوامل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل بر ریسک پذیری تاثیر آماری معناداری دارند. بنابر این با توجه به سطوح متغیر وابسته، برای بررسی تاثیر عوامل مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات، و شغل بر متغیر وابسته و ابعاد آن از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شده است. در این تحلیل عوامل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل متغیرهای مستقل و ریسک پذیری و ابعاد آن متغیرهای وابسته بوده اند. البته قبل از انجام تحلیل متغیره واریانس چند متغیره (MANOVA)، پیش فرض های آن با استفاده از آزمون های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو ویلک نیز بررسی شد که جدول ۶ نتایج این آزمون ها را نشان می دهد.

۲-روش تحقیق

این تحقیق در حوزه مدیریت ریسک و استاندارد PMBOK انجام خواهد شد. روش تحقیق مورد نظر شامل نوع تحقیق، طریقه تجزیه و تحلیل اطلاعات، شناسایی ریسک ها و اولویت بندی آنها و نحوه تکمیل مراحل مدیریت ریسک براساس مدلی که انتخاب میگردد، ارایه خواهد شد.

برای انجام یک تحقیق مناسب، ضروری است تا محقق بهترین روش را انتخاب نماید.

این طریق انتخاب، فرد را در رسیدن به اهداف علمی مورد نظر کمک میکند.

لذا لازم میباشد در مسیر تحقیق با در نظر گرفتن موضوع مورد مطالعه، امکانات و شرایط موجود و اهداف مورد نظر مناسب ترین روش ها را برگزید تا بتوان داده های مورد نیاز را جمع آوری و تجزیه و تحلیل نمود که منجر به دستیابی به نتیجه قابل قبولی خواهد شد (دلاور، ۱۳۷۵).

تحقیقات توصیفی

این تحقیقات شامل مجموعه روشهایی است که هدف آنها توصیف شرایط مورد بررسی است که با اجرای آن تحقیقات به شناخت بیشتر شرایط موجود نایل میشود و نتایج آن در فرآیند تصمیم گیری مورد استفاده قرار میگیرد.

۲-۱-نحوه جمع آوری اطلاعات تحقیق

در این تحقیق، به منظور جمع آوری اطلاعات و منابع لازم برای مرور ادبیات نظری و پیشینه تحقیق از روش بررسی اسناد و مدارک کتابخانه ای استفاده شد. بدین ترتیب که با مراجعه به کتابخانه ها و مطالعه کتاب های مرتبط، پایان نامه ها، مقالات ارایه شده و پژوهش های انجام شده در زمینه مدیریت ریسک و همچنین مطالعه مقالات اخیر فارسی و لاتین ارایه شده در این موضوع از تاریخچه و سیر تکامل مدیریت ریسک، انواع استانداردها و مدل ها، انواع کاربردها و فرآیندهای اصلی مدیریت ریسک و مباحث نظری جدید مرتبط با آن آگاهی

حاصل شد. با مقایسه استانداردها و مدل های معتبر مدیریت پروژه و مدیریت ریسک، استاندارد PMBOK با توجه به اهم دلایل زیر به عنوان استاندارد مرجع در این تحقیق مورد استناد مورد استفاده قرار گرفت:

- ۱ - نگاه پروژه مدار این استاندارد در قبال نگاه سازمانمدار سایر استانداردها،
- ۲ - رواج بیشتر این استاندارد نسبت به سایر استانداردهای موجود در بین متخصصان و کاربران داخلی و خارجی،
- ۳ - شفافیت و سادگی فرآیندها نسبت به سایر استانداردها،
- ۴ - کاربردی بودن فرآیندهای استاندارد و امکان پیادهسازی آن،
- ۵ - ارتباط منطقی و ساده مراحل مختلف با یکدیگر،
- ۶ - در دسترس بودن منابع مورد استفاده در این استاندارد.

در این پژوهش نیز از مصاحبه و برگزاری جلسات کارشناسی به عنوان یکی از ابزارهای گردآوری اطلاعات استفاده گردید. جامعه آماری عبارت از مجموعه ای از افراد یا واحدهای که دارای حداقل یک صفت مشترک باشند. نمونه آماری از بین تعداد ۲۵ نفر از کارشناسان و کارمندان شاغل شهرداری، تعداد ۱۶ نفر از کارشناسان، خبرگان و نخبگان و استاتید دانشگاهی و اعضای شهرداری منطقه ۱ و ۴ شیراز انتخاب شدند. که با استفاده از تحلیل فرآیند و تشکیل جلسات کاری و دریافت نظرات آنها نسبت به برنامه ریزی مدیریت ریسک، فرآیند شناسایی، تحلیل کیفی و کمی و پاسخ به ریسک های موجود اقدام شد.

۳- نتایج و یافته ها

در این قسمت به تجزیه و تحلیل آماری داده ها در دو سطح توصیفی و استنباطی پرداخته شده است. ابتدا در سطح توصیفی به توزیع فراوانی، درصد، درصد تجمعی مربوط به جنسیت، سن، میزان تحصیلات، و شغل پرداخته شد که هرکدام به طور جداگانه در یک جدول مجزا توصیف شدند. هم چنین در بخش تحلیل استنباطی از تحلیل واریانس چندمتغیره برای بررسی تاثیر متغیرهای مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات، و شغل بر متغیرهای وابسته یعنی ریسک پذیری و عوامل آن استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب جنسیتی نمونه مورد مطالعه

جنسیت	فراوانی	درصد	فراوانی تراکمی
مرد	۱۰	۵/۶۲	۵/۶۲
زن	۶	۵/۳۷	۱۰۰
کل	۱۶	۱۰۰	

کل نمونه مورد مطالعه ۱۶ نفر بوده است. در متغیر جنسیت، این نمونه شامل ۶ زن (۳۷/۵ درصد) و ۱۰ مرد (۶۲/۵ درصد) بوده است (جدول ۱)

جدول ۲- توزیع فراوانی، درصد و درصد تراکمی افراد شرکت کننده در پژوهش حاضر بر حسب سن

سن	فراوانی	درصد	فراوانی تراکمی
۲۱ تا ۳۰	۴	۲۵	۲۵

۳۱ تا ۴۰	۴	۲۵	۵۰
۵۱ به بالا	۸	۵۰	۱۰۰
کل	۱۶	۱۰۰	

جدول ۲ توزیع فراوانی، درصد و درصد تراکمی آزمودنی های مورد مطالعه را بر حسب سن نشان می دهد که در سه گروه تقسیم شده اند. گروه ۲۱-۳۰ سال شامل ۴ نفر (۲۵ درصد)، گروه ۳۱-۴۰ سال شامل ۴ نفر (۲۵ درصد)، و گروه ۵۱ سال به بالا شامل ۸ نفر (۵۰ درصد) بوده است که در مجموع ۱۶ نفر می باشند.

جدول ۳- توزیع فراوانی، درصد و درصد تراکمی افراد شرکت کننده در پژوهش حاضر بر حسب میزان تحصیلات

میزان تحصیلات	فراوانی	درصد	تراکمی
فوق دیپلم	۲	۵/۱۲	۵/۱۲
لیسانس	۶	۵/۳۷	۵۰
فوق لیسانس	۸	۵۰	۱۰۰
کل	۱۶	۱۰۰	

بر اساس مشاهدات جدول ۳، مشخص گردید افراد شرکت کننده این پژوهش در میزان تحصیلات فوق لیسانس ۸ نفر و دارای بیش ترین فراوانی هستند که ۵۰ درصد از حجم نمونه را تشکیل می دهند. حال آن که افراد دارای مدرک لیسانس ۶ نفر از حجم نمونه را تشکیل می دهند و در مرتبه دوم قرار دارند. ولی پایین ترین میزان فراوانی مربوط به افراد با مدرک فوق دیپلم می باشد که فراوانی آن ها ۲ نفر بوده است.

جدول ۴- توزیع فراوانی، درصد و درصد تراکمی افراد شرکت کننده در پژوهش حاضر بر حسب شغل

شغل	فراوانی	درصد	تراکمی
کارشناس	۱۴	۵/۸۷	۵/۸۷
مدیر بازاریابی و فروش	۲	۵/۱۲	۱۰۰
کل	۱۶	۱۰۰	

بر اساس مشاهدات جدول ۴، مشخص گردید که شغل اغلب افراد شرکت کننده در پژوهش حاضر کارشناس بوده که با تعداد ۱۴ نفر دارای بیش ترین فراوانی هستند و ۸۷/۵ درصد از حجم نمونه را تشکیل می دهند. هم چنین افراد شاغل در پست مدیر بازاریابی و فروش ۲ نفر بوده اند و ۱۲/۵ درصد از حجم نمونه را تشکیل داده اند.

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار متغیر ریسک پذیری و ابعاد آن در مردان و زنان

عوامل		مردان		زنان	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ریسک مالی		۵۰/۱۰	۴۰/۳	۰۰/۱۲	۰۳/۳
ریسک فنی		۷۰/۹	۷۵/۲	۶۶/۱۰	۹۶/۱
ریسک تولید		۵۰/۹	۶۵/۳	۰۰/۱۱	۶۷/۱
ریسک مدیریتی		۲۰/۱۰	۴۲/۳	۶۶/۱۱	۷۲/۳
ریسک سازمانی		۶۰/۱۲	۹۷/۳	۱۶/۱۴	۲۲/۲
ریسک بازاریابی		۷۰/۱۰	۷۱/۲	۶۶/۱۰	۶۵/۲
شاخص کل ریسک		۲۰/۶۳	۳۵/۱۷	۱۶/۷۰	۷۶/۱۲

جدول ۶- میانگین و انحراف معیار متغیر ریسک پذیری و ابعاد آن در گروه های سنی

عوامل		۲۱-۳۰ سال		۳۱-۴۰ سال		۵۰ سال به بالا	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ریسک مالی		۵۰/۷	۶۴/۲	۰۰/۱۰	۵۵/۳	۳۷/۱۳	۹۱/۰
ریسک فنی		۲۵/۸	۲۱/۲	۷۵/۹	۷۵/۲	۱۲/۱۱	۱۰/۲
ریسک تولید		۷۵/۷	۵۰/۰	۵۰/۸	۰۴/۴	۰۰/۱۲	۱۳/۲
ریسک		۵۰/۷	۰۰/۱	۲۵/۱۰	۴۰/۳	۶۲/۱۲	۵۴/۳

مدیریتی						
ریسک سازمانی	۵۰/۱۲	۰۰/۳	۰۰/۱۱	۲۵/۴	۶۲/۱۴	۸۷/۲
ریسک بازاریابی	۵۰/۸	۰۸/۲	۵۰/۹	۹۱/۱	۳۷/۱۲	۰۶/۲
شاخص کل ریسک	۰۰/۵۲	۴۱/۱	۰۰/۵۹	۸۳/۱۷	۱۲/۷۶	۶۴/۱۱

جدول ۷- میانگین و انحراف معیار متغیر ریسک پذیری و ابعاد آن در گروه های تحصیلی

عوامل	فوق دیپلم		لیسانس		فوق لیسانس	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ریسک مالی	۵۰/۱۰	۳۶/۶	۵۰/۱۰	۳۹/۳	۶۲/۱۱	۹۲/۲
ریسک فنی	۰۰/۱۱	۶۵/۵	۰۰/۱۰	۶۰/۲	۸۷/۹	۸۰/۱
ریسک تولید	۰۰/۱۲	۹۴/۴	۰۰/۱۱	۶۳/۳	۱۲/۱۰	۴۴/۳
ریسک مدیریتی	۵۰/۱۲	۹۴/۴	۰۰/۱۱	۶۳/۳	۱۲/۱۰	۴۴/۳
ریسک سازمانی	۰۰/۱۷	۲۴/۴	۳۳/۱۲	۶۱/۳	۸۷/۱۲	۹۰/۲
ریسک بازاریابی	۰۰/۱۱	۰۷/۷	۶۶/۱۰	۸۶/۱	۶۳/۱۰	۱۹/۲
شاخص کل ریسک	۰۰/۷۴	۹۴/۳۳	۳۳/۶۴	۷۳/۱۵	۸۷/۶۴	۹۰/۱۲

جدول ۸- میانگین و انحراف معیار متغیر ریسک پذیری و ابعاد آن در گروه های شغلی

عوامل	کارشناس		مدیر بازاریابی و فروش	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ریسک مالی	۲۸/۱۱	۱۹/۳	۵۰/۹	۹۴/۴

ریسک فنی	۴۲/۱۰	۴۰/۲	۵۰/۷	۷۰/۰
ریسک تولید	۲۱/۱۰	۲۶/۳	۰۰/۹	۴۱/۱
ریسک مدیریتی	۷۸/۱۰	۷۰/۳	۵۰/۱۰	۱۲/۲
ریسک سازمانی	۲۱/۱۳	۶۶/۳	۰۰/۱۳	۴۱/۱
ریسک بازاریابی	۰۰/۱۱	۴۴/۲	۵۰/۸	۵۳/۳
شاخص کل ریسک	۹۲/۶۶	۲۶/۱۶	۰۰/۵۸	۳۱/۱۱

جدول ۹- شاخص های توصیفی متغیر ریسک پذیری و ابعاد آن در کل نمونه مورد مطالعه

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی	حداقل	حداکثر
ریسک مالی	۰۶/۱۱	۲۹/۳	۴۰/۰-	۹۶/۰-	۵	۱۷
ریسک فنی	۰۶/۱۰	۴۶/۲	۴۶/۰-	۱۳/۰	۶	۱۵
ریسک تولید	۰۶/۱۰	۰۸/۳	۴۰/۰-	۰۲/۰-	۵	۱۶
ریسک مدیریتی	۷۵/۱۰	۴۹/۳	۶۴/۱-	۳۱/۰	۷	۱۶
ریسک سازمانی	۱۸/۱۳	۴۲/۳	۶۱/۰-	۱۹/۰	۸	۲۰
ریسک بازاریابی	۶۸/۱۰	۶۰/۲	۱۶/۰	۱۸/۰	۶	۱۶
شاخص کل ریسک	۸۱/۶۵	۷۲/۱۵	۶۷/۰-	۳۴/۰	۱۶	۴۴

بر اساس نتایج جدول ۹، شاخص های میانگین، انحراف معیار، کجی و کشیدگی در ریسک پذیری و عوامل آن در این نمونه حاکی از توزیع طبیعی تقریبی و پارامتریک بودن داده ها و متناسب بودن آنها برای انجام تحلیل واریانس چند متغیره است. این جدول پیش فرض های نرمال بودن داده ها و نداشتن داده های پرت را تایید می کند.

فرضیه اصلی این مطالعه آن بوده است که عوامل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل بر ریسک پذیری تاثیر آماری معناداری دارند. بنابر این با توجه به سطوح متغیر وابسته، برای بررسی تاثیر عوامل مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات، و شغل بر متغیر وابسته و ابعاد آن از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شده است. در این تحلیل عوامل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل متغیرهای مستقل و ریسک پذیری و ابعاد آن متغیرهای وابسته بوده اند. البته قبل از انجام تحلیل متغیره واریانس چند متغیره (MANOVA)، پیش فرض های آن با استفاده از آزمون های کولموگروف- اسمیرنوف و شاپیرو ویلک نیز بررسی شد که جدول ۶ نتایج این آزمون ها را نشان می دهد.

جدول ۱۰- بررسی پیش فرض منظور نرمال بودن داده ها با آزمون های کولموگروف- اسمیرنوف و شاپیرو ویلک

متغیر وابسته	کولموگروف- اسمیرنوف		شاپیرو ویلک	
	مقدار	سطح معناداری	مقدار	سطح معناداری
ریسک مالی	۲۳/۰	۰/۱	۸۴/۰	۰/۱
ریسک فنی	۱۱/۰	۲۰/۰	۹۷/۰	۸۶/۰
ریسک تولید	۱۷/۰	۲۰/۰	۹۵/۰	۵۰/۰
ریسک مدیریتی	۲۰/۰	۰/۸	۸۴/۰	۰/۱
ریسک سازمانی	۱۶/۰	۲۰/۰	۹۵/۰	۵۴/۰
ریسک بازاریابی	۲۰/۰	۰/۸	۹۵/۰	۵۷/۰
شاخص کل ریسک	۱۶/۰	۲۰/۰	۹۴/۰	۴۲/۰

بر اساس نتایج جدول ۱۰ نتیجه آزمون کولموگروف - اسمیرنوف فقط برای دو عامل ریسک مالی و مدیریتی معنادار بوده است (یعنی p کوچکتر از ۵ صدم). به این معنی که توزیع داده ها در این دو عامل نرمال نیست ولی تأیید شدن این آزمون در سایر عوامل، نشانه پارامتریک بودن داده ها و متناسب بودن آنها برای انجام تحلیل متغیره واریانس چند متغیره است.

جدول ۱۱- نتایج آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانسهای متغیر ریسک پذیری و عوامل آن

مقیاس	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
ریسک مالی	۴۲/۱۳۵	۱۱	۴	۰۰۰/۱
ریسک فنی	۲۸/۲۱	۱۱	۴	۰۰۵/۰
ریسک تولید	۸۱/۲۵	۱۱	۴	۰۰۳/۰
ریسک مدیریتی	۶۹/۲	۱۱	۴	۱۷/۰
ریسک سازمانی	۳۹/۱۱	۱۱	۴	۰/۱
ریسک بازاریابی	۶۴/۱	۱۱	۴	۳۳/۰
شاخص کل ریسک	۵۶/۷	۱۱	۴	۰/۳

سرانجام در جدول ۱۱ برای بررسی تساوی واریانس ها از آزمون لوین استفاده شد که نتایج آزمون لوین به جز در خرده مقیاس های ریسک مدیریتی و بازاریابی برای سایر خرده مقیاس های ریسک پذیری رعایت نشده است و نشان می دهد که این پیش فرض فقط در دو عامل فوق رعایت شده است.

جدول ۱۲- نتایج تحلیل متغیره واریانس چند متغیره برای تاثیر متغیرهای جنسیت، سن، میزان تحصیلات، و شغل بر ریسک پذیری و عوامل آن

متغیر مستقل	نام آزمون	مقدار	F	df فرضیه	df خطا	سطح معناداری
جنسیت	اثر پیلای	۲۸/۰	۰۹/۰	۴	۱	۹۶/۰
	ویلکز لامبدا	۷۱/۰	۰۹/۰	۴	۱	۹۶/۰
	اثر هاتلینگ	۳۹/۰	۰۹/۰	۴	۱	۹۶/۰
	بزرگترین ریشه روی	۳۹/۰	۹۰/۰	۴	۱	۹۶/۰
سن	اثر پیلای	۴۵/۱	۳۳/۱	۸	۴	۴۱/۰
	ویلکز لامبدا	۰۰۱/۰	۶۶/۱	۸	۲	۴۳/۰
	اثر هاتلینگ	۲۴/۲۸	۰۰۱/۰	۸	۰	-
	بزرگترین ریشه روی	۲۹/۲۷	۶۴/۱۳	۴	۲	۰۶/۰
تحصیلات	اثر پیلای	۱۳/۱	۶۵/۰	۸	۴	۷۲/۰
	ویلکز لامبدا	۱۳/۰	۴۲/۰	۸	۲	۸۴/۰
	اثر هاتلینگ	۳۴/۴	۰	۸	۰	-
	بزرگترین ریشه روی	۸۳/۳	۹۱/۱	۴	۲	۳۷/۰
شغل	اثر پیلای	۴۰/۰	۱۶/۰	۴	۱	۹۲/۰
	ویلکز لامبدا	۵۹/۰	۱۶/۰	۴	۱	۹۲/۰
	اثر هاتلینگ	۶۷/۰	۱۶/۰	۴	۱	۹۲/۰
	بزرگترین ریشه روی	۶۷/۰	۱۶/۰	۴	۱	۹۲/۰

طبق جدول ۱۲، متغیرهای مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل بر ریسک پذیری تاثیر آماری معناداری نداشته اند. به بیان دیگر، هیچ کدام از متغیرهای مستقل سن شغل بر ریسک پذیری و عوامل آن تاثیر آماری معناداری نداشته است. این نتایج به معنای رد فرضیه اصلی است چون هیچ کدام از متغیرهای مستقل جنسیت، سن، میزان تحصیلات و شغل بر ریسک پذیری و عوامل آن تاثیر آماری معناداری نداشته است.

منابع

- "مجموعه بخشنامه ها و دستورالعملها، شرایط عمومی پیمانهای EPC"، امور فنی معاونت برنامه ریزی و مدیریت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۸۵.
- بابایی طلائی محمد باقر، "رمز موفقیت در تحقیق"، انتشارات پیک سبحان، ۱۳۸۴. دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۴.
- دلاور علی، "روش تحقیق در روانشناسی و علوم تربیتی"، نشر ویرایش، ۱۳۷۵.
- ذکایی آشتیانی محمد، حسینی سید حسین، "راهنمای گسترش دانش مدیریت پروژه"، نشر آدینه،
- رضایی کریم، حقنویس مهدی، ساجدی همت، "تحلیل ارتباط و تکامل مدیریت مدل‌های مدیریت ریسک پروژه"، سومین کنفرانس بینالمللی مدیریت پروژه، ۱۳۸۵.
- سرمد زهرا، بازرگان عباس، حجازی احمد، "روشهای تحقیق در علوم رفتاری"، انتشارات مؤسسه نشر
- محرمی مهدی، "طراحی سیستم مدیریت ریسک پروژه"، پایاننامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، ۱۳۸۵.
- مرای آ.، "مدیریت ریسک پروژه مطابق با پیکره استاندارد مدیریت پروژه PMBOK، ۲۰۰۶".
- ویلیامز ج.، هانیز ر.، "مدیریت ریسک"، مترجم: گودرزی وحید، داور حمید، نشر نگاه دانش، ۱۳۸۲.
- Louise D. & Rubin, Jr., (۱۹۹۱), "Short History of Risk Management", Small Craft Advisory Atlantic Monthly Press, New York.
- Li, D., & wang L., (۲۰۰۸), "Risk Management in Megaproject A lesson from Scottish Parliament Building Project", Umea University, Faculty of Social Science, school of Business.
- Nigle J. S., (۱۹۹۹), "Managing Risk construction project", First Science.

www.cpjournals.comنشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal(CPJ)

**Persian Translation of the article: "Project Portfolio Management
Information Systems' Positive Influence on Performance- the Importance of
Process Maturity" (۲۰۲۰)**

<https://doi.org/10.1016/j.jiproman.2020.05.001>

Alexander Kock*

*Technische Universität Darmstadt, Chair for Technology and Innovation Management, Hochschulstraße ۱, ۶۴۲۸۹

Darmstadt, Germany

Email:

kock@tim.tu-darmstadt.de

Abstract

Companies increasingly support their project portfolio management processes with specific software, and the market for IT solutions is growing. While project portfolio management information systems (PPMIS) promise to improve the quality of the management process and eventually portfolio performance, it is unclear whether they actually deliver on this promise. We lack empirical evidence regarding the actual benefits of PPMIS and knowledge on the conditions under which PPMIS application is most beneficial. Using a sample of ۱۸۱ project portfolios, this study shows for the first time that PPMIS application is overall positively associated with the quality of portfolio management processes and project portfolio success. However, moderation analyses further reveal that these effects only materialize when formalization of single project management, project portfolio management, and risk management are sufficiently high. Surprisingly, the benefits of PPMIS application do not depend on portfolio complexity (size, project interdependency, dynamics).

Keywords: Project portfolio management information systems project portfolio success management quality process formalization complexity.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه

Civil & Project Journal(CPJ)

تأثیر مثبت سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه بر عملکرد سازمان دولتی -

اهمیت بلوغ فرآیند

الکساندر کوک^{*۱}، حمید اکبری^{*۲}

^{۱*} - استاد دانشگاه فنی دارمشتات، دپارتمان مدیریت فن آوری و نوآوری، آلمان

^{۲*} - (مترجم این متن) - کارشناس ارشد مطالعات ترجمه، دانشگاه بین المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

پست الکترونیکی:

hamidakbari۸۵@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

این متن ترجمه ای است از مقاله به کد: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.05.001> از سوی آقای حمید اکبری

چکیده

شرکت ها بیش از پیش از فرآیند های مدیریت سبد پروژه خود با استفاده از نرم افزار خاص پشتیبانی می کنند و بازار راهکارهای فن آوری اطلاعات در حال رشد است. اگرچه سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS)، بهبود کیفیت فرآیند مدیریت و در نهایت عملکرد سبد را تضمین می کند، ولی مشخص نیست که آیا آنها در عمل نیز می توانند این کار را انجام دهند یا خیر. شواهد تجربی کمی درباره مزایای عملی مدیریت سبد پروژه و اطلاع از شرایط بسیار سودمند استفاده از مدیریت سبد پروژه وجود دارد. این پژوهش با استفاده از نمونه ۱۸۱ سبد پروژه برای اولین بار نشان می دهد که به طور کلی استفاده از مدیریت سبد پروژه با کیفیت فرآیند های مدیریت سبد و موفقیت سبد پروژه ارتباط مثبت دارد. با این وجود، تحلیل های تعدیل کننده بیشتر نشان می دهد که این تاثیرات تنها زمانی تحقق می یابد که رسمیت مدیریت پروژه واحد، مدیریت سبد پروژه و مدیریت ریسک به اندازه کافی بالا باشند. جالب این که، مزایای استفاده از مدیریت سبد پروژه تابع عوامل پیچیدگی سبد (اندازه، وابستگی متقابل و پویایی) نیست.

کلمات کلیدی: سیستم های اطلاعاتی اطلاعات مدیریت سبد پروژه، موفقیت سبد پروژه، کیفیت مدیریت، رسمیت فرآیند، پیچیدگی.

۱. مقدمه

پروژه سازی شرکت روند رو به رشد و در حال تداوم است که سازمان ها را ملزم به انجام مدیریت سبد پروژه های چندگانه می کند (بردین و سودرلاند، ۲۰۰۶؛ میدلر، ۱۹۹۵؛ اسکوپر، والد، اینگاسون و فریدگرسون، ۲۰۱۸). با افزایش اهمیت مدیریت سبد پروژه (PPM)، خیلی از فروشندگان نرم افزار، انواع راهکارهای سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه را پیشنهاد کردند و بازار این سیستم ها به سرعت در حال رشد است (اهلمان، ۲۰۰۹، ۲۰۱۳؛ مایر، ۲۰۰۵؛ هندلر و استانگ، ۲۰۱۳). با اینحال، مایر (۲۰۰۵) نشان داد که کمتر از ۲۰ درصد سازمان های تحت بررسی تحقیق خود، دارای نرم افزار خاصی برای مدیریت سبد پروژه خود هستند، اما حدود ۸۳ درصد آنها برای زمان بندی و مدیریت زمان در مدیریت پروژه واحد از نرم افزار خاصی استفاده می کنند. مطالعات جدیدتر نشان می دهد که شرکت ها هنوز هم بر راهکارهای فناوری اطلاعات مدیریت پروژه واحد تمرکز دارند (بنسر و هابز، ۲۰۱۲).

سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه ضامن افزایش شفافیت طی مدت چشم انداز پروژه و بهبود تصمیم گیری درباره همگام سازی راهبردی، اولویت بندی، تخصیص منابع و مدیریت ریسک می باشند. منتها این تضمین ها، غیر قابل اعتماد هستند، زیرا مدیریت سبد پروژه هنوز هم یک اصل مدیریتی ناقص است (مارتینسیو، ۲۰۱۳) که شاید فاقد بلوغ لازم برای استفاده اثربخش از مزایای پشتیبانی فناوری اطلاعات باشد. علاوه بر این، مدیریت سبد پروژه یک وظیفه مدیریتی پیچیده است و به رویکرد های پیشرفته نیاز دارد، در حالی که مدیریت سبد پروژه فعلی همچنان کاملاً ناپاست و شاید دچار مسائل و مشکلاتی شود که در مراحل اولیه ایجاد پروژه وجود دارد (جماندن، لهنر و کارک، ۲۰۱۸). به طور کلی، پیشینه پژوهش نشان دهنده شکست در پیاده سازی سیستم های اطلاعاتی و عدم دستیابی پروژه های فناوری اطلاعات کسب و کار به مزایای این سیستم هاست (باقی زاده، سکز-ککمانوویک، و چلاگوین، ۲۰۱۹؛ اینهورن، مارنویک و مردیس، ۲۰۱۹).

تاکنون هیچ شواهد تجربی دال بر مزایای مدیریت سبد پروژه وجود ندارد. بنسر و هابز (۲۰۱۲ و ۲۰۰۸) دست به تحلیل کاربرد طیف وسیعی از ابزارهای مدیریت پروژه زدند و انواع مختلف سبد پروژه را در ارتباط با شیوه های مدیریت شناسایی کردند (مانند: رتبه بندی اولویت پروژه، تحلیل سبد پروژه تا نمایش نموداری سبد). لی لیو کارک و دانگ (۲۰۱۵) یک مطالعه موردی با استفاده از یک سیستم اطلاعاتی پیشرفته برای بررسی مدیریت پروژه چندگانه پیچیده انجام دادند. اگرچه این مطالعات بیان می کند که مدیریت سبد پروژه در عمل، سودمند هستند، تاثیر عملکردی مدیریت سبد پروژه را ارزیابی نمی کنند.

با این وجود، مطالعات زیادی به تحلیل راهکارهای فناوری اطلاعات مدیریت پروژه واحد پرداخته اند و تاثیرات عملکردی مثبت آنها را گزارش دادند. به طور مثال؛ علی، انباری و مانی (۲۰۰۸) و رایموند و برگرون (۲۰۰۸) رابطه غیرمستقیم با موفقیت پروژه را نشان دادند. در حوزه مدیریت نوآوری، بارزاک، سلطان و هالتینک (۲۰۰۷) نشان دادند که استفاده بیشتر از ابزارهای فناوری اطلاعات طی

مراحل توسعه پروژه ها با عملکرد بالاتر بازار ارتباط دارد. کروح، لاتجن، گلوبوکنیک و چالتز (۲۰۱۸) یک رابطه مثبت بین استفاده بیشتر از فناوری اطلاعات و عملکرد نوآوری را گزارش نمودند. مارهوفر، استریس و برتل (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که استفاده بیشتر از ابزار های فناوری اطلاعات با افزایش شایستگی اهرمی فناوری اطلاعات، بر توسعه محصول جدید تاثیر مثبت دارد. کانیلز و باکننز (۲۰۱۲) نشان دادند که سیستم های اطلاعاتی مدیریت پروژه با کیفیت تصمیم گیری مدیران پروژه ارتباط مثبت دارد.

