



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
دوره ۱۴ / شماره ۱ (پیاپی ۵۳) / بهار ۱۴۰۴  
صفحه ۲۷ تا ۴۹

## بررسی اعتبار تجربی فرضیه بازار انطباقی با استفاده مدل‌های تعویض رژیم در بورس اوراق بهادار تهران

غلام حسین اسدی

دانشیار، گروه مدیریت مالی و بیمه، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران  
h-assadi@sbu.ac.ir

اسماعیل فدای نژاد

دانشیار، گروه مدیریت مالی و بیمه، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
m-fadaei@sbu.ac.ir

حمید فاروقی

دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
h\_faroooghi@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵

### چکیده

هدف این مقاله بررسی اعتبار تجربی فرضیه بازار انطباقی (AMH) است که به منظور رفع جدال بین طرفداران فرضیه بازار کارا و مالی رفتاری طرح گردیده است. این فرضیه بر این اصل استوار است که عدم کارایی در بازارهای مالی نشأت گرفته از رفتار غیر عقلانی سرمایه‌گذاران است، اما زمانی که سرمایه‌گذاران با محیط در حال تغییر خود را در قالب روند تکاملی وقف می‌دهند، این قابلیت انطباق پذیری آنها در قالب تعویض رژیم بازار را به وضعیت کارا بر می‌گرداند. برای بررسی اعتبار تجربی این فرضیه از مدل رگرسیون انتقال ملایم لاجیت (LSTAR) که از مدل‌های تعویض رژیم می‌باشد و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۸ بر اساس فراوانی داده‌های فصلی برای بازدهی شاخص و نسبت قیمت به درآمد (P/E) و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری (M/B) استفاده شده است. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران مطابق با فرضیه انطباقی تحت رژیم‌های کارا و غیر کارا تغییر رفتار می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** فرضیه بازار انطباقی (AMH)، مدل‌های تعویض رژیم، مدل رگرسیون انتقال ملایم (STAR)، نسبت قیمت به درآمد (P/E)، نسبت ارزش بازار به دفتری (M/B)

## ۱- مقدمه

پس از طرح فرضیه بازارکارا توسط فاما در سال ۱۹۷۰ مبنی بر اینکه قیمت‌ها در بازارها همیشه به طور کامل منعکس کننده اطلاعات در دسترس هستند و بازارهای مالی به طور کامل ظرفیت جذب و متراکم ساختن همه اطلاعات سرمایه‌گذاران را دارند و این منجر به کارایی بازارها می‌گردد، گروهی از اقتصاددانان شروع به بررسی بعد روانشناسی سرمایه‌گذاران نمودند که در یک همکاری نزدیک با روانشناسان، زمینه پیدایش مکتب مالی رفتاری را رقم زدند. طرفداران مالی رفتاری بر این باور هستند که سرمایه‌گذاران همیشه رفتار کاملاً عقلایی ندارند و بنابراین اینکه بازار سهام در همه زمان‌ها به شکل کارا باشند، عموماً امکان‌پذیر نیست (شفرین<sup>۱</sup>، ۱۹۸۵).

در واقع آنها به شواهد روانشناسی و مالی رفتاری استناد می‌نمایند که حاکی از این است که سرمایه‌گذاران، بخصوص معامله‌گران خرد، رفتارهای غیرعقلایی در تصمیمات سرمایه‌گذاری، تخصیص دارایی و تشکیل پرتفوی از خود نشان می‌دهند که توضیحی برای نقض‌های آشکار فرضیه بازار کارا در بازارهای سرمایه باشد.

جدال بین این دو مکتب فکری همچنان ادامه دارد به طوری که حتی طرفداران مالی رفتاری ادعا می‌نمایند که از فرضیه بازار کارا می‌توان به عنوان یک عامل برای تحلیل سیر نزولی و سقوط‌های اخیر در بازارهای مالی که در قالب سیاست‌گذاری‌ها منجر به این گردید که بانک‌ها و سرمایه‌گذاران کورکورانه بازارهای رشدی<sup>۲</sup> را دنبال نمایند، استفاده نمود تا علل عدم عقلانیت در این رشدها و ریزش‌های هیجانی را پیدا نمود (شیلر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).

عده‌ای از محققین معتقد هستند که دلیل عدم حل و فصل جدال در خصوص فرضیه بازار کارا، عدم وجود یک چارچوب تئوریک جایگزین است. طرفداران مالی رفتاری در ارائه یک تئوری جدید جایگزین برای فرضیه بازار کارا شکست خورده‌اند، اگر چه چندین تئورس رفتاری در ادبیات دانشگاهی مالی مستند گردیده است (ورهیدن و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵).

پیرو مباحثه‌های فراوان بر فرضیه بازار کارا، لو<sup>۵</sup> در سال ۲۰۰۴ با ترکیب فرضیه بازار کارا با مالی رفتاری فرضیه جدیدی تحت عنوان فرضیه بازار انطباقی<sup>۶</sup> ارائه نمود. ایشان با استفاده از مفهوم عقلانیت و رضایت محدود و توجه به تکامل زیستی، استدلال می‌نمایند که خیلی از تئورس‌ها در مالی رفتاری یک مسیر تکاملی را دنبال می‌نمایند که در آن افراد تلاش می‌کنند یاد بگیرند و خودشان را با شرایط جدید بازار انطباق دهند. این فرآیند انطباق و یادگیری از رقابت بین سرمایه‌گذاران نشأت می‌گیرد و انتخاب طبیعی، اکولوژی<sup>۷</sup> جدید بازار را با بیرون راندن بعضی از سرمایه‌گذاران و باقی ماندن سایر سرمایه‌گذاران در بازار تعیین می‌کند. فرآیند انتخاب طبیعی و رقابت روندهای پویا و تکاملی که در بازار رخ می‌دهد را شکل و حالت می‌دهند به گونه‌ای که آنها بر حسب درجه کارایی بازار نمود پیدا می‌کنند. تا مادامی که شوکی وجود نداشته باشد که اکولوژی بازار را تغییر دهد، بازارهای

<sup>۱</sup> Shefrin

<sup>۲</sup> Bear market

<sup>۳</sup> Shiller

<sup>۴</sup> Verheyden

<sup>۵</sup> Lo

<sup>۶</sup> Adaptive markets hypothesis

<sup>۷</sup> Ecology

سهام با درجه بالایی کارا هستند، اما هنگامی که یه رویدادی مشخص رخ دهد که بازار را به طور موقت به سمت عدم کارایی سوق دهد، بر اساس فرآیند انتخاب طبیعی و رقابت، اکولوژی جدید بازار مجدد شکل می‌گیرد و میزان کارایی بازارهای مالی به سطح قبل از بحران یا شوک بر می‌گردد (ورهیدن و همکاران، ۲۰۱۵).

در واقع فرضیه انطباقی بر این فرض استوار است که ناکارایی‌های بازار ناشی از رفتارهای غیر عقلایی سرمایه‌گذاران است و هنگامی که سرمایه‌گذاران خود را نسبت به تغییرات محیطی با روندی تکاملی تطبیق می‌دهند، این قابلیت سازگاری آنها در طی زمان بازار را به حالت کارا بر می‌گرداند.

الگوی جدید فرضیه بازار انطباقی (AHM) هنوز در حال توسعه است و به تحقیقات بیشتری نیاز دارد تا طبق نظر ساموئلسون "از نظر عملیاتی معنی دار" شود. با این حال طبق بررسی‌های صورت گرفته در این مرحله، روشن است که یک چارچوب تکاملی قادر است بسیاری از تناقضات آشکار بین بازارهای کارا و استثناهای رفتاری را سازگار کند، لذا از اینرو ضروری می‌نماید اعتبار تجربی این فرضیه جدید همانند مطالعات خارجی صورت گرفته در بازارهای مختلف جهانی، در بورس اوراق بهادار تهران با رویکردهای متفاوت به آزمون گذاشته شود تا بتوان بستری برای ارزیابی پیامدهای فرضیه بازار انطباقی در حوزه‌های مختلف مالی فراهم آورد.

از اینرو تحقیق حاضر به دنبال یافتن پاسخ این سؤال است که آیا بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران بر اساس فرضیه بازار انطباقی رفتار می‌نماید و در فرآیندی تکاملی در میان کارایی و ناکارایی در حال حرکت و تعویض رژیم است؟

## ۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### فرضیه بازار کارا؛ نقدهای وارد به آن

یکی از مفاهیم شناخته شده در دانش مالی که از جمله مفروضات بسیاری از تئوری‌های کلاسیک نیز هست، فرضیه بازار کارا است. در دهه ۱۹۷۰ فرضیه بازار کارا در میان اندیشمندان مالی به اوج شکوفایی خود رسید. تحولی که انتظارات عقلایی در نظریه‌های اقتصادی به راه انداخته بود منجر به ایجاد تفکری جدید در میان اندیشمندان آن زمان شد. این تفکر بر این اساس بود در بازاری که جمع کثیری از معامله‌گران عقلایی و آگاه در آن فعالیت می‌کنند، اوراق بهادار به نحو مناسبی قیمت‌گذاری شده و همه اطلاعات موجود در قیمت منعکس گردیده است. اما در عمل رسیدن به چنین بازار بهینه‌ای با محدودیت‌هایی مواجه است. بخشی از این محدودیت‌ها، محدودیت‌های غیر ذاتی است که وابسته به مکانیزم و مقررات حاکم بر بازار یا به عبارتی محدودیت در آربیتراژ می‌باشد (باربریس و تالر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). اما برخی دیگر محدودیت‌های ذاتی یا به عبارتی شناختی است که به ماهیت انسان مربوط می‌شود. خطاهای ادراکی و شناختی، نوع تصمیم‌گیری در شرایط ریسک و بروز برخی سوگیری‌های رفتاری از جمله عوامل طبیعی هستند که موجب بروز محدودیت‌هایی در مقابل کارایی بازار می‌شود (پمپین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶).

