

کاربرد پویایی‌شناسی سیستم در تصمیم‌گیری‌های مالی

فرشته جلائی^۱^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد. مدیریت کسب و کار، گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

Application Of System Dynamics In Financial Decisions

Fereshteh Jalaie

¹Masters student. Business Management, Department of Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Received: (24/09/2021)

Accepted: (29/10/2021)

Abstract:

Financial operations and accounting is one of the most important processes in any organization that shows its impact on other sectors in the form of financial flows and causal relationships. Therefore, by defining financial processes in the form of system dynamics method, these processes can be modeled and dynamically analyzed. The system dynamics method, by defining the causal relationships between variables, seeks a comprehensive and systematic understanding of the performance of the whole system and the recognition of the internal relationship between the components of the system. On the other hand, investors today consider many factors when choosing an investment. Based on existing approaches, investors' decisions are not made solely on the basis of technical and rational analysis. In this research, in order to investigate the application of system dynamics in financial decisions, the researcher has first obtained a classification of these tactics by using library studies and reviewing previous research. The following is a review of system dynamics and financial decision making. In the end, this research has ended with a conclusion and suggestions.

Keywords

System Dynamics, Financial Decision Making, Investment.

چکیده

عملیات مالی و حسابداری یکی از فرآیندهای مهم در هر سازمان محسوب می‌شود که اثرگذاری خود را بر سایر بخش‌ها در قالب جریان‌های مالی و روابط علی و معلولی نشان می‌دهد. از این رو با تعریف فرآیندهای مالی در قالب روش پویایی‌شناسی سیستم، میتوان این فرآیندها را مدل‌سازی و بصورت پویا مورد تحلیل قرار داد. روش پویایی‌شناسی سیستم با تعریف روابط علی و معلولی بین متغیرها، بدنبال درک جامع و نظام‌مند از عملکرد کل سیستم و شناخت ارتباط درونی بین اجزاء سیستم است. از طرفی، امروزه سرمایه‌گذاران برای انتخاب سرمایه‌گذاری، عوامل زیادی را مد نظر قرار می‌دهند. بر مبنای رویکردهای موجود، تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران تنها بر مبنای تجزیه و تحلیل‌های تکنیکی و عقلایی انجام نمی‌پذیرد. در این پژوهش محقق در جهت بررسی کاربرد پویایی‌شناسی سیستم در تصمیم‌گیری‌های مالی ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور تحقیقات پیشین به یک دسته‌بندی از این تاکتیک‌ها دست یافته است. در ادامه نیز به صورت مروری مباحث مربوط به پویایی‌شناسی سیستم و تصمیم‌گیری‌های مالی بیان شده است. در انتها نیز با یک نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی این پژوهش پایان یافته است.

واژه‌های کلیدی

پویایی‌شناسی سیستم، تصمیم‌گیری مالی، سرمایه‌گذاری.

۱. مقدمه

در محیط رقابتی امروزه، به دلیل کمیابی منابع، مدیریت و ارزیابی عملکرد، نقش حیاتی در بقا، رشد و موفقیت واحدهای اقتصادی دارد. سازمان‌ها برای فراهم آوردن بازخورد به مدیران درباره نیل به اهداف راهبردی، رقابت بهتر، حفظ و پشتیبانی از مشتریان و سهامداران، به ارزیابی و سنجش عملکرد متکی هستند (خلیلی، ۲۰۱۸). یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین رویکردهای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها، ارزیابی عملکرد مالی است (قدرتیان کاشان و انوری رستمی، ۲۰۱۴). در واقع، عملکرد بهینه سیستم‌های اقتصادی و مالی هر سازمان به بخش مالی کارا و قدرتمند وابسته است (پال و جیم^۱، ۲۰۱۵). سنجش عملکرد مالی بر اساس شاخص‌های متعدد مالی، ابزار مهمی برای ارزیابی و هدایت راهبردها، پروژه‌ها و تصمیم‌های راهبردی سازمان‌ها شناخته شده است. پژوهش‌های بسیاری در زمینه شاخص‌های مالی و نحوه تأثیرگذاری آنها در عملکرد و سلامت مالی انجام شده است که بیشتر آنها از تحلیل‌های روند خطی نظیر رگرسیون، برای تعیین میزان تأثیرگذاری شاخص‌ها در عملکرد مالی استفاده کردند. جهانی شدن و شرایط رقابتی کسب و کار و تغییرات اقتصادی، جستجو برای رویکردهای جدید را برای ارزیابی عملکرد مالی شرکت ضروری کرده است. به علاوه، از آنجا که ارزیابی عملکرد مالی، ابعادی چندگانه و ماهیتی پویا و وابسته به زمان دارد، ارزیابی معمولی آن، نمی‌تواند جنبه‌های مختلف عملکرد را در طول زمان نشان دهد. یکی از روش‌های مدرن و اینکاری که برای درک و پیش‌بینی رفتار سیستم‌های پیچیده، نظیر سیستم‌های مالی شناخته شده است، رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی است که با در نظر گرفتن روابط علت و معلولی میان متغیرها و نحوه تأثیر گذاری آنها در هم، نقش کلیدی در مطالعه و پیش‌بینی رفتارهای سیستم فراهم می‌کند. این رویکرد، روشی مفید و اینکاری برای تحلیل ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده اقتصادی، اجتماعی و سیاسی است که در دنیای واقعی، رفتار غیر خطی دارند. پویایی‌شناسی سیستمی، بر اساس تفکر سیستمی، توجه به روندها، آثار بازخوردی میان متغیرها در طول زمان و بررسی تأثیرها به درک، شناسایی و تبیین رفتارهای غیر خطی سیستم‌های پیچیده و چگونگی تعامل میان پارامترها کمک می‌کند. از آنجا که ارزیابی عملکرد مالی، ابعادی چندگانه، ماهیتی پویا و وابسته به زمان دارد، ضرورت به کارگیری رویکرد سیستمی و در نظر گرفتن روابط علی و معلولی میان پارامترهای سیستم مالی احساس می‌شود. سنجش عملکرد مالی بر اساس شاخص‌های متعدد مالی، ابزار مهمی برای ارزیابی و هدایت راهبردها، پروژه‌ها و تصمیم‌های راهبردی سازمان‌ها شناخته شده است.

در این نوشتار، محقق سعی کرده است؛ ابعادی از پویایی‌شناسی سیستم و تأثیر آن در تصمیم‌گیری‌های مالی در شرکت‌ها را بررسی نماید. در قسمت بعدی تعاریف و پیشینه در رابطه با موضوع مورد بررسی، ارائه شده است.

۲. تعاریف و پیشینه

پویایی‌شناسی سیستم

رویکرد پویایی‌شناسی سیستم در اوایل دهه ۶۰ میلادی توسط جی فارستر از دانشگاه ام‌آی‌تی معرفی شد. این تکنیک، روشی برای تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و حل مسائل پیچیده به کمک شبیه‌سازی کامپیوتری است. میتوان گفت مهم‌ترین اصلی که دینامیک سیستم‌ها بیان می‌کند، این است که بازخوردها، رفتار سیستم را می‌سازند و پویایی رفتار سیستم، نشأت گرفته از رفتار حاکم بر سیستم است (بارلاس^۲، ۲۰۱۲). مطالعات پویایی‌شناسی سیستم با کنجکاوی فارستر برای فهم مشکلات عملی شرکتی که نوسانات عجیبی در سیستم بازاریابی و ساخت داشت، متولد شد و در زمان اندکی توانست با ترکیبی از نظریه و کاربرد، تاریخ پرفراز و نشیب علمی و عملی خود را آغاز نماید (وینچ^۳، ۲۰۱۰). اگرچه زمینه‌های تفکر و نگرش سیستمی را می‌توان در آثار دانشمندان قدیم یافت اما ورود جدی آن به عرصه عملی و کاربردی عمدتاً به دوران معاصر باز می‌گردد. یکی از جالبترین موارد کاربرد نگرش سیستمی، ایجاد رشته جدیدی به نام پویایی‌شناسی سیستم^۴ است. پس از انتشار کتاب پویایی‌شناسی صنعت در سال ۱۹۶۱، توسط جی. دبلیو فارستر (جی. دبلیو فارستر) مطالعات پویایی‌شناسی سیستم در زمینه‌های نظری و کاربردی در بیش از ۳۰ کشور جهان گسترش یافت. این روند با یاری کامپیوتر و شبیه‌سازی کامپیوتری سرعت و عمق بیشتری پیدا کرد و امکان کاربرد روشهای ارائه شده را در حل مسائل و معضلات گوناگون جوامع بشری فراهم ساخت (فروتوک زاده، ۱۳۹۰). پویایی‌شناسی سیستم، برای افزایش یادگیری در سیستم‌های پیچیده است. همانطور که در

¹ Paul & Jim

² Barlas

³ Winch

⁴ System Dynamic

خطوط هوایی از پروازهای شبیه سازی شده برای آموزش خلبانان استفاده می شود، پویایی شناسی سیستم ها نیز تاحدودی روشی برای شبیه سازان بلند پرواز جهت توسعه مدیریت است. اغلب مدل های شبیه سازی کامپیوتری ما را در درک پیچیدگی پویایی، منابع مقاومت های سیاسی و سیاست های موثر یاری می کنند(استرمن^۱، ۱۳۹۴).

پویایی شناسی سیستم ابتدا در دهه ۱۹۵۰ توسط جی فارستر در دانشگاه ام ای تی توسعه یافت. هدف او این بود که با استفاده از زمینه علمی و مهندسی خود مسایل اصلی سازمانها را مورد بررسی قرار دهد. بنابراین پویایی شناسی سیستمی بر مبنایی که زیر بنای مهندسی و مدیریت را شکل می دهند استوار است، فارستر قصد داشت نقطه قوت ذهن انسان و ظرفیت رایانه ها را بواسطه مدل سازی ترکیب کند. مفهوم پویایی شناسی بر این ایده استوار است که سیستم ها متشکل از عناصری هستند که در یک زمان معین دارای یک مقدار ("حالت") هستند که میتواند در طول زمان بواسطه جریان های(نرخ های) ورودی و خروجی تغییر کند. به عنوان مثال در یک حساب بانکی پس انداز متغیر(حالت) تجمعی است در حالی که درآمد و مخارج جریان های ورودی و خروجی محسوب می شوند. رفتار پویای یک سیستم بواسطه رابطه بین متغیرهای حالت و جریان تبیین میشود که در قالب یک نمودار حالت-جریان نمایش داده می شود. متغیرهای حالت رخدادهای گذشته را انباشته می کنند؛ آنها "حافظه" سیستم را تشکیل می دهند. تأخیرها اغلب به دلیل اینکه یک جریان ورودی در یک متغیر حالت ذخیره می شود بوجود می آیند. متغیرهای حالت و جریان باید کمی سازی شود، روابط آنها و همچنین رفتارشان در طول زمان بر حسب عبارت های ریاضی یا در قالب نمودارها تعریف می شود. با این حال، این کمیت ها لزوماً مقادیر واقعی نیستند و ممکن است نمادین باشند. مدل های رایانه ای همه روابط را به معادلات ریاضی تبدیل می کنند که برای مدلسازی رفتار، شبیه سازی حالت های سیستم و یا شناسایی انحرافات بکار می روند. از دهه ۱۹۸۰ نرم افزارهای کاربرسند برای چنین مدل هایی در دسترس قرار گرفته اند(ویلیامز، هاملبرون^۲، ۱۳۹۳).