تا جایی که ما می دانیم، هیچ مطالعه تجربی به تحلیل نتایج عملکرد سیستم های اطلاعاتی برای مدیریت سبد پروژه نپرداخته است. تحقیق حاضر با این سوالات به بررسی خلا موجود می پردازد: مدیریت سبد پروژه چگونه و با چه سازوکاری بر موفقیت سبد پروژه تاثیر می گذارد. فرضیه ما این است که به کارگیری مدیریت سبد پروژه به طور غیرمستقیم با بهبود یافتن کیفیت مدیریت فرآیند سبد پروژه، موفقیت مدیریت سبد پروژه را افزایش می دهد (جوناس، کاک، گماندن، ۲۰۱۳؛ تله، آنگر، کاک و گماندن، ۲۰۱۲).

علاوه بر این، چارچوب نظری تحقیق ما دو اصل مهم را نشان می دهد: ابتدا پیشنهاد می کنیم شرکت ها برای برخورداری از مدیریت سبد پروژه باید به بلوغ کافی در فرآیند های مدیریت پروژه واحد خود، سبد پروژه، مدیریت ریسک سبد و پروژه خود دست یابند. آنگاه انتظار داریم که تاثیر عملکردی مثبت یک مدیریت سبد پروژه با بلوغ این فرآیند ها افزایش یابد. چنین ارتباطی بین سیستم های اطلاعاتی و فرآیند های سازمانی منابع و قابلیت ها به عنوان یک ضرورت حیاتی در تحقیقات مربوط به سیستم های اطلاعاتی (برگرون، رایموند و ریوارد، ۲۰۰۱) و تحقیق در عملیات (تنهالا، ۲۰۱۱) اثبات شده است.

دوم این که انتظار داریم که بین به کارگیری مدیریت سبد پروژه و پیچیدگی وظایف نیز از نظر اندازه سبد، وابستگی متقابل و عوامل پویایی ارتباط وجود داشته باشد. این استدلال مبتنی بر نظریه اقتضایی سازمانی است (دونالدسون، ۲۰۰۱) که بر وابستگی سودمندی ابزارهای سازمانی (مانند تمرکز) به موقعیت داخلی و خارجی سازمان دلالت دارد (مانند آشفته گی سازمانی). هانیش و والد (۲۰۱۲) نشان دادند که رویکرد اقتضایی در مدیریت پروژه کاربرد گسترده دارد و تحقیقات تجربی اثبات کرده اند که موفقیت شیوه های سازمانی در مدیریت سبد پروژه تابع شرایطی است (برای مطالعه بیشتر به مارتینسو، ۲۰۱۳، رجوع کنید)؛ مانند پیچیدگی سبد (تله و همکاران، ۲۰۱۲) یا آشفته گی محیطی (واس و کاک، ۲۰۱۳). بنابراین، ممکن است افزایش پیچیدگی سبد، سودمندی نرم افزار کاربردی مدیریت سبد پروژه را افزایش دهد.

ما به طور تجربی این فرضیه ها را با استفاده از یک نمونه ۳۶۲ نفره متشکل از پاسخ دهندگان و یک سبد پروژه ۱۸۱ نفره بررسی کردیم. این مطالعه به چند طریق در تحقیقات مدیریت سبد پروژه و مدیریت پروژه نقش دارد: (۱) نتایج کمی ارائه می دهیم که رابطه بین به کارگیری مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه را نشان می دهد؛ (۲) سازوکار هایی را مشاهده کردیم که مدیریت سبد پروژه با استفاده از آنها بر موفقیت سبد پروژه تاثیر می گذارد، (۳) اثر مکمل استفاده از مدیریت سبد پروژه در انواع مختلف

ایجاد مدیریت سبد پروژه را تحلیل می کنیم و (۴) عوامل اقتضایی تاثیرات عملکردی را در انواع مختلف پیچیدگی سبد نشان می دهیم.

این مقاله در ادامه به شرح زیر ادامه می یابد: ابتدا توصیف می کنیم که چگونه فناوری اطلاعات می تواند از مراحل فرآیند سبد پروژه پشتیبانی کند. سپس در مورد تاثیر بکارگیری مدیریت سبد پروژه بر کیفیت و موفقیت مدیریت سبد پروژه فرضیه سازی می کنیم. آنگاه چند فرضیه اقتضایی درباره تاثیرات مکمل ایجاد مدیریت پروژه و تاثیر تعدیل کننده پیچیدگی سبد مطرح می کنیم. در نهایت، ما به طور تجربی فرضیه های خود را پس از توصیف روش ها و داده ها می سنجیم و در آخر با بحث و نتیجه گیری مقاله را به پایان می رسانیم.

۲. سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه

۲.۱. مراحل مدیریت سبد پروژه

سبد پروژه به گروهی از پروژه ها اشاره دارد که برای منابع مشترک رقابت می کنند. این پروژه ها می توانند پروژه های داخلی باشند که از کسب و کار محوری سازمان پشتیبانی می کنند و یا پروژه های خارجی که محصولات و خدمات به مشتریان خارجی ارائه می دهند. مدیریت مختص یک سبد توام با ابتکارات پروژه ناشی از ایده اولیه تا تحقق آنها و تمرکز بر اهداف کلی سبد همراه است. مدیریت سبد پروژه تصمیم می گیرد که آیا یک پروژه برای اجرا انتخاب می شود یا خیر، بین پروژه ها اولویت بندی می کند و بر اساس آن منابع تخصیص می دهد، سبد پروژه را هدایت، هم افزایی بین پروژه ها را شناسایی می کند، از آنها استفاده کرده و ریسک سبد را در کل پروژه مدیریت می کند و یادگیری چند پروژه ای و توسعه شایستگی را سرعت می بخشد (بلیچفلت و اسکروود، ۲۰۰۸؛ پادوانی و کاروالهو، ۲۰۱۶؛ تلو و کاک، ۲۰۱۳). حوزه های مهم کاربرد مدیریت سبد پروژه را می توان در چهار مرحله دسته بندی کرد: ساختار بندی سبد، تخصیص منابع، هدایت و یادگیری سبد (برینگر، جوناس و کاک، ۲۰۱۳؛ جوناس، ۲۰۱۰). هر مرحله با چالش هایی برای مدیریت سبد پروژه همراه است که بعدها به بررسی آنها می پردازیم.

الف) ساختار بندی سبد: وظیفه اصلی مدیریت سبد این است که تصمیم بگیرد آیا ایده یک پروژه جهت تامین مالی انتخاب شود یا خیر (کوپر، ادگت و کلین اسمیت، ۲۰۰۱). بدین منظور، سازمان ها روش های مختلفی برای ارزیابی و اولویت بندی طرح های پیشنهادی پروژه ایجاد نموده اند. هدف این رویکردها بازتاب انواع اهداف بالقوه متضاد، مانند تناسب استراتژیک، بیشینه منافع اقتصادی، بهره گیری از پروژه های تکمیلی و ایجاد تعادل بهینه (مانند بهره گیری و بهره برداری، ریسک و سودآوری یا بازده کوتاه مدت و بلند مدت) می باشد (کوپر و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این، ذینفعان مختلفی در انتخاب پروژه مشارکت دارند که همه آنها

ممکن است دستورالعمل های خاص خود را داشته باشند (برینگر و همکاران، ۲۰۱۳؛ وینچ، ۲۰۰۷). بنابراین، مسئله مهم ساختاردهی پروژه ایجاد یک رویکرد مشترک است که برای همه ذینفعان مربوطه روشن و پذیرفته شده است تا پروژه را به صورتی مشابه ارزیابی و اولویت بندی کنند.

ب) تخصیص منابع: تخصیص منابع در پروژه های مختلف نشان دهنده چالش مهمی برای سازمان ها است (اینگوال و جبرانت، ۲۰۰۳). به طور خاص دستیابی به منابع محدود، یعنی منابعی با ظرفیت محدود که تعیین کننده اجرای پروژه ها در سبب پروژه هستند (مالچیورز، لئوس، کریمرز، و کولیچ، ۲۰۰۸)، لازمه موفقیت سبب و پروژه می باشند. علاوه بر این، مدیریت سبب پروژه های کوچک را ظرفیت منابع مازاد تلقی نمی کند (بلیچفلت و اسکرو، ۲۰۰۸). بنابراین، هدف مدیریت منابع کسب شفافیت درباره نیاز واقعی منابع و همچنین دسترسی و شایستگی های منابع می باشد. علاوه بر این، تخصیص منابع به طور ایده آل نشان دهنده اولویت های پروژه می باشد.

ج) هدایت سبب: سبب پروژه های جاری باید به طور یکدست هماهنگ و هدایت شود. تغییرات پروژه باید مطابق با اهداف سازمان بررسی شود نه فقط یک پروژه واحد (انگایان، کیلن، کاک و گماندت، ۲۰۱۸). خطرات متعدد پروژه های انفرادی و مشترک را می توان به طور اثر بخش در سطح سبب مدیریت کرد (تلر، کاک و گماندن، ۲۰۱۴). مدیران باید برای استفاده از مزایا و تعاملات یک سبب پروژه منسجم و هماهنگ به طور همزمان اطلاعات را از پروژه های مختلف پردازش و پروژه ها و مسائل پیش رو را به صورتی منسجم ارزیابی کنند.

د) یادگیری سبب: پروژه ها اقدامات موقت سازمانی هستند که پس از تکمیل منحل می شوند. بنابراین، دانش و توانش ایجاد شده را باید حفظ و در سازمان منتشر و دوباره از آن استفاده کرد (برادی و ویویس، ۲۰۰۴). تسهیل کردن یادگیری درون پروژه ای و بهره برداری از دانش و توانش کسب شده مستلزم ایجاد فرآیندی است که به دقت مدیریت شود (اگرات، کاک و گماندن، ۲۰۱۶؛ پرنسیپی و تل، ۲۰۰۱). با این حال، اعضای تیم پروژه اغلب برانگیخته می شوند تا دانش شخصی خود را ثبت و به اشتراک بگذارند و بسیاری از سازمان ها نمی توانند به طور اثربخش از درس های فراگرفته و ثبت شده استفاده کنند (بارتچ، ابرز و مارر، ۲۰۱۳). به طور خلاصه، هدف مدیریت سبب پروژه تسلط یافتن بر پیچیدگی ناشی از اهداف چندگانه و بالقوه مبهم است از طریق وابستگی متقابل پروژه ها یا بین پروژه ها و سازمان های عادی، عدم شفافیت در زمینه تخصیص و دسترسی به منابع و آسیب پذیری دانش و توانش های ایجاد شده در پروژه ها. در نتیجه، مدیران سبب ممکن است از استفاده از سیستم های اطلاعات به عنوان یک پشتیبان از مزایای آن برخوردار شوند.

جدول ۱. سیستم اطلاعاتی مدیریت سبدي پروژه

مرحله مدیریت سبدي پروژه	حوزه های کاربردی اصلی برای سیستم های اطلاعاتی (سیستم های اطلاعاتی برای ...)	چالش های اصلی	مزایای مدیریت سبدي پروژه (نمونه ها)
ساختار بندی سبدي	-اولویت بندی (انتخاب پروژه، اولویت بندی و غیره)	-ایجاد یک رویکرد ثابت برای ارزیابی و اولویت بندی پروژه ها (گنگ و همکاران، ۲۰۱۸) -اولویت بندی طرح های پیشنهادی پروژه و انتخاب پروژه ها برای اجرا (کاستانتینو و همکاران، ۲۰۱۵) -شناسایی تاثیرات سبدي اثربخش	-مدل های ریاضی برای ارزیابی و انتخاب پروژه -تصویرسازی سبدي ها -تحلیل سناریوها -شفافیت و قابلیت ردیابی تصمیمات سبدي
تخصیص منابع	-تخصیص منابع (تخصیص منابع و شناسایی محدودیت ها) -مدیریت شایستگی (ثبت شایستگی های کارکنان)*	-تخصیص بر اساس اولویت ها و شایستگی های کارکنان (آبرانتیس و فیگوریدو، ۲۰۱۵) -شناسایی محدودیت های منابع (ملچیزور و همکاران، ۲۰۱۸)	-جمع آوری اطلاعات -تحلیل محدودیت های منابع -شفافیت مهارت
هدایت سبدي و مدیریت ریسک	-هدایت سبدي (نظارت بر عملکرد سبدي پروژه) -مدیریت ریسک (شناسایی ریسک و ارزیابی در سبدي پروژه ها)	-نظارت بر عملکرد و شناسایی پروژه های دارای عملکرد نامناسب (فسخ) (ایوب و همکاران، ۲۰۱۹) -شناسایی و بهره برداری از هم افزایی ها (کیلن و کجار، ۲۰۱۹) -شناسایی و کاهش اجتناب از ریسک های سبدي هم افزایی در مدیریت ریسک/خوشه بندی ریسک ها (احمدی-جاوید، فاطمی نیا و گموندن، ۲۰۱۹؛ نامیر و همکاران، ۲۰۱۸)	-گزارشگری یکپارچه -مقایسه پذیری بین پروژه ها -مدلهایی برای تحلیل ریسک سبدي -تحلیل سناریوها
یادگیری سبدي	-مدیریت شایستگی (ثبت شایستگی های کارکنان)* -یادگیری پروژه (مستند سازی و انتقال درس های آموخته شده)	-مستند سازی و انتقال درس های آموخته شده (دافیلد و ویتی، ۲۰۱۶) -شناسایی و ایجاد شفافیت درباره شایستگی های بدست آمده (گنگ و همکاران، ۲۰۱۸)	-جمع آوری اطلاعات -دسترسی به اطلاعات -شفافیت شایستگی -انتشار دانش

* موارد "ثبت شایستگی های کارکنان" در دو مرحله مدیریت سبدي پروژه به کار برده می شود: تخصیص منابع و یادگیری سبدي.

۲.۲. سیستم های اطلاعاتی برای مدیریت سبدي پروژه

سیستم های اطلاعات به طور کلی برای بهبود پردازش اطلاعات و ارزیابی شرایط دشوار به کار می روند و معیار های مختلفی برای نشان دادن این تاثیرات طراحی شده اند (دلون و مک لین، ۲۰۰۳ و ۱۹۹۲). دلون و مک لین (۲۰۰۳ و ۱۹۹۲) در مدل موفق خود نشان دادند که موفقیت یک سیستم اطلاعاتی از طریق کاربرد آن محقق می شود. این تاثیرات مثبت را می توان برای مدیریت سبدي پروژه نیز فرض کرد. مدیریت سبدي پروژه را می توان عملاً در کلیه راهکار های کاملاً پیچیده تا راهکار های تخصصی برای فعالیت های شخصی مدیریت سبدي پروژه (به طور مثال برای مدیریت شایستگی)، تا کاربرد های شغلی به کار برد که شرکت ها برای پشتیبانی از مراحل مدیریت سبدي پروژه خود از آنها استفاده می کنند (مایر، ۲۰۱۹). جدول ۱ مراحل مدیریت سبدي پروژه و حوزه

های کاربردی مهم را برای سیستم های اطلاعاتی نشان می دهد، چالش های مهم برای هر مرحله مدیریت سبد پروژه را خلاصه می کند و مزایای آن را برای استفاده در سیستم های اطلاعاتی اختصاصی نشان می دهد. از اینرو، مدیریت سبد پروژه می تواند از هر یک از مراحل توصیف شده می به طور مستقیم با استفاده از سیستم های اطلاعاتی اختصاصی بهره گیرد:

- سیستم های اطلاعاتی اختصاصی با هدایت پیچیدگی انواع اهداف بالقوه متضاد در مدل های ریاضی و ایجاد شفافیت و قابلیت پیگیری برای تمام طرفین شرکت کننده می تواند از وظایف ساختار بندی سبد پشتیبانی کند (کاستانتینو، دی گراویو و نانیو، ۲۰۱۵؛ گنگ و همکاران، ۲۰۱۸؛ کیلن و کجار، ۲۰۱۵). حتی در صورت استفاده از الگوریتم های خود آموز، منابع داده باید تا حدی زیاد باشد که راهکار های قابل پیش بینی را محاسبه کرد و اطلاعات مورد استفاده باید به دقت مدیریت شود تا از روابط غلط اجتناب شود (کاستانتینو و همکاران، ۲۰۱۵).

- سیستم های اطلاعات اختصاصی می توانند از وظایف تخصیص منابع با ارائه یک پایگاه داده برای مستند سازی نیاز و ظرفیت منابع برای تحلیل و نظارت بر موجودی آنها جهت شناسایی زود هنگام محدودیت ها و پیگیری و انتقال مهارت ها و ظرفیت های منابع پشتیبانی کنند (آبرانتیس و فیگاردو، ۲۰۱۵؛ ملچیزور و همکاران، ۲۰۱۸). اگرچه نشان دادن تمام دانش و پیچیدگی های فرآیند اختصاص منابع امکان پذیر نیست (ماچیزور و همکاران، ۲۰۱۸)، ولی مدیریت سبد پروژه می تواند از تصمیم گیری پشتیبانی کند.

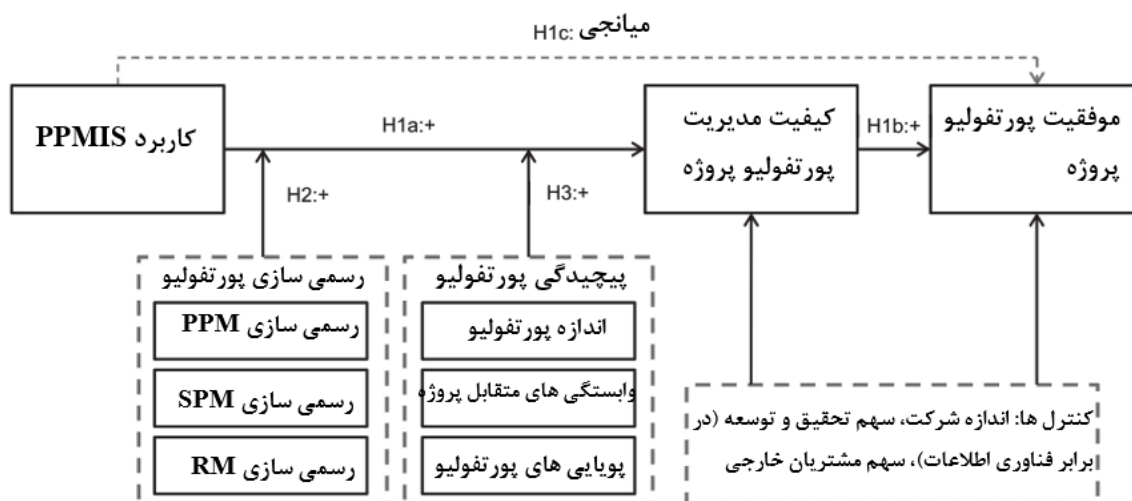
- سیستم های اطلاعات اختصاصی می توانند با جذب و ادغام اطلاعات پروژه های واحد سبد و با جمع آوری بررسی های سبد و تحلیل ها از وظایف هدایت سبد پشتیبانی کنند (ایوب، تاهیم و آلاح، ۲۰۱۹). در خصوص مدیریت ریسک سبد، سیستم های اطلاعاتی می توانند از فرآیند شناسایی، قابلیت پیگیری پروژه، ریسک های سبد و وابستگی های متقابل پشتیبانی کنند تا تحلیل جامع ریسک سبد امکان پذیر شود (احمدی، جاوید، فاطمی نیا و گماندن، ۲۰۱۹، بوی دواس، ولکر و واملینک، ۲۰۱۹؛ نامینر، رادزویل و گاریزی، ۲۰۱۸).

- سیستم های اطلاعات اختصاصی بوسیله ارائه یک پایگاه داده برای مستند سازی، اشتراک گذاری، یافتن دانش و ظرفیت سازی برای سایر سازمان ها و پروژه ها، می توانند از وظایف یادگیری سبد پشتیبانی کنند (دافیلد و ویتی، ۲۰۱۶). سیستم می تواند تنها از انتقال دانش پشتیبانی کند، اگر فرهنگ شرکت یادگیری حتی از اشتباهات را ارتقا دهد (دافیلد و ویتی، ۲۰۱۶).

مایر و آلهمان (۲۰۱۴) به بررسی راهکار های نرم افزاری برای مدیریت سبد پروژه و کارآمدی تفصیلی آن پرداختند. بر اساس این ملاحظات، سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه را به عنوان سیستم های فناوری اطلاعات اختصاصی تعریف می کنیم که از وظایف توصیف شده طی مراحل مدیریت سبد اصلی پروژه پشتیبانی می کنند. کاربرد مدیریت سبد پروژه تا حدی است که وظایف مهم مدیریت سبد پروژه توسط سیستم های اطلاعات اختصاصی پشتیبانی شوند.

۳. چارچوب مفهومی و فرضیه ها

شکل ۱ چارچوب این تحقیق را نشان می دهد. به طور کلی بیان می کنیم که استفاده از مدیریت سبد پروژه پشتیبان مدیریت سبد پروژه است و از اینرو، در موفقیت سبد پروژه نقش دارد. این کار را می توان با بهبود کارایی و کیفیت تصمیمات مدیریتی انجام داد که با استفاده از کیفیت مدیریت سبد پروژه به عنوان یک تعدیل کننده راه اندازی می شود (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳). علاوه بر این، مدیریت سبد پروژه به فرآیند های سبد پروژه و پروژه مشخص برای نشان دادن این تاثیر نیاز دارد، به همین دلیل است که فرض می کنیم یک تاثیر تعدیل کننده مثبت از راه اندازی سبد وجود دارد. در آخر، محیطی را مد نظر قرار می دهیم که مدیریت سبد پروژه در آن ممکن است با گنجاندن تاثیرات تعدیل کننده پیچیدگی سبد سودمند تر واقع شود. در زیر، به تفصیل در مورد هر یک از فرضیه ها بحث می کنیم.



شکل ۱. چارچوب مفهومی. مدیریت سبد پروژه مدیریت سبد پروژه، سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه مدیریت سبد پروژه، مدیریت

پروژه واحد SPM، مدیریت ریسک PM، تحقیق و توسعه تحقیق و توسعه

۳.۱. تاثیر عملکردی پشتیبانی فناوری اطلاعات

کیفیت مدیریت سبد پروژه به درجه تکمیل فرآیند مدیریت سبد پروژه گفته می شود (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۱۶). به تبعیت از دامر، گماندن و لتل (۲۰۰۶)، جوناس و همکاران (۲۰۱۳)، کیفیت این فرآیند را به همراه سه بعد کیفیت همکاری، کیفیت اطلاعات و کیفیت تخصیص مفهوم سازی می کنیم. تعریف کیفیت همکاری عبارت است از درجه کمال و پشتیبانی دو طرفه در کل فرآیند مدیریت سبد پروژه (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۱۸). کیفیت اطلاعات شفافیتی است که در کل گستره پروژه های یک

سبد خاص بدست می آید و دسترسی پذیری و قابلیت اعتماد اطلاعات پروژه که توسط مدیران صف و پروژه تامین می شود (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۱۷). کیفیت تخصیص به معنای تخصیص و توزیع مجدد اثربخش، کارا و قابل اعتماد منابع انسانی در سبد پروژه است. یوناس و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۱۷، آنگر، کوک، گماندن و جوناس (۲۰۱۲: ۶۷۸) خواستار بُعد دیگری از کیفیت به نام کیفیت فسخ شدند که به فرآیند فسخ و میزان کیفیت تصمیم گیری اطلاق می شود. اثربخشی فرآیند دلالت بر توقف یک پروژه واحد دارد. در نتیجه، کیفیت فسخ ارزیابی می کند تا چه اندازه مدیریت سبد پروژه می تواند پروژه ها را پایان دهد، اگر دیگر ارزشی ایجاد نکنند. تمام ۴ بعد با یکدیگر ارتباط نزدیکی اما مجزایی دارند و به طور مشترک کیفیت فرآیند مدیریت سبد پروژه را جدا از فعالیت های خاص مدیریت تعیین می کنند (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳).

مدیریت سبد پروژه با جذب و پردازش اطلاعات مرتبط از مدیریت سبد پشتیبانی می کنند. ثابت شده است که بکارگیری سیستم های اطلاعاتی مدیریت پروژه واحد، جریان اطلاعات زیادی ایجاد نمی کند که مانع از تصمیمات مدیریت شود، بلکه مدیران را قادر می کند بر مبنای اطلاعات مرتبط و جامع تصمیمات بهتری اتخاذ کنند (کانیلز و باکنز، ۲۰۱۲؛ لیو، چن، یانگ، زو و لیو، ۲۰۱۹). ما فکر می کنیم که این موضوع از طریق جذب و پردازش اطلاعات مناسب با هدف اولویت بندی پروژه ها، تخصیص منابع و شناسایی موانع و ارزیابی پروژه های در جریان برای مدیریت سبد پروژه به کار می رود. علاوه بر این، بکارگیری مدیریت سبد پروژه می تواند دقت و شفافیت فرآیند مدیریت سبد پروژه را تقویت کند (آرتو و دیتریچ، ۲۰۰۷)، این به نوبه خود بر کیفیت همکاری تاثیر مثبت می گذارد (تلا و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین، انتظار داریم که بکارگیری مدیریت سبد پروژه بر کیفیت مدیریت سبد پروژه تاثیر مثبت بگذارد. ما انتظار داریم که هر چه وظایف مدیریت سبد پروژه بیشتری توسط سیستم های اطلاعاتی اختصاصی پشتیبانی شود، کیفیت مدیریت سبد پروژه از نظر همکاری، کیفیت اطلاعات، تخصیص و فسخ افزایش یابد.

فرضیه الف. بکارگیری مدیریت سبد پروژه با کیفیت مدیریت سبد پروژه ارتباط مثبت دارد.

موفقیت سبد پروژه در تحقیقات بسیار مورد بحث قرار گرفته است و این مولفه یک ساختار چند بعدی دارد (کوپر و همکاران، ۲۰۰۱؛ جوناس، ۲۰۱۰؛ کستر، هالتینک و گریفین، ۲۰۱۴؛ کاپمن، کاک، کیلن و گماندن، ۲۰۱۷؛ مسکندال، ۲۰۱۰؛ مولر، مارتینسو و بلامکیست، ۲۰۰۸؛ پترو و گارینر، ۲۰۱۵). کوپر و همکارانش (۲۰۰۱ و ۱۹۹۹) سبکی را موفق می دانند که بتواند به حداکثر ارزش از نظر اهداف شرکت دست یابد، ساختار آن اولویت های استراتژیک کسب و کار شرکت را منعکس کند و با توجه به ویژگی های خاص مانند پروژه های توصیفی در برابر اکتشافی یا مزایای پروژه و ریسک پروژه به طور هماهنگ متوازن باشد. در این مطالعه، ما از تحقیقات تجربی اخیر تبعیت می کنیم که بین ۵ بعد موفقیت سبد پروژه تمایز قایل می شود (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳؛ کاک، هیسینگ و گماندن، ۲۰۱۵؛ تلا و کاک، ۲۰۱۳؛ تلا و کاک، ۲۰۱۳؛ تلا و همکاران، ۲۰۱۲؛ واس و کاک، ۲۰۱۳). از یک سو، موفقیت سبد پروژه عبارت است از: اثربخشی سبد پروژه برحسب انتخاب پروژه های مناسب، در نظر گرفتن تناسب بین سبد و

استراتژی، میزان توان آمادگی سبد در آینده و توازن بین سبد (ریسک ها، نوآوری، فرصت های کوتاه و بلند مدت) (مسکیندال، ۲۰۱۰؛ تلر و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، این تعریف اثربخشی سبد پروژه را با احتساب انجام صحیح پروژه با توجه به موفقیت تمام پروژه ها و نحوه استفاده از هم افزایی ها بین پروژه ها در بر می گیرد (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳؛ واس و کاک، ۲۰۱۳). کیفیت مدیریت سبد پروژه پیشاینده مهمی برای موفقیت سبد پروژه محسوب می شود (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳؛ تلر و همکاران، ۲۰۱۲). به طور کلی، کیفیت بهتر مدیریت سبد پروژه، یعنی کیفیت بالاتر اطلاعات، همکاری بهتر بین ذینفعان، تخصیص سریعتر منابع به پروژه ها و توانایی اجرای فسخ پروژه مورد نیاز، تصمیم گیری سبد و در نتیجه موفقیت سبد پروژه را بهبود خواهد داد (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳؛ تلر و همکاران، ۲۰۱۲؛ آنگر و همکاران، ۲۰۱۲). جوناس و همکاران (۲۰۱۳) در یک مطالعه طولی درباره سبد های پروژه، شواهد تجربی برای این رابطه ارائه دادند و تلر و همکاران (۲۰۱۲) نیز در یک مطالعه مقطعی شواهد مشابهی ارائه کردند. آنگر و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کیفیت فسخ با تناسب استراتژیک ارتباط قوی دارد. در راستای تحقیقات قبلی، فرضیه زیر را ارائه می دهیم:

فرضیه ب. کیفیت مدیریت سبد پروژه با موفقیت سبد پروژه/ارتباط مثبت دارد.

کیفیت مدیریت سبد پروژه نشان دهنده برتری فعالیت های مدیریت در طول کل فرآیند مدیریت سبد پروژه می باشد. در نتیجه، احتمالاً کیفیت مدیریت سبد پروژه رابط بین شیوه های مدیریت بهبود فرآیند (مانند کاربرد مدیریت سبد پروژه) با موفقیت سبد پروژه است. دامر و همکاران (۲۰۰۶) و جوناس و همکاران (۲۰۱۳) مفهوم کیفیت مدیریت سبد پروژه را دقیقاً به همین دلیل به عنوان معیار مستقیم برای تاثیرات شیوه های مدیریت مطرح کردند که هدف آن بهبود نتایج غیرمستقیم مانند موفقیت سبد پروژه است. هدف فناوری اطلاعات بهبود و پشتیبانی از فعالیت های مدیریت سبد و بنابراین صرفاً تاثیر گذاری غیرمستقیم کیفیت مدیریت بر موفقیت سبد است. از این رو، ما وجود یک تاثیر میانجی را فرض می کنیم:

فرضیه ج. کیفیت مدیریت سبد پروژه رابط بین بکارگیری مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه می باشد.

۲.۳. نقش تعدیل کننده رسمیت

هدف فناوری اطلاعات پشتیبانی از فرآیند ها و روش های کسب و کار می باشد. با اینحال، فناوری اطلاعات و فرآیند های کسب و کار بر یکدیگر تاثیر می گذارند. از یک سو، فرآیند های کسب و کار به منظور تحقق شرایط یک راهکار فناوری اطلاعات ادغام می شوند. از سوی دیگر، راهکار های فناوری اطلاعات مستلزم وجود فرآیند های صریحی هستند تا توانایی های کامل خود را نشان دهند.

