

Analysis of the micro-effects of macroeconomic variables on firm profit by the system dynamics method: A case study of Taban Hoor Energy Management Company

Zainab Khorram¹, Zarir Negintaji^{*2}

Received: 29-04-2023

Accepted: 05-08-2023

Extended Abstract

Purpose: The net profit in economic enterprises is the result of financial and economic investment activities. These activities may be affected by internal and external environmental factors. In this research, the effect of macroeconomic variables on the profitability of Omid Taban Energy Management Company, as one of the large and active companies in the country's energy industry, has been investigated based on the company's financial statements from 2017 to 2021. This is done with the system dynamics method. Firstly, we present the current state of the variables of the economic environment of companies in the field of electricity industry, the theoretical foundations and the literature on the analysis of the profit mechanism of the economic company as well as the methodology of system dynamics. After that, the system dynamics model of the company's profitability is simulated in a basic scenario with the continuation of the existing situation and under several other scenarios. The method of system dynamics proposed by Forster is used, and the model presented in the *ithink* software is simulated, thus examining the possibility of using the concept of system dynamics in the financial system and modeling a real scenario.

Methodology: In this research, the basics of the dynamics method have been matched with the principles of accounting, in addition to providing a new model for financial events. The capabilities of the proposed research method can be used for modeling and simulating financial processes. In this section, the simultaneous modeling of the cost and revenue parts of the company and their effects on each other are discussed. Finally, with the help of the dynamic model in an integrated and dynamic manner and by considering scenarios for exogenous variables, the effects of macro variables on the profit function of the company are evaluated. The model of the company's

¹. MA of Economics, Faculty of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.. Email: z.khorram76@gmail.com

². Corresponding Author. Assistant Professor, Faculty of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: zarir_negintaji@yahoo.com

dynamic system profitability developed in this research consists of five independent and interrelated parts. They include net profit, assets, liabilities and obligations, macroeconomic variables and financial ratios.

Results and discussion: The simulation of the model in the basic state shows that, according to the items listed in the company's profit and the loss statement in 2015, the company's net profit is equal to 809,448 million Rials and about 11,299,897 million Rials in 2014. Also, by applying a 10% inflation shock in the economy, the net profit will reach 16,160,970 million Rials. According to the results, assuming a 10% gas price shock, the net profit in 2021 was 11,167,581 million. With a 10% electricity price shock, the net profit was equal to 15,217,118 million Rials. Assuming a 10% energy price shock, the net profit in 2021 would be 14,092,176 million Rials. Therefore, it can be concluded that, with the increase in the price of energy, the increase in the company's income due to the increase in the price of electricity is greater than the increase in the cost of electricity production due to the increase in the price of gas. As a result, the profit of the company increases. In general, according to the modeling done, among the investigated variables, inflation seems to have had a more positive effect on the profitability of Omid Tabanhor Energy Management Company than the other variables because the rate of return on the company's assets grows more than the company's expenses.

Conclusions and policy implications: The results of the study showed that inflation and the increase in energy prices have a positive relationship with the profitability of the company, but the exchange rate has no significant relationship. Also, the results of the simulation of the key variables of the study showed that the proposed method, i.e. modeling financial operations based on a dynamic approach, can help managers to analyze the effect of variables based on behavioral patterns by simulating the trend of variables in future periods. It can also achieve useful information by simulating behavior financial variables in the future.

Keywords: Net profit, System dynamics, Business environment variables, Macroeconomic variables, Financial modeling

JEL Classification: G17, G11, D22, C63, C61.

تحلیل آثار متغیرهای کلان اقتصادی بر سود بنگاه به روش پویایی‌شناسی سیستمی (مطالعه موردی شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور)

زینب خرم^۱، زریب نگین تاجی^{۲*}

دریافت: ۱۴۰۲-۰۲-۰۹

پذیرش: ۱۴۰۲-۰۵-۱۴

چکیده

سود خالص در بنگاه‌های اقتصادی نتیجه سرمایه‌گذاری‌های مالی و اقتصادی آن‌ها است که به طور معمول تحت تأثیر متغیرهای محیطی قرار دارد. در این پژوهش اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر سودآوری شرکت مدیریت انرژی امید تابان به عنوان یکی از شرکت‌های بزرگ و فعال در صنعت انرژی کشور، بر اساس صورت‌های مالی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ شرکت و به روش پویایی‌شناسی سیستمی بررسی شده است. در این راستا ابتدا با تعریف حساب‌های مالی در قالب متغیرهای حالت و نرخ، اثرگذاری رویدادهای حسابداری بر یکدیگر در قالب الگوی پویایی‌شناسی به کمک نرم‌افزار *ithink 9* مدل‌سازی شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که تورم و افزایش قیمت انرژی با سودآوری شرکت رابطه مثبت دارد اما اثر نرخ ارز معنی‌دار نیست. همچنین نتایج حاصل از شبیه‌سازی متغیرهای کلیدی مطالعه نشان داد که روش پیش‌بینی ضمنی، 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 به دست آورند.

واژگان کلیدی: سود خالص، پویایی‌شناسی سیستمی، متغیرهای محیطی کسب و کار، متغیرهای کلان

اقتصادی، مدل‌سازی مالی

طبقه‌بندی JEL: G17, G11, D22, C63, C61

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

zkhorrani76@gmail.com

^۲ نویسنده مسئول. استادیار اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

z_negintaji@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

سود ناشی از کسب و کار یک بنگاه به عنوان یکی از معیارهای موفقیت آن، از عوامل مهم تداوم فعالیت بنگاه تلقی می‌شود و نقش مهمی در ساختار و پیشرفت اقتصادی آن دارد (مکری و جنگی، ۱۳۹۷). به عبارت دیگر، سود بنگاه عاملی کلیدی برای سنجش توانایی بنگاه در رویارویی مناسب با شوک‌های منفی و موثر در پایداری سیستم است. درآمد و هزینه بنگاه جدا از اینکه به اقدامات، تصمیم‌ها و سیاست‌های درون بنگاه وابسته است، از متغیرهای کلان اقتصادی از جمله نرخ ارز، نرخ سود بانکی، نرخ تورم، رشد اقتصادی و ... تأثیر می‌پذیرد و از طریق تغییر در هزینه‌ها و درآمدهای بنگاه باعث تغییر در سود حسابداری آن می‌شود. بنابراین، تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر هزینه و درآمدها و در نهایت سود بنگاه، یکی از چالش‌های کلیدی مدیریت بنگاه در سطح خرد است. بسیاری از مدیران بنگاه‌های صنعتی از دانش و تخصص مسائل درون بنگاه برخوردار بوده و در زمینه فنی و صنعتی مجرب هستند، اما شناخت کافی از مسائل اقتصادی و چگونگی اثرگذاری آن، بر عملکرد بنگاه خود ندارند. این مسئله به خصوص در محیط بی‌ثبات اقتصاد کلان باعث می‌شود مدیران کنترل اقتصادی بنگاه خود را از دست بدهند. در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، درجه بالایی از بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی وجود دارد. در این کشورها نوسان در نرخ ارز، نرخ تورم و سایر متغیرهای مهم کلان نسبت به اقتصادهای پیشرفته و صنعتی بیشتر است که این امر با افزایش نااطمینانی محیط فعالیت بنگاه‌ها، تصمیم‌گیری در حوزه سرمایه‌گذاری بلندمدت مدیران این بخش‌های اقتصادی را با چالش مواجه می‌کند (حیدری و بشیری، ۱۳۹۱).

در میان حامل‌های انرژی، برق در قیاس با سایر انواع انرژی به دلیل مزایایی چون اقتصادی بودن، پایین بودن عوارض و ضایعات جانبی و همچنین قابلیت استفاده در زمینه‌های متعدد مورد توجه قرار گرفته است. نقش کلیدی برق در اقتصاد ملی و تأثیر بسزای آن به عنوان یک زیرساخت اساسی در توسعه سایر بخش‌ها انکارناپذیر است. از یک طرف، پیشی گرفتن نرخ رشد تقاضای برق از نرخ رشد عرضه آن (که عموماً به دلیل افزایش روزافزون مشترکان و توسعه کشاورزی، صنعت و خدمات و عدم توجه کافی به مدیریت مصرف برق است) و از طرف دیگر، نیاز به زمان زیاد و لزوم سرمایه‌گذاری فراوان در نیروگاه‌ها برای توسعه ظرفیت‌های تولید، انتقال

و توزیع، از جمله عوامل موثر بر کمبود و قطع برق است (ورهرامی و موحدیان، ۱۳۹۵). با توجه به اینکه احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های جدید به سرمایه‌ی فراوانی نیاز دارد، ورود بخش خصوصی به این حوزه امری ضروری است، چراکه تأمین مالی امروزه از مهم‌ترین نیازهای ساخت نیروگاه‌ها است. باید این نکته را در نظر گرفت که هدف بخش خصوصی نیز کسب حداکثر سود بوده و تصمیمات آن‌ها تابع سیگنال‌های اقتصادی و سود و زیان است. در این پژوهش چگونگی تاثیرگذاری متغیرهای کلان اقتصادی بر شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور مورد بررسی قرار گرفته است. این شرکت از شرکت‌های بزرگ بورسی و فعال در زمینه سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی (برق) است و خود نیز زیرمجموعه هلدینگ مدیریت سرمایه‌گذاری امید است. شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور یک هلدینگ سرمایه‌گذاری در زمینه تولید برق است. این شرکت با توجه به دارا بودن بخشی از سهام نیروگاه سیکل ترکیبی ارومیه با ظرفیت ۱,۱۲۴ مگاوات و نیروگاه سیکل ترکیبی شهید باکری سمنان با ظرفیت ۳۲۴ مگاوات، نیروگاه سیکل ترکیبی گیلان با ظرفیت ۱,۳۰۵ مگاوات و نیروگاه مقیاس کوچک کاسپین با ظرفیت ۲۵ مگاوات، نیروگاه سیکل ترکیبی هریس به ظرفیت ۴۹۰ مگاوات و نیروگاه بادی منجیل با ظرفیت ۹۲ مگاوات دارای مالکیت سهم یک‌درصدی از نیروگاه‌های کشور است. در حال حاضر شرکت در حال سرمایه‌گذاری در طرح توسعه بخش بخار نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ارومیه و افزایش ظرفیت نیروگاه بادی منجیل و سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی جدید از جمله بلوک دوم نیروگاه سیکل ترکیبی سیرجان و اتمام پروژه ۱۸ مگاواتی نیروگاه جاسک است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر مهم‌ترین متغیرهای کلان اقتصادی نظیر نرخ تورم، نرخ ارز و نرخ بهره بانکی بر عملکرد مالی و سودآوری شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور و شناسایی رابطه علت و معلولی بین آن‌ها است. در این مطالعه سعی شده با مدل‌سازی آثار متغیرهای کلان بر بخش خرد اقتصاد، با نگاهی ابتکاری و نوآورانه، با استفاده از روش پویایی سیستمی و با رویکردی جامع، آثار متغیرهای کلان اقتصادی بر شرکت‌های مورد مطالعه را برای افق آتی شبیه‌سازی کند که این جنبه نوآوری مطالعه حاضر است. در این راستا، ابتدا وضعیت فعلی متغیرهای محیط اقتصادی بنگاه‌های حوزه صنعت برق، مبانی نظری و ادبیات موضوع در خصوص تحلیل سازوکار سود بنگاه اقتصادی و همچنین روش‌شناسی پویایی سیستمی ارائه می‌شود. پس از آن مدل پویایی سیستمی سودآوری بنگاه تدوین و

