

مقاله پژوهشی: پیچیدگی پروژه‌های زیرساخت شهری؛ چارچوبی برای سطح‌بندی

پروژه‌ها از منظر پدافند غیرعامل

[20.1001.1.24234621.1400.11.44.13.2](#)

محمود گلابچی^۱، طهمورث حسینی پور^۲، محمد مهدی نراقیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۵

چکیده

سطح‌بندی و مصون‌سازی تأسیسات و زیرساخت‌های حیاتی و حساس و نیز شریان‌ها و تقاطع‌های عمده شهری، یکی از مأموریت‌های اصلی پدافند غیرعامل در حوزه شهری است. برای سطح‌بندی پروژه‌ها، معیارهای متفاوتی ارائه شده است. پژوهش فعلی با هدف ارائه چارچوب مفهومی برای شناسایی عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌های زیرساخت شهری، جهت سطح‌بندی آن‌ها از منظر پدافند غیرعامل انجام شده است. برای نیل به این هدف، با استفاده از روش فراتحلیل فهرست عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه از مطالعات پیشین استخراج شده و پس از تطبیق، اصلاح و پالایش، در معرض محک گروهی از کارشناسان پروژه‌های شهری و مدیران آن قرار گرفت. این مهم با استفاده از روش‌های کیفی اتفاق نظر و به‌طور خاص، تکنیک دلفی به دست آمده. پنل دلفی با استفاده از ۴۲ نفر از مدیران و کارشناسان پروژه‌های شهری تشکیل شده و پس از دو نوبت اجرای آن، ۳۷ عامل است که در قالب یک چارچوب مفهومی بر مبنای نوع و منشأ پیچیدگی سازمان یافته است. نتیجه بررسی‌ها نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه عوامل زمینه‌ای و محیطی در ایجاد پیچیدگی در پروژه‌ها و همچنین، وزن بیشتر پیچیدگی‌های سازمانی و ساختار نسبت به پیچیدگی‌های فنی است.

کلید واژه‌ها: تئوری پیچیدگی، پروژه‌های پیچیده، زیرساخت شهری، روش دلفی، سطح‌بندی، پدافند غیرعامل

۱. استاد، دانشکده معماری، دانشگاه تهران.

۲. استاد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

۳. دانشجوی دکتری مدیریت پروژه، دانشکده معماری، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول؛ mmnaraghian@ut.ac.ir)

مقدمه

دانشمندان، از حدود ۴۰۰ سال پیش، جهان را در قالب نظم‌ی ماشینی و دارای رابطه خطی علت و معلول تصور نموده‌اند. این نگاه، با ورود به علوم اقتصاد و مدیریت، منشأ پارادایم تعادل شد که عقیده دارد با فرض رابطه علت و معلول خطی، مدیران توانایی پیش‌بینی و کنترل آینده سازمان و جامعه را در اختیار دارند. در این نگاه، فرض بر این بود که کل برابر با مجموع اجزای آن است و با تقسیم آن به اجزا و شناخت تک‌تک آن‌ها، می‌توان به شناخت از کل دست یافت (استیسی، گریفین و شاو ۱۳۹۱: ۷۸). برابری کل با مجموع اجزا، با معرفی تئوری سیستمی مورد چالش قرار گرفت و ادعا شد که کل، چیزی بیش از مجموع تک‌تک اعضا بوده و پیرو آن، دانشمندان با گذر از تقلیل‌گرایی، از جزء به کل رفته و سازمان‌ها را در سطح کلان مورد مطالعه قرار دادند. تئوری پویایی سیستم نیز علیت خطی و پارادایم تعادل را مورد تردید قرار داد و ادعا کرد که برای یک علت، چندین معلول و برای یک معلول، می‌توان چندین علت را شناسایی کرد. این پیشرفت‌ها، زمینه را برای ورود مفاهیم پیچیدگی به دانش مدیریت فراهم کرد. پارادایم پیچیدگی که برخی از صاحب‌نظران آن را پارادایم غالب بعدی در دانش مدیریت می‌دانند، درست در نقطه مقابل پارادایم تعادل قرار دارد. برخلاف تأکید پارادایم تعادل بر پایداری، قاعده‌مندی و پیش‌بینی‌پذیری؛ پارادایم پیچیدگی ادعا می‌کند که توانایی مدل‌سازی سیستم‌هایی به دور از تعادل و در وضعیت متناقض پایداری - عدم پایداری و پیش‌بینی‌پذیر - غیرقابل پیش‌بینی را دارد (Stacey and Mowles 2016, 241).

از ورود مفهوم پیچیدگی به حوزه علوم انسانی و مدیریت، کمتر از چهار دهه می‌گذرد. اگرچه برخی از مفاهیم مطرح شده در مطالعات پیچیدگی، در جریان اصلی دانش مدیریت شناخته شده و به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرند (مانند اثر پروانه‌ای و تئوری شش درجه آزادی)، اما بسیاری از مفاهیم مطرح شده در آن هنوز بدیع و تازه هستند (Curlee and Gordon 2011, 4).