بر اساس نظریه تدریس و همکاری (۲۰۱۲)، ما رسمیت را میزان تصریح و تعریف فرآیندها، رویه ها و روش های مشخص تحقیق تعریف می کنیم و انتظار داریم که فرآیند های رسمی تر، اطلاعات بیشتر، معتبر و قابل اطمینان ارائه دهند. بنابراین، تمام مدیران پروژه، مدیران صف و تصمیم گیرندگان، از کاربران این اطلاعات درک یکسانی دارند. فرآیند های رسمی در خصوص سازگاری و درک کامل اطلاعات به ما اطمینان می دهند (کاک و گماندن، ۲۰۱۶). اگر کیفیت اطلاعات را نتوان با فرآیندهای بلوغ حفظ کرد، مدل ها می توانند تبدیل به مدل های ورودی اشتباه خروجی اشتباه شوند. بسیاری از مطالعات صورت گرفته ثابت می کنند که فرآیندهای رسمی باعث افزایش کیفیت داده های سازمان و قابلیت های فناوری اطلاعات می شوند (جفری و لیلولد، ۲۰۰۴؛ تورنلی، کراولی و آشورست، ۲۰۱۹). علاوه بر تاثیر عملکرد مستقیم رسمیت (اسکالتر، گلوباکنیک، کاک و سالومو، ۲۰۱۹الف، تدریس و کاک، ۲۰۱۳؛ تدریس و همکاری، ۲۰۱۲)، ما انتظار داریم که رسمیت فرآیند های مهم زیر باعث تکمیل بکارگیری مدیریت سبب پروژه باشند: فرآیند مدیریت پروژه واحد، فرآیند مدیریت سبب پروژه و فرآیند مدیریت ریسک سبب و پروژه.

-رسمیت مدیریت پروژه واحد به معنای میزان استاندارد سازی فرآیندهای مدیریت پروژه واحد و مدیریت یکپارچه می باشد (جوناس و همکاری، ۲۰۱۳؛ تدریس و همکاری، ۲۰۱۲). این نوع رسمیت ضامن یکدست، کامل، قابل مقایسه و جدید بودن اطلاعات پروژه است. این امر برای پردازش اثربخش اطلاعات در سطح مدیریت سبب پروژه ضرورت دارد.

-رسمیت مدیریت سبب پروژه یعنی میزان مشخص بودن کامل فرآیند مدیریت سبب پروژه کاملاً و تبعیت از یک ساختار متشکل از مراحل تصمیم گیری (تدریس و همکاری، ۲۰۱۲). این امر به تمام ذینفعان امکان می دهد تا درک یکسان و یکنواختی از روش ها، مراحل کیفیت و الزامات تصمیمات سبب داشته باشند (اکروت، رنک، کاک و گماندن، ۲۰۱۸). در نتیجه، مدیریت سبب پروژه باید از نظر کیفیت اطلاعات پشتیبان تصمیم گیری ها باشد و شفافیت تصمیم ها، پیش بینی پذیری فرآیند و همکاری دو جانبه را بهبود دهد.

-رسمیت مدیریت ریسک یعنی میزان اجرای قوانین و روش های مدیریت ریسک سبب (تدریس و کاک، ۲۰۱۳). این شیوه ها نه تنها از مدیریت سبب پروژه منتفع می شوند (مانند تحلیل های ریسک سبب و تحلیل سناریو)، بلکه مدیریت سبب پروژه کیفیت اطلاعات پردازش شده را غنی می کنند.

به طور کلی، فرض می کنیم که رسمیت در هر سه فرآیند از نظر تاثیر آن بر کیفیت مدیریت سبب پروژه مکمل بکارگیری مدیریت سبب پروژه خواهد بود (یعنی رسمیت کاربرد صحیح مدیریت سبب پروژه را تسریع می کند و بالعکس).

فرضیه الف. رابطه بین کاربرد مدیریت سبب پروژه و کیفیت مدیریت سبب پروژه هنگامی بیشتر مثبت است که (۱) رسمیت مدیریت سبب پروژه، (۲) رسمیت مدیریت پروژه واحد و (۳) رسمیت مدیریت ریسک بالا باشد (تعدیل مثبت).

۳.۳. نقش تعدیل کندی پیچیدگی سبد

سبد های پروژه از نظر اندازه (تعداد پروژه های مشابه)، انواع پروژه ها و وابستگی های متقابل پروژه متفاوت هستند. ما بر این اساس، تئوری اقتضایی (دونالدسون، ۲۰۰۱) پیچیدگی سبد را به عنوان وظیفه اصلی این نظریه در نظر می گیریم. پژوهشگران مدیریت پروژه اغلب از تئوری اقتضایی استفاده کرده اند (هانیچ و والد، ۲۰۱۲؛ سودرلاند، ۲۰۱۱). پیچیدگی وظیفه یک ویژگی مهم و تاثیرگذار است که طرح سازمانی باید در سازماندهی پروژه ها (دیتریچ، کاجالا و آرتو، ۲۰۱۳؛ هاگل، وینکاف و گماندن، ۲۰۰۴؛ شنهار، ۲۰۰۱) یا سبد های پروژه (تلر و همکاران، ۲۰۱۲؛ واس و کاک، ۲۰۱۳) استفاده شود.

با افزایش پیچیدگی وظیفه سبد پروژه از حیث اندازه، وابستگی متقابل و عوامل پویایی (یعنی تعداد تغییرات و تعدیلات در سبد)، تاثیر مثبت مدیریت سبد پروژه بر کیفیت مدیریت سبد پروژه نیز باید افزایش یابد. افزایش پیچیدگی سبد پروژه منجر به کاهش شفافیت می شود که با استفاده از مدیریت سبد پروژه ممکن است خنثی شود. بر اساس مدل تعدیل شده دلون و مک لین (۲۰۰۳)، کیفیت اطلاعات، کیفیت سیستم و کیفیت خدمات یک سیستم اطلاعاتی بر هدف و استفاده عملی سیستم تاثیر مثبت خواهد گذاشت. این موضوع به نوبه خود تاثیری مثبت بر سود خالص در سطح فردی و سازمانی تاثیری مثبت خواهد داشت. فرضیه ما بر اساس کیفیت سیستم طرح می شود و در واقع از این معیارها هنگام راه اندازی مدیریت سبد پروژه استفاده کرده ایم. ما فرض می کنیم که ارزش عملکرد مدیریت سبد پروژه اختصاصی با استفاده از تجربه کاربر و پیچیدگی وظایف مدیریتی افزایش می یابد.

با افزایش پیچیدگی وظیفه، کسب اطلاعات معتبر و جدید دشوارتر خواهد شد. علاوه بر این، اطلاعات درباره وابستگی های متقابل بین پروژه ها برای کسب اطلاعات درباره پروژه های واحد نیز ممکن است دشوار باشد. بنابراین، دو تاثیر متقابل ممکن است وجود داشته باشد. از یک سو، با افزایش پیچیدگی وظایف، مزایای مدیریت سبد پروژه نیز باید افزایش یابد. اما از سوی دیگر، تلاش برای کسب اطلاعات بهنگام نیز ممکن است افزایش یابد. ولی اعتبار، اطمینان و صحت اطلاعات ممکن است با افزایش پیچیدگی وظایف کاهش یابد. ارزیابی این که کدام تاثیر قوی تر خواهد بود، دشوار است.

تا جایی که می دانیم، مطالعه ما اولین پژوهشی است که به تحلیل تاثیرات مدیریت سبد پروژه می پردازد و می توانیم به مطالعاتی تکیه کنیم که به تحلیل پشتیبانی سیستم های اطلاعاتی مدیریت پروژه واحد پرداخته اند. به طور مثال، علی و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که کیفیت بیشتر اطلاعات و پیچیدگی بیشتر پروژه، عوامل تعیین کننده ای هستند که سطوح بالاتر کاربرد سیستم را تبیین می کنند و استفاده بیشتر از نرم افزار مدیریت پروژه با عملکرد درک شده مدیران پروژه ارتباط مثبت دارد. علاوه بر این، کارایی بالاتر سیستم و سهولت استفاده از آن، ارتباط مثبتی با افزایش کاربرد نرم افزار و عملکرد دارد (علی و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، فرض می کنیم که تاثیرات تعدیلی مثبت وجود دارند.

فرضیه ج. رابطه بین استفاده از مدیریت سبد پروژه و کیفیت مدیریت سبد پروژه زمانی مثبت است که (۱) اندازه سبد، (۲) وابستگی متقابل پروژه یا (۳) پویایی سبد بالا باشد.

۴. روش شناسی

۴.۱. نمونه گیری و داده ها

ما مطالعه خود را در مجموعه ای از صنایع آلمان انجام دادیم. هدف ما تحلیل سبد پروژه شرکت (یا یک واحد کسب و کار در یک شرکت بزرگ) بود. ما سبد های پروژه ای با حداقل ۲۰ پروژه را بررسی کردیم تا مطمئن شویم که شرکت ها با چالش های مدیریت سبد مواجه هستند. در هر سبد، به بررسی دو پاسخ دهنده از سطوح مختلف مدیریت پرداختیم. پاسخ دهنده اول (تصمیم گیرنده ای مانند مدیر عامل، متصدی ارشد اطلاعات، رئیس بخش تحقیق و توسعه) درباره شروع یا فسخ پروژه سبد مدیریت، اختیار تصمیم گیری داشت. این پاسخ دهندگان، اطلاعاتی درباره موفقیت سبد پروژه داشتند. پاسخ دهنده دوم (نقش هماهنگ کننده مانند رئیس دفتر مدیریت پروژه، مدیر سبد، مدیر گروه) اشراف خوبی به فرآیند های سبد و مدیریت داشت. افراد هماهنگ کننده اطلاعاتی درباره ساختارها، روش ها و فرآیند های مدیریت سبد پروژه و کیفیت آن ارائه می دهند. این رویکرد دیدگاه های سلسله مراتبی مختلفی درباره روش ها و نتایج تحقیق ارائه داد و با استفاده از پاسخ دهندگان مختلف برای متغیرهای وابسته و مستقل به بررسی سوگیری روش متدوال پرداخت.

ما با ۸۵۰ شرکت از طریق ایمیل ارتباط برقرار کردیم تا درباره مطالعه و جلب مشارکت آن ها را آگاه کنیم. به عنوان یک مشوق، ما به تمام مشارکت دهندگان وعده یک گزارش تفصیلی اختصاصی و فرصت حضور به آنها در یک کنفرانس برای اطلاع از یافته های خود در پایان تحقیق دادیم. پس از ارسال ایمیل، به منظور پیگیری تماس تلفنی برقرار کردیم. تعداد ۳۳۲ نفر از پاسخ دهندگان ثبت شده، ایمیل حاوی توضیح پرسشنامه ها با مقدمه شرح اصطلاحات و تعاریف دریافت نمودند. باز هم پیگیری های ما حاکی از افزایش نرخ پاسخ شرکت کنندگان بود. به طور کلی، تعداد ۳۴۸ پرسشنامه تکمیل شده دریافت نمودیم (۱۸۹ پرسشنامه از تصمیم گیران و ۱۹۵ پرسشنامه از هماهنگ کنندگان) که منجر به تشکیل ۱۸۴ زوج داده مطابق با سبد پروژه هر دو نوع پاسخ دهنده شد. برخی پرسشنامه ها داده مفقود داشتند. در نتیجه، نمونه نهایی شامل ۱۸۱ سبد پروژه بود.

جدول ۲ ویژگی های نمونه را نمایش می دهد و درباره انواع سبد ها اطلاع ارائه می دهد. شرکت ها متشکل از صنایع مختلف و دارای گستره مقبولی از نظر اندازه شرکت هستند (کارکنان و درآمد). همان گونه که می بینید، نمونه تحقیق شامل واریانس قابل توجهی از نظر تمرکز بر سبد و اندازه (تعداد پروژه های مشابه و بودجه سبد) می باشد. به طور کلی، نمونه تحقیق طیف وسیعی از شرکت ها و پروژه ها را در بر می گیرد.

جدول ۲. ویژگی های نمونه

صنعت Industry		تمرکز پورتفولیوها Focus of portfolios	
خودرو Automotive	26%	IT و سازمان (مجدد) IT & (re-)organization	36%
الکترونیک/IT Electronics/IT	18%	تحقیق و توسعه Research & development	32%
مالی Finance	16%	سرمایه گذاری و ساخت Investment & construction	12%
ساخت و صنایع همگانی Construction and utility	11%	No focus/mixed	20%
مراقبت و بهداشت Health care	8%	عدم تمرکز/ ترکیبی	
حمل و نقل Logistics	7%		
مواد دارویی و شیمیایی Pharmaceuticals/chemicals	5%		
سایرین Others	9%		
کارکنان Employees		درآمد Revenue	
<500	32%	<100 Mio €	15%
500-2000	29%	100-500 Mio €	27%
>2000	39%	501-2000 Mio €	20%
		>2000 Mio €	38%
بودجه پورتفولیو Portfolio budget		تعداد پروژه های مشابه Number of parallel projects	
<10 Mio €	25%	<25	23%
10-30 Mio €	29%	25-50	24%
30-100 Mio €	22%	51-100	28%
<100 Mio €	24%	>100	25%

۴.۲. اندازه گیری

ما از معیار های موجود در ادبیات تحقیق صرفاً برای سنجش کاربرد مدیریت سبد پروژه استفاده کردیم. پیش آزمونی متشکل از ۱۲ نفر از دانشجویان و صنعت گران برای نمونه گرفته شد تا از روایی ظاهری ساختارها مطمئن شویم، جمله بندی آیتم را بهبود بخشیم و ابهامات را رفع کنیم. ما در تمام معیارها از مقیاس ۷ نقطه ای لیکرت استفاده کردیم (۱=کاملاً مخالف تا ۷=کاملاً موافق)، مگر اینکه غیر این گفته شده باشد. ما جمله بندی دقیق هر مولفه را در بخش پیوست ها نشان می دهیم.

متغیر وابسته. موفقیت سبد پروژه به عنوان یک ساختار مرتبه دوم بر حسب ۵ بعد برگرفته از تلر و کاک (۲۰۱۳)، واس و کاک (۲۰۱۳) و کاک و همکاران (۲۰۱۵) اندازه گیری شد که عبارتند از: *اجرای راهبرد* به میزانی موفق راهبرد شرکت دست یافت (۴ مورد)، *آمادگی در آینده* یعنی ارزیابی میزان ظرفیت های ایجاد شده در آینده توسط سبد موجود (۳ مورد)، *توازن سبد دلالت بر* توزان مناسب سبد بر طبق ریسک ها و نوآوری دارد (۳ مورد)، *میانگین بازده پروژه* سنجش موفقیت تجاری را در تمام پروژه سبد بر عهده دارد (۴ مورد). در آخر، استفاده از هم افزایی نشان دهنده میزان ارزشمند تر بودن آن نسبت مجموع آن بوسیله سنجش این که آیا از تعاملات درون پروژه حمایت و از مکررات اجتناب می شود یا خیر (۳ مورد). تصمیم گیرنده موفقیت سبد پروژه را ارزیابی می کند تا در نتیجه پاسخ دهندگان مختلف بتوانند متغیرهای مستقل و وابسته را به این منظور ارزیابی کنند تا واریانس

روش مشترک کاهش یابد. با این وجود، ما با هدف اعتبار سنجی، از هماهنگ کنندگان نیز خواستیم تا موفقیت سبد پروژه را ارزیابی کنند. این دو ارزیابی همبستگی بالایی داشتند ($r=0.57$, $p<0.05$)، که درباره روایی به ما اطمینان می دهد.

متغیر میانجی. ما از ساخت چند بعدی جوناس و همکاران (۲۰۱۳) و تلو و همکاران (۲۰۱۲) استفاده کردیم تا کیفیت مدیریت سبد پروژه را اندازه گیری کنیم. آنها ساختار را به عنوان یک متغیر فرآیندی برطبق ابعاد زیر توصیف کردند: کیفیت اطلاعات، کیفیت همکاری و کیفیت تخصیص. کیفیت اطلاعات (۴ مورد) میزان شفافیت سبد را از حیث دسترسی سریع و آسان به اطلاعات موجود در کل چشم انداز پروژه توصیف می کند. کیفیت همکاری (۳ مورد) نشانگر میزان حمایت مستقیم مدیران پروژه در صورت بروز مشکلات و نحوه همکاری آنها در طول مدت پروژه ها می باشد. کیفیت تخصیص (۴ مورد) چگونگی تخصیص یکنواخت منابع را اندازه گیری می کند. این فرآیند مبتنی بر اولویت بندی است و تعهدات آن الزام آور هستند. ما بر اساس تحقیقات در زمینه فسخ پروژه در شرایط یک سبد (آنگر و همکاران، ۲۰۱۲)، معیار چهارم به نام کیفیت فسخ را اضافه نمودیم (۴ مورد) که نشان دهنده میزان فسخ پروژه ها در صورت ضرورت است. هماهنگ کننده آگاه کیفیت مدیریت سبد پروژه را ارزیابی می کند.

متغیر مستقل. تحقیقات گذشته معیاری برای بکارگیری مدیریت سبد پروژه ارائه نداده اند. بنابراین، ما معیاری طرح نمودیم که استفاده از سیستم های اطلاعاتی را بر اساس تحلیل اصلی در فرآیند مدیریت سبد پروژه نشان می دهد. ما از ۶ مورد برای اولویت بندی فعالیت ها، تخصیص منابع، مدیریت شایستگی، مدیریت ریسک، هدایت سبد و یادگیری پروژه استفاده نمودیم تا بررسی کنیم که آیا این فعالیت ها با سیستم های اطلاعاتی اختصاصی پشتیبانی می شوند یا خیر. از آنجا که تعداد زیادی راهکار های نرم افزاری مختلف وجود دارد، ما به صورت هدفمند خواستار ابزارهای خاص نشدیم، بلکه خواهان انجام فعالیت های خاص حمایتی شدیم. در مجموع، این ۶ مورد میزان استفاده از مدیریت سبد پروژه برای فعالیت های اصلی مدیریت سبد پروژه را نشان می دهند.

متغیر های تعدیل کننده. معیار های رسمیت به مدیریت سبد پروژه (۴ آیت) میزان شفافیت فرآیند مدیریت سبد پروژه را می سنجد و از یک ساختار معین متشکل از مراحل و نقاط تصمیم گیری پیروی می کند (تلو و همکاران، ۲۰۱۲). رسمیت به مدیریت پروژه واحد (۵ مورد) میزان استانداردسازی فرآیند های مدیریت پروژه و مدیریت یکنواخت در شرکت را اندازه گیری می کند. این ساختار از تحقیقات قبلی (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳؛ تلو و همکاران، ۲۰۱۲) اقتباس شده است. رسمیت به مدیریت ریسک (۵ مورد) برگرفته از تلو و کاک، (۲۰۱۳) ارزیابی می کند که چه میزان رویه ها و قوانین رسمی در فرآیند مدیریت ریسک سبد وجود دارد، مانند وجود فرم ها و جریان های کاری استاندارد (تلو و کاک، ۲۰۱۳: ۸۲۳).

پیچیدگی سبد با سه متغیر اندازه، وابستگی متقابل پروژه و پویایی سبد ارزیابی می شود. اندازه سبد با استفاده از الگوریتم بودجه سالانه سبد به نسبت میلیون یورو ارزیابی می شود. وابستگی متقابل پروژه عبارت است از میزان تاثیرپذیری و تاثیرگذاری پروژه ها در سبد مدیریت (تلو و همکاران، ۲۰۱۲: ۶۰۱). این متغیر با ۴ مورد برگرفته از تلو و همکاران (۲۰۱۲) اندازه گیری شد و عبارت

است از وابستگی های متقابل بین پروژه ها، صرف نظر از منابع (وابستگی متقابل)، استفاده مجدد از دانش (وابستگی متقابل ترتیبی)، تبادل دو جانبه بین پروژه های موجود و تامین کنندگان با مشتریان مشترک (وابستگی متقابل بازار). در آخر، پویایی سبب بر اساس دو مورد برای ارزیابی تعداد تغییرات و تعدیلات در سبب پروژه طی دوره یک ساله اندازه گیری می شود (تلر و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۳. همبستگی ها و آمارهای توصیفی آیتن ها برای کاربرد مدیریت سبب پروژه

تخصیص IS برای	M	SD	Min	Max	کیفیت PPM	موفقیت پورتفولیو	1	2	3	4	5
1 الویت بندی	3.10	2.26	1	7	0.18	0.19					
2 تخصیص منابع	3.40	2.12	1	7	0.27	0.17	0.48				
3 مدیریت شایستگی	2.31	1.68	1	7	0.21	0.14	0.21	0.24			
4 مدیریت ریسک	2.70	1.80	1	7	0.30	0.22	0.26	0.27	0.33		
5 هدایت پورتفولیو	3.39	2.22	1	7	0.25	0.27	0.45	0.31	0.21	0.36	
6 درس های آموخته شده	2.42	1.67	1	7	0.24	0.14	0.27	0.13	0.32	0.42	0.42

($p < 0.05$) M میانگین، SD انحراف معیار، مدیریت سبب پروژه، تمام همبستگی های بیش از ۰.۱۵ معنادار هستند

جدول ۴. همبستگی ها و آمارهای توصیفی

متغیرها	M	SD	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 موفقیت پورتفولیوی پروژه	4.56	0.80	2.2	6.6											
2 کیفیت PPM	4.43	0.76	2.3	6.2	0.50										
3 کاربرد PPMIS	2.90	1.31	1.0	6.8	0.29	0.37									
4 رسمی سازی PPM	4.69	1.74	1.0	7.0	0.30	0.46	0.28								
5 رسمی سازی SPM	5.30	1.09	1.8	7.0	0.36	0.52	0.28	0.36							
6 رسمی سازی RM	3.82	1.47	1.0	7.0	0.18	0.39	0.28	0.16	0.47						
7 اندازه پورتفولیو	3.39	1.65	-2.3	8.2	0.05	0.04	0.17	0.14	0.25	0.10					
8 وابستگی متقابل پروژه	4.00	1.13	2.0	7.0	-0.07	-0.01	-0.06	0.01	0.01	-0.03	-0.05				
9 پویایی های پورتفولیو	3.27	1.19	1.0	7.0	0.00	0.04	0.06	0.15	-0.07	-0.13	0.00	0.18			
10 اندازه شرکت	6.99	1.91	0.7	11.5	0.08	-0.15	0.07	0.15	0.04	-0.03	0.35	-0.01	0.03		
11 پورتفولیوی تحقیق و توسعه	0.32	0.36	0.0	1.0	0.08	0.06	0.06	-0.14	0.01	-0.10	-0.07	0.05	-0.13	-0.04	
12 مشتری خارجی	0.27	0.34	0.0	1.0	-0.02	0.05	0.15	-0.28	0.08	0.12	0.11	-0.04	-0.09	-0.19	0.13

($N=181$) M میانگین، SD انحراف معیار، مدیریت سبب پروژه، مدیریت سبب پروژه، سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبب

پروژه، SPM مدیریت پروژه واحد، RM مدیریت ریسک. تمام همبستگی ها بزرگتر از ۰.۱۵ معنادار هستند ($p < 0.05$)

متغیرهای کنترل. ما ۳ متغیر را کنترل کردیم که به طور بالقوه بر کیفیت مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه تاثیر می گذارند. ابتدا اندازه شرکت ممکن است با بلوغ پروژه و قابلیت های مدیریت سبد پروژه ارتباط مثبت داشته باشد، اما امکان ایجاد ارتباط با کیفیت بالا و شفافیت در سبد ممکن است در شرکت های کوچکتر راحتتر باشد. ما اندازه شرکت را با لگاریتم طبیعی تعداد کارکنان در شرکت یا واحد کسب و کار اندازه می گیریم. دوم این که جدای از پیچیدگی سبد، نوع پروژه ها در سبد ممکن است بر متغیر میانجی و وابسته تاثیر بگذارد. پروژه های تحقیق و توسعه با عدم اطمینان و پیچیدگی بیشتری نسبت به سایر پروژه ها مواجه هستند. بنابراین، ما تمرکز تحقیق و توسعه سبد را با احتساب درصد پروژه های تحقیق و توسعه در سبد (متغیر از ۰ تا ۱۰۰ درصد) به عنوان متغیر کنترل کنترل کردیم (واس و کاک، ۲۰۱۳). ویژگی سوم پروژه این است که آیا مشتریان پروژه، شرکت های خارجی هستند یا شرکت های داخلی. ما تمرکز مشتری های خارجی را به عنوان درصد پروژه های اجرایی در سبد محسوب کردیم که متغیر کنترل نهایی تمایل به مشتریان شرکت های خارجی بودند (واس و کاک، ۲۰۱۳).

۳.۴. سنجش اندازه گیری

برای اطمینان از روایی و پایایی اندازه گیری ها، نخست تحلیل مولفه های اصلی کاربرد (PCFA) را اجرا و مقادیر آزمون آلفای کرونباخ را محاسبه کردیم. این تحلیل تک بعدی بودن هر مقیاس را با لحاظ این مساله بررسی کرد که آیا همه موارد مربوط در مقادیر خود بارگذاری شده اند یا خیر. نتایج تحقیق نشان می دهد که تمام موارد بر عوامل مربوطه خود بارگذاری شده اند و بارگذاری متقاطع بیش از مقدار ۰.۳ آزمون آلفای کرونباخ برای تمام متغیر ها بیشتر از ۰.۷ بود (به بخش پیوستار رجوع کنید). سپس تحلیل عاملی تاییدی (CFA) را با استفاده از متغیرهای نهفته اجرا کردیم. نتایج این تحلیل در ضمیمه نشان داده شد است. طبق تعریف معیار هیو و بنتلر (۱۹۹۸)، اندازه گیری ما قابل قبول است. تحلیل عاملی تاییدی به خصوص اعتبار ساختار مرتبه دوم موفقیت سبد پروژه و کیفیت مدیریت سبد پروژه را با ترسیم یک مدل قابل قبول و متناسب با بارگذاری عامل بالا و معنادار مرتبه دوم تایید کرد. به طور کلی، این اندازه گیری رضایت بخش بود.

اگرچه ما در تحقیق خود از دو نوع پاسخ دهندگان استفاده کردیم، ولی نتایج حاصله کماکان ممکن است در معرض سوگیری روش مشترک باشد. بنابراین، آزمون تک عاملی هرمان را با استفاده از تحلیل مولفه های اصلی (PCFA) و تحلیل عاملی تاییدی (CFA) برای تمام موارد انجام دادیم. تحلیل مولفه های اصلی نشان داد که عامل اول دلیل وقوع ۲۲ درصد واریانس می باشد. مدل تحلیل عاملی تاییدی تناسب بسیار پایینی نشان داد:

$$(\chi^2 [740] = 2770.1; CFI = 0.36; TLI = 0.32; RMSEA = 0.118; SRMR = 0.118).$$

هر دو نتیجه گیری نشان داد که سوگیری روش مشترک تهدید جدی برای روایی نتایج ما نیست.

۵. نتایج تحقیق

۱.۵. یافته های توصیفی

آمار های توصیفی برای موارد بکار رفته در سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS)، طی جدول ۳ نشان داده شده اند. همانگونه که می بینید، برخی فعالیت ها نسبت به دیگر فعالیت ها از پشتیبانی بیشتری توسط مدیریت سبد پروژه برخوردارند. به طور مثال، شرکت ها از سیستم های اطلاعاتی برای اولویت بندی، تخصیص منابع و نظارت بر سبد بیشتر استفاده می کنند تا از مدیریت شایستگی، مدیریت ریسک و کسب درس های آموخته شده. با این وجود، تمام این موارد به طور معناداری با یکدیگر همبستگی داشتند، یعنی شرکت ها بیشتر سیستم های اطلاعاتی را در فعالیت های مختلف مدیریت سبد پروژه تا تنها در یک مورد منتخب به کار می برند. این همبستگی وجود تراکم در ساختار واحد مدیریت سبد پروژه را توجیه می کند (آلفای کرونباخ=۰.۷۳). یافته جالب دیگر این است که مقادیر میانگین تمام موارد نسبتاً پایین و واریانس آنها بالا بود. این یافته نشان می دهد که به رغم میانگین نسبتاً پایین کاربرد مدیریت سبد پروژه، شرکت هایی بدون پشتیبانی فناوری اطلاعات هم هستند، اما سایر شرکت ها از پشتیبانی فناوری اطلاعات قوی برخوردارند. در آخر، تمام فعالیت های مدیریت سبد پروژه با کیفیت مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه همبستگی معناداری دارد، و توان همبستگی در تمام این ۶ مورد قابل مشاهده است که موید اهمیت آنها و نشان دهنده یک تراکم دیگر است. جدول ۴ میزان همبستگی و آمار های توصیفی را در تمام ساختار ها نشان می دهد.

۲.۵. آزمون فرضیه ها

ما در تحقیق خود از تحلیل رگرسیونی چندگانه برای آزمودن فرضیه ها استفاده کردیم. جدول ۵ نتایج حاصله از سنجش کیفیت مدیریت سبد پروژه را به عنوان متغیر وابسته نشان می دهد. مدل ۱ نشان می دهد که مدیریت سبد پروژه کارکردی مثبت دارد و با کیفیت مدیریت سبد پروژه در ارتباط است (ضریب استاندارد نشده: ۰.۲۲، $p < 0.01$). این نتایج پایا هستند، حتی اگر سایر متغیرهای مستقل (تعدیل کنند ها و کنترل کننده ها) در مدل ۲ (۰.۰۹، $p < 0.05$) درج شوند. همان گونه که انتظار می رود، طبق تحقیقات قبلی تلر و همکاران (۲۰۱۲) و تلر و کاک (۲۰۱۳)، رسمیت مدیریت سبد پروژه (۰.۱۵، $p < 0.01$)، رسمیت به مدیریت واحد پروژه (SPM) (۰.۲۱، $p < 0.01$) و رسمیت مدیریت ریسک (۰.۰۹، $p < 0.05$) همگی با کیفیت مدیریت سبد پروژه ارتباط مثبت دارند.

اگرچه تأثیرات رسمیت یک فرآیند قوی بوده است، کاربرد مدیریت سبد پروژه تأثیر مثبت بر این ساختار های رسمیت دارد. عوامل پیچیدگی سبد (بودجه سبد، وابستگی متقابل پروژه و عوامل پویایی سبد)، ارتباط معناداری با کیفیت مدیریت سبد پروژه ندارد. رابطه با متغیر های کنترل تنها اندازه شرکت تأثیر معناداری (۰.۰۷-، $p < 0.01$) بر کیفیت مدیریت سبد پروژه دارد. به نظر می رسد

که کیفیت فرآیند مدیریت سبد پروژه در شرکت ها و واحد های تجاری کوچکتر بالاتر است. به طور کلی، این مدل موید ۴۳ درصد از واریانس کیفیت می باشد. به طور کلی، این نتایج فرضیه الف را تایید می کنند که کاربرد مدیریت سبد پروژه با کیفیت ارتباط مثبت دارد.

