

### شناسایی مسیرهای ادعای منتهی به افزایش هزینه در پروژه‌های DBF ایران با استفاده از رویکرد الگوسازی پویایی سیستم (مطالعه موردی: پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران)

هادی تلخابی<sup>۱</sup>؛ احسان اله اشتهداردیان<sup>۲\*</sup>؛ علی محقر<sup>۳</sup>؛ محمدحسین صبحیه<sup>۴</sup>؛ مجید پرچی جلال<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی دکتری؛ دانشکده هنر و معماری، مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار؛ دانشکده هنر و معماری، مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استاد؛ دانشکده مدیریت، مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران

۴- دانشیار؛ دانشکده هنر و معماری، مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس

۵- دانشیار؛ دانشکده هنر و معماری، مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تهران

دریافت دست‌نوشته: ۱۳۹۷/۰۵/۲۵؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۳۹۷/۱۲/۲۳

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22044/TUSE.2019.7370.1347

واژگان کلیدی	چکیده
ادعا پروژه زیرزمینی پویایی سیستم DBF	اجرای پروژه‌های زیربنایی از جمله موارد مهم و حیاتی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌آید. ولی افزایش ادعا (Claim) در پروژه‌ها به دلیل عدم درک عوامل ایجادکننده آن و همچنین تأثیر عوامل آن بر یکدیگر، خصوصاً در پروژه‌های زیرزمینی که دارای ناشناخته‌های زیادی هستند، با اهداف پروژه رابطه معکوس دارد. در این پژوهش که به شناسایی مسیرهای ادعایی منجر به افزایش هزینه در پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران به روش طرح و ساخت و تأمین مالی (DBF) به‌عنوان مهم‌ترین پروژه‌های زیرزمینی می‌پردازد، پس از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد و مدارک، عوامل اصلی ادعا شناسایی شد. سپس با استفاده از روش پویایی سیستم (System Dynamic) تأثیر عوامل ایجاد ادعا بر یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت با توسعه الگوی پویایی سیستم، مهم‌ترین مسیرهای ادعایی منتهی به افزایش هزینه مشخص شد. نتایج پژوهش نشان داد، اهمیت هر ادعا در ارتباط با سایر ادعاها است و روابط علی و معلولی بین آن‌ها و مسیرهای ادعایی ایجاد شده ناشی از آن، نقش و اهمیت اصلی هر ادعا را نشان می‌دهد. از مهم‌ترین مسیرهای ادعایی، اشتباه در داده‌های تحویلی به پیمانکار و ادعای شرایط فیزیکی غیرقابل پیش‌بینی که مختص پروژه‌های زیرزمینی است.

است (Enshassi, et al., 2009) زیرا ادعا موجب افزایش زمان و هزینه پروژه خواهد شد (Olanrewaju & Anavhe, 2014). از طرفی با نگاه به پروژه‌های جاری ایران می‌توان دریافت که معضل ادعا به فراوانی در پروژه‌ها یافت می‌شود که سبب تأثیر بر عملکرد پروژه‌ها (مخصوصاً هزینه) شده است. این موضوع در سال‌های اخیر در پروژه‌های طرح و ساخت و تأمین مالی برخی از پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران، دیده شده است.

#### ۱- پیشگفتار

ادعا، جزء جدایی‌ناپذیر پروژه‌های ساخت است (Mishmish & El-Sayegh, 2018). در سال‌های اخیر ارکان اصلی ساخت‌وساز در مورد ادعاها نگران هستند (Hadikusumo & Tobgay, 2015). به طوری که افزایش ادعاها در پروژه‌های زیربنایی با دستیابی به اهداف اصلی پروژه، رابطه معکوس دارد. در این راستا، انشاسی و همکاران بر این باورند که عدم وجود ادعا، یک عامل کلیدی برای موفقیت پروژه

\* نویسنده مسئول - تهران؛ گیشا؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ دانشکده هنر و معماری؛ مدیریت پروژه و ساخت؛ شماره ۷

تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۷۰۸؛ رایانامه: Eshtehardian@modares.ac.ir

روش طرح و ساخت و تأمین مالی یکی از روش‌های انجام پروژه است که در سال‌های اخیر و با توجه به نیاز کارفرمایان به تأمین مالی پروژه‌ها، سرعت در اجرا و علاقه به کاهش مخاطرات، مورد توجه قرار گرفته است. رشد روز افزون استفاده از این روش برای انجام پروژه‌ها در صنعت ساخت ایران و مخصوصاً در پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران به دلیل نیاز به توسعه مترو، اهمیت آن را دوچندان کرده است. در پروژه‌های انجام شده به این روش و به دلیل ویژگی خاص این‌گونه پروژه‌ها از جمله ناشناخته بودن فضاهای زیرزمینی، امکان بروز ادعا در مراحل مختلف پروژه وجود دارد که این موضوع پیامدهای نامطلوبی را در پی داشته و مخصوصاً باعث افزایش هزینه‌های پروژه شده است. لذا ضرورت انجام پژوهشی در ارتباط با ادعاها در این پروژه‌ها به منظور کاهش آن‌ها در فضای کنونی کشور احساس می‌شود.

در راستای کاهش و جلوگیری از بروز ادعاها پژوهش‌های زیادی انجام شده است. ولی همچنان این ادعاها رواج دارند. دلیل این امر احتمالاً نیاز به درک بهتر ادعاها و همچنین یافتن میزان ارتباط بین ادعاها در فضای پیچیده پروژه‌ها به منظور تعیین ساز و کار و فرآیندهای مناسب کاهش ادعاها است. (Love, et al., 2010). با توجه به مطالب بیان شده نیاز به استفاده از روشی که به خوبی این درک را ایجاد نماید احساس می‌شود. روش پویایی سیستم به‌عنوان یک روش جامع و ابزار کامل برای مطالعه رفتارهای سیستم‌های پیچیده می‌تواند این نیاز را برطرف کند (Stermann, 2000). بنابراین در این پژوهش با توجه به ماهیت ادعاها و به‌منظور شناسایی ادعاها مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی در زمینه پروژه‌های DBF زیرزمینی مترو، استفاده از رویکرد پویایی سیستم مد نظر قرار گرفته است.

اولین قدم برای غلبه بر مشکل ادعا، شناسایی آن برای پیش‌بینی ادعاها می‌باشد. به همین منظور و در راستای شناسایی ادعاها، پژوهش‌های گوناگونی در کشورهای مختلف انجام شده که خلاصه‌ی آن‌ها در جدول ۱، بیان شده است. با مطالعه‌ی پیشینه موضوع علاوه بر شناسایی ادعاها، نتایج زیر حاصل شده است:

- با وجود ناشناخته‌های زیاد در پروژه‌های زیرزمینی به روش DBF، مطالعات کمی در مورد ادعاها انجام شده است که این مطالعه می‌تواند مؤثر باشد.
- تأثیر عوامل اصلی ادعاها بر یکدیگر تحلیل نشده است.

در ادامه این دو نتیجه تشریح شده است.

## ۲-۲- پروژه‌های طرح و ساخت و تأمین مالی (DBF)

پروژه‌های مورد مطالعه‌ی این پژوهش شامل پروژه‌های طرح و ساخت و تأمین مالی است. تأمین مالی پروژه‌های طرح و ساخت مطابق شکل ۱، به دو روش تأمین مالی پروژه‌ای و تأمین مالی سازمانی صورت می‌پذیرد.

مطابق شکل ۱، در روش تأمین مالی سازمانی، تأمین مالی به‌صورت وام (Debt Financing) و از طریق پیمانکار طرح و ساخت انجام می‌شود. چنانچه وام‌دهنده منابع مالی را مستقیماً برای کارفرما و به تعهد کارفرما تأمین نماید، به اعتبار خریدار (Buyer's Credit) و چنانچه منابع مالی را برای پیمانکار طرح و ساخت و با تعهد وی تأمین کند، به اعتبار تأمین‌کننده (Supplier's Credit) نامیده می‌شود. ممکن است منابع مالی مستقیماً نیز توسط پیمانکار طرح و ساخت تأمین شود.

روش طرح و ساخت و تأمین مالی یکی از روش‌های انجام پروژه است که در سال‌های اخیر و با توجه به نیاز کارفرمایان به تأمین مالی پروژه‌ها، سرعت در اجرا و علاقه به کاهش مخاطرات، مورد توجه قرار گرفته است. رشد روز افزون استفاده از این روش برای انجام پروژه‌ها در صنعت ساخت ایران و مخصوصاً در پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران به دلیل نیاز به توسعه مترو، اهمیت آن را دوچندان کرده است. در پروژه‌های انجام شده به این روش و به دلیل ویژگی خاص این‌گونه پروژه‌ها از جمله ناشناخته بودن فضاهای زیرزمینی، امکان بروز ادعا در مراحل مختلف پروژه وجود دارد که این موضوع پیامدهای نامطلوبی را در پی داشته و مخصوصاً باعث افزایش هزینه‌های پروژه شده است. لذا ضرورت انجام پژوهشی در ارتباط با ادعاها در این پروژه‌ها به منظور کاهش آن‌ها در فضای کنونی کشور احساس می‌شود.