مفهوم پیچیدگی، در ادبیات مدیریت پروژه توسعه یافته و کاربردهای متعددی پیدا کرده است. یکی از این کاربردها، طبقه‌بندی و سطح‌بندی پروژه‌ها است. طبقه‌بندی پروژه‌ها در

تعیین روش انجام پروژه، تخصیص منابع، مدیریت سبد پروژه‌ها و ... کاربرد دارد. در حوزه پدافند غیرعامل، یکی از اهداف ما، مصون‌سازی زیرساخت‌های شهری است. سطح‌بندی زیرساخت‌ها، مقدمه تمام اقدامات حوزه پدافند غیرعامل در این حوزه است؛ بنابراین، مسئله اصلی ما در این مقاله، ارائه چارچوبی برای طبقه‌بندی پروژه‌های زیرساخت شهری بر مبنای پیچیدگی است.

مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق

پیشینه تحقیق

دشواری پژوهش در خصوص پیچیدگی، از تعریف آن آغاز می‌شود تا جایی که برخی از صاحب‌نظران از آن به «پیچیدگی تعریف پیچیدگی» تعبیر کرده‌اند (Kerzner and Belack 2010, 4). با یک جستجوی ساده در اینترنت، می‌توان انبوهی از پیشوندها و پسوندهای متصل به عبارت پیچیدگی را مشاهده کرد. با جستجوی بیشتر، خواهیم دید که هرکدام از این عبارات، ژورنال علمی، کنفرانس سالانه و ... مرتبط با خود نیز دارد (Erdi 2008, 12). در حقیقت، ما با یک نظریه پیچیدگی روبرو نیستیم، بلکه با مجموعه‌ای از تئوری‌های مرتبط با سیستم‌های پیچیده روبرو هستیم که تحت عنوان کلی پژوهش‌های پیچیدگی گرد هم آمده‌اند (Manson 2001, 405).

سابقه به‌کارگیری تئوری‌های مرتبط با پیچیدگی در حوزه مدیریت پروژه، به اوایل دهه ۹۰ میلادی برمی‌گردد. جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی، نشان می‌دهد بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ میلادی بیش از ۹۰۰۰ مقاله با کلیدواژه مرتبط منتشر شده‌اند. بررسی دقیق‌تر این مقاله‌ها، منتج به شناسایی بیش از ۴۰۰ مقاله اصیل و ابتکاری در این میان است (Bakhshi, Ireland and Gorod 2016). بررسی این پژوهش‌ها نشان‌دهنده موارد زیر است:

- تنوع دیدگاه‌ها و تعریف از مفهوم پیچیدگی، به شکلی که حداقل سه جریان و مکتب اصلی در این زمینه قابل شناسایی است.

- با وجود تلاش فراوان، هنوز حتی اجماع نظر نسبی هم در خصوص عوامل ایجاد پیچیدگی و بالطبع، روش اندازه‌گیری و سنجش آن وجود ندارد.

- اگرچه مطالعات و پژوهش‌های قبلی، در خصوص انواع مختلف پروژه‌ها (از ساخت‌وساز گرفته تا پروژه‌های فناوری اطلاعات و پروژه‌های نظامی و ...) صورت گرفته است، اما اول اینکه، حجم این مطالعات در حوزه‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معناداری داشته و دوم، به نظر می‌رسد برخی از حوزه‌ها هنوز مغفول باقیمانده است.

- در حالی که حوزه پروژه‌های پیچیده، یکی از روندهای جدی در مطالعات مدیریت پروژه در سطح جهانی به حساب می‌آید، در داخل کشور به اندازه کافی به آن پرداخته نشده است. مطالعات انجام شده نیز عموماً در حوزه‌هایی مانند نفت و گاز یا ساخت‌وساز بوده و سایر حوزه‌ها را پوشش نداده است.

با این اوصاف، موضوع پیچیدگی همچنان از موضوعات نسبتاً تازه، حیاتی و بحث‌برانگیز در زمینه مدیریت پروژه است و پژوهشگران زیادی بر اهمیت تشخیص و ارزیابی آن تأکید کرده‌اند (Bakhshi, Ireland and Gorod 2016) (He, et al. 2015). محیط به‌شدت متغیر، باعث افزایش پیچیدگی پروژه‌ها و تضعیف مدیریت آن‌ها شده است (Nguyen, et al. 2015). این پیچیدگی فزاینده، در صورت عدم وجود درک مناسب و تخمین درست از میزان آن، می‌تواند موجب شکست پروژه‌ها شود (Bosch-Rekvelde, et al. 2011). پایان‌نامه‌های بسیاری در این خصوص پیچیدگی در پروژه انجام شده است. نمونه‌ای از این موارد در جدول ۱ آمده است. حاصل این پژوهش‌ها، شناسایی عوامل متعددی برای پیچیدگی در پروژه‌ها است که به تفصیل در بخش‌های بعدی به آن پرداخته شده است.