جدول ۵. نتایج رگرسیون برای کیفیت مدیریت سبد پروژه

متغیر مستقل	کیفیت PPM							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
کاربرد PPMIS	0.22**	0.09*	0.08*	0.08*	0.08*	0.09*	0.09*	0.09*
رسمی سازی PPM		0.15**	0.16**	0.14**	0.14**	0.14**	0.15**	0.15**
رسمی سازی SPM		0.21**	0.21**	0.23**	0.21**	0.21**	0.21**	0.21**
رسمی سازی RM		0.09*	0.08*	0.08*	0.09**	0.09*	0.09*	0.08*
بودجه پورتفولیو		-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
وابستگی متقابل پروژه		-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
پویایی های پورتفولیو		0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
اندازه شرکت		-0.07**	-0.07**	-0.08**	-0.07**	-0.08**	-0.07**	-0.07**
پورتفولیو تحقیق و توسعه		0.21†	0.20†	0.19	0.19	0.21†	0.21†	0.21†
مشتری خارجی		0.09	0.15	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09
تأثیرات تعاملی								
کاربرد PPMIS * رسم سازی PPM			0.05*					
کاربرد PPMIS * رسم سازی SPM				0.06*				
کاربرد PPMIS * رسم سازی RM					0.04*			
کاربرد PPMIS * بودجه پورتفولیو						0.03		
کاربرد PPMIS * وابستگی متقابل پروژه							0.02	
کاربرد PPMIS * پویایی های پورتفولیو								0.04
مقدار ثابت	3.81**	2.53**	3.44**	3.87**	3.11**	2.63**	2.72**	2.85**
R ²	0.14	0.46	0.48	0.48	0.48	0.47	0.46	0.47
R ² (تعدیل شده)	0.14	0.43	0.45	0.45	0.45	0.44	0.43	0.44
Delta R ²			0.02*	0.02*	0.02*	0.01	0.00	0.01
F	29.21**	15.25**	14.18**	14.06**	14.14**	13.76**	13.41**	13.62**

تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی حداقل مربعات معمولی (OLS): $n=181$ ، متغیرها در هم افزایی ها میانگین محور هستند. ضرایب رگرسیون استاندارد نشده گزارش می شوند؛ $p < 0.001$ ، $p < 0.05$ ، $p < 0.10$ (دو سویه)، مدیریت سبد پروژه (PPM)، سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد (PPMIS)، مدیریت پروژه واحد SPM؛ مدیریت ریسک RM.

مدل های ۳ تا ۸ در جدول فوق، تاثیر کاربرد مدیریت سبد پروژه و متغیرهای تعدیل کننده را نشان می دهد. ما هر دو متغیر تعامل را بر اساس میانگین تنظیم کردیم و در نظر گرفتیم که اگر فرضیه های تعدیل کننده حمایت شوند، دارای تعامل ضریب معناداری هستند و همچنین افزایش واریانس دلیل معناداری دارد (آیکن و وست، ۱۹۹۶). مدل ۳، ۴ و ۵ نشان می دهد که تعامل با هر سه معیار رسمیت به صورت مثبت و معنادار است (۰.۰۵ برای رسمیت مدیریت سبد پروژه، ۰.۰۶ برای رسمیت SPM، و ۰.۰۴ برای رسمیت مدیریت ریسک $p < 0.05$). این یافته به طر کامل فرضیه ۲ را به تایید می کند: کاربرد مدیریت سبد پروژه تاثیر بسیار مثبتی بر کیفیت مدیریت سبد پروژه دارد، اگر از طریق فرآیند های کاملاً رسمی تکمیل می شود.

شکل ۲ نمودارهای حاشیه ای هر سه عامل را با خطوط تیره نشان می دهد که حاکی از فواصل اطمینان ۹۵ درصد است. این نمودارها که تصویر دقیق تری نسبت به نمودار های شیب دار ساده نشان می دهند، اثرگذاری کاربرد مدیریت سبد پروژه را بر کیفیت مدیریت سبد به ازای هر مقدار تعدیلات اعمال شده نشان می دهند. اگر رسمیت سبد پروژه کمتر از ۴.۵ باشد، رسمیت

مدیریت واحد پروژه کمتر از ۵.۱ و رسمیت مدیریت ریسک کمتر از ۳.۷ خواهد بود، یعنی کاربرد مدیریت سبد پروژه دیگر ارتباط معناداری با کیفیت مدیریت سبد پروژه ندارد (به عبارت دیگر، غیر موثر است). این نتایج گویای حداقل رسمیت فرآیند پشتیبانی فناوری اطلاعات برای اثربخشی در مدیریت پروژه می باشد. با این وجود، میزان تاثیر مذکور به ازای هر مقدار از متغیرهای تعدیل کننده منفی معناداری نشد.

ما نتوانستیم فرضیه ۳ را تایید کنیم. این فرضیه بیان می کند که با افزایش پیچیدگی سازمان، مقدار سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه به ازای کیفیت مدیریت سبد پروژه مثبت تر خواهد بود. هیچ کدام از سه متغیر پیچیدگی سبد، ضرایب تعامل معناداری را در مدل های ۶، ۷ یا ۸ نشان نداد. این یافته ها نشان می دهد که شاید استفاده از مدیریت سبد پروژه در سبد های با اندازه های مختلف، با درجه های مختلف وابستگی متقابل و تغییر پذیری مختلف، دارای ارزش یکسانی هستند.

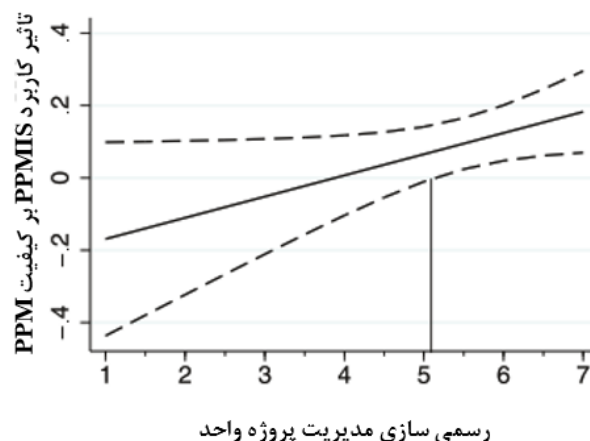
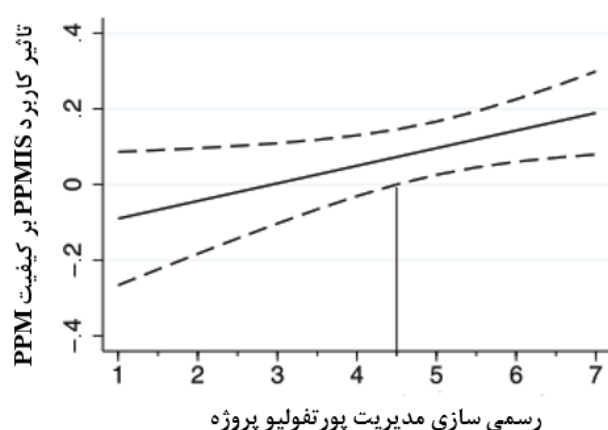
جدول ۶. نتایج رگرسیون برای موفقیت سبد پروژه

متغیر مستقل	موفقیت پورتفولیو پروژه		
	(1)	(2)	(3)
رسمی سازی PPMIS	0.17**	0.10*	0.06
رسمی سازی PPM		0.08*	0.01
رسمی سازی SPM		0.20**	0.11 [†]
رسمی سازی RM		0.00	-0.04
بودجه پورتفولیو		-0.04	-0.03
وابستگی متقابل پروژه		-0.05	-0.05
پویایی های پروژه		0.00	-0.01
اندازه شرکت		0.03	0.05 [†]
پورتفولیو تحقیق و توسعه		0.20	0.11
مشتری خارجی		-0.04	-0.08
کیفیت PPM			0.44**
مقدار ثابت	4.05**	2.96**	1.84**
R ²	0.08	0.21	0.30
R ² (تعدیل شده)	0.08	0.16	0.26
F	16.12**	4.53**	6.68**

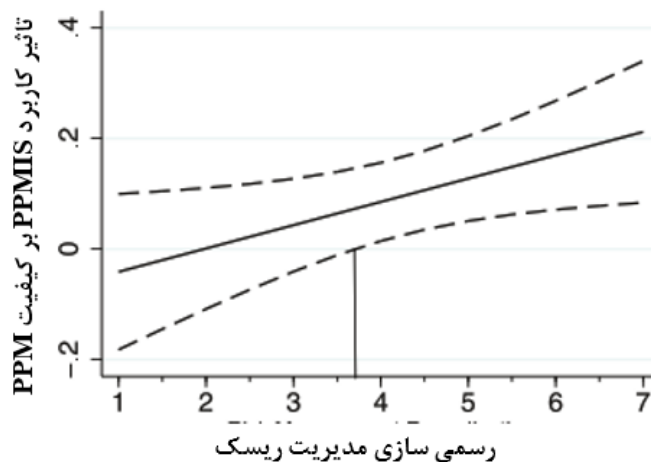
بوسیله تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی حداقل مربعات معمولی (OLS)، $n=181$ ، ضریب رگرسیون استاندارد نشده گزارش می شوند.

$p < 0.01$ ، $p < 0.05$ ، $p < 0.10$ (دو سویه)، مدیریت سبد پروژه، سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS)؛ مدیریت پروژه واحد SPM؛ مدیریت ریسک RM، تاثیر غیرمستقیم پشتیبانی فناوری اطلاعات بر موفقیت سبد پروژه 0.04^* است.

جدول ۶ تحلیل استفاده موفق از سبد پروژه به عنوان متغیر وابسته را نشان می دهد که آزمون فرضیه های میانجی را امکان پذیر می سازد. ابتدا کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه با موفقیت سبد پروژه نیز ارتباط مثبت داشت، حتی زمانی که سایر متغیرهای مستقل در مدل ۲ را کنترل کردیم ($p < 0.05$ ، 0.10). زمانی که کیفیت مدیریت سبد پروژه را وارد مدل ۳ کردیم، این تاثیر بی معنا شد. کیفیت مدیریت سبد پروژه ارتباط قوی و معناداری با موفقیت سبد پروژه ($p < 0.05$ ، 0.44) و در راستای تایید فرضیه ب داشت که بیان می کند کیفیت مدیریت سبد پروژه با موفقیت سبد پروژه ارتباط مثبتی دارد. به طور کلی، نتایج معیار میانجی توسط بارون و کنی (۱۹۸۶) را تکمیل نمود. ما با استفاده از روش باز نمونه گیری^۱ پیشنهاد شده توسط ژائو، لینچ و چن (۲۰۱۰) با ۱۰۰۰ تکرار، تاثیر غیرمستقیم کاربرد مدیریت سبد پروژه بر موفقیت سبد پروژه را نیز محاسبه نمودیم. تاثیر غیرمستقیم ($p < 0.05$ ، 0.04) معنادار بود. به طور کلی، فرضیه میانجی ج تایید شد. از آنجا که تاثیر غیرمستقیم کاربرد مدیریت سبد پروژه بر موفقیت سبد پروژه معنادار است، این نوع میانجی می تواند به صورت میانجی غیرمستقیم (ژائو و همکاران، ۲۰۱۰) یا به صورت میانجی کامل (بارون و کنی، ۱۹۸۶) عمل کند.



^۱. Bootstrapping procedure



شکل ۲. تاثیرات حاشیه ای برای تعدیل گرهای معنادار

۶. بحث و نتیجه گیری

هدف این مطالعه آزمون تجربی پیامدها و شرایط اقتضایی سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS) با استفاده از داده های چند پاسخ دهنده مختلف از ۱۸۱ سبد پروژه است. تا آنجا که می دانیم این مطالعه اولین تحقیقی است که (۱) به صورت کمی رابطه بین میزان مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه را نشان می دهد، (۲) سازوکار هایی را نشان می دهد که توسط آن سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه بر موفقیت سبد پروژه تاثیر می گذارد، (۳) تاثیر مکمل مدیریت سبد پروژه بر انواع مختلف رسمیت مدیریت سبد پروژه را تحلیل می کند، و (۴) شرایط اقتصادی تاثیرات عملکردی را در انواع مختلف پیچیدگی سبد بررسی می کند.

۶.۱. کاربردهای نظری

نتایج مطالعه کاربرد هایی مهم برای تحقیق در مدیریت سبد پروژه دارد. ابتدا نتایج ما نشان می دهد که پشتیبانی فناوری اطلاعات عملاً در محیط های سبد پروژه اهمیت دارد. اگرچه بسیاری از تحقیقات تاثیرات مثبت فناوری اطلاعات بر کیفیت تصمیمات را نشان داند (مانند کانلیز و باکنز، ۲۰۱۲)، ولی نتایج کمی ما نشان می دهد که کاربرد سیستم های اطلاعات مدیریت سبد پروژه بر عملکرد مدیریت سبد پروژه تاثیرات مثبتی دارد. اگر عوامل موفقیت شناخته شده دیگری را نیز در مدیریت سبد پروژه کنترل کنیم، این نتایج برقرار است؛ مانند رسمیت پروژه واحد (مارتینسو و لتون، ۲۰۰۷؛ شالتز، گرا، سالومو و کاک، ۲۰۱۹؛ ب؛ آنگر و همکاران، ۲۰۱۲) رسمیت مدیریت سبد پروژه (کاک و گماندن، ۲۰۱۹؛ تلر و همکاران، ۲۰۱۲) و رسمیت مدیریت ریسک (تلر و کاک، ۲۰۱۳). با این وجود، ما نیز مشاهده کردیم که کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه به مراتب بهترین نشانه عملکرد

نیست. فرآیندهای رسمی به طور میانگین تاثیر مثبت بیشتری بر کیفیت مدیریت سبد پروژه و عملکرد دارد و میزان واریانس آنها بیشتر است. کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه کافی و لازم است، اما اگر از پلتفرم به درستی استفاده شود، موثر است.

دوم این که مطالعه حاضر شرایط حداکثر سودمندی کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS) را تبیین می کند. تحلیل های تعدیل کننده به کلی نشان می دهند که تاثیر مثبت کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه به فرآیند رسمی مکمل بستگی دارد. به طور مثال، مدیریت پروژه واحد باید به قدر کافی رسمی باشد. بنابراین اطلاعات گزارش شده برای تصمیم گیری سبد یکنواخت و در کل پروژه مشابه است. آنوقت است که ابزار های فناوری اطلاعات تصمیم گیری بهتر را امکان پذیر می سازند. به همین نحو، یک فرآیند رسمی و مشخص مدیریت سبد پروژه، امکان استفاده اثربخش تر از سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه را فراهم می کند که برای نمونه به تصویر سازی پروژه ها و وابستگی متقابل بین آنها کمک می کند. همچنین به نظر می رسد که درک یکنواخت و معیار مشخصی برای ارزیابی ریسک باعث ایجاد شرایط ضروری برای استفاده موثر از سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS) را فراهم می آورد. بنابراین، نتایج این تحقیق موید اصل پیشنهادی تناسب سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه می باشد که در پیاده سازی ابزارهای فناوری اطلاعات و میزان کاربرد احتمالی آنها در محیط چندین پروژه تاثیر دارد. تنها اگر فرآیند های مربوطه به اندازه کافی پیاده سازی و به خوبی درک شوند، استفاده از مدیریت سبد پروژه منطقی می باشد. در واقع، همان گونه که نمودار های حاشیه ای در شکل ۲ نشان می دهند، پشتیبانی فناوری اطلاعات در شرایط رسمیت پایین هرگز تاثیر معناداری بر کیفیت مدیریت ندارد. درخصوص هزینه پیاده سازی، تاثیر کلی حتی می تواند منفی باشد. اگرچه این نتایج با یافته های سایر حوزه ها (هولاند، لایت و گیسون، ۱۹۹۹؛ سامنر، ۱۹۹۹) ارتباط دارد، بسیاری از پژوهشگران اغلب فناوری اطلاعات را به عنوان یک راهکار برای مسائل چند پروژه ای خود در نظر می گیرند. تعداد و کارآمدی زیاد راهکارهای موجود فناوری اطلاعات حتی می تواند این تاثیر را بیشتر کند. هرچند ما میانگین تاثیر مثبت این راهکار ها را دریافتیم، باز هم باید با احتیاط از این نتایج استفاده کرد.

سوم این که مطالعه حاضر برخی اقتضائات مهمی را ارزیابی می کند که ممکن است تاثیرات عملکرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه در آنها بیشتر است. پیچیدگی سبد یک عامل اقتضائی مهم در تحقیقات مربوط به مدیریت سبد پروژه می باشد (مارتینسو، ۲۰۱۳؛ تلو و همکاران، ۲۰۱۴، ۲۰۱۲؛ واس و کاک، ۲۰۱۳). یافته های قبلی نشان می دهد که به طور مثال اگر سبد پیچیده تر باشد، رسمیت فرآیند در مدیریت سبد پروژه سودمند تر است (تلو و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین، انتظار داریم به روابط مشابهی با دامنه پشتیبانی فناوری اطلاعات دست یابیم. جالب است که نتوانستیم تاثیرات تعاملی معناداری از پشتیبانی فناوری اطلاعات با بودجه سبد، وابستگی متقابل پروژه یا عوامل پویایی سبد دست یابیم. ما همچنین آزمون تعاملات سه طرفه ای با موضوع

رسمیت گرفتیم، اما تاثیرات معناداری نیافتیم. اگرچه نمی توان یافته های بی معنا را به عنوان نبود تاثیر دانست، ولی چون خطای نوع دوم کنترل نشده و شاید محسوس باشد، علت دیگری وجود دارد. تاثیرات مثبت تعدیل کننده می تواند وجود داشته باشد، اما تاثیرات تعدیل کننده منفی، بیشتر ممکن است آنها را خنثی کند. با افزایش پیچیدگی، کیفیت اطلاعات نیز امکان دارد کاهش یابد، چون با افزایش پویایی، پیش بینی های پیشرفت های آتی پروژه ها قابل اعتماد نخواهد بود. استفاده از مدیریت سبد پروژه سود خالص کمتری خواهد داشت. برای شناسایی احتمالی و مرتب سازی این تاثیرات به تحقیقات بیشتر نیاز است.

در نهایت، مطالعه حاضر کیفیت سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه میانجی کامل تاثیرات عملکرد کاربرد مدیریت سبد پروژه است و سازوکار کمک رسانی سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه به بهبود موفقیت سبد پروژه را نشان می دهد. سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه با کیفیت فرایند مدیریت پروژه در ارتباط است و با افزایش کیفیت اطلاعات، تخصیص منابع، همکاری و تصمیم گیری بیشتر سبد پروژه بهبود می یابد. تاثیر عملکرد غیرمستقیم، اما با این حال مهم است. بنابراین، تحقیق فعلی با تمرکز بر کیفیت مدیریت و نه فقط بر نتیجه عملکرد نهایی به درک بهتری از فرایند های مدیریت سبد می رسد (جوناس و همکاران، ۲۰۱۳) و کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه را به عنوان عامل مهمی در تحقیقات آینده معرفی می کند.

۶.۲. محدودیت های مطالعه و تحقیقات آتی

این مطالعه محدودیت هایی دارد که در هنگام تفسیر نتایج باید مد نظر قرار گیرد. برخی از این محدودیت ها فرصت هایی برای تحقیقات آینده است. نخستین محدودیت این است که اگرچه ما به بررسی حوزه های مختلف کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند مدیریت سبد پروژه پرداختیم، ولی هر فعالیت پشتیبان کننده ای را بررسی نکردیم. فناوری اطلاعات پشتیبانی می تواند از سایر وظایف مدیریت سبد پروژه مانند مزایا و مدیریت ارزش نیز پشتیبانی کند. ما شیوه های مختلف اثربخشی فناوری اطلاعات را به صراحت مقایسه نکردیم. تحلیل های همبستگی از موارد منحصر به فرد، تاثیرات مشابهی در زمینه کیفیت مدیریت سبد پروژه و موفقیت سبد پروژه را نشان می دهند. با این وجود، تحقیقات آتی می تواند تمایز مشخص تری بین مدیریت کاربردی سبد پروژه قائل شوند. به طور مثال، برخی راهکارهای فناوری اطلاعات تنها به بررسی حوزه های کاربردی محدود می پردازد، در حالی که سایر راهکار ها ممکن است ابعاد بیشتری از مدیریت سبد پروژه را پوشش دهند و در سیستم برنامه ریزی منابع انسانی سازمان ادغام شوند. چنین تحقیقاتی می تواند به درک چگونگی مدیریت سبد پروژه در عمل و میزان ادغام آنها در فرایند های مدیریت سبد پروژه کمک کند. علاوه بر این، مطالعات موردی می تواند ارزش سود، مخارج و فنون اجرای موثر سرمایه گذاری در سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه را کشف نمایند.

محدودیت دوم این است که مدیریت سبد پروژه رابط بین سطح مدیریت استراتژیک و سطح مدیریت پروژه عملیاتی است. ما میزان تبعیت مدیریت سبد پروژه از فلسفه بالا به پایین یا پایین به بالا را تحلیل نکردیم. اگرچه برخی راهکارها در سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه از ابزار مدیریت پروژه واحد تکامل یافته اند، سایر راهکارها دنباله ابزار های اطلاعات استراتژیک و تصویر سازی هستند. ممکن است هر دو رویکرد از منظر مدیریت وجود داشته و مکمل یکدیگر باشند، اما تاثیر مدیریت سبد پروژه مربوطه ممکن است متفاوت باشد. بنابراین، تحقیقات آینده می تواند فلسفه سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه و تاثیر آن ها بر شیوه های مدیریت سبد پروژه را با جزئیات بیشتری بررسی کند.

محدودیت سوم این است که ما نه تنها فرآیند پیاده سازی را بررسی نکردیم، بلکه همچنین رویه های فعلی را مد نظر قرار دادیم. پیاده سازی سیستم های اطلاعاتی جدید با چالش هایی همراه است که در نهایت عملکرد آنها را تعیین می کند. اگرچه می توانستیم نشان دهیم که سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS) نیازمند مدیریت پروژه واحد رسمیت یافته و فرآیند های مدیریت سبد پروژه است، ما به تحلیل نحوه تاثیر پیاده سازی مدیریت سبد پروژه بر این فرآیندها نپرداختیم. تحقیقات گذشته نشان داده است که فرآیند های کسب و کار اغلب با این هدف شکل می گیرند تا الزامات نرم افزاری و همسو سازی فرآیند های کسب و کار را برای پیاده سازی موفق برآورده کنند (بینگی، شارما و گودها، ۱۹۹۹؛ هولاند و همکاران، ۱۹۹۹؛ کایسر، ال اربی و آلمان، ۲۰۱۵؛ سامنر، ۱۹۹۹).

در نهایت، سایر ابعاد مهم موضوع مانند پذیرش کاربری یا کاربری (نه فقط برای هماهنگ کنندگان سبد و تصمیم گیران، بلکه برای مدیران پروژه) در این مطالعه مد نظر قرار نگرفت. سایر ابعاد رسمیت، برای مثال استفاده از روش های مدیریت برنامه، فراتر از حیطه های این تحقیق است. مطالعات آتی می تواند به بررسی این عوامل به عنوان تعدیل کننده های دیگر بپردازد.

۶.۳. مفاهیم مدیریتی

به طور کلی، نتایج این تحقیق چند مفهوم عملی پیش روی مدیران فراهم می آورد که خواهان افزایش عملکرد سیستم مدیریت سبد پروژه خود هستند. تاثیرات مثبت سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه (PPMIS) نه تنها روایی نیستند، بلکه در یک نمونه بزرگ به طور تجربی قابل مشاهده اند. ما نشان دادیم که کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه، با فرض سطح معینی از رسمیت فرآیند، به طور میانگین سودمند هستند. با این وجود، مدیران باید بدانند که سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه، تاثیر عملکرد غیرمستقیم دارند. نتایج تحقیق ما نشان می دهند که فناوری اطلاعات می تواند بر کیفیت فرآیند های مدیریت سبد تاثیر مثبت داشته باشد، اما این فرآیند ها باید به طور کامل تعیین و اجرا شوند. ارائه راهکارهای فناوری اطلاعات بدون رسمیت فرآیند بی نتیجه خواهد بود. مدیران باید هنگام اجرای فرآیند های سیستم های اطلاعاتی مدیریت سبد پروژه خود با

پشتیبانی فناوری اطلاعات درجه بالا هشیار باشند یا این که اگر آن فرآیند ها فاقد بلوغ لازم هستند، انتظار سود خیلی زیاد نداشته باشند.

اعلام تضاد منافع

نویسندگان مقاله حاضر اعلام می دارند که هیچ تعارض منافع شناخته شده مالی یا روابط متضاد شخصی که بر اثر مکتوب فعلی اثر بگذارد، ندارند.

۷. پیوست: معیار های تحقیق

موفقیت سبد پروژه (عامل مرتبه دوم؛ $CFI = ۰.۹۴$ ؛ $SRMR = ۰.۰۶۸$ ؛ $RMSEA = ۰.۰۷۱$ ؛ $p < ۰.۰۰۱$ ؛ $df = ۱۱۴$ ؛ $\chi^2 = ۲۱۴.۴۰$)

پایاده سازی استراتژی (آزمون کرونباخ آلفا، $\alpha = ۰.۸۵$ ، بارگذاری مرتبه دوم $R^2 = ۰.۷۸$):

سبد پروژه ارتباط یکدستی با آینده شرکت دارد. استراتژی شرکت بوسیله سبد پروژه ما به نحو ایدئال اجرا شد. تخصیص منابع به پروژه ها گویای اهداف استراتژیک ماست. پایاده سازی استراتژی موفقیت بزرگی در سازمان به حساب می آید.

آمادگی برای آینده ($\alpha = 0.88$, $R^2 = 0.66$)

ما فنون یا قابلیت های جدیدی در پروژه خود مطرح کردیم که با بهره گیری از این پروژه ها گامی به سوی رقابت با محصولات، فناوری ها یا خدمات جدید بر می داریم که به ما امکان شکل دهی آینده صنعت را می دهد.

توازن سبد ($\alpha = ۰.۱۵$, $R^2 = ۰.۶۱$)

سبد پروژه ما توازن خوبی بین زمینه های کاربردی قدیم و جدید، فناوری های فعلی و قدیم، و ریسک های پروژه برقرار کردیم.

میانگین نتیجه پروژه ($\alpha = ۰.۸۱$, $R^2 = ۰.۶۱$)

خواهشمندیم میانگین موفقیت پروژه های تکمیل شده را ارزیابی کنید:

نتایج محصولات پروژه ما به هزینه های نهایی، اهداف مورد انتظار بازار (مانند سهام بازار)، اهداف سوددهی مورد انتظار (مانند نرخ بازگشت سرمایه ROI) و دوره استهلاك مورد انتظار در این پروژه دست یافت.

بهره برداری از هم افزایی ($\alpha = ۰.۸۱$, $R^2 = ۰.۷۰$)

از هم افزایی توسعه در طول مدت اجرای پروژه (برای نمونه استفاده از مدل ها، پلت فرم ها، فناوری ها و غیره) و هم افزایی پس از تکمیل پروژه (برای نمونه کانال های بازاریابی و فروش مشترک و غیره) تا حد زیادی بهره برداری شد. ما تقریباً کار مضاعف و توسعه کاری زائد نداشتیم.

کیفیت مدیریت سبد پروژه (عامل مرتبه دوم: $CFI = ۰.۹۳$; $SRMR = ۰.۰۶۶$; $RMSEA = ۰.۰۶۷$; $p < ۰.۰۰۱$; $df = ۸۵$; $\chi^2 = ۱۵۴.۲۹$)

کیفیت اطلاعات ($R^2 = ۰.۶۵$, $f^2 = ۰.۸۱$)

شفافیت بالا ویژگی چشم انداز پروژه ما می باشد. دسترسی سریع و آسان به همه اطلاعات مرتبط با منبع یا وضعیت پروژه ممکن است. ارائه اطلاعات به سطح بالای مدیریت به صورت یکدست می باشد. اطلاعات مربوط به چشم انداز کلی پروژه همواره در اختیار مدیران پروژه و مدیران صف فراهم می گردد.

کیفیت همکاری ($R^2 = ۰.۵۷$, $f^2 = ۰.۷۷$)

اعضای تیم پروژه ما همدیگر را حمایت می کنند (در مواجهه با محدودیت های منبع و مسائل محتوایی). مدیران پروژه در مواجهه با مشکلات سعی در حل سریع و مستقیم آنها بین خودشان دارند. در مجموع، سطح همکاری خوبی بین پروژه های ما وجود دارد.

کیفیت تخصیص ($R^2 = ۰.۹۵$, $f^2 = ۰.۷۵$)

ما موفق به تخصیص سریع و مطمئن منابع انسانی به پروژه هایمان شدیم. ناچار بودیم که از هماهنگی های تمرینی خیلی دشوار برای دستیابی به سطح تخصیص منابع ممکن بین پروژه های معکوس عبور کنیم. تخصیص منابع با اطمینان بر اساس اولویت بندی معین صورت گرفت. وعده های الزام آور برای تخصیص منابع به مدیران پروژه داده شد.

کیفیت خاتمه ($R^2 = ۰.۴۲$, $f^2 = ۰.۷۱$)

پروژه های غیرضروری در مرحله نخست تحقیق شناسایی شدند و با قطعیت خاتمه یافتند. ما در موقع تصویب پروژه، فقط آن را خاتمه یافته (معکوس) تلقی کردیم و خاتمه پروژه را به عنوان شکست در نظر نمی گیریم.

متغیر های مستقل و تعدیل کننده ($CFI = ۰.۹۲$; $SRMR = ۰.۰۶۸$; $RMSEA = ۰.۰۶۴$; $p < ۰.۰۰۱$; $df = ۲۶۰$; $\chi^2 = ۴۴۸.۳۰$)

کاربرد سیستم های اطلاعاتی مدیریت پروژه ($R^2 = ۰.۷۳$)

ما از نرم افزار اختصاصی برای موارد زیر استفاده کردیم: انتخاب و اولویت بندی پروژه، تخصیص منابع و کشف محدودیت ها، ضبط قابلیت های کارکنان، تعیین و ارزیابی ریسک های موجود در سبد پروژه، پایش عملکرد سبد پروژه، و مستند سازی و انتقال دروس آموخته.

رسمیت مدیریت سبد پروژه (۰.۹۲ = α)

تصمیمات اساسی پروژه در طول جلسات خیلی مشخص سبد پروژه گرفته می شوند. موفقیت فرآیند مدیریت سبد پروژه به مراحل خیلی معین تقسیم می شود. فرآیند مدیریت سبد پروژه تحقیق ما خیلی مشخص شده است. در مجموع، ما این فرآیند را به صورت خیلی ساختار یافته اجرا کردیم.

رسمیت مدیریت واحد پروژه (۰.۸۶ = α)

یک برنامه پروژه مفصل برای هر پروژه ایجاد و تا زمان تکمیل پروژه بروز رسانی شد. یک مدل فرآیندی استاندارد ایجاد و توسط همه شرکت کنندگان پروژه اجرا شد. مدیران پروژه آشنایی خیلی زیادی با استاندارد های مدیریت پروژه ما و صلاحیت خیلی بالایی برای انجام وظایف شان دارند. هر پروژه یک کمیته راهنما و مسیر های پیشرفت شغلی معین دارد. در مجموع، ما یک پروژه واحد خیلی حرفه ای را اجرا کردیم.