روش پویایی شناسی سیستم، موضوع بین رشته ای است که از علوم مختلف برای مدل سازی و شبیه سازی روابط بین پدیده ها بهره می برد. این روش تا به حال در حوزه های مختلفی بکار گرفته شده است به طوری که کاربردهای آن در مدلسازی سیستم های اقتصادی طی سال های گذشته در حال افزایش است. با توجه به قابلیت های روش پویایی شناسی سیستم در مدل سازی متغیرها، این روش طی دهه اخیر در مدل سازی سیستم های مالی کاربرد وسیعی داشته است(نیر و رودریگاس^۳، ۲۰۱۳). حسابداری پویا یکی از مباحث جدید این حوزه است که به تازگی توسط برخی از اندیشمندان مطرح و بصورت محدود در مدلسازی تصمیم گیری مالی استفاده شده است.

تصمیم گیری مالی

تصمیم گیری مالی یکی دیگر از کارکردهای مهم است که یک مدیر مالی باید انجام دهد. تصمیم گیری عاقلانه در مورد زمان، مکان و چگونگی کسب درآمد باید مهم باشد. وجوه نقد را می توان از راهها و کانالهای مختلفی به دست آورد. به طور گسترده باید نسبت صحیحی از سهام و بدهی حفظ شود. این ترکیب سرمایه و بدهی به عنوان ساختار سرمایه یک شرکت شناخته شده است(احمد و افیگاه^۴، ۲۰۱۶).

یک سازمان تمایل دارد که بیشترین سود را داشته باشد. وقتی ارزش بازار سهام یک سازمان حداکثر باشد، این نه تنها نشانه ای از رشد برای سازمان است بلکه ثروت سهامداران را نیز به حداکثر می رساند. از طرف دیگر استفاده از بدهی بر ریسک و بازده سهامدار تأثیر می گذارد. این خطرناک تر است اگرچه ممکن است بازده صندوق های سهام را افزایش دهد(آکیمز و همکاران^۵، ۲۰۱۷).

یک ساختار اقتصادی سالم، به حداکثر رساندن بازده سهامداران با حداقل ریسک گفته می شود. در چنین سناریویی ارزش بازار بنگاه به حداکثر می رسد و از این رو یک ساختار بهینه سرمایه حاصل می شود. به غیر از حقوق صاحبان سهام و بدهی، ابزارهای دیگری نیز وجود دارد که در تصمیم گیری در مورد ساختار سرمایه بکار می رود(بائوسلز و راتا^۶، ۲۰۱۷).

¹ Sterman

² Williamz & Hamelbron

³ Nair, G. K & Rodrigues

⁴ Ahmad & Afqah

⁵ Akims, Amos & Ambrose

⁶ Baucells, Ingrid & Rata

پیشینه تجربی

در این قسمت به خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام شده در زمینه پژوهش حاضر در حوزه پژوهش‌های داخلی و خارجی بررسی شده است.

خواجوی و علیزاده طلاطیه (۱۴۰۰) پژوهشی را با عنوان اثر متغیرهای اقتصادی و حسابداری بر تصمیم‌های مالی مدیران با نقش خطاهای شناختی، مبتنی بر رویکرد پویایی‌شناسی سیستم انجام دادند. یافته‌ها نشان داد عدم قطعیت ناشی از تورم بالاتر، موجب کاهش بیش سرمایه‌گذاری مدیران می‌شود، در حالی که سوگیری فرافکنی، این اثر منفی را کمتر می‌کند. همچنین، افزایش نرخ تورم گرایش مدیران زیان‌گریز را نیز برای دریافت تسهیلات افزایش می‌دهد؛ اما تفاوت این گونه مدیران آن است که زمانی تأمین مالی خارجی را مد نظر قرار می‌دهند که میانگین موزون هزینه سرمایه ناشی از تکیه بر تأمین مالی داخلی، افزایش یابد. نتیجه دیگر اینکه مدیران دارای سوگیری بیش اطمینانی، هزینه منابع داخلی را کمتر از حد برآورد کرده و بر اساس ریسک‌گریزی ذاتی، سهم ریسک تأمین مالی خارجی و استفاده از آن را برای سرمایه‌گذاری کاهش می‌دهند.

داودی و فروتن چهر (۱۳۹۸) پژوهشی را با عنوان تحلیل دینامیکی سیستم سفارش‌گذاری در زنجیره تأمین با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها انجام دادند. در این مقاله بر پایه اصول روش پویایی‌های سیستم، پس از بیان مساله سیستم سفارش‌گذاری در زنجیره تأمین، فرضیه‌های پویایی به وجود آورنده‌ی مسئله مد نظر تبیین شده، سپس مدل دینامیکی مربوط به مسئله نوسان‌ها در سیستم سفارش‌گذاری ارائه می‌شود. در این راستا ابتدا متغیرهای اصلی شناسایی و روابط آن‌ها در قالب حلقه‌های علی‌تدوین گردیده، سپس با طراحی مدل اصلی و در قالب نمودار انباشت جریان تکمیل و در نرم‌افزار شبیه‌سازی شده است. بعد از طراحی و شبیه‌سازی مدل نهایی آزمون‌های اعتبار سنجی و تحلیل حساسیت بر روی مدل صورت گرفت که نشان از معتبر بودن مدل داشت.

رجبی (۱۳۹۷) پژوهشی را با عنوان پویایی‌شناسی سیستم، رویکردی نوین در مدلسازی رویدادهای حسابداری و تصمیم‌گیری‌های مالی انجام داد. نتایج مطالعه نشان داد روش پیشنهادی ضمن مدل‌سازی عملیات مالی بر اساس رویکرد پویا، با شبیه‌سازی روند متغیرها در دوره‌های آینده به مدیران کمک می‌کند تا اثرگذاری متغیرها را بر اساس الگوهای رفتاری مورد تحلیل قرار دهند و با شبیه‌سازی رفتار متغیرهای مالی در آینده، اطلاعات مفیدی را برای تصمیم‌گیری مدیران فراهم می‌کند. براساس نتایج حاصل، الگوی رفتاری متغیر مطالبات مشکوک‌الوصول نه تنها بصورت آنی و همزمان نیست، بلکه دارای تابع توزیع‌نمایی و توام با تأخیر زمانی است و تغییرات آن با متغیرهای نرخ فروش، نرخ بازگشت سرمایه و حساب‌های دریافتی ارتباط معناداری دارد. به طوری که با دریافت بازخور از روند تغییر دریافت مطالبات، الگوی رفتاری فروش برای آینده نیز تغییر خواهد کرد.

مصلح شیرازی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به الگوسازی سیستم مالی با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی (شرکت تولیدکننده‌ی شن و ماسه) پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد پروژه افزایش ظرفیت تولیدی مقرون به صرفه است. سناریوهای جسورانه و میانه روی مدیریت حساب‌های دریافتی و پرداختی در وضعیت فعلی و سناریوهای محافظه‌کار و میانه رو در وضعیت افزایش ظرفیت تولیدی به روند افزایشی متغیرهای سیستم مالی منجر می‌شود. کارشناسان مالی می‌توانند از الگوی مدنظر به عنوان ابزاری برای حمایت و پشتیبانی از برنامه‌های توسعه شرکت و مدیریت عملکرد سیستم مالی استفاده کنند.

رجبی (۱۳۹۳) با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم فضای کسب و کار را در شرکت تولیدی فراسان مدل‌سازی کرد. بخشی از این مطالعه به مدلسازی فرآیندها و رویدادهای حسابداری در این شرکت اختصاص داشت. نتایج این مطالعه نشان داد که متغیرهای درون‌زا و برون‌زا زیادی بر فضای کسب و کار مالی این شرکت اثرگذار هستند که تابحال توسط مدیران این شرکت بررسی نشده بود. ضمن اینکه این روش اطلاعات را به نحو مناسب تری در اختیار مدیران برای تصمیم‌گیری قرار می‌دهد.

ودیدی و شکوهی زاده (۱۳۹۱) پژوهشی را با عنوان بررسی معیارهای مالی موثر بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار انجام دادند. نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان می‌دهد که معیارهای مالی برای سرمایه‌گذاران با اهمیت است. در بررسی مورد به مورد تأثیر پانزده عامل مالی بر تصمیمات سرمایه‌گذاران مشخص شد، معیارهایی چون سرعت و قدرت نقدشوندگی سهام، روند قیمت سهام و وضع بازار سهام از عوامل معروفی چون سود هر سهم و نسبت قیمت به سود با اهمیت تر بود.

گواز و لوکو^۱ (۲۰۱۹) بر اساس تفکر سیستمی، سیستم‌های مالی را تحلیل کردند. آنها تأکید کردند که تحلیل عملکرد مالی واحدهای

¹ Gouws, D. G., & Lucouw

اقتصادی براساس تفکر سیستمی، نقش کلیدی در بقا، رشد و موفقیت آنها دارد. در الگوی پویای طراحی شده، چهار متغیر کلیدی بازده حقوق صاحبان، نسبت سود بر هزینه های سرمایه ای، دارایی بر بدهی ها و حاشیه سود خالص بررسی شده است. ملز^۱ (۲۰۱۸) در مقاله ای مطابقت معادله حسابداری را با اصول پویایی شناسی سیستم مورد تحلیل قرار داده است. از نظر وی کلیه اقلام ترازنامه به عنوان متغیرهای سطح محسوب می شوند که تغییرات آنها صرفا بر اساس متغیرهای نرخ است. متغیرهای سطح از نظر ریاضی، مجموع تغییرات حساب در طول یک دوره زمانی است در حالی که متغیرهای نرخ نشان دهنده میزان تغییرات در متغیرهای سطح است که در واقع میزان تغییرات متغیر مورد نظر را نشان می دهد.

سریچاریا^۲ (۲۰۱۸) سیستم مالی اداره امنیت سلامت ملی را بر اساس رویکرد پویایی شناسی سیستم ها الگوسازی و شبیه سازی کرد. هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی عملکرد بر اساس نتایج به دست آمده از رویکردهای پویایی شناسی سیستمی و رگرسیون است. نتایج پژوهش وی نشان داد رویکرد پویایی شناسی سیستم ها نسبت به رگرسیون نتایج دقیق تری ارائه می دهد و ابزار مفیدی برای تحلیل سیستم های پیچیده به شمار می آید.