در راستای کاهش و جلوگیری از بروز ادعاها پژوهش‌های زیادی انجام شده است. ولی همچنان این ادعاها رواج دارند. دلیل این امر احتمالاً نیاز به درک بهتر ادعاها و همچنین یافتن میزان ارتباط بین ادعاها در فضای پیچیده پروژه‌ها به منظور تعیین ساز و کار و فرآیندهای مناسب کاهش ادعاها است. (Love, et al., 2010). با توجه به مطالب بیان شده نیاز به استفاده از روشی که به خوبی این درک را ایجاد نماید احساس می‌شود. روش پویایی سیستم به‌عنوان یک روش جامع و ابزار کامل برای مطالعه رفتارهای سیستم‌های پیچیده می‌تواند این نیاز را برطرف کند (Stermann, 2000). بنابراین در این پژوهش با توجه به ماهیت ادعاها و به‌منظور شناسایی ادعاها مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی در زمینه پروژه‌های DBF زیرزمینی مترو، استفاده از رویکرد پویایی سیستم مد نظر قرار گرفته است.

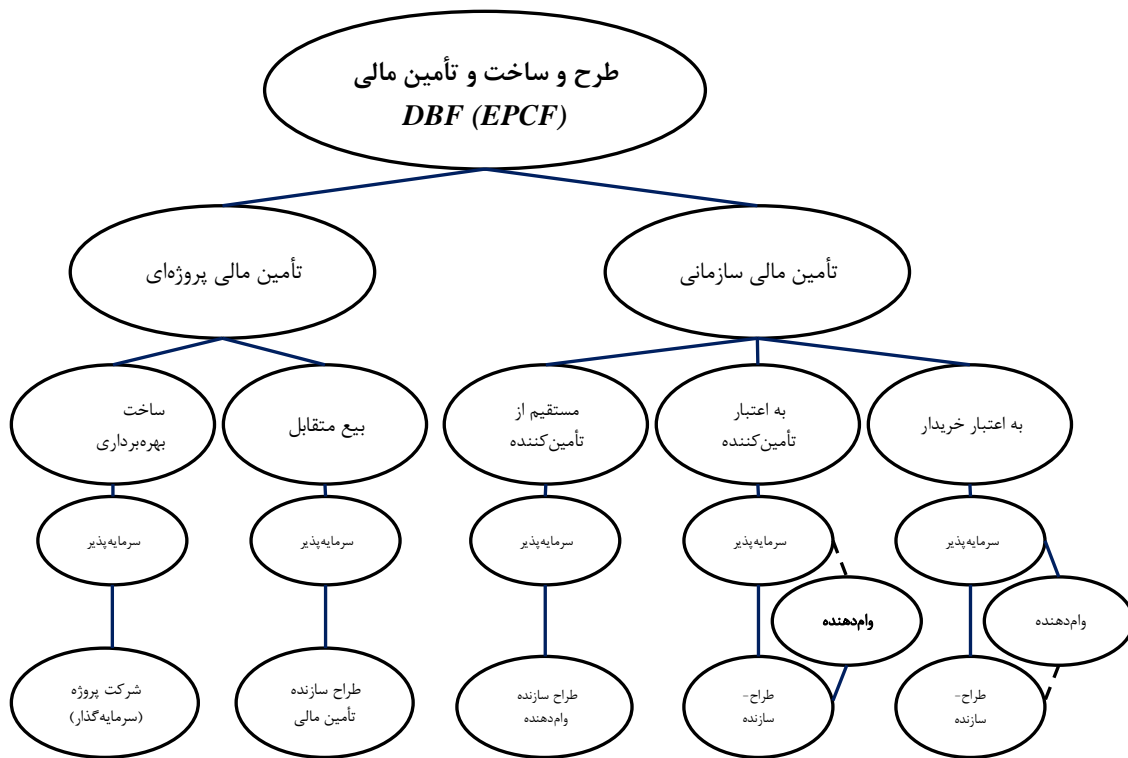
## ۲- پیشینه تحقیق

### ۲-۱- ادعا

کلمه‌ی ادعا همواره به‌عنوان خواسته‌ی ناحق پیمانکار تلقی شده است و بر همین اساس بسیاری از ذینفعان پروژه‌ها ادعا را از مخرب‌ترین و ناخوشایندترین اتفاقات پروژه‌ها می‌دانند (Ho & Liu, 2004). با این حال در کلیه‌ی متون معتبر بین‌المللی لغت ادعا در مقابل کلمه‌هایی نظیر حق

جدول ۱- شناسایی ادعاها در پروژه‌های عمرانی

ردیف	ادعا	(Zanelidin, 2006)	(Kumaraswamy, 1997)	(Semple, et al., 1994)	(Mehany & Griggs, 2015)	(Jerjeas & Hartman, 1994)	(Mishmish & El-Sayegh, 2018)	(Hadikusumo & Tobgay, 2015)	(Olanrewaju & Anavhe, 2014)	(Sibanyama, et al., 2014)	(Al Mohsin, 2012)	(Enshassi, et al., 2009)	(Bakchary, et al., 2015)	(Mohamed, et al., 2014)	(Farooqui & Azhar, 2014)	(Bu-Bshait & Manzanera, 1990)	(Hassanein & El Nembr, 2008)
۱	تغییرها در نقشه، مشخصه‌ها و الزامها																
۲	تأخیرهای ناشی از کارفرما	✓															✓
۳	تأخیر در پرداخت	✓															
۴	تورم	✓															
۵	تغییر مقادیر کار	✓															✓
۶	اشتباه و تناقض در نقشه و مشخصه‌ها	✓	✓														✓
۷	شتاب، تسریع و دخالت در ترتیب کار			✓													
۸	دسترسی محدود به سایت			✓													
۹	آب‌وهوای نامساعد			✓													
۱۰	دستور تغییر (افزایش) - کار جدید	✓		✓													✓
۱۱	شرایط پیش‌بینی نشده فیزیکی و زیرزمینی	✓															✓
۱۲	موارد مسکوت، ابهام و تناقض در قرارداد	✓															
۱۳	تغییر در مقررات دولتی	✓															
۱۴	تغییر در شرایط سایت																
۱۵	مسائل سیاسی																
۱۶	تغییر ناشی از عوامل خارجی (معارض و...)		✓														
۱۷	فورس ماژور																
۱۸	کاهش بهره‌وری																
۱۹	تعليق و توقف پروژه	✓															
۲۰	انتخاب قرارداد نامناسب																
۲۱	نوسان‌های نرخ ارز																
۲۲	هزینه‌های تطویل زمان																
۲۳	تأخیر در صدور مجوزها و تأیید نقشه‌ها																
۲۴	فسخ و خاتمه قرارداد	✓															



شکل ۱- انواع روش‌های طرح و ساخت و تأمین مالی پروژه‌ها (Akrami, 2013)

می‌نماید.

انجمن بین‌المللی تونل و فضاهای زیرزمینی در گزارشی که در ماه می سال ۲۰۱۳ منتشر کرد، توصیه نموده اسناد مناقصه روش طراحی، مناقصه و ساخت بر اساس فهرست‌بها تهیه شود تا بالاترین انعطاف‌پذیری در مقابل تغییر شرایط خاک و زمین را که حاصل تجربه کشورهای متعدد است تضمین کند. این امر منجر به کاهش بروز ادعاها در ساز و کارهای قراردادی و سیستم اجرای پروژه‌های تونل‌سازی خواهد شد (Parchami Jalal, et al., 2016).

### ۲-۳- رویکرد پویایی سیستم در ادعاها

پژوهش‌های زیادی به‌منظور شناخت ادعاها انجام شده است؛ اما به‌منظور کاهش بروز ادعاها و عواقب تأثیر آن‌ها بر یکدیگر، درک مناسب از این‌که چرا و چگونه این ادعاها به وجود آمده‌اند، ضروری به نظر می‌رسد. به طوری که یک ادعا ممکن است خود باعث ایجاد ادعای دیگری شود؛ بنابراین نیاز به رویکردی است تا با توجه به ارتباط بین ادعاها، بتوان ارتباط‌های مربوطه را به بهترین وجه نشان داده و تحلیل

در تأمین مالی پروژه‌ای، تأمین مالی پروژه به عهده تأمین‌کننده مالی است که بازپرداخت آن، یا از محل فروش محصول پروژه (Buy-Back)، یا از طریق بهره‌برداری از پروژه (BOT) انجام می‌شود (Akrami, 2013).