با شبیه‌سازی آن در سناریو پایه با ادامه و وضعیت موجود و نیز تحت چند سناریوی دیگر بررسی می‌شود. لازم به ذکر است که در این مقاله از روش پویایی‌شناسی سیستم پیشنهادی توسط فورستر^۱ (۱۹۶۸) و برای شبیه‌سازی مدل از نرم‌افزار *ithink* استفاده شده که به بررسی امکان استفاده از مفهوم پویایی‌شناسی سیستم در سیستم مالی و مدل‌سازی یک سناریوی واقعی پرداخته است.

۲- ادبیات موضوع

در این بخش، ابتدا ادبیات نظری در مورد مفهوم سودآوری به‌عنوان شاخص ارزیابی وضعیت بنگاه بررسی می‌شود. سپس در قسمت دوم، پیشینه پژوهش که شامل تحقیقات داخلی و خارجی است، ارائه خواهد شد.

۲-۱- مبانی نظری

سوددهی بنگاه‌های اقتصادی به‌عنوان معیاری از عملکرد شرکت‌ها و نتیجه فعالیت مالی آن‌ها یکی از دغدغه‌های اصلی فعالان اقتصادی و سرمایه‌گذاران در امر تجزیه و تحلیل‌های بنیادی است (احسانی و کی‌قبادی، ۱۳۹۷). مفهوم سود با توجه به دیدگاه‌های مختلف می‌تواند به گونه‌های متفاوتی تفسیر شود و دارای انواع متعددی از قبیل سود حسابداری، سود اقتصادی، سود ناخالص، سود عملیاتی، سود خالص و ... است که هر کدام دارای کاربرد خاصی بوده و به اتخاذ تصمیمات اقتصادی و مالی مختلف می‌انجامد. مفهوم سود اقتصادی به سال ۱۸۸۰ بر می‌گردد، زمانی که آلفرد مارشال^۲ (۱۸۸۰) اقتصاددان بیان کرد که ارزش ایجادشده توسط شرکت طی هر دوره نه تنها باید هزینه‌های ثابت‌شده در دفاتر حسابداری را در برگیرد بلکه باید هزینه فرصت سرمایه به کار رفته شده توسط شرکت را نیز لحاظ نماید (سلیمانی و معاریان، ۱۳۹۱). هدف تولیدکننده، حداکثر سازی سود است که در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول، تولیدکننده هزینه (TC) دستیابی به سطح معین تولید (\bar{q}) که تابعی از n عامل تولید (x_i) است را حداقل می‌کند که با رابطه (۱) نشان داده می‌شود:

$$\text{Min } TC: S. t: \bar{q} = q(x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

در مرحله دوم با توجه به هزینه‌ی بهینه‌سازی شده در مرحله اول، بنگاه سود خود را

1. Forrester, JW (1968)

2. Marshall, AL (1880)

حداکثر می‌کند (Max π) که نمایش ریاضی آن به صورت معادله (۲) است:

$$Max \pi = TR - TC^* \quad (2)$$

که در آن π سود، TR درآمد کل و TC هزینه کل بنگاه است. برای حداقل سازی هزینه کل با توجه به دو عامل تولید (L,K)، لازم است شرایط مرتبه اول را نوشت که در آن wL کل دستمزد نیروی کار و rK کل هزینه سرمایه است:

$$Min TC = wL + rK. \quad st: \quad \bar{q}_1 = q(L,K) \quad (3)$$

با حل آن مقادیر بهینه‌ی عوامل تولید حداقل‌کننده هزینه، به دست می‌آید، که با رابطه (۴) نشان داده شده است:

$$L^{*c} = L^{*c}(w.r.\bar{q}) \quad K^{*c} = K^{*c}(w.r.\bar{q}) \quad (4)$$

که در آن مقدار بهینه‌ی نیروی کار (L^{*c}) و مقدار بهینه سرمایه (K^{*c})، هزینه را با توجه به مقدار تولید ثابت (\bar{q}) حداقل می‌کند. تابع هزینه کل بلندمدت (LTC^{*c}) را می‌توان به صورت رابطه‌های (۵) و (۶) نشان داد:

$$LTC^{*c} = wL^{*c} + rK^{*c} \quad (5)$$

$$LTC^{*c} = LTC^{*c}(w.r.\bar{q}) \quad (6)$$

رابطه (۵) را می‌توان به صورت (۷) نوشت:

$$LTC^* = wL^*(w.r.\bar{q}) + rK^*(w.r.\bar{q}) \quad (7)$$

با فرض وجود بازار رقابت کامل، قیمت عوامل ثابت بوده و به ازای هر مقدار معین تولید، مقدار هزینه بهینه منحصر به فردی به دست می‌آید که در آن مقادیر بهینه استخدام عوامل تولید L^{*c} و K^{*c} و میزان هزینه بهینه بلندمدت معادل $LTC^*(w.r.q)$ و مقدار تولید \bar{q} است (داوودی، ۱۳۹۳).

اثر گذاری متغیرهای محیط اقتصادی بر بخش خرد: یکی از الگوهای تحلیل

متغیرهای محیطی بر عملکرد بنگاه‌ها، مدل پستل^۱ است (وایزسرو و هم‌کاران، ۲۰۲۱)^۲. تجزیه و تحلیل پستل یک چارچوب استراتژیک است که برای ارزیابی محیط خارجی یک

¹. PESTEL

². Wisetsr W. et al. (2021)

کسب و کار با تجزیه فرصت‌ها و تهدیدات به عوامل سیاسی^۱، عوامل اقتصادی^۲، عوامل اجتماعی^۳، فناوری^۴، عوامل محیطی^۵ و حقوقی^۶ استفاده می‌شود. مهم‌ترین عامل موضوع بحث پژوهش حاضر متغیرهای کلان اقتصادی است که به نوعی آینه شرایط و وضعیت کلی یک جامعه است. بسیاری از تصمیمات اصلی و کلان شرکت‌ها با در نظر گرفتن متغیرهای کلان اقتصادی و سیاسی صورت می‌گیرد (عرب‌مازار یزدی و خوری، ۱۳۹۴).

۲-۲- پیشینه پژوهش

مطالعه بال و براون^۷ (۱۹۶۸) نشان داد که سود گزارش شده شرکت‌ها تا حد زیادی تحت تأثیر تغییر شرایط اقتصادی است. محققان بسیاری سعی کردند عوامل مؤثر بر سودآوری شرکت‌ها را شناسایی کنند. از سوی دیگر، ارقام و اطلاعات مندرج در صورت‌های مالی قبل از هر چیزی مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های مالی و اقتصادی هستند. از محدودیت‌های موجود در این تصمیم‌ها، تأثیر شرایط اقتصادی بر عملکرد آن‌ها و تأثیر عواملی همچون تورم، نرخ ارز، رشد اقتصادی، نرخ سود بانکی و آثار هر یک از این متغیرها بر واحدهای اقتصادی و اقلام موجود در صورت‌های مالی است که برای این تصمیم‌ها حائز اهمیت‌اند. برای مثال آثار ناشی از تغییر سطح قیمت‌ها و کاهش مستمر ارزش پول باعث انباشت دارایی‌هایی با قیمت‌های متفاوت می‌شود که در ساختار مالی واحدهای صنعتی مشاهده می‌شوند و در ارائه صورت‌های مالی به آن‌ها توجه نمی‌شود. در شرایط تورمی و به دلیل ارتباط استراتژی‌های اساسی مدیران بنگاه‌ها با تصمیم‌های سهامداران و سایر ذی‌نفعان، به یک مبنای اطلاعاتی یکسان نیاز است تا به مدیران در شرایط نامتعادل جهت تصمیم‌گیری‌های مالی کمک کند (سجادی و همکاران، ۱۳۸۶). رجیبی (۱۳۹۵) در پژوهشی با استفاده از داده‌های واقعی یک شرکت تولیدی، متغیرهای کلیدی در افق ۱۴۰۰ را شبیه‌سازی کرد. نتایج مطالعه وی نشان داد، الگوی رفتاری متغیر مطالبات مشکوک‌الوصول نه تنها به صورت آنی و هم‌زمان نیست، بلکه دارای تابع توزیع نمایی و توام با تأخیر زمانی است و تغییرات

-
1. Political Factors
 2. Economic Factors
 3. Social Factors
 4. Technological Factors
 5. Environmental Factors
 6. Legal Factors
 7. Ball and Brown (1968)

آن با متغیرهای نرخ فروش، بازگشت سرمایه و حساب‌های دریافتی ارتباط معنی‌داری دارد. ابراهیمی (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای به بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بنیادین (مانند تولید ناخالص داخلی، کسری حقیقی بودجه دولت، حجم حقیقی پول، نرخ سود سپرده کوتاه‌مدت، نرخ تورم، نرخ حقیقی ارز و ...) بر قیمت سهام پرداخته است. در این مطالعه با پردازش داده‌های ماهانه دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۴، ده الگوریتم وزن دهی بر داده‌ها اعمال شد. نتایج اجرای ده مدل وزن‌دهی مختلف بر روی داده‌ها نشان‌داد که سه متغیر نرخ تورم، تراز تجاری و تولید ناخالص داخلی واقعی متغیرهای مهم در تعیین شاخص سهام هستند. گلی و بخاراییان (۱۴۰۰)، به بررسی تأثیر بحران مالی بر ارتباط بین ریسک اعتباری و سودآوری شرکت‌ها پرداختند. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، شامل نمونه‌ای از ۱۲۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ است. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها از الگوی رگرسیون چند متغیره به روش داده‌های ترکیبی استفاده شده است. نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های پژوهش حاکی از این است که ریسک اعتباری بر سودآوری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران تأثیر مستقیم و معنی‌داری دارد.

