

ارائه چارچوبی برای ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی با استفاده از فراترکیب تفسیری انتقادی

علی محقر*، منوچهر انصاری**، محمدرضا صادقی مقدم***،

محمد میر کاظمی مود****

چکیده

امروزه ترکیب روش‌های مدل‌سازی برای غلبه بر پیچیدگی‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است؛ اما بسیاری از این ترکیب‌ها بدون توجه به سازگاری روش‌ها در سطوح مختلف نظری و ابزاری انجام می‌شود؛ از این‌رو هدف مطالعه حاضر ارائه یک چارچوب راهنما برای ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی است؛ بدین منظور از یک روش فراترکیب تفسیری انتقادی توسعه یافته استفاده شد. بر این اساس ۱۲ تم توصیفی شناسایی و این تم‌ها در قالب پنج سازه ترکیبی دسته‌بندی شدند؛ سپس با تفسیر سازه‌های ترکیبی و جایگاه روش‌ها در این سازه‌ها، پنج سازه تحلیلی، سازه متضاد، سطح ترکیب، نوع ترکیب، علت موفقیت احتمالی ترکیب و علت شکست احتمالی ترکیب شناسایی و برای بررسی امکان‌پذیری و سطح ترکیب روش‌ها به کار رفتند. به منظور نشان دادن چگونگی عملکرد چارچوب، امکان ترکیب رویکرد انتخاب استراتژیک با سایر روش‌ها به عنوان نمونه، بررسی شد.

کلیدواژه‌ها: پارادایم نظری؛ رویکرد انتخاب استراتژیک؛ مدل؛ نگاشت؛ ساختاردهی به مسئله.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۴/۱۷، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۰.

* استاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

Email: amohaghar@ut.ac.ir

** دانشیار، دانشگاه تهران.

*** استادیار، دانشگاه تهران.

**** دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

بعد از دهه ۵۰ میلادی که مفهوم سیستم‌های فنی - اجتماعی توسط تریست و امری (۱۹۶۰) مطرح شد، طی دو دهه اخیر با ظهور سیستم‌های پیچیده بزرگ‌مقیاس، مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی بیش‌ازپیش مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است [۶۵]. منظور از سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی، کلاسی از سیستم‌ها است که شامل فرآورده‌های فنی جای‌گرفته در یک شبکه اجتماعی هستند و از آن یک فرآورده فنی - اجتماعی پیچیده معمولاً در مقیاس بزرگ پدید می‌آید [۷].

با ظهور این مسائل و موقعیت‌های سیستمی پیچیده، پژوهشگران در استفاده از رویکردهای سنتی در دامنه این مسائل محتاط‌تر عمل می‌کنند [۳۳]. این مسئله پژوهشگران را به تغییر شیوه مدل‌سازی و حل مسائل از مدل‌سازی ریاضی ساده به استفاده ترکیبی از مدل‌هایی از حوزه‌های مختلف در یک روند بازتفکر سیستمی وادار کرد. این تلاش‌ها، ناتوانی رویکردهای سنتی در مواجهه با مسائل سیستم‌های پیچیده و محدودیت‌های روش‌های تفکر تحلیلی را در مواجهه با مسائل ساختارنیافته آشفتنه نشان می‌دهد [۲۲].

در حال حاضر در حوزه‌های مدل‌سازی سیستم‌ها، رویکردهای متفاوتی برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده مورد توجه دانشمندان قرار گرفته‌اند. از جمله این رویکردها می‌توان به روش‌های تحقیق در عملیات نرم و روش‌های مبتنی بر تفکر سیستمی، روش‌های طراحی سیستم‌های فنی - اجتماعی، شامل مباحث محیط کاری [۴۵] و کارهای مشارکتی با پشتیبانی کامپیوتر^۱ (CSCW) [۵۷]، رویکرد فراترکیب^۲ [۴۹]، مدل‌سازی بصری و مبتنی بر نمودار [۲۲]، مدل‌سازی مبتنی بر عامل [۱۵] و سیستم سیستم‌ها [۳۸] اشاره کرد.

استفاده از روش‌های منفرد به دلیل نقاط ضعف موجود در هر یک از روش‌ها، از جمله توجه به یک جنبه خاص از سیستم‌ها و پیچیدگی مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی، موردنقد بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است [۶۲، ۳۰، ۳۱، ۲۹ و ۶۶]؛ از این رو طی سال‌های اخیر به رویکردهای ترکیبی توجه ویژه‌ای شده است. بر اساس قانون شرط لازم تنوع اشبی (۱۹۵۷)، فائق آمدن بر پیچیدگی بالای سیستم‌های فنی - اجتماعی نیازمند یک سطح مشابه در پیچیدگی در روش‌های مدل‌سازی چنین سیستم‌هایی است؛ بنابراین لازم است تا رویکردها و مدل‌هایی ارائه شوند تا در یک نگاه کل‌نگر ابعاد مختلف این سیستم‌ها و پیچیدگی‌های آن‌ها را به‌خوبی مدل‌سازی کنند [۶۶].

با وجود آنکه دیدگاه‌ها و روش‌های منفرد ممکن است به‌خوبی در هر حوزه علمی توسعه داده شده باشند، یکپارچه کردن آن‌ها در قالب یک رویکرد جامع ضروری است تا به‌طور اثربخشی

1. Computer Supported Cooperative Work
2. Meta-Synthesis

بتوان ابعاد مختلف فنی، انسانی، اجتماعی و عدم‌اطمینان چنین سیستم‌هایی را مدل‌سازی کرد. این ایده به‌خصوص از دهه ۸۰ میلادی توسط متفکران مکتب انتقادی در حوزه سیستم‌ها و در قالب مفاهیمی همچون کثرت‌گرایی روش‌شناسانه و تکمیل‌گری موردتوجه قرار گرفت. این متفکران درخصوص انتخاب میان روش‌های سیستمی بر اساس موقعیت مسئله و مشارکت روش‌های سیستمی و ترکیب آن‌ها به سوی اشکال جدید بحث کرده‌اند [۴۰]؛ ولی به‌طورکلی می‌توان گفت که اجماعی در خصوص مفیدبودن این ترکیب‌ها در میان پژوهشگران حوزه مدل‌سازی به‌خصوص در میان تکنیک‌های تحقیق در عملیات وجود دارد [۲۹].

دلایل مختلفی برای این ترکیب وجود دارد. استفاده از روش‌شناسی‌های ترکیبی به ماهیت مسائل باز می‌گردد. ماهیت چندوجهی و پیچیده سیستم‌های مدرن رویکردهای سنتی را با چالش روبه‌رو می‌سازد. دلیل دیگر، آشنایی هر چه بیشتر مدل‌سازان با روش‌شناسی‌های مختلف است که رشد علاقه به رویکردهای ترکیبی را تا حدودی توضیح می‌دهد. این رویکردها حداقل دو یا تعداد بیشتری از روش را ترکیب می‌کنند؛ اما توجه به این نکته ضروری است که راهنما و دستورالعمل‌های اندکی برای مدل‌سازان به‌منظور استفاده از رویکردهای ترکیبی ارائه شده است که ماهیت و تنوع مدل‌ها را مدنظر قرار دهد [۶۱].

هرچند در ابتدا ترکیب رویکردها و روش‌های مختلف مفید به نظر می‌رسد، اما برای استفاده از رویکردهای ترکیبی ملاحظات مختلفی باید در نظر گرفته شود. در این راستا مینگرز (۲۰۰۱) اعتقاد دارد برای ترکیب روش‌ها، تجزیه آن‌ها به مؤلفه‌هایی مشخص و تعیین و منسجم‌ساختن قسمت‌های قابل ترکیب ضروری است [۴۱].

در این زمینه پژوهشگران متعددی، همچون کوالسزیک (۲۰۰۴) و کوتیادیز و مینگرز (۲۰۰۶) به لزوم بررسی اصول و مفروضات اصلی روش‌ها، پیش از ترکیب آن‌ها اشاره کرده‌اند [۳۶، ۳۵]؛ بنابراین مسئله پژوهش حاضر ارائه یک چارچوب منسجم برای ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی است؛ از این‌رو در ابتدا یک روش فراترکیب برای گردآوری، ترکیب و تفسیر روش‌های مختلف ارائه می‌شود؛ سپس با استفاده از این روش، چارچوب موردنظر توسعه داده می‌شود.

در ادامه، مروری بر پیشینه نظری و تجربی ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی ارائه شده است؛ سپس روش‌شناسی پژوهش حاضر درخصوص چگونگی اجرای فراترکیب موردبحث قرار گرفته و در پایان چارچوب پیشنهادی بر اساس یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در پیشینه نظری پژوهش، رویکردهای مختلفی برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی ارائه شده است. در هر یک از این رویکردها یک یا چندین روش پیشنهاد شده است که البته همه روش‌ها برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی در پیشینه مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. مهم‌ترین رویکردها در حوزه مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی، روش‌های مبتنی بر تفکر سیستمی و نظریه سیستم‌ها هستند.

این روش‌ها بر اساس مفروضات و پارادایمی که به آن تعلق دارند، تعریف‌ها و کاربرد متفاوتی از مفهوم مدل و مدل‌سازی ارائه می‌کنند. مهم‌ترین روش‌های این حوزه عبارت‌اند از: روش‌های مهندسی و تحلیل سیستم‌ها، تحقیق در عملیات کلاسیک، پویایی سیستم، برنامه‌ریزی تعاملی، روش‌شناسی سیستم‌های نرم، فهم انتقادی سیستم‌ها و روش ارزیابی مشارکتی نیازها و توسعه اقدام. هر چند برخی از این روش‌ها همچون پویایی سیستم استفاده وسیعی در مسائلی با ماهیت کارکردگرا نیز دارد (برای مثال [۲۳، ۴۲]).

علاوه بر روش‌های مبتنی بر تفکر سیستمی، دسته‌ای دیگر از روش‌ها هستند که در حوزه تحقیق در عملیات نرم دسته‌بندی می‌شوند؛ اما الزاماً ریشه در نظریه سیستم‌ها ندارند. هرچند هم‌پوشانی زیادی میان روش‌های این دو حوزه وجود دارد. این روش‌ها نخستین بار توسط روزنهد و مینگرز (۲۰۰۱)، به عنوان «روش‌های ساختاردهی به مسئله» نامگذاری شدند [۵۳].

به این دلیل که این روش‌ها به‌جای حل مسائل، مشکلات و موقعیت‌های تصمیم، بر ساختاردهی آن‌ها تأکید دارند و غالباً مدل‌هایی ارائه می‌کنند که به فرآیند تصمیم‌گیری کمک می‌کند. در این روش‌ها از مدل برای ایجاد ساختار مسئله استفاده می‌شود؛ نه لزوماً حل آن. مهم‌ترین روش‌های ساختاردهی به مسئله عبارت‌اند از: توسعه و تحلیل گزینه استراتژیک [۱]؛ تحلیل استواری [۵۴]؛ نظریه درام [۵]؛ رویکرد انتخاب استراتژیک [۲۰] و روش‌شناسی سیستم‌های نرم [۱۱].

دیگر روش‌های مورد استفاده در مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی، روش‌های مبتنی بر رویکرد فنی - اجتماعی هستند. روش‌های مبتنی بر رویکرد فنی - اجتماعی در طراحی و مدل‌سازی سیستم‌ها، برای اطمینان حاصل کردن از اینکه جنبه‌های فنی و سازمانی سیستم‌ها با یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند، ظهور کرده‌اند. پیامد اجرای این روش‌ها درک بهتر این مسئله است که چگونه عوامل انسانی، اجتماعی و سازمانی بر انجام کار و استفاده از سیستم‌های فنی تاثیر می‌گذارند. این درک می‌تواند به طراحی ساختارهای سازمانی، فرآیندهای کسب‌وکار و سیستم‌های فنی کمک کند [۳].

