فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال هفتم/ شماره بیست‌وششم/ تابستان ۱۳۹۷

برآورد قیمت سهام بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از روش مدل مالی رفتاری و مقایسه نتایج با روش های نسبت قیمت سهام به سود و زنجیره مارکف

داوود احمدیان
استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز دانشکده ریاضی
d.ahmadian@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۱۰

چکیده

در این طرح به بررسی قیمت سهام با استفاده از روش های مالی رفتاری برای بررسی قیمت سهام ۵۰ شرکت از سازمان بورس اوراق بهادار طی سالهای۱۳۹۲- ۱۳۸۱ می‌پردازیم. همچنین می‌خواهیم نتایج روش مذکور را با نتایج روشهای نسبت قیمت سهام به سود و زنجیره مارکف مقایسه کنیم.

پژوهشهای مبتنی بر مالی رفتاری نشانگر ورود استثناهای فراوانی در بازارهای مالی می‌باشد و نتایج حاصل ازآنها مشخص می‌سازد که پدیده‌های روانشناختی نقش مهمی در تعیین رفتار در بازارهای مالی دارند. در مطالعات تأیید شده است که واکنش رفتاری سرمایه‌گذاران می تواند به عنوان مؤلفه مهمی در فرایند قیمت‌گذاری بازار به حساب آید. یکی از تحقیقات جامعی که هر دو حالت بیش واکنشی و کم واکنشی را به شکل مدل ارائه کرده است، مدل باربریز و همکارانش است. در این مدل سرمایه‌گذاران با استفاده از شاخص روند تاریخی و بازگشت به متوسط، احتمال بازگشت به متوسط و روند قیمت‌ها را تخمین زده و بر آن اساس به قیمت‌گذاری سهم می پردازند که به نسبت مدل عقلایی متفاوت است.

همچنین روش زنجیره مارکف برای تحلیل قیمت‌گذاری سهام بکار گرفته می‌شود. در این راستا مدل بررسی سود سهام با استفاده از زنجیره مارکف انجام می‌شود تا ارزش ذاتی سهام شرکت مزبور بدست آید. روند بررسی قیمت سهام به حل یک سیستم خطی برمی‌گردد.

بعلاوه در روش تحلیلی نسبت قیمت سهام به سود(P/E) ، ضریب قیمت به سود از روش های متداول در ارزشیابی سهام توسط تحلیل‌گران به حساب می آید. با استفاده از اطلاعات شرکت های مختلف نتایج نشان داد نسبت P/E از ثبات بیشتری برخوردار بوده است. این نسبت در چارچوب مدل سود از تجزیه و تحلیل بنیادی کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی: مالی رفتاری، نسبت PE، روش زنجیره مارکف، ارزش‌گذاری ارزش ذاتی سهام، بورس اوراق بهادار.

۱- مقدمه

تحقیقات کلاسیک درباره قیمت‌گذاری دارایی ها بر مؤلفه های بنیادین (عموماً ویژگی های شرکتی) و بازده اقتصادی فعالیت های عملیاتی شرکت ها متمرکز می شوند، با این فرض که تنها ایـن عوامـل در قیمـت‌گـذاری دارایی ها مؤثرند.

پژوهشگران حوزه مالی رفتاری با استفاده از موضوعات روانشناسی سرمایه‌گذاران برای توضیح رفتـار قیمـت دارایی ها و به خصوص سهام تحقیقاتی انجام داده اند. در تحقیقات مالی متعارف فرض می‌شـد کـه همبسـتگی کمی بین رفتار تک تک سرمایه‌گذاران وجود دارد و به این ترتیـب تـورش احساسـات و رفتـار سـرکایه گـذاران یکدیگر را خنثی کرده و بازار در مجموع کارا است. در حالی که در دیدگاه رفتاری، سرمایه‌گذاران از یکدیگر اثـر می پذیرند و ضمناً انواع تورش های ادراکی و احساسی بر رفتار آنان و تصمیم گیری آن ها برای خرید و فـروش سهام اثر می گذارد. تورش های مزبور، در مجموع بر کارایی بازار اثر گذاشته و نمی توان آن را خنثی شده توسط رفتار سایر سرمایه‌گذاران تلقی کرد. همچنین این تورش ها به عوامل اثرگذار فرایند قیمت‌گذاری بدل می گردد.

تغییر درگرایش به ریسک (ریسک گریزی یا ریسک پذیری) می تواند حرکات کوتاه مدت در قیمـت‌گـذاری دارایی ها را نسبت به مؤلفه های بنیادی بهتر تشریح کند. در دیگر مطالعات تأیید شده است که واکنش رفتـاری سرمایه‌گذاران می تواند به عنوان مؤلفه مهمی در فرایند قیمت‌گذاری بازار به حساب آید (Fisher et al. 2000).

یکی از تحقیقات جامعی که هر دو حالت بیش واکنشی و کم واکنشی را به شکل مدل ارائه کرده است، مدل باربریز و همکارانش است (Barberis et al., 1998). در این مدل سرمایه‌گذاران با استفاده از شاخص روند تاریخی و بازگشت به متوسط، احتمال بازگشت به متوسط و روند قیمت‌ها را تخمین زده و بر آن اساس به قیمت‌گـذاری سهم می پردازند که به نسبت مدل عقلایی متفاوت است. به نظر باربریز، شلیفر و ویشنی، پدیده بیش واکنشی و کم واکنشی به دلیل وجود دو تورش شناختی در قضاوت به وجود می‌آید:

باربریز و همکارانش معتقدند سرمایه‌گذاران به دو وضعیت (یا دو رژیم) معتقدند و بر اساس این کـه آنـان در زمان تصمیم گیری در کدامیک از این دو وضعیت قرار دارند، اتخاذ تصمیم می‌کنند. مدل آنها از انواع مدل های تغییر وضعیت است:

وضعیت اول (یا حالت اول: حالت بازگشت به میانگین) هنگامی است که اخبار بـه صـورت متنـاوب مثبـت و منفی است. یعنی متعاقب هر خبر خوب یک خبر بد و متعاقب هر خبر بد یک خبر خوب منتشر شـده اسـت. در این حالت سرمایه‌گذاران نسبت به اخبار، اعم از خوب و بد، کم واکنشی از خود نشان می‌دهند. به عبارتی آنان در این حالت به بازگشت به میانگین معتقدند، یعنی پس از انتشار یک خبر خـوب در انتظـار انتشـار یـک خبـر بـد متعاقب آن هستند، بنابراین نسبت به آن خبر خوب کم واکنشی از خود نشان می‌دهند. در این وضـعیت تـورش دیرپذیری وجود دارد.

وضعیت دوم هنگامی است که اخبار به صورت متناوب مثبت یا منفی است. یعنی متعاقـب هـر خبـر خـوب، یک خبر خوب دیگر و متعاقب هر خبر بد، یک خبر بد دیگر منتشر می‌شود. به بیان دیگر مجموعه ای پیوسته از اخبار خوب و یا مجموعه‌ای پیوسته از اخبار بد منتشر شده است. در این حالت سرمایه‌گذاران نسبت بـه آخـرین

خبر، بیش واکنشی از خود نشان می‌دهند. به عبارتی آن‌ها در این حالت به روند معتقدند، یعنی پس از انتشار یک خبر خوب در انتظار کشیدن یک خبر خوب متعاقب آن هستند، بنابراین نسبت به آن خبر خوب، بیش واکنشی از خود نشان می‌دهند. در این وضعیت تورش نمایندگی وجود دارد.

