فصلنامه بورس اوراق بهادار شمارهٔ ۲۵ بهار۹۳ سال هفتم ــ تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۰۱ ــ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۳۰ ــ ص ۵۱- ۶۷

بررسی روند بازدهی سهام با استفاده از مدل خود بازگشتی چرخشی مارکف

مینو نظیفی نایینی[۱] / شهرام فتاحی[۲] / سعید صمدی[۳]

چکیده

امروزه با وجود روش‌های مختلف برای بررسی‌های بازارهای مالی، هنوز پیش‌بینی دقیق بازده سهام کار چندان ساده‌ای نیست. از گذشته تا به امروز مدل‌های خود رگرسیون (AR) که توسط باکس و جنکینز معرفی شد در پیش‌بینی مسائل متعددی مثل مسائل مالی استفاده می‌شود و اساس عملکرد این‌گونه مدل‌ها این است که مقادیر آینده سری، با مقادیر گذشته و جاری سری رابطه داشته‌اند. از طرفی مدل‌سازی قیمت سهام نیز همیشه از موضوعات جذاب در بورس اوراق بهادار می‌باشد.در این راستا مدل‌سازی و پیش‌بینی روند بازدهی سهام با استفاده از خانواده اتورگرسیو با دو رژیم بسیار مفید و می‌باشد.

این مقاله در پی این است که نرخ بازدهی شاخص مالی را در ارتباط با احتمالات انتقال مجزا که مربوط به دو رژیم مجزا می‌باشد، مدل‌سازی کند. این‌گونه مدل‌ها برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت بسیار مفید می‌باشند.روش این مطالعه روش مدل اتورگرسیو مارکف[۴] (MS-AR) می‌باشد.

برآوردهای تجربی این مقاله حاکی از آن است که نوسانات شاخص مالی بورس اوراق بهادار ایران می‌تواند توسط الگوی خود بازگشتی مارکف نسبت به مدل‌های بازگشتی ساده بهتر توصیف شوند. برتری مدل‌های خود بازگشتی مارکف برای ضرایب مثبت در تأخیرهای کم واضح‌تر می‌باشد. مدل مارکف انتقالات بین حالت رکودی و حالت رونقی (حالت پر نوسان و کم نوسان) را مدل‌سازی می‌کند و مدل خود بازگشتی مارکف یک روش غیرخطی است که پرش‌ها و بحران‌های بازارهای مالی را بسیار خوب مدل‌سازی می‌کند و این خاصیت به خاطر تفکیک داده‌های سری به رژیم‌های مختلف می‌باشد.

مدل چرخشی خود بازگشتی مارکف می‌تواند به صور دقیق مهر و موم‌های اخیر رژیم در بازار سهام و شوک‌های وارد شده به بازار سهام ایران را شناسایی کند. نوسانات بازده سهام را توانسته به دو

۱. کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه رازی minoonazifi@gmail.com

۲. استادیار، گروه اقتصاد دانشگاه رازی

۳. استادیار، گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

4. Markov Switching Auto Regressive

رژیم پر نوسان و کم نوسان تفکیک کند نتایج نشان می‌دهد که در بازار ایران مدت ماندن بازار در رژیم پر نوسان طولانی‌تر از مدت ماندن در رژیم کم نوسان است در ایران بازار سهام بیشتر در رژیم پر نوسان می‌باشد و این موضوع برای سرمایه‌گذاران از جنبه برای سودآوری مهم می‌باشد زیرا می‌توان از این نوسانات فرصت سودآوری را شناسایی نمود.

واژگان کلیدی: مدل‌های چرخشی مارکف، مدل‌های خود بازگشتی، پیش‌بینی، بازده سهام، رژیم نوسانات.

طبقه‌بندی موضوعی: C22, C53, E37, M52, P34, P43

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- مقدمه

امروزه با وجود روش‌های مختلف، هنوز پیش‌بینی دقیق نوسانات سهام کار چندان ساده‌ای نیست. از گذشته تا به امروز مدل‌های خود بازگشتی که توسط باکس و جنکینز معرفی شد در پیش‌بینی مسائل متعددی مثل مسائل مالی استفاده می‌شود و اساس عملکرد این‌گونه مدل‌ها این است که مقادیر آینده سری، با مقادیر گذشته و جاری سری رابطه داشته‌اند. این‌گونه مدل‌ها برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت بسیار مفید می‌باشند.

تکنیک چرخشی مارکف به ما اجازه می‌دهد به سؤالات متعدد جدید و جالبی پاسخ دهیم: آیا می‌تواند رژیم‌های متفاوت در بازدهی‌های بازار سهام را تشخیص داد، چگونه رژیم‌ها تغییر می‌کنند، هرچند بار یک‌بار رژیم‌ها چرخش یا انتقال می‌کنند و کی این انتقال اتفاق می‌افتد، آیا پس از این‌که انتقالی رخ داد و متغیر حالت را مشاهده شد بازدهی‌ها قابل پیش‌بینی‌اند. در واقع مسئله تحقیق پاسخگویی به این سؤالات است. پارامترهای مدل از روش حداکثر راست نمایی برآورد می‌شوند (Engle, et al., 1990). اقتصادسنجی فرض می‌کند که این انتقال‌ها به‌طور مستقیم مشاهده نمی‌شوند اما در عوض باید یک استنتاج احتمالی راجع به اینکه کی و کجا این چرخش و تغییرات ممکن است اتفاق بیفتد داشته باشد و این استنتاج بر اساس رفتار مشاهده شده از خود سری ایجاد می‌شود.