<sup>1</sup> Barberies and Thaler

<sup>2</sup> Pompian

بر این اساس طی دهه‌های اخیر، فرضیه بازار کارا با خلاف قاعده‌هایی در بازارهای مالی مواجه شده است که قادر به توضیح آن‌ها نمی‌باشد. این خلاف قاعده‌ها مبتنی بر شواهد تجربی است که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاران در هنگام تصمیم‌گیری کاملاً عقلایی نیستند و متغیرهای رفتاری و روان‌شناختی نیز بر تصمیمات‌شان موثر است. از اینرو به دنبال نقد فرضیه بازار کارا، پارادایمی تحت عنوان مالی رفتاری شکل گرفت که بازارهای مالی را با استفاده از رویکردی متفاوت با فرضیه‌های مطلوبیت مورد انتظار و آریترژ مورد بررسی قرار می‌دهد. آقای استمن<sup>۱</sup> در مورد مالی رفتاری این‌گونه بیان می‌دارد که افراد در نظریه‌های مالی استاندارد، عقلایی هستند اما در مالی رفتاری نرمال هستند (پمپین، ۲۰۰۶).

به طور کلی نقدهای وارد از جانب مالی رفتاری به فرضیه بازار کارا را می‌توان در قالب سه پی<sup>۲</sup> (P's) از کل مدیریت سرمایه‌گذاری شامل؛ قیمت‌ها، احتمالات و تمایلات و همچنین کاربردهای کاملاً تئوری و تجربی آن یافت که از این رویکرد ما شاهد این هستیم که خیلی از این کاربردها در طی زمان مورد آزمون قرار گرفته است (لو، ۱۹۹۹). آزمون‌های اولیه بر اینکه آیا قیمت‌داری‌های مالی به طور کامل انواع اطلاعات را منعکس می‌کنند تمرکز داشت و سپس تعدادی آزمون بروی احتمالات ضمنی در قیمت‌داری‌ها (به طور مثال مقالات آقای کوتنر<sup>۳</sup> در سال ۱۹۶۴ و آقای لو در سال ۱۹۹۷) صورت گرفت. اما عمده انتقادهای ادامه‌دار از فرضیه بازار کارا حول تمایلات و رفتار بازیگران بازار می‌چرخد. رویکرد استاندارد برای مدل‌سازی تمایلات اثبات این است که سرمایه‌گذاران تابع مطلوبیت جمع‌پذیر مورد انتظار را بر اساس ریسک‌گریزی بهینه می‌نمایند. با این وجود روانشناسان و اقتصاددان‌های تجربی مستندات زیادی برای این پارادایم از منظر سوگیری‌های رفتاری که تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، ارائه کردند. در خصوص این سوگیری‌ها می‌توان به فرا اعتمادی، فراواکنشی، زیان‌گریزی، رفتار گله‌وار، حساب‌انگاری و سوگیری‌های بسیاری اشاره کرد.

### فرضیه بازار انطباقی؛ ترکیبی جدید

ریشه شکل‌گیری فرضیه بازار انطباقی به استفاده از اصول تکاملی بر گرفته از زیست‌شناسی در حوزه ادبیات مالی بر می‌گردد. این مفهوم طی دهه‌های اخیر در تعدادی از متون مالی ظاهر شده است. به عنوان مثال در یک سری مقالات لو (۱۹۹۵، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳) پیامدهای انتخاب طبیعی برای بازارهای آتی را مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین پیش از مطرح شدن فرضیه بازار انطباقی، دو متخصص برجسته رویکرد داروینی را به عنوان جایگزینی برای فرضیه بازار کارا مطرح نموده‌اند. در فصلی از کتاب اکولوژی (بوم‌شناسی) بازارها، نیدرهافر (۱۹۹۷) بازارهای مالی را به اکو سیستم‌های تشبیه می‌کند که در آن معامله‌گر به عنوان "گیاه خوار"<sup>۴</sup>، سفته‌بازار به عنوان "گوشت

<sup>1</sup> Statman

<sup>2</sup> prices, probabilities, and preferences

<sup>3</sup> Cootner

<sup>4</sup> herbivores

خوار<sup>۱</sup>، معامله گران خرد<sup>۲</sup> و سرمایه‌گذاران پریشان به عنوان "تجزیه کننده‌ها"<sup>۳</sup> تعریف می‌شوند. برنستین (۱۹۹۸) همچنین با مطالعات متقاعد کننده در خصوص مدیریت فعال و با اشاره به مفهوم تعادل که هسته اصلی فرضیه بازار کارا است، بیان می‌دارد که در عمل به ندرت این تعادل به واقعیت می‌پیوندد و بازار دینامیک (متحرک) توصیف بهتری است که توسط فرآیند تکاملی عنوان می‌شود.

به طور مشخص، فرضیه بازار انطباقی را می‌توان به عنوان یک تفسیر یا نسخه جدید از فرضیه بازار کارا دانست که از چارچوب تکامل نشأت می‌گیرد. قیمت‌ها منعکس کننده اطلاعاتی هستند که ترکیبی از شرایط محیطی و تعداد و ماهیت گونه‌ها<sup>۴</sup> در اقتصاد هستند. به طور مثال صندوق های بازنشستگی، سرمایه‌گذاران خرد، بازارگردانها، مدیران صندوق های سرمایه‌گذاری ... را می‌توان به عنوان گونه در نظر گرفت. اگر گونه‌های متعدد (اعضای یک گونه بسیار پر جمعیت) بر سر منابع کمیاب در یک بازار واحد رقابت کنند، آن بازار احتمالاً از کارایی بالاتری برخوردار باشد، به طور مثال اسناد خزانه ۱۰ ساله آمریکا که بیشترین اطلاعات مرتبط را به سرعت در خود منعکس می‌نماید. اما اگر تعداد کوچکی از گونه‌ها در حال رقابت بر روی منابع نسبتاً فراوان در یک بازار مشخص باشند، احتمالاً آن بازار کمتر کارا خواهد بود. به طور مثال نقاشی‌های روغنی ایتالیایی از رنسانس. بنابراین کارایی بازار را نمی‌توان در یک فضای از حلاء مورد سنجش و ارزیابی قرار داد، بازار پویا و از وابستگی شدید به زمینه<sup>۵</sup> برخوردار است، درست مانند جمعیت حشرات که کاهش و افزایش آنها تابعی از فصل‌های آبی، تعداد شکارچیان، میزانی که قربانی شکار می‌شوند و توانایی آنها در انطباق با محیط در حال تغییر است (لو، ۲۰۰۴).

فرصت‌های سودآوری در هر بازار معینی مشابه مقدار آب و غذا در یک بوم شناسی محلی خاص است که در آن هرچه منابع موجود بیشتر باشد، رقابت شدت کمتری خواهد داشت. با افزایش رقابت یا به دلیل کاهش تدریجی منابع غذایی یا افزایش جمعیت حیوانات، منابع کاهش می‌یابد که این به نوبه خود باعث کاهش جمعیت و کاهش سطح رقابت و در نهایت شروع مجدد این چرخه می‌شود. با در نظر گرفتن منافع اقتصادی به عنوان منبع غذایی نهایی که شرکت کنندگان بازار برای بقای خود به آن وابسته هستند، می‌توان پویایی تعاملات بازار و نوآوری مالی را به آسانی درک و استخراج نمود.

تحت فرضیه بازار انطباقی، تورش‌های رفتاری فراوان است. منشأ این چنین تورش‌های، ابتکارهای است که از زمینه‌های غیر مالی<sup>۶</sup> اتخاذ گردیده است و به غلط در محیط و موقعیت مالی به کار گرفته می‌شود. همچنین لازم به ذکر است میزان تاثیرگذاری این ابتکارها تحت تاثیر اندازه جمعیت دارنده آن ابتکار و تقابل آنها با جمعیت‌های رقیب که ممکن است از ابتکارات موثرتری برخوردار باشند، تعیین می‌گردد. در پاییز سال ۱۹۹۸ میلادی، تمایل به داشتن نقدینگی و حس امنیت توسط برخی از افراد سرمایه‌گذار، جمعیت صندوق های پوشش ریسک را که سعی در استفاده از فرصت آربیتراژ چنین ترجیحاتی داشتند از بین بردند و باعث شدند آن روابط آربیتراژی از بین

<sup>1</sup> carnivores

<sup>2</sup> floor

<sup>3</sup> decomposers

<sup>4</sup> species

<sup>5</sup> Context-dependent

<sup>6</sup> Non-financial contexts

برود. با این حال، در سالهای قبل از اوت ۱۹۹۸ معامله گران ارزشی اوراق با درآمد ثابت<sup>۱</sup> از این فعالیت‌ها سود می‌بردند، احتمالاً به هزینه اشخاص دارای ترجیحات به ظاهر "غیر عقلانی" (در حقیقت این ترجیحات توسط مجموعه خاصی از نیروهای تکاملی شکل می‌گرفت و ممکن است در زمینه‌های دیگر کاملاً منطقی باشد). بنابراین تحت فرضیه بازار انطباقی، استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در پاسخ به تغییر شرایط کسب و کار، تعداد رقبای که به صنعت وارد و از آن خارج می‌گردند، نوع و بزرگی فرصت‌های سودآوری موجود دستخوش چرخه‌های سود و زیانی می‌شوند. هنگامی که فرصت‌ها تغییر موقعیت می‌دهند، جمعیت‌ها همچنین تحت تاثیر قرار می‌گیرند. به عنوان مثال پس از سال ۱۹۹۸، تعداد صندوق‌های پوشش ریسک مبتنی بر استراتژی ارزشی در اوراق با درآمد ثابت به طرز چشمگیری به دلیل نکول‌های کامل، بازپرداخت‌های به موقع و یا زودتر از موعد و حضور تعداد کمتر استارت‌آپ‌ها در این بخش، کاهش یافت. اما از آنجای که عملکرد این نوع استراتژی سرمایه‌گذاری بهبود یافته است، بسیاری از آنها در سالهای اخیر دوباره ظاهر شده‌اند (لو، ۲۰۰۴).