رشته‌های علمی متفاوتی در حال حاضر با استفاده از رویکرد فنی - اجتماعی به دنبال اجرای روش‌هایی برای مدل‌سازی و طراحی سیستم‌های مورد مطالعه خود هستند؛ اما دو حوزه عمده در

این خصوص کارهای مشارکتی با پشتیبانی رایانه و طراحی محیط و مباحث کاری هستند. رویکرد کارهای مشارکتی با پشتیبانی رایانه بر جزئیات کارها و درک آن از طریق مطالعات جمعیت‌شناختی و تأثیری که استفاده از سیستم‌های مبتنی بر رایانه بر کارها می‌گذارد، تمرکز دارند. در این رویکرد استفاده از روش‌های مدل‌سازی بصری مورد توجه است؛ اما طراحی محیط و مباحث کاری به دنبال انسانی‌تر کردن محیط کار همراه با فراگیر شدن رایانه‌ها در محیط کار است [۳].

روش پیشنهادی مامفرد (۲۰۰۰) به نام «اتیکز» و روش‌های مدل‌سازی بصری همچون سی می از مهم‌ترین روش‌های این رویکرد هستند [۲۷، ۴۵]. باکستر و سامرویل (۲۰۱۱) اعتقاد دارند که رویکرد فنی - اجتماعی تا حدودی مرتبط به حوزه تحقیق در عملیات نیز است [۳]. برای مثال، روش‌شناسی سیستم‌های نرم در برخی مطالعات (برای مثال [۲۱]) به‌عنوان یکی از روش‌های مرتبط با رویکرد فنی - اجتماعی نام برده شده است؛ ولی در مبنای نظری تحقیق در عملیات کمتر به واژه و روش‌های مبتنی بر رویکرد فنی - اجتماعی اشاره شده است.

یکی از جدیدترین رویکردهای مطرح‌شده برای شناخت سیستم‌های پیچیده، رویکرد سیستم سیستم‌ها است. این رویکرد در پاسخ به ناکارآمدی مهندسی سیستم‌ها برای حل مسائل سیستم‌های پیچیده و نیاز به یک رشته علمی که بر مهندسی سیستم‌های پیچیده منسجم چندانگانه تأکید می‌کند، ظهور کرده است [۸، ۳۲، ۳۴].

یکی دیگر از رویکردهای نوین در مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی، رویکردی است که در مدل‌سازی بر عامل‌ها تأکید می‌کند [۹]. رویکرد مبتنی بر عامل، سازه‌هایی از مدل را در زمانی که دانش کافی در مورد روابط متقابل کلی وجود ندارد، ایجاد می‌کند و با وجود ادراکاتی از چگونگی رفتار مشارکت‌کنندگان به‌صورت منفرد می‌توان مدل مبتنی بر عامل را ساخته و سپس رفتار عمومی را به‌دست آورد [۳۰، ۴۶]؛ اما با توجه به تنوع و پیچیدگی‌های سیستمی‌های امروزی و لزوم در اختیار داشتن روش‌هایی متنوع برای مواجهه با چنین سیستم‌هایی، ایده ترکیب روش‌های مختلف طی سه دهه اخیر توسط پژوهشگران مختلفی، به‌خصوص متفکرین مکتب انتقادی در حوزه سیستم‌ها، پیشنهاد شده است.

جدول ۱، مفاهیم مختلف شناسایی‌شده در پیشینه برای ترکیب روش‌های مختلف را نشان می‌دهد. با بررسی رویکردها و مفاهیم مطرح‌شده در خصوص ترکیب روش‌های مختلف در پیشینه پژوهش، چندین مبحث مهم قابل‌شناسایی است. نخستین مبحث نوع ترکیب روش‌ها است. برخی مطالعات به ترکیب روش‌هایی درون یک پارادایم یا یکدیگر یا با روش‌هایی از پارادایم‌های دیگر (برای مثال کمی با کیفی) می‌پردازند.

جدول ۱. مهم‌ترین رویکردها برای ترکیب روش‌های مختلف مدل‌سازی

تعریف	پژوهشگر	ترکیب
ترکیب و استفاده از هریک از روش‌های سیستمی نرم بر اساس موقعیت مسئله.	فلود و جکسون (۱۹۹۱)	مداخله سیستمی جامع
ترکیب دانش جمع‌آوری‌شده از انواع مختلف خبرگان و روش‌های کمی و کیفی برای مدل‌سازی سیستم‌ها.	کایان و همکاران (۱۹۹۳)	فرا ترکیب
استفاده از روشی به‌تنهایی یا همراه با روش‌های دیگر برای هدفی غیر از آنچه که آن‌ها در اصل برای انجام آن، طراحی شده بودند.	فلود و رم (۱۹۹۵)	ترکیب اریب
استفاده از پارادایم‌های مختلف در پژوهش با یکدیگر.	شولتز و هتچ (۱۹۹۶)	برخورد پارادایمی
ترکیب اصول و روش‌هایی از روش‌شناسی‌های مختلف در قالب یک روش جدید که روشی متفاوت از مجموع روش‌های مشارکت‌کننده تولید می‌کند.	میدگلی (۱۹۹۷)	طراحی خلاقانه روش‌ها
استفاده از چارچوبی برای به‌هم مرتبط کردن رویکردها و روش‌های ساختاردهی به مسئله و تحقیق در کنار روش‌های دیگر.	تاکت و وایت (۱۹۹۸)	کثرت‌گرایی عمل‌گرایانه
ترکیب روش‌هایی از درون یک پارادایم عمومی و سپس استفاده از لنزهای پارادایمی مختلف برای به‌دست آوردن دیدگاه‌های مختلف از موقعیت مسئله.	جکسون (۱۹۹۹)	کثرت‌گرایی منسجم
ترکیب روش‌های پژوهش کمی و کیفی (در سطح روش، تکنیک و داده) به‌منظور انجام فرآیند پژوهش.	کرسول (۲۰۰۲)، تشرکی و تدلی (۲۰۰۳)	تحقیق آمیخته
ترکیب روش‌های نرم و سخت تفکر سیستمی.	پید (۲۰۰۴)	تکمیل‌گری
روش‌هایی از پارادایم یکسان می‌توانند با یکدیگر ترکیب شوند.	کوتیادیز و مینگرز (۲۰۰۶)	روش‌شناسی چندگانه
روش‌هایی از پارادایم‌های مختلف می‌توانند با یکدیگر ترکیب شوند.	کوتیادیز و مینگرز (۲۰۰۶)	پارادایم چندگانه - روش‌شناسی چندگانه

دومین مبحث موردعلاقه پژوهشگران در پیشینه، درخصوص وسعت ترکیب روش‌ها است. آیا روش‌ها به‌طور کامل با یکدیگر ترکیب می‌شوند و یا به‌صورت جزئی و تنها بخشی از روش‌ها با یکدیگر ترکیب می‌شوند. سومین بحث مربوط به استراتژی و چگونگی ترکیب روش‌ها با یکدیگر است. روش‌ها می‌توانند به‌صورت متوالی یا سری، موازی و درهم‌تنیده با هم ترکیب شوند. مبحث چهارم موردتوجه در پیشینه به انتخاب پارادایم غالب برمی‌گردد. اینکه آیا پارادایم و مفروضات یک روش باید بر روش یا روش‌های دیگر غالب باشد یا خیر و سهم مفروضات همه روش‌ها یکسان است و هیچ‌کدام از روش‌ها حداقل بر دیگری تسلط ندارد.

در حالت نخست، یک یا تعدادی روش تنها برای توسعه و بهبود روش غالب مورد استفاده می‌شوند [۲۹]؛ درحالی‌که در حالت دوم ممکن است روش جدیدی از ترکیب روش‌های قبلی

به‌دست آید؛ آنچه که تقریباً مشابه مفهوم یکپارچگی بنت (۱۹۸۵) و طراحی خلاقانه روش میدگلی (۱۹۹۷) است [۴۰، ۶]. چهارمین مبحث موردتوجه در این حوزه به مزایا و ضرورت ترکیب روش‌های مختلف می‌پردازد. درواقع در پیشینه پژوهش مزایای مختلفی برای ترکیب روش‌ها، به‌ویژه در حوزه مدل‌سازی، از سوی پژوهشگران ارائه شده است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: غلبه بر ضعف روش‌های منفرد [۲۹]؛ ایجاد درک جامع و غلبه بر پیچیدگی [۳۵]؛ افزایش اهمیت پژوهش [۵۶]؛ افزایش خلاقیت [۴۰]؛ مثلی‌سازی [۳۵]؛ تسهیل فرآیند پژوهش [۵۶] و انعطاف‌پذیری در موقعیت‌های مختلف [۳۱].

پنجمین مبحث قابل‌شناسایی در پیشینه ترکیب روش‌ها، محدودیت‌ها و موانع پیش روی آن است. نخستین و شاید مهم‌ترین محدودیت مورد اشاره در ترکیب روش‌ها، محدودیت‌های فلسفی به‌خصوص درباره ترکیب روش‌هایی از پارادایم‌های مختلف است. برای مثال، پید (۲۰۰۴) معتقد است چنانچه نظریه‌های کوهن (۱۹۷۰) درخصوص تفاوت پارادایم‌ها و انقلاب‌های علمی درست باشد، امکان ترکیب دو روش از پارادایم‌های مختلف وجود ندارد [۴۹]. کوالسزیک (۲۰۰۴) نیز معتقد است که اغلب ترکیب روش‌ها به‌ویژه توسط دانشگاهیان موردانتقاد واقع شده است؛ زیرا این ترکیب‌ها بیش‌ازحد عملگرا بوده و بدون توجه به تناسب روش‌ها از لحاظ فلسفی با یکدیگر انجام شده است [۳۶].

برای مثال، روش‌های کمی‌تر اغلب با هستی‌شناسی اثبات‌گرایی^۱ در ارتباط هستند؛ زیرا این دیدگاه مطالعه جهان را به رویدادهای قابل‌مشاهده محدود می‌سازد؛ اما روش‌های کیفی‌تر، بیشتر با هستی‌شناسی بر ساخت‌گرایی اجتماعی و مفاهیم مربوط به تفسیرگرایی که در آن جهان اجتماعی به‌عنوان محصول ادراکات افراد و سازه‌های اجتماعی در نظر گرفته می‌شود، مرتبط هستند؛ بنابراین بدون مراقبت‌های ویژه و دقیق امکان برخورد شدید بین هستی‌شناسی‌ها و معرفت‌شناسی‌ها وجود دارد. هرچند کوالسزیک (۲۰۰۴) به مشکل بودن ترکیب روش‌هایی از پارادایم‌های متفاوت اشاره کرده است، اما آن را در صورت توجه به مفروضات و اصول اصلی پارادایم‌ها و داشتن یک روش مشخص، ممکن می‌داند [۳۶].