در بازارهای در حال توسعه نسبت به بازارهای توسعه یافته، از تلاطم بیشتری برخوردارند. همچنین بازارهای سرمایه در حال توسعه، دارای خصوصیات متفاوتی از جمله متوسط بازده بیشتر و همبستگی با بازارهای توسعه یافته به میزان کمتر می‌باشند و نیز به دلیل وجود تلاطم، بازده‌ها قابلیت تخمین بهتری نسبت به بازارهای توسعه یافته که دارای کارایی بالاتری هستند، می‌باشند (Bekaert, et al., 1997).

هریک از این ویژگی‌ها، علاقه به مطالعهٔ تلاطم در بازارهای در حال توسعه را افزایش داده‌اند. یک نمونه از بازارهای سهام در حال توسعه، بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که بزرگ‌ترین بازار بورس اوراق بهادار کشور است و در این تحقیق بر مطالعه آن متمرکز شده‌ایم. همانند دیگر بازارهای درحال توسعه، ایران نیز قدم‌های مؤثری در جهت توسعه بازارهای سرمایه خود انجام داده است که از این حیث می‌توان به خصوصی‌سازی، آزادسازی اقتصادی، کنترل نرخ ارز، تسهیل در امور سرمایه‌گذاری خارجی و توسعه مؤسسات مالی اشاره نمود.

از مزایای استفاده از مدل چرخشی خود بازگشتی این است که استفاده از مدل اتورگرسیو چرخشی با دو رژیم که توسط همیلتون معرفی شد برازش را بهتر می‌سازد. برای روشن شدن مطلب

فرض کنید یک متغیر اقتصادی دارای مدل اتورگرسیو ساده باشد، اگر این متغیر دچار شوک یا تغییری ناگهانی شود مدل اتورگرسیو قبل از شوک و بعد از شوک متفاوت خواهد بود بنابراین برازش دو رژیمی چرخشی بسیار مناسب خواهد بود. بنابراین، مطالعات روی نوسانات قیمت و آشنایی با مدل پیش‌بینی شاخص کل قیمت سهام برای سرمایه‌گذاران ضرورت پیدا می‌کند، تا بورس اوراق بهادار به‌عنوان مکانی سودآور برای مشارکت عمومی در توسعه اقتصادی ملی تبدیل شود.

در این مطالعه از بسط تکنیک چرخشی مارکف ۱۹۸۹ برای توصیف و تحلیل بازده سهام استفاده می‌شود. احتمالات انتقال به محقق اجازه می‌دهد که چرخش از یک رژیم را وابسته به متغیرهای اقتصادی بداند. ذات غیرخطی بودن این مدل‌ها آنها را قادر می‌سازد که حالات مجزا را به‌دقت با الگوهای بازار سهام به تصویر بکشد. مثلاً پرش‌ها و سقوط‌ها در بازار سهام را این مدل‌ها نسبت به مدل‌های دیگر بهتر ارائه می‌دهند. بعد دیگری که باعث می‌شود این مدل‌ها نسبت به مدل‌های دیگر موفق باشند این است که مدل‌های چرخشی مارکف می‌تواند دنباله‌های پهن متقارن در شاخه‌های نوسانات بازگشت به میانگین[1] را به تصویر بکشد. در مطالعه حاضر روند شاخص قیمت مالی را بررسی می‌شود و با به دست آوردن بازدهی شاخص مالی به بررسی مدل خود بازگشتی چرخشی مارکف می‌شود.

این مقاله به شرح ذیل سازماندهی شده است. در بخش نخست ادبیات موضوع مرتبط با تحقیق ارائه خواهد شد و به پشتوانه این ادبیات نظری مبانی نظری بیان خواهد شد و سپس محقق استنتاجات خود را به اجمال بیان خواهد کرد. پس از آنکه در بخش دوم و سوم مروری بر مطالعات تجربی و میانی نظری انجام گرفت، در بخش چهارم اقدام به پی‌ریزی مدلی خواهیم کرد که استنتاجات تئوریک ما را با توجه به نمونه مورد بررسی آزمون نماید. تجزیه و تحلیل نتایج مدل و پیشنهادات به ترتیب در بخش پنجم و ششم ارائه خواهد گردید.

۲- مروری بر مطالعات پیشین

جی دین و دابلیو فاف در سال ۲۰۰۸ بازخورد تجارت را با رژیم چرخشی بررسی می‌کند و با استفاده از داده‌های روزانه استرالیا و بازدهی بازار سهام، رژیم چرخشی را با تغییر در واریانس در رژیم‌ها بررسی می‌کند که به خودهمبستگی بازدهی‌ها اجازه می‌دهد که بین نوسانات رژیم‌ها چرخش کنند. کاراسکو، هو و پلوبرگر در سال ۲۰۰۹ آزمون بهینه‌ای را برای پارامترهای مدل چرخشی مارکف

1. Mean recursive

معرفی نمودند که این آزمون‌ها بر اساس پارامترهای مدل همیلتون و با کاربرد رویکرد غیرخطی از متغیر حالت غیرقابل مشاهده مطرح می‌شود. طهیر اسمائیل و همکاران (Tahir Ismail, et al., 2009) به مدل‌سازی رابطه نسبی بازار سهام آمریکا و بعضی کشورهای منتخب آسیایی به‌وسیله دو روش مدل‌های اتورگرسیون خطی مدل‌های چرخشی مارکف پرداختند. پارک و همکاران (Park, et al., 2010) روی بحران اخیر بر تولید بالقوه در اقتصادهای آسیای شرقی درگیر می‌پردازد که از مدل رژیم چرخشی مارکف برای محاسبهٔ شکست‌های ساختاری استفاده می‌کنند .

