

کاربرد روش شناسی پویایی سیستم در پلیس

دکتر علی محمد احمدوند*، امیر مسعود عرب**

چکیده:

خصیصه اصلی پویایی سیستم شفاف ساختن ساختار درون‌زاد سیستم مورد نظر، برای تشریح ارتباطات بین اجزای سیستم و آزمایش تغییر روابط درون سیستم در زمانی است که تصمیمات گوناگون اعمال می‌گردند. در اصل پویایی سیستم مجموعه ابزار و تکنیک‌هایی برای توسعه یک مدل ریاضی قراردادی از یک سیستم اجتماعی پیچیده است. پویایی سیستم بطور کامل، متفاوت از روش سنتی شبیه‌سازی، نظیر شبیه‌سازی گسسته وقایع است-که در آن مهمترین مسأله مدل‌سازی انطباق نقطه به نقطه رفتار مدل و رفتار واقعی به معنی یک پیش‌بینی دقیق می‌باشد. همان‌گونه که در یک خط هوایی از شبیه‌ساز پرواز برای کمک به یادگیری خلبان‌ها استفاده می‌شود، پویایی‌های سیستم، تقریباً روشی برای ایجاد شبیه‌سازهای پرواز مدیریت است. پلیس در معنای عام، با پیچیدگی‌های غالباً پویای متعددی روبروست. تعدد تصمیم‌گیران، پویایی، متغیرهای درهم تنیده‌ی بی‌شمار و ... منجر به شکل‌گیری مسائلی می‌گردد که می‌توان آن را پیچیدگی پویا نام نهاد. در این مقاله سعی بر آن است تا متدولوژی پویایی سیستم به عنوان نگرشی به چنین موضوعاتی در پلیس معرفی گردد.

کلید واژه‌ها:

پویایی‌های سیستم، تفکر سیستمی، پلیس، پیچیدگی پویا، شبیه‌سازی

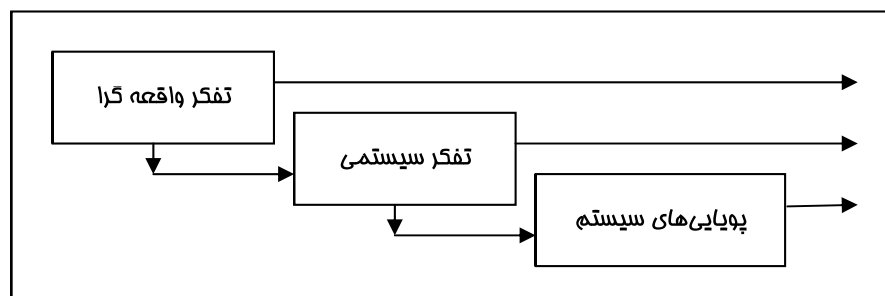
*. دکتری مدیریت سیستمی، دانشیار دانشگاه امام حسین (ع)

**. کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی

مقدمه

تغییر در پارادایم‌های تفکر:

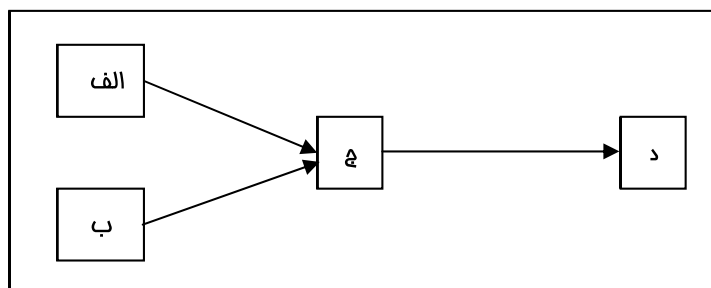
هر سیستمی که در آن انسان‌ها نقش آفرینند با خصوصیات اصلی سیستم به صورت ذیل توصیف می‌شود: عقلانیت محدود، قطعیت محدود، پیش‌بینی پذیری محدود، علیت نامعین و تغییرات تکاملی [۱۵]. علوم مدرن با افزایش دائمی تخصص‌گرایی همراه بوده‌اند. یکی از نتایج این موضوع، دانش فراوان، اما درک بسیار ناچیز از پدیده‌ها می‌باشد. باور غالب این بوده است که اگر ما همه چیز را درباره اجزاء بدانیم، کل را درک خواهیم کرد. به هر حال برای درک کل، تنها مطالعه جداگانه بخش‌ها یا فرایندها کافی نخواهد بود (Hjortha, 2006).



