

تبیین هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل در مواجهه با سطوح پیچیدگی مسئله از طریق تطبیق با مدل ساینفاین

چکیده

این مقاله در تلاش است ضمن بسط مفهوم هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل، این سازوکار را در مواجهه با سطوح مختلف پیچیدگی مسائل، تبیین نماید. تحقق این مقصود به درک درست‌تر از جایگاه هم‌تکاملی در حل مسائل کمک خواهد کرد و طراحان را برای انتخاب راهبرد مناسب‌تر به هنگام مواجهه با مسائل طراحی یاری خواهد داد. برای این منظور، با تکیه بر تحلیل متون علمی مرتبط، مفهوم هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل بسط داده شد و پس از آن بوسیله یک مطالعه کیفی به شیوه مصاحبه با طراحان خبره، انطباق میان داده‌های دست اول با مطالعات پیشین انجام گرفت. در ادامه و در راستای ارائه مدل مفهومی، معرفی مدل ساینفاین انجام شد و باهدف سامان‌دهی و کمک به درک موثرتر جایگاه هم‌تکاملی در مواجهه با مسائل پیچیده، یافته‌های این مطالعه در قالب این مدل ارائه گردید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل می‌تواند نقش سازنده‌ای در مواجهه با سطوح مختلف پیچیدگی مسئله ایفا نماید؛ درحالی‌که در سطوح ساده و پیچیده‌نما، این رویکرد به هدایت خلاق فرایند کمک می‌کند، در سطوح پیچیده‌تر به راهبرد اصلی مواجهه تبدیل می‌گردد. این طبقه‌بندی علاوه برآنکه به طراحان برای انتخاب درست استراتژی حل مسئله یاری خواهد رساند، بینشی برای غیرطراحان جهت لزوم مواجهه با مسائل پیچیده به روش‌های غیرخطی به همراه دارد.

واژه‌های کلیدی

هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل، پیچیدگی، مدل ساینفاین، تفکرطراحی

مقدمه

پرداختن به ریشه‌های بنیادین عمل طراحان و مفهوم سازی آن می‌تواند شناخت ما را از سازوکارهای طراحی گسترش دهد. هم‌تکاملی مسئله و راه‌حل مفهومی بنیادین در طراحی محسوب می‌شود و بیان می‌کند مسئله و راه‌حل موجودیت‌های ثابتی نیستند، بلکه به‌صورت تکراری و وابسته به هم، در طول فرآیند طراحی تکامل می‌یابند (Hui et al., 2020). این ایده مدل خطی سنتی طراحی را به چالش می‌کشد، جایی که ابتدا مسئله تعریف می‌شود و سپس راه‌حل‌ها بسط داده می‌شوند (Dorst, 1983; Schön, 2011). در نقطه مقابل، این مفهوم نشان می‌دهد درک مسئله و توسعه راه‌حل فعالیت‌هایی درهم‌تنیده‌ای هستند که به‌طور پویا بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (Hui et al., 2020). در این سازوکار مسائل و راه‌حل‌ها در تعامل با تغییرات فرهنگی، اجتماعی، فناورانه و دیگر متغیرهای این چینی، تکامل می‌یابند. از این منظر مسئله‌ها به‌ندرت ثابت هستند و تعریف آن‌ها همواره تحت تأثیر ارزش‌ها، هنجارها و انتظارات اجتماعی قرار دارد و به تبع راه‌حل‌ها نیز با آنها همساز می‌شوند (Berger & Luckmann, 1966; Buchanan, 1992).

با این همه در مطالعات موجود به اندازه کافی به مفهوم هم‌تکاملی مسئله و راه‌حل پرداخته نشده است و سازوکارهای آن در مواجهه با مسائل پیچیده همچنان نیازمند مطالعات دقیق‌تر است. در توسعه دانش این حوزه، این مطالعه در تلاش است تا ضمن بسط مفهومی موضوع، کارکرد هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل را در مواجهه با مسائل طراحی تبیین کند. برای این منظور پس از شرح مفهوم هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل تلاش می‌کنیم با اتکاء بر مدل ساینفاین از توصیف و طبقه‌بندی سطوح پیچیدگی مسائل، مدلی را از انطباق میان دو حوزه مورد بحث و با هدف درک بهتر موضوع ارائه دهیم.

روش پژوهش

این پژوهش کیفی با رویکردی توصیفی-تحلیلی و با هدف تبیین نقش و نحوه کاربست هم‌تکاملی مسئله-راه حل در سطوح مختلف مسائل پیچیده انجام شد و برای این منظور از رویکرد ترکیبی در روش پژوهش شامل تحلیل محتوای کیفی متون علمی منتخب و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با طراحان خبره مدد گرفته شده.

در بخش نخست مرور متون علمی با هدف بررسی ادبیات نظری مرتبط با حوزه هم‌تکاملی مسئله-راه حل انجام شد. مقالاتی که به طور مستقیم به موضوع هم‌تکاملی مسئله-راه حل در طراحی می‌پرداختند وارد مطالعه شدند و با روش تحلیل محتوای کیفی مورد بررسی قرار گرفتند در این مرحله، نظریه‌ها و مفاهیم کلیدی مرتبط با موضوع پژوهش استخراج و دسته‌بندی شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها، از منابع معتبر علمی شامل مقالات پژوهشی و کتاب‌های تخصصی استفاده گردید. کلیدواژه‌های اصلی مرتبط با موضوع پژوهش، برای جستجوی منابع به کار گرفته شدند. معیارهای ورود مقالات شامل تازگی، مرتبط بودن با موضوع و اعتبار علمی بودند. در این فرایند، مفاهیم کلیدی و رویکردهای مختلف مرتبط با هم‌تکاملی مسئله-راه حل استخراج گردید.

به منظور بررسی دیدگاه‌ها و تجربیات طراحان در مورد هم‌تکاملی مسئله-راه حل و نحوه مواجهه آن‌ها با مسائل طراحی نیز مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با شش طراح خبره انجام شد. مصاحبه‌شوندگان با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. معیارهای انتخاب شامل داشتن حداقل ۸ سال سابقه کار حرفه‌ای در زمینه طراحی، تجربه کار بر روی پروژه‌های طراحی متنوع، و داشتن شهرت حرفه‌ای در زمینه طراحی بود. تلاش شد تا مصاحبه‌شوندگان از زمینه‌های مختلف طراحی انتخاب شوند. در این بین از یک راهنمای مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شد که شامل سوالات باز در مورد تجربیات طراحان در مواجهه با مسائل طراحی پیچیده، نحوه درک و تعریف مسئله، فرایند تولید و ارزیابی راه‌حل‌ها، و نقش هم‌تکاملی در این فرایند بود. مصاحبه‌ها به صورت حضوری یا آنلاین انجام شدند و به طور متوسط ۶۰ تا ۹۰ دقیقه به طول انجامیدند. تمام مصاحبه‌ها ضبط و سپس پیاده‌سازی شدند. داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از روش تحلیل تماتیک مورد بررسی قرار گرفتند (Braun & Clarke, 2006).

به منظور افزایش اعتبار و روایی پژوهش، از روش تثلیث داده‌ها استفاده شد (Patton, 1990). در این روش، یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند متون علمی با یافته‌های حاصل از مصاحبه‌ها مقایسه و تطبیق شدند. همچنین، یافته‌های پژوهش با نظریه‌ها و مدل‌های موجود در ادبیات نظری مرتبط مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اطمینان از درستی و دقت تحلیل‌ها، نتایج اولیه پژوهش در اختیار دو نفر از متخصصان حوزه تفکر طراحی قرار گرفت و نظرات آن‌ها در فرایند تحلیل نهایی لحاظ شد.

پیشینه پژوهش

شیوه‌های اولیه طراحی اغلب از یک مدل تجویزی پیروی می‌کردند، جایی که طراحان مشکلات را شناسایی کرده و راه‌حل‌ها را به شیوه‌ای متوالی توسعه می‌دادند (Simon, 1969). با این حال، همانطور که این زمینه به بلوغ رسید، طراحان شروع به درک اهمیت حلقه‌های بازخورد و آزمایش‌های تکراری کردند که منجر به روش‌شناسی‌های جدیدی شد و اصول تکامل همزمان را در بر می‌گیرند (Brown, 2009; Highsmith, 2009). مفهوم هم‌تکاملی در طراحی به شکلی عمیق توسط نایجل کراس در دهه ۱۹۸۰ مطرح گردید (Cross, 1982)، که بر ماهیت تکراری فرایند طراحی تأکید کرد. کراس استدلال کرد که طراحان اغلب درک خود از مسئله را در حین کاوش راه‌حل‌های ممکن اصلاح می‌کنند، که منجر به یک حلقه بازخورد مداوم بین چارچوب‌بندی مسئله و توسعه راه‌حل می‌شود. این دیدگاه توسط پژوهشگرانی مانند شون توسعه یافت؛ جاییکه مفهوم "تفکر در حین عمل" را معرفی کرد و نشان داد که طراحان درک خود از مسئله را بر اساس نتایج اقدامات طراحی خود توسعه می‌دهند (Schön, 1983). پس از آن دورست و کراس مدل هم‌تکاملی را از طریق مطالعات تجربی رسمیت بخشیدند و نشان دادند که طراحان خبره به‌طور مکرر بین فضای مسئله و راه‌حل جابه‌جا می‌شوند. کار آنها نشان داد که نتایج موفقیت‌آمیز طراحی اغلب

حاصل تعادل بین کاوش مسئله و تولید راه حل است، نه پایبندی دقیق به تعاریف از پیش تعیین شده مسئله (Dorst & Cross, 2001).

