



## Scenario Writing and Identification of Possible Stock Price Behaviors on the Basis of System Dynamics (Case Study: Mobarakeh Steel Company Stock)

Hassan Khalili\* Muhammad Saadatmand\*\*

### Abstract

*This research is an attempt to design a model for the stock behavior system in the stock market using the dynamic approach of the stock market for predicting possible behaviors based on the model and its results. The patterns of predicting stock price fluctuations of Mobarakeh Steel Company will be assessed in four sections of Tehran Stock Exchange and Mobarakeh Steel Stock Market and its effective variables -production of hot plate, cold plate, galvanized sheet, and variables affecting the production and pricing of these products. The results revealed that production costs, world price, stock attractiveness and P/E ratio are very effective in stock price behavior. On the other hand, the same 25% change in both, the reaction of stock price response to changes in world prices is higher than production costs. The behavioral response of stock prices to changes in world prices is about 34%, while the production cost is about 9%. A 30% drop in world prices and a 60% increase in production costs (due to sanctions and rising exchange rates), the pattern of fluctuations in stock behavior will change and fluctuate, and prices will fall down significantly. Given the greater reaction of stock prices to lower global prices than the rising production costs, it can be predicted that the reaction of the market and shareholders to negative news is more than that of positive news. The results of this study provide a model of stock price fluctuations for capital market decision makers, and offer useful tools for decision-making of industry stakeholders.*

**Keywords:** system dynamics, stock attractiveness, stock behavior fluctuation, scenario.

---

\* Corresponding author: PhD candidate of systems management, Imam Hussein University, Tehran, Iran  
management.khalili@gmail.com

\*\* PhD candidate of systems management, Shiraz University, Iran



نشریه علمی

پژوهش‌های پیشرفت: سیستم‌ها و راهبردها

(پاییز ۱۳۹۹، سال ۱، شماره ۳: ۱۲۷ - ۹۷)

شاپا چاپی: ۲۸۷۲ - ۲۷۱۷

شاپا الکترونیکی: ۲۸۸۰ - ۲۷۱۷

## سناریوپردازی و شناسایی رفتارهای احتمالی قیمت سهام

### مبتنی بر پویایی شناسی سیستمی

### (مورد مطالعه: سهام شرکت فولاد مبارکه)

حسن خلیلی\* محمد سعادت‌مند\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۸

#### چکیده

در این پژوهش تلاش شده با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی رفتار قیمت سهام در بازار بورس الگوسازی شود تا بر اساس این الگو و نتایج آن، رفتارهای محتمل پیش‌بینی شود. الگوی پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام شرکت فولاد مبارکه در چهار بخش بازار بورس اوراق بهادار تهران و بازار سهام فولاد مبارکه و متغیرهای مؤثر آن - تولید ورق گرم - تولید ورق سرد - تولید ورق گالوانیزه و متغیرهای مؤثر بر تولید و قیمت‌گذاری این محصولات مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج تحلیل نشان می‌دهد هزینه‌های تولید، قیمت جهانی، جذابیت سهم و نسبت P/E در رفتار قیمتی سهم بسیار اثرگذار است. از طرف دیگر با تغییر یکسان ۲۵ درصدی در هر دو، واکنش قیمت سهم به تغییر در قیمت‌های جهانی بیشتر از هزینه‌های تولید است. واکنش رفتاری قیمت سهم به تغییرات قیمت‌های جهانی حدود ۳۴ درصد و به هزینه‌های تولیدی حدود ۹ درصد است. با کاهش ۳۰ درصدی قیمت‌های جهانی و افزایش ۶۰ درصدی هزینه‌های تولید (به واسطه تحریم‌ها و افزایش نرخ ارز) الگوی نوسان رفتار سهم تغییر کرده و به صورت نوسانی میرا درخواهد آمد و قیمت‌ها نیز به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت. با توجه به واکنش بیشتر قیمت سهام به کاهش قیمت‌های جهانی نسبت به افزایش هزینه‌های تولید، می‌توان گفت واکنش بازار و سهامداران به اخبار منفی بیش از اخبار مثبت است. نتایج این پژوهش الگویی از نوسانات قیمتی سهم را در اختیار تصمیم‌گیرندگان بازار سرمایه قرار داده و ابزار مفیدی برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری سهامداران این صنعت فراهم می‌سازد.

**کلیدواژه‌ها:** پویایی‌شناسی سیستم، جذابیت سهم، نوسان رفتار سهم، سناریو

\* نویسنده مسئول: دانشجوی دکترای مدیریت سیستم‌ها، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران

management.khalili@gmail.com

\*\* دانشجوی دکترای مدیریت سیستم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

## ۱. مقدمه

با توجه به اهمیت و گسترش روزافزون بازارهای سرمایه در تجهیز و جمع‌آوری سرمایه‌های کوچک فردی به سمت فعالیتهای تولیدی، شناسایی رفتار سرمایه‌گذاران و متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت و بازده سهام در این بازارها اهمیت زیادی پیدا کرده است (موسوی حقیقی و همکاران، ۱۳۹۵). به طوری که بین رشد اقتصادی کشورها و گسترش بازار بورس رابطه مستقیمی وجود دارد، چرا که بورس نوعی بازار مالی است که در آن سرمایه در معرض عرضه و تقاضا قرار می‌گیرد و تدبیری است برای منحرف کردن مقدار قابل توجهی از منابع کشور از تهیه کالاها و خدمات مصرفی به سوی تولید کالاهای سرمایه‌ای؛ به عبارت دیگر بورس از راه تشویق مردم به سرمایه‌گذاری از محل پس‌اندازهای خود سرمایه‌ها را متمرکز می‌کند و زمینه لازم را برای رشد و به تبع آن توسعه اقتصادی کشور فراهم می‌کند (Alexander, 1999).

توانایی جذب منابع مالی و سوق دادن منابع مالی سرمایه‌گذاری شده در بخشهای غیر مولد به این بازارها، به اعتماد و اطمینان سرمایه‌گذاران نیاز دارد (رعنائی کردشولی و همکاران، ۱۳۹۶). بازارهای مالی جهان همواره با نوسانات، تغییرات و عدم اطمینان‌های زیادی روبه‌رو است. به گونه‌ای که نبود اطمینان در بازده داراییهای سرمایه‌گذاری شده، بسیاری از سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی را نگران کرده است (Alexander, 1999). به عبارتی تحول و پویایی جزء جدایی‌ناپذیر زندگی امروز شده که امکان پیش‌بینی برای تصمیم‌گیرندگان خصوصاً در سامانه‌های اقتصادی را کاهش داده است. بعضی مسائل و موضوعات صنعتی - اجتماعی و مدیریتی پیچیدگیهای خاص خود را دارد و با فرضیات ساده قابل حل نیست. سیستمی بودن پدیده‌های اقتصادی از دیرباز توسط صاحب‌نظران زیادی از جمله فارستر (۱۹۹۹) و ریچاردسون (۱۹۹۳) مورد توجه قرار گرفته است (Forrester, 1999).

در دهه‌های اخیر، استفاده از الگوهای سری زمانی غیرخطی نسبت به الگوهای خطی در الگوسازی متغیرهای مالی (پیش‌بینی قیمت سهام، ارزش شرکت و...) افزایش در خور توجهی داشته و به ظهور دیدگاه بی‌نظمی و پویایی‌های غیرخطی منجر شده است (موسوی حقیقی و همکاران، ۱۳۹۵). تفکر سامانه‌های پویا روشی برای الگوسازی و بررسی عوامل یک سامانه و در نهایت پیدا کردن راه‌حل

مناسب است. روش سامانه پویا بر مبنای رویکرد سیستمی، عوامل مؤثر در پویایی پدیده‌ها را شناسایی کرده و مورد تحلیل قرار می‌دهد. هدف اصلی در این رویکرد شناسایی الگوهای رفتاری پدیده در طول زمان با استفاده از روابط علت و معلولی متقابل بین اجزای مختلف هر پدیده است.

در این پژوهش، الگوی پیش‌بینی نوسانات قیمت شرکت فولاد مبارکه اصفهان که چهارمین شرکت بزرگ بورس اوراق بهادار تهران از لحاظ ارزش بازار است مورد بررسی قرار می‌گیرد. این شرکت بزرگترین مجتمع صنعتی کشور است که با تولید ۵۰ درصد فولاد کشور رهبر اصلی بازار فولاد ایران و بزرگترین تولیدکننده فولاد در غرب آسیا است. این شرکت سه محصول مهم ورق گرم، ورق سرد و ورق گالوانیزه تولید می‌کند. ورق‌های نورد گرم (ورق سیاه) در صنایع مختلف از جمله صنعت ساختمان، تانک‌سازی، خودروسازی، مخازن خاص، کشتی‌سازی و صنایع سنگین فلزی کاربرد دارد. این ورق به دو شکل کلی رول فرم و فابریک تولید می‌شود. ورق سرد در صنایع لوازم خانگی و خودروسازی استفاده می‌شود و دو شرکت ایران خودرو و سایپا از مشتریان اصلی آن هستند. از آهن گالوانیزه در ساختن لوازمی مثل لوله بخاری، کانال کولر، کابینت آشپزخانه، شيرروانی منازل، لوله‌های آب و هر جا که احتمال خوردگی آهن و خسارت وجود دارد، استفاده می‌شود. این شرکت تحت نماد اختصاری "فولاد" در گروه فلزات اساسی قرار دارد. یکی از معیارهای رسیدن به رشد صنعتی هر کشوری دستیابی به فناوری به‌روز مرتبط با تولید فولاد و رشد و توسعه صنعت مذکور است. هم‌چنین با توجه به تأثیرگذاری قابل توجهی که سهام فولاد بر شاخص کل دارد، در این پژوهش شرکت فولاد مبارکه به‌منظور شبیه‌سازی انتخاب شده است.