سرمایه گذاران هنگام دریافت اطلاعات جدید، خود را در یکی از دو وضعیت (روند یا بازگشت به میانگین) تصور می کنند و بر آن اساس در مقابل اخبار، واکنش نشان می‌دهند. بارِبریز و همکارانش برای هریک از دو حالت مدلی خاص ارائه کرده اند که قیمت سهام را بر آن اساس می توان ارزیابی کرد. احتمال تغییر وضعیت در ذهن سرمایه گذاران ثابت است، با این حال در هر موقعیت زمانی و در هریک از دو وضعیت، احتمال ثبات وضعیت بیش از احتمال تغییر وضعیت در نظر گرفته می‌شود. در حقیقت محافظه کاران بر اساس تجارت بد گذشته خود به تغییرات زیاد امیدی ندارند.

روش مالی رفتاری

سرمایه‌گذاران به وجود نظام انتقال از وضعیت ۱ به وضعیت ۲ و بالعکس نیز اعتقاد دارند که با استفاده از زنجیره مارکف تعریف می‌شود. بنابراین این که در حال حاضر در کدام وضعیت قرار داریم، دقیقاً به این بستگی دارد که در دوره قبل کدام وضعیت در بازار سهام حاکم بوده است. در عین حال تمرکز مدل، در حالتی است که انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر به ندرت اتفاق می‌افتد. در حقیقت بر اساس تورش وضعیت کنونی که در بخش قبل توضیح آن ارائه شد، افراد بر این باورند که وضعیت کنونی با احتمال بیشتر باقی خواهد ماند و تغییر آن و احتمال ایجاد شرایطی جدید را کمتر از آن چه هست، پیش بینی می‌کنند. به عنوان مثال اگر مدل ۱ تعیین کننده عایدی در دوره t است همان مدل در تعیین عایدی در دوره t+1 معتبر است. ضمناً به علت ذهنیت دیرپذیرانهٔ سرمایه‌گذاران، با احتمال کمی انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر اتفاق می افتد.

احتمال انتقال از وضعیت ۱ به وضعیت ۲ و فرایند تغییر وضعیت در ذهن سرمایه‌گذاران، ثابت است.

در این مدل، انتقال وضعیت تنها در شرایطی محتمل است که جریان طولانی از اطلاعات همسو اتفاق افتد، یعنی به عنوان مثال چندین دوره پیاپی افزایش عایدی به اطلاع عموم برسد.

در چارچوب مدل، تغییر در مدل برای پیش بینی عایدی توسط سرمایه‌گذاران اتفاق نمی افتد مگر با مدل انتقال وضعیت که بر اساس احتمال انتقال وضعیت تعریف می‌شود. حتی پس از گذشت مدت زمان طولانی از مشاهده جریان های عایدی، سرمایه‌گذار مدل خود را به مدل گشت تصادفی تغییر نمی‌دهد. تنها کار او این است که بداند در زمان تصمیم گیری اش کدام مدل، عایدی را محسوب می‌کند و تنها چیزی که از داده ها فرا می گیرد همین است. عایدی در دوره t از رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این مدل y_t ممکن است (-y) یا مثبت (+y) باشد عایدی دوره t (N_t):

$$N_t = N_{t-1} + y_t \quad \begin{cases} -y \\ +y \end{cases}$$ معادله ۱-۱

به عبارت دیگر عایدی در دوره t برابر است با عایدی دوره قبل بعلاوه یک شوک که این شوک ممکن است منفی یا مثبت باشد. ماتریس انتقال برای دو مدل به شکل زیر می‌باشد. تفاوت دو ماتریس در احتمالات حدی است.

معادله ۱-۲

Model 1	$y_{t+1} = y$	$y_{t+1} = -y$
$y_t = y$	π_L	$1-\pi_L$
$y_t = -y$	$1-\pi_L$	π_L

معادله ۱-۳

Model 2	$y_{t+1} = y$	$y_{t+1} = -y$
$y_t = y$	π_H	$1-\pi_H$
$y_t = -y$	$1-\pi_H$	π_H

در دو ماتریس بالا (معادلات ۲و۳) نکته مهم این است که π_H (High) عددی بـزرگ و π_L (Low) عـددی کوچک است (مطابق با تورش وضعیت کنونی از روانشناسی شناختی). در مدل ۱ (معادله ۲) که وضـعیت اول را نشان می‌دهد، اگر در دوره قبل عایدی مثبت (یا منفی) بوده به احتمال کمی عایـدی دوره بعـد نیـز مثبـت (یـا منفی) خواهد بود، چرا که در مدل ۱ سرمایه‌گذاران خود را در وضعیت ۱ فرض کرده که بازگشـت بـه میـانگین مورد انتظار است. ولی در مدل ۲ (معادله ۳) اگر در دوره قبل عایدی مثبت (یـا منفـی) بـوده بـه احتمـال زیـاد عایدی دوره بعد نیز مثبت (یا منفی) خواهد بود. در وضعیت ۲ سرمایه‌گذاران به وجود روند قیمت هـا معتقدنـد. سرمایه‌گذاران تصور می‌کنند دو احتمال مزبور را می دانند. با توجه به تعریف احتمالات حدی و مقادیر آن، فرض می‌شود:

$۰ < \pi_L < ۰/۵$

$0/5 < \pi_H < ۱$

به عبارت دیگر در وضعیت ۱، اگر در دوره فعلی $y_t = +y$ (مثبت) باشد احتمال این که در دوره بعـد نیـز $y_{t+1} = +y$ (مثبت) باشد برابر است با π_L که احتمال کوچکی است. در هریک از فرمول‌ها تغییر در y_t فقـط به تغییرات در y_{t-1} بستگی دارد.

y_t = عایدی در دوره t

y_{t+1}: عایدی در دوره t+1

ماتریس تغییر وضعیت به صورت زیر است:

معادله ۱-۴

	$S_{t+1}=1$	$S_{t+1}=2$
$S_t=1$	$1-\lambda_1$	λ_1
$S_t=2$	λ_2	$1-\lambda_2$

وضعیت بازار سرمایه در زمان t برابر است با S_t. در حال حاضر و شوک در دوره t برابر y_tباشد از مدل ۱ استفاده می‌شود. این که در حال حاضر کدام وضعیت (S_t) حاکم است فقط به وضعیت قبل یعنی S_{t-1} بستگی دارد. تغییر وضعیت به ندرت اتفاق می افتد (بر اساس فرض محافظه کاری)، بر این اساس فرض می‌کنیم. $\lambda_1+\lambda_2<1$. فرض دیگر این که احتمال وقوع وضعیت ۱ بیشتر است و به عبارت دیگر احتمال تغییر وضعیت از ۲ به ۱ بیشتر است از احتمال انتقال وضعیت از ۱ به ۲. به عبارت دیگر $\lambda_1<\lambda_2$. احتمال غیر مشروط برای قرار گرفتن در وضعیت ۱ برابر است با : $\lambda_2/(\lambda_1+\lambda_2)$. البته نتایج این مدل به بزرگی یا کوچکی λ_2,λ_1 بستگی ندارد.