شکل شماره (۱): روند تغییر در پارادایم‌های تفکر

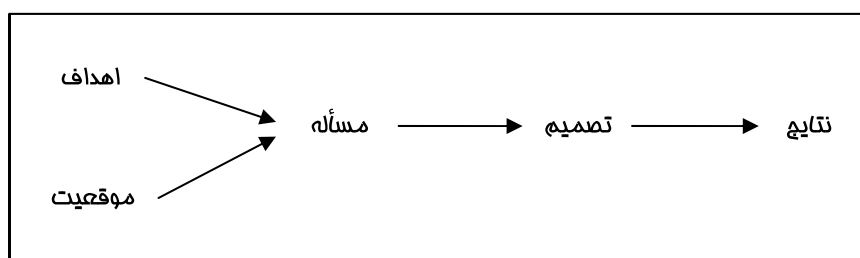
تفکر واقع‌گرا:

مدل تفکر سنتی انسان، بر برداشت مکانیکی از جهان و علّیت خطی برای تشریح پدیده‌ها استوار است. این تفکر علّی خطی فرض می‌کند که علل معین به صورت خطی با هم عمل کرده و منجر به یک واقع‌می‌شوند. فرض می‌شود خروجی یک واقع‌بر ورودی آن اثر نمی‌کند (مطابق با شکل شماره ۲). در عوض اگر کسی قصد داشته باشد تا واقع‌"د" را کنترل کند، می‌بایست وقایع علت "الف" و "ب" را کنترل کند. این پارادایم فکری علّی خطی، منجر به نگاهی واقع‌گرا به جهان می‌شود (مطابق با شکل شماره ۳) که تصمیمات بر فاصله مشاهده شده بین اهداف مورد انتظار و موقعیت واقعی سیستم بنا نهاده می‌شوند.



شکل شماره (۲): مکانیزم ساده شده‌ی تفکر علی خطی

مسیر تفکر علی خطی - یا آن گونه که هولینگ^۱ و مفی^۲ آن را دستور و کنترل نامیده‌اند (Holling & meffe, 1996) - مسائل را هم با روش کنترل فرایندهایی که منجر به مسأله می‌شوند و هم با بهبود پس از وقوع مشکل حل می‌کند. (برای مثال بهداشت مناسب از بیماری جلوگیری می‌کند) ضمناً این پارادایم، فرض می‌کند که مسأله کاملاً کران‌دار است، با شفافیت تعریف شده، نسبتاً ساده بوده و از جنبه علت و معلول خطی می‌باشد. به هر حال، جهان واقع برای پیش‌بینی و کنترل به گونه‌ای که ما میل داریم، بسیار پیچیده است و به قول ایکاف^۳: "در محیطی که پیچیدگی با نرخ فزاینده‌ای در حال افزایش است، قابلیت پیش‌بینی و پیش‌گویی شدیداً کاهش می‌یابد. بنابراین هر روشی از برنامه‌ریزی که به ناچار به دقت پیش‌بینی، وابسته باشد، محکوم به شکست است (Hjortha, 2006).



شکل شماره (۳): نمای واقعی‌گرا از جهان

1. Holling
2. Meffe
3. Ackoff

هر چند تفکر واقع‌گرا در ظاهر کاملاً منطقی به نظر می‌رسد اما با چالش‌های مختلفی روبروست. اول آن‌که در جهان واقع معمولاً تصمیمات اخذ شده، پس از اجراء، بر اهداف، موقعیت و حتی خود مسأله تأثیر می‌گذارند. دوم، روابط بین اجزاء مسأله در واقعیت، برخلاف فرض تفکر واقع‌گرا، در غالب موارد غیرخطی است. سوم، نگاه جزء نگر تفکر واقع‌گرا، با مستقل فرض کردن بسیاری از پدیده‌ها، قادر به درک کلیت و پیچیدگی مسائل نخواهد بود. گذشته تنها راهنمایی است که برای ساخت داستانی قابل قبول، درباره آینده، در اختیار داریم.

یافتن راهی برای صورت‌بندی کردن حقیقت همانند یک سیستم - به جای مجموعه‌ای از مسائل مستقل - برای یک برنامه‌ریزی مناسب ضروری است. یک سیستم، با جامعیت و برهم‌کنش اجزایش شناخته می‌شود. برای بهبود یک سیستم به جای بهبود جداگانه هر بخش، می‌بایست کلیت آن سیستم بهبود داده شود به صورتی که ممکن است با بهبود اجزاء یک سیستم، کلیت سیستم بهبود نیافته و یا حتی بدتر شود.

تفکر سیستمی:

برای درک منشاء و راه حل‌های مسائل مدرن، تفکر خطی و مکانیکی می‌بایست جای خود را به تفکر غیر خطی و تفکر سازمان یافته که بیشتر با نام تفکر سیستمی معمول است واگذار کند یعنی روشی از تفکر که قائل به برتری کلیت است. ریچموند^۱ تعریف زیر را از "تفکر سیستمی" ارائه می‌کند: تفکر سیستمی، هنر و علم پیوند دادن ساختار به عملکرد و عملکرد به ساختار است، اغلب برای تغییر ساختار (ارتباطات) جهت بهبود عملکرد. این نوع تفکر، روشی از درک حقیقت را ارائه می‌کند که بر ارتباط بین بخش‌های سیستم بیش از خصوصیات خود بخش‌ها تأکید می‌کند (Richmond, 1994). به علاوه "تفکر سیستمی" از این جهت با اهمیت است که ما را به جای غرق شدن در پیچیدگی، قادر به درک پیچیدگی می‌کند. این نوع تفکر به ما کمک می‌کند تا "ساختارها"، "الگوها"، و وقایعی را که در لوای موقعیت‌های پیچیده قرار دارند، مشاهده کنیم. قوانین یک سیستم، وسعت، محدوده و

1. Richmond

درجه‌ی آزادی آن سیستم را تعریف می‌کنند. ریچموند معتقد است که تفکر سیستمی مناسب به معنای انجام حداقل هفت عمل هم‌زمان است: تفکر پویا، تفکر حلقه بسته^۱، تفکر نوعی^۲، تفکر ساختاری^۳، تفکر عملیاتی^۴، تفکر پیوسته^۵ و تفکر علمی. (Richmond, 1994) و (O'Regan, 2006).