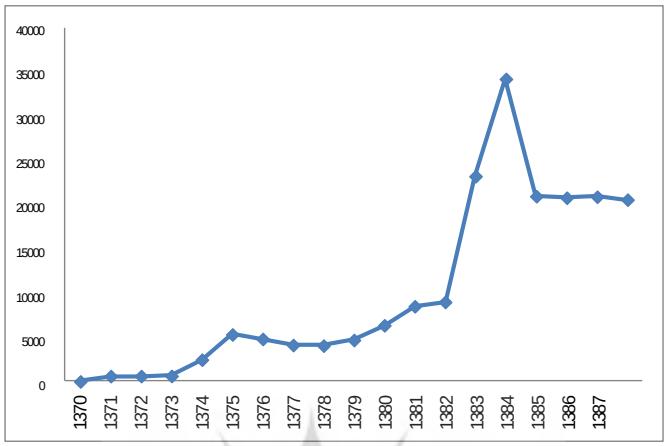
بااینکه مطالعات زیادی در ایران راجع به مدل‌های اتورگرسیو در بازار سهام انجام‌شده ولی در زمینه مدل چرخشی مارکف در ایران مطالعه‌ای وجود ندارد. در داخل تنها دو مطالعه در زمینه رویکرد انتقالی مارکف ساده انجام‌شده است فرزین وش و همکاران (۱۳۸۸) در پایان‌نامه‌ای تحت عنوان "بازدهی سهام و تورم در ایران " به بررسی رابطه میان نرخ تورم و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران، با استفاده از یک مدل اتورگرسیو برداری مارکف سوئیچینک پرداخته‌اند. ابونوری و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله‌ای تحت عنوان " الگوی چرخشی مارکف و پیش‌بینی احتمال وقوع بحران نقدینگی در کشورهای عضو اوپک" با استفاده از الگوی چرخشی مارکف، یک الگوی هشداردهنده پیش از وقوع، برای آنها برآورد نمودند. در این میان به‌وضوح، جای مطالعات داخلی در ارتباط با موضوع این تحقیق خالی می‌باشد و هنوز مطالعه‌ای در زمینه مدل‌های گارچ انتقالی مارکف انجام نشده است.

۳- مبانی نظری

در روند بازده کل بورس همانند نمودار یک سیکل چهار مرحله‌ای وجود دارد. اگرچه سال ۸۲ نتوانسته بازده سال ۷۴ را مجدداً تجربه کند، اما بازده بالای ۱۰۰ درصد نشانه آغاز دور جدیدی از سیکل تحولات بورس می‌باشد. نکته مهم بازده میانگین سالیانه ۵۷ درصدی بورس بوده است که مطلوبیت بازار سرمایه را برای سرمایه‌گذاران بلندمدت ثابت می‌کند. روند افت وخیز رشد شاخص دارای یک سیکل ۴ مرحله‌ای است: مرحله اول: پس از رشد ۱۲۳ درصدی شاخص کل در سال ۷۴ باعث شروع روند کاهش شدید رشد شاخص تا مرز ۱۴ درصد کاهش شاخص در سال ۷۶ شده است. مرحله دوم: بعد از شوک سال ۷۶ روند رشد شاخص تا رسیدن به رشد ۴۳ درصد در سال ۷۸ ادامه پیدا کرده است اگر چه در سال ۷۷ نیز با کاهش ۶ درصدی شاخص مواجه بوده است، اما به‌هرحال درروند رشد شاخص قرار گرفته است. مرحله سوم: در سال‌های ۷۸ تا ۸۱ شاهد روند تقریباً ثابت رشد شاخص

و افزایش سالیانه حدود ۳۵ درصدی شاخص کل بوده است.مرحله چهارم: در سال ۸۲ شاهد رشد ۱۲۸ درصدی وجهش فوق‌العاده شاخص بوده است.

نمودار(۱): شاخص مالی در بورس اوراق بهادار



منبع: شاخص‌های بورس اوراق بهادار

۳-۱- مدل‌های چرخشی مارکف

زنجیره مارکف[1] یک نوع خاصی از فرآیند تصادفی می‌باشد که به‌طور وسیعی برای بررسی تغییرات یک سیستم در طی زمان به کار می‌رود. با استفاده از زنجیره مارکف مرتبه اول برای متغیر حالت S_t نتایج و مشاهدات به دو دسته تقسیم می‌شود: پر نوسان و کم نوسان و تبدیلات و چرخش بین این دو حالت را با ماتریس احتمالات انتقال نشان می‌دهند.

بازده سهام از ۱۰۰ برابر لگاریتم تفاضل مرتبه اول قیمت‌ها به دست می‌آید.

$$r_t = 100\ (\ln p_t - \ln p_{t-1}) \quad (۱)$$

yt یک سری زمانی است که جزء خطا در آن یک دنبالهٔ مستقل و هم توزیع از توزیع N(0,1) است. و St متغیر حالت می‌باشد.از آنجا که فقط متغیر yt قابل مشاهده است، همیلتون پیشنهاد می‌کند که از یک فیلتر غیرخطی استفاده کنیم که استنتاجی راجع به حالات غیرقابل مشاهدهٔ St براساس رفتار yt ارائه می‌دهد. در یک روش بازگشتی شبیه به فیلتر کالمن، زیر به‌وسیلهٔ تابع توزیع شرطی تولید می‌شود:

1.Markov Chain

(۲)

$$f(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{-r+1}) = \sum_{s_t=0}^{1} \sum_{s_{t-1}=0}^{1} ... \sum_{s_{t-r}=0}^{1} f(y_t, S_t = s_t, ..., S_{t-r} = s_{t-r} | y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{-r+1})$$

بنابراین تابع درستنمایی به‌صورت زیر خواهد بود:

(۳)

$$\log f(y_T, y_{T-1}, ..., y_1 | y_0, y_{-1}, y_{-2}, ..., y_{-r+1}) = \sum \log f(y_t | y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{-r+1})$$