از یک دیدگاه تکاملی، احساسات یک تطبیق قدرتمند است که به طور چشمگیری کارایی را که حیوانات از محیط و گذشته خود می‌آموزند، بهبود می‌بخشد. زیر بنای رویکرد تکاملی بیش از حدس و گمان‌های ساده در زمینه شرکت کنندگان بازار مالی است. درجه فوق العاده رقابت پذیری بازارهای مالی جهانی و پادشاهی بی اندازه‌ای که به "برترین"<sup>۲</sup> معامله گران تعلق می‌گیرد، نشان می‌دهد که انتخاب داروینی - "بقای ثروتمندترین‌ها" - به طور دقیق برای تعیین مشخصات نمونه معامله گر موفق درست عمل می‌کند. از این گذشته، معامله گران ناموفق پس از تحمل سطح معینی از زیان، سرانجام از جمعیت حذف می‌شوند.

به طور کلی ایده فرضیه بازار انطباقی را می‌توان در ۵ اصل کلیدی به شرح زیر خلاصه نمود (لو، ۲۰۱۷)؛

- ✓ ما انسانها همیشه نه عقلانی و نه غیر عقلانی رفتار می‌کنیم، بلکه ما موجوداتی زیستی هستیم که ویژگی‌ها و رفتارهایمان تحت تاثیر پیشران‌های تکامل شکل می‌گیرد.
- ✓ ما تورش‌های رفتاری از خود نشان می‌دهیم و تصمیماتی به ظاهر نه چندان بهینه می‌گیریم، اما ما می‌توانیم از تجربیات گذشته یاد بگیریم و ابتکارها و اکتشافات خود را در پاسخ به بازخوردهای منفی اصلاح کنیم.
- ✓ ما از ظرفیت فکر کردن انتزاعی برخوردار هستیم، به خصوص برای نگاه به آینده و تحلیل چه می‌شود اگر؛ پیش بینی در خصوص آینده بر مبنای تجربیات گذشته و آمادگی برای تغییرات در محیط. این تکاملی است بر مبنای سرعت فکر که از تکامل زیستی متفاوت است.
- ✓ پویایی‌های بازارهای مالی از تعاملات ما در قالب آنچه که رفتار می‌کنیم، یاد می‌گیریم و با یکدیگر انطباق می‌یابیم، نشأت می‌گیرد. که این خود بر اساس محیط‌های اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و طبیعی که زندگی می‌کنیم، می‌باشد.

این اصول به نتایج خیلی متعددی از آنچه که عقلانی گرایان یا رفتار گرایان اتخاذ کردند، منجر می‌گردد.

<sup>1</sup> Fixed-income relative-value traders

<sup>2</sup> fittest

تحت فرضیه بازار انطباقی اشخاص هرگز مطمئن نخواهند شد که حس اکتشافی یا ابتکاری فعلی آنها به اندازه کافی خوب است. آنها در واقع با آزمون و خطا به این نتیجه می‌رسند. اشخاص انتخاب‌های خود را بر اساس تجربیات گذشته و بهترین حدس خود از آنچه که می‌تواند بهینه باشد، انجام می‌دهند و آنها بر اساس تقویت‌های مثبت و منفی که دریافت می‌کنند، یاد می‌گیرند. در نتیجه این بازخوردها اشخاص قوه ابتکاری جدیدی را توسعه می‌دهند و قوانین ذهنی و سرانگشتی به آنها کمک می‌کند که چالش‌های اقتصادی مختلف را حل کنند (لو، ۲۰۱۷).

همانند تئوری سیمون در خصوص عقلانیت محدود، فرضیه بازار انطباقی می‌تواند به آسانی رفتارهای اقتصادی چه آنها که تقریباً عقلانی هستند و چه آنها که تا حدودی از عقلانیت دور بودند را توضیح دهد. اما علاوه بر این فرضیه بازار انطباقی فراتر از آن رفته و رفتارهای اقتصادی که کاملاً غیرعقلانی هستند را هم توضیح می‌دهد. اشخاص و گونه‌ها خود را با محیطی که در آن زندگی می‌کنند تطبیق می‌دهند. اگر محیط تغییر کند، اکتشافات آنها از محیط قدیمی ممکن است برای محیط جدید مناسب نباشد. این بدین معنی است که رفتار آنها غیر "عقلانی" به نظر می‌رسد. اگر افراد هیچ تقویتی از محیط خود چه مثبت و چه منفی دریافت نکنند، یاد نخواهند گرفت که این ابتکارشان غیر عقلانی است و همچنین اگر محیط به طور مداوم تغییر کند و افراد در چنین شرایطی به هیچ قوه ابتکار بهینه‌ای دست نیابند باز هم غیر عقلانی به نظر خواهند رسید (لو، ۲۰۱۷).

در هر صورت باید بیان داشت که فرضیه بازار انطباقی از زدن برچسب غیرعقلانی به چنین رفتاری‌های امتناع می‌کند. حتی هنگامی که رفتارهای اقتصادی شدیداً غیر عقلانی پدیدار می‌گردند، مانند دو برابر کردن حجم خرید برای جبران زیان‌های غیر قابل برگشت، هنوز ممکن است توضیحی با رویکرد انطباقی برای آن وجود داشته باشد. برای توصیف صحیح این چنین رفتاری‌های که لزوماً غیر عقلانی نیستند می‌توان واژه ناسازگار با محیط<sup>۱</sup> را از زیست تکاملی قرض گرفت. حشرات یک روزه‌ای که تخم‌های خود را بر روی آسفالت جاده قرار می‌دهد زیرا آنها به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که انعکاس نور از آن سطوح را همانند انعکاس از سطح آب تشخیص می‌دهند. لاک پشت‌های که به طور غریزی پلاستیک‌های روی آب را می‌خورند زیرا به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که اشیاء شفاف شناور روی آب را به عنوان عروس دریایی تشخیص می‌دهند. اینها مثال‌های از رفتارهای ناسازگار با محیط می‌باشد. به همین نحوه، سرمایه‌گذاری که اقدام به خرید در بالاترین قیمت‌ها در شرایط حبایی بازار می‌کند، زیرا او توانایی مدیریت پرتفوی خود را طی یک بازار رشدی توسعه داده است، می‌تواند مثالی از یک رفتار ناسازگار با محیط تلقی گردد. ممکن است که یک دلیل قانع‌کننده‌ای برای این رفتارها وجود داشته باشد، اما اینها رفتار ایده آل برای محیط فعلی نیستند (لو، ۲۰۱۷).

از نظر آقای لو (۲۰۰۴) زمان آن رسیده است فرضیه بازار کارا با فرضیه بازار انطباقی که مبتنی بر یک رویکرد تکاملی می‌باشد، جایگزین شود. بر خلاف نئوکلاسیک‌ها که در فرضیه بازار کارا فرض را بر این می‌گذارند که افراد به دنبال حداکثر سازی مطلوبیت مورد انتظار خود می‌باشند، از منظر رویکرد تکاملی، افراد به عنوان ارگانیسم‌های که به منظور حداکثر کردن حفظ و بقاء ژنتیک خود، مهارت‌های خود را از طریق انتخاب طبیعی نسل‌ها بهبود

<sup>۱</sup> maladaptive

بخشیده‌اند، نگرسته می‌شود. لذا بر اساس رویکرد فرضیه بازار انطباقی بازارها همواره تحت یک رژیم کارا نمی‌باشند، بلکه که در فرآیندی تکاملی در میان رژیم‌های کارا و غیر کارا در حرکت هستند. در ادبیات بررسی اعتبار تجربی فرضیه بازار انطباقی از دو رویکرد استفاده شده است. گروه اول برای تجزیه و تحلیل کارایی بازار از رویکرد مدل زمان-متغیر<sup>۱</sup> استفاده کرده‌اند. این مطالعات نتیجه گیری نمودن که درجه کارایی بازار در طی زمان متغیر است. رویکرد دوم به بررسی کارایی بازار با استفاده از آزمون‌های آماری مبتنی بر روش پنجره متحرک<sup>۲</sup> پرداخته است. (لو، ۲۰۰۴؛ کیم<sup>۳</sup>، شمسودین<sup>۴</sup> و لیم<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱؛ لیم، لو و کیم، ۲۰۱۳). بعضی از این روش‌ها شامل آزمون نسبت واریانس<sup>۶</sup> چاو (۱۹۹۹) آزمون پورتمن<sup>۷</sup> (عدم وجود خود همبستگی سریالی در پسامندها) اسکانکیانو و لوبتو<sup>۸</sup> (۲۰۰۹) و آزمون‌های غیرخطی شامل مدل تعمیم یافته طیفی<sup>۹</sup> اسکانکیانو و ولاسکو<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۶)، آزمون BDS و LM انگل و مکبود لی می‌باشد. تمایز این پژوهش از مطالعات پیشین فوق استفاده از رویکرد فاهمی<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۷) در اعتبار سنجی فرضیه بازار انطباقی مبنی بر استفاده از مدل رگرسیون غیرخطی انتقال ملایم است که از توانایی تبیین سرعت انطباق برخوردار است.

### مطالعات خارجی

لیم و بروکس<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۶) بازده ماهانه شاخص ۲۳ کشور توسعه یافته و ۲۷ کشور در حال توسعه را برای دوره زمانی ۱۹۸۹ - ۲۰۰۵ با استفاده از آزمون آماری پورتمن همبستگی هینچ (۱۹۹۶) مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها وجود فرضیه بازار انطباقی را تایید می‌نمود.

