

پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری
دوره 4، شماره 2، تابستان 1398

توسعه روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی به‌منظور طراحی روشی برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی

محمد میرکاظمی مود¹، علی محقر^{2*}، محمدرضا صادقی مقدم³

1- دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

2- استاد، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

3- استادیار، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش: 97/4/3

دریافت: 97/2/20

چکیده

پژوهش در علم طراحی یکی از رویکردهای پژوهشی است که اخیراً توسط محققین حوزه مدیریت مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود، تعداد مطالعات تجربی و کاربردی که از روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی برای حل مسائل مدیریتی استفاده کنند، به‌ویژه در ایران، بسیار اندک است. کمبودهایی در پیشینه پژوهش در علم طراحی همچون شفاف نبودن روابط میان جنبه‌های مختلف روش‌شناسی پژوهش، عدم پیشنهاد ابزارها و روش‌های مشخص برای اجرای مراحل روش‌شناسی و عدم توجه به برخی از فراورده‌های مهم آن، همچون روش‌ها، می‌تواند از مهم‌ترین دلایل این عدم اقبال به پژوهش در علم طراحی باشد. مطالعه حاضر قصد دارد تا با بررسی نظام‌مند پیشینه تحقیق، این کمبودها را مورد بررسی قرار دهد و راهکارهایی برای رفع آن‌ها ارائه دهد. همچنین به‌منظور انسجام بخشیدن به مباحث مطرح‌شده، مثالی از به‌کارگیری پژوهش در علم طراحی برای طراحی یک روش مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی به‌طور خلاصه ارائه می‌شود.

واژگان کلیدی: پارادایم؛ مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات اصلی؛ مصنوعات علم طراحی.

E- mail: amohaghar@ut.ac.ir

* نویسنده مسئول مقاله:

1- مقدمه

طراحی، فرآیند خلق انواع مصنوعات یا شکل‌دهی و طرح‌ریزی اشیاء ساخت بشر و سیستم‌ها است. مفهوم طراحی به‌طور سنتی به قرن 19 میلادی و جنبش هنرهای کاربردی یا تولید صنعتی مصنوعات¹ برای استفاده به‌عنوان کالای مصرفی در زندگی روزانه بازمی‌گردد. اما طراحی صرفاً محدود به طراحی صنعتی نشده و در حوزه‌های مختلفی مورد توجه بوده است. در معنای وسیع‌تر، طراحی شامل هنرهای زیبا، صنایع‌دستی، مهندسی، معماری، برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی و حتی آفرینش‌های نمادین همچون شعر نیز است [1]. اما گسترش استفاده از مفهوم طراحی در رشته‌های مختلف علمی، منجر به توجه بیشتر به این مفهوم در حوزه پژوهش در قرون 20 و 21 شد و تعاریف جدیدی از طراحی که متناسب با تحقیقات حوزه پژوهش باشد، ارائه شد. بر این اساس، طراحی عمل خلق راه‌حلی کاربردی برای مسئله یک پارادایم تحقیقاتی پذیرفته‌شده در رشته‌های مختلف علمی است [2]. واژه علم طراحی در نوشته‌ها و مقالات متفاوتی از دهه 1930 مورد اشاره قرار گرفته است و از دهه 1960 از مفهوم علمی برای طراحی² متمایز شده است. علم طراحی به‌عنوان رویکرد علمی و منطقی برای طراحی شناخته می‌شود در حالی که علمی برای طراحی، مطالعه روش‌های طراحی شامل همه فعالیت‌های منطقی یا غیرمنطقی است که به طراحی کمک می‌کند [3]. کاربردی بودن یکی از مشخصه‌های مهم علم طراحی است. بر این اساس سایمون³ به‌عنوان یکی از پیشگامان این حوزه، اعتقاد دارد علم طراحی بر خلق مصنوعات ساخت بشر یا سازه‌هایی برای رسیدن به اهداف مطلوب و حل مسئله خاصی در جهان واقعی استفاده می‌شود [4]. از نگاه براون⁴ به این دلیل که ایده طراحی باید در نهایت در تولید عملی مصنوعات اجرا شود، یک تفکر طراحی موفق باید تفکر سیستمی را شامل شود [5]. در واقع با یک نگاه سیستمی می‌توان فرآیند طراحی و خلق مصنوع را تعریف کرد [4]. تأکید بر کاربردی بودن علم طراحی و در نتیجه نگاه به علم طراحی به‌عنوان یک رویکرد حل مسئله خصوصاً در مطالعه سیستم‌ها، توجه دانشمندان در حوزه سیستم‌ها را جلب کرده است. در این راستا

1. Artifacts
2. Science of Design
3. Simon
4. Brown

هونر¹ و دیگران ادعا می‌کنند که علم طراحی باید مسائل مهم و مرتبطی را در سیستم‌ها مورد توجه قرار دهد [6]. فولر و کورمیا² نیز علم طراحی را به‌عنوان یک رویکرد حل مسئله در یک سیستم که خواص و حذفیات جدیدی را در خصوص مباحث موجود درون سیستم پیدا می‌کند، معرفی می‌کنند [7]. از این رو، علم طراحی به‌عنوان رویکردی برای کمک به درک، توضیح و بهبود رفتار سیستم‌های موجود، از طریق خلق مصنوعات متنوع و منحصر به فرد در یک شیوه تعریف شده یا از طریق تحلیل چگونگی استفاده و عملکرد مصنوعات طراحی شده شناخته می‌شود [8] و [9]. از نگاه سایمون، علوم طراحی با سیستم‌های طبیعی و اجتماعی سروکار دارد که می‌توانند با کنش‌های انسانی دستکاری و کنترل شوند، سیستم‌هایی که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان سیستم‌های فنی-اجتماعی نام برد [4]. سیستم‌های فنی-اجتماعی سیستم‌هایی هستند که شامل فراورده‌های فنی جای گرفته در یک شبکه اجتماعی هستند و از آن‌ها فراورده‌های فنی-اجتماعی پیچیده، پدید می‌آید [10]. گرگور و هونر³ معتقدند که در علم طراحی ساخت طیف وسیعی از مصنوعات فنی-اجتماعی همچون سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم، ابزارهای مدل‌سازی، استراتژی‌های حکمرانی و روش‌هایی برای ارزیابی و تغییر سیستم‌های اطلاعاتی مورد توجه است [11]. همچنین برخی محققین [12] و [13] نیز علم طراحی را رویکردی مناسب برای طراحی روش‌ها و سازه‌هایی می‌دانند که به مدیران برای تصمیم‌گیری در موقعیت‌های ساختار نیافته یا تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه کمک می‌کند. اما مطالعه و بررسی پیشینه علم طراحی نشان می‌دهد که با ارائه رویکردهای متفاوت از سوی محققین اصلی این جریان، نوعی پراکندگی و عدم انسجام در مباحث مربوط به بخش‌های مختلف روش‌شناسی پژوهش دیده می‌شود و کمتر مطالعه‌ای به‌طور منسجم روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی را از مبانی فلسفی تا فنون و روش‌ها مورد بحث و بررسی قرار داده است و هنوز سؤالاتی در خصوص یک روش‌شناسی منسجم در حوزه علم طراحی به‌ویژه در طراحی مصنوعات همچون روش‌ها باقی مانده است. برخی از این سؤالات که در واقع سؤالات اصلی تحقیق حاضر نیز هستند و مطالعه حاضر به دنبال پاسخگویی به آن‌ها است، عبارت‌اند از:

1. Hevner
2. Fuller & Kuromiya
3. Gregor & Hevner

- مبانی فلسفی یک روش‌شناسی پژوهش مبتنی بر علم طراحی چیست؟
- یک روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی دارای چه مفروضات و اصول نظری است؟

- گام‌های یک روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی چیست؟
- هر یک از این گام‌ها چه ابزارها، روش‌ها و خروجی‌هایی دارند؟
- مراحل روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی برای طراحی یک روش مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی چگونه اجرا می‌شوند؟

اما پیش از بررسی پیشینه تحقیق و پاسخ به سؤالات مذکور، لازم است تا برخی اصطلاحات مورد استفاده در این مطالعه مورد بحث قرار بگیرد. به‌طور کلی، اصطلاح روش‌شناسی برای سه منظور استفاده می‌شود. در معنی اول، منظور از روش‌شناسی، مطالعه کلی روش‌های پژوهش است. در معنی دوم، روش‌شناسی به شناخت و بررسی روش‌ها و فنون مورد استفاده در یک پروژه پژوهشی خاص گفته می‌شود [14] و در معنی سوم که مدنظر مطالعه حاضر است، روش‌شناسی به یک طرح سازمان‌یافته متشکل از اصول و گام‌هایی گفته می‌شود که شالوده یک کار پژوهشی را نشان می‌دهد و می‌تواند برای استفاده در هر موقعیتی با آن تطبیق پیدا کند [15]. از این رو روش‌شناسی، مفروضات عینی یا ذهنی در مورد ماهیت جهان و دانش را مشخص می‌کند [14] و این مفروضات تحت تأثیر پارادایمی که روش‌شناسی به آن تعلق دارد، شکل می‌گیرد [16] و محقق را در انتخاب گام‌های انجام پژوهش و همچنین ابزارها و روش‌های گردآوری و تحلیل داده‌ها راهنمایی می‌کند. در برخی منابع به جای روش‌شناسی پژوهش از اصطلاحات دیگری استفاده می‌شود؛ برای مثال، مفهوم استراتژی پژوهش پیشنهادی ساندرز و همکاران [17] را می‌توان معادل روش‌شناسی پژوهش دانست. همچنین در برخی از منابع به‌ویژه منابع مرتبط با رویکردهای مدل‌سازی همچون تحقیق در عملیات از کلمه روش به جای روش‌شناسی استفاده می‌شود [18]. در این مطالعه از کلمه روش به‌عنوان یک فراورده یا مصنوع تحقیق علم طراحی برای معرفی رویکرد مدل‌سازی طراحی شده استفاده می‌شود. در واقع، روش عبارت است از مجموعه‌ای از گام‌های یک الگوریتم یا راهبرد که برای انجام یک وظیفه اتخاذ می‌شوند. روش‌ها، برنامه‌های هدف محوری برای دستکاری و بهبود سازه‌ها هستند تا مدل مربوط به بیان راه‌حل، شناسایی شود [8].