پروژه‌های مورد بحث در این پژوهش، پروژه‌های DBF و به اعتبار خریدار است. علت این انتخاب، ضرورت ساخت پروژه‌های مترو به‌عنوان زیرساخت ارتباطی، اهمیت موضوع عملکرد زمانی و هزینه‌ای پروژه، مبلغ بالای قراردادها و در نهایت وجود ادعاهای زیاد در این پروژه‌ها به دلیل وجود مواردی از جمله ناشناخته‌بودن فضاهای زیرزمینی است. در این‌گونه پروژه‌ها، کارفرما (سرمایه‌پذیر) طی قراردادی با مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی، مسئولیت طراحی و ساخت را به پیمانکار و مسئولیت تأمین مالی را به تأمین‌کننده مالی می‌سپارد. سپس بر اساس صورت وضعیت‌های تأیید شده، از تأمین‌کننده مالی هزینه پروژه را دریافت و به پیمانکار پرداخت می‌کند و در پایان اجرای پروژه و با توجه به یک دوره تنفس، اصل و فرع هزینه‌های تأمین‌کننده مالی را در دوره زمانی مشخص بازپرداخت

تهیه شده است. به‌منظور رتبه‌بندی مهم‌ترین ادعاها، پرسش‌نامه‌ها بر اساس احتمال وقوع و شدت تأثیر ادعاها، مورد تحلیل آماری قرار گرفته است. جامعه‌ی آماری ۳۷ نفر از خبرگان واجد شرایط خبرگی هستند که پرسش‌نامه بین آن‌ها توزیع شده است. ۳۴ پرسش‌نامه ارسالی، دریافت شده و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل آماری قرار گرفته است.

سپس از طریق مصاحبه با خبرگان، روابط علی و معلولی میان ادعاها، شناسایی شده و الگوی علی و معلولی ناشی از بازخورد آن‌ها ایجاد گردیده و مورد تأیید خبرگان نیز قرار گرفته است. به‌منظور تحلیل داده‌های کیفی به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها در این پژوهش از روش تحلیل تم (Theme) استفاده شده است. تحلیل تم روشی برای تعیین، تحلیل و بیان الگوهای (تم‌های) موجود درون داده‌ها است. این روش، داده‌ها را سازمان‌دهی و در قالب جزئیات توصیف می‌کند.

سپس ۲۰ مسیر ادعایی با توجه به تأثیر ادعاها بر یکدیگر با استفاده از الگوی پویایی سیستم ادعاها، انتخاب شده است. با استفاده از پرسش‌نامه و به‌منظور شناسایی مهم‌ترین مسیرهای ادعا، احتمال وقوع و شدت تأثیر هر مسیر ادعا، مورد تحلیل آماری قرار گرفته است. در این راستا نیز پرسش‌نامه مربوطه بین ۳۴ نفر از خبرگان توزیع شده و با نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل آماری قرار گرفته است. ساختار کل این پژوهش مطابق شکل ۲، است.

### ۳-۲- جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه‌ی آماری این پژوهش، شرکت‌های بزرگ فعال در زمینه‌ی پروژه‌های DBF مترو ایران هستند که با توجه به آمار سازمان برنامه‌وبودجه، شامل ۸ شرکت است. با توجه به محدودیت دسترسی به خبرگان، نمونه آماری مناسب، با استفاده از نمونه‌گیری غیر تصادفی به‌دست آمده است. خبرگان این پژوهش شامل کارشناسان کنترل پروژه، کارشناسان پیمان رسیدگی و قراردادها، مدیران شرکت‌ها و مدیران پروژه سازمان‌های کارفرما، مشاور کارفرما، مشارکت پیمانکار، تأمین‌کننده مالی و سایر عواملی که در مورد ادعاها پروژه‌های DBF صاحب‌نظر هستند و حداقل ۵ سال تجربه کافی دارند، است.

کرد.

با توجه به موارد اشاره شده، روش پویایی سیستم‌ها برای این کار مناسب به نظر می‌رسد. روش پویایی سیستم، یک روش جامع و ابزار کامل برای مطالعه رفتار سیستم‌های پیچیده است. مفهوم این روش توسط فارستر (Forrester) در دهه‌ی ۱۹۵۰ در دانشگاه MIT امریکا مطرح شد و توسعه ابزاری و نرم‌افزاری آن برای الگوسازی سیستم‌های پیچیده اجتماعی و اقتصادی در دهه ۱۹۹۰ انجام پذیرفته است (Sterman, 2000).

روش پویایی سیستم، ترکیبی از روابط بازخوردی یا پس‌خوران بین اجزا یک سیستم بسته است که رفتار سیستم را بر اساس تعامل‌های بین متغیرهای سیستم در مراتب زمانی تعریف‌شده، شکل می‌دهد (Naghash Toosi, et al., 2014).

یکی از ابزارهای روش پویایی سیستمی، نمودار علی-معلولی است (Sterman, 2000). با استفاده از این ابزار می‌توان نمودار علی و معلولی ادعاها را ترسیم نموده و پیچیدگی ارتباط بین متغیرهای ادعا را نشان داد که در نهایت درک بهتری از تعامل‌های ادعاها را به دنبال دارد. پژوهش‌گران زیادی از روش پویایی سیستم در موضوع‌های مرتبط با دانش مدیریت پروژه استفاده نموده‌اند. در موضوعات مربوط به ادعا از جمله اختلاف، مخاطره، تغییر، تأخیر و دوباره‌کاری نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته که خلاصه آن‌ها در جدول ۲، بیان شده است.

با بررسی جدول فوق مشخص می‌شود که در زمینه‌ی ادعاها در پروژه‌ها و با استفاده از روش پویایی سیستم، پژوهشی به‌صورت جامع و با در نظر گرفتن کلیه ادعاها، صورت نگرفته است.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

#### ۳-۱- ساختار کلی پژوهش

در این پژوهش با استفاده از مطالعه‌ی کتابخانه‌ای، مصاحبه نیمه ساخت‌یافته با خبرگان و نیز بررسی اسناد و مدارک مربوط به ادعاها و واقعی، ۳۰ ادعای مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی در پروژه DBF مترو کلان‌شهر تهران شناسایی شده است. سپس پرسش‌نامه‌ای حاوی این ادعاها

جدول ۲- رویکرد پویایی سیستم در حوزه‌های مرتبط با ادعاها در صنعت ساخت

حوزه	ردیف	نویسنده	هدف
دوباره‌کاری	۱	(Love, et al., 2011)	توسعه‌ی الگو سیستماتیک دوباره‌کاری در مجتمع پروژه‌های هیدروکربن فراساحل
	۲	(Forcada, et al., 2014)	توسعه‌ی الگوی علی دوباره‌کاری در پروژه‌های بزرگراهی اسپانیا
	۳	(Love, et al., 2016)	علیّت دوباره‌کاری: دیدگاه‌های نظری و مفاهیم ضروری برای پژوهش‌ها
	۴	(Li & Taylor, 2014)	الگوسازی تأثیر دوباره‌کاری طراحی در عملکرد پروژه‌های حمل‌ونقل زیرساختی
	۵	(Jalili & Ford, 2016)	اثر دوباره‌کاری بر روی عملکرد زمانی پروژه آزادراه Central Artery در بوستون
اختلال (Disruption) و تأخیر	۶	(Ibbs & Liu, 2005)	الگوسازی سیستم‌های پویای اختلال
	۷	(Williams, et al., 2003)	ساختار یک ادعای اختلال: کاربرد Cause-Mapping و سیستم
تغییر	۸	(Parchami jalal & Shoar, 2017)	رویکرد ترکیبی SD-DEMATEL برای توسعه‌ی الگوی تأخیر پروژه‌های ساختمانی
	۹	(Lee, et al., 2006)	الگوی مدیریت کیفیت و تغییر در پروژه‌های طراحی و ساخت بزرگ‌مقیاس-احداث پروژه پل به روش BOT
	۱۰	(Naghash Toosi, et al., 2014)	الگوی پویا برای انعطاف‌پذیر کردن رفتارهای معاصر پروژه‌های ساخت در محیط‌های تغییرپذیر امروزی
تضاد (dispute)	۱۱	(Love, et al., 2010)	ارائه تصویری سیستماتیک از علیّت اختلاف در حوزه تغییر محدوده
	۱۲	(Ng, et al., 2007)	مدیریت پویایی تضاد برای حل اختلاف در پروژه‌های بزرگ طراحی و ساخت
مخاطره	۱۳	(Love, et al., 2008)	ارائه الگوی اختلاف
	۱۴	(Nasirzadeh, et al., 2014)	الگوسازی پویا تخصیص مخاطره در پروژه‌های ساخت (مطالعه موردی تونل)
	۱۵	(Wang & Yuan, 2016)	اثر مخاطره در تأخیر برنامه در پروژه‌های زیربنایی
سایر متغیرهای مرتبط با ادعا	۱۶	(Golabchi, et al., 2015)	تأثیر تحریم‌ها بر روی ایجاد ادعاها

### ۳-۳- ارزیابی و رتبه‌بندی مهم‌ترین ادعاها و مسیرهای ادعایی

به‌منظور رتبه‌بندی ادعاها و مسیرهای ادعایی، احتمال وقوع و شدت تأثیر بر هزینه آن‌ها در مقیاس لیکرت سنجش شده است. از ضرب آن‌ها شاخص اهمیت هر ادعا یا مسیر ادعایی، مطابق رابطه (۱) برای رتبه‌بندی نهایی به دست آمده است.