استرمن^۱ (۲۰۰۰) از اولین کسانی است که یک الگوی ۵ مرحله‌ای جهت مدل‌سازی رویدادهای مالی با به‌کارگیری مدل‌های پویایی سیستمی ارائه کرده است. از نظر یاماگوچی^۲ (۲۰۰۳) استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی در مدل‌سازی رویدادهای مالی و حسابداری مستلزم رعایت ۱۶ اصل است: (۱) صورت‌های مالی و سیستم حسابداری مجموعه‌ای از متغیرهای حالت و نرخ است که با یکدیگر ارتباط داشته و بر هم تأثیر می‌گذارند. (۲) ترازنامه حاصل مجموعه تراکنش‌هایی است که بر روی متغیرهای حالت در یک دوره زمانی مشخص اتفاق می‌افتد. (۳) صورت سود و زیان و صورت جریان وجوه نقد نشان‌دهنده مجموعه‌ای از تراکنش‌ها در بین متغیرهای نرخ هستند که نتیجه عملکرد آن‌ها در نهایت بر متغیرهای سطح در ترازنامه نشان داده می‌شود. (۴) مقدار متغیرهای سطح صرفاً توسط متغیرهای نرخ تغییر می‌کنند که به‌صورت مجموعه‌ای از جریان‌های ورودی و خروجی است. (۵) مقدار ورودی و خروجی به‌طور مستقیم و

1. Sterman, J.D (2000)

2. Yamaguchi, K (2003)

غیرمستقیم توسط بازخورد تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ۶) هر گونه عملیات مالی در حسابداری دوطرفه، حداقل بر دو حساب تأثیر می‌گذارد تا تعادل در معادله حسابداری ایجاد شود. بنابراین بر اساس حجم متغیر نرخ، از مقدار یک متغیر سطح کاسته شده و به همان نسبت به متغیر سطح دیگری اضافه می‌شود. قریشی (۲۰۰۷) در مقاله‌ای، یک مدل پویایی سیستم را برای شناسایی نوع سرمایه‌گذاری، سیاست‌های تأمین مالی و تقسیم سود که ممکن است به حداکثر کردن ارزش شرکت کمک کند، طراحی کرده است. این مطالعه به‌طور هم‌زمان ترکیب‌های مختلفی از این سیاست‌ها را آزمایش می‌کند که ممکن است به حداکثر کردن ارزش شرکت کمک کند. او پیشنهاد می‌کند سرمایه‌گذاری مناسب در دارایی‌های مولد و ساختار سرمایه با بدهی کم، نقش پررنگ‌تری برای به حداکثر رساندن ارزش شرکت ایفا می‌کنند. همچنین ملس (۲۰۰۸)^۱ در مقاله‌ی مدل‌سازی حسابداری مالی به روش پویایی سیستم، بیان می‌کند که یک مدل حسابداری دینامیک می‌تواند جهت برنامه‌ریزی راهبردی و کنترل اهداف استفاده شود و یک مدل پویایی سیستم یکپارچه برای دستیابی به این اهداف طراحی شود. نایر و رودریگز (۲۰۱۳)^۲، یک مدل پویایی سیستم را برای حسابداری مالی یک بنگاه تولید سیستم الکترونیکی فرضی طراحی کردند و آثار افزایش تولید را بر تغییرات در اقلام مهم صورت‌های مالی مورد بررسی قرار دادند. آیما و همکاران (۲۰۲۰)^۳، یک مدل دینامیکی جهت تجزیه و تحلیل ساختار سرمایه یک شرکت نفتی شبیه‌سازی کردند. این مدل از سه بخش مالی، تولیدی و ارزش‌گذاری تشکیل شده است. بخش مالی شامل صورت‌های مالی یکپارچه و متغیرهای تصمیم، بخش تولید شامل فرآیندهای تولید فیزیکی نفت و گاز و انرژی‌های تجدید پذیر است و بخش ارزش‌گذاری شرکت، ارزش شرکت را بر اساس روش ارزش‌گذاری جریان نقدی تنزیل شده^۴ (DCF) تخمین می‌زند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد بدهی در ترکیب ساختار سرمایه، ارزش شرکت به ازای هر سهم افزایش می‌یابد و بالعکس بنابراین شرکت می‌تواند از افزایش نسبت بدهی در ترکیب ساختار سرمایه برای بهبود ارزش شرکت استفاده کند.

1. Melse (2008)

2. Nair and Rodrigues (2013)

3. Aima et al. (2020)

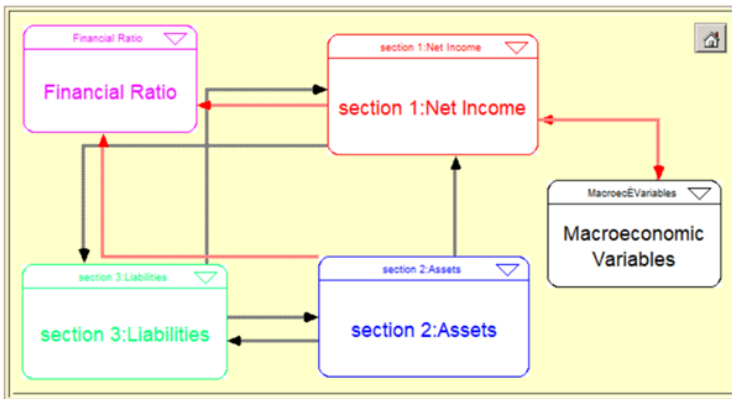
4. Discounted Cash Flow

در مجموع، با توجه به مطالعات بررسی شده در پژوهش حاضر، دو رویکرد کلی دیده می‌شود: رویکرد اول؛ با فرض ثبات سایر شرایط اقتصادی و محیطی موثر بر بنگاه‌ها و در نظر گرفتن فروض مختلف صرفاً با دید مالی به بررسی متغیرهای مؤثر بر سودآوری پرداخته و معادله‌های سنجی تخمین زده می‌شود. در رویکرد دوم؛ پژوهش‌هایی هستند که به بررسی اثر متغیرهای کلان بر عملکرد مالی و سودآوری بنگاه‌های اقتصادی پرداخته‌اند. در این پژوهش‌ها روابط موجود میان متغیرهای اقتصادی و سودآوری برآورد شده، اما تمرکز چندانی بر اجزای صورت‌های مالی و کانال تأثیرپذیری سودآوری از متغیرهای اقتصادی نشده است. در واقع تنها برای تعیین نوع رابطه بین متغیرهای اقتصادی و سودآوری الگویی برآورد اما دینامیک درونی صورت‌های مالی مغفول واقع شده که این مسئله با توجه به دینامیک درونی اجزای صورت‌های مالی و تأثیرپذیری هر یک از اقلام صورت‌های مالی از یکدیگر، تا حدودی ممکن است نتایج آن‌ها با تردید همراه کند. مقاله حاضر با نگاهی ابتکاری، با استفاده از روش پویایی‌سیستم و با رویکردی جامع و کل‌نگر، آثار متغیرهای محیط اقتصادی کسب و کار بر شرکت مورد مطالعه را شبیه‌سازی کرده و بنابراین از این نقطه نظر دارای نوآوری است و می‌تواند نیروگاه‌های فعال در صنعت برق و هلدینگ‌های سرمایه‌گذاری را به تصمیم‌سازی صحیح‌تر در جهت رسیدن به حداکثر سود هدایت کند.

۳- تدوین و برآورد الگوی سیستم سودآوری بنگاه

در این پژوهش، برای ایجاد یک مدل جامع از شرکت، ابتدا روابط مالی و معادله‌های استاندارد حسابداری مدل‌سازی و سپس تصمیم‌ها و متغیرهای عملیاتی حاکم بر متغیرهای مالی وارد مدل و در نهایت با استفاده از تحلیل علی معکوس، مدل پویایی‌شناسی سیستم مالی شرکت در نرم‌افزار *think* ترسیم شد. مهم‌ترین بخش مدل، زیرسیستم مالی است، چراکه هدف نهایی، موفقیت مالی بلندمدت بنگاه است. عملیات مالی 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. در واقع با به‌کارگیری مفاهیم پویایی‌شناسی سیستم در مباحث مالی، ضمن ایجاد روابط علی و معلولی در بین متغیرهای مالی و استفاده از حلقه بازخورد، اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر در قالب الگوهای رفتاری به صورت پویا مدل‌سازی می‌شود تا ضمن تغییر فرآیندهای مالی از

حالت ایستا به پویا، اطلاعات مفیدی را برای تصمیم‌گیری فراهم کند. این روش به مدیران کمک می‌کند تا ساختار و وقایع را بر اساس اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر در قالب جریان اطلاعات، گردش نقدینگی با توجه به پیوندهای علی و معلولی مدل‌سازی کرده و با به کارگیری ابزار شبیه‌سازی، سیاست‌های مختلف را مورد ارزیابی قرار دهند (استرمن، ۲۰۰۰). در این پژوهش مبانی روش پویایی‌شناسی با اصول حسابداری منطبق شده تا علاوه بر ارائه یک الگوی جدید در مدل‌سازی رویدادهای مالی، از قابلیت‌های روش پیشنهادی پژوهش برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای مالی استفاده شود. در این بخش، به مدل‌سازی هم‌زمان دو بخش هزینه‌ای و درآمدی بنگاه و بررسی آثار آن‌ها بر یکدیگر پرداخته می‌شود، که در نهایت با کمک مدل دینامیکی به صورت یکپارچه و پویا و با در نظرگیری سناریوهایی برای متغیرهای برون‌زا آثار متغیرهای کلان بر تابع سود بنگاه هلدینگ سرمایه‌گذاری تولید برق شرکت مدیریت انرژی امید تابان‌هور شبیه‌سازی می‌شود. مدل پویایی سیستم سودآوری بنگاه که در این پژوهش تدوین شده از پنج بخش مستقل و به هم مرتبط که در نمودار زیر دیده می‌شود شامل سود خالص^۱، دارایی‌ها، بدهی‌ها و تعهدات^۲، متغیرهای اقتصاد کلان و نسبت‌های مالی تشکیل شده است.