شحاته^۳ (۲۰۱۷) الگویی را برای ارزیابی عملکرد سیستم مالی براساس شاخص های تقدینگی الگوسازی و شبیه سازی کرده است. وی نشان داد سیاست های مدیریت حساب های جاری، نقش کلیدی در جریان های نقدی دارد.

روی و ساروج^۴ (۲۰۱۷) عملکرد مالی یک شرکت فولاد را براساس رویکرد پویایی شناسی سیستم ها ارزیابی کردند. برای افزایش عملکرد شرکت در سودآوری، روش هایی نظیر کاهش ۵ درصد سطح موجودی به طور سالانه، کاهش هزینه های تولید، اثر افزایش قیمت فروش به کمک الگوی پیشنهادی شبیه سازی شده است و تأثیر این شاخص ها در نسبت های تقدینگی، سود آوری و نسبت بازگشت سرمایه اندازه گیری شد.

یاماگوچی^۵ (۲۰۱۶) با ترکیب اصول حسابداری با روش پویایی شناسی سیستم در کشور ژاپن، صورت حساب های مالی سازمانی را (ترازنامه، صورت حساب سود و زیان و صورت جریان های نقدی) بر اساس روش پویایی شناسی سیستم مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که روش پیشنهادی ضمن برخورداری از پویایی، نسبت به روش های ایستا اطلاعات مناسب تری را برای تصمیم گیری فراهم می کند.

هو و همکاران^۶ (۲۰۱۵) برای الگوسازی و شبیه سازی عملکرد سیستم مالی پروژه های ساخت و ساز در چین از رویکرد پویایی های سیستمی استفاده کردند. نتایج تحلیل آنها نشان داد تأخیر در پرداخت بدهی توسط مشتریان و به تعویق افتادن پرداخت ها به تأمین کنندگان و کارگران به کاهش شاخص های مالی نظیر تقدینگی و سوددهی منجر می شود.

نیر و رودری گاس (۲۰۱۳) فرآیند عملیات حسابداری مالی را با استفاده از روش پویایی شناسی سیستم مورد بررسی قرار دادند. از نظر آنها پویایی شناسی سیستم یکی از تکنیک های نوین و مدرن در این حوزه است که بکارگیری آن در مدل سازی اطلاعات مفیدی را برای تصمیم گیری مدیران فراهم می کند. در این مقاله ارتباط اطلاعات متغیرهای مهم حسابداری مانند جریان نقدی خالص، درآمد خالص، حساب های پرداختنی و حساب های دریافتنی با یکدیگر بر اساس اطلاعات مالی یک شرکت تولیدی بررسی و بر اساس الگوی پویایی شناسی سیستم مدل سازی شده است.

جدول خلاصه پیشینه

جدول ۱: خلاصه ای از نتایج بررسی پیشینه های پژوهش

نام نویسندگان	سال	عنوان	نتایج
خواجوی و علیزاده طلائیپه	۱۴۰۰	اثر متغیرهای اقتصادی و حسابداری بر تصمیم های مالی مدیران با نقش خطاهای شناختی، مبتنی بر رویکرد پویایی شناسی سیستم	عدم قطعیت ناشی از تورم بالاتر، موجب کاهش بیش سرمایه گذاری مدیران می شود، در حالی که سوگیری فرافکنی، این اثر منفی را کمتر می کند.

¹ Melse

² Srijarinya, W., Riewpaiboon, A., & Chaikledkaew

³ Shehata

⁴ Roy, K. R., & Saroj

⁵ Yamaguchi

⁶ Hou W., Liu X., & Chen

فرشته جلائی: کاربرد پویایی شناسی سیستم در تصمیم گیری های مالی

داودی و فروتن چهر	۱۳۹۸	تحلیل دینامیکی سیستم سفارش گذاری در زنجیره تأمین با رویکرد پویایی شناسی سیستم ها	شبیه سازی مدل نهایی آزمون های اعتبار سنجی و تحلیل حساسیت بر روی مدل صورت گرفت که نشان از معتبر بودن مدل داشت.
رجبی	۱۳۹۷	پویایی شناسی سیستم، رویکردی نوین در مدل سازی رویدادهای حسابداری و تصمیم گیری های مالی	روش پیشنهادی ضمن مدل سازی عملیات مالی بر اساس رویکرد پویا، با شبیه سازی روند متغیرها در دوره های آینده به مدیران کمک می کند تا اثرگذاری متغیرها را بر اساس الگوهای رفتاری مورد تحلیل قرار دهند.
مصلح شیرازی و همکاران	۱۳۹۷	الگوسازی سیستم مالی با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستمی (شرکت تولید کننده ی شن و ماسه)	سناریوهای جسورانه و میانه روی مدیریت حساب های دریافتی و پرداختی در وضعیت فعلی و سناریوهای محافظه کار و میانه رو در وضعیت افزایش ظرفیت تولیدی به روند افزایشی متغیرهای سیستم مالی منجر می شود.
رجبی	۱۳۹۳	ویایی شناسی سیستم فضای کسب و کار را در شرکت تولیدی فراسان	متغیرهای درون زا و برونزا زیادی بر فضای کسب و کار مالی این شرکت اثرگذار هستند که تابحال توسط مدیران این شرکت بررسی نشده بود.
ودیدی و شکوهی زاده	۱۳۹۱	بررسی معیارهای مالی موثر بر تصمیم گیری سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار	مشخص شد، معیارهایی چون سرعت و قدرت نقدشوندگی سهام، روند قیمت سهام و وضع بازار سهام از عوامل معرفی چون سود هر سهم و نسبت قیمت به سود با اهمیت تر بود.
گواز و لوکو	۲۰۱۹	تحلیل سیستم های مالی بر اساس تفکر سیستمی	در الگوی پویای طراحی شده، چهار متغیر کلیدی بازده حقوق صاحبان، نسبت سود بر هزینه های سرمایه ای، دارایی بر بدهی ها و حاشیه سود خالص بررسی شده است.
ملز	۲۰۱۸	مطابقت معادله حسابداری بر پایه پویایی شناسی سیستم	از نظر وی کلیه اقلام ترازنامه به عنوان متغیرهای سطح محسوب می شوند که تغییرات آنها صرفا بر اساس متغیرهای نرخ است.
سریچاریا	۲۰۱۸	الگوسازی سیستم مالی اداره امنیت سلامت ملی را بر اساس رویکرد پویایی شناسی سیستم ها	رویکرد پویایی شناسی سیستم ها نسبت به رگرسیون نتایج دقیق تری ارائه می دهد و ابزار مفیدی برای تحلیل سیستم های پیچیده به شمار می آید.
شحاته	۲۰۱۷	ارزیابی عملکرد سیستم مالی براساس شاخص های نقدینگی	وی نشان داد سیاست های مدیریت حساب های جاری، نقش کلیدی در جریان های نقدی دارد.
روی و ساروج	۲۰۱۷	عملکرد مالی شرکت ها براساس رویکرد پویایی شناسی سیستم ها	برای افزایش عملکرد شرکت در سودآوری، روش هایی نظیر کاهش ۵ درصد سطح موجودی به طور سالانه، کاهش هزینه های تولید، اثر افزایش قیمت فروش به کمک الگوی پیشنهادی شبیه سازی شده است.
یاماگوچی	۲۰۱۶	ترکیب اصول حسابداری با روش پویایی شناسی سیستم	روش پیشنهادی ضمن برخورداری از پویایی، نسبت به روش های ایستا اطلاعات مناسب تری را برای تصمیم گیری فراهم می کند.
هو و همکاران	۲۰۱۵	الگوسازی و شبیه سازی عملکرد سیستم مالی پروژه های ساخت و ساز در چین از رویکرد پویایی های سیستمی	تأخیر در پرداخت بدهی توسط مشتریان و به تعویق افتادن پرداخت ها به تأمین کنندگان و کارگران به کاهش شاخص های مالی نظیر نقدینگی و سوددهی منجر می شود.
نیر و رودری گاس	۲۰۱۳	فرآیند عملیات حسابداری مالی را با استفاده از روش پویایی شناسی سیستم	ارتباط اطلاعات متغیرهای مهم حسابداری مانند جریان نقدی خالص، درآمد خالص، حساب های پرداختی و حساب های دریافتی با یکدیگر بر اساس اطلاعات مالی یک شرکت تولیدی بررسی و بر اساس الگوی پویایی شناسی سیستم مدل سازی شده است.

۳. روش

پژوهش حاضر با هدف بررسی، مرور و تحلیلی بر مباحث مرتبط با پویایی شناسی سیستم و تصمیم گیری های مالی انجام شده است. از نوع هدف، کاربردی و به لحاظ ماهیت توصیفی می باشد و در زمره پژوهش های علوم انسانی می باشد. برای یافتن مستندات مرتبط با مقاله حاضر، در پایگاه های گوگل و یاهو با استفاده از کلمات کلیدی مرتبط با مقاله حاضر همانند پویایی شناسی سیستم و

تصمیم‌گیری مالی پسوند مقاله مروری به صورت فارسی و انگلیسی و سایر پایگاه‌های اینترنتی، مقالات و منابع موجود استخراج گردید. مقالات پس از بررسی عنوان، در مرحله بعدی از نظر ارتباط چکیده با هدف مورد نظر ارزیابی شدند. موارد انتخاب شده به طور کامل مطالعه و نهایی شدند. مواردی که به جای مقاله مروری، مفهوم مرور مقاله یا نقد مقاله را در بر داشت از مطالعه حذف شد. از مستندات منتخب فیش برداری شد. مطالب جمع‌آوری شده در سه حیطه، تعریف مفاهیم مرتبط با پویایی شناسی سیستم، تاریخچه و سایر مطالب مرتبط تقسیم بندی و خلاصه سازی شد.