2- پیشینه تحقیق

در این بخش سعی شده است پیشینه‌ای نظری به‌منظور شفافیت اهداف پژوهش در علم طراحی و چگونگی ارتباط آن با مفاهیم تحقیق در عملیات و مدل‌سازی ارائه شود. - اهداف علم طراحی:

علوم طراحی به‌عنوان شکلی از پژوهش نباید با خود طراحی یکسان در نظر گرفته شود. علوم طراحی همراه با علوم پیش‌بین¹ (همچون نجوم، هواشناسی و اقتصادسنجی) بدنه اصلی علم کاربردی را تشکیل می‌دهد. یک استاندارد دوگانه برای ارزیابی تحقیقات علوم کاربردی وجود دارد. اول اینکه علوم کاربردی در جستجوی دانش هستند و ادعاهای آن‌ها می‌تواند از طریق مطلوبیت‌های معرفت‌شناختی ارزیابی شود و باید صحیح² و توجیه‌پذیر³ باشند. دوم، باید قابل کاربرد باشند. برای مثال، موفقیت پزشکی و داروپزشکی از طریق بهبود سلامت انسان و موفقیت سیاست اجتماعی از طریق خوشبختی شهروندان نشان داده می‌شود [1]. از این‌رو، کاربردی بودن یکی از مشخصه‌های مهم علم طراحی است. از نظر سایمون تفاوت علم طراحی با بسیاری از علوم طبیعی و اجتماعی در این نکته نهفته است [4]. علوم طبیعی و اجتماعی سعی در درک واقعیت از طریق نظریه‌سازی، آزمون نظریه و مطالعات تفسیری دارند، اما علم طراحی تلاش می‌کند تا فرآورده‌هایی در خدمت اهداف بشر خلق کند. در واقع، علم طراحی به دنبال خلق یک مصنوع است و روش‌های تحلیلی و تجربی را برای تعیین و خلق یک مصنوع بالقوه ترکیب می‌کند [4]. درحالی‌که دغدغه علم توصیفی آن است که پدیده‌ها چگونه هستند؟⁴ علم طراحی در این مورد بحث می‌کند که برای دستیابی به اهداف و انجام کارکرد، مصنوع طراحی شده، چگونه باید باشد؟ [1]. این ویژگی کاربردی بودن علم طراحی و ارائه مصنوعات که به حل مسئله‌ها در جهان واقعی کمک می‌کند باعث شده است تا این رویکرد تحقیقاتی مورد توجه مطالعات مدیریت قرار بگیرد.

- ارتباط پژوهش در علم طراحی با علوم مدیریت و مدل‌سازی سیستم‌ها:

1. Predictive science
2. True
3. Informative, and justified
4. How things are

علاوه بر معرفی اولیه پژوهش در علم طراحی در حوزه طراحی سیستم‌های اطلاعاتی، بعدها این رویکرد به‌عنوان یک رویکرد میان‌رشته‌ای مورد توجه محققین حوزه‌های مختلف مدیریت قرار گرفت. در این راستا وان آکن¹ علم طراحی را یک روش‌شناسی قابل کاربرد برای طیف وسیعی از مباحث مدیریت می‌داند؛ بنابراین، علم طراحی می‌تواند دانشی مفیدی را برای طراحی سازمان تولید کند. او مأموریت رویکرد علم طراحی را توسعه دانش علمی برای پشتیبانی از طراحی مصنوعات از طریق حرفه‌ای‌ها در سازمان‌ها می‌داند [19]. علاوه بر فناوری اطلاعات و نظریه‌های سازمان، ناحیه دیگر تحقیقات مدیریت که به علم طراحی توجه دارد، رویکردهای مدل‌سازی سیستم‌ها از جمله تحقیق در عملیات است. امکان پیوند میان این دو رویکرد به این دیدگاه باز می‌گردد که تحقیق در عملیات باید به‌صورت معرفت‌شناختی و روش‌شناسی شکلی از تحلیل و طراحی سیستم باشد [3]. از طرف دیگر هلمسترم² معتقد است که کاربرد علم طراحی در نظریه‌های میان رده یعنی نظریه‌هایی که ضرورتاً نمی‌توانند ورای زمینه خود تعمیم داده شوند، اما می‌توانند به زمینه‌هایی با مشخصه‌های مشابه منتقل شده و مورد استفاده قرار بگیرند، مناسب است [20]. در همین راستا وایت³ معتقد است جایگاه روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده و نوع خاصی از این روش‌ها یعنی روش‌های نرم یا روش‌های ساختاردهی به مسئله (PSM) در نظریه‌های میان رده است. روش‌هایی که می‌توانند مدل‌هایی تولید کنند که هرچند قابلیت تعمیم‌پذیری بالایی ندارند، اما در برخی موقعیت‌های مشابه قابل استفاده هستند. منظور از روش‌های ساختاردهی به مسئله، نوعی از روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده است که به جای مسئله با موقعیت‌های مسئله‌زا و مبهمی سروکار دارند که در آنها، توافقی بر روی این که مسئله واقعی چیست وجود ندارد. این روش‌ها، مدل‌سازی یک موقعیت پیچیده و مبهم را معادل شناسایی و ساختاردهی به مسئله می‌دانند و این کار را از طریق شناسایی مواردی همچون افراد یا گروه‌هایی که باید در تحلیل و تصمیم‌گیری شامل شوند، دیدگاه‌های مختلف این افراد و گروه‌ها و زیربنا و مفروضات ارزشی این دیدگاه‌ها، تعاملاتی

1. Van Aken
2. Holmstrom
3. White

درون و میان سیستم‌ها و پیامدهای مطلوب یا نامطلوب محتمل آن‌ها و غیره انجام می‌دهند [21]. اوکیفه اعتقاد دارد با توجه به تنوع در روش‌های مدل‌سازی و تحقیق در عملیات، و حرکت این روش‌ها به سوی فرا اثبات‌گرایی خصوصاً در روش‌های ساختاردهی به مسئله (روش‌های نرم)، امکان پیوند میان این حوزه با رویکرد علم طراحی بیش از گذشته وجود دارد [3]. اما نکته مهم در این پیوند، چگونگی ارتباط این دو رویکرد است. دو دیدگاه در این زمینه قابل بررسی است. در دیدگاه اول به دلیل وجود شباهت‌هایی میان رویکردهای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده به‌ویژه تحقیق در عملیات و علم طراحی، می‌توان این دو رویکرد را با یکدیگر ترکیب کرد. در واقع، علم طراحی و تحقیق در عملیات هر دو به دنبال درک و صورت‌بندی دقیق مسئله و استفاده از فرآیندهایی مشخص هستند؛ برای مثال، علم طراحی و روش‌شناسی سیستم‌های نرم (SSM)، به‌عنوان یکی از روش‌های ساختاردهی به مسئله، هر دو به دنبال حل مسئله و طراحی مستدل راه‌حل‌ها هستند. همچنین هر دو شامل ارزیابی راه‌حل‌های حل‌شده و بازگشت و تکرار مراحل اولیه هستند، جایی که ضعف شناخته‌شده و بهبود بیشتر لازم است [12]. علاوه بر این بیشتر روش‌شناسی‌های موجود در توسعه سیستم می‌توانند در قالب گام‌های محدودی خلاصه شوند. این گام‌ها توسط روش‌شناسی‌های موجود در تحقیق در عملیات (به‌ویژه روش‌های ساختاردهی به مسئله) و علم طراحی پوشش داده می‌شوند [3]. در دیدگاه دوم روش‌های تحقیق در عملیات به‌عنوان یک فراورده یا مصنوع علم طراحی هستند. این دیدگاه که موردنظر مطالعه حاضر است، در بخش‌های بعدی به‌طور کامل موردبحث قرار می‌گیرد. اما برای استفاده از علم طراحی به‌عنوان یک استراتژی یا روش‌شناسی پژوهش و به‌منظور حل مسائل کاربردی از طریق خلق مصنوعات جدیدی همچون طراحی یک روش مدل‌سازی، باید مواردی همچون مبانی فلسفی، دستورالعمل‌ها و فراورده‌های پروژه‌های پژوهشی علم طراحی مشخص شوند. تعیین یک فرآیند پژوهش در علم طراحی نه تنها برای پذیرش این رویکرد در میان حرفه‌ای‌ها مهم است، بلکه برای ایجاد قابلیت اعتبارسنجی پژوهش در علم طراحی نیز ضروری است [22]. این موارد در بخش یافته‌های تحقیق موردبحث قرار خواهد گرفت.

3- روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش مورد استفاده در مطالعه حاضر مرور نظام‌مند پیشینه پژوهش است. روش‌های مرور پیشینه پژوهش متعارف، همچون روش نظام‌مند مرور پیشینه، به‌عنوان روش‌های ویژه‌ای برای جستجو، ارزیابی و ترکیب یافته‌های مطالعات اولیه توسعه داده شده‌اند و راهی را برای نظام‌مند، منطقی و عینی‌تر کردن فرآیند جستجو پیشنهاد می‌کنند [23]. مفاهیم کلیدی با استفاده از مرور، تعیین‌شده و داده‌ها از مطالعات تجربی تحت عناوین این مفاهیم و ابعاد خلاصه و تحلیل می‌شوند. مرور نظام‌مند پیشینه در این مطالعه با تعیین دو سؤال مرور بر اساس سؤالات اصلی پژوهش آغاز شد. چه روش‌شناسی‌هایی مبتنی بر رویکرد علم طراحی پیشنهاد شده است؟ مبانی فلسفی، مفروضات اصلی، مراحل و ابزارهای این روش‌شناسی‌ها چیست؟ بعد از تعیین سؤالات مرور جستجوی اینترنتی برای مقالات و کتب مرتبط بر اساس کلمات کلیدی پژوهش در علم طراحی، رویکرد علم طراحی، روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی در موتورهای جستجوگر گوگل و گوگل اسکالر و همچنین وبسایت‌های ناشرین و پایگاه‌های الکترونیکی همچون Emerald، Science Direct، ProQuest، Sage، Springer، IEEE انجام شد. نتیجه شناسایی 84 مقاله و کتاب مرتبط بود. با استفاده از نمونه‌گیری نظری 33 مقاله و کتاب انتخاب شد. سپس به بررسی کیفیت مطالعات با استفاده از معیارهایی همچون اعتبار نویسنده و ناشر، بیان شفاف و ارائه داده‌های کافی برای پشتیبانی از تفاسیر و نتیجه‌گیری‌ها، ارائه یا استفاده از یک روش‌شناسی مشخص مرتبط با علم طراحی، بحث در خصوص حداقل یکی از موارد مبانی فلسفی، مفروضات اصلی، مراحل، ابزارها و خروجی‌های علم طراحی پرداخته شد. در نتیجه 19 مطالعه به‌صورت نهایی انتخاب و بعد از مطالعه کامل متون، داده‌های مرتبط استخراج و مورد استفاده قرار گرفتند و اشباع نظری حاصل شد. در جدول 1 برخی مشخصات این مطالعات شامل نویسندگان، تاریخ انتشار، موضوع مطالعه، تعداد ارجاعات به مطالعه بر اساس اطلاعات گوگل اسکالر و جنبه‌هایی از پژوهش در علم طراحی که بیشتر مورد توجه هر مطالعه بوده، ارائه شده است.

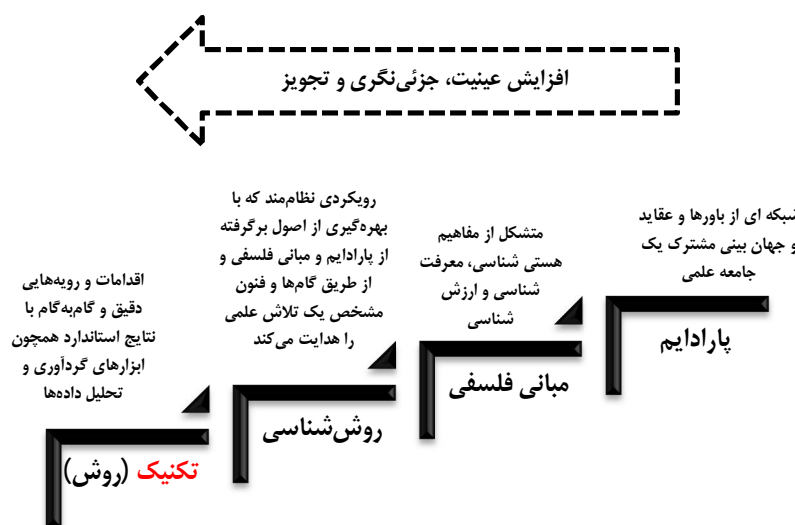
جدول 1 مشخصات مطالعات منتخب

مراجعه	موضوع	تعداد ارجاعات	نوآوری مطالعه	جنبه‌های مورد توجه در مطالعه
[24]	توسعه سیستم در پژوهش‌های سیستم‌های اطلاعاتی	1323	ارائه یک روش‌شناسی مشخص برای طراحی سیستم‌ها	اصول و مفروضات؛ گام‌های پژوهش
[8]	پژوهش در علم طراحی و طبیعی در فناوری اطلاعات	3424	معرفی مصنوعات علم طراحی	اصول و مفروضات؛ گام‌های پژوهش؛ خروجی‌ها
[25]	استفاده از پژوهش در علم طراحی در فناوری سیستم‌های اطلاعاتی	186	توسعه مبانی فلسفی پژوهش‌های طراحی	مبانی فلسفی؛ خروجی‌ها
[6]	پژوهش در علم طراحی در سیستم‌های اطلاعاتی	9541	توسعه رویکرد پژوهش در علم طراحی به منظور طراحی سیستم‌های اطلاعاتی	اصول و مفروضات؛ ابزارهای پژوهش؛ خروجی‌ها
[26]	مقایسه پژوهش طراحی و پژوهش اقدام محور	295	شفاف‌سازی اصول و مفروضات پژوهش در علم طراحی از طریق مقایسه با پژوهش اقدام محور	مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات؛ گام‌های پژوهش
[27]	بررسی نقش نظریه و نظریه‌سازی در پژوهش در علم طراحی	340	توجه به نظریه‌سازی در مراحل اجرای پژوهش در علم طراحی	اصول و مفروضات؛ گام‌های پژوهش؛ خروجی‌ها
[22]	ارائه یک دیدگاه سه حلقه‌ای از پژوهش در علم طراحی	984	شفاف‌سازی در خصوص تفاوت میان پژوهش در علم طراحی و سایر رویکردهای پژوهشی	مبانی فلسفی؛ گام‌های پژوهش
[2]	یک روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی برای پژوهش‌های سیستم‌های اطلاعاتی	2690	ارائه یک فرآیند گام‌به‌گام منسجم به منظور اجرای پژوهش در علم طراحی	اصول و مفروضات؛ گام‌های پژوهش؛ خروجی‌ها
[13]	معرفی مباحث ویژه پژوهش در علم طراحی سیستم‌های اطلاعاتی	358	ارائه مثال‌هایی از کاربرد پژوهش در علم طراحی و مسائل قابل حل با آن	ابزارهای پژوهش؛ خروجی‌ها
[28]	معرفی مفهوم پیوند نظریه طراحی به عنوان مجموعه‌ای از سازه‌ها و روش‌ها برای ساخت مدل‌ها	203	طراحی سازه‌ها و روش‌هایی برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از پژوهش در علم طراحی	ابزارهای پژوهش؛ خروجی‌ها

ادامه جدول 1

[29]	استفاده از علم طراحی برای حل مسئله	231	بررسی انواع مسائل پژوهش در علم طراحی و ارائه دستورالعمل‌های روش‌شناسانه برای انجام آن	اصول و مفروضات: گام‌های پژوهش: خروجی‌ها
[12]	ارائه روش‌شناسی علم طراحی نرم	163	ترکیب مباحث تحقیق در عملیات نرم با پژوهش در علم طراحی	مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات: گام‌های پژوهش
[30]	ارائه روش‌شناسی علم طراحی اقدام محور	917	ترکیب پژوهش در علم طراحی و پژوهش اقدام محور و ارائه یک فرآیند غیرخطی	گام‌های پژوهش: ابزارهای پژوهش: خروجی‌ها
[31]	ارائه چارچوبی برای توسعه نظریه در پژوهش در علم طراحی	149	مهیاکردن دیدگاه‌های معرفت‌شناسانه در خصوص نظریه‌سازی در فرآیند پژوهش در علم طراحی	اصول و مفروضات: گام‌های پژوهش: ابزارهای پژوهش: خروجی‌ها
[32]	تعیین جایگاه و ارائه پژوهش در علم طراحی	876	ارائه دستورالعمل‌هایی در خصوص چگونگی تولید دانش و ارائه آن در پژوهش‌ها در علم طراحی	اصول و مفروضات: خروجی‌ها
[1]	بررسی ارزش‌ها در علوم طراحی	8	تعیین ارزش‌ها، هنجارها و مطلوبیت در پژوهش در علم طراحی	مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات
[3]	بررسی رابطه علم طراحی و تحقیق در عملیات	9	ترکیب پژوهش در علم طراحی و تحقیق در عملیات	مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات: گام‌های پژوهش
[33]	اهداف و سؤالات پژوهش در روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی	171	ارائه الگویی برای تعیین اهداف و مسائل پژوهش در علم طراحی	گام‌های پژوهش: ابزارهای پژوهش
[9]	استفاده از یک رویکرد علم طراحی سه مرحله‌ای برای توسعه چارچوب برنامه‌ریزی منابع انسانی	19	کاربرد پژوهش در علم طراحی در سایر حوزه‌های مدیریت	گام‌های پژوهش: ابزارهای پژوهش

همچنین برای شفافیت هرچه بیشتر روش‌شناسی علم طراحی از سلسله‌مراتب واژگان علمی آدامز [34] به‌منظور تعیین جایگاه روش‌شناسی در سلسله‌مراتب معرفتی استفاده می‌شود. همان‌طور که در شکل 1 نمایش داده شده است، یک روابط بالا به پایین و سلسله‌مراتبی از پارادایم تا فنون¹ وجود دارد که روش‌شناسی در میانه آن قرار می‌گیرد. پارادایم مشتمل است بر مفروضات کلی نظری و قوانین و فنون کاربرد آن‌ها که اعضای جامعه علمی خاصی آن‌ها را می‌پذیرند [16]. همچنین کرسول مبانی فلسفی را اتخاذ رویکردی نسبت به مسائل هستی‌شناسی و معرفت‌شناسی توسط محقق و تعیین پیش‌فرض‌هایی در خصوص اینکه چه چیزهایی را چگونه در طول پژوهش یاد خواهد گرفت، می‌داند. همچنین روش‌شناسی پژوهش (استراتژی پژوهش) را در یک سطح پایین‌تر و کاربردی‌تر و دارای جهت‌گیری‌های ویژه در مورد روال اجرای پژوهش تعریف می‌کند و فنون و ابزارهای (روش) پژوهش را در سطحی پایین‌تر و در درون هرکدام از استراتژی‌های پژوهش می‌داند که همان روش‌های خاص جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها هستند [35].



