Simulation of Stock Price through Effective Internal and External Factors via System Dynamics Approach

Mohammadhashem Mousavihaghighi[1], Mojtaba Khalifeh[2], Behzad Safaei[3], Hamed Saberi[4]
1- Assistant Professor, The Center of Agriculture and Natural Resources Research of Fars Province, Shiraz, Iran.
musavee@yahoo.com
2- PhD Student, Management Dept., Faculty of Economics and Management, University of Shiraz, Shiraz, Iran.
m_khalifeh61@yahoo.com
3- PhD Student, Management Dept., Faculty of Economics and Management, University of Shiraz, Shiraz, Iran.
behzad.safaei@gmail.com
4- PhD Student, Management Dept., Faculty of Economics and Management, University of Shiraz, Shiraz, Iran.
saberi_sa@yahoo.com

Abstract
This study is based on Mousavi and Setoudeh (2013) that simulates stock price behavior of national Iranian copper industrial companies in Iran stock exchange. This paper provides the possibility of analyzing stock price fluctuations and forecasting intrinsic stock price from internal and external viewpoints. For modeling stock behavior, some internal and external factors are identified and the relation between different variables is shown by causal diagrams using system dynamics approach. The financial variables are considered in three groups of pricing, price, and debt financing. Research model is simulated and analyzed by this approach and by using the Vensim DSS software. The overall results indicate that stock supply has important effect on stock price, and debt financing has positive impact on stock's intrinsic value.

Keywords: System Dynamics, Stock Price, Intrinsic Stock Value, Capital Market, National Iranian Copper Industries.

Archive of SID

Surveying the Relation among Volume, Stock Return and Return Volatility in the Tehran Stock Exchange: A Wavelet Analysis

www.SID.ir

فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی
سال چهارم، شماره چهارم، شماره پیاپی (۱۵) زمستان ۱۳۹۵
تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۳
صص: ۹۸ – ۷۹

شبیه‌سازی قیمت سهام از منظر عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر سیستم با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی

محمد هاشم موسوی حقیقی[۱]، مجتبی خلیفه[۲]*، بهزاد صفایی[۳]، حامد صابری[۴]

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، ایران.
musavee@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها بخش مدیریت دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
m_khalifeh61@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها بخش مدیریت دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
behzad.safaei@gmail.com

۴- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها بخش مدیریت دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
saberi_sa@yahoo.com

چکیده

موسوی و ستوده (۱۳۹۲) رفتار قیمت سهام صنایع ملی مس ایران را در بازار بورس ازمنظر خارجی شبیه‌سازی کرده‌اند. الگوی این پژوهش از نتایج این مطالعه حاصل شده و امکان پیش‌بینی و تحلیل نوسان‌های آیندهٔ قیمت این سهم و همچنین ارزش ذاتی سهام را برای سیاست‌گذران و صاحبان منافع (ازمنظر عوامل داخلی و خارجی) فراهم کرده است. برای الگوسازی رفتار سهم، عوامل اثرگذار بر قیمت سهم در بورس اوراق بهادار و عوامل مؤثر در قیمت محصول شرکت در بازار، شناسایی و نمودارهای علّی 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 عرضهٔ سهم، در بخش قیمت سهم، بیشترین تأثیر و تأمین مالی از طریق بدهی‌ها، در قیمت ذاتی سهم اثرگذاری مثبت دارد.

واژه‌های کلیدی: پویایی‌های سیستم، قیمت سهام، ارزش ذاتی سهام، بازار سرمایه، صنایع ملی مس ایران.

*نویسنده مسؤول

Archive of SID
www.SID.ir

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 [۲]. اقتصادهای ملی به شدت از عملکرد بورس‌های اوراق بهادار متأثر هستند؛ به‌گونه‌ای که بدون شک بیشترین میزان سرمایه از طریق این بازارها در سراسر جهان مبادله می‌شود [۱]. انجام پروژه‌های صنعتی به تهیهٔ منابع مالی و وجوه نقد لازم، نیازمند است و در این راستا شرکت‌ها ناگزیر از استفاده از سازوکارهای تأمین مالی هستند. بدهی یکی از روش‌های تأمین منابع مالی است که باعث می‌شود مدیران مالی از آن در ساختار سرمایهٔ خود استفاده کنند و با استفادهٔ خردمندانه از آن، به‌دنبال افزایش ارزش شرکت باشند. هرچند که استفاده از بدهی ارزان قیمت ممکن است باعث کاهش هزینهٔ سرمایهٔ شرکت شود، امکان دارد موجب افزایش ریسک مالی و هزینهٔ ورشکستگی نیز شود [۳۸]. دیدگاه‌های متفاوتی درخصوص اهرم مالی و تأثیر آن بر ارزش شرکت وجود دارد؛ ازجمله به نظریهٔ MM[1] می‌توان اشاره کرد که مودیلیانی و میلر ارائه کردند. آن‌ها ابتدا در سال ۱۹۵۸ به این نتیجه رسیدند که درصورت نبود مالیات، بین ارزش شرکت و نسبت بدهی رابطه‌ای وجود ندارد؛ اما در سال ۱۹۶۳ بیان کردند استفاده از بدهی، استفاده از صرفه جویی‌های مالیاتی (تخفیف در پرداخت مالیات به‌علت وجود بدهی) را امکان‌پذیر می‌کند و این صرفه‌جویی باعث افزایش جریان نقدی پس از کسر مالیات و درنهایت، باعث افزایش ارزش شرکت می‌شود [۱۲، ۲۵، ۳۱، ۳۲، ۴۱].

در طول سال‌های اخیر، بازارهای مالی جهان همواره با نوسان‌های عدم اطمینان در خور توجهی مواجه بوده‌اند؛ به‌گونه‌ای که این عدم اطمینان موجود در بازده دارایی‌های سرمایه‌گذاری‌شده، نگرانی‌های بسیاری را برای سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی ایجاد کرده است [۱۶]. در دههٔ 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. بیشتر مطالعاتی که درخصوص پیش‌بینی قیمت سهام و بررسی ارزش شرکت انجام شده است، بیشتر از روندهای خطی، غیرخطیِ خودتوضیح انتقال هموار (STAR)[2] و یا شبکه‌های عصبی استفاده کرده‌اند و تمامی عوامل تأثیرگذار را به‌صورت پویا و سیستمی ملاحظه نکرده‌اند. برخلاف سایر روش‌های اشاره‌شده، پویایی‌شناسی سیستم ازجمله روش‌های ریاضی است که بر پایهٔ ساختار مدارکنترلی بنا شده است و امکان مطالعهٔ ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیدهٔ اقتصادی، اجتماعی و ... را فراهم می‌کند که در دنیای واقعی، خطی نیستند.. این رویکرد با نگاهی پویا در برخورد با زمان، توجه به عدم قطعیت در پارامترها و ملاحظهٔ روابط بین متغیرها، بررسی تأخیرات زمانی، انجام ذخیره‌سازی‌های لازم و از همه مهم‌تر نشان‌دادن آثار بازخوردی متغیرها در طول زمان و نیز به‌کارگیری معادلات دیفرانسیل، تلاش می‌کند رفتارها براساس متغیرهای الگو، در سیستم مدّنظر بخوبی درک و

1. Modigiliani & Miller

2. Smooth Transition Autoregressive

Archive of SID

www.SID.ir

پیش‌بینی شوند؛ بنابراین با توجه به پویایی و عدم قطعیت بازار سرمایه و نیز ارتباطات متقابل متغیرها با یکدیگر، ضرورت بررسی ساختار سرمایهٔ شرکت و منابع سرمایه و آثار آن بر ارزش شرکت و قیمت سهام به‌صورت سیستمی پویا و با درنظرگرفتن روابط علّی و معلولی بسیار احساس می‌شود. ازاین‌رو، در این پژوهش با توجه به اثرگذاری در خور توجه سهام شرکت صنایع ملی مس ایران بر شاخص کل و اهمیت آن در بازار سرمایه، سهام این شرکت برای شبیه‌سازی انتخاب شده است. براین‌اساس، هدف این پژوهش، شبیه‌سازی رفتار سهام صنایع ملی مس ایران در بورس اوراق بهادار و امکان پیش‌بینی نوسان‌های آیندهٔ قیمت سهم و ارزش ذاتی سهام مدّنظر با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی است. در این راستا با استفاده از روش پویایی‌های سیستم و با دیدگاهی نوین و به‌کارگیری حلقه‌های علّی و معلولی، در قالب سه زیرالگوی قیمت‌گذاری، قیمت سهام و هزینهٔ سرمایهٔ کل، رفتارهای متغیرهای مالی شرکت صنایع ملی مس ایران بررسی و تا افق ۱۴۱۱ شبیه‌سازی شده است.