تشریح ابعاد موضوع

پویایی شناسی سیستم و تاریخچه آن

سیستم‌های مدیریتی و اجتماعی و مسائل مرتبط با آنها در مقایسه با سیستم‌های فیزیکی و مهندسی از ماهیت پیچیده تری برخوردارند. براساس سلسله مراتب سیستم‌های بولدینگ^۱ (۱۹۵۶) سیستم‌های اجتماعی از نظر پیچیدگی در کنار سیستم‌های متعالی (ماوراءالطبیعه) قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر این سیستم‌ها در میان سیستم‌هایی که بشر توانایی شناخت و درک آنها را دارا است، از نظر پیچیدگی در بالاترین سطح قرار دارد. عوامل مختلفی در ایجاد این پیچیدگی نقش دارند که به عنوان مثال میتوان به تعداد زیاد عناصر و تعاملات بین آنها، تعاملات غیر خطی، پویایی، رشد، روابط علی، درونزایی عوامل و ماهیت خلاف شهود آنها اشاره کرد. این سیستم‌ها از ماهیتی ارگانیک برخوردارند و رویکردهایی که برای مدیریت آنها به کار می‌رود باید قادر باشند تا مشخصه‌های مربوط به آنها را به شکل موثری لحاظ کنند (تیموری، ۱۳۹۷). جان استرن در مورد این سیستم‌های پیچیده و نحوه تصمیم‌گیری در آن می‌گوید: "محیط اجتماعی، تکنولوژیکی و اقتصادی در حال تغییر، کشمکش‌ها و فراز و نشیب‌های زیادی را به مدیران تحمیل می‌کند، در همین حال پیچیدگی سیستم‌هایی که ما در آن زندگی می‌کنیم هر روز بیشتر می‌شود. بسیاری از مسایل امروز نتیجه منفی فعالیت‌ها و کارهایی است که ما در گذشته انجام داده ایم و هیچگاه چنین نتیجه‌ای را پیش بینی نمی‌کردیم. چه بسیارند شیوه‌ها و سیاست‌هایی که ما برای حل مسایل خود در نظر می‌گیریم که نه تنها مساله را حل نمی‌کنند، بلکه آن را پیچیده تر هم میسازند. این چنین محیط‌هایی مدیران را به این سمت سوق می‌دهد که سیستمی فکر کرده و مرزهای مدل‌های ذهنی را گسترش دهند و بفهمند که چطور ساختار یک سیستم پیچیده و رفتار آنها را تعیین کنند (خادم، ۱۳۹۸).

پویایی‌های سیستم رویکرد و مجموعه‌ای از ابزارهای مفهومی است که کاربران را قادر می‌سازد درک درستی از ساختارها و پویایی سیستم‌های پیچیده داشته باشند و مشخصه‌های مربوط به این سیستم‌ها را در بررسی‌های خود لحاظ کنند. از مدلسازی پویایی‌های سیستم میتوان در طراحی هر چه کارتر سیاست‌های اقتصادی، اجتماعی، مدل‌های استراتژیکی و ... استفاده کرد. پویایی‌های سیستم روشی است که بر اطلاعات بازخورد تمرکز دارد و نشان میدهد که چگونه در مورد مسائلی مانند ساختار و سیاست، تصمیم گرفته شود و تاخیرات چگونه بر رشد و ثبات تاثیر می‌گذارند. سیستم دینامیکی رویکردی برای فهم رفتار سیستم‌های پیچیده در طول زمان است و با حلقه‌های داخلی بازخورد و تاخیرهای زمانی که روی رفتار کل سیستم اثر دارند، ارتباط دارد. رویکردی است که در مسایل مهم مدیریت، مفید و کمک کننده است (استرن، ۲۰۰۰).

پویایی‌های سیستم رویکردی به کمک کامپیوتر است، برای حل و تحلیل مسایل پیچیده، با تمرکز بر تحلیل و طراحی سیاست سازمان. پویایی‌های سیستم در ابتدا دینامیک صنعتی نامیده می‌شد، این زمینه کاری از کارهای فارستر در موسسه تکنولوژی ماساچوست شروع شد. اساس و اصل سیستم دینامیکی در مدیریت و مهندسی کنترل است، رویکردی که از یک دیدگاه مبتنی بر بازخورد اطلاعات و تاخیرها استفاده می‌کند تا رفتار پیچیده سیستم‌های فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی را بفهمد (انگروهوفر و انجلیدس، ۲۰۱۰).

فارستر^۲ در سال ۱۹۶۱ دینامیک صنعتی را به این شکل تعریف می‌کند "مطالعه مشخصات بازخورد اطلاعات در فعالیت‌های صنعتی، به منظور نشان دادن اینکه چطور ساختار سازمانی، توسعه سیاست‌ها و تاخیر زمانی در تصمیمات و فعالیتها روی هم اثر می‌گذارند و موفقیت سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دهند". لین^۳ در سال ۱۹۹۷ برای فهم و مدلسازی مسایل مدیریت، بطور دقیق رویکرد فارستر را به این صورت خلاصه می‌کند "سیستم‌های اجتماعی می‌بایست به عنوان نرخ‌های جریان و انباشت که بوسیله حلقه‌های برگشتی

¹ Boulding

² Angerhofer B.J., Angelides

³ Forster

⁴ Lin

شامل تاخیرها و روابط غیرخطی متصل می‌شوند، مدل شوند." باتوجه به این واقعیت که سیستم‌های اجتماعی شامل روابط غیرخطی زیادی هستند، و راه حل‌های تحلیلی برای حل معادلات مدل مناسب نیستند، فارستر از یک رویکرد تجربی و شبیه‌سازی در سیستم‌های پویایی استفاده کرد (جاک^۱، ۱۹۹۶). شبیه‌سازی ابزاری است برای استنتاج دینامیک‌های تکاملی، زمانی که به وسیله ساختار سیستم‌های پیچیده به وجود می‌آید. نکته ضروری در پویایی‌های سیستم، بازخورد و تاخیر است که باعث رفتار سیستم می‌شود. به طور مثال رفتار دینامیکی نتیجه ساختار سیستم است. سیستم پویا در گستره‌ای وسیع، مسایل و مشکلاتی را حل می‌کند که شامل طراحی خط مشی و برنامه‌ریزی همکاری، رفتار اقتصادی سیاست و مدیریت عمومی، انرژی و محیط توسعه تئوری در علوم اجتماعی و طبیعی، تصمیم‌گیری دینامیکی، دینامیک‌های غیر خطی پیچیده، مهندسی نرم افزار، مدیریت زنجیره تامین است (ثقفیان، ۱۳۹۶).

مدل‌سازی پویایی‌های سیستم در مسائل اقتصادی ابتدا توسط استرمن به کار گرفته شد. پس از آن به دلیل نتایج خوب مدل و کاربرد آسان و مزیت کاربرد این روش در مسائل مربوط به جوامع انسانی از جمله اقتصاد، استفاده از این ابزار در تحلیل‌های اقتصادی کاربرد بیشتری پیدا کرد. به طوری که تلاش‌های بسیاری در جهت مدل‌سازی اقتصاد برخی کشورها با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم صورت گرفته است. از جمله این تلاش‌ها، پژوهش‌های صورت گرفته توسط انجمن پویایی‌های سیستم در انستیتو فناوری ماساچوست برای مدل‌سازی بخش‌های مختلف اقتصاد آمریکا می‌باشد؛ که به منظور بررسی آثار و پیامدهای سیاست‌گذاری‌های کنونی اقتصادی در دهه‌های آینده می‌باشد.

پویایی سیستم اگرچه زمینه تفکر و نگرش سیستمی را می‌توان در آثار دانشمندان قدیم یافت، اما ورود جدی آن به عرصه عملی و کاربردی عمدتاً به دوران معاصر باز می‌گردد. یکی از جالب‌ترین موارد کاربرد نگرش سیستمی، ایجاد رشته جدیدی به نام پویایی سیستم است. پس از انتشار کتاب پویایی صنعتی در سال ۱۹۶۱، توسط فارستر مطالعات پویایی سیستم در زمینه‌های نظری و کاربردی در بیش از ۳۰ کشور جهان گسترش یافت. این روند با یاری کامپیوتر و شبیه‌سازی کامپیوتری سرعت و عمق بیشتری پیدا کرد و امکان کاربرد روش‌های ارائه شده را در حل مسائل و معضلات گوناگون جوامع بشری فراهم ساخت. مطالعات پویایی سیستم اینک در سطح جهانی اعتبار علمی و کاربردی برجسته‌ای یافته و مورد اقبال محافل آکادمیک و حرفه‌ای قرار گرفته است. علائمه بر تدریس آن در دانشگاه‌های معتبر، گروه‌های حرفه‌ای در کشورهای مختلف صنعتی اروپایی، ژاپن و آمریکا به انجام مطالعات کاربردی در زمینه‌های مختلف این رشته پرداخته‌اند. بروز تحولات در جامعه بشری قوی است که جملگی برآیند اما دانشمندان رشته پویایی سیستم معتقدند که این تحولات دارای قانونمندی‌هایی هستند که می‌توان آن‌ها را شناخت و بر اساس آن مسیر تحولات را به جهت مطلوب سوق داد. در غیر این صورت بدون شناخت قانونمندی‌های حاکم بر یک پدیده، ورود در عرصه کار و مدیریت و سیاست‌گذاری و به طور کلی اتخاذ هر نوع تصمیم در مورد آینده تیری است که در تاریکی انداخته می‌شود. رویکرد پویایی سیستم بر آن است که ابزارهای لازم برای کشف این قانون‌مندی‌ها را در اختیار تحلیل‌گر قرار دهد. متدولوژی پویایی سیستم نه تنها داعیه شناخت قانونمندی‌های حاکم بر تحولات عالم را دارد، بلکه با استفاده از ابزار شبیه‌سازی، امکان ساختن مدلی از پدیده‌های واقعی را فراهم می‌آورد که تا حدود زیادی دارای ویژگی‌های پدیده در عالم واقع است (فرتوک زاده و ذوالفقاریان، ۱۳۹۰).

یک روش مدل‌سازی ماهرانه‌ای است که در درک سیستم‌ها به صورت شبه‌شبیه‌سازی کامپیوتری، توانمندی خاصی دارد. این رویکرد، با توجه به تعاملات داخلی بین بخش‌ها و پارامترها به حل مدل می‌پردازد و سیستم را به حالت تعادل می‌کشاند. به عبارتی یک مدل فراگیر است که حل معادلات هم‌زمان آن وضعیت تعادل عمومی را در تمامی چرخه‌ها نشان می‌دهد (شکیبایی و همکاران، ۱۳۹۴). به عبارتی این رویکرد بر پایه ساختار مدارکنترلی بنا شده است و امکان مطالعه ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده‌ی اقتصادی، اجتماعی و فنی را فراهم می‌کند. در این روش سیستم‌های پیچیده‌ی دنیای واقعی توسط بازخوردهای متعدد، تاخیر زمانی و ذخیره‌سازی از طریق معادلات دیفرانسیل مربوط به هم توصیف می‌شوند. پویایی سیستم برای تدوین برنامه‌ریزی‌های کاربردی، کلان، خرد و میان‌بخشی ظرفیت و توان بالایی دارد و استفاده از آن منجر به طراحی سازمان‌ها و سیاست‌های موثر می‌شود و در صورت وجود تنوع زیاد در مولفه‌ها و متغیرها می‌تواند به تبیین، پیش‌بینی و زیر نظر گرفتن ساختارها و رفتارها بپردازد. همچنین این مدل امکان وارد کردن متغیرهای کیفی و کمی را به طور هم‌زمان در سیستم فراهم می‌کند. این امتیاز مهمی است که در مدل‌های ریاضی پیاده‌سازی آن بسیار مشکل است (هاروی^۲، ۲۰۰۳).