شکل 1 سلسله‌مراتب معرفتی برای تعیین جایگاه روش‌شناسی (برگرفته از [34]، [35]، [36])

4- یافته‌های پژوهش

در این قسمت بر اساس یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند پیشینه تحقیق سعی شده است تا به سؤالات تحقیق پاسخ داده شود. از این‌رو، در ادامه بخش‌های مختلف روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی مورد بحث قرار می‌گیرند و پیشنهادهایی برای توسعه روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی به‌منظور طراحی روشی برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی ارائه می‌شود.

4-1- پارادایم و مبانی فلسفی تحقیق علم طراحی

بسیاری از محققین بر این باورند که علم طراحی ریشه در پراگماتیسم دارد [2، 3، 6، 12، 26]. پراگماتیسم مکتبی از اندیشه است که پیامدهای عملی یا واقعی را به‌عنوان عناصر حیاتی معانی و حقیقت می‌داند. برای پراگماتیست‌ها حقیقت و مطلوبیت غیرقابل تمایز است و حقیقت در مطلوبیت جای گرفته است. علم طراحی در ماهیت خود به دلیل تأکید بر مرتبط بودن و ایجاد سهم شفاف در محیط کاربرد، پراگماتیک است [2]. همچنین در علم طراحی، پژوهش در محیطی طبیعی انجام شود، پدیده مورد مطالعه ایستا باقی نمی‌ماند و همان‌طور که هدف پراگماتیسم بیشتر مطلوبیت است تا تعمیم‌پذیری، مصنوع در علم طراحی باید سود و منفعت ایجاد کند. همچنین اگرچه مصنوع ایجاد شده مبتنی بر مسئله واقعی است، اما پژوهش می‌تواند از طریق تعمیم‌پذیری (یا استفاده مجدد) مصنوع، پیشرفت و توسعه یابد [3]. از بعد هستی‌شناختی، در پژوهش طراحی یک مصنوع از طریق به کار گرفتن یک فرآیند پژوهشی به وجود می‌آید و خلق مصنوع هدف اصلی است [25] و [26]. این مصنوع از یک ایده در ذهن محقق تبدیل به یک وجود در جهان واقعی می‌شود؛ از این‌رو، علم طراحی واقع‌گرا و مادی‌گراست [25] و [12]. در بحث معرفت‌شناسی، علم طراحی بر دانستن از طریق ساختن تأکید می‌کند [25]. از این‌رو، علم طراحی حالتی از دانایی را در نظر می‌گیرد که شامل مداخله برای تغییر و انعکاس این مداخله است. در پژوهش طراحی، این مداخله از طریق تجسم و ساخت یک مصنوع که تغییرات مطلوب در سازمان را به همراه دارد، اتفاق می‌افتد [26]. همچنین می‌توان گفت علم طراحی بی‌تمایل به

اثبات‌گرایی نیست و بر نمونه‌سازی اولیه¹ به‌عنوان رویکرد زیربنایی اجرا و ارزیابی یک مصنوع تأکید می‌کند [12]. علاوه بر این، پژوهش در علم طراحی ریشه در تاریخ طراحی به‌عنوان یک عنصر تحقیقات مهندسی دارد و از برخی اصول آن نیز پیروی می‌کند [2]. در بحث ارزش‌شناسی، علم طراحی بر این نکته تأکید می‌کند که ارزش، مرتبط با مسئله پژوهش است و هم‌زمان بر اهمیت مطلوبیت کاربردی و دانش نظری نیز تأکید می‌کند. در یک پژوهش مرتبط با علم طراحی، مرتبط بودن از طریق مطلوبیت ایجادشده برای سازمان ارزیابی می‌شود. در واقع، طراحی و سودمندی آن عنصر اصلی است [2]. بنابراین، پژوهش طراحی باید از هر دو آزمون علمی و عملی عبور کند. به‌عبارت‌دیگر، پژوهش در علم طراحی یک سرهم‌بندی نظری یا صرفاً قابل‌قبول برای بازار نیست و باید سهمی نیز در نظریه‌سازی ایفا کند [26]. اوکیفه معتقد است در علم طراحی از نگاه هستی‌شناختی پدیده‌های موردعلاقه ایستا باقی نمی‌ماند. همچنین از منظر معرفت‌شناختی، علم طراحی علاقه‌مند به پژوهش در محیط طبیعی است. در پژوهش در علم طراحی، نتیجه طراحی ممکن است زمینه‌محور باشد، اما هدف یک طراحی یا مصنوع قابل‌انتقال است و تعمیم‌پذیری یا قابلیت استفاده مجدد مصنوع نیز اغلب یکی از اهداف است. از لحاظ ارزش‌شناسی نیز مسائل یا عملیات از طریق توسعه و استفاده از مصنوعات بهبود می‌یابد و متخصصین مشارکت‌کننده از پژوهش سود می‌برند، اما مطلوبیت مصنوع موضوع مهم‌تری است [3].

4-2- اجزای روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی

یک روش‌شناسی پژوهش قابل‌تجزیه به سه بخش است که شامل اصول و مفروضات اصلی یا چرایی پژوهش، مراحل و گام‌های پژوهش یا چیهستی پژوهش و فنون یا ابزارهای پژوهش یا چگونگی انجام پژوهش می‌شود [36]. منظور از مفروضات اصلی مجموعه‌ای از اصول ثابت و متمایزکننده است که یک روش‌شناسی در شرایط مختلف از آن استفاده می‌کند. مفروضات اصلی با الهام از پارادایم، مبانی فلسفی و نظریه‌های زیربنایی تعیین می‌شوند. مهم‌ترین مفروضات اصلی پژوهش در علم طراحی با در نظر گرفتن پیوستگی میان این اصول و همراه با یک نام‌گذاری مرتبط عبارت‌اند از:

1. Prototyping

- اصل دامنه: هدف پژوهش در علم طراحی حل مسائل مهم و مرتبط کسب‌وکار است [6].
- اصل ماهیت: مسائل و راه‌حل‌های علم طراحی از ماهیتی فنی-اجتماعی برخوردارند [12].
- اصل فراورده: خروجی پژوهش در علم طراحی برای حل مسائل از ایده‌ای در ذهن محقق تبدیل به مصنوعی در جهان واقعی می‌شود [25].
- اصل نظریه‌پردازی: پژوهش در علم طراحی از طریق ساخت و ارزیابی مصنوعی به تولید دانش جدید و نظریه‌سازی می‌پردازد [31].
- اصل مصنوع: مصنوع پژوهش در علم طراحی سازه‌ها¹، مدل‌ها²، روش‌ها³ و نمونه‌ها⁴ هستند [8].
- اصل پیشینه: در توسعه مصنوع، نظریه و دانش مبتنی بر پیشینه پژوهش نقشی اصلی را ایفا می‌کنند [26].
- اصل هدف: پژوهش در علم طراحی به دنبال استفاده صرف از نظریه، توصیف و پیش‌بینی نیست، بلکه پژوهش در علم طراحی تجویزی بوده و از نظریه‌ها برای کاربرد در دنیای واقعی از طریق خلق مصنوع استفاده می‌کند [27].
- اصل تجویز: پژوهش در علم طراحی بررسی می‌کند که برای دستیابی به اهداف و انجام کارکرد موردنظر، مصنوعات چگونه باید باشند؟ [1]
- اصل ارزیابی: در پژوهش در علم طراحی، مطلوبیت و کارایی مصنوع باید با دقت فراوان توسط روش‌های علمی ارزیابی شود [2].
- اصل اعتبار: منظور از مطلوبیت و کارایی مصنوع نزدیک‌تر ساختن ذی‌نفعان و پژوهشگران به اهدافشان از طریق طراحی مصنوع و حل مسئله مرتبط با آن است. این کار از طریق اعتبارسنجی درونی و بیرونی (تعمیم‌پذیری) انجام می‌شود [29].
- اصل فرآیند: در پژوهش در علم طراحی باید به‌طور واضح روش‌شناسی و مراحل انجام پژوهش و خلق مصنوع بیان شود [22].

1. Constructs
2. Models
3. Methods
4. Instantiations

- اصل تعمیم‌پذیری: هرچند تعمیم‌پذیری نتایج پژوهش در علم طراحی محدود است، اما راه‌حل‌ها و یا دانش کسب‌شده از ساخت مصنوع قابل‌تعمیم به کلاس‌هایی از مسائل و موقعیت‌های مشابه است [30].

- اصل ارتباط: نتایج پژوهش در علم طراحی و سهم آن در ارتقا دانش باید در قالب گزارش‌ها یا مقالات استاندارد و قابل‌استفاده برای مخاطبان دانشگاهی، فنی و مدیریتی تهیه و منتشر شود [32].

