

# پیش‌بینی احتمال تغییر قیمت سهام با استفاده از رگرسیون لجستیک در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر حسن قالیباف اصل (استادیار دانشگاه الزهراء، ایران)

نسیم معصوم زاده (کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی (مالی)، دانشگاه الزهراء، ایران)

## چکیده

تحقیق حاضر پیش‌بینی‌پذیری احتمال تغییرات قیمت سهام را در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی لاجیت چندجمله‌ای و لاجیت تلفیقی مورد مطالعه قرار می‌دهد. طول دوره مورد بررسی از ابتدای سال ۱۳۸۲ تا انتهای سال ۱۳۸۶ بوده و متغیرهای قیمت تعدیل یافته، درصد سهام مبادله شده و شاخص بازده نقدی و قیمت سهام به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده است. پیش‌بینی‌پذیری احتمال تغییرات قیمت سهام برای هر یک از شرکت‌ها با استفاده از مدل لاجیت چندجمله‌ای انجام یافته و معناداری ضرایب حاصل با استفاده از آزمون حداکثر راستنمایی مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تعمیم نتایج حاصل از هر شرکت به جامعه بورس اوراق بهادار تهران از مدل لاجیت تلفیقی و آزمون‌های معنی‌دار بودن ضرایب رگرسیون (Z-Statistic) و معنی‌دار بودن کلی رگرسیون ( $\chi^2$ ) استفاده شده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد: اولاً میان قیمت‌های گذشته سهام، درصد سهام مبادله شده، شاخص بازده نقدی و قیمت و تغییرات آتی قیمت سهام رابطه معنی‌داری وجود دارد و ثانیاً رابطه میان قیمت‌های روز گذشته سهام و تغییرات قیمت روز معاملاتی بعد بسیار قوی بوده و تقریباً در تمامی شرکت‌های مورد بررسی مصداق دارد. تعمیم نتایج حاصل به جامعه بورس اوراق بهادار تهران نیز یافته فوق را تأیید می‌نماید.

**واژگان کلیدی:** پیش‌بینی، رگرسیون لجستیک، لاجیت چندجمله‌ای، لاجیت تلفیقی

## مقدمه و بیان موضوع

امروزه سرمایه‌گذاری بخش عمده‌ای از فعالیتهای اقتصادی را شامل می‌شود. تجهیز منابع و هدایت آن به سوی فعالیتهای مولد اقتصادی لازمه فراهم ساختن زمینه رشد اقتصادی است. در این راستا، فعالیت‌هایی چون تأمین نقدشوندگی سهام، افزایش شفافیت اطلاعات، امکان جمع کردن سرمایه‌های کوچک، اعمال قوانین حاکمیت شرکتی و ... اهمیت ویژه‌ای را دارا هستند که این وظیفه مهم به سازمان بورس اوراق بهادار واگذار شده است. تحقق هدف فوق توسط بورس اوراق بهادار منوط به ایجاد امنیت سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران است. زیرا نگرانی سرمایه‌گذاران، اعم از حقیقی و حقوقی، برای سرمایه‌گذاری در سهام شرکتها تا حد زیادی ناشی از نوسانات شدید قیمت‌های سهام است. در مواردی این موضوع موجب رکود سرمایه‌گذاری و عدم استفاده بهینه از منابع می‌شود. تعدد عوامل تأثیرگذار بر تغییرات قیمت سهام و عدم امکان شناسایی همه آنها، دلیلی بر روی‌آوری سرمایه‌گذاران به استفاده از مدل‌هایی برای پیش‌بینی جهت تغییرات قیمت سهام شرکت‌ها بوده است. از این رو یکی از منابع اطلاعاتی که برای پیش‌بینی تغییرات آتی قیمت

سهام مورد استفاده قرار می‌گیرد، بررسی ارزش‌ها و اطلاعات گذشته سهام شرکت‌ها است و از آنجا که در یک بازار رقابتی پیش‌بینی دقیق قیمت‌های آتی براساس داده‌های تاریخی تقریباً غیرممکن است، در صورتی که سرمایه‌گذار قادر باشد با استفاده از مدل ارائه شده احتمال تغییر جهت آتی قیمت‌های سهام را پیش‌بینی نماید، ریسک سرمایه‌گذاری او کاهش یافته و بعضاً از رکود سرمایه‌گذاری و عدم اطمینان سرمایه‌گذاران کاسته می‌شود.