پیشینهٔ پژوهش

درخصوص بازار سرمایه، اهرم‌های مالی، قیمت سهام و ارزش شرکت، به نظریه‌های مختلف با دیدگاه‌های متفاوتی می‌توان اشاره کرد. برخی از این نظریه‌ها وجود بدهی در ساختار سرمایهٔ شرکت‌ها را عامل افزایش‌دهنده و برخی دیگر، عامل کاهندهٔ ارزش شرکت می‌دانند [۵]؛ ازجمله نظریهٔ سنتی و نظریهٔ MM [۲۷]. گفتنی است قسمتی از مبانی نظری این مطالعه بر پایهٔ این دو نظریه بنا شده است. براساس رویکرد سنتی، در کوتاه‌مدت با افزایش اهرم و ترکیب یک منبع مالی ارزان‌قیمت و گران‌قیمت، هزینهٔ سرمایهٔ شرکت کاهش می‌یابد؛ اما در بلندمدت، افزایش هزینهٔ بهره همراه با افزایش هزینهٔ سهام باعث افزایش هزینهٔ سرمایه و کاهش ارزش شرکت می‌شود [۱۳]. مودلیانی و میلر (۱۹۶۳) تلاش می‌کردند نظریهٔ خود را در مجموعه‌های صنایع انرژی اثبات کنند و به این نتیجه رسیدند که بین اهرم و هزینهٔ سرمایه، ارتباط عمیقی وجود دارد [۳۲، ۴۱]. آن‌ها در همان سال، فرض نبود هزینهٔ مالیات را کنار گذاشتند و اهمیت منافع سپر مالیاتی بدهی بدون ریسک را معرفی کردند؛ بنابراین اهرم مالی، منافعی را برای شرکت به وجود می‌آورد. مودیلیانی و میلر (۱۹۶۳) استدلال کردند به‌دلیل این صرفه‌جویی، هرچه بدهی بیشتر باشد، مالیات پرداختی کمتر و سود خالص بیشتر می‌شود و ارزش بازار شرکت افزایش می‌یابد [۱۲، ۳۲].

ماندهر[1] (۲۰۱۱) نشان داد ارتباط بین اهرم و ارزش شرکت تحت تأثیر نسبت پرداخت قرار می‌گیرد [۳۳]. فوسو[2] (۲۰۱۳) با استفاده از پانل دیتا، ۲۵۷ شرکت آفریقای جنوبی را در سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۹ بررسی کرد و به این نتیجه رسید که اهرم مالی، تأثیر مثبت و معناداری بر عملکرد شرکت خواهد داشت [۲۵]. فلد و همکاران[3] (۲۰۱۱) ۴۶ مطالعه را در راستای تأثیر مالیات بر تأمین مالی بدهی شرکت‌ها بررسی کردند و با استفاده از روش متا رگرسیون دریافتند مقیاس‌هایی همچون نرخ نهایی مالیات شبیه‌سازشده، از تورش‌های روبه‌پایین در برآورد واکنش بدهی نسبت به مالیات جلوگیری می‌کند [۲۳]. به هر حال، مطالعات متعددی حاکی از تأثیر منفی [۲۰، ۲۶، ۲۹]، تأثیر مثبت [۱۹،

1. Mondher
2. Fosu
3. Feld, Heckemeyer & Overeschc

Archive of SID

www.SID.ir

۳۰، ۴۲] و تأثیر نداشتن [۳۷] اهرم بر وضعیت شرکت وجود دارد.

برخی از پژوهشگران، به اثر اهرمی فعالیت‌های تأمین مالی بر قیمت سهام توجه کردند. عبادی دولت‌آبادی (۱۳۸۱) اثر روش‌های تأمین مالی بر بازده و قیمت سهام شرکت‌ها را بررسی کرد و نتیجه گرفت انتشار سهام نسبت به وام بلندمدت، اثر بیشتری بر قیمت سهام دارد [۱۱]. از طرف دیگر، نتایج پژوهش دهقانی فیروزآبادی (۱۳۸۳) برای بررسی اثر انتشار سهام و دریافت وام بر قیمت سهام شرکت‌ها نشان می‌دهد دریافت وام و ایجاد بدهی در شرکت، اثری بر قیمت سهام ندارد [۶].

در این میان، برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس‌های اوراق بهادار دنیا از روش‌های مختلفی نظیر تحلیل رگرسیون‌ها و سری‌های زمانی استفاده شده است [۴، ۹، ۱۸، ۲۲، ۲۸]. در سال‌های اخیر بسیاری از مطالعات انجام شده، رفتار غیرخطی قیمت سهام را در سطح بین‌المللی با خودتوضیح انتقال هموار (STAR) بررسی کرده‌اند. مک میلان[1] (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای که در راستای بررسی تأثیر حجم معاملات در پیش‌بینی بازده با استفاده ازالگوهای غیرخطی انجام داد، الگوهای خودتوضیح انتقال هموارنمایی و منطقی((ESTR[2]) و (LSTR[3]))، الگوی خودتوضیح آستانه‌ای (TAR)[4] و AR[5] را برای پیش‌بینی بازده به کار گرفت و به این نتیجه رسید که الگوی LSTAR عملکرد بهتری نسبت به سایر الگوها ارائه می‌دهد [۳۴]. عباسی و باقری (۱۳۹۰) نیز با هدف پیش‌بینی بازده سهام، توانایی الگوهای ARMA، TAR و LSTAR را در ۲۶ شرکت درسال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۸ با یکدیگر مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که الگوهای غیرخطی از قدرت پیش‌بینی بیشتری نسبت به مدل ARMA برخوردارند [۱۰]. همچنین نکتاریوس و همکاران[6] (۲۰۰۲) بازده سهام انگلستان را در قالب الگوی رگرسیون انتقال هموار (STR[7]) الگوسازی کردند. نتایج نشان داد الگوی STR، پویایی درون‌نمونه‌ای را بهتر از الگوهای خطی توصیف می‌کند [۳۵]. پان و ژانگ(۲۰۰۵) نیز با استفاده از الگوهای خطی، دو شاخص سهام را در بازار سرمایهٔ چین پیش‌بینی کرده‌اند. نتایج نشان داد بسته به نوع معیار ارزیابی، قدرت پیش‌بینی الگوها با هم متفاوت است؛ اما در کل، عملکرد الگوی گام تصادفی از کلیّهٔ الگو های دیگر بدتر است [۳۶]. آتسالاکیس(۲۰۰۹) نیز در مقالهٔ روندهای کوتاه‌مدت، بورس اوراق بهادار را با استفاده از روش‌های فازی و شبکه عصبی بررسی کرده است و برای بررسی کارایی الگو، شاخص بورس‌های مطرح دنیا را آزمود و برکاربرد مناسب آن تأیید کرد [۱۷]. همچنین سینایی و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از الگوی شبکهٔ عصبی مصنوعی MLP[8] و مدل ARIMA[9] شاخص بورس اوراق بهادار تهران را پیش‌بینی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد شبکه‌های عصبی، عملکرد بهتری نسبت به الگوی خطی ARIMA برای پیش‌بینی شاخص قیمت دارند [۷]. آذر و کریمی (۱۳۸۸) با هدف پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نسبت‌های حسابداری، توانایی شبکهٔ عصبی

1. Mc Millan
2. Exponential Smooth Transition Regression
3. Logistic Smooth Transition Regression
4. Threshold Autoregressive
5. Autoregressive
6. Nektarios, Denise & Marianne
7. Smooth Transition Regression
8. Multilayer Perceptron
9. Autoregressive Integrated Moving Average

Archive of SID

www.SID.ir

را در مقایسه با رگرسیون حداقل مربعات در دو صنعت سیمان و دارو بررسی کردند. نتایج خاص نشان داد شبکه‌های عصبی می‌تواند خطای پیش‌بینی بازده سهام را نسبت به روش‌های خطی مانند رگرسیون کاهش دهد [۱، ۱۵]. تقی‌زاده مهرجردی و همکاران (۱۳۹۲) نیز با استفاده از الگوهای شبکهٔ عصبی مصنوعی، شبکهٔ عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک، کارایی بانک‌های دولتی و خصوصی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که الگوی شبکهٔ عصبی فازی نسبت به سایر الگوها، بیشترین دقت را در پیش‌بینی دارد [۳]. موسوی و ستوده (۱۳۹۲) شبیه‌سازی رفتار سهام صنایع ملی مس ایران در بازار بورس اوراق بهادار و امکان پیش‌بینی نوسان‌های آیندهٔ قیمت سهم را فقط براساس قیمت‌گذاری خارجی مدّنظر قرار داده‌اند. نتایج این پژوهش، الگویی را از نوسان‌های قیمتی سهم در اختیار تصمیم‌گیرندگان بازار سرمایه قرار می دهد و ابزار مفیدی برای تصمیم‌گیری سهامداران این صنعت فراهم می‌کند [۱۵]. همچنین موسوی و خلیفه (۱۳۹۴) تأثیر اهرم مالی را بر ارزش شرکت شبیه‌سازی کردند و این نتیجه حاصل شد که افزایش اهرم مالی، نقش چندانی در ارزش شرکت ندارد [۱۴]؛ بنابراین، ملاحظه می‌شود بیشتر پژوهش‌هایی که درخصوص پیش‌بینی قیمت سهام و بررسی ارزش شرکت انجام شده است، از روندهای خطی و یا شبکه‌های عصبی استفاده کرده‌اند و تمامی عوامل تأثیرگذار را به‌صورت پویا و سیستمی، ملاحظه و بررسی کرده‌اند. همچنین طبق بررسی‌های انجام‌شده تاکنون - چه در مطالعات داخلی و چه در مطالعات خارجی- موضوع این پژوهش، با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی بررسی نشده است که این مطالعه با نگاهی ابتکاری و نوآورانه در این خصوص می‌تواند ثمربخش باشد.