سرمایه‌گذار برای قیمت‌گذاری سهام به پیش بینی عایدی دوره بعد نیاز دارد. از طرفی محاسبه عایدی بستگی به این دارد که از کدام مدل باید استفاده کرد و این موضوع خود به وضعیت بازار در حالت فعلی بستگی دارد. سرمایه‌گذار در دوره t شوک جاری y_t را ملاحظه می‌کند و سپس

	$S_{t+1}=1$	$S_{t+1}=2$
محاسبه شوک با استفاده از $S_t=1$ مدل۱	$1-\lambda_1$	λ_1
محاسبه شوک با استفاده $S_t=2$ ازمدل۲	λ_2	$1-\lambda_2$
احتمال قرار گرفتن در هریک از وضعیت ها در زمان t+1	$(1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t)$	$\lambda_1 q_t+(1-\lambda_2)(1-q_t)$

بنابراین احتمال این که در زمان۱+t وضعیت ۱ حاکم باشد برابر است با:

$$\Pr(S_{t+1}=1|y_t)=(1-\lambda_1)q_1+\lambda_2(1-q_t)$$

و احتمال این که در زمان ۱+ t وضعیت ۲ حاکم باشد برابر است با:

$$\Pr(S_{t+1}=2|y_t)=(\lambda_1)q_1(1-\lambda_2)(1-q_t)$$

q_t را می توان از رابطه زیر بدست آورد.

$$q_t=P_r(S_t=1|y_t,y_{t-1},q_{t-1}) \qquad \text{معادله ۵-۱۰}$$

q_t عبارتست از احتمال این که در دوره t در وضعیت ۱ قرار گرفته باشیم، مشروط به وجود اطلاعات در مورد q_{t-1} و y_{t-1} و y_t.

به همین ترتیب q_{t+1} (احتمال این که y_{t+1} بر اساس مدل ۱ اندازه گیری شده باشد) بر اساس قانون بیز با استفاده از (معادلات ۶ و ۷) محاسبه می‌شود.

$$q_{t+1}=\frac{\Pr(S_{t+1}=1)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=1,y_t)}{\Pr(S_{t+1}=1)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=1,y_t)+\Pr(S_{t+1}=2)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=2,y_t)}$$

$$q_{t+1}=\frac{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))\Pr(y_{t+1}=1)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=1,y_t)}{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=1,y_t)+(\lambda_1 q_t+(1-\lambda_2)(1-q_t))P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=2,y_t)}$$

همچنین تعریف π_L , π_H به صورت زیر است:

$$P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=1,y_{t+1}=y_t)=\pi_L$$
$$P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=2,y_{t+1}=y_t)=\pi_H$$

اگر شوک در دوره t+1 هم علامت با شوک دوره t باشد خواهیم داشت:

معادله ۱-۶

$$q_{t+1}=\frac{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))\pi_L}{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))\pi_L+(\lambda_1 q_t+(1-\lambda_2)(1-q_t))\pi_H}$$

در این حالت اثبات می‌شود $q_{t+1}<q_t$ به عبارت دیگر اگر عایدی دو دوره از نظر علامت یکسان باشند، سرمایه‌گذاران به مدل ۲ وزن بیشتری می‌دهند.

حال اگر شوک در دوره t+1 از نظر علامت مخالف دوره t باشد خواهیم داشت:

معادله ۱-۷

$$q_{t+1}=\frac{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))(1-\pi_L)}{((1-\lambda_1)q_t+\lambda_2(1-q_t))(1-\pi_L)+(\lambda_1 q_t+(1-\lambda_2)(1-q_t))(1-\pi_H)}$$

در این حالت اثبات می‌شود $q_{t+1}>q_t$ به عبارت دیگر اگر عایدی دو دوره از نظر علامت مخالف هم باشند، سرمایه‌گذاران به مدل ۱ وزن بیشتری می‌دهند.

به همین ترتیب q_{t+1} (احتمال اینکه y_{t+1} براساس مدل ۲ اندازه گیری شده باشد) بر اساس قانون بیز با استفاده از (معادلات ۸ و ۹) محاسبه می‌شود.

$$q_{t+1} = \frac{\Pr(S_{t+1}=2)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=2, y_t)}{\Pr(S_{t+1}=2)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=2, y_t) + \Pr(S_{t+1}=1)\Pr(y_{t+1}|S_{t+1}=1, y_t)}$$

$$q_{t+1} = \frac{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=2, y_t)}{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=2, y_t) + ((1-\lambda_1)q_t + \lambda_2(1-q_t))P_r(y_{t+1}|S_{t+1}=1, y_t)}$$

اگر شوک در دوره t+1 هم علامت با شوک دوره t باشد خواهیم داشت:

معادله ۱-۸

$$q_{t+1} = \frac{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))\pi_H}{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))\pi_H + ((1-\lambda_1)q_t + \lambda_2(1-q_t))\pi_L}$$

حال اگر شوک در دوره t+1 از نظر علامت مخالف دوره t باشد خواهیم داشت:

معادله ۱-۹

$$q_{t+1} = \frac{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))(1-\pi_H)}{(\lambda_1 q_t + (1-\lambda_2)(1-q_t))(1-\pi_H) + ((1-\lambda_1)q_t + \lambda_2(1-q_t))(1-\pi_L)}$$

برای توضیح این که مدل مزبور چگونه عمل می‌کند، مثال زیر در جدول ۱-۸ آمده طراحی شده است. فرض کنیم در دوره t، شوک عایدی y، عددی مثبت باشد و احتمال این که این شوک از طریق مدل ۱ محاسبه شود برابر است با $q_t = ۰,۵$. جدول زیر نظر سرمایه‌گذاران را در مورد q_t (احتمال استفاده از مدل ۱ برای اندازه گیری شوک عایدی جاری) نشان می‌دهد. در این جدول این مفروضات وجود دارد (λ_2 = ۰/۳ و λ_1 =۰/۱ و ۰/۷۵ = π_H و ۰/۵ = π_L). در این حالت فرایند ایجاد عایدی (شوک y) تصادفی است.

با توجه به روش های متداول قیمت‌گذاری سهام از جمله روش های مبتنی بر تنزیل جریان های نقد، جهت محاسبه قیمت اوراق بهادار می توان از معادله ۱۰ استفاده کرد (δ عبارتست از نرخ تنزیل و N عواید سالانه):

معادله ۱-۱۰

$$P_t = E_t\left\{\frac{N_{t+1}}{1+\delta} + \frac{N_{t+2}}{(1+\delta)^2} + \ldots -\right\}$$

خاطر نشان می سازد که انتظار سرمایه‌گذاران در مورد عواید آینده از گشت تصادفی پیروی نمی‌کند. حال اگر فرض بر وجود گشت تصادفی باشد، می توان با این فرض $E_t(N_{t+j}) = N_t$ قیمت سهام را به صورت $\frac{N_t}{\delta}$ محاسبه کرد. در مدل ارائه شده توسط باربریز، قیمت سهام از این مقدار دارای انحراف است، چرا که سرمایه‌گذاران حرکت قیمت ها را بر اساس گشت تصادفی تصور نمی‌کنند، بلکه یکی از دو مدل ۱ (باور به

بازگشت به میانگین) یا ۲ (باور به وجود روند) را برای پیش بینی عایدی و در نهایت قیمت سهام در نظر می گیرند. اگر سرمایه‌گذاران بر این باور باشند که نظام تعیین قیمت در بازار بر اساس مدل تغییر رژیم است، قیمت بر اساس معادله ۱۱ محاسبه می‌شود.

$$P_t = \frac{N_t}{\delta} + y_t(p_1 - p_2 q_t)$$ معادله ۱-۱۱

ماتریس‌های $Q, \gamma_0', \gamma_1', \gamma_2'$ در ادامه توضیح داده شده‌اند.

$$P_1 = \frac{1}{\delta}(\gamma_0'(1+\delta)[I(1+\delta)-Q]^{-1}Q\gamma_1)$$

$$P_2 = -\frac{1}{\delta}(\gamma_0'(1+\delta)[I(1+\delta)-Q]^{-1}Q\gamma_2)$$

$$\gamma_0' = (1,-1,1,-1)$$

$$\gamma_1' = (0,0,1,0)$$

$$\gamma_2' = (1,0,-1,0)$$

ماتریس Q به صورت زیر معرفی می‌شود که با توجه به این که باور سرمایه‌گذار در دوره t , t+1 بازار را در چه وضعیتی تصور کند، ماتریس Q به ۴ ناحیه تقسیم می‌شود.