کوتیادیز و مینگرز (۲۰۰۶) نیز ترکیب روش‌های مختلف از پارادایم‌های مختلف را ممکن دانسته‌اند و اعتقاد دارند که موقعیت‌های متفاوت و پیچیده مسئله انسان را مجبور به استفاده از روش‌هایی از پارادایم‌های مختلف می‌کند؛ هرچند مباحث فلسفی مفروضات اساسی روش‌ها در این میان نباید نادیده گرفته شود [۳۵]. شناسایی مفروضات اساسی روش‌ها به این دلیل مورد تأکید پیشینه است که اطلاعاتی که مدل‌ساز از افراد در موقعیت مسئله به‌دست می‌آورد از طریق این مفروضات فیلتر خواهند شد و چارچوبی به‌منظور ایجاد سؤال‌های جدید یا اکتشافات

بیشتر خواهند بود. در زمینه پژوهش‌های داخلی حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) چارچوبی برای استفاده از روش‌شناسی چندگانه در تحقیق در عملیات با استفاده از رویکرد تحلیل جامع ریخت-شناسی را پیشنهاد کرده‌اند [۲۷]. در این مطالعه برنامه‌ای طراحی شده است که با تعیین هر ترکیب موقعیتی به‌عنوان ورودی مدل، روش‌شناسی متناسب با هر نوع از این ترکیبات موقعیتی را مشخص کند و در نتیجه، حوزه‌های نیازمند بهبود یا توسعه روش‌شناسی‌های تحقیق در عملیات را مشخص می‌کند.

تأکید این مطالعه صرفاً بر روش‌های تحقیق در عملیات است و چارچوبی پیشنهاد می‌کند که تعیین می‌کند چه روشی در کدام موقعیت مورد استفاده قرار گیرد. حسین‌زاده و مهرگان (۱۳۹۵) یک چارچوب روش‌شناسی چندگانه تحقیق در عملیات با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی را پیشنهاد کرده‌اند [۲۸]. در این مطالعه نیز با تمرکز بر روش‌های تحقیق در عملیات، سعی شده است بر اساس ابعاد موقعیت مسئله روش‌های مکمل و جایگزین شناسایی شوند. مصلح شیرازی و همکاران [۴۳] به مرور پیشینه و معرفی مبانی فلسفی روش‌شناسی سیستمی چندگانه، دشواری‌ها و اصول مربوط به آن‌ها پرداختند؛ با وجود این در پژوهش آن‌ها چارچوب جدیدی برای ترکیب روش‌ها معرفی نشده است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر با استفاده از فراترکیب، چارچوبی برای تفسیر یافته‌های حاصل از مرور روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی و ترکیب آن‌ها ارائه می‌شود. دلیل انتخاب فراترکیب، فراتر رفتن این روش از مرور سیستماتیک اطلاعات و یافته‌ها و ارائه یک ترجمه و تفسیر عمیق از آن‌ها است. فراترکیب هم‌راستا با اهداف مطالعه حاضر، نه تنها اختلافات بین مطالعات مختلف را مشخص می‌کند، بلکه پژوهشگران را قادر می‌سازد تا هم‌زمان درک کنند که چطور مطالعات مختلف به یکدیگر مرتبط هستند [۴]؛ همچنین 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 پژوهش‌های اولیه پیدا نخواهند شد و استنباط‌هایی استخراج شده هستند که در قالب یک گزارش به‌عنوان یک کل ارائه می‌شوند [۶۴]. از نظر پترسون و همکاران (۲۰۰۱) همان‌طور که مشارکت‌کنندگان در مطالعه‌های منفرد، پیشینه و نظام‌های اعتقادی و باور یکسانی ندارند، روش‌شناسی‌ها و پژوهشگران هم یکسان نیستند؛ در نتیجه تسهیم دیدگاه‌های فلسفی و اهداف متفاوت مطالعات می‌تواند فراترکیب را به نوعی روشی پست‌مدرن نشان دهد که همه الزامات فلسفی و اهداف متفاوت خود را تسهیم می‌کند [۴۸].

ویژگی‌هایی که در راستای هدف مطالعه حاضر هستند، برای بررسی روش‌هایی از پارادایم‌ها و رویکردهای مختلف است. در ادامه در جدول ۲، مهم‌ترین روش‌های پیشنهادی برای فراترکیب و مراحل هر یک نشان داده شده است.

جدول ۲. مقایسه میان روش‌های منتخب فراترکیب

گام‌ها	فراقوم‌نگاری نوییت و هیر (۱۹۸۸)	فرا مطالعه پترسون و دیگران (۲۰۰۱)	همکاران دیگسون جودز و همکاران (۲۰۰۶)	ترکیب تفسیری انتقادی	دیگران (۲۰۰۶) روایتی پی‌ای و دیگران	فرا ترکیب ساندروفوسکی و باروس (۲۰۰۶)	فرا ترکیب تماتیک توماس و هاردن (۲۰۰۸)	فرا ترکیب ادواردز و کایمال (۲۰۱۶)
صورت‌بندی	صورت‌بندی	صورت‌بندی	صورت‌بندی	صورت‌بندی	تعیین واژگان کلیدی	تنظیم سؤال پژوهش	-	هدف ترکیب و انتخاب روش
جست‌وجوی مقاله‌ها	جست‌وجوی مقاله‌ها	سؤال پژوهش	جست‌وجوی مبانی نظری	جست‌وجوی پایگاه‌های اینترنتی و کتابخانه‌ای	مرور نظام‌مند متون	جست‌وجوی	جست‌وجوی	فرآیند جست‌وجوی پیشینه پژوهش
انتخاب مقاله‌ها	نمونه هدفمند	ارزیابی تحقیقات اولیه	نمونه‌گیری و تعیین کیفیت	تعیین معیارهای انتخاب مقالات	ارزیابی کیفیت متن مناسب	جست‌وجوی و انتخاب متن مناسب	ارزیابی کیفیت متن مناسب	تعیین رویه‌های تحلیل
استخراج داده‌ها	تفاسیر سطح دوم	فرا تحلیل داده‌ها	استخراج داده‌ها	تهیه خلاصه یافته‌ها و روش پژوهش	استخراج اطلاعات	استخراج داده‌ها از مطالعات	استخراج داده‌ها از مطالعات	تعیین رویه‌های تحلیل
تفسیر داده‌ها	ترجمه‌ای متقابل، ترکیب و تکذیبی و خطوط استدلال	فراروش، فرانظریه، فراترکیب	ترکیب تفسیری	تهیه یک روایت	بررسی و تحلیل و ترکیب یافته‌ها	بررسی و تحلیل و ترکیب یافته‌ها	دقیق برای ترکیب تماتیک	-
گزارش نهایی	-	انتشار یافته‌ها	-	-	کنترل کیفیت و ارائه یافته‌ها	-	-	معرفی یافته‌ها و پیشنهادها

با توجه به جدول ۲، مراحل این روش‌ها غالباً مشابه یکدیگر است. رویکرد انتخابی پژوهش حاضر برای اجرای فراترکیب، روش ترکیب تفسیری انتقادی است؛ اما سعی شده است این روش با استفاده از مفاهیمی از رویکردهای فراقوم‌نگاری و ترکیب تماتیک [۶۴] که همچون روش

ترکیب تفسیری انتقادی ریشه در فراقوم‌نگاری نوبلت و هیر(۱۹۸۸) دارند، توسعه داده شود. در ادامه مراحل اصلی پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد:

صورت‌بندی سؤال مرور. در این روش برخلاف سایر روش‌های فراترکیب، سؤال تحقیق باید تنها به صورت یک قطب‌نما عمل کند. بدین معنی که به جای یک سؤال تحقیق به شدت متمرکز، یک سؤال کلی و منعطف مطرح می‌شود که اجازه می‌دهد تعریف پدیده‌ها از تحلیل پژوهشگر از مبانی نظری ظهور پیدا کند.

در این مرحله رویکردی تکرارشونده برای تعیین سؤال مرور اتخاذ می‌شود و این سؤال در پاسخ به نتایج و یافته‌های مطالعه اصلاح می‌شود. لازم به توضیح است سؤال مرور می‌تواند با سؤال و مسئله پژوهش متفاوت باشد و باید به گونه‌ای طرح شود که به حل مسئله اصلی پژوهش کمک کند. با توجه به این توضیحات، سؤال اولیه مرور بدین شرح است: چه روش‌هایی برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی استفاده می‌شوند؟

جست‌وجوی مبانی نظری. در رویکردهای متعارف مرور سیستماتیک پیشینه پژوهش، طیفی از استراتژی‌های جست‌وجو به کار می‌روند که عمدتاً متکی بر پایگاه‌های داده الکترونیکی هستند؛ اما این رویکرد در ترکیب تفسیری انتقادی ناکافی است. دیکسون - وودز و همکاران (۲۰۰۶) در این مرحله از یک فرآیند ارگانیکی مناسب با ماهیت مطالعه نام می‌برند [۱۳].

از این رو استراتژی جست‌وجو این مطالعه شامل، جست‌وجوی پایگاه‌های داده الکترونیکی، جست‌وجوی وب‌سایت‌ها، زنجیره مراجع، تماس با خبرگان و مراجعه به کتابخانه‌ها است. واژگان کلیدی مورد استفاده با توجه به سؤال مرور و بر اساس دانش قبلی از مرور پیشینه نظری پژوهش عبارت بودند از: مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی، مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده اجتماعی، مدل‌سازی سیستم‌های تطبیق‌پذیر، روش‌های سیستمی مدل‌سازی، تکنیک‌ها و ابزارهای مدل‌سازی سیستمی. در پایان جست‌وجو، ۵۵ کتاب و مقاله مرتبط با سؤال پژوهش پیدا شد.

نمونه‌گیری. روش‌های متعارف مرور سیستماتیک تعداد مقال‌ها را با معیارهای شمول به شدت خاص و محدود می‌کنند. این استراتژی زمانی ممکن است که زمینه پژوهش به خوبی شناخته شده و مرزهای مشخصی داشته باشد؛ اما در مطالعاتی همانند پژوهش حاضر ممکن است مرزها کاملاً مشخص نشده باشند و هم‌پوشانی میان حوزه‌های مختلف وجود داشته باشد؛ در نتیجه برای انتخاب مقال‌ها باید بر توسعه مفاهیم و نظریه‌ها، به جای خلاصه خسته‌کننده از داده‌ها، توجه شود؛ از این رو در این مطالعه نمونه‌گیری نظری و اشباع نظری همان‌طور که دیکسون-وودز و همکاران (۲۰۰۶) توصیه کرده‌اند [۱۳]، استفاده شده است.

درواقع با استفاده از یک نمونه‌گیری هدفمند، مقاله‌هایی انتخاب شد که به‌طور واضح با جنبه‌های مختلف موضوع مورد مطالعه مرتبط باشند. در پایان این مرحله، ۳۷ کتاب و مقاله انتخاب شدند.

تعیین کیفیت. استفاده از روش‌هایی همچون چک‌لیست زمان مواجه‌شدن با مبانی نظری پیچیده با چالش‌هایی روبه‌رو می‌شود. در مطالعه حاضر از آنجاکه یافته‌های مطالعات نه تعدادی متغیر، بلکه روش‌ها و مفاهیم مربوط به آن‌ها بودند، امکان ایجاد یک چک‌لیست برای مقایسه آن‌ها وجود نداشت. برای مثال، بسیاری از منابع شامل کتاب‌های آموزشی بودند که از نظر ساختار و ماهیت با مقاله‌های پژوهشی و یا مروری متفاوت هستند؛ از این‌رو تأکید پژوهشگران بر خود روش، نویسندگان، محل انتشار و اعتبار آن‌ها در جامعه علمی بود.