مبانی نظری

پویایی‌شناسی‌های سیستمی[1] برای شناسایی و تبیین رفتار غیرخطی سیستم‌های پیچیده و چگونگی تعامل آن‌ها با یکدیگر مطرح شده‌اند. فارستر[2] (۱۹۹۷) معتقد بود فقط با استفاده از روش‌های کمّی، تمامی موضوعات علمی را نمی‌توان تحلیل کرد؛ چون بعضی از مسائل، قابل کمّی‌شدن نیستند و روابط بین آن‌ها خطی نیست [۲۴]؛ اما پویایی‌شناسی سیستمی با تمرکز بر فرایند بازخور و روابط علّی و معلولی[3]، به شناخت و تبیین روابط بین سیستم‌های مختلف می‌تواند دست یابد. 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 کل سیستم می تواند در نظر گرفته شود [۸]. اساس الگوسازی به روش پویایی سیستم، پوشش و نمایش فرایند بازخورد است که همراه با ساختار متغیرهای سطح و حالت، تأخیر زمانی و توابع غیرخطی، پویایی سیستم را تعریف می کند. در این روش فرض می‌شود رفتار سیستم براساس شبکهٔ به‌هم‌پیوسته‌ای از حلقه‌های بازخور تعیین می‌شود [۲۱]. براین‌اساس، هر رابطهٔ علّی به‌صورت مثبت (حلقه‌های تقویت‌کننده[4]) یا منفی (حلقه‌های متعادل‌کننده[5]) می تواند در سیستم اثرگذار باشد. با توجه به کاربرد الگوی پویایی‌شناسی سیستمی در کاربرد مسائل

1. System Dynamics
2. Forrester
3. Cause and Effect Relationships
4. Reinforcing Loops
5. Balancing Loops

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف، استرمن[1] (۲۰۰۰) برای اجرای این روش، ۵ مرحله را پیشنهاد می‌کند که عبارتند از:۱. بیان مسأله و افق پژوهش؛ ۲. تعریف متغیرهای کلیدی و تعریف روابط علّی و معلولی بین متغیرها؛ ۳. طراحی نمودارهای پویایی‌های سیستم و تعیین وضعیت متغیرهای نرخ و حالت؛ ۴. شبیه‌سازی و اعتبارسنجی نتایج الگو؛ ۵. ارزیابی سیاست‌ها و عملکردها (سناریوسازی) [۳۹]. ازاین‌رو، با توجه به هدف این مطالعه و با استفاده از الگوی پیشنهادی فوق، مراحل زیر انجام شده است.

با توجه به موضوع و مبانی نظری پژوهش و نیل به اهدف پژوهش، الگوی پویایی‌شناسی سیستمی با استفاده از نرم‌افزار Vensim DSS[2] طراحی و تجزیه و تحلیل شده است. همچنین مرز مفهومی الگو که نقش اهرم مالی بر ارزش و قیمت سهام شرکت ملی مس ایران بوده است نیز ارزیابی شده است.

افق زمانی در نظرگرفته‌شده برای این پژوهش، یک دورهٔ ۳۱ ساله است که از سال ۱۳۸۰ شروع و تا سال ۱۴۱۱ ادامه می‌یابد. با توجه به اینکه داده‌های واقعی برخی از متغیرهای الگو (حسابرسی‌شده) تا سال ۱۳۹۱ در دسترس است، برای سنجش اعتبار الگو، نتایج شبیه‌سازی از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۱ با داده‌های واقعی مقایسه می‌شوند؛ سپس عملیات شبیه‌سازی تا سال ۱۴۱۱ ادامه می‌یابد. مرز مفهومی الگو، بررسی نقش قیمت جهانی و هزینهٔ سرمایهٔ کل بر ارزش و قیمت سهام شرکت ملی مس ایران است. لازم به توضیح است داده‌های اشاره‌شده در سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ و از صورت‌های مالی حسابرسی‌شدهٔ شرکت ملی صنایع مس ایران و سایت‌های بورس اوراق بهادار تهران – بر مبنای یک عقب‌گرد[3] ۱۲ ساله- جمع‌آوری و استخراج شده است.

روش پژوهش

با توجه به موضوع پژوهش و الگوی پویایی‌شناسی سیستم، متغیرهای متعددی در الگوی این مطالعه به‌کار رفته است. متغیرهای این الگو به‌تفکیک، متغیرهای درون‌زا[4] و برون‌زا[5] به شرح جدول شمارهٔ یک هستند.

1. Sterman

۲. برای اطلاعات بیشتر در مورد نرم‌افزار و توانایی‌های آن می‌توان به سایت www.vensim.com مراجعه شود

3. Backcasting
4. Indigenous
5. Exogenous

Archive of SID

www.SID.ir

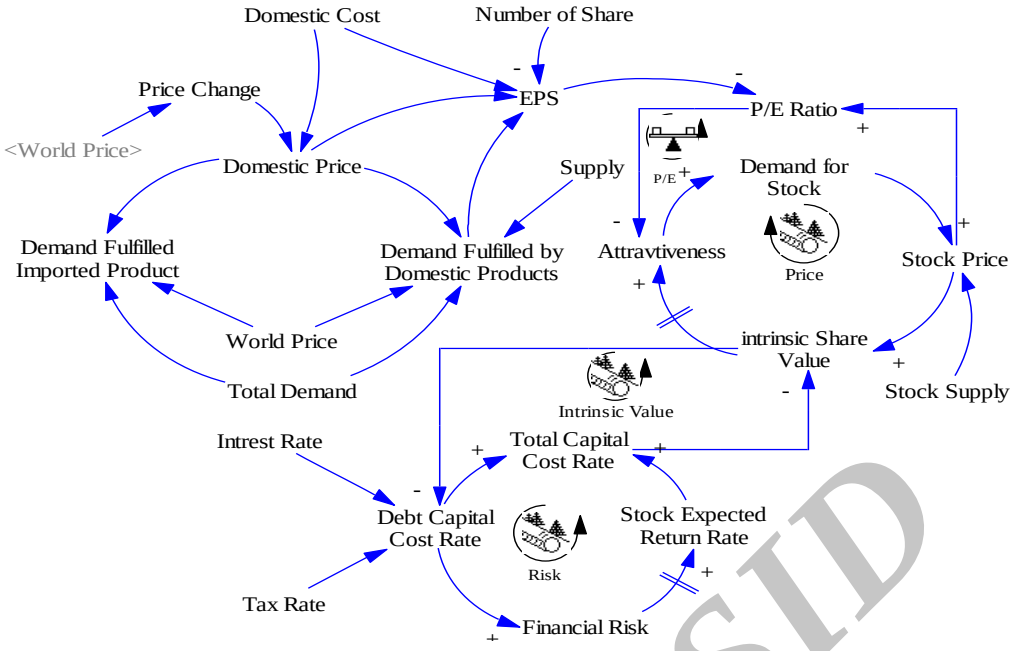
جدول (۱) معرفی متغیرهای مورد استفادهٔ الگوی سیستمی پژوهش