ایتو و ساگیاما<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۹) بازده ماهانه شاخص S&P را طی دوره زمانی ۱۹۵۵ تا ۲۰۰۶ با محاسبه خود همبستگی با یک وقفه در قالب رویکرد پنجره متحرک مورد مطالعه قرار دادند. آنها بیان داشتند که درجه کارایی بازار در طی زمان متفاوت است و بازار در دوره اواخر دهه ۱۹۸۰ اغلب غیر کارا و در محدوده سال ۲۰۰۰ اغلب کارا بوده است

الوارز-رامیرز رودریگز و اسپینوسا-پاردس<sup>۱۴</sup> (۲۰۱۲) بازده روزانه شاخص DJIA را برای دوره ۱۹۲۹ تا ۲۰۱۲ با محاسبه مقیاس بندی نمایی کسری<sup>۱۵</sup> با استفاده از روش تحلیل مقیاس نوسان روند زدایی شده (DFA) در قالب

<sup>1</sup> Time-varying model

<sup>2</sup> Moving window

<sup>3</sup> Kim

<sup>4</sup> Shamsuddin

<sup>5</sup> Lim

<sup>6</sup> Automatic variance ratio test

<sup>7</sup> Automatic portmanteau test

<sup>8</sup> Escanciano & Lobato

<sup>9</sup> Generalized spectral test

<sup>10</sup> Escanciano & Velasco

<sup>11</sup> Fahmy

<sup>12</sup> Lim & Brooks

<sup>13</sup> Ito and Sugiyama

<sup>14</sup> Alvarez-Ramirez, Rodriguez and Espinosa-Paredes

<sup>15</sup> Fractional scaling exponent



رویکرد پنجره متحرک مورد استفاده قرار گرفت. هم راستا با فرضیه بازار انطباقی کارایی ممکن است در طی زمان تغییر کند.

اورکیهارت و هادسون<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) بازده روزانه شاخص DJIA، FT 30 و TOPIX را از ابتدای انتشار تا ۲۰۰۹ به شکل تقسیم داده‌ها به نمونه‌های ۵ ساله و استفاده از روش‌های خطی (خود همبستگی و به کار بستن آزمون نسبت واریانس) و غیرخطی (آزمون BDS و LM انگل و مکیود لی) مورد بررسی قرار دادند. آزمون‌های خطی از فرضیه بازار انطباقی حمایت کردند اما آزمون‌های غیرخطی نشان می‌دادند که بازارها غیر کارا هستند بخصوص هنگامی که زمان تغییر می‌کند.

هال و مگروتری<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) بازده روزانه بازار سهام ۲۲ کشور نوظهور را طی دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱ با به کار بستن آزمون دامنه‌هاست<sup>۳</sup> و مندلیروت-والیس<sup>۴</sup> مقیاس مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها حاکی از وجود شواهدی قوی در حمایت از فرضیه بازار انطباقی بود.

نودا<sup>۵</sup> (۲۰۱۶) بازده ماهانه شاخص TOPIX و TSE2 ژاپن را برای دوره زمانی ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۵ با استفاده رویکرد مدل متغیر در زمان همانند مدلی که در مطالعات ایتو، نودا و وادا<sup>۶</sup> (۲۰۱۶) بکار رفته بود، مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند کارایی هر دو بازار طی زمان تغییر می‌کند. شاخص TOPIX از شاخص TSE2 کارا تر است. کارایی شاخص TOPIX (که شاخصی با کیفیت تر است) در حال تغییر است اما کارایی شاخص TSE2 تغییر نمی‌کند. نتایج بدست آمده فرضیه بازار انطباقی را تایید می‌نمود.

یورکهارت و مگرواتی<sup>۷</sup> (۲۰۱۶) بازده روزانه شاخص S&P ۵۰۰، FTSE ۱۰۰، NIKKEI۲۲۵ و EURO STOXX را طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ با استفاده از آزمون نسبت واریانس و تست غیرخطی BDS مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدن که پیش بینی پذیری بازده شاخص مطابق با فرضیه بازار انطباقی طی زمان تغییر می‌کند. هر بازار به شکل متفاوتی خود را با شرایط تغییر می‌دهد.

اترتاس و اوزکان<sup>۸</sup> (۲۰۱۸) بازده ماهانه شاخص BIST-100 و شاخص S&P 500 را برای دوره زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ با استفاده رویکرد پنجره متحرک ۵ ساله همانند روشی که آقای لو (۲۰۰۴) به کار بست، مورد ارزیابی قرار دادند. کارایی این بازارها در طی زمان متفاوت است. در توضیح این رفتار دو بازار فرضیه بازار انطباقی از فرضیه بازار کار موفق تر است.

بویا<sup>۹</sup> (۲۰۱۹) با بررسی درجه کارایی بازار سهام فرانسه به ارزیابی فرضیه‌های بازار کارا و بازار انطباقی پرداخت. ایشان با استفاده از آزمون نسبت واریانس اقدام به مرور رفتار کارایی بازار سهام از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ کردند.

<sup>1</sup> Urquhart and Hudson

<sup>2</sup> Hull and McGroarty

<sup>3</sup> Hurst

<sup>4</sup> Mandelbrot-Wallis

<sup>5</sup> Noda

<sup>6</sup> Ito, Noda and Wada

<sup>7</sup> Urquhart and McGroarty

<sup>8</sup> Ertas and Ozkan

<sup>9</sup> Boya

نتایج تحقیق ایشان سازگار با فرضیه انطباقی حاکی از این بود که بازار سهام فرانسه به شکل دوره‌ای در زمان‌های کارا و در زمان‌های غیر کارا بوده است.

اوبالاد و موزینداتسی<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) بازده روزانه شاخص بازار سهام تونس (TSE) را برای دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸ به منظور اعتبار سنجی فرضیه بازار انطباقی در خصوص ارائه توضیح بهتر از رفتار بازده سهام مورد بررسی قرار دادند. آنها با استفاده از آزمون‌های نسبت وایانس و BDS به این نتیجه رسیدند که بازده شاخص در دوره‌های با نوسان بالا قابلیت پیش بینی پذیری دارد و در شرایط رونق یا رکود قابلیت پیش بینی پذیری کمتری دارد. نتایج تحقیق آنها حاکی از معتبر بودن فرضیه بازار انطباقی در بازار TSE بود.

### مطالعات داخلی

قازانی و عراقی (۱۳۹۲) بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران برای دوره زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲ به صورت خطی با استفاده از آزمون نسبت واریانس و اتوماتیک پورتمن و غیرخطی با استفاده از طیفی تعمیم یافته و مکلیود-لی<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که رفتار بازدهی شاخص در تایید فرضیه بازار انطباقی در حالت بین وابستگی و عدم وابستگی نوسان<sup>۳</sup> می‌کند و کارایی بازار در طی زمان متغیر است.

### ۳. روش‌شناسی تحقیق

پیرو هدف این پژوهش مبنی بر بررسی اعتبار تجربی فرضیه بازار انطباقی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های تعویض رژیم، از مدل رگرسیون انتقال ملایم لاجیت (LSTAR) که توسط تراسویرتا و اندرسون<sup>۴</sup> (۱۹۹۲)، گرانجر<sup>۵</sup> و تراسویرتا (۱۹۹۳) و تراسویرتا (۱۹۹۴) مطرح و توسعه یافت، استفاده گردیده است. به طوری کلی رگرسیون انتقال ملایم لاجیت از جمله مدل‌های پرکاربرد در ادبیات تعویض رژیم می‌باشد که به دلیل خصوصیات خاص خود، مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. از مهمترین ویژگی‌های مدل (LSTAR) توانایی آن در توصیف حرکت فرآیند شکل‌گیری بازده از یک رژیم به رژیم دیگر با انتقال ملایم می‌باشد. از آنجاییکه فرضیه بازار انطباقی از تعویض رفتار متناوب از کارایی به غیرکارایی در بازارهای مالی سخن به میان می‌آورد، به کار بستن این مدل بر روی بازدهی شاخص بازار این امکان را می‌دهد در صورت وجود این نوع تعویض رژیم رفتاری، بتوان آن را شناسایی کرد و اعتبار تجربی فرضیه بازار انطباقی را بر این اساس تایید نمود. همچنین علاوه بر این سرعت انتقال یا به عبارتی تعویض رژیم تحت متغیر انتقال برونزا، می‌تواند منعکس‌کننده سرعت فرآیند انطباق در روند تکاملی مورد نظر فرضیه بازار انطباقی باشد. به طور مثال با چه سرعتی سرمایه‌گذاران به اخبار مالی واکنش نشان می‌دهند؛ یک انتقال ملایم نشان دهنده انطباق پذیری پایدار و آهسته تر در حالی که یک

<sup>1</sup> Obalade & Muzindutsi

<sup>2</sup> Mcleod-Li

<sup>3</sup> oscillatory

<sup>4</sup> Terasvirta & Anderson

<sup>5</sup> Granger and Teräsvirta

انتقال تند (ناگهانی) از یک رژیم به رژیم دیگر نشانه‌ای از انطباق پذیری سریع تر و چابک‌تر به اخبار یا شوک های مالی است (فاهمی، ۲۰۱۷).

### متغیرهای تحقیق

انتخاب متغیر انتقال در مدل رگرسیون انتقال ملایم لاجیت بسیار حیاتی است زیرا علاوه بر توضیح پویایی‌های بازده، چگونگی حرکت آن از یک رژیم به رژیم دیگر را توضیح می‌دهد. عموماً در ادبیات تعویض رژیم از جزء خود رگرسیون متغیر وابسته با یک وقفه تاخیر (که در این تحقیق بازدهی شاخص می‌باشد) به عنوان متغیر انتقال استفاده می‌شود، این در حالی است که فرضیه بازار انطباقی پیشنهاد می‌نماید متغیر انتقال که تعویض رژیم‌های رفتاری بازده را مقرر می‌دارد، می‌بایستی یک متغیر برونزاه باشد که بتواند واکنش سرمایه‌گذاران را به اخبار مالی تسخیر و دربرگیرد. در این پژوهش از میان مجموعه متغیرهای متنوع مالی، نسبت قیمت به سود هر سهم (P/E) و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری (M/B) به عنوان بهترین متغیرهای برونزایی که قابلیت ضبط و شناسایی پویایی‌های بازده را داشته باشند، انتخاب گردیده‌اند.