### مروری بر تحقیقات گذشته

تای، چن و تو، چارچوب مدل سنگ، چیس و مدل روش وزنی یو را جهت پیش‌بینی شاخص وزنی بازار سهام تایوان یکپارچه نموده‌اند. مدل ارائه شده می‌تواند سرمایه‌گذاران را جهت اتخاذ تصمیم‌گیری‌های مناسب در ارتباط با خرید یا فروش سهام براساس پیش‌بینی روزانه حمایت نماید [۱۲]. پای و لین برای پیش‌بینی قیمت سهام، مدلی پیوندی از ARIMA و ماشین‌های بردار پشتیبان را ارائه داده‌اند. نتیجه حاصل از پژوهش نشان داد که ترکیب دو مدل نامتشابه خطای پیش‌بینی را کاهش می‌دهد [۲۰]. بررسی پیش‌بینی پذیرگی جهت حرکت شاخص بازار سهام ژاپن، نیکی ۲۲۵، با استفاده از ماشین‌های بردار پشتیبان توسط هانگ، ناکامری و هنگ نشان داد که مدل ماشین‌های بردار پشتیبان نسبت به سایر روش‌های طبقه‌بندی در پیش‌بینی هفتگی جهت حرکت شاخص نیکی ۲۲۵ بهتر عمل می‌کند [۲۱]. کائو، لگیو و جونز قدرت پیش‌بینی مدل‌های خطی و شبکه‌های عصبی تک‌متغیره و چندمتغیره را در پیش‌بینی قیمت سهام در بازار نوظهور چین مورد سنجش قرار دادند. نتایج حاصل از پژوهش گویای برتری مدل‌های پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی بازده‌های قیمت سهام نسبت به مدل‌های پیش‌بینی کننده خطی متناظر است [۹]. لین، یانگ و سونگ با استفاده از شبکه عصبی قیمت پایانی روز بعد سهام را براساس داده‌های تاریخی پیش‌بینی نموده‌اند. نتایج آزمون مدل آن‌ها پیش‌بینی‌پذیری قیمت‌های پایانی براساس داده‌های تاریخی را تأیید کرد [۱۷]. بکیروس و گرگتس، بت‌شکن، عربی، عباس پور، بهمنش، و افسر با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل‌های خطی به بررسی پیش‌بینی‌پذیری رفتار قیمت سهام پرداخته‌اند. نتایج حاصل حاکی از برتری عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی نسبت به مدل‌های خطی است. [۱، ۴، ۵، ۶، ۸]. صفرنواده نیز پیش‌بینی‌پذیری قیمت سهام را با استفاده از متغیرهای خاص مورد بررسی قرار داده است [۴]. چن و لیو با استفاده از قانده فازی تاکاگی، سوگو و کانگ با ارائه سیستمی نوین به پیش‌بینی قیمت سهام پرداختند [۱۰]. کریسترفسن و دی‌بلد به وابستگی و پیش‌بینی‌پذیری علامت بازده توجه می‌کنند و معتقدند اگر فردی در پیش‌بینی جهت بازار موفق باشد، استراتژی مبادله سودمند منجر به نتیجه می‌شود و این مسئله جدای از توانایی فرد در پیش‌بینی مقداری بازده‌ها می‌باشد [۱۳]. نیرگ به بررسی این مسئله می‌پردازد که تنها جهت بازده‌های اضافی سهام یا سایر دارایی‌ها پیش‌بینی پذیر است. علاوه بر این، پیش‌بینی‌پذیری جهت دار برای زمان بندی بازار نیز بسیار مهم می‌باشد، زیرا این زمان بندی برای تصمیمات تخصیص دارایی بین سهام و سرمایه‌گذاری با نرخ بهره بدون ریسک حیاتی است. نتایج ارائه شده در این بررسی نشان می‌دهد که جهت بازده اضافی سهام پیش‌بینی پذیر است [۱۹]. کدم و فخیانوس پیش‌بینی پذیرگی احتمال تغییر قیمت سهام را با استفاده از قیمت‌های گذشته سهام مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش نشان‌دهنده آن است که بهترین پیش‌بینی قیمت فردا با استفاده از قیمت‌های امروز صورت می‌گیرد. نتیجه حاصله، با نظریه گام تصادفی سازگار می‌باشد [۱۶]. آکار و ساچل به بررسی سودمندی پیش‌بینی کننده‌های جهتی و اینکه آیا می‌توان از این روش‌ها در بازارهای مالی سود غیر صفر را انتظار داشت، پرداخته‌اند. به عقیده آن‌ها متغیر قیمت‌های گذشته دارای توانایی پیش‌بینی صحیح جهت بازار به منظور ایجاد سیگنال‌های خرید و فروش است [۷].

کریستین سن و رونالدو با استفاده از مدل لاجیت چندجمله‌ای میزان همبستگی بازده‌های بازار سهام اعضای جدید اتحادیه اروپا و اعضای سابق این اتحادیه را مورد بررسی قرار دادند. پژوهش مذکور توانمندی این مدل را در بررسی رابطه همبستگی بازده‌های بازار سهام مورد نظر تایید کرد [۱۱]. همچنین گرامنس، نمیکس و پاستلو از مدل دو ارزشی لاجیت برای پیش‌بینی احتمال عدم پرداخت اوراق قرضه با بازدهی بالای توزیع شده توسط شرکت‌های حمل و نقل استفاده کردند [۱۴]. وستگارد و ویجست با استفاده از مدل لاجیت مدلی تجربی برای تخمین احتمال ورشکستگی در شرکتهای با مسئولیت محدود ارائه دادند [۲۲].

### فرضیه های تحقیق

۱. براساس قیمت‌های گذشته سهام و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک می‌توان احتمال تغییرات آتی قیمت سهام و جهت این تغییرات را پیش‌بینی نمود.
۲. براساس شاخص بازده نقدی و قیمت سهام و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک می‌توان احتمال تغییرات آتی قیمت سهام و جهت این تغییرات را پیش‌بینی نمود.
۳. براساس درصد سهام مبادله شده و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک می‌توان احتمال تغییرات آتی قیمت سهام و جهت این تغییرات را پیش‌بینی نمود.