ردیف	متغیر			ردیف	متغیر		
	فارسی	لاتین	نوع		فارسی	لاتین	نوع
۱	قیمت داخلی	Domestic Price	برون‌زا	۱۵	ریسک مالی شرکت	Company financial risk	درون‌زا
۲	بدهی	Debt	درون‌زا	۱۶	تغییر در نرخ بازده مورد انتظار سهام	Change in stock expected return rate	درون‌زا
۳	تقاضای پوشش داده‌شده با تولید داخلی	Deman Fullfilled by Domestic Product	برون‌زا	۱۷	نرخ بازده مورد انتظار سهام	Stock expected return rate	درون‌زا
۴	قیمت جهانی	World Price	برون زا	۱۸	نرخ بهره	Tax Rate	برون‌زا
۵	نسبت قیمت به درآمد نرمال	Normal P/E ratio	برون‌زا	۱۹	تقاضای کل	Total Demand	برون‌زا
۶	سود هر سهم	EPS	درون‌زا	۲۰	بدهی	Debt	برون‌زا
۷	نسبت قیمت به درآمد	P/E ratio	درون‌زا	۲۱	تعداد سهام	Number of shares	برون‌زا
۸	جذابیت سهام	Stock attractiveness	درون‌زا	۲۲	تاخیرات	Delays	برون‌زا
۹	تقاضای سهام	Stock demand	درون‌زا	۲۳	عرضهٔ سهام	Stock supply	برون‌زا
۱۰	خالص تغییر قیمت	Net price change	درون‌زا	۲۴	زمان	Time	برون‌زا
۱۱	قیمت بازار سهام	Stock market price	درون‌زا	۲۵	نسبت قیمت به درآمد نرمال	Normal P/E ratio	برون‌زا
۱۲	نرخ بهره	Interest Rate	برون‌زا	۲۶	تغییر در هزینهٔ ثابت مالی	Change in fix financial costs	درون‌زا
۱۳	نرخ هزینهٔ سرمایهٔ بدهی	Debt capital cost rate	درون‌زا	۲۷	ارزش ذاتی سهام	Intrinsic share value	درون‌زا
۱۴	نرخ هزینهٔ سرمایهٔ کل	Total capital cost rate	درون‌زا	۲۸	تغییرات ارزش ذاتی سهام	Intrinsic share value change	درون‌زا

برای تبیین ارتباط بین متغیرها در روش پویایی‌شناسی سیستمی، ابتدا ارتباط این متغیرها براساس روابط علت و معلولی نشان داده می‌شود؛ سپس برای انجام عملیات شبیه‌سازی، این متغیرها در قالب متغیرهای نرخ و حالت، گروه‌بندی می‌شوند. در نمودار شمارهٔ یک، کل الگوی علت و معلولی در یک نگاه نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (۱) الگوی علت و معلولی پژوهش

هم‌اکنون لازم است هر یک از حلقه‌ها به‌طور جداگانه توضیح داده شود. حلقه‌های با علامت را حلقه‌های منفی یا حلقه‌های تعادلی و حلقه‌های با علامت را حلقه‌های مثبت یا حلقه‌های تقویت‌کننده می‌نامند. در این قسمت تک‌تک حلقه‌های مثبت و منفی استفاده‌شده در پژوهش که در نمودار شمارهٔ یک آورده شده است، به‌طور مجزا تشریح می‌شود

الف. حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ ریسک (Risk): در این حلقه مشاهده می‌شود افزایش ریسک مالی شرکت که در نتیجهٔ اهرم‌های مالی ایجاد شده است، نرخ بازده مورد انتظار سهامداران را افزایش می‌دهد و این امر، موجب افزایش هزینهٔ سرمایهٔ کل می‌شود. با این اتفاق، ارزش سهام شرکت با نرخ بیشتری تنزیل می‌شود و کاهش می‌یابد. به‌طور حتم این موضوع، نرخ هزینهٔ سرمایهٔ بدهی را بالا می‌برد و ریسک بیشتری را به شرکت تحمیل می‌کند. این حلقه در نمودار شمارهٔ دو نمایش داده شده است و رابطهٔ شمارهٔ یک برای محاسبهٔ نرخ هزینهٔ سرمایهٔ کل تدوین شده است.

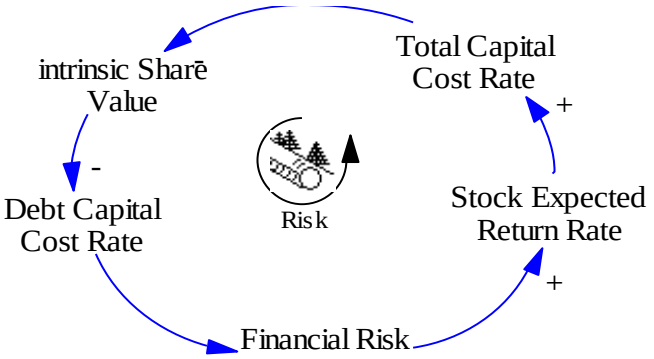
Total capital cost rate= f (Stock Expected Return Rate, Debt Capital Cost Rate) (۱)

ب. حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ قیمت (Price): هنگامی که جذابیت یک سهم بالا می‌رود، تقاضا برای آن سهم افزایش پیدا می‌کند، به‌تبع آن قیمت سهام و سود سرمایه‌ای شرکت افزایش می‌یابد و این موضوع به افزایش ارزش شرکت منجر می‌شود. این مهم، خود مجدداً باعث افزایش جذابیت سهام می‌شود. این حلقه در نمودار شمارهٔ سه نمایش داده شده است و رابطهٔ شمارهٔ دو برای محاسبهٔ میزان جذابیت سهام تدوین شده است.

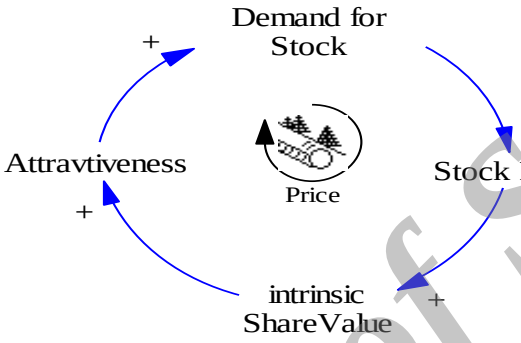
Attractiveness= f(P/E ratio, Intrinsic Company Value, Delay) (۲)

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (۲) حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ ریسک



نمودار (۳) حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ قیمت

ج. حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ ارزش سهام شرکت (Intrinsic Value): با توجه به رابطهٔ مستقیم نرخ هزینهٔ سرمایهٔ بدهی و نرخ هزینهٔ سرمایهٔ کل، افزایش یکی باعث افزایش دیگری می‌شود؛ ازاین‌رو، با افزایش نرخ هزینهٔ سرمایهٔ کل، ارزش سهام شرکت با نرخ بیشتری تنزیل می‌شود و کاهش آن را به همراه دارد. درادامه با کاهش ارزش سهام شرکت، تأمین مالی از طریق بدهی، گران‌تر می‌شود و نرخ هزینهٔ سرمایهٔ بدهی افزایش می‌یابد. این حلقه در نمودار شمارهٔ چهار، نمایش داده شده است و رابطهٔ شمارهٔ سه برای محاسبهٔ ارزش ذاتی شرکت تدوین شده است.

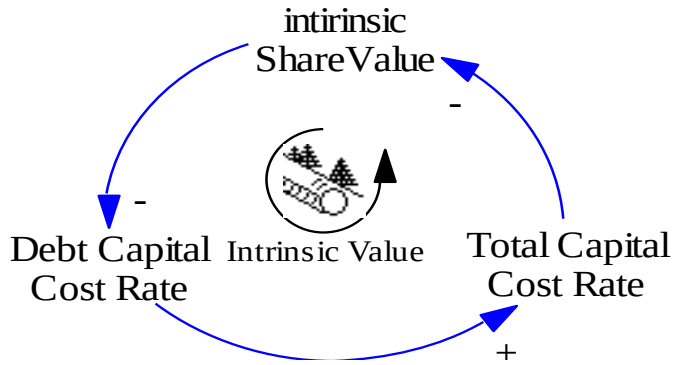
Intrinsic Company Value= Integ (Increase Price Value Change-decrease Price Value Change) (۳)

د. حلقهٔ تعادلی قیمت به سود (P/E): نسبت P/E یکی از شاخص‌های مهم و تعیین‌کننده در بازار سرمایه است که برای خرید سهام به کار می‌رود. به‌طور کلی این نسبت بیان می‌کند چه مدت به‌طول می‌انجامد تا سرمایهٔ سرمایه‌گذار، دوباره به او بازگردانده شود؛ بنابراین، هرچه این نسبت بالاتر رود و یا فراتر از P/E نرمال (P/E صنعت) روند رشد داشته باشد، جذابیت سهم برای خریدار سهام کاهش می‌یابد. این حلقه متذکر می‌شود درصورتی که جذابیت سهام کاهش یابد، تقاضا برای آن سهم کاهش می‌یابد و با این امر، قیمت بازار سهام و نسبت P/E کاهش می‌یابد. این حلقه در نمودار شمارهٔ پنج نمایش داده شده است و رابطهٔ شمارهٔ چهار برای محاسبهٔ ارزش ذاتی شرکت تدوین شده است.