رسمیت مدیریت ریسک (۰.۸۱ = α)

ما از یک کاتالوگ کلی حاوی تمام ریسک های ضروری بالقوه و معیار های مشخص برای تعیین مقدار ارزش هر سطح ریسک استفاده کردیم. افراد مختلفی که پاسخگوی مدیریت ریسک بودند، ارزیابی یکسانی از همین ریسک ها داشتند. آنها بر اساس درک مشترکی از ریسک عمل کردند و مسئولیت های موجود در هر برنامه مدیریت ریسک به طور صریح مشخص شدند.

وابستگی های درونی پروژه (۰.۸۲ = α)

درجه بالایی از تنظیم پروژه ها با توجه به اهداف آنها نیاز است. تغییرات در هدف هر پروژه بر اجرای سایر پروژه ها تاثیر می گذارد. پروژه ها اغلب فقط زمانی ادامه می یابند که نتایج سایر پروژه ها در دسترس باشند. تاخیر در اجرای هر پروژه به حتم سایر پروژه ها را تحت تاثیر قرار می دهد.

پویایی سبد (۰.۷۱ = α)

سبد پروژه ما در طول دوره یک ساله تغییرات مهمی کرد. ما اغلب سبد پروژه را در طول دوره یک ساله اصلاح می کنیم.

۸. منابع

References

- Abrantes, R., & Figueiredo, J. (2015). Resource management process framework for dynamic NPD portfolios. *International Journal of Project Management*, 33, 1274–1288.
- Ahlemann, F. (2009). Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27, 19–30.
- Ahlemann, F., El Arbi, F., Kaiser, M. G., & Heck, A. (2013). A process framework for theoretically grounded prescriptive research in the project management field. *International Journal of Project Management*, 31, 43–56.
- Ahmadi-Javid, A., Fateminiya, S. H., & Gemünden, H. G. (2019). A method for risk response planning in project portfolio management. *Project Management Journal*, 51(1), 77–95.
- Aiken, L. S., & West, S. G. (1996). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Sage Publication.
- Barczak, G., Sultan, F., & Hultink, E. J. (2007). Determinants of IT usage and new product performance. *Journal of Product Innovation Management*, 24, 600–613.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173–1182.
- Bartsch, V., Ebers, M., & Maurer, I. (2013). Learning in project-based organizations: The role of project teams' social capital for overcoming barriers to learning. *International Journal of Project Management*, 31, 239–251.
- Bergeron, F., Raymond, L., & Rivard, S. (2001). Fit in strategic information technology management research: An empirical comparison of perspectives. *Omega*, 29, 125–142.
- Beringer, C., Jonas, D., & Kock, A. (2013). Behavior of internal stakeholders in project portfolio management and its impact on success. *International Journal of Project Management*, 31, 830–846.
- Besner, C., & Hobbs, B. (2008). Project management practice, generic or contextual: A reality check. *Project Management Journal*, 39, 16–33.
- Besner, C., & Hobbs, B. (2012). An Empirical Identification of Project Management Toolsets and a Comparison Among Project Types. *Project Management Journal*, 43, 24–46.
- Bingi, P., Sharma, M. K., & Godla, J. (1999). Critical issues affecting an ERP implementation. *Information Systems Management*, 16, 7–14.
- Blichfeldt, B. S., & Eskerod, P. (2008). Project portfolio management – There's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management*, 26, 357–365.
- Bos-de Vos, M., Volker, L., & Wamelink, H. (2019). Enhancing value capture by managing risks of value slippage in and across projects. *International Journal of Project Management*, 37, 767–783.
- Brady, T., & Davies, A. (2004). Building project capabilities: From exploratory to exploitative learning. *Organization Studies*, 25, 1601–1621.
- Bredin, K., & Söderlund, J. (2006). Perspectives on Human Resource Management: An explorative study of the consequences of projectification in four firms. *International Journal of Human Resources Development and Management*, 6, 92–113.
- Caniëls, M. C. J., & Bakens, R. J. J. M. (2012). The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment. *International Journal of Project Management*, 30, 162–175.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (1999). New product portfolio management: Practices and performance. *Journal of Product Innovation Management*, 16, 333–351.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). *Portfolio management for new products*. Basic Books.
- Costantino, F., Di Gravio, G., & Nonino, F. (2015). Project selection in project portfolio management: An artificial neural network model based on critical success factors. *International Journal of Project Management*, 33, 1744–1754.
- Dammer, H., Gemünden, H. G., & Lettl, C. (2006). Qualitätsdimensionen des Multi-
- Ali, A. S. B., Anbari, F. T., & Money, W. H. (2008). Impact of organizational and project factors on acceptance and usage of project management software and perceived project success. *Project Management Journal*, 39, 5–33.
- Artto, K. A., & Dietrich, P. H. (2007). Strategic Business Management through Multiple Projects. In: *The Wiley Guide to Project, Program, and Portfolio Management*, 1–33.
- Ayub, B., Thaheem, M. J., & Ullah, F. (2019). Contingency Release During Project Execution: The Contractor's Decision-Making Dilemma. *Project Management Journal*, 50, 734–748.
- Baghizadeh, Z., Cezec-Kecmanovic, D., & Schlagwein, D. (2019). Review and critique of the information systems development project failure literature: An argument for exploring information systems development project distress. *Journal of Information Technology*, 35(2), 123–142.
- Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3, 424–453.
- Jeffery, M., & Leliveld, I. (2004). Best practices in IT portfolio management. *MIT Sloan Mgmt Review*, 45, 41–49.
- Jonas, D. (2010). Empowering project portfolio managers: How management involvement impacts project portfolio management performance. *International Journal of Project Management*, 28, 818–831.
- Jonas, D., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2013). Predicting project portfolio success by measuring management quality—a longitudinal study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 60, 215–226.
- Kaiser, M. G., El Arbi, F., & Ahlemann, F. (2015). Successful project portfolio management beyond project selection techniques: Understanding the role of structural alignment. *International Journal of Project Management*, 33, 126–139.
- Kester, L., Hultink, E. J., & Griffin, A. (2014). An empirical investigation of the antecedents and outcomes of NPD portfolio success. *Journal of Product Innovation Management*, 31, 1199–1213.
- Killen, C. P., & Kjaer, C. (2012). Understanding project interdependencies: The role of visual representation, culture and process. *International Journal of Project Management*, 30, 554–566.
- Kock, A., & Gemünden, H. G. (2016). Antecedents to decision-making quality and agility in innovation portfolio management. *Journal of Product Innovation Management*, 33, 587–601.
- Kock, A., & Gemünden, H. G. (2019). Project lineage management and project portfolio success. *Project Management Journal*, 50, 587–601.
- Kock, A., Heising, W., & Gemünden, H. G. (2015). How Ideation Portfolio Management Influences Front-End Success. *Journal of Product Innovation Management*, 32, 539–555.
- Kopmann, J., Kock, A., Killen, C. P., & Gemünden, H. G. (2017). The role of project portfolio management in fostering both deliberate and emergent strategy. *International Journal of Project Management*, 35, 557–570.
- Kroh, J., Luetjen, H., Globocnik, D., & Schultz, C. (2018). Use and efficacy of information technology in innovation processes: the specific role of servitization. *Journal of Product Innovation Management*, 35, 720–741.
- Li, Y., Lu, Y., Kwak, Y. H., & Dong, S. (2015). Developing a city-level multi-project management information system for Chinese urbanization. *International Journal of Project Management*, 33, 510–527.
- Liu, F., Chen, Y., Yang, J., Xu, D., & Liu, W. (2019). Solving multiple-criteria R&D project selection problems with a data-driven evidential reasoning rule. *International Journal of Project Management*, 37, 87–97.
- Martinsuo, M. (2013). Project portfolio management in practice and in context. *International Journal of Project Management*, 31, 794–803.
- Martinsuo, M., & Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management*, 25, 56–65.

- Dammer, H., Gemünden, H. G., & Lettl, C. (2006). Qualitätsdimensionen des Multi-projekt-managements. (German: Quality Dimensions of Multi-Project Management). *Zeitschrift Führung und Organisation*, 75, 148–155.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information System Research*, 3, 60–95.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19, 9–30.
- Dietrich, P., Kujala, J., & Artto, K. (2013). Inter-Team Coordination Patterns and Outcomes in Multi-Team Projects. *Project Management Journal*, 44, 6–19.
- Donaldson, L. (2001). The contingency theory of organizations. *Thousand oaks*. New Delhi: Sage Publications Inc London.
- Duffield, S. M., & Whitty, S. J. (2016). Application of the systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. *International Journal of Project Management*, 34, 1280–1293.
- Einhorn, F., Marnewick, C., & Meredith, J. (2019). Achieving strategic benefits from business IT projects: The critical importance of using the business case across the entire project lifetime. *International Journal of Project Management*, 37, 989–1002.
- Ekrot, B., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2016). Retaining project management competence—Antecedents and consequences. *International Journal of Project Management*, 34, 145–157.
- Ekrot, B., Rank, J., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2018). Retaining and satisfying project managers – antecedents and outcomes of project managers' perceived organizational support. *The International Journal of Human Resource Management*, 29, 1950–1971.
- Engwall, M., & Jerbrant, A. (2003). The resource allocation syndrome: The prime challenge of multi-project management? *International Journal of Project Management*, 21, 403–409.
- Gemünden, H. G., Lehner, P., & Kock, A. (2018). The project-oriented organization and its contribution to innovation. *International Journal of Project Management*, 36, 147–160.
- Geng, S., Chuah, K. B., Law, K. M. Y., Cheung, C. K., Chau, Y. C., & Rui, C. (2018). Knowledge contribution as a factor in project selection. *Project Management Journal*, 49, 25–41.
- Handler, R. A., Stang, D. B., & Handler, R. A. (2013). Magic quadrant for cloud-based IT project and portfolio management services. *Gartner Inc*.
- Hanisch, B., & Wald, A. (2012). A bibliometric view on the use of contingency theory in project management research. *Project Management Journal*, 43, 4–23.
- Hoegl, M., Weinkauff, K., & Gemünden, H. G. (2004). Interteam coordination, project commitment, and teamwork in multiteam R&D projects: A longitudinal study. *Organization Science*, 15, 38–55.
- Holland, C. P., Light, B., & Gibson, N. (1999). A critical success factors model for enterprise resource planning implementation. *Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems*, 1, 273–297.
- Schultz, C., Graw, J., Salomo, S., & Kock, A. (2019b). How project management and top management involvement affect the innovativeness of professional service organizations—an empirical study on hospitals. *Project Management Journal*, 50, 460–475.
- Shenhar, A. J. (2001). One size does not fit all projects: Exploring classical contingency domains. *Management Science*, 47, 394–414.
- Soderlund, J. (2011). Pluralism in Project Management: Navigating the Crossroads of Specialization and Fragmentation. *International journal of management reviews*, 13, 153–176.
- Sumner, M. (1999). Critical success factors in enterprise wide information management systems projects. *AMCIS 1999 Proceedings*, 83, 232–234.
- Teller, J., & Kock, A. (2013). An empirical investigation on how portfolio risk management influences project portfolio success. *International Journal of Project Management*, 31, 817–829.
- Teller, J., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2014). Risk management in project portfolios is more than managing project risks: A contingency perspective on risk management. *Project Management Journal*, 45, 67–80.
- Teller, J., Unger, B. N., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2012). Formalization of project portfolio management: The moderating role of project portfolio complexity. *International Journal of Project Management*, 30, 596–607.
- 56–65.
- Mauerhoefer, T., Strese, S., & Brettel, M. (2017). The impact of information technology on new product development performance. *Journal of Product Innovation Management*, 34, 719–738.
- Melchior, P., Leus, R., Creemers, S., & Kolisch, R. (2018). Dynamic order acceptance and capacity planning in a stochastic multi-project environment with a bottleneck resource. *International Journal of Production Research*, 56, 459–475.
- Meskendahl, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success — a conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 28, 807–817.
- Meyer, M. M. (2005). Studie zur Softwareunterstützung für Projektmanagement-Aufgaben. *German: Study on Software Support For Project Management Tasks*, 16, 42–45 projektMANAGEMENT aktuell.
- Meyer, M. M. (2019). Portfolio management software. *The handbook of project portfolio management* (pp. 224–233).
- Meyer, M. M., & Ahlemann, F. (2014). *Project management software systems* (8th Ed.).
- Midler, C. (1995). Projectification" of the firm: The renault case. *Scandinavian Journal of Management*, 11, 363–375.
- Müller, R., Martinsuo, M., & Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project Management Journal*, 39, 28–42.
- Neumeier, A., Radszuwill, S., & Garizy, T. Z. (2018). Modeling project criticality in IT project portfolios. *International Journal of Project Management*, 36, 833–844.
- Nguyen, N. M., Killen, C. P., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2018). The use of effectuation in projects: The influence of business case control, portfolio monitoring intensity and project innovativeness. *International Journal of Project Management*, 36, 1054–1067.
- Padovani, M., & Carvalho, M. M. (2016). Integrated PPM process: scale development and validation. *International Journal of Project Management*, 34, 627–642.
- Petro, Y., & Gardiner, P. (2015). An investigation of the influence of organizational design on project portfolio success, effectiveness and business efficiency for project-based organizations. *International Journal of Project Management*, 33, 1717–1729.
- Prencipe, A., & Tell, F. (2001). Inter-project learning: Processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms. *Research Policy*, 30, 1373–1394.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of Project Management*, 26, 213–220.
- Schofer, Y.-G., Wald, A., Ingason, H. T., & Fridgerisson, T. V. (2018). Projectification in Western economies: A comparative study of Germany, Norway and Iceland. *International Journal of Project Management*, 36, 71–82.
- Schultz, C., Globocnik, D., Kock, A., & Salomo, S. (2019a). Application and performance impact of stage-gate systems – the role services in the firm's business focus. *R&D Management*, 49, 534–554.
- Tenhiälä, A. (2011). Contingency theory of capacity planning: The link between process types and planning methods. *Journal of Operations Management*, 29, 65–77.
- Thornley, C. V., Crowley, C., & Ashurst, C. (2019). Maturity models as a tool for benefit-driven change: A qualitative investigation of ten organisations. In *UK academy for information systems conference proceedings 2019*.
- Unger, B. N., Kock, A., Gemünden, H. G., & Jonas, D. (2012). Enforcing strategic fit of project portfolios by project termination: An empirical study on senior management involvement. *International Journal of Project Management*, 30, 675–685.
- Voss, M., & Kock, A. (2013). Impact of relationship value on project portfolio success — Investigating the moderating effects of portfolio characteristics and external turbulence. *International Journal of Project Management*, 31, 847–861.
- Winch, G. M. (2007). Managing project stakeholders. In: *The Wiley Guide to Project, Program, and Portfolio Management*, 271–289.
- Zhao, X., Lynch, J. G., & Chen, Q. (2010). Reconsidering Baron and Kenny: Myths and truths about mediation analysis. *Journal of Consumer Research*, 37, 197–206.



Review of the Use of Fog Seal Protection Asphalt in Pavement

Hasan Divandari^۱, Reza Akbarigheibi^{۲*}

^۱- Department of Civil Engineering, Nowshahr Branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran.

h.divandari@gmail.com

^{۲*}- University instructor, Engineering Faculty, University of Applied Sciences, Zanzan Branch, Zanzan, Iran

Akari.reza1366@yahoo.com

ABSTRACT

The use of new asphalts with the aim of increasing the life of the pavement and reducing the maintenance costs of the pavement is of great importance. Continuous investigation and evaluation of the causes of failure is a necessary thing that failure to pay attention to it will intensify the failure and transfer it to the underlying layers, which will lead to complete failure of the pavement and impose very high costs. Timely use of protective asphalt can improve the service level of pavement and increase its life, also increase wear and improve existing asphalt and concrete procedures and be used to make the road surface impermeable. Protective asphalt is usually used as a temporary coating in the road construction industry and is not one of the main components of the road body. This layer is mostly used to make the asphalt impermeable and to prevent erosion of the main layer. Using it can strengthen the main layer of asphalt which is on the road. Due to the types of protective asphalts, each of which has its own application and characteristics, they are spread on the road surface. These asphalts include chip seal, fog seal, seal coat, slur seal and micro-surfacing. Studies on fog seal protective asphalt have been collected and reviewed in recent years. The results show that the use of sand seal grout with epoxy emulsion shows resistance to skid and frustration, which its use for sealing and prevention at the pavement surface increases the resistance to skid. Fog seal can be effective in minimizing water absorption and air permeability, and such findings suggest that sealants using biomaterials can be a viable alternative to asphalt pavements. Adding oil (environmental-oil) reduces the need for asphalt adhesion and leads to energy savings. In general, the use of fog seal protects the pavement against cracking and erosion of asphalt, increasing the length of the pavement, delaying major repairs, reducing permeability due to sealing and damage due to moisture.

Keywords: Surface treatment, Fog seal, Pavement repair, Asphalt emulsion

All rights reserved to Civil & Project Journal.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal (CPJ)

مروری بر کاربرد آسفالت حفاظتی فوگ سیل در روسازی

حسن دیوانداری^۱، رضا اکبری غیبی^{۲*}

۱. گروه مهندسی عمران، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران

h.divandari@gmail.com

۲*. مدرس دانشگاه، گروه مهندسی عمران، دانشگاه علمی کاربردی، واحد زنجان، زنجان، ایران

Akbari.reza1366@yahoo.com

چکیده

بکارگیری آسفالت های جدید با هدف افزایش عمر روسازی و کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری روسازی از اهمیت بالایی برخوردار است.

بررسی و ارزیابی مداوم در خصوص علل خرابی امری ضروری می باشد که عدم توجه به آن باعث تشدید خرابی و انتقال آن به لایه های زیرین که منجر به خرابی کامل روسازی و تحمیل هزینه های بسیار بالایی خواهد شد. استفاده به موقع از آسفالت های حفاظتی می تواند باعث بهبود سطح خدمت روسازی و افزایش عمر آن شود، همچنین باعث افزایش سایش و برای بهسازی رویه های موجود آسفالتی و بتنی و برای غیر قابل نفوذ کردن سطح راه مورد استفاده قرار بگیرد. آسفالت حفاظتی معمولاً به صورت یک پوشش موقت در صنعت راه سازی مورد استفاده قرار می گیرد و از اجزای اصلی بدنه راه محسوب نمی شود. این لایه در اکثر موارد برای غیر قابل نفوذ کردن آسفالت و پیشگیری از فرسایش لایه اصلی مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از آن باعث تقویت لایه اصلی آسفالت شود. با توجه به انواع آسفالت های حفاظتی که هر یک از آنها دارای کاربرد و ویژگی های خاص خود هستند در سطح راه پخش می شوند. از جمله این آسفالت ها می توان به چیپ سیل، فگ سیل، سیل کت، اسلاری سیل و میکروسرفیسینگ اشاره کرد. مطالعات مربوط به آسفالت حفاظتی فگ سیل در سالهای اخیر جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می دهد که استفاده از فگ سیل ماسه ای با امولسیون اپوکسی، مقاومت در برابر سایش و سرخوردگی را نشان می دهد که استفاده از آن جهت آبدی و پیشگیری در سطح روسازی باعث افزایش مقاومت در برابر سرخوردگی می شود. همچنین آن می تواند در کمترین میزان جذب آب و نفوذ پذیری هوا تاثیرگذار باشد و چنین یافته هایی نشان می دهد که درزگیری هایی که از مواد زیستی در آنها استفاده می شود، می تواند یک جایگزین پایدار برای روسازی آسفالت باشد. افزودن روغن (زیست محیطی - نفتی) نیاز چسبندگی آسفالت را کاهش داده و منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. در حالت کلی استفاده از فگ سیل باعث حفاظت روسازی در برابر ترک خوردگی و فرسایش آسفالت، افزایش طول روسازی، به تعویق انداختن ترمیم عمده، کاهش نفوذپذیری ناشی از آب بندی و آسیب ناشی از رطوبت می شود.

کلید واژه ها: آسفالت حفاظتی، فگ سیل، ترمیم روسازی، امولسیون قیر

۱- مقدمه

آسفالت های حفاظتی یا سطحی، یکی از انواع مختلف کاربردهای قیر و مصالح سنگی است که ضخامت آنها کمتر از بیست و پنج میلیمتر می باشد و به همین دلیل جزء لایه باربر روسازی راه محسوب نمی شود و تنها نقش حفاظتی دارند. این نوع آسفالت ها برای همه رویه های جاده ای قابل استفاده است به این آسفالت ها اغلب پوشش آب بند نیز گفته می شود. آسفالت های حفاظتی انواع مختلفی را شامل می گردد که کمترین و ساده ترین آن از قیر پاشی ساده و معمولی (فگ سیل) تا پخش چند لایه مصالح و قیر راشامل میگردد. هر کدام از این روش های کیفیت مختلفی را دارا میباشند و از عملکرد مختلفی برخوردار هستند. همه روش های آسفالت های حفاظتی باعث افزایش عمر رویه جاده شده که هر کدام کار مشخصی را انجام می دهند. در ابتدای شروع خرابیها و یا حتی قبل از وقوع خرابیها می توان از روشهایی برای پیشگیری از تشدید فرسودگی و تخریب سطح راهها اقدامات اصولی و اقتصادی انجام داد که این اقدام برای نگهداری در جهت افزایش عمر مفید و خدمت دهی بیشتر یک جاده بسیار موثر می باشد. اینگونه اقدامات شامل پخش قیر، پخش سنگی، پخش مخلوط ماسه و قیر و نظایر آن می باشد که در ضخامتهای نازک روی سطح راهها اجرا می شوند هر یک از این اقدامات تحت عناوین مشخص نام گذاری شده و مورد کاربرد موسسات متولی اداره راهها قرار می گیرند. در میان این اقدامات، اقدامات عمومی در مدیریت روسازی از آن جهت اهمیت دارند که با صرف هزینه اندک در زمانی مناسب، از وقوع خرابیها جلوگیری کرده، یا آنها را به تاخیر بیندازد (Gransberg and James, 2000 & Haas and et al., 1994). انتخاب روش نگهداری شبکه جاده ای در یک منطقه یا به طور کلی قلمرو یک کشور بسیار پیچیده و حائز اهمیت است. بخشی از انتخاب استراتژی این روش شامل دانش اقدامات نگهداری و فن آوری های موجود روسازی است. اما، باید رویکرد به عنوان انتخاب جاده مورد نظر، یک رویکرد چند رشته ای باشد. استراتژی تعمیر و نگهداری به انتخاب بهترین اقدام تعمیر و نگهداری کاهش نمی یابد، بلکه انتخاب مجموعه ای بهینه از فعالیتهای در یک دوره زمانی معین با هدف دستیابی به سطح قابل قبولی از خدمات ارائه شده به کاربران، اما با کمترین میزان ممکن سرمایه گذاری توسط دولت است (Nedevska and et al., 2017). آسفالت های حفاظتی نقش باربری سازه ای را ندارند و برای تعیین میزان باربری سازه از آن صرفه نظر می شود. گر چه آسفالت حفاظتی را نمی توان از نقطه نظر سازه ای به عنوان سازه باربر در نظر گرفت لیکن در برابر سایش ناشی از آمد و شد وسایل نقلیه مقاومت می کند و پوشش نفوذناپذیری را برای لایه های زیرین فراهم می آورد. در نتیجه آسفالت سطحی مقاومت باربری را اندکی افزایش میدهد، اما این افزایش مقاومت معمولاً در محاسبه باربری در نظر گرفته نمی شود، با این وجود آسفالت حفاظتی اگر بجا و صحیح مورد استفاده قرار گیرد، میتواند سطحی باکیفیت قابل قبول برای راه تأمین نماید. داشتن درک درست و صحیح از مزایا و محدودیت های روش های استفاده از آسفالت های سطحی اهمیت دارد، شرایط آب و هوایی، جنس و اندازه مصالح توان باربری و وضعیت روسازی باید در انتخاب طراحی و نوع عملیات در نظر گرفته شود. این اقدام برای نگهداری در جهت افزایش عمر مفید و خدمت دهی بیشتر یک جاده می باشد.

استفاده از اقدامات تعمیر و نگهداری صحیح و به موقع میتواند هزینه ها برای نگه داشتن شاخص وضعیت روسازی در سطحی بالا را بسیار کاهش دهد. آسفالت های حفاظتی که به طور مناسب ساخته شده اند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و با دوام می باشند. برخی از عوامل موثر بر کاربرد نوع خاصی از پیشگیری ها و در نتیجه انتخاب روش نگهداری می تواند شامل مواردی همانند تعمیر و نگهداری لایه های موجود، طبقه بندی جاده ها بار ترافیکی و روشهای مربوط به استفاده از آنها و تأثیر شرایط محیطی. با توجه به تأثیرگذاری هر یک از عوامل بروی روسازی راه را می توان در یک دوره طراحی که برای آن پیش بینی شده است، سازمان دهی کرد (Nedevska and et al., 2017). یکی از انواع آسفالت های حفاظتی فوگ سیل می باشد. فگ سیل نوعی روش عمل آوری است که با استفاده از امولسیون آسفالت رقیق شده سطح آسفالت موجود را از انواع خرابی ها، آب بندی و محافظت می کند. فگ سیل در بالای سطح روسازی آسفالت اجرا می شود تا از ترک

خوردگی و فرسایش بیشتر آسفالت محافظت کند (Kebede, ۲۰۱۶). فگ سیل که باعث افزایش طول روسازی و به تعویق انداختن ترمیم عمده می شود، همچنین باعث کاهش نفوذپذیری ناشی از آب بندی و آسیب ناشی از رطوبت می شود (Islam and et al., ۲۰۱۷). اقدامات ترمیم روسازی و شرح مختصری از روشها در جدول شماره ۱ آورده شده است. این جدول نمایشی کلی از دسته ها و انواع تعمیر و نگهداری ارجاع داده شده به هر گروه را ارائه می دهد. البته روش های نگهداری دیگری نیز وجود دارد، اما این روش ها متداول ترین و پذیرفته ترین روش ها در جهان هستند (Nedevska and et al., ۲۰۱۷).

جدول ۱: ارائه کلی از انواع روش های نگهداری و پیشگیری روسازی راه (Nedevska and et al., ۲۰۱۷)

Category	Treatment type	Application method
Routine maintenance	Drainage system	Cleaning of canals, culverts, repair of inlet and outlet heads.
	Crack seal	Bitumen emulsion for temporary repair. Polymer- or gum-modified asphalt materials for long-term protection.
	Edge-break repair	Closed-structure asphalt, cold-procedure mix, emulsion
	Shoulder repair	
Preventive maintenance	Patching	
	Fog Seal	Water-saturated emulsion in the quantity of 0.45 to 0.75 l/m ²
	Rejuvenating Seal	Sprinkling of bitumen or modified bitumen with low viscosity without an aggregate in the quantity of 0.3 to 0.9 l/m ²
	Slurry Seal	Mixture of an aggregate (grain dimension of 3 to 10 mm, filler) bitumen emulsion and water. битуменска емулзија и вода, by adding polymer. This procedure is called micro-overlay)
Thin layers	One-layer surface treatment	Sprinkled bitumen and application of uniform gradation aggregate
	Two-layer surface treatment	Two layers, with a finer aggregate applied on the second one
	Cape Seal	One-layer surface treatment after the application of Slurry Seal
	This asphalt overlays	Closed bitumen mixture 25 to 40mm thick
Overbuilding	Thick asphalt overbuilding	Closed or open bitumen mixtures >40 mm thick
	Modified asphalt	Polymer-modified closed bitumen mixtures
	Modified asphalt	Polymer-modified closed bitumen mixtures
Rehabilitation	Scraping and asphalt in thick layers	Removal of a part of the layer or of one or two layers and their replacement by new ones.
Reconstruction	Reconstruction	Removal of the entire asphalt to the lower bearing base and its replacement with new layers.

اشکال بخشی از خرابی ها ترمیم شده قبل و بعد از اجرا با فگ سیل در شکل های ۱ و ۲ قابل مشاهده است. در ادامه این پژوهش، به پیشینه پژوهش های مرتبط با ضرورت بر استفاده از آسفالت حفاظتی فوگ سیل در روسازی راه، سپس به بحث و نتیجه گیری پرداخته خواهد شد.



شکل ۱: قسمت a قبل از اجرای فوگ سیل و قسمت b بعد از اجرای فوگ سیل



شکل ۲: اجرای فوگ سیل در سطح روسازی

۲- پژوهش های انجام گرفته شده مرتبط با آسفالت های حفاظتی فوگ سیل:

۲-۱- عملکرد فگ سیل ماسه ای امولسیون اپوکسی برای آب بندی به عنوان روش پیشگیری از نگهداری روسازی:

(از آزمایشگاه تا بررسی میدانی)

برای حفظ روسازی آسفالت موجود و افزایش عمر مفید آن، روشهای مختلف نگهداری پیشگیرانه ای از قبیل استفاده از چپ سیل^۱، اسلاری سیل^۲، فگ سیل^۱ و میکروسرفیسینگ^۲ موثر هستند. استفاده از فگ سیل یکی از این روشهای نگهداری است که مبتنی بر استفاده از امولسیون قیر و ماسه است. اما، عملکرد آن تا حد زیادی به ویژگی های امولسیون قیر و شن و ماسه بستگی دارد.

^۱ Chip seal

^۲ Slurry seal

هدف اصلی در این مطالعه ایجاد یک روش پیشگیرانه جهت آب بندی روسازی با استفاده از فگ سیل ماسه ای امولسیون اپوکسی^۳ است. برای این منظور، دو آزمایش بصورت آزمایشگاهی و آزمایشات میدانی انجام شد. آزمایشات سایش مسیمرطوب و آزمون آونگ بریتانیا^۴ برای تعیین اندازه مناسب فگ سیل و آزمایش مالش^۵ برای ارزیابی مقاومت سایشی مواد آب بندی انجام شد. نتایج بیانگر آن بودند که که محدوده اندازه بهینه ماسه بین ۰.۴۵-۰.۹ میلی متر است. فگ سیل ماسه ای با امولسیون اپوکسی موجود، مقاومت در برابر سایش و لغزش را نشان می دهد. همچنین، نتایج آزمون میدانی نیز نشان داد، استفاده از فگ سیل ماسه ای امولسیون اپوکسی جهت آب بندی و پیشگیری در سطح روسازی باعث افزایش مقاومت در برابر لغزش شد (Hu and et al., ۲۰۲۰).