### جامعه آماری و ویژگی های آن

جامعه آماری تحقیق کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند که طی سال‌های ۸۶-۸۲ در بورس فعال بوده و سهام آنها در بازار بورس مبادله شده است.

### روش نمونه گیری و حجم تقریبی نمونه

نمونه مورد نظر با توجه به شرایط و محدودیت‌های زیر از جامعه آماری انتخاب شده است:

- از ابتدای سال ۱۳۸۲ وارد بورس شده و تا پایان سال ۱۳۸۶ در بورس باقی مانده باشد.
- حداقل ۵۰٪ روزهای معاملاتی در سال معامله شده باشند.
- در خلال سال‌های مورد نظر زیان‌ده نبوده باشند.
- به دلیل شرایط خاص، جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری نباشند.

براساس شرایط فوق، حجم نمونه مورد بررسی ۴۳ شرکت از میان ۴۴۰ شرکت فعال در بورس تا انتهای سال ۱۳۸۶ از صنایع مختلف می‌باشد.

### متغیرهای تحقیق و نحوه محاسبه آنها

متغیرهای مورد استفاده در پژوهش حاضر شامل شاخص بازده نقدی و قیمت سهام، درصد سهام مبادله شده و قیمت‌های تعدیل یافته می‌باشد که در ذیل نحوه محاسبه و جمع‌آوری هر یک مورد تفسیر قرار خواهد گرفت.

شاخص بازده نقدی و قیمت سهام: تغییرات این شاخص نشانگر بازده کل بورس است و از تغییرات قیمت و بازده نقدی پرداختی متأثر می‌گردد. داده‌های این شاخص به صورت روزانه توسط سازمان بورس اوراق بهادار منتشر شده و قابل‌گردآوری می‌باشد.

درصد سهام مبادله شده: گویای درصد سهام مبادله شده یک شرکت نسبت به تعداد کل سهام های منتشره توسط همان شرکت در یک دوره زمانی معین است، دوره مورد نظر در این پژوهش یک روز می باشد. بیان ریاضی درصد سهام مبادله شده به صورت زیر است:

$$PTS = \frac{n_d}{N_t} \times 100$$

$PTS$ : درصد سهام مبادله شده

$n_d$ : تعداد سهام مبادله شده در یک روز

$N_t$ : تعداد سهام منتشره شرکت در سال مالی مورد نظر

قیمت های تعدیل یافته سهام: بدین دلیل که در محاسبه قیمت پایانی محاسبه شده شرکت ها رویدادهایی مانند پرداخت نقدی سود سهام، افزایش سرمایه شرکت ها از محل اندوخته ها یا عرضه سهام جایزه و همچنین افزایش سرمایه شرکت ها از محل آورده های نقدی یا مطالبات سهامداران در نظر گرفته نمی شود، لذا الزامی است که با در نظر گرفتن قیمت های گذشته سهام به عنوان یک متغیر توضیحی، تعدیلات لازم براساس رویدادهای ذکر شده صورت گیرد. در روش ذیل با لحاظ هر یک از رویدادهای مالی مذکور قیمت ها مورد تعدیل واقع می گردند.

(۱) پرداخت سود نقدی: در این خصوص تمامی قیمت های پیش از تاریخ تقسیم سود بر ضریب تعدیل ذیل ضرب

می گردد:

$$\alpha_i = 1 - \frac{DPS}{P}$$

(۲) افزایش سرمایه: در صورتیکه شرکت در تاریخ مجمع فوق العاده اقدام به افزایش سرمایه نموده باشد، در ابتدا

بدون در نظر گرفتن منبع افزایش سرمایه از معادله ذیل استفاده میشود:

$$IIM_i = \frac{1}{1 + \gamma_i}$$

$IIM_i$  = ضریب افزایش سرمایه در تاریخ  $i$

$\gamma_i$  = نسبت افزایش سرمایه در تاریخ  $i$

(۱-۲) افزایش سرمایه از محل مطالبات سهامداران و یا آورده نقدی: در این شرایط تمامی قیمت های پیش از تاریخ

مجمع فوق العاده در عبارت ذیل ضرب می گردد:

$$\theta_i = 1 + \frac{Cash_i}{P}$$

$Cash_i$  = مقدار آورده نقدی هر سهم در تاریخ  $i$

در نهایت قیمت های تعدیل یافته به صورت ذیل مورد محاسبه قرار می گیرد:

$$Adj\ close_t = \alpha_i \times IIM_i \times \theta_i \times P$$

## روش تحقیق

در این پژوهش، هر سه فرضیه با استفاده از مدل لاجیت چندجمله ای برای هر یک از شرکت های نمونه بررسی گردیده و در خصوص امکان سنجی تعمیم نتایج به جامعه، مدل لاجیت تلفیقی مورد تخمین قرار گرفته است. در این بخش ابتدا به توضیح مدل لاجیت چندجمله ای پرداخته و سپس مدل لاجیت تلفیقی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## مدل لاجیت چندجمله ای

از آنجا که متغیر وابسته در پژوهش حاضر تغییر قیمت سهام بوده و این تغییر برای سهام هر شرکت می تواند دارای سه حالت تغییر مثبت (افزایش قیمت سهم)، تغییر منفی (کاهش قیمت) و عدم تغییر باشد، بنابراین می بایست از مدل لاجیت چندجمله ای استفاده کرد. این مدل هنگامی که داده ها به طور آشکار مجزا از یکدیگرند، بکار می رود. مدل طراحی شده به شکل ذیل است:

$$prob(Y_i = j) = \frac{e^{\beta_j x_i}}{\sum_{k=0}^4 e^{\beta_k x_i}}, \quad j = 0, 1, \dots, 4$$

چندجمله ای است. معادله های تخمینی مجموعه ای از احتمالات را جهت  $j+1$  انتخاب برای تصمیم گیرنده ای با ویژگی های  $x_i$  فراهم می آورند [۱۵].