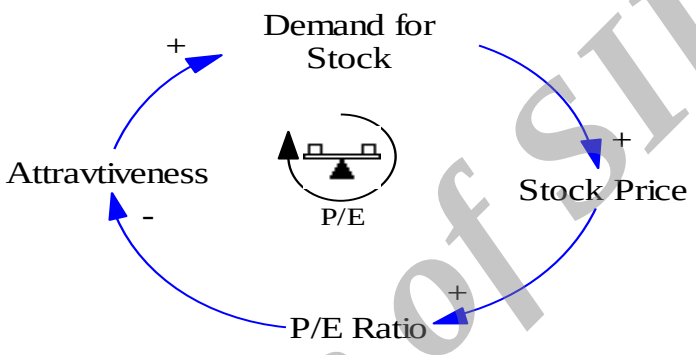
P/E= Stock Price/EPS (۴)

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (۴) حلقهٔ تقویت‌کنندهٔ ارزش سهام شرکت



نمودار (۵) حلقهٔ تعادلی P/E

طراحی نمودار پویایی‌های سیستم و تعیین وضعیت متغیرهای نرخ و حالت

با توجه به روابط بین متغیرها، در این مرحله ارتباط سیستمی کلیّهٔ متغیرهای تعریف شده در قالب روابط علت و معلولی و همچنین وضعیت هر متغیر در نمودار پویایی‌های سیستم (نمودار شمارهٔ شش) مشخص می‌شود. متغیرهای مورد استفاده در این الگو، به سه گروه تقسیم می‌شوند: الف. متغیرهای حالت[1]: این متغیرها، نشان‌دهندهٔ انباشت در یک دورهٔ زمانی هستند و در طول زمان براساس متغیر نرخ، افزایش و یا کاهش می‌یابند؛ مانند متغیر قیمت بازار سهام؛ ب. متغیرهای نرخ[2]: این متغیرها تعیین‌کنندهٔ متغیرهای حالت در سیستم هستند؛ مانند متغیرهای خالص تغییر قیمت؛ ج. متغیرهای کمکی[3]: این متغیرها حاوی متغیرهای دیگر هستند و مقدار آن‌ها از مقدار متغیرها در دوره‌های زمانی قبل مستقل است؛ مانند متغیر نرخ هزینهٔ سرمایهٔ شرکت. البته باید اشاره کرد در طراحی این الگو، مفروض‌هایی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

* "عرضهٔ سهم" و "کل تقاضا برای سهم" برای یک دورهٔ بلندمدت ثابت در نظر گرفته شده است؛

* تأثیر عرضه و تقاضای سهم بر تغییرات قیمت سهم با تابع f3 نشان داده شده است؛ به این معنا که تغییرات قیمت سهم، تابعی از نسبت عرضه به تقاضا است. زمانی که این نسبت یک است، مقدار تابع، صفر خواهد بود و درنتیجه تغییری در قیمت رخ نخواهد داد

1. State Variables
2. Rate Variables
3. Auxiliary Variables

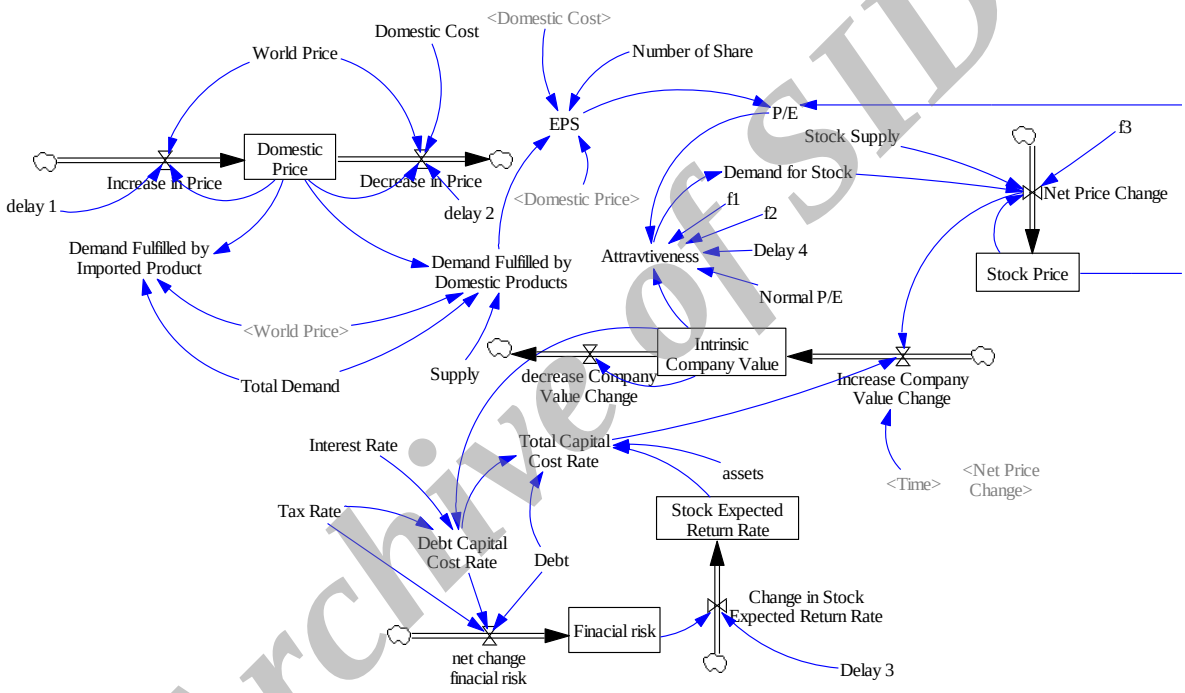
Archive of SID

www.SID.ir

و زمانی که این نسبت کمتر از یک است (فزونی تقاضا بر عرضه) قیمت، افزایش خواهد یافت؛

* جذابیت سهم از نسبت P/E، P/E نرمال، تغییر در ارزش شرکت و تأخیر در تغییر جذابیت سهم متأثر است. تأثیر نسبت P/E از طریق تابع f1 نشان داده شده است که جذابیت سهم را تابعی از نسبت P/E به P/E نرمال معرفی می‌کند. تابع f2 نیز تأثیر تغییرات ارزش ذاتی شرکت را بر جذابیت سهم نشان می‌دهد.

* همان‌طور که در بخش قبل نیز مطرح شد، دو تأخیر در الگوی ارائه‌شده موجود است که براساس تجربه‌های بورس اوراق بهادار، تأخیر در شکل‌گیری انتظارات سهامداران متناسب با افزایش ریسک مالی، دو دوره و تأخیر در تغییر جذابیت سهام و ادراک آن به‌لحاظ تغییرات در ارزش شرکت، یک دوره لحاظ شده است.



نمودار (۶) الگوی سیستمی جریان و حالت پژوهش

شبیه‌سازی و اعتبارسنجی الگوی پژوهش

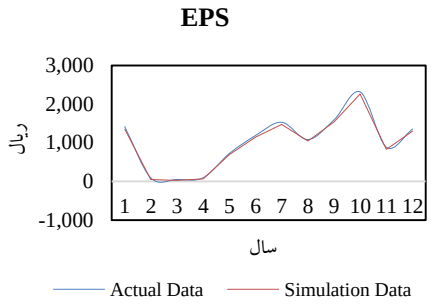
پس از تعریف روابط بین متغیرها، اعتبار الگوی طراحی‌شده، ارزیابی شد تا از عملکرد مطلوب آن اطمینان حاصل شود. برای الگوسازی رفتار متغیرهای الگوی پژوهش، داده‌های لازم از وب‌سایت‌های مرتبط به دست آمد و سپس در قالب روابط ریاضی و منطقی، بین متغیرها ارتباط برقرار شد. برای اطمینان از اعتبار عملکرد الگو و روابط تعریف‌شده، آزمون‌های متعددی با نرم‌افزار Vensim DSS انجام شد که نتایج آن‌ها به شرح زیر است:

آزمون رفتار مجدد: هدف از این آزمون، مقایسهٔ نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی برای اطمینان از صحت عملکرد رفتار الگو است. به عبارتی دیگر، در این حالت رفتار شبیه‌سازی شده برای الگو بازتولید می‌شود تا با داده‌های واقعی مقایسه شود. همان‌طور که

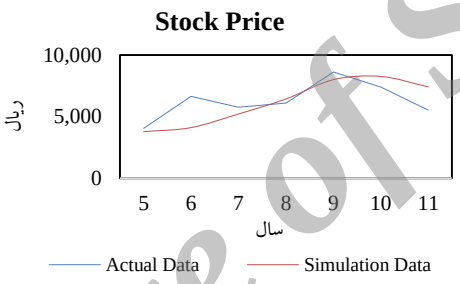
Archive of SID

www.SID.ir

در نمودارهای شمارهٔ هفت و هشت ملاحظه می‌شود، اطلاعات واقعی و نتایج شبیه‌سازی متغیرهای EPS و قیمت سهام شرکت در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ نشان داده شده است. این نمودارها نشان می‌دهد رفتار متغیرهای مورد بررسی، بخوبی شبیه‌سازی شده است.