$S_t = ۱$ و $S_{t+1} = ۱$ $S_t = ۲$ و $S_{t+1} = ۱$

$$Q = \left[\begin{array}{cc|cc} (1-\lambda_1)\pi_L & (1-\lambda_1)(1-\pi_L) & \lambda_1\pi_L & \lambda_2(1-\pi_L) \\ (1-\lambda_1)(1-\pi_L) & (1-\lambda_1)\pi_L & \lambda_2(1-\pi_L) & \lambda_2\pi_L \\ \hline \lambda_1\pi_H & \lambda_1(1-\pi_H) & (1-\lambda_2)\pi_H & (1-\lambda_2)(1-\pi_H) \\ \lambda_1(1-\pi_H) & \lambda_1\pi_H & (1-\lambda_2)(1-\pi_H) & (1-\lambda_2)\pi_H \end{array}\right]$$

$S_t = ۱$ و $S_{t+1} = ۲$ $S_t = ۲$ و $S_{t+1} = ۲$

همانطور که نشان داده شده، ماتریس Q به ۴ قسمت کلی تقسیم می‌شود که نشان دهنده وضعیت در دوره t و t+1 است. در داخل هر قسمت نیز بسته به وضعیت جاری یعنی t+1 از ماتریس‌های انتقال خاص خود استفاده شده است. برای محاسبه معادله اصلی (معادله ۱-۱۲) باید مراحل زیر انجام شود.

$$P_t = \frac{1}{\delta}\left\{N_t + E_t(y_{t+1}) + \frac{E_t(y_{t+1})}{1+\delta} + \frac{E_t(y_{t+3})}{(1+\delta)^2} + \frac{E_t(y_{t+4})}{(1+\delta)^3} + \ldots\right\}$$

$$\frac{N_t}{\delta} + \frac{1+\delta}{\delta}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{(1+\delta)^j}E_t(N_{t+j})$$ معادله ۱-۱۲

y_{t+1} : شوک عایدی در دوره t+1

N_t: عایدی در دوره t

$E_t(y_{t+1})$: انتظار شوک عایدی در دوره t+1

δ: نرخ تنزیل

برای ادامه مسیر باید $E_t(N_{t+j})$ تعریف شود. برای تعریف $E_t(N_{t+j})$ نیاز به تعریف q_{t+j} خواهیم داشت. بر این اساس با توجه به وجود ۴ حالت زیر، مقدمات محاسبه q_{t+j} ایجاد می‌شود. q_{t+j} عبارتست از تمامی احتمالات موجود در خصوص وضعیت و علامت شوک عایدی:

$$q^{t+j} = \Pr(S_{t+j} = 1 \ or \ 2, y_{t+j} = y_t \ \ or - y_t | \phi_t)$$

$$q^{t+j} = (q_1^{t+j}, q_2^{t+j}, q_3^{t+j}, q_4^{t+j})'$$

(q^{t+j} عبارتست از ترانهاده ماتریس ($((q_1^{t+j}, q_2^{t+j}, q_3^{t+j}, q_4^{t+j})$)، بطوری که:

۱) احتمال واقع شدن در وضعیت ۱ و مثبت بودن شوک عایدی:

$$q_1^{t+j} = \Pr(S_{t+j} = 1 \ , \ y_{t+j} = y_t | \phi_t)$$

۲) احتمال واقع شدن در وضعیت ۱ و منفی بودن شوک عایدی:

$$q_1^{t+j} = \Pr(S_{t+j} = 1 \ , \ y_{t+j} = -y_t | \phi_t)$$

۳) احتمال واقع شدن در وضعیت ۲ و مثبت بودن شوک عایدی:

$$q_3^{t+j} = \Pr(S_{t+j} = 2 \ , \ y_{t+j} = y_t | \phi_t)$$

۴) احتمال واقع شدن در وضعیت ۲ و منفی بودن شوک عایدی:

$$q_4^{t+j} = \Pr(S_{t+j} = 2 \ , \ y_{t+j} = -y_t | \phi_t)$$

ϕ_t مجموع اطلاعاتی است که تا لحظه t در دسترس است. ضمناً باید توجه داشت که:

$$\Pr(y_{t+j} = y_t | \phi_t) = q_1^{t+j} + q_3^{t+j} = \overline{\gamma}' q^{t+j}$$

$$\overline{\gamma}' = (1, 0, 1, 0)$$

به همین ترتیب:

$$\Pr(y_{t+j} = y_t | \phi_t) = q_2^{t+j} + q_4^{t+j} = \underline{\gamma}' q^{t+j}$$

$$\underline{\gamma}' = (0, 1, 0, 1)$$

نکته قابل توجه دیگر در مورد q^{t+j} این که:

معادله ۱-۱۳

$$q^{t+j} = Qq^{t+j-1}$$

به علت این که احتمال واقع شدن در زمان t در وضعیت ۱ به وضعیت t-1 بستگی دارد و همچنین به این علت که احتمال واقع شدن در زمان t+j در وضعیت ۱ به وضعیت t+j-1 بستگی دارد. اما درایه های ماتریس $Q_{4\times4}$ با استفاده از رابطه زیر، قابل محاسبه خواهد بود.

معادله ۱-۱۴

$$\Pr(S_{t+j}=2\ ,\ y_{t+j}=-y_t \mid S_{t+j-1}=1\ ,\ y_{t+j-1}=y_t)=\pi_H.\lambda_1$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$q^{t+j}=Q'q'=Q'\begin{bmatrix} q_t \\ 0 \\ 1-q_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

معادله ۱-۱۵

نکته قابل توجه این که بین q_t , q^t تفاوت وجود دارد. (q_t: مقـدار q در زمـان t، q^t مقـدار q در حالـت t، یکـی از حالت های چهارگانه). همانطور که قبلاً داشتیم:

$$\Pr(y_{t+j}=y_t|\Phi_t)=q_1^{t+j}+q_3^{t+j}=\overline{\gamma'}q^{t+j}$$
$$\Pr(y_{t+j}=y_t|\Phi_t)=\overline{\gamma'}\ Q^j\ q^t$$
$$\overline{\gamma'}=(1,0,1,0)\qquad \underline{\gamma'}=(0,1,0,1)$$

امید ریاضی یا عدد مورد انتظار یک متغیر تصادفی عبارتست از حاصل جمع مقدار عددی هریک از حالـت هـای محتمل ضربدر احتمال تحقق آن حالت، بنابراین:

معادله ۱ – ۱۶

$$E_t(y_{t+j}|\Phi_t)=y_t(\overline{\gamma'}Q^jq^t)+(-y_t)(\underline{\gamma'}Q^jq^t)$$
$$\overline{\gamma'}=(1,0,1,0)\qquad \underline{\gamma'}=(0,1,0,1)$$

بنابراین مقدار $E_t(y_{t+j}|\Phi_t)$ محاسبه شد. پس از این مرحله باید مقـدار سـمت راسـت در رابطـه فـوق را در معادله ۱-۱۲ جایگذاری کرده تا در نهایت به معادله اصلی ۱-۱۱ رسید.