دومین بخش مهم روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی، مراحل اجرای آن است. این مراحل بر اساس اصول و مفروضات اصلی علم طراحی و در راستای دستیابی به اهداف پژوهش در علم طراحی تعیین می‌شوند. مطالعات مختلفی طی سال‌های اخیر، گام‌هایی را برای اجرای پژوهش در علم طراحی پیشنهاد داده‌اند. در جدول 2 به‌طور خلاصه، تعدادی از این روش‌شناسی‌ها با گام‌های پیشنهادی پفرز [2] که یکی از پراستنادترین و منسجم‌ترین دستورالعمل‌های اجرای پژوهش در علم طراحی است، مقایسه شده است. با توجه به ماهیت پژوهش در علم طراحی کلیه این روش‌شناسی‌ها گام‌هایی تکرار‌شونده را پیشنهاد می‌دهند؛ با این تفاوت که در برخی از این روش‌شناسی‌ها، این تکرار‌شوندگی خطی است (برای مثال [8]، [2]، [29]، [31])، در برخی روش‌شناسی‌ها، این تکرار‌شوندگی دارای روند خطی نبوده و مراحل پیشنهادی می‌توانند به‌طور هم‌زمان یا حتی بدون توجه به یکی از مراحل قبلی اجرا شوند ([27]، [30]). همچنین برخی روش‌شناسی‌ها به همه مراحل روش‌شناسی پفرز و دیگران [2] اشاره نداشته‌اند یا چندین مرحله را در قالب یک مرحله مورد‌بحث قرار داده‌اند. در قسمت معرفی روش‌شناسی پیشنهادی، هر یک از گام‌های اصلی روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی به‌طور کامل مورد‌بحث قرار خواهد گرفت.

یکی از مهم‌ترین بخش‌های مرتبط با پژوهش در علم طراحی که کمتر در پیشینه پژوهش مورد‌توجه قرار گرفته است، ابزارها و تکنیک‌های مشخص یا منحصربه‌فرد برای روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی است و غالب مطالعات بعد از ارائه گام‌های لازم برای اجرای پژوهش در کلیات معرفی مراحل متوقف شده و به فنون و ابزارهای موردنیاز برای هر مرحله کمتر پرداخته شده است. جدول 3 برخی از روش‌ها و ابزارهای پیشنهادی یا مورد‌استفاده در برخی از مطالعات را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول 3 نیز قابل مشاهده است بیشتر فنون پیشنهادی مربوط به

مرحله ارزیابی فرآیند پژوهش در علم طراحی است و دیگر مراحل کمتر مورد توجه مطالعات مختلف بوده است.

جدول 2 مقایسه مراحل روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی در مطالعات مختلف

عناصر فرآیند طراحی و پفرز و دیگران [2]	نوناماکر و دیگران [24]	مارچ و اسمیت [8]	هونر و دیگران [6]	کول و دیگران [26]	ونبل [27]	هونر [22]	ویبرینگا و دیگران [29]	یسکرویل و دیگران [12]	سین و دیگران [30]	کوچلر و وایشناوی [31]	اوکیفه [3]
1- شناسایی مسئله و انگیزه	ساخت یک چارچوب مفهومی	-	مسائل مرتبط و مهم	شناسایی مسئله	تشخیص مسئله	چرخه ارتباط	بررسی مسئله	مسئله به‌عنوان مجموعه‌ای از نیازمندی‌ها	صورت‌بندی مسئله	شناسایی مسئله و انگیزه	شناسایی مسئله و انگیزه
2- اهداف یک راه‌حل	-	-	ارتباط	-	-	چرخه ارتباط	تبدیل مسئله خاص به مجموعه کلی‌تر از مسائل	تبدیل مسئله خاص به مجموعه کلی‌تر از مسائل	مسئله	تعریف اهداف برای یک راه‌حل	تعریف اهداف برای یک راه‌حل
3- طراحی و توسعه	توسعه یک معماری سیستم؛ تحلیل و طراحی سیستم؛ ساخت سیستم	ساخت	فرآیند جستجوی تکراری؛ مصنوع	مداخله	طراحی فناوری	چرخه دقت و طراحی	طراحی راه‌حل کلی	طراحی راه‌حل کلی	ساخت، مداخله و ارزیابی	ساخت مصنوع	طراحی و توسعه
4- نمایش	مشاهده آزمایش و ارزیابی سیستم	-	-	-	-	چرخه ارتباط	تحقیق برای عناصر مشخصی از سیستم (گام 5)	تحقیق برای عناصر مشخصی از سیستم (گام 5)	ارزیابی	ارزیابی عملکرد کارکردی	آزمون و نمایش
5- ارزیابی	ارزیابی سیستم	ارزیابی	ارزیابی	ارزیابی	ارزیابی فناوری	چرخه طراحی	مقایسه نیازمندی‌های طراحی کلی با مسئله مشخص (گام 4)	مقایسه نیازمندی‌های طراحی کلی با مسئله مشخص (گام 4)	ارزیابی	ارزیابی	ارزیابی
6- ارتباطات	-	نظریه‌سازی و اصلاح	ارتباطات	بازتاب و یادگیری	ساخت تئوری	چرخه ارتباط و دقت	راه‌حل خاص ساخته شده در سیستم اجتماعی	راه‌حل خاص ساخته شده در سیستم اجتماعی	تفکر بازتابی و یادگیری	بازتاب مصنوع ساخته شده	خلق نظریه

منظور از سازه‌ها واژگان مفهومی مورد استفاده در دامنه یک مسئله یا راه‌حل است. این سازه‌ها در مرحله تعریف و مفهوم‌سازی مسئله ایجاد شده و در طی فرآیند تکرار شونده طراحی پالایش و اصلاح می‌شوند. در واقع، بیان مسئله و راه‌حل هر دو در قالب واژگان سازه‌ها عنوان می‌شوند. برخی از مهم‌ترین سازه‌ها در پژوهش در علم طراحی اهداف یا نیازمندی‌های سیستم، محیط و راه‌حل‌های طراحی هستند [28]، اما مدل‌ها که مجموعه‌ای از قضایا یا گزاره‌ها هستند، روابط میان این سازه‌ها را مشخص می‌کنند. در واقع، مدل‌ها توسط مسئله و راه‌حل پیشنهادی آن تعیین می‌شوند و پیشنهادهایی برای چگونگی پدیده‌ها و مفاهیم ارائه می‌کنند. لکن پژوهش در علم طراحی، روش را مجموعه‌ای از گام‌های یک الگوریتم و تعدادی فن [32] است که برای انجام یک وظیفه تعیین می‌شوند. روش‌ها را می‌توان برنامه‌های هدف محوری برای دستکاری و بهبود ساخت‌ها دانست. برخلاف روش‌های علوم طبیعی، ممکن است هدف یک برنامه پژوهشی مبتنی بر علم طراحی، خود روش باشد نه صرفاً نتایج حاصل از اجرای آن [8]. منظور از نمونه‌ها یا مصادیق به‌عنوان آخرین خروجی علم طراحی موردی است که مدل‌ها و روش‌ها و سازه‌ها را عملیاتی می‌کند. نمونه در واقع پیاده‌سازی اولیه فرآورده در محیط است ([8]، [25]).

همچنین نتایج علم طراحی نه تنها شامل مصنوعات نوآورانه می‌شود، بلکه دانشی را در مورد خلق نمونه‌هایی دیگر از مصنوعات که متعلق به مجموعه یکسانی از مسائل هستند، شامل می‌شود. این دانش بعضی وقت‌ها اصول طراحی نیز نامیده می‌شود. در واقع، یادگیری و دانش ناشی از اجرای فرآیند طراحی و خلق مصنوع در خصوص گروه مشخصی از مسائل و راه‌حل‌ها، یکی از مهم‌ترین نتایج و دستاوردهای علم طراحی است ([30]، [32]).