نمودار (۷) آزمون رفتار الگو براساس EPS



نمودار (۸) آزمون رفتار الگو براساس هزینهٔ بدهی

آزمون محاسبهٔ میزان خطا[1]: علاوه بر بازتولید رفتار الگو برای اطمینان از نتایج شبیه‌سازی‌شده، خطای متغیرهای کلیدی نیز براساس روش‌های زیر محاسبه شد:

الف. حداقل خطای مجذورات (RMSPE)[2]: براساس این شاخص هرچه میزان تفاوت بین داده‌های واقعی و شبیه‌سازی‌شده کمتر باشد، به نتایج شبیه‌سازی بیشتر می توان اعتماد کرد. میزان خطا در این روش براساس رابطهٔ شمارهٔ پنج محاسبه می‌شود.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}\left(\frac{y_{T+i}^{s} - y_{T+i}^{a}}{y_{T+i}^{a}}\right)^{2}} * 100 \qquad (۵)$$

در این فرمول: y_{T+i}^{s} نتایج شبیه‌سازی متغیر الگو، y_{T+i}^{a} داده‌های واقعی، θ نشان‌دهندهٔ تعداد مشاهدات است. براین‌اساس، هرچه میزان RMSPE به صفر نزدیک‌تر باشد، به مفهوم خطای کمتر و نزدیک‌بودن به صد درصد نیز نشان‌دهندهٔ خطای بیشتر است [۳۹].

ب. شناسایی ریشه‌های خطا: روش دیگر برای سنجش انحراف مقادیر شبیه‌سازی‌شده از داده‌های واقعی، محاسبهٔ UT[3] است که طبق رابطهٔ شمارهٔ شش به دست می‌آید.

$$UT = \sqrt{\frac{\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{s} - y_{T+i}^{a})^{2}}{\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{s})^{2} + \frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(y_{T+i}^{a})^{2}}} \qquad (۲)$$

1. Behavioral Reproduction Test
2. Root Mean Squares Percentage Error
3. U-Theil's

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار UT همواره بین صفر و یک خواهد بود؛ هرچه این مقدار به صفر نزدیک‌تر باشد، مقادیر شبیه‌سازی شده و واقعی، انحراف کمتری از یکدیگر دارند. با توجه به اهمیت خطا در پیش‌بینی، شناخت منابع خطا و کاهش آن می‌تواند در افزایش اعتماد به نتایج الگو بسیار مؤثر باشد. تیل[1] (۱۹۹۶) ریشه‌های خطا را ناشی از سه عامل می‌داند: ۱.خطای مبنا[2]: زمانی که خروجی‌های الگو با داده‌ها با هم سنخیت نداشته باشند که به آن خطای سیستماتیک می‌گویند؛ ۲. خطای انحراف[3]: زمانی که واریانس‌های داده‌های واقعی و شبیه‌سازی با هم تفاوت زیادی داشته باشند؛ ۳. خطای نابرابری کوواریانس ها[4]: زمانی که نتایج الگو و داده‌ها با هم همبستگی نداشته باشند که دراصطلاح خطای غیرسیستماتیک نامیده می‌شود [۴۰]. برای محاسبهٔ ریشه‌های خطا از رابطهٔ شمارهٔ هفت استفاده می‌شود.

$$U^m + U^s + U^c = 1 \qquad (۷)$$

در حالت بهینه هرچقدر میزان خطای سیستماتیک و غیرسیستماتیک کمتر شود، به مفهوم صحت عملکرد الگوی شبیه‌سازی است؛ به عبارت دیگر، در حالت ایدئال $U^s = U^m = 0$ و $U^c = 1$ خواهد شد و مجموع این خطاها باید برابر یک باشد [۳۹]. متغیرهای فوق از روابط هشت، نه وده به دست می‌آید.

$$U^m = (\bar{Y}^s - \bar{Y}^a)^2 / [\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \qquad (۸)$$

$$U^s = (SDS - SDA)^2 / [\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \qquad (۹)$$

$$U^c = [2*(1-r)*(SDS*SDA)] / [\frac{1}{\theta}\sum_{i=1}^{\theta}(Y_{T+i}^s - Y_{T+i}^a)^2] \qquad (۱۰)$$

$\bar{Y}^a$ متوسط اطلاعات واقعی، $\bar{Y}^s$ متوسط اطلاعات شبیه‌سازی و همچنین SDS[5] و SDA[6] به‌ترتیب، انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی‌شده و واقعی و r، ضریب همبستگی بین داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده است. نتایج حاصل از آزمون‌های محاسبهٔ خطا در جدول شمارهٔ دو بر حسب متغیرهای کلیدی الگو نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان خطا در کلیّهٔ متغیرهای مورد بررسی در سطح قابل قبولی است.

1. Theil
2. Fundamental Error
3. Deviation Error
4. Unequity Covariance
5. Standard Deviation Simulation
6. Standard Deviation Actual

Archive of SID

www.SID.ir

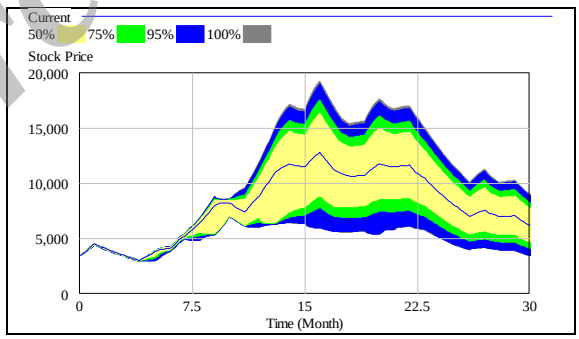
جدول (۲) نتایج آزمون‌های آماری اعتبارسنجی الگو

آزمون	نسبت P/E	قیمت سهام
RMSPE	۰/۲۰۵۶	۰/۲۲
UT	۰/۱۴۱۵	۰/۱۴۴۵
U^m	۰/۰۱۴	۰/۰۳۵
U^s	۰/۰۸۶	۰/۳۴۵
U^c	۰/۹۰	۰/۶۲
$U^m + U^s + U^c$	۱	۱

تحلیل حساسیت[1]: تحلیل حساسیت، یکی از بخش‌های مهم الگوهای پویایی‌شناسی سیستم محسوب می‌شود و نشان‌دهندهٔ میزان حساسیت متغیرهای کلیدی پژوهش، نسبت به پارامترهای پژوهش است؛ بنابراین، پارامترهای پژوهش را به یک اندازه تغییر می‌دهد و اثر آن را بر متغیرهای کلیدی بررسی می‌کند.

در این بخش، حساسیت قیمت سهام و نسبت P/E نسبت به تغییرات عرضهٔ سهم سنجیده خواهد شد. برای این منظور در عرضهٔ سهم به‌میزان ۱۰ درصد تغییر داده می‌شود و اثر آن بر متغیرهای مذکور بررسی می‌شود.

همان‌طور که در نمودار شمارهٔ نه ملاحظه می‌شود اثر این تغییر بر قیمت سهام شرکت بسیار است. می‌توان گفت سیاست‌هایی نظیر افزایش سرمایه که به افزایش تعداد سهم منجر می‌شود، تأثیر بسزایی در رفتار قیمتی سهم می‌تواند داشته باشد؛ اما با توجه به نمودار شمارهٔ ۱۰ این تغییر، تأثیر چندانی در نوسان‌های نسبت P/E نخواهد داشت؛ زیرا قیمت نیز به تبع سود هر سهم کاهش می‌یابد و درنتیجه این نسبت، تغییر چندانی نخواهد کرد.

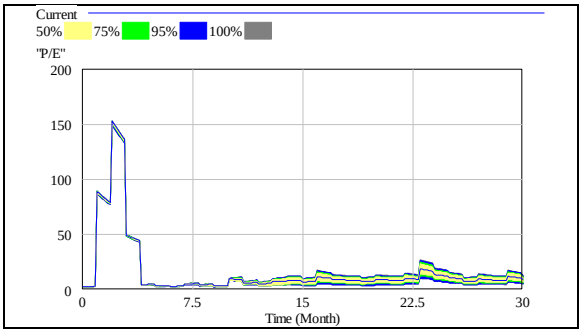


نمودار (۹) تغییرات قیمت سهام نسبت به نوسان‌های عرضهٔ سهم

1 Sensitivity Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

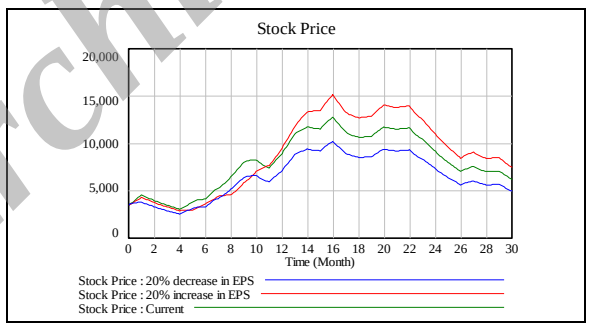


نمودار (۱۰) تغییرات P/E سهام نسبت به نوسان‌های عرضهٔ سهم

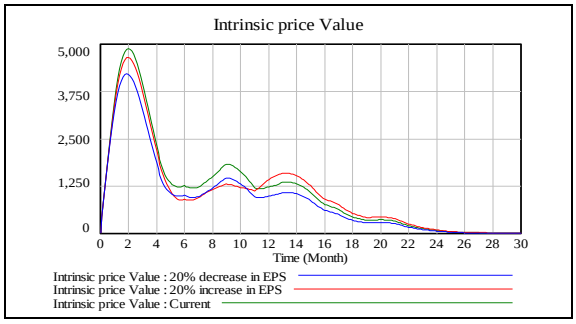
سیاست‌گذاری برای بهینه‌سازی متغیرهای کلیدی الگو