معادله ۱-۱۱

$$P_t=\frac{N_t}{\delta}+y_t(p_1-p_2q_t)$$

تفسیر معادله ۱-۱۱ چنین است که جمله اول یعنی $\frac{N_t}{\delta}$ قیمتـی اسـت کـه اگـر سـرمایه‌گـذار فراینـد گشـت تصادفی را باور داشته باشد، قیمت سهام برابر آن است که البته برابر است با ارزش ذاتـی سـهام. حـال بـه علـت واکنش نامتناسب نسبت به اطلاعات توسط سرمایه‌گذاران، همواره از حالت گشت تصادفی انحرافی وجـود دارد و آن برابر است با جمله دوم یعنی $y_t(p_1-p_2q_t)$. در ادامه دامنه تغییرات متغیرهـای $\lambda_1,\lambda_2,\pi_L,\pi_H$ برای امکان توضیح بیش واکنشی و کم واکنشی مطرح می گردد. ابتدا فرض کنیم معادله اصلی کـم واکنشـی را

نشان می‌دهد. همچنین فرض کنید بر اساس آخرین اطلاعات منتشر شده، شوک عایدی (y_t) مثبت بوده است. در این حالت باید شرط یک برقرار باشد:

$$(p_1 < \pi < p_2 q_t)$$

و بدین ترتیب عبارت داخل پرانتز عددی منفی شده و نهایتاً قیمت از قیمت در شرایط متوازن کمتر خواهد بود. اگر q_{avg} مقدار متوسط q_t باشد، باید شرط ۲ برقرار باشد و در این حالت مقدار p_1 از مقدار p_2 بزرگتر نخواهد بود.

$$(p_1 < \pi < p_2 q_{avg})$$

از طرف دیگر اگر معادله ۱-۱۱ بیش واکنشی را به یک سری از اطلاعات همسان نشان دهد، خواهیم داشت: $(p_1 > \pi > p_2 q_{avg})$. فرض کنید سرمایه‌گذار مجموعه ای از خبرهای مثبت را در مورد شوک عایدی به صورت متوالی در مورد سهامی دریافت کرده باشد. بیش واکنشی ایجاب می‌کند که قیمت سهام بیش از ارزش ذاتی باشد. علاوه بر این پس از چند دوره اطلاعات هم علامت، مقدار q_t عدد کوچکی خواهد بود (q_{low})، یعنی احتمال پایین در استفاده از مدل ۱ و احتمال زیاد در استفاده از مدل ۲. در این حالت عبارت داخل پرانتز عددی مثبت خواهد بود و انحراف از قیمت واقعی به صورت مثبت ظاهر می‌شود. بنابراین باید شرایط زیر حاکم باشد:

$$(p_1 > \pi > p_2 q_{low})$$

با ترکیب دو شرط فوق، حدود مقادیر p_1,p_2 را به شکل زیر نشان می‌دهد:

$$(p_2 q_{low} < \pi p_1 > p_2 q_{avg})$$

در پیوست ۲ شرایط کاملی از دامنه p_1,p_2 برای توضیح واکنش های نامتناسب توضیح داده شده است. بیش واکنشی بر اساس مدل باربریز چنین تعریف می‌شود: بازدهی مورد انتظار پس از مقدار نسبتاً زیادی شوک عایدی مثبت کمتر از بازدهی مورد انتظار پس از همان مقدار شوک عایدی منفی خواهد بود. فرض کنید این مقدار یا تعداد اطلاعات J باشد، به طوری که $J \geq 1$ و به ازاء j ها به طوری که $j \geq J$ خواهیم داشت:

$$E_t(P_{t+1} - P_t | y_t = y_{t-1} = \ldots = y_{t-j} = y) - E_t(P_{t+1} - P_t | y_t = y_{t-1} = \ldots = y_{t-j} = -y) < 0$$

به عبارت دیگر اگر بیش واکنشی رخ داده باشد، انتظار داریم در دوره بعد اثر این واکنش نامتناسب اصلاح شود و عایدی کاهش یابد. بنابراین اگر عایدی دوره های قبل مثبت باشد، عایدی ایجاد شده دوره بعد کمتر از حالتی است که عایدی دوره های قبل منفی باشد. همان طور که در تعریف نیز مشخص شده، بیش واکنشی در کوتاه مدت ایجاد نمی‌شود و باید زمان کافی از انتشار اطلاعات همگون بگذرد تا در بازار اثر خود را نشان دهد.
در صورت تحقق کم واکنشی، بازدهی مورد انتظار پس از شوک مثبت بیش از بازدهی مورد انتظار پس از شوک منفی خواهد بود:

$$E_t(P_{t+1}-P_t|y_t=+y)-E_t(P_{t+1}-P_t|y_t=-y)>0$$

به عبارت دیگر اگر سرمایه‌گذاران در مقابل انتشار اخبار مبنی بر وجود شوک مثبت، از خود کم واکنشی نشان دهند، این اشتباه در دوره بعد (t+1) اصلاح شده و بازدهی بیشتری به نسبت زمان انتشار اخبار مبنی بر وجود شوک منفی ایجاد می‌کند.

سود هر سهم

سود هر سهم (EPS) یکی از آماره های مالی بسیار مهم است که مورد توجه سرمایه‌گذاران و تحلیل گران مالی می‌باشد. سود هر سهم اغلب برای ارزیابی سود آوری و ریسک مرتبط با سود و نیز قضاوت در خصوص قیمت سهام استفاده می‌شود. در بسیاری از کشورهای جهان، اهمیت این رقم به حدی است که آن را به عنوان یکی از معیارهای اساسی مؤثر در تعیین قیمت سهام می دانند و در مدلهای ارزشیابی سهام نیز به طور گسترده ای از آن استفاده می‌شود.

ضریب قیمت به سود از روش های متداول در ارزشیابی سهام توسط تحلیلگران به حساب می‌آید. در نظر نگرفتن ارزش زمانی پول، مدنظر قرار ندادن چشم انداز رشد آتی شرکت از جمله مهمترین محدودیت های بکارگیری این روش در برآوردن ارزش سهام می‌باشد.

اصطلاح سرمایه‌گذاری پوشش دهنده بسیاری از فعالیت ها است و به معنای صرف پول جهت خرید یک دارایی اعم از واقعی یا مالی جهت کسب سود در آینده می‌باشد. محققان بسیاری در طول سالیان متمادی، بازارهای اوراق بهادار را مورد مطالعه قرار دادند تا دریابند چگونه می توان بهترین ها را برای سرمایه‌گذاری انتخاب نمود، که در این راستا انواع تحلیل ها از جمله تکنیکال و بنیادی و نظریه هایی از جمله نظریه پرتفولیو مارکویتز به وجود آمدند. اما شاید درک دقیق بسیاری از این مفاهیم برای سرمایه‌گذاران عادی سخت باشد. در حقیقت بسیاری از سرمایه‌گذاران به دنبال معیاری برای مقایسه سهام با یکدیگر و انتخاب بهترین ها هستند که در این خصوص معیار P/E , P/E نرمال می تواند راهگشا باشد.

بورس اوراق بهادار یکی از اجزاء و بخش های اصلی بازار سرمایه است که نقش اصلی آن، جذب و هدایت پس اندازها و نقدینگی سرگردان و پراکنده در جامعه به سوی مسیرهای بهینه است، به گونه‌ای که با تخصیص بهینه منابع مالی کمیاب، بخش

عمده ای از سرمایه، جذب سودآورترین فعالیت ها و پروژه ها گردد (نصرالهی، ۱۳۷۹). فردی که قصد سرمایه‌گذاری در سهام عادی را دارد، ابتدا لازم است که ارزش ذاتی آن سهم را تعیین کرده، سپس با قیمت بازار مقایسه کند. بنابراین یکی از مسائل مهم در حوزه بورس اوراق بهادار، قیمت سهام مورد مبادله شرکت های پذیرفته شده در بورس و برآورد ارزش ذاتی آنها می‌باشد ؛ زیرا قیمت ها به عنوان سیگنالی در هدایت حجم نقدینگی و موثر در تخصیص سرمایه می باشند،که در صورت تطابق با ارزش ذاتی سهام به ابزار قدرتمندی در تخصیص کارآمد منابع تبدیل می گردند (عزیزیان، ۱۳۸۵)

انتخاب سهام در بازار کارا بسیار آسان است، زیرا قیمت سهام تفاوت ناچیزی با ارزش ذاتی آن دارد. در این بازار، با توجه به روحیات سرمایه‌گذار نسبت به ریسک پذیری، سهام انتخاب می گردد (جونز،۱۹۷۸). در کشورهایی همچون ایران که بازار کارای سرمایه وجود ندارند، قیمت بازار اوراق بهادار با قیمت واقعی تفاوت قابل ملاحظه ای دارد. بنابراین شخص سرمایه‌گذار باید تجزیه و تحلیل های وسیعی جهت خرید سهام انجام دهد. تعیین قیمت های منصفانه و منطبق بر ارزش ذاتی سهام هدف مهمی است که نیازمند توسعه مدل های قیمت‌گذاری در بازار سرمایه و بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.(عزیزیان، ۱۳۸۵).