جدول 3 روش‌ها و ابزارهای پیشنهادی یا مورد استفاده در مطالعات مختلف

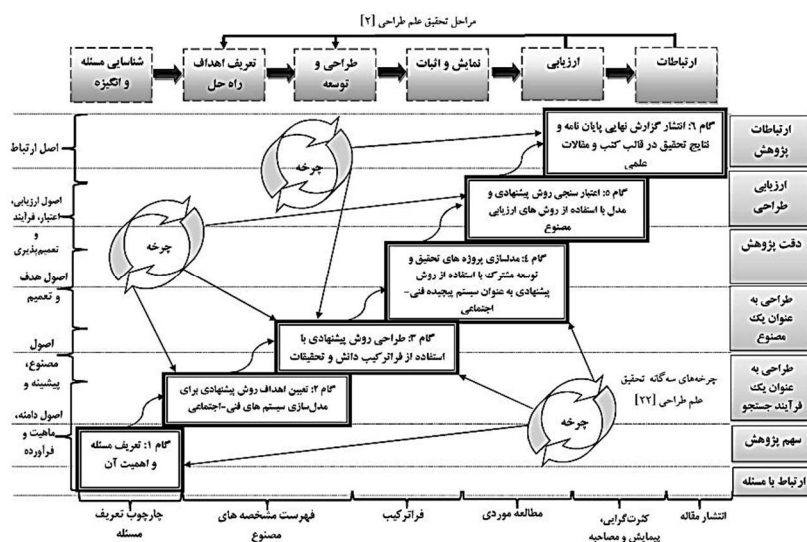
پورنادر و دیگران [9]	ویبرینگا [33]	گرگور و هونر [32]	کوچلر و وایشناوی [31]	سین و دیگران [30]	ویبرینگا [29]	مارچ و استوری [13]	پفرز و دیگران [2]	هونر و دیگران [6]	مرحله روش‌شناسی تحقیق علم طراحی
مرور پیشینه	الگو (قالب) بیان مسئله طراحی	-			دسته‌بندی مسائل و اولویت‌بندی اهداف	-	مرور پیشینه		1- شناسایی مسئله و انگیزه
-	ساختار و دسته‌بندی اهداف پروژه تحقیق علم طراحی	-	تکنیک های تئوری سازی	مصاحبه با حرفه‌ای‌ها و پیشینه تحقیق		-		پیمایش و پیشینه تحقیق	2- اهداف یک راه‌حل
مرور پیشینه و مطالعه موردی اکتشافی	-	-		تحقیق اقدام‌محور و ارزیابی هم‌زمان با ساخت	روش‌های تحقیقاتی تجربی و تحلیلی	-	نظریه‌های پیشین؛ مصاحبه‌های ساختاریافته؛ عوامل حیاتی موفقیت	نظریه‌های مرتبط پیشین؛ روش‌های ریاضی و تحقیق در عملیات	3- طراحی و توسعه
	-	-		-		مطالعه میدانی؛ ارزیابی رضایت از فرآورده؛ نمونه اولیه؛ مقایسه میان گزینه‌ها؛ مصاحبه‌های عمیق	مصاحبه؛ کارگاه‌های آموزشی؛ شبیه‌سازی؛ سنجش رضایت؛ اندازه‌گیری کتی عملکرد	نمونه اولیه	4- نمایش
پیمایش و تحلیل PLS	-	شبیه‌سازی؛ آزمایش؛ مطالعه موردی	کثرت‌گرایی ² و فرآیند تفکر بازتابی	تفکر بازتابی و رسمی‌سازی یادگیری به منظور تعمیم آن به مسائل مشابه	شبیه‌سازی و آزمون ¹ نمونه اولیه			شبکه‌های Petri	5- ارزیابی
-	-	-	فرآیند تفکر بازتابی		-	-	-	-	6- ارتباطات

گام 1- تعریف مسئله و اهمیت آن: در این گام، مسئله تحقیق علم طراحی از جنبه‌های مختلف تعریف و ارزش ارائه راه‌حل برای آن مورد بحث قرار می‌گیرد. بدین منظور یک چارچوب تعریف مسئله پژوهش در علم طراحی پیشنهاد می‌شود. این چارچوب در جدول 4 و به‌عنوان نمونه برای طراحی روش مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی ارائه شده است. این چارچوب به‌منظور متمرکز ساختن محقق

1. Pilot
2. Triangulation

توسعه روش شناسی پژوهش در علم ... محمد میرکاظمی مود و همکاران

بر روی مسئله و شناخت و تعریف جنبه‌های مختلف مسئله پیشنهاد شده است. در مطالعات مختلف علیرغم اهمیت تعریف دقیق مسئله در ایجاد یک مصنوع مطلوب، این گام تنها دستورالعمل‌هایی کلی در خصوص تعریف مسئله را شامل می‌شود. در چارچوب پیشنهادی، تعریف مسئله در خصوص ابعاد مختلف مسئله شفاف‌سازی می‌شود که شامل این موارد است: اهمیت مسئله از نگاه نظری و شکاف‌ها یا محدودیت‌های موجود در پیشینه ([29],[30]). اهمیت مسئله و راه‌حل (مصنوع) از جنبه عملی و بیان نیازمندی‌های موجود ([6],[29],[33]). تعیین مسائلی که با استفاده از مصنوع طراحی شده قابل‌حل هستند و حدود و مرزهای آن‌ها ([22],[30]). رویکردها و نظریه‌های علمی مرتبط با مسئله و راه‌حل آن ([3],[30]). نقش ذی‌نفعان مختلف در پژوهش ([30],[33])، ارائه یک نمونه مسئله خاص به‌عنوان نماینده‌ای برای مجموعه‌ای از مسائل قابل‌حل با استفاده از مصنوع ([6],[30])، تعیین بازنگری در سؤالات پژوهش [30]، تعریف مصنوع حاصل از اجرای پژوهش در علم طراحی ([3],[6],[8]) و ساخت یک چارچوب مفهومی مرتبط با مسئله برای هدایت فرآیند پژوهش ([24],[29])



شکل 2 مراحل روش شناسی پیشنهادی

جدول 4 چارچوب پیشنهادی برای تعریف مسئله پژوهش در علم طراحی

ابعاد مسئله	مثالی از تعریف مسئله
جنبه نظری مسئله	نبود یک روش منسجم و موردتوافق برای مدل‌سازی این سیستم‌ها به دلیل پارادایم‌های علمی متفاوت برای مدل‌سازی و میان‌رشته‌ای بودن مدل‌سازی این سیستم‌ها و ناکارآمدی یا نقصان روش‌شناسی‌های پیشنهادی در دو دهه اخیر
جنبه کاربردی تحقیق	ظهور سیستم‌های فنی-اجتماعی پیچیده در حوزه‌های مختلف از جمله مدیریت حوزه سلامت، مدیریت زنجیره تأمین، تحقیق و توسعه مشترک و غیره، و نیاز مبرم به ابزاری برای شناخت هم‌زمان جنبه‌های فنی و اجتماعی این سیستم‌ها و تعاملات آن‌ها و در نتیجه شناسایی و ساختاردهی به مسائل مرتبط
محدوده اولیه و دامنه کاربرد	مصنوع (روش) طراحی شده برای مدل‌سازی سیستم‌هایی کاربرد دارد که شامل فرآورده‌های فنی جای گرفته در یک شبکه اجتماعی هستند. در این سیستم‌ها، نقش تعاملات اجتماعی حتی مهم‌تر از جنبه‌های فنی سیستم است. همچنین روش طراحی شده به منظور مدل‌سازی یا ساختاردهی به مسائل چنین سیستم‌هایی ایجاد می‌شود و به دنبال مداخله یا بهینه‌سازی آن‌ها نیست.
پایگاه‌های نظری	برخی از مهم‌ترین رویکردهای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی عبارت‌اند از: روش‌های تحقیق در عملیات نرم (روش‌های ساختاردهی به مسئله): روش‌های طراحی سیستم‌های فنی-اجتماعی همچون مباحث و محیط کاری؛ مدل‌سازی مبتنی بر عامل و سیستمی از سیستم‌ها
نقش‌ها	نقش پژوهشگر پیشبرد گام‌های پژوهش و طراحی مصنوع است، اما در مراحل ارزیابی و به‌کارگیری مصنوع، ذی‌نفعان سیستم فنی-اجتماعی مشارکت دارند
مسئله به‌عنوان نمونه‌ای از مسائل	پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک نمونه‌ای از سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی هستند که روش طراحی شده برای مدل‌سازی آن‌ها قابل‌استفاده است
سؤالات تحقیق اولیه	اصلی‌ترین سؤالات پژوهش که قابل‌بازنگری در تکرارهای بعدی هستند، عبارت‌اند از: - سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی دارای چه ویژگی‌هایی هستند که باید در مدل‌سازی موردتوجه قرار بگیرد؟ - روش مناسب برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی باید دارای چه مشخصه‌ها و عناصری باشد؟
نوع و تعریف مصنوع	مصنوع موردنظر پژوهش یک روش مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی است. منظور از روش مدل‌سازی، مجموعه‌ای از گام‌ها و ابزارهایی است که با بهره‌گیری از مفروضات مشخص به دنبال شناخت و ساختاردهی به موقعیت‌های مسئله پیچیده و مبهم است.
چارچوب مفهومی	یک چارچوب مفهومی در خصوص ابعاد مختلف مسئله شامل ویژگی‌های یک سیستم فنی-اجتماعی به‌طور عام و پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک به‌طور خاص باید ایجاد شده و در طراحی روش در نظر گرفته شود.

گام 2- شناسایی دستاوردهای روش پیشنهادی برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی: در این گام بر اساس ابعاد مختلف مسئله تعریف‌شده، اهدافی که پژوهشگر برای مصنوع در نظر دارد و در واقع، چگونگی کمک روش پیشنهادی (مصنوع) به حل مسئله بحث می‌شود. در این مرحله لازم است تا فهرستی از مشخصه‌های مصنوع (روش) موردنظر تهیه شود تا به‌ویژه در گام پنجم یعنی ارزیابی مطلوبیت و کارایی مصنوع مورداستفاده قرار بگیرد. در مثال موردنظر، روش مدل‌سازی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که امکان مدل‌سازی ویژگی‌های مختلف سیستم‌های فنی-اجتماعی همچون پویایی، ساختار شبکه‌ای و استقلال و تنوع عناصر را داشته باشد. برای شناسایی این ویژگی‌ها، روش طراحی‌شده باید دارای قابلیت‌هایی مشخصی باشد. مهم‌ترین مشخصه‌های موردنظر در روش طراحی‌شده شامل داشتن رویکرد سیستمی، خلاقیت و تطبیق‌پذیری، در نظر گرفتن مفاهیم روش‌شناسی، شناسایی جنبه‌های عینی سیستم، در نظر گرفتن ذهنیت و دیدگاه‌های چندگانه ذی‌نفعان، دارا بودن رویکردی انتقادی برای تضمین عدالت، شناسایی و توجه به تنوع در سیستم، تکرارپذیر بودن فرآیند، یکپارچه‌سازی دیدگاه‌ها از طریق یک مدل منسجم و استفاده از بازنمایی‌های بصری هستند.