## مدل لاجیت تلفیقی

یک مدل ساختاری برای مجموعه داده های گروهی نامتوازن به صورت زیر نوشته می شود:

$$y_{it}^* = X'_{it} \beta + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T_i,$$
$$y_{it} = 1 \quad \text{if} \quad y_{it}^* > 0, \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

خط دوم این تعریف اغلب به صورت زیر نوشته می شود:

$$y_{it} = 1(X'_{it} \beta + \varepsilon_{it} > 0)$$

عبارت بالا بدین معناست که هنگامی که شرایط درون پرانتز صحیح است، متغیر وابسته  $(y_{it})$  برابر با یک می باشد و در غیر این صورت صفر خواهد بود. به طور ایده آل تمایل بر نشان دادن این نکته است که  $\varepsilon_{it}$  آزادانه در یک گروه با یکدیگر هم بسته اند، اما در میان گروهها با یکدیگر همبسته نمی باشند. اما انجام چنین امری محاسبه احتمالات مشترک از یک توزیع متنوع  $T_i$  را دربر می گیرد که عمدتاً بسیار دشوار می باشد. یک رویکرد نویدبخش در این زمینه ایجاد یک مدل اثراتی است:

$$y_{it}^* = X'_{it} \beta + v_{it} + u_i, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T_i,$$
$$y_{it} = 1 \quad \text{if} \quad y_{it}^* > 0, \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

در عبارت فوق  $u_i$  یک ناهمسانی ویژه مجزا و غیرقابل مشاهده می باشد. به واسطه رابطه میان  $u_i$ ،  $X_{it}$  میان مدل های اثراتی ثابت و تصادفی می توان تمایز قایل گردید. در صورت وجود این فرض که  $u_i$  به  $X_{it}$  غیرمرتبط است، توزیع شرطی  $f(u_i | X_{it})$  به  $X_{it}$  مرتبط نمی باشد و مدل اثرات تصادفی ایجاد می شود. لازم به ذکر است که این امر بر توزیع ناهمسانی؛ یک محدودیت قرار می دهد. اگر توزیع نامحدود باشد آنگاه ممکن است  $u_i$ ،  $X_{it}$  همبستگی داشته باشند، در این صورت مدل اثرات ثابت را خواهیم داشت. این تفاوت به هیچ یک از ویژگی های ذاتی خود اثر مرتبط نمی باشد. در بخش بعد مدل های اثرات تصادفی مورد تفصیل قرار می گیرد [۱۵].

## مدل اثرات تصادفی

مدل اثرات تصادفی می تواند به عنوان یک مدل با عبارت ثابت تصادفی ایجاد شود:

$$y_{it}^* = \alpha_i + X'_{(1),it} \beta_{(1)} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T_i,$$

$$y_{it} = 1 \quad \text{if } y_{it}^* > 0, \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

در معادله فوق الذکر  $\beta_i = \beta + \Gamma u_i$  می باشد و  $\Gamma$  یک ماتریس قطری غیر منفی می باشد. اکنون در ستمایی لگاریتمی شبیه سازی شده به صورت زیر می باشد:

$$\ln L_{Simulated} = \sum_{i=1}^n \ln \left\{ \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \left[ \prod_{t=1}^{T_i} F[q_{it}(X'_{it}(\beta + \Gamma u_{ir}))] \right] \right\}$$

شبیه سازی فوق R را در برمی گیرد که از توزیع چندمتغیره u استنتاج می گردد. همچنین از آنجا که نتایج ناهمبسته اند،  $\Gamma$  یک ماتریس قطری است، عبارت مذکور مدل تخمینی یکسان با مدل اثرات تصادفی را در برمی گیرد [۱۵].

### روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این پژوهش فرضیات مطرح شده برای هر یک از شرکتها با استفاده از آماره حداکثر راستنمایی که دارای توزیع  $\chi^2$  است آزمون شده و برای بررسی قابلیت مدل در پیش بینی تغییرات قیمت سهام از نسبت موفقیت استفاده شده است. در پایان تعمیم نتایج حاصله به بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از آماره Z-stat و  $\chi^2$  آزمون شده تحلیل اطلاعات در هر شرکت و تعمیم نتایج حاصله در بورس اوراق بهادار تهران به ترتیب با استفاده از نرم افزار MATLAB و STATA و در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شده است. چنانچه مقدار Z و  $\chi^2$  حاصل بیش از مقدار Z و  $\chi^2$  نگاره در سطح ۹۵٪ باشد، فرض  $H_0$  در سطح معنی دار  $\alpha=0.05$  رد می شود و این به معنی تایید رابطه معنی دار میان متغیرهای مستقل و وابسته پژوهش است. بدین منظور وقفه های زمانی ۱ تا ۵ روزه متغیرهای مستقل به عنوان متغیر درون زا و تغییرات قیمت سهام به عنوان متغیر برون زا در نظر گرفته شده است.

