



طراحی و پیاده‌سازی مدل سنجش تفکر سیستمی در سازمان‌ها

علی حاجی غلام سربزیدی^۱

استادیار دانشکده مدیریت و مدیر گروه پژوهشی پویایی‌شناسی سیستم‌ها، موسسه آموزش عالی امام جواد(ع)، یزد، ایران و عضو هیئت علمی مدعو گروه مهندسی صنایع دانشگاه خوارزمی.

رضا واعظی

استاد تمام گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

چکیده

امروزه سازمان‌ها با مسائل پیچیده و آشفته سروکار دارند که بقا و رشد آن‌ها در گرو برخورد مناسب با این مسائل می‌باشد. در این زمینه تئوری‌ها، روش‌ها و ابزارهای مختلفی ارائه شده است که تفکر سیستمی و اصول سازمان‌های یادگیرنده یکی از مهمترین و پرکاربردترین روش‌ها هستند. به رغم مطالعات زیاد و کاربردهای گسترده تفکر سیستمی در سازمان‌ها لزوم ارزیابی تفکر سیستمی در سازمان‌ها وجود دارد که به همین دلیل محققان مختلفی به طراحی مدل ارزیابی تفکر سیستمی پرداخته‌اند. در این مقاله به مرور ادبیات موضوع در این زمینه در جهت شناخت مدل‌های مختلف ارزیابی و طراحی مدل سنجش تفکر سیستمی در سازمان‌ها براین اساس و سپس طراحی فرایند پیاده‌سازی آن پرداخته شده است. برای این منظور به مرور سیستماتیک ادبیات موضوع با جستجو مقالات مرتبط با سنجش تفکر سیستمی در بازه زمانی تا سال ۲۰۲۳ برای منابع انگلیسی و ۱۴۰۲ برای منابع فارسی پرداخته که از ۱۸۲۱ مقاله یافته شده ۱۱۲ مقاله مرتبط و مورد بررسی دقیق قرار گرفت. با بررسی مقالات، مشخص شد که مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی تفکر سیستمی وجود دارد که ۱۱ مدل مطرح تبیین و مشخص شد که بیشتر مدل‌ها به ارزیابی در سطح فردی با ابزار پرسشنامه و آن‌هم ارزیابی اثر دوره‌های تفکر سیستمی در مدارس و دانشگاه‌ها پرداخته‌اند. سپس مدل ترکیبی ارزیابی تفکر سیستمی در سازمان تبیین و فرایند پیاده‌سازی تشریح شد.

واژگان کلیدی: تفکر سیستمی، مدل سنجش، مدل سنجش تفکر سیستمی، سازمان.

^۱ a.saryazdi@iju.ir



Designing and Implementing of System Thinking Assessment Model in Organizations

Ali Haji Gholam Saryazdi¹

Assistant Professor at Faculty of Management, and Director of System Dynamics Research Group in Imam Javad University College, Yazd, Iran, and Visiting Faculty member in Kharazmi University.

Reza Vaezi

Professor, Department of Urban Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Today, organizations are dealing with complex and chaotic issues that their survival and growth depends on dealing with these issues. In this context, various theories, methods and tools have been presented, of which systems thinking and the principles of learning organizations are one of the most important and widely used methods. Despite the many studies and extensive applications of systems thinking in organizations, there is a need to assess systems thinking in organizations, and for this reason, various researchers have designed a system thinking assessment model. In this article, the literature review in this field has been discussed in order to know the different assessment models and design the system thinking assessment model in organizations on this basis and then design the process of its implementation. For this purpose, he conducted a systematic review of the literature by searching for articles related to the assessment of systems thinking in the period up to 2023 for English sources and 1402 for Persian sources. By reviewing the articles, it was found that there are different models for the assessment of systems thinking, 11 of which were explained, and it was found that most of the models were assessed at the individual level with a questionnaire tool, as well as the assessment of the effect of systems thinking courses in schools and universities. Then, the combined model of assessment of systems thinking in the organization was explained and the implementation process was explained.

Keywords: System Thinking, Assessment Model, System Thinking Assessment Model, Organization.

¹ A.saryazdi@iju.ir



۱- مقدمه

مسائلی که انسان‌ها امروزه با آن روبرو هستند به طور فزاینده‌ای پیچیده و وابسته به یکدیگر است. این پیچیدگی با سطح بالایی از ابهام و عدم قطعیت مشخص می‌شوند (Dayarathna et al., 2021). در این راستا یکی از الزامات حیاتی، توسعه مهارت‌هایی است که قادر به استدلال درست و فهم مناسب برای مقابله با این چالش‌های پیچیده باشد (Grohs, Kirk, Soledad, & Knight, 2018). به طور گسترده اعتقاد بر این است که تفکر سیستمی در مدیریت پیچیدگی‌هایی که جهان در دهه‌های آینده با آن مواجه است، حیاتی است (Ross D. Arnold & Wade, 2015) (Maani & Maharaj, 2004). Ross D. Arnold and Wade (2017) بیان می‌کنند که استفاده ماهرانه از مهارت‌های تفکر سیستمی می‌تواند از وقوع بلایای طبیعی و انسانی جلوگیری کرده یا اثرات آن‌ها را کاهش دهد و همچنین می‌تواند وضعیت سازمان‌ها و کلیه سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی را بهبود دهد. به عبارت دیگر، مهارت تفکر سیستمی نقش مهمی در شناسایی مسائل، درک و فهم ساختار بوجود آورنده آن و نهایتاً ارائه راه‌حل برای بهبود شرایط و مسائل بخصوص در سازمان‌ها دارد (Castelle & Jaradat, 2016). تفکر سیستمی یک رویکرد کل‌گرا به اقدامات کسب و کار و تحلیل پیامدهای سیستماتیک (داخلی و بیرونی) آن‌ها اشاره دارد (Schlüter et al., 2023). مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه متفکران سیستمی آموزش داده شده‌اند یا با اینکه این روش در سازمان‌ها مورد استفاده قرار گرفته است اما مکانیزمی برای ارزیابی و سنجش آن در سازمان‌ها وجود ندارد. به عنوان مثال Cavalieri and Sterman (1997) بیان می‌کنند که استفاده از پویایی شناسی سیستم و تفکر سیستمی در سازمان‌ها به طور چشمگیری در حال افزایش است. با این حال، اطلاعات کمی در مورد اثربخشی این مداخلات در افزایش اثربخشی یا بهره‌وری سازمانی وجود دارد. یکی از دلایل این امر چالش‌برانگیز بودن سنجش تفکر و یادگیری است (Grohs et al., 2018) و لذا امر ارزیابی تفکر سیستمی بشدت پیچیده است.

بنابراین از آنجایی که از یک طرف تفکر سیستمی یکی از مهارت‌های مهم و حیاتی سازمانی برای رشد و بقای سازمان می‌باشد و از طرف دیگر ارزیابی آن هم حیاتی و هم پیچیده است محققان مختلفی بدلیل اهمیت و پیچیدگی ارزیابی تفکر سیستمی به طراحی مدل ارزیابی تفکر سیستمی و اجرای آن پرداخته‌اند. لذا در این مقاله بدنبال شناخت مدل‌های مختلف ارزیابی و طراحی مدل سنجش تفکر سیستمی در سازمان‌ها براین اساس و سپس طراحی فرایند پیاده‌سازی آن هستیم. تفاوت یا نوآوری مطالعه حاضر در این است که ابتدا با مرور سیستماتیک ادبیات موضوع مرتبط با تفکر سیستمی و ارزیابی آن به شناسایی جامع مدل‌ها و متغیرهای مختلف موثر در ارزیابی تفکر سیستمی پرداخته و براین اساس به طراحی مدل ارزیابی تفکر سیستمی و روش پیاده‌سازی آن پرداخته شده است.

در این مقاله در ادامه ابتدا به تبیین روش تحقیق و سپس به بیان یافته‌ها و نتیجه‌گیری پرداخته که در این قسمت مدل‌های مختلف ارزیابی تفکر سیستمی نشان داده شده است. در نهایت مدل مورد نظر این تحقیق معرفی و روش پیاده‌سازی آن بیان شده است.



۲- روش تحقیق

در این مقاله از روش کیفی (مطالعه اسنادی یا کتابخانه‌ای) بهره‌گرفته شده است. برای جستجو منابع در پایگاه‌های اطلاعاتی با تعیین واژگان کلیدی، پایگاه‌های اطلاعاتی، بازه زمانی و زبان پرداخته می‌شود. در این پژوهش به جستجو مقالات با زبان انگلیسی در پایگاه‌های Google Scholar, Scencedirect and Research Gate در بازه زمانی تا سال ۲۰۲۳ و مقالات فارسی در پایگاه‌های علم نت، مگیران و نورمگز در بازه زمانی تا سال ۱۴۰۲ پرداخته شد. در ابتدا به جستجو مقالاتی که در عنوان، چکیده و کلیدواژه از عنوان مدل بلوغ سنجش تفکر سیستمی یا مدل سنجش تفکر سیستمی (Maturity Model for Assessment of System Thinking و Model for Assessment of System Thinking) پرداخته شد که مقاله‌ای یافت نشد. با جستجو سنجش تفکر سیستمی در سازمان و سنجش تفکر سیستمی (System Thinking Assessment in Organization و System Thinking Assessment Model) و (Thinking Assessment) ۹۳ مقاله (در Google Scholar)، ۷۱۹ مقاله (در Scencedirect) و ۱۰۰۰ مقاله (در Research Gate) و ۹ مقاله فارسی یافت شد. لذا با این جستجوها تعداد ۱۸۲۱ مقاله انتخاب و برای تعیین مقالات مناسب مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا غربالگری اولیه مقالات انجام و سپس، مقالات مورد بررسی تک تک و ارزیابی قرار گرفت و به دلایل مختلف نهایتاً ۱۱۲ مقاله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- یافته‌ها

در این قسمت مدل‌های مختلف ارزیابی تفکر سیستمی ارائه شده و نتایج حاصل از مرور ادبیات در جمع‌بندی بررسی این مدل‌ها بیان و سپس مدل مناسب برای ارزیابی تفکر سیستمی در سازمان‌های ایرانی و روش پیاده‌سازی آن بیان می‌شود.

