

آشنایی با نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها:
رویکرد، عملکرد و ویژگی‌ها



سرشناسه	: اسکندری، حسین، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با نظریه عمومی سیستم‌ها: رویکرد، عملکرد و ویژگی‌ها/ حسین اسکندری، منصوره اعلی‌نیا، نرگس هنردوست.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات اورنگ، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۱۲۵ ص: مصور؛ ۱۴/۵×۲۱/۵ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۰۱۱-۲-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیفا
موضوع	: نظریه سیستم‌ها
شناسه افزوده	: اعلی‌نیا، منصوره، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	: هنردوست، نرگس، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲۵/۲۹۵۱
رده بندی دیویی	: ۶۵۸۴-۳۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۶۴۸۵۵



انتشارات اورنگ

نام کتاب: آشنایی با نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها: رویکرد، عملکرد و ویژگی‌ها
 نویسنده: حسین اسکندری، منصوره اعلی‌نیا، نرگس هنردوست
 ویراستار: مدینه نصیری
 طراح جلد: فروغ بیژن
 چاپ و صحافی: کتاب شمس
 چاپ اول: ۱۳۹۲
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۰۱۱-۲-۶
 تعداد: ۱۰۰۰ جلد
 بهاء: ۴۲۰۰ تومان
 حق چاپ و نشر محفوظ است.
 تلفن: ۰۹۱۹۴۸۵۷۱۹۰

Email: nashreorang@gmail.com

فهرست

۷ پیشتاز

۱۱ مقدمه

بخش اول

۱۹ تاریخچه، فلسفه و رویکرد سیستمی

۲۱ فصل اول تاریخچه

۲۹ فصل دوم فلسفه

۳۷ فصل سوم رویکرد سیستمی

۳۷ نظریه‌ی سیستمی چیست؟

بخش دوم

۴۵ نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها

۴۷ فصل اول نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها

۴۷ منشا و نحوه‌ی شکل‌گیری

۴۸ تعریف نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها

۴۹ هدف و کارکرد نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها

۵۱	فصل دوم تعریف سیستم، عملکرد و ویژگی‌های آن
۵۱	تعریف سیستم
۵۳	عملکرد سیستم
۵۳	ویژگی‌های عمومی سیستم‌ها
۵۶	ورودی‌ها (درون‌داد)
۵۶	فرایند تبدیل
۵۷	خروجی‌ها (برون‌داد)
۵۸	ساختار
۵۸	کنش متقابل
۶۳	پسخوراند منفی
۶۶	پسخوراند درونی و بیرونی
۶۷	پیشخوراند
۷۰	پویایی سیستم
۷۰	تعامل
۷۰	آنتروپی
۷۱	آنتروپی منفی
۷۱	اطلاعات
۷۳	فرایند
۷۳	منابع سیستم
۷۴	سلسله مراتب
۷۹	محیط سیستم
۸۱	رشد
۸۲	کلیت
۸۴	کل نگری
۸۴	به هم پیوستگی و وابستگی اجزاء

۸۵	تناسب بین اجزاء
۸۵	تنظیم
۸۵	هدفمندی
۸۶	هم‌پایانی
۸۷	چندپایایی
۸۷	تبادل پویا
۸۷	نمات
۸۸	چرخش خلقی
۸۸	گرایش به تکامل
۸۸	خودمدارسی
۸۹	بدونگیری
۹۱	تفکر سیستمی
۹۲	خودسازماندهی
۹۴	ویژگی‌های بازار خودسازماندهی
۹۵	فصل سوم طبقه‌بندی سیستم‌ها
۹۹	سیستم‌های باز و بسته
۹۹	خصوصیات سیستم‌های بسته
۱۰۴	طبقه‌بندی سیستم‌ها بر اساس میزان پیچیدگی
۱۰۹	طبقه‌بندی بر حسب تجلیات رفتار سیستم
۱۰۹	سیستم‌های واکنشی (حافظ هدف)
۱۱۱	سیستم‌های عینی، مفهومی، انتزاعی و نامحسوس
۱۱۲	ویژگی سیستم‌های پیچیده
۱۱۳	ویژگی سیستم‌های تجزیه‌پذیر
۱۱۴	سیستم‌های ایستا و پویا