### یافته های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
نتایج آزمون فرضیه اول:

معناداری ضریب وقفه های متغیر مستقل قیمت های تعدیل یافته ( $X_1$ )					نام شرکت
$X_1(-5)$	$X_1(-4)$	$X_1(-3)$	$X_1(-2)$	$X_1(-1)$	
*	*	*	۵.۴	۸.۱	آلومتک
*	۳۲.۷	۱۳.۹	۲۷.۶	۴۸	ایران خودرو دیزل
*	*	*	۴.۷	۱۸	ایران خودرو
*	*	*	*	۱۱	بانک کارآفرین
*	*	*	۶.۷	۴۴.۸	پارس خودرو
*	*	*	۱۹.۷	۳۵.۱	پاکسان
۴.۵	*	*	۱۴.۶	۵۷.۳	پتروشیمی آبادان
۴.۲	*	*	۱۱.۶	۱۳.۶	پتروشیمی اصفهان
۱۳.۵	۸.۶	*	*	۵.۹	پتروشیمی خارک

*	*	*	۲۶.۱	۳۸.۹	پتروشیمی اراک
*	۴.۲	*	۲۹.۱	۳۹.۵	تراکتورسازی ایران
۱۱.۱	۵.۵	*	۲۶.۵	۴۳.۴	توسعه صنایع بهشهر
*	*	۵.۱	۱۸.۸	۶۳.۳	جابرین حیان
*	*	*	۳۸.۸	۵۷.۱	جوشکاب یزد
۴.۲	۴.۶	۷.۸	۱۱.۶	۲۱.۴	داروسازی اسوه
*	*	*	۳۲.۳	۶۳.۹	داروسازی کوثر
*	*	*	۱۷.۴	۷۳.۹	دارویی رازک
۶.۶	*	*	۱۲.۳	۴۸.۹	ساختمان اصفهان
*	*	*	۱۰.۷	۲۱.۱	سامان گستر اصفهان
*	*	*	*	۱۳.۳	سایا آذین
*	*	*	*	۲۰	سایا دیزل
۷.۸	*	*	۲۰.۷	۶۸.۲	سایا
*	*	*	*	۵.۴	سرماآفرین
۷.۱	*	*	۱۲.۶	۳۰.۸	سیمان تهران
*	*	*	*	۱۸	سیمان سپاهان
۶.۱	*	*	*	۲۵.۹	سیمان شاهرود
*	*	*	۵.۴	۱۶.۷	سیمان شرق
*	*	*	*	۲۰.۶	سیمان فارس و خوزستان
*	*	*	۷.۲	۱۳	شرکت گاز و لوله
*	*	*	*	۲۰.۹	شهد ایران
*	*	۴.۸	۱۴.۸	۱۳.۶	صنعتی دریایی ایران
*	*	۴.۵	۳۳.۳	۴۶.۲	کربن ایران
*	*	*	۱۰.۹	۳۲.۷	کف
*	*	*	*	۷.۵	کمباین سازی ایران
*	*	*	*	*	کیمیدارو
۵.۳	*	*	۱۲.۶	۴۶.۵	گروه بهمن
*	*	*	۸.۲	۴۱.۳	لوله و ماشین سازی ایران
۶.۱	*	۷.۸	۱۶.۷	۴۲.۷	معادن منگنز ایران
*	*	*	۲۲.۲	۳۲.۴	موتورژن
*	۵.۱	*	۱۵.۶	۳۳.۱	نسوز آذر
*	*	*	۲۲.۳	۵۷.۴	نفت بهران
*	*	*	*	*	نفت پارس
*	*	*	۴.۳	۶.۴	نیرو محرکه

نتایج آزمون فرضیه دوم

معناداری ضریب وقفه های متغیر مستقل شاخص بازده نقدی و قیمت سهام ( $X_2$ )					نام شرکت
$X_2(-5)$	$X_2(-4)$	$X_2(-3)$	$X_2(-2)$	$X_2(-1)$	
۴.۴	۴.۵	*	*	۷.۹	آلومتک
*	*	*	*	*	ایران خودرو دیزل
*	*	*	*	۴.۵	ایران خودرو
*	*	*	*	*	بانک کارآفرین
*	*	*	۶.۹	۲۶.۹	پارس خودرو
*	*	*	*	*	پاکسان
*	*	*	*	۹.۹	پتروشیمی آبادان
۴.۶	*	۵.۲	*	*	پتروشیمی اصفهان
۴.۹	*	*	*	۲۲.۸	پتروشیمی خارک
*	*	*	۹.۷	۲۵.۲	پتروشیمی اراک
*	*	*	*	*	تراکتورسازی ایران
*	*	*	*	*	توسعه صنایع بهشهر
۴.۴	*	*	*	۷	جابرین حیان
*	*	۴.۳	*	۶.۳	جوشکاب یزد
*	*	*	*	*	داروسازی اسوه
*	*	*	۸	۱۴.۹	داروسازی کوثر
۵.۴	*	*	*	۳.۸۴	دارویی رازک
۴.۹	*	*	*	*	ساختمان اصفهان
*	*	*	*	*	سامان گستر اصفهان
*	*	*	*	*	سایا آذین
*	*	*	*	۶.۲	سایا دیزل
*	*	*	*	*	سایا
۴.۶	*	*	*	*	سرماآفرین
*	*	*	۱۱.۲	۱۰	سیمان تهران
۴.۷	*	*	*	۵.۵	سیمان سپاهان
*	*	*	*	۴.۲	سیمان شاهرود
*	*	*	*	*	سیمان شرق
*	*	*	*	۷.۷	سیمان فارس و خوزستان
*	*	*	*	*	شرکت گاز و لوله



