

تحولات بازار ارز و ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی

^۱ سمیرا زارعی^{*}، ^۲ زهرا احمدلو

چکیده

در این مطالعه از داده‌های سری زمانی نرخ ارز و شاخص سهام صنعت پتروشیمی طی دوره زمانی فروردین ۱۳۸۸ الی فروردین ۱۳۹۸ و یک الگوی ترکیبی نوین حاصل از به کارگیری الگوی واریانس ناهمسان شرطی نمایی و الگوی راهگزینی مارکوف استفاده شده است. نتایج این تحقیق، ضمن تأیید ایده‌ی به کارگیری الگوی ترکیبی مذبور در قالب الگوی بهینه‌ی MS-EGARCH(1,1) مؤید آن بوده است که قالب الگوسازی این مطالعه، با تکیه بر نتایج مطالعه آلوی و جمازی (۲۰۰۹) بستری را فراهم می‌آورد که بر اساس آن می‌توان به تحلیل دقیق‌تر ریسک الگوسازی شده در یک سری، پرداخت. بدین صورت که، ریسک الگوسازی شده را به دو رژیم پرنوسان (پرریسک) و کمنوسان (کم‌ریسک) تفکیک نموده و بر این اساس می‌توان به بررسی دقیق‌تر اثرات عوامل اثرگذار بر ریسک پرداخت. بر مبنای این شیوه تحلیل، اثرات تحولات بازار ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی، در دوره‌های پر ریسک، به مرتب بیشتر از دوره‌های کم نوسان بوده است.

تاریخ دریافت:
۱۳۹۷/۲/۷

تاریخ پذیرش:
۱۳۹۷/۸/۲۴

کلمات کلیدی:
ریسک سرمایه‌گذاری،
صنعت پتروشیمی،
بازار ارز،
مدل ترکیبی.

۱. گروه حسابداری، دانشکده علوم انسانی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
zarei.s.90@gmail.com
ahmadlouzahra@yahoo.com

۲. ریاست اداره حسابرسی شهرداری تهران، تهران، ایران

۱. مقدمه

صنعت پتروشیمی به دلیل ماهیت استراتژیک خود در اقتصاد ایران، همواره مورد توجه دولتمردان قرارداشته و سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در این حوزه عمدهاً با اولویت صادرات و ارزآوری صورت پذیرفته است (برومند کاخکی و اخوان، ۱۳۹۷). در باب جایگاه ویژه و اهمیت این صنعت برای اقتصاد ایران، همین بس که حتی بعد از تحریم‌های گسترده کشورهای غربی علیه اقتصاد ایران، ارز حاصل از صادرات این صنعت، در زمرة مهمترین منابع تأمین ارز داخلی کشور و برقراری تعادل در بازار ارز قرار داشته است (عبدی و همکاران، ۱۳۹۶). چراکه واحدهای تولیدکننده اینگونه اقلام، بهدلیل مزیت نسبی قابل توجه، عوامل تولیدی فراوان، تکنولوژی وارداتی در دسترس و نیز جذبیت سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران خارجی، از سوددهی نسبتاً بالایی برخوردار بوده و از این حیث، نه تنها زمینه اشتغال پایدار، صادرات گسترده به اقصی نقاط جهان، ایجاد رونق اقتصادی و ارزآوری باشتابی را برای کشور به ارمغان آورده است، بلکه این موضوع به جذب قابل توجه سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در این صنعت منجر شده، که بالا بودن ارزش سهام واحدهای پتروشیمی در بورس اوراق بهادار تهران نیز می‌تواند شاهد دیگری بر این ادعا باشد (شوالپور و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین، استراتژیک بودن نقش این صنعت در اقتصاد ایران از یکسو و نیز اثرباری از عوامل مختلف داخلی و بین‌المللی از سوی دیگر، سبب شده است تا در راستای توجیه اقتصادی هرگونه سرمایه‌گذاری در این بخش، بررسی عمیق و ضعیت فعلی و آتی این صنعت و ریسک سرمایه‌گذاری در آن، با دقت زیادی مورد ارزیابی و تحلیل گردد و بالتبع عدم توجه به آنها نه تنها سرمایه‌گذاری افراد سرمایه‌گذار را با مخاطرات غیرقابل جبرانی مواجه می‌سازد، بلکه انتظارات سرمایه‌گذاری‌های آتی در این حوزه (چه در بخش تولید که در گرو منابع طبیعی و تکنولوژیکی بوده و چه زمینه سودآوری سرمایه‌گذاری‌ها که وابستگی شدیدی به پارامترهای مختلف داخلی و بین‌المللی حاکم بر بازار دارد) را نیز دستخوش تغییرات ناخوشایند خواهد نمود (ولی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷).