- سیستم‌های پیوسته و گسسته ----- ۱۱۴
- سیستم‌های بی‌اثر و غیرمنطقی ----- ۱۱۵
- سیستم‌های جبری و تصادفی ----- ۱۱۵
- سیستم‌های تقلیدی و غیر تقلیدی ----- ۱۱۶
- بحث پایانی ----- ۱۱۶

www.ketab.ir

پیشگفتار

علم پیش از هر چیز و پیش از هر مری عبارت است از صورت‌بندی
عالم در قالب نظریه و به کارگیری روش علمی در واکشی صورت‌های
پیش‌پنداری‌ش. علم پس‌پند است. عمدتاً در ذهن و ضمیر غیب
ضالمان و معلمان علم در این مورد خود به‌صورت غایب و به‌خصوص در
فلسفه غریبه علمی، علم عبارت است از مجموعه‌ای متراکم از دانش که
به‌حد خود و از سر گیرد.

در این دید نیست که به چنین روشی، روح خوانند و بنایان ذهن،
مبسترش تفادق علمی محسوب شود. علم در چنان چشم‌اندازی، انتقال
دست‌دهد است از سببی به سببی و از کتاب و کتبخانه به ذهن معلم و از
زبانی به زبانی دیگر. عالم و اهل دانش کسی است که بیشتر بداند و از
حفظ داشته باشد.

از همین روست که ما مؤلف و معلم و مترجم بسیار پرورده‌ایم و اهل
تحقیق و تتبع و کاوشگر و نظریه‌پرداز و مبدع را به‌کار این امر چنان
واضح و جفا افتاده است که به عنوان نمونه اگر از دانشجویان بخواهیم که
کتابی را از بر کنند و امتحان دهد؛ چنانچه معلمی فصول کتابی را به نظم و
دقت، فصل به فصل، آموزش دهد؛ و یا اگر متنی برای ترجمه به
دانشجویان سپرده شود، همه و همه، کارهای معقول علمی به شمار
می‌آیند. اما اگر بر خلاف انتظار تمام این قیود حذف شود و دانشجویان
به تامل و نظریه‌پردازی واداشته و به امر پژوهش و تحقیق گمارده شوند،

گویی گناهی نابخشودنی مرتکب گشته‌ایم.

به قاعده کردن کار علم، امری دفعی و فردی نیست، کاری بس دشوار است. مساله‌ای تاریخی و اجتماعی و فرهنگی و البته انسانی است. مساله‌ای که تا ذهن و خاطره فردی و جمعی از خواب جزمی بیدار نشود و تا همت فردی با عزم فرهنگی هم عنان نگردد و تا خیال پردازی‌های فردی و اجتماعی جای خود را به تلاش و کوشش و کاوش‌های عمیق نظری و عملی ندهد، کاری پیش نخواهیم برد و روزنه‌ای به حقیقت علم نخواهیم گشود.

در این سال‌ها که در دانشگاه مشغول تدریس بودم و از زمان دانشجویی متوجه این نقص‌ها گشته‌ام. مساله‌ای که دامن‌گیر همه مان، از استاد و دانشجو، بوده است. مسایلی عبرت‌انگیز که در جای خود عجیب و خواندنی است. یادم می‌آید مکرر با این مساله مواجه بوده‌ام؛ وقتی نظریه سیستم‌ها را مطرح می‌کردم دانشجویان در دام تناقض‌هایی گرفتار می‌آمدند و هضم نمی‌کردند که اختلاف چشم‌انداز و تفاوت در منظر نظریه‌ها و نظریه پردازی‌ها، چگونه فهم یک پدیده را به چالش می‌کشد. هضم این موضوع که او توصیف و تبیین متفاوت، چه آثار شگرفی در پیش‌بینی و کنترل و تغییر و راهبردهای انتخابی، اعم از آموزشی و درمانی و نظایر آن، به جا می‌گذارد.