۲-۲- توسعه و کاربرد مقاومت سرخوردگی فگ سیل در روسازی

در این مطالعه به بررسی عملکرد مقاومت سرخوردگی فگ سیل برای پیشرفت و کارایی در اتصال مقاومت سرخوردگی فگ سیل با عملکرد بالا پرداخته شد. که بر این اساس، فوگ سیل با استحکام کششی، نفوذ پذیری و مقاومت پیرشدگی افزایش می یابد. به منظور افزایش مقاومت سرخوردگی فگ سیل، انواع ذرات مقاومت سرخوردگی و دوز آنها طبق اجزا مقاومت پوششی و سرخوردگی بهینه سازی شد و عملکرد آن تایید گردید. که این عملکرد مورد مطالعه قرار گرفت و مقدار بهینه مقاومت سرخوردگی فگ سیل پیشنهاد شد. نتایج نشان داد که مقاومت سرخوردگی فگ سیل خودساخته دارای استحکام چسبندگی، نفوذ پذیری و مقاومت به پیرشدگی بهتری است. همچنین، مقدار ۰.۶ کیلوگرم بر متر مربع مقاومت سرخوردگی فگ سیل، بهترین مقاومت در برابر سرخوردگی و مقاومت در برابر سایش و عملکرد نفوذ آب را نشان می دهد. در حالی که مقاومت سرخوردگی فگ سیل خودساخته شده توسط فرایند پیش مخلوط شده از بهترین ویژگی های سرخوردگی و مقاومت در برابر سایش برخوردار است (Jiang and et al., ۲۰۲۰).

۲-۳- ارزیابی فوگ سیل موجود در محیط در نگهداری جاده های کم تردد

در حالی که روسازی آسفالتی در ایالات متحده رایج است، اما آن در معرض اکسیداسیون به عنوان اثرات زیست محیطی قرار دارد و در نتیجه باعث خرابی در سطح روسازی می شود. برای حفظ عملکرد سطح جاده و افزایش طول عمر آن، از فوگ سیل های متعارف مانند امولسیون آسفالت برای کاهش ترک خوردگی، جلوگیری از اکسیداسیون و کاهش نفوذ آب استفاده می شود. با توجه به هزینه نسبتاً زیاد و نگرانی های زیست محیطی در خصوص درزگیری ترک ها بر اساس فیرنفتی، استفاده از محصولات زیست محیطی به عنوان فوگ سیل مورد توجه است. برخی از فوگ سیل های جدید مبتنی بر زیست محیطی مشتق شده از روغن زراعتی در بسیاری از ایالات به عنوان فوگ سیل ها استفاده شده است. برای ارزیابی اثربخشی یک ماده درزگیر زیستی به عنوان جایگزینی برای حفظ روسازی های آسفالت، یک بخش آزمایشی به طول ۵.۳ کیلومتری برای استفاده از یک ماده درزگیر فگ سیل بر پایه سوی^۶ با سه کاربرد متفاوت انتخاب شد. تا یک تحقیق دو ساله از بازتابندگی یکپارچه سازی روکش روسازی، اصطکاک سطح، سرعت رشد ترک خوردگی، جذب آب آزمایشگاهی و نفوذ پذیری هوا را انجام دهد. بخش کنترل بدون در نظر گرفتن درزگیر زیستی نیز برای اهداف مقایسه راه اندازی شد. نتایج میدانی نشان داد، پس از استفاده، بعد از گذشت دو هفته و چندین ماه، باعث کاهش کوتاه مدت در بازتابندگی یکپارچه سازی روکش روسازی و مقاومت در برابر سرخوردگی به حالت اولیه برگردانده شد. بخشهای عمل آوری شده نیز کنترل بهتری از سرعت رشد ترک نسبت به بخش کنترل

^۱ Fog seal^۲ Microsurfacing^۳ Epoxy Emulsion Sand Fog Seal^۴ British pendulum test^۵ rubbing test^۶ soy-based

دارند. همچنین، نتایج آزمایشگاهی نشان داد که نمونه های عمل آوری شده با درزگیری با استفاده از مواد زیستی که در بالاترین میزان کاربرد به کار رفته اند، کمترین میزان جذب آب و نفوذ پذیری هوا را نشان دادند. چنین یافته هایی نشان می دهد که درزگیری هایی که از مواد زیستی در آنها استفاده می شود، می تواند یک جایگزین پایدار برای روسازی آسفالت باشد (Yang and et al., ۲۰۲۰).

۲-۴- مطالعه بروی کارایی و مقاومت سرخوردگی فگ سیل اصلاح شده نفتی با ماسه

هدف اصلی در این مطالعه، ارزیابی انواع مواد فگ سیلی، از جمله ^۱ BEST-MBR، ^۲ AMS و ^۳ BFSS با استفاده از انواع مختلف مصالح ماسه ای است. کارایی کلیه مصالح بر اساس تست ^۴ Fluidity، تست عملکرد نفوذ و تست مقاومت سرخوردگی درونی مورد آزمایش قرار گرفت. روش جدیدی برای ارزیابی یکپارچگی بافت سطح فگ سیل با مواد ماسه ای ^۵ (FSS) بر اساس سیستم اندازه گیری دانه بندی نوع II انجام شد. نتایج آزمون نشان داد، زمانیکه شاخص ارزیابی جریان نفوذ به عرض ۱.۵ میلی متر تنظیم می شود، مقدار جریان نفوذ نباید کمتر از ۰.۷ باشد. علاوه بر این، ارزیابی بافت سطح کمتر از ۰.۲ باشد، در حالی که وقتی عرض ۲ میلی متر است، مقدار جریان نفوذ نباید کمتر از ۰.۷ باشد. علاوه بر این، ارزیابی بافت سطح نشان می دهد که پس از جامد شدن BFSS و افزایش عمق ساختاری سطح مصالح، باعث ایجاد شیارهای کوچکتر در اطراف ذرات ماسه می شود. مواد BFSS با ۲۰ درصد ماسه از نظر مقاومت در برابر سرخوردگی کمی بهتر از BEST-MBR است، در حالی که هنوز از Master Seal پایین تر است. افزودن روغن (زیست محیطی - نفتی) نیاز چسبندگی آسفالت را کاهش داده و منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. بنابراین، BFSS یک ماده FSS نسبتاً مطلوب است (Feng and et al., ۲۰۲۰).

۲-۵- ارزیابی فوگ سیل موجود در محیط برای حفظ روسازی آسفالت

کلیه ی جاده های مختلف، از جمله آنهایی که دارای روسازی آسفالتی هستند، به دلیل بارهای مکانیکی (ترافیکی) و آب و هوایی، با گذشت زمان خراب می شوند. نگهداری از روسازی شامل استفاده از یک عمل آوری مناسب در جاده های خراب برای حفظ شرایط خوب و افزایش طول عمر آنها است (Johnson, ۲۰۰۴ & Mamlouk and Zaniewski, ۱۹۹۸). استفاده از فگ سیل سبب کاهش هزینه آسفالت محلول یا امولسیون گرفته شده از قیر نفتی یا ذغال سنگ، کاهش سرعت انتشار ترک های ریز، جلوگیری از اکسیداسیون و آب بندی در برابر نفوذ آب می شود. درزگیرها با فگ سیل معمولی قبل از پاشش روی سطح روکش نیاز به گرمایش دارند و دمای پاشش باید بین ۵۲ درجه سانتیگراد تا ۷۱ درجه سانتیگراد (۱۲۵ درجه فارنهایت و ۱۶۰ درجه فارنهایت) توصیه شده است. از چنین فگ سیل های متعارف بر پایه نفتی از سال ها برای موفقیت در حفظ سطح جاده ها استفاده می شود. آنها نه تنها به زمان عمل آوری طولانی نیاز دارند، که منجر به تاخیر در باز شدن مسیر ترافیک می شود، بلکه آنها می تواند از نظر اجزای شیمیایی مانند هیدروکربن های آروماتیک چند وجهی باعث سلامتی شوند (Ghosh, ۲۰۱۶ and Kim, ۲۰۱۲). علاوه بر این، استفاده از این مواد مبتنی بر سوخت های فسیلی خطرات مرتبط با بحران انرژی و آلودگی های زیست محیطی را افزایش می دهد (Houghton, ۱۹۹۶ and Edenhofer, ۲۰۱۵). در حالت کلی، نتایج نشان داد، استفاده از فگ سیل مبتنی بر پایه متعارف نفتی، برای سالهای زیادی با موفقیت استفاده شده است، در حالی که فگ سیل های غیر

^۱ Tianjin BEST -micro-seal bonding reductant

^۲ American Master Seal

^۳ Bio-oil-modified fog seal with sand

^۴ Fluidity test

^۵ Fog seal with sand

متعارف که از مواد شیمیایی زراعتی مشتق شده اند و دارای پتانسیل های مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست هستند، هنوز به درستی بررسی نشده است (Yang and et al., ۲۰۱۹).

۲-۶- پلیمر رزین سیلیکونی مورد استفاده در نگهداری پیشگیرانه از مخلوط آسفالتی با فگ سیل

مصالص متداول مورد استفاده در فگ سیل، آسفالت امولسیون و آسفالت امولسیون اصلاح شده هستند. با این وجود، برخی از مشکلات قابل حل از جمله پیرشدگی در زیر اشعه ماوراء بنفش، نفوذپذیری ضعیف و حساسیت به رطوبت وجود دارد. در این مطالعه از پلیمر رزین سیلیکونی به عنوان مصالح نوین در فوگ سیل استفاده شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین سیلیکون جامد مشخص شد. برای ارزیابی نفوذ پذیری و توزیع پلیمر رزین سیلیکون در یک مخلوط آسفالتی از توموگرافی محاسبه شده توسط اشعه ایکس^۱ و تکنولوژی بازسازی شده سه بعدی^۲ استفاده شد. حساسیت به رطوبت و عملکرد در دمای بالا از مخلوط آسفالتی نگهداری شده توسط پلیمر رزین سیلیکون نیز تشخیص داده شد. نتایج نشان می دهد که ویژگی سطح رزین سیلیکون می تواند به طور موثری رطوبت را جدا کرده و در نتیجه مقاومت رطوبت مخلوط آسفالت را بهبود بخشد. هنگام استفاده از مقدار مصرف ۴۰۰ یا ۶۰۰ میلی لیتر در مترمربع، مشخص شد که رزین سیلیکون به طور مساوی در منافذ نمونه توزیع می شود. میزان پر شدن منافذ با تغییر دوز از ۲۰۰ به ۴۰۰ میلی لیتر در متر مربع ۱۶.۳ درصد افزایش یافت، در حالی که با افزایش مقدار مصرف از ۴۰۰ به ۶۰۰ میلی لیتر در مترمربع، فقط ۳.۷ درصد افزایش یافت. همچنین، نتایج بیانگر آن بود که مقاومت به رطوبت مخلوط های آسفالت با افزایش دوز سیلیکون افزایش می یابد. با این حال، با افزایش دوز مصرفی از ۴۰۰ به ۶۰۰ میلی لیتر در مترمربع، سرعت رشد در پایداری مارشال^۳ (RMS) و نسبت مقاومت در برابر کشش^۴ (TSR) از زمان پر شدن منافذ سیلیکون به حد بالایی کاهش می یابد. مقدار رزین سیلیکون تأثیر کمی بر نتایج آزمایش شیارشدگی دارد در حالی که تأثیر قابل توجهی در آزمون ردیابی چرخ هامبورگ^۵ (HWT) دارد. علاوه بر این، مشخص شد که با وجود ۴۰۰ میلی لیتر در متر مربع، برای در نظر گرفتن نفوذ پذیری، توزیع، عملکرد مخلوط و هزینه اقتصادی، دوز مناسب سیلیکون برای دوره اصطکاک درجه منفی ۱۳^۶ (OGFC) است (Cui and et al., ۲۰۱۹).

۲-۷- کمی سازی کاهش در رسانایی هیدرولیکی و مقاومت سر خوردگی بوسیله از فوگ سیل در جاده های کم تردد

فوگ سیل باعث کاهش نفوذپذیری ناشی از آب بندی و آسیب ناشی از رطوبت می شود. اما این مزیت همراه با از دست دادن موقتی اصطکاک در سطح است. با این حال، تعیین کمیت میزان آب بندی مه با اندازه گیری نفوذ پذیری کار دشواری است. اگرچه ممکن است فگ سیل گزینه خوبی از بابت کم هزینه بودن نگهداری جاده های کم تردد باشد، اما سرعت بازیابی اصطکاک به دلیل عمل شیارشدگی کمتر بین سطح فگ سیل و لاستیک ممکن است بسیار کند باشد. در این مطالعه چهار جاده کم تردد در جاده کادوپاریش^۷ در لوئیزیانا^۸، انتخاب شدند. برای ارزیابی کاهش هدایت هیدرولیکی و ارزیابی خصوصیات اصطکاک با گذشت زمان، از دو امولسیون CSS-۱H و E-Fog با نرخ عملکرد سه گانه استفاده شد. نتایج نشان داد که می توان انتظار داشت که فگ سیل در عرض ۲.۵ تا ۳.۵ ساعت با نرخ استفاده ۰.۲ تا ۰.۴ (گالن/ یارد مربع) به طور کامل عمل آوری گردد. هسته های میدانی مشابه قبل و بعد از آب بندی مه آزمایش شد تا دقیقاً

^۱ X-ray computed tomography

^۲ 3D reconstruction

^۳ Residual Marshall Stability

^۴ Tensile Strength Ratio

^۵ Hamburg Wheel Tracking

^۶ Open-Graded Friction Course

^۷ Caddo Parish

^۸ Louisiana

کاهش هدایت هیدرولیکی را تعیین کند. مشاهده شد که فگ سیل، پتانسیل قابل توجهی در کاهش هدایت هیدرولیکی دارد. با در نظر گرفتن هر چهار جاده و میزان کاربرد ۰.۱ تا ۰.۲۲ گالن در سال، میانگین کاهش هدایت هیدرولیکی ۳۸.۵٪ است. کاهش هدایت هیدرولیکی حساسیت بسیار کمی به میزان کاربرد را نشان می دهد. بدون در نظر گرفتن نوع جاده، امولسیون و میزان کاربرد، فوگ سیل باعث افت ناگهانی پارامتر F اصطکاکی بین المللی F₆₀ با ۲۰٪ تا ۴۰٪ می شود. سطح فوگ سیل پس از سه ماه به اصطکاک اصلی خود باز نخواهد گرد (Islam and et al., ۲۰۱۷).

۲-۸- نگهداری روسازی آسفالتی با استفاده از فوگ سیل

در این مطالعه سه نوع از ترمیم کننده های متداول، در سیزده جاده جنوبی ایالت ایندیانا^۱ در ایالات متحده تجزیه و تحلیل شد که فواید و اثرات هر یک مشخص گردید. همچنین از فوگ سیل مختلف ترمیم کننده در مورد بهبود اصطکاک سطح، وضعیت کلی روسازی های آسفالتی موجود و خصوصیات رئولوژیکی و شیمیایی چسب مقایسه شد. از سه مواد مختلف ترمیم کننده، اصلاح شده با پلیمر^۲ (PMR) با نام (Rejuvenator A)، ترمیم کننده با قطران زغال سنگ^۳ (CTR) با نام (Rejuvenator B) و ترمیم کننده سوی بیم^۴ (SR) با نام (Rejuvenator C) در فوگ سیل استفاده شدند. برای ارزیابی وضعیت کلی روسازی و برای اندازه گیری ضریب اصطکاک^۵ (CF) به ترتیب از ارزیابی^۶ (PASER) و^۷ (DFT) استفاده شد. خصوصیات رئولوژیکی قیرها با استفاده از^۸ (DSR) و خصوصیات شیمیایی (غلظت کربونیل) با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز^۹ (FTIR) اندازه گیری شد. نمونه ها سپس در مخزن فشار پیرشدگی^{۱۰} (PAV) قرار گرفتند و آزمایشات مشابه دیگر (DSR) و (FTIR) مجدداً انجام شد تا میزان تغییرات خواص رئولوژیکی و شیمیایی را به دست آید. قبل و بعد از عمل آوری داده ها برای تمام روش های آزمون جمع آوری و برای مقایسه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از اصطکاک سطحی نشان می دهد که Rejuvenator C باعث کمترین کاهش اصطکاک سطحی در مقایسه با Rejuvenator A و Rejuvenator B می باشد، در حالی که نتایج حاصل از آزمایش قیر نشان می دهد که Rejuvenator A و Rejuvenator C در مقایسه با Rejuvenator B مزایای بیشتری به قیر ارائه می دهند (Kebede, ۲۰۱۶).

۳- نتایج و بحث

معرفی سیستم مدیریت شبکه جاده ای پیش شرط تصویب استراتژی نگهداری جاده ها است. فقط با آگاهی دقیق از شبکه راه، آسیب های آن، نیازهای نگهداری و فن آوری های موجود، می توان با در نظر گرفتن منابع مالی موجود، استراتژی نگهداری را آغاز کرد. این امر تأکید ویژه ای بر تجزیه و تحلیل سناریوهای مختلف نگهداری، که به موجب آن لازم است بودجه لازم برای هر یک از آنها را تجزیه و تحلیل کند، و سپس با توجه به منابع مالی موجود، مطلوب ترین مورد را اتخاذ کنید و استراتژی تعمیر و نگهداری آینده را تعیین کند. با بکارگیری از این نوع روش های کم هزینه و مؤثر می تواند از شرایط مناسب و منطقی تر از منابع مالی و تجهیزاتی در بهسازی راههای کشور استفاده کرد. آسفالتهای حفاظتی فگ سیل در صورتی که بتوان طرح اختلاط مناسبی متناسب با شرایط محلی که در آن اجرا می شوند تهیه کرد

^۱ State of Indiana

^۲ Polymer-Modified Rejuvenator

^۳ Coal Tar Rejuvenator

^۴ Soybean Rejuvenator

^۵ Coefficient of Friction

^۶ Pavement Surface Evaluation and Rating

^۷ Dynamic Friction Tester

^۸ Dynamic Shear Rheometer

^۹ Fourier Transform Infrared Spectroscopy

^{۱۰} Pressure Aging Vessel

می تواند بسیار مناسب و موثر باشد. همچنین این آسفالت حفاظتی نیازمند ماشین آلات ویژه و نیروی انسانی متخصص می باشد. در حالت کلی به خاطر ضخامت کم این نوع آسفالت حفاظتی در اجرا در مقایسه با گزینه های مشابه دیگر اقتصادی تر می باشد.

۴- نتیجه گیری

حفظ و نگهداری روسازی فرایند حفظ و محافظت از شرایط روسازی برای افزایش عمر مفید روسازی است و به همان اندازه طراحی روسازی اهمیت دارد. حفاظت از شرایط روسازی می تواند از آسفالت حفاظتی همانند فوگ سیل یا با انجام فعالیت های نگهداری از قبیل بررسی ترک های موجود و استفاده از راههای پیشگیرانه با استفاده کرد. یک جاده که به خوبی حفظ شده باشد می تواند قبل از نیاز به تعمیر و نگهداری، طول عمر زیادی داشته باشد. علاوه بر این، یک نگهداری پیشگیرانه روسازی با قیمت پایین که در مراحل اولیه عمر مفید آن برای روسازی انجام می شود، می تواند هزینه چرخه عمر روسازی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. اهم نتایج حاصل از این مطالعه به شرح زیر است:

- ۱- فگ سیل ماسه ای با امولسیون اپوکسی، مقاومت در برابر سایش و سرخوردگی را نشان می دهد که استفاده از آن جهت آبدی و پیشگیری در سطح روسازی باعث افزایش مقاومت در برابر سرخوردگی می شود.
- ۲- افزودن روغن (زیست محیطی - نفتی) نیاز چسبندگی آسفالت را کاهش داده و منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. همچنین باعث افزایش مقاومت سطح جاده با عملکرد بالا و همچنین مقاومت در مقابل پیرشدگی را بالا می برد.
- ۳- نتایج استفاده از فگ سیل موجود در آزمایشگاه نشان داد که نمونه های عمل آوری شده با درزگیری با استفاده از مواد زیستی که در بالاترین میزان کاربرد به کار رفته اند، کمترین میزان جذب آب و نفوذ پذیری هوا را نشان دادند. چنین یافته هایی نشان می دهد که درزگیری هایی که از مواد زیستی در آنها استفاده می شود، می تواند یک جایگزین پایدار برای روسازی آسفالت باشد.
- ۴- کارایی کلیه مصالح بر اساس تست Fluidity و عملکرد نفوذ و تست مقاومت سرخوردگی درونی برای ارزیابی یکپارچگی بافت سطح فگ سیل با مواد ماسه نشان داد که ارزیابی بافت سطح نشان می دهد که پس از جامد شدن BFSS و افزایش عمق ساختاری سطح مصالح، باعث ایجاد شیارهای کوچکتر در اطراف ذرات ماسه می شود. همچنین افزودن روغن (زیست محیطی - نفتی) نیاز چسبندگی آسفالت را کاهش داده و منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. بنابراین، BFSS یک ماده FSS نسبتاً مطلوب است.
- ۵- استفاده از فگ سیل سبب کاهش هزینه آسفالت محلول یا امولسیون گرفته شده از قیر نفتی یا ذغال سنگ، کاهش سرعت انتشار ترک های ریز، جلوگیری از اکسیداسیون و آب بندی در برابر نفوذ آب می شود. استفاده از فگ سیل مبتنی بر پایه متعارف نفتی، برای سالهای زیادی با موفقیت استفاده شده است، در حالی که فگ سیل های غیر متعارف که از مواد شیمیایی زراعتی مشتق شده اند و دارای پتانسیل های مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست هستند، هنوز به درستی بررسی نشده است.
- ۶- استفاده از پلیمر رزین سیلیکونی مورد استفاده در نگهداری پیشگیرانه از مخلوط آسفالتی با فگ سیل نشان داد که مقاومت به رطوبت مخلوط های آسفالت با افزایش دوز سیلیکون افزایش می یابد. مقدار رزین سیلیکون تأثیر کمی بر نتایج آزمایش شیارشدگی دارد در حالی که تأثیر قابل توجهی در آزمون ردیابی چرخ هامبورگ دارد. مشخص شد که با وجود ۴۰۰ میلی لیتر در متر مربع، برای در نظر گرفتن نفوذ پذیری، توزیع، عملکرد مخلوط و هزینه اقتصادی، دوز مناسب سیلیکون برای دوره اصطکاک درجه منفی ۱۳ است.

۷- در حالت کلی استفاده از فگ سیل باعث حفاظت روسازی در برابر ترک خوردگی و فرسایش آسفالت شده، افزایش طول روسازی، به تعویق انداختن ترمیم عمده، کاهش نفوذپذیری ناشی از آب بندی و آسیب ناشی از رطوبت می شود.

منابع

- Cui, P., Wu, S., Xu, H., & Lv, Y. (۲۰۱۹). Silicone resin polymer used in preventive maintenance of asphalt mixture based on fog seal. *Polymers*, ۱۱(۱۱), ۱۸۱۴.
- Edenhofer, O. (Ed.). (۲۰۱۵). *Climate change ۲۰۱۴: mitigation of climate change (Vol. ۳)*. Cambridge University Press, New York.
- Feng, P., Wang, H., Zhang, X., Hasan, M. R. M., You, Z., & Gao, J. (۲۰۲۰). Study on workability and skid resistance of bio-oil-modified fog seal with sand. *Journal of Testing and Evaluation*, ۴۸(۳).
- Ghosh, D., Turos, M., & Marasteanu, M. (۲۰۱۶). Evaluation of bio-fog sealants for pavement preservation. Report No. MN/RC ۲۰۱۶-۲۰. University of Minnesota.
- Gransberg, D., Pidwerbesky, B., & James, D. M. (۲۰۰۵, October). Analysis of New Zealand chip seal design and construction practices. In *Transportation Research Circular No. E-C-۷۸: Roadway Pavement Preservation ۲۰۰۵: Papers from the First National Conference on Pavement Preservation*, Kansas City, Missouri October ۳۱–November ۱ (pp. ۳-۱۵).
- Haas, R., Hudson, W. R., & Zaniewski, J. P. (۱۹۹۴). *Modern pavement management*.
- Houghton, E. (۱۹۹۶). *Climate change ۱۹۹۵: The science of climate change: contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. ۲)*. Cambridge University Press.
- Hu, C., Li, R., Zhao, J., Leng, Z., & Lin, W. (۲۰۲۰). Performance of Waterborne Epoxy Emulsion Sand Fog Seal as a Preventive Pavement Maintenance Method: From Laboratory to Field. *Advances in Materials Science and Engineering*, ۲۰۲۰.
- Islam, R. M., Arafat, S., & Wasiuddin, N. M. (۲۰۱۷). Quantification of reduction in hydraulic conductivity and skid resistance caused by fog seal in low-volume roads. *Transportation Research Record*, ۲۶۵۷(۱), ۹۹-۱۰۸.
- Jiang, Y., Yi, Y., Tian, T., Fan, J., Yuan, K., Deng, C., & Xue, J. (۲۰۲۰). Development and Application of Skid Resistance Fog Seal for Pavements. *Coatings*, ۱۰(۹), ۸۶۷.
- Johnson, A. M. (۲۰۰۰). *Best practices handbook on asphalt pavement maintenance*. Retrieved from <https://ntl.bts.gov/lib/۱۱۰۰۰/۱۱۵۰۰/۱۱۵۹۶/۲۰۰۰-۰۴.pdf>.

Kebede, A. A. (۲۰۱۶). Asphalt pavement preservation using rejuvenating fog seals.

Kim, Y. R., & Im, J. H. (۲۰۱۲). Fog seal effectiveness for bituminous surface treatments. Report No. HWY-۲۰۱۰-۰۲, North Carolina Department of Transportation, Raleigh, NC

Mamlouk, M. S., & Zaniewski, J. P. (۱۹۹۸). Pavement preventive maintenance: Description, effectiveness, and treatments. In Flexible pavement rehabilitation and maintenance. ASTM International. Retrieved from <https://compass-astm-org.proxy.lib.iastate.edu/download/STP۱۲۸۵۶S.۴۷۹۹.pdf>.

Nedevksa, I., Ognjenovic, S., & Pustovgar, A. (۲۰۱۷). Review on the Pavement-repairing Measures as a Condition for the Choice of Road-Maintenance Strategy. MATEC Web of Conferences.

Yang, B., Zhang, Y., Ceylan, H., & Kim, S. (۲۰۲۰). Evaluation of bio-based fog seal for low-volume road preservation. International Journal of Pavement Research and Technology, ۱-۱۰.

Yang, B., Zhang, Y., Ceylan, H., & Kim, S. (۲۰۱۹). Assessing Bio-Based Fog Seal for Asphalt Pavement Preservation.



Workshop safety management

Azin Aeineh^{۱*}

^{۱*}-Bachelor, PNU, Tehran, Iran

Email: azinaaa@yahoo.com

ABSTRACT

Increasing development of development and implementation of development plans and construction projects in the country, unfortunately, we see that the statistics of accidents, accidents, occupational health and health in this sector is not in a good and favorable situation, and at the same time an increasing and worrying trend during Followed in recent years. Today, while in many industries, factories, and even in projects and development projects such as dam construction, the issue of health and the environment is pursued as a HSE category of structured safety and is used with the aim of preventive accident management with careful planning. We see that in construction workshops, the issue of safety is considered primarily and only on the basis of curative and passive management. In this study, the necessity of establishing HSE in construction workshops has been examined as an obstacle to safety, health and environmental management. Equals the speed and mentality of work, from an economic and HSE perspective, and contrary to popular belief that the productivity perspective shows that safety is primarily a help to managers in organizing work more efficiently and preventing accidents and diseases caused by Work and environmental problems and increasing productivity, taking into account the health and safety of workers, requires the establishment and use of health, safety and environmental management system and its institutionalization in workshops.

Keywords: Safety, Accident, Work related accidents, Work safety in the building, Workshop safety.



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه Civil & Project Journal (CPJ)

مدیریت ایمنی کارگاه

آذین آئینه*

* ۱- کارشناسی، دانشگاه پیام نور تهران شمال، تهران، ایران

پست الکترونیکی: azinaaa@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

چکیده

بارشد فزاینده توسعه و اجرای طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی و ساختمان سازی در کشور، متأسفانه شاهد آن هستیم که آمار حوادث، سوانح، بهداشت و سلامت شغلی در این بخش وضعیت مناسب و مطلوبی ندارد و درعین حال روند فزاینده و نگران کننده ای را در طول سالیان اخیر دنبال می‌کند. امروزه در حالیکه در بسیاری از صنایع، کارخانجات، و حتی در پروژه و طرح های عمرانی نظیر سد سازی موضوع بهداشت و محیط زیست به عنوان یک مقوله ی HSE/ایمنی ساختارمند دنبال می‌شود و با هدف مدیریت پیشگیرانه حوادث همراه با برنامه ریزی دقیق بکار می‌رود شاهد هستیم در کارگاه های ساختمانی به مقوله ایمنی به صورت ابتدایی و صرفاً بر پایه مدیریت علاج بخشی و منفعلانه نگرینسته می‌شود در این مقاله ضرورت اهمیت استقرار در کارگاه‌های ساختمانی مورد بررسی قرار گرفته HSE مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست را مانعی در برابر سرعت و روانی کار می‌داند، از منظر اقتصادی و HSE و بر خلاف باور رایج که دیدگاه بهره وری نشان می‌دهد که ایمنی در وجه اول کمک و یاور مدیران در ساماندهی کار با راندمان بیشتر می باشد و پیشگیری از بروز حواث و بیماری‌های ناشی از کار و معضلات زیست محیطی و افزایش بهره وری با در نظر گرفتن سلامت و ایمنی کارگران، مستلزم استقرار و بکارگیری سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست و نهادینه کردن آن در کارگاه‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: ایمنی، حادثه، حوادث ناشی از کار، ایمنی کار در ساختمان، ایمنی کارگاه.