منطق استفاده از این دو متغیر مالی در مدل خود رگرسیون انتقال ملایم لاجیت (LSTAR) تحقیق فوق این است، که آنها با ترکیبی از قیمت پایانی همه سهم‌های بازار تعیین می‌گردند و از آنجا که قیمت سهام منعکس کننده تمام اطلاعات بازار است، این نسبت‌ها کاندیدهای عالی هستند که می‌توانند واکنش سرمایه‌گذاران به اخبار مالی را که در قالب تغییرات ادامه دار قیمت سهام منعکس می‌گردند، ثبت و ضبط نمایند.

یک بررسی مختصر در ادبیات مالی این استدلال را تایید می‌نماید، نسبت‌های مالی که در تعریف خود شامل قیمت بازار هستند از قدرت توضیح دهنده بالایی تغییرات بازده مورد انتظار پرتفوی بازار برخوردار هستند. برای مثال در محتوای مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای (CAPM)، باس (۱۹۷۷) اثر نسبت درآمد به قیمت (E/P) را کشف نمود. بخصوص باس نشان داد که هنگامی سهام بر اساس نسبت درآمد به قیمت مرتب و دسته بندی می‌گردد، بازده آتی سهام دارای نسبت درآمد به قیمت بالا بیشتر از بازده پیش بینی شده مدل (CAPM) بوده است. استاتمن (۱۹۸۰) و روزنبرگ، ریبد و لانستین (۱۹۸۵) نشان دادند که سهام با نسبت‌های ارزش دفتری به ارزش بازار بالاتر (B/M)، متوسط بازده بیشتری از بازده پیشنهادی و محاسبه شده با نسبت بتا داشته‌اند. همچنین فاما و فرنچ (۱۹۹۳، ۱۹۹۲) و پونیف و اسچال (۱۹۹۸) توانایی نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری (M/B) در پیش بینی بازده‌های بازار را تایید نمودند.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. دوره زمانی مورد بررسی مربوط به بازه زمانی ابتدای سال ۱۳۸۸ تا انتهای سال ۱۳۹۸ به مدت ۱۰ سال است. نمونه آماری پژوهش شامل آن دسته از شرکت‌های خواهد بود که شرایط زیر را داشته باشند؛

- < تا ابتدای سال ۱۳۸۸ در بورس تهران پذیرفته شده باشند و تا پایان سال ۱۳۹۸ در بورس بوده و از فهرست شرکت‌های پذیرفته شده در بورس حذف نشده باشند.  
 < سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان اسفند ماه باشد.  
 < در دوره مد نظر، سال مالی خود را تغییر نداده باشد.  
 < اطلاعات مالی مورد نیاز برای انجام این پژوهش را در دوره بررسی ارائه کرده باشند.  
 < شرکت‌ها طی سال‌های مالی یاد شده زیانده نباشند.  
 < با توجه به محدودیت‌های بالا تعداد ۱۲۰ شرکت به عنوان جامعه آماری تحقیق در نظر گرفته می‌شوند.

جدول (۱) - نحوه انتخاب نمونه پژوهش

تعداد شرکتها	مراحل انتخاب نمونه نهایی
۵۵۰	تعداد کل شرکت‌های جامعه
۹۷	شرکت‌هایی که پایان سال مالی آنها غیر از ۲۹ اسفند ماه می‌باشد
۷۵	شرکت‌های واسطه‌گری مالی سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و بیمه
۹۷	شرکت‌هایی که بیشتر از ۴ ماه وقفه معاملاتی داشته‌اند
۱۶۱	شرکت‌هایی که اطلاعات آنها ناقصی بوده است
۱۲۰	تعداد نمونه نهایی

## مدل مفهومی پژوهش

در این تحقیق همانطور که بیان گردید از مدل خود رگرسیون انتقال ملایم (STR) استفاده خواهد گردید؛ معادله کلی؛

$$R_t = \beta' z_t + \theta' z_t G(s_t; \gamma, c) + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (\text{رابطه ۱})$$

$R_t$ ؛ متغیر وابسته (بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران TEDPIX)

$z_t$ ؛ بردار متغیرهای مستقل (P/E و M/B) که نقش توضیحی آنها می‌تواند در میان دو رژیم بواسطه ضرایب  $\beta'$  متفاوت باشد.

$\beta'$ ؛ بردار ضرایب متغیرهای قسمت خطی مدل

$\theta'$ ؛ بردار ضرایب متغیرهای قسمت غیرخطی مدل

$G(s_t; \gamma, c)$ ؛ تابع انتقال تعیین کننده رژیم و محدود به عدد بین ۰ و ۱ خواهد بود.

$s_t$ ؛ ضریب متغیر انتقال

$\gamma$ ؛ تعیین کننده شکل تابع انتقال

$c$ ؛ مقدار آستانه متغیر انتقال

لازم به ذکر است مهمترین مرحله در مدل‌های خود رگرسیون انتقال ملایم تشخیص و تعیین متغیر انتقال ( $s_t$ ) برای تابع انتقال ( $G$ ) است. بدین علت که متغیر یا متغیرهای انتقال، پویایی بازده شاخص را توضیح می‌دهند. اما همانطور که بیان گردید عموماً تحقیقات صورت گرفته به علت رویکرد کاملاً آماری از جزء خودرگرسیون متغیر وابسته (بازده شاخص) به عنوان متغیر انتقال استفاده نموده‌اند. از اینرو از مجموعه متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده در مدل بهترین متغیر انتقال برای تابع انتقال که به شرح زیر است را انتخاب خواهد گردید. معادله تابع انتقال؛

$$G(s_t; \gamma, c) = (1 + \exp \{-\gamma \prod_{i=1}^k (s_t - c_i)\})^{-1} \quad \gamma > 0 \quad (\text{رابطه ۲})$$

$k$ ؛ تعداد دفعات تغییر رژیم؛ در صورت برابر بودن با عدد یک به معنی وجود دو رژیم است.

تابع انتقال در این مدل به عنوان یک تابع لاجیت تعریف گردیده است. سارانتیس (۲۰۰۱)، مک میلان (۲۰۰۱) و اسلانیدیس و همکاران (۲۰۰۳) استفاده از قالب لاجیت در مقابل قالب نمایی برای این مدل را ترجیح داده‌اند، زیرا حالت S شکل تابع لاجیت بیشتر به لحاظ بصری قابلیت شناسایی رژیم‌های رشدی و ریزشی یا رونق در برابر رکود را دارد، این در حالی است که در مقابل حالت U شکل تابع نمایی این قابلیت تشخیص را ندارد. تابع انتقال که رژیم‌ها را تعیین می‌نماید، خودش تابع متغیر انتقال  $s_t$  است. سرعت انتقال در این تابع بوسیله  $\gamma$  تعیین می‌گردد. هنگامی که  $\gamma \rightarrow \infty$  انتقال بیشتر و بیشتر ناگهانی و تند خواهد شد و تابع انتقال تبدیل به تابع پله‌ای (شبهه به متغیر مجازی محدود به مقدار صفر یا یک) و در واقع مدل STR به مدل TAR (مدل خود رگرسیون آستانه) تبدیل خواهد گردید. تابع انتقال با توجه به متغیر انتقال محدود به مقدار بین صفر و یک می‌باشد. پارامتر  $c$  مقدار آستانه متغیر می‌باشد که با توجه به موقعیت متغیر انتقال نسبت به آن، مقدار تابع انتقال تعیین می‌گردد. به طور مثال تابع انتقال در صورتی برابر  $G(s_t; \gamma, c) = 0.5$  خواهد بود که  $s_t = \gamma$  باشد. نکته مهم در خصوص این مدل‌ها عددی که برای متغیر  $k$  انتخاب می‌شود و بر اساس آن رفتار تابع انتقال لاجیت تعیین می‌گردد. دو انتخاب متداول در ادبیات تعویض رژیم برای متغیر  $k$  در نظر گرفته می‌شود؛  $k=1$  و  $k=2$ . در مدل انتقال ملایم لاجیت با  $k=1$  (LSTR(1))، بردار پارمترها به طور یکنواخت به صورت تابع  $s_t$  از  $\beta$  به  $\beta + \theta$  تغییر می‌نمایند. این توانایی مدل LSTR(1) را در مشخص و توصیف نمودن ویژگی‌ها پویا نشان می‌دهد که در یک رژیم بالا از آنچه که در رژیم پایین است، متفاوت می‌باشد. مدل LSTR(2) با  $k=2$  نشان دهنده وجود سه رژیم می‌باشد، به گونه‌ای که دو رژیم بالا و پایین و یک رژیم میانی است. این نوع مدل برای شرایطی مناسب است که فرآیند پویایی در مقادیر بالا و پایین متغیر انتقال، رفتاری مشابه داشته و فقط در مقادیر میانی رفتاری متفاوت از خود نشان دهند.