این مساله را در گستره نظریه سیستم‌ها و به خصوص در نگاه و منظر نظریه‌های پست مدرن به وضوح می‌توان مشاهده کرد. از این رو لازم دیدم که در کنار فعالیت‌های آموزشی مرسوم، کمی ذائقه دانشجویان را به چشیدن علم و فهم ماهیت فعالیت علمی آشنا کنم. کمی از سطح به عمق و از خواندن به تأمل حرکت کنیم. نظریه سیستمی به خودی خود چالشی عمیق و گسترده را در علم به راه انداخته است. فهم این موضوع چالش برانگیز به خودی خود می‌طلبد تا هم دانسته‌ها به چالش کشیده

شود و هم اختلاف منظرها و نظریه پردازی‌ها و مدل سازی‌های برجسته‌تر مطرح و بحث شود.

نوشته پیش رو، به عنوان متن درس تاریخچه و نظریه سیستم‌ها و عمدتاً بر اساس ویرایش دوم کتاب نظریه عمومی سیستم‌ها (۲۰۰۶) تألیف درس مکانیکار تهیه و آماده شده است و بنابراین اقدامی حداقلی، آموزشی و موقت. در این جایز خوب محسوب می‌شود و به هیچ رو نباید به آن به عنوان نمونه برای جامع بدن نگریسته شود. کاری که در خلال بحث‌های کلاس مطرح و به همت دو تن از دانشجویان هنر علم و ساعی من، انجام گرفته و عمیقاً و خالص برگزیده شده است. سر و سامان پیدا کرده است. به لحاظ این که این رشته در این درس همواره مسعی برای دستیابی به نگارنده است. این رشته حسرت پیدا کرده است. به روبرو طبعاً رسته شده است. این اردر همت و کوشش بی‌دریغ برای میسر آفرینی کنم. همین صورت و سرگشته‌ها، معصومه صیادی که متحس حای و نشر آن شده اند و از سرکار خانم مایه نظیری قدردانی کنم که در ویرایش این نوشته رابه دوش کشیده.

در بیان انتظار من این است که این نوشته می‌تواند برای خواندن در نظر گرفته نشود. مبحث نظریه سیستم‌ها، مبحثی نسبتاً جدید، دشوار و دیرپاب است. نظریه سیستم‌ها مسائلی فلسفی است که آغشته به نظریه پردازی‌های متنوعی در علوم زیست‌شناسی و ریاضیات و فیزیک و مکانیک و سایبرنتیک و نظریه ارتباطات و جز آن است. تا آنجا که شده ما از آن‌ها صرف نظر کرده‌ایم و از پیچیدگی‌ها گاه تا سرحد ایجاز کاسته‌ایم. نظر ما این نبود که همه جوانب مساله گشوده و شرح داده شود که حجمی بسیار و محتوایی سنگین را شامل می‌گشت؛ این اثر طرحی

است برای دوباره دیدن مساله‌ای قدیمی. این طرح و مدل ارائه شده بخصوص در حوزه روان‌شناسی، اعم از مباحث شخصیت و آسیب‌شناسی روانی و درمان و تشخیص، نگاهی دوباره و تازه و متفاوت را به همان موضوع‌ها و مسائل سنتی می‌طلبد. سلامت و بیماری، فرد و گروه، همه و همه، را باید از چشم‌انداز تعریف و اصول و ضوابط آن ادراک کرد و فهمید و صورت‌بندی تازه‌ای از آنها ترسیم کرد.

www.ketab.ir

مقدمه

یک نظریه شرح فشرده‌ای از جهان است؛ نه آن گونه که می‌بیند، بلکه آن طور که می‌پندارد. نظریه بر پایه یک استعاره شکل می‌گیرد. بی‌غرض باید گفت عموماً استعاره‌هایی شکل می‌دهند که ما برای فهم واقعیت به‌سختی می‌توانیم از آن‌ها استفاده کنیم و به‌رحسب آن فرض‌های خود را تصور می‌سازیم. بدین گونه، ضوابط فرض اولیه آن کوتاه‌تر از توصیف دقیق خود رویدادها است؛ برای نمونه، علم فیزیک همان ریاضیات در چارچوب فرمول است.