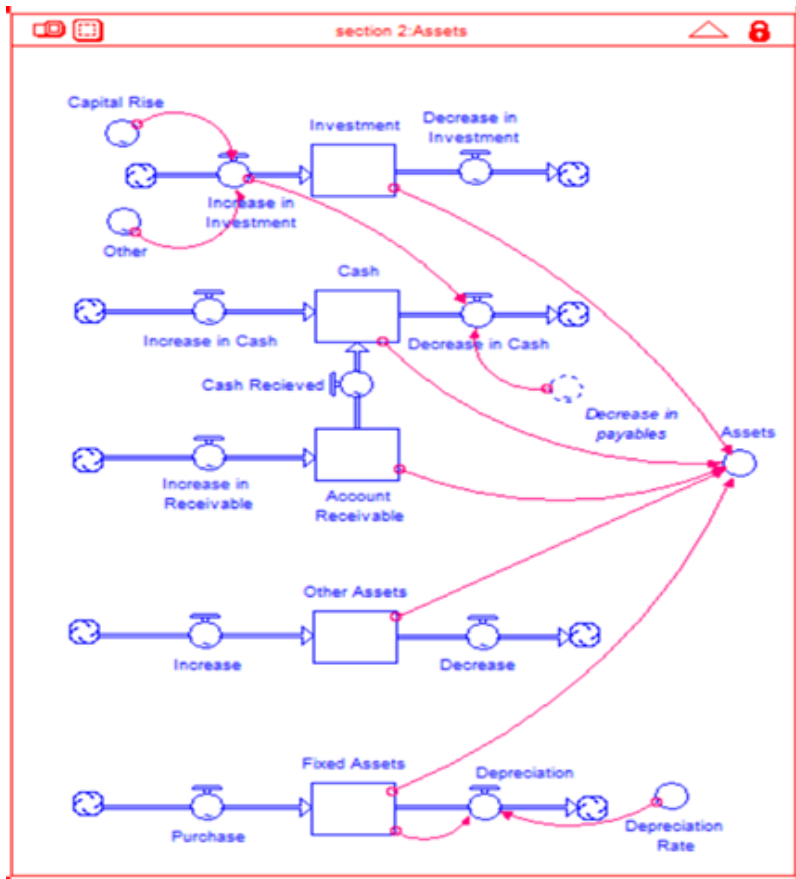
نمودار ۱: ساختار کلان مدل دینامیکی سودآوری بنگاه

منبع: خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار ithink9

برای شبیه‌سازی سود بنگاه لازم است صورت وضعیت مالی شرکت شبیه‌سازی شود که

1. Net Income
2. Liabilities

طبق معادله اساسی حسابداری در دو بخش جداگانه دارایی‌ها و بدهی‌ها و تعهدات مدل‌سازی شده است. در بخش دارایی‌ها، مجموع دارایی‌های جاری و غیر جاری شرکت طبق نمودار (۲) مدل‌سازی شده است. بخش دارایی‌ها شامل پنج انبار از اقلام کلی دارایی‌ها هستند: سرمایه‌گذاری، حساب‌ها و اسناد دریافتی^۱، موجودی نقد^۲، دارایی‌های ثابت و سایر دارایی‌ها.



نمودار ۲: ساختار پویای سیستم بخش دارایی‌ها

منبع: خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار itthink9

سرمایه‌گذاری به معنی تخصیص منابع مالی به یک یا چند دارایی مختلف (اعم از

1. Account Receivables
2. Cash

سرمایه‌گذاری در اوراق، سهام شرکت، املاک و ... به امید به دست آوردن منابع باارزش‌تر در آینده است. سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت به‌عنوان یک قلم از دارایی جاری و سرمایه‌گذاری بلندمدت در قسمت دارایی‌های غیرجاری ثبت می‌شود. از سویی دیگر افزایش سرمایه یکی از راه‌های تامین مالی شرکت‌ها است که در ترازنامه در قسمت سرمایه شرکت ثبت می‌شود. از رایج‌ترین روش‌های افزایش سرمایه در ایران می‌توان به (۱) از محل اندوخته یا سود انباشته شرکت (۲) از محل آورده نقدی و مطالبات حال شده سهامداران (۳) از محل تجدید ارزیابی دارایی‌ها است. همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود افزایش سرمایه یکی از منابع ورودی به سرمایه‌گذاری است. در قسمت دیگر خروجی از مخزن اسناد دریافتی، اسنادی است که در طول دوره زمانی خاص خود و در موعد مقرر نقد می‌شوند و تبدیل به موجودی وجوه نقد شده و وارد سازمان می‌شود این اقلام از طریق جریان ورودی با عنوان وجوه نقد دریافت شده^۱ وارد مخزن موجودی نقد می‌شود. بر این اساس هر قدر حساب‌های دریافتی بیشتر شود، موجودی نقد نیز بیشتر خواهد شد که اثر آن به صورت افزایشی است اما از طرفی هر قدر که زمان وصول حساب‌های دریافتی طولانی‌تر شود، میزان وجوه نقد نیز کاهش می‌یابد؛ بنابراین تأثیر آن نیز بر این متغیر به‌صورت کاهش‌ی است (رجبی، ۱۳۹۵)^۲. با توجه به این که تمام معامله‌ها در اقتصاد بازار باید در نهایت به‌صورت نقدی پرداخت شود و معاملات مربوط به پول نقد بخش بزرگی از معاملات را تشکیل می‌دهد. از این رو، وجه نقد بزرگ‌ترین گروه در بین انبار به‌حساب می‌آید. سایر گروه‌های عمده با اقلامی مانند حساب‌ها (دریافتی یا پرداختی) و هزینه‌ها (پیش‌پرداخت یا تعهدی) با سایر معادله‌ها مرتبط هستند. موجودی نقد دارایی است که هر زمان امکان استفاده از آن در یک سازمان وجود دارد، اما برای استفاده از اسناد دریافتی به‌ضرورت باید تا موعد سررسید منتظر ماند. جریان خروجی از وجه نقد یا کاهش در موجودی نقد^۳ به هزینه مالیات و بخشی دیگر به هزینه‌های عملیاتی و بهره اختصاص

1. Cash Received

۲. در برخی موارد اسنادی وجود دارند که اگر در موعد مقرر دریافت نشود، به شکل اسناد سوخت شده (Writing off) در خواهند آمد و به عنوان خروجی دیگر از مخزن اسناد دریافتی ایجاد می‌شود اما با توجه به این که شرکت مورد مطالعه در پژوهش حاضر در طی سال‌های گذشته اسناد نکول شده نداشته، بنابراین در مدل سازی وارد نشده است.

3. Decrease in Cash

داده می‌شود. تأثیر و برآیند این عملیات در صورت حساب سود و زیان نشان داده شده است.

جدول ۱: جدول متغیرهای بخش دارایی‌ها

نام متغیر	توضیحات
Capital Rise	افزایش سرمایه
Investment	سرمایه‌گذاری
Cash	وجه نقد
Account Receivable	حساب‌های دریافتی
Assets	دارایی‌ها
Cash Received	وجه نقد دریافت شده
Other Assets	سایر دارایی‌ها
Fixed Assets	دارایی‌های ثابت
Purchase	خرید
Depreciation	استهلاک
Depreciation Rate	نرخ استهلاک

منبع: یافته‌های پژوهش

در بخش بعدی مدل سازی اهم اقلام بخش بدهی و حقوق صاحبان سهام مدل سازی شد. نمودار ۳ ساختار این بخش را نشان می‌دهد. بدهی‌های شرکت شامل حساب‌ها و اسناد پرداختی کوتاه مدت و بلندمدت، پیش‌پرداخت‌ها، ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان، تسهیلات مالی، مالیات پرداختی و سود سهام پرداختی می‌شود. همچنین سرمایه، اندوخته قانونی، اندوخته سرمایه‌ای، سود انباشته و سهام خزانه اقلام سازنده انبار حقوق صاحبان سهام است. یکی از اقلام اصلی بدهی‌ها، تسهیلات مالی دریافتی است که شامل وام‌های بانکی است. از سوی دیگر برخی تعهدات مالی مدت‌دار^۱، برای پرداخت به شرکت‌های طرف قرارداد و سایر شرکت‌ها وجود دارد که بدهی است این تعهدات دارای موعد سررسید خاص خود هستند. همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود بدهی به بانک به عنوان یک انبار با جریان تسهیلات دریافتی افزایش یافته و با بازپرداخت آن، جریان خروجی از آن شکل می‌گیرد. شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور در طی سال‌های مورد مطالعه، تنها در سال ۱۳۹۹ تسهیلات مالی دریافت کرده است.