مطالعات اخیر این ایده‌های بنیادی را گسترش داده‌اند و ابعاد شناختی، اجتماعی و فناوری هم‌تکاملی در طراحی را بررسی کرده‌اند. به طور نمونه گرو و همکاران از طریق ادغام هم‌تکاملی با مدل مارپیچ سه گانه تلاش می‌کنند نشان دهند چگونه تفکر طراحی در تقاطع فضاهای مسئله، راه حل و دانش، به عنوان محور اصلی عمل می‌کند و فرایند را به سرمنزل مقصود هدایت می‌نماید (Hui et al., 2020). گرو و همکاران نشان می‌دهند، موضوع صرفاً به تکامل میان مسئله و راه حل ختم نمی‌شود، آنها معتقدند در طول فعالیت‌های طراحی، بسیاری از چیزها تغییر می‌کنند و این تغییرات بر چیزهای دیگر تأثیر می‌گذارند. تغییراتی برون‌زا و درون‌زا که می‌توانند از طریق تأثیر همه داده‌ها بر یکدیگر، تطور فضای مسئله-راه حل را باعث شوند (Gero et al., 2022). کش و همکاران مجدداً با ارائه یک مدل شناختی از هم‌تکاملی نشان می‌دهند چگونه فرایندهای ادراک، حافظه و تجسم کردن، نقشی اساسی در این قاعده برعهده دارند. آنها معتقدند مغز با استفاده از این سه فعالیت اصلی، چهار عمل مقیاس دهی، انطباق با زمینه، جهت دهی و ظهور را در فرایند هم‌تکاملی مسئله راه حل، هدایت می‌کند (Cash et al., 2023). برخی مطالعات نیز با درک اهمیت و جایگاه این روش طراحانه، در بکارگیری آن در آموزش دیگر مفاهیم به دانش آموزان از طریق تقویت مهارت‌های بازتابی و خلاق متمرکز شده‌اند (Linden et al., 2024). از طرف دیگر برخی پژوهش‌ها نیز بر روی چگونگی استفاده از هم‌آفرینی هوش مصنوعی مولد با طراحان در فرایند هم‌تکاملی مسئله راه حل متمرکز شده‌اند و سازه‌های این همکاری مورد بحث قرار گرفته است (Guo et al., 2024; Sattelle & Ortiz, 2025). با این وجود تبیین سازوکار هم‌تکاملی در مواجهه با سطوح گوناگون پیچیدگی مسائل، همچنان نیازمند مطالعات گسترده‌تر است.

مسائل طراحی

اون بیان می‌کند طراحان برخلاف حوزه‌های ریاضیات و یا مهندسی (که تجربی از واقعیت به شمار می‌آیند) با مسائل دنیای واقعی مواجه هستند (Owen, 2007) و بدین جهت، مسائل طراحی از جنس مسئله‌های بدتعریف و مسائل بدخیمی هستند که در ساختارهای رایج از صورت مسئله‌های ساده شده و استاندارد نمی‌گنجند. از این منظر نوع مسائلی که طراحان با آن مواجه هستند تفاوت اساسی با مسائل عمده حوزه‌های علم تجربی دارد.

بوکانن (Buchanan, 1998) از جمله اولین اندیشمندانی بود که با صورت بندی این موضوع و وام گرفتن ایده مسائل بدخیم^۲ ریتل و وبر (Rittel & Webber, 1973) به نقش طراحان در حل مسائل پیچیده دنیای اطراف ما پرداخت. این مفهوم بعدتر با اصطلاحاتی همچون مسائل بدتعریف^۳ توسعه بیشتری یافت. مشکلات بدخیم، همان‌طور که ریتل و وبر تشریح کرده‌اند، با شاخصه مقاومت در برابر فرمولاسیون و حل قطعی، شناخته می‌شوند. این مشکلات معمولاً شامل ذینفعان متعدد با منافع متضاد هستند که دستیابی به توافق را دشوار می‌سازد. وابستگی‌ها و طبیعت پویا و پیچیده این مشکلات به این معناست که شناسایی راه‌حل‌ها نه تنها سخت است، بلکه اجرای آن‌ها نیز دشوار است، زیرا هر تلاشی برای پرداختن به یک جنبه از مشکل ممکن است به طور ناخواسته جنبه دیگری را تشدید کند. در این مضمون می‌توان به مسائل اجتماعی نظیر اعتیاد و حاشیه نشینی شهری اشاره کرد که هرگونه مداخله در آنها می‌تواند منجر به ظهور وجه‌هایی دیگر از مسئله شود (در عین حال نمی‌توان نسبت به این مسائل منفعل و بی تفاوت باقی ماند).

از سوی دیگر، مشکلات بدتعریف فاقد پارامترهای واضح و معیارهای خاص برای موفقیت هستند که فرایند طراحی را پیچیده می‌کند. این مشکلات معمولاً در زمینه‌هایی بروز می‌کنند که اهداف، محدودیت‌ها و منابع موجود به خوبی بیان نشده‌اند. همان‌طور که دورست اشاره می‌کند، مشکلات بدتعریف نیاز به این دارند که طراحان در یک فرایند کاوش و تکرار شرکت کنند، زیرا آن‌ها باید به طور مداوم مشکل را بازتعریف کنند، در حالی که به طور همزمان به توسعه راه‌حل‌های ممکن می‌پردازند. این ماهیت تکراری حل مسئله برای هدایت عدم قطعیت‌ها و پیچیدگی‌های موجود در مشکلات بدتعریف ضروری است (Dorst,

(2015). از نمونه مسائل بدتعریف می توان به طراحی یک سیستم حمل و نقل عمومی پایدار برای یک کلان شهر، اشاره کرد. این مسئله به واسطه تعدد ذینفعان و طبیعت پویا و پیچیده با متغیرهای متعددی روبروست که معمولاً نمی توان در تعریف اولیه مسئله به شناسایی آنها نائل شد.

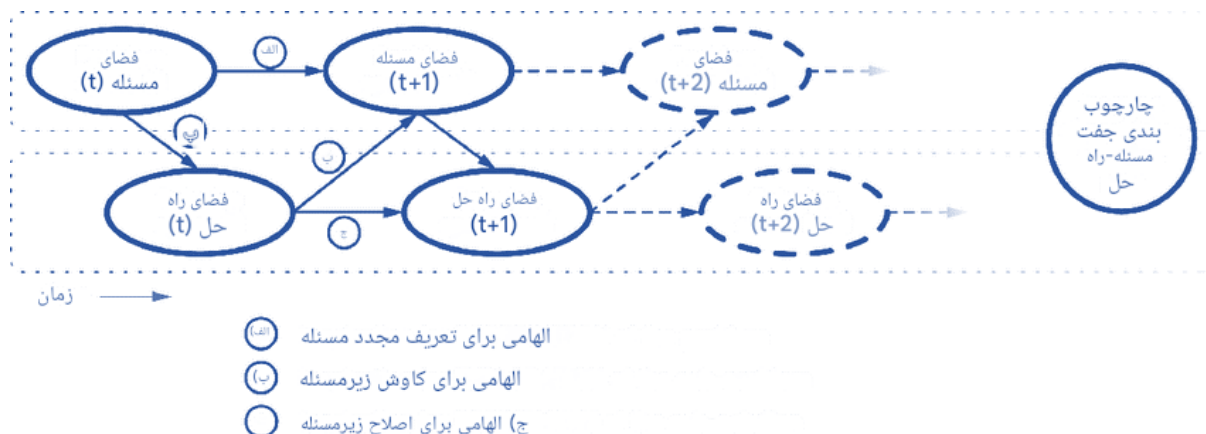
از این منظر چالش هایی که طراحان با آنها مواجه می شوند، به ویژه در حوزه مشکلات پیچیده و نامشخص، نیازمند درک دقیق از فضای مشکل و رویکردی انعطاف پذیر در حل مسئله است. با تعامل با ذینفعان، تکرار بر روی راه حل ها و در آغوش گرفتن پیچیدگی، طراحان می توانند به طور مؤثری این چالش ها را هدایت کرده و نتایج معناداری تولید کنند.