که i=1,2 می‌باشد و این تابع درستنمایی بر اساس پارامترها حداکثر خواهد شد. حال می‌تواند احتمالات فیلتر همیلتون را به‌صورت زیر نوشت:

(۴)

$$pr(S_t = j | \Omega_t) = \sum_{S_{t-1}=0}^{1} ... \sum_{S_{t-r}=0}^{1} pr(S_t = j, S_t = s_t, ..., S_{t-r} = s_{t-r} | \Omega_t)$$

که t کبیانگر سری اطلاعات موجود در زمان t می‌باشد. احتمالات فیلتر برای تعیین تاریخ تغییر رژیم مهم است. علاوه بر احتمالات فیلتر می‌تواند احتمالات هموار شده را نیز حساب کرد که مشابه همین احتمالات فیلتر شده است اما با این تفاوت که بر اساس اطلاعات تا زمان t می‌باشد.هم می‌تواند احتمالات فیلتر و هم احتمالات هموار شده را استفاده کرد اما احتمالات توأم هموار بسیار دقیق‌تر است زیرا از کل اطلاعات تا زمان جاری استفاده می‌کند و بر اساس اطلاعات بیشتری می‌باشد. اگر بازار سهام و نوسانات بازدهی سهام را به دو رژیم تقسیم کنیم به‌صورت زیر می‌باشد: $S_t=1$ برای رژیم کم نوسان و $S_t=2$ برای رژیم پر نوسان می‌باشد. گفتیم متغیر حالت یا رژیمS_t از یک فرآیند مارکف پیروی می‌کند و متغیری تصادفی و غیرقابل مشاهده می‌باشد.فرآیند چرخشی مارکف دورژیمه به‌صورت زیر می‌باشد:

(۵)

$$R_{it} = \alpha_0(1 - S_t) + \sum_{i=1}^{4} \alpha_i(S_t) R_{t-i} + [\sigma S_t] \varepsilon_{it}$$

که ε_{it} متغیرهای مستقل و هم توزیع گوسی هستند. St متغیر حالت است که از زنجیرهٔ مارکف مرتبه اول پیروی می‌کند. مبحث مفصل تئوری زنجیره مارکف و کاربردهای آن در مدل چرخشی مارکف توسط همیلتون در ۱۹۹۴ ارائه شده است.چرخش در رژیم هم در چرخش در میانگین هم چرخش در

واریانس و هم هر دو را مجاز می‌داند. معادلاتی که بیانگر این است که متغیر تصادفی و غیرقابل مشاهده رژیم‌ها St از زنجیرهٔ مارکف مرتبه اول پیروی می‌کند به‌صورت زیر است:

$$\Pr(St=1 \mid St-1=1) = q \qquad (۶)$$

$$\Pr(St=2 \mid St-1=1) = 1-q \qquad (۷)$$

$$\Pr(St=2 \mid St-1=2) = p \qquad (۸)$$

$$\Pr(St=1 \mid St-1=2) = 1-p \qquad (۹)$$

که p,q احتمالات انتقال هستند. برآورد پارامترها از روش حداکثر درستنمایی انجام می‌شود که برآورد حداکثر درستنمایی برای احتمالات p,q به‌صورت زیر است:

(۱۰)

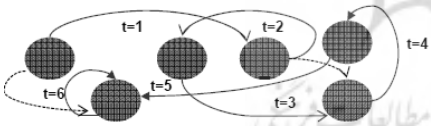
$$p=\frac{\sum_{t=2}^{T} pr(S_t=2,S_{t-1}=2|e_t)}{\sum_{t=2}^{T} pr(S_{t-1}=2|e_t)} \qquad q=\frac{\sum_{t=2}^{T} pr(S_t=1,S_{t-1}=1|e_t)}{\sum_{t=2}^{T} pr(S_{t-1}=1|e_t)}$$

میانگین طول هر رژیم نیز از فرمول $d_i=(1-p_{ii})^{-1}$ به دست می‌آید.

مارکفی بودن یک فرآیند یعنی:

$$P(S_t=i|S_{t-1}=j,S_{t-0}=k,...,S_{t-0}=k)=P(S_t=i|S_{t-1}=j) \qquad (۱۱)$$

و چرخشی بودن یک فرآیند یعنی:



مارکفی بودن و چرخشی بودن یک فرآیند برای یک فرآیند دو رژیمه یا دو حالته انجام شود به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$P_{i,t}=\begin{cases}\beta_{1,t}^{(1)}X_{1,t}+\cdots+\beta_{k,t}^{(1)}X_{k,t}+\beta_{k+1,t}X_{k+1,t}+\cdots+\beta_{j,t}X_{j,t}+\varepsilon_{t,1} & S_t=1\\ \beta_{2,t}^{(2)}X_{1,t}+\cdots+\beta_{k,t}^{(2)}X_{k,t}+\beta_{k+1,t}X_{k+1,t}+\cdots+\beta_{j,t}X_{j,t}+\varepsilon_{t,2} & S_t=2\end{cases}$$

VARIABLES WITH SWITCHING EFFECT — VARIABLES WITHOUT SWITCHING EFFECT

برای بررسی نوسانات در چرخش رژیم‌ها و تمایز قائل شدن بین رژیم‌های کم نوسان و پر نوسان ما مدل چرخشی مارکف را برآورد و آزمون می‌کنیم. نسبت درستنمایی LR برای فرض صفر، خطی

بودن، آزمون می‌کنیم و باید خطی بودن رو شود تا بتوانیم مدل غیرخطی رژیم چرخشی مارکف قابل‌اجرا باشد.