۳-۱- مدل‌های مختلف ارزیابی تفکر سیستمی

همانطور که بیان شد با محبوبیت و پیشرفت نظریه‌ها و روش‌های سیستمی، از یک طرف ارزیابی بلوغ تفکر سیستمی به‌عنوان یک رشته مورد توجه بوده است. از طرف دیگر شناسایی و ارزیابی مهارت‌های تفکر سیستمی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. با گذشت زمان، محققان تلاش کردند تا ابزارها و تکنیک‌هایی را برای اندازه‌گیری مجموعه مهارت‌های افراد به صورت کیفی و کمی توسعه دهند. براساس مقالات بررسی شده، مهمترین مدل‌های ارزیابی تفکر سیستمی در ادامه بیان شده است.

مدل ۱

Huz, Andersen, Richardson, and Boothroyd (1997) ده حوزه اندازه‌گیری و ارزیابی برای ارزیابی تأثیر مداخله تفکر سیستمی را در جدول زیر بیان می‌کنند و سه سطح تحلیل مورد توجه است که عبارتند از: ۱. شرکت کننده فردی؛ ۲. گروه؛ ۳. دیدگاه سازمانی یا سیستمی.



جدول ۱. حوزه‌های ارزیابی تأثیر مداخله تفکر سیستمی

سطوح	رویکرد ارزیابی
سطح ۱: بازتاب‌های تیم مدل‌سازی	
حوزه ۱: ارزیابی تیم مدل‌سازی از مداخله	روش‌های کیفی (Qualitative Methods)
سطح ۲: خود اظهاری مشارکت‌کننده از تأثیر مداخله	
حوزه ۲: ادراک مشارکت‌کننده از مداخله	پیمایش پس‌آزمون
حوزه ۳: تغییرات در ساختار هدف مشارکت‌کننده	پیمایش پیش و پس‌آزمون (pre and post test) (survey)
حوزه ۴: تغییرات در استراتژی‌های تغییر مشارکت‌کننده	
حوزه ۵: همسویی مدل‌های ذهنی مشارکت‌کننده	
حوزه ۶: تغییر در درک نحوه عملکرد سیستم	روش‌های کیفی
سطح ۳: تغییر سیستم قابل اندازه‌گیری و نتایج نهایی	
حوزه ۷: تغییر در شبکه‌ای از عواملی که از یکپارچه‌سازی خدمات پشتیبانی می‌کنند	روش‌های کیفی و پیمایش پیش و پس‌آزمون
حوزه ۸: تغییرات در سیاست‌ها و رویه‌های سیستم	روش‌های کیفی
حوزه ۹: تغییرات در نتایج برای مشتریان	داده‌های مدیریتی
شرایط مقایسه‌ای که ممکن است اثربخشی مداخله را توضیح دهد	
حوزه ۱۰: ویژگی‌های اعضای گروه	

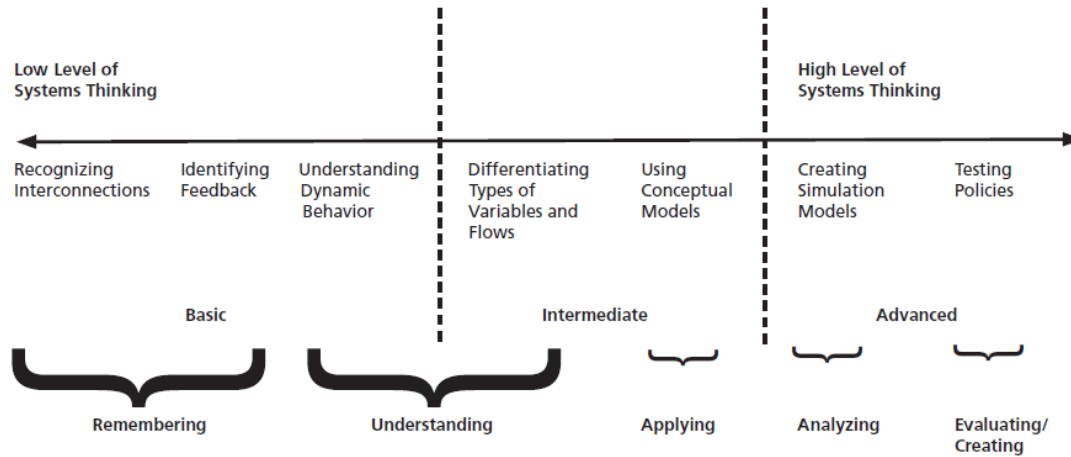
مدل ۲

Zipperer and Tompson (2006) پرسشنامه‌ای در ۴ بخش با ۱۹ سوال با طیف لیکرت جهت خودارزیابی تفکر سیستمی ایجاد کرده‌اند. بخش ارتباط متقابل دارای ۵ سوال پرداخته و بیان می‌کند که سیستم مجموعه‌ای از اجزای متقابل و وابسته به یکدیگر است که یک کل واحد و مؤثرتر را تشکیل می‌دهند. تفکر سیستمی بر روابط بین اجزای یک سیستم تأکید می‌کند تا خود اجزا. بخش مشارکت و اهرم دارای ۶ سوال پرداخته و بیان می‌کند که مشارکت شامل احترام به کسانی است که با آنها کار می‌کنیم و تشویق آنها به این باور که می‌توانند در راه حل‌ها مشارکت کنند. بهره‌گیری از بینش و دانش همه افراد جامعه فرصت‌هایی را برای استفاده از تجربه، منابع و تخصص برای تولید بهترین تصمیمات و نتایج سازمانی تسهیل می‌کند. بخش تسلط شخصی دارای ۴ سوال پرداخته و بیان می‌کند که تسلط شخصی به یادگیری فردی اشاره دارد. این شامل تعریف یک چشم‌انداز روشن از آنچه که می‌خواهد به آن دست یابد و سپس تعیین هدف برای انجام آن است. بخش بحث و گفتگو دارای ۴ سوال پرداخته و بیان می‌کند که پرس و جو، گفتگو، گوش دادن و درک در فضایی سرشار از اعتماد و احترام می‌تواند منجر به ایده‌های موفقیت‌آمیز و انرژی خلاق شود. گفتگو و بحث فقط اتفاق نمی‌افتد. آنها معمولاً باید از طریق تلاش‌های آگاهانه برای ایجاد فرصت و آمادگی شخصی برای این سطح از مبادله سازماندهی شوند.



مدل ۳

Stave and Hopper (2007) پیوستار سطح دانش و مهارت تفکر سیستمی را براساس ۷ خصوصیت تفکر سیستمی شامل شناخت ارتباطات متقابل، شناسایی بازخورد، درک رفتار پویا، تمایز انواع جریان‌ها و متغیرها، استفاده از مدل‌های مفهومی، ایجاد مدل‌های شبیه‌سازی و سیاست‌های تست توسعه داده‌اند (شکل زیر).



شکل ۱. طبقه‌بندی پیشنهادی مهارت‌های تفکر سیستمی

مدل ۴

Sommer and Lücken (2010) به تبیین صلاحیت سیستمی دانش آموزان دبستانی (۹ تا ۱۱ سال) با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و براساس عناصر تفکر سیستمی شامل عناصر، روابط بین عناصر و مرز مدل، پویایی و درک اثرات اقدامات پرداخته‌اند (جدول زیر).

جدول ۲. عناصر تفکر سیستمی

System characteristics		
System organisation	Elements	A system consists of system elements which interact with each other. These elements and their relationships comprise the structure of the system. The structure of the system determines the function.
	Relationships	
	Identity	A border separates the system from its environment.
System properties	Integrity/Emergence	Systems have particular properties which are not properties of the systems' elements (emergence). If we only use parts of the elements, then the system loses its integrity/some of these properties.
	Dynamics	A living system shows development within itself.
	Effects	In a system, different effects appear (e.g. side effects, repercussions, direct and indirect effects).

^۱Recognizing Interconnections, Identifying Feedback, Understanding Dynamic Behavior, differentiating types of flows and variables, using conceptual models, creating simulation models, Testing policies



مدل ۵

Dolansky, Moore, Palmieri, and Moore, Dolansky, Singh, Palmieri, and Alemi (2011)

Singh (2020) مقیاس تفکر سیستمی^۱ را در ۲۰ آیتم در رابطه با وابستگی‌های متقابل سیستم بصورت زیر احصا

نموده‌اند.