یکی از روش های اصلی ارزشیابی که اغلب مورد استفاده تحلیل گران قرار می گیرد، روش نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E) است. نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E) از طریق تقسیم قیمت جاری بازار بر سود ۱۲ ماهه به دست می آید و نشان دهنده ی این است که قیمت سهم چند برابر سود هر سهم است و به ازای هر دلار سود چه قیمتی را باید پرداخت کرد (هرمزی، ۱۳۸۰).

اگرچه در خصوص صورت کسر (قیمت) هیچگونه ابهامی وجود ندارد، اما در خصوص مخرج کسر و این که کدام EPS مورد استفاده قرار گیرد بحث های زیادی وجود دارد.برخی از تحلیلگران EPS جاری و برخی دیگر EPS تحقق یافته را مورد استفاده قرار می‌دهند. در کنار این موضوع یک تحلیلگر که از نسبت P/E به عنوان ابزار ارزشگذاری استفاده می‌کند، حداقل دو موضوع کلیدی اضافی را هم باید مدنظر قرار دهد:

۱) تعیین محک مناسب برای مقایسه

۲) تعیین دلایل تفاوت نسبت P/E یک شرکت با محک مذکور.

در خصوص مورد اول (محک مناسب) حداقل سه راه وجود دارد:

الف – مقایسه P/E شرکت با متوسط P/E شرکت در سال های گذشته.

ب – مقایسه P/E شرکت با متوسط P/E شرکت های قابل مقایسه مانند متوسط صنعت.

ج – مقایسه P/E شرکت با یک P/E تئوریک که از تحلیل پایه ای به دست آمده است (استرادا، ۲۰۰۵).

در خصوص مورد دوم هنگام مقایسه P/E با یک معیار مناسب تحلیل گر باید مغایرت های اساسی بین آن دو را پیدا کرده و مشخص نماید که آیا تفاوت بین آن ها می تواند بر اساس اصول اساسی تشریح گردد، که اگر این چنین باشد سهم می تواند به طور مناسب قیمت‌گذاری شود. سه عامل اساسی که می تواند اختلاف بین P/E شرکت ها را تشریح کند عبارت است از: نرخ رشد سود، ریسک و درصد سود تقسیمی (مرتضوی نیا، ۱۳۸۵).

روش زنجیره مارکف

یک زنجیره مارکف دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی X1، X2، X3،... است که دارای خاصیت مارکف هستند یعنی:

$$\Pr(X_{n+1} = x | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \ldots, X_n = x_n) = \Pr(X_{n+1} = x | X_n = x_n).$$

مقادیر ممکن برای Xi مجموعه قابل شمارشی را می‌سازند که فضای حالت نام دارد.

تعریف دیگری به شرح ذیل عنوان شده است: هرگاه فرایند تعمیرات برای سیستمهای تعمیر پذیر لحظه ای و یا به عبارتی با زمان کوتاه و قابل اغماض در مقایسه با زمان عملکرد سیستم را نتوان مفروض داشت،روشهایی مانند زنجیره ی پیوسته مارکوف برای تحلیل سیستم به کار گرفته می‌شود. روش مارکوف برای مدلسازی رفتار اتفاقی به صورت پیوسته و نا پیوسته نسبت به زمان و یا در فضای حالت تقسیم بندی میگردد. این تغییرات پیوسته و یا نا پیوسته اتفاقی را اصطلاحاً فرایندهای اتفاقی می نامند. در حقیقت به کارگیری روش مارکوف نیازمند این امر است که سیستم نماینگر فقدان حافظه باشد. یعنی حالت و وضعیت آینده ی سیستم مستقل از وضعیتهای گذشته آن بوده و تنها به آخرین جزء آن وابسته باشد.

روش گردآوری داده ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر طرح تحقیق توصیفی می‌باشد. در ایـن پـژوهش بـه اطلاعـات قیمت بازار سهام (P_M)، سود هر سهم (EPS)، میانگین سالانه نسبت قیمت به سود هر سـهم (P/E) و نـرخ رشـد سه ساله سود (G) جهت محاسبه نسبت (PEG) سهام نیاز است. جهت جمع آوری ایـن داده هـا از نـرم افـزار ره آورد نوین استفاده شده است. کلیه ارقام مربوط به نسبت P/E شرکت های نمونه استخراج و نرخ رشد سه ساله و میانگین سالانه ی نسبت P/E با استفاده از نرم افزار Excel برای هر شرکت محاسبه گردید. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری MATLAB استفاده شد.

اندازه گیری متغیرهای پژوهش

روش PE:

ابتدا به بررسی روش PE می پردازیم [1,2]:

در این پژوهش از نسبت P/E استفاده شده است. نسبت P/E به صورت زیر تعریف شد:

$$\frac{P}{E}\,ratio = \frac{P_M}{EPS}$$

که در آن، P قیمت واقعی سهام و EPS نیز آخرین سود هر سهم اعلامی می‌باشد. P/E میانگین با استفاده از ارقام P/E در طول هر سال محاسبه گردید.

بعد از محاسبه نسبت P/E، قیمت سهام برای سهلهای ۹۱ و ۹۲ با استفاده از میانگین نسبت P/E برآورد گردید.

برای برآورد قیمت سهام از فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$P_{\mathrm{PE}} = \overline{\left(\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{E}}\right)} \times \mathrm{EPS_F}$$

$$P_{\text{واقعی}} = \overline{\left(\frac{\mathrm{P_M}}{\mathrm{EPS}}\right)} \times \mathrm{EPS_F}$$

که در آن

P_{PE}: قیمت پیش بینی شده سهام با استفاده از میانگین نسبت P/E

EPS: EPS_F پیش بینی شده در انتهای سال ۹۱ و ۹۲.