علم هرگز، آن طور که تصور می‌کنیم از مشاهده و آزمایش تجربی به‌دست نمی‌آید؛ بلکه نقطه‌ای شروع علم، بیان یک نظریه است. نظریه را باید بزراری برای دست‌کاری یک سیستم نمادین رسمی به منظور تجاوز از محدودیت‌های تفکر دانست؛ چرا که در این صورت انبساطی از واقعیت نیست و تنها بهترین گزینه‌ای است که ما در آن لحظه داریم. حقیقت علم، همواره موقتی است و بنابراین نظریه همواره در حال تغییر است. جست‌وجو برای نظریه‌های بهتر، چالش همیشگی دانشمندان امروز است. مدل، رابطه‌ی نزدیکی با نظریه دارد و می‌تواند رابط بین نظریه و واقعیت باشد. استفاده از یک مدل، عینیت بخشیدن به یک نظریه یا بخشی از آن است. با بررسی دقیق‌تر درمی‌یابیم، مدل پدیده‌ای است که وجود اصلی را نمایش داده و شبیه‌سازی می‌کند. همچنین

می‌توان گفت؛ مدل، بیان امری است که فکر می‌کنیم دوست داریم درک کنیم، بر اساس آنچه که فکر می‌کنیم دریافته‌ایم.

مدل، به عنوان یک ساختار نظری، حقایق در دسترس و شناخته شده را در چارچوبی مرتب و ظریف قرار می‌دهد؛ مدل، تقلید یا تجسم دنیای حقیقی است؛ مدل جنبه‌های خاصی را در موضوع مورد مطالعه بیرون می‌کشد و هم‌زمان سایر جنبه‌ها را نادیده می‌گیرد. کیفیت مدل، تنها می‌تواند در مقابل دورنمای هدف از ایجاد آن، داوری شود.

مدل‌ها برای ایجاد دانش جدید، اصلاح دانش موجود و ایجاد کاربردهای جدید برای دانش، به کار می‌روند. از منظر آموزشی، مدل‌ها برای فهم نظریه‌ها به کار می‌روند. مدل‌ها همچنین می‌توانند برای تفسیر ماهیت پدیده‌ها یا پیش‌بینی پیامد فعالیت‌ها به کار روند. با استفاده از مدل‌ها، فهم برخی مسائل درباره‌ی یک فرایند، پیش از به وجود آمدن آن، امکان‌پذیر می‌شود. مدل می‌تواند در معرض دست‌کاری‌هایی قرار بگیرد که انجام آن‌ها در مقیاس واقعی ممکن است بسیار پیچیده‌تر و خطرناک‌تر باشد؛ همچنین استفاده از مدل ارزان‌تر از دست‌کاری مستقیم خود سیستم خواهد بود.

زمانی که یک مدل در واقعیت کار نکند، می‌تواند به این دلیل باشد که با واقعیت اشتباه گرفته شده است. همچنین ابزار باید از راه حل، و روش از نتیجه مجزا باشد. وجود مدل‌ها ضروری هستند؛ چرا که در بیشتر موارد، واقعیت به قدری پیچیده است که فهم آن بدون مدل ممکن نیست.

مدل‌ها معمولاً با عناوین تجسمی، قیاسی، نمادین، کلاسی و

1. iconic

2. analogue models

3. symbolic

4. verbal

مفهومی^۱ طبقه‌بندی می‌شوند.

مدل‌های تجسمی یا فیزیکی، شبیه واقعی هستند که برای نمایش آن در نظر گرفته شده‌اند. مانند مدل شاخصی یک بدنهی کشتی که برای جمع‌آوری اطلاعات درباره‌ی یک طراحی فرضی، مفید است. مدل‌های تمام‌عیار، همواره تجسمی هستند؛ برای اهداف مشابهی استفاده می‌شوند و بعدشان با اشیاء واقعی سازگار است. یک مانکن یا مجسمه‌ی چوبی، مدل تمام‌عیار تجسمی است.

مدل‌های قبلی، ویژگی‌های مهمی از واقعیت را با شبیه‌سازی روابطی از جهان که به‌طور کامل در شکل مختلف آن نوع وجود دارد، به نمایش می‌گذارند. چنین مدل‌هایی - بدون این‌که مشابه آن واقعیت باشند - تمهید و قیاسی رفتار می‌کنند که آن را نمایش می‌دهند؛ مانند نمودار هندسی ریاضی یا نقشه‌ی زمین.