هم تکاملی مسئله-راه حل

هم تکاملی به فرآیند تعامل و تطابق بین دو یا چند عامل، سیستم یا موجودیت اشاره دارد که به طور متقابل بر یکدیگر تأثیر می گذارند. این مفهوم در زمینه های مختلفی از جمله زیست شناسی، اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است (Holland, 1995). در این میان، هم تکاملی مسئله-راه حل به فرآیندی اشاره می کند که در آن مسائل و راه حل ها به طور همزمان و متقابل با یکدیگر تکامل می یابند. این فرآیند بر این اصل استوار است که هر دو عنصر، یعنی مسئله و راه حل، به طور مداوم در حال تغییر و تحول هستند و نمی توان آن ها را به صورت مستقل از یکدیگر درک کرد. در این رویکرد، تعریف مسئله همزمان با توسعه راه حل اصلاح می شود (Gero et al., 2022). نظریه پردازان این حوزه معتقدند یک موقعیت طراحی را نمی توان به طور کامل درک کرد مگر اینکه تلاش هایی برای تغییر یا بهبود وضعیت، انجام شده باشد. برایان لاوسون ادعا کرد که نمی توان انتظار داشت بسیاری از مؤلفه های یک مشکل طراحی ظاهر شوند، مگر اینکه تلاشی برای ایجاد راه حل ها انجام گیرد (Lawson, 2005). همچنین کریلی معتقد است در حین تلاش برای حل یک مسئله، ممکن است مسائل جدیدی کشف شوند و این کشفیات جدید، خود به مسئله ای برای حل تبدیل شوند (Crilly, 2021). از همین منظر براون این فرآیند را به مثابه یک چرخه مداوم تکامل توصیف می کند که در آن هر تغییر در درک مسئله، راه حل را نیز تحت تأثیر قرار می دهد و یا بالعکس (Brown, 2009).

این فرآیند به طور خاص در طراحی و نوآوری اهمیت دارد، زیرا طراحان و نوآوران باید به طور مداوم با چالش های جدید مواجه شوند و راه حل های جدیدی ارائه دهند (Brown, 2009). این رویکرد به طراحان این امکان را می دهد که با در نظر گرفتن بازخورد و تجربه های کاربران، محصولات و خدماتی را توسعه دهند که به واقع نیازهای آن ها را برآورده می کند (Cross, 2006). از نگاه لاوسون، موفقیت در عمل طراحی نیازمند درک عمیق از زمینه مشکل است که تنها از طریق تعامل فعال با ذینفعان و بازخوردهای تکراری قابل دستیابی است. این رویکرد به طراحان اجازه می دهد تا در حین توسعه و آزمایش راه حل ها، درک خود را از مشکل بهبود بخشند (Lawson, 2005). این بدان معناست که با پیشرفت طراحی، ما نه تنها راه حل بهتری ایجاد می کنیم، بلکه درک عمیق تری از خود مشکل و نیازهای مخاطبانی که برای آنها طراحی می کنیم، به دست می آوریم. این دیدگاه، رویکردی تکراری، تجربی و متمرکز بر یادگیری را در طراحی تشویق می کند و به طراحان این امکان را می دهد که به طور مؤثری از خلاقیت و انعطاف پذیری خود برای دست و پنجه نرم کردن با مسائل بهره برداری کنند.

لاوسون این رویکرد را فرآیندی پویا می داند که در آن مرز بین مسئله و راه حل مبهم است (همان)؛ با این وجود در بازنمایی های انجام شده از این مفهوم تلاش شده فضای مسئله و راه حل در قالب دو سیر جداگانه اما مرتبط با یکدیگر ترسیم شوند که از طریق بازخوردهای دائمی به طور یکدیگر کمک می کنند (تصویر ۱).



در تازه ترین رویکرد، کش و همکاران معتقدند طراحان دائماً بین درک عمیق تر مشکل و پیدا کردن راه حل های جدید حرکت می کنند. چیزی که این حرکت را هدایت می کند، “عدم قطعیت ادراک شده فراشناختی” است؛ یعنی وقتی طراح احساس می کند که به اندازه کافی در مورد یک جنبه نمی داند یا اطمینان ندارد، این حس او را وادار می کند تا برای کسب دانش بیشتر یا تغییر جهت، اقدام کند. این فرآیند تحت تأثیر تفکر درونی طراح (شناخت) و تعامل او با دنیای بیرونی، مانند کشیدن اسکیس یا ساخت نمونه اولیه، قرار می گیرد. در نهایت، این مدل یک دیدگاه جامع ارائه می دهد که چگونه عدم قطعیت و درک طراح به شکل گیری مسیر طراحی و خلق ایده های نو کمک می کند^۴ (Cash et al., 2023).

استدلال ربایشی و هم‌تکاملی در طراحی

ربایش توضیحات یا فرضیات قابل قبولی را از مشاهدات ناقص تولید می‌کند و در سیستم‌های پیچیده، به ما کمک می‌کند تا بر اساس چندین دیدگاه (چندگانه‌نگری) و شناخت نقاط انحرافی در تصمیم‌گیری‌ها عمل کنیم. نقاط انحرافی، دیدگاه‌های غیرمتعارف یا نشانه‌های ضعیفی هستند که ممکن است نشانه‌ای از تغییرات بزرگ آینده باشند. استدلال ربایشی به حل‌کنندگان مسئله این امکان را می‌دهد که از اطلاعات پراکنده و ناپیوسته، فرضیه‌های جدیدی استخراج کرده و روابط جدیدی را کشف نمایند. این نوع استدلال برخلاف استنتاج قیاسی و استقرایی، به تولید ایده‌های تازه و ایجاد مسیرهای جدید در فرایند طراحی کمک می‌کند.

(2011). این موضوع به‌ویژه در مراحل اولیه طراحی که فضای مشکل اغلب به‌طور مبهمی تعریف شده، مرتبط است. تحقیقات دورست و کراس نشان داد نتایج موفق طراحی اغلب از فرآیند کاوش موازی به وجود می‌آید، جایی که طراحان در یک رفتار غیرخطی و به‌طور همزمان هم فضای مشکل و هم فضای راه‌حل را بررسی می‌کنند. استدلال ربایشی این کاوش موازی را پشتیبانی می‌کند زیرا به طراحان اجازه می‌دهد که پرش‌های خلاقانه انجام دهند و قطعات مختلف اطلاعات را به هم متصل کنند تا راه‌حل‌های نوآورانه‌ای پیشنهاد دهند (همان).

همچنین تکیه بر استدلال ربایشی در مواجهه با ابعاد اجتماعی و زمینه‌ای مشکلات طراحی ضروری به نظر می‌رسد. همان‌طور که بکانن اشاره می‌کند، مشکلات طراحی به شدت در زمینه‌های انسانی گنجانده شده‌اند، جایی که ارزش‌ها، هنجارها و انتظارات نقش محوری دارند (Buchanan, 1992). استدلال ربایشی به طراحان این امکان را می‌دهد که این عوامل زمینه‌ای را تفسیر کرده و راه‌حل‌هایی پیشنهاد دهند که نه تنها از نظر فنی قابل اجرا باشند بلکه از نظر فرهنگی و اجتماعی نیز مرتبط باشند. این نگاه با مفهوم نوآوری در چارچوب بندی مجدد مورد نظر دورست هم‌راستا است، جایی که طراحان از استدلال ربایشی برای بازتعریف مشکل به گونه‌ای استفاده می‌کنند که فرصت‌های جدیدی برای نوآوری را آشکار سازد (Dorst, 2015).

توانایی بازتعریف، از منظر روانشناسی شناختی و نظریه‌های حل مسئله، به عنوان یک مهارت سطح بالا در متخصصان شناخته می‌شود که به آن‌ها اجازه می‌دهد از محدودیت‌های ذهنی اولیه عبور کنند (Dweck, 2006) قاب بندی مجدد اغلب با شناسایی و به چالش کشیدن مفروضات پنهان صورت می‌گیرد؛ مفروضاتی که بدون آگاهی، درک ما از مسئله را هدایت می‌کنند (Sarasvathy, 2001). طراحان از طریق تکنیک‌های مختلفی چون پرسشگری عمیق، مشاهده مشارکتی و تحلیل ذی‌نفعان، سعی در کشف این مفروضات و بررسی امکان صورت‌بندی‌های جایگزین را دارند (Schön, 1983).

از این منظر، هم‌تکاملی مسئله و راه‌حل به شدت به استدلال ربایشی وابسته است زیرا این امکان را به طراحان می‌دهد که به‌طور مکرر، هم مشکل و هم راه‌حل را در پاسخ به بینش‌های جدید بازتعریف کنند. همان‌طور که شون تأکید می‌کند، طراحان در یک گفتگوی بازتابی با موقعیت شرکت می‌کنند، جایی که آن‌ها به طور مداوم درک خود از مشکل آزمایش و تجدیدنظر می‌کنند در حالی که راه‌حل‌های بالقوه را نیز توسعه می‌دهند (همان). استدلال ربایشی این فرآیند را تسهیل می‌کند زیرا به طراحان اجازه می‌دهد فرضیات موقتی درباره مشکل و راه‌حل‌های ممکن آن تولید کنند که سپس از طریق کاوش و آزمایش بیشتر تصحیح می‌شوند.