این پژوهش با استفاده از پویایی‌شناسی سیستمی<sup>۱</sup> به دنبال سناریوپردازی نوسانات قیمت سهام شرکت فولاد مبارکه در بازار بورس اوراق بهادار و امکان پیش‌بینی نوسانات آینده قیمت سهام است. نتایج این پژوهش الگویی از نوسانات قیمتی سهام را در اختیار تصمیم‌گیرندگان بازار سرمایه قرار داده و برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری سهامداران این صنعت ابزار مفیدی فراهم می‌سازد.

## ۲. توسعه فرضیات

موسوی حقیقی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به شبیه‌سازی قیمت سهام از دید عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر سامانه با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی پرداختند. برای الگوسازی رفتار سهم، عوامل تأثیرگذار بر قیمت سهم در بورس اوراق بهادار و عوامل مؤثر در قیمت محصول شرکت در بازار، شناسایی و نمودارهای علی و معلولی هر بخش براساس روش‌شناسی پویایی‌های سیستم ترسیم شده است. متغیرهای مالی در سه بخش قیمت‌گذاری، قیمت و تأمین مالی از طریق بدهی بررسی شده است. الگوی سیستمی پژوهش با استفاده از این رویکرد و با نرم‌افزار Vensim DSS شبیه‌سازی و تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد عرضه سهم در بخش قیمت سهم، بیشترین تأثیر و تأمین مالی از طریق بدهی‌ها، در قیمت ذاتی سهم اثرگذاری مثبت دارد.

موسوی حقیقی و ستوده (۱۳۹۲) در مقاله خود تحت عنوان شبیه‌سازی الگوی پویای رفتاری سهام در بورس اوراق تهران (مطالعه موردی شرکت ملی صنایع مس ایران) به بررسی رفتار قیمت سهام شرکت ملی مس ایران پرداختند که در نهایت نتایج حاکی از آن بود که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر نوسانات قیمت سهام، هزینه تولید و پس از آن قیمت جهانی مس می‌باشد.

سعیدی و شب‌زنده‌دار (۱۳۹۰) در مطالعه خود تحت عنوان مدل‌سازی حباب قیمت صنعت خودرو در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها، حباب در صنعت خودرو را از دیدگاه نظریه سیستمی و با استفاده از پویایی سیستم‌ها مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق دو عامل از مجموعه عوامل تأثیرگذار بر ایجاد حباب، شناسایی شد: ۱. عامل سرعت تغییر پنداشت مردم نسبت به سهم، ۲. عامل خریدهای انبوه. هر چه سرعت تغییر پنداشت سرمایه‌گذاران نسبت به سهم زیادتر باشد، بی‌ثباتی در قیمت نیز بیشتر خواهد بود. هم‌چنین خریدهای عمده به علت اینرسی زیادی که دارد موجب جو روانی خاص شده و سهام‌داران کوچک را همراه با خود به حرکت در می‌آورد.

نصراللهی و میرزابابایی (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصاد کلان و شاخص قیمت سهام در ایران (رویکرد الگوی تصحیح خطای برداری)، به تجزیه و تحلیل تأثیر برخی متغیرهای اقتصادی مانند CPI، نرخ ارز، شاخص قیمت مسکن، طلا، ارزش افزوده بخش

صنعت، بر شاخص بورس اوراق بهادار با استفاده از الگوی بردارهای خودرگرسیون و الگوی تصحیح خطای برداری در دوره زمانی ۱۳۸۵ - ۱۳۷۰ پرداخته‌اند. نتایج پژوهش موثداً این است که در کوتاه‌مدت شاخص قیمت سهام تحت تأثیر مقدار شاخص قیمت سهام در دوره‌های قبل، نرخ ارز و ارزش افزوده صنعت قرار گرفته است؛ اما در بلندمدت شاخص قیمت سهام تحت تأثیر شاخص قیمت طلا، شاخص قیمت مسکن، شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، نرخ ارز، ارزش افزوده بخش صنعت و صادرات قرار دارد.

مشیری و سلامی (۱۳۸۸) در مطالعه خود تحت عنوان شبیه‌سازی بازار سهام با توجه به ویژگی‌های ساختاری بازار سهام تهران با استفاده از روش شبیه‌سازی بازیگرمدار به شبیه‌سازی و پیش‌بینی بازار سهام تهران پرداختند و در نهایت مشخص شد که این روش به خوبی توانسته مشخصات آماری موجود در سری زمانی قیمت‌ها و بازدهی‌های بازارهای بین‌المللی و بازار سهام تهران را بازتولید کند.

آتسالاکیس و والاوانیس<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) نیز در مقاله خود به پیش‌بینی روندهای کوتاه‌مدت بازار بورس با استفاده از روش‌های فازی و شبکه عصبی پرداخته‌اند. در نهایت نیز به منظور بررسی کارایی الگو، شاخص بورس‌های مطرح دنیا توسط آن مورد آزمون قرار گرفت و کاربرد مناسب آن تأیید شد. در نتیجه سؤال اول تحقیق به شرح زیر است:

آیا هزینه‌های تولید، قیمت جهانی، جذابیت سهم و نسبت P/E در رفتار قیمتی سهم بسیار تأثیرگذار است؟

پدram (۱۳۹۱) در مقاله خود تحت عنوان تأثیر نوسانات نرخ ارز بر نوسانات بازار سهام در ایران، رابطه بین بازارهای سهام و بازار ارز را بررسی می‌کند و تعیین می‌کند که آیا در ایران، نرخ‌های ارز تأثیری بر بازار سهام دارد یا خیر. الگوی ناهمسانی واریانس خودبازگشت شرطی تعدیل‌شده نمایی<sup>۲</sup> (EGARCH) برای تشخیص رابطه بین تغییرات نرخ ارز و بازار سهام استفاده شده است. در این پژوهش مشخص شد که رابطه مثبتی میان تغییرات نرخ ارز و بازدهی‌های بازار سهام وجود دارد.

1. Atsalakis & Valavanis

2. Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic

علاوه بر آن یک ثبات تغییر در اغلب متغیرهای اقتصاد کلان وجود دارد؛ هم‌چنین واضح است که افزایش (کاهش) در کسری تجاری و انتظارات آینده در مورد کسری تجاری تغییرات بازار سهام را کاهش (افزایش) خواهد داد. هم‌چنین شاخص قیمت مصرف‌کننده ارتباط معنی‌داری با تغییر بازار سهام ندارد.

حنفی‌زاده و جعفری (۱۳۸۹) در مقاله خود تحت عنوان الگوی ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی پیش‌خور و خودسازمانده کوهونن برای پیش‌بینی قیمت سهام، با ارائه الگویی ترکیبی از شبکه‌های عصبی مصنوعی، به بررسی توان پیش‌بینی‌کنندگی آنها در مقایسه با الگوهای منفرد می‌پردازد. در این بررسی، با استفاده از شبکه‌های عصبی ترکیبی متشکل از شبکه‌های پیش‌خور و خودسازمانده کوهونن اقدام به پیش‌بینی قیمت سهام شده است. نتایج آزمایش‌های محاسباتی در پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس تهران نشان می‌دهد که ترکیب شبکه خودسازمانده کوهونن با شبکه پیش‌خور، در مقایسه با الگوی منفرد شبکه پیش‌خور که پرکاربردترین الگوی شبکه‌های عصبی مصنوعی در حوزه پیش‌بینی است، عملکرد بهتری در پیش‌بینی قیمت سهام ارائه می‌کند.

توما<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) با استفاده از چندین الگو توزیع خطای تعمیم‌یافته را بر پویایی نوسان در بازار سهام مصر در فاصله ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۱ بررسی کرد. نتایج این تحقیق وجود تغییرات معنی‌دار در فرایند نوسان شرطی را نشان می‌دهد.

ژانگ و پان<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) با استفاده از الگوهای خطی به پیش‌بینی دو شاخص سهام در بازار سهام چین پرداختند. نتایج نشان داد که بسته به نوع معیار ارزیابی، قدرت پیش‌بینی الگوها با هم متفاوت است؛ اما در کل عملکرد الگوی گام تصادفی از الگوهای دیگر بدتر است.

راهداری<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، با استفاده از الگوی سیستمی بر قیمت سهام، تأثیر نوسان قیمت جهانی را بر بازار بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمون قرار دادند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که قیمت سهم تا حد زیادی تحت تأثیر نوسان قیمت جهانی است.

1. Tooma
2. Zhang & Pan
3. Rahdari

در نتیجه سؤال دوم تحقیق عبارت است از:  
واکنش قیمت سهم به تغییر در قیمت‌های جهانی به چه شکلی است؟

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است. سناریوپردازی و شناسایی رفتارهای احتمالی قیمت سهام شرکت فولاد مبارکه بر مبنای پویایی‌شناسی سیستمی انجام شده است. داده‌های مورد نیاز از وبسایت‌های مرتبط بازار سهام مانند [codal.ir](http://codal.ir) و [tsetmc.com](http://tsetmc.com) جمع‌آوری شده است؛ همچنین در مواردی مانند الگوسازی، شروط الگوسازی و بررسی نتایج شبیه‌سازی با واقعیت‌ها از نظر کارشناسان، کارگزاران و خبرگان بازار بورس استفاده شد. در مجموع برای ۹۲ ماه اطلاعات لازم فراهم شد که در نهایت نتایج شبیه‌سازی، رفتار متغیرهای مختلف را در بازه زمانی ۲۰۰ ماهه نشان می‌دهد. داده‌های گردآوری شده در بردارنده اطلاعات سهام فولاد مبارکه در بازار بورس اوراق بهادار تهران از تاریخ ۱۳۹۰/۱/۲۴ الی ۱۳۹۷/۱۰/۲۴ است.