*	*	*	*	۵.۴	شهد ایران
*	۵.۲	۵.۳	*	*	صنعتی دریایی ایران
*	*	*	*	*	کربن ایران
*	*	*	*	۶.۹	کف
*	*	*	*	*	کمباین سازی ایران
*	*	*	*	*	کیمیدارو
*	*	*	*	*	گروه بهمن
*	*	*	*	*	لوله و ماشین سازی ایران
*	*	*	*	۶	معادن منگنز ایران
*	*	*	*	*	موتوژن
*	*	*	۴	۷.۴	نسوز آذر
۱۲۸	۵.۷	*	*	۴.۱	نفت بهران
*	*	*	*	۱۰.۲	نفت پارس
*	*	*	*	*	نیرو محرکه

نتایج آزمون فرضیه سوم

معناداری ضریب وقفه های متغیر مستقل درصد سهام مبادله شده ( $X_3$ )					نام شرکت
$X_3 (-5)$	$X_3 (-4)$	$X_3 (-3)$	$X_3 (-2)$	$X_3 (-1)$	
*	*	*	*	۵	آلومتک
*	*	*	*	*	ایران خودرو دیزل
۶.۳	*	۸.۹	۵.۲	۴	ایران خودرو
*	*	۶.۶	*	*	بانک کارآفرین
*	*	۲۸	*	۲۲.۹	پارس خودرو
۸.۴	*	*	*	۷.۵	پاکسان
۴.۱	*	*	۶.۶	*	پتروشیمی آبادان
*	۵.۹	۵.۹	*	*	پتروشیمی اصفهان
۴.۹	*	۴.۵	۴.۹	۴.۲	پتروشیمی خارک
۵.۳	*	*	*	*	پتروشیمی اراک
*	۵.۵	۴.۴	*	*	تراکتورسازی ایران
۴.۲	*	*	*	*	توسعه صنایع بهشهر
۲.۵	۴.۱	*	*	*	جابرین حیان
*	*	۵.۵	*	۶.۷	جوشکاب یزد
*	*	*	*	*	داروسازی اسوه

۱۴.۷	*	*	*	*	داروسازی کوثر
*	*	*	*	*	دارویی رازک
۶.۶	*	*	*	*	ساختمان اصفهان
*	۳.۲	*	۱۱.۴	۳۰	سامان گستر اصفهان
۵.۶	*	*	*	۲۳.۹	سایپا آذین
*	*	*	*	۵.۷	سایپا دیزل
*	*	*	*	*	سایپا
۴.۳	*	۵.۱	۵	۱۴.۲	سرماآفرین
۷	*	*	*	۷.۲	سیمان تهران
*	*	*	۳.۸۴	*	سیمان سپاهان
*	*	*	*	۱۱.۱	سیمان شاهرود
۷.۲	*	۱۰	۷.۴	۵.۴	سیمان شرق
*	*	*	*	۷.۱	سیمان فارس و خوزستان
۶.۶	*	*	۴.۴	۱۶.۶	شرکت گاز و لوله
*	*	*	*	*	شهد ایران
۱۱.۷	۴.۸	۱۰.۳	۱۱.۳	۱۱	صنعتی دریایی ایران
*	*	*	*	۸.۴	کربن ایران
*	*	۵.۳	*	*	کف
*	*	*	۵.۹	۷.۱	کمباین سازی ایران
*	*	۴	۵.۷	*	کیمیدارو
*	*	*	*	۶.۳	گروه بهمن
۴	*	*	*	۱۳.۴	لوله و ماشین سازی
*	*	*	۳.۹	*	معادن منگنز ایران
۴.۵	*	۷.۶	۴.۲	*	موتوژن
*	*	*	*	*	نسوز آذر
*	*	*	*	۴.۳	نفت بهران
۴.۳	*	۶.۱	۱۵.۶	۱۱.۹	نفت پارس
*	*	۴	*	۵.۱	نیرو محرکه

به طور کلی آنچه از بررسی رابطه سه متغیر مستقل مذکور و احتمال تغییر قیمت سهام می‌توان نتیجه‌گیری نمود، آن است که وقفه زمانی یک روزه در هر سه متغیر قابلیت پیش‌بینی برای تعداد بیشتری از شرکت‌ها را دارا است. چنانچه این تعداد برای متغیر قیمت تعدیل یافته سهام برابر با ۴۱ شرکت می‌باشد. علاوه بر این، نکته قابل ملاحظه آن است که مقادیر بدست آمده از آماره حداکثر راستنمایی مرتبط با متغیر قیمت‌های تعدیل یافته روز گذشته سهام از معنی‌داری بالایی برخوردار بوده و می‌توان به خوبی از این متغیر در پیش‌بینی احتمال تغییرات قیمت آتی سهام بهره برد. همچنین وقفه

زمانی یک روزه برای متغیر درصد سهام مبادله شده و شاخص بازده نقدی و قیمت سهام در مقایسه با سایر وقفه ها در تعداد بیشتری از شرکت ها معنی دار می باشد، اما این تعداد نسبت به وقفه نخست قیمت تعدیلی کمتر بوده و اعداد واقع شده در ناحیه بحرانی نیز معنی داری کمتری داراست.