هدف این مرحله، بهینه‌سازی روند تغییرات متغیرهای کلیدی برحسب سیاست‌های مختلف است؛ بنابراین، متغیرهایی که روند افزایشی/کاهشی آن‌ها بهینه نیست، ارزیابی می‌شود. البته باید اشاره کرد برای پیش‌بینی رفتارهای محتمل الگو در آینده، دو سناریو پیشنهاد شده است که با توجه به متغیرهای اثرگذار و سناریوهای مختلف، نتایج الگو برحسب چند متغیر اصلی ارزیابی می‌شود:

الف. در حالت اول، نقش متغیر سودآوری شرکت در نوسان‌های قیمت سهام و ارزش ذاتی سهام بررسی شده است. به این منظور، رفتار سهم در شرایط افزایش و کاهش ۲۰ درصدی در سود شرکت شبیه‌سازی شده است. همان‌طور که نتایج تحلیل نشان می‌دهد قیمت سهم متناسب با سودآوری شرکت نوسان می کند. نکتهٔ در خور توجه آن است که واکنش نوسان‌های ارزش ذاتی به تغییر سودآوری نسبت به تغییرات قیمت سهام کمتر است. دو نمونه از نتایج تغییرات، در نمودارهای شمارهٔ ۱۱ و ۱۲ مشاهده می‌شود.



نمودار (۱۱) تغییرات EPS بر قیمت سهام

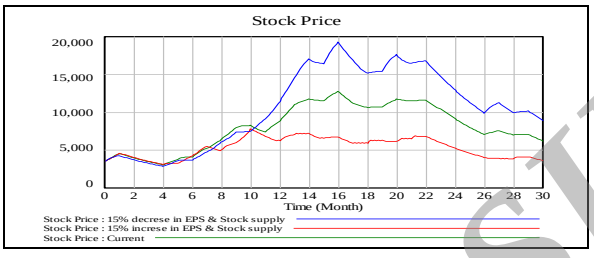


نمودار (۱۲) تغییرات EPS بر ارزش ذاتی سهام

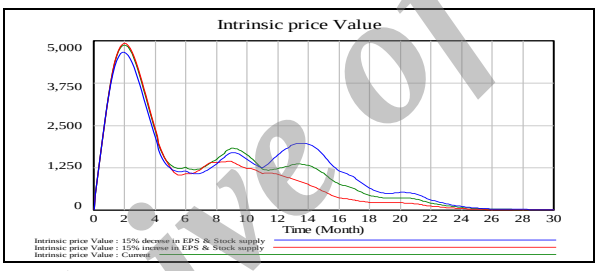
Archive of SID

www.SID.ir

ب. در حالت دوم، وضعیتی بررسی می‌شود که در آن هم‌زمان سود هر سهم و عرضهٔ سهام به‌میزان ۱۵ درصد افزایش و ۱۵ درصد کاهش می‌یابد. شبیه‌سازی الگو برای سال‌های آینده نشان می‌دهد افزایش عرضهٔ سهام در کاهش قیمت سهام، بیشتر از اثر افزایش سود هر سهم در افزایش قیمت سهام اثر دارد. همچنین اثر کاهش عرضهٔ سهم در افزایش قیمت سهام، بسیار بیشتر از کاهش سود هر سهم در کاهش قیمت سهام است. روند مذکور نیز در تغییرات ارزش ذاتی سهام ملاحظه می‌شود، با این نکته که در دوره‌های دوازده تا شانزده، نوسان‌ها کمی شدیدتر است. دو نمونه از نتایج تغییرات در نمودارهای شمارهٔ ۱۳ و ۱۴ مشاهده می‌شود.



نمودار (۱۳) تغییرات هم‌زمان عرضهٔ سهام و EPS بر قیمت سهام



نمودار (۱۴) تغییرات هم‌زمان عرضهٔ سهام و EPS بر تغییرات ارزش ذاتی سهام

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش سعی شد با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی، ساختار سرمایهٔ شرکت ملی صنایع مس ایران بررسی شود. این الگو با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی، روابط علّی و معلولی را بخوبی در بخش‌های اثرگذاری (بخش تأمین مالی از طریق بدهی، بخش قیمت و بخش قیمت‌گذاری) که در تصمیم‌گیری و رفتار سهامداران مهم است، نمایان می‌کند. این مطالعه با رویکردی غیرخطی، رفتار متغیرهای سیستم تا سال ۱۴۱۱ را شبیه‌سازی کرده است.

با توجه به مطالعهٔ انجام‌شده، مشخص شد قیمت سهام حساسیت زیادی به عرضهٔ سهم نشان می‌دهد؛ درصورتی که با توجه به شبیه‌سازی انجام‌شده، این موضوع برای متغیر نسبت P/E کمتر دیده می‌شود. تجزیه و تحلیل انجام‌شده نشان می‌دهد نقش سود هر سهم در نوسان‌های قیمت سهام بسیار اثرگذار است و افزایش ۲۰ درصدی در سود هر سهم، قیمت سهام را در دوره‌های ۱۵ و ۱۶ تا مرز ۱۵۰۰۰ ریال افزایش می‌دهد. با این روند، یکی از عوامل مهم در ایجاد جذابیت سهام و همچنین ایجاد تقاضا برای سهام پوشش داده می‌شود. گفتنی است نوسان‌های ۲۰ درصدی سود هر سهم، آثار چندانی بر ارزش ذاتی سهام در دورهٔ آینده ایجاد نکرد. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد نوسان‌های قیمت سهام و سود هر سهم،

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات خود را بیشتر از طرف بخش قیمت می‌گیرد؛ اما تغییر در ارزش ذاتی سهام، نوسان‌های خود را بیشتر از قسمت تأمین مالی شرکت دریافت می‌کند. نتیجهٔ مهم این پژوهش، اثرگذاری در خور توجه عرضهٔ سهم نسبت به نوسان‌های سود هر سهم و بازار جهانی بر قیمت سهام است. همان‌طور که طی سیاست‌های اجراشده مشاهده شد، تأثیرگذاری عرضهٔ سهام در کاهش یا افزایش قیمت سهام بیشتر از تأثیرگذاری سود هر سهم (که خود متأثر از بخش قیمت‌گذاری است) بر افزایش یا کاهش قیمت سهام بود. البته باید گفت کاهش هم‌زمان ۱۵ درصد در عرضهٔ سهم و سود هر سهم، قیمت سهام را بخصوص در دوره‌های ۱۵ و ۱۶ تا مرز ۲۰۰۰۰ ریال افزایش می‌دهد؛ اما اثر آن بر افزایش قیمت ذاتی سهام فقط در دوره‌های ۱۳ و ۱۴ کمی شدت می‌گیرد.

با توجه به لزوم تعریف مرز و محدودهٔ پژوهش در روش پویایی‌شناسی سیستم، تعداد محدودی متغیر در این پژوهش بررسی شد. پژوهش‌های آینده، متغیرهای دیگری نظیر سیاست‌های تقسیم سود را می‌توانند بررسی کنند. همچنین الگوسازی و پیش‌بینی رفتار سهم در این پژوهش صرفاً با روش پویایی‌شناسی سیستم بررسی شد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از چند روش به‌طور هم‌زمان بهره گرفته شود و نتایج پیش‌بینی با تلفیق در الگوی پویایی‌شناسی سیستمی با یکدیگر مقایسه و تحلیل شوند.

منابع

[1] Azar, A. & Karimi, S. (2010). Neural Network Forecasts of Stock Return Using Accounting Ratios, *Journal of Financial Research*, Vol. 11, No. 28: 4-20.

[2] Babaeian, A. & Arabmazar, M. (1379). Analytical Survey of the Relationship between Balance Sheet Accounts Change and Stock Return among the Companies Listed in Tehran Stock Exchange, Ms.C. Thesis, Shahid Beheshti University.

[3] Taghizadeh, M. R., Fazel Y. A. & Mohebbi, R. (2012). Modeling and predicting the efficiency of public and private banks in Iran using an artificial neural network models, fuzzy neural networks and genetic algorithms, *Journal of Asset Management and Financing*, Vol. 1, No, 2:103-126.