یکی دیگر از اقلامی که در این بخش آمده مالیات پرداختی^۲ است. این قلم نیز در بخش

1. Incurring Obligations

2. Tax

صورت سود و زیان، مدل‌سازی شده است. بنابراین مدل‌سازی متغیر مالیات در بخش مدل‌سازی صورت سود و زیان (نمودار ۴) انجام شده است. فرآیندی مشابه اسناد دریافتی که در بخش قبل توضیح داده شد برای حساب‌ها و اسناد پرداختی به‌عنوان یک‌قلم از بدهی نیز وجود دارد. همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود هر زمان که خریدی در شرکت صورت پذیرد اگر نقدی باشد از وجوه نقد شرکت کم شده و اگر نسیه باشد حساب‌های پرداختی افزایش می‌یابد و با پرداخت آن‌ها، موجودی نقد شرکت کاهش می‌یابد. به همین دلیل بین پرداخت اسناد پرداختی^۱ یا کاهش در اسناد پرداختی^۲ به‌عنوان خروجی این مخزن و جریان خروجی از مخزن موجودی نقد شرکت^۳ ارتباط وجود دارد. حقوق صاحبان سهام^۴ مدل یکی دیگر از مخزن‌های ترازنامه است، موجودی سرمایه اضافی پرداخت شده که ارزش وجوه نقد دریافتی از فروش سهام شرکت را دنبال می‌کند که در مدل حاضر در بخش صورت سود و زیان مدل‌سازی شده و در این بخش به‌عنوان یک‌قلم از بدهی وارد شده است.

قلم مربوط به ذخیره مزایای پایان خدمت کارکنان و پیش‌دریافت‌ها به دلیل جزئی بودن به صورت مجزا مدل‌سازی نشده و موجودی سایر بدهی‌ها^۵ از حاصل جمع این دو قلم از ترازنامه است.

سود انباشته^۶ که تفاوت بین سود خالص شرکت و سود سهام پرداختی به صاحبان شرکت را هر ساله انباشته می‌کند. در واقع موجودی سود انباشته از نرخ لحظه‌ای هر جریان درآمد و هزینه به‌عنوان جریان ورودی خود به جای درآمدها یا هزینه‌های گزارش شده که مدل نیز محاسبه می‌کند، استفاده می‌کند. این تضمین می‌کند که معادله ترازنامه برای هر مرحله زمانی مدل به‌جای زمانی که مقادیر گزارش می‌شوند، برقرار است. در مدل حاضر موجودی سود انباشته مجموع سودهای خالص کسب‌شده از ابتدای فعالیت شرکت که بین سهامداران توزیع نشده است در انبار سود انباشته ذخیره می‌شود که در نمودار ۳ نمایش داده شده است.

1. Meeting Obligations

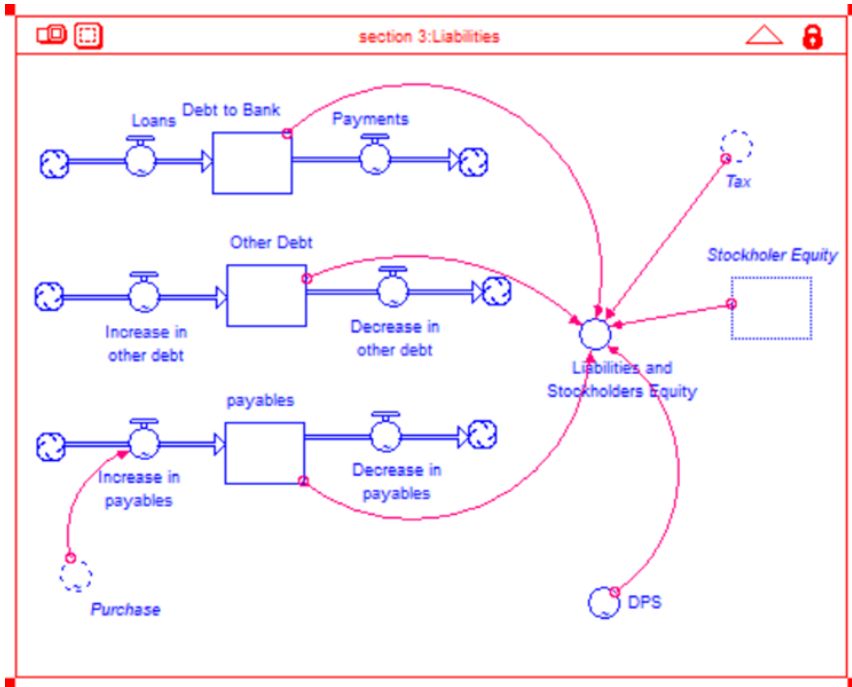
2. Decrease in Payables

3. Decrease in Cash

4. Stockholder Equity

5. Other Debts

6. Accumulated Retained Earning



نمودار ۳: ساختار پویای سیستم بخش بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام

منبع: خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار ithink9

در بخش بعدی صورت سود و زیان شرکت مدل‌سازی خواهد شد. به‌منظور شبیه‌سازی سود خالص شرکت، ابتدا لازم است جریان‌های درآمدی و هزینه‌ای شبیه‌سازی شود تا از تفاضل این دو قلم سود شرکت محاسبه شود. در ادامه طبق جریان درآمدی و هزینه‌ای شرکت و تعریف روابط علی و معلولی بین متغیرهای اصلی و تدوین معادله‌های مدل‌سازی بخش سود با استفاده از داده‌های مالی طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور انجام شد.

جدول ۲: متغیرهای بخش بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام

نام متغیر	توضیحات
Debt to Bank	بدهی به بانک
Loans	وام‌ها
Payments	پرداخت شده‌ها
Other Debt	سایر بدهی‌ها
Increase in Other Debt	افزایش در سایر بدهی‌ها
Decrease in Other Debt	کاهش در سایر بدهی‌ها
Payables	پرداختی‌ها
Debt	بدهی
Accumulated Retained Earning	سود انباشته
Liabilities and Stockholder Equity	بدهی و حقوق صاحبان سهام
DPS	سود تقسیمی سهام

منبع: یافته‌های پژوهش

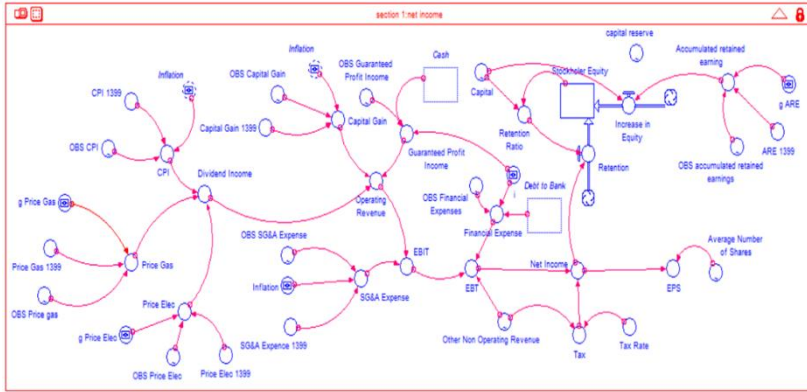
نمودار ۴ ساختار مدل پویای عملیات گردش مالی شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور را با توجه به صورت سود و زیان نشان می‌دهد. با توجه به اینکه شرکت اصلی هیچ‌گونه محصولی تولید نمی‌کند، درآمد عملیاتی آن از محل سود سرمایه‌گذاری‌ها است. همان‌طور که مشاهده می‌شود درآمد عملیاتی^۱ شرکت از حاصل جمع درآمد سود سهام^۲ و درآمد سود تضمین شده^۳ و سود (زیان) حاصل از فروش سرمایه‌گذاری‌ها^۴ به دست می‌آید. در ادامه پس از طراحی نمودارهای علی و معلولی، ارتباط بین برخی متغیرها باید بر اساس معادله‌های درون بخشی تعیین می‌شود.

 1. Operating Revenue

2. Divided Income

3. Guaranteed Profit Revenue

4. Capital Gain



نمودار ۱: ساختار پویای سیستم بخش سود خالص

منبع: خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار ithink9

جدول ۱: متغیرهای بخش سود خالص

نام متغیر	توضیحات
Price Gas	قیمت گاز
Price Elec	قیمت برق
Inflation	تورم
CPI	شاخص قیمت مصرف‌کننده
Divided Income	درآمد سود سهام
Capital Gain	درآمد حاصل از فروش سرمایه‌گذاری‌ها
Guaranteed Profit Revenue	درآمد سود تضمین‌شده
Operating Revenue	درآمد عملیاتی
SG&A Expense	هزینه فروش، اداری و عمومی
EBIT	سود قبل از بهره و مالیات
EBT	سود قبل از مالیات
Other No Operating Revenue	سایر درآمدهای غیرعملیاتی
Financial Expense	هزینه مالی
i	نرخ سود بانکی
Capital	سرمایه
Retention	اندوخته قانونی
Retention Ratio	نسبت اندوخته قانونی
Stockholder Equity	حقوق صاحبان سهام
Net Profit	سود خالص
Tax	مالیات
Tax Rate	نرخ مالیات

ROE	بازده حقوق صاحبان سهام
EPS	سود هر سهم
Average Number of Shares	میانگین تعداد سهام

منبع: یافته‌های پژوهش

۴- شبیه‌سازی سود خالص در حالت پایه

شبیه‌سازی متغیرهای هدف بررسی پژوهش در حالت شبیه‌سازی پایه صورت می‌پذیرد. شبیه‌سازی پایه مدل بر اساس شرایط اولیه موجود که برای متغیرهای سطح در هنگام کالیبراسیون در نظر گرفته شده است صورت می‌پذیرد و این شبیه‌سازی رفتار متغیرهای مورد بررسی را در حالت موجود و با در نظر گرفتن ادامه شرایط موجود نشان می‌دهد. شبیه‌سازی تحت سناریوهای مختلف، رفتار متغیرهای مدل را در صورتی که شرایط موجود تغییر یابد نشان خواهد داد و این امر زمینه‌ای مناسب برای درک پویایی‌های درون سیستم مورد بررسی خواهد بود. بر اساس تعریف شبیه‌سازی، به گفته شانون^۱ (۱۹۷۵)، "شبیه‌سازی فرایند طراحی یک مدل از یک سیستم واقعی و انجام آزمایش‌ها توسط این مدل برای درک رفتار سیستم یا ارزیابی استراتژی‌های مختلف (در محدوده با معیار یا مجموعه‌ای از معیارها) برای عملکرد سیستم انجام می‌شود".