### قابلیت پیش بینی مدل

برای آزمون میزان قابلیت مدل لاجیت چندجمله ای در پیش بینی تغییر قیمت سهام، مقادیر متغیر وابسته (۷) در نرم افزار MATLAB تخمین زده شده و با مقادیر واقعی مورد مقایسه قرار گرفته است. نسبت درستی پیش بینی ها براساس نسبت موفقیت برای هریک از شرکت ها محاسبه شده است. نسبتهای مذکور به شرح ذیل می باشند:

نسبت موفقیت	نام شرکت	نسبت موفقیت	نام شرکت
۰.۴۶	پتروشیمی آبادان	۰.۴۲	آلومتک
۰.۴۳	پتروشیمی اصفهان	۰.۵۸	ایران خودرو دیزل
۰.۴۷	پتروشیمی خارک	۰.۴۱	ایران خودرو
۰.۶	پتروشیمی اراک	۰.۲۹	بانک کارآفرین
۰.۵۹	تراکتورسازی ایران	۰.۶۳	پارس خودرو
۰.۳۴	توسعه صنایع بهشهر	۰.۱۸	پاکسان
۰.۵۱	جوشکاب یزد	۰.۴۶	جابرین حیان
۰.۵۵	داروسازی کوثر	۰.۲۷	داروسازی اسوه
۰.۳۵	ساختمان اصفهان	۰.۵	دارویی رازک
۰.۵	سایپا آذین	۰.۳۷	سامان گستر اصفهان
۰.۵۷	سایپا	۰.۴۵	سایپا دیزل
۰.۶۵	سیمان تهران	۰.۳۵	سرماآفرین
۰.۳۷	سیمان شاهرود	۰.۶	سیمان سپاهان
۰.۳۷	سیمان فارس و خوزستان	۰.۴۳	سیمان شرق
۰.۲۸	شهدایران	۰.۳۷	شرکت گاز و لوله
۰.۵۲	کربن ایران	۰.۲۸	صنعتی دریایی ایران
۰.۴	کمباین سازی ایران	۰.۴	کف
۰.۵	گروه بهمن	۰.۳	کیمیدارو
۰.۴۳	معادن منگنز	۰.۳۴	لوله و ماشین سازی
۰.۳۵	نسوزآذر	۰.۳۶	موتوژن
۰.۶۳	نفت یارسر	۰.۶۴	نفت بهران
		۰.۳۵	نیرو محرکه

همان گونه که در جدول فوق مشهود است ۳۶ شرکت از مجموع شرکت های فوق به طور درصدی ۸۴ درصد از محرکت های نمونه داری نسبت موفقیت بالای ۵۰٪ هستند. بنابراین از مدل فوق می توان جهت تغییرات آتی قیمت سهام استفاده نمود.

### تعمیم نتایج در بورس اوراق بهادار تهران

پس از انجام تخمین برای هر یک از شرکت های موجود در نمونه، امکان سنجی نتایج حاصل در بورس اوراق بهادار تهران مورد آزمون قرار می گیرد. نتیجه آزمون فوق با استفاده از مدل لاجیت تلفیقی انجام یافته و در جدول ذیل قابل مشاهده می باشد. جدول نمایش داده شده نشان دهنده این مطلب است که آماره Z برای هر سه متغیر مستقل معنی دار بوده و در منطقه بحرانی قرار گرفته است و همچنین p-value هر یک از متغیرهای توضیحی کمتر از مقدار  $\alpha$  مورد نظر، (0.05)، می باشد. همچنین همانند هر یک از شرکتها معنی داری بالای قیمت های تعدیل یافته گذشته در تخمین حاضر نیز نشان می دهد که با استفاده از قیمت های تعدیل یافته پیشین می توان تا حد زیادی تغییرات آتی قیمت ها را در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پیش بینی نمود. علاوه بر این، آماره  $\chi^2$  نیز معنی داری کلی رگرسیون را مورد تأیید قرار داده است.

Random-effects logistic regression		Number of obs = 38942				
Group Variable:code		Number of groups = 43				
Random effects u-I ~Gaussian		Obs per group: min = 806				
		avg = 905.6				
		max=1045				
log likelihood= -10079.439		wald chi2= 432.23				
		Prob>chi2= 0.0000				
PSC	Coef.	Std.Err	Z	P> Z	[95% conf.inter]	
adjclose	0.000174	0.000010	16.5	0.000	0.0001536	0.00019
R	0.005759	0.0015315	3.76	0.000	0.002757	0.00876
Index	7.41E-06	4.02 E-06	2.1	0.048	5.16E-05	0.000024
Cons	0.509067	0.125122	4.07	0.000	0.263842	0.75431
PSC	(offset)					
lnsig 2u	-0.74	0.253	-	-	-1.42081	-0.4234
Sigma_u	0.7076	0.08381	-	-	0.5379	0.875
Rho	0.1221	0.0258	-	-	0.0792	0.1766
Likelihood-ratio test of rho= 0: chibar 2		prob>= chibar2= 0.00				
(01)=1159.71						

### نتیجه گیری

پس از آزمون فرضیه نخست برای هر شرکت مشاهده می گردد که ارتباط معنی داری میان قیمت های گذشته و