[4] Jahankhani A. (1996). A survey on the factors affecting stock price and a review on the process of stock price change in Tehran Stock Exchange, *Journal of Contex*, No. 65:13-16.

[5] Saedi, R. Khalifeh Soltani S. A. & Akhlaghi, H. (2014). The Investigation of Factors Affecting the Capital Structure using the Tobit Models: An Empirical Examination of Static Trade-Off, Pecking Order and Agency Costs Theories, *Journal of Asset Management and Financing*, Vol. 2, No. 1:37-54.

[6] Dehghani F. H. (2003). A Survey on the Effect of Stock Issuance and the Loan on the Stock Price in the Companies Listed in Tehran Stock Exchange, Ms.C. Thesis, Emam Sadegh University.

[7] Sinaei, H., Mortazavi, S. & Teimoori Asl, Y. (2004). Forcasting Tehran exchange price index using neural network, *Journal of the Accounting and Auditing Review*, Vol. 12, No. 41:53-89.

[8] Sheikh Khozani, Z., Hosseini, K. & Rahimian, M. (2010). System Dynamic Modeling of Multipurpose Reservoir Operation to Estimate the Optimal Height of the DAM, *Journal of Modeling in Engineering*, Vol. 8, No. 21:57-66.

[9] Safarnavadeh, M. (2000). Forecasting Stock Price in Tehran Stock Exchange, MS.C. Thesis, Emam Sadegh University.

[10] Abbasi, E. & Bagheri, S. (2012). Forecasting of stock returns with non linear models and the role of trading volume in improving the performance of these models, *Journal of Financial Research*, Vol. 13, No. 32:91-108.

[11] Ebadi Dolatabady, M. (2001). A Survey on the Effect of Financing Methods on Stock Price and Return of the Companies Listed in Tehran Stock Exchange, Ms.C. Thesis, University of Mazandaran .

Archive of SID

www.SID.ir

[12] Fathi, S., Abzari, M. & Habibi, S. (2014).Determinants of Capital Structure: Meta-analysis, *Journal of Asset Management and Financing*, Vol. 2, No. 1:55-74.

[13] Ghalibaf Asl, h. (2000). Financial Management, Tehran: Pouran Pajoohesh.

[14] Mousavi Haghighi, M. & Khalifeh, F. (2014). Simulating the effect of financial leverage model on company value via system dynamics approach (Case study: National Iranian copper industries company), Asset Management and Financing, In Press.

[15] Mousavi Haghighi, M. H. & Sotoudeh, F. (2012). Simulating the Stock Dynamic Behavior in Tehran Stock Exchang, Vol. 4, No. 14:35-52.

[16] Alexander C. (1999). *Risk management and analysis, measuring and modelling financial risk*. NewYork: John Wiley and Sons.

[17] Atsalakis, G. (2009). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology. *Expert Systems with Applications*. 36(7): 10696–10707.

[18] Banz, R., & Breen, W. (1986). Sample-dependent results using accounting and market data: some evidence. *Journal of Finance*. 41, 779-793.

[19] Berger, A. N., & Bonaccorsi di Patti, E. (2006). Capital structure and firm performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry. *Journal of Banking & Finance.* 30, 1065–1102.

[20] Bhagat, S., & Bolton, B. (2008). Corporate governance and firm performance. *Journal of Corporate Finance.* 14, 257–273.

[21] By,j., & Labak, h. (1996). Feedback and behavioral system. *Journal of System Review*. 15, 56-68.

[22] Fama, E., & French, K. (1988). Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of Political Economy*. 96, 246-273.

[23] Feld, L. P., Heckemeyer, J. H., & Overeschc, M. (2011). Capital structure choice and company taxation: a metastudy, *ZEW Discussion Paper*. 11, 1-60.

[24] Forrester, J. W. (1997). *Building a system dynamic model*. Prepared for the MIT System Dynamic in Education Project, Massachusetts Institute of Technology.

[25] Fosu, S. (2013). Capital structure, product market competition and firm performance: Evidence from South Africa. *The Quarterly Review of Economics and Finance.* 53, 140–151.

[26] Ghosh, S. (2008). Leverage, foreign borrowing and corporate performance: Firm level evidence for India. *Applied Economics Letters.* 15, 607–616.

[27] Huang, G., & Song, F. M. (2006). The determinants of capital structure: Evidence from China. *China Economic.* 17, 14-36.

[28] Jaffe, j., Keim, D., & Westerfield, R. (1989). Earnings yields, market values and stock returns. *Journal of Finance*. 44, 135-148.

[29] King, M. R., & Santor, E. (2008). Family values: Ownership structure, performance and capital structure of Canadian firms. *Journal of Banking & Finance.* 32, 2423–2432.

[30] Margaritis, D., & Psillaki, M. (2010). Capital structure, equity ownership and firm performance. *Journal of Banking & Finance.* 34, 621–632.

[31] Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and theory of investment. *American Economic Review*. 48(3): 261–297.

[32] Modigliani, F., & Miller, M. (1963). Corporate income taxes and the cost of capital: A correction. *American Economic Review*. 53(3): 433–443.

[33] Mondher, K. (2011). A re-examination of the MM capital structure irrelevance theorem: A partial payout approach. *International Journal of Business and Management*. 6(10): 193-204.

[34] Mc Millan, D. G. (2007). Nonlinear forecasting of stock returns: Does volume help. *International Journal of forecasting.* 23, 115-126.

[35] Nektarios, A., Denise, R., & Marianne, S. (2002). Smooth transition regression models in UK stock returns. *working paper*.

[36] Pan H, Zhang Z. (2005). Forecasting financial volatility: Evidence from chine's stock market, Working papers in economics and finance, No 06/02, University of Durham.

Archive of SID

www.SID.ir

[37] Phillips, P. A., & Sipahioglu, M. A. (2004). Performance implications of capital structure: Evidence from quoted U.K. organisations with hotel interests. *The Service Industries Journal*. 24, 31–51.
[38] Ravalli, J., & Seidner, A. G. (2000). How to manage investment risk. *Journal of Financial Management*. 13, 76-79.
[39] Sterman. J. (2000). *Business dynamics, systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill publication.
[40] Theil, H. (1966). *Applied economic forecasting*. Amsterdam: North Holland Publishing.
[41] Tudor, E., Andrei, A. M., Badescu, A., & Georgescu, I. (2014). Modigliani-Miller theorem and its implications on Romanian agricultural policies. *Procedia Economics and Finance*. 13, 101–108.
[42] Weill, L. (2008). Leverage and corporate performance: Does institutional environment matter? *Small Business Economics*. 30, 251–265.
[43] www.irbourse.com.
[44] www.tsetmc.com.

Archive of SID

www.SID.ir

فرمول

مهم‌ترین فرمول‌های الگوی سیستمی جریان و حالت پژوهش به شرح زیر ارائه می‌شود.

(01) Attractiveness= ((f1("P/E"/"Normal P/E")*f2(IntrinsicCompany Value/1e+013))/Delay 4)/2
(02) Change in Stock Expected Return Rate= ((Financial risk/1e+013))/Delay 3
(03) Decrease in Price= IF THEN ELSE (World Price<Domestic Price, IF THEN ELSE (World Price<Domestic Cost,(Domestic Price-Domestic Cost)/delay2, (Domestic Price-World Price)/delay 2), 0)
(04) Decrease Price Value Change= DELAY1 (Intrinsic Company Value, 1)
(05) Demand Fulfilled by Domestic Products= MIN (Supply, Total Demand*World Price/(Domestic Price +World Price))
(06) Demand Fulfilled by Imported Product= Total Demand*Domestic Price/(Domestic Price +World Price)
(07) Domestic Cost= 22+RAMP (0.076, 0, 30)
(08) Domestic Price= INTEG (Increase in Price-Decrease in Price, 27)
(09) Increase in Price= IF THEN ELSE (World Price>Domestic Price, (World Price-Domestic Price)/delay 1, 0)
(24) Increase Price Value Change= Stock Price/((1+Total Capital Cost Rate)^Time)
(10) Intrinsic Company Value= INTEG (Increase Price Value Change-decrease Price Value Change,1)
(11) Net change financial risk= (Debt Capital Cost Rate/(1-Tax Rate))*Debt
(12) Net Price Change= f3 (Stock Supply/Demand for Stock)*Stock Price
(13) Normal P/E"= 4+RAMP (0.02, 0, 20)
(14) "P/E"= Stock Price/EPS
(15) Stock Expected Return Rate= INTEG (Change in Stock Expected Return Rate/100, 0.25)
(16) Total Capital Cost Rate= ((assets-Debt)/assets)*Stock Expected Return Rate+ (Debt/assets)*Debt Capital Cost Rate
(17) World Price= 31.3835+RAMP (0.08, 0, 30)+ STEP(5, 4)+STEP(-13, 18)+STEP(8, 25)

Archive of SID

www.SID.ir