از آنجاکه هر روش پیشنهادی معمولاً توسط سایر پژوهشگران توسعه یافته است، سعی شد تا حد امکان در موارد مشابه مطالعات نویسندگان و توسعه‌دهندگان نخستین هر روش ترجیح داده شوند. با وجود این سعی شد با توجه به محدودبودن مطالعات انجام‌شده برای هر روش، از یک آستانه بالا برای حداکثر کردن حضور طیف وسیعی از مقاله‌ها در سطح مفاهیم استفاده شود؛ همچنین معیارهایی همچون بیان شفاف و کافی روش و مفروضات آن و ارائه داده‌های کافی برای پشتیبانی از تفاسیر و نتیجه‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در پایان تعداد محدودی از مقاله‌ها و کیفیت آن‌ها مجدداً بازنگری شد تا از درست انجام‌شدن فرآیند بررسی کیفیت مقاله‌ها اطمینان حاصل شود. ۲۶ مقاله و کتاب به‌عنوان متون نهایی به‌منظور استخراج داده‌ها در تکرار اول فراترکیب انتخاب شدند.

استخراج داده‌ها. علی‌رغم تأکید دیکسون-وودز و همکاران (۲۰۰۶) بر اجرای متفاوت مراحل مختلف فراترکیب در مقایسه با روش‌های متعارف مرور سیستماتیک [۱۳]، این روش دستاورد خاصی برای مرحله استخراج داده‌ها ارائه نمی‌کند؛ از این‌رو در مطالعه حاضر از روش ترکیب تماتیک توماس و هاردن (۲۰۰۸) برای استخراج داده‌ها استفاده شد [۶۴].

ترکیب تماتیک همانند ترکیب تفسیری انتقادی از روش‌های فراترکیبی است که از روش فرا قوم‌نگاری نوبلیت و هیر (۱۹۸۸) الهام گرفته است [۴۷] و رویکردی استقرایی و دیدگاهی انتقادی دارد؛ به همین دلیل دارای شباهت‌های زیادی به این روش است. بر اساس گام‌های پیشنهادی این روش، سه مرحله استخراج داده‌ها انجام شد.

در مرحله نخست، متون به‌صورت خط به خط کدگذاری شدند؛ در مرحله دوم، تم‌های توصیفی از ترکیب کدهای اولیه استخراج شدند؛ درواقع کدها به‌صورت استقرایی برای کسب معانی و محتوای هر جمله ایجاد شدند. کدگذاری خطبه‌خط باعث می‌شود تا وظیفه اصلی در ترکیب مطالعات، یعنی ترجمه مفاهیم از یک مطالعه به مطالعه دیگر انجام شود.

قبل از تکمیل این مرحله، مجدداً کل متن از لحاظ سازگاری تفسیرها و اینکه آیا احتیاج به اضافه کردن سطح جدیدی از کدها دارد یا خیر، بررسی شد که مشابه مفهوم کدگذاری محوری در نظریه برخاسته از داده‌ها است. تا این مرحله ترکیب تولیدشده بسیار نزدیک به یافته‌های مطالعات اصلی است [۶۴]. مرحله بعدی خلق تم‌های تحلیلی است که در فراقوم‌نگاری و ترکیب تفسیری انتقادی با عنوان «ترکیب خطوط استدلال و ترکیب تفسیری» از آن نام برده می‌شود و نقطه قوت و متمایزکننده این روش‌ها از سایر روش‌های فراترکیب است.

اجرای یک ترکیب تفسیری. در این مرحله مطابق با روش پیشنهادی دیکسون - وودز و همکاران [۱۳] سه تحلیل بر روی تم‌های استخراج شده انجام شد. ابتدا یک تحلیل ترجمه‌ای متقابل شامل ترجمه یافته‌های یک مقاله به دیگر مقاله‌ها از طریق مقایسه سیستماتیک یافته‌ها اجرا شد. این کار با استفاده از نگاشت‌ها صورت گرفت. نگاشت‌ها در فراترکیب تفسیری انتقادی، علاوه بر کمک در توصیف ابعاد مختلف سازه‌ها، امکان مقایسه متقابل آن‌ها را نیز فراهم می‌سازند [۵۱].

بعد از تهیه نگاشت‌ها، به ترکیب خطوط بحث پرداخته شد. در این گام، سازه‌های ترکیبی خلق شدند. سازه‌های ترکیبی نتیجه تغییر شکل یافته‌های اولیه و زیربنایی به یک شکل مفهومی جدید است. با تفسیر کلی سازه‌های ترکیبی، سازه‌های تحلیلی به دست آمدند که جنبه‌های مختلف ترکیب روش‌ها را تبیین می‌کنند. به‌طور هم‌زمان با ترکیب خطوط یک رویکرد انتقادی برای نشان دادن تعارض‌ها و معایب روش‌ها و ترکیب آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته است که به آن «ترکیب حذفی» گفته می‌شود. در واقع سعی شده است و رای نقد یک مطالعه یا یک متن، ارزیابی انتقادی در خصوص ترکیب روش‌ها و مفروضات آن‌ها صورت بگیرد.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

فراترکیب تفسیری انتقادی، دارای فرآیندی تکرارشونده است و مراحل آن تا رسیدن به نتیجه مطلوب می‌تواند چندین بار تکرار شود. بعد از استخراج داده‌ها و شناسایی تم‌های توصیفی در تکرار نخست، مشخص شد هنوز منابع و روش‌هایی وجود دارند که با استفاده از واژگان کلیدی اولیه قابل شناسایی نبودند؛ از این رو بعد از اتمام مرحله استخراج داده‌ها، تم‌های توصیفی شناسایی شده خود به‌عنوان واژگان کلیدی برای جست و جوی مجدد به کار رفتند.

مهم‌ترین تم‌های توصیفی شناسایی شده در تکرار اول عبارت بودند از: روش‌های تحقیق در عملیات، روش‌های سیستمی (کل‌نگر)، روش‌های مبتنی بر رویکرد فنی - اجتماعی، رویکرد سیستم سیستم‌ها، مدل‌سازی عامل‌ها، روش فراترکیب (روش مدل‌سازی) و روش شناسایی چندگانه.

بعد از جست‌وجو با واژگان کلیدی جدید علاوه بر متون قبلی، ۶۷ مقاله و کتاب جدید یافت شد که با طی مراحل گفته‌شده، این تعداد به ۲۵ مقاله و کتاب جدید منتهی شد که تعدادی از مهم‌ترین مقالات شناسایی شده در جدول ۳، معرفی شده‌اند. در این جدول رویکردها یا روش‌هایی که در آن مطالعه پیشنهاد یا مورد استفاده قرار گرفته‌اند، معرفی شده است.

بعد از استخراج داده‌ها و تعیین تم‌های توصیفی جدید، ۱۳ روش رویکرد انتخاب استراتژیک^۱، روش‌شناسی سیستم‌های نرم^۲، برنامه‌ریزی تعاملی^۳، مدل سیستم‌های مانا^۴، پویایی سیستم^۵، فهم انتقادی سیستم‌ها^۶، ارزیابی مشارکتی نیازها و توسعه اقدام^۷، نظریه درام^۸، روش سی می^۹ (مدل‌سازی بصری سیستم‌ها)، روش اتیکز^{۱۰}، روش‌های مبتنی بر سیستم سیستم‌ها^{۱۱}، فراترکیب^{۱۲} و مدل‌سازی مبتنی بر عامل^{۱۳} به‌عنوان مهم‌ترین روش‌های مورد استفاده برای مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی شناسایی شدند.

علاوه بر تم‌های مربوط به روش‌ها، ۱۲ تم توصیفی دیگر نیز شناسایی شد. این تم‌ها عبارت بودند از: مبانی نظری؛ نظریه‌های زیربنایی و مفروضات اصلی؛ کارکرد اصلی؛ معیار موفقیت؛ مراحل؛ ابزارها؛ نقاط قوت و ضعف؛ ماهیت مدل؛ مسئله و اعتبارسنجی مدل. این تم‌ها مؤلفه‌هایی برای جداسازی و تجزیه روش‌ها [۴۱] هستند؛ از این رو این تم‌ها به‌عنوان عناصر اولیه چارچوب پیشنهادی برای ترکیب روش‌ها به کار می‌روند و از آن‌ها برای ایجاد ابزاری به نام «نگاشت توصیفی» استفاده شده است. این ابزار در شکل ۱، نمایش داده شده است.



1. Strategic Choice Approach (SCA-1)
2. Soft System Methodology (SSM-2)
3. Interactive Planning (IP-3)
4. Viable System Model (VSM-4)
5. System Dynamics (SD-5)
6. Critical Heuristic systems (CSH-6)
7. Participatory Appraisal of Needs and the Development of Action (PANDA-7)
8. Drama Theory (DT-8)
9. SeeMe-9
10. ETHICS-10
11. System of Systems(SOS-11)
12. Meta Synthesi (MS-12)
13. Agent Based Modeling (ABM-13)

جدول ۳. معرفی تعدادی از مطالعه‌های شناسایی‌شده

عنوان مطالعه	نویسندگان	تاریخ	نوع مطالعه	رویکرد یا روش پیشنهادی
توسعه روش‌شناسی مداخله سیستمی جامع	میدگلی	۱۹۹۷	مقاله مفهومی	ترکیب روش‌های مدل‌سازی (مداخله سیستمی جامع)
تجرباتی در اجرای روش‌شناسی چندگانه	تاکت و وایت	۱۹۹۸	مقاله پژوهشی	ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستمی (روش پاندا)
ابهام در مدل‌های سیستم‌های فنی - اجتماعی	هرمان و لوزر	۱۹۹۹	مقاله پژوهشی	روش‌های مدل‌سازی بصری (روش SeeMe)
یک رویکرد فنی - اجتماعی برای طراحی سیستم‌ها	مامفورد	۲۰۰۰	مقاله مفهومی	رویکرد فنی - اجتماعی برای طراحی سیستم‌ها
تفکر سیستمی و مدل‌سازی برای یک جهان پیچیده	استرمن	۲۰۰۰	کتاب	پویایی سیستم
روش‌های ساخت‌دهی مسئله در شرایط پیچیدگی، عدم‌اطمینان و تعارض	روزنهد و مینگرز	۲۰۰۱	مقاله‌ها در قالب فصل‌های کتاب	روش‌های تحقیق در عملیات نرم (ساختاردهی به مسئله) همچون رویکرد انتخاب استراتژیک، روش‌شناسی سیستم‌های نرم و نظریه درام
تفکر سیستمی: کل‌گرایی خلاق برای مدیران	جکسون	۲۰۰۳	کتاب	روش‌های تفکر سیستمی (همچون برنامه‌ریزی تعاملی، مدل سیستم‌های مانا، پویایی سیستم، فهم انتقادی سیستم‌ها، روش پاندا، روش‌شناسی سیستم‌های نرم)؛
استفاده از تحقیق در عملیات نرم در شرکت‌های کوچک	سورنسن و همکاران	۲۰۰۴	مقاله پژوهشی	تحقیق در عملیات نرم (رویکرد انتخاب استراتژیک)
یک روش مدل‌سازی برای توسعه نرم‌افزارهای گروه افزار به‌عنوان سیستم‌های فنی - اجتماعی	هرمان و دیگران	۲۰۰۴	مقاله پژوهشی	روش‌های مدل‌سازی بصری (روش SeeMe)
تکمیل‌گری ^۱ در مدل‌سازی سیستم‌ها	پید	۲۰۰۴	مقالات در قالب فصل‌های کتاب	ترکیب روش‌های تحقیق در عملیات نرم و سخت
برنامه‌ریزی تحت فشار ^۲	فرند و هایکلینگ	۲۰۰۵	کتاب	رویکرد انتخاب استراتژیک
رویکرد فراترکیب برای مدل‌سازی سیستم‌های	گو و نانگ	۲۰۰۵	مقاله پژوهشی	استفاده ترکیبی از روش‌های مدل‌سازی کمی و کیفی