۱- مقدمه

بهداشت و ایمنی از سال ۱۸۸۵ با هم مطرح شده اند و هر جا که ایمنی مطرح شده است سخن از بهداشت و محیط نیز به میان آمده است. مباحث ایمنی بعد از انقلاب صنعتی به دلایل افزایش آمار مرگ کارگران مطرح گردید. مسائل محیط زیست نیز بعد از انقلاب صنعتی به وجود آمد و به شکل حادی مطرح گردید. همچنین به دلیل شرایط و سنگینی کار در معادن زغال سنگ و افزایش بیماری‌های ناشی از کار در میان کارگران بحث بهداشت نیز مطرح گردید و در گام بعدی ارتباط بین بیماری و وقوع حادثه کشف گردید. یعنی پی بردند که وقتی کارگری بیمار شود حادثه می‌آفریند یا اینکه دچار حادثه می‌شود. با افزایش بیماری‌ها نیز افزایش می‌یابد و این‌ها به گونه ای به یکدیگر متصل هستند. بخشی از حوادث بوجود آمده در کارگاه‌ها به دلیل عدم رعایت مسائل ایمنی توسط کارگران و بخش دیگر آن مربوط به عدم پیگیری و مراقبت مجریان امر می‌باشد که کوتاهی‌های انجام شده باعث بوجود آمدن تلفات جانی و مالی برای هر دو دسته می‌شود. این حوادث در بسیاری از موارد منجر به مرگ، قطع عضو و بیکاری گردیده است. این موضوع از یک سو باعث تعطیلی کارگاه‌ها و در پی داشتن خسارات مالی فراوان برای پیمانکاران گردیده است و از سوی دیگر مشکلات خانوادگی و معیشتی را برای کارگران به همراه دارد. حتی می‌توان اینگونه گفت که با مرگ یا از کار افتادگی یک فرد، خانواده‌ی آن فرد نیز تحت الشعاع قرار گرفته و شاید مسیر زندگی فرزندان آنان نیز تغییر کند. در گذشته پیمانکاران کمتر زیر بار صرف هزینه جهت خرید وسایل ایمنی برای کارگران می‌رفتند ولی امروزه با آگاهی بیشتر افراد، نه تنها این موضوع را اسراف نمی‌دانند، بلکه آن را راهی برای صرفه جویی و نظم دادن به کار و کارگاه نیز می‌دانند.

۲- تعریف ایمنی

تعریف ایمنی عبارت است از میزان درجه‌ی دور بودن از خطر واژه‌ی (Hazard) که در تعریف علمی ایمنی آمده است در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل رساندن آسیب به کارکنان تجهیزات و ساختمان‌ها از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می‌باشد. هنگامی که (Hazard) وجود دارد امکان وقوع اثرات منفی یاد شده وجود خواهد داشت. کلمه (Danger) گویای قرار گرفتن در معرض یک (Hazard) است به این ترتیب متضاد (Danger) بوده است و در صدد حذف خطرات بالفعل موجود در محیط کار می‌باشد.

۳- عوامل تأثیرگذار بر ایمنی کارگاه

۳-۱- عوامل سیاستی و خط مشی

سیاست‌ها و قوانین ایمنی تأثیر زیادی بر میزان ایمنی یک کارگاه ساختمانی دارند. قوانین چارچوبی را تشکیل می‌دهند که سلامت و ایمنی بر اساس آن‌ها کنترل و تنظیم می‌شود. تمام مدیران پروژه باید از این قوانین و قواعد پیروی و آن را اجرا کنند و برای متخلفان جریمه در نظر گرفته شود. به غیر از ضعف فرهنگ سازمانی در بخش ایمنی توأم با تعاریف ناکارآمد مسئولیت‌های ایمنی و همچنین دستورالعمل‌های نامناسب ایمنی؛ نبود سیاست‌های مناسب هم در زمینه ایمنی منتج به عملکرد ضعیف کارگاه‌های ساختمانی از لحاظ ایمنی می‌شود. قوانین و اعمال آنها تأثیر به سزایی بر ایمنی ساخت و ساز دارند. لذا باید قوانین ایمنی را هنگام طراحی فعالیت‌های شغلی و تعیین سیاست‌های شرکت به طور جدی در نظر گرفت.

۳-۲- عوامل فرآیندی

عامل فرآیند مربوط به فرآیند انجام کارها توسط کارکنان ساختمانی است که ممکن است برای سلامت و ایمنی آن‌ها مضر باشد. بعضی از سازمان‌ها و افراد هنگام انجام وظایف و کارهایشان ناخواسته فعالیت‌های خطرناک انجام می‌دهند. نکته اصلی برای مدیریت عوامل فرآیندی توجه به کارایی کنترل بر تعداد زیادی از پیمانکاران فرعی در کارگاه‌های ساختمانی است. زیرا فعالیت‌های متنوع و گوناگون در

ساختمان سازی بسیار زیاد است و بالتبع مجریان اینگونه فعالیت ها نیز متنوع می باشند. لذا با تعدد پیمانکاران فرعی در کارگاه احتمال وقوع حوادث نیز افزایش می یابد زیرا احتمال عدم ارتباطات، هماهنگی و کنترل افزایش می یابد و حتی ممکن است پیمانکاران تمام مسئولیت های خود را به پیمانکاران فرعی محول کنند، بدون اینکه مطلع باشند که آن پیمانکاران قادر به مهیا کردن یک محیط کاری ایمن هستند.

۳-۳- عوامل مدیریتی

این عامل نیز مرتبط با رفتارها و گرایشات ایمنی مدیریت در سازمان است که این رفتارها و گرایش ها نشان دهنده فرهنگ ایمنی مدیریت می باشد. فرهنگ ایمنی در سازمان وابسته به تعهد مدیریت به ایمنی و کارهای انجام شده او برای ترویج ایمنی می باشد. تعهد مدیریت به ایمنی به عنوان یک عامل تعیین کننده برای انواع مختلف ارتباطات و انتقال اطلاعات به تمام سطوح یک پروژه ساختمانی شناخته شده است.

۳-۴- عوامل کارکنان

این عامل با مسایل مربوط به جنبه های انسانی فعالیت های ساختمانی در ارتباط است. این عامل به رفتارها و گرایشات ایمنی کارکنان در سازمان اشاره دارد که این رفتارها و گرایش ها نشان دهنده فرهنگ ایمنی است. فرهنگ ایمنی زیر مجموعه ای از فرهنگ سازمانی است که باورها و ارزش ها در آن مرتبط با مباحث ایمنی و سلامت هستند. یکی از ابزارهای آزمایش فرهنگ ایمنی، انجام تحقیقاتی بر روی دیدگاه ها و ذهنیات کارمندان نسبت به ایمنی است که با این کار می توان اختلالات بین گرایشات کارکنان را آشکار کرد. و کارایی برنامه های ایمنی را نیز مورد بررسی قرار داد. حوادث ممکن است به دلیل رفتارهای اشتباه و گرایشات ضعیف کارکنان نسبت به ایمنی باشد که نظارت و کنترل این موارد بسیار مشکل می باشند.

۴- قوانین ایمنی ساختمان

۴-۱- شرایط کارگاه

استاندارد وسعت کارگاه برای هر فرد کارگر ۱۲ متر مکعب است. و اگر فاصله زمین تا سقف ۳ متر باشد، سطح مورد نیاز هر کارگر ۴ متر مربع در نظر گرفته می شود. در صورت وجود ماشین آلات در کارگاه فضا به کارگاه افزوده می شود. کف کارگاه باید صاف، قابل شستشو، غیر لغزنده و بدون برآمدگی بوده تا از آسیب به کارگر جلوگیری کند. همچنین جهت سنگفرش آن باید از بتن های چهار گوش استفاده کرد. در صورت وجود وسایل حمل و نقل داخل کارگاهی لازم است محل مناسب با خط کشی ایمنی تعبیه شود.

۴-۲- شرایط نرده یا حفاظ های کارگاهی

کلیه پرتگاه ها و محل هایی که احتمال سقوط کارگر وجود دارد باید نرده گذاری شود. این مکان ها شامل: اطراف پله ها، اطراف کانال های زیرزمینی و کناره های آدم رو می باشند. نرده ها باید از جنس آهن، پروفیل و یا به طور کلی مقاوم بوده و دارای ارتفاع حداقل ۹۰ سانتی مترو به فاصله ۲ متر از یکدیگر دارای پایه مقاوم متصل به زمین باشند.

۴-۳- شرایط پله

هر پله باید دارای طول، عرض و ارتفاع مناسب بوده تا از بروز حادثه جلوگیری کند. طول حداقل ۹۰ سانتی متر، عرض حداقل ۳۳ سانتی متر و ارتفاع ۱۴ تا ۳۳ سانتی متر از شرایط یک پله مناسب است. ارتفاع همه پله ها باید با هم برابر باشند تا شرایط ایمنی را به وجود آورند. فاصله بین دو پاگرد پله نباید از ۳ متر و ۷۵ سانتی متر بیشتر باشد و در صورت داشتن طول بیشتر از ۲ متر و ۲۵ سانتی متر علاوه بر داشتن نرده جانبی از نرده وسط هم برخوردار باشد. در صورت برخورداری از رمپ یا سطح شیبدار نباید شیب آن بیشتر از ۱۰ درجه باشد.

۴-۴- روشنایی ساختمان

یکی از مهمترین مباحث محیط فیزیکی کار را نور و روشنایی تشکیل می‌دهد که ارتباط نزدیکی با ایمنی ساختمان دارد. از نور نه تنها برای رویت اشیا و انجام کارها که از آن به عنوان عاملی برای ایجاد یک محیط کار مطبوع استفاده می‌شود. علاوه بر آن میزان روشنایی رابطه مستقیمی با افزایش بازدهی کار افراد دارد. برای تأمین روشنایی محیط اولویت با نور طبیعی است و در صورت عدم کفایت از نور مصنوعی استفاده می‌شود.

۴-۵- شرایط نردبان

نردبان‌ها به طور کلی به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند و نردبان متحرک به دو صورت یک طرفه و دو طرفه وجود دارد. که شرایط ایمنی آن‌ها به طوری که باید در کلیه نردبان‌ها از دو پله آخر نباید استفاده کرد، نردبان یک طرفه باید دارای کفشک باشد تا لیز نخورد، زاویه مناسب برای نردبان یک طرفه ۷۵ درجه است، از رنگ زدن نردبان چوبی باید جلوگیری کرد و طول نردبان یک طرفه قابل حمل بیشتر از ۱۰ متر نبوده و از اتصال دو نردبان به یکدیگر خودداری شود.

۵- برخی از مخاطرات عمده موجود در کارگاههای عمرانی

۵-۱- حفاری

در بسیاری از کارهای ساختمانی به نوعی از حفاری برای گودبرداری، پی، مجرای فاضلاب و تسهیلات زیرزمینی نیاز وجود دارد. کار حفاری یا ترانشه می‌تواند بسیار خطرناک باشد و حتی برخی از افراد باتجربه با فرو ریختن دیواره‌های محافظت نشده گرفتار شوند. عوامل اصلی حوادث ناشی از حفاری به این ترتیب می‌باشند.

- کارگران در اثر ریزش دیواره‌ها در محل حفاری گیر افتاده یا مدفون می‌شوند.
- کارگران توسط اشیایی که بالا به محل خاکبرداری می‌افتد، زخمی می‌شوند.
- کارگران در اثر افتادن به داخل محل حفاری آسیب می‌بینند.
- وسایل نقلیه ای که وارد گود شده یا در نزدیکی لبه خاکبرداری فعالیت می‌کنند، مخصوصاً به هنگام تغییر جهت ممکن است باعث فرو ریختن دیواره‌ها شوند.
- مسمومیت ناشی از گازهای سمی سنگین تر از اکسیژن که در محل خاکبرداری تجمع می‌کنند.
- روش‌های غیرایمن و نامناسب دسترسی و فرار از محل به هنگام وقوع سیلاب.

۵-۲- داربست

داربست یک سازه موقت است که یک یا چند سکو را نگهداری می‌کند و به عنوان محل کار یا محل انبار مصالح در هر نوع کاری اعم از احداث یا تخریب استفاده می‌شود. یک داربست مستقل شامل سکویی است که بر روی لوله‌های افقی قرار می‌گیرد. لوله‌های افقی در هر دو انتها توسط یک سری لوله‌های عمودی و افقی نگهداری می‌شوند. هرچند داربست به ساختمان بسته و مهار می‌شود، ولی به آن متکی نیست، بلکه باید بتواند وزن خود را از طریق لوله‌های عمودی به زمین منتقل کند. لوله‌های عمود باید بر روی سطح صاف و محکم واقع شوند و صفحات پای آن‌ها بر روی تخته‌های کف چوبی قرار گیرند. هرگز از موادی مثل آجر و سنگ کف شکسته که امکان خرد شدن یا حرکت کردن آن وجود دارد، به عنوان تکیه گاه عمودها استفاده نشود. میله‌های افقی نباید بیش از اندازه بیرون از داربست امتداد داشته باشند، در غیر اینصورت برای افراد پیاده و وسایل نقلیه ایجاد مخاطره می‌نمایند. برای افزایش سختی و جلوگیری از حرکت جانبی داربست باید از مهاربندی قطری استفاده شود. مهاربندی‌ها را می‌توان به موازات یکدیگر یا بصورت زیگ زاگ اجرا کرد.

۵-۳- نردبان‌ها

نردبان‌ها به دلیل در دسترس بودن و ارزان بودن مورد استفاده زیادی قرار می‌گیرند و محدودیت استفاده از آن‌ها به راحتی نادیده گرفته می‌شود، که در زمان استفاده باید به نکات ایمنی آن توجه شود.

۶- کار بر روی سقف

معمول ترین مخاطرات کار بر روی سقف عبارتند از: پرت شدن از لبه سقف، افتادن از بازشوها در سقف و افتادن از روی سقف-های سست و شکننده می باشد.

۷- کارهای فولادی

از آنجا که زمان مصرف شده در کارهای فولادی نسبتاً کم است، غالباً از داربست استفاده نمی‌شود و بسیاری از کارها با تصور اشتباه تکیه بر مهارت‌های فرد، در موقعیت‌های خطرناک انجام می‌گیرد.

۸- تخریب

دلایل متداول بروز سوانح در طول عملیات تخریب عبارت‌اند از: انتخاب روش نادرست تخریب، مکان غیر ایمن برای کار و فرو ریختن غیر عمدی ساختمان در حال تخریب یا سازه مجاور آن به دلیل نداشتن تکیه گاه موقت می‌باشد. فرآیند تخریب بطوری ذاتی خطرناک است و هر فردی در سایت کار باید از تجهیزات ایمنی نظیر کلاه و عینک و کفش ایمنی استفاده کند.

۹- وسایل نقلیه

سوانح ناشی از وسایل نقلیه اغلب یک یا ترکیبی از شامل رانندگی بی دقت شامل عقب گرد بدون توجه کافی، بی احتیاطی یا بی توجهی به مخاطراتی خاص نظیر کار کردن در نزدیکی خطوط فشار قوی برق، تعمیر و نگهداری ضعیف وسایل نقلیه، بار گذاری بد یا بیش از اندازه ماشین، ازدحام در سایت، طرح ضعیف ترافیک برای سایت و فقدان راه‌های مناسب، همراه با زمین غیر مسطح و پر از آوار از مخاطرات وسایل نقلیه می‌باشد.

۱۰- بالابر ها و جرثقیل‌ها

قبل از اینکه یک بالابر و جرثقیل در سایت مورد استفاده قرار گیرد، مدیریت باید کلیه فاکتورهای موثر بر استفاده ایمن از آن را در نظر بگیرد.

۱۱- موقعیت‌های کاری ابزارها و تجهیزات

ارگونومی یا مهندسی عوامل انسانی یک مبحث چند رشته‌ای برای نگرستن به ارتباط بین نیروی کار، کارگاه و محیط کاری است. ارگونومی نقش کلیدی در متناسب سازی کار با ویژگی‌ها و خصوصیات نیروی انسانی، افزایش قابلیت تولید و بهبود ایمنی و سلامت دارد. بسیاری از کارگران به ویژه آنان که فاقد مهارت کافی هستند، اغلب از آسیب‌هایی که به ستون فقرات یا ماهیچه هایشان وارد می‌شود، رنج می‌برند. گاهی توصیه می‌شود استفاده از نیروی مکانیکی به عنوان جایگزین کارهای سنگین این خطرات را کاهش می‌دهد. اما باید دانست که اولاً همیشه و همه جا نمی‌توان نیروی ماشین را جایگزین نیروی انسانی کرد ثانیاً کارهایی که به فعالیت‌های فیزیکی نیاز ندارند

(نظیر اپراتوریز دستگاه ها) ، اغلب از نظر فکری خسته کننده و ملال آور می باشند و ممکن است باعث کاهش تمرکز و بروز مخاطرات گردند. لذا بهتر است فواصل زمانی برای استراحت موثر در کار روزانه در نظر گرفته شود.

۱۲- تجهیزات حفاظت فردی

شرایط کاری در کارهای ساختمانی به گونه ای است که در بسیاری موارد به رغم کلیه اقدامات پیشگیرانه در برنامه ریزی پروژه و طرح کار، برخی تجهیزات حفاظت شخصی مانند کلاه، حفاظ چشم و گوش، پوتین و غیره مورد نیاز است. با این حال این تجهیزات معایبی دارند: پوشیدن برخی از این تجهیزات موجب ناراحتی کاربر و کاهش سرعت کار می شود، نظارت اضافی برای اطمینان از پوشیدن این تجهیزات لازم می آید و نیازمند صرف هزینه اضافی است. لذا هر جا که ممکن باشد بهتر است سعی شود مخاطرات را حذف کرد تا اینکه به دنبال تجهیزات برای محافظت بود.

۱۳- فضاهای محبوس

یک منهول بسته با دهنه دسترسی محدود یا یک چاه جذبی در حال حفاری می تواند مثالی واضح از یک فضای محبوس باشد. مجراهای آدرو فاضالبها، ترانشهها، پایه های حفاری شده ستون ها، لوله ها، داکت ها و سایر مکان هایی که تهویه کافی در اختیار ندارند، مثال های دیگری از این دست می باشند. در مواردی نیز مسمومیت ناشی از گازهای سمی درون تونل ها به دلیل واکنش های شیمیایی نظیر مسمومیت با H_2S درون تونل های دارای رگه های گوگردی همراه با ریزش آب گزارش شده است. در این وضعیت آب با عبور از لایه های گوگرد طی واکنش شیمیایی به شکل سولفید هیدروژن درآمده که گازی فوق العاده سمی و در مدت کوتاهی انسان را می کشد.

۱۴- دلایل بروز حوادث در کارگاه های عمرانی

۱. تمرکز بر ایمنی، بسترسازی برای انجام کارها به صورت ایمن و رسوخ فرهنگ ایمنی در تفکر مدیران جایگاه چندان مناسبی را ندارد .
۲. اتخاذ سیاست های تشویقی در تفاوت قائل شدن بین پیمانکاران دارای سابقه ایمنی بهتر که در اکثر کشورها مشاهده می شود، هنوز در کشور ما دیده نمی شود.
۳. در مقایسه با سایر صنعت ها و شاخه های دیگر اقتصادی مشاهده می شود که کم مهارت ترین افراد که عموماً به لحاظ شاخص های آموزشی مانند سطح تحصیلات و گذراندن دوره های مختلف در پایین ترین سطح ممکن قرار دارند، جذب کارهای ساختمانی و عمرانی می شوند که بعضاً نیازمند آموزش های تخصصی خاص برای کار با ماشین آلات تخصصی است.
۴. وجود نیروهای خارج از حیطه مدیریت در کارگاه های عمرانی نیز یکی از دلایل بروز حوادث می باشد. صنعت ساخت از نظر به کارگیری پیمانکاران دست دوم و جزء و حتی اشخاص حقیقی که به صورت خویش فرما در کارگاه ها فعالیت می کنند، از دیگر صنایع متمایز می شود.
۵. پایین بودن سطح فرهنگی کارگران به خصوص در کارگاه های ساختمانی سبب می شود تا موارد ناهنجاری فرهنگی نظیر استعمال مواد مخدر و سایر موارد ممنوعه در سطح نسبتاً بالایی رواج داشته باشد.
۶. تدابیر اتخاذی فعلی در کارگاه های عمرانی کشور عمدتاً مشتمل بر روش های علاج بخشی (اصلاحی) و نه پیشگیرانه است.
۷. نوع و وضعیت خاص کارگاه های عمرانی در مقایسه با سایر فرآیندهای صنعتی کارخانه ای خود عامل بروز بسیاری از مخاطرات و مسائل ایمنی است. در کارخانجات کارها به صورت دائم و تکراری در خطوط تولید انجام می شود.

۸. نوع و وضعیت خاص کارگاه های عمرانی در مقایسه با سایر فرآیندهای صنعتی کارخانه ای خود عامل بروز بسیاری از مخاطرات و مسائل ایمنی است. در کارخانجات کارها به صورت دائم و تکراری در خطوط تولید انجام می شود.

۱۵- ایمنی از حریق در ساختمان

ایمنی از حریق در ساختمان به کمک تحقیق، طراحی و مدیریت می گردد. دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم مختلف و رشته های گوناگون است. علاوه بر علوم فنی و تجربی در صنعت و ساختمان، از علوم اداری، روان شناسی، جامعه شناسی و دانشهای مشابه نیز استفاده می شود که هر یک به نحوی و اندازه ای در آن سهیم هستند. برای دستیابی به ایمنی از حریق از سه راه می توان اقدام کرد:

۱. شناخت علل به وجود آمدن حریق و کوشش برای جلوگیری از بروز آن.

۲. شناسایی دلایل رشد و گسترش حریق و کوشش برای مصون و محفوظ ماندن در مقابل آن.

۳. یادگیری اداره کردن حریق و کوشش برای کنترل و خاموش نمودن آتش سوزی.

در عمل، با علم و آگاهی به اینکه حریقها چگونه بروز می کنند، چطور گسترش می یابند و به چه نحو می توان آنها را کنترل و خاموش نمود. از طریق انجام برنامه هایی جداگانه برای فراهم نمودن ایمنی اقدام می شود.

تدوین و اجرای استاندارد ها و آیین نامه های پیشگیری از بروز حریق این گروه برنامه ریزی ها شامل تمام ملزومات و اقداماتی است که به نحوی موجبات آتش سوزی و بروز حریق را از میان بردارند. فعالیت هایی مانند کوشش های تحقیقاتی و تعلیماتی پیرامون مسائل گوناگون آتش گیری و آتش سوزی، تهیه و تنظیم و آموزش توصیه ها و پیشگیریها، توسعه روش های اداری و خدمات اداری و خدمات ایمنی و به طور کلی تمام اقداماتی که در مجموع به خاطر روبرو نشدن با آتش سوزی به کار می روند، از این زمره اند. این گروه فعالیتها معمولاً در مراکزی مانند دانشگاه ها آزمایشگاه های آتش و حریق شناسی، سازمان های پژوهش های علمی و صنعتی، موسسه های تحقیقاتی و تهیه استاندارد و گاهی شرکت های بیمه آتش سوزی انجام می گیرد. این اقدامات همگی زیر عنوان ممانعت از حریق نام برده می شوند.

- تدوین و اجرای استانداردها و آیین نامه های ساختمانی محافظت در برابر حریق به طور کلی، این کوشش ها به منظور فراهم نمودن شرایطی از پیش بررسی، تدارک و طرح می شوند تا در صورت وقوع حریق، تلفات و زیان های جانی و مالی ناشی از آتش سوزی به کمترین مقدار برسد. این طرز عمل که در حقیقت نوعی مواجه شدن با حریق به شکل ساکن و غیر عامل است، در جهت محافظت مواجه شونده ها (اعم از انسان، ساختمان و غیره) و همچنین کنترل و جلوگیری از رشد، گسترش و ادامه آتش سوزی به کار گرفته می شود. این دور اندیشی ها در قلمرو و موضوع فعالیت موسسه های تحقیقاتی ممانعت از حریق نیست و بیشتر در حوزه فعالیت سازمان هایی است که بر صنعت ساختمان و ساخت نظارت دارند. اصطلاح محافظت در برابر حریق [۱] در اینجا مترادف با افزایش ایمنی، قابلیت، استعداد، تأثیر پذیری و مقدار مقاومت مواجه شونده در برابر آتش سوزی و گسترش حریق به کار می رود.

- ایجاد سازمان های آتش نشانی و توسعه تدابیر و تعلیمات اطفای حریق، این گروه برنامه ها مواقعی به کار گرفته می شوند که حریق وقوع یافته است و ناچار باید به طور فعال و عامل با آن مبارزه کرد. در واقع، آخرین تلاش هایی هستند که به امید حفظ ایمنی می توان به آن ها متوسل شد. هزینه به کارگیری این کوشش ها نسبتاً زیاد است اما در مواردی که آگاهی دانش و فرهنگ ممانعت و محافظت برای دستیابی به ایمنی کفایت نمی کند ضمن از دست رفتن بخشی از ایمنی [۲] الزماً باید در این مسیر گام برداشت. روشن است که تنها با تشکیل گروه های آتش نشان و تدارک دستگاه ها و وسایل مبارزه با حریق نمی توان به ایمنی مطلوب دست یافت و لزوماً باید در ایجاد و توسعه فنون مبارزه با حریق و تنظیم و تعلیم عملیات و تدابیر آتش نشانی نیز همت گماشت.

از دیدگاه نظری، کوشش به هر یک از سه طریقی که ذکر شد باید به دستیابی کامل ایمنی منجر شود ولی در عمل برای رسیدن به ایمنی، همواره از تمام روشها به طور جمعی و هماهنگ کمک گرفته می شود البته میان فعالیتهای ایمنی از آتش سوزی نمی توان حد و مرز کاملاً مشخصی و دقیقی ترسیم کرد و هر چند که مشخصات و ملزومات هر یک از این فعالیتهای با دیگری تفاوتهایی مخصوص دارد، معمولاً برای برنامه ریزی اقدامات یک گروه لازم می شود که استاندارد ها و خواسته های گروه دیگر نیز مد نظر قرار گیرد.

لازم است توضیح داده شود که بسیاری از کوششها حالتی مشترک داشته و می توان آنها را جزء همه گروهها منظور نمود. تا مین شبکه آبرسانی شهری برای عملیات اطفای حریق، آموزش همگانی و بالا بردن فرهنگ عمومی در مورد آتش سوزی و آتش نشانی، تدارک وسایل خودکار خاموش کننده و جلوگیری از حریق در ساختمان ها (شبکه آیفشان های خودکار) و مانند آن از این گونه کوششها هستند. در این مقاله اصولاً فقط جنبه های مختلف محافظت در برابر حریق برای ساختمان مورد بحث قرار گرفته است و از کوششهای ممانعت از حریق و تدابیر و ملزومات مبارزه با حریق.

۱۶- اهمیت و ارزش آیین نامه های محافظت در برابر حریق

با اینکه تدوین آیین نامه های محافظت در برابر حریق و تشویق برای رعایت و به کار بردن دستورها و توصیه های مندرج در آنها، از دیدگاه ایمنی همگانی برای یک جامعه اهمیتی مخصوص دارد و نیز با اینکه برقراری این گونه ضوابط و معیارها برای جلوگیری از گسترش آتش سوزی ها و تلفات و ضایعات انسانی و از دست رفتنهای بی دلیل سرمایه و ثروت کمک موثری به شمار می آید. باز هم در بسیاری از کشورها در مقایسه با دیگر ضوابط ساختمانی، به این گروه از مقررات آن طور که باید اهمیت داده نمی شود. این سهل انگاری چه به خاطر عدم توجه فرهنگ عمومی باشد یا به خاطر ضعف خود آیین نامه ها که دلیل آن در زیر ذکر می شود، به هر حال برای آن با توجه به خساراتی که آتش به طور مداوم و به زور به جان و مال افراد جامعه وارد می کند هیچ عذر موجهی وجود ندارد.

دلیل اصلی ناتوان و ضعیف بودن آیین نامه های محافظت در برابر حریق این است که نظریه ها و دیدگاههای مردم در زمینه تهیه و تنظیم این گونه مقررات، مبهم و نامعلوم می باشد. نداشتن آگاهی به رفتار آتش و ویژگی های ساختمانی از یک سو، و گوناگونی و مغایرت فاحش حریقها با هم از سوی دیگر، باعث می شود تا هر کس در مورد احتمال وقوع حریق و چگونگی پیش بینی های مورد نیاز در ساختمان به طور متفاوتی اظهار نظر و داوری کند سلیقه و عقیده مالک طراح، سازنده، بازرش و مسئول ساختمان و دیگران ممکن است هر کدام از آنچه یک متخصص حفاظت از حریق یا یک آیین نامه نویس معتقد است. متفاوت و دیگرگونه باشد، معمولاً مردم به زیبایی و شکل ظاهری ساختمان، مقدار استفاده، جنبه های اقتصادی، بیشترین بهره برداری با کمترین هزینه و مسائلی از این دسته توجه دارند.

برای اینکه مشکل آتش سوزی و دلایل بی اعتنائی به مقررات مربوط به آن بهتر درک شود، آن را با مشکل وزن و جاذبه در ساختمان مقایسه می کنیم. حریق و جاذبه، هر یک به طور مستقیم ولی به نحوی متفاوت، در انهدام بنا و ایجاد تلفات و خسارات دخالت دارند.

هیجده قرن پیش از میلاد مسیح، در بابل پادشاهی به نام همورابی قوانینی را بنیان نهاد که بخشی از آن به مسائل ایستایی و مقاومت ساختمان در مقابل وزن مربوط می شد، از جمله اینکه معمار یک ساختمان محکوم به مرگ است هر گاه بنایی که می سازد فرو ریزد و موجب مرگ مالک آن شود هر چند قبل از قوانین همورابی نیز عقل سلیم حکم می کرد که ساختمان نباید بر سر کسی خراب شود، ولی این قوانین طی گذشت قرون متمادی این فرهنگ را به وجود آورد که ساختمان باید چنان بنا شود که پایدار ماند و بر سر کسی فرو نریزد.

از طی مسئله حریق مانند مسائل ریاضی همواره دارای جوابهای معلوم و یک شکل نیست. مسائل و مشکلات به ظاهر یک شکل در موارد و موقعیت های مختلف جواب های متفاوت می دهند و برای حل مسئله حریق و کنترل آتش سوزی باید پیرامون موضوعات بسیار

مختلفی ضوابط و مقررات تعیین نمود که خود این تنوع ارتباط بین عمل معمار و چگونگی تلفات و خسارات ناشی از حریق را لوث می‌کند. در زمره ضوابط گوناگونی که باید تعیین شود، می‌توان از ضوابط زیر نام برد:

- ضوابط برای اعضای باربر ساختمان و ایستایی بنا در مقابل حریق.
- ضوابط برای اجزای داخلی بنا از قبیل، دیوارها، پلکان‌ها، دودکش‌ها، کانال‌ها، سقف‌های کاذب، نازک‌کاری‌ها، تزئینات ساختمان و غیره.
- ضوابط برای محدود و مهار کردن آتش، مانند: دور تا دور بستن معابر عمودی حریق، آتش بند کردن منافذ و روزنه‌ها و نظایر آن.
- ضوابط برای تأسیسات مکانیکی و برق ساختمان.
- ضوابط برای شکل معماری، وسعت ارتفاع ساختمان.
- ضوابط برای کنترل مواد و اشیای سوختنی داخل ساختمان و تأسیسات مکانیکی.
- ضوابط برای شبکه‌های تشخیص و اعلام و تسهیلات کشف کننده و آگهی دهنده حریق.
- ضوابط برای شبکه‌های خودکار آتش نشانی و تجهیزات و روش‌ها مبارزه با آتش سوزی.
- ضوابط برای مسیرهای خروج از ساختمان و فرار از حریق.
- ضوابط برای جلوگیری از سرایت حریق از ساختمانی به ساختمان دیگر، مقررات مربوط به دیوارهای خارجی بنا، بام‌ها و رعایت فاصله بین دو ساختمان.