زنجیره‌های مارکف یک نوع خاصی از فرآیند تصادفی می‌باشد که به‌طور وسیعی برای بررسی تغییرات یک سیستم در طی زمان به کار می‌رود.با استفاده از زنجیره مارکف مرتبه اول برای متغیر حالت S_t نتایج و مشاهدات به دو دسته تقسیم می‌شود: پر نوسان و کم نوسان و تبدیلات و چرخش بین این دو حالت را با ماتریس احتمالات انتقال نشان می‌دهند. فضای ممکن برآمدها را به m حالت تقسیم می‌شود پس متغیر S_t به‌صورت زیر می‌شود:

$S_t=i \; i=1,2,\ldots,m$

خاصیت مارکف را می‌تواند این‌گونه دنبال کرد:

$$P[a < y_t \leq b \mid y_1 ،y_2 ،\ldots. ،y_{t-1}] = P[a < y_t \leq b \mid y_{t-1}] \qquad (۱۲)$$

اگر یک متغیر از فرآیند مارکف پیروی کند، تمام آنچه برای پیش‌بینی احتمال نیاز است ماتریس احتمال است که احتمال انتقال در هر رژیم را نشان می‌دهد. این ماتریس هر p_{ij} احتمال انتقال از رژیم i به j است.

(۱۳)

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \cdots & p_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} \cdots & p_{mm} \end{bmatrix}_{m \times m}$$

٤- روش تحقیق

در این مطالعه به مدل‌سازی بازدهی شاخص مالی بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل خود بازگشتی چرخشی مارکف (MSAR)پرداخته شده است. داده‌های این مطالعه برای دوره مهر و موم‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۷می‌باشد و داده‌ها از سایت بانک مرکزی ایران جمع‌آوری شده است. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این مطالعه Eviews و MATLAB برای مدل چرخشی می‌باشد. متغیر وابسته در این مطالعه بازده شاخص مالی بورس اوراق بهادار می‌باشد. یک متغیر غیرقابل مشاهده در یک سری زمانی به نام (St) وجود دارد که بین تعداد مشخصی از حالات تغییر و چرخش می‌کند و برای هر حالت یک فرآیند مستقل وجود دارد. مدل چرخشی مارکف یک راهکاری است که به‌وسیله در نظر گرفتن احتمال توأم شرطی برای حالات آینده به‌عنوان یک تابع از احتمالات شرطی در حالات جاری و انتقالات احتمالات به دست می‌آید. احتمالات شرطی حالات جاری به‌عنوان ورودی از طریق یک ماتریس احتمالات انتقال فیلتر می‌شود که با این کار احتمالات شرطی حالات آینده به‌عنوان خروجی به دست

می‌آید. متغیر وابسته در این مطالعه تفاضل لگاریتم شاخص مالی می‌باشد و متغیر نرخ ارز توسط شاخصی که توضیح داده خواهد شد به بازده تبدیل شده است. هدف اصلی مدل‌سازی شاخص مالی بازار سهام، هدف فرعی شناخت پرش‌ها و انتقالات رژیمی در شاخص سهام می‌باشد.

تنها متغیر تحقیق شاخص مالی بازار سهام است که به‌صورت سالاته وارد شده است و پس از به دست آوردن نوسانات آن(از طریق گرفتن لگاریتم از تفاصل آن) به مدل‌سازی اتورگرسیو آن پرداخته می‌شود و سپس در مرحله بعد با روش چرخشی مارکف این مدل ر ا به دو رژیم پر نوسان و کم نوسان تقسیم می‌شود و مهر و موم‌های پرش را شناسایی می‌شود و مدت ماندن در هر رژیم نوسانات را برای بازرا سهام ایران برآورد می‌شود. فرضیات تحقیق به‌صورت زیر می‌باشد:

- ✓ مدل‌های اتوررگرسیو چرخشی مارکف، با توزیع خطای با دنباله پهن نوسانات بازار سهام ایران را قادر است بازار سهام ایران را به دو رژیم تقسیم کند.
- ✓ با توجه به مدل‌سازی مدل‌های اتوررگرسیو چرخشی مارکف، بازار سهام ایران در رژیم پر نوسان بیشتر توقف دارد.

٤-١- برآورد مدل

داده‌های شاخص مالی سالانه با روش استاندارد زیر به بازدهی‌های سالانه تبدیل شده‌اند:

$$r_t = 100 * \mathrm{LN}\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) * 100 \qquad (۱۴)$$

که در معادله بالا r_t مقدار بازدهی‌های بازار سهام و p_tو p_{t-1} به ترتیب مقدار قیمت‌های شاخص کل در زمان های t و $t-1$ می‌باشد این گرفتن لگاریتم به‌صورت تفاضلی به چند دلیل انجام می‌شود؛ اول اینکه تفاضل‌گیری نمودار سری زمانی را هموارتر می‌کند؛ دوم این‌که تفاضل‌گیری باعث می‌شود تحلیل و بررسی، روی تغییرات نرخ بازدهی انجام شود. لازم به ذکر است در تحلیل‌های اقتصادی بررسی تغییرات شاخص قیمت (بازدهی ها) از اهمیت بیش‌تری نسبت به خود شاخص (سری قیمت‌ها) برخوردار است. علت سوم این است که تبدیل لگاریتمی و سپس تفاضل‌گیری، باعث می‌شود تا نرخ رشد تغییرات شاخص به دست آید که بررسی این متغیر از اهمیت خاصی در تحلیل های اقتصادی و به خصوص بازار بورس اوراق بهادار برخوردار است (علیرضا ابراهیمی، ۱۳۸۵)[۱].