از سوی دیگر، نکته قابل توجه در زمینه تجزیه و تحلیل مقوله سرمایه‌گذاری در ادبیات مالی و اقتصادی، ارزیابی و تحلیل مقوله ریسک بوده که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. ریسک به عنوان یک جزء جدایی‌ناپذیر در حوزه سرمایه‌گذاری، ارتباط تنگاتنگی با بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها داشته و لذا

به کارگیری تجزیه و تحلیل اثرات آن در بخش سرمایه‌گذاری، بر پایه درک عمیق ماهیت ریسک و تبدیل آن از یک مفهوم انتزاعی، ابزار تحلیلی توانمندی را در اختیار تصمیم‌گیران و فعالان اقتصادی قرار می‌دهد (بولاوه و همکاران^۱، ۲۰۱۹). به همین منظور، در راستای مدیریت سرمایه‌گذاری و حصول برنامه‌ریزی‌های اقتصادی کارآمد در صنعت پتروشیمی از دیدگاه مدیران و نیز کنترل ریسک و افزایش سود حاصل از این سرمایه‌گذاری از منظر سهامداران و سرمایه‌گذاران در این صنعت، الگوسازی ریسک مذبور از اهمیت بهسزایی برخوردار بوده و با بهره‌گیری از این ابزار می‌توان ضمن تحلیل ریسک و ایجاد قابلیت پیش‌بینی آتی آن، به تحلیل آثار عوامل مؤثر بر ریسک در این بخش از اقتصاد نیز پرداخت.

در همین راستا، در این مطالعه با به کارگیری الگوی رگرسیونی MS-EGARCH در همین روزانه متغیرهای تحقیق طی دوره فروردین ماه ۱۳۸۸ الی فروردین ماه ۱۳۹۸ داده‌های سری زمانی روزانه متغیرهای تحقیق طی دوره فروردین ماه ۱۳۸۸ الی فروردین ماه ۱۳۹۸ ضمن الگوسازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی، به تحلیل آثار تحولات نرخ ارز (دلار آمریکا به ریال ایران) بر تغییر ریسک سرمایه‌گذاری در دوره‌های پر ریسک و کم ریسک این حوزه نیز پرداخته خواهد شد. در تشریح این مهم باید اظهار داشت که نرخ ارز به اذعان بسیاری از مطالعات موجود در این حوزه، یکی از اساسی‌ترین عوامل ایجاد‌کننده تغییرات انگیزشی در صادرات و واردات این محصولات از سوی صادرکنندگان و واردکنندگان، بروز نااطمینانی در تصمیمات سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگان، گسترش نوسانات قیمتی و در مجموع تغییر سطح ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی به شمار رفته (دولفاری و شهرابی، ۲۰۱۷) و همچنین به سبب بروز التهابات گسترده در بازار ارز (به ویژه با خروج آمریکا از توافقنامه برجام) که موجبات ریزش گسترده‌ای در حجم سرمایه‌گذاری‌ها و نیز تعدد سرمایه‌گذاران فعال در بازار سهام تهران در حوزه پتروشیمی را فراهم آورد (برومند کاخکی و اخوان، ۱۳۹۷)، ضرورت بررسی شدت اثرگذاری نرخ ارز بر تغییرات ریسک سرمایه‌گذاری‌ها در صنعت پتروشیمی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گشته است.