پویایی‌شناسی سیستمی اولین بار توسط جی فارستر<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) توسعه یافت و بر یک فرضیه پویا مبتنی است (Sterman, 2000). الگوی پویایی‌شناسی سیستم امکان وارد کردن متغیرهای کیفی و کمی را به‌طور هم‌زمان در سامانه فراهم می‌کند. در الگوهای ریاضی امکان ویرایش پارامترهای کیفی وجود ندارد؛ اما در الگوهای پویا، با نوشتن معادلات غیردقیق برای متغیرهای کیفی و شبیه‌سازی عددی آن تأثیر این متغیرها بر روی تمام سامانه می‌تواند در نظر گرفته شود (شیخ‌خوزانی، ۱۳۸۹). هنر الگوسازی به روش سیستم پویا، پوشش و نمایش فرایند بازخورد است که همراه با ساختار متغیرهای سطح و حالت، تأخیر زمانی و توابع غیرخطی، دینامیک سیستم را تعریف می‌کند. همه دینامیک‌ها از دو نوع حلقه بازخوردی مثبت (خود تقویت‌کننده<sup>۲</sup>) و منفی (خود اصلاح‌کننده<sup>۳</sup>) به‌وجود می‌آید. حلقه‌های منفی هدف‌جو هستند. این حلقه با ساختار جستجوگر خود توازن و

1. Forrester
2. Reinforcing
3. Self-Balancing



پایداری را در سیستم تولید می‌کند درحالی‌که حلقه‌های مثبت موجب تشدید و تقویت یک فرایند در سیستم می‌شوند (Sterman, 2000). گام‌های پویایی‌شناسی سیستمی در این روش به شرح زیر است:

۱. تعریف مسئله
۲. تعیین فرضیه‌های پویا
۳. شبیه‌سازی و فرموله کردن الگو
۴. آزمون نتایج
۵. طراحی و ارزیابی سیاست‌ها

#### ۴. یافته‌های پژوهش

تحلیل و ارزیابی بر مبنای گام‌های پویایی‌شناسی سیستمی استرمن (۲۰۰۰) پی‌ریزی می‌شود.

##### تعریف مسئله

آیا هزینه‌های تولید، قیمت جهانی، جذابیت سهم و نسبت P/E در رفتار قیمتی سهم بسیار تأثیرگذار است؟

واکنش قیمت سهم به تغییر در قیمت‌های جهانی به چه شکلی است؟

##### فرضیه پویا

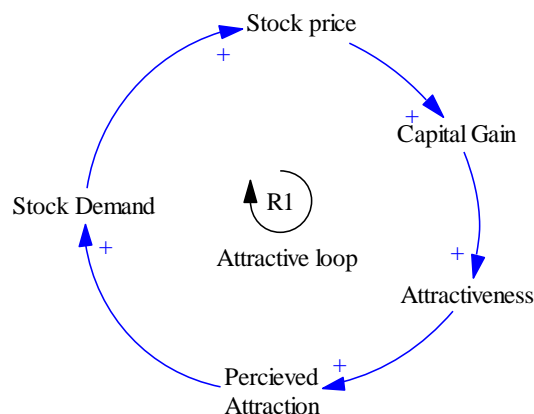
تأثیر افزایش قیمت‌های جهانی و کاهش هزینه‌های داخلی بر تغییرات قیمت سهام در طول زمان افزایشی خواهد بود.

##### شبیه‌سازی و فرموله کردن الگو

الگوی پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام شرکت فولاد مبارکه در چهار بخش معرفی شده است. بخش اول الگو در بازار بورس اوراق بهادار تهران است و به بازار سهام فولاد مبارکه و متغیرهای مؤثر بر آن می‌پردازد. بخش دوم، سوم و چهارم مربوط به مجتمع صنعتی فولاد مبارکه است و به ترتیب معرف تولید ورق گرم، ورق سرد و ورق گالوانیزه است که در این سه بخش متغیرهای مؤثر بر تولید و قیمت‌گذاری این محصولات معرفی و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### بخش اول: بازار سهام فولاد مبارکه در بورس اوراق بهادار تهران

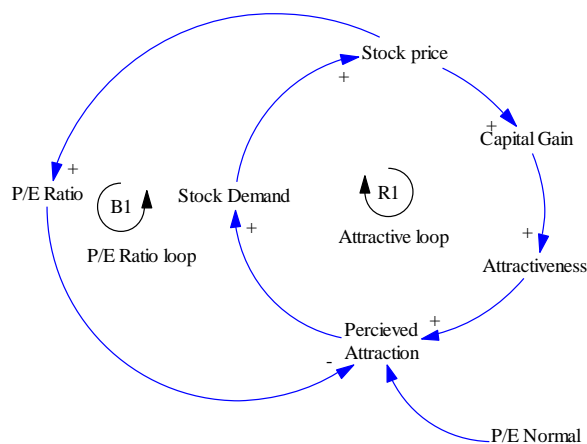
در این بخش که با نام حلقه جذابیت سهام نامگذاری می‌شود تغییرات میزان جذابیت سهام فولاد مبارکه به‌منظور خرید توسط کارگزاران و خریداران عادی مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۱. نمودار علی و معلولی قیمت سهام و جذابیت سهام

با توجه به شکل ۱، قیمت سهام عامل اصلی خرید سهام است. به این صورت که با افزایش قیمت سهام فولاد مبارکه، سود سرمایه و بازدهی سهام افزایش می‌یابد. افزایش سود سرمایه باعث افزایش جذابیت سهام می‌شود. با گذشت زمان اندکی جذابیت سهام فولاد برای خریداران افزایش می‌یابد که به نوبه خود جذابیت درک‌شده را نیز افزایش می‌دهد.

در ادامه با افزایش قیمت سهام علاوه بر افزایش سود سرمایه، به‌طور همزمان باعث افزایش نسبت P/E (قیمت به سود) می‌شود که حلقه شماره دو را ایجاد می‌کند (شکل ۲).

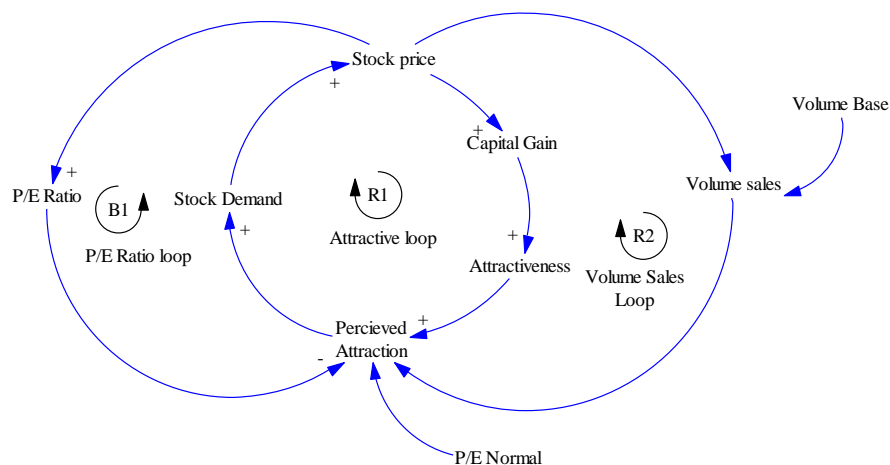


شکل ۲. نمودار علی و معلولی قیمت سهام و نسبت P/E

این حلقه به دلیل دخالت متغیر نسبت P/E حلقه‌ای تعادلی است که نهایتاً سبب محدود شدن رشد قیمت می‌شود. این نسبت بیانگر خطر سرمایه‌گذاری است. افزایش قیمت سهام، باعث افزایش نسبت P/E می‌شود، فراتر رفتن این نسبت از P/E نرمال که همان P/E گروه است، سبب کاهش جذابیت سهام و جذابیت ادراک شده<sup>۱</sup> می‌شود که به کاهش تقاضای سهام منجر می‌شود و به این ترتیب حلقه تعادلی (B1) شکل می‌گیرد.

علاوه بر عوامل موارد یادشده همزمان با افزایش قیمت سهام فولاد در بازار تأثیر روانی ایجاد شده باعث می‌شود تمایل افراد به خرید سهام فولاد مبارکه افزایش یابد و به اصطلاح بورسی‌ها باعث ایجاد صف در خرید سهام مربوط می‌شود. با تشکیل صف خرید سهام و هم‌چنین در صورت عرضه حقیقی و حقوقی‌های بازار می‌تواند خرید افزایش یابد و باعث افزایش حجم فروش سهام شود. هر سهم در بازار یک حجم مبنا دارد و اگر میزان فروش سهام از حجم مبنای آن افزایش یابد جذابیت سهام نیز افزایش می‌یابد و در نهایت یک حلقه تقویتی تشکیل می‌دهد (حلقه تقویتی R3) (شکل ۳).

۱. منظور از جذابیت ادراک شده آن است که مشتریان میزان جذابیت سهام در بازار سهام را با تأخیر درک می‌کنند. به عبارتی زمانی که ارزش ذاتی سهام افزایش می‌یابد همه مشتریان در مورد آن موضوع آگاهی ندارند و اندکی زمان می‌برد تا مشتریان جذابیت سهام را درک کنند.



شکل ۳. نمودار علی و معلولی قیمت سهام و حجم فروش

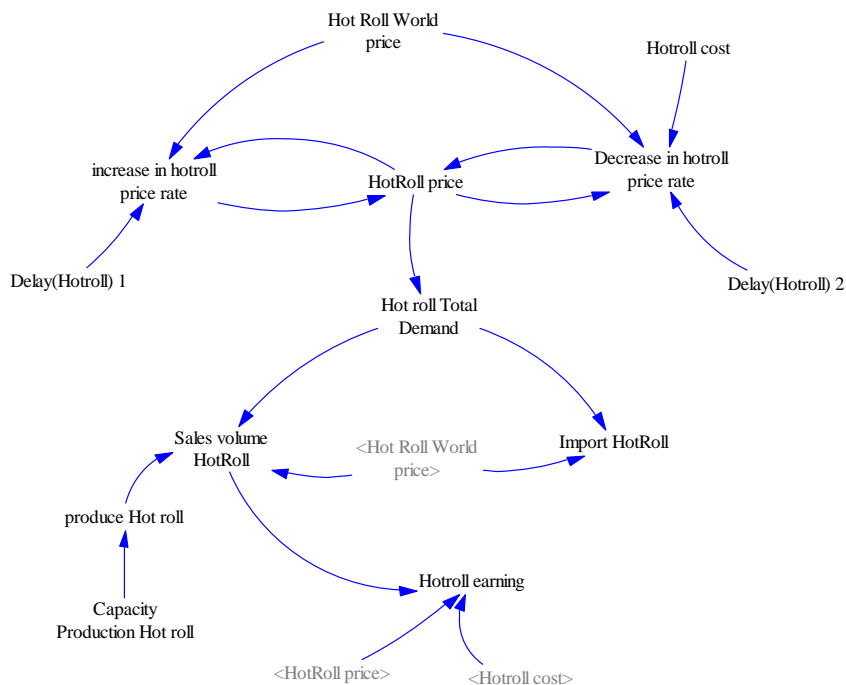
### بخش دوم: تولید محصولات فولادی (ورق گرم) در مجتمع صنعتی فولاد مبارکه