۱. پایان نامه علیرضا ابراهیمی " مدل‌های garch, arch و کاربرد آنها در تحلیل‌های اقتصادی"

بازدهی سهام با تفاضلگیری یک مرحله به‌عنوان یک فرآیند مانای غیر خطی توصیف می‌شود که به‌وسیله مجموع حالات وابسته به میانگین و فرآیند AR(1) بیان می‌شود.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 s_t + z_t \qquad (۱۵)$$

که و مستقل و همتوزیع با میانگین صفر و واریانس ثابت و مستقل از میانگین چرخشی در همه وقفه‌های قبلی و بعدی می‌باشد.با جایگذاری $\phi(L)Z_t = \varepsilon_t$ مدل را میتوان به‌صورت زیر تصریح نمود:

$$y_t = \mu_{st} + \phi(y_{t-1} - \mu_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (۱۶)$$

که $\mu_{st} = \alpha_0 + \alpha_1 s_t$ می‌باشد.

کیم در سال ۱۹۹۰ مدل همیلتون را بسط وتعمیم داد و این کار را توسط رهایی از قید و شرط‌های مدل‌های اتورگرسیو که شامل ریشه واحد بود انجام داد. فرض کنید y_t یک متغیر عددی است که دارای توزیعی با میانگین μ_1 و واریانس σ^2 است وقتی که در رژیم ۱ است و وقتی در رژیم ۲ است دارای میانگین μ_2 و واریانس σ^2 است.مدل این متغیر به‌صورت زیر خواهد بود:

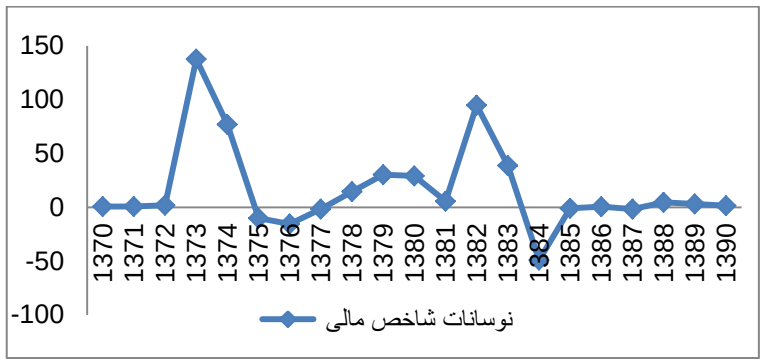
$$y_t = c_{st} + \varepsilon_t \qquad (۱۷)$$

که $\varepsilon_t \approx i.i.dN(0,\sigma^2)$ است همچنین فرض کنید که y_t از یک فرآیند اتورگرسیون مرتبه اول با تغییر در میانگین پیروی می‌کند:

$$y_t - c_{st} = \phi(y_{t-1} - C_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (۱۸)$$

معمولا در بررسی رفتار بازدهی شاخص مالی بورس اوراق بهادار باید از خود متغیر وابسته در سمت راست مدل استفاده شود. در نمودار ۲ اولین تفاضل لگاریتم شاخص مالی بورس اوراق بهادار ضربدر ۱۰۰ را مشاهده می‌شود. می‌توان مشاهده نمود که دوره‌های بلند مدت‌تر از بازدهی شاخص مالی بورس اوراق بهادار مثبت به‌وسیله دوره‌های کوتاه‌مدت بازدهی شاخص مالی بورس اوراق بهادار منفی دنبال شده است. علاوه بر این مدت زمان این این دوره ها با نرخ رشد مثبت و منفی نیز در طی زمان تغییر می‌کند. بنابراین انتقال از نرخ بازدهی مثبت به منفی (یا منفی به مثبت) معمولا برای پیش‌بینی مشکل است و غیرقابل مشاهده می‌باشد. بنابراین یک مدل ساده باید تصریح شود که بیان کند با چه احتمالی یک تغییر از نرخ رشد مثبت به منفی منتقل می‌شود و چرخش می‌کند. با مدل‌سازی این سری زمانی به‌صورت اتورگرسیون آغاز می‌شود.

نمودار (۲) : روند نوسانات شاخص مالی



ویژگی‌های آماری بازدهی سهام در بازارهای مالی در جدول زیر ارائه شده است. مشاهده می‌شود که بر اساس انحراف معیار نمونه بازدهی، رابطه مثبتی بین ریسک و بازدهی وجود دارد. چولگی بازار مثبت است و کشیدگی حاکی از آن است که توزیع داده‌ها نسبت به توزیع نرمال کشیده‌تر است و دنباله‌های آن از توزیع نرمال پهن تر است. معیار کشیدگی برای توزیع نرمال برابر ۳ است. هرچه این معیار برای یک توزیع برزگتر از ۳ باشد این توریع دنباله‌های پهن تری نسبت به توریع نرمال دارد که کشیدگی بیشتر این شاخص و پهن تر بودن دنباله های آن را نسبت به توزیع نرمال نشان می‌دهد. در نهایت آزمون جارک براء فرض نرمال بودن توزیع بازدهی ها را رد می‌کند. آماره جارک براء دو معیار چولگی و کشیدگی را برای آزمون فرضیه نرمال بودن توزیع بازدهی های نرخ بازده بازار مالی تلفیق می‌کند.

جدول (۱): آمار توصیفی

	بازدهی‌ها	شاخص قیمت مالی
میانگین	۱۹.۶۳۵۷۶	۱۰۶۴۶.۵۱
میانه	۱.۳۰۷۲۶۴	۵۸۲۹.۴۹۵
حداکثر مقدار	۱۳۷.۷۴۶۵	۳۴۲۰۵.۰۶
حداقل مقدار	-۴۹.۰۶۴۶۰	۶۰۴.۰۰۰۰
انحراف معیار	۴۴.۲۲۷۱۳	۱۰۰۱۰.۲۰
چولگی	۱.۲۷۴۳۴۴	۰.۸۷۰۳۶۵
کشیدگی	۴.۲۸۶۶۸۲	۲.۵۸۹۶۶۷
آماره جارک برا	۶.۱۱۳۵۲۲	۲.۳۹۸۸۸۶
احتمال	۰.۰۴۷۰۴۰	۰.۳۰۱۳۶۲