## مدل‌سازی

جهت برآورد مدل از چارچوب مدل سازی به کار گرفته شده توسط گرانجر و تراسویرتا (۱۹۹۳)، تراسویرتا (۱۹۹۴)، ایترهیم و تراسویرتا (۱۹۹۶) به شرح زیر استفاده خواهد گردید؛

**مرحله اول؛**

به منظور اینکه سری‌های زمانی تحت بررسی قادر به نوسان بین دو رژیم بالا و پایین باشد، در ابتدا می‌بایستی مانا باشند، بنابراین مانایی تمام متغیرها با استفاده از آزمون ریشه واحد فصلی HEGY مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

**مرحله دوم؛**

با بررسی وضعیت مانایی متغیرها در صورت عدم رد فرضیه صفر و نامانا بودن متغیرها آزمون هم‌انباشتگی برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق انجام می‌گردد.

**مرحله سوم؛**

به بررسی رابطه غیرخطی بین متغیرها، تعیین متغیر انتقال یا گذار و نوع مدل غیرخطی مناسب پرداخته می‌شود. این مرحله ابتدا شامل آزمون وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها است که در آن فرضیه صفر برابر با خطی بودن و در برابر آن فرضیه غیرخطی بودن مدل STR است. بدین منظور از آزمون غیرخطی پیشنهاد شده توسط تراسویرتا (۱۹۹۴) و لوکاونتن و همکاران (۱۹۸۸) شامل آزمون ضریب لاگرانژ (LM) که یک تابع تقریبی از توزیع F است و آزمون RESET استفاده خواهد گردید. این آزمون مبتنی بر بسط سری تیلور از مدل STAR است.  
رابطه ۴)

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \beta_2 z_t s_t + \beta_3 z_t s_t^2 + \beta_4 z_t s_t^3 + \varepsilon_t$$

که در آن  $y_t$  متغیر وابسته (بازده شاخص)،  $z_t$  متغیرهای توضیح و  $s_t$  شامل متغیر انتقال می‌باشد. از آزمون لاگرانژ برای آزمون فرضیه صفر  $H_0$  برابر با  $\beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$  در مقابل سایر گزینه استفاده خواهد گردید. پذیرش فرضیه  $H_0$  خطی بودن سری  $y_t$  را نشان می‌دهد.

پس از رد فرضیه  $H_0$  مبنی بر غیرخطی بودن روابط بین متغیرها، به انتخاب نوع مدل مناسب غیرخطی با استفاده از سه آزمون ضرایب با فروض صفر به شرح زیر پرداخته می‌شود. همانطور که بیان گردید این آزمون‌ها دارای توزیع F می‌باشند.

$$H_{02}: \beta_1 = 0 \mid \beta_2 = \beta_3 = 0.$$

$$H_{03}: \beta_2 = 0 \mid \beta_3 = 0.$$

$$H_{03}: \beta_2 = \beta_3 = 0$$

آماره آزمون‌های فوق به ترتیب تحت عنوان F2، F3 و F4 نام خواهند گرفت. به طور مثال اگر برای متغیر گذار ( $s_t$ ) انتخاب شده، فرض  $H_{04}$  یا  $H_{02}$  رد شود مدل LSTR(1) مبنی بر وجود دو رژیم و اگر فرض  $H_{03}$  رد شود مدل LSTR(2) مبنی بر وجود سه رژیم به عنوان مدل غیرخطی بهینه انتخاب خواهد گردید. لازم به ذکر است در این میان جهت انتخاب متغیر انتقال مناسب از میان متغیرهای بالقوه (متغیرهای توضیح)، متغیری انتخاب می‌شود که به ازای آن آماره F قدرت بیشتری (P-value کمتری) در رد فرضیه صفر  $H_0$  آزمون‌های فوق را داشته باشد.

#### مرحله چهارم؛

تشخیص فرم تابعی پیشنهادی برای رابطه غیرخطی بین متغیرها و برآورد مدل رگرسیون انتقال ملایم با متغیرهای مستقل و متغیر انتقال پیشنهادی در این مرحله انجام می‌گردد. در این پژوهش آزمون فرضیات با استفاده از نرم افزارهای Ox-Metrics، Eviews صورت گرفته است.

#### ۴. یافته‌های پژوهش

**مرحله اول؛** از آنجایی که داده‌های مورد استفاده در این مطالعه با فراوانی فصلی است از آزمون<sup>۱</sup> HEGY برای بررسی ریشه واحد بین متغیرها استفاده شده است. قیسلز و پرون<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) و قیسلز و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) نشان دادند که این آزمون در تعیین ریشه واحد که منجر به رگرسیون کاذب شود بسیار مفید و کارا است. هنگام استفاده از این آزمون ابتدا بر اساس آماره شوارتز وقفه بهینه  $h$  تعیین می‌گردد. سپس با استفاده از آزمون خودهمبستگی LM وجود خودهمبستگی سریالی فصلی، در اجزای اخلال معادله برآورد شده مورد سنجش قرار می‌گیرد و اگر آماره آزمون از لحاظ آماری معنی دار نباشد، یک عدد از تعداد وقفه‌ها کاسته و دوباره معادله برآورد می‌گردد. این عمل تا جایی تکرار می‌شود که آماره آزمون معنی دار گردد. جدول (۲) بیانگر آزمون ریشه واحد فصلی صورت گرفته در مورد متغیرهای تحقیق مورد استفاده پژوهش می‌باشد. لازم به است برای انجام آزمون ریشه واحد فصلی از نرم افزار Eviews استفاده گردید.

جدول (۲) - نتایج آزمون ریشه واحد فصلی متغیرهای تحقیق

$\pi/6$	$5\pi/6$	$\pi/3$	$2\pi/3$	$\pi/2$	$\pi$	$O$	فراوانی آزمون
$F_{1234}$	$F_{234}$	$F_{34}$	$P_{14}$	$P_{13}$	$P_{12}$	$P_{11}$	متغیرها
۳.۱۵	۲.۴۵	۲.۲۱	-۱.۵۸	-۱.۶۸	-۱.۵۷	-۱.۴۵	P/E
۶.۷۸	۶.۳۵	۶.۱۲	۵.۹۸	-۳.۱۲	-۲.۷۸	-۲.۶۵	M/B
۲.۹۸	۲.۳۸	۲.۱۰	-۱.۶۶	-۲.۱۹	-۲.۴۳	-۲.۱۶	$R_{t-1}$
$F_{k,k+1} = ۵.۷۰$				-۲.۶۵		مقادیر بحرانی سطح ۵٪	

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که متغیرهای نسبت P/E و  $R_{t-1}$  بدلیل اینکه مقدار آماره  $P_{11}$  از مقدار بحرانی کوچکتر است در سطح دارای ریشه واحد هستند اما متغیر نسبت M/B در سطح مانا است. **مرحله دوم؛** از آنجایی که متغیرها انباشته از یک مرتبه هستند این امر منجر به قابلیت آزمون هم‌انباشتگی فصلی با نوسانات متفاوت می‌شود. نتایج حاصل از هم‌انباشتگی فصلی در جدول (۳) آمده است.

<sup>۱</sup> Hylleberg, Engle, Granger and Yoo [HEGY] (1990)

<sup>۲</sup> Ghysels and Perron

<sup>۳</sup> Ghysels and et al

جدول (۳) - نتایج حاصل از آزمون هم‌انباشتگی فصلی

Regressand	Regressors	$t_{\varphi}$	$t_{\lambda_1}$	$t_{\lambda_2}$	$F: \lambda_1 \cap \lambda_2$	k	LM(4)
$Z_1(y_t)$	$Z_1(x_t)$	-۳.۷۵	-۳.۲۶	-	-	۹	۱۲.۴۷
	$Z_1(x_t)$	-۴.۱۲	-	-۳.۳۶	۳.۶۸	۹	۱۰.۸۷

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

مقادیر بحرانی در سطح ۵ درصد عبارت از  $F: \lambda_1 \cap \lambda_2 = 6.67$ ،  $t_{\lambda_1} = -3.34$ ،  $t_{\lambda_2} = -2.17$ ،  $t_{\varphi} = -3.25$  است، لذا فرض صفر مربوط به وجود ریشه واحد رد شده و از طرفی وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها تأیید می‌گردد. مرحله سوم؛ همانطور که بیان گردید در این مرحله با استفاده از دو آزمون مرسوم RESET و آزمون LM وجود اثرات غیرخطی بررسی می‌شود. نتایج حاصل از این دو آزمون در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴) - آزمون وجود اثرات غیرخطی

LM	RESET
۱۴.۲۴	۳۲.۸۵
$\chi^2(8)$	F(8,78)
معنادار در سطح ۵ درصد	معنادار در سطح ۵ درصد

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

همانگونه که مشاهده می‌شود نمی‌توان فرضیه صفر خطی بودن را پذیرفت. در صورت وجود رابطه‌ی غیرخطی، باید متغیر انتقال مناسب و تعداد رژیم‌های مدل غیرخطی بر اساس آماره آزمون‌های  $F$ ،  $F_2$ ،  $F_3$  و  $F_4$  تعیین گردد. نتایج برآوردی این مرحله برای تعیین نوع مدل STR و انتخاب متغیر انتقال در قالب جدول (۵) آورده شده است.

جدول (۵) - نوع مدل و متغیر انتقال

متغیر انتقال	ارزش احتمال آماره F	ارزش احتمال آماره $F_4$	ارزش احتمال آماره $F_3$	ارزش احتمال آماره $F_2$	مدل پیشنهادی
P/E	۰/۰۰۰۰۱	۰/۱۸۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲۴	LSTR1
M/B	۰/۰۰۰۶۹	۰/۰۵۸	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲۲	LSTR1
$R_{t-1}$	۰/۰۰۰۶۱	۰/۰۴۲	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱۴	LSTR1
$H_{02}: \beta_1 = 0   \beta_2 = \beta_3 = 0$	غیرخطی بودن دو رژیمی با یک حد آستانه		LSTR1 (در صورت رد فرضیه $H_{02}$ )		
$H_{03}: \beta_2 = 0   \beta_3 = 0$	غیرخطی بودن سه رژیمی با دو حد آستانه		LSTR2 (در صورت رد فرضیه $H_{03}$ )		



متغیر انتقال	ارزش احتمال آماره F	ارزش احتمال آماره F <sub>4</sub>	ارزش احتمال آماره F <sub>3</sub>	ارزش احتمال آماره F <sub>2</sub>	مدل پیشنهادی
$H_{04}: \beta_3 = 0$	غیرخطی بودن دو رژیمی با یک حد آستانه			LSTR1 (در صورت رد فرضیه $H_{04}$ )	
عدم لحاظ رابطه غیرخطی	خطی بودن بدون حد آستانه			Linear (در صورت عدم رد خطی بودن)	

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

با توجه ارزش احتمال آماره F گزارش شده در جدول (۵) در تمامی موارد فرضیه‌ی صفر این آزمون مبنی بر خطی بودن مدل برای متغیرها رد و فرض وجود رابطه‌ی غیرخطی پذیرفته می‌شود. گام بعدی انتخاب متغیر انتقال مناسب از بین متغیرهای انتقال ممکن برای مدل غیرخطی است. برای انتخاب متغیر انتقال می‌توان هر متغیر بالقوه‌ای را لحاظ نمود، اما اولویت با متغیر انتقالی است که فرضیه صفر آزمون F آن به طور قوی‌تری رد نماید. بر این اساس مناسب‌ترین متغیر انتقال، نسبت P/E و مدل رگرسیون انتقال ملایم با تابع انتقال لاجستیک LSTR1 است.

**مرحله چهارم؛** پارامترهای مدل با استفاده از الگوریتم نیوتن-رافسون تخمین زده می‌شود که نتایج در قالب جدول (۶) ارائه شده است. ذکر این نکته ضروری است که تنها متغیرهایی در بخش خطی و یا غیرخطی لحاظ می‌شوند که ضرایب این متغیرها به لحاظ آماری در سطح اعتماد مناسب معنی‌دار باشد. مقادیر نهایی تخمین زده شده برای تابع انتقال این مدل برای پارامتر سرعت انتقال ( $\gamma$ )  $10/50$  و برای مقدار آستانه‌ای (c) برابر با  $2/5$  درصد (معادل  $10$  درصد در سال) می‌باشد.

$$G(S_t, 10.50) = \left\{ 1 + \exp \left[ -10.50 \prod_{j=1}^J (\log(S)_t) - (2.5) \right] \right\}^{-1}, \gamma > 0$$

نتایج نهایی حاصل از تخمین مدل در جدول (۵) آورده شده است (همانطور که اشاره شد  $\beta'$  بردار پارامترهای خطی و  $\theta'$  بردار پارامترهای غیرخطی است).

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 PE_t + \beta_3 MB_t + (\theta_0 + \theta_1 R_{t-1} + \theta_2 PE_t + \theta_3 MB_t) \left\{ 1 + \exp \left[ -10.50 \prod_{j=1}^J (\log(S)_t) - (2.5) \right] \right\}^{-1}$$

جدول (۶) - نتایج حاصل از تخمین مدل

قسمت خطی مدل		قسمت غیرخطی مدل		متغیر
ضریب	سطح معنی داری	ضریب	سطح معنی داری	
۱.۳۲۵	۰.۰۰۰	۱.۴۱۵	۰.۰۰۰	عرض از مبدا
۰.۱۱۲	۰.۰۰۲	۰.۰۷۹	۰.۰۰۰	$R_{t-1}$
۰.۰۷۵	۰.۰۰۰	۰.۰۴۸	۰.۰۰۴	P/E
-۰.۰۵۸	۰.۰۰۱	-۰.۰۳۱	۰.۰۰۳	M/B

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

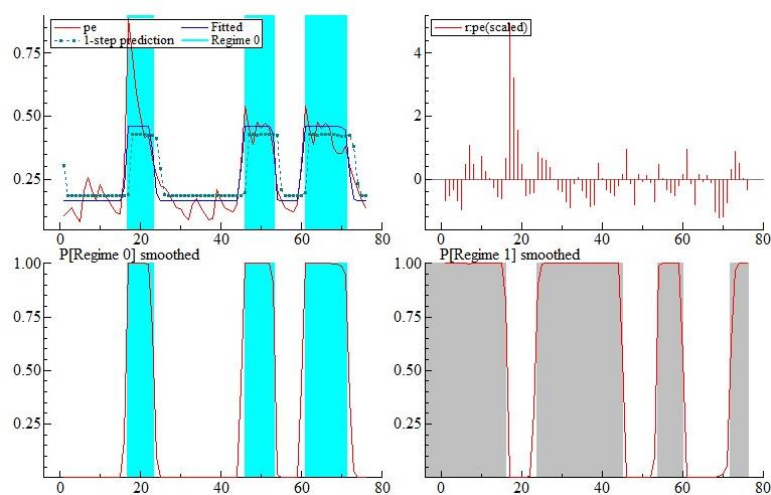
ضرایب برآورد شده در هر دو حالت خطی و غیرخطی (رژیم با نوسان پایین و رژیم با نوسان بالا) در سطح خطای ۵ درصدی اختلاف معنی داری از صفر دارند. در بخش خطی مدل که معادل با رژیم پایین (نوسانات پایین متغیر انتقال P/E) می‌باشد، ضریب  $R_{t-1}$  برابر با ۰.۱۱۲ بوده است و در رژیم بالا (نوسانات بالای متغیر انتقال P/E) ضریب این متغیر (حاصل جمع ضرایب قسمت خطی ۰.۱۱۲ و غیرخطی مدل ۰.۰۷۹) برابر با ۰.۱۹۱ می‌باشد که نشان دهنده بالا بودن ضریب اثرپذیری بازدهی از وقفه خود در رژیم بالا است. ضریب متغیر نسبت P/E در رژیم با نوسانات پایین برابر با ۰.۰۷۵ است و در رژیم با نوسانات بالا اثر گذاری این ضریب بر روی بازدهی به ۰.۱۲۳ می‌رسد که این بیانگر وجود رابطه مثبت و معنی دار به شکل نامتقارن بین نسبت P/E با بازدهی شاخص بازار در این دو رژیم متفاوت است. در نهایت ضریب متغیر نسبت M/B در رژیم پایین برابر با -۰.۰۵۸ است و در رژیم بالا تحت ضرایب قسمت خطی و غیرخطی مدل به -۰.۰۹۸ می‌رسد که نشان دهنده شدت بیشتر اثرگذاری آن در رژیم بالا است. در ادامه به آزمون‌های تشخیصی در خصوص جملات اخلاص مدل رگرسیونی برآورد شده پرداخته شده است که نتایج آن در جدول (۷) گزارش شده است.

جدول (۷) - نتایج حاصل از آزمون‌های تشخیصی جملات اخلاص مدل رگرسیونی

آزمون	آماره آزمون	سطح معنی داری
پورتمن تائو	۱۰.۸۹	۰.۲۵۱
جارك - برا (نرمالیتی)	۱.۳۶	۰.۳۶۱
ARCH	۰.۰۴۵	۰.۴۷۵

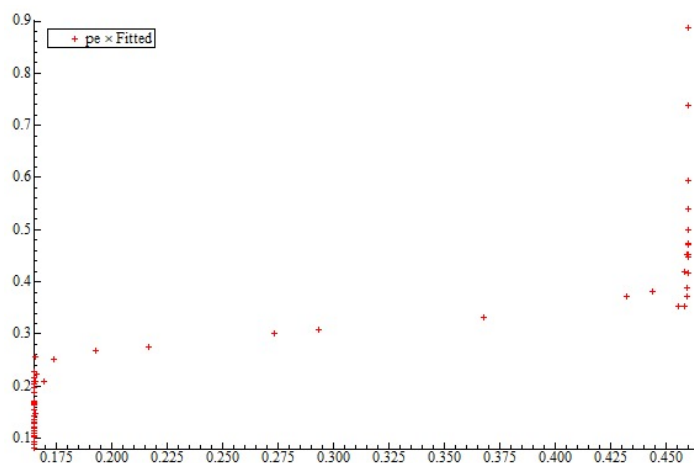
منبع: نتایج حاصل از تحقیق

در مدل برآورد شده نتایج آزمون پورتمن تائو بیانگر عدم وجود خودهمبستگی در جملات اخلاص مدل برآورد شده است. آزمون نرمالیتی نیز بیانگر نرمال بودن توزیع جملات اخلاص است. همچنین نتایج حاصل از آزمون ARCH بیانگر عدم وجود واریانس ناهمسانی در جملات اخلاص مدل است.



نمودار ۱. نوسانات متغیر انتقال و روند تعویض رژیم‌ها

بر اساس نمودارهای (۱) مشاهده می‌شود که متغیر انتقال در نظر گرفته شده در این مطالعه در رژیم با نوسانات بالا دارای هم‌حرکتی بالایی با مقادیر برازش شده مدل است، در واقع در شرایط ذکر شده در مدل می‌توان نشان داد که در دوره‌های ۲۰، ۵۰ و ۷۰ تحت رژیم با نوسانات بالا بوده و در دوره‌های ۱۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ تحت رژیم با نوسانات پایین بوده است.