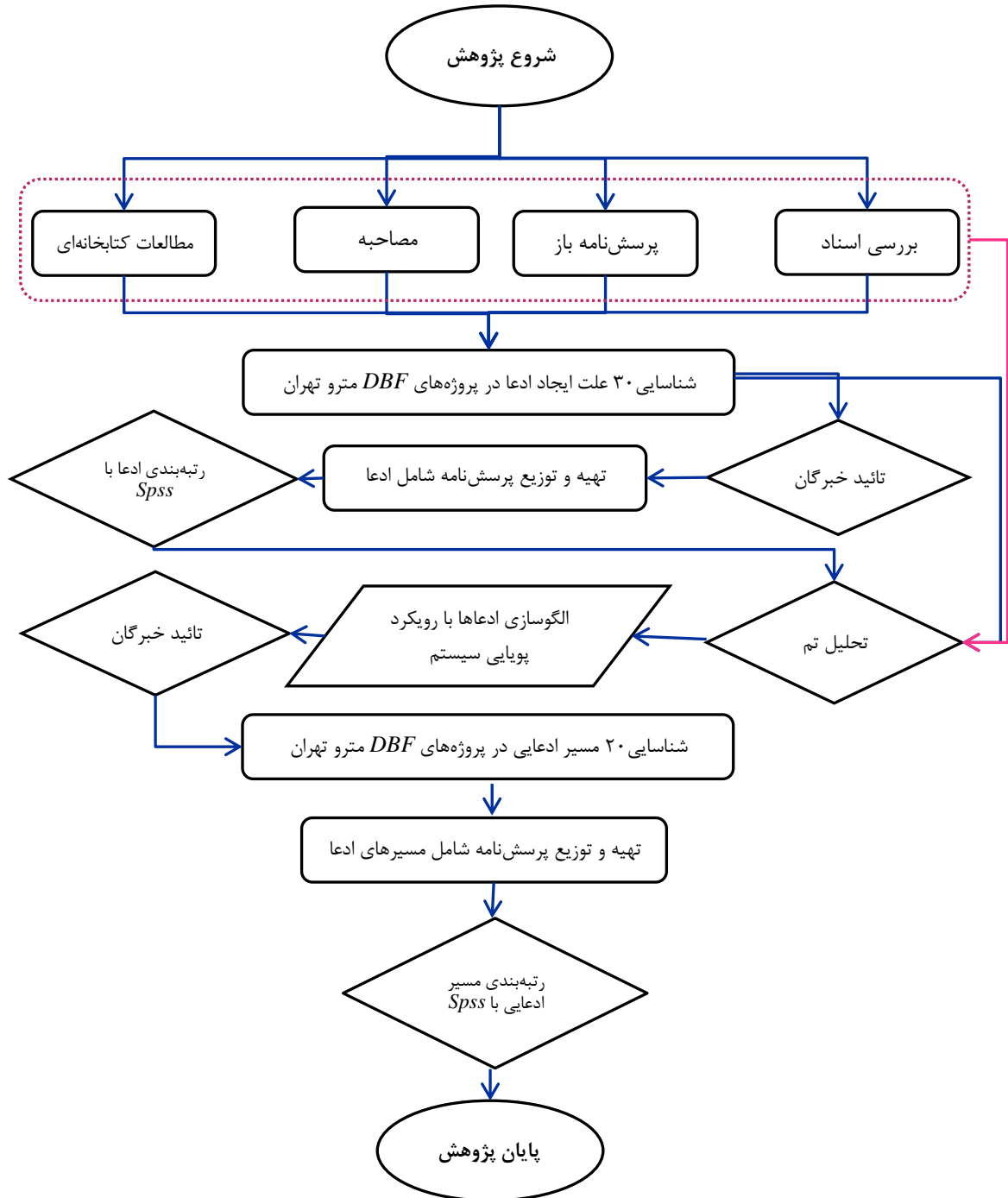
$$RII_j = \frac{\sum_{i=1}^n F_i \times E_i}{X} \quad (1)$$

در این رابطه  $RII$  نشان‌دهنده شاخص اهمیت هر ادعا یا مسیر ادعا،  $F_i$  نشان‌دهنده احتمال وقوع هر ادعا یا مسیر از ۱ تا ۵،  $E_i$  نشان‌دهنده شدت تأثیر بر هزینه هر ادعا یا مسیر ادعایی از ۱ تا ۵،  $X$  نشان‌دهنده نمونه آماری شامل تعداد

تکمیل‌کنندگان پرسش‌نامه (۳۴ نفر) و  $J$  نشان‌دهنده تعداد ادعاها یا مسیرهای ادعایی (از ۱ تا ۳۰ برای ادعاها و از ۱ تا ۲۰ برای مسیرهای ادعایی منجر به افزایش هزینه) است.

به‌منظور بررسی روایی ابزارهای گردآوری داده‌ها (پرسش‌نامه)، از نظرهای خبرگان استفاده شده و مورد تأیید ایشان قرار گرفته است. به‌منظور بررسی پایایی حاصل از داده‌های پژوهش، پس از اخذ داده‌های حاصل از پرسش‌نامه، از روش همسانی درونی استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی هر دو پرسش‌نامه نشان می‌دهد که ضریب آلفای کرونباخ در هر سه بخش فراوانی، شدت تأثیر و شاخص اهمیت از ۰٫۷ بیشتر بوده و از این‌رو پرسش‌نامه‌های

مورد استفاده، از پایایی لازم برخوردار بوده است.



شکل ۲- ساختار کلی پژوهش

مصاحبه مجدد با خبرگان انجام شده است. سپس الگوی علی و معلولی ادعاها مطابق شکل ۳، از بازخورد ۳۰ ادعا در پروژه‌های مورد مطالعه پژوهش و با استفاده از تحلیل تم داده‌های کیفی استخراج شده از ادعاها، ارائه شده است. نمونه‌ای از تحلیل تم در جدول ۴، بیان شده است.

لازم به ذکر است که ادعاها  $CL01 - CL02, CL04, CL03 - CL10, CL09, CL14 - CL26, CL11 -$  مطابق با نظر خبرگان به دلیل نزدیکی مفهوم و جلوگیری از پیچیدگی الگو با یکدیگر ترکیب شده‌اند و ادعاها  $CL12, CL15, CL16, CL20, CL24, CL25, CL29$  نیز به دلیل احتمال وقوع پایین و برای جلوگیری از پیچیدگی الگو، مطابق با نظر خبرگان حذف شده‌اند. در ضمن به منظور تکمیل الگو، چهار ادعا شامل تورم، هزینه سود وام، دوباره کاری و زمان پرداخت به پیمانکار که خواسته‌ای در نتیجه‌ی سایر ادعاها است (در جدول ادعا در ادامه شرح ادعای مربوط به خود آمده است) در الگوی پویایی سیستم اضافه شده است.

ادعاها موجود در الگو بر اساس شماره کد آن‌ها در جدول ادعاها نام‌گذاری شده‌اند و نام‌گذاری چهار ادعای فوق‌الذکر نیز به ترتیب با اعداد ۳۱، ۳۲، ۳۳ و ۳۴ انجام شده است. فاکتورهای زمان و هزینه نیز با کدهای ۳۵ و ۳۶ مشخص شده است.

#### ۴-۲-۳- شناسایی مسیرهای ادعایی و ارزیابی و رتبه‌بندی مهم‌ترین آن‌ها

مسیرهای ادعایی حاصل ترکیب ادعایی است که دارای رابطه علی و معلولی با یکدیگر هستند. از ۲۹ مسیر شناسایی شده در الگوی پویایی سیستم ادعاها، ۹ مسیر به دلیل اهمیت پایین مسیر و بر اساس نظر خبرگان، حذف شده و ۲۰ مسیر مهم در پرسش‌نامه به منظور رتبه‌بندی نهایی باقی‌مانده است.

احتمال وقوع، شدت تأثیر و شاخص اهمیت هر مسیر بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده توسط پرسش‌نامه مطابق جدول ۵، بررسی و تعیین شده است.

#### ۴- مطالعه موردی: پروژه‌های طرح و ساخت و

#### تأمین مالی DBF متروی کلان‌شهر تهران

##### ۴-۱- مشخصه‌های کلی پروژه

پروژه‌های مورد مطالعه این پژوهش، پروژه‌های DBF متروی کلان‌شهر تهران است. این پروژه‌ها شامل بخش‌هایی از شمال، مرکز و جنوب خط شماره ۳ مترو، بخش‌هایی از شمال خط شماره ۴ مترو و بخش‌هایی از شمال خط شماره ۶ مترو است که ساخت تونل اصلی، ایستگاه‌ها، هواکش و زهکش را در بر می‌گیرد. مبلغ قرارداد این پروژه‌ها حدود ۵۰ هزار میلیارد ریال است. پروژه‌های خط شماره ۳ و ۴ مترو در سال ۱۳۸۸ شروع شده و تقریباً تکمیل شده‌اند. پروژه خط شماره ۶ مترو نیز در سال ۱۳۹۴ شروع شده و پیشرفت فیزیکی آن حدود ۸۰ درصد است.

در این پروژه‌ها، قرارداد بین کارفرما و مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی بر اساس قرارداد نشریه EPC 84 منعقد شده که توسط سازمان برنامه‌بودجه کشور تدوین شده است؛ اما روش پرداخت در این پروژه‌ها، به صورت فهرست بهایی و با استفاده از فهرست بهای منتشره توسط سازمان برنامه‌بودجه است.

##### ۴-۲- یافته‌های پژوهش

#### ۴-۲-۱- شناسایی ادعاها، ارزیابی و رتبه‌بندی

##### مهم‌ترین آن‌ها

با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای، مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان و نیز بررسی اسناد و مدارک مربوط به ادعاها واقعی پروژه‌های مترو در کلان‌شهر تهران به روش DBF، ۳۰ ادعا شناسایی شده است. احتمال وقوع، شدت تأثیر و شاخص اهمیت هر کدام از ادعاها بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده توسط پرسش‌نامه مطابق جدول ۳، بررسی و تعیین شده است.

#### ۴-۲-۲- الگوسازی پویایی سیستم ادعاها

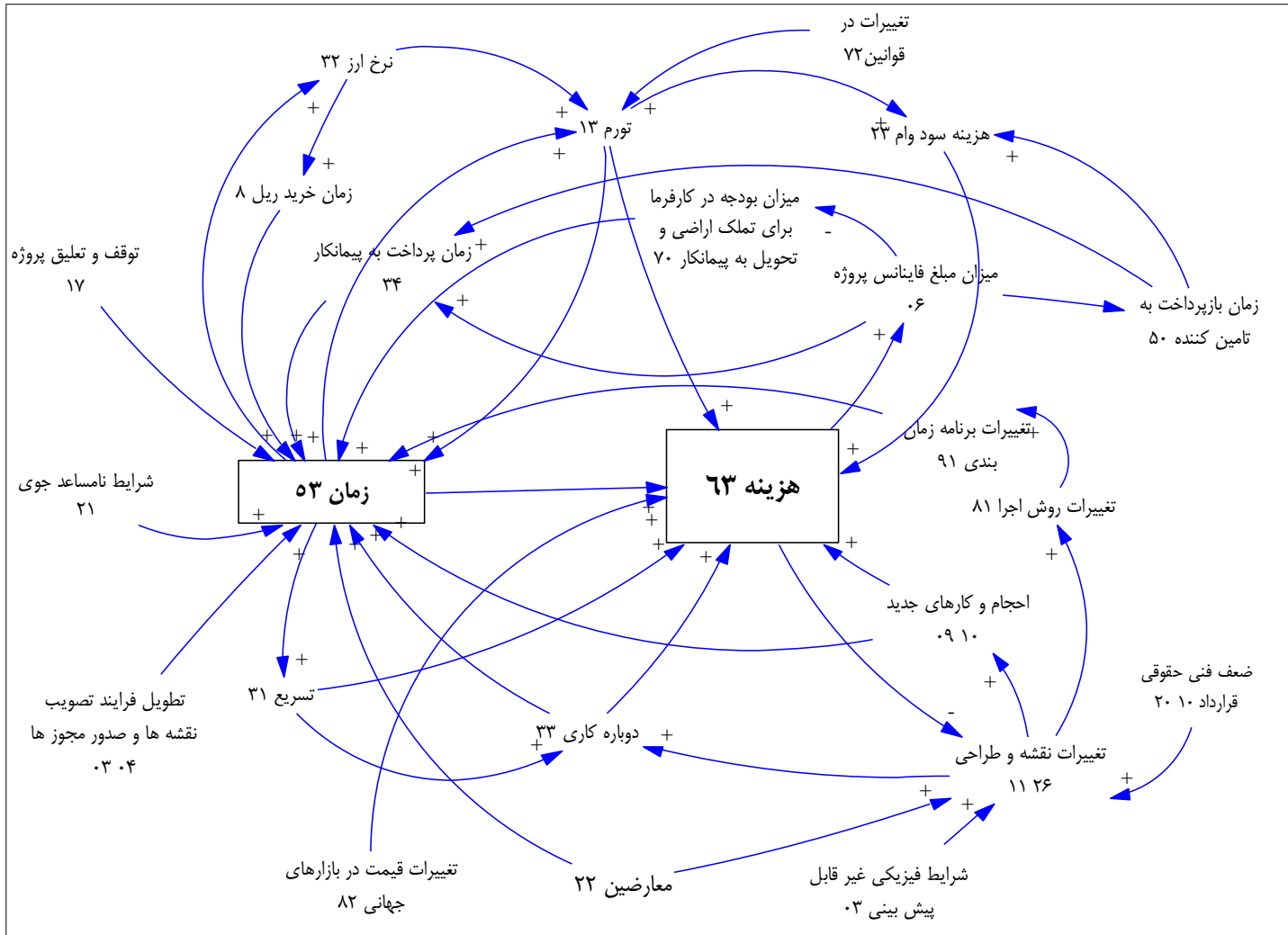
##### پروژه‌های DBF زیرزمینی مترو کلان‌شهر تهران

پس از شناسایی ادعاها، برای تعیین ارتباط میان آن‌ها،



جدول ۳- ادعاهای پروژه‌های مترو کلان‌شهر تهران

ردیف	کد ادعا	ادعاها	احتمال وقوع	شدت تأثیر بر هزینه	شاخص اهمیت	رتبه
۱	CL01	اشتباه در خواسته‌های کارفرما و داده‌های تحویلی	۳٫۸۴	۳٫۸۲	۱۶٫۰۶	۳
۲	CL02	موارد مسکوت، ابهام‌آور و متناقض قراردادی	۴٫۱۵	۴٫۴۱	۱۸٫۵۶	۲
۳	CL03	تأخیر در تائید نقشه‌ها و اختلال‌های حاصله	۳٫۷۶	۳٫۵۰	۱۳٫۵۹	۹
۴	CL04	تأخیر در صدور مجوزهای لازم برای اجرای هر بخش	۳	۳	۹٫۳۵	۱۹
۵	CL05	تأخیر در بازپرداخت مبلغ تأمین مالی شده و هزینه سود وام و تأخیر در پرداخت به	۳٫۴۷	۳٫۲۹	۱۱٫۸۸	۱۳
۶	CL06	افزایش مبلغ تأمین مالی پروژه و تأخیر در پرداخت به دلیل عدم تأمین آن و هزینه	۳٫۰۹	۳٫۶۲	۱۱٫۲۱	۱۵
۷	CL07	کمبود بودجه برای تملک اراضی و تأخیر در تحویل به پیمانکار	۲٫۶۵	۲٫۶۵	۷٫۴۱	۲۴
۸	CL08	تأخیر در انجام تعهدهای قراردادی از جمله خرید ریل	۲٫۸۵	۲٫۸۲	۸٫۶۸	۲۲
۹	CL09	کارهای جدید: اختلاف درباره‌ی کارهای جدید و اضافی	۴٫۴۱	۴٫۴۰	۲۰٫۱۸	۱
۱۰	CL10	افزایش مقادیر: اختلاف در موضوع افزایش مقادیر و احجام	۳٫۸۲	۳٫۸۵	۱۵٫۷۴	۵
۱۱	CL11	هر نوع تغییر در نقشه یا خواسته‌های کارفرما و دوباره‌کاری ناشی از آن	۳٫۸۲	۴	۱۵٫۸۲	۴
۱۲	CL12	تغییر ضوابط کنترل طراحی نقشه‌ی پیمانکار	۳٫۲۱	۲٫۶۵	۸٫۸۸	۲۱
۱۳	CL13	گسترش جبهه‌های کاری برای تسریع کار و دوباره‌کاری ناشی از آن	۳٫۷۶	۳٫۶۲	۱۴٫۱۲	۷
۱۴	CL14	تغییر در کیفیت و مشخصه‌های کارها، مصالح و استانداردها	۳٫۰۳	۳٫۲۴	۱۰٫۱۵	۱۶
۱۵	CL15	فسخ قرارداد (شامل مخارج بالاسری قابل انتساب به فسخ پروژه)	۲٫۶۲	۲٫۶۰	۷٫۲۶	۲۵
۱۶	CL16	ختم قرارداد (شامل مخارج بالاسری قابل انتساب به خاتمه‌ی پروژه)	۳٫۵۹	۳٫۲۴	۱۱٫۸۸	۱۴
۱۷	CL17	تعلیق و توقف توسط کارفرما	۳٫۷۶	۳٫۷۱	۱۴٫۰۶	۸
۱۸	CL18	تغییر روش اجرا	۳	۳٫۰۹	۹٫۵۶	۱۷
۱۹	CL19	تغییر در برنامه‌ی زمان‌بندی	۳٫۶۲	۳٫۴۱	۱۲٫۶۲	۱۱
۲۰	CL20	بروز شرایط فورس‌ماژور و حوادث قهری	۲٫۳۵	۲٫۳۲	۵٫۷۶	۳۰
۲۱	CL21	مواجهه با شرایط استثنایی نامساعد آب و هوایی	۳٫۵۰	۲٫۷۴	۹٫۵۶	۱۸
۲۲	CL22	وجود معارض در زمین تحویلی به پیمانکار	۲٫۲۶	۲٫۶۸	۶٫۲۱	۲۹
۲۳	CL23	تغییر زیاد در قیمت ارزهای خارجی و عدم توانایی خریدهای خارجی و داخلی و تورم	۳	۴	۱۴٫۴۱	۶
۲۴	CL24	تعویق، تمدید یا افزایش اعتبار اسنادی (LC) به سبب تحریم‌ها	۲٫۴۴	۲٫۴۴	۶٫۳۲	۲۸
۲۵	CL25	تغییر دادن کشور منابع وارداتی پروژه (Third party)	۲٫۴۷	۲٫۴۵	۶٫۳۵	۲۷
۲۶	CL26	تغییر طراحی ناشی از تغییر تجهیزات یا وندورها	۲٫۸۸	۲٫۶۵	۷٫۸۲	۲۳
۲۷	CL27	تغییر در قوانین و استانداردها و ایجاد تورم (بارانه‌ها، ارزش افزوده و سایر بخشنامه‌های	۳٫۲۴	۳٫۶۸	۱۲٫۱۲	۱۲
۲۸	CL28	تغییرهای بازارهای جهانی مانند تغییر قیمت نفت و مس، آلومینیم، فولاد و سایر	۲٫۵۶	۲٫۵۵	۶٫۹	۲۶
۲۹	CL29	بروز مشکلات ناشی از وجود تأسیسات زیرزمینی	۱۵٫۳	۲٫۸۵	۹٫۰۳	۲۰
۳۰	CL30	موارد مربوط به جنس و نوع و حفره‌های زمین	۳٫۷۹	۳٫۳۵	۱۳٫۰۹	۱۰



شکل ۳- الگوی پویای اثرهای علی و معلولی ادعاها و تأثیر بر افزایش هزینه پروژه

جدول ۴- نمونه تحلیل تم

عبارت	تم	رابطه شناسایی شده
به دلیل ماهیت زیرزمینی پروژه، پروژه در حین حفاری با شرایط فیزیکی غیرقابل پیش‌بینی مانند حفره‌ها و فضاهای خالی برخورد کرد که باعث زهکشی و خاک‌برداری (انجام کار جدید) گردید	شرایط فیزیکی غیرقابل پیش‌بینی	شرایط فیزیکی غیرقابل پیش‌بینی ← انجام کار اضافی و جدید ← افزایش هزینه پروژه

جدول ۵- رتبه‌بندی شاخص اهمیت مسیرهای ادعا

ردیف	مسیرهای ادعا	احتمال وقوع	شدت تأثیر بر هزینه	شاخص اهمیت	رتبه
۱	CL01or CL02 → CL11or CL26→ CL09 or CL10 →CL36→ CL11or CL26	۳,۵۹	۲,۴۴	۸,۸۴	۱۵
۲	CL01or CL02 → CL11or CL26→ CL09 or CL10 →CL36	۴,۸۴	۳,۸۴	۱۶,۶۸	۱
۳	CL03or CL04 →CL35→CL36	۳,۰۳	۲,۷۱	۸,۳۸	۱۶
۴	CL05 →CL32→CL36→ CL06→ CL05→CL32→CL36	۳,۴۱	۴,۲۱	۱۴,۴۴	۴
۵	CL36 → CL06→CL34→CL35→CL36	۳,۲۶	۳,۲۱	۱۰,۷۶	۱۱
۶	CL36 → CL06→CL07→CL35→CL36	۲,۸۸	۲,۶۵	۷,۸۲	۱۸
۷	CL23 →CL08 →CL35→CL36	۲,۷۶	۲,۸۴	۸,۲۴	۱۷
۸	CL01or CL02 → CL11or CL26→ CL09 or CL10 →CL36→ CL06→CL34→CL35→CL36	۳,۷۶	۳,۴۷	۱۳,۴۷	۶
۹	CL01or CL02 → CL11or CL26→ CL09 or CL10 →CL36→ CL06→ CL05→CL32→CL36	۳,۸۸	۳,۸۱	۱۵,۳۲	۳
۱۰	CL01or CL02 → CL11or CL26→ CL09 or CL10 →CL18→ CL19→CL35→CL36	۲,۸۴	۳,۰۹	۹,۰۶	۱۴
۱۱	CL17 →CL35 → CL13→ CL33 → CL36	۳	۳,۱۸	۹,۸۷	۱۳
۱۲	CL21 →CL35→CL36	۲,۴۴	۲,۴۴	۶,۳۲	۱۹
۱۳	CL22 →CL35→CL36	۳,۰۳	۳,۲۶	۱۰,۰۶	۱۲
۱۴	CL22 → CL11or CL26→ CL09 or CL10→CL36	۳,۸۷	۳,۴۷	۱۳,۹۱	۵
۱۵	CL23 →CL31 →CL36→CL06→ CL05→CL32→CL36	۳,۴۷	۳,۲۱	۱۱	۱۰
۱۶	CL31→CL32→CL36 →CL06→ CL05→CL32→CL36	۳,۶۲	۳,۱۵	۱۱,۸۷	۸
۱۷	CL17 →CL35 → CL31→ CL32 → CL36→CL06→ CL05→CL32→CL36	۳,۸۱	۳,۰۶	۱۲,۱۸	۷
۱۸	CL27 →CL31→CL36	۲,۴۴	۲,۴۴	۶,۳۲	۲۰
۱۹	CL30 → CL11or CL26→ CL09 or CL10→CL35 → CL36	۳,۰۶	۳,۴۷	۱۱,۱۲	۹
۲۰	CL30 → CL11or CL26→ CL09 or CL10→ CL36	۴,۲۹	۳,۸۲	۱۶,۶۲	۲

دلیل عدم بازپرداخت مبلغ موردنظر می‌شود. این ادعا سبب افزایش هزینه پروژه و در نتیجه سبب افزایش مبلغ تأمین مالی موردنیاز پروژه خواهد شد. در ادامه به دلیل عدم بازپرداخت مبلغ افزایش یافته، تأمین‌کننده مالی مجدداً درخواست ادعای سود وام می‌نماید.

- مسیر شماره ۱۴، رتبه‌ی پنجم را به دست آورده است که به دلیل اهمیت وجود معارض در پروژه‌های زیرزمینی و تونلی مخصوصاً در کلان‌شهر تهران است. برای انجام پروژه‌ای مانند مترو که تونل و ایستگاه‌های آن باید در طول مسیری طولانی، ساخته شوند، پروژه از مناطق مختلفی که شامل شهرداری و سایر ارگان‌ها است، عبور خواهد کرد. لذا هماهنگی‌های مربوطه برای دریافت مجوز زمان‌بر خواهد بود. ضمناً وجود معارض در زمین‌هایی که برای ساخت هواکش یا ایستگاه موردنیاز است سبب جابه‌جایی زمین موردنیاز خواهد شد که در نهایت باعث ایجاد تغییر در نقشه‌ها و در نتیجه ایجاد کارهای جدید می‌گردد.

#### ۴-۳- بحث

با مقایسه و تحلیل ادعاها (مطابق جدول ۳) و مسیرهای ادعایی (مطابق جدول ۵) مشخص شده است که بررسی یک ادعا به تنهایی بدون در نظر گرفتن ارتباط آن با سایر ادعاها، نمی‌تواند اهمیت ادعا را به خوبی نشان دهد. در واقع ادعا زمانی اهمیت خود را در یک پروژه، مخصوصاً بر هزینه تمام‌شده نشان می‌دهد که با سایر ادعاها ترکیب شود.