این‌ها و بسیاری ضوابط دیگر همه برای تدوین آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق با اهمیت، اساسی و الزامی هستند و تنوع و پیچیدگی بیش از حدی که در تنظیم و تدوین آن‌ها موجود است طبعاً تفاوت‌ها و اختلاف‌هایی را در دیدگاه‌ها و نظریه‌های عمومی به وجود خواهد آورد که نهایتاً باعث بی‌توجهی به مقررات و آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق می‌شود.

ارزش آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق همیشه در نحوه پاسخگویی آن‌ها به اهداف اساسی این حفاظت مستتر می‌باشد و اهداف اساسی محافظت در برابر حریق به ترتیب اهمیت از این قرارند:

تأمین سلامت مأموران آتش نشان ساختمان باید طوری طرح و اجرا شود که در زمان وقوع حریق جان مأموران نجات و آتش نشان‌ها را به مخاطره نیندازد و مانع فعالیت‌های موثر آنان در انجام عملیات مبارزه با حریق نباشد.

به حداقل رسانیدن خسارات مالی ساختمان باید طوری ساخته شود که در صورت بروز حریق در آن، زیان مالی به حداقل ممکن محدود باشد، غیر قابل استفاده نشود و با محدود و محبوس نمودن آتش به داخل خود مانع گسترش و سرایت حریق به ساختمان‌های مجاور باشد.

برای تدوین مقررات حفاظت از حریق در یک جامعه، ابتدا باید عملکرد آتش و چگونگی محافظت در برابر آتش سوزی را شناسایی کرد. سپس با جمع‌آوری مدارک مختلف و بررسی دانسته‌های موجود با در نظر گرفتن مشخصات اقلیمی، اجتماعی و ساختمان‌های متداول معیارهای کلی تسلط حریق را تعیین نمود. فقط با در نظر گرفتن این معیارها می‌توان ضوابط و مقررات یکنواخت و همه‌جانبه‌ای را طرح‌ریزی کرد و به نیزه‌های یک جامعه خاص پاسخ داد.

با به کارگیری شیوه‌های نوین برنامه ریزی و تجزیه و تحلیل نظام‌ها، به همان گونه که در دیگر خط مشی‌ها نتایج مفید به دست می‌آید، می‌توان در جهت شناسایی و تجزیه و تحلیل مفاهیم حفاظت از حریق و نیل به اهداف مورد نظر نیز با اطمینان گام نهاد و اصولاً می‌توان گفت: آشنایی با عوامل اشتعال و گسترش انواع حریق‌ها در بناهای مختلف (که چگونه این حریق‌ها مشتعل شده و گسترش می‌یابند) و طبقه بندی آن‌ها و دستیابی به مقدار تأثیر گذاری تغییرات پیشنهادی در مشخصات و ضوابط (که تا چه حد در محدود نمودن اشتعال، احتراق و گسترش حریق‌ها موثر خواهد بود)، به کمک شیوه‌های مدرن برنامه ریزی و تجزیه و تحلیل نظام‌ها امکان پذیر است.

از آنچه گفته شد به طور کلی می‌توان دریافت که هر چند نمی‌توان مشکل حریق را به طور کامل از میان برداشت یا کنترل نمود، ولی با تهیه و تنظیم یادداشت‌ها و مدارک و تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات می‌توان در این مسیر گام نهاد، در این راه باید برای بازنگری و اصلاح مستمر مدارک تهیه شده و حتی یافته‌هایی که با پیشبرد برنامه در آینده پیشنهاد می‌شوند، اهمیتی مخصوص قائل شد.

۱۷- تنظیم مقررات مناسب و معمول و کوشش برای پیشبرد آن‌ها

تدوین ضوابط و مقررات نامناسب و غیر معمول در آیین‌نامه‌ها موجب پیدایش ساختمان‌هایی خواهد شد که با ایمنی عمومی انطباق نخواهند داشت و ضمن تأثیر پذیری و قبول جبران ناپذیر، بسیاری از کوشش‌های ممانعت و مبارزه با حریق در یک شهر را نیز به طور تأسف آوری خنثی و بی ثمر خواهد کرد. از طرفی، مقرراتی که استاندارد و مطابق نیازها و امکانات روز تدوین شوند حداکثر انتفاع جمعی حاصل از پیشرفت تکنیک ساختمان و مصالح را تضمین خواهند کرد.

۱۸- قدرت حریق و مقاومت ساختمان در برابر آتش سوزی

حریق آتشی است ناخواسته و از اختیار خارج شده و معمولاً دارای گازهای سمی و دودهای خطرناک است. بدون قصد به وجود می‌آید و در برابر آن احتیاط‌ها و کوشش‌های ممانعت، محافظت و مبارزه به کار گرفته می‌شود. تهدیدات و خطرناک حریق در تمام موارد لزوماً تابع حجم آتش و شعله‌ها نیست. یک حریق کوچک ممکن است از یک آتش سوزی بزرگ تلفات یا خسارات بیشتری به بار آورد. هر چه قدرت حریق و خطرات آن بیشتر باشد لازم است کوشش‌های حفاظتی و تهاجمی حساب شده تر و دقیق تری در مقابل آن به کار گرفته شود.

مقاومت ساختمان در برابر آتش سوزی به جنس، چگونگی ترکیب و رفتار مصالح مورد مصرف و نیز حریق بستگی دارد. هر عضو از اعضای ساختمان بر این مبنا ارزیابی می‌شود که تا چه حد و چند ساعت می‌تواند در برابر آتش مقاومت کند معنی مقاومت حفظ می‌کند. یا چه مدت می‌تواند آتش و خطرات آن را محدود کند و در بعضی موارد نیز ترکیب از این هر دو مورد نظر می‌باشد.

۱۹- نتیجه گیری

در اثر مشاهدات فراوانی که در کارگاه‌های عمرانی انجام شده است، دیده شده است درصد قابل ملاحظه‌ای از مخاطرات کاری در اثر چندین عامل مهم به وجود می‌آیند. با رفع آن‌ها و مقابله ساختارمند با این عوامل می‌توان با اطمینان خوبی نسبت به کاهش میزان مخاطرات امیدوار بود. از جمله راه‌های مقابله با بروز خطرات موجود در کارگاه‌ها می‌توان به مواجهه ساختارمند به منظور پیشگیری از وقوع حوادث در کارگاه‌ها اشاره کرد که تهیه برنامه ایمنی و اجرای صحیحی آن در کارگاه‌ها بهترین روش جلوگیری از خطرات در کارگاه‌های عمرانی می‌باشد. نمونه کامل یک برنامه ایمنی ثابت شده است که با به کار بستن آن‌ها برنامه پیشگیرانه ایمنی و برخورد غیر منفعلانه با مقوله ایمنی خطرات در کارگاه‌ها کاهش می‌یابد.

مراجع

- Bostanchi, M. (۲۰۰۷). Appropriate method of re-engineering in Iran, Tadbir scientific educational monthly, Issue ۱۸۳. (Persian)
- James, C. (۱۹۹۸). Redesigning the New Leadership Agenda, Iraj, Y, Tehran, Industrial Management Organization. (Persian)
- Sepehri, M. (۲۰۰۲). Organizational Processes Reengineering, Tehran, Tadbir Scientific-Educational Monthly (Persian)
- Golabchi, Mahmoud, Naghash Tusi, Hossein, Sabt, & Mohammad Hassan. (۲۰۰۷). Re-engineering the processes of the project planning and control system in mass construction projects of the construction industry. Iranian Journal of Engineering Education, ۹ (۳۵), ۱۰۳-۱۳۶. (Persian)
- Michael, H. (۲۰۰۴). Beyond Reengineering, Abdolreza, R, Tehran, Rasa Cultural Services Publishing. (Persian)
- Mohammadfam, I. (۲۰۰۴). Safety Engineering, Fanavaran Publishing. (Persian)
- Nick, A. (۲۰۰۳). Reengineering and Organizational, Mansour Sharifi, K, Tehran, Fresh Air Publishing. (Persian)
- Occupational health and safety regulations. (۲۰۰۶). published by the Institute of Labor and Social Security. (Persian)
- Safety regulations for construction workshops approved by the Ministry of Labor and Social Affairs. (Persian)
- Instructions for safety. (۲۰۰۵). health and environment regulations of the National Iranian Oil Company (Persian)



A review of cost control management in construction projects using the 4D BIM method

۱ *Mohsen Najjari

Master student in Engineering and Construction Management, Payame Noor University, Karaj Branch, Iran

Email:

mohsen.najjari1@gmail.com

ABSTRACT

Construction cost management in construction projects is one of the most important management factors. Weak management can lead to detrimental costs to the project and its employers. In 4D BIM technology, by combining project cost information with a three-dimensional model based on BIM (Building Information Modeling), a more effective and accurate assessment of project costs over its lifetime can be achieved. But applying this method can bring many opportunities and challenges for project managers. This study will review the efficiency of this system in comparison with construction project management and control systems by reviewing the presented articles.

Keywords: 4D BIM, project cost management, construction projects, project management, construction management, project control

All rights reserved to Civil & Project Journal.



مروری بر مدیریت کنترل هزینه در پروژه های ساختمانی به روش BIM °D

*محسن نجاری

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه پیام نور، واحد کرج، ایران

پست الکترونیکی:

Email: mohsen.najjari@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

چکیده

مدیریت هزینه های ساخت در پروژه های ساختمانی از جمله مهمترین فاکتور های مدیریتی می باشند. ضعف در این مدیریت می تواند هزینه های زیانباری را متوجه پروژه و کارفرمایان آن کند. در تکنولوژی °D BIM با ترکیب اطلاعات هزینه ای پروژه با مدل سه بعدی ارائه شده بر اساس BIM (Building Information Modelling) می توان به ارزیابی موثر و دقیق تری در مورد هزینه های پروژه در طول حیات آن رسید. اما به کار گیری این شیوه می تواند هم فرصت ها و هم چالش های بسیاری را برای مدیران پروژه به همراه داشته باشد. این مطالعه با مرور مقالات به روز ارائه شده به بررسی میزان کارایی این سیستم در مقایسه با سیستم های مدیریت و کنترل پروژه های ساختمانی خواهد پرداخت.

کلمات کلیدی: °D BIM، مدیریت هزینه پروژه، پروژه های ساختمانی، مدیریت پروژه، مدیریت ساخت، کنترل پروژه

مقدمه

امروز دنیای ما با سرعت هر چه بیشتر به سمت دیجیتالی شدن حرکت می کند. پروژه های ساختمانی هم از این قاعده مستثنی نبوده و متخصصین با به کار گیری ابزار های نرم افزاری جدید تر به دنبال ارتقای کیفیت ساخت و صرفه جویی در زمان و هزینه می باشند. استفاده از نرم افزار های کاربردی نوین سیستم طراحی سازه ها و نقشه ها را از نقشه های سنتی دو بعدی (۲D) به نقشه های سه بعدی (۳D) تغییر داده اند. اما اکنون با استفاده از ابزار های مدیریت الکترونیکی مالی و متصل کردن آنها به مدل های مذکور می توان این پای این توسعه را به مباحث مدیریت مالی و هزینه ای پروژه گشود. اگر چه متخصصین به طور عمده در به کار گیری پتانسیل کامل این تکنولوژی تا کنون کندروی کرده اند. (Smith ۲۰۱۵).

با تغییر رویه در نحوه ارائه جزئیات و نقشه های مربوط به پروژه از روش های ترسیم دو بعدی به سه بعدی و ارائه جزئیات کامل مربوط به اندازه ها، متریا ل مصرفی و غیره ابزار مناسبی در اختیار مهندسین قرار گرفته است. حال با افزودن فاکتور زمان (۴D) و هزینه (۵D) می توان مدیریتی مناسب تر و متمرکز تری بر روی روند پروژه برقرار نمود. (Smith ۲۰۱۵). محققان به اهمیت به کار گیری روش پنج بعدی جهت مدیریت بهتر هزینه ها و به عنوان ابزاری مناسب در دست مدیر هزینه های پروژه اذعان دارند. (Mitchell ۲۰۱۲) به طوریکه این روش مدیر را جهت بررسی چندین طرح برنامه برای پیشبرد پروژه با کمترین هزینه و بهترین کارایی یاری می نماید. با پیاده سازی این بعد در فاز طراحی می توان پیش از شروع به کار فاز ساخت و نهایی شدن نقشه ها اقدام به مقایسه هزینه ای پروژه با دقتی بالاتر نمود. (Muzvimwe ۲۰۱۱). بر اساس اظهار انستیتو متروور های سلطنتی بریتانیا (RICS) استفاده از BIM در مدیریت هزینه ها این امکان را به مدیر می دهد تا توصیه هایی با تکیه بر دانش و تجربه بالاتری به تیم پروژه ارائه نماید. همچنین با ساده سازی اتوماسیون پروسه هایی مانند برآورد احجام پروژه می توان علیرغم بالا بردن دقت اندازه گیری تا میزان زیادی در زمان صرفه جویی کرد.

روش های مرسوم مدیریت هزینه های پروژه

مدیریت هزینه شامل تخمین هزینه های همه فعالیت ها و تلاش های ضروری جهت دست یابی به نتیجه پروژه می باشد. اگر چه این فقط در مورد تخمین هزینه صدق نمی کند بلکه پیاده سازی مفاهیم مدیریت حسابداری پروژه، متد های جمع آوری داده ها، آنالیزها و ارائه آنها به منظور آماده کردن اطلاعات مورد نیاز طرح و کنترل هزینه ها را نیز شامل می شود. (Herszon ۲۰۱۷, Verbeeten ۲۰۱۱). انستیتو مدیریت پروژه PMI در نتیجه تحقیق و به کار گیری تجربیات هزاران داوطلب مشغول در انواع پروژه ها اقدام به ارایه یک استاندارد نموده است. همچنین استاندارد هایی توسط سازمان هایی در بریتانیا، استرالیا و ایلات متحده جهت به کار گیری در پروژه ها تدوین و ارائه شده اند. مشخصا از منظر پروژه ساختمانی می توان پروژه را به سه فاز فاز پیشا ساختمانی، فاز ساختمانی و فاز پسا ساختمانی تقسیم کرد. (Botton ۲۰۱۳). خلاصه، مفهوم، تعاریف و طراحی ها در فاز پیشا ساختمانی قرار می گیرند. مراحل ساخت و آماده سازی گستره پروژه در فاز ساختمانی و در نهایت بهره برداری و پایان چرخه پروژه در فاز پسا ساختمانی جای می گیرد. (Smith ۲۰۱۵).

در اینجا به بخشی از مفاهیم شیوه های مرسوم اشاره می کنیم:

- مدیریت هزینه فرایندی است که در مراحل اولیه پروژه و یا در مایل استون های مشخصی در طول پروژه صورت می گیرد. هدف از آن تعیین تکنیک ها و ابزار هایی برای فهمیدن تخمین ها مدیریت هزینه و بودجه در طول پروژه می باشد. (Adafin ۲۰۱۴, PMBOK ۲۰۱۷)
- برآورد هزینه ها فرایندی است که به ذینفعان پروژه اجازه می دهد منابع مالی مورد نیاز پروژه را تعیین کنند. (PMBOK ۲۰۱۷). این بخش می بایست شامل اساس تخمین، مفروضات انجام شده، محدودیت های شناخته شده، ریسک های شناسایی شده،

گستره مبالغ ممکن و میزان اعتبار تخمین پروژه باشد. (Yu W D ۲۰۰۶). به طور سنتی مستندات مناقصات ساختمانی بر مبنای نقشه های دو بعدی و برآورد های دستی انجام می شود. (Monterio ۲۰۱۳)

- تعیین بودجه یک یا چندین بار در چرخه حیات پروژه انجام می شود. در پروژه های ساختمانی معمولاً تعیین بودجه و برآورد هزینه به صورت ترکیبی می باشند. این برآورد ممکن است تا نهای شدن طراحی ها بروس رسانی گردد. (Doloi ۲۰۱۲). این به روز رسانی به این جهت است که تغییرات طرح موجب هزینه های پیش بینی نشده بسیاری می شود. (Ramabodu ۲۰۱۰).
 - از منظر ساختمانی دعاوی پروژه (Claims) معمولاً در نتیجه سه عامل اصلی رخ می دهند: تغییرات در طرح ها و زمان بندی ها، تاخیرات و اسناد ناقص پیمان. (Levin ۱۹۹۸). تمامی این تغییرات موجب ایجاد بار مالی به پروژه می گردد.
- به منظور تحقق مفاهیم گفته شده انستیتو مدیریت پروژه توصیه می کند که فرایندهای کنترل هزینه می بایست در تمامی مراحل پروژه صورت پذیرند.

مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM

مدل سازی اطلاعات ساختمان یک فرایند چند وجهی با تاکید بر مشارکت و اشتراک گذاری اطلاعات با ذینفعان پروژه می باشد. (Lee ۲۰۱۸)، که می تواند موجب ارتقای روابط، مدیریت پروژه و کیفیت نهایی پروژه گردد. (Eastman ۲۰۱۱). این فرایند دو مفهوم را دنبال می کند: پروسه توسعه اشتراک گذاری طراحی و داده های جمع آوری شده، و آرایه مدل های نمایی سه بعدی که با تکنولوژی BIM ممکن می باشد. یک تعریف متداول و شناخته شده برای مدل سازی اطلاعات ساختمان توسط انستیتو ملی علوم ساختمان ایالات متحده ارائه شده است که می گوید: "مدل سازی اطلاعات ساختمان ارائه ای دیجیتالی از وجوه فیزیکی و ساختاری یک امکان ... و مرجعی برای اشتراک گذاری دانش برای اطلاعات به جهت ایجاد یک مبنای قابل اعتمادی برای تصمیم گیری در چرخه حیات پروژه می باشد. از زمان ابتدای پروژه تا تخریب آن." (NIBS ۲۰۰۷, p. ۲۱)

ویژگی و امکانات مدل سازی اطلاعات ساختمان به صورت ابعاد آن معرفی شده اند به طوری که مدل سازی اشیا در سه بعد، بعد چارم زمان، بعد پنجم هزینه، بعد ششم نگهداری، بعد هفتم دوام و ماندگاری و بعد هشتم ایمنی می باشد. محققین مدل سازی اطلاعات را دارای ظرفیت کامل برای پذیرفتن ابعاد حتی بیشتری نیز می دانند. (Eastman et al ۲۰۱۱)

پیاده سازی روش پنج بعدی

توسعه ظرفیت های مدل سازی اطلاعات ساختمانی پنج بعدی به سرعت در حال رشد می باشد. شرکت های پیشرو در بکار گیری این مدل متوجه مزیت های رقابتی آن در زمینه مدیریت هزینه ها شده اند. یکی از محرک های اصلی استفاده از این شیوه در سال ۲۰۰۸ در ایالات متحده به وقوع پیوست. در حرکتی مشارکتی با همکاری سازمان بین المللی پیشرفت مهندسی هزینه (AACE)، جامعه برآورد کنندگان حرفه ای آمریکا (ASPE)، نیروی مهندسی ارتش ایالات متحده، اداره خدمات عمومی آمریکا (GSA) و انستیتو ملی علوم ساختمان (NIBS) تصمیم به ارائه راهکاری نوین جهت مدیریت هزینه ای مطلوب تر در پروژه ها گرفته شد. هدف این برنامه توسعه سیستمی جهت همکاری و مشارکت مهندسی هزینه و برآورد در طول حیات پروژه بود. در نتیجه مفهوم روش پنج بعدی معرفی گردید. (ConstruchTech ۲۰۱۳, p. ۱)

استفاده از برآورد احجام ارائه شده توسط روش BIM به ما اجازه می دهد تا برنامه ریزی مصالح موثر تر و سریعتری داشته باشیم. (Aibinu ۲۰۱۴). برگه برآورد های احجام کار که با مدل های سه بعدی ترکیب می شوند به لحاظ مقادیر نیز اعداد دقیق تری را ارائه می کنند.

(Nadim ۲۰۱۵). اگر چه مدل های سه بعدی تمامی جزئیات کار را شامل نمی شوند و تنها با فشردن یک دکمه نمی توان به تمام اطلاعات ضروری موجود در برگه های برآورد دسترسی پیدا کرد. این عدم دسترسی می تواند در اثر عدم مدل شدن جزئیات مذکور و یا کمبود قابلیت های نرم افزار باشد. (Monterio ۲۰۱۳). بنابراین متخصصان می بایست با تکیه بر تجربه های خود این نواقص جزئیات را در برآورد های خود لحاظ نمایند. (Eastman ۲۰۱۱)

با استفاده از پتانسیل ها و امکانات روش پنج بعدی برای برآورد مقادیر می توان به نتایج دقیق تری از برآورد هزینه در پروژه دست یافت و حتی هزینه کلی پروژه را کاهش داد (Azhar ۲۰۱۱).

قابلیت اتصال مدل به دیتا بیس هزینه های پروژه این امکان را به برآورد کنندگان می دهد تا حالت های مختلف را در زمینه هزینه و منابع را با هم مقایسه کنند و خروجی های واقعی را از آن بگیرند. (Popov ۲۰۱۰). این مسئله به خوبی هزینه را برای مشتری روشن می سازد و نیز این امکان را به وجود می آورد تا مشتری تاثیر تصمیمات خود را در میزان هزینه ملاحظه کند. (Olatunji ۲۰۱۰). ترکیب این المان ها منجر به مدیریت ارزش بهتری در پروژه می گردد. حتی می توان قیمت پیمانکاران جز را هم جهت ارزیابی دقیق تر قیمت در این روش لحاظ نمود. (Mitchell ۲۰۱۲)

کنترل هزینه ها می بایست در طول حیات پروژه و بر اساس شاخص های اقتصادی مختلف آنالیز و تنظیم شوند. خیلی از ویژگی های روش پنج بعدی ظرفیت کامل برای عملکرد سریع و موثر در فرایند های کنترل هزینه را دارند. ویژگی هایی چون پیش بینی جریان های مالی، مبلغ هزینه به روز در مقایسه با بودجه اختصاصی برای کل پروژه، پرداخت منابع قابل تامین، مدیریت تغییر ها و مدیریت روند پرداخت ها از این دسته می باشند.

بهره گیری از کامپیوتر ظرفیت های قابل توجهی برای کارشناسان برآورد هزینه ایجاد می کند و زحمت و زمان مورد نیاز آنها را تا حد زیادی کاهش می دهد. (Fuller ۲۰۰۶).

هیچ کدام از امکانات BIM ظرفیت کامل برای پوشش همه نوع برآورد را ندارد، پس لازم است برآورد کننده یکی از این انتخاب های پیشنهادی را بسته به شرایط پروژه انتخاب کند:

۱. خروجی گرفتن از برآورد احجام به نرم افزار های برآوردی

۲. استفاده از برگه های برآورد متریکال ارایه شده از سوی BIM

۳. اتصال مستقیم ابزار BIM به نرم افزار های برآوردی

کارایی سه حالت با هم متفاوت هستند. در دو انتخاب اول از داده ها در فرمتی که قابل اجرا کردن در نرم افزار های برآوردی هستند خروجی گرفته می شود و در انتخاب آخر دیتا بیس مستقیماً به نرم افزار برآوردی متصل می گردد. (Forgues ۲۰۱۲)

چالش های پیش روی پیاده سازی روش پنج بعدی

یکی از چالش ها در خصوص میزان تجربه اعضای تیم و میزان تسلط آنها به سیستم های نرم افزاری می باشد. به طوری که کارشناسان با سن و تجربه بالا معمولاً آشنایی کمتری با نرم افزار های نوین دارند. در مقابل کارشناسان جوان تر با داشتن تسلط کافی بر این نرم افزار ها

از تجربه کافی مدیریتی برای پیش برد اهداف پروژه برخوردار نیستند. توصیه می شود برای بالا بردن راندمان فعالیت تیم از همکاری هر دوی این گروه از متخصصین و ایجاد فرایندهای اشتراک گذاری اطلاعات در بین اعضا استفاده شود.

یکی دیگر از چالش های اساسی در این روش کامل نبودن اطلاعات و جزئیات ارائه شده در مدل سه بعدی می باشد. به طوریکه فقدان جزئیات کافی می تواند منجر به ایجاد خطا در روند انجام محاسبات مربوط به برآورد ها شده و در نتیجه آن نتایج غیر قابل اعتماد مالی از آن استخراج می گردد. (Smith ۲۰۱۵)

روش انجام تحقیق

در این مطالعه اقدام به مرور مقالات نوینی در خصوص مدیریت هزینه های ساخت با روش مدل سازی اطلاعات ساختمان به روش پنج بعدی شد. جهت استخراج این مقالات ابتدا کلید واژه های BIM, cost management در سایت گوگل اسکولار جستجو شد. سپس بر اساس اعمال فیلتر تاریخ تلاش شد تا از بروز ترین مقالات استفاده گردد. پس از آن اعتبار مقالات با توجه به تعداد ارجاعات آن سنجیده شد و پس از مطالعه مقالات مرتبط و معتبر اقدام به تهیه این مقاله مروری گردید.

نتیجه گیری

با عنایت به تجربه نویسنده این مطالعه در پروژه های ساختمانی با روش طراحی، مناقصه، اجرا یکی از معضلات اصلی در مطول شدن پروژه های عمرانی کشور را می توان متوجه درک نادرست از میزان بودجه مورد نیاز جهت ساخت و تحویل پروژه ها دانست. بهره گیری از شیوه های سنتی در تهیه نقشه ها که عموماً دارای نواقص بسیاری هستند و این که اصلاح و اجرایی شدن آنها به فاز اجرایی موکول می شوند علت اصلی این مشکل می باشد. تغییرات مورد دیگری برای ایجاد نامعینی در روند اجرایی پروژه ها و عدم امکان برآورد مبلغ تمام شده پروژه می باشد. به طور معمول در پروژه های مذکور مشاهده می شود که نظرات کارفرما که موجب این تغییرات می شوند نه به علت تغییر سلیقه آن ها بلکه در اثر عدم فهمیدن نقشه های معماری در فاز های اولیه پروژه می باشد.

با بهره گیری روش مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM در پروژه ها می توان ضمن دسترسی به اطلاعات جامعی در خصوص نتیجه نهایی کار و برآوردی دقیق از هزینه های اجرای پروژه با استفاده از متدهای اشتراک گذاری اطلاعات در همان فاز های اولیه ذینفعان پروژه را وارد فرایندهای تصمیم گیری کرد تا علاوه بر روشن شدن میزان بودجه مورد نیاز پروژه، از اعمال تغییرات در روند پروژه تا حد ممکن جلوگیری کرد.

در فاز کنترل و رسیدگی احجام کار و تهیه صورت وضعیت های کارکرد پیمانکاران نیز استفاده از روش مدل سازی اطلاعات ساختمان ضمن بالا بردن سرعت محاسبات انجام کار های صورت گرفته می توان از خطاهای انسانی در این روند جلوگیری کرد.

مراجع

- Adafin J, Wilkinson S, Rotimi JOB, Odeyinka H (۲۰۱۴) An exploration of theoretical concepts and methods for assessing risk impacts on the variability between design stage elemental cost plan and tender sum. Constr Dev Ctries Contrib Sustain Dev ۲۰:۳۰۸-۳۱۶
- Aibinu A, Venkatesh S (۲۰۱۴) Status of BIM adoption and the BIM experience of cost consultants in Australia. J Prof Issues Eng Educ Pract ۱۴۰(۳):۰۴۰۱۳۰۲۱

Azhar S (۲۰۱۱) Building information modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadersh Manag Eng* ۱۱(۳): ۲۴۱-۲۵۲

Boton C (۲۰۱۳) Conception de vues métiers dans les collecticiels orientés service: Vers des multi-vues adaptées pour la simulation collaborative 4D/nD de la construction. Université de Lorraine, Nancy

Doloi H (۲۰۱۲) Cost overruns and failure in project management: understanding the roles of key stakeholders in construction projects. *J Constr Eng Manag* ۱۳۹(۳): ۲۶۷-۲۷۹

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (۲۰۱۱), BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, New Jersey

Forgues D, Iordanova I, Valdivieso F, Staub-French S (۲۰۱۲) Rethinking the cost estimating process through 4D BIM: a case study. In: Construction research congress, pp ۷۷۸-۷۸۶

Fuller S (۲۰۰۶) Life-cycle cost analysis LCCA. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg

Herszon L (۲۰۱۲) The complexity of projects: an adaptive model to incorporate complexity dimensions into the cost estimation process. University of Huddersfield, Huddersfield

Lee CY, Chong HY, Wang X (۲۰۱۸) Streamlining digital modeling and building information modelling (BIM) uses for the oil and gas projects. *Arch Comput Methods Eng* ۲۵(۲): ۳۴۹-۳۶۶

Levin P (۱۹۹۸) Construction contract claims, changes and dispute resolution. ASCE Press, New York

Mitchell D (۲۰۱۲) 4D BIM: creating cost certainty and better buildings. In: RICS cobra conference, pp ۱-۱۰

Monteiro A, Poças Martins J (۲۰۱۳) A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. *Autom Constr* ۳۵: ۲۳۸-۲۵۳

Muzvimwe, M. (۲۰۱۱), 4D BIM Explained, <http://www.fgould.com/uk/articles/4d-bimexplained/>

NIBS (۲۰۰۷), National Building Information Modeling Standard, National Institute of Building Sciences, United States

Olatunji OA, Sher W (۲۰۱۴) Perspectives on modelling bim-enabled estimating practices. *Aust J Constr Econ Build* ۱۴(۴): ۳۲-۵۳

Popov V, Juocevicius V, Migilinskas D, Ustinovichius L, Mikalauskas S (۲۰۱۰) The use of a virtual building design and construction model for developing an effective project concept in 4D environment. *Autom Constr* ۱۹(۳): ۳۵۷-۳۶۷

Property Wire (۲۰۱۲, p.۱), RICS launches landmark new guidance to the construction sector, <http://www.propertywire.com/news/europe/ricsconstructionindustryguidelines۲۰۱۲۰۴۲۴۶۴۵۲html> (accessed ۵ April ۲۰۱۵)

Ramabodu MS, Verster J (۲۰۱۰) Factors contributing to cost overruns of construction projects. In: ۵th built environment conference, Durban, South Africa, pp ۱۳۱-۱۴۳

Smith D, Lovegrove S, Muse A, Pan DDZ, Sawhney A, Watkins P, Whisson G, Seah Kwee Yong T (۲۰۱۵) BIM for cost managers: requirements from the BIM model. RICS guidance note

Verbeeten FHM (۲۰۱۱) Public sector cost management practices in The Netherlands. *Int J Public Sector Manag* ۲۴(۶): ۴۹۲-۵۰۶

Yu W-D, Lai C-C, Lee W-L (۲۰۰۶) A WICE approach to real-time construction cost estimation. *Autom Constr* ۱۵: ۱۲-۱۹