آمار، اطلاعات و داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بر اساس آخرین صورت‌های مالی منتشره شرکت امید تابان هور در سال ۱۴۰۰ است. در جدول ۴ شبیه‌سازی متغیر سود خالص و بدهی و تعهدات ارائه و با تغییر گام زمانی نتایج شبیه‌سازی مقایسه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خطای انتگرال‌گیری مدل با مقدار گام زمانی به اندازه یک صدم بسیار ناچیز است. به طوری که نصف کردن اندازه گام زمانی تغییری حتی کمتر از یک درصد در نتایج شبیه‌سازی در طول سالی که متغیرهای مدل شبیه‌سازی شده‌اند، ایجاد کرده است.

جدول ۴: شبیه‌سازی دو متغیر مدل با گام زمانی ۱۰۰ و ۲۰۰ و ارزیابی خطای انتگرال‌گیری

درصد خطا	بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام		درصد خطا	سود خالص		سال / اندازه گام زمانی
	Dt=۰/۰۰۵	Dt=۰/۰۱		Dt=۰/۰۰۵	Dt=۰/۰۱	
۰/۰۰۰	۶۷۴۲۷۹۵	۶۷۴۲۷۹۵	۰/۰۰۰	۸۷۹۱۰۱	۸۷۹۱۰۱	۱۳۹۵
-۰/۰۲۲	۹۱۶۰۷۹۸	۹۱۶۲۸۳۸	۰/۰۰۰	۹۵۵۶۳۰	۹۵۵۶۳۰	۱۳۹۶

۱. Shannon R.E. (1975)

درصد خطا	بدهی‌ها و حقوق صاحبان سهام		درصد خطا	سود خالص		سال / اندازه گام زمانی
	$Dt=0/0.05$	$Dt=0/0.1$		$Dt=0/0.05$	$Dt=0/0.1$	
0/021	11113196	11110657	0/000	733755	733755	1397
0/084	17603092	17588370	0/000	1221887	1221887	1398
0/073	25116845	25098508	-0/001	10447800	10447800	1399

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس مدل پویایی سودآوری بنگاه

آزمون دیگری که به منظور بررسی اعتبار مدل صورت می‌گیرد، آزمون باز تولید رفتار^۱ خواهد بود که بر اساس آن اگر شرایط اولیه مدل با شرایط سیستم واقعی یکسان باشد مدل باید قادر به تولید اطلاعاتی مشابه با رفتار متغیرها در دنیای واقعی باشد. تمامی روش‌های آماری که انطباق نقطه به نقطه دو سری آماری را بررسی می‌نمایند، مانند آزمون‌های برابری میانگین و واریانس بین دو سری زمانی، برای انجام آزمون‌های رفتاری قابل استفاده است. در آزمون‌های مذکور فرض صفر مبنی بر برابری میانگین و واریانس در دو سری زمانی مورد بررسی است. برای انجام این آزمون رفتار متغیرهای مدل با الگوهای رفتاری که با استفاده از داده‌های واقعی به دست آمده است آزمون می‌شود. برای این منظور داده‌های واقعی سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ با داده‌های شبیه‌سازی شده با یکدیگر مقایسه شد که نتایج آن بر حسب سود خالص، دارایی‌ها و بدهی‌های شرکت در جداول (۲) و (۳) نشان داده شده است.

جدول ۵: آزمون برابری میانگین بین سری‌های زمانی شبیه‌سازی و تحقق یافته سود خالص

روش	درجه آزادی	مقدار شاخص	احتمال
t-test	۸	-0/046268	0/9642
Satterthwaite- Welch t-test	۷/۹۷۲۸۳۳	-0/046268	0/9642
Anova F-test	(۱، ۸)	0/002141	0/9642
Welch F-test	(۷/۹۷۲۸۳۳، ۱)	0/002141	0/9642

منبع: خروجی نرم‌افزار EViews12

¹. Behavior Reproduction

جدول ۶: آزمون برابری واریانس بین سری‌های زمانی شبیه‌سازی و تحقق یافته سود خالص

روش	درجه آزادی	مقدار شاخص	احتمال
F-test	(۴، ۴)	۱/۱۲۳۹۸۴	۰/۹۱۲۵
Siegel- Tukey		۰/۸۳۵۵۷۳	۰/۴۰۳۴
Bartlett	۱	۰/۰۱۲۱۳۶	۰/۹۱۲۳
Levene	(۱، ۸)	۰/۰۱۱۵۰۴	۰/۹۱۷۲
Brown-Forsythe	(۱، ۸)	۰/۰۰۴۷۲۹	۰/۹۴۶۹

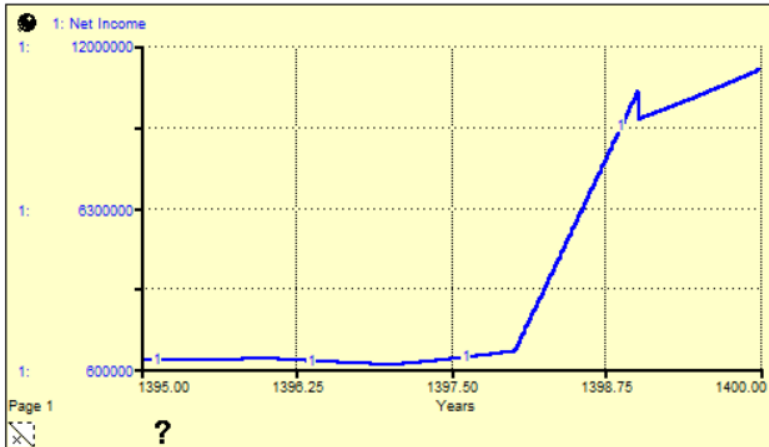
منبع: خروجی نرم‌افزار EViews12

یکی از آماره‌های استنباطی برای سنجش برابری واریانس در چند جامعه مستقل، استفاده از آماره لون و اجرای آزمونی به نام آزمون لون^۱ است. فرض صفر در آزمون لون، یکسان بودن واریانس‌ها است. طبق نتایج آزمون، مقدار احتمال آماره بزرگ‌تر $0/05$ است در نتیجه فرض برابر بودن واریانس دو جامعه رد نمی‌شود. بنابراین متغیر موردنظر نزدیک به ارقام واقعی شبیه‌سازی شده‌اند و به خوبی با رفتار واقعی سیستم مطابقت دارد. اگر از میانه به جای میانگین در آماره لون استفاده شود، آماره حاصل را براون-فورسید^۲ و روش آزمون را آزمون براون-فورسید می‌نامند. پس از درک اعتبار آزمون‌های مطرح‌شده، در ادامه به شبیه‌سازی مدل در حالت پایه پرداخته خواهد شد.

1. Levene

2. Brown-Forsythe

سود خالص شرکت در وضعیت فعلی متغیرهای اقتصادی، در سال ۱۳۹۵ معادل ۸۰۹،۴۴۸ میلیون ریال بوده و در سال ۱۴۰۰ حدود ۱۱،۲۹۹،۸۹۷ میلیون ریال است. نمودار ۱ شبیه‌سازی متغیر سود خالص را طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که در سال ۱۳۹۹، شرکت گوهر انرژی سیرجان به صورت اقساطی به شرکت توسعه آهن و فولاد گل‌گوهر و شرکت مدیریت تولید برق گیلان نیز به شرکت توسعه مسیر برق گیلان واگذار شد و سود ناشی از فروش این نیروگاه‌ها به‌عنوان قلم سود حاصل از فروش سرمایه‌گذاری‌ها شناسایی شد. بنابراین جهش سود خالص شرکت در طی سال ۱۳۹۹ در نمودار ۵ ناشی از افزایش درآمد عملیاتی شرکت از محل سود حاصل از فروش این سرمایه‌گذاری‌ها است. برای این که بتوان به سوال اصلی پژوهش پاسخ داد شاخص مهم بخش مالی که سودآوری است در نظر گرفته و در ادامه تحت شوک‌های اقتصادی شبیه‌سازی می‌شود.



نمودار ۵: شبیه‌سازی پایه روند تغییرات سود خالص شرکت (میلیون ریال)

منبع: خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار itthink

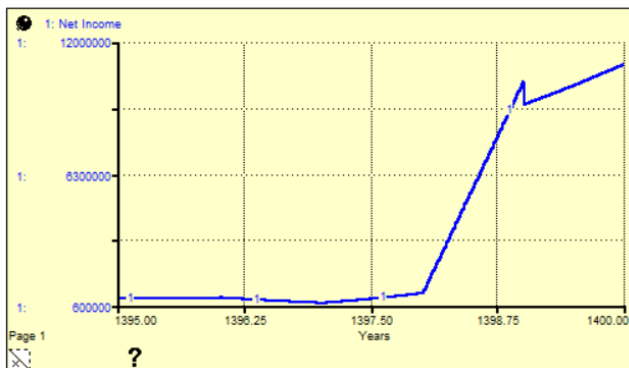
در ادامه به شبیه‌سازی مدل تحت سناریوهای مختلف به منظور تحلیل حساسیت متغیرهای کلیدی مدل پرداخته خواهد شد.

۵- تحلیل حساسیت مدل

۱-۵- شبیه‌سازی سود خالص با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز طبیعی

نمودار ۶ روند سود خالص شرکت را با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ نشان می‌دهد. همان‌طور که در قسمت قبلی گزارش شد در حالت پایه سود خالص شرکت در سال ۱۴۰۰ معادل ۱۱،۲۹۹،۸۹۷ میلیون ریال بوده است. این در حالی است که با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز سود خالص به ۱۱،۱۶۷،۵۸۱ میلیون ریال خواهد بود. طبق این نتایج، با افزایش قیمت گاز طبیعی به‌عنوان سوخت مصرفی و افزایش هزینه تولید نیروگاه‌ها و اثرپذیری غیرمستقیم درآمد سود سهام شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور از این نیروگاه‌ها، سود خالص شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور به میزان بسیار کمی کاهش می‌یابد.