1. Complementarity
2. Planning under pressure

پیچیده	چکلند و پولتر	۲۰۰۶	کتاب	روش‌شناسی سیستم‌های نرم	(فرا ترکیب)
یادگیری برای عمل	چکلند و پولتر	۲۰۰۶	کتاب	روش‌شناسی سیستم‌های نرم	(فرا ترکیب)
چالش‌های فلسفی و عملی ترکیب روش‌ها	کوتیادز و مینگرز	۲۰۰۶	مقاله پژوهشی	ترکیب روش‌های ساختاردهی به مسئله (تحقیق در عملیات نرم) و تحقیق در عملیات سخت	
چالش‌ها و دستورالعمل‌های مهندسی سیستم‌ها	کیتینگ و همکاران	۲۰۰۸	مقاله مفهومی	رویکرد سیستم سیستم‌ها	
سیستم‌های فنی - اجتماعی از روش‌های طراحی تا مهندسی	باکستر و سامرویل	۲۰۱۱	مقاله مروری	روش‌های طراحی سیستم‌های فنی - اجتماعی (همچون مباحث و محیط کاری، کارهای مشارکتی با پشتیبانی رایانه، روش‌شناسی سیستم‌های نرم)	
مطالعه زیرساخت‌های حیاتی بهم مرتبط	اوسگلد و همکاران	۲۰۱۱	مقاله پژوهشی	سیستم سیستم‌ها	
ترکیب روش‌های تحقیق در عملیات در عمل	هاویک و آکرمن	۲۰۱۱	مقاله مروری	ترکیب روش‌های تحقیق در عملیات نرم و سخت	
کشف ابعاد سیستم‌های تحلیل نوآوری	مصطفوی و دیگران	۲۰۱۱	مقاله پژوهشی	رویکرد سیستم سیستم‌ها	
طراحی کلاس‌هایی برای شبیه‌سازی ترکیبی	سواينرد و مک نات	۲۰۱۲	مقاله پژوهشی	روش‌های مدل‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی (مدل‌سازی مبتنی بر عامل و پویایی سیستم)	
سیستم‌های اجتماع مبتنی بر عامل	نیکولیچ و کاسمیر	۲۰۱۳	فصل‌های کتاب	مدل‌سازی مبتنی بر عامل	
استفاده از سیستم سیستم‌ها برای ارزیابی عملکرد سازمان	میر و همکاران	۲۰۱۴	مقاله پژوهشی	سیستم سیستم‌ها	
چارچوبی برای مدل‌سازی کل‌گرا	وو و همکاران	۲۰۱۵	مقاله پژوهشی	روش‌های مدل‌سازی سیستم - های فنی - اجتماعی (مدل‌سازی مبتنی بر عامل)	
مدل‌های نظری و مثال‌های کاربردی از سیستم سیستم‌ها	بوکوفسکی	۲۰۱۶	مقاله پژوهشی	سیستم سیستم‌ها	
روش‌شناسی سیستمی چندگانه: رویکردی نوین در پژوهش‌های مدیریت	مصلح شیرازی و همکاران	۱۳۹۵	مقاله مفهومی	روش‌های مدل‌سازی سیستمی	
طراحی چارچوب روش‌شناسی چندگانه برای تحقیق در عملیات	حسین‌زاده و همکاران	۱۳۹۵	مقاله پژوهشی	روش‌های تحقیق در عملیات نرم و سخت	

در شکل ۱، علاوه بر مؤلفه‌های روش‌ها، به ارتباطات و تأثیرگذاری آن‌ها بر یکدیگر اشاره شده است. این ابزار برای توصیف و تحلیل هر یک از روش‌ها به شکلی نظام‌مند استفاده می‌شود. بعد از تهیه نگاشت‌شناختی با استفاده از تم‌های توصیفی، یک تحلیل ترجمه‌ای متقابل به صورت دوبه‌دو میان روش‌ها انجام شد.

شکل ۲، به‌طور خلاصه نتیجه یک تحلیل ترجمه‌ای متقابل میان روش رویکرد انتخاب استراتژیک و سایر روش‌ها را در قالب یک نگاشت متقابل نشان می‌دهد. در این نگاشت حروف D نشان‌دهنده تفاوت (اما ممکن بودن ترکیب)، S یکسانی یا شباهت و P متضاد بودن (غیرممکن بودن ترکیب) روش‌ها در هریک از این بخش‌ها هستند. همچنین هر یک از حروف دارای یک اندیس عددی هستند که هر عدد نشان‌دهنده یکی از روش‌ها است. برای مثال، نماد D_5 در شکل ۲ در قسمت معیار موفقیت، نشان‌دهنده متفاوت بودن هدف رویکرد انتخاب استراتژیک با هدف روش پویایی سیستم است. تهیه نگاشت توصیفی و تقابلی روش‌ها کمک می‌کند تا مفاهیم ترکیبی جدیدی که در روش فراترکیب پیشنهادی، «سازه‌های ترکیبی» نامیده می‌شوند، شناسایی شوند.

نخستین سازه ترکیبی مربوط به دسته‌بندی روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی بر اساس پارادایم نظری آن‌ها است. این سازه ترکیبی دربردارنده تم‌های توصیفی مبانی نظری، نظریه‌های زیربنایی و مفروضات اصلی است؛ همچنین بر دیگر تم‌های توصیفی همچون ماهیت مدل و مسئله تأثیر می‌گذارد. بر اساس این سازه، روش‌ها به پنج دسته روش‌های کارکردگرا، تفسیری، انتقادی، پسامدرن و تکمیلی دسته‌بندی می‌شوند.

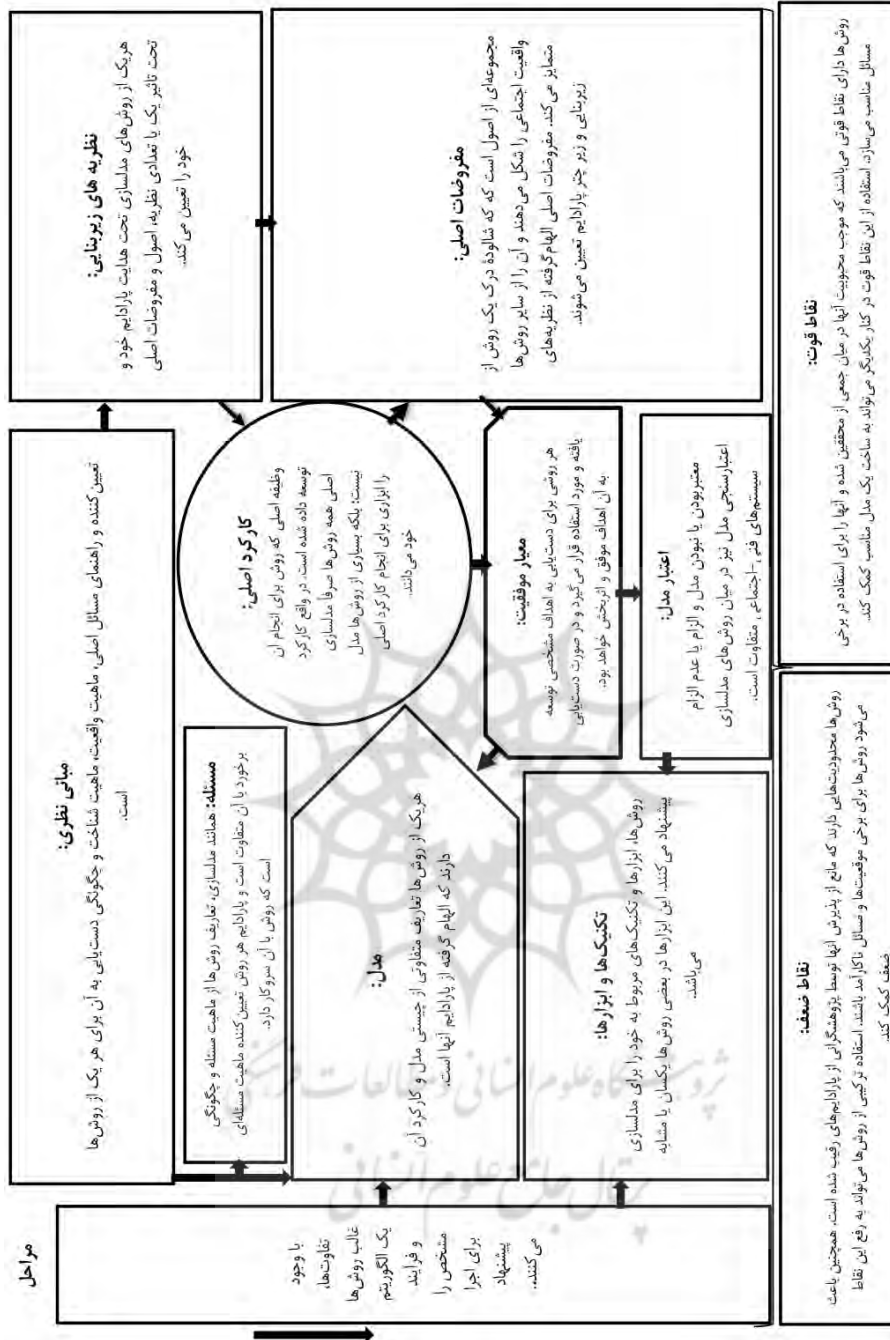
روش‌های کارکردگرای مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی واقعیت‌گرا بوده و به دنبال ارائه تبیین‌های عقلانی از وضع موجود هستند. این روش‌ها با استفاده از رهیافت‌هایی از علوم طبیعی، بر تعادل و ثبات تأکید دارند. روش‌های تفسیری، روش‌هایی هستند که سیستم‌ها را نتیجه تفسیر افراد از واقعیت می‌دانند و شناخت از واقعیت اجتماعی را در ذهن ذینفعان جست‌وجو می‌کنند؛ اما روش‌های انتقادی واقعیت را لایه‌لایه و پیچیده می‌داند و به دنبال شناخت دلایل اصلی سلطه برخی از ذی‌نفعان و رهایی بخشی ذی‌نفعان در حاشیه است.

روش‌های پسامدرن نیز واقعیت را پیچیده‌تر از آن می‌دانند که بتوان با دانش عینی یا با استفاده از زبان به شناخت یا اجماع رسید؛ در نتیجه باید تفاسیر متنوع و چندگانه از واقعیت را پذیرفت و با تشویق تنوع و خلاقیت تنها در موقعیت‌های محدود و محلی به اجماع رسید. ذکر این نکته ضروری است که هر یک از این پارادایم‌ها مفروضات و مفاهیم بسیار گسترده‌ای را تحت پوشش قرار می‌دهند؛ ولی در اینجا تنها آن جنبه‌هایی که مرتبط با هدف مطالعه و روش‌های شناسایی شده است، مورد توجه قرار می‌گیرد.