¹ Jac

² Harvey

مدل‌ها همواره ابعاد ساده شده واقعیت هستند. هدف از مدل‌سازی پویایی سیستم به دست آوردن درک و دیدگاهی در مورد روابط سیستم است، تا بتوانیم خط مشی‌های ممکن برای بهبود سیستم را مورد بررسی قرار دهیم. جی دلبیو فارستر معتقد است که هر سیستم پویا که در طول زمان دگرگون می‌شود، دارای یک ساختار سلسله‌مراتبی چهارگانه است، به طوری که می‌توان برای هر نوع تحول و پویایی در پدیده‌های گوناگون چنین ساختاری را ارائه کرد. اعم از اینکه سیستم پویا در زمینه مهندسی، اقتصاد، مدیریت، طبیعت یا روانشناسی باشد. با استفاده از الگوی ارائه شده توسط این نظریه می‌توان علت پویایی و دینامیک سیستم را تبیین کرد، مثلاً رشد یک شایعه در اجتماع، رشد جمعیت، رشد یک گلوله برفی که از کوهستانی پر برف سرازیر شده باشد، رشد نارضایتی در یک جامعه در حال انقلاب، همگی از یک الگوی واحد پیروی می‌کنند و می‌توان با استفاده از ساختار سلسله‌مراتبی مزبور، فرمول رفتار آن‌ها را تعیین نمود. بر اساس این تئوری، پویایی سیستم‌ها را می‌توان با یک الگوی سلسله‌مراتبی چهارگانه تبیین کرد:

(۱) مرز بسته

(۲) حلقه‌های بازخوران

(۳) متغیرهای سطح یا حالت

(۴) متغیرهای نرخ

مرز بسته در برگیرنده‌ی مجموعه متغیرهایی است که برآیند تعامل و تاثیرات متقابل آنهاست و به پویایی مورد نظر منجر می‌شود. اما این متغیرها زمانی با یکدیگر تعامل و کنش متقابل خواهند داشت که در حلقه‌های بازخوران قرار بگیرند. پس هر مرز بسته از تعدادی دایره بازخوران تشکیل می‌گردد. حلقه‌های بازخوران به عنوان سنگ بنای پویایی سیستم تلقی می‌شوند. برای تشکیل حلقه بازخوران حداقل یک متغیر حالت و یک متغیر نرخ لازم است. متغیر حالت، وضعیت سیستم را در هر نقطه از زمان نشان می‌دهد و برای تعریف آن به گذشت زمان نیاز نیست. متغیر نرخ از طریق نمایش تغییرات حاصل در متغیر حالت، بیانگر فعالیت سیستم است. از دیدگاه ریاضی متغیر حالت مشابه مفهوم انتگرال و متغیر نرخ همانند مفهوم مشتق است. روش‌های مطالعه پویایی سیستم، نه تنها قانونمندی‌های حاکم بر تحولات پدیده‌ها را می‌شناسد، بلکه با ابزار شبیه‌سازی امکان مدلی از پدیده‌های واقعی را فراهم می‌آورد که تا اندازه زیادی دارای ویژگی‌های پدیده در عالم واقع است (فرتوک زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

فرآیند مدل‌سازی، نتایج هر مرحله اطلاعاتی را بدست می‌دهد که می‌تواند منجر به اصلاح و تجدید نظر در هر مرحله قبلی می‌شود (استرمن، ۲۰۰۰).

مراحل انجام یک مطالعه پویایی سیستم

به طور کلی می‌توان گفت هر مطالعه پویایی سیستم دارای سه مرحله اساسی است:

(۱) مرحله مفهومی

(۲) مرحله مقداری

(۳) مرحله تجزیه و تحلیل و ارزیابی

خصوصیات سیستم‌های پیچیده

درک ضعیف از روابط داخلی پیچیده در سیستمها غالباً منجر به تصمیماتی می‌شود که نتایج آن پایداری لازم را ندارند. سنگه (۱۳۸۸) در الگوهای طبیعی که توسعه داده، نشان داده است که چگونه پیچیدگی و پویایی سیستم عکس العمل‌هایی را در مقابل رفتار ما ایجاد می‌کند که پس از مدتی نتایج اولیه تصمیمات را خنثی کرده و حتی وضعیت بدتری را نیز ممکن است ایجاد نماید. چند مورد مهم از این الگوها در جدول صفحات بعدی ارائه شده‌اند. دلیل عمده این مساله به این موضوع برمی‌گردد که ذهن انسانها برای تفسیر رفتار سیستم‌های اجتماعی مناسب نیست. این نوع سیستم‌ها به طبقه‌های از سیستم‌ها تعلق دارند که سیستم‌های دارای بازخوردهای غیرخطی و چند حلقه‌ای نامیده می‌شوند.

مزایای رویکرد پویایی‌های سیستم

مزایای استفاده از این رویکرد عبارت است از:

(۱) به دلیل رویکرد تحلیلی و انتقادی در فرآیند مدلسازی، این فرآیند درک بهتری از ساختار سیستم را فراهم می‌کند. در جریان این فرآیند، مدل ساز و تیم کارفرما درگیر در فرآیندی می‌شوند که هدف آن بهبود مداوم مدلی است که از واقعیت ارائه می‌شود. شبیه‌سازی سیستم معمولاً منجر به درک جدیدی از رفتار و ساختار سیستم می‌شود که در دور بعدی امکان تهیه مدل‌های کامل‌تری را

فراهم می‌سازد. این یک امتیاز بزرگ برای مدل‌های پویایی‌های سیستم است که در آن مدل سیستم به صورت جعبه سفید (به معنای آن که روابط علی بین اجزاء توضیح داده می‌شود) تهیه می‌شود. در مقابل مدل‌های ریاضی که معمولاً جعبه سیاهی (روابط ریاضی و آماری بین متغیرها بدون توضیح ساختار رفتاری) از مساله را ارائه می‌دهند.

۲) مدل‌های پویایی‌های سیستم امکان وارد کردن متغیرهای کیفی و کمی را به طور همزمان در سیستم فراهم می‌کند. این امتیاز مهمی است که در مدل‌های ریاضی پیاده‌سازی آن بسیار مشکل است. فارستر در ابتدای کار خود درک کرده بود که پویایی‌های سیستم باید بر مبنای یک رویکرد تجربی و بر اساس شبیه‌سازی رایانه‌ای شکل گیرد. این رویکرد باعث می‌شود تا با نوشتن معادلات غیر دقیق برای متغیرهای کیفی و شبیه‌سازی عددی آن، تاثیر این متغیرها بر روی کل سیستم درک شود.

مدلسازی به روش پویایی سیستم

مدل‌سازی بر اساس پویایی سیستم در برگرنده‌ی تکرار دائمی بین آزمایش‌ها و یادگیری در دنیای مجازی و تجربه‌ها و یادگیری در دنیای واقعی می‌باشد. استراتژی‌ها، ساختارها و قوانین تصمیم به کار رفته در دنیای مجازی و تجربه‌ها و یادگیری در دنیای واقعی می‌باشد. استراتژی‌ها، ساختارها و قوانین تصمیم به کار رفته در دنیای واقعی را می‌توان در دنیای مدل ارائه و آزمون نمود. تجربه‌ها و آزمون‌های به عمل آمده، مدل‌های ذهنی ما را تغییر داده، منجر به طراحی استراتژی‌های جدید، ساختارهای جدید و قوانین تصمیم جدید می‌گردند. سپس این سیاست‌های جدید در دنیای واقعی به کار می‌رود، بازخورد اثرهای آن‌ها به دیدگاه‌های جدید و اصلاحات بیشتر در هر دو مدل رسمی و ذهنی ما منجر می‌شود. مدل‌سازی، فعالیت یکباره نیست که در وهله اول آن جواب دهد، بلکه چرخه‌ای مستمر بین دنیای مجازی و دنیای واقعی می‌باشد (استرمن، ۲۰۰۰).

پویایی سیستم با رفتار گسترده سیستم و این که چگونه آن رفتار بر تکامل سیستم در آینده تاثیر می‌گذارد، تاکید دارد و بدین ترتیب تصمیم‌گیری را تسهیل می‌کند (هاروی، ۲۰۰۳). پویایی سیستم بر اساس تئوری اطلاعات بازخورد شکل گرفته است که از نمادهایی برای نگاشت سیستم‌های کسب و کار در قالب نمودارها و معادلات استفاده می‌کند و زبان برنامه‌نویسی را برای شبیه‌سازی کامپیوتری به کمک می‌گیرد. تکنیک پویایی سیستم فرض می‌کند که اجزا در یک الگوی پیچیده با یکدیگر مرتبط هستند، و جهان از متغیرهای نرخ، متغیرهای سطح و حلقه‌های بازخور تشکیل شده است و جریان اطلاعات از جریان فیزیکی مهم‌تر می‌باشد و غیر خطی بودن و تاخیر از اجزای مهم هر سیستمی می‌باشد (لیندهولم، ۲۰۱۴). هدف از مدل‌سازی پویایی سیستم بررسی سیاست‌های بالقوه مختلف برای بهبود عملکرد سیستم است. از بین این سیاست‌ها، سیاستی که بهترین نتیجه را برای ما می‌دهد برای اجرا در سیستم انتخاب می‌شود. مدلسازی فرآیندی است بازخوردی و مدل‌ها از انجام یک سری فرآیند تکراری ثابت، پرسش‌های پیدری، آزمون و بهینه‌سازی ایجاد میشوند. فرآیند مدلسازی فرآیندی کاملاً روشن نیست که همه گام‌های آن مشخص باشد و پیروی از آن ما را به نتیجه برساند؛ هر یک از مدلسازان رویکردهای متفاوتی دارند؛ با این وجود همه مدلسازان موفق از یک فرآیند منظم که شامل فعالیتهای زیر است پیروی می‌کنند:

۱) چارچوب بندی مسأله؛ ۲) ایجاد یک فرضیه پویا در مورد علل مسأله؛ ۳) فرموله کردن یک مدل شبیه‌سازی برای آزمایش فرضیه پویا؛ ۴) آزمون مدل؛ ۵) طراحی و ارزیابی سیاست‌هایی برای بهبود (سوئینی و استرمن، ۲۰۰۰).

هنر اصلی مدلسازی با روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها کشف و معرفی فرآیندهای بازخوردی است که همراه با ساختارهای حالت و جریان، تأخیرات زمانی و غیرخطی بودن‌ها پویایی‌های یک سیستم را تعیین می‌کنند که به تشخیص عیوب ساختار سیستم کمک میکنند نه مقصر شناختن افرادی که در آن ساختار تصمیم می‌گیرند.