پویایی‌های سیستم:

پویایی‌های سیستم شاخه‌ای از تفکر سیستمی بوده که با دوری از اصطلاحات گنگ و پیچیده، کلیت سیستم را مورد بررسی قرار می‌دهد. پویایی‌های سیستم، تئوری، روش‌ها و فلسفه‌ی مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل رفتار سیستم‌ها را - نه تنها در مدیریت، بلکه در رشته‌های دیگری چون تغییرات محیطی، سیاست، رفتار اقتصادی^۶، پزشکی و مهندسی - به هم پیوند داده است. یک مشخصه معمول در تمام سیستم‌ها این است که ساختار سیستم رفتار سیستم را تعیین می‌کند. پویایی‌های سیستم رفتار یک سیستم را به ساختار پایه آن مرتبط می‌کند. ساختارهای سیستم عموماً به وسیله‌ی مجموعه‌ای از الگوهای اصلی^۷ توصیف می‌شود. همه‌ی الگوها ترکیبی از حلقه‌های ساده تقویت‌کننده^۸ و متعادل‌کننده^۹ هستند (Hjortha, 2006). بر طبق تئوری پویایی‌های سیستم، انبوه متغیرهای موجود به طور علّی در حلقه‌های بازخورد با یکدیگر در تعامل هستند. ارتباطات سیستمی بین حلقه‌های بازخورد، ساختار سیستم را تشکیل داده و این ساختار است که تعیین‌کننده‌ی اصلی رفتار سیستم خواهد بود. هدف پویایی سیستم فراهم نمودن درکی از ساختار سیستم‌های پیچیده برای مدیران است، به گونه‌ای که بتوانند در جهت تضمین رفتاری مبتنی بر اهداف آنان مداخله نمایند. برای دستیابی به درکی شایسته از ساختار سیستم، بنا نهادن چهار جزء ضروری است:

1. Closed-Loop Thinking
2. Generic Thinking
3. Structural Thinking
4. Operational Thinking
5. Continuum Thinking
6. Economic Behavior
7. Elementary Archetypes
8. Reinforcing Loop
9. Balancing Loop

- مرز سیستم؛
- شبکه‌ی حلقه‌های بازخورد؛
- متغیرهای "نرخ" ^۱ یا "جریان" ^۲ و "سطح" ^۳ یا "حالت" ^۴؛
- نقاط "اهرمی" ^۵.

مرز سیستم می‌بایست به گونه‌ای ترسیم شود که همه‌ی اجزای متعامل مهم را شامل شده و همه آن‌هایی را که بر رفتار مؤثر نیستند را مشخص نماید. این نگاه به مرز سیستم بر مبنای این فرض شکل گرفته که همه‌ی رفتارهای دینامیک مهم از تعامل اجزای درون سیستم ناشی می‌شود. حلقه‌های بازخورد در درون این مرز شناسایی شده و طبیعت (مثبت یا منفی) شان استنباط گردیده و تعاملاتشان ترسیم خواهد شد. زیرساختار حلقه‌ها برحسب متغیرهای "نرخ" یا "جریان" و "سطح" یا "حالت" تفصیل می‌گردند. یک سطح نشان دهنده‌ی مقدار اجزایی است که در سیستم تجمع شده و در طول زمان تغییر می‌کنند. نرخ‌ها روابط بین اجزاء هستند که اغلب از تصمیمات مدیریت ناشی شده و منجر به تغییر در سطح‌ها می‌گردند. برای مثال در یک سیستم ساده‌ی موجودی، نرخ تولید و نرخ تحویل در مجموع تعیین می‌کنند سطح حالت افزایش یافته یا کاهش می‌یابد. پیچیدگی سیستم‌ها معمولاً بازنمایی سیستم را به صورت یک مدل رایانه‌ای با استفاده از یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی اختصاصی پویایی سیستم اجتناب ناپذیر می‌کند. این شبیه‌سازی آشکار می‌سازد که کدامیک از حلقه‌های بازخورد غالب بوده و اثر هر تأخیر زمانی را که ممکن است در سیستم رخ دهد، پیش‌بینی می‌کند. مدیران می‌توانند اثر مداخلات ممکنه را با آزمایش آن‌ها بسنجند. مدیران میل دارند تا نقاط اهرمی را بیابند - محدوده‌هایی از سیستم که می‌توانند با انجام عملی بالاترین نتیجه را در راستای اهدافشان کسب کنند. هم‌چنین ممکن است مایل باشند تا برای مثال ارتباطات فعلی را قطع کرده یا حلقه‌های بازخورد جدیدی را اضافه کنند.