نهایتا انحراف هر یک از قیمت‌های پیش بینی شده از آخرین قیمت واقعی بازار سهام به صورت زیر محاسبه گردید:

$\Delta_{PE} = |P_M - P_{PE}|$

روش مالی رفتاری:

سرمایه‌گذاران بر این باور باشند که نظام تعیین قیمت در بازار بر اساس مدل تغییر رژیم است، قیمت بر اساس معادله زیر محاسبه می‌شود: [3,4]

$$P_t = \frac{N_t}{\delta} + y_t(p_1 - p_2 q_t)$$

که در آن

yt+1 : شوک عایدی در دوره t+1

Nt: عایدی در دوره t

Et(yt+1): انتظار شوک عایدی در دوره t+1

δ: نرخ تنزیل براساس تغییرات عایدی Nt (EPS)

و همچنین داریم:

$$P_1 = \frac{1}{\delta}(\gamma_0'(1+\delta)[I(1+\delta) - Q]^{-1} Q\gamma_1)$$

$$P_2 = -\frac{1}{\delta}(\gamma_0'(1+\delta)[I(1+\delta) - Q]^{-1} Q\gamma_2)$$

$$\gamma_0' = (1,-1,1,-1), \qquad \gamma_1' = (0,0,1,0), \qquad \gamma_2' = (1,0,-1,0)$$

ماتریس Q به صورت زیر معرفی می‌شود که با توجه به این که باور سرمایه‌گذار در دوره t , t+1 بازار را در چه وضعیتی تصور کند، ماتریس Q به ۴ ناحیه تقسیم می‌شود

$$Q = \left[\begin{array}{cccc} (1-\lambda_1)\pi_L & (1-\lambda_1)(1-\pi_L) & \lambda_1\pi_L & \lambda_2(1-\pi_L) \\ (1-\lambda_1)(1-\pi_L) & (1-\lambda_1)\pi_L & \lambda_2(1-\pi_L) & \lambda_2\pi_L \\ \hline \lambda_1\pi_H & \lambda_1(1-\pi_H) & (1-\lambda_2)\pi_H & (1-\lambda_2)(1-\pi_H) \\ \lambda_1(1-\pi_H) & \lambda_1\pi_H & (1-\lambda_2)(1-\pi_H) & (1-\lambda_2)\pi_H \end{array}\right]$$

همانطور که نشان داده شده، ماتریس Q به ۴ قسمت کلی تقسیم می‌شود که نشان دهنده وضعیت در دوره t و t+1 است. در داخل هر قسمت نیز بسته به وضعیت جاری یعنی t+1 از ماتریس‌های انتقال خاص خود استفاده شده است.

روش زنجیره مارکف

یکی از شاخه‌های رفتار قیمت سهام در روشهای تکنیکال مدلهای تصادفی می‌باشد که برخی از مهمترین روش‌های استفاده شده در تئوری بازار کارا می‌باشند .در این تحقیق از مدل مارکوف که یکی از مدل‌های تصادفی می‌باشد به منظور پیش‌بینی قیمت سهام استفاده شده است. [5]

یک زنجیره مارکوف نوع خاصی از فرآیندهای احتمالی می‌باشد که در آن حالت بعدی سیستم تنها به حالت جاری سیستم بستگی دارد و به حالت‌های قبلی آن وابسته نمی‌باشد.

یک فرآیند احتمالی در قالب دنبالهای از متغیرهای تصادفی گسسته، $\{X_n\},\ n = 1,2,\dots$ ویژگی مارکفی دارد اگر رابطه زیر برای هر n محدودیت برقرار باشد، که در آن X_n متعلق به فضای حالت گسسته $S = \{s_i\},\ i = 1,2,\dots,k$، می‌باشد. در حالت کلی، زنجیره مارکف توسط بردارهای $P(n)$ که توزیع‌های احتمال غیر شرطی حالات می‌باشند، و ماتریس انتقال P که احتمالات شرطی $P^{i,j} = P(X_{n+1} = s_j | X_n = s_i,\ \ i,j = 1,2,\dots,k$ هستند، توصیف می‌شود.

$$P(X_{n+1} = x_{n+1} | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = P(X_{n+1} = x_{n+1} | X_n = x_n)$$

مدل زنجیره مارکوف در این تحقیق ما برای برآورد قیمت سهام، از رابطه زیر استفاده می‌شود[6]:

$$P_k = \frac{E_k(d_{k+1} + P_{k+1})}{(1 + r)}$$

که در آن P_k، قیمت سهام در سال k ام، d_{k+1} توزیع سود در سال k ام می‌باشند.

برای تخمین توزیع سود در فصل $k + 1$ ام d_{k+1}، بر اساس اطلاعات تا فصل k ام تحت رابطه زیر عمل می‌کنیم:

$$d_{k+1} = g_{k+1} d_k, \quad k = t, t + 1, \dots$$

که در آن g فاکتور رشد است که شامل عوامل $g^1, g^2 \geq 0$ است که در آن g^1, و g^2 به ترتیب میانگین افزایش و کاهش قیمت سهام می‌باشند.

تغییرات حالات سیستم انتقال نام دارند و احتمال‌هایی که به این تغییر حالت‌ها نسبت داده می‌شوند احتمال انتقال نام دارند. مجموعه‌ای از حالت‌ها و احتمال انتقال‌ها به طور کامل یک زنجیره مارکف را مشخص می‌کنند. طبق قرار داد ما فرض می‌کنیم همیشه حالت بعدی وجود دارد و در نتیجه فرایند تا ابد ادامه پیدا می‌کند. بدین منظور ۴ وضعیت تعریف شده است که از تعامل متغیرهای درصد تغییر قیمت بازدهی سهام بدست آمده‌اند .برای هر یک از این متغیرها دو حالت یا سطح مثبت و منفی تعریف شده است.

طبق ماتریس انتقال زیر داریم:

$$g_{k+1}{}^1 = \pi_{11} g_k{}^1 + \pi_{21} g_k{}^2$$
$$g_{k+1}{}^2 = \pi_{21} g_k{}^1 + \pi_{22} g_k{}^2$$

می‌باشد.$\pi_{i1} + \pi_{i2} = 1$ است که $g_k = g^i$ به شرط $g_{k+1} = g^j$، احتمال π_{ij}که در آن
همچنین r نرخ بهره بدون ریسک است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$r = RFR + \beta_{stock}(R_{market} - RFR)$$

که در آن R_{market} و RFR به ترتیب شاخص قیمت کل بازار و نرخ رشد سپرده‌های کوتاه مدت بانک‌ها می‌باشند وβ_{stock} کواریانس بین عایدی قیمت سهام شرکت و قیمت شاخص کل بازار (R_{market}) تقسیم بر انحراف معیار شاخص قیمت کل بازار می‌باشد.
همچنین برای محاسبه نرخ بهره بازار می‌توانیم از رابطه زیر نیز استفاده کنیم:

$$r = \frac{d_{k+1}}{P_k} + \bar{g},$$

که در آن

$$\bar{g} = \max(\pi_{11}g^1 + \pi_{12}g^2, \pi_{21}g^1 + \pi_{22}g^2)$$

که روش مارکف ۲ برای این نوع نرخ بهره نام‌گذاری شده است.

نتایج پژوهش

با در نظر گرفتن شرایط فوق و با استفاده از روش نمونه گیری حذفی، ۵۰ شرکت به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. در جدول زیر میانگین قیمت و انحراف معیار برای سه روش مذکور در سالهای ۹۱، سه ماهه سوم سال ۹۲ و انتهای سال ۹۲ را ارائه کردیم:

روش‌ها	سال	۹۱	سه ماه سوم ۹۲	انتهای ۹۲
مارکف ۱	میانگین	225	1224	550
مارکف ۱	انحراف معیار	225	1133	529
مارکف ۲	میانگین	324	890	1070
مارکف ۲	انحراف معیار	407	1220	1966
PE	میانگین	۱۸۷۶	۵۱۰۸	۳۱۶۳
PE	انحراف معیار	۲۰۶۲	۶۶۲۳	۲۹۲۵
مالی رفتاری	میانگین	۳۸۸	۳۹۸۹	۱۷۶۴
مالی رفتاری	انحراف معیار	۶۳۴	۸۷۴۹	۲۵۰۸