در بخش دوم الگو، عوامل مؤثر بر پویایی قیمت‌گذاری ورق گرم و در نهایت درآمدی که از تولید ورق گرم حاصل می‌شود معرفی و فرموله می‌شود. نکته مهمی که در این بخش مطرح است موضوعی به نام اثر چرخ‌دنده‌ای<sup>۱</sup> در الگوی سیستمی است. راهبرد قیمت‌گذاری بر ایجاد تعادل بین قیمت داخلی ورق گرم و قیمت جهانی آن مبتنی است. چنانکه قیمت جهانی ورق گرم بیشتر از قیمت داخلی باشد، در این صورت قیمت‌های داخلی افزایش خواهد یافت تا این شکاف از بین برود؛ اما در صورتی که قیمت داخلی بیش از قیمت جهانی باشد قیمت داخلی با نرخ کاهشی به سمت قیمت جهانی خواهد رفت و در طول زمان تعدیل خواهد شد؛ بنابراین نکته مهم آن است که تأخیر موجود در زمان افزایش قیمت داخلی (در شرایطی که قیمت جهانی بیش از قیمت داخلی باشد) و در زمان کاهش قیمت داخلی متفاوت خواهند بود. به این معنا که در زمان فزونی قیمت جهانی از قیمت داخلی، قیمت‌های داخلی به سرعت خود را با قیمت جهانی تطبیق می‌دهد. اما در نقطه مقابل، زمانی

1. Ratchet Effect

که قیمت جهانی کاهش می‌یابد، قیمت‌های داخلی به‌کندی کاهش پیدا می‌کند. این همان اثر چرخ‌دنده‌ای در نظریه‌های اقتصاد کلان است که قیمت‌ها در افزایش انعطاف‌پذیر اما در کاهش سخت عمل می‌کنند. از این‌رو در الگو، دو پارامتر متفاوت تأخیر ۱ (برای زمان افزایش قیمت جهانی) و تأخیر ۲ (برای زمان کاهش قیمت جهانی) در نظر گرفته شده‌اند که تأخیر ۱، یک سوم تأخیر ۲ در نظر گرفته شده است (موسوی حقیقی، ۱۳۹۲). سایر مواردی که در الگوسازی مورد توجه است عبارت است از:

- قیمت نهایی ورق گرم هرگز از هزینه‌های تولید آن کمتر نخواهد بود.
- میزان تقاضا برای ورق گرم بر اساس متوسط تقاضا ثابت در نظر گرفته شده است.
- تلاش آن است که تقاضای داخلی ورق گرم توسط تولید داخلی پوشش داده شود.
- تلاش آن است که هزینه‌های تولید حداقل و سود حداکثر شود.
- حداقل قیمت برای خریداران ورق گرم مهم است و تفاوتی بین تولید داخلی و واردات برای آنها وجود ندارد.
- قیمت جهانی و قیمت داخلی عوامل اصلی تعیین‌کننده حجم فروش ورق گرم تولیدی هستند.

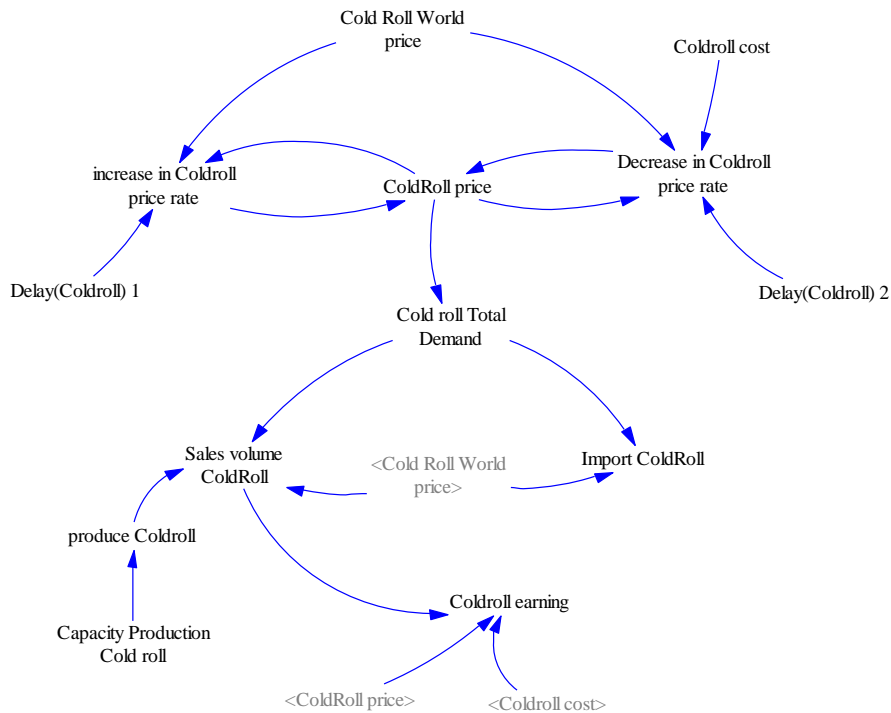


شکل ۴. نمودار علی و معلولی تولید ورق گرم

### بخش سوم: تولید محصولات فولادی (ورق سرد) در مجتمع صنعتی فولاد مبارکه

در بخش سوم الگو، عوامل مؤثر بر پویایی قیمت گذاری ورق سرد و در نهایت درآمدی که از تولید ورق سرد حاصل می‌شود معرفی و فرموله می‌شود. ورق سرد یا روغنی در اصطلاح عامیانه ورق‌هایی است که با فناوری نورد سرد تولید می‌شود. در این فرایند ورق‌های با ضخامت زیاد توسط نورد به ضخامت‌های کم‌تر تبدیل می‌شود. در این فرایند به علت استفاده از نورد سرد کیفیت ظاهری ورق‌های نورد شده بسیار عالی است، از این رو از این نوع ورق‌ها بیشتر در کاربردهایی که ورق ظاهر جسم را تشکیل می‌دهد (مانند خودرو) استفاده می‌شود. ورق‌های نورد سرد (ورق روغنی) پایه تولید ورق‌های گالوانیزه (ورق سفید) است.

تمام نکته‌هایی که در بخش ورق گرم الگو مطرح شد در این بخش نیز صدق می‌کند؛ بنابراین از ذکر جزئیات خوداری و فقط الگوی تولید ورق سرد بیان می‌شود.

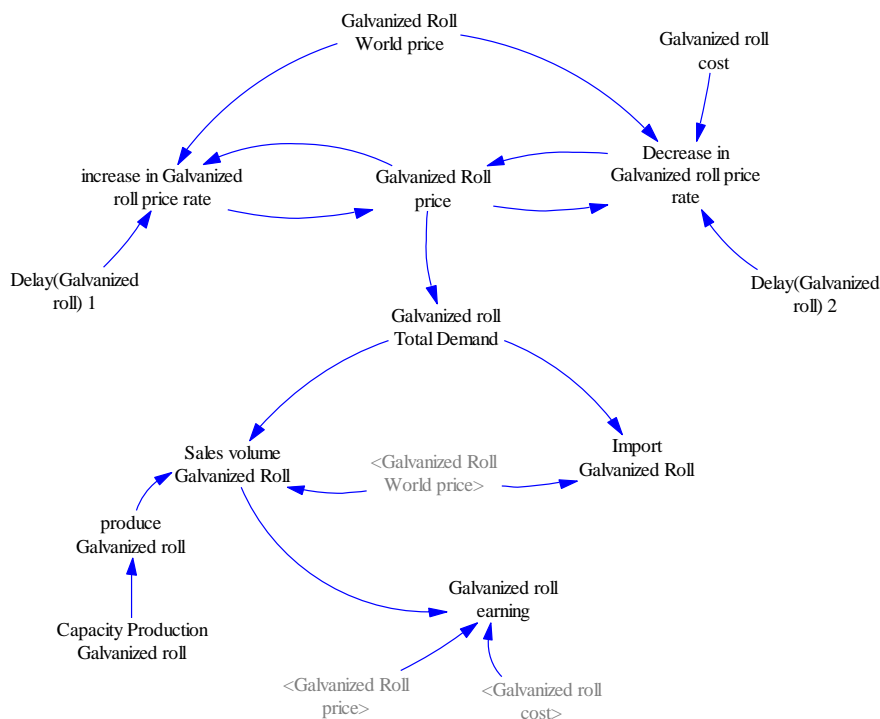


شکل ۵. نمودار علی و معلولی تولید ورق سرد

#### بخش چهارم: تولید محصولات فولادی (ورق گالوانیزه) در مجتمع صنعتی فولاد مبارکه

در بخش چهارم الگو، عوامل مؤثر بر پویایی قیمت گذاری ورق گالوانیزه و در نهایت درآمدی که از تولید گالوانیزه حاصل می‌شود معرفی و فرموله می‌شود. گالوانیزه آهنی است که با روی پوشانده شده باشد. این آهن، حتی اگر پوشش آن هم شکستگی پیدا کند، از زنگ‌زدن محفوظ می‌ماند. در ساختن لوازمی مثل لوله بخاری، کانال کولر، کابینت آشپزخانه، شيروانی منازل، لوله‌های آب و هر جا

که احتمال خوردگی آهن و خسارت وجود دارد، از آهن گالوانیزه استفاده می‌شود. تمام مواردی که در بخش دوم و سوم الگو مطرح شد در این بخش نیز صدق می‌کند. بنابراین از ذکر جزئیات خودداری و فقط الگو بیان می‌شود.