-
1. Rate
 2. Flow
 3. Level
 4. Stock
 5. Leverage

افزایش قدرت رایانه‌های دیجیتالی در هنگام توسعه‌ی پویایی سیستم عامل انگیزاننده‌ی مهمی برای فورستر^۱ بود. همان‌گونه که در بالا اشاره شد او معتقد بود درک پیچیدگی ساختار بسیاری از سیستم‌ها، توسط مغز انسان بیش از حد دشوار است. تا آنجایی که انسان‌ها رفتار پویای چنین سیستم‌هایی را غیر منطقی می‌دانند. در عوض، رایانه قادر به ردیابی تعاملات متغیرهای بی‌شماری بوده و در نتیجه پیچیدگی را در بر می‌گیرد.

سنگه (۱۹۹۰؛ سنگه و همکاران، ۱۹۹۴) شماری از ابعاد غیرمنطقی سیستم‌های پیچیده را معین نموده و آن‌ها را در ۱۱ دسته "قوانین پنجمین فرمان"^۲ دسته‌بندی کرده است. برای مثال: "درمان ممکن است از خود بیماری بدتر باشد". این عبارت بدان معناست که راه‌حل‌های آسان که برای حل راحت و فوری مشکل به نظر می‌رسد می‌توانند سیستم را معنادار نموده و در بلندمدت سیستم را ضعیف‌تر کنند. همانند نوشیدن [مشروبات الکلی] برای رفع اضطراب. یا قانونی دیگر: "علت و معلول در زمان و فضا کاملاً (دقیقاً) به یکدیگر مرتبط نیستند". در نتیجه در نسبت دادن خروجی‌ها به فعالیت‌های خاص می‌بایست دقت نمود. یا این که: "مقصری وجود ندارد". افراد تمایل دارند تا برای رفتاری که ما آن را ناپسند می‌شماریم سرزنش نشوند اما با احتمال بالاتری، مشکل اصلی، سیستم ارتباطاتی است که در آن واقع شده‌اند. اگر نخواهیم بنده جهالت خود شویم، لازم است الگوهای ساختاری عمیق‌تری را که منجر به مشکلات می‌شوند دریابیم. سنگه اصرار می‌ورزد که پویایی‌های سیستم، بینش لازم را ایجاد نموده و ما را قادر می‌سازد تا واکنش‌های مناسب‌تری را بیاموزیم. هنر اصلی مدل‌سازی پویایی‌های سیستم، در کشف و بازنمایی فرایندهای بازخورد – به همراه ساختارهای حالت و جریان^۳، تاخیرات زمانی^۴ و غیر خطی بودن^۵ – است که پویایی‌های یک سیستم را تعیین می‌کند.

1. Foerster

2. Laws of the Fifth Discipline

3. Stock & Flow Structures

4. Time Delays

5. Nonlinearities

سیستم‌های انسانی، همانند دیگر سیستم‌های پیچیده متمایل به راکد شدن^۱ و عدم تطابق با تغییرات بیرونی یا درونی هستند. تغییر، پایان ناپذیرند و حتی یک جامعه به ظاهر راکد، در درون در حال جنب و جوش است. این عدم تطابق سرانجام به آستانه‌ی بحران^۲ - جایی که تغییر طغیان می‌کند - خواهد رسید. در نتیجه، لازم است چگونه یادگرفتن، چگونه مدیریت کردن بر تغییر اجتماع و چگونگی افزایش گام‌های یادگیری اجتماعی را بیاموزیم و به یک جامعه یادگیرنده تبدیل شویم. چگونگی دستیابی به چنین هدفی مسأله‌ی مشکلی است که علم تنها در ابتدای آن قرار دارد. حرکت تحقیقات از زمینه‌های تک رشته‌ای کلاسیک و حتی چندرشته‌ای به سوی ماهیت فرا رشته‌ای^۳ طبیعت و تجمیع کامل این رویکرد در فعالیت‌های حل مسأله‌ی تحقیقات امری ضروری است.

روش‌شناسی پویایی‌های سیستم

روش‌شناسی^۴ تعیین شده توسط فورستر (۱۹۶۱، ۱۹۷۱) برای به کار بردن پویایی سیستم در عمل، مستقیماً از فلسفه و تئوری این رویکرد ناشی می‌شود. برای گام نخست، مسأله‌ای که تصمیم‌گیران را نگران می‌کند، شفاف شده و متغیرهایی که بر مسأله اثر می‌گذارند تعیین می‌شوند (Jackson, 2003). تعریف روشن از مرزهای بین سیستم مورد مطالعه و محیط بیرونی آن گامی ضروری در پویایی‌ها سیستم است (Georgiadis, 2005). استرمن^۵ بر همین مبنا گام‌های فرایند مدل‌سازی را به صورت ذیل ارائه نموده است:

۱- تشریح دقیق مسأله (تعیین محدوده‌ی مدل)

• انتخاب موضوع: چیستی و چرایی مسأله

-
1. Stagnate
 2. Thresholds of Crises
 3. Trans-Disciplinary
 4. Methodology
 5. Sterman

- متغیرهای کلیدی: متغیرها و مفاهیم کلیدی که می‌بایست لحاظ کنیم کدامند؟
- افق زمانی: تا چه زمانی در آینده را می‌بایست مد نظر قرار دهیم؟ تا چه زمانی به عقب برگردیم تا بتوانیم ریشه مسأله را بیابیم؟
- تعریف مسأله پویا، رفتار مرجع، رفتار تاریخی مفاهیم و متغیرهای کلیدی چگونه است؟ این رفتارها در آینده چگونه می‌توانند باشند؟

۲- فرموله سازی فرضیه‌ی پویا

- ایجاد فرضیه‌ی اولیه: تئوری‌های فعلی رفتار مسأله چیست؟
- تمرکز درون‌زاد: فرضیه‌ی پویا می‌بایست به گونه‌ای صورت‌بندی شود که پویایی‌ها مسأله را به عنوان نتایج درون‌زاد ساختار بازخورد تشریح نماید.
- ترسیم: ایجاد نقشه‌های ساختار علی، بر مبنای فرضیه‌های اولیه، متغیرهای کلیدی، رفتارهای مرجع و دیگر اطلاعات در دسترس با استفاده از ابزارهایی نظیر:

- نمودارهای محدوده مدل؛
- نمودارهای زیرسیستم؛
- نمودارهای حلقه‌های علی؛
- نقشه‌های حالت و جریان؛
- نمودارهای ساختار سیاست؛
- سایر ابزارهای تسهیل کننده.

۳- فرموله سازی یک مدل شبیه سازی

- تعیین ساختار و قوانین تصمیم؛
- تخمین پارامترها، روابط رفتاری و شرایط اولیه؛
- آزمون‌های سازگاری با هدف و محدوده.

۴- آزمودن

- مقایسه با رفتارهای مرجع: آیا مدل رفتار مسئله را مطابق با هدف شما باز تولید می کند؟
- توانایی تحت شرایط حدی: آیا مدل تحت فشار شرایط حدی به صورت واقع بینانه ای رفتار می کند.
- حساسیت: مدل در برابر عدم قطعیت در پارامترها، شرایط اولیه، محدوده ی مدل و تجمیع، چگونه رفتار می کند؟
- و بسیاری آزمون های دیگر

۵- طراحی و ارزیابی سیاست

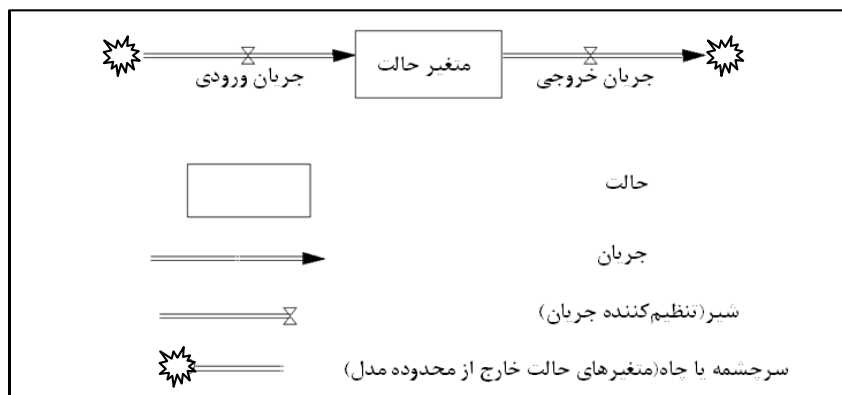
- طراحی سناریو: چه شرایط محیطی ممکن است رخ دهد؟
 - طراحی سیاست: چه قوانین تصمیم، راهبردها و ساختارهای جدیدی می تواند در دنیای واقع اعمال گردد؟ و چطور می توانند در مدل بازنمایی شوند؟
 - تجزیه و تحلیل "چه می شود اگر" تأثیر سیاست ها چیست؟
 - تجزیه و تحلیل حساسیت: توانایی سیاست های توصیه شده تحت سناریوها و عدم قطعیت های ارائه شده چقدر است؟
 - تعامل سیاست ها: آیا سیاست ها با یکدیگر تعامل دارند؟ آیا این سیاست ها، هم افزایی داشته و یا حالت جبرانی دارند؟
- مدل سازی فرایندی بازخوردی است و به صورت توالی خطی چند گام پشت سر هم نبوده، بلکه گام های فرآیند مدل سازی چندین بار تکرار می شوند (Streman, 2001).

نمودار جریان:

نمودار جریان برای نمایش جریان های فیزیکی یا اطلاعاتی در مدل پویایی های سیستم مفید است. (Anand & Vrat & Bahiya, 2006) متغیرهای سطح [حالت] به صورت مستطیلی نشان داده می شوند که جریان های انباشته در آن سطح را بازنمایی می کنند (Anand, 2006). به عبارتی دیگر، متغیرهای سطح، نتایج

اعمال درون یک سیستم را تجمیع می کنند. در انتهای هر فاصله‌ی زمانی، ارزش هر سطح مجدداً محاسبه می شود که به وسیله‌ی ارزش قبلی آن و نرخ جریان‌های ورودی و خروجی به سطح در طول بازه‌ی زمانی تعیین می گردد (Jeng, 2006) (مطابق با شکل شماره ۴).

در پایان هر گام، هر بار که شبیه سازی پایان می یابد، متغیرهای سیستم برای بازنمایی نتایج از گام شبیه سازی پیشین به روز رسانی می شوند. متغیرهای نرخ به صورت (تنظیم کننده‌های جریان) نمایش داده می شوند. اطلاعات از متغیرهای سطح به متغیرهای نرخ، به وسیله متغیر سومی به نام متغیر کمکی - که به صورت یک دایره نشان داده می شوند - تبدیل می گردند (Anand, 2006).

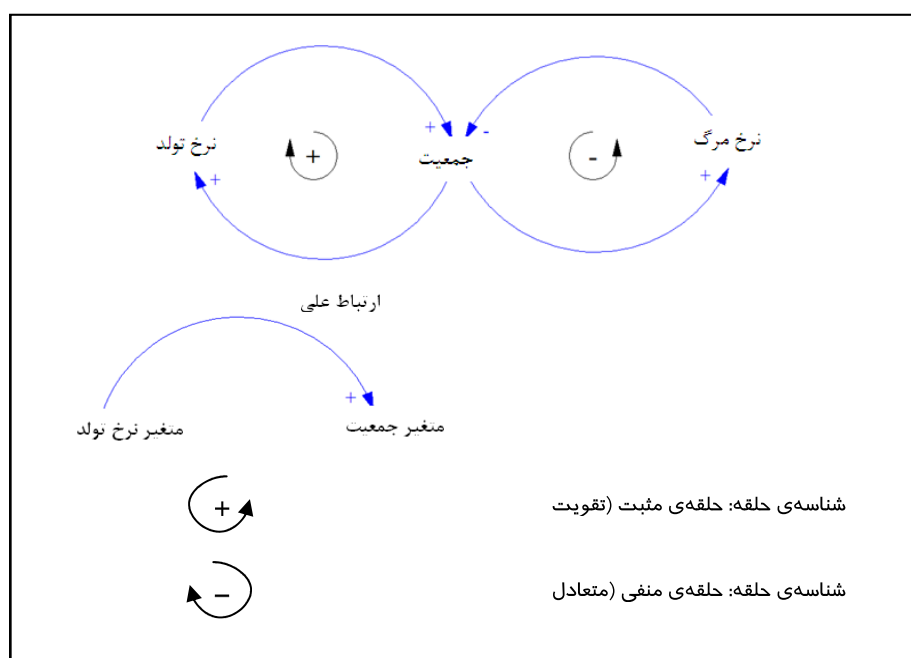


شکل شماره (۴): نمادسازی ترسیم حالت و جریان

نمودار حلقه‌ی علی

نمودار حلقه‌ی علی عنصر اصلی مدل سازی پویایی‌های سیستم است (Tsfamariam, 2005). نمودارهای حلقه‌ی علی دو نقش با اهمیت را در متدولوژی پویایی‌های سیستم، ایفاء می کنند. اولاً در حین توسعه (ایجاد) مدل، به عنوان طرح اولیه‌ی فرضیه‌های علی مورد استفاده قرار می گیرند و ثانیاً می توانند بازنمایی یک مدل را ساده کنند (Guillermo, 2006). عوامل در نمودار حلقه‌ی علی به متغیرهای نرخ، سطح، ثابت‌ها و

کمکی تقسیم می‌شوند (Tesfamariam, 2005). ثابت‌ها، مقادیری هستند که در طول زمان شبیه‌سازی یک سیستم تغییر نمی‌کنند (Jeng, 2006).



شکل شماره (۵): نمادسازی ترسیم حلقه‌ی علی

فرضیه پویا

تئوری که به صورت روشن نشان می‌دهد، چگونه ساختار و سیاست‌های تصمیم‌گیری رفتار را به وجود می‌آورد، فرضیه‌ی پویا نامیده می‌شود و این فرضیه پویا به تشریح "رفتار به عنوان توالی درون‌زاد ساختار بازخورد" کمک می‌کند (Oliva, 2003).

انواع داده‌ها

فورستر سه نوع داده را که برای ایجاد ساختار قواعد تصمیم در مدل‌ها نیاز است تعیین کرده‌است: داده‌های عددی^۱، نوشتاری^۲ و ذهنی^۳. داده‌های عددی شامل سری‌های زمانی معروف و سوابق سطح مقطعی در پایگاه‌داده‌های مختلف است. داده‌های نوشتاری شامل سوابقی نظیر، دستورالعمل‌های عملیاتی، چارت‌های سازمانی، گزارش‌های رسانه‌ای، نامه‌های الکترونیکی و هرگونه اطلاعات آرشیوی دیگری می‌شود. داده‌های ذهنی، همه اطلاعات درون مدل‌های ذهنی افراد، شامل عقایدشان، داستان‌هایی که می‌گویند، درکشان از سیستم و این‌که تصمیمات در واقع چگونه اخذ می‌شوند (در مقابل چیزی که در دستورالعمل‌ها نوشته شده)، این‌که چگونه با موارد استثناء برخورد می‌شود را در بر می‌گیرند. داده‌های ذهنی به‌طور مستقیم قابل دستیابی نیستند اما می‌بایست از درون مصاحبه‌ها، مشاهده‌ها و روش‌های دیگر استخراج شوند.

شبیه‌سازی و نرم‌افزارها

مشخصه‌ی مهم دیگری از پویایی‌های سیستم در قابلیت ساخت و اجرای مدل‌های شبیه‌سازی برای تجزیه و تحلیل عملکرد تحت سناریوهای مختلف است (Hjortha, 2006) و پس از توسعه‌ی مدلی ریاضی^۴، معمولاً به‌وسیله نمودار حالت-جریان^۵ ارائه می‌شود و ساختار ساختار مدل و ارتباطات درونی^۶ بین متغیرها را در بر می‌گیرد. دیاگرام حالت-جریان به آسانی به یک سیستم معادلات دیفرانسیل^۷ باز گردانده می‌شود و در نهایت به‌وسیله آن شبیه‌سازی^۸ می‌گردد. امروزه برنامه‌های شبیه‌سازی گرافیکی سطح بالایی^۹ (هم‌چون آی-تینک^{۱۰}، پاورسیم^۱، ونسیم^۲ و استلا^۳) این قبیل تحلیل‌ها را پشتیبانی می‌کنند (Vlachos, 2007).

-
1. Numerical Data
 2. Written Data
 3. Mental Data
 4. Mathematical Model
 5. Stock-Flow Diagram
 6. Interrelationships
 7. System of Differential Equations
 8. Simulation
 9. High Level Graphical Simulation Programs
 10. I-Think

می‌کنند (Vlachos, 2007). می‌توان، یک مدل شبیه‌سازی در محیطی مجازی^۴ برای دیدن تغییرات رفتارهای مرجع^۵ در طول زمان، ساخت و اجرا نمود. این عمل هم‌چنین برای ارزیابی سناریوهای مختلف به وسیله اضافه کردن یا حذف برخی ارتباطات یا تغییر برخی پارامترهای سیستم^۶ مفید می‌باشد (Hjortha, 2006).

برخی حوزه‌های پیشنهادی کاربرد پویایی سیستم در پلیس:

می‌توان به نمونه‌هایی از مسائل پویا که با روش‌های ساده انگارانه‌ی تحلیل درستی از آن‌ها صورت نخواهد گرفت اشاره نمود:

۱- نیروی انسانی

در حوزه‌ی نیروی انسانی پویایی دائمی وجود دارد. افراد با شرایط مختلف اعم از رسمی، پیمانی، سرباز و ... وارد نیرو شده و در سازمان ارتقاء یا تنزل یافته، اخراج شده، ترک خدمت کرده، مامور شده و ... این موضوع پیچیدگی فراوانی داشته و متغیرها و تصمیم‌گیرندگان متعددی دارد که مانع ایجاد درک کاملی از آن به استفاده از روش‌های کلاسیک می‌گردد.

۲- امنیت

وضع امنیتی یک کشور، استان، شهر و یا منطقه بنابر شرایط متعدد، تصمیم‌گیرندگان و ... در حال تغییر دایم است که با نگاه تک بعدی نمی‌توان به درک پیچیدگی‌های آن نائل گردید. ضمناً مقوله‌ی امنیت موضوع آزمایش پذیری نبوده که با آزمون و خطا روش مناسب عمل را کشف نماید. به عبارتی این حوزه ظرف آموزش و یادگیری بی محدودیت نخواهد بود. پویایی سیستم و ابزار شبیه‌سازی آن، به ایجاد درکی کل گرایانه و منطقی نسبت به چنین مسائلی کمک شایانی می‌نماید.

1. Powersim

2. Vensim

3. Stella

4. Virtual Environment

5. Reference Mode

6. System Parameters

۳- آماد و پشتیبانی

کاربردهای فراوانی از این متدولوژی در زمینه‌های زنجیره‌ی تأمین مشاهده شده است. حجم بالای نیروهای پلیس و حساسیت موضوع زمینه‌ی مناسبی برای کاربرد پویایی سیستم در شناخت مسائل این حوزه فراهم می‌نماید.

۴- احساس امنیت

این موضوع در تفاوتی چشم گیر با مفهوم انتزاعی امنیت قرار دارد به گونه ای که حتی محققین این حوزه، خود بعضاً از درک رفتارهای مرجع متفاوت با امنیت از طرف مردم دچار حیرت می‌شوند غافل از پیچیدگی‌های چند بعدی و درهم تنیده‌ی آن.

۵- بهره‌وری

هرچند که مکانیزم‌های علمی متعددی برای سنجش بهره‌وری در سازمان‌ها و از جمله پلیس توسعه داده شده است اما پویایی سیستم می‌تواند در بهبود بهره‌وری با نگاه جامع سیستمی و قابل شبیه سازی مفید واقع گردد.

۶- حوزه‌ی راهور

سوابق درخشانی از کاربرد پویایی سیستم در این حوزه در دیگر کشورها مشاهده شده است. برای مثال در زمینه‌ی ترافیک‌های شهرهای بزرگ آمریکا (نیویورک و لوس‌آنجلس) مدل‌های پویایی توسعه داده شده و از نتایج آن در تصمیم‌گیری‌ها استفاده شده است.

نتیجه‌گیری:

پویایی‌های سیستم با قابلیت‌هایی که از آن تشریح گردید می‌تواند تحولی اساسی در نوع نگرش به مسایل پیچیده‌ی پلیس ایفاء نماید. به عبارتی تغییر پارادایم‌های نگرش به سمت بینش پویایی‌های سیستم، عاملی برای اصلاح ساختاری شیوه‌های تصمیم‌گیری است. مواردی که در این نوشتار به عنوان حوزه‌های پیشنهادی کاربرد این متدولوژی عنوان گردید؛ تنها مواردی بر کاربرد و مطمئناً اثربخش می‌باشد. در حالی که کاربردهای فراوان دیگری از این متدولوژی در سطوح مختلف پلیس متصور است.

مهم ترین تأثیر کاربرد متدولوژی پویایی های سیستم، نه صرفاً نتایج فنی بلکه یادگیری جمعی و سیستمی توأم با پویایی است که مدیران و فرماندهان پلیس را قادر به درک پیچیدگی ها و تأخیرات می نماید. به عبارتی دیگر تصمیم گیرندگان این حوزه نسبت به ماهیت واقعی رفتارها و تأخیرات؛ شناخت سیستمی پیدا می نمایند.

از آن جایی که پلیس به صورت مستمر با سیستم های اجتماعی در تعامل است پویایی سیستم می تواند فرایند یادگیری نظام مندی را در این جهت ایجاد نماید.

یکی دیگر از موضوعاتی که اثربخشی رویکرد پویایی سیستم را در سازمان هایی چون پلیس ارتقاء می دهد؛ جامع نگری، و وابسته دیدن حوزه های بعضاً متفاوت است.

درک روابط علی در نگاه اول برای تصمیم گیران ساده به نظر می رسد اما وارد کردن روابط ریاضی بین این متغیرها و به خصوص تأخیرات پیچیدگی واقعیت را در مدل وارد نمود. و نتایج غیر قابل پیش بینی که معمولاً مشاهده می شود توجیه می نماید.

منابع:

- Anand S, Vrat P, Dahiya R.P. (2006), **Application of a System Dynamics Approach for Assessment and Mitigation of CO2 Emissions from the Cement Industry**. *Journal of Environmental Management* 79 383–398
- B. Richmond, (1994), **System Dynamics/Systems Thinking: Let's Just Get on With It**. *International Systems Dynamics Conference*, Sterling, Scotland, (<http://www.hps-inc.com/st/st.html>)
- C.S.Holling, G.K.Meffe, (1996), **Command and Control and Pathology of Natural Resource Management**, *conserv. Biol.* 10(2): 328- 337
- Georgiadis P, Vlachos D, Iakovou E. (2005), **A System Dynamics Modeling Framework for the Strategic Supply Chain Management of Food Chains**. *Journal of Food Engineering* 70 351–364
- Guillermo A, Mendoza, Prabhu R. (2006), **Participatory Modeling and Analysis for Sustainable Forest Management: Overview of Soft System Dynamics, Models and Applications**. *Forest Policy and Economics* 9179– 196
- Hjortha P, Bagheri A. (2006), **Navigating Towards Sustainable Development: A System Dynamics Approach**. *Futures* 38 74–92
- Jackson M.C.(2003), **Systems Thinking: Creative Holism for Managers**. *John Wiley&Sons Ltd*65-70
- Jeng B, Chen Jx, Liang TP. (2006), **Applying Data Mining to Learn System Dynamics in a Biological Model**. *Expert Systems with Applications* 30 50–58
- O'Regan B, Moles R. (2006), **Using System Dynamics to Model the Interaction Between Environmental and Economic Factors in the Mining Industry**. *Journal of Cleaner Production* 14 689-707
- Oliva R. (2003), **Decision Aiding Model Calibration as a Testing Strategy for System Dynamics Models**. *European Journal of Operational Research* 151 552–568
- Streman, *Business Dynamics*, (2001), **System Thinking and Modeling for a Complex World**, McGraw-Hill 4,86-90,599-600,241-249,853-855
- Tesfamariam D, Lindberg B. (2005), **Aggregate Analysis of Manufacturing Systems Using System Dynamics and ANP**. *Computers & Industrial Engineering* 49 98–117
- Vlachos D, Georgiadis P, Iakovou E. (2007), **A System Dynamics Model for Dynamic Capacity Planning of Remanufacturing in Closed-Loop Supply Chains**. *Computers & Operations Research* 34 367–394

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.