به‌طور مثال ادعای CL22 (وجود معارض) در جدول ادعاها، رتبه پایین ۲۹ را به دست آورده است. ولی زمانی که با توجه به روابط علی و معلولی در الگوی پویایی سیستم، در یک مسیر ادعایی قرار می‌گیرد، رتبه ۵ را به دست می‌آورد که علت آن تأثیرات علی و معلولی ادعاها بر یکدیگر است؛ زیرا ادعای CL22 (وجود معارض) به تنهایی فقط نشان‌دهنده نوعی تأخیر در اجرای پروژه خواهد بود، ولی هنگامی که به علت وجود معارض به اجبار محل ایستگاه‌ها یا هواکش مترو تغییر می‌یابد، موجب ایجاد ادعای CL09 (کارهای جدید) در پروژه خواهد شد؛ بنابراین با اثرهای علی

با توجه به جدول فوق، ۵ مسیر اصلی پروژه به‌صورت زیر تشریح می‌شود:

- مسیر شماره ۲، اولویت اول و بالاترین رتبه را به دست آورده است که به دلیل نقش مهم ادعای "ضعف فنی حقوقی قرارداد" در پروژه‌های طرح و ساخت زیرزمینی است. ضعف فنی قرارداد و مخصوصاً ادعای "اشتباه در خواسته‌های کارفرما و داده‌های اولیه" سبب ایجاد تغییرات زیاد در نقشه‌های طراحی شده توسط پیمانکار خواهد شد که موجب ایجاد ادعای کارهای جدید در پروژه می‌شود. نکته مهم دیگر در این مسیر نقش یک قرارداد طرح و ساخت غیرقابل انعطاف در پروژه زیرزمینی است که سبب ایجاد ادعاهای زیاد در این نوع پروژه‌ها می‌شود؛ زیرا توصیه انجمن بین‌المللی تونل و فضاهای زیرزمینی نیز به کاربرد روش طراحی مناقصه ساخت به‌صورت فهرست‌بهای برای پروژه‌های زیرزمینی است.
- مسیر شماره ۲۰، رتبه‌ی دوم را به دست آورده است که دلیل آن، نقش مهم ادعای "شرایط غیرقابل‌پیش‌بینی از جمله حفره‌ها و جنس ریزی خاک" در یک پروژه زیرزمینی است که سبب ایجاد ادعای کارهای جدید می‌شود.
- مسیر شماره ۹، رتبه‌ی سوم را به دست آورده است که از دو جهت قابل‌بررسی است. اول آن که با افزایش هزینه پروژه، مشکل تأمین هزینه‌ی مازاد بر تأمین مالی اولیه و ادعاهای متعاقب تأمین‌کننده مالی به‌وجود می‌آید. دوم آن که در این مسیر با ایجاد حلقه‌ی بازخوردی، اثرهای ادعا تشدید می‌شود. البته با نگاهی به مسیرهای ادعایی مشخص می‌شود که اکثر مسیرهایی که دارای حلقه بازخوردی هستند به دلیل تأثیرهای بیشتر بر یکدیگر رتبه بالایی را به خود اختصاص داده‌اند.
- مسیر شماره ۴، رتبه‌ی چهارم را به دست آورده است. عدم انجام تعهدهای کارفرما در بازپرداخت مبلغ تأمین مالی پروژه به تأمین‌کننده مالی، سبب ایجاد ادعای سود وام برای مدت تأخیر به

توصیه سازمان بین‌المللی تونل‌سازی نیز به کاربرد روش سه عاملی فهرست‌بهای برای پروژه‌های زیرزمینی است.

#### ۵- نتیجه‌گیری

توسعه طرح‌های زیرساختی و ارائه خدمات باکیفیت و مؤثر از عوامل مهم و حیاتی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌رود. در این میان بررسی ادبیات موضوع حاکی از ارتباط ادعا با سرعت توسعه طرح‌های زیربنایی است.

از آنجا که عوامل ایجاد ادعا با یکدیگر مرتبط می‌باشند، شناسایی این ارتباط باعث درک بهتر اثر هر یک از این عوامل بر دیگری و بر روند اجرای پروژه خواهند شد. این موضوع کارفرمایان را به منظور پیش‌گیری از وقوع ادعا در پروژه‌ها و به پیمانکاران از جهت اثبات درستی و جبران خسارت کمک می‌نماید. در این پژوهش با توجه به ماهیت تأثیر بازخوردی ادعاها و به منظور شناسایی ادعاهای گروه مشارکت پیمانکار و تأمین‌کننده مالی در پروژه‌های DBF مترو کلان‌شهر تهران، از رویکرد پویایی سیستم استفاده شده است. علت انتخاب پروژه DBF مترو کلان‌شهر تهران، اهمیت این پروژه و وجود ادعاها به دلیل ناشناخته‌ها در پروژه‌های زیرزمینی است.

میزان ادعا به روش‌های قراردادی نیز بستگی دارد، لذا پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، میزان ادعاها در قرارداد سه عاملی، دو عاملی و قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی با یکدیگر مقایسه شوند تا امکان تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نوع قرارداد برای کارفرمایان یا سرمایه‌پذیران فراهم گردد.

و معلولی، تأثیر ادعای معارض بر افزایش هزینه بیشتر خواهد شد.

نمونه‌ی دیگر در این زمینه ادعای CL30 (شرایط فیزیکی غیرقابل‌پیش‌بینی مربوط به جنس، نوع و حفره‌های زمین) است که در جدول ادعاها، رتبه‌ی ۱۰ را دارد و نشان‌دهنده تأخیر در اجرای پروژه به دلیل این ادعا است. ولی وقتی در مسیر ادعایی شماره ۲۰ قرار می‌گیرد به دلیل ایجاد ادعای CL09 (کارهای جدید) که به دلیل برخورد با ناشناخته‌های زیرزمینی است، پتانسیل بیشتری برای تأثیر بر هزینه خواهد داشت و به این دلیل رتبه ۲ را در جدول مسیره‌های ادعایی کسب نموده است.

از طرفی ادعای CL09 (کارهای جدید) اگرچه در جدول ادعاها دارای رتبه ۱ است، ولی الگوی پویایی سیستم ادعاها نشان می‌دهد که اهمیت این ادعا در اصل به علت ادعاهای پیش‌نیاز آن از جمله ادعای CL30 (شرایط فیزیکی غیرقابل‌پیش‌بینی مربوط به جنس، نوع و حفره‌های زمین) یا ادعای CL22 (وجود معارض) است.

از بررسی مطالعه موردی مشخص شده است که ادعاهای CL01 (اشتباه در خواسته‌های کلی کارفرما و داده‌ها)، CL30 (شرایط فیزیکی غیرقابل‌پیش‌بینی) و CL22 (وجود معارض) در پروژه‌های زیرزمینی مهم هستند؛ زیرا می‌توانند منجر به ایجاد ادعای دیگری شوند؛ بنابراین به دلیل اهمیت این ادعاها در ایجاد سایر ادعاها خصوصاً در پروژه‌های تونلی و با توجه به شرایط زیرزمینی باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند. نکته مهم دیگر نقش یک قرارداد طرح و ساخت فهرست‌بهای در پروژه زیرزمینی است که سبب وجود ادعاها زیاد در این نوع پروژه‌ها می‌گردد؛ زیرا

#### ۶- مراجع

- Acharya, . N. K., Lee, Y. D. & Im, H. M. (2006). *Conflicting factors in construction projects: Korean perspective. Engineering, Construction and Architectural Management*, 13(6), pp. 543-566.
- Akrami, S. (2013). *review the design, Build and financing system (EPCF / DBF) and its application in the development of the oil industry. Tarbiat Modares University, Master Thesis.*
- Al Mohsin, M. (2012). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Claim Analysis of Construction Projects in Oman*, 2(2), pp. 189-191.
- Bakhary, N. A., Adnan, H. & Ibrahim, A. (2015). *A Study of Construction Claim Management Problems in Malaysia. Volume 23*, pp. 63-70.