مدل‌های نمادین از سبب‌ها برای مشخص کردن وضعیت استفاده می‌کنند؛ معمولاً انتزاعی و کلی هستند و ساختن آن‌ها در بیشتر موارد مشکل است. ما به‌کارگیری آن‌ها آسان‌تر از مدل‌های دیگر است؛ مانند مدل‌های ریاضیات، مدل‌های زبان‌شناختی یا تصمیم‌گیری.

مدل نموداری^۲، یک حالت یا رویداد را به نمودار و چارت کاهش می‌دهد. نمودار یک مدار تقویت‌کننده‌ی الکتریکی نمونه‌ای از مدل نموداری برای یک سخت‌افزار واقعی است. مدل ریاضی^۳، نمادهای ریاضی را برای توصیف و شرح سیستم موجود به کار می‌برد که معمولاً برای پیش‌بینی و کنترل مفید است.

3. conceptual

2. schematic

3. mathematical

این مدل‌ها بسیار انتزاعی و دقیق هستند. انیشتین درباره‌ی مسئله پیچیده‌ی غیر قابل‌اجتنابی که در مورد مدل‌های ریاضی وجود دارد هشدار داده است. به گفته‌ی او: «وقتی گزاره‌های ریاضی به واقعیت نسبت داده می‌شوند، قطعی نیستند و وقتی قطعی هستند، واقعیت را نشان نمی‌دهند.»

مدل کلامی، واقعیت را با گفتارهای شفاهی که رابطه‌ی میان مفاهیم را بیان می‌کند، به تصویر می‌کشد.

مدل‌های مفهومی تعاریف نظری هستند که بر اساس هدف نهایی خود، تجویزی، پیش‌گویی کننده، توصیف یا تبیین‌کننده هستند.

مدل ساختاری که هنوز آزمون نشده است، می‌تواند برای پیش‌بینی کارکرد آن ساختار به کار رود. به‌طور مشابه، مدل‌ها برای ایجاد هر نوع از ویژگی‌های یک نسخه‌ی اولیه غیر موجود، از واقعیت تقلید می‌کنند.

مدل‌ها، از نظر زمانی، ایستا یا پویا هستند. مدل‌هایی که به‌طور معمول از تأثیر زمان بیرون نگه داشته می‌شوند ایستا و آن‌هایی که دارای زمانند، پویا هستند. در شبیه‌سازی پویا، مدل به سرعت در معرض درون‌دادهای پی‌درپی از طریق عبور از زمان و مکان مصنوعی، قرار می‌گیرد. شبیه‌سازی تنها زمانی امکان‌پذیر است که مدل ریاضی وجود داشته باشد. یک دستگاه مجازی، نماینده‌ی سیستم شبیه‌سازی شده است. امروزه، کامپیوتر نماینده‌ی چنین دستگاهی است.

تحول علم، مرهون مدل سازی است. مدل‌هایی که بهتر بتوانند در توصیف و تبیین و همچنین در پیش‌بینی و کنترل واقعیت

1. static

2. dynamic

موفق‌تر و کاراتر عمل کنند. مدل‌ها به نوبه خود بر اساس استعاره‌هایی شکل می‌گیرند که به نحو مؤثرتری می‌توانند واقعیت را توضیح دهند. استعاره‌هایی نظیر هموگرام و سیستم از آن جمله هستند. استعاره‌هایی که راه‌های تازه‌ای پیش رو نهاده‌اند تا به نحو مؤثرتری از عباده چالش‌های پیش روی علم برآیند.

ساختار عظیم علم تحت تأثیر اصول سیستمی است. بر اساس سنت علمی، تجربه باید صریح، خلاصه و فرگیر باشند؛ بدین معنی که یک نظریه در خصوص رفتار ذرات فیزیکی خاصی، در مورد هر ذره‌ای ویژه‌ای در جهان، بدون استثنا، می‌تواند کاربرد داشته باشد. به وجود این علم می‌تواند پیوسته با واقعیت عینی همراه باشد.

تعریف مختلفی از سیستم وجود دارد. به طور معمول، سیستم، مجموعه‌ای از واحدها به نحوی با تأثیر و تأثر متقابل است که یکدیگر را یکپارچه را شکل می‌دهند و وظایف خاصی را بر عباده دارند. به زبان ساده، هر ساختاری که نظم، تکرار هدف و نشان می‌دهد سیستم می‌نامند. این تعریف به مقادیر ثابت در طی زمان اشاره دارد. هدف سیستم، دلیل برای وجود آن و نقطه‌ی آغاز سنجش موفقیت آن سیستم است. «هدف سیستم، آن کاری است که انجام می‌دهد».

کارکرد هر سیستم، تبدیل یا پردازش انرژی، اطلاعات یا مواد، به محصول یا پیامدی برای استفاده‌ی درون‌سیستمی یا بیرون از سیستم یا هر دو است. در واقع، اگر سیستمی بخواهد باقی بماند باید بعضی از پیامدها یا محصولات را برای ماندگاری سیستم ذخیره کند.

سیستم از اجزای خود بزرگ‌تر است. هر زیرسیستمی یک واحد خودمحتوی و بخشی از یک طبقه‌ی وسیع و بالاتر است. هدف

مرکزی سیستم، اهداف دیگر زیرسیستم‌ها را نادیده می‌گیرد. تغییر در یکی از عناصر، موجب تغییر در دیگر عناصر می‌شود. وقتی زیرسیستم‌ها به صورت یک مجموعه منظم شوند، برون‌داد یکی درون‌داد برای دیگری است؛ بنابراین فرایند تغییر در یکی نیازمند دگرگونی در زیرسیستم دیگری است.

هر سیستمی، زنده یا مکانیکی، یک سیستم اطلاعاتی است؛ از این رو باید بررسی کرد که نمادها چگونه به نحو شایسته‌ای برای انتقال اطلاعات به کار می‌روند. سیستم‌های بسیار پیچیده ممکن است به زیرسیستم‌هایی تبدیل شوند؛ بنابراین هر کدام پیش از این که دوباره به صورت کل جمع شوند، می‌توانند تجزیه شوند. سیستم باز و محیط آن بسیار به هم وابسته هستند.

همه‌ی سیستم‌ها گرایش به تعادل دارند، این گرایش حاصل عوامل درون‌سیستمی و برون‌سیستمی است. سیستم برای بقا نیازمند تمرکز بر هدف است؛ از سویی دیگر باید با پاسخ‌خوراندن اداره شود و توانایی سازگار شدن با شرایط متغیر را داشته باشد.

سیستم‌ها از لحاظ پیچیدگی نیز سطوح مختلفی دارند. رد پای سیستم را از سیستم ساعت می‌توان پی گرفت؛ که سیستمی پویا، متحرک و پیش‌بینی‌پذیر است و می‌باید از بیرون کنترل شود. اما سطوح پیچیده‌تری همچون سلول، سیستمی باز، پویا و برنامه‌ریزی شده است و برای حفظ خود، در برابر تغییر شرایط بیرونی واکنش نشان می‌دهد، سیستم گیاهی، نیز سیستمی باز و پویا است و دارای تعیین‌کننده ژنتیکی با توانایی خودتنظیمی در تغییر گسترده‌ی شرایط درونی و بیرونی است. در سطوح پیچیده‌تر نیز به سیستم باز و پویای حیوانی می‌توان اشاره کرد که با تعیین ژنتیکی و تنظیمات

درونی و شکل دادن گروه‌های اجتماعی، با محیط خود سازگار می‌شود؛ یا انسان‌ها که از سیستم باز، بویا و خودتنظیمی برخوردارند و به علت توانایی تفکر انتزاعی و رنباط نمادین با شرایط مختلف سازگار می‌شوند، سرانجام، در مرحله‌ای فراتر، سیستم‌های اجتماعی پیچیده‌تر از یک فرد قرار دارند که در مقابل تأثیرات محیطی بازتر هستند و به دلیل تجربه و مهارت‌های گسترده‌تر، با شرایط سازگارترند.

www.ketab.ir