برزش بازتابی در هم‌تکاملی مسئله-راه‌حل

هم‌تکاملی جایگاه ویژه‌ای در مفهوم برزش بازتابی^۷ شون ایفا می‌کند. دونالد شون یکی از اولین کسانی بود که استدلال کرد طراحی یک فعالیت حل مسئله ساده نیست. او توضیح داد که در مواجهه با مشکلات دنیای واقعی، درک مسئله باید از داده‌های ارائه شده از موقعیت و زمینه مشکل پدید آید. وی تأکید کرد که در عمل طراحی، تنظیم مسئله به اندازه حل مسئله حیاتی است. بر اساس دیدگاه دونالد شون مسئله و راه‌حل به صورت پویا و تعاملی در طول فرآیند بازتابی، تکامل می‌یابند (Schön, 1983) در این سازوکار، شون دو نوع بازتاب را از یکدیگر متمایز می‌کند: بازتاب در عمل^۸ و بازتاب بر عمل^۹.

بازتاب در عمل (تأمل حین عمل) به توانایی فرد برای تعدیل و تنظیم اقدامات خود در حین انجام یک فعالیت اشاره دارد. این نوع بازتاب، فرآیندی شهودی و خودکار است که به افراد حرفه‌ای امکان می‌دهد تا در مواجهه با موقعیت‌های پیچیده و غیرمنتظره، واکنش‌های مناسب و موثری ارائه دهند. به گفته شون، بازتاب در عمل زمانی اتفاق می‌افتد که فرد در حین انجام یک کار، با موقعیتی مواجه می‌شود که با دانش و تجربیات قبلی او همخوانی ندارد. در این لحظه، فرد به طور خودکار اقدامات خود را تعدیل می‌کند تا به نتیجه مطلوب برسد. به طور نمونه طراح به هنگام خلق یک تعامل جدید برای دستگاه خودپرداز، ممکن است به سرعت چندین راه حل برای چیدمان مجدد منو یا بهبود نوار جستجو را مرور کند. این فرآیند سریع، شهودی و در لحظه اتفاق

می‌افتد؛ او بدون اینکه منتظر بماند تا تست تمام شود و سپس به نتایج فکر کند، در حین مشاهده و مواجهه با مشکل، به طور خودکار ذهنش درگیر شناسایی مشکل و راه‌حل‌های بالقوه می‌شود.

بازتاب بر عمل (تأمل پس از عمل) به فرآیند تحلیل و ارزیابی اقدامات پس از اتمام یک فعالیت اشاره دارد. این نوع بازتاب، به افراد امکان می‌دهد تا از تجربیات خود درس بگیرند و عملکرد خود را در آینده بهبود بخشند. برخلاف بازتاب در عمل که در لحظه اتفاق می‌افتد، بازتاب بر عمل به صورت آگاهانه و برنامه‌ریزی شده انجام می‌شود (همان). به طور نمونه در طراحی همان دستگاه خودپرداز جدید، پس از اتمام تمام تست‌های کاربری و جمع‌آوری داده‌ها، طراح به دفتر کارش برمی‌گردد. او به صورت آگاهانه و برنامه‌ریزی شده شروع به مرور تمام مشاهدات، یادداشت‌ها و فیلم‌های تست کاربری می‌کند و آنها را در طرح پیشنهادی خود لحاظ می‌نماید.

بازتاب در عمل و بازتاب بر عمل دو جنبه مکمل از فرآیند یادگیری طراح هستند. بازتاب در عمل به افراد امکان می‌دهد تا در لحظه با چالش‌ها مواجه شوند، در حالی که بازتاب بر عمل به آن‌ها کمک می‌کند تا از تجربیات خود درس بگیرند و عملکرد خود را در آینده بهبود بخشند (Moon, 1999). به گفته کلب، این دو نوع بازتاب بخشی از چرخه یادگیری تجربی هستند که شامل تجربه عینی، بازتاب مشاهده‌ای، مفهوم‌سازی انتزاعی و آزمایش فعال می‌شود (Kolb, 2014). بازتاب در عمل و بازتاب بر عمل به متخصصان کمک می‌کند تا از طریق توسعه بینش‌های کلیدی ذیل در مواجهه با مسائل پیچیده، راه‌حل‌های موثری ارائه دهند (Moon, 1999).

- درک موقعیتی: مسائل از پیش تعریف نشده‌اند، بلکه از پیچیدگی موقعیت‌های دنیای واقعی پدیدار می‌شوند. متخصصان باید عمیقاً با زمینه درگیر شوند تا ماهیت واقعی مسئله را کشف کنند.
- فرایند تکراری: آگاهی از اینکه حل مسئله خطی نیست، بلکه چرخه‌ای مکرر است. هر تکرار، از طریق بازاندیشی منجر به درک بهتر مسئله و راه‌حلی پالایش‌شده‌تر می‌شود.
- رشد حرفه‌ای: تمرین بازاندیشانه، یادگیری مستمر را تقویت می‌کند و متخصصان را قادر می‌سازد تا با چالش‌های جدید سازگار شوند و تخصص خود را بهبود بخشند.

درآمدی بر پیچیدگی مسئله

ما در جهانی ناپایدار زندگی می‌کنیم که در آن تغییرات شتابان، عدم قطعیت در پیش‌بینی رویدادها بالا، پیچیدگی در روابط میان عوامل مختلف زیاد و ابهام در تفسیر اطلاعات وجود دارد (Bennett & Lemoine, 2014). از این زاویه جهان ما یک سیستم پیچیده تطبیقی است که در آن پدیده‌ها به صورت خطی و مستقیم به هم متصل نیستند، بلکه روابط میان عناصر بسیار پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی است. دونالد نورمن به عنوان نظریه پرداز مفهوم پیچیدگی در طراحی، در کتاب طراحی اشیاء روزمره به این مفهوم می‌پردازد. با این وجود آنچه نورمن بدان اشاره دارد عمدتاً به مفهوم پیچیده نما می‌پردازد. الدیشمندان نظریه سیستم‌های تطبیقی پیچیده، پیچیده نما را در مقابل پیچیدگی قرار می‌دهند. در این تعریف سیستم‌های پیچیده نما (پیچیده‌سازی شده)، سیستم‌هایی هستند که از تعداد زیادی اجزای به هم پیوسته تشکیل شده‌اند، اما رفتار آن‌ها قابل پیش‌بینی و کنترل است. این سیستم‌ها را می‌توان با استفاده از رویکردهای تحلیلی و مهندسی، به اجزای کوچک‌تر تقسیم کرده و هر جزء را به صورت جداگانه بررسی نمود. به عنوان مثال، یک موتور هواپیما یا یک شبکه‌ی کامپیوتری، نمونه‌هایی از سیستم‌های پیچیده‌نما هستند. این سیستم‌ها اگرچه پیچیده‌اند، اما با دانش و ابزار مناسب، می‌توان آن‌ها را مدیریت و کنترل نمود (Snowden, 2007).

از سویی دیگر سیستم‌های پیچیده، سیستم‌هایی هستند که رفتار آن‌ها به دلیل تعاملات غیرخطی و پویا بین اجزایشان، غیرقابل پیش‌بینی است. این سیستم‌ها دارای ویژگی‌هایی مانند خودسازمان‌دهی، تطبیق‌پذیری و ظهور هستند. به عنوان مثال، اکوسیستم‌ها، بازارهای مالی و سازمان‌های انسانی، نمونه‌هایی از سیستم‌های پیچیده‌اند. در این سیستم‌ها، رفتار کلی سیستم را نمی‌توان صرفاً از طریق تحلیل اجزای آن پیش‌بینی کرد، زیرا تعاملات بین اجزا منجر به رفتارهای جدید و غیرمنتظره

می‌شود (Holland, 1995). جدول ۱ تفاوت های اساسی میان مسائل پیچیده نما و پیچیده را تبیین می کند (Snowden, 2007).

جدول ۱: تفاوت های میان مسائل پیچیده نما و پیچیده

ویژگی	پیچیده نما	پیچیده	مصدق در طراحی
پیش بینی پذیری	رفتار سیستم قابل پیش بینی است	رفتار سیستم غیر قابل پیش بینی و پویا است	مانند تفاوت میان طراحی راه حلی برای رفع مسئله زباله های بیمارستانی با حل چالش نخاله های باقی مانده از یک حادثه زلزله
تجزیه پذیری	می توان به اجزای کوچکتر تقسیم کرد و هر جزء را به صورت جداگانه تحلیل نمود	رفتار کلی سیستم نتیجه ی تعاملات پیچیده بین اجزاست و نمی توان آن ها را به صورت جداگانه بررسی کرد	مانند تفاوت طراحی نقاط تماس برای ارائه خدمات تغذیه به معتادین یک کمپ ترک اعتیاد با پروژه نوآوری اجتماعی باهدف کاهش بزه در یک محله حاشیه شهر
تطبیق پذیری	متغیرها معمولاً ثابت و از پیش تعیین شده اند	متغیرها توانایی تطبیق و تغییر در پاسخ به تغییرات محیطی را دارند	مانند تفاوت طراحی رابط کاربری پنل سامانه موشکی با نحوه مقابله ارگانیک با موش صحرایی به عنوان آفت انبارهای برنج

به نظر می رسد دامنه و سطح پیچیدگی مسائل انسانی را می توان از این دو سطح متفاوت فراتر برد و این پیچیدگی را به شکلی مبسوط تری بیان داشت. دیوید اسنودن در مدلی جامع با عنوان *ساینفاین* به ارائه چارچوبی برای دسته بندی انواع سطوح پیچیدگی مسائل و راهبرد مواجهه آنها می پردازد (همان). مدل *ساینفاین* از پنج حوزه یا دامنه اصلی تشکیل شده است که هر یک نمایانگر نوعی از محیط و رویکردهای تصمیم گیری متفاوت هستند. این دامنه ها عبارت اند از: ساده،^{۱۴} پیچیده نما^{۱۵} (پیچیده ولی قابل تحلیل)، پیچیده،^{۱۶} آشفتگی^{۱۷} و بی نظمی^{۱۸}.

دامنه ساده: در این دامنه، روابط علت و معلولی مشخص و شفاف هستند و همه افراد می توانند آن ها را تشخیص دهند. راه حل ها در اینجا استاندارد، از پیش تعریف شده و به راحتی قابل دستیابی هستند و نیاز به تحلیل پیچیده ای ندارند. راهبرد مواجهه با این دامنه شامل سه فعالیت اصلی حس کردن (جمع آوری اطلاعات)، دسته بندی کردن (قراردادن در یکی از دسته بندی های از پیش تعیین شده) و ارائه پاسخ است.

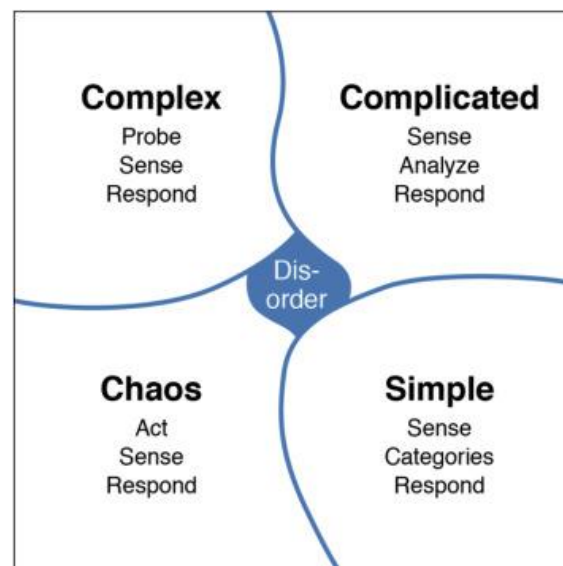
دامنه پیچیده نما: در این دامنه، روابط علت و معلول وجود دارد اما برای فهم آن ها نیاز به تحلیل دقیق و کارشناسی است. در اینجا، با بررسی داده ها و تحلیل دقیق می توان به راه حل رسید. راهبرد در اینجا نیز شامل حس کردن، تحلیل کردن و پاسخ دادن است. مسائل فنی پیچیده یا پروژه های مهندسی که نیاز به تحلیل تخصصی دارند در زمره این مسائل می گنجند.

دامنه پیچیده: در این دامنه، عدم قطعیت بالایی وجود دارد و روابط علت و معلولی به صورت واضح قابل شناسایی نیستند و تنها پس از اینکه اقدامات مختلفی انجام شد می توان به فهم و بینش جدید رسید. در اینجا نیاز به آزمایش و ارزیابی مداوم است. رویکرد مواجهه در اینجا شامل کاوش کردن، حس کردن و ارائه پاسخ است. در اینجا لازم است با اقدامات آزمایشی، داده ها و نتایج اولیه را جمع آوری کرد؛ (هدف از این آزمایش های کوچک کشف الگوها است) سپس آن ها را تحلیل نمود و نتایج آزمایشات را برای مشاهده الگوها و یا روندهای پنهانی جستجو کرد و در نهایت بر اساس نتایج واکنش نشان داد و اقدامات بیشتری را تنظیم و اجرا نمود.

دامنه آشفتگی: در این دامنه، هیچ رابطه قابل تشخیصی بین علت و معلول وجود ندارد و تنها باید سریع عمل کرد تا شرایط تحت کنترل درآید. پس از اقدام فوری، می توان شرایط را بررسی و تحلیل کرد. لذا رویکرد در اینجا عمل کردن فوری در راستای کنترل آشفتگی، مشاهده کردن تاثیرات اقدامات اولیه و پاسخ دادن بر اساس اقدامات اولیه می باشد چراکه در شرایط آشوبناک نظیر بحران ها ابتدا باید بدون تأخیر اقدام کرد و سپس نتایج را ارزیابی و تحلیل نمود. در جایگاه مقایسه، پیچیدگی به معنای وجود روابط غیر خطی و نیاز به تحلیل و یادگیری است، در حالی که آشفتگی به شرایط آشوبناک و نیاز به اقدام فوری اشاره

دارد. در پیچیدگی، ممکن است الگوهایی وجود داشته باشد که بتوان آن‌ها را شناسایی و از آن‌ها یاد گرفت، اما در آشفتگی، هیچ الگوی مشخصی وجود ندارد و اقدام فوری ضروری است.

دامنه بی‌نظمی: این دامنه نمایانگر حالتی است که در آن فرد قادر نیست وضعیت را به طور دقیق و در یکی از چهار حالت شرح شده دسته‌بندی کند و در سردرگمی به سر می‌برد. هدف در این دامنه، یافتن یک رویکرد مناسب برای دسته‌بندی مسئله در یکی از چهار دامنه دیگر است (تصویر ۲).



تصویر ۲: مدل ساینفاین (Snowden, 2007)

انطباق مدل ساینفاین با سطوح پیچیدگی مسائل طراحی و بررسی سازوکارهای هم‌تکاملی

برای نیل به هدف این مقاله برای درک موثرتر سازوکار هم‌تکاملی در مواجهه با پیچیدگی مسائل طراحی، می‌توان به یک مفهوم سازی تطبیقی از سطوح مختلف مسائل طراحی با مدل ساینفاین دست یافت و سازوکار هم‌تکاملی مسئله-راه حل را در هریک از این سطوح تشریح نمود. در این بخش تلاش می‌کنیم با ارائه مصادیق و گذاره‌هایی از تجربیات واقعی طراحان به درک و غنای مطلب بیفزاییم.

دامنه ساده: یافتن راه حل در سطح ساده مسائل طراحی، عمدتاً مبتنی بر هم‌تکاملی نیست. هرچند که بارها اتفاق می‌افتد هم‌تکاملی در حل مسائل ساده نیز رخ دهد و جریان حل مسئله را متاثر کند. یافته‌های ما از تحقیق کیفی نشان داد طراحان عمدتاً، مسائل طراحی را ساده تلقی نمی‌کنند. در این مضمون آنها از کنار مسائل به ظاهر ساده نیز به راحتی عبور نمی‌کنند "ما بنابر تجربه، هر مسئله‌ای را که از سوی کارفرما مطرح می‌شود، مجدداً بررسی (و تحلیل) می‌کنیم" (مصاحبه شونده شماره ۴)؛ "چیزی با عنوان پروژه سراسر (ساده) نداریم... یعنی اگر بخواهی سرسری بگیری، چرا هست (صورت مسئله‌های ساده هم وجود دارد) ! اما من اینطوری هیچ وقت نیستم" (مصاحبه شونده شماره ۲). به نظر می‌رسد این نوع مواجهه خصوصاً با هدف یافتن نگاه‌ها و زوایای دیدی خلاقانه به مسئله مورد توجه قرار می‌گیرد و مهم‌ترین کارکرد هم‌تکاملی در این سطح، کمک به بروز خلاقیت و طرح دیدگاه‌های نوآورانه به مسئله است.

طراحی یک بازی کاردی و یا یک بسته بندی محصول می‌تواند نمونه‌هایی از دامنه ساده باشد. در این تعریف، طراح از طریق بازتعریف‌های متفاوتی از مسئله، تلاش می‌کند چارچوب‌های متنوع‌تری را به حل مسئله شکل دهد؛ با این وجود ممکن است عملاً این تلاش به تکامل بیشتری در مسئله منجر نشود. خصوصاً آنکه کمتر گزارشی از یک روند واقعی هم‌تکاملی (اصلاح دو طرفه مسئله-راه حل در خلال ارائه بازخوردهای دوسویه) را در رابطه با مسائل ساده در مصاحبه‌های کیفی یافتیم و عمدتاً پس از تعیین لیست خواسته‌ها و با شروع رسمی بخش عملی پروژه‌های این سطح، صورت مسئله بدون تغییری باقی می‌ماند. با این

وجود این روند به تثبیت صورت مسئله و اطمینان از واقعی بودن آن کمک کرده است؛ "حتی اگر (در طی جلسات اولیه) تغییری در بیبریف کارفرما ایجاد نشود، حداقل مطمئن می شویم مسئله واقعی است". از این منظر سازوکارهای هم تکاملی در این سطح گونه ای از اطمینان بخشی را جهت تثبیت مسئله و شروع جریان حل مسئله را باعث می شوند. در نهایت و بر اساس دیدگاه گرو و همکاران نوع هم تکاملی این سطح را می توان هم تکاملی میان داده های روند طراحی (فارغ از هم تکاملی میان مسئله و راه حل) در نظر گرفت (Gero et al., 2022).

دامنه پیچیده نما: این سطح با رویکردی که تلاش دارد طراحی را عنوان یک رویکرد و رشته مهندسی مفهوم سازی نماید، همخوانی بالایی دارد. با این مضمون فعالیت طراحی به عنوان یک فعالیت مهندسی و دارای اسلوب قاعده مند شناخته می شود. در این سطح قواعد و چارچوب های دانش طراحی حکمفرما هستند و طراح با تکیه بر این دانش تخصصی قادر است به حل مسئله بپردازد. "پروژه های معمول بازار، تیپ خودش را دارد... برای آنها (سفارش دهندگان) سخت است اما ما کمکشان میکنیم بفهمند (اینکه چه می خواهند)... ما اینقدر این کار را انجام داده ایم (صاحب تخصص شده ایم) که دیگر برای ما سخت نیست" (مصاحبه شونده شماره ۳)؛ در این معنی مسئله و روند یافتن پاسخ در قالب رفت و برگشت های میان فضای مسئله-راه حل از طریق فرایندها و ابزارهای دانش طراحی است که مدیریت می شود و طراح به عنوان یک متخصص حل مسئله (دارای تسلط بر فرایندها و ابزارهای حل مسئله طراحانه)، به مواجهه با مسائلی می پردازد که ظاهری پیچیده دارند اما از طریق نگاه طراحانه، به هنجار شده و برای خلق راه حل، سازمند می گردند.

طراحی کابین یک لیفتراک و یا صندلی راهبر قطار شهری را می توان در این سطح از مسائل در نظر گرفت. در این معنی، کارکرد هم تکاملی در این سطح، کمک به ساده سازی و سامان دهی روند حل مسئله در چارچوب دانش طراحی است. "در پروژه ریبرندینگ جشنواره شیخ بهائی آنها نمیدانستند اصلاً چه چیزی می خواهند. حتی نمیدانستند یک پروژه ریبرندینگ نیاز دارند... ما آرام آرام برای آنها یک ویژن جدید (چشم انداز) برای دهه سوم جشنواره ساختیم... چیزی که می تواند این جشنواره (در آینده) باشد، یعنی پیشخوان فناوری ایران" (مصاحبه شونده شماره ۲) به طور مشخص در این نمونه، صورت مسئله نامشخصی از سمت کارفرما مطرح شده و طراح در قالب سلسله جلسات، آن را به یک صورت مسئله مشخص هدایت نموده است. بر این اساس کارکرد هم تکاملی در این سطح کمک به تبیین درست تر صورت مسئله و یافتن صورت مسئله ای روشن جهت تمرکز برای یافتن راه حلی طراحانه است.

دامنه پیچیده: صفات سطح پیچیده با ویژگی های مسائل بدخیم سازگار است و هم تکاملی ستون فقرات و راهبرد اصلی مواجهه با این نوع از مسائل محسوب می گردد. در این سطح از پیچیدگی، هم تکاملی به عنوان تفکر راهبردی ظاهر می شود و بر منطق کلی حل مسئله حاکم می شود؛ "در نوآوری اجتماعی این خیلی طبیعی است. (این نوع مسائل) شرایطی دارد که به جز این نمی شود. مثلاً در نمونه کرمان (پروژه توانمندسازی زنان سرپرست خانوار) ما عملاً نمیدانستیم با چه چیزی مواجه هستیم... هرچه بیشتر پیش میرفتیم تازه متوجه میشدیم مشکل از چه قرار است... ما اول فکر میکردیم اگر آنها مهارت های جدیدی یاد بگیرند مشکل حل میشود... اما بعداً که کار جلوتر رفت فهمیدم مشکل فرهنگی است" (مصاحبه شونده شماره ۶)؛ در این سطح بدان واسطه که دست یابی به درک درست از مسئله در ابتدای امر بسیار مشکل (و حتی ناممکن) است، طراحان ترجیح می دهند با تکیه بر یک صورت بندی اولیه به مسئله حمله ور شوند و بر اساس بازخوردهای دریافتی به توسعه همزمان مسئله و راه حل بپردازند. این سازوکار سبب می گردد مسئله و راه حل پیشنهادی متناسب با یکدیگر تعریف شده و توسعه یابند. در این منطق، تعریف مسئله می تواند متناسب با لنز طراح به مسئله تغییر کند و به تبع، راه حل های ارائه شده توسط دو طراح متفاوت، ممکن است کاملاً متفاوت باشند؛ "در عمل شکل نگاه شما به مسئله-راه حل را مشخص می کند... هرکسی مال خودش (زاویه دید خودش) را دارد و این خیلی بستگی به اندوخته فکری شما دارد، اینکه شما چطور راه حل هایی را در ذهنتان دارید... عملاً کار یک جوری پیش می رود و شما یک جوری مسئله را گرد می کنید (بازتعریف می کنید) که با این تجارب قبلی و اندوخته شما بسازد" (مصاحبه شونده شماره ۳). بر این اساس روند هم تکاملی به شکل انکار ناپذیری وابسته به راه حل هایی است که طراح در اختیار داشته و امکان توسعه آنها را مبتنی بر تجارب پیشین دارد. از این منظر هم تکاملی در سطح مسائل پیچیده منجر به شکل گیری یک مصالحه میان راه حل و مسئله می شود (لاوسون، ۲۰۰۶). طراحی برای کاهش وندالیزم فضاهای شهری و یا حل مخاطرات ناشی از اکوتوریسم برای مناطق بکر جنگلی را می توان نمونه هایی از این دست مسائل دانست.

دامنه آشوب: این سطح، کمتر در ادبیات طراحی مورد توجه بوده و مفهوم سازی شده است. دلیل آن نیز می تواند نوع مسائلی باشد که معمولا به طراحان ارجاع می گردد و مبانی نظری طراحی معمولا برای پاسخ به آنها توسعه یافته است. مسائل آشوبناک عمدتا به عنوان مسائل مدیریتی نگریسته می شوند که نیازمند مداخله های سریع جهت ارائه راهکار هستند و از این منظر فرصت های اندکی برای اجرای کامل فرایند طراحی، دریافت بازخورد و نهایتا اصلاح راه حل وجود دارد. از این منظر نزدیک ترین مفهوم در ادبیات طراحی به این سطح، منطق مواجهه چابک^{۱۷} مسئله است. بر این اساس، پاسخ های از پیش طراحی شده (و یا لاقط منعطف و دارای اجزایی از پیش تدارک دیده شده با قابلیت بهینه سازی سریع) اساس مواجهه با مسئله در این سطح هستند. سازوکار هم تکاملی مسئله و راه حل در اینجا فرصت لازم برای آزمون و خطا و تکامل مناسب راه حل را ندارد و عمدتا لازم است با برداشت های بلادرنگ از بازخوردهای مسئله در مقابل تجویزهای اولیه، نسبت به بازچینش سریع اجزای راه حل و یورش دوباره به سمت مسئله اقدام کرد؛ "وقتی یک جنگل در حال سوختن است شما فرصت نداری بروی محصول مناسب را طراحی کنی و بسازی" (مصاحبه شونده شماره ۲). می توان چنین استنباط کرد که طراحی در این سطح یک عمل مدیریتی و به گفته سایمون (۱۹۶۹) عمدتا از جنس انتخاب کردن است. با این وجود بر اساس آنچه ذکر شد، تغییرات در این مسائل از متغیرهایی تبعیت می کنند که در چارچوب کنترل و شناخت طراح نیست، لذا اطلاق واژه هم تکاملی برای این سطح با تردید همراه است چراکه در عین تغییرات سریع در صورت مسئله، نمی توان اطمینان داشت این تغییرات در پاسخ به راه حل مورد ارائه بوده است و بازخوردها را بر این اساس تفسیر نمود. به نظر می رسد سازوکار عمده در این وضعیت را می توان از نوع بازتاب در عمل دانست که به طراح کمک میکند بر اساس دریافت های شهودی نسبت به تصمیمات به هنگام اقدام کند. مسائلی همچون امدادرسانی در مناطق جنگی و روش مواجهه در لحظه با افرادی که قصد آسیب رساندن به خود را دارند، از این دست نمونه هاست.