جدول ۱- پیشینه پژوهش در خصوص پیچیدگی در پروژه

عنوان	دانشگاه	مقطع	سال	نویسنده
MODELLING PROJECT COMPLEXITY AT THE PRE CONSTRUCTION STAGE	The University of Brighton	Ph.D.	2010	HANNAH LOUISE WOOD
Understanding and Managing Project Complexity	University of Manchester	Ph.D.	2010	Syed Waqar Azim
Complexity Measures for System Architecture Models	MIT	M.S.	2006	Matti J Kinnunen

مفهوم‌شناسی و چارچوب نظری تحقیق

۱. ساختارهای پیچیده

مطالعات مربوط به پیچیدگی، عموماً به صورت چندرشته‌ای و توسط پژوهشگران رشته‌های مختلفی مانند ریاضیات، اقتصاد، کامپیوتر، مدیریت و ... انجام شده است. مجموع این مطالعات، منجر به شناسایی ساختار پیچیده گوناگون و زیرشاخه‌های متعددی شده است که بعضاً با یکدیگر مشابه بوده و هم‌پوشانی دارند. با این حال، منابع معتبر و اصلی مطالعات پیچیدگی در رشته مدیریت، سه زیرشاخه اصلی را معرفی می‌کنند (Stacey & Mowles, 2016):

- **آشوب ریاضیاتی**^۱: این بخش در حقیقت، توسعه تئوری پویایی سیستم‌ها بوده و یک سیستم را به صورت مجموعه‌ای از معادلات غیرخطی به هم مرتبط که حرکت پدیدارها را در طول زمان و در سطح کلان مدل می‌کند. با فرض تکرار شونده بودن این مدل در طول زمان، الگوی حرکتی این تکرارها مطالعه شده تا ویژگی‌های سیستم شناسایی شوند. این مدل برای مطالعه بسیاری از پدیده‌های طبیعی، مانند شرایط جوی و هواشناسی به کار گرفته می‌شود.

- **ساختارهای اتلافی**^۲: این شاخه از تئوری پیچیدگی با مطالعه سیستم‌های غیرخطی فیزیکی و شیمیایی، در زمانی که دور از تعادل قرار دارند توسعه پیدا کرده است (مانند رفتار مایعات در زمانی که تعادل ترمودینامیک آن‌ها به هم می‌خورد).

- **سیستم‌های پیچیده انطباقی**^۳: سیستم‌های پیچیده انطباقی از تعداد زیادی (جمعیتی) از هستارها^۴ تشکیل شده که هرکدام بر اساس مجموعه‌ای از قواعد رفتار می‌کنند. این هستارها، اصطلاحاً عامل^۵ خوانده شده، رفتار خود را بر اساس قواعد مربوط به خود و همچنین، در تعامل با رفتار سایر عامل‌ها تعیین کرده تا سیستمی را با الگویی جمعیت‌گستر^۶ تشکیل دهند. رفتار دسته‌های بعضاً چند هزار عددی پرندگان و برنامه‌های کامپیوتری، می‌تواند مثالی برای این سیستم‌ها باشد.

1. Mathematical Chaos.
2. Dissipative Structures.
3. Complex Adaptive Systems.
4. Entities.
5. Agent.
6. Population-Wide Pattern.

۲. پیچیدگی در پروژه

دشواری در تعریف پیچیدگی، در حوزه مطالعات مدیریت پروژه نیز وجود داشته است. بررسی‌های پژوهشگران نشان‌دهنده این است که تعریف پیچیدگی در مدیریت پروژه از زمان شناسایی در دهه ۱۹۹۰ میلادی تا امروز، به‌مرور گسترده‌تر و کامل‌تر شده است. مهم‌ترین تعاریف ارائه‌شده برای پیچیدگی در مدیریت پروژه در جدول شماره ۲ خلاصه شده‌اند.

با مطالعه این جدول، سیر تحول تعاریف پیچیدگی قابل بررسی است. این تعاریف از توجه صرف به پیچیدگی ساختاری، به مجموعه از عوامل و ویژگی‌ها مانند عدم قطعیت، پیچیدگی‌های محیطی و سیاسی و رسیده است (Bakhshi, Ireland and Gorod 2016, 1200).