- Bu-Bshait, K. & Manzanera, I. (1990). *Claim management. International Journal of Project Management*, 8(4), pp. 222-228.
- Chester, M. & Hendrickson, C. (2005). *Cost Impacts, Scheduling Impacts, and the Claims Process during Construction. Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1).
- Enshassi, A., Choudhry, R. M. & El-Ghando, S. (2009). *Contractors' perception towards causes of claims in construction projects. International Journal of Construction Management*, 9(1), pp. 79-92.
- Farooqui, R. U. & Azhar, S. (2014). *Key causes of disputes in the Pakistani construction industry—Assessment of trends from the viewpoint of contractors. Westin, Washington, DC, Associated Schools of Construction*, pp. 26-28.
- Forcada, N., Rusiñol, G., MacArulla, M. & Love, P. E. D. (2014). *Rework in highway projects. Journal of Civil Engineering and Management*, 20(4), pp. 445-465.
- Golabchi, M., Talkhabi, H., Parchami Jalal, M. & Mirkazemi Mood, M. (2015). *Majid Parchami Jalal3; Mohammad Mirkazemi Mood4. 6(4)*, pp. 809-829.
- Hadikusumo, B. H. & Tobgay, S. (2015). *Construction claim types and causes for a large-scale hydropower project in Bhutan. Journal of Construction in Developing Countries*, 20(1), p. 49.
- Hassanein, A. A. & El Nemr, W. (2008). *Claims management in the Egyptian industrial construction sector: A contractor's perspective. 15(3)*, pp. 246-259.
- Ho, S. P. & Liu, L. Y. (2004). *Analytical Model for Analyzing Construction Claims and Opportunistic Bidding. Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), pp. 94-104.
- Ibbs, W. & Liu, M. (2005). *System dynamic modeling of delay and disruption claims. Cost Engineering*, 47(6), pp. 12-15.
- Jalili, Y. & Ford, D. N. (2016). *Quantifying the impacts of rework, schedule pressure, and ripple effect loops on project schedule performance. System Dynamics Review*, 32(1), pp. 82-96.
- Jergeas, G. F. & Hartman, F. T. (1994). *Contractors' Construction-Claims Avoidance. Journal of Construction Engineering and Management*, 120(3).
- Kumaraswamy, M. M. (1997). *Conflicts, claims and disputes in construction. Engineering, Construction and Architectural Management*, 4(2), pp. 95-111.
- Lee, S., Peña-Mora, P.-M. & Park, M. (2006). *Reliability and Stability Buffering Approach: Focusing on the Issues of Errors and Changes in Concurrent Design and Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management*, 132(5), pp. 452-464.
- Li, Y. & Taylor, T. R. B. (2014). *Modeling the Impact of Design Rework on Transportation Infrastructure Construction Project Performance. Journal of Construction Engineering and Management*, 140(9), p. 04014044.
- Love, P., Davis, P., London, K. & Jaspe, T. (2008). *Causal Modeling of Construction Disputes. Dainty, s.n.*, pp. 869-878.
- Love, P. E., Davis, P. R., Ellis, J. M. & Cheung, S. (2010). *A systemic view of dispute causation.*

- International Journal of Managing Projects in Business*, 3(4), pp. 661-680.
- Love, P. E. D., Edwards, D. J., Irani, Z. & Goh, Y. M. (2011). Dynamics of rework in complex offshore hydrocarbon projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(12), pp. 1060-1070.
- Love, P. E., Edwards, D. J. & Smith, J. (2016). Rework causation: emergent theoretical insights and implications for research. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(6), p. 04016010.
- Mehany, M. S. . H. M. & Grigg, N. (2015). Causes of Road and Bridge Construction Claims: Analysis of Colorado Department of Transportation Projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 7(2).
- Mishmish, M. & El-Sayegh, S. M. (2018). Causes of claims in road construction projects in the UAE. *International Journal of Construction Management*, 18(1), pp. 26-33.
- Mohamed, H. H., Ibrahim, A. H. & Soliman, A. A. (2014). Reducing Construction Disputes through Effective Claims Management. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2(6), pp. 186-196.
- Naghash Toosi , H., Sebt , . M. H. & Maknon, R. (2014). A dynamic model for adjusting contemporary construction projects behaviors in today changeable environments. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING*, 12(4), pp. 466-480.
- Nasirzadeh, F., Khanzadi, M. & Rezaie, M. (2014). Dynamic modeling of the quantitative risk allocation in construction projects. *International Journal of Project Management*, 32(3), pp. 442-451.
- Ng, H. S., Peña-Mora, F. & Tamaki, T. (2007). Dynamic Conflict Management in Large-Scale Design and Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 23(2), pp. 52-66.
- Olanrewaju , A. A. & Anavhe, P. J. (2014). Perceived claim sources in the Nigerian construction industry. *Built Environment Project and Asset Management*, 4(3), pp. 281-295.
- Parchami Jalal, M., Golabchi, M. & Talkhabi, H. (2016). Developing algorithms of legal-contractual claims and study of the occurrence rate and severity of impact on non-industrial DB projects in Iran. *Sharif Journal Civil Enginnering*, 31.2(4.1), pp. 41-49.
- Parchami jalal, M. & Shoar, S. (2017). A hybrid SD-DEMATEL approach to develop a delay model for construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(4), pp. 629-651.
- Semple, C., Hartman, . F. T. & Jergeas, G. (1994). Construction Claims and Disputes: Causes and Cost/Time Overruns. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(4), p. 785.
- Sibanyama, G., Muya, M. & Kaliba, C. (2014). An Overview of Construction Claims: A Case Study of the Zambian Construction Industry. *International Journal of Construction Management*, 12(1), pp. 65-81.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. boston: rwin/McGraw-Hill.

شناسایی مسیرهای ادعای منتهی به افزایش هزینه در پروژه‌های DBF ایران با استفاده از رویکرد الگوسازی...: ص ۸۷-۱۰۴

Talkhabi, H., Parchami Jalal, M. & Golabchi, M. (2014). *Analysis of the Causes of Contractor's Claims in the DB Contracts of Underground Projects in Iran. Tuunellig and underground space engineering*, 3(1), pp. 17-33.

Wang , J. & Yuan, H. (2016). *System Dynamics Approach for Investigating the Risk Effects on Schedule Delay in Infrastructure Projects. Journal of Management in Engineering*, 33(1), p. 04016029.

Williams, T., Ackermann, F. & Eden, C. (2003). *Structuring a delay and disruption claim: An application of cause-mapping and system dynamics. European Journal of Operational Research*, 148(1), pp. 192-204.

Zaneldin, E. K. (2006). *Construction claims in United Arab Emirates: Types, causes, and frequency. International Journal of Project Management*, 24(5), pp. 453-459.



## *Identification of Claim Paths Leading to Increased Costs in DBF Projects using System Dynamic Modeling Approach (A Case Study: Tehran Metro Projects)*

*H. Talkhabi<sup>1</sup>; E. Eshtehardian<sup>2</sup>; A. Mohaghar<sup>3</sup>; M. H. Sobhiyah<sup>4</sup>; M. Parchami Jalal<sup>5</sup>*

*1. PhD Student; Faculty of Architecture, Tarbiat Modares University*

*2. Associate Professor; Faculty of Architecture, Tarbiat Modares University*

*3. Professor; Faculty of Management, University of Tehran*

*4. Associate Professor; Faculty of Architecture, Tarbiat Modares University*

*5. Associate Professor; Faculty of Architecture, University of Tehran*

*Received: 16 Aug 2018; Accepted: 14 Mar 2019*

*DOI: 10.22044/TUSE.2019.7370.1347*

---

### **Keywords**

**Claim**  
**Underground Projects**  
**System Dynamic**  
**DBF**

---

### **Extended Abstract**

#### **Summary**

Implementation of infrastructure projects in a country is one of the key issues in the country economic growth. However, increasing the claim in the projects is inversely related to the objectives of the project due to the lack of understanding of the factors that create it and the impact of its factors on each other, especially in underground projects that we involve with many unknowns. In this research, for identifying the claim paths in DBF Tehran metro projects, after the library studies and review documents, we determined the main factors of the claim. Then, the effect of the causation factors on each other was analyzed using the system dynamics method, and finally, the most important paths that led to cost increases were identified as a result of development of the system dynamics model.

#### **Introduction**

Claims affect the performance of projects as recently seen in DBF metro projects. Researches have been made to reduce claims, but they are still prevalent. The reason is the need for a better understanding of claims in the projects. Once this understanding has been made, strategies can be put in place to prevent the claims. The system dynamics method as a complete tool for studying the behavior of complex systems can solve this need. Therefore, this approach in this research has been used to identify the claims of the contractor and financier consortium in DBF metro projects.

#### **Methodology and Approaches**

Using library studies and semi-structured interviews with experts, as well as examination of documents related to actual claims of DBF metro projects in Tehran, 30 causes of claims were identified, and then, a questionnaire was used to identify and rank the most important causes of claim. Then, by re-interviewing with the experts and re-examining the data and documents, the causes of claim were re-analyzed using the systems dynamic method, and the causal model was developed. Then, 20 paths of claims were extracted from the model and a questionnaire was used to identify and rank the most important claims paths leading to increased costs in DBF metro projects.

#### **Results and Conclusions**

The results of this research show that the significance of each claim is in relation to other claims. The causal relationship between the claims and the claim paths shows the role and importance of each claim. One of the most important paths is the mistake in delivering data to the contractor and claiming

*unpredictable physical conditions specific to underground projects.*

---