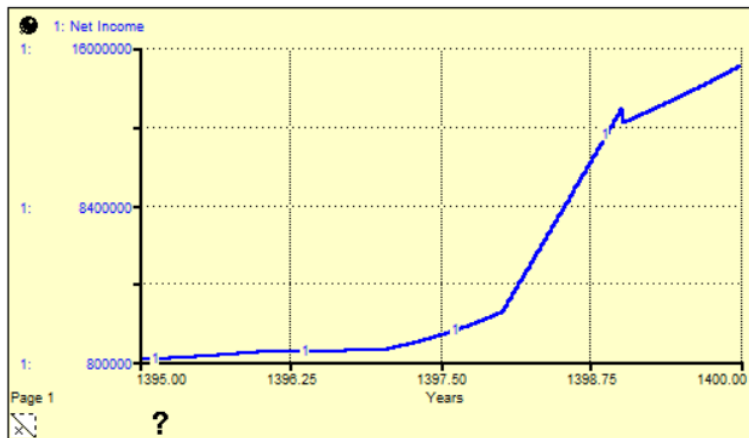
لازم به ذکر است که از سال ۱۳۹۱ بر اساس توافق صورت گرفته بین شرکت توانیر با سازمان هدفمندی یارانه‌ها هزینه سوخت مصرفی از هزینه تولید حذف و به حساب توانیر منتقل شده است. بر این اساس و طبق نتایج به دست آمده در نمودار ۶، ادعای شرکت‌های نیروگاهی مبنی بر عدم پرداخت هزینه سوخت به دولت و از سوی دیگر کسر نمودن بهای سوخت مصرفی از قیمت برق خریداری شده توسط دولت، در شبیه‌سازی‌های انجام شده توسط این پژوهش تصدیق می‌شود. در واقع تولید برق از گاز به‌عنوان یکی از نهاده‌های تولید، حق‌العامل کاری بوده که درازای آن پولی پرداخت نشده و در هزینه‌ها لحاظ نمی‌شود و به همین دلیل قیمت سوخت در سود مالی بنگاه تأثیر چندانی ندارد.



نمودار ۶: شبیه‌سازی روند تغییرات سود خالص شرکت با شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز (میلیون ریال)

۵-۲- شبیه‌سازی سود خالص با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت برق

نمودار ۷ روند سود خالص شرکت را با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت برق نشان می‌دهد. طبق نتایج در صورت شوک ۱۰ درصدی قیمت برق، سود خالص در سال ۱۴۰۰ معادل ۱۵،۲۱۷،۱۱۸ میلیون ریال خواهد بود که نسبت به حالت پایه افزایش حدود ۴،۰۰۰،۰۰۰ میلیون ریالی خواهد داشت. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش قیمت برق، درآمد نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد و سپس با تاثیر غیرمستقیم این افزایش درآمد نیروگاه‌ها بر درآمد سود سهام شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور، سود خالص افزایش قابل توجهی خواهد یافت.



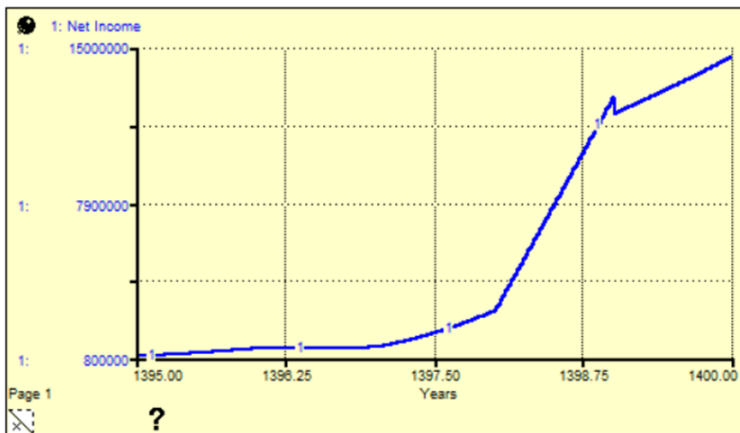
نمودار ۷: شبیه‌سازی روند تغییرات سود خالص شرکت با شوک ۱۰ درصدی قیمت برق (میلیون ریال)

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس نتایج خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار 9 ithink

۵-۳- شبیه‌سازی سود خالص با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت انرژی

هدف از شبیه‌سازی سناریو حاضر این است که در صورت شوک قیمت انرژی و افزایش هم‌زمان قیمت برق به‌عنوان کالای نهایی و قیمت گاز به‌عنوان سوخت مصرفی و در نتیجه افزایش هم‌زمان هزینه‌ها و درآمد نیروگاه‌های تولید برق، سود شرکت چه تغییری خواهد کرد. نمودار ۸ تغییر در سودآوری شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور را در شرایط شوک ۱۰ درصدی قیمت انرژی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این حالت برآیند هم‌زمان افزایش قیمت گاز و برق مثبت بوده و در نتیجه سود خالص افزایش می‌یابد. با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت انرژی سود خالص در سال ۱۴۰۰ به ۱۴،۰۹۲،۱۷۶ میلیون ریال می‌رسد. این در حالی است که در حالت

پایه و با فرض ادامه روند موجود و وضعیت متغیرهای اقتصادی سود خالص شرکت در سال ۱۴۰۰ معادل ۱۱،۲۹۹،۸۹۷ است. بنابراین مجدد مشخص می‌شود که افزایش قیمت سوخت تاثیر ناچیزی بر سود مالی دارد اما به شدت به افزایش قیمت برق واکنش نشان می‌دهد. بنابراین فرضیه دوم پژوهش مبنی بر اینکه "افزایش قیمت انرژی بیشترین تأثیر را بر هزینه تمام شده شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور دارد" طبق نتایج مدل قابل تأیید نیست. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد با افزایش قیمت انرژی، درآمد شرکت بیشتر از هزینه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در نیروگاه‌های تولید برق، درآمد شرکت به سبب افزایش قیمت برق، نسبت به افزایش بهای تمام شده تولید برق ناشی از افزایش قیمت گاز، بیشتر است.



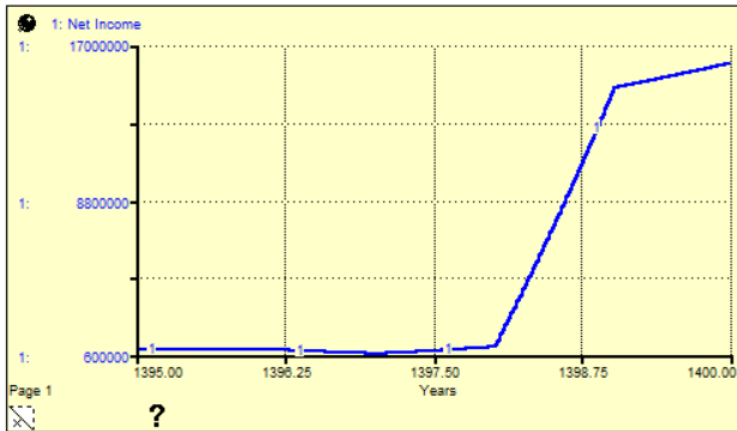
نمودار ۸: شبیه‌سازی روند تغییرات سود خالص شرکت با شوک ۱۰ درصدی قیمت برق و گاز (میلیون ریال)

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس نتایج خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار Ithink 9

۵-۴- شبیه‌سازی سود خالص با فرض شوک ۱۰ درصدی تورم

در حالت پایه مدل، با استناد بر اینکه اقلام صورت‌های مالی به قیمت جاری ثبت می‌شوند بنابراین اثر متغیرهای اقتصادی مانند تورم در این اقلام اعمال شده است. حال در این بخش، اثر شوک ۱۰ درصدی تورم بر سود خالص شرکت بررسی شد. نمودار ۹ روند تغییرات سود خالص را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این حالت سود خالص به ۱۶،۱۶۰،۹۷۰ میلیون ریال خواهد رسید. بنابراین طبق نتایج می‌توان گفت افزایش تورم به نفع شرکت بوده چرا که همواره میزان بازده دارایی‌های سرمایه‌ای شرکت بیشتر از هزینه‌های شرکت رشد می‌کند. یعنی اثر

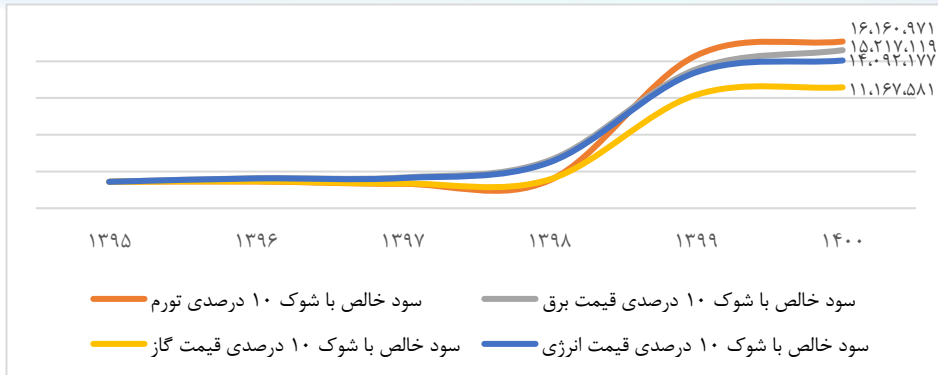
تورم بر رشد هزینه‌های شرکت کمتر از اثر آن بر رشد درآمدهای شرکت است و فرضیه اول پژوهش تأیید نمی‌شود چراکه برآیند تورم برای شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور منجر به افزایش سود خالص شرکت می‌شود.



نمودار ۹: شبیه‌سازی روند تغییرات سودخالص شرکت با شوک ۱۰ درصدی تورم (میلیون ریال)

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس نتایج خروجی لایه کاربردی نرم‌افزار itthink 9

در ادامه نمودار ۱۰ وضعیت شبیه‌سازی سود بنگاه را در حالت سناریو پایه، با فرض شوک ۱۰ درصدی تورم در کشور، فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت برق، شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز و شوک ۱۰ درصدی هم‌زمان قیمت گاز و برق در طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ نشان می‌دهد و امکان مشاهده و مقایسه تأثیر هر یک از سناریوهای مذکور را می‌دهد.



نمودار ۱۰: شبیه‌سازی سود بنگاه در حالت پایه و سناریوهای مختلف شوک متغیرهای اقتصادی (میلیون ریال)

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس نتایج مدل پویایی‌شناسی سیستم سود بنگاه

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش آثار متغیرهای محیطی کسب و کار بر روی اجزای درآمد و هزینه شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور را به روش پویایی‌شناسی سیستمی شبیه‌سازی کرده و از روش پویایی‌شناسی سیستم به‌عنوان رویکردی نوین برای مدل‌سازی رویدادهای مالی و حسابداری استفاده شده است. برای این منظور ابتدا با تعریف حساب‌های مالی در قالب متغیرهای حالت و نرخ، اثرگذاری رویدادهای حسابداری بر یکدیگر بر اساس روابط علی و معلولی و در قالب الگوی پویایی‌شناسی با استفاده از نرم‌افزار 9 itthink مدل‌سازی شد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی متغیرهای کلیدی مطالعه نشان داد که روش پیشنهادی ضمن مدل‌سازی عملیات مالی بر اساس رویکرد پویا، با شبیه‌سازی روند متغیرها 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 و همچنین می‌توان نتایج حاصله را به سایر بنگاه‌های هم‌رده تعمیم داد. مدل نهایی پژوهش، یک رویکرد سیستماتیک در کنار یک روش شبیه‌سازی برای مدیریت استراتژیک و برنامه‌ریزی شرکتی در شرکت‌های واقعی ارائه می‌کند. آنچه در نتیجه مدل محقق توصیه می‌کند این است که در طراحی سیاست‌های مدیریتی، درک رابطه آن‌ها با سود شرکت مهم است و مدیران برای استراتژی‌ها و سیاست‌های خود باید به اطلاعات موجود در سیستم اعتماد کنند. از این طریق می‌توان اطلاعات زیادی را از انباره‌های موجود در سیستم پویا

برای عملکرد بهتر مدیریت به دست آورد (خالدی، ۲۰۱۵).

شیبه‌سازی مدل در حالت پایه نشان می‌دهد سود خالص شرکت طبق اقلام مندرج در صورت سود و زیان شرکت در سال ۱۳۹۵ معادل ۸۰۹،۴۴۸ میلیون ریال بوده و در سال ۱۴۰۰ حدود ۱۱،۲۹۹،۸۹۷ میلیون ریال است و با اعمال شوک ۱۰ درصدی تورم در اقتصاد، سود خالص به ۱۶،۱۶۰،۹۷۰ میلیون ریال خواهد رسید. طبق نتایج، با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت گاز سود خالص در سال ۱۴۰۰ به ۱۱،۱۶۷،۵۸۱ میلیون، با شوک ۱۰ درصدی قیمت برق، سود خالص معادل ۱۵،۲۱۷،۱۱۸ میلیون ریال و با فرض شوک ۱۰ درصدی قیمت انرژی، سود خالص در سال ۱۴۰۰ به ۱۴،۰۹۲،۱۷۶ میلیون ریال خواهد شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با افزایش قیمت انرژی، افزایش درآمد شرکت ناشی از افزایش قیمت برق، نسبت به افزایش بهای تمام شده تولید برق ناشی از افزایش قیمت گاز، بیشتر است و در نتیجه سود شرکت افزایش می‌یابد. در مجموع با توجه به مدل‌سازی انجام شده، از بین متغیرهای مورد بررسی تورم نسبت به سایر متغیرها اثر مستقیم بیشتری بر سودآوری شرکت مدیریت انرژی امید تابان هور داشته باشد چرا که میزان بازده دارایی سرمایه‌ای شرکت بیشتر از هزینه‌های شرکت رشد می‌کند. با توجه به بررسی‌های انجام شده جهت بهبود عملکرد مالی شرکت و سودآوری بیشتر سهامداران، پیشنهاد می‌شود که ظرفیت تولیدی متناسب با سطح پیک مصرف، تشکیل بازار بورس برق و نیز امکان رقابت میان شرکت‌های عرضه‌کننده در سطح خرده‌فروشی ایجاد شود. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، پیشنهادهای زیر برای مطالعات بعدی ارائه می‌شود:

(۱) جهت طراحی الگو جامع کسب و کار و با توجه به این که این پژوهش تنها به تأثیر متغیرهای اقتصادی مؤثر بر عملکرد مالی کسب و کار پرداخته، پیشنهاد می‌شود، اثر سایر متغیرهای مؤثر طبق چارچوب تجزیه و تحلیل *Pestel* شامل متغیرهای سیاسی، اجتماعی، قانونی و ... را در مطالعات آتی مورد بررسی قرار دهند.

(۲) مدل حاضر به علت محدودیت‌های پژوهش صورت جریان وجوه نقد مدل‌سازی نشده و فقط دو صورت ترازنامه و سود و زیان مدل‌سازی شد، بنابراین می‌توان با مدل‌سازی این صورت مالی، مدل کامل‌تر و واقعی‌تری استخراج کرد. همچنین یکی از متغیرهای مؤثر بر سودآوری

شرکت‌ها پرتفوی سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در بازار بورس و وضعیت بازار سرمایه به‌عنوان شاخص کلان اقتصادی است که در این پژوهش به آن پرداخته نشده است و می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی باشد.

References

- Aima, Kh. & Davidsen (2020). A System Dynamics Model of Capital Structure Policy for Firm Value Maximization, *Systems Research and Behavioral Science. International Federation for Systems Research*, 100-125.
- Arab Mazar Yazdi, A. & Khoury, M. (2014). Investigation of the Effect of Macroeconomic Variables on the Dividend Policy of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange. *Auditing Knowledge*, **14**(58). (In Persian)
- Ball, R. and Brown, P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 17-159
- Davoodi. P. (2013). *Economics*. Publications of Imam Khomeini Educational and Research Institute (RA). **1**: 279-283. (In Persian)
- Ebrahimi. M. (2018). Investigation of the Impact of Macroeconomic Variables on the Iranian Stock Market Using Data Mining Algorithms, *Financial Economics Quarterly*, **13**(49): 283-309. (In Persian)
- Ehsani, A. & Ki-Ghobadi, A.R. (2017). A Study of the Effect of Exchange Rate Fluctuations, Inflation Rate and Gross Domestic Product on Companies' Profitability. *Accounting and Economic Science Quarterly*, Year, 71-84
- Forrester, JW. (1968). *Industrial Dynamics*. MIT Press. 5th Edition, Chapter 14th, 130.
- Goli Toani. Y. & Bukharayan Khorasani, M. (1400). Investigating the Effect of Financial Crisis on the Relationship between Credit Risk and Profitability of Companies. *National Conference on New Approaches in Accounting and Finance*, Aliabad. (In Persian)
<https://civilica.com/doc/1245466>
- Heidary. H. & Bashiri, B. (2017). Relationship between Real Exchange Rate Uncertainty and Stock Price Index in Tehran Stock Exchange: Observations Based on VAR-GARCH Model, *Economic Modeling Research Quarterly*, (9): 71-92. (In Persian)
- Ismaili Nia. A. Mohammadi, T. & Zamani, A. (2012). Study of Changes in the Price Elasticity of Electricity Demand in the Household Sector in Iran Using the Kalman Filter Method. *Economic Sciences Quarterly*, **7**(25): 175-147. (In Persian)

- Khaledi, H. (2015). A Generic System Dynamics Model of Firm Internal Processes. *North Business College Complex*, <https://www.researchgate.net/publication/282576350>.
- Macry, F. & Amirhoshang, J. (2017). Effective Factors on the Profitability of Various Industries with an Emphasis on Financing Methods (a Selection of Companies Active in the Stock Market). *Defense Economy Quarterly*, **3**(10): 108-81, (In Persian)
- Melse, E. (2008). The Financial Accounting Model from a System Dynamics Perspective. *MPRA*, 24-76.
- Nair, GK. & Rodrigues, LLR. (2013). Dynamics of Financial Systems: A System Dynamics Approach. *International Journal of Economics and Financial*, **3**(1): 14-26. <https://www.researchgate.net/publication/282918949>
- Robert Shannon (1975). *The Science and Art of Systems Simulation*. translated by: Arab Mazar, A.A. (1371). Academic Publishing Center. (In Persian).
- Rajabi, A. (2016). System Dynamics, a New Approach in Modeling Accounting Financial Events and Financial Decisions. *Experimental Accounting Research*, **7**(28): 21-42. (In Persian).
- Sajjadi. H. Dastgir, M. & others. (2016). Effective Factors on the Profitability of Companies Listed on the Stock Exchange. *Journal of Economic Research*, (80): 49-73. (In Persian)
- Soleimani, A. & Memarian, Sh. (2013). Relationship between Economic Profit and Accounting with Equity in top Companies Accepted in Tehran Capital Market. *Economic Magazine - Bimonthly Review of Economic Issues and Policies*, (7 and 8): 92 -75. (In Persian)
- Sterman, J.D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill, Boston. Higher Education. 867
- Varahrami, V. & Mohdian, M. (2016). Fitting the Electricity Demand Function of the Household Sector in Selected Cities of Tehran Province Using the Dynamic Panel Method. *Economic Research Quarterly (Sustainable Growth and Development)*, **17**(2):121-144 (In Persian)
- Wisetsri, W. Cavaliere, L. Mittal, P. & Chakravarthi, K. (2021). The Impact of Marketing Practices on NGO Performance: The Pestel Model Effect. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, <https://www.researchgate.net/publication/353202079>.
- Yamaguchi, K. (2003). Principle of Accounting System Dynamics-Modeling Corporate Financial Statement. *International Conference of the System Dynamics Society*, 20-24.