جدول شماره ۱: تعاریف پیچیدگی در مدیریت پروژه

سال	محقق	تعریف
۱۹۹۳	Turner & Cohrence	میزان دقت در تعریف اهداف و روش رسیدن به آن‌ها (Turner and Cochrane 1993)
۱۹۹۶	Gidado	میزان دشواری به‌کارگیری یک برنامه کاری برای رسیدن به اهداف پروژه (Gidado 1996)
۱۹۹۶	Baccarini	مجموعه گسترده‌ای از اجزای متمایز و مرتبط (Baccarini 1996)
۲۰۰۸	Brockmann and Girmscheid	پیچیدگی، درجه انعطاف‌پذیری، ارتباطات و تأثیرات ناشی از یک حوزه تصمیم‌گیری است (Brockmann and Girmscheid, G 2008)
۲۰۰۸	Hass	ترکیب پیچیده‌ای از بسیاری از عناصر متصل به یکدیگر که درک یا رفتار با آن سخت است (Hass 2008).
۲۰۰۸	Vidal and Marle	خاصیتی از یک پروژه که درک، پیش‌بینی و کنترل رفتار آن را دشوار می‌کند (Vidal and Marle 2008)
۲۰۰۹	Remington, Zolin, and Turner	مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که در سطوح و درجات مختلف، پیش‌بینی خروجی پروژه و مدیریت آن را سخت می‌کند (Remington 2009).
۲۰۱۶	Ireland & Bakhshi	پروژه‌های پیچیده شامل ابهام و عدم اطمینان، وابستگی متقابل، غیرخطی بودن، شرایط محلی منحصربه‌فرد، خودمختاری، رفتارهای شدید و مرزهای نامشخص هستند (Bakhshi, Ireland and Gorod 2016).

از میان تعاریف ارائه‌شده، تعریف پیشنهادی رمینگتون و همکاران (ارائه‌شده در سال ۲۰۰۹)، بیشترین تطابق را با هدف ما در این پژوهش دارد. با این حال، به‌رغم عدم اتفاق پژوهشگران بر تعریف پیچیدگی در پروژه، عمده مطالعات در مسیر یافتن عوامل ایجادکننده پیچیدگی در پروژه‌ها و پس از آن، روش‌های اندازه‌گیری پیچیدگی پروژه‌ها ادامه پیدا کرده است. حاصل این مطالعات، فهرست‌های پیشنهادی پژوهشگران مختلف برای ویژگی‌ها و جنبه‌های مختلف پیچیدگی پروژه است. از جمله فهرست ۳۵ عنوان ارائه‌شده توسط داو و همکاران (Dao, et al. 2016, 5) یا فهرست مفصل پیشنهادی توسط بخشی، ایرلند و گورود (Bakhshi, Ireland and Gorod 2016, 1209).

۳. پدافند غیرعامل

به مجموعه‌ای از اقدامات غیرمسلحانه که باعث کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات و تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح غیرطبیعی می‌شود، پدافند غیرعامل می‌گویند (نظرپور، حیدری‌نیا و مرادپور ۱۳۹۷: ۸۰).

پدافند غیرعامل در حوزه شهری، سه مأموریت عمده دارد (پایداری ملی (پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان پدافند غیرعامل) (۱۳۹۷):

۱. **شهرسازی:** ابعاد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی فضایی، طرح‌های توسعه شهری و ساختار فضایی شهر.

۲. **مدیریت شهری:** ملاحظات حکمروایی در تسهیل مدیریت بحران و یکپارچگی تدابیر کاهش آسیب‌پذیری، تخلیه و اسکان.

۳. **زیرساخت‌های شهری:** الزامات سطح‌بندی و مصون‌سازی تأسیسات و زیرساخت‌های حیاتی و حساس و نیز شریان‌ها و تقاطع‌های عمده شهری.

از این میان، مأموریت سوم به حوزه پروژه محور زیرساخت‌ها مرتبط و شامل دو بخش سطح‌بندی و مصون‌سازی می‌شود. پس نیاز به معیارهایی داریم که با استفاده از آن‌ها،

پروژه‌های زیرساخت شهری را سطح‌بندی کرده و متناسب با هر سطح، راهبرد مناسب برای مصون‌سازی آن را به کار گرفت.

۴. چارچوب نظری تحقیق

در ادبیات مدیریت پروژه، معیارهای متعددی برای رتبه‌بندی پروژه‌ها معرفی شده است، از جمله سرمایه پروژه، اندازه و محدوده پروژه، خطر پروژه و ... هرکدام از این معیارهای کاربردی خاص خود را در فن‌های مدیریت پروژه دارد. یکی از جدیدترین معیارها، میزان پیچیدگی پروژه است. این معیار، به دلیل گستردگی عوامل زیرمجموعه (که در ادامه معرفی می‌شوند)، می‌تواند به‌عنوان معیاری جامع، نماینده و نمایشگر ابعاد مختلف پروژه باشد. با توجه به اهمیت مصون‌سازی زیرساخت‌های شهری در مبحث پدافند غیرعامل و نقش این زیرساخت‌ها در زمان بحران، هم از منظر کارکرد پناهگاهی و هم نقش دسترسی و مواصلاتی؛ بدیهی است انتخاب یک معیار کارا برای دسته‌بندی و طبق‌بندی پروژه‌ها، اثر مستقیم بر انتخاب راهبرد مصون‌سازی متناسب دارد؛ بنابراین؛ آزمودن معیارهای مختلف و انتخاب معیار کارآمدتر ضرورت دارد.