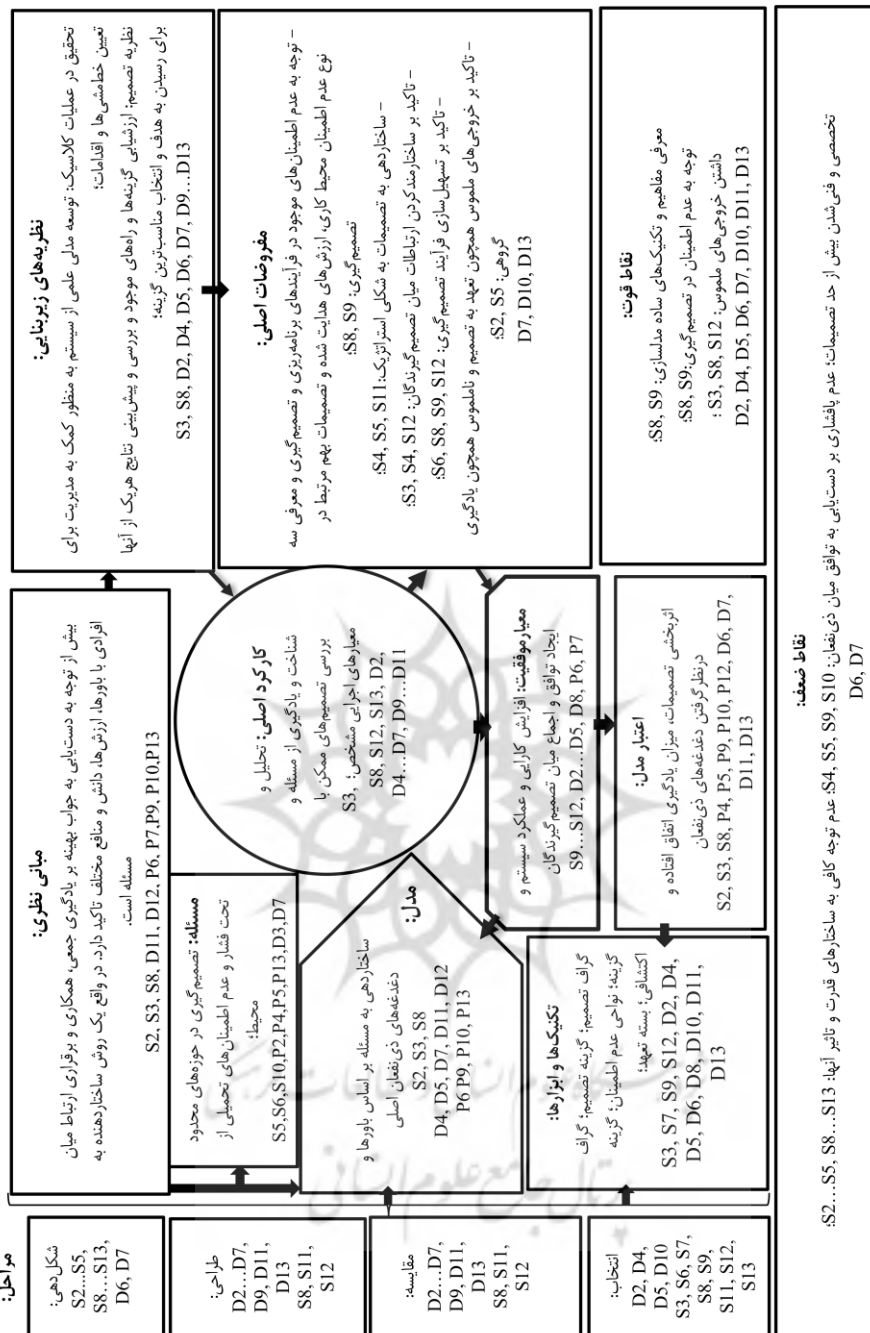
دسته آخر روش‌ها، روش‌های تکمیلی هستند که مابین دو پارادایم کارکردگرا و تفسیری قرار گرفته‌اند و از هر پارادایم مفروضاتی را مورد استفاده قرار داده‌اند و سعی دارند تا حد امکان به مسائل هر دو پارادایم توجه داشته باشند؛ اما روش‌های تکمیلی شناسایی شده تنها در میان دو پارادایم کارکردگرا و تفسیری قرار داشته و روشی که ترکیبی از دیگر پارادایم‌ها باشد، شناسایی نشد.

جکسون (۲۰۰۱) دسته‌بندی مشابهی ارائه کرده است [۳۱]؛ با این تفاوت که علاوه بر چهار پارادایم اصلی، کثرت‌گرایی در روش‌ها را نیز پیشنهاد می‌دهد که شامل استفاده از روش‌هایی از پارادایم‌های مختلف به صورت ترکیبی است؛ ولی به روش‌هایی که به صورت منفرد می‌توانند به بیش از یک پارادایم تعلق داشته باشند (در طیفی میان دو پارادایم قرار بگیرند)، اشاره‌ای نمی‌کند. دومین سازه ترکیبی، دسته‌بندی روش‌ها بر اساس هدف و معیار موفقیتی است که کارکرد روش برای دستیابی به آن طراحی شده است؛ از این رو این سازه دربردارنده دو تم توصیفی معیار موفقیت و کارکرد روش است. بر اساس این تم ترکیبی، روش‌ها را می‌توان در شش گروه روش‌هایی با هدف بهبود کارایی و اثربخشی سیستم، ایجاد توافق میان ذینفعان، رهایی‌بخشی، افزایش تنوع و بهبود شناخت و یادگیری و اهداف چندگانه که ترکیبی از اهداف هستند، دسته‌بندی کرد.

شکل ۱، نشان می‌دهد که معیار موفقیت (هدف اصلی) روش‌ها، متأثر از مفروضات و کارکردی است که برای آن‌ها در نظر گرفته شده است. جکسون (۲۰۰۱) نیز در دسته‌بندی مشابهی تعداد محدودی از روش‌های سیستمی را در چهار گروه بهبود هدف و پایداری، کشف مقاصد ذینفعان، تضمین و بهبود عدالت و افزایش تنوع دسته‌بندی کرده است [۳۱].



شکل ۱. نگاشت توصیفی مبتنی بر تم‌های توصیفی



شکل ۲. نگاشت متقابل روش رویکرد انتخاب استراتژیک

سازه ترکیبی سوم به دسته‌بندی روش‌ها بر اساس تعریف آن‌ها از مدل و نحوه اعتبارسنجی مدل مرتبط است و «ماهیت مدل» نامیده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ نیز مشخص است این تعریف از مدل و ماهیت آن به شدت تحت‌تأثیر پارادایم نظری روش‌ها است؛ همچنین مسائلی که این روش‌ها با آن‌ها سروکار دارند نیز بر چپستی مدل موثر است؛ بر این اساس روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی را می‌توان در سه گروه بازنمایی عینی از واقعیت و ابزار برای اجماع و ایجاد توافق و ترکیبی از این دو دیدگاه دسته‌بندی کرد.

چهارمین سازه ترکیبی مربوط به وسعت مرزهای در نظر گرفته‌شده برای سیستم و در نتیجه مسائل آن و درون‌زا یا برون‌زا بودن مسائل سیستم است؛ بر این اساس روش‌ها به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند. روش‌هایی با مسئله محدود و برون‌زا، مسئله گسترده و برون‌زا، مسئله محدود و درون‌زا و مسئله گسترده و برون‌زا. برای مثال، در پویایی سیستم، مسائل درون‌زا و گسترده است. در این روش مرز به‌گونه‌ای ترسیم می‌شود که تا حد امکان دربرگیرنده تمام عناصر بااهمیت باشد؛ اما فرض می‌شود که این ساختارهای اصلی و زیرین سیستم‌ها است که رفتار سیستم را تعیین می‌کنند و نه عوامل برون‌زا و باید به آن‌ها توجه بیشتری شود [۵۹]؛ اما مسائل در روش پاندا از نیروهای مختلف اجتماعی و فنی عمدتاً بیرونی و تصادفی ناشی می‌شود؛ اما این مسائل به موقعیت‌هایی موقتی و محلی محدود می‌شوند [۶۲].

پنجمین سازه ترکیبی، ماهیت فنی و اجتماعی روش‌ها است که دربرگیرنده تم‌های توصیفی ابزارها و تکنیک‌ها و مراحل روش‌ها است. روش‌ها در این تم به سه دسته روش‌های اجتماعی (روش‌هایی که مراحل، تکنیک‌ها و داده‌های مورد استفاده دارای ماهیت کیفی بوده و بیشتر به جنبه‌های اجتماعی می‌پردازد)، روش‌های فنی (روش‌هایی که مراحل، تکنیک‌ها و داده‌های مورد استفاده دارای ماهیت کمی بوده و بیشتر به جنبه‌های اجتماعی می‌پردازد) و روش‌های ترکیبی (روش‌هایی که تأکید یکسانی بر هر دو ماهیت فنی و اجتماعی دارند) تقسیم می‌شوند. لازم به توضیح است که با توجه به مسئله پژوهش کلیه روش‌های شناسایی‌شده به هر دو جنبه فنی و اجتماعی سیستم‌ها توجه دارند و فنی بودن یک روش به معنی توجه نکردن به جنبه‌های اجتماعی نیست؛ اما در برخی روش‌ها یک جنبه وزن بیشتری دارد.

این پنج سازه ترکیبی، یک نگاشت ترکیبی را شکل می‌دهند که به همراه نقاط ضعف و قوت روش‌ها، چارچوبی برای ترکیب روش‌ها ایجاد می‌کنند. جدول ۴، به‌طور خلاصه این نگاشت ترکیبی و جایگاه هر یک از روش‌ها در سازه‌های ترکیبی نشان می‌دهد.

جدول ۴. نگاشت ترکیبی روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی

روش	پارادایم نظری	هدف	ماهیت مدل	ویژگی‌های مسئله	ماهیت فنی - اجتماعی
SCA	تفسیری	اهداف چندگانه (یادگیری و ایجاد توافق)	ابزاری برای اجماع و ایجاد توافق	محدود و برون‌زا	اجتماعی
SSM	تفسیری	ایجاد توافق میان ذی‌نفعان	ابزاری برای اجماع و ایجاد توافق	گسترده و درون‌زا	اجتماعی
IP	تفسیری	ایجاد توافق میان ذی‌نفعان	ابزاری برای اجماع و ایجاد توافق	گسترده و برون‌زا	اجتماعی
VSM	کارکردگرا	افزایش کارایی و اثربخشی	ترکیبی	گسترده و درون‌زا	ترکیبی
SD	کارکردگرا	اثربخشی (همراه با توجه به یادگیری در توسعه‌های اخیر)	بازنمایی عینی از واقعیت	گسترده و درون‌زا	فنی
CSH	انتقادی	رهایی بخشی	ترکیبی	گسترده و برون‌زا	اجتماعی
PANDA	پسامدرن	افزایش تنوع	ترکیبی	محدود و برون‌زا	ترکیبی
DT	تفسیری	ایجاد توافق میان ذی‌نفعان	ابزاری برای اجماع و ایجاد توافق	محدود و درون‌زا	اجتماعی
SEEME	تکمیلی	اهداف چندگانه (اثربخشی و یادگیری)	ترکیبی	محدود و درون‌زا	ترکیبی
ETHICS	کارکردگرا	اهداف چندگانه (اثربخشی و ایجاد توافق)	بازنمایی عینی از واقعیت	محدود و برون‌زا	ترکیبی
SOS	تکمیلی	اهداف چندگانه (اثربخشی و ایجاد توافق)	ترکیبی	گسترده و برون‌زا	ترکیبی
MS	تکمیلی	اهداف چندگانه (اثربخشی و ایجاد توافق)	ترکیبی	گسترده و برون‌زا	ترکیبی
ABM	کارکردگرا	اهداف چندگانه (اثربخشی و یادگیری)	بازنمایی عینی از واقعیت	گسترده و درون‌زا	فنی

در ادامه به منظور تکمیل چارچوب مورد نظر برای ترکیب روش‌ها، به طور هم‌زمان ترکیب‌های حذفی و تحلیلی در قالب یک نگاشت تحلیلی در جدول ۵، مورد بحث قرار می‌گیرد.