نتیجه‌گیری و بحث

پژوهشهای مبتنی بر مالی رفتاری نشانگر ورود استثناهای فراوانی در بازارهای مالی می‌باشد و نتایج حاصل ازآنها مشخص میسازد که پدیده‌های روانشناختی نقش مهمی در تعیین رفتار در بازارهای مالی دارند در این پژوهش با اتکاء به مبانی نظری مالی رفتاری به بررسی واکنشهای رفتاری سرمایه‌گذاران در بازه‌های زمانی مختلف پرداخته شده است و براساس سری زمانی داده‌های مربوط به شرکتهای بورس اوراق بهادار تهران در قلمرو زمانی ۱۳۹۱-۱۳۸۲ الگوی متناسب با بورس اوراق بهادار تهران بطور کلی ارائه گردیده است، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران پس از اخبار خوب یا بد، در بازه‌های زمانی مختلف، متفاوت عمل می‌کنند، به‌گونه‌ای که در مقیاس زمانی بلند مدت واکنش رفتاری سرمایه‌گذاران قابل ملاحظه‌تر از مقیاس زمانی کوتاه مدت می‌باشد. همچنین بازدهی سرمایه‌گذاری ناشی از تغییرات قیمت نیز در بازه‌های زمانی مختلف بعد از اخبار خوب و بد متفاوت است. یکی از محدودیت‌هایی که در مدل باربریز برای برآورد قیمت سهام وجود دارد عدم تطابق تغییرات قیمت سهام با این مدل به طور کامل است. به عنوان مثال در مدل باربریز فرض شده است که تغییر مدل از ۱ (کم واکنشی) به مدل ۲ (بیش واکنشی) به سختی امکان‌پذیر است در حالی در روند قیمت سهام برای شرکت‌های مختلف این روند برقرار نیست در نتیجه امکان تعیین احتمال استفاده از مدل ۱ (q_t) با خطا مواجه است. بعلاوه تعیین ناحیه‌های مجاز برای π_L و π_H که در یک بازه تعیین شده است، امکان برآورد دقیق قیمت سهام را به طور دقیق ارائه نمی‌دهد. با وجود این این روش برای تغییرات پایدار قیمت سهام برآورد قابل قبولی ارائه می‌دهد.

در روش PE، ضریب قیمت به سود از روش‌های متداول در ارزشیابی سهام توسط تحلیل‌گران به حساب می‌آید. در نظر نگرفتن ارزش زمانی پول، مدنظر قرار ندادن چشم انداز رشد آتی شرکت از جمله مهمترین محدودیت‌های بکارگیری این روش در برآورد ارزش سهام می‌باشد.

این نسبت مبتنی بر نسبت P/E است و چشم انداز رشد یک سهم را در نظر می گیرد. بی ثباتی اقتصادی در ایران بر عملکرد شرکت ها بسیار تاثیرگذار بوده و باعث می‌شود که شرکت‌ها در سال‌های مختلف نرخ‌های رشد سود متفاوتی را تجربه کنند. تاثیر این بی ثباتی بر شرکت های مختلف و در صنایع مختلف متفاوت بوده و بعضا در برخی شرکت‌ها و صنایع باعث رونق و در برخی دیگر باعث رکود می‌گردد .نرخ های رشد محاسبه شده در این پژوهش نیز از این قاعده مستثنی نبودند. برخی شرکت‌ها دارای نرخ‌های رشد بسیار کوچک و برخی دیگر دارای نرخ‌های رشد بسیار بزرگ بوده‌اند که این امر باعث پراکندگی و بی ثباتی در نسبت‌های P/E شده است.

در روش زنجیره مارکف، از نظر ما، مدل برآورد ارائه شده، خواننده را قادر می‌سازد که اصول منطقی بازارهای سهام را بدون هیچ گونه دخالت در تحلیل‌های گمراه کننده متوجه شود. در این روش متیراهای تصادفی گسسته و معادلات خطی به راحتی قابل حل هستند. بعلاوه همانطور که از نتایج مشخص است این مدل به راحتی در برآوردهای عملی بورس قابل اعمال هستند. با توجه به اینکه زنجیره مارکف شامل برآمدهای با

تعداد کم است، اگر تخمین احتمالات انتقالی به درستی بدست آید، برآورد سود عایدی سهام در آینده نیز مقدور خواهد بود.

در نهایت، یکی از مهمترین محدودیت هایی که می‌تواند بر نتایج این پژوهش موثر باشد، وقوع رکود و رونق در طی دوره مورد بررسی است. این امر باعث تجربه نرخ های رشد متفاوت و پر نوسان توسط شرکت ها در بورس شده است. به عنوان مثال تغییرات در قیمت سالهای سه ماهه سوم سال ۹۲ و انتهای سال ۹۲ نسبت به ساله ۹۱ نوسان و حباب زیادی داشته است لذا برآورد قیمت در این سال‌ها دارای میانگین و انحراف معیار بالاتری بوده است. با وجود این مشاهده میکنیم که روشهای زنجیره مارکف و مالی رفتاری عملکردی نسبت به روش PE در برآورد قیمت سهام داشته‌اند.

فهرست منابع

* اسلامی بیدگلی غلامرضا ,عبده تبریزی حسین , محمدی شاپور , شمس شهاب الدین (۱۳۸۸) ,بررسی زمان مقیاس مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه ای از طریق تبدیل موجک، بررسیهای حسابداری و حسابرسی ۵۲-۳۵.
* رهنمای رودپشتی، فریدون و زندیه، وحید،(1391) ، مالی رفتاری و مالی عصبی) پارادایم نوین مالی (از تئوری تا عمل، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.
* سعیدی، علی و فرهانیان، سیدمحمدجواد، (1390)مبانی اقتصاد و مالی رفتاری، انتشارات شرکت اطلاع رسانی و خدمات بورس، تهران.
* هیبتی، فرشاد ونیکومرام، هاشم وموسوی، سیدرضا،(1390)،تئوری مالی، انتشارات پژوهشکده اموراقتصادی،
* شهناز مشایخ، حبیبه خمیسی، زهرا فرشی، بررسی قابلیت پیش بینی نسبت PEG در مقایسه با نسبت P/E برای تعیین قیمت سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهشهای تجربی حسابداری، سال دوم، شماره هفتم، ۱۳۹۲.
* حمیدرضا وکیلی فرد، علی سعیدی، اکبر افتخاری علی آبادی، بررسی و تحلیل واکنشهای رفتاری در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۳.
* مقصود امیری، مهدی بیگلری کامی، پیشبینی رفتار سهام با استفاده از مدل زنجیره مارکوف، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره بیستم، پاییز ۱۳۹۳.
* N. Barberis, A. Shleifer, R. Vishny, A model of investor sentiment, J. of Financial Economics 49 (1998) pp 307-343.
* Barberis,Nicholas,Thaler,Richard,(2003)“ASurvey of Behavioral Finance”, Handbook of the Economics of Finance, Elsevier Science B.V.
* Cheng Fan-fah&AnnuarNasir,(2008) " The effect of financial risks on the earning response in Australia bank stocks", J. of Money, Investment and Banking , Issue 6 , pp.17-27.
10. Hassan, M. R. and B. Nath (2005). Stock market forecasting using hidden Markov model: a new approach. Intelligent Systems Design and Applications, 2005.ISDA'05. Proceedings. 5th International Conference on, IEEE.

* Landauskas, M. and E. Valakevičius (2011). "Modelling of stock prices by Markov chain Monte Carlo method." Intelektinė ekonomika (5 (2): pp 244-256.
* Chahine, S. and Choudhry, T. (2004). "Price-to-earnings growth ratio and value vs. growth based strategy: Some European evidence". working Paper, Audencia-Nantes School of Management, School of Management of Bradford.
* Easton, Peter, D. (2003). "P/E Ratios, Peg ratios, and estimating the implied expected rate of return on equity capital". The Accounting Review, Sarasota, 79, pp 23-73.
* R. Gottwald, The use of the P/E ratio to stock valuation, GRANT J, (2012).