در این مقاله تلاش داریم بر مبنای ادبیات موضوع و پژوهش‌های گذشته، چارچوبی مفهومی برای درک پیچیدگی پروژه‌های شهری ارائه کرده و تأثیر آن را بر سطح‌بندی پروژه‌های زیرساختی شهری از منظر پدافند غیرعامل بررسی کنیم.

روش‌شناسی تحقیق

مسئله تحقیق و گزاره‌های آن

سطح‌بندی پروژه‌های زیرساخت شهری، نقطه ابتدایی این پژوهش بوده که محقق را به ادامه آن ترغیب کرده است. در حقیقت، در مسیر مطالعه ادبیات پدافند غیرعامل در حوزه شهری، با این سؤال مواجه شدیم که کارآمدترین معیار برای سطح‌بندی پروژه‌ها چیست؟ همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، معیارهای مختلفی برای این مهم معرفی شده‌اند که

پیچیدگی، جامع‌ترین آن‌ها به نظر می‌رسد. با این فرض و بسط سؤال ابتدایی پژوهش، مسئله اصلی این تحقیق را می‌توان این‌گونه بیان کرد:

- چگونه می‌توان پروژه‌های زیرساخت شهری را بر مبنای پیچیدگی طبقه‌بندی کرد؟
- برای پاسخ به این سؤال، ناگزیر از پاسخگویی به پرسش‌های فرعی زیر هستیم:
- عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌های شهری کدام‌اند؟
- کدام یک از این عوامل با شرایط امروز کلان‌شهرهای ایران تناسب دارد؟

نقشه راه تحقیق

بر مبنای بررسی مقالات و پژوهش‌های قبلی در حوزه عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌ها، فهرست بلندی شامل ۱۵۰ عامل تهیه شد. این تعداد پس از پیرایش اولیه، حذف موارد مشابه و تکراری و همچنین، حذف مواردی که به شدت بومی بوده و قابلیت تعمیم نداشتند (مانند اثرات قوانین خاص برخی از کشورها) به ۱۰۴ عامل غیرتکراری کاهش پیدا کرد. با توجه به روند طی شده و مرور همه مقالات مرتبط در ژورنال‌های معتبر، می‌توان ادعا کرد که هیچ عاملی از قلم نیفتاده و فهرست بلند تهیه شده، جامع تمام مطالعات قبلی است.

در بررسی مطالعات قبلی دو نوع دسته‌بندی عوامل پیچیدگی مشاهده شد. برخی از محققین، عوامل را بر مبنای نوع پیچیدگی دسته‌بندی کرده بودند و برخی دیگر بر مبنای منشأ پیچیدگی (به این تفاوت در مقاله لو و همکاران هم اشاره شده است (Luo, et al. 2017)).

با استفاده از این دو نوع نگاه در دسته‌بندی عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌ها، یک چارچوب مفهومی برای پیچیدگی پروژه توسعه داده شد. برای این منظور، از دسته‌بندی ویدال در خصوص منشأ ایجاد پیچیدگی (Vidal and Marle 2008, 1097) و تقسیم نوع پیچیدگی به پیچیدگی‌های ساختاری و فنی که در مطالعات مختلف از جمله (Bosch- (Baccarini 1996) (Rekveltdt, et al. 2011) استفاده شد (شکل ۱).

نوع پیچیدگی		منشا پیچیدگی
پیچیدگی فنی	پیچیدگی ساختاری	
		اندازه پروژه
		تعدد و گستردگی اجزاء
		وابستگی‌های بین اجزاء
		زمینه و محیط پروژه

شکل ۱- چارچوب مفهومی عوامل ایجاد پیچیدگی

در این مرحله، ۱۰۴ عامل احصا شده در مراحل قبلی، در این چارچوب مفهومی سازمان‌دهی شدند. چارچوب مفهومی ایجاد شده، به‌رغم اینکه در مطالعه نظام‌مند عوامل ایجاد پیچیدگی کمک‌کننده و راهگشا است، به علت تعداد زیاد عوامل قابلیت درک عمومی پایینی دارد. از سوی دیگر، همه این عوامل در همه انواع پروژه‌ها و همه حوزه‌ها از اهمیت و تأثیر یکسانی برخوردار نیستند. به همین دلیل، این مدل باید پالایش شده و برای حوزه مورد استفاده، به‌روزرسانی شود.

روش تحقیق

با توجه به طرح ذکر شده برای این پژوهش، می‌توان آن را، در قالب پژوهش‌های کیفی دسته‌بندی کرد. جهت‌گیری اساسی در این پژوهش، کاربردی است و هدف آن، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. از لحاظ فلسفی، این پژوهش در حوزه اثبات‌گرایی قرار می‌گیرد، چراکه به نظر می‌رسد ویژگی‌های قابل‌سنجش مستقل از پژوهشگر برای شناسایی و تحلیل واقعیات وجود داشته باشد.

راهبرد انجام این پژوهش، پیمایش یا زمینه‌یابی است. پژوهش زمینه‌یابی به مجموعه‌ای از روش‌ها که برای جمع‌آوری اطلاعات، با روشی نظام‌مند، از طیفی از افراد، سازمان‌ها یا سایر گروه‌های مورد نظر به کار می‌رود، اشاره دارد (Given, 2008)؛ به عبارت دیگر، پیمایش یک فرآیند پژوهشی است که به منظور جمع‌آوری اطلاعات درباره اینکه گروهی از مردم چه می‌دانند، چه فکر می‌کنند یا چه کاری انجام می‌دهند، اجرا می‌شود. منظور از چه می‌دانند این است که مردم چه اطلاعاتی را در زمینه یک هدف یا موضوع پدید آورده‌اند و مراد از فکر کردن این است که عقاید، نگرش‌ها، ارزش‌ها و باورهای مردم چه هستند؟ (فرهنگی و صفرزاده، ۱۳۸۷).

برای پالایش مدل، با استفاده از روش دلفی به نظر‌نخبگان مراجعه شد. روش دلفی، از جمله روش‌های اتفاق نظر است و از لحاظ رویکرد، در زمره روش‌های کیفی به حساب می‌آید. روش‌های اتفاق نظر در مواقعی به کار می‌روند که نیاز باشد ایده‌ها و قضاوت‌های افراد در فرآیندی ساخت‌یافته به یک نتیجه واحد و مورد اتفاق آنان تبدیل شود (علبدوستی ۱۳۸۵: ۹). ابزار مورد استفاده در این پژوهش، پرسشنامه الکترونیک بوده که از طریق پست الکترونیک برای نخبگان ارسال شده و پرسشنامه‌های تکمیل‌شده نیز به صورت خودکار توسط نرم‌افزار تجمیع شده است.

جامعه آماری این پژوهش، کارشناسان و مدیران ارشد پروژه‌های زیرساخت شهری است. برای رسیدن به یک نمونه آماری قابل اتکا، از روش گلوله برفی استفاده شد. در این روش، با مراجعه به بخش‌های مرتبط در شهرداری تهران و شرکت‌های مشاور و پیمانکار مشغول به کار در پروژه‌های زیرساختی شهرداری تهران، فهرست اولیه‌ای از مدیران و کارشناسان تهیه و با ایشان مکاتبه شد. در این مکاتبه، ضمن بیان کلیات پژوهش و اهداف آن و بررسی تمایل ایشان به شرکت در این پژوهش، از ایشان خواسته شد تا افراد متخصصی را که برای شرکت در این پژوهش مناسب می‌دانند معرفی کنند. این فرآیند تا رسیدن به حد کفایت (بر مبنای مطالعات مشابه) ادامه یافت.

یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

مسئله محوری در روش دلفی، تشکیل کارگروه یا پنل دلفی است. با توجه به حوزه مورد مطالعه (پروژه‌های زیرساخت شهری)، کارگروهی متشکل از ۴۲ نفر از مدیران شهری و مدیران ارشد پروژه‌های زیرساخت شهری با میانگین سنی ۴۶ سال و سابقه کار مرتبط ۱۸ سال تشکیل شد. در مرحله اول، پرسشنامه پژوهش، شامل فهرست عوامل، شرح مختصر هرکدام و اهداف پژوهش به صورت الکترونیک برای ایشان ارسال گردید.

پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و خلاصه‌سازی اطلاعات آن‌ها در نرم‌افزار SPSS، برای ارزیابی میزان همگرایی و اتفاق نظر اعضای کارگروه، از شاخص هماهنگی کندال استفاده شد. این شاخص برای دور اول روش دلفی معادل $0/398$ محاسبه شد که این میزان نشان‌دهنده اتفاق نظر ضعیف اعضای کارگروه است (علیدوستی ۱۳۸۵: ۱۶). نتایج دور اول روش دلفی در جدول ۳ و میانگین نمرات عوامل ایجاد پیچیدگی در هرکدام از بخش‌های چارچوب مفهومی در جدول ۴ خلاصه شده است.