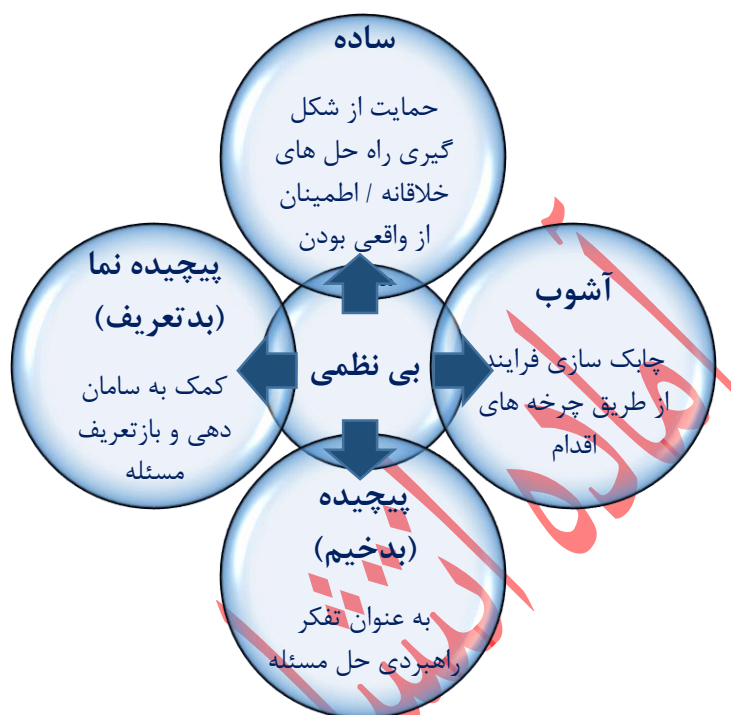
دامنه بی طبقه (نابسامان): این دسته از صورت مسئله ها پدیده ناآشنایی در فضای طراحی محسوب نمی شوند. مسائلی که در برخوردهای اولیه دارای ابهام هایی هستند و پس از پیشرفت جریان حل مسئله، می توان به شکل روشن تری در رابطه با میزان پیچیدگی آنها و تعلق به یکی از سطوح قبلی، اظهار نظر نمود؛ "خیلی وقت ها ما فکر می کرده ایم با یک مسئله ساده روبرو هستیم که خیلی سریع به نتیجه می رسد...اما با پیشرفت پروژه و جلسات (با کارفرما) معلوم شد کار به این سادگی ها هم نیست" (مصاحبه شونده شماره ۱). در این سطح از مدل، فرایند هم تکاملی به طور مشخص می تواند به روشن شدن و تعیین زوایای پنهان مسئله و قرار گیری سریع تر در یکی از سطوح مسئله کمک کند. "برای ما زیاد اتفاق می افتد که تعریف پروژه در طول زمان کلا عوض می شود و با یک پروژه خیلی متفاوت تر از آنچه اول کار فکر میکردیم مواجه می شویم" (مصاحبه شونده شماره ۵). درواقع و براساس تشریحی که در مدل ساینفاین در ارتباط با این دسته مسائل ارائه شده است، به نظر می رسد هم تکاملی از آن جهت که به بازتعریف و تبیین درست تر صورت مسئله کمک می کند، می تواند یک راهبرد مطلوب برای یورش به این دست از مسائل تلقی شود.

باجمع بندی انطباق میان سازوکار هم تکاملی و مدل ساینفاین و در تجمیع داده های این مطالعه می توان کارکرد هم تکاملی را در سطوح چهارگانه پیچیدگی مسائل به ترتیب ذیل تشریح نمود:

- در سطح ساده: حمایت از شکل گیری راه حل های خلاقانه از طریق تسهیل و کمک به شکل گیری زوایای دید متفاوت به مسئله، همچنین اطمینان بخشی از واقعی بودن مسئله و ابعاد آن
- در سطح پیچیده نما: کمک به سامان دهی و تعریف مسئله از نگاه طراحانه در راستای تسهیل مداخله دانش طراحی به عنوان یک روش حل مسئله (و همین طور طراح به عنوان یک متخصص)
- در سطح پیچیده: به عنوان تفکر راهبردی و تنها روش موثر در مواجهه با مسائل این سطح
- در سطح آشوب: کمک به چابک سازی فرایند مواجهه از طریق توسعه چرخه های کوتاه اقدام

از آنجا که مسائل طراحی عمدتا مبهم هستند و همواره با پیچیدگی های ذاتی همراه می باشند (و حتی اگر نباشند هم طراحان چنین نگاهی دارند) ارجح تر است هنگام اولین مواجهه با مسائل طراحی، با رویکردی از سطح دسته طبقه بندی نشده (سطح پنجم مدل ساینفاین) با آنها مواجهه شد. در این معنی، هرگونه داوری اولیه راجع به میزان پیچیدگی مسئله در نگاه اول، مضموم

شمرده می شود و تنها پس از چرخه هایی اولیه از فرایند هم تکاملی می توان نسبت به قرارگیری مسئله در یکی از چهار سطح دیگر اظهار نظر نمود و بر این اساس راهبرد مواجهه را تعیین نمود (تصویر ۴).



تصویر ۳: چکیده انطباق رویکرد هم تکاملی مسئله-راه حل با مدل ساینفاین

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش دو بعد اصلی را شامل می شود. بعد اول به نتایج تحقیق در رابطه با سازوکار هم تکاملی مسئله-راه حل است. بررسی یافته های به دست آمده از سازوکار هم تکاملی مسئله-راه حل در این تحقیق نشان داد، در فرایند هم تکاملی، استدلال ربایشی به عنوان پیشران اصلی، امکان پرش های خلاقانه و مبتنی بر شهود را در مسیر دست یابی به راه حل پدید می آورد و با ایجاد سازوکاری از گمانه زنی های متوالی، فرصت دست یابی به دوگانه های متنوعی از مسئله-راه حل را که در تعامل با یکدیگر شکل می یابند، میسر می سازد. این بازآرایی در اجزای مسئله، قاب بندی های متفاوتی را به دست می دهد که امکان تعامل با مسئله از زوایای گوناگون را سبب می شود. این سازوکار از طریق برزش بازتابی (تامل حین عمل و تامل پس از عمل) پشتیبانی می گردد.

همچنین در بعد دوم این پژوهش، انطباق میان کارکرد هم تکاملی مسئله-راه حل با مدل ساینفاین نشان داد، بسته به سطوح پیچیدگی مسائل طراحی، می توان میزان التزام و تکیه بر سازوکار هم تکاملی را به عنوان راهبرد اصلی حل مسئله بازشناخت. نتایج نشان دادند درحالیکه در مسائل ساده و پیچیده نما این سازوکار، دست یابی به نتیجه را تسهیل می کند، در شرایط پیچیده، گریزی از فرایند هم تکاملی نیست و عملاً راهبرد حل مسئله در این سطح، صرفاً از هم تکاملی مسئله-راه حل می گذرد. وقوف بر این موضوع می تواند طراحان را به انتخاب درست استراتژی حل مسئله متناسب با سطح پیچیدگی آن سوق دهد. مدل ارائه شده در تصویر ۴ این مفهوم را تجسم بخشیده است با این وجود به نظر می رسد تعامل احتمالی هریک از این چهار سطح با یکدیگر و نحوه بده بستان میان آنها می تواند مورد توجه قرار گیرد که از سوالات باز این تحقیق است.

مدل ساینفاین به عنوان یک ابزار حوزه سیستم های پیچیده در این تحقیق بکارگرفته شد. نگاهی به روند توسعه دانش طراحی بدیل های زیادی را از مال خود کردن دانش حوزه های دانشی دیگر را نشان می دهد. ضرورت تبیین سطوح پیچیدگی مسائل

طراحی و درک کارکرد سازوکار هم تکاملی (به عنوان مهم ترین سازوکار طراحی در حل بسیاری از مسائل) در مواجهه با این موقعیت ها، الزام پرداختن به چنین مدل های مفهومی را یادآوری می کند. این انطباق به ما کمک کرد پنج سطح گوناگون برای مسائل طراحی شناسایی کنیم و مفاهیمی همچون مسائل بدتعریف و بدخیم را از طریق طبقه بندی های پیچیده نما و پیچیده بازتاب دهیم. با این حال این انطباق محدودیت هایی را نیز آشکار کرد؛ نتایج نشان دادند سطح مسائل آشوبناک در مدل ساینفاین پیچیده تر از آن چیزی است که طراحان به طور معمول با آن مواجه هستند و میزان اثربخشی رویکرد هم تکاملی در این سطح در هاله ای از ابهام است. از این منظر، به نظر می رسد مطالعه دقیق تر انطباق ابزارهای مدلسازی پیچیدگی با مسائل طراحی نیازمند مطالعات بیشتر است که به عنوان یکی از سوالات باز این تحقیق برای مطالعات آتی مطرح می شود.

در نهایت این مطالعه در پی گسترش دانش طراحی با دو هدف بهره برداری طراحان و غیرطراحان بوده است. با این وجود در ارتباط با بهره برداری غیرطراحان از نتایج این مطالعه نیاز به تامل بیشتری وجود دارد. به طور کلی توسعه دانش حوزه تفکر طراحی با هدف استفاده برای غیرطراحان در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود تجربیات میدانی نویسندگان نشان داده تسری نتایج به دست آمده از حوزه کاری طراحان حرفه ای به دیگر تخصص ها با چالش های جدی مواجه است و لازم است در کاربری آن احتیاط بیشتری صورت گیرد. از این منظر درحالی که انتظار داریم نتایج این مقاله به عنوان راهگشایی برای حل مسائل حوزه هایی همچون مدیریت عمل کند، هدف اصلی کمک به ایجاد درکی بر این واقعیت بوده است که روند خطی حل مسئله صرفا در سطح مسائلی با پیچیدگی اندک پاسخگو خواهد بود و نمی تواند راهبرد موثری در مواجهه با عدم قطعیت و پیچیدگی بالا باشد. درک این نکته برای غیرطراحان (از جمله مدیران کشور) ضرورت دارد که برای حل مسائل پیچیده نیاز به کاربری رویکردهای موثرتر، از جمله هم تکاملی مسئله-راه حل وجود دارد.

^۱ - Cynefin

^۲ - Wicked problems

^۳ - ill-defined problems

^۴ - این مطالعه به عنوان یکی از به روزترین مطالعات حوزه هم تکاملی، درک عمیقی را بر این سازوکار پدید می آورد. با این وجود تشریح بیشتر آن از اهداف این مقاله خارج است. مطالعه این مقاله به خوانندگان توصیه می شود.

^۵ - Abductive

^۶ - Implicit Assumptions

^۷ - Reflective Practice- از میان ترجمه های موجود، این بازگردان با توجه به اشاره ای که بر مفهوم برزیدن دارد، مناسب ترین بازگردان برای اشاره مفهوم مورد نظر داندل شون به نظر می رسد.

^۸ - Reflection-in-Action

^۹ - Reflection-on-Action

^{۱۰} - Complex Adaptive System

^{۱۱} - نورمن استدلال می کند که پیچیدگی یک ویژگی ذاتی سیستم های پیشرفته است و با افزایش قابلیت ها و عملکرد سیستم ها، آن ها به طور اجتناب ناپذیر پیچیده تر می شوند

^{۱۲} - Simple

^{۱۳} - Complicated

^{۱۴} - Complex

^{۱۵} - Chaos

^{۱۶} - Disorder

^{۱۷} - Agile- البته خود این مفهوم نیز در طول زمان و از ادبیات مدیریت وام گرفته شده است

منابع

Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business Horizons*, 57(3), 311–317. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001>

Berger, P. L., & Luckmann, T. (1966). *The social construction of reality: A treatise in the sociology of knowledge*. Anchor Books.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Business.

Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5–21. <https://doi.org/10.2307/1511637>

Buchanan, R. (1998). Branzi's dilemma: Design in contemporary culture. *Design Issues*, 14(1), 3–20. <https://www.jstor.org/stable/1511825>

Cash, P., Gonçalves, M., & Dorst, K. (2023). Method in their madness: Explaining how designers think and act through the cognitive co-evolution model. *Design Studies*, 88, Article 101219. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2023.101219>

Crilly, N. (2021). The evolution of “co-evolution” (Part I): Problem solving, problem finding, and their interaction in design and other creative practices. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 7(3), 309–332. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2021.07.001>

Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design Studies*, 3(4), 221–227. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(82\)90040-0](https://doi.org/10.1016/0142-694X(82)90040-0)

Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Springer. <https://doi.org/10.1007/1-84628-301-9>

Dorst, K. (2011). The core of “design thinking” and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>

Dorst, K. (2015). *Frame innovation: Create new thinking by design*. MIT Press.

Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: Co-evolution of problem–solution. *Design Studies*, 22(5), 425–437. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00009-6)

Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.

Gero, J. S., Kannengiesser, U., & Crilly, N. (2022). Abstracting and formalising the design co-evolution model. *Design Science*, 8, Article e14. <https://doi.org/10.1017/dsj.2022.14>

Guo, J., Yin, Y., Sun, L., & Chen, L. (2024). Empirical study of problem-solution co-evolution in human–GAI collaborative conceptual design. In C. Gray, E. C. Chehade, P. Hekkert, L. Forlano, P. Ciuccarelli, & P. Lloyd (Eds.), *DRS 2024: Boston, 23–28 June* (pp. 23–28). Design Research Society. <https://doi.org/10.21606/drs.2024.983>

Highsmith, J. (2009). *Agile project management: Creating innovative products*. Pearson Education.

Hui, Q., Li, Y., Tao, Y., & Liu, H. (2020). Triple-helix structured model based on problem-knowledge-solution co-evolution for innovative product design process. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 33(1), Article 94. <https://doi.org/10.1186/s10033-020-00524-5>

Holland, J. H. (1995). *Hidden order: How adaptation builds complexity*. Basic Books.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.

Kolko, J. (2010). Abductive thinking and sensemaking: The drivers of design synthesis. *Design Issues*, 26(1), 15–28. <https://doi.org/10.1162/desi.2010.26.1.15>

Lawson, B. (2005). *How designers think* (4th ed.). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780080454979>

Linden, J. C. D. S. V. D., Scherdien, I., & Vieira, G. B. B. (2024). Integrative reasoning framework. *Estudos em Design*, 32(3), 151–165. <https://doi.org/10.35522/eed.v32i3.1678>

Moon, J. A. (1999). *Reflection in learning and professional development: Theory and practice*. Kogan Page. <https://doi.org/10.4324/9780203822296>

Owen, C. (2007). Design thinking: Notes on its nature and use. *Design Research Quarterly*, 2(1), 16–27. https://www.id.iit.edu/wp-content/uploads/2015/03/Design-thinking-notes-on-its-nature-and-use-owen_desthink071.pdf

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). SAGE Publications.

Peirce, C. S. (1974). *Collected papers of Charles Sanders Peirce* (Vols. 1–8). Harvard University Press.

Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>

Sarasvathy, S. D. (2001). Causation and effectuation: Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of Management Review*, 26(2), 243–263. <https://doi.org/10.5465/amr.2001.4378020>

Sattelle, V., & Ortiz, J. C. (2025). AI as an element to overcome creative fixation in design teams. *Proceedings of the Design Society*, 5, 409–418. <https://doi.org/10.1017/pds.2025.42>

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books. <https://doi.org/10.4324/9781315237473>

Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial*. MIT Press.

Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). A leader's framework for decision making. *Harvard Business Review*, 85(11), 68–76. <https://hbr.org/2007/11/a-leaders-framework-for-decision-making>

Explanation of Problem-Solution Co-evolution in Facing Problem Complexity Levels through Adaptation to the Cynefin Framework

Abstract

This paper explores the concept of problem-solution co-evolution and its application across various levels of problem complexity. It aims to provide a clearer understanding of the role of co-evolution in problem-solving, thereby assisting designers in selecting more appropriate strategies when facing design challenges. To achieve this, the concept of problem-solution co-evolution was expanded upon through the analysis of relevant scholarly literature. Furthermore, the “Cynifin” model is introduced to organize the study's findings and facilitate a more effective understanding of the role of co-evolution in addressing complex problems. This qualitative study, employing a descriptive-analytical approach, examines the role and application of problem-solution co-evolution across different levels of design problems. The research methodology involved a mixed-methods approach, incorporating a qualitative content analysis of selected scholarly texts to explore the theoretical underpinnings of co-evolution, and semi-structured interviews with six expert designers to gather empirical data. The designers were purposefully selected to ensure diverse perspectives from various design backgrounds and experiences. Thematic analysis was employed to identify patterns and key themes within the interview data. Data triangulation, using multiple data sources, was utilized to enhance the credibility and validity of the research, ensuring the robustness of the findings. The research findings suggest that problem-solution co-evolution is a promising approach for tackling complex issues. While this approach facilitates the creative direction of the problem-solving process at simple and pseudo-complex levels, it becomes the primary strategy for addressing more complex challenges. However, our knowledge regarding the role and function of this mechanism in chaotic situations remains insufficient. The study aligns with previous research and concludes that problem-solution co-evolution is an effective approach for solving complex problems. The study also indicates that while co-evolution facilitates achieving a result in simple and complex-seeming problems, in complex situations, there is no escape from the co-evolution process, and in practice, the problem-solving strategy at this level passes only through problem-solution co-evolution. The findings also indicate that designers' ability to navigate complex and ambiguous problems is a critical skill. Our categorization equips designers with the means to select the right strategy to deal with the problem. The implications of this research extend to informing design education, emphasizing the importance of teaching adaptive problem-solving skills, and to professional practice, encouraging designers to embrace iterative and co-evolutionary approaches when tackling complex and ill-defined problems. Future research should focus on developing specific strategies for navigating chaotic design scenarios, which remain poorly understood. A deeper exploration into the underlying mechanisms driving co-evolutionary processes is also warranted, potentially through longitudinal studies or computational modeling to simulate the dynamic interplay between problem and solution spaces. Furthermore, investigating how non-designers might leverage insights from problem-solution co-evolution could broaden the applicability of these findings beyond the design domain, fostering more adaptive and resilient problem-solving approaches in various fields. This study acknowledges limitations inherent in its qualitative design, particularly the small sample size of expert designers, which may limit the generalizability of

the findings. However, the depth of insights gained from these interviews provides a rich understanding of the co-evolutionary process.

Keywords: Problem-Solution Co-evolution, Complexity, Cynifin Model, Design Thinking

آماده انتشار فرهنگی زیبا