تغییرات آتی قیمت سهام وجود دارد. در این ارتباط از میان وقفه های پنج روزه قیمت های گذشته، ارتباط وقفه نخست قیمت و قیمت روز بعد بسیار قوی بوده و تقریباً در میان تمامی شرکت ها معنی دار می باشد. آزمون فرضیه دوم و سوم نیز برای هر یک از شرکت های مورد بررسی، گویای ارتباط معنی دار میان درصد سهام مبادله شده، شاخص بازده نقدی و قیمت سهام و تغییرات آتی قیمت سهام است. این معنی داری مانند متغیر توضیحی اول، میان وقفه نخست و تغییرات آتی قیمت سهام از معنی داری بالاتری برخوردار است. در پایان آزمون صورت گرفته در خصوص تعمیم نتایج حاصل به کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، گویای معنی داری مقادیر حاصل از تخمین هر یک از متغیرهای توضیحی و ارتباط هر یک با تغییرات قیمت سهام می باشد.

### پیشنهادات

پیشنهادات ذیل در زمینه پیش بینی تغییرات قیمت سهام ارائه می گردد:

- ۱- تخمین تحقیق حاضر به وسیله شبکه عصبی
- ۲- بررسی اثر صنعت بر نتایج تخمین و قابلیت پیش بینی مدل
- ۳- استفاده از روش مذکور جهت پیش بینی حرکت قیمت سهام همراه با سایر روش های پیش بینی به سرمایه گذاران و شرکت های سرمایه گذاری
- ۴- استفاده از آزمون های حداکثر راستنمایی و سایر آزمون ها جهت انتخاب ساختار صحیح مدل

### منابع

۱. افسر، امیر، (۱۳۸۴). "مدل سازی پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه های عصبی - فازی و روش های ترکیبی". مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
۲. بت شکن، محمود، (۱۳۷۹)، "پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه های عصبی - فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی پیش بینی". مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
۳. بهمنش، محمدرضا، (۱۳۸۳)، "طراحی مدل پیش بینی قیمت سهام شرکت های سرمایه گذاری با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی: تحقیق موردی شرکت سرمایه گذاری البرز"، مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز
۴. صفرنواده، محمدرضا، (۱۳۸۰)، "پیش بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای خاص". مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق
۵. عباس پور، محمدرضا، (۱۳۸۱)، "پیش بینی قیمت سهام شرکت ایران خودرو با شبکه عصبی". مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
۶. عربی، مصطفی، (۱۳۸۴)، "مقایسه روش شبکه عصبی با روش ARIMA در پیش بینی قیمت سهام: مطالعه موردی شرکت سرمایه گذاری صنایع پتروشیمی". مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

7. Acar, E., Satchell, S., (2002), "Advanced trading rules, Butter worth-Heinemann", 2<sup>nd</sup> revised edition.

8. Bekiros, S., Georgoutsos, D., (2007), "Evaluating direction- of- change forecasting: Neurofuzzy models vs. neural networks", **Mathematical and Computer Modelling**. 46: 38-46
9. Cao, Q., Leggio, K., Jans, M., (2005), "A comparison between Fama and French's model and artificial neural networks in predicting the Chinese stock market", **Computers & Operations Research**. 32: 2499-2512
10. Chan Chang, Pei., Hao lio, Ch., (2008), "A TSK type fuzzy rule based system for stock price prediction", **Expert systems with applications**. 34: 135- 144
11. Charlotte, Ch., Ranaldo, A., (2009), "Extreme coexceedances in new EU member State s' stock markets", [www.ssrn.com](http://www.ssrn.com)
12. Chen, T., Cheng, H., Teoh, H., (2007), "Fuzzy time- series based on Fibonacci sequence for stock price forecasting", **Physica**, A380: 377-390
13. Christoffersen, P., Diebold, F., (2003), "Financial asset returns, direction- of- change forecasting and volatility Dynamics", [www.ssrn.com](http://www.ssrn.com)
14. Grammenos, C., Nomikos, N., Papapostolou, N., (2008), "Estimating the probability of default for shipping high yield band issues", **Transportation Research**: 1123-1138
15. Green, William H., (2005), "Econometric Analysis, Prentice-Hall", Fifth edition.
16. Kedem, B., Fokianos, K., (2002), "Regression models for time series analysis", John Wiley & Sonc, Inc.
17. Lin, X., Yang, Z., Song, Y, (2008), "Short- term stock price prediction based on echo state networks", **Expert systems with applications**, 1-5
18. Majhi, R., Panda, G., Sahoo, G., (2008), "Development and performance evaluation of FLANN based model for forecasting of stock markets", **Expert systems with applications**: 1-9
19. Nyberg, H., (2008), "Forecasting the direction of the U.S stock market with dynamic binary probit models", [www.ssrn.com](http://www.ssrn.com)
20. Pai, P., Lin, Ch., (2005), "A hybrid ARIMA and support vector machines model in stock price forecasting", **Omega** 33: 497- 505
21. Wei, H., Nakamori, Y., Wang, SH., (2005), "Forecasting stock market movement direction with support vector machines", **Computer & Operations Research** 32: 2513- 2522
22. Westguard, S., Wijst, V., (2001), "Default probabilities in a corporate bank portfolio: A logistic model approach", **European Journal of operation research**.