جدول ۳. ۲۰ مورد مقیاس تفکر سیستمی

دستورالعمل:				
ایجاد بهبود				
لطفاً هر یک از عبارات را بخوانید و یک "X" را در کادر پاسخ قرار دهید که نشان دهنده فراوانی توافق با عبارت است:				
بیشتر اوقات	اغلب	برخی از اوقات	به ندرت	هرگز
				وقتی می‌خواهم بهبود ایجاد کنم ...
				۱. من به دنبال دیدگاه همه از موقعیت هستم.
				۲. من به فراتر از یک رویداد خاص نگاه می‌کنم تا علت مسئله را تعیین کنم.
				۳. من فکر می‌کنم درک چگونگی وقوع زنجیره رویدادها بسیار مهم است.
				۴. من افراد را برای یافتن راه حل در واحد کاری خود قرار می‌دهم.
				۵. فکر می‌کنم الگوهای تکرار شونده مهمتر از هر رویداد خاصی هستند.
				۶. من به مسئله موجود به عنوان یک سری مسائل مرتبط فکر می‌کنم.
				۷. علت و معلولی را که در موقعیتی رخ می‌دهد در نظر می‌گیرم.
				۸. من روابط بین همکاران در واحد کار را در نظر می‌گیرم.
				۹. من فکر می‌کنم که سیستم‌ها دائماً در حال تغییر هستند.
				۱۰. من راه حل‌هایی را پیشنهاد می‌کنم که بر محیط کار تأثیر می‌گذارد، نه افراد خاص.
				۱۱. به خاطر دارم که تغییرات پیشنهادی می‌تواند کل سیستم را تحت تأثیر قرار دهد.
				۱۲. فکر می‌کنم برای موفقیت به بیش از یک یا دو نفر نیاز است.
				۱۳. من مأموریت و هدف سازمان را در ذهن دارم.
				۱۴. من فکر می‌کنم تغییرات کوچک می‌تواند نتایج مهمی ایجاد کند.
				۱۵. من در نظر دارم که چگونه تغییرات متعدد بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند.
				۱۶. من به این فکر می‌کنم که چگونه کارمندان مختلف ممکن است تحت تأثیر این بهبود قرار گیرند.
				۱۷. استراتژی‌هایی را امتحان می‌کنم که به حافظه افراد متکی نیست.
				۱۸. من تشخیص می‌دهم که مسائل سیستم تحت تأثیر رویدادهای گذشته است.
				۱۹. تاریخ و فرهنگ گذشته واحد کار را در نظر می‌گیرم.
				۲۰. من در نظر دارم که یک عمل بسته به وضعیت سیستم در طول زمان می‌تواند اثرات متفاوتی داشته باشد.

^۱System Thinking Scale (STS)



مدل ۶

Tripto, Ben-Zvi Assaraf, and Amit (2013) به طراحی مدل با سه سطح پرداخته‌اند که هر سطح پایین، پایه‌ای برای توسعه مهارت‌های تفکر سطح بعدی است. در این مدل، تفکر سیستمی بر اساس هشت ویژگی یا توانایی سلسله مراتبی طبقه‌بندی شده است.

جدول ۴. سطوح تفکر سیستمی و ویژگی‌های مرتبط با آن

ویژگی تفکر سیستمی	سطح
۱. شناسایی اجزا و فرآیندهای یک سیستم	(A) تجزیه و تحلیل اجزای سیستم
۲. شناسایی روابط ساده بین اجزای یک سیستم	(B) ترکیب اجزای سیستم
۳. شناسایی روابط پیچیده در سیستم	
۴. سازماندهی اجزا، فرآیندها و تعاملات سیستم‌ها در چارچوب روابط	
۵. شناسایی چرخه‌های ماده و انرژی در داخل سیستم	(C) اجرا ^۱
۶. شناخت ابعاد پنهان سیستم (یعنی درک پدیده‌ها از طریق الگوها و روابط متقابل که به راحتی دیده نمی‌شوند)	
۷. تعمیم یک سیستم و الگوهای شناسایی شده (یعنی شناخت سلسله مراتب، هموستاز و تعادل بین عناصر، پویایی ^۲)	
۸. تفکر زمانی (یعنی استفاده از گذشته نگری و پیش بینی)	

مدل ۷

Plate and Monroe (2014) به ارائه ساختاری برای ارزیابی سطح تفکر سیستمی در دانش آموزان پرداخته‌اند. آن‌ها براساس کار (Stave & Hopper, 2007) به ارائه ۴ سطح سواد (زیر سواد پایه سیستمی، سواد سیستمی پایه، سواد سیستمی متوسط، سواد سیستمی پیشرفته) برای مهارت‌های ۷ گانه مختلف تفکر سیستمی پرداخته‌اند که این مهارت‌ها عبارتند از: مهارت ۱ - شناخت ارتباطات متقابل: این مهارت به توانایی افراد برای شناسایی ارتباطات کلیدی بین بخش‌های یک سیستم اشاره دارد. مهارت ۲ - شناسایی بازخورد: برخی از آن ارتباطات که فراتر از دید ما قرار دارند، با هم ترکیب می‌شوند و حلقه‌های بازخوردی را تشکیل می‌دهند که می‌تواند نقش مهمی در رفتار یک سیستم ایفا کند. تفکر سیستمی مستلزم شناسایی آن حلقه‌های بازخورد و درک اینکه چگونه می‌توانند بر رفتار یک سیستم پیچیده تأثیر بگذارند. مهارت ۳ - درک سیستم‌ها در مقیاس‌های مختلف: اغلب توصیف تفکر سیستمی شامل توانایی مشاهده یک سیستم در مقیاس‌های چندگانه است. یعنی توانایی کوچک‌نمایی و درک رفتار سیستم در مقیاس وسیع و سپس بزرگ‌نمایی مجدد برای درک جزئیات. مهارت ۴ - متمایز کردن انواع متغیر حالت و جریان: اصطلاح حالت به متغیر سطحی که وضعیت یک سیستم را نشان می‌دهد اشاره دارد. این می‌تواند چیزی فیزیکی باشد، مانند آب در یک دریاچه، تا مفاهیم انتزاعی تر، مانند موجودی پول در یک حساب، یا حتی جریان اعتماد عمومی به دولت. جریان‌ها

¹) analyzing the system components 2) synthesizing system components and 3) implementation

²Hierarchy, Homeostasis, Dynamism



نشان دهنده تغییرات در سطوح یک حالت هستند. مهارت ۵ - درک رفتار پویا: سیستم‌های پیچیده تمایل دارند دوره‌های طولانی ثبات را با تغییرات اندک و دوره‌های نسبتاً کوتاهی از تغییرات سریع را طی کنند. این ریتم‌ها نتیجه تغییرات متغیر حالت هستند که به حلقه‌های بازخورد مختلف اجازه می‌دهد تا محرک‌های قوی‌تر یا ضعیف‌تر یک سیستم شوند. مهارت ۶ - ایجاد مدل‌های شبیه‌سازی: تجربه با شبیه‌سازی‌های قبلی ممکن است روش مؤثرتری برای معرفی مهارت‌های تفکر سیستمی نسبت به مدل‌سازی باشد. با این حال، تعداد کمی اهمیت توانایی ایجاد شبیه‌سازی‌های کامپیوتری برای تفکر سیستمی پیشرفته‌تر را انکار می‌کنند. به همین دلیل، ما مدل‌سازی شبیه‌سازی را در سطح "مسلط" سایر مهارت‌ها گنجانده‌ایم. مهارت ۷ - گنجاندن تفکر سیستمی در سیاست‌ها: هر دو مهارت ۵ و ۶ نیاز به سطحی از مهارت در سایر مهارت‌ها دارند. مهارت ۷ مستلزم گنجاندن استنتاج از تفکر سیستمی در فرآیند تصمیم‌گیری است. هنگامی که فرد در مهارت‌های ۱ تا ۵ پیشرفت می‌کند، باید بتواند از آن مهارت‌های تفکر برای تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در مورد رفتار خود در سیستم‌های پیچیده‌ای که در آن زندگی می‌کند استفاده کند.

(Monroe, Plate, and Colley (2015) در ادامه کار قبلی به بررسی نتایج یادگیری یک مداخله مختصر تفکر سیستمی در بین دانش‌آموزان با اجرای یک طرح آزمایشی قبل/پس از آزمایش در سه گروه کنترل، سخنرانی و نمایش مدل تقسیم شدند. سطح استعداد تفکر سیستمی شامل ۵ سطح زیر سواد پایه سیستمی، سواد سیستمی پایه، سواد سیستمی متوسط، سواد سیستمی پیشرفته^۱ در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول ۵. سطوح استعداد تفکر سیستمی

سطح استعداد	تشخیص روابط علی	شناسایی بازخورد	طیف پاسخ
زیر سواد پایه سیستمی	فقط رابطه خطی را تشخیص می‌دهد. به دنبال ارتباطاتی نیست که در باورهای قبلی گنجانده نشده باشد.	درک ناچیزی از نقشی که بازخورد در یک سیستم ایفا می‌کند.	<p>۰: بدون پاسخ یا "نمی‌دانم"</p> <p>۱: عدم درک علیت / بازخورد غیرمستقیم</p> <p>۲: به سوال پاسخ صحیح می‌دهد</p> <p>۳: توضیح عالی در مورد علیت / بازخورد غیرمستقیم</p>
سواد سیستمی پایه	شامل برخی از ارتباطات غیر خطی در درک ساختار علی یک سیستم است. می‌تواند توضیحی از رفتار یک سیستم را بر حسب ساختارهای علی غیرخطی درک کند.	نقش اساسی بازخورد در یک سیستم را درک می‌کند. می‌تواند توضیحی از رفتار یک سیستم را از نظر بازخورد درک کند.	
سواد سیستمی متوسط	شامل بسیاری از ارتباطات غیر خطی در درک فرد از ساختار علی یک سیستم است. فعالانه به دنبال ارتباطات فراتر از باورهای قبلی است. می‌تواند یک رفتار سیستم را بر حسب ساختارهای علی غیرخطی توضیح دهد.	می‌تواند حلقه‌های بازخورد را در سیستم‌های پیچیده شناسایی کند و رفتار سیستم را در زمینه آن حلقه‌های بازخورد توضیح دهد.	
سواد سیستمی پیشرفته	می‌تواند یک مدل کمی از سیستم‌های پیچیده ایجاد کند که بینش‌هایی در مورد اینکه چگونه تأثیرات در یک سیستم موج می‌زند، ارائه می‌کند.	می‌تواند چندین حلقه بازخورد را در مدل‌های کمی برای پیش‌بینی تأثیر متغیر چنین بازخوردی در مقاطع زمانی مختلف بگنجانند.	