جدول شماره ۳: محاسبه شاخص کندال برای دور اول روش دلفی

N	۴۲
Kendall's W ^a	.۳۹۸
Chi-Square	۱۷۲۰٫۸۱۷
df	۱۰۳
Asymp. Sig.	.۰۰۰

a. Kendall's Coefficient of Concordance

جدول شماره ۴: میانگین نمرات شاخص‌ها در دور اول روش دلفی

	فنی	سازمانی	
اندازه	۳/۴۳	۳/۵۳	۳/۵۲
تنوع	۳/۲۰	۳/۱۰	۳/۱۲
زمینه	۳/۴۳	۳/۴۳	۳/۴۳
وابستگی	۳/۱۹	۳/۲۵	۳/۲۴
جمع	۳/۳۴	۳/۳۳	۳/۳۳

برای اجرای دور دوم روش دلفی، شاخص‌هایی که میانگین نمرات آن‌ها کمتر از ۳ بود از مدل حذف شده و ۷۹ شاخص باقیمانده مجدداً برای اعلام نظر نخبگان ارسال شد. پس از جمع‌آوری نظرات، شاخص کنдал برای دور دوم مجدداً محاسبه شد.

جدول شماره ۵: محاسبه شاخص کنдал برای دور دوم روش دلفی

N	۴۲
Kendall's W ^a	.۵۹۱
Chi-Square	۱۰.۴۴/۴۸۲
df	۸۰
Asymp. Sig.	.۰۰۰

a. Kendall's Coefficient of Concordance

نتیجه به‌دست‌آمده نشان‌دهنده اتفاق نظر نسبتاً مناسب اعضای کارگروه است. با بررسی میانگین نمراتی که اعضای کارگروه برای هرکدام از عوامل ایجاد پیچیدگی در نظر گرفته‌اند و حذف عواملی که نمره کمتر از میانگین گرفته‌اند، نهایتاً ۳۷ عامل باقی می‌ماند. شکل نهایی چارچوب مفهومی پیچیدگی پروژه (برای پروژه‌های زیرساخت شهری) در شکل ۲ به نمایش درآمده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

براساس فرآیند طی شده در پژوهش حاضر، عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌ها بر مبنای ادبیات موضوع استخراج شده و بر مبنای نظر نخبگان، برای شرایط امروز کلان‌شهرهای ایران پالایش شده‌اند. حاصل کار، یک چارچوب مفهومی است که می‌تواند برای ارزیابی میزان پیچیدگی پروژه‌های زیرساخت شهری مورد استفاده قرار گیرد. ارزیابی صورت گرفته، می‌تواند مبنای طبقه‌بندی پروژه‌ها قرار گیرد.

بررسی چارچوب مفهومی ارائه شده برای پیچیدگی پروژه‌های زیرساخت شهری و نسبت عوامل سازمانی پیچیدگی در مقابل عوامل فنی، نشان‌دهنده نقش پررنگ ابعاد سازمانی پیچیدگی در پروژه‌ها است. این مسئله با یافته‌های مطالعات پیشین نیز سازگاری دارد. از سوی دیگر، از بعد منشأ ایجاد پیچیدگی، تعداد زیاد عوامل زمینه‌ای، بر نقش پررنگ عوامل محیطی در ایجاد پیچیدگی در پروژه‌های شهری تأکید دارد.

پیچیدگی سازمانی		پیچیدگی فنی		اندازه پروژه
تعداد واحدهای دولتی مرتبط	تعداد اهداف تعداد تصمیم‌های لازم تعداد ذینفعان تعداد سرمایه‌گذاران تعداد سطوح سلسله‌مراتبی	تعداد و حجم منابع بزرگی محدوده پروژه تعداد فعالیت‌ها مدت پروژه		
تنوع در روش‌های مدیریت پروژه و ابزارهای آن تنوع علایق ذینفعان تنوع فرهنگی تنوع کارکنان (تجربه، خاستگاه اجتماعی و ...)				تنوع
فقدان حمایت قوانین و قواعد جدید قوانین و قواعد محلی مسائل سیاسی خارجی میزان رقابتی بودن محیط میزان نوآوری سازمانی	تعارض بین ذینفعان تغییرات فن‌آوری، اقتصادی و طبیعی محیط تنظیمات سازمانی چالش‌های فرآیند تصمیم‌گیری ریسک‌های سازمانی	پایداری محیط پروژه شکل قرارداد طراحی در فرآیند غیر معمول		زمینه
میزان وابستگی متقابل بین عوامل اجرایی پروژه میزان وابستگی متقابل کارگاه، واحدهای سازمانی و شرکت‌ها میزان همراستایی با اهداف و علایق	ارتباطات ذینفعان تعداد افراد دولتی دخیل در پروژه تعداد سطوح مدیریتی تصمیم‌گیر در پروژه میزان وابستگی به محیط میزان وابستگی متقابل اهداف	میزان وابستگی متقابل الزامات اجرایی		وابستگی

شکل ۲- چارچوب مفهومی عوامل ایجاد پیچیدگی در پروژه‌های زیرساخت شهری

با عنایت به اینکه هر چقدر پیچیدگی پروژه کمتر باشد، مصون‌سازی آن از منظر پدافند غیرعامل ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر خواهد بود؛ این چارچوب مفهومی به ما کمک می‌کند تا در

هنگام تعریف پروژه، با دقت نظر در عوامل ایجاد پیچیدگی و مدیریت آن‌ها، فرآیند مدیریت پدافند غیرعامل را آغاز و این فرآیند را با هزینه کمتری برای سازمان به انجام رسانید.