۵- نتایج تحقیق و یافته‌ها

با مدل‌سازی یک سری زمانی با اتورگرسیو مرتبه اول و با میانگین متغیر بین دو رژیم یا حالت مثبت و منفی ما می‌توان مدل خود بازگشتی چرخشی مارکف یا MSAR را معرفی نمود. از رویکرد همیلتون در این مطالعه استفاده شد و داده‌های روزانه شاخص مالی بورس اوراق بهادار را به کار گرفته شد. روی داده ها فرآیند خود بازگشتی مرتبه اول را با احتمال چرخش در میانگین بازدهی شاخص مالی در نظر گرفته می‌شود:

$$y_t = \mu_{st} + \phi(y_{t-1} - \mu_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (۱۹)$$

در جدول زیر نتایجه برآورد مدل اتورگرسیو مارکف اولیه آمده است :

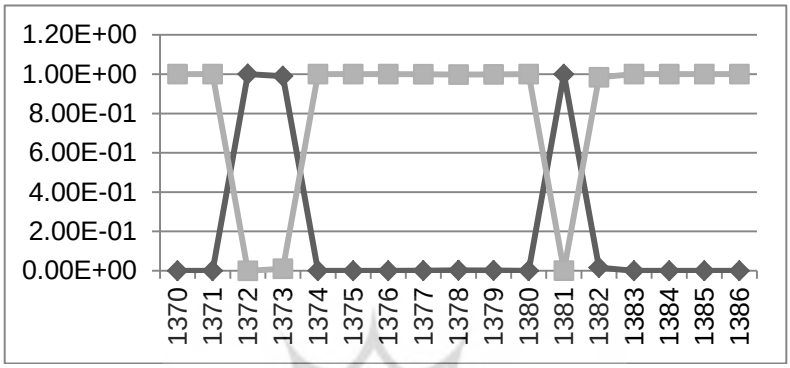
جدول(۲): نتایج برآورد مدل خود بازگشتی مارکف

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU(1)	103.7568	15.48102	6.702195	0.0000
BETA(1)	-0.069954	0.416327	-0.168026	0.8666
MU(2)	2.719975	7.443981	0.365393	0.7148
SIGMA(1)	21.87824	6.582199	3.323850	0.0009
P(1)	0.275109	0.313429	0.877740	0.3801
P(2)	0.850460	0.110155	7.720547	0.0000
Log likelihood	-84.21084	Akaike info criterion		10.61304
Avg. log likelihood	-4.953579	Schwarz criterion		10.90712
Number of Coefs.	6	Hannan-Quinn criter.		10.64227

میانگین برآورد شده در حالت پر نوسان برابر ۱۰۳ می‌باشد و میانگین برآورد شده در حالت کم نوسان برابر ۲.۷۱ می‌باشد. مقادیر احتمالات انتقال در دورژیم کم نوسان و پر نوسان در جدول ۲ ارائه شده است و احتمال انتقال از رژیم یک ۰۲۷ است و احتمال انتقال از رژیم ۲ ۰۸۵ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که برآورد دو میانگین برای هر رژیم می‌تواند همراه با نوسانات و بحران‌های تجاری و بازارهای مالی باشد. یکی از میانگین ها بزرگتر (در طول رژیم اول) و دیگری کوچکتر (رژیم دوم) است. علاوه بر این بر طبق قانون احتمالات هموار شده که در نمودار ۳ به تصویر کشیده شده است. می‌توان تاریخ اتفاقات و بحران‌های و پرش‌های بازدهی شاخص مالی را در طی تارخ وقوع خود تحلیل و تعیین نمود. همچنین مدت انتظار در رژیم ۱ و رژیم ۲ یعنی داشتن نرخ رشد مثبت و منفی

برای شاخص مالی بورس اوراق بهادار را تعیین نمود. میانگین طول هر رژیم نیز از فرمول به دست می‌آید. به‌طور انتظاری مدت انتظار در رژیم ۱ حدودا ۴.۷۶ و مدت انتظار در رژیم ۲ دو سال سال می‌باشد. پس مدت ماندن در رژیم پر نوسان در بازار بورس برای ایران بیشتر از ماندن در رژیم کم نوسان است.

نمودار(۳)|: احتمالات هموار شده رژیم‌ها



در نمودار ۳ مشخص است که تغییر رژیم یا در چهار سال رخ داده یا به عبارت دیگر نوسانات و شوک‌های ایجاد شده به شاخص مالی سهام در چه سال‌هایی ایجاد شده این سال‌ها شامل مهر و موم‌های: بین مهر و موم‌های ۱۳۸۱،۱۳۷۵،۱۳۷۳ و ۱۳۸۲. این تغییر رژیم نشانه‌ای از شوک یا پرشی در بازار سهام می‌باشد که دلیل این نوسانات باید شناسایی شود.اتفاقات رخ داده در این دوره را می‌توان اشاره به موارد زیر نمود: سکه طرح امام (ره) به‌عنوان یک سکه بهار آزادی جدید از سوی بانک مرکزی وارد بازار شد. تولد یورو در ۱۹۹۹ و حمله یازده سپتامبر در ۲۰۰۱ و حمله آمریکا به عراق ۲۰۰۲ منجر به تغییر رژیم در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ شده است در سال ۱۳۷۶ همزمان با تحولات سیاسی و انتخابات ریاست جمهوری در کشور حجم معاملات به نصف کاهش یافته، اما طی سال‌های بعد و تا پایان سال۷۹ شاهد رشد مداوم و آهسته حجم معاملات بوده‌ایم.