گام 3- طراحی روش پیشنهادی با بررسی نظام‌مند دانش و مطالعات پیشین: در این مرحله، خلق فراورده اتفاق می‌افتد. همان‌طور که پیش‌ازاین بحث شد چنین فراورده‌هایی بالقوه سازه‌ها، مدل‌ها، روش‌ها یا نمونه‌ها هستند که در مثال موردنظر، فراورده اصلی، روش پیشنهادی برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی است. در این فراورده یا مصنوع باید دانش‌افزایی و نوآوری پژوهش وجود داشته باشد. منابع موردنیاز این مرحله به‌منظور حرکت از سوی اهداف به طراحی و توسعه مصنوع، دانش نظری است که از طریق مرور نظام‌مند و دقیق پیشینه پژوهش به دست می‌آید. بدین منظور، استفاده از روش فراترکیب برای بررسی و تفسیر پیشینه پژوهش پیشنهاد می‌شود. مهم‌ترین دلیل این انتخاب آن است که فراترکیب شامل طیفی از روش‌های موجود یا در حال ظهور است که از طریق آن نتایج مطالعات مختلف در قالب یک مفهوم بزرگ‌تر با هدف خلق یافته‌هایی که مستقیماً با عمل در ارتباط هستند، یکپارچه می‌شوند [37]. در واقع، فراترکیب از یک طراحی علمی سخت‌گیرانه بر اساس روش‌های عینی، از پیش تعیین‌شده و قابل بازتولید استفاده و

تخمین‌هایی قابل‌اتکا را فراهم می‌سازد [38]. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که فراترکیب‌ها انسجام‌هایی هستند که بیشتر از مجموع اجزایشان (هر مطالعه منفرد) بوده و پیشنهاد تفسیر جدیدی از یافته‌ها را با رویکردی استقرایی می‌دهند. این تفسیرها در هر یک از تحقیقات اولیه پیدا خواهند شد و استنباط‌هایی استخراج‌شده هستند که در قالب یک گزارش به‌عنوان یک کل ارائه می‌شوند [39]. از این‌رو، یکپارچه ساختن و ترکیب دانش پیشین و رسیدن به دستاوردهایی بیش از آنچه دانش کنونی عرضه می‌کند (از طریق تفسیر خلاقانه و عمیق دانش تجمیع شده) کاملاً هم‌راستا با هدف و مسیر پژوهش در علم طراحی است. علاوه بر این، همان‌طور که پیش‌از این بحث شد پارادایم پراگماتیسم که خاستگاه پژوهش در علم طراحی است بر مطلوبیت و کاربردپذیری بیش از تعمیم‌پذیری تمرکز دارد [3] و به‌طور معمول، مصنوع علم طراحی راه‌حلی برای یک مشکل خاص است [30]. اما در رویکردهای جدید پژوهش در علم طراحی حفظ تعادل میان کاربردی بودن مصنوع و قابلیت تعمیم‌پذیری آن اهمیت زیادی دارد و طبق دستورالعمل هونر و دیگران [6] خود مصنوع که از طریق یک مسئله‌سازمانی مرتبط ایجاد شده است یا ابزارها و مفاهیم مرتبط آن، باید قابل تعمیم به دیگر زمینه‌ها یا استفاده مجدد در موقعیت‌های مختلف باشند. استفاده از فراترکیب می‌تواند قابلیت تعمیم‌پذیری نتیجه پژوهش در علم طراحی را بهبود دهد. هرچند فراترکیب دارای ماهیتی تفسیرگرا است، اما بدون نقض اصول پارادایم تفسیرگرایی و از راه‌هایی که بالقوه پراگماتیک هستند، وسیله‌ای برای بهره‌گیری از تجارب مطالعات مختلف مهیا می‌کند و با فرآیندی شفاف و دقیق، قدرت تعمیم‌پذیری بالاتری را فراهم می‌سازد [40]. استفاده از فراترکیب برای فاز طراحی روش مدل‌سازی از این‌جهت حائز اهمیت است که رویکردها و روش‌های متفاوتی طی دهه‌های اخیر با ظهور سیستم‌های پیچیده برای مدل‌سازی پیشنهاد شده‌اند و هریک از این روش‌ها برخی جنبه‌ها و ویژگی‌های خاص این سیستم‌ها را مدنظر قرار داده‌اند. با اجرای فراترکیب، دیدگاه‌ها، نقاط قوت و ابزارهای رویکردها و روش‌های مختلف، به‌منظور درک و مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی و پیچیدگی موجود در آن‌ها به کار گرفته می‌شود و روشی منسجم که از مزایای کلیه روش‌ها بهره‌مند شده و نقاط ضعف آن‌ها را پوشش می‌دهد، طراحی می‌شود. فراترکیب پیشنهادی برای طراحی روش مدل‌سازی، روش ترکیب تفسیری انتقادی است که برای ارائه یک تحلیل و تفسیر

عمیق و انتقادی از مطالعات گذشته، مناسب است [23]. برای مثال موردنظر، با استفاده از روش ترکیب تفسیری انتقادی در ابتدا 26 و در تکرار دوم 25 مقاله و کتاب شناسایی و کدگذاری شد و 19 مضمون توصیفی که شامل مشخصه‌های سیستم‌های فنی-اجتماعی، روش‌های مدل‌سازی فنی-اجتماعی و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده روش‌ها می‌شود، به دست آمدند. منظور از مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده روش‌ها پارادایم نظری، نظریه‌های زیربنایی، مفروضات اصلی، کارکرد اصلی، ماهیت مدل‌سازی، ماهیت مسئله، معیار موفقیت (هدف)، مراحل اجرای روش، ابزارها و روش‌ها، اعتبارسنجی مدل، نقاط قوت روش‌ها و نقاط ضعف آن‌ها است. تعیین این مؤلفه‌ها برای هر یک از روش‌های مدل‌سازی، مضامین ترکیبی را تشکیل می‌دهند. سپس مضامین ترکیبی به مضمون‌های تحلیلی که در واقع، مؤلفه‌های روش پیشنهادی هستند، تبدیل می‌شوند.

گام 4- مدل‌سازی پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک با استفاده از روش پیشنهادی: در این مرحله از مصنوع موردنظر یعنی روش پیشنهادی برای حل یک یا تعداد بیشتری از نمونه‌های مسئله استفاده می‌شود. بدین منظور، پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک به عنوان نمونه‌ای از سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی، با استفاده از روش پیشنهادی مدل‌سازی می‌شوند. در طی اجرای این فرآیند احتمال استفاده از استراتژی‌های پژوهش دیگر همچون مطالعه موردی وجود دارد؛ زیرا مطالعه موردی نوعی از مطالعه تجربی است که یک پدیده جاری را به صورتی عمیق و در زمینه واقعیش، زمانی که مرزهای بین آن پدیده و زمینه چندان شفاف نیست، بررسی می‌کند [41]. استفاده از مطالعه موردی در این مرحله کمک می‌کند تا کاربردی بودن و مطلوبیت مصنوع طراحی شده در یک محیط واقعی مورد آزمون قرار بگیرد. بدین منظور، روش طراحی شده برای مدل‌سازی دو سیستم همکاری تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار گرفت.

گام 5- اعتبار سنجی روش پیشنهادی و مدل با استفاده از روش‌های ارزیابی مصنوع: در این گام، قابلیت مصنوع در حل مسئله مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این فعالیت شامل مقایسه اهداف راه‌حل با مشاهدات واقعی ناشی از استفاده از فرآورده برای حل مسئله است و می‌توان از ابزارهای ارزیابی همچون شبیه‌سازی یا دریافت بازخور از ذی‌نفعان استفاده کرد [2]؛ به‌طورکلی با توجه به مصنوع موردنظر، ابزارهای ارزیابی می‌توانند متفاوت باشند. مسلم است که با

توجه به خاستگاه پژوهش در علم طراحی، دیدگاه پراگماتیک در ارزیابی باید مدنظر قرار بگیرد. اما روش طراحی شده ارزیابی در عین اینکه باید متناسب و پراگماتیک باشد، باید مبتنی بر نظریه نیز باشد. در نتیجه، ارزیابی روش می‌تواند از طریق کثرت‌گرایی انجام شود [21]. بدین ترتیب، مقایسه مصنوع با مشخصه‌های از پیش تعیین شده برای مصنوع در گام دوم، مشاهده و مصاحبه با ذی‌نفعان و اجرای یک پیمایش در خصوص رضایت ذی‌نفعان از روش طراحی یا شبیه‌سازی می‌تواند به ارزیابی روش کمک کند. در این مرحله در صورت کسب رضایت از مصنوع طراحی شده، محقق وارد گام ششم می‌شود؛ در غیر این صورت با توجه به نیاز می‌تواند به هر یک از گام‌های قبلی بازگردد. برای مثال موردنظر سعی شد تا میزان مطابقت آن با فهرست مشخصه‌های مصنوع (روش) که در گام دوم پیشنهاد شد، ارزیابی شود. همچنین تائید ذی‌نفعان در خصوص خروجی روش یعنی مدل پیشنهادی کسب شد. همچنین بعد از اجرای گام چهارم در تکرار اول مشخص شد برخی از ابزارهای انتخابی نیاز به تعدیلاتی دارند تا قابل کاربرد در قالب روش طراحی شوند. همچنین استفاده از شبیه‌سازی توانایی روش در ساختاردهی به مسائل و دست‌یابی به درک درست از سیستم را مورد آزمون قرار دارد. همچنین وجود چرخه‌های استحکام‌بخشی، طراحی و ربط [22] در شکل 2 نیز نشان دهنده امکان بازگشت و جابه‌جایی بین مراحل مختلف پژوهش و خطی نبودن مراحل آن است.