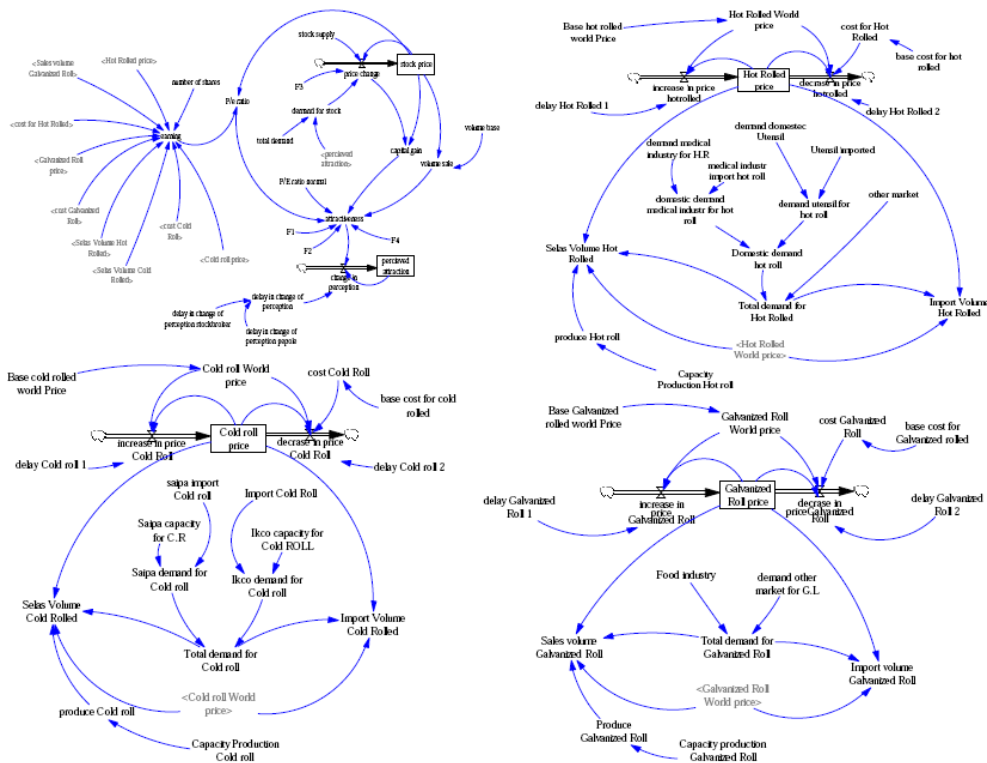


شکل ۶. نمودار علی و معلولی تولید ورق گالوانیزه

با توجه به تولید سه محصول در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان، درآمد نهایی فولاد مبارکه حاصل جمع درآمد هر سه محصول است که با تقسیم بر تعداد سهام ارائه شده سود هر سهم مشخص می‌شود. متغیر سود رابطه بین بخش‌های تولیدی و بخش بازار سهام است و با ورود به نسبت P/E چهار بخش الگو را به هم پیوند می‌زند.



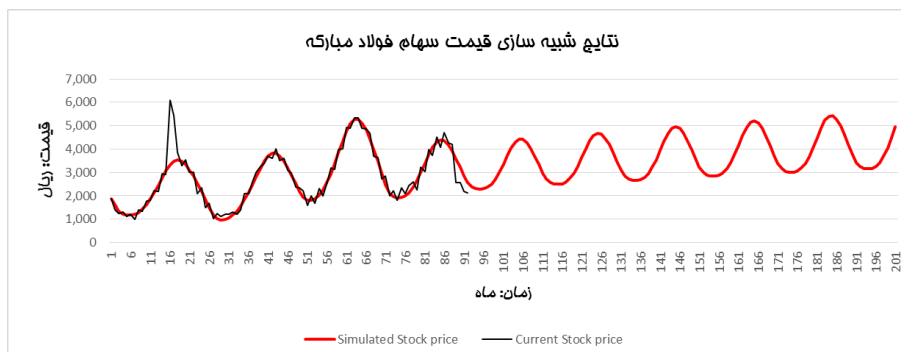
باتوجه به مباحث مطرح شده در بخش های پیشین، الگوی این پژوهش از چهار بخش بازار سهام، تولید ورق گرم، ورق سرد و ورق گالوانیزه تشکیل شده است که توسط متغیر سود با یکدیگر مرتبط است. نوسانات قیمت سهم موجب پویایی بازار سهام می گردد که در الگو به وسیله حلقه های مثبت و منفی مشخص شده است.



شکل ۷. الگوی سطح و جریان اصلی چهار چشم انداز

## 1. Stock & Flow

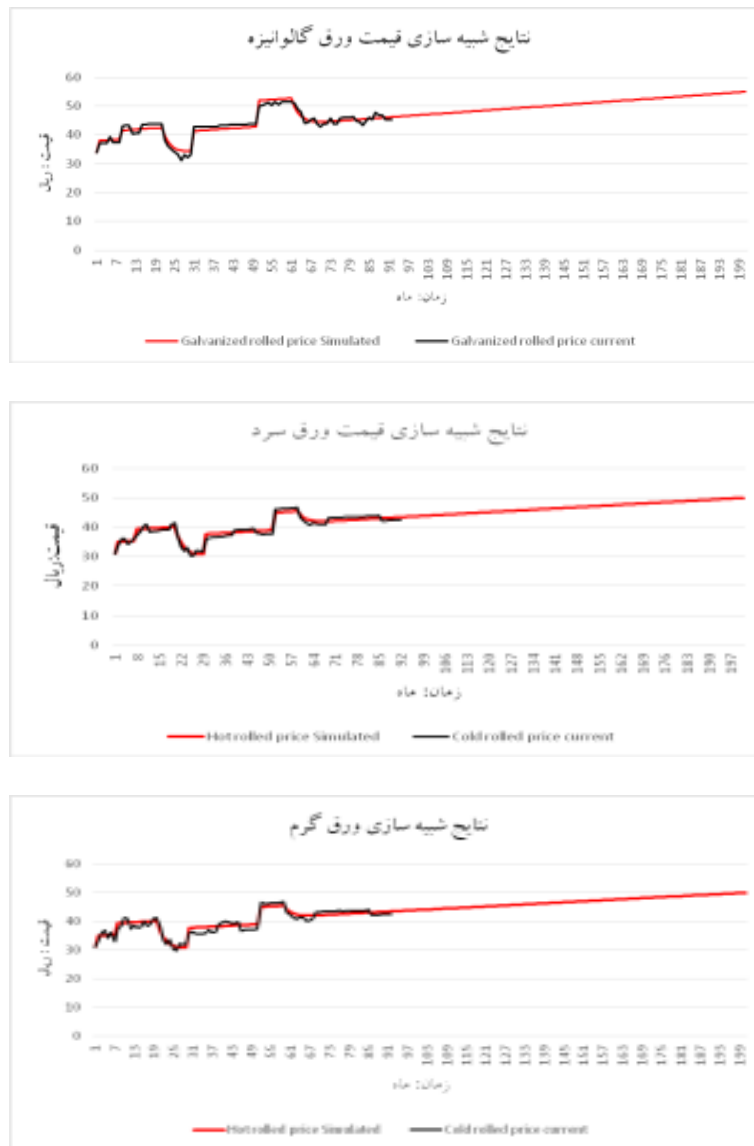
- در طراحی این الگو ملاحظاتی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:
- به منظور ثبات در بخش اول الگو، "عرضه سهم" و "کل تقاضا برای سهم" برای دوره کوتاه مدت (یک ماهه) و میان مدت (سه ماهه) ثابت در نظر گرفته شده است و میانگینی از کوتاه مدت و میان مدت به عنوان عرضه سهم و کل تقاضا برای سهم در نظر گرفته شده است؛ اما در بلندمدت می تواند عرضه و تقاضای سهم تغییر کنند.
  - با توجه به اینکه تغییرات قیمت سهم تابعی از نسبت عرضه به تقاضا است، تأثیر عرضه و تقاضای سهم بر تغییرات قیمت سهم توسط تابع  $f3$  نشان داده شده است. اگر نسبت عرضه به تقاضا یک باشد، مقدار تابع، صفر خواهد بود و در نتیجه تغییری در قیمت صورت نمی گیرد و اگر این نسبت کمتر از یک باشد (تقاضا بیشتر از عرضه باشد) قیمت افزایش خواهد یافت.
  - جذابیت سهم تحت تأثیر نسبت  $P/E$ ،  $P/E$  نرمال، سود سرمایه و حجم فروش سهام است.
  - تأثیر نسبت  $P/E$  بر جذابیت از طریق تابع  $f2$  نشان داده شده است (جذابیت سهم تابعی از نسبت  $P/E$  به  $P/E$  نرمال است). اگر نسبت  $P/E$  صفر شود مقدار این نسبت به حداکثر خود می رسد و با افزایش آن تابع کاهش می یابد. اگر نسبت  $P/E$  به  $P/E$  نرمال به حداکثر برسد، جذابیت سهم به کمترین میزان خود می رسد.
  - تأثیر سود سرمایه گذاری بر جذابیت سهم به وسیله تابع  $f1$  نشان داده شده است. این تابع افزایشی بوده و تأثیر مستقیم و مثبت نوسانات سود سرمایه گذاری بر جذابیت سهم را نشان می دهد.
  - اثر حجم فروش بر جذابیت سهم از طریق تابع  $f4$  نشان داده شده است. این تابع نشان دهنده رابطه مستقیم و مثبت بین دو متغیر است.
  - دو تأخیر زمانی در قیمت داخلی محصولات مؤثر است: اول تأخیر زمانی در کاهش قیمت و دوم تأخیر زمانی در افزایش قیمت. بر اساس تجربیات بازار، تأخیر در کاهش قیمت سه برابر تأخیر در افزایش قیمت تعیین شده است (Rahdari et al., 2009).