نمودار ۲. روند تغییر متغیر انتقال در مدل رگرسیون انتقال ملایم لاجبیت

در مدل برآورد شده بر اساس نمودار (۲) مشاهده می‌شود که نرخ گذار برای متغیر انتقال P/E برابر با ۰.۳۲ است که با عبور از این مقدار، مدل از رژیم با نوسانات پایین وارد رژیم نوسانات بالا می‌گردد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله اعتبار تجربی فرضیه انطباقی (AHM) در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رگرسیون انتقال ملایم مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج این پژوهش از میان مدل‌های رگرسیون انتقال ملایم، نوع لاجیت (LSTR1) مبنی وجود دو رژیم مورد تایید قرار گرفت و از میان متغیرهای برونزاه بالقوه، نسبت P/E عنوان عامل تعویض رژیم شناسایی شد. بر اساس نتایج بدست آمده با گذر رشد فصلی P/E (متغیر انتقال) از سطح ۰.۳۲ تعویض رژیم صورت می‌گیرد و در رژیم غیرکارایی بالا نسبت به رژیم غیر کارایی پایین، اثر پذیری بازده شاخص از عوامل تبیین کننده آن شامل وقفه بازدهی  $R_{t-1}$ ، نسبت‌های P/E و M/B به ترتیب با میزان ۰.۰۷۹، ۰.۰۴۸ و ۰.۰۳۱- افزایش همراه می‌گردد که این نشان دهنده شدت بیشتر اثرگذاری این عوامل در رژیم غیر کارایی بالا نسبت به رژیم غیرکارایی پایین است. مدل برآورد شده در این تحقیق نشان می‌دهد که نرخ بازده شاخص بورس اوراق بهادار تهران (TEDPIX) بین رژیم پایین غیرکارا جای که قیمت دارایی‌ها زیر ارزش ذاتی هستند و رژیم بالای غیرکارا جای که قیمت دارایی‌ها بالای ارزش ذاتی هستند، به طور مداوم تعویض رژیم انجام می‌دهد و در میان این دو رژیم غیرکارا، بازده بازار برای دوره‌های زمانی کوتاه مدتی از وضعیت کارایی عبور می‌کند.

پیامدهای تجربی فرضیه بازار انطباقی را می‌توان در چهار مورد خلاصه نمود. **اول**؛ فرآیند انطباق پذیری مطرح شده در فرضیه بازار انطباقی به طور ضمنی بر این معنی دلالت دارد که دو رژیم غیرکارا از ثبات برخوردار هستند. به عبارتی بازده بازار می‌تواند در یک رژیم در گردش باشد بدون اینکه حتی به رژیم دیگری برگردد. بر اساس نتایج این تحقیق دو رژیم بالا و پایین (غیر کارا) از ثبات برخوردار هستند. **دوم**؛ فرآیند انطباق پذیری (AHM) شامل یک رفتار مبتنی بر قالبیت تعویض پذیری یا به عبارتی حرکت میان این دو رژیم غیر کارا می‌باشد. این بدین معنی است که سری زمانی بازده بازار غیرخطی است و بهترین حالت برای مدل نمودن آن استفاده از مدل تعویض رژیم می‌باشد. آزمون غیرخطی و چارچوب تعویض رژیم به کار رفته در این تحقیق مورد تایید قرار گرفت. **سوم**؛ انتقال یا گذار بازده بازار از یک رژیم غیر کارا به رژیم دیگر در گذر زمان تحت تاثیر یک متغیر برونزاه (عاملی ثابت که قابلیت ضبط رفتارهای غیر عقلایی بازیگران یا فعالان حاضر در بازار را دارد) می‌باشد. در این خصوص آزمون‌های غیرخطی مربوطه نسبت قیمت به درآمد (P/E) را به عنوان متغیر انتقال شناسایی نمودند. **چهارم**؛ فرآیند انتقال یا گذار در میان دو رژیم غیرکارا با توجه قابلیت انطباق پذیری سرمایه‌گذاران می‌تواند ملایم یا تند باشد. به طور کلی می‌توان بیان داشت نتایج این تحقیق با فرضیه بازار انطباقی مطرح شده توسط آقای لو مبنی بر اینکه بازارهای مالی شاهد نارکارایی‌های سریالی هستند، اما انطباق پذیری بازیگران و مشارکت کنندگان، بازارها را به کارایی بر می‌گرداند سازگار است.

## فهرست منابع

- \* Baum, Anja and Koester, Gerrit B. (2011), The impact of fiscal policy on economic activity over the business cycle - evidence from a threshold VAR analysis, Discussion Paper Series 1: Economic Studies, Deutsche Bundesbank.
- \* Dhankar, R.S., and Shankar, D. (2016), Relevance and evolution of adaptive markets hypothesis: a review, *Journal of Indian Business Research*, 8, 3, 166-179.
- \* Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock Price, *Journal of Business*.
- \* Jensen, M.C. (1978). Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency, *Journal of Financial Economics*, 6, 95-101.
- \* Kim, J.H. (2006). Wild Bootstrapping Variance Ratio Tests, *Economics Letters*, 92, 38-43.
- \* Kim, J.H., Shamsuddin, A., and Lim, K.P. (2011). Stock Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Century-Long U.S. Data. *Journal of Empirical Finance*, 18, 868-79.
- \* Lim, K.P., and Brooks, R. (2011). The evolution of stock market efficiency over time: A survey of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 25, 69-108.
- \* Lo, A.W., and MacKinlay, A.C. (1988). Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test, *The Review of Financial Study*, 1, 41-66.
- \* Lo, A.W. (2004). The adaptive markets hypothesis: market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management*, 30, 15-29.
- \* Lo, A.W. (2005). Reconciling efficient markets with behavioral finance: the adaptive markets hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, 7, 2, 21-44.
- \* Neely, C.J., Weller, P.A., and Ulrich, J.M. (2009). the adaptive markets hypothesis: evidence from the foreign exchange market. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44, 467-88.
- \* Noda, A. (2016). A Test of the Adaptive Market Hypothesis Using a Time-Varying AR Model in Japan, *Finance Research Letters* 17, 66-71.
- \* Shefrin H. and Statman, M. (1985), The Disposition Effect to sell winners too early and ride losers too long, *Journal of Finance*, 40, 3.
- \* Shiller, R.J. (2000), Human Behavior and Efficiency of Financial System, International Center for Finance.
- \* Verheyden, T., De moor, L., & Bossche, F. (2015), Towards a new framework on efficient markets, *Research in International Business and Finance* 34, 294-308
- \* Barberis, N., & Thaler, R. (2003). A survey of behavioral finance, *Handbook of the Economics of Finance*, edition 1, volume 1, chapter 18, pages 1053-1128 Elsevier
- \* Pompian, M. (2006). Behavioral Finance and Wealth Management – How to Build Optimal Portfolios That Account for Investor Biases. *Financ Mark Portfolio Manag* 21, 491-492 (2007)
- \* Lim, K.P., and Brooks, R.D. (2006). The Evolving and Relative Efficiencies Of Stock Markets: Empirical Evidence From Rolling Bicorrelation Test Statistics. SSRN working paper. Available at: <http://ssrn.com/abstract=931071>.
- \* Ito, M., and Sugiyama, S. (2009). Measuring the Degree of Time Varying Market Inefficiency. *Economics Letters*, 103(1), 62-64.
- \* Alvarez-Ramirez, J., Rodriguez, E., and Espinosa-Paredes, G. (2012). Is the US Stock Market Becoming Weakly Efficient Over Time? Evidence From 80-Year-Long Data. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 391(22), 5643-5647.
- \* Urquhart, A., and Hudson, R. (2013). Efficient or Adaptive Markets? Evidence from Major Stock Markets Using Very Long Run Historic Data. *International Review of Financial Analysis*, 28, 130-142
- \* Hull, M. and McGroarty, F. (2014). Do Emerging Markets Become More Efficient as They Develop? Long Memory Persistence in Equity Indices. *Emerging Markets Review*, 18, 45-61.

- \* Rodriguez, E., Aguilar-Cornejo, M., and Alvarez-Ramirez, J. (2014). US Stock Market Efficiency over Weekly, Monthly, Quarterly and Yearly Time Scales. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 413, 554-564
- \* Noda, A. (2016). A Test of the Adaptive Market Hypothesis Using A Time-Varying AR Model In Japan. *Finance Research Letters*, 17, 66-71.
- \* Urquhart, A., and McGroarty, F. (2016). Are Stock Markets Really Efficient? Evidence of the Adaptive Market Hypothesis. *International Review of Financial Analysis*, 47, 39-49.
- \* Ertas F.C. and Özkan, O. 2018. Piyasa Etkinliği Açısından Adaptif Piyasa Hipotezi'nin Test Edilmesi: Türkiye ve ABD Hisse Senedi Piyasaları Örneği. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 642, 23-40.
- \* Ghazani, M.M. and Araghi, M.K. (2014). Evaluation of The Adaptive Market Hypothesis as an Evolutionary Perspective on Market Efficiency: Evidence From the Tehran Stock Exchange. *Research in International Business and Finance*, 32, 50-59
- \* Lo, A.W. (2017). *Adaptive Markets*. New Jersey: Princeton University press.

## **Investigating the Empirical Validity of the Adaptive Market Hypothesis Using the Regime switching Approach in the Tehran Stock Exchange**

**Gholamhossein Assadi**

Associate Prof, Department of Management and accounting, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

**Esmacil Fadaeinejad**

Associate Prof, Department of Management and accounting, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

**Hamid Faroughi**

Ph.D. Student in Finance Management, Faculty of Management and accounting, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

### **Abstract**

The purpose of this paper is to examine the empirical validity of the Adaptive Market Hypothesis (AMH), which is suggested to resolve the controversy between proponents of the efficient market hypothesis and financial behavior school. This hypothesis is based on the principle that although inefficiencies in the financial markets stems from the irrational behavior of investors, when investors adapt themselves to the changing environment as part of an evolutionary process, this adaptability in the shape of switching regime returns the market to an efficient state. To test the empirical validity of this hypothesis, the logistic smooth transition autoregressive model (LSTAR), which is one of the regimes switching models, and statistical information for the period 1370-1398 based on the frequency of quarterly data for variables namely, index return, price-to-income and market-to-book ratio have been used. The results obtained from this study show that the return of the Tehran Stock Exchange index changes behavior in accordance with the adaptive hypothesis under efficient and inefficient regimes.

**Keywords:** Adaptive market hypothesis, Regime switching models, smooth transition autoregressive models, Price-to-Income and Market-to-Book ratio.