نمودارهای علی حلقوی

ابزاری مهم برای نمایش ساختار بازخوردی سیستم‌ها محسوب می‌شوند که سال‌های (CLD) نمودارهای علی حلقوی متمادی در تحقیقات دانشگاهی مورد استفاده واقع شده است و به طور روزافزون در مسایل تجاری و بازرگانی نیز از آنها بهره گرفته می‌شود.

نمودارهای علی حلقوی بنا به دلایل زیر اهمیت دارند:

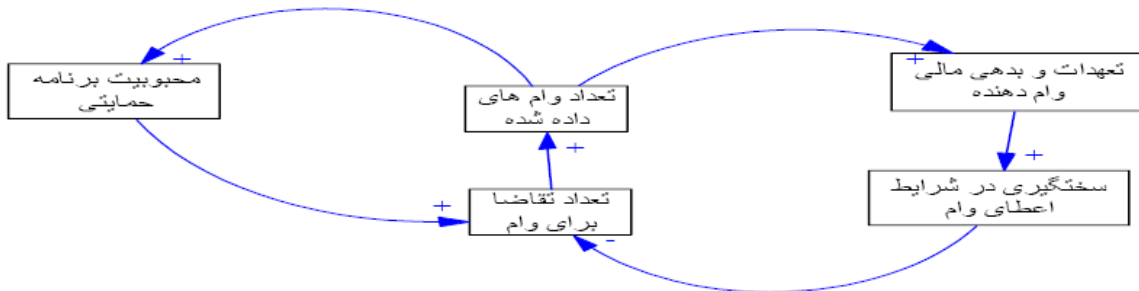
الف- به دست آوردن فرضیه‌های شما در مورد پویایی

ب- استخراج و ایجاد مدل‌های ذهنی افراد یا تیم‌ها

¹ Lindholm

² Sweeney and Sterman

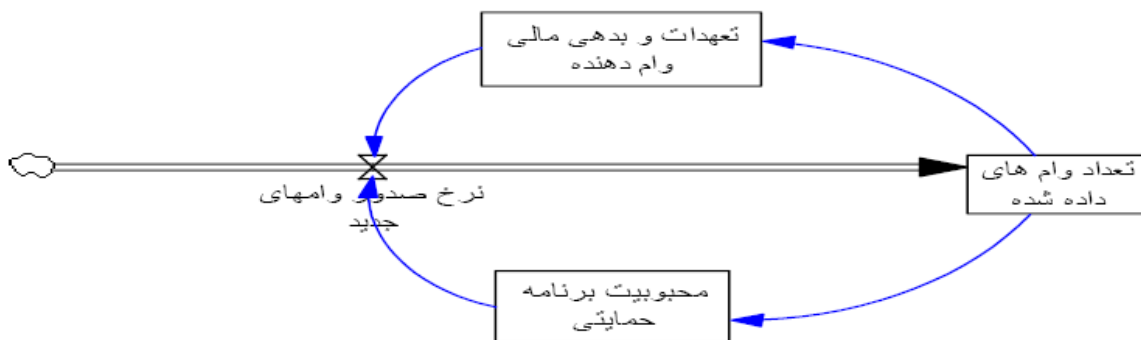
ج- ارتباط دادن بازخوردهای مهمی که فکر می‌کنید علت یا مسبب بروز مساله هستند. یک نمودار علی شامل متغیرهایی است که به وسیله خطوط جهت دار برای بیان اثرهای علی بین متغیرهای مذکور به هم مرتبط می‌شوند. همچنین در این نمودار حلقه‌های مهم بازخورد نیز مشخص می‌گردند. شکل ۱ مثالی را که در نماد سازی اهمیت دارد، نشان می‌دهد. (استرمن، ۱۳۹۴)



شکل ۱: نمودار حلقه علی برای طرح اعطای وام های کوچک (ویلیامز، ۱۳۹۳).

نمودار حالت- جریان

پویایی شناسی سیستم دامنه وسیعی از استراتژی شرکتی گرفته تا پویایی بیماری دیابت، از جنگ های سرد نژادی بین آمریکا و شوروی سابق تا مبارزه مرگبار بین ایدز و سیستم ایمنی انسانی را در بر می‌گیرد. پویایی شناسی سیستمی را می‌توان برای هر سیستم پویایی برای هر نسبت مکانی و زمانی بکار برد. در دنیای تجارت و سیاست گذاری عمومی، پویایی شناسی سیستم در صنایع گوناگونی از جمله صنایع هواپیمایی تا فلزی مانند روی و در مواردی از جمله ایدز تا امکانات رفاهی به کار می‌رود (استرمن، ۱۳۹۴). فارستر قصد داشت نقطه قوت ذهن انسان و ظرفیت رایانه‌ها را بواسطه مدلسازی ترکیب کند، یعنی با بهره‌گیری از دقت ریاضی آن بخش نامطمئن شناخت ما از سیستم‌ها را جبران کند. مفهوم پویایی شناسی سیستم بر این ایده استوار است که سیستم‌ها متشکل از عناصری هستند که در یک زمان معین دارای یک مقدار ("حالت") هستند که می‌تواند در طول زمان بواسطه جریانهای ورودی و خروجی تغییر کند. به عنوان مثال، در یک حساب بانکی پس از اندازه‌گیری (حالت) تجمعی است در حالی که درآمد و مخارج جریانهای ورودی و خروجی محسوب می‌شوند. رفتار پویایی یک سیستم بواسطه رابطه بین متغیرهای حالت و جریان تبیین می‌شود که در قالب یک نمودار حالت- جریان نمایش داده می‌شود. اجزا و عناصر این نمودار عبارتند از: متغیر حالت- متغیر جریان- مرز- متغیر کمکی (ویلیامز، ۱۳۹۳).

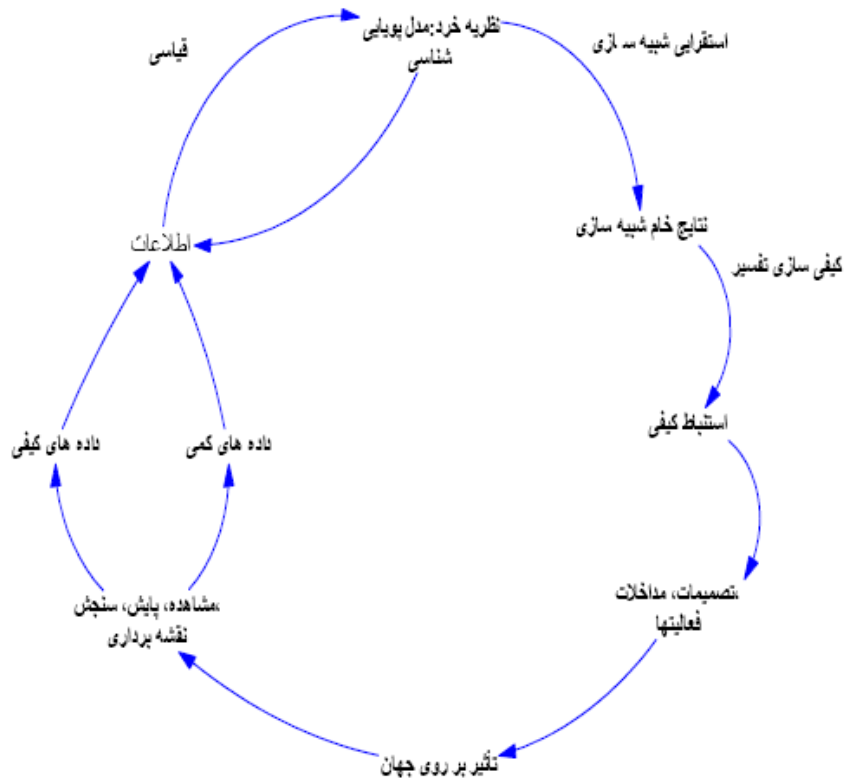


شکل ۲: نمودار حالت- جریان استفاده از وام (صندوق تأمین مالی) (ویلیامز، ۱۳۹۳).

منطق پویایی شناسی سیستم

منطق پویایی شناسی سیستم در مراحل مختلف چرخه پژوهش مطالعات پویایی شناسی سیستم متفاوت است (شکل شماره ۳). ابتدا مدل‌ها از اطلاعات موجود قیاس می‌شود (منطق قیاسی) و سپس برای شبیه سازی استفاده می‌شود (منطق استقرایی). می‌توان بر اساس قیاسی و استقرایی بودن مراحل مدلسازی، پویایی شناسی سیستم را به رویکردهای مختلف، تقسیم کرد؛ چرا که در برخی، تنها قیاس یا استقرا و یا هر دو روی می‌دهد.

فرشته جلائی: کاربرد پویایی شناسی سیستم در تصمیم گیری های مالی



شکل ۳: چرخه پژوهش پویایی شناسی سیستم (استرمن، ۲۰۰۰).

فرایند حل مساله با رویکرد پویایی شناسی سیستمی

فرایند پویایی شناسی سیستم با شناسایی موقعیت مورد بررسی و نوع مسأله موجود در آن آغاز می شود. گام دوم تدوین یک فرضیه پویاست که هسته مرکزی موقعیت مورد مطالعه را تبیین می کند. گام سوم ساخت یک مدل شبیه سازی شده با سرهم کردن همه عناصر تعریف شده و نمایش همه روابط در قالب معادلات ریاضی می باشد. سپس میتوان مدل را مورد آزمون قرار داد و به بینش هایی در مورد رفتار احتمالی سیستم شبیه سازی دست پیدا کرد (ویلیامز، هاملبرون، ۱۳۹۳).
 مراحل فرایند مدل سازی رویکرد پویایی های سیستم بر اساس روش شناسی استرمن مطابق شکل ۴ است.



شکل ۴: فرایند مدل سازی رویکرد پویایی شناسی سیستم (استرمن، ۲۰۰۰).

تصمیمات مالی و سرمایه گذاری

یکی از حوزه هایی که در ایجاد استراتژی ها، به ویژه در مطالعه شرکت های کوچک، کوچک و متوسط کمتر مورد توجه قرار گرفته است، تصمیم گیری های مالی است؛ هر چند که تعیین کننده رقابت پذیری کسب و کار باشد. تجزیه و تحلیل مالی و برنامه ریزی، که نشان دهنده ویژگی های اساسی است که استراتژی سازمانی را پشتیبانی می کند، با این وجود در شرکت های کوچک و کوچک تقریباً وجود ندارد.

که محدودیتی را بر نوع تصمیمات مالی افراد تجاری تحمیل می‌کند. استراتژی مالی نشان دهنده مسیری برای دستیابی و حفظ تجارت است. رقابت و موقعیت یک شرکت به عنوان یک سازمان در سطح جهانی تلقی می‌شود. استراتژی‌های مالی اهداف، الگوها یا جایگزین‌هایی هستند که برای بهبود و بهینه‌سازی مدیریت مالی به منظور دستیابی به نتایج شرکت طراحی شده‌اند (لوپز، ۲۰۱۶). استراتژی مالی شامل سه نوع تصمیم‌گیری مرتبط با یکدیگر است: سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری و تصمیمات سرمایه در گردش (راس، وسترفیلد و جردن، ۲۰۱۸). تصمیمات سرمایه‌گذاری مربوط به تخصیص سرمایه برای انجام فرصت‌های سرمایه‌گذاری است که با در نظر گرفتن بزرگی، فرصت و ریسک جریان‌های نقدی آتی سرمایه‌گذاری، برای شرکت ارزشمند هستند. تامین مالی مربوط به ترکیب خاصی از بدهی و سرمایه بلندمدت است که شرکت برای تامین مالی عملیات خود استفاده می‌کند، یعنی ساختار سرمایه بهینه. تصمیمات سرمایه در گردش شامل مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌های کوتاه مدت به گونه‌ای است که کفایت منابع را برای عملیات شرکت تضمین کند. با فرض اینکه هدف شرکت به حداکثر رساندن سود است، برای کسب و کارها مهم است که به دنبال ترکیبی بهینه از سه نوع تصمیمات مالی باشند. مالت^۲ (۲۰۱۶) استدلال می‌کند که استراتژی مالی یک سازمان آنقدر برای شرکت مهم است که باید ارزیابی و تعدیل شود. به اندازه استراتژی عملیاتی. او همچنین می‌گوید که ارزیابی استراتژی‌های مالی باید با عملیات، نیازها و ویژگی‌های کسب و کار سازگار باشد. شرح اقدامات مالی انجام شده توسط مشاغل نشان دهنده موضوعی است که بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. والنسیا و همکاران^۴ (۲۰۰۶) با در نظر گرفتن ویژگی‌های سازمان‌ها، مطالعه‌ای درباره شیوه‌های مالی در شرکت‌های مکزیکی منتشر کرد. آنها دریافتند که بیشتر شرکت‌ها نسبت بهینه اهرم ایجاد می‌کنند، از تکنیک‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند، مدیریت سنتی بر اساس بودجه و بازگشت سرمایه دارند، از تکنیک‌هایی مانند EVA یا BSC استفاده نمی‌کنند و نسبت‌های مالی را به عنوان تکنیکی برای تجزیه و تحلیل به کار می‌برند.

جوگ و سربواستاوا^۵ (۱۹۹۴) مطالعه‌ای انجام دادند که به فرآیندهای تصمیم‌گیری مالی که شرکت‌های کانادایی دنبال می‌کردند، و همچنین تکنیک‌هایی را که برای تصمیم‌گیری در مورد بودجه سرمایه، هزینه‌های تامین مالی و منابع و سود سهام استفاده می‌کردند، انجام دادند. نتایج آنها نشان می‌دهد که تصمیمات سرمایه‌گذاری ارتباط نزدیکی با فرصت‌های تامین مالی دارد و روش مورد استفاده برای بودجه سرمایه، نرخ بازده داخلی و ارزش فعلی خالص است. آنها همچنین دریافتند که اکثر شرکت‌های کانادایی نسبت بدهی و حقوق صاحبان سهام بهینه را تعیین می‌کنند. با توجه به تصمیمات تقسیم سود، سود فعلی و آتی مرتبط‌ترین عواملی است که شرکت‌ها هنگام تصمیم‌گیری در مورد سیاست تقسیم سود در نظر می‌گیرند.

گروه دیگری از مطالعات استفاده شرکت‌ها از برخی تکنیک‌های تحلیل مالی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. لازاریدیس^۶ (۲۰۰۲) روشی را بررسی کرد که در آن شرکت‌ها اطلاعاتی را برای محاسبه جریان نقدی تولید می‌کنند، تعداد زیادی از شرکت‌ها را با استفاده از روش‌های ذهنی برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی و تنها چند شرکت که از تکنیک‌های پیچیده استفاده می‌کنند، یافت. کامات^۷ (۱۹۹۷) تصمیمات تامین مالی بلندمدت را در شرکت‌های بزرگ مطالعه کرد و دریافت که اکثر شرکت‌ها هدفی را در ساختار بدهی و سهام خود حفظ نمی‌کنند و سلسله مراتب مالی را ترجیح می‌دهند. آنها همچنین نشان دادند که موضوعات اصلی در تصمیم‌گیری‌های تامین مالی مواردی هستند که به حفظ انعطاف‌پذیری مالی و تضمین بقا در بلندمدت مربوط می‌شوند. زوپونودیس و دامپوس^۸ (۲۰۱۲) تکنیکی به نام "کمک تصمیم‌گیری چند معیاره" (MCDA) را بررسی کردند که با ارزیابی جنبه‌هایی مانند عملکرد شرکت، سرمایه‌گذاری، مشکلات مالی و اعتبار به تصمیم‌گیری مالی کمک می‌کند. نویسندگان مزایای این تکنیک را در تصمیم‌گیری مالی نشان دادند همچنین، تحقیقاتی نیز بر روی تجزیه و تحلیل تصمیمات مالی و تأثیر آنها بر ایجاد ارزش برای سرمایه‌گذاران انجام شده است.

¹ López

² Ross, S., Westerfield, R. & Jordan

³ Mallette

⁴ Valencia, Nava, Dubcovsky & Gómez

⁵ Jog & Srivastava

⁶ Lazaridis

⁷ Kamath

⁸ Zopounidis & Doumpos

۴. نتیجه‌گیری

مدل ذهنی، نمایشی مفهومی از ساختار یک سیستم خارجی است که برای توصیف، توضیح و پیش‌بینی رفتار سیستم استفاده می‌شود. آزمایش‌های انجام شده در قالب پویایی‌شناسی سیستم با استفاده از شبیه‌سازی‌های مبتنی بر رایانه نشان داده است که دقت مدل ذهنی یک فرد، از عملکرد وی پیش‌بینی خوبی ارائه می‌دهد. بنابراین، منطقی است که تصور کنیم، مدیران با تقویت مدل‌های ذهنی خود باید توانایی خود را برای مقابله با روابط پیچیده پویا در محیط‌های داخلی و خارجی افزایش دهند. این موضوع، به نوبه خود توانایی آنها در مدیریت سیستم تجاری را به منظور دستیابی به موفقیت طولانی مدت بهبود می‌بخشد. اقتصاددانان عقیده دارند که تصمیم‌گیرندگان به عنوان نمایندگان اقتصادی همیشه سعی در تصمیم‌گیری عقلایی دارند تا از این طریق مطلوبیت خود را به حداکثر برسانند و برای رسیدن به چنین تصمیم‌هایی، مدل‌های مختلفی پیشنهاد داده‌اند. برعکس، مطابق رویکردهای تجربی، روان‌شناسان نشان داده‌اند که چگونه در موقعیت‌های تصمیم‌گیری یکسان، افراد انتخاب‌های متفاوتی دارند. یکی از پیام‌های اصلی پویایی‌شناسی این است که ساختار، رفتار را هدایت می‌کند. به طور خاص، پویایی‌شناسی سیستم چگونگی هدایت رفتار توسط ساختار را توضیح می‌دهد. پرسشی که در این میان مطرح می‌شود، چگونگی اثرپذیری تصمیم‌گیری مدیران در حوزه حسابداری و اقتصادی از متغیرهای برون‌زا و شرایط محیطی است که شرکت‌های اقتصادی در آن به فعالیت تجاری می‌پردازند. بنابراین، پویایی‌شناسی سیستم می‌تواند به عنوان روشی برای ترکیب جنبه‌های مدل‌سازی مالی و رویکرد تجربی روان‌شناختی برای شناخت سازوکار تصمیم‌گیری مدیران عمل کند. در نظر گرفتن همه متغیرها و روابط موجود می‌تواند با به کارگیری روش‌های سنتی غیرممکن باشد. به این منظور، نگرش سیستمی به حسابداری و مسائل مطرح در این حوزه می‌تواند راه‌گشا باشد. فارستر در دهه ۱۹۶۰، ایده اصلی پویایی‌های سیستم را توسعه داد. وی به مدلسازی رفتار پویای سیستم‌ها مانند جمعیت در شهرها و زنجیره تأمین در صنایع علاقه مند بود و چنین استدلال کرد که رفتار چنین سیستم‌هایی، در هر سطحی، از ساختارهای زیربنایی جریان‌ها، در حقیقت، پویایی‌های سیستم طیفی از، تأخیرها، اطلاعات و روابط بازخوردی منتج می‌شود. دیدگاه سیستمی، نگرش سیستمی کاربردی برای مسائل راهبردی است که فارستر توسعه داده است. برای شناخت و بررسی رفتار غیرخطی سیستم‌های پیچیده و نوع تعامل آنها با یکدیگر مطرح شده و با در نظر گرفتن فرایند بازخورد و روابط علت و معلولی، قادر به شناسایی و تبیین روابط میان سیستم‌های مختلف است. طی دهه‌ها، اقتصاددانان برای توضیح چگونگی تصمیم‌گیری، نظریه‌های مختلفی ارائه داده‌اند. پیش‌فرض این است که افراد رفتار منطقی دارند، به این معنا که همیشه به گونه‌ای انتخاب می‌کنند که مطلوبیت ذهنی به حداکثر برسد و گزینه‌ها عاری از هر نوع ریسکی باشند. یک تصمیم‌گیرنده عقلایی به گونه‌ای انتخاب می‌کند که پاداش را به حداکثر و هزینه‌ها را به حداقل برساند. اما حقیقت این است که فرایند شناختی در ذهن انسان دور از فرض عقلانیت است. در حقیقت، تفکر انسان تحت‌تأثیر این رو، فرایند شناسایی گزینه‌ها و گزینش، تأثیر سوگیری‌ها و خطاهای احتمالی مختلف قرار دارد. شناخت ساختار و علت‌های ایجاد سیستم، برای تشریح رفتار آن ضروری است. رویکرد سیستمی علاوه بر متغیرهای درون‌سازمانی، به نقش محیط و عوامل برون‌زا در عملیات سیستم نیز توجه دارد و تطبیق سیستم با عوامل محیطی را در نظر می‌گیرد. این رویکرد، با گسترش مرزهای سیستم، نقش متغیرهای برون‌زا را در فرایندهای سازمانی شبیه‌سازی می‌کند.

روش پویایی‌شناسی سیستم با تکیه بر روابط علی و معلولی، اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر و پیوندهای میان آنها را مدل‌سازی می‌کند. در واقع در این روش بجای استفاده از روابط کمی، رفتار متغیرهای مدل شبیه‌سازی می‌شود. چون با تحلیل و شناسایی رفتار متغیرها می‌توان وضعیت متغیر مورد نظر و متغیرهای وابسته به آن را در افق مورد نظر برآورد و تحلیل کرد. یکی از نقاط قوت روش پویایی‌شناسی سیستم، طراحی سناریوهای پویا برای تصمیم‌سازی است. برخلاف سایر روش‌ها که تأثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر را بصورت آنی و بدون تأخیر در نظر می‌گیرند، در پویایی‌شناسی سیستم این اثرگذاری بصورت آنی نبوده بلکه دارای تأخیر است. این موضوع باعث می‌شود تا پیامدهای ناشی از یک تصمیم صرفاً بصورت آنی در نظر گرفته نشده و به پیامدهای تصمیم در طول زمان توجه شود. از آنجا که روش پویایی‌شناسی سیستم رفتار متغیرها را بر حسب بازه زمانی، شبیه‌سازی می‌کند، پیشنهاد می‌شود با استفاده از نتایج شبیه‌سازی و پیش‌بینی روند متغیرها، بودجه بندی نقدی شرکت را برای دوره‌های آینده بر حسب سیاست‌های مختلف بکار گرفت. با توجه به روش‌های موجود شبیه‌سازی که به عنوان روش‌های ایستا محسوب می‌شوند پیشنهاد می‌گردد، مقایسه‌ای بین روند شبیه‌سازی متغیرهای مالی بر اساس روش پویایی‌شناسی سیستم با روش‌های موجود (روش‌های ایستا) انجام شده و نتایج این روش‌ها با روند واقعی متغیرها مقایسه شود تا بر این اساس کارایی این دو روش در صحت پیش‌بینی‌ها برآورد شود.

منابع

- استرمن، جان. (۱۳۹۴). پویایی شناسی سیستم (سیستم های فکری و مدلسازی برای جهان پیچیده)، ترجمه میرزایی دریانی، شهرام و همکاران. تهران. انتشارات ترمه، چاپ پنجم.
- تیموری، ابراهیم (۱۳۹۷). پویایی های سیستم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- خادم، ابولفضل (۱۳۹۸). بنزین کدام گزینه . وب نوشت. خرداد ماه ۱۳۹۸.
- خواجوی، شکراله و علیزاده طلائی، وحید (۱۴۰۰). عنوان اثر متغیرهای اقتصادی و حسابداری بر تصمیم های مالی مدیران با نقش خطاهای شناختی، مبتنی بر رویکرد پویایی شناسی سیستم. بررسی های حسابداری و حسابرسی. ۲۸ (۱)، ۷۹-۵۴.
- داودی، محمدرضا و فروتن چهر، شهاب (۱۳۹۸). تحلیل دینامیکی سیستم سفارش گذاری در زنجیره تأمین با رویکرد پویایی شناسی سیستم ها. فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنج. سال چهاردهم. شماره ۴۸. صص ۶۰-۵۲.
- رجبی، احمد (۱۳۹۷). پویایی شناسی سیستم، رویکردی نوین در مدلسازی رویدادهای حسابداری و تصمیم گیری های مالی. پژوهش های تجربی حسابداری. سال هفتم. شماره ۲۸. صص ۴۲-۲۱.
- سنگه، پیتر (۱۳۸۸). مصاحبه اندیشه های پیتر سنگه. ترجمه مسعود بینش. تدبیر. شماره ۱۶۱. ص ۵۹.
- شکیبایی، علیرضا و احمدی نژاد، محمدرضا و طالقانی، فاطمه و کمال الدینی، زهرا (۱۳۹۴). بررسی همگرایی ظرفیت مالیاتی استان های منتخب ایران با رهیافت اقتصادسنجی فضایی. فصلنامه پژوهش های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار). سال ۱۶. شماره ۱۴. صص ۱۹۲-۱۶۹.
- فرتوک زاده، حمیدرضا، ذوالفقاریان، محمدرضا (۱۳۹۰). میانجی فلسفی مطالعات پویایی شناسی سیستم با استفاده از رویکرد استقرایی: طبقه بندی پارادایمی از مدل های پویایی شناسی سیستم. اندیشه مدیریت راهبردی. سال پنجم. شماره ۱. صص ۸۹-۷۰.
- مصلح شیرازی، علینقی، ملکی، بهاره، خلیفه، مجتبی و رضانی مقدم، امیر (۱۳۹۷). الگوسازی سیستم مالی با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستمی (شرکت تولید کننده ی شن و ماسه). مدیریت دارایی و تأمین مالی. سال ششم. شماره اول. شماره پیاپی ۲۰. صص ۷۲-۵۲.
- ودیدی، محمد حسین و شکوهی زاده، محمود (۱۳۹۱). بررسی معیارهای مالی موثر بر تصمیم گیری سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار. مجله دانش حسابداری. سال سوم. شماره ۸. صص ۱۷۱-۱۵۱.
- ویلیامز، باب، هاملبرون، ریچارد (۱۳۹۳). روشهای کاربردی در تفکر سیستمی، ترجمه عادل آذر، سعید جهانیان، تهران. صفار، ۱۳۹۳.

Ahmad Sabri, Nurul Afiah. (2016). The Relationship Between the Level of Financial Literacy and Investment Decision-Making Millennials in Malaysia. A Contemporary Business Journal. Vol 6, August 2016 Pp. 39-47.

Akims, Malgit Amos. Jagongo Ambrose. (2017). Financial Literacy and Its Impact On Investment Decision in Nigeria. International Journal of Scientific Research and Innovative Technology. Vol. 4 No. 11; Pp 18-24.

- Angerhofer B.J., Angelides M.C. (2010). System dynamics modelling in supply chain management: research review, 2000.
- Barlas, Y. (2012). System dynamics: systemic feedback modeling for policy analysis in knowledge for sustainable development-an insight into the encyclopedia of life support systems. Paris, France, Oxford, UK: UNESCO Publishing-Eolss Publishers.
- Baucells, Ingrid & Rata, Jakob. (2017). The Influence of Subjective and Objective Knowledge of Ecolabels On Consumers' Green Purchasing Practices. Master's Programme In International Marketing & Brand Management.
- Boulding, K. (1956). General System Theory - The Skeleton of Science, General Systems (Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory), 11-17.
- Ghodratiyan Kashan, J., & Anvari Rostami, A. (2014). Model for performance assessment and ranking. Journal of Human Sciences Modares. 8(36): 109-134. (In Persian).
- Gouws, D. G., & Lucouw, P. (2019). A dynamic balance model for analysts and managers, Meditari Accountancy Research. 8(1): 25-45.
- Harvey, D. (2003). Social Justice and The City. The Johns Hopking University Press, Baltimore.
- Hou W., Liu X., & Chen D. (2015). Payment problems, cash flow and profitability of construction project: A system dynamics model. World Academy of Science, Engineering and Technology. 5(10): 10-23.
- Jac A. M. Vennix. (1996). Group Model Building: Facilitating Team Learning Using System Dynamics, John Wiley & Sons, 1996.
- Jog, V. & Srivastava, A. (1994) "Corporate financial decision making in Canada", Revue Canadienne des Sciences de l'Administration, vol. 11(2), p. 156-176.
- Kamath, R. (1997) "Long Term Financing Decisions: View and Practices of Financial Managers of NYSE Firms", The Financial Review, vol. 32(2), p. 331-356.
- Khalili O. S. (2018). Assessing the financial performance strategies of Stock Exchange companies of Tehran applying multi-criteria decision-making techniques in a fuzzy environment. Development of Monetary and Banking Management Quarterly. 1(1): 36-53. (In Persian).
- Lazaridis, I. (2002) "Cash flow estimation and forecasting practices of large firms in Cyprus: Survey findings", Journal of Financial Management & Analysis, vol. 15(2), p. 62-68.
- Lindholm, R. W. (2014). Land Taxation and Economic Development. Land Economics, Vol. 41, pp. 121-130.
- López Moreno, I. (2016) Introducción a las Finanzas. Retrieved October 10, 2006, from <http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/L/Lopez%20Isaac-Finanzas.htm>
- Mallette, F. (2016) "A Framework for Developing your Financial Strategy", Corporate

Financial Review, vol. 10 (5), p. 11-20.

Melse, E. (2018). The Financial Accounting Model from a System Dynamics' Perspective, <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/7624/>.

Nair, G. K & Rodrigues, L. R (2013). Dynamics of Financial System: A System Dynamics Approach. International Journal of Economics and Financial, 3, 14-26.

Paul, F., & Jim, B. (2015). A review of performance measurement: Towards performance management. Computers Industry. 56: 663-680.

Rajabi, A. (2013) System Modeling Factors Affecting the Business Space in Industrial Firms with System Dynamics Approach, PhD Thesis, Shiraz University (in Persian).

Ross, S., Westerfield, R. & Jordan, B. (2018) Fundamentos de Finanzas Corporativas, Mexico: Ed. Mc- Graw Hill.

Roy, K. R., & Saroj, K. (2017). Financial performance appraisal of a Steel Plant. A SD model, ed proceeding by Yaman B et al. 15th International System Dynamics Conference. Istanbul, August.19-22.

Shehata, H. (2017). Systems dynamics and cash flow planning :A model for accountants. Management Decision. 15 (1): 19 – 35.

Srijariya, W., Riewpaiboon, A., & Chaikledkaew, U. (2018). System dynamic modeling: an alternative method for budgeting. Value in Health. 11(s1): S115-S123.

Sterman, J.D. (2000). Business Dynamic: Systems thinking & Modeling for complex world ,Mc graw hill, 2000.

Sweeney, L.B. and Sterman, J.D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society, 16(4), pp.249-286.

Valencia, H., Nava, N., Dubcovsky, G. & Gómez, J. (2006) “Prácticas Financieras en las Empresas de México”, X Annual Congress ACACIA.

Winch, G.(2010),” System DynamicS: From theory to practice”,in proceeding of the firstinternational conference on system thinking in management,deakin university, accessible at: <http://ftp.informatic.rwth-aachen.de/publication/ceur-ws/vol-72/ko2%20winch%20theory.pdf>.

Yamaguchi, K. (2016). Stock-Flow Fundamentals Delay Time and Feedback Loop – From Dynamics to System Dynamics. Journal of Business Administration, 2, 57 – 76.

Zopounidis, C. y Doumpos, M. (2012) “Multi-Criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review”, Journal of Multicriteria Decision Analysis, vol. 11 (4-5), p. 167- 186.

فرشته جلائی: کاربرد پویایی شناسی سیستم در تصمیم گیری های مالی

Journal of New Business Attitudes