شکل ۸. نتایج شبیه‌سازی و داده‌های واقعی برای قیمت سهام فولاد مبارکه

همانطور که در شکل شماره ۸ مشاهده می‌شود تطابق مناسبی بین داده‌های واقعی (رنگ مشکی) از سال ۱۳۹۰ تا سال ۱۳۹۷ با نتایج شبیه‌سازی شده (قرمز) وجود دارد. رفتار قیمتی سهم به صورت سینوسی نوسان کرده و در نهایت روندی افزایشی دارد. علت بروز این نوع رفتار را می‌توان دخالت عواملی مانند سیاست‌های افزایش سرمایه، نقش تعادلی نسبت  $P/E$  و مقایسه آن با نسبت  $P/E$  نرمال (صنعت) تفسیر کرد. چراکه با افزایش قیمت سهم، نسبت  $P/E$  افزایش یافته، زمانی که این نسبت بیش از  $P/E$  نرمال باشد خریداران و بورس‌بازان قیمت سهم را بیش از ارزش واقعی خود قلمداد کرده و در نتیجه تقاضا برای آن کاهش می‌یابد و به دنبال آن قیمت سهم سیر کاهشی پیدا می‌کند. هم‌چنین زمانی که سود کارخانه افزایش می‌یابد، نسبت  $P/E$  کاهش یافته، و زمانی که این نسبت از  $P/E$  کمتر نرمال باشد، تقاضا برای سهام بیشتر شده و در طول زمان قیمت سیر افزایشی پیدا می‌کند.

شکل ۹ روند واقعی قیمت داخلی سه محصول ورق سرد، ورق گرم و ورق گالوانیزه (خط مشکی) با مقادیر شبیه‌سازی شده (خط قرمز) را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار مشخص شده است، روند افزایشی را می‌توان برای قیمت داخلی هر سه محصول پیش‌بینی کرد.



شکل ۹. نتایج شبیه‌سازی قیمت ورق گرم، سرد و گالوانیزه

## آزمون نتایج

### اعتبار سنجی نتایج شبیه‌سازی

به منظور اعتبار سنجی الگوی سیستمی، خروجی به دست آمده با داده‌های واقعی مقایسه، و از معیار میانگین مربعات خطا و آزمون UT<sup>۱</sup> بهره گرفته شده است.

به منظور محاسبه RMSPE<sup>۲</sup> فرمول زیر به کار رفته است. در این روش میانگین انحراف داده‌های شبیه‌سازی شده (ys) از داده‌های اصلی (ya) محاسبه می‌گردد و  $\theta$  بیانگر تعداد مشاهدات است.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} \left( \frac{y_{T+i}^s - y_{T+i}^a}{y_{T+i}^a} \right)^2} * 100 \quad (1)$$

روش دیگر برای سنجش انحراف مقادیر شبیه‌سازی شده از داده‌های واقعی، محاسبه UT است که طبق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$UT = \sqrt{\frac{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s - y_{T+i}^a)^2}{\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^s)^2 + \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (y_{T+i}^a)^2}} \quad (2)$$

مقدار UT همواره بین صفر و یک خواهد بود، هرچه این مقدار به صفر نزدیکتر باشد، مقادیر شبیه‌سازی شده و واقعی از یکدیگر انحراف کمتری دارد. به منظور تعیین منابع انحراف نیز از آزمون‌های U استفاده شده است به گونه‌ای که همواره رابطه زیر بین این سه آزمون برقرار است:

$$U^m + U^s + U^c = 1 \quad (3)$$

در حالت ایده‌آل  $U^s = U^m = 0$  و  $U^c = 1$  خواهد شد.  $U^m$  بیانگر سهمی از خطاست که به عنوان خطای سامانمند شناخته می‌شود.  $U^s$  خطای مربوط به اختلاف معیار داده‌ها و  $U^c$  نیز سهم خطای غیر سامانمند را نشان می‌دهد که فرمول آن‌ها به صورت زیر است:

1. U-Theil's (UT)
2. Root Mean Squares Percentage Error (RMSPE)

$$U^m = (\bar{Y}^s - \bar{Y}^a)^2 / [\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \quad (4)$$

$$U^s = (SDS - SDA)^2 / [\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \quad (5)$$

$$U^c = [2 * (1-r) * (SDS * SDA)] / [\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^{\theta} (Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \quad (6)$$

که  $\bar{Y}^a$  و  $\bar{Y}^s$  به ترتیب میانگین داده‌های شبیه‌سازی شده و واقعی، SDS و SDA به ترتیب انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده و واقعی و I ضریب همبستگی بین داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده است (موسوی حقیقی، ۱۳۹۲).

جدول زیر نتایج آزمون‌های آماری چهار متغیر قیمت‌های جهانی ورق گرم، ورق سرد و ورق گالوانیزه و قیمت سهام فولاد مبارکه در بازار بورس را نشان می‌دهد. این مقادیر نشانگر تطابق برازش داده‌های شبیه‌سازی شده با داده‌های واقعی است. با توجه به نتایج جدول شماره ۱ و هم‌چنین تأیید الگو در آزمایش‌های سیستمی می‌توان از این الگو برای سناریوسازی استفاده کرد.

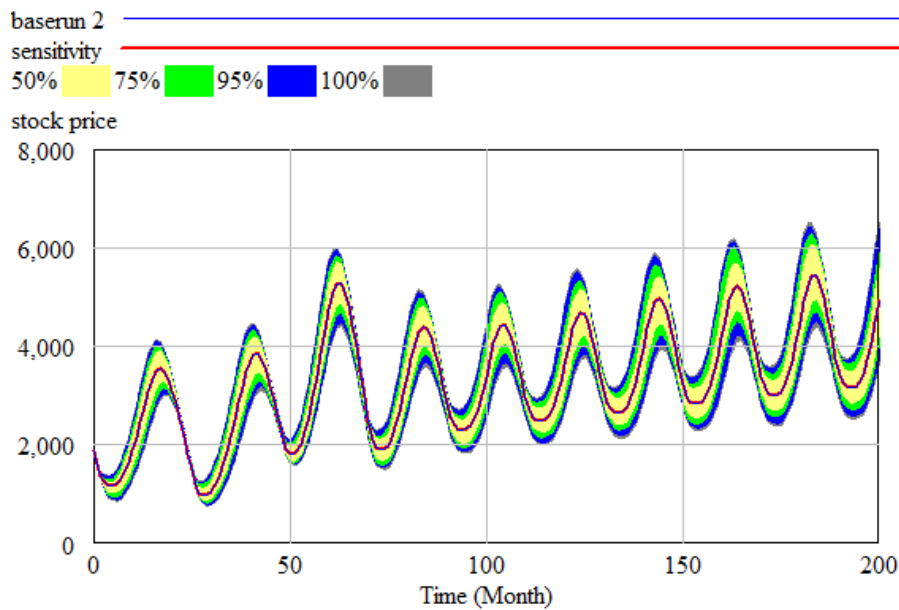
جدول ۱. نتایج آزمون‌های آماری مربوط به اعتبارسنجی الگو

نام آزمون	RMSPE	UT	Um	Us	Uc	Uc+ Us +Um
قیمت سهام فولاد مبارکه	۱۲	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۲	۰/۶۳	۱
قیمت ورق گرم	۱۰	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۷۳	۱
قیمت ورق سرد	۱۳	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۷۱	۱
قیمت ورق گالوانیزه	۲۱	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۷۲	۱

### تحلیل حساسیت

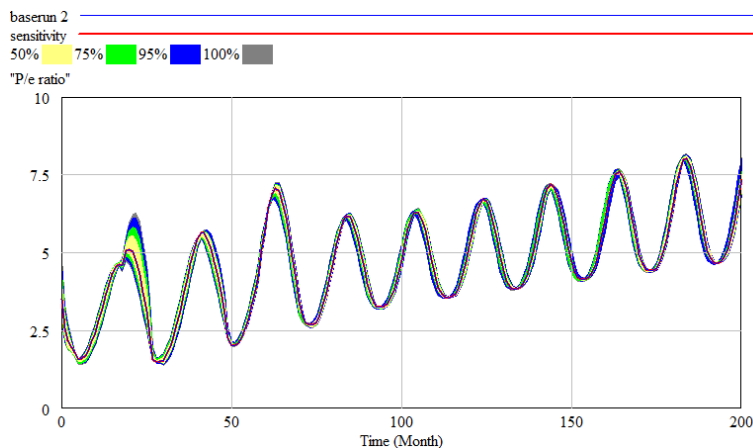
یکی از بخش‌های مهم در الگوهای سامانه پویا تحلیل حساسیت است. در تحلیل حساسیت، میزان حساسیت متغیرهای کلیدی پژوهش نسبت به پارامترهای پژوهش را مورد سنجش قرار می‌دهیم. به این منظور پارامترهای پژوهش را به یک اندازه تغییر داده و تأثیر آن را بر متغیرهای کلیدی بررسی

می‌کنیم (Moosavi, 2007). برای انجام تحلیل حساسیت، دو متغیر مهم و کلیدی قیمت سهام و نسبت P/E که رابط بین دو بخش الگو هستند در نظر گرفته می‌شود و حساسیت این دو متغیر نسبت به تغییرات تعداد سهام (برای مثال، افزایش سرمایه) مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۱۰. حساسیت قیمت سهام به تغییرات قیمت سهام

براساس نتایج آزمون تحلیل حساسیت شکل ۱۰، تغییرات تعداد سهام (مانند سیاست‌هایی نظیر افزایش سرمایه که به افزایش تعداد سهام منجر می‌شود) یا سیاست ترکیب سهام (که موجب کاهش تعداد سهام می‌گردد) تأثیر بسزایی در رفتار قیمتی سهام دارد.



شکل ۱۱. حساسیت نسبت P/E به تغییرات تعداد سهام

اما مطابق شکل ۱۱، تغییرات تعداد سهام تأثیر مهمی بر نوسانات نسبت P/E نخواهد داشت. به عبارت دیگر سیاست‌هایی مانند افزایش سرمایه، تأثیر چندانی بر این نسبت ندارد. دلیل آن این است که به ازای تغییر تعداد سهام، قیمت سهام کاهش می‌یابد؛ هم‌چنین با افزایش تعداد سهام سود هر سهم نیز کاهش می‌یابد؛ در نتیجه این نسبت تغییر چندانی نمی‌کند.

### طراحی و ارزیابی سیاست‌ها

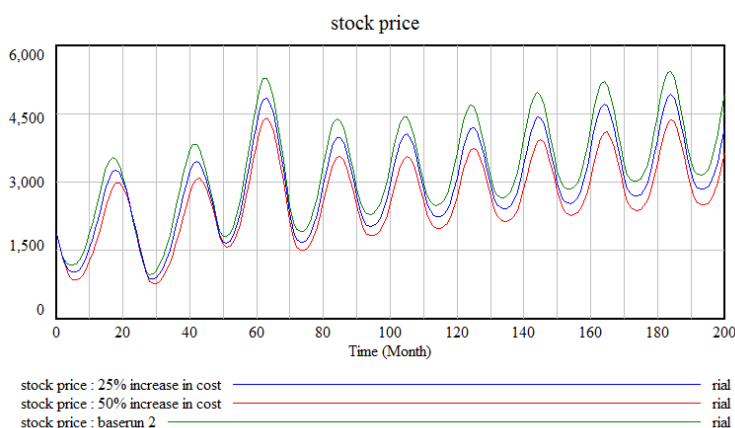
به منظور پیش‌بینی آینده و شناسایی رفتارهای احتمالی این الگو چهار سناریوی خاص بررسی می‌شود.

#### سناریوی شماره ۱: افزایش هزینه‌های تولید

در این سناریو تأثیر افزایش هزینه‌های تولید بر نوسانات قیمت سهام مورد بررسی قرار گرفت. این افزایش هزینه‌ها می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد مانند: اجرای مرحله دوم هدفمندسازی یارانه‌ها و افزایش قیمت حامل‌های انرژی (انرژی بر بودن تولید فولاد)، افزایش نرخ ارز (به منظور خرید برخی مواد اولیه)، تغییر قیمت دولتی مواد اولیه. با توجه به مطالعات مختلف و حوادث اخیر کشور مانند تحریم‌ها، در سال‌های اخیر هزینه‌های تولید معمولاً بین ۲۵ تا ۵۰ درصد افزایش داشته است؛ بنابراین



برای بررسی این سناریو افزایش ۲۵ و ۵۰ درصدی در هزینه‌های تولید مدنظر قرار گرفت. همان‌طور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است رفتار سینوسی سهم ثابت مانده؛ اما قیمت سهم در بازار کاهش می‌یابد. این امر ناشی از کاهش درآمد شرکت است، چراکه با کاهش درآمد (سود) نسبت P/E کاهش می‌یابد و باعث کاهش تقاضای سهم می‌شود که بر افت قیمت سهام در بازار مؤثر است.

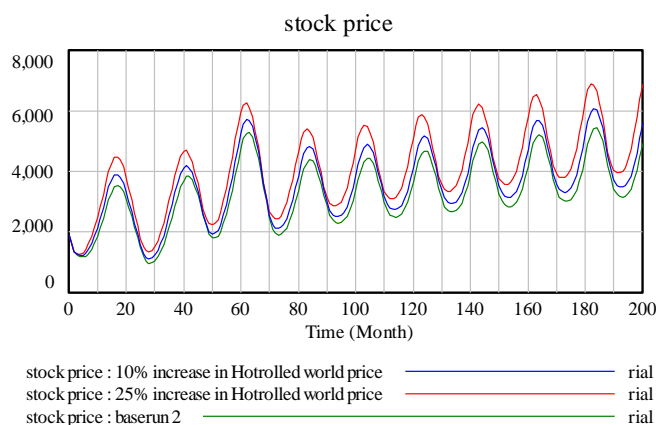


شکل ۱۲. افزایش هزینه تولید و تأثیر آن بر قیمت سهام

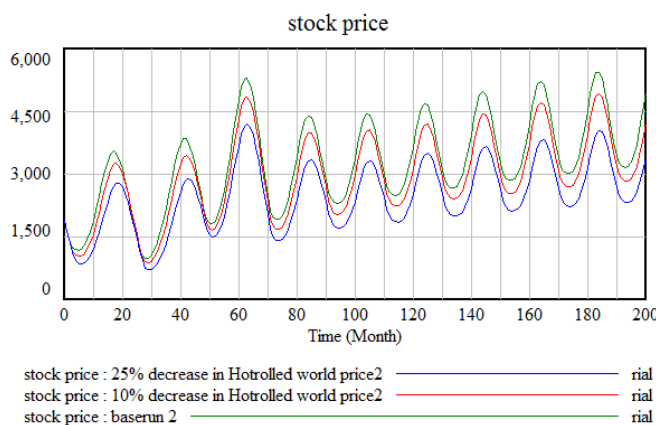
### سناریوی شماره ۲: افزایش و کاهش قیمت جهانی ورق گرم

در این سناریو افزایش و کاهش قیمت جهانی ورق گرم به‌عنوان محصولی که بیشترین درصد تولیدات این شرکت را به خود اختصاص داده است مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور احتمال افزایش و کاهش ۱۰ و ۲۵ درصدی قیمت جهانی ورق گرم در نظر گرفته شد. همان‌طور که در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ دیده می‌شود با افزایش یا کاهش قیمت جهانی ورق گرم الگوی نوسان قیمت سهام تغییر نمی‌کند و پایدار باقی می‌ماند، اما با افزایش قیمت جهانی قیمت سهام افزایش و با کاهش قیمت جهانی، قیمت سهام در بازار کاهش می‌یابد. عدم تغییر در الگوی نوسان قیمت سهام به چگونگی قیمت‌گذاری محصولات فولادی بر می‌گردد؛ چرا که در قیمت‌گذاری محصولات فولادی، قیمت‌های جهانی نقش بسیار پررنگی دارد و با نوسان قیمت‌های جهانی، قیمت‌های داخلی نیز

دچار همان نوسان می‌شود، یعنی اینکه نوسانات قیمت داخلی محصولات فولادی بر نوسانات قیمت‌های جهانی مبتنی است. هم‌چنین قابل ذکر است که واکنش نوسانات قیمتی به کاهش قیمت جهانی بیش از افزایش قیمت جهانی است؛ یعنی میزان تغییرات قیمت سهام در حالت کاهش قیمت جهانی نسبت به افزایش قیمت جهانی بیشتر است (سهام در حالت کاهش قیمت جهانی بیشتر کاهش می‌یابد تا در حالت افزایش قیمت جهانی).



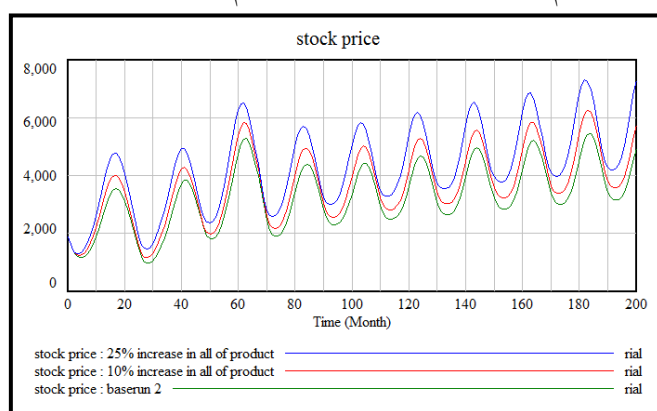
شکل ۱۳. افزایش قیمت جهانی ورق گرم و تأثیر آن بر قیمت سهام



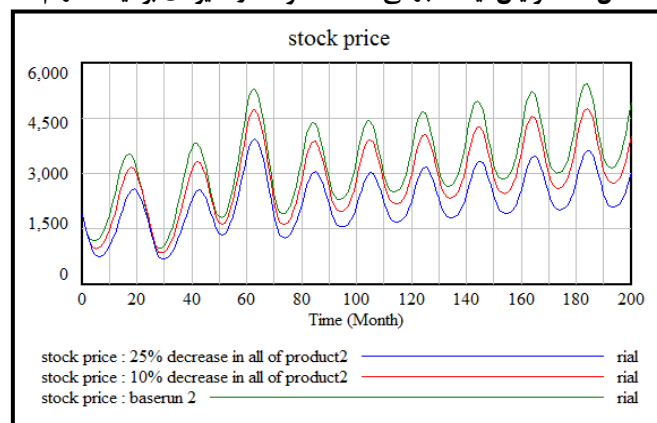
شکل ۱۴. کاهش قیمت جهانی ورق گرم و تأثیر آن بر قیمت سهام

### سناریوی شماره ۳: افزایش و کاهش قیمت‌های جهانی تمامی محصولات به‌طور همزمان

در این سناریو افزایش و کاهش همزمان قیمت جهانی تمامی محصولات فولاد مبارکه مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور افزایش و کاهش ۱۰ و ۲۵ درصدی قیمت جهانی برای تمامی محصولات در نظر گرفته شد. همان‌طور که در شکل‌های ۱۵ و ۱۶ مشاهده می‌شود، دامنه نوسان تقریباً کاهش یافته است، اما افزایش همزمان قیمت جهانی همه محصولات باعث افزایش قیمت سهام و کاهش آن‌ها باعث کاهش قیمت سهام می‌شود. تغییرات حاصل در قیمت سهام ناشی از این سناریو نسبت به تغییرات قیمت سهام سناریوی شماره ۲ (فقط ورق گرم) بیشتر است.



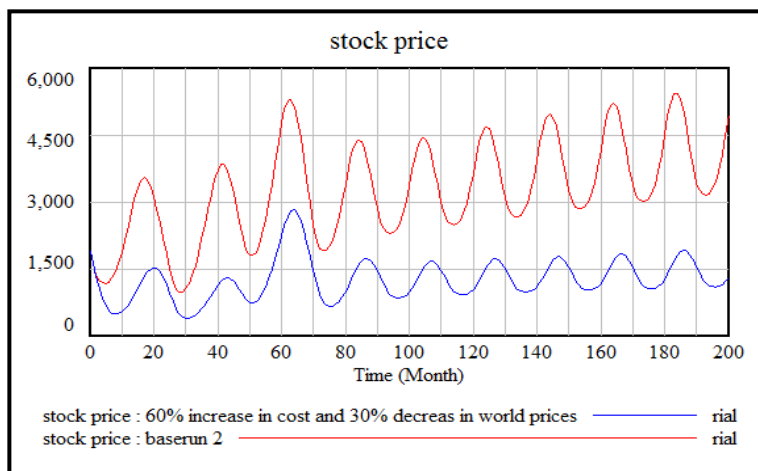
شکل ۱۵. افزایش قیمت جهانی همه محصولات و تأثیر آن بر قیمت سهام



شکل ۱۶. کاهش قیمت جهانی همه محصولات و تأثیر آن بر قیمت سهام

## سناریوی شماره ۴: افزایش هزینه تولید و کاهش قیمت جهانی

یکی از اتفاقاتی که در سال‌های اخیر برای بیشتر صنایع سنگین ایران به وقوع پیوست، کاهش شدید قیمت‌های جهانی به‌ویژه صنایع فولادی و افزایش شدید هزینه‌های تولید به‌واسطه افزایش نرخ ارز بود. به همین دلیل، در این پژوهش سناریویی مبنی بر ادامه این روند مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور انجام این سناریو تأثیر افزایش ۶۰ درصدی هزینه‌های تولید و کاهش ۳۰ درصدی قیمت جهانی<sup>۱</sup> سه محصول مدنظر قرار گرفت. همان‌طور که در شکل شماره ۱۷ مشاهده می‌شود رفتار سهام به‌صورت نوسانی میرا در خواهد آمد و قیمت‌ها نیز نسبت به حالت اولیه به‌مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت. این رفتار بیانگر کاهش شدید در دامنه نوسان قیمتی سهام است. به این معنا که اگر کاهش قیمت جهانی و افزایش هزینه تولید به‌طور همزمان صورت پذیرد، قیمت سهام به‌شدت کاهش یافته و از آن پس شاهد افزایش اندک و نوسانات محدود در رفتار سهام خواهیم بود. براساس شکل شماره ۱۷ بیشترین کاهش قیمت در این حالت رخ می‌دهد و جایگاه سهام در بازار به‌طور قابل ملاحظه‌ای دچار تزلزل خواهد شد.



شکل ۱۷. کاهش قیمت جهانی همه محصولات و تأثیر آن بر قیمت سهام

۱. این درصدها با نظر کارشناسان صنایع فولادی تعیین شده است

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش شد با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم رفتار سهام فولاد مبارکه در بازار بورس الگوسازی شود تا بر اساس این الگو و نتایج آن، رفتارهای محتمل پیش‌بینی شود. نتایج نشان می‌دهد در میان متغیرهای متعدد به کاررفته در این پژوهش؛ هزینه‌های تولید، قیمت جهانی، جذابیت سهم و نسبت P/E در رفتار قیمتی سهم بسیار تأثیرگذار است. از میان این متغیرها، قیمت‌های جهانی و هزینه‌های تولید مؤثرترین متغیرها بر رفتار قیمتی شناخته شد. از طرف دیگر با تغییر یکسان ۲۵ درصدی در هر دو، واکنش قیمت سهم به تغییر در قیمت‌های جهانی بیشتر از هزینه‌های تولید است. واکنش رفتاری قیمت سهم به تغییرات قیمت‌های جهانی حدود ۳۴ درصد و به هزینه‌های تولیدی حدود ۹ درصد است.

هم‌چنین کاهش قیمت‌های جهانی و افزایش هزینه تولید (به‌عنوان بدترین وضعیت اقتصادی احتمالی برای شرکت فولاد مبارکه) مورد بررسی قرار گرفت. با کاهش ۳۰ درصدی قیمت‌های جهانی و افزایش ۶۰ درصدی هزینه‌های تولید (به‌واسطه تحریم‌ها و افزایش نرخ ارز) الگوی نوسان رفتار سهم تغییر کرده و به‌صورت نوسانی میرا در خواهد آمد و قیمت‌ها نیز به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت. واکنش رفتاری قیمت سهم نسبت به این تغییرات حدود ۶۰ درصد است. بنابراین بر اساس نتایج پژوهش می‌توان پیشنهاد کرد که مدیران مجموعه فولاد مبارکه با تغییر در فناوری تولید و به‌روز کردن آن و انتخاب بهینه زنجیره تأمین می‌توانند هم باعث کاهش هزینه‌های تولید شوند و هم فروش و به دنبال آن سودآوری را افزایش دهند. این مسئله در نهایت افزایش استقبال سهامداران از سهام این مجموعه را به دنبال خواهد داشت. به عبارت دیگر سیاست گسترش برنامه «تحقیق و توسعه» باید در اولویت‌های آن‌ها قرار گیرد.

هم‌چنین با توجه به واکنش بیشتر قیمت سهام به کاهش قیمت‌های جهانی نسبت به افزایش هزینه‌های تولید، می‌توان گفت واکنش بازار و سهامداران به اخبار منفی بیش از اخبار مثبت است؛ زیرا همان‌گونه که در نتایج شبیه‌سازی نشان داده شده است در بیشتر سناریوها میزان کاهش قیمت (در

صورت وجود اخبار منفی) بیش از افزایش قیمت (در صورت وجود اخبار مثبت) است<sup>۱</sup>. در این پژوهش از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم به منظور الگوسازی استفاده شده است و با دیدگاهی خاص به الگوسازی و پیش‌بینی رفتار سهم پرداخته شد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از روش‌های شبیه‌سازی دیگر (مانند مونت کارلو) به‌طور موازی با روش پویایی‌شناسی سیستم استفاده و نتایج آن‌ها با هم مقایسه یا تلفیق شود. هم‌چنین با توجه به تغییرات شدید نرخ ارز در سال‌های اخیر توصیه می‌شود، تأثیرات این متغیر نیز در بلندمدت و کوتاه‌مدت بر نوسانات قیمت سهم مورد توجه قرار گیرد.

---

۱. یک قانون نانوشته در بورس وجود دارد که اخبار منفی بیشتر از اخبار مثبت بر قیمت سهام اثرگذار است.

## منابع

- پدرام، مهدی (۱۳۹۱)، اثر نوسانات نرخ ارز بر روی نوسانات بازار سهام در ایران، *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، مطالعات مالی*، ۵(۱۵): ۹۶ - ۸۳.
- حنفی‌زاده، پیام و جعفری، ابوالفضل (۱۳۸۹)، مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی پیش‌خور و خودسازمانده کوهونن برای پیش‌بینی قیمت سهام، *فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی*، ۸(۱۹).
- رعنائی کردشولی، حبیب‌اله؛ عباسی، عباس و پشتوتی زاده، هومن (۱۳۹۶)، شبیه‌سازی الگوی تأثیرات نوسانات دارایی‌های رقیب سهام بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و قیمت مسکن با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی، *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۳۳: ۵۰ - ۲۵.
- شب زنده‌دار، جواد و سعیدی، علی (۱۳۹۰)، مدل‌سازی حباب قیمت صنعت خودرو در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد پویایی سیستم‌ها، *مجله مطالعات مدیریت صنعتی*، ۲۱(۸): ۱۶۵ - ۱۴۳.
- شیخ‌خوزانی، زهره؛ حسینی، خسرو و رحیمیان، مهدی (۱۳۸۹)، مدل‌سازی بهره‌برداری از مخازن چندمنظوره به روش پویایی سیستم، *مجله مدل‌سازی در مهندسی*، ۲۱.
- مشیری، سعید و سلامی، امیربهداد (۱۳۸۸)، شبیه‌سازی بازار سهام با توجه به ویژگی‌های ساختاری بازار سهام تهران، *پژوهشنامه اقتصادی*، ۳۲.
- موسوی حقیقی، محمد هاشم و ستوده، فیروزه (۱۳۹۲)، شبیه‌سازی الگوی پویای رفتاری سهام در بورس اوراق بهادار تهران، *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی*، ۱۴: ۵۲ - ۳۵.
- موسوی حقیقی، محمد هاشم؛ خلیفه، مجتبی؛ صفایی، بهزاد و صابری، حامد (۱۳۹۵)، شبیه‌سازی قیمت سهام از منظر عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر سیستم با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی، *فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۴(۴ پیاپی ۱۵): ۹۸ - ۷۹.
- نصراللهی، زهرا؛ نصراللهی، خدیجه و میرزابابایی، سیدمرتضی (۱۳۹۰)، بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصاد کلان و شاخص قیمت سهام در ایران (رویکرد الگوی تصحیح خطای برداری)، *فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)*، ۸(۳): ۱۰۳ - ۸۹.
- Alexander, C. (1999). Risk Management and Analysis, Measuring and Modelling Financial Risk, Vol. 1, John Wiley and Sons, New York, NY.
- Atsalakis, G.S & Valavanis, K.P. (2009). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology, *Expert Systems with Applications*, 36(7): 10696-10707.
- Forrester, J.W. & Brink, H.M. (1999). *Industrial Dynamics*, students edition, MIT Press.
- Moosavi, H., Mohammad, H. (2007). Determination of Optimal Employment and Production Policies in the Agricultural Sector of Iran Using System Dynamics Approach, Ph.D thesis, University Putra Malaysia UPM,

- Rahdari, H., Forouzan, A., Ramezankhani, A. & Foroughi, P. (2009). Analyzing effect of global steel price fluctuation on Iran's steel maker stock price: A system dynamics approach, system dynamics conference.
- Richardson, P. & Pugh, A.L. (1993). Introduction to system dynamics modeling with dynamo, second printing, MIT press.
- Sterman, J.D. (2000), Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex, World McGraw-Hill, Boston.
- Tooma E.A. (2003). Modeling and Forecasting Egyptian Stock Market Volatility before and after Price Limits, Working Paper, No. 0310, Economic Research Forum, Cairo, Egypt.
- Zhang, Z. & Pan, H. (2006). Forecasting financial volatility: Evidence from china's stock market, Durham Business School Working Paper, No 06/02, University of Durham.
- [www.irbourse.com](http://www.irbourse.com)  
[www.TSETMC.com](http://www.TSETMC.com)  
[Codal.ir](http://Codal.ir)