گام 6- انتشار گزارش نهایی پایان‌نامه و نتایج تحقیق در قالب کتب و مقالات علمی: ورود به این مرحله به معنی رضایت از مصنوع طراحی شده است؛ از این رو، در این گام سعی می‌شود تا در قالب یک گزارش، مسئله، هدف از طراحی مصنوع، چگونگی طراحی آن، بررسی کاربردپذیری آن در محیط واقعی، اعتبار نظری و چگونگی ارزیابی آن برای پژوهشگران و مخاطبین حرفه‌ای شرح داده شود. گرود و هونر [32] در خصوص چگونگی تهیه یک گزارش استاندارد پژوهش در علم طراحی دستورات عمل‌های مفیدی را ارائه داده‌اند. در خصوص مثال مطالعه حاضر نیز گزارش کامل طراحی روش و گام‌های مختلف، تهیه شده و با توجه به محدودیت در صفحات مقاله حاضر، در قالب مقالات دیگری از جمله [42] و [43] منتشر شده است.

5- نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر سه هدف اصلی را پیگیری می‌کند. هدف اول، انسجام بخشیدن به عناصر و جنبه‌های مختلف علم طراحی است که در مطالعات مختلف به صورت پراکنده مورد بحث قرار گرفته است. علاوه بر این، استفاده از پژوهش در علم طراحی برای طراحی یک روش به‌عنوان یکی از مصنوعات اصلی این رویکرد پژوهشی است که کمتر در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است. هدف سوم نیز توسعه ابزارها و روش‌های مناسب برای بخش‌های مختلف پژوهش در علم طراحی است که یکی دیگر از کمبودهایی است که در پیشینه تحقیق به چشم می‌خورد. بدین منظور یک مرور جامع از پیشینه پژوهش و مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده در این حوزه انجام شد و اجزای روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی و سلسله‌مراتب معرفتی آن شامل پارادایم، مبانی فلسفی، اصول و مفروضات اصلی، گام‌های اجرای پژوهش و ابزارها و روش‌های مورد استفاده شناسایی و ارتباط میان آن‌ها بررسی شد. همچنین با توجه به نبود ابزارها و روش‌های مشخص در اجرای برخی گام‌های روش‌شناسی، پیشنهادهایی در این خصوص ارائه شد. چارچوب تعریف مسئله، فهرست مشخصات مصنوع، روش فراترکیب و مطالعه موردی از جمله این ابزارهای پیشنهادی بودند. همچنین سعی شد با توجه به کمبود مطالعات در خصوص طراحی روش با استفاده از پژوهش در علم طراحی، به‌طور خلاصه مثالی برای طراحی یک روش مدل‌سازی نیز ارائه شود. ارائه این مثال به‌نوعی تلاش برای پیوند میان حوزه تحقیق در عملیات و روش‌های مدل‌سازی با پژوهش در علم طراحی نیز هست. تحقیق حاضر یکی از اندک مطالعاتی است که امکان استفاده از پژوهش در علم طراحی برای حوزه تحقیق در عملیات و مدل‌سازی سیستم‌ها را مورد توجه قرار داده است. با این وجود با توجه به محدودیت‌ها در حجم مقاله امکان طراحی مصنوع و بررسی بیشتر آن در این مقاله وجود نداشت. اما پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، سودمندی استفاده از روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی برای طراحی روش‌ها در حوزه‌های مختلف مورد ارزیابی و بررسی قرار بگیرد. همچنین توسعه ابزارها و روش‌های جدید به‌ویژه برای گام طراحی مصنوع از دیگر پیشنهادهایی است که برای پژوهش‌های آتی است.

6- منابع

- [1] Niiniluoto, I. (2014). Values in design sciences. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 46, 11-15.
- [2] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- [3] O'Keefe, R. (2014). Design Science, the design of systems and Operational Research: back to the future?. *Journal of the Operational Research Society*, 65(5), 673-684.
- [4] Simon HA (1969). *The Sciences of the Artificial*. MIT Press:Cambridge, MA.
- [5] Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86(6): 84-93.
- [6] Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1), 75-105.
- [7] Fuller, R.B., & Kuromiya, K. (1992). *Cosmography: A Posthumous Scenario for the Future of Humanity*, 1st ed. Macmillan Pub Co, London, UK.
- [8] March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, 15(4), 251-266.
- [9] Pournader, M., Tabassi, A. A., & Baloh, P. (2015). A three-step design science approach to develop a novel human resource-planning framework in projects: the cases of construction projects in USA, Europe, and Iran. *International journal of project management*, 33(2), 419-434.
- [10] Nikolic, I. (2009). *Co-evolutionary method for modelling large scale socio-technical systems evolution*. TU Delft, Delft University of Technology. Next Generation Infrastructures Foundation.
- [11] Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 37(2): 337-355.
- [12] Baskerville, R., Pries-Heje, J., & Venable, J. (2009, May). Soft design science methodology. In *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology* (p. 9). ACM.

- [13] March, S. T., & Storey, V. C. (2008). Design science in the information systems discipline: an introduction to the special issue on design science research. *MIS quarterly*, 32(4): 725-730.
- [14] Mingers, J. (2003). A classification of the philosophical assumptions of management science methods. *Journal of the operational research society*, 54(6), 559-570.
- [15] Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for action: a short definitive account of soft systems methodology and its use, for practitioners, teachers and students*. John Wiley and Sons Ltd.
- [16] Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions, 2nd enl. ed.* University of Chicago Press.
- [17] Saunders, M., Philip, L., & Adrian, T. (2009). Research methods for business students. *Harlow: Prentice Hall*.
- [18] Howick, S., & Ackermann, F. (2011). Mixing OR methods in practice: Past, present and future directions. *European Journal of Operational Research*, 215(3), 503-511.
- [19] Van Aken, J. (2005). Management research as a design science: Articulating the research products of Mode 2 knowledge production in management. *British Journal of Management*, 16(1): 19-36.
- [20] Holmström, J., Ketokivi, M., & Hameri, A. P. (2009). Bridging practice and theory: a design science approach. *Decision Sciences*, 40(1), 65-87.
- [21] White, L. (2006). Evaluating problem-structuring methods: Developing an approach to show the value and effectiveness of PSMs. *Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 842-855.
- [22] Hevner, A. R. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, 19(2), 4.
- [23] Dixon-Woods, M., Cavers, D., Agarwal, S., Annandale, E., Arthur, A., Harvey, J., ... & Riley, R. (2006). Conducting a critical interpretive synthesis of the literature on access to healthcare by vulnerable groups. *BMC medical research methodology*, 6(1), 35.

- [24] Nunamaker Jr, J. F., Chen, M., & Purdin, T. D. (1991). Systems development in information systems research. *Journal of management information systems*, 7(3), 89-106.
- [25] Purao, S. (2002). Design research in the technology of information systems: Truth or dare. *GSU Department of CIS Working Paper*, 45-77.
- [26] Cole, R., Purao, S., Rossi, M., & Sein, M. (2005). Being proactive: where action research meets design research. *ICIS 2005 Proceedings*, 27.
- [27] Venable, J. (2006, February). The role of theory and theorising in design science research. In *Proceedings of the 1st International Conference on Design Science in Information Systems and Technology (DESRIST 2006)* (pp. 1-18).
- [28] Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2008). The design theory nexus. *MIS quarterly*, 32(4): 731-755.
- [29] Wieringa, R. (2009, May). Design science as nested problem solving. In *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology* (p. 8). ACM.
- [30] Sein, M., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *Management Information Systems Quarterly*, 35(1), 37-56.
- [31] Kuechler, W., & Vaishnavi, V. (2012). A framework for theory development in design science research: multiple perspectives. *Journal of the Association for Information systems*, 13(6), 395.
- [32] Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 37(2): 337-355.
- [33] Wieringa, R. J. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. London: Springer.
- [34] Adams, K.M. (2015). Non-functional Requirements in Systems Analysis and Design, Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality (Vol. 28). Springer International Publishing Switzerland.
- [35] Creswell, J. 2002. *Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- [36] Mingers, J., & Rosenhead, J. (2001). *Rational analysis for a problematic world revisited* (Vol. 1). John Wiley and Sons Ltd.
- [37] Paterson, B. L., Dubouloz, C. J., Chevrier, J., Ashe, B., King, J., & Moldoveanu, M. (2009). Conducting qualitative metasynthesis research: Insights from a metasynthesis project. *International Journal of Qualitative Methods*, 8(3), 22-33.
- [38] Edwards, J., & Kaimal, G. (2016). Using meta-synthesis to support application of qualitative methods findings in practice: A discussion of meta-ethnography, narrative synthesis, and critical interpretive synthesis. *The Arts in Psychotherapy*, 51, 30-35.
- [39] Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45.
- [40] Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. *Journal of advanced nursing*, 53(3), 311-318.
- [41] Yin, R. K. 2009. *Case study research: Design and methods (4th Ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- [42] Mohaghar, A., Ansari, M., Sadeghi Moghadam, M. R. & Mirkazemi Mood, M. (2018). A Meta Synthesis of the Modeling Methods of Complex Socio-technical Systems with a Multi Paradigm-multi Methodology Approach. *Industrial Management Journal*, 10(2): 247-278
- [43] Mohaghar, A., Ansari, M., Sadeghi Moghadam, M. R. & Mirkazemi Mood, M. (2018). A framework to synthesis the modeling methods of. *Socio-technical systems using critical interpretive meta synthesis*, *Industrial Management Perspective Journal*, 9(1): 1-24.