از سال ۱۳۸۳ به بعد بازار سهام ایران همچنان در رژیم پر نوسان مانده است. از جمله رویدادهای اساسی این دوره عبارتند از: تصویب قانون بازار اوراق بهادار جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴/۹/۱)، تشکیل شورای عالی بورس و اوراق بهادار، تشکیل سازمان بورس و اوراق بهادار، تشکیل بورس اوراق بهادار تهران (شرکت سهامی عام)، تشکیل شرکت سپرده‌گذاری مرکزی اوراق بهادار و تسویه وجوه .

البته موارد ذکر شده دلایل این پرشها و انقالات نمی‌باشد. هدف این مطالعه مدل‌سازی و شناسایی پرش‌ها و انتقالات رژیم‌ها بوده است و شناسایی علت تغیرات جزو مباحث فنی و تحلیلی بورس می‌باشد.

٦- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه ابتدا با تصریح یک مدل اتورگرسیون به داده‌های بازده سهام شاخص مالی در ایران به بررسی رژیم چرخشی در نوسانات بازار سهام پرداخته شد نتایج حاکی از آن است که مدل چرخشی خود بازگشتی مارکف توانسته نوسانات بازده سهام را توانسته به دو رژیم پر نوسان و کم نوسان تفکیک کند و مهر و موم‌های شوک‌های وارد شده به بازار سهام ایران و منشا ایجاد نوسانات را شناسایی کند و با توجه به اینکه بازار سهام ۲ سال در رژیم کم نوسان و حدود ۴.۵ سال در رژیم پر نوسان می‌ماند، این پیشنهاد را می‌دهد که در بازار ایران مدت ماندن بازار در رژیم پر نوسان طولانی‌تر از مدت ماندن در رژیم کم نوسان است. پس بازار بورس ایران بازاری پر تلاطم و بازاری با نوسانات بالا است و این همان فرصت پیش‌بینی و به دست آوردن سود را برای فعلان بورس در ایران فراهم آورده است. در مدل رژیم چرخشی خود بازگشتی خطا کمتر از مدل ساده رایج می‌باشد، که منجر به پیش‌بینی دقیق‌تر قیمت سهام در مدت آزمایش می شود. پیشنهاد می‌شود که با استفاده از مدل چرخشی، از قابلیت شناسایی زمان تغییر رژیم نوسانات، بهره جست. نکته دیگری که در اینجا لازم به بیان است این که وجود چنین روندی در داده‌ها نشانگر همگرا نبودن شاخص سهام به مقدار مشخصی می‌باشد. در مجموع با توجه به اینکه نوسانات شاخص مالی بازار سهام در این مطالعه قابل شناسایی می‌باشد و نوسانات شدید سهام تأثیرات جدی بر روی تولید و تجارت کشور دارد می توان با اتخاذ سیاست های مناسب به کاهش این نوسانات کمک نمود.

منابع و مأخذ

۱. اسماعیلی، شاهپور. (۱۳۸۵)، " رابطه بین کیفیت سود و بازده سهام پایان نامه کارشناسی ارشد" دانشگاه علامه طباطبایی.

۲. ابراهیمی، علیرضا. (۱۳۸۵)،" مدل‌های GARCH, ARCH و کاربرد آنها در تحلیل‌های اقتصادی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم.

۳. ثقفی، علی. (۱۳۷۲)، "فرضیه بازار موثر (کارا) اوراق بهادار و تأثیر آن در حسابداری"، مجموعه مقالات حسابرس، شماره یک ص ۱۲۹-۱۲۴.

۴. چاوشی، س.ک.(۱۳۸۰)،" بررسی رفتار قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت، دانشگاه امام صادق.

۵. دستگیر، محسن؛ حسینی افشاری، مهران .(۱۳۸۲)؛ "ارزیابی روش‌های قیمت‌گذاری سهام در بورس اوراق بهادار تهران "؛ فصلنامه مطالعات حسابداری، شماره ۳.

۶. عرب مازاریزدی، محمد. (۱۳۷۴)،"محتوای افزاینده اطلاعاتی جریانهای نقدی و تعهدی"، رساله دکتری رشته حسابداری(منتشر نشده)، دانشگاه تهران.

۷. کرمی، غلامرضا، مرادی، محمد تقی، مرادی، فریدون، مصلی نژاد ,آرمیتا. (۱۳۸۵)، "بررسی روابط خطی و غیر خطی بین نسبتهای مالی و بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران"

8. Amiri P, Alireza & Mojtaba (2009), "Designing a New Model of Effective Financial Factors on TEPIX with Structural Equation Model and Fuzzy Approach", J. Appl Sci, 9(11), p. 2097-2105.
9. Engle R. F, (1982),"Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of U.K. innovation", Econometrica, 50(4):987-1008.
10. Francis Y. Kumah (2010),"A Markov-Switching Approach To Measuring Exchange Market Pressure" ; International Journal of Finance And Economics.
11. Ihle, von Cramon-Taubadel, and Zorya Amer (2009), "Markov-switching Estimation of Spatial Maize Price Transmission Processes Between Tanzania &Kenya"; ajae.oxfordjournals.org Econ. 91 Number 5, 2009
12. Marine Carrasco ,Liang Hu, Werner Ploberger,(2008)"Optimal Test for Markov Switching Parameters", ،National Science Foundation.
13. Park Cyn-Young, Ruperto Majuca and Josef Yap (2010),"The 2008 Financial Crisis and Potential Output in Asia:Impact and Policy Implications"; Asian Development Bank, Working Paper Series on Regional Economic Integration No., April 2010.
14. Tahir Ismail, Abdul Rahman (2009) ",Modeling the Relationships between US and Selected Asian Stock Markets"; World Appl. Sci. J., 7 (11): 1412-1418.

15. Warren G. Dean ,Robert W. Faff, Rev Quant Finan Acc (2008),"Evidence of feedback trading with Markov switching regimes", 30:133–151

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی