

## پیشرفت در قالب یک سیستم پویای پیچیده

حسین اکبری پور<sup>۱</sup>

### چکیده

پیشرفت را می‌توان برنامه‌ای هدفمند در جهت حرکت از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب دانست، این در حالی است که چگونگی دستیابی به پیشرفت و مؤلفه‌های تاثیرگذار بر این موضوع با توجه به مقتضیات زمان و مکان می‌تواند متفاوت باشد. در این مقاله سعی می‌شود با در نظرگیری تفکر سیستمی، الگوی پیشرفت به مثابه یک سیستم پویا تعریف شود و پس از شناسایی مؤلفه‌های متفاوت الگو، چگونگی ارتباط مؤلفه‌ها و نحوه اثرگذاری هر یک بر پیشرفت بوسیله نمودارهای علی و معلولیه تصویر کشیده شود. بدین طریق می‌توان درک روشن‌تری از چگونگی تحصیل پیشرفت در قالب یک سیستم پویا را به ارمغان آورد. در نهایت نیز با دریافت بازخورد از مدل و تصحیح آن، می‌توان اقدام به شبیه سازی مدل نمود و نتایج حاصله را به منظور دستیابی به پیشرفت مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

واژه‌های کلیدی: پیشرفت، تفکر سیستمی، سیستم‌های پویا، نمودارهای علی و معلولی.

### ۱. مقدمه

پیشرفت را می‌توان برنامه‌ای هدفمند در جهت حرکت از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب دانست. با توجه به تفاوت جوامع مختلف در وضعیت موجود و با عنایت به این نکته که وضعیت مطلوب هر جامعه متناسب با مبانی معرفتی، فرهنگی، فلسفی، اخلاقی و ایدئولوژیک آن جامعه تعریف می‌شود، می‌توان ادعا کرد که وضعیت مطلوب جوامع مختلف با هم متفاوت است. به عبارت دیگر پیشرفت یک معنای جهان شمول و همه جا صادق ندارد و شرایط فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، ارزش‌ها و در یک کلام شرایط زمانی و مکانی در آن مؤثر است. نادیده گرفتن این واقعیت می‌تواند به بروز ناهنجاری‌ها و تناقض‌هایی در جوامعی که به کپی برداری از الگوی پیشرفت سایر کشورها- بدون توجه به شرایط بومی کشور محل اجرای الگوی پیشرفت- می‌پردازند، منجر می‌شود کما اینکه وضعیت در جامعه ما به وضوح قابل مشاهده است [۱].

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، h.akbaripour@modares.ac.ir



پرواضح است که این سخن عدم امکان توسعه برنامه و یا یک الگوی پیشرفت را القا نمی‌کند، چراکه تمامی الگو و یا طرح‌های پیشرفت معطوف به انسان هستند و در راستای نیل وی به کمال و رستگاری تبیین می‌گردند و از این رو می‌توان اشتراکاتی میان تمامی الگوهای پیشرفت مشخص نمود. با نمایاندن چنین اشتراکاتی الگوی پیشرفت فراگیر و جامع قابل تنظیم است در حالیکه هر کشور، سازمان، موسسه و یا هر نهاد اجتماعی و فرهنگی دیگر می‌تواند با توجه به انتظارات و مقتضیات مکانی و زمانی خاص خود، الگوی فراگیر مذکور را دستخوش تغییراتی نماید و آن را در راستای پیشرفت خود بکار گیرد.

مستقل از اینکه کدام یک از الگوی پیشرفت جامع و یا الگوی خاص یک نهاد مورد نظر است، فرآیند پیشرفت بایستی به مثابه یک سیستم پویا<sup>۱</sup> متصور گردد تا بدین طریق تعیین اهداف، شناسایی موانع و ضرورت‌های دستیابی به پیشرفت ممکن گردد. سیستم‌های پویا، متدولوژی مطالعه و مدیریت سیستم‌های پیچیده و دارای بازخورد<sup>۲</sup> است. این سیستم‌ها می‌توانند در حوزه‌های مختلفی مثل تجارت، اقتصاد، محیط زیست، مدیریت انرژی، مسائل شهری و سایر حوزه‌های اجتماعی و انسانی وجود داشته باشند. در این رویکرد تصویری از سیستم بر اساس بازخوردها و تأخیر<sup>۳</sup>های موجود ایجاد می‌شود تا رفتار دینامیکی سیستم‌های پیچیده فیزیکی، زیستی و اجتماعی بهتر فهمیده شود. می‌توان گفت مهم‌ترین اصل اساسی که سیستم‌های پویا بیان می‌دارد، این است که بازخوردها و تاخیرها، رفتار سیستم‌ها را می‌سازند و پویایی رفتاری سیستم، نتیجه ساختار حاکم بر سیستم است.

در این مقاله نیز سعی می‌شود با در نظرگیری تفکر سیستمی، الگوی پیشرفت به مثابه یک سیستم پویا تعریف شود و پس از شناسایی مؤلفه‌های متفاوت الگو، چگونگی ارتباط مؤلفه‌ها و نحوه اثرگذاری هر یک بر پیشرفت بوسیله نمودارهای علی و معلولی<sup>۴</sup> به تصویر کشیده شود. بدین طریق می‌توان درک روشن‌تری از چگونگی تحصیل پیشرفت در قالب یک سیستم پویا را به ارمغان آورد.

## ۲. تفکر سیستمی

در عمق تمام مسائل، یک سری اصل و ضابطه موجود است که به طور قطعی تمام نظام‌های علمی را قطع می‌کند و رفتار عمومی سیستم‌ها را کنترل می‌نماید. یعنی می‌توان به یک سری از اصول و ضوابط اولیه دست یافت که تعریف کننده رفتار عمومی سیستم‌ها، صرفنظر از نوع آن‌هاست. این بدان

System Dynamics (SD)<sup>۱</sup>

Feedback<sup>۲</sup>

Delay<sup>۳</sup>

diagram Causal<sup>۴</sup>

معنا نیست که یک تئوری عمومی بتواند جایگزین تئوری‌های خاص نظام‌های علمی مختلف گردد، بلکه فقط سعی دارد به صورت یک هدایت کننده عمل نماید. کوشش برای دیدن کل، اصل ادعایی است که روش سیستم‌ها در برخورد با مسائل برای خود قائل است. یکی از نکاتی که ماهیت نظریه سیستم‌ها را بهتر روشن می‌کند، وجود تنوع زیاد در رشته و تخصص افراد مؤثر بر نظریه سیستم‌ها است. این موضوع به خوبی نشان می‌دهد که نظریه سیستم‌ها، یک مبحث میان رشته ای است. تفکری که چنین شیوه ای را در حل مسائل پیروی می‌کند به تفکر سیستمی مشهور شده است [۲].

### ۳. تفکر سیستمی، پویایی و توسعه مدل‌های ذهنی

در تفکر سیستمی با استفاده از ابزارها و فرایندهایی همچون نمودار علی و معلولی، درک رفتار سیستم‌های پیچیده ممکن شده و به تبع آن در تصمیم‌گیری‌ها، سیاست‌های مناسب اتخاذ می‌شود تا بتوان تغییرات را در مسیر صحیح هدایت نمود. در مقابل، راه حل‌های جزئی‌نگر بسان یک مسکن عمل می‌کنند و مانند مشکل‌های چندبعدی که در ترافیک رخ می‌دهد یا مرضی که در مقابل آنتی بیوتیک مقاومت ایجاد می‌کند، می‌شوند. بهترین تلاش‌های غیرسیستمی ما، اغلب باعث خراب‌تر شدن اوضاع و در نتیجه باعث مقاومت‌های ناخواسته و تحریک دیگران به دخالت برای خنثی کردن عکس‌العمل‌ها می‌شوند. نگرش سیستمی و توجه به پویایی سیستم می‌تواند ما را در برخورد با چنین مشکلات یاری رسانده و با طراحی خط‌مشی‌های مناسب، وضعیت سیستم را بهبود بخشد. این کار مستلزم شناخت ماهیت پیچیده سیستم، تعاملات آن، ماهیت جریان داده‌ها و ستانده‌ها، وقفه‌ها و تأخیرها، تعلق‌ها، بازخوردها و غیر خطی بودن روند و روال آن است. محققین نشان می‌دهند که این مفاهیم گاه پیچیده، به سختی قابل درک هستند، مگر این که بتوانیم مدل ذهنی خودمان از مفاهیم را با مدل‌های رسمی، آزمایش و شبیه‌سازی کرده و برداشت خودمان را از پیچیدگیها تمرین و توسعه دهیم؛ اگر چه این ابزار و مفاهیم هنوز ناکافی و مستلزم استفاده از مهارت‌های جامع و تئوری‌های علمی می‌باشند. مهم‌ترین و شاید مشکل‌ترین بخش در یادگیری و تمرین تفکر سیستمی، درک اشتباه از مفاهیم مدل‌ها و قبول ضعف و محدودیت در درک، بصیرت و اطلاعات ما از سیستم است [۳].

با توجه به این که در سیستم‌های پویا، ما مسائل و مشکلات جهانی واقعی را مدل می‌کنیم لذا باید نحوه دسته بندی تغییرات سازمان و نحوه تعامل مؤثر با افراد سیاست‌گذار را بدانیم. برای درک مناسب از رفتار سیستم، نیاز به ابزارهایی جهت ارائه مدل ذهنی از مسائل پیچیده سازمان و استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی<sup>۱</sup> جهت تست مدل ذهنی، طراحی سیاست‌های جدید و بررسی نتایج حاصل از آنها است. شبیه‌سازی برای تفکر سیستمی بسیار مؤثر و اساسی است، حتی هنگامی که هدف از این



امر، شناخت مدل باشد. شبیه سازی کامپیوتری می تواند به مدل ساز کمک کند تا ظرفیت شبیه سازی ذهنی خود را بهبود بخشد.

ساخت و استفاده از مدل های سیستم های پویا می تواند به ما در گسترش مرزهای مدل های ذهنی خودمان کمک کرده تا با آگاهی بیشتر بتوانیم مسئولیت تصمیمات اتخاذ شده خود را با بازخوردهای روشن تر ارزیابی و کنترل کنیم. یکی از چالش های عمده آموزش سیستم های پویا، کمک به افراد برای تغییر نگرش این مسأله می باشد که آنان جزء افرادی هستند که اقدامات و فعالیت های آنان به صورت بازخوردی به نحوی در دنیای داخل و خارج از ذهنشان به صورت مطلوب یا غیر مطلوب امکان شکل گیری دارد. چالش بزرگ تر این که انجام کارها به نحوی باشد که به جای ایجاد یأس و ناامیدی در مواجهه با مشکلات باعث ایجاد تقویت و روح همکاری در یک مجموعه گردد. بیشتر مردم معتقد هستند که علت و معلول به طور نزدیکی در زمان و مکان به هم مربوط می شوند، در حالی که در سیستم های پویای پیچیده، علت و معلول در زمان و مکان دورتر به هم مربوط می شوند. لذا هدف از گسترش مرز مدل های ذهنی، طولانی تر کردن افق زمانی دید است تا بتوان روندهای رفتاری ایجاد شده از طریق ساختار بازخوردی را مشاهده و تجربه کرد. منظور از گسترش مرز مدل های ذهنی، تشخیص اثرات با تأخیر تصمیمات اتخاذ شده بوده و این امر مستلزم عبور از محدودیت ها و مقررات یا مرز بین بخش ها و وظایف در سازمان ها، مرز بین درس ها و تخصص های مختلف دانشگاهی و عبور از موانع ایجاد شده توسط فرهنگ و قوم یا طبقه و نژاد یا گاهی عادات و هنجاری های نظام های اجتماعی است.

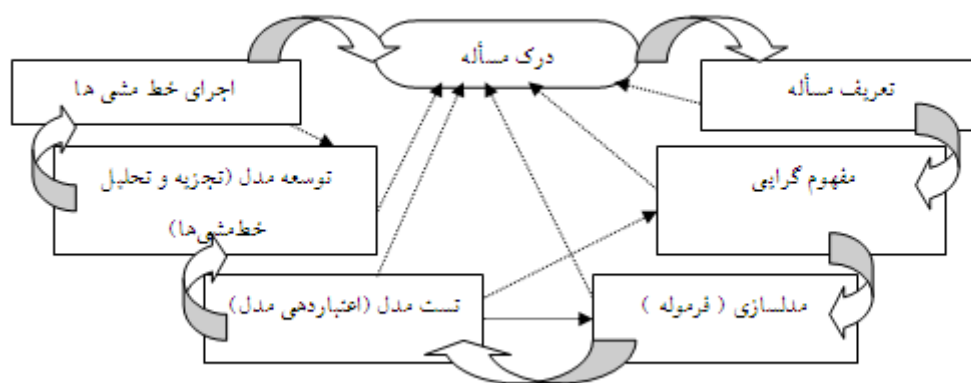
منظور از مرز مدل ها، تنها مفروضات اصلی مثل این که مقیاس بازده تابع تولید، ثابت فرض می شود، نیست بلکه مفروضات دقیق تری مانند نوع داده های کمی یا کیفی یا نوع تصمیمات اتخاذ شده توسط افراد می باشد. بیشتر مفروضات اساسی در هر مدل ذهنی یا رسمی، ضمنی هستند که در ذهن تحلیل گران پدید می آیند. به عبارتی، مفروضات مهم در یک مدل، آنهایی که به طور صریح بیان شده اند، نیستند بلکه آنهایی که ذکر یا مستند نشده اند، می باشند [۴].

#### ۴. گام های مدل سازی در سیستم های پویا

مدل سازی در سیستم های پویا یک توالی خطی مجموعه ای از فعالیت ها نمی باشد، بلکه یک فرایند بازخوردی است. مطابق شکل ۱ در قدم اول مدل سازی، محدوده و مرز مدل و صورت مسأله تعیین شده سپس در قدم دوم رفتار دینامیک مدل و یا رفتار مرجع متغیرهای مورد نظر بررسی شده و در قدم سوم سیستم فوق شبیه سازی شده و پس از تست مدل و اطمینان از صحت عملکرد مدل،

سیاست‌های مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند و سپس اجرا می‌گردند. نکته قابل توجه این است که با بررسی سیاست‌های مختلف روی مدل ممکن است مجدداً در مرز مدل و تعریف صورت مسأله، تغییری رخ داده و چرخه فوق دوباره تکرار شود. در تکرارهای بعدی لزوماً ترتیب توالی‌ها رعایت نخواهد شد و ممکن است از مرحله اول به مرحله  $n$  ام مراجعه نمود. مهم‌ترین گام در مدلسازی، قدم اول آن یعنی شناخت دقیق صورت مسأله و مشتری مدل می‌باشد. قدم‌های بعدی مدلسازی معمولاً یک حالت الگوریتمی و ساخت یافته ندارد، چرا که مدلسازی بیشتر جنبه هنری و خلاقانه دارد.

شکل ۱- گام‌های حل مسأله در سیستم‌های پویا



##### ۵. پیشرفت به مثابه یک سیستم پویا

می‌توان فرایند ساخت مدل را به چند مرحله تقسیم نمود:

۵,۱. تشریح دقیق صورت مسأله

مهم‌ترین قدم در مدلسازی تعیین صحیح صورت مسأله است، آنچه که برای مشتری مدل مهم بوده و مورد علاقه او است. در تعیین صورت مسأله نیز مهم‌ترین کار تعیین هدف از مدلسازی است. به عبارت دیگر مدل قرار است به چه سؤال یا سؤالاتی پاسخ دهد. سؤال مورد بررسی در این مقاله مربوط به الگوی ایرانی اسلامی پیشرفت است. این که چگونه می‌توان در کشورمان شرایط پیشرفت را به ارمغان آورد و کمال و رستگاری ایرانیان را در قالب یک الگوی دقیق پیشرفت مبتنی بر اسلام نوید داد.

۵,۲. مفهوم‌گرایی

پس از تعریف صورت مسأله، مدل‌ساز باید برای رفتار مسأله مورد نظر، تئوری و فرضیه‌ای را ارائه کند. تئوری دینامیک علت رفتار مسأله را تشریح می‌کند. در فرایند مدلسازی روش‌های مختلفی برای

بررسی صحت فرضیه ارائه شده وجود دارد. با استفاده از مدل شبیه‌سازی شده و داده‌های حاصل از جهان واقعی می‌توان صحت آن را تست نمود. در این مرحله مدل‌ساز باید به عنوان یک شنوده متفکر و صبور با گوش دادن به سخنان افراد شاغل در سیستم، مدل ذهنی آن‌ها را در رابطه با علت رفتار مسأله درک نماید.

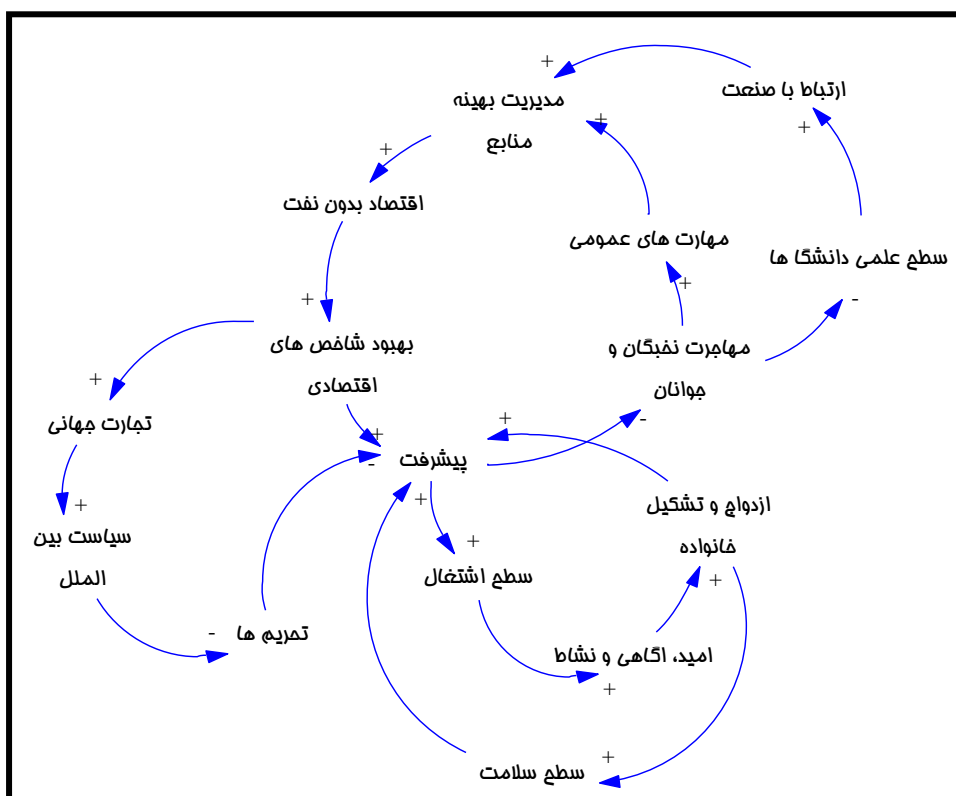
در این مرحله با استفاده از نمودارهای علی و معلولی مدل ذهنی پیشرفت را ارائه می‌نمائی‌ام. نمودارهای علی و معلولی که نحوه تاثیرگذاری هر یک از متغیرها را بر یکدیگر نمایش می‌دهند، ابزاری مناسب جهت ترسیم ساختار بازخوردی در سیستم‌ها می‌باشند و اغلب به عنوان نقطه شروعی در اکثر فرایندهای مدل‌سازی در سیستم‌های پویا بکار می‌روند.

شکل ۲ یک مدل ذهنی ابتدایی از پیشرفت را در قالب نمودارهای علی و معلولی به تصویر می‌کشد. شایان ذکر است که علامت + بر روی هر یک از پیکان‌ها نشان دهنده تغییر هم جهت دو مؤلفه است بدین صورت که افزایش و یا بهبود یک مؤلفه، افزایش و یا بهبود مؤلفه دیگر را به همراه خواهد داشت. این در حالی است که علامت - بر روی هر یک از پیکان‌ها نشان دهنده تغییر غیر هم جهت دو مؤلفه است بدین صورت که افزایش و یا بهبود یک مؤلفه، کاهش و یا رکود مؤلفه دیگر را سبب می‌گردد.

### ۵,۳. ساخت یک مدل شبیه‌سازی برای تست فرضیه

پس از این که فرضیه و تئوری اولیه برای علت رفتار مسأله ایجاد شد و به تبع آن مرز مدل و مدل مفهومی طراحی شد، باید بتوان آن را تست نمود. برخی مواقع با استفاده از مجموعه داده‌های واقعی و یا آزمایش فرضیات فوق در جهان واقعی می‌توان آن را تست نمود ولی در اغلب مواقع مدل مفهومی ایجاد شده به قدری پیچیده است که نمی‌توان به سادگی آن





شکل ۲. مدل ذهنی ابتدایی از پیشرفت که بوسیله نمودار علی معلولی به تصویر کشیده

شده است.

را ارزیابی نمود لذا نیاز به مدلسازی آن می‌باشد. یکی از مؤثرترین مدل‌ها برای تبیین و تحلیل مناسب سیستم‌های پیچیده، مدل‌های شبیه‌سازی می‌باشد.

۵,۴. تست مدل برای اطمینان از صحت عملکرد آن

با نوشتن اولین معادله، تست مدل نیز شروع خواهد شد. یکی از انواع تست، مقایسه رفتار مدل با رفتار واقعی آن می‌باشد. همچنین در مدل ساخته شده باید تمام معادلات از نظر بُعد واحدی درست باشند. یکی دیگر از تست‌ها، بررسی مدل در شرایط مرزی است. شرایط مرزی، حدود پارامترهای مدل می‌باشد که ممکن است در واقعیت اصلاً رخ ندهد ولی مدل طبق این شرایط باید درست عمل کند. از آنجا که داده‌های واقعی مدل ذهنی اشاره شده در شکل ۲ در حال حاضر در دسترس نیست، مقایسه نتایج شبیه‌سازی با شرایط واقعی ممکن نیست.

۵,۵. طراحی سیاست‌های مختلف و ارزیابی آن‌ها بوسیله مدل

پس از این که مدل ساخته شد و از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل گشت، می‌توان سیاست‌های مختلف را با استفاده از مدل آزمود. طراحی سیاست فراتر از تغییر یک پارامتر در مدل می‌باشد. طراحی سیاست به منزله طراحی یک ساختار و یا یک استراتژی جدید و یا تغییر قواعد تصمیم‌گیری است. با توجه به این که رفتار سیستم متأثر از حلقه‌های بازخوردی می‌باشد، لذا بهترین روش طراحی

سیاست، تغییر حلقه‌های بازخوردی غالب در مدل، با تغییر ساختار متغیرهای حالت و جریان می‌باشد. همچنین به دلیل تأثیر تأخیرات سیستم بر رفتار آن، با رفع این تأخیرها نیز می‌توان سیاست‌های مختلفی طراحی نمود.

## ۶. نتیجه گیری

در این مقاله ضمن تعریف تفکر سیستمی، پیشرفت به عنوان یک سیستم پویا تعریف گردید. این سیستم از اجزا و مؤلفه‌های گوناگونی که هر یک به نوعی می‌توانند بر مقوله پیشرفت تأثیرگذار باشند، تشکیل شده است و بوسیله نمودار علی و معلولی ترسیم گشت. این نمودار بیان می‌دارد که پیشرفت در قالب یک تفکر پویا و نه استاتیک شکل می‌گیرد و بطور کلی افزایش سطح پیشرفت ضمن تأثیر گذاری بر مؤلفه‌های دیگری چون مهاجرت نخبگان، اقتصاد و... باعث بهبود مجدد خود می‌شود. بوسیله مدل علی معلولی ارائه شده، درک روشن‌تری از چگونگی تحصیل پیشرفت در قالب یک سیستم پویا به ارمغان می‌آید. در نهایت نیز با دریافت بازخورد از مدل و تصحیح آن، می‌توان اقدام به شبیه سازی مدل نمود و نتایج حاصله را به منظور دستیابی به پیشرفت مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

## مراجع

- [۱]. ۱۳۹۰، نخستین نشست اندیشه‌های راهبردی الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت، اول، تهران، پیام عدالت.
- [۲]. سعید نهایی، وحید و اکبری پور یسار، حسین. (۱۳۸۸)، مبانی و رویکردهای تفکر و تحلیل سیستمی با نگرش مهندسی صنایع، اول، تبریز، فراگیران دانش.
- [۳]. حمیدی زاده، محمدرضا. (۱۳۸۱)، پویائی‌های سیستم، اول، تهران، نشر دانشگاه شهید بهشتی.
- [۴]. فرشاد، مهدی. (۱۳۸۰)، نگرش سیستمی، اول، تهران، موسسه امیرکبیر.