در ترکیب حذفی، ترکیب‌های غیرممکن میان روش‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد و در سازه‌های تحلیلی حالات ممکن ترکیب روش‌ها بررسی می‌شود. در ادامه با توجه به تعداد زیاد روش‌ها، ترکیب رویکرد انتخاب استراتژیک با سایر روش‌ها به‌عنوان نمونه ارائه شده است؛ همان‌طور که در جدول ۵ مشخص است. با بررسی سازه‌های تحلیلی، چهار حالت ممکن برای ترکیب روش‌ها وجود دارد: حالت نخست، ترکیب کامل روش‌ها در سطح نظری و پارادایمی با یکدیگر است. این ترکیب زمانی ممکن است که دو روش از لحاظ پارادایمی و اهداف با یکدیگر در تضاد نباشند و نوعی تطبیق میان روش‌ها اتفاق می‌افتد [۶۲].

حالت دوم زمانی است که دو روش دارای پارادایم‌های متضاد بوده، اما در سطوح پایین‌تر همچون مدل و مراحل و ابزارها قابل ترکیب باشند؛ در این صورت ترکیب جزئی در سطح ابزارها و تکنیک‌ها ممکن است. در این نوع ترکیب معمولاً یکی از روش‌ها غالب است و ابزارهای روش دیگر در قالب پارادایمی روش اصلی بدون جابه‌جایی مرزهای پارادایمی در روش غالب استفاده می‌شوند [۲۹].

حالت سوم زمانی اتفاق می‌افتد که روش‌ها با یکدیگر هم در سطوح پارادایمی و هم ابزاری در تعارض هستند؛ اما روش‌ها دارای نقاط ضعف یا قوتی هستند که ترکیب آن‌ها می‌تواند نتایج مثبتی به همراه داشته باشد. در این حالت، روش‌ها می‌توانند به‌صورت سری یا موازی استفاده شوند. در این حالت نیز مرزهای نظری روش‌ها تغییر نمی‌کند و صرفاً از نتایج یکدیگر بهره‌مند می‌شوند [۵۷].

برای مثال، روش‌های مدل‌سازی بصری سیستم می‌توانند با استفاده از ابزارهای بصری مناسبی که در اختیار دارند، پیش از اجرای رویکرد انتخاب استراتژیک برای درک بهتر عناصر مختلف سیستم استفاده شوند؛ اما پژوهشگر نمی‌تواند این روش را با هدف ارائه یک بازنمایی عینی از واقعیت وارد رویکرد انتخاب استراتژیک کند؛ زیرا این تعریف از واقعیت با پارادایم نظری و مفروضات این روش که واقعیت را در ذهن انسان‌ها و تعاملات میان کنشگران می‌داند، در تضاد است [۲۶، ۱۹].

حالت چهارم نیز زمانی است که ترکیب روش‌ها نامطلوب است و با توجه به تفاوت‌های نظری و ابزاری، ترکیب احتمالاً با شکست مواجه می‌شود.

جدول ۵. نگاهت تحلیلی روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی-اجتماعی

ترکیب‌های SCA	سازه متضاد	سطح ترکیب	توع ترکیب	علت موفقیت احتمالی ترکیب	علت شکست احتمالی ترکیب
SSM	ویژگی‌های مسئله	نظری	تطبیقی	توجه بیشتر SCA به جنبه‌های فنی، در کنار قدرت SSM در ایجاد و ارائه دیدگاه‌های متنوع	متناسب نبودن هر دو روش با موقعیت‌هایی که اجبار یا درگیری بسیار زیاد است. تفاوت دیدگاه در خصوص مشخصه‌های مسئله
IP	-	نظری	تطبیقی	قدرت SCA در توجه به عدم اطمینان همراه با ارائه الگوی سیستمی مناسب از سوی IP	عدم توجه هر دو روش به مشارکت ذی‌نفعان در حاشیه؛ تفاوت دیدگاه در خصوص تعریف مرزهای مسئله؛
VSM	پارادایم نظری، هدف، ویژگی‌های مسئله	ابزاری	جزئی	مزیت روش SCA در ارائه خروجی‌های ملموس در کنار ابزارهای قدرتمند VSM برای نمایش غنی سیستم	ناکارآمدی هر دو روش در صورت عدم توازن قدرت؛ تفاوت دیدگاه در خصوص مشخصه‌های مسئله
SD	پارادایم نظری، ویژگی‌های مسئله، ماهیت فنی - اجتماعی	-	سری	توانایی SCA در ساختاردهی به مسئله پیش از شبیه‌سازی مدل با توجه به ضعف SD در تعریف مسئله و امکان بررسی پیامدهای اجرای SCA توسط SD	ساده‌سازی بیش از حد موقعیت‌های پیچیده توسط هر دو روش و تفاوت دیدگاه در خصوص مشخصه‌های مسئله
CSH	پارادایم نظری، هدف	-	سری	CSH با شفاف‌سازی ساختار قدرت و نظرهای ذی‌نفعان ضعیف‌تر امکان ساختاردهی به مسئله با ابعاد انتقادی را توسط SCA ممکن می‌سازد.	تفاوت دیدگاه در خصوص تعریف مرزهای مسئله که می‌تواند با گسترش نواحی تصمیم و عدم اطمینان‌ها، نتایج مدل‌سازی را غیرواقعی کند.
PANDA	پارادایم نظری، هدف	ابزاری	جزئی	چارچوب و تکنیک‌های آزموده‌شده SCA همراه با انعطاف‌پذیری PANDA برای ترکیب ابزارها و نگاه محلی این روش به مسائل	علی‌رغم تأکید هر دو روش بر توجه به ذی‌نفعان مختلف، هر دو روش به شدت به عملکرد تسهیل‌کنندگان (ناظران) وابسته هستند.
DT	-	نظری	تطبیقی	همگونی دو روش در سطوح نظری و ابزاری و	محدود کردن نواحی تصمیم و بازیگران علی‌رغم

مدل‌سازی در یک محیط پیچیده؛ تفاوت دیدگاه در خصوص منابع عدم اطمینان و رخداد مسئله؛	قدرت بالا در ساختاردهی به مسائل و مدل‌سازی عدم اطمینان و تعارض‌ها؛				
بازنمایی عینی و ساده‌سازی بیش از حد واقعیت می‌تواند تسهیل‌گران SCA را از هدف ایجاد توافق میان ذی‌نفعان دور کند؛ تفاوت دیدگاه در خصوص منابع عدم اطمینان و رخداد مسئله	استفاده از SEEME برای تجزیه سیستم و نمایش وابستگی‌های میان عناصر و درک عدم اطمینان‌ها، برای کمک به ساختاردهی به مسئله توسط SCA	سری	-	-	SEEME
عدم توجه هر دو روش به ارائه راهکاری برای جلب مشارکت ذی‌نفعان در حاشیه؛ امکان غالب شدن جنبه‌های فنی به دلیل کارکردگرایی بالای ETHICS و ضعف SCA در ایجاد اجماع؛	مقایسه نتایج دو روش علی‌رغم تفاوت در پارادایم و ماهیت مدل، با توجه به کارکرد مشابه و مشخصات یکسان مسائل، دستیابی هم‌زمان به اهداف ایجاد اجماع، اثربخشی و یادگیری را ممکن می‌سازد.	موازی	-	پارادایم نظری، ماهیت مدل	ETHICS
تفاوت در مفروضات اصلی روش‌ها به دلیل سیستمی نبودن مفروضات SCA در مقایسه با SOS همچون کل‌گرایی؛ تفاوت دیدگاه در خصوص تعریف مرزهای مسئله؛	توانایی SOS در بازنمایی و ارائه درکی جدید از ساختار شبکه‌ای و چندلایه‌ای سیستم‌های پیچیده در کنار انسجام SCA در ساختاردهی به مسئله و ارائه خروجی‌های ملموس؛	تطبیقی	نظری	-	SOS
غالب شدن جنبه‌های فنی و ارزیابی نتایج کیفی با سنجه‌های کمی و نادیده گرفتن یادگیری و سایر پیامدهای اجتماعی مدل؛ تفاوت دیدگاه در خصوص تعریف مرزهای مسئله؛	سازگاری مبانی نظری هر دو روش به دلیل انعطاف‌پذیر بودن و ماهیت ترکیبی MS در ترکیب روش‌های مختلف و تلفیق مفاهیم عمدتاً کیفی SCA با ابزارهای کمی؛	تطبیقی	نظری	-	MS
به دلیل تفاوت آشکار ماهوی در سطوح پارادایمی، ابزاری و مشخصات مسئله.	ترکیب محدود در سطح استفاده از برخی ابزارهای گرافیکی SCA برای رفع نقاط ضعف ABM در مراحل اولیه تعریف مسئله؛	پیشنهاد نمی‌شود	-	پارادایم نظری، ویژگی‌های مسئله، ماهیت فنی - اجتماعی، ماهیت مدل	ABM

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از اجرای مطالعه حاضر ارائه چارچوبی برای کمک به پژوهشگران برای ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی بود. علی‌رغم انجام مطالعاتی درخصوص ترکیب روش‌ها در حوزه‌های مختلف، از جمله تحقیق در عملیات و علاوه بر استفاده از مزیت روش‌های ترکیبی، ارائه چارچوب پیشنهادی برای ترکیب روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های فنی - اجتماعی از آن نظر دارای اهمیت بود که این حوزه ماهیتی چندرشته‌ای دارد و متشکل از روش‌هایی از رشته‌ها و حوزه‌های علمی مختلف با نظام‌های واژه‌شناسی و متخصصانی با مهارت‌های متفاوت است.

طبیعتاً این روش‌ها دارای مبانی فکری و نظری متفاوتی هستند و از قوانین پارادایمی متفاوتی تبعیت می‌کنند؛ از این رو نیاز به چارچوبی برای انسجام‌بخشیدن به تلاش‌ها برای ترکیب این روش‌ها و استفاده از مزیت‌های روش‌های ترکیبی احساس می‌شد. بر اساس چارچوب پیشنهادی این مطالعه، در ابتدا روش‌ها بر اساس ۱۲ تم توصیفی شناسایی و ارائه شده در شکل ۱ و ۲، با استفاده از نگاشت‌های توصیفی و تقابلی، تجزیه و با یکدیگر مقایسه شدند؛ سپس این ۱۲ تم توصیفی در قالب پنج سازه ترکیبی پارادایم نظری، هدف، ماهیت مدل، ویژگی‌های مسئله و ماهیت فنی - اجتماعی برای ترکیب روش‌ها مورداستفاده قرار گرفتند.

بر اساس تفسیر این سازه‌های ترکیبی و جایگاه روش‌ها در هر یک از این سازه‌ها، سازه‌های تحلیلی به دست آمد. این سازه‌های تحلیلی، سازه متضاد، سطح ترکیب، نوع ترکیب، علت موفقیت احتمالی ترکیب و علت شکست احتمالی ترکیب روش‌ها را مشخص می‌کنند. علاوه بر چارچوب پیشنهادی، در این مطالعه چهار ابزار برای شناسایی، مقایسه و تحلیل ترکیب روش‌ها ارائه می‌شود که عبارت‌اند از: نگاشت توصیفی، نگاشت تقابلی، نگاشت ترکیبی و نگاشت تحلیلی. چارچوب پیشنهادی، ترکیبی از این ابزارها است که می‌تواند برای تفسیر و ترکیب هر روش مدل‌سازی استفاده شود؛ همچنین مطالعه حاضر روش فراترکیب تفسیری انتقادی را با استفاده از روش‌های فراقوم‌نگاری و ترکیب تماتیک توسعه داده است.