¹Below basic systems literacy, basic systems literacy, Intermediate systems literacy, Advanced systems literacy



مدل ۸

Ross D. Arnold and Wade (2015) براساس مرور ادبیات، آن‌ها، ۱۰ عنصر تفکر سیستمی شامل تعاملات و ارتباطات، دیدن کل بجای اجزا، روابط غیرخطی، روابط حالت و جریان، رفتار پویا، حلقه‌های بازخورد، تأیید اهمیت سیستم، سیستم به عنوان علت رفتار، ساختار سیستم ایجادکننده رفتار و تاخیرها شناسایی نموده و ۸ مهارت تفکر سیستمی را شناسایی کرده‌اند که عبارتند از: ۱. شناخت ارتباطات متقابل، ۲. شناسایی و درک بازخورد، ۳. درک ساختار سیستم، ۴. متمایز کردن انواع متغیر حالت، جریان‌ها، متغیرهای کمکی، ۵. شناسایی و درک روابط غیر خطی، ۶. درک رفتار پویا، ۷. کاهش پیچیدگی با مدل سازی سیستم‌ها به صورت مفهومی، ۸. درک سیستم‌ها در مقیاس‌های مختلف. در ادامه Ross D. Arnold and Wade (2017) مجموعه کاملی از مهارت‌های تفکر سیستمی مبتنی بر مرور ادبیات را شناسایی و بر توانایی ارزیابی کمی هر یک از مهارت‌ها، توصیف قابل فهم مهارت‌ها و کامل بودن مجموعه تأکید دارند. آن‌ها بیان می‌کنند که تفکر سیستمی شامل دو جنبه متمایز یا حوزه مهارت شامل به دست آوردن بینش^۱ (بهبود بینش سیستمی یک سیستم خاص) و استفاده از بینش^۲ (بکارگیری بینش سیستمی در یک سیستم خاص) است. نادیده گرفتن یکی از این حوزه‌ها یا نادیده گرفتن تمایز آنها از یکدیگر، دعوت به درک جزئی از تفکر سیستمی است. مهارت‌ها شامل مهارت‌های طرز فکر (شامل ۵ مهارت دیدگاه‌های متعدد را کاوش کنید، کل و اجزا را در نظر بگیرید، به طور موثر به عدم قطعیت و ابهام پاسخ دهید، مسائل را به طور مناسب در نظر بگیرید، از مدل سازی ذهنی و انتزاع استفاده کنید)، مهارت‌های محتوا (شامل ۳ مهارت سیستم‌ها را بشناسید، حفظ مرزها، عناصر را متمایز و کمی کنید)، مهارت‌های ساختار (شامل ۴ مهارت روابط را شناسایی کنید، روابط را مشخص کنید، حلقه‌های بازخورد را شناسایی کنید، مشخص کردن حلقه‌های بازخورد) و مهارت‌های رفتار (شامل ۴ مهارت رفتار سیستم گذشته را توصیف کنید، پیش بینی رفتار سیستم آینده، به تغییرات در طول زمان پاسخ دهید، از نقاط اهرمی برای ایجاد اثر استفاده کنید) بودند که بصورت طیف بلوغ مانند جدول زیر طراحی شده‌اند.

جدول ۶. دامنه مهارت دیدگاه‌های متعدد را کاوش کنید از مجموعه مهارت‌های طرز فکر

مهارت ۱،۱ دیدگاه‌های متعدد را کاوش کنید			
بلوغ بالا ←		بلوغ پایین	
در بررسی سیستم، سایر دیدگاه‌های آشنا را بررسی می‌کند.	شروع به کشف دیدگاه‌های ناآشنا یا بحث برانگیز می‌کند.	به طور فعال دیدگاه‌های ناآشنا را بررسی می‌کند، اما همچنان تمایل دارد برخی از دیدگاه‌های غیر واضح را نادیده بگیرد.	به طور فعال چندین دیدگاه غیر آشکار را بررسی می‌کند که برخی از آنها ممکن است با دیدگاه متفکر در تضاد باشد.

^۱Gaining Insight

^۲Using Insight



Ross D Arnold (2021) بلوغ در هر جدول بالا را بصورت طیف از سطح ۰ (level 0) تا مثلا سطح ۴ نشان داده است. بر اساس کار (R. M. Jaradat, 2015), R. M. Jaradat and Jaradat (2016) ابعاد تفکر سیستمی را شامل ۷ مورد جدول زیر می‌داند.

جدول ۷. مقایسه تفکر تقلیل‌گرا و سیستمی

ردیف	ترجیحات تفکر تقلیل‌گرایانه	ترجیحات تفکر سیستمی
۱	سادگی (S): از عدم قطعیت اجتناب کنید، روی مسائل خطی کار کنید، بهترین راه حل را ترجیح دهید، مسائل در مقیاس کوچک را ترجیح دهید.	پیچیدگی (C): به جز در شرایط عدم قطعیت، روی مسائل چند بعدی کار کنید، راه حل کاری را ترجیح دهید و محیط اطراف را کاوش کنید.
۲	استقلال (A): حفظ استقلال محلی، تمایل بیشتری به تصمیم‌گیری مستقل و سطح عملکرد محلی دارد.	ادغام (G): حفظ ادغام جهانی. تمایل بیشتری به تصمیم‌گیری وابسته و سطح عملکرد جهانی دارند.
۳	جداسازی (N): تمایل به تعامل محلی، پیروی از برنامه دقیق، ترجیح دادن کار به صورت جداگانه، لذت بردن از کار در سیستم‌های کوچک و علاقه بیشتر به راه‌های علت-معلولی.	ارتباط متقابل (I): تمایل به تعاملات جهانی، پیروی از برنامه کلی، کار در یک تیم، و علاقه کمتری به راه‌های علت و معلولی قابل شناسایی است.
۴	تقلیل‌گرایی (R): بر روی جزئیات تمرکز کنید، ترجیح دهید قطعات را برای عملکرد بهتر تجزیه و تحلیل کنید.	کل‌گرایی (H): تمرکز بر کل، علاقه بیشتر به تصویر بزرگ، علاقه مند به مفاهیم و معنای انتزاعی ایده‌ها.
۵	ثبات (T): برنامه‌های دقیق را از قبل آماده کنید، روی جزئیات تمرکز کنید، با عدم اطمینان راحت نیستید، معتقد باشید که محیط کار تحت کنترل است، از مشکلات عینی و فنی لذت ببرید.	ظهور (E): به موقعیت‌هایی که رخ می‌دهند واکنش نشان می‌دهند، روی کل تمرکز می‌کنند، با عدم اطمینان راحت هستند، معتقدند کنترل محیط کار دشوار است، از مشکلات ذهنی و غیر فنی لذت می‌برند.
۶	سختی (D): ترجیح می‌دهید مانند برنامه تعیین شده با انگیزه روتین تغییر نکنید.	انعطاف‌پذیری (F): با تغییر سازگار باشید، مانند طرح انعطاف‌پذیر، پذیرای ایده‌های جدید، بدون انگیزه‌های معمول.
۷	مقاومت در برابر الزامات (V): ترجیح می‌دهند که دیدگاه‌های کمی را در نظر بگیرند، بیش از مشخص کردن الزامات، تمرکز بیشتری بر نیروهای داخلی داشته باشند، مانند برنامه‌های کوتاه‌برد که تمایل دارند مسائل را حل کنند، و در یک محیط با ثبات بهترین کار را انجام دهند.	پذیرش الزامات (Y): ترجیح می‌دهند چندین دیدگاه را در نظر بگیرید، الزامات را کمتر مشخص کنید، بیشتر بر نیروهای خارجی تمرکز کنید، مانند برنامه‌های دوربرد، گزینه‌ها را باز نگه دارید و در محیط در حال تغییر بهترین عملکرد را داشته باشید.

سپس R. Jaradat et al. (2020) در مقاله خود به ارزیابی مهارت / ترجیحات تفکر سیستمی نیروی کار پرداخته و بیان می‌کنند که هر یک از حوزه‌های استخدامی از نظر اولویت‌ها/پروفایل‌های مهارت‌های تفکر سیستمی و همچنین در نحوه درک تغییرات حوزه‌های استخدامی و جهان‌بینی سیستمشان به‌طور معناداری متفاوت هستند.

جدول ۸. پروفایل مهارت‌های تفکر سیستمی

متفکر سیستم کل نگر ^۱	متفکر سیستم میانه به بالا ^۲	متفکر سیستم میانه ^۳	متفکر سیستم میانه پایین ^۴	متفکر سیستم تقلیل‌گرا ^۵
---------------------------------	--	--------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

^۱Holistic System Thinker

^۲Middle-high System Thinker

^۳Middle System Thinker

^۴Middle-low System Thinker

^۵Reductionist System Thinker



<p>ترجیح می دهند روی سیستم بزرگ کار کنند. روی نیروهای خارجی تمرکز کنید (محیط اطراف را اسکن کنید). ترجیح می دهند روی سیستم های یکپارچه کار کنند. بیشتر بر عملکرد کلی سیستم تمرکز کنید. قادر به سازماندهی و کار در سیستم های ناهمگن (یعنی مردم و فرهنگ) است. هنگام تصمیم گیری و ایجاد تغییرات در سیستم، دیدگاه های مختلف را در نظر بگیرید. به روشی جامع فکر کنید و از تأکید بیش از حد بر جزئیات اجتناب کنید. جستجوی بهبوده راه حل های بهینه و در نظر گرفتن طیف وسیعی از راه حل های رضایت بخش. کل نگرى را به عنوان پارادایم مناسب تفکر برای مشکلات سیستم های پیچیده شناسید. تصویر بزرگ را ببینید. تنش بین استقلال و یکپارچگی را متعادل کنید. از کار بر روی مشکلاتی که ابعاد غیر فنی دارند لذت ببرید.</p>	<p>شش بعد به سمت یک دیدگاه سیستمی تراست. امتیاز برای هر یک از ۷ بعد در حدود وسط قرار می گیرد (قانون ۵۰/۵۰). ترکیبی از ابعاد ST کل نگر و تقلیل گرا.</p>	<p>شش بعد به سمت دیدگاه تقلیل گرایانه تراست.</p>	<p>ترجیح دهید روی سیستم های کوچک کار کنید. تمرکز بر نیروهای داخلی سیستم. ترجیح می دهند روی سیستم های مستقل-فردی کار کنند. تمرکز بیشتر روی عملکرد محلی سیستم. در سیستم های همگن بهترین کار را انجام دهید. هنگام تصمیم گیری و ایجاد تغییرات در سیستم، دیدگاه های کمی را در نظر بگیرید. تلاش برای یافتن راه حل بهینه برای حل مشکلات. از کار روی مشکلاتی که جنبه فنی محض دارند لذت ببرید. بیشتر به سمت یک برنامه پایدار در یک محیط کاری پایدار متمایل شوید.</p>
---	--	--	---

مدل ۹

Gray et al. (2019) ما دستورالعمل هایی را برای آموزش و اندازه گیری مهارت های تفکر سیستمی ایجاد کرده ایم که از ترکیبی از مرور ادبیات و از طریق جمع آوری داده های مطالعه موردی به دست آمده است. رویکرد ما مبتنی بر تکنیک های نقشه برداری شناختی نیمه کمی است که به منظور پشتیبانی از استدلال عمیق در مورد پیچیدگی های مسائل اجتماعی-اکولوژیکی است. ما با این استدلال شروع می کنیم که تفکر سیستمی باید بر اساس یک پیوستار درک ارزیابی شود نه دودویی درست/نادرست یا موجود/غایب. سپس ما چهار بعد اساسی آموزش و ارزیابی تفکر سیستمی را پیشنهاد می کنیم که عبارتند از: (۱) ساختار سیستم، (۲) عملکرد سیستم، (۳) شناسایی نقاط اهرمی برای تغییر، و (۴) تجزیه و تحلیل مبادله.

جدول ۹. اجزای تفکر سیستمی

سطح پیچیدگی تفکر سیستمی	نتایج یادگیری	اجزای تفکر سیستمی
کم - متوسط	زبان سیستم های پایه، ویژگی ها و رفتار سیستم های پایه را شناسید و تعریف کنید.	



سطح پیچیدگی تفکر سیستمی	نتایج یادگیری	اجزای تفکر سیستمی
	کهن الگوهای سیستم را شناسایی و توضیح دهید و بتوانید تأثیرات آنها را توضیح دهید.	
	تجزیه و تحلیل اجزای سیستم عناصر اجتماعی و اکولوژیکی، ارتباطات آنها، محرک های کند و سریع، محرک های درون زا و برون زا، و مقیاس های بالا و پایین.	ساختار (Structure)
متوسط رو به بالا	شناسایی عملکردهای درون یک سیستم، انسان محور و غیر.	عملکرد (Function)
	ارزیابی کنید که چگونه تغییر عملکرد بر دیگر ساختارهای سیستم تأثیر می گذارد.	
بالا	استفاده از تفکر نقشه سیستمی برای تولید سناریوهای متعدد برای اطلاع از فرآیند تصمیم گیری پیرامون سیستم های انسانی و طبیعی.	نقاط اهرمی
	علاوه بر واکنش، پیش بینی را تمرین کنید - یعنی تفکر رو به جلو در تحقیق و مشارکت.	نقاط اهرمی (Leverage points)
	نقاط اهرمی را برای تغییرات در مدیریت شناسایی کنید.	
بالاترین	توضیح دهید که هر موضوع پایداری با توجه به پیوستگی سیستم های اجتماعی-اکولوژیکی، هم بر مقیاس های مکانی و زمانی متعدد تأثیر می گذارد و هم تحت تأثیر قرار می گیرد.	مبادلات (Trade-offs)
	تشخیص دهید که سیستم ها تودرتو هستند و دینامیک مقیاس متقابل را توضیح دهید.	
	تجزیه و تحلیل مبادلاتی که یک تصمیم مدیریتی یا شوک بیرونی ممکن است در یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی و در مقیاس های بالا و پایین منجر شود.	

مدل ۱۰

Zanella (2022) بدنال ترجمه ابزار سنجش مهارت های تفکر سیستمی به زبان ایتالیایی برای دانش آموزان

۱۰ تا ۱۴ ساله بوده است. جدول زیر توانایی های تفکر سیستمی را نشان می دهد.

جدول ۱۰. توانایی های تفکر سیستمی

ردیف	دسته بندی ها	توانایی ها
۱	تعریف سیستم	عناصر اساسی یک سیستم را شناسایی کنید
		مرزها را مشخص کنید
		محدودیت های زمانی را مشخص کنید
۲	تعامل سیستم	سیستم ها را تعریف و شناسایی کنید
		تشخیص دهید که یک سیستم پدیده های نوظهور را نشان می دهد
		تأثیر رفتار قطعات را بر رفتار سایر قسمت ها تشخیص دهید
۳	جریان سیستم	تأثیر رفتار سیستم را بر رفتار قطعات آن تشخیص دهید
		پیشنهاد تغییرات برای ایجاد رفتارهای خاص (تشخیص علت و/یا راه حل)
		رفتارهای سیستم (پدیده های نوظهور) را به عنوان نشانه هایی از تعاملات درون سیستم بشناسید.
۴	تعادل سیستم	جریان های خطی تغییرات ماده یا انرژی را در یک سیستم تشخیص دهید
		جریان های دایره ای ماده را در یک سیستم تشخیص دهید
		حلقه های تقویت کننده را بشناسید
		حلقه های متعادل کننده را بشناسید



مدل ۱۱

بخشنده and زارع مهرجردی (۱۳۹۸) با تبیین ارتباط مابین انواع تفکرات نظیر فنی، مثبت، منفی، منطقی، انتقادی، خلاق، منفعتی، مصلحتی، پیشگیرانه، واکنشی، تحلیلی، ترکیبی، سیستمی و راهبردی در سازمان ها و براساس پرسشنامه، مدلی جهت سطوح تعالی تفکر سیستمی سازمان ها در پنج سطح (سطح عدم تفکر سیستمی، سطح آمادگی تفکر سیستمی، سطح تقابل تفکرات با تفکر سیستمی، سطح بلوغ تفکر سیستمی، سطح تعالی تفکر سیستمی) ارائه داده‌اند (شکل زیر). سپس در ادامه زارع مهرجردی and بخشنده (۱۴۰۱) براساس مدل فوق و نظر خبرگان مدلی جهت ارزیابی سطح تفکر سیستمی سازمان طراحی کرده‌اند. در مدل ارائه شده ۳ شاخص اصلی میزان تفکر مثبت، میزان نگرش سیستمی و میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی و ۳۳ معیار تعیین شده است (جدول زیر).

جدول ۱۱. معیارهای ارزیابی تفکر سیستمی

عنوان شاخص	شماره معیار	عنوان معیار
میزان تفکر مثبت در سازمان	۱	خودم را فردی دارای تفکرات مثبت می‌دانم.
	۲	تفکرات از جنس مثبت را در شرکت در سطح خوبی ارزیابی می‌نمایم.
	۳	حاضرم نگرش خود را نسبت به سازمان عوض کنم.
	۴	ریشه مشکلات سازمان در بیرون سازمان نیست.
	۵	پتانسیل‌های مناسبی در سطح شرکت در زمینه ارتقای بیش از پیش سازمان وجود دارد.
	۶	در صورت ارتقای سطح تفکر سیستمی در سطوح سازمان، وضعیت بهتری خواهیم داشت.
	۷	سازمان در مسیر رو به رشدی در حال حرکت است.
	۸	خودم را در آینده سازمان سهام می‌دانم.
	۹	افراد سازمان، در رشد و توسعه سازمان خودشان را سهام می‌دانند.
	۱۰	در سازمان، روند مناسبی همواره جهت حل و فصل مسائل دنبال می‌گردد.
	۱۱	در مجموع، روند سیر تفکرات مثبت در افراد سازمان مثبت و رو به رشد ارزیابی می‌کنم.
میزان نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی	۱۲	مدیران ارشد سازمان از کل نگرشی مناسبی در تحلیل موضوعات سازمان برخوردارند.
	۱۳	ریشه مسائل سازمان مربوط به سازمان‌دهی و ساختار و فرآیندها به‌عنوان علت است.
	۱۴	در تحلیل مسائل نگاه به روند مسائل از گذشته تاکنون وجود دارد.
	۱۵	در تحلیل مسائل صرفاً به وقایع پرداخته نشده و علل بررسی و لحاظ می‌گردند.
	۱۶	در ارائه راهکارهای حل مسائل، باید به دنبال موارد پرتاثیر (نقاط اهرمی) بود.
	۱۷	مقصر دانستن دیگران، راهکار مناسب حل مسائل سازمان نیست.
	۱۸	راهکارهای مناسب جهت کاهش مقاومت پرسنل در زمینه توسعه سازمان استفاده می‌گردد.
	۱۹	نگرش جزئی و بخشی صرف، منجر به عدم حل مسائل سازمان خواهد شد.
	۲۰	با برنامه‌ریزی مناسب راهکارهای توسعه سازمان، می‌توان موجبات موفقیت سازمان شد.
	۲۱	سازمان دارای نقشه‌راه مناسبی جهت ارتقا و توسعه سازمان برخوردار است.
	۲۲	در مجموع، نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی سازمان را در سطح خوبی ارزیابی می‌نمایم.
میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی	۲۳	سازمان مدل تعاملی مناسب در بررسی مسائل پیش روی خود دارد.
	۲۴	سرعت عکس‌العمل افراد سازمان در خصوص مسائل شرکتی زیاد است.



عنوان شاخص	شماره معیار	عنوان معیار
	۲۵	کارمندان سازمان از یک تفکر منطقی در برخورد با مسائل سازمان برخوردارند.
	۲۶	کارشناسان جهت تحلیل مسائل سازمان و ارائه راهکار به مدیران اقدامات لازم انجام می‌دهند.
	۲۷	مدیران سازمان از نظرات کارشناسان در حل مسائل سازمان استفاده مناسب به عمل می‌آورند.
	۲۸	از توان مدیران مختلف جهت حل و فصل موضوعات مدیریتی سازمان استفاده لازم می‌شود.
	۲۹	ارتباطات مناسبی مابین مدیران و کارشناسان جهت حل مسائل شرکت وجود دارد.
	۳۰	مکانیزم‌ها و جلسات رسمی برای بررسی مشکلات و مسائل پیش روی شرکت وجود دارد.
	۳۱	فقط مدیران در زمینه تصمیم‌گیری مسائل شرکت سهیم نمی‌باشند.
	۳۲	مدیران ارشد سازمان، از سطح تفکر سیستمی عالی در حل مسائل سازمان استفاده می‌نمایند.
	۳۳	در مجموع، میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی سطوح سازمان، در سطح خوبی است.

نحوه سطح بندی تفکر سیستمی سازمان براساس سطح بندی شاخص‌های تفکر سیستمی طبق جدول زیر است.

جدول ۱۲. نحوه سطح بندی تفکر سیستمی

ردیف	نمره شاخص	میزان نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی	نمره شاخص	میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی	سطح تفکر سیستمی
۱	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	عدم تفکر سیستمی
۲	ضعیف	خیلی ضعیف/ ضعیف	خیلی ضعیف/ ضعیف	خیلی ضعیف/ ضعیف	آمادگی تفکر سیستمی
۳	خیلی ضعیف/ ضعیف	ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف/ ضعیف	آمادگی تفکر سیستمی
۴	خیلی ضعیف/ ضعیف	خیلی ضعیف/ ضعیف	ضعیف	ضعیف	آمادگی تفکر سیستمی
۵	خوب	•	•	•	تقابل تفکرات با تفکر سیستمی
۶	•	خوب	•	•	تقابل تفکرات با تفکر سیستمی
۷	•	•	خوب	•	تقابل تفکرات با تفکر سیستمی
۸	خیلی خوب	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب/ عالی	بلوغ تفکر سیستمی
۹	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب/ عالی	بلوغ تفکر سیستمی
۱۰	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب/ عالی	خیلی خوب	بلوغ تفکر سیستمی
۱۱	عالی	عالی	عالی	عالی	تعالی تفکر سیستمی

۲-۲- نتایج مرور ادبیات

بررسی مدل‌های ارزیابی تفکر سیستمی نشان داد که:

- مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی تفکر سیستمی طراحی شده است.
- بیشتر توجه این مدل‌ها به سطح فردی بوده است (جدول ۱۲).

جدول ۱۳. حوزه‌ها و سطوح ارزیابی تفکر سیستمی

ردیف	سطح ارزیابی	منابع
۱	فرد	(Hu & Shealy, 2018), (Huz et al., 1997), (Cavaleri & Sterman, 1997), (Doyle, 1997), (Sweeney & Sterman, 2000), (Davidz, Nightingale, & Rhodes, 2004), (Maani & Maharaj, 2004), (Assaraf & Orion, 2005), (Stave & Hopper, 2007), (Anderson & Krathwohl, 2001), (M. Hopper & Stave, 2008), (M. A. Hopper, 2007), (Hung, 2008), (Hadgraft, Carew, Therese, & Blundell, 2008), (Kasser & Frank, 2010), (Plate, 2010), (Assaraf & Orion, 2010), (Sommer & Lücken, 2010), (Frakes & Linder, 2011)



(Huz et al., 1997), (Davidz et al., 2004)	گروه یا واحد	۲
(Huz et al., 1997), (Cavaleri & Sterman, 1997), (Ulrich, 1998), (Hadgraft et al., 2008)	سازمان یا سیستم	۳
(Davidz et al., 2004)	محیط	۴

• بیشترین ابزار مورد استفاده در ارزیابی، پرسشنامه خوداظهاری است (جدول ۱۴).

جدول ۱۴. ابزار ارزیابی تفکر سیستمی

منابع	حوزه ارزیابی	ردیف
(Huz et al., 1997), (Cavaleri & Sterman, 1997), (Hu & Shealy, 2018), (Zipperer & Tompson, 2006), (Stave & Hopper, 2007), (Anderson & Krathwohl, 2001), (M. Hopper & Stave, 2008), (M. A. Hopper, 2007), (Assaraf & Orion, 2010), (Frakes & Linder, 2011)	پرسشنامه خوداظهاری	۱
(Hu & Shealy, 2018), (Stave & Hopper, 2007), (Anderson & Krathwohl, 2001), (M. Hopper & Stave, 2008), (M. A. Hopper, 2007), (Assaraf & Orion, 2010)	نقشه مفهومی و مدل علت و معلولی	۲
(Cavaleri & Sterman, 1997), (Stave & Hopper, 2007), (Anderson & Krathwohl, 2001), (M. Hopper & Stave, 2008), (M. A. Hopper, 2007), (Assaraf & Orion, 2010)	مصاحبه	۳

• با توجه به حوزه ارزیابی تفکر سیستمی، مدل ارزیابی بلوغ تفکر سیستمی در سازمان بخصوص با توجه به ابعاد مختلف فردی و سازمانی و همچنین دانشی، مهارتی و رفتاری وجود ندارد و بیشتر ارزیابی‌ها به ارزیابی دوره‌های آموزش تفکر سیستمی در مدارس و دانشگاه‌ها معطوف است (جدول ۱۵).

جدول ۱۵. حوزه‌های ارزیابی تفکر سیستمی

منابع	حوزه ارزیابی	ردیف
(Huz et al., 1997), (Cavaleri & Sterman, 1997), (Doyle, 1997), (Ulrich, 1998), (Stave & Hopper, 2007)	اثر مداخله تفکر سیستمی	۱
(Hu & Shealy, 2018), (Assaraf & Orion, 2005), (Plate, 2010), (Assaraf & Orion, 2010), (Sommer & Lücken, 2010)	توانایی دانش‌آموزان در تفکر سیستمی (مدارس)	۲
(Sweeney & Sterman, 2000), (Hung, 2008)	توانایی دانشجویان در تفکر سیستمی (دانشگاه)	۳
(Maani & Maharaj, 2004), (Zipperer & Tompson, 2006), (Hadgraft et al., 2008), (Kasser & Frank, 2010), (Frakes & Linder, 2011)	ارزیابی سطح تفکر سیستمی / ارزیابی سطح مهارت تفکر سیستمی	۴
(Hu & Shealy, 2018)	مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی تفکر سیستمی	۵
(Stave & Hopper, 2007)	مدل بلوغ تفکر سیستمی	۶

۳-۳- مدل مناسب برای ارزیابی تفکر سیستمی در سازمان‌های ایرانی و روش پیاده‌سازی آن

در این قسمت ابتدا مدل ارزیابی تفکر سیستمی موردنظر تشریح و سپس فرایند طراحی شده برای اجرای آن بیان می‌شود.

به سه دلیل مدل ۱۱ به‌عنوان مدل مبنا قرار گرفت: (۱) کامل بودن مدل (۱۱، ۲) مدل بلوغ می‌باشد و (۳) براساس سازمان‌های ایرانی طراحی شده است. با این حال برای تکمیل و بهبود بخش تفکر سیستمی در این مدل، پرسشنامه



مدل ۵ برای ارزیابی تفکر سیستمی مورد استفاده قرار گرفت. به عبارت دیگر ابعاد ارزیابی بلوغ تفکر سیستمی شامل ۴ بخش زیر است که ۳ مورد اول از مدل ۱۱ و مورد چهارم از مدل ۵ انتخاب شده است:

- میزان تفکر مثبت در سازمان
- میزان نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی
- میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی
- میزان دانش تفکر سیستمی (مقیاس تفکر سیستمی)

برای ارزیابی ۴ مورد بالا از پرسشنامه خوداظهاری زیر استفاده خواهد شد.

جدول ۱۶. پرسشنامه خوداظهاری

بیشتر اوقات	اغلب	برخی از اوقات	به ندرت	هرگز	بخش ۱: میزان تفکر مثبت در سازمان
					۱- خودم را فردی دارای تفکرات مثبت میدانم. ۲- تفکرات از جنس مثبت را در شرکت در سطح خوبی ارزیابی مینمایم. ۳- حاضرم نگرش خود را نسبت به سازمان عوض کنم. ۴- ریشه مشکلات سازمان در بیرون سازمان نیست. ۵- پتانسیلهای مناسبی در سطح شرکت در زمینه ارتقای بیش از پیش سازمان وجود دارد. ۶- در صورت ارتقای سطح تفکر سیستمی در سطوح سازمان، وضعیت بهتری خواهیم داشت. ۷- سازمان در مسیر رو به رشدی در حال حرکت است. ۸- خودم را در آینده سازمان سهیم میدانم. ۹- افراد سازمان، در رشد و توسعه سازمان خودشان را سهیم میدانند. ۱۰- در سازمان، روند مناسبی همواره جهت حل و فصل مسائل دنبال میگردد. ۱۱- در مجموع، روند سیر تفکرات مثبت در افراد سازمان مثبت و رو به رشد ارزیابی میکنم.
بیشتر اوقات	اغلب	برخی از اوقات	به ندرت	هرگز	بخش ۲: میزان نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی
					۱- مدیران ارشد سازمان از کل نگرشی مناسبی در تحلیل موضوعات سازمان برخوردارند. ۲- ریشه مسائل سازمان مربوط به سازماندهی و ساختار و فرآیندها به عنوان علت است. ۳- در تحلیل مسائل نگاه به روند مسائل از گذشته تاکنون وجود دارد. ۴- در تحلیل مسائل صرفا به وقایع پرداخته نشده و علل بررسی و لحاظ میگرددند. ۵- در ارائه راهکارهای حل مسائل، باید به دنبال موارد پرتاثیر (نقاط اهرمی) بود. ۶- مقصر دانستن دیگران، راهکار مناسب حل مسائل سازمان نیست.



					<p>۷- راهکارهای مناسب جهت کاهش مقاومت پرسنل در زمینه توسعه سازمان استفاده میگردد.</p> <p>۸- نگرش جزئی و بخشی صرف، منجر به عدم حل مسائل سازمان خواهد شد.</p> <p>۹- با برنامه ریزی مناسب راهکارهای توسعه سازمان، میتوان موجبات موفقیت سازمان شد.</p> <p>۱۰- سازمان دارای نقشه‌راه مناسبی جهت ارتقا و توسعه سازمان برخوردار است.</p> <p>۱۱- در مجموع، نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی سازمان را در سطح خوبی ارزیابی مینمایم.</p>
بیشتر اوقات	اغلب	برخی از اوقات	به ندرت	هرگز	بخش ۳: میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی
					<p>۱- سازمان مدل تعاملی مناسب در بررسی مسائل پیش روی خود دارد.</p> <p>۲- سرعت عکس العمل افراد سازمان در خصوص مسائل شرکتی زیاد است.</p> <p>۳- کارمندان سازمان از یک تفکر منطقی در برخورد با مسائل سازمان برخوردارند.</p> <p>۴- کارشناسان جهت تحلیل مسائل سازمان و ارائه راهکار به مدیران اقدامات لازم انجام میدهند.</p> <p>۵- مدیران سازمان از نظرات کارشناسان در حل مسائل سازمان استفاده مناسب ب‌هعمل می‌آورند.</p> <p>۶- از توان مدیران مختلف جهت حل و فصل موضوعات مدیریتی سازمان استفاده لازم م‌یشود.</p> <p>۷- ارتباطات مناسبی مابین مدیران و کارشناسان جهت حل مسائل شرکت وجود دارد.</p> <p>۸- مکانیزمها و جلسات رسمی برای بررسی مشکلات و مسائل پیش روی شرکت وجود دارد.</p> <p>۹- فقط مدیران در زمینه تصمیمگیری مسائل شرکت سهیم نمیشوند.</p> <p>۱۰- مدیران ارشد سازمان، از سطح تفکر سیستمی عالی در حل مسائل سازمان استفاده مینمایند.</p> <p>۱۱- در مجموع، میزان تعامل مبتنی بر تفکر سیستمی سطوح سازمان، در سطح خوبی است.</p>
بیشتر اوقات	اغلب	برخی از اوقات	به ندرت	هرگز	بخش ۴: میزان دانش تفکر سیستمی (مقیاس تفکر سیستمی)
					<p>۱. من به دنبال دیدگاه همه از موقعیت هستم.</p> <p>۲. من به فراتر از یک رویداد خاص نگاه می‌کنم تا علت مسئله را تعیین کنم.</p> <p>۳. من فکر می‌کنم درک چگونگی وقوع زنجیره رویدادها بسیار مهم است.</p> <p>۴. من افراد را برای یافتن راه حل در واحد کاری خود قرار می‌دهم.</p> <p>۵. فکر می‌کنم الگوهای تکرار شونده مهمتر از هر رویداد خاصی هستند.</p> <p>۶. من به مسئله موجود به عنوان یک سری مسائل مرتبط فکر می‌کنم.</p> <p>۷. علت و معلولی را که در موقعیتی رخ می‌دهد در نظر می‌گیرم.</p>



				<p>۸. من روابط بین همکاران در واحد کار را در نظر می‌گیرم.</p> <p>۹. من فکر می‌کنم که سیستم‌ها دائماً در حال تغییر هستند.</p> <p>۱۰. من راه‌حل‌هایی را پیشنهاد می‌کنم که بر محیط کار تأثیر می‌گذارد، نه افراد خاص.</p> <p>۱۱. به خاطر دارم که تغییرات پیشنهادی می‌تواند کل سیستم را تحت تأثیر قرار دهد.</p> <p>۱۲. فکر می‌کنم برای موفقیت به بیش از یک یا دو نفر نیاز است.</p> <p>۱۳. من مأموریت و هدف سازمان را در ذهن دارم.</p> <p>۱۴. من فکر می‌کنم تغییرات کوچک می‌تواند نتایج مهمی ایجاد کند.</p> <p>۱۵. من در نظر دارم که چگونه تغییرات متعدد بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند.</p> <p>۱۶. من به این فکر می‌کنم که چگونه کارمندان مختلف ممکن است تحت تأثیر این بهبود قرار گیرند.</p> <p>۱۷. استراتژی‌هایی را امتحان می‌کنم که به حافظه افراد متکی نیست.</p> <p>۱۸. من تشخیص می‌دهم که مسائل سیستم تحت تأثیر رویدادهای گذشته است.</p> <p>۱۹. تاریخ و فرهنگ گذشته واحد کار را در نظر می‌گیرم.</p> <p>۲۰. من در نظر دارم که یک عمل بسته به وضعیت سیستم در طول زمان می‌تواند اثرات متفاوتی داشته باشد.</p> <p>۲۱. در مجموع، میزان دانش تفکر سیستمی سطوح سازمان، در سطح خوبی است.</p>
--	--	--	--	--

همچنین نحوه سطح بندی و امتیاز مورد چهارم (میزان دانش تفکر سیستمی) مانند سطح بندی و امتیاز مورد دوم (میزان نگرش مبتنی بر تفکر سیستمی) تعیین شد.

در این قسمت فرایند اجرایی در دو فاز بیان شده است.

۱. فاز اول - فاز ترفیع (Promotion Phase) شامل مراحل زیر:

- تدوین علمی مدل در قالب مقاله و کتاب
- ایجاد دبیرخانه دائم ارزیابی
- ایجاد جایزه ملی (یا بین‌المللی) بلوغ تفکر سیستمی در سازمان
- عقد تفاهمنامه با انجمن ملی پویایی‌شناسی سیستم‌ها و انجمن بین‌المللی پویایی‌شناسی سیستم‌ها و نهادهای معتبر علمی موثر مانند دانشگاه‌ها

• برگزاری پنل علمی در کنفرانس دو انجمن فوق (بخصوص کنفرانس تفکر سیستمی در عمل)

۲. فاز دوم - فاز سنجش (Assessment Phase) شامل مراحل زیر:

- آموزش ارزیابان حرفه‌ای
- ارائه درخواست اولیه از طرف دبیرخانه مدل (در صورت عدم شرکت در جایزه) یا اطلاع رسانی جایزه
- هماهنگی جهت تعیین نماینده سازمان به‌عنوان رابط



- برگزاری جلسه اولیه ترویجی - توجیهی با مدیران ارشد (ترجیحا مدیر عامل یا رئیس دستگاه)
 - برگزاری جلسه آموزشی با رابط و افراد مرتبط در سازمان
 - ارسال فرم خودارزیابی و توجیه کامل برای تکمیل آن
 - تکمیل فرم خودارزیابی و ارائه به دبیرخانه مدل
 - بررسی اظهارنامه و تایید توسط دبیرخانه
 - هماهنگی و برگزاری جلسه ارزیابی در یک روز در محل سازمان جهت صحت سنجی فرم خودارزیابی (براساس مشاهده میدانی و بررسی مستندات) با تیم ارزیابی (دو ارزیاب و یک سرارزیاب)
 - برگزاری جلسه تیم ارزیابی جهت نهایی سازی ارزیابی و تدوین گزارش بازخورد
 - ارسال وضعیت بلوغ و گزارش بازخورد به شرکت
- اما برای اجرای پایلوت این مدل در یک سازمان، برنامه اجرایی بصورت زیر تدوین شد.
- ۱- ارائه پروپزال به سازمان و عقد قرارداد
 - ۲- اجرای ارزیابی به صورت زیر:
 - انجام پیش‌آزمون با ارسال پرسشنامه خواظهراری
 - انجام دوره آموزشی با عنوان "تفکر سیستمی در حل مسائل سازمان" و با برنامه زیر:
 - بخش اول: مبانی تفکر سیستمی و پویایی شناسی سیستم‌ها

ردیف	نام کارگاه	مدت زمان	شرح
۱	مبانی تفکر سیستمی	۳ کارگاه	- روش‌های فکر کردن و نسبت آن با تفکر سیستمی - عناصر تفکر سیستمی - قوانین تفکر سیستمی
۲	کهن الگوهای رایج رفتاری	۲ کارگاه	
۳	بازی نوشابه (زنجیره تامین)	۱ کارگاه	
۴	شبیه‌سازی و مدیریت سیستم‌های کلان	۲ کارگاه	
۵	پویایی شناسی سیستم‌ها و فرایند مدل‌سازی	۲ کارگاه	- معرفی پویایی‌شناسی سیستم‌ها - تبیین روش عملیاتی مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها - آموزش نرم‌افزار ونسیم - ساخت مدل بصورت گام به گام
مجموع		۱۰ کارگاه (۵۰ ساعت)	

- بخش دوم: استفاده تفکر سیستمی در عمل در حل مسائل سازمان

ردیف	نام کارگاه	مدت زمان
۶	مدل‌سازی گروهی در کشف مسائل سازمان	۴ کارگاه
مجموع	۴ کارگاه (۲۰ ساعت)	



- انجام پس‌آزمون با ارسال مجدد پرسشنامه خواظهاراری
- بررسی نتایج دو آزمون و تحلیل اثر مداخلات و آموزش تفکر سیستمی
- ارائه پیشنهاد جهت بهبود تفکر سیستمی در سازمان

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله بیان شد که با توجه به وجود مسائل پیچیده و آشفته در سازمان‌ها، تفکر سیستمی و اصول سازمان‌های یادگیرنده یکی از مهارت‌های مهم برای حل اینگونه مسائل و بقا و رشد سازمان‌ها است. لذا در این زمینه مطالعات زیاد و کاربردهای گسترده تفکر سیستمی در سازمان‌ها انجام شده و محققان مختلفی به طراحی مدل ارزیابی تفکر سیستمی پرداخته‌اند. بنابراین در این مقاله به مرور سیستماتیک ادبیات موضوع و بررسی ۱۱۲ مقاله مرتبط پرداخته شد. با بررسی مقالات، مشخص شد که مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی تفکر سیستمی وجود دارد که ۱۱ مدل مطرح در این زمینه وجود دارد.

بررسی سطح، ابزار و حوزه ارزیابی نشان داد که بیشتر مدل‌ها به ارزیابی در سطح فردی با ابزار پرسشنامه و آن‌هم ارزیابی اثر دوره‌های تفکر سیستمی در مدارس و دانشگاه‌ها پرداخته‌اند.

همچنین بررسی ۱۱ مدل نشان داد که ترکیب مدل شماره ۱۱ و ۵ برای ارزیابی تفکر سیستمی در سازمان‌های ایرانی می‌تواند مفید باشد و سپس فرایند پیاده‌سازی در ۲ فاز ترفیع و فاز سنجش و با استفاده از پرسشنامه تشریح شد.

منابع

- Anderson, L.W. , & Krathwohl, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*: Longman: New York.
- Arnold, Ross D. (2021). *Systems Thinking: Definition, Skills, Simulation, and Assessment*: Stevens Institute of Technology.
- Arnold, Ross D., & Wade, Jon P. (2015). A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669-678. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Arnold, Ross D., & Wade, Jon P. (2017). A Complete Set Of Systems Thinking Skills. *INSIGHT*, ۹-۱۷, (۳)۲۰ doi: <https://doi.org/10.1002/inst.12159>
- Assaraf, Orit Ben-Zvi, & Orion, Nir. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Assaraf, Orit Ben-Zvi, & Orion, Nir. (2010). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20351>
- Castelle, Kaitlynn M., & Jaradat, Raed M. (۲۰۱۶). Development of an Instrument to Assess Capacity for Systems Thinking. *Procedia Computer Science*, 95, 80-86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.296>
- Cavaleri, Steven, & Sterman, John D. (1997). Towards evaluation of systems-thinking interventions: a case study. *System Dynamics Review*, 13(2), 171-186. doi:



- [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199722\)13:2<171::AID-SDR123>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199722)13:2<171::AID-SDR123>3.0.CO;2-9)
- Davidz, Heidi L, Nightingale, Deborah J, & Rhodes, Donna H. (2004). *Enablers, barriers, and precursors to systems thinking development: The urgent need for more information*. Paper presented at the International conference on systems engineering/INCOSE.
- Dayarathna, Vidanelage L., Karam, Sofia, Jaradat, Raed, Hamilton, Michael A., Jones, Parker, Wall, Emily S., . . . Elakramine, Fatine. (2021). An Assessment of Individuals' Systems Thinking Skills via Immersive Virtual Reality Complex System Scenarios. *Systems*, 9(2). doi:10.3390/systems9020040
- Dolansky, Mary A., Moore, Shirley M., Palmieri, Patrick A., & Singh, Mamta K. (2020). Development and Validation of the Systems Thinking Scale. *Journal of General Internal Medicine*, 35(8), 2314-2320. doi: 10.1007/s11606-020-05830-1
- Doyle, James K. (1997). The cognitive psychology of systems thinking. *System Dynamics Review*, 13(3), 253-265. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199723\)13:3<253::AID-SDR129>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199723)13:3<253::AID-SDR129>3.0.CO;2-H)
- Frakes, Jeffrey, & Linder, Nalani. (2011). A New Path to Understanding Systems Thinking. *The Systems Thinker*, 22(8).
- Gray, Steven, Sterling, Eleanor J., Aminpour, Payam, Goralnik, Lissy, Singer, Alison, Wei, Cynthia, . . . Norris, Patricia. (2019). Assessing (Social-Ecological) Systems Thinking by Evaluating Cognitive Maps. *Sustainability*, 11(20). doi:10.3390/su11205753
- Grohs, Jacob R., Kirk, Gary R., Soledad, Michelle M., & Knight, David B. (2018). Assessing systems thinking: A tool to measure complex reasoning through ill-structured problems. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 110-130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.03.003>
- Hadgraft, Roger, Carew, Anna, Therese, Sandrine, & Blundell, Daniel. (2008). Teaching and Assessing Systems Thinking in Engineering.
- Hopper, Megan Aline. (2007). Proposing measures for assessing systems thinking interventions.
- Hopper, Megan, & Stave, Krystyna A. (2008). (۲۰۰۸) *Assessing the effectiveness of systems thinking interventions in the classroom*.
- Hu, M., & Shealy, T. (2018). *Methods for Measuring Systems Thinking: Differences Between Student Self-assessment, Concept Map Scores, and Cortical Activation During Tasks About Sustainability* Paper presented at the 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah.
- Hung, Woei. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099-1120. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00791.x>
- Huz, Steven, Andersen, David F., Richardson, George P., & Boothroyd, Roger. (1997). A framework for evaluating systems thinking interventions: an experimental approach to mental health system change. *System Dynamics Review*, 13(2), 149-169. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199722\)13:2<149::AID-SDR122>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199722)13:2<149::AID-SDR122>3.0.CO;2-S)
- Jaradat, Raed M. (2015). Complex system governance requires systems thinking - how to find systems thinkers. *International Journal of System of Systems Engineering*, 6(1-2), 53-70. doi: 10.1504/IJSSE.2015.068813
- Jaradat, Raed, Stirgus, Erin, Goerger, Simon R., Buchanan, Randy K., Ibne Hossain, Niamat Ullah, Ma, Junfeng, & Burch, Reuben. (2020). Assessment of Workforce Systems



- Preferences/Skills Based on Employment Domain. *Engineering Management Journal*, 32(1), 61-73. doi: 10.1080/10429247.2019.1672407
- Kasser, Joseph E., & Frank, Moti. (2010). 1.2.2 A Maturity Model for the Competency of Systems Engineers. *INCOSE International Symposium*, 20(1), 37. doi: 10.1002/j.2334-5837.2010.tb01055.x
- Maani, Kambiz E., & Maharaj, Vandana. (2004). Links between systems thinking and complex decision making. *System Dynamics Review*, 20(1), 21-48. doi: 10.1002/sdr.281
- Monroe, Martha C., Plate, Richard R., & Colley, Lara. (2015). Assessing an Introduction to Systems Thinking. *Natural Sciences Education*, 44(1), 11-17. doi: 10.4195/nse2014.08.0017
- Moore, S. M., Dolansky, M. A., Singh, M., Palmieri, P., & Alemi, F. (2011). The systems thinking scale (pp. 1-27).
- Plate, Richard. (2010). Assessing individuals' understanding of nonlinear causal structures in complex systems. *System Dynamics Review*, 26(1), 19-33. doi: 10.1002/sdr.432
- Plate, Richard, & Monroe, Martha (2014). A structure for assessing systems thinking. *The Exchange* 23(1), 1-6.
- Schlüter, Leonie, Kørnøv, Lone, Mortensen, Lucia, Løkke, Søren, Storrs, Kasper, Lyhne, Ivar, & Nors, Belinda. (2023). Sustainable business model innovation: Design guidelines for integrating systems thinking principles in tools for early-stage sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135776. doi: 10.1016/j.jclepro.2022.135776
- Sommer, Cornelia, & Lücken, Markus. (2010). System competence—Are elementary students able to deal with a biological system? *Nordic Studies in Science Education*, 6(2), 125-143.
- Stave, Krystyna, & Hopper, Megan. (2007). *What constitutes systems thinking: A proposed taxonomy*.
- Sweeney, Linda Booth, & Serman, John D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249-286. doi: 10.1002/sdr.198
- Tripto, Jaklin, Ben-Zvi Assaraf, Orit, & Amit, Miriam. (2013). Mapping What They Know: Concept Maps as an Effective Tool for Assessing Students' Systems Thinking. *American Journal of Operations Research*, 3(1A), 245-258. doi: 10.4236/ajor.2013.31A022
- Ulrich, Werner. (1998). If systems thinking is the answer, what is the question. *Lincoln School of Management Working Paper*(22).
- Zanella, S. (2022). System thinking skills: a questionnaire to investigate them. *Journal of Physics: Conference Series*, 2297(1), 012023. doi: 10.1088/1742-6596/2297/1/012023
- Zipperer, Lorri, & Tompson, Sara (2006). SLA Biomedical and Life Sciences Division – SLA Endowment Grant Project: Systems Thinking Self-Assessment Tool.
- بخشنده، مجتبی، & زارع مهرجردی، یحیی. (۱۳۹۸). مدل سطوح تعالی تفکر سیستمی سازمان مبتنی بر تفکرات سازمان. Paper presented at the اولین کنفرانس ملی تفکر سیستمی در عمل. <https://civilica.com/doc/974069>
- زارع مهرجردی، یحیی، & بخشنده، مجتبی. (۱۴۰۱). مدل ارزیابی سطح تفکر سیستمی سازمان (مطالعه موردی: یک شرکت نفتی ایران). Paper presented at the کنفرانس بین‌المللی پویایی شناسی و تفکر سیستمی. <https://civilica.com/doc/1595>



Systems Thinking in Practice

3rd
International Conference on

سومین کنفرانس بین المللی

تفکر سیستمی در عمل