همچنین، این چارچوب مفهومی، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار شناختی به کارشناسان و مدیران پروژه‌ها و همچنین، مدیران شهری و تصمیم‌گیران در سطوح حکومت محلی، در درک میزان پیچیدگی پروژه‌ها کمک کرده و برای تخصیص منابع سازمان به پروژه‌ها راهگشا باشد.

فهرست منابع و مآخذ

الف. منابع فارسی

- استیسی، رالف، داگلاس گریفین و پاتریشیا شاو، ۱۳۹۱، پیچیدگی و مدیریت، نگرش سیستمی *را فراموش کن*، با ترجمه امیرحسین خالقی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- علیدوستی، سیروس، ۱۳۸۵، «روش دلفی، مبانی، مراحل و نمونه‌هایی از کاربرد»، مدیریت و توسعه ۲۳-۸.
- فرهنگ، علی‌اکبر و حسین صفرزاده، ۱۳۸۷، *روش‌های تحقیق در علوم انسانی*، تهران: پیام پویا.
- نظرپور، رضا، سعید حیدری نیا و نبی مرادپور، ۱۳۹۷، «سنجش آسیب‌پذیری کالبدی اجتماعی شهر از منظر پدافند غیرعامل»، پدافند غیرعامل ۹۰-۷۷.
- پایداری ملی (پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان پدافند غیرعامل)، دستیابی در ۱۰ ۵، ۱۳۹۷.

<http://paydarymelli.ir>

ب. منابع انگلیسی

- Bakhshi, Javad, Vernon Ireland, and Alex Gorod. 2016. "Clarifying the project complexity construct: Past, Present and future." *International Journal of Project Management* 34 (7): 1199-1213. doi:10.1016/j.ijproman.2016.06.002.
- Bosch-Rekvelde, Marian, Yuri Jongkind, Herman Mooi, Hans Bakker, and Alexander Verbraeck. 2011. "Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework." *International Journal of Project Management* 29 (6): 728-739.
- Brockmann, C, and Girmscheid, G. 2008. "The inherent complexity of large scale engineering projects." *Project perspectives* 22-26.
- Curlee, Wanda, and Robert L. Gordon. 2011. *Complexity theory and project management*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Dao, Bac, Sharareh Kermanshachi, Jennifer Shane, Stuart Anderson, and Eric Hare. 2016. "Exploring and Assessing Project Complexity." *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Erdi, Peter. 2008. *Complexity Explained*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-540-35778-0.
- Gidado, K. I. 1996. "Project complexity: The focal point of construction production planning." *Construction Management and Economics* 213-225.
- Given, Lisa M., ed. 2008. *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. 2 vols. Los Angeles: Sage Pub.
- Hass, K. B. 2008. "Introducing the new project complexity model." *Management Concepts* 22-31.
- He, Qinghua, Lan Luo, Yi Hu, and Albert P. C. Chan. 2015. "Measuring the complexity of mega construction projects in China—A fuzzy analytic network process analysis." *International Journal of Project Management* 33: 549–563.
- Kerzner, Harold, and Carl Belack. 2010. *Managing Complex Projects*. New York: International Institute of Learning.
- Luo, Lan, Qinghua He, Edward J. Jaselskis, and Jianxun Xie. 2017. "Construction Project Complexity : Research Trends and Implications." *J. Constr. Eng. Manage.*
- Manson, Steven M. 2001. "Simplifying Complexity: A Review of Complexity Theory." *Geoform* 32 (3): 405-414. doi:10.1016/S0016-7185(00)00035-X.
- Nguyen, An T., Long D. Nguyen, Long Le-Hoai, and Chau N. Dang. 2015. "Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process." *International Journal of Project Management* 1364–1376.
- Remington, K., Zolin, R., and Turner, R. 2009. "A model of project complexity: Distinguishing dimensions of complexity from severity." *9th International Research Network of Project Management Conference*. Berlin.
- Stacey, Ralph D., and Chris Mowles. 2016. *Strategic management and organisational dynamics : the challenge of complexity to ways of thinking about organisations*. 7th. Harlow: Pearson.
- Turner, J. Rodney, and R. A. Cochrane. 1993. "Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them." *International Journal of Project Management* 93-102.
- Vidal, Ludovic Alexandre, and Franck Marle. 2008. "Understanding project complexity: implications on project management." *Kybernetes* 1094-1110.