استفاده از این روش در مطالعات حوزه مدیریت و کسب می‌تواند به پژوهشگران در ارائه یک فراترکیب از پیشینه پژوهش با دیدگاهی تفسیری و انتقادی و ورای یک گردآوری سیستماتیک معمولی کمک کند؛ با وجود این پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی است که می‌توان به باقی‌ماندن نتایج مطالعه به شکل یک چارچوب راهنما و عدم ترکیب روش‌ها به صورت عملی اشاره کرد.

هدف این مطالعه تنها ارائه چارچوب موردنظر بود و برای غلبه بر این محدودیت و همچنین عدم ارائه نگاشت‌های سایر روش‌ها به دلیل محدودیت صفحات مقاله، سعی شده است این موارد در قالب مقاله‌هایی که توسط پژوهشگران در حال نگارش است، ارائه شوند. پژوهشگران آتی

می‌توانند امکان‌پذیری ترکیب هر یک از روش‌های ارائه‌شده را به‌صورت نظری و عملی بررسی کرده و نتایج آن را با چارچوب پیشنهادی مقایسه کنند.



منابع

1. Ackermann, F., & Eden, C. (2010). Strategic options development and analysis. In *Systems approaches to managing change: A practical guide*: 135-190. London, U.K.: Springer.
2. Ashby, W. R. (1957). *An introduction to cybernetics*. Chapman and Hall, London.
3. Baxter, G., & Sommerville, I. (2011). Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. *Interacting with computers*, 23(1), 4-17.
4. Bench, S., & Day, T. (2010). The user experience of critical care discharge: a meta-synthesis of qualitative research. *International journal of nursing studies*, 47(4), 487-499.
5. Bennet, P., Bryant, J. & Howard, N. (2001). Drama theory and confrontation analysis. In *Rational analysis for a problematic world revisited*. New York, John Wiley and Sons.
6. Bennett, P. (1985). On linking approaches to decision-aiding: issues and prospects. *Journal of the Operational Research Society*, 36(8), 659-669.
7. Bijker, W. E., Hughes, T. P., Pinch, T., & Douglas, D. G. (2012). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. London, U.K.: MIT press.
8. Boardman, J., & Sauser, B. (2006). System of Systems-the meaning of of. In *System of Systems Engineering, 2006 IEEE/SMC International Conference on: 6*, Los Angeles, USA.
9. Borshchev, A., & Filippov, A. (2004). From system dynamics and discrete event to practical agent based modeling: reasons, techniques, tools. In *Proceedings of the 22nd international conference of the system dynamics society*. Oxford, U.K.
10. Bukowski, L. (2016). System of systems dependability° Theoretical models and applications examples. *Reliability Engineering & System Safety*, 151, 76-92.
11. Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for action: a short definitive account of soft systems methodology and its use, for practitioners, teachers and students*. New York, U.S.A.: John Wiley and Sons.
12. Creswell, J. (2002). *Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd edn). Thousand Oaks, CA: Sage.
13. 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(35), 1-13.
14. 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.
15. Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: social science from the bottom up.*, Washington D.C., U.S.A.: Brookings Institution Press.
16. Eusgeld, I., Nan, C., & Dietz, S. (2011). System-of-systems, approach for interdependent critical infrastructures. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(6), 679-686.
17. Flood, R. L., & Jackson, M. C. (1991). Total systems intervention: a practical face to critical systems thinking. *Systemic Practice and Action Research*, 4(3), 197-213.

18. Flood, R. L., & Romm, N. R. (1995). Enhancing the process of methodology choice in total systems intervention (TSI) and improving chances of tackling coercion. *Systemic Practice and Action Research*, 8(4), 377-408.
19. Friend, J. (2001). The Strategic Choice approach. In *Rational analysis for a problematic world revisited*. New York, U.S.A: John Wiley and Sons.
20. Friend, J. K., & Hickling, A. (2005). *Planning under pressure: the strategic choice approach*. Third edition. Oxford, U.K.: Elsevier Butterworth-Heinemann.
21. Gregoriades, A., & Sutcliffe, A. (2008). A socio-technical approach to business process simulation. *Decision Support Systems*, 45(4), 1017-1030.
22. Gu, J., & Tang, X. (2005). Meta-synthesis approach to complex system modeling. *European Journal of Operational Research*, 166(3), 597-614.
23. Hashem Zadeh, G. & Bahrami, M. R. (2016). Simulation near Field Communication technology adoption using system dynamics approach, *Industrial Management Perspective*, 24, 181-204 (In Persian).
24. Herrmann, T., & Loser, K. U. (1999). Vagueness in models of socio-technical systems. *Behaviour & Information Technology*, 18(5), 313-323.
25. Herrmann, T., Hoffmann, M., Kunau, G., & Loser, K. U. (2004). A modelling method for the development of groupware applications as socio-technical systems. *Behaviour & Information Technology*, 23(2), 119-135.
26. Hickling, A. (2001). Gambling with frozen fire. In *Rational analysis for a problematic world revisited*. New York, U.S.A: John Wiley and Sons.
27. HosseinZadeh, M. & Mehregan, M. R. & Amiri, M. (2013). Designing a Multi-Methodology Framework for Operations Research using General Morphological Analysis. *Industrial Management Perspective*, 11, 63-87 (In Persian).
28. HosseinZadeh, M. & Mehregan, M. R. (2016). Designing a Multi-Methodology Framework for Operations Research using Social Network Analysis. *Modern research in decision making*, 1(1), 1-26 (In Persian).
29. Howick, S., & Ackermann, F. (2011). Mixing OR methods in practice: Past, present and future directions. *European Journal of Operational Research*, 215(3): 503-511.
30. Jackson, M. C. (1999). Towards coherent pluralism in management science. *Journal of the Operational Research Society*, 50(1), 12-22.
31. Jackson, M. C. (2003). *Systems thinking: Creative holism for managers*: 378. Chichester, U.K: Wiley.
32. Keating, C. B. (2005). Research foundations for system of systems engineering. In *Systems, Man and Cybernetics, 2005 IEEE International Conference on*, 3, 2720-2725). IEEE. Waikoloa, USA.
33. Keating, C. B., Padilla, J. J., & Adams, K. (2008). System of systems engineering requirements: challenges and guidelines. *Engineering Management Journal*, 20(4), 24-31.
34. Keating, C. B. (2014). Governance implications for meeting challenges in the system of systems engineering field. In *2014 9th International Conference on System of Systems Engineering (SOSE)*, 154-159. Adelaide, Australia.
35. Kotiadis, K., & Mingers, J. (2006). Combining PSMs with hard OR methods: the philosophical and practical challenges. *Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 856-867

36. Kowalczyk, R. (2004). The effectiveness of high-dependency care. In *Systems modelling: Theory and practice*. New York, John Wiley and Sons.
37. Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions, 2nd enl. ed.* Chicago, U.S.A.: University of Chicago Press.
38. Mayer, M. W. (1998). Architecting principles for system of systems. *Syst. Eng, 1(4)*, 267-274.
39. Meyers, T. J., Hester, P. T., & Pyne, J. C. (2014). Toward a Watershed-and System of Systems° Oriented Perspective of Stormwater Management Enterprise Performance. *Public Works Management & Policy, 19(3)*, 235-254.
40. Midgley, G. (1997). Developing the methodology of TSI: From the oblique use of methods to creative design. *Systemic Practice and Action Research, 10(3)*, 305-319.
41. Mingers, J. (2001). Multimethodology-mixing and matching methods. In *Rational analysis for a problematic world revisited*. New York, John Wiley and Sons.
42. Mohaghar, A. Hashemi Petrodi, S. H. & Talaei, H. R. (2016). Modeling the dynamics in supply chain of a new prodeuct based on system dynamics approach. *Industrial Management Perspective, 24*, 9-36 (In Persian).
43. Mosleh Shirazi, A. N., Raenie, H., Iman, M. T. & Tajik, M. (2016). The Multi systemic methodology: new approach in management research. *Methodology of Social Sciences and Humanities Journal, 22(87)*: 7-32 (In Persian).
44. Mostafavi, A., Abraham, D. M., DeLaurentis, D., & Sinfield, J. (2011). Exploring the dimensions of systems of innovation analysis: A system of systems framework. *IEEE Systems Journal, 5(2)*, 256-265.
45. Mumford, E. (2000). A socio-technical approach to systems design. *Requirements Engineering, 5(2)*: 125-133.
46. Nikolic, I. & Kasmire, J. (2013). *Agent-Based Social Systems*. New York, U.S.A.: Springer.
47. Noblit, G.W., Hare, R.D. (1988). *Meta-Ethnography: synthesizing qualitative studies*. Los Angeles, U.S.A.: Sage Publications.
48. Paterson, B. L., & Canam, C. (2001). *Meta-study of qualitative health research: A practical guide to meta-analysis and meta-synthesis.* , Los Angeles, U.S.A: Sage Publications.
49. Pidd, M. (2004). Complementarity in systems modelling. In *Systems modelling: Theory and practice.*, New York, U.S.A.: John Wiley and Sons.
50. Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K., & Duffy, S. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews*, a Report from the ESRC methods programme Version, 1. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Mark_Rodgers4/publication
51. Pound, P., Britten, N., Morgan, M., Yardley, L., Pope, C., Daker-White, G., & Campbell, R. (2005). Resisting medicines: a synthesis of qualitative studies of medicine taking. *Social science & medicine, 61(1)*, 133-155.
52. Qian, X., Jingyuan, Y., & Ruwei, D. A. I. (1993). A new discipline of science~ the study of open complex giant system and its methodology. *Journal of Systems Engineering and Electronics, 4(2)*, 2-12.

53. Rosenhead, J. & Mingers, J. (2001). *Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
54. Rosenhead, J. (2001). Robustness Analysis: keeping your options open. In *Rational analysis for a problematic world revisited*. New York, U.S.A.: John Wiley and Sons.
55. Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. New York, U.S.A.: Springer.
56. Saunders, M., Philip, L., & Adrian, T. (2009). *Research methods for business students*. Harlow: Prentice Hall.
57. Schultz, M., & Hatch, M. J. (1996). Living with multiple paradigms the case of paradigm interplay in organizational culture studies. *Academy of management review*, 21(2), 529-557.
58. Sørensen, L., Vidal, R. V. V., & Engström, E. (2004). Using soft OR in a small company° The case of Kirby. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 555-570.
59. Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. New York, U.S.A.: McGraw-Hill.
60. Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. Cambridge, U.K.: Cambridge university press.
61. Swinerd, C., & McNaught, K. R. (2012). Design classes for hybrid simulations involving agent-based and system dynamics models. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 25, 118-133.
62. Taket, A., & White, L. (1998). Experience in the practice of one tradition of multimethodology. *Systemic Practice and Action Research*, 11(2), 153-168.
63. Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioural Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
64. Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45.
65. Trist, E., & Emery, F. (1960). *Socio-technical systems theory*. Oxford, U.K.: Pergamon.
66. Wu, P. P. Y., Fookes, C., Pitchforth, J., & Mengersen, K. (2015). A framework for model integration and holistic modelling of socio-technical systems. *Decision Support Systems*, 71, 14-27.