۲. مبانی نظری

۲-۱. صنعت پتروشیمی در ایران

با توجه به سهم بالای ایران از منابع نفتی و گازی جهان و نیز نقش استراتژیک، مزیت نسبی این صنعت وجود سیاست‌های گسترش صادرات غیرنفتی به عنوان مرکز ثقل تفکرات برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران اقتصادی کشور جهت مقابله با شوک‌های بروزای حاصل از نوسانات قیمت نفت و درآمد حاصل از صادرات آن (نیکوآقبال و همکاران، ۱۳۹۲) از یکسو، همچنین، کاربرد گستردگی در تولید طیف وسیعی از کالاها و در عین حال ایجاد ارزش افزوده‌ای بین ده تا سی برابر ارزش مواد اولیه در این صنعت از سوی دیگر، سبب شده است تا با افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در این بخش برای سرمایه‌گذاران داخلی و بین‌المللی، تولید و عرضه محصولات با ارزش افزوده بالاتر (با تکمیل حلقه‌های واسط مابین صنعت نفت و گاز و سایر صنایعت‌بندی‌ی و نیز جلوگیری از خامفروشی انرژی)، سهم درآمدهای حاصل از صادرات این محصولات از تولید ناخالص داخلی افزایش چشمگیری یافته و در نتیجه آن رشد اقتصادی و رفاه عمومی جامعه نیز افزایش معناداری را تجربه نمایند (عبدی و همکاران، ۱۳۹۶).

وجود چنین اهمیتی در نوع کالا و تعدد متقارضیان، چنان جذابیتی را برای سرمایه‌گذاری در این حوزه ایجاد نموده که با وجود اعمال شدیدترین تحریم‌های بین‌المللی از سوی آمریکا و بلوک غرب، همچنان (عمدتاً) سرمایه‌گذاران چینی، روسی، هندی و کره‌ای (با وجود تنگناهای بانکی، مالی، بیمه‌ای و...) در این حوزه به انجام سرمایه‌گذاری می‌پردازند. لذا، چنین شواهدی اهمیت بخش نفت، گاز، پتروشیمی و صنایع وابسته را به یکی از جذاب‌ترین‌های سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران تبدیل نموده است. در عمل نیز، با مقایسه میزان و حجم سرمایه‌گذاری‌های صورت پذیرفته در این حوزه پس از اعمال تحریم‌های همه‌جانبه در طول سال‌های مختلف، با سایر حوزه‌ها می‌توان اطلاعات موثقی در باب جایگاه، کارایی و بازدهی سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها را در قیاس با سایر بخش‌ها به دست آورد، که به طور قطع، جملگی آنها دال بر تفاوت فاحش میان تمایلات و جذابیت بیشتر سرمایه‌گذاری در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در مقایسه با سایر بخش‌ها در اقتصاد ایران خواهند بود (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۲. ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی

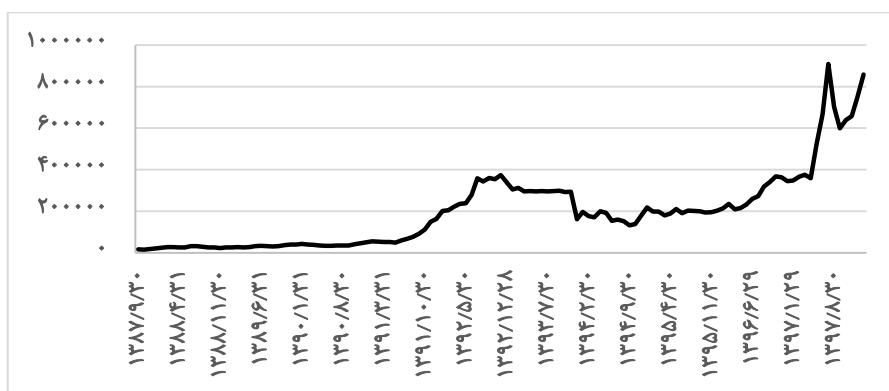
اساساً، بازده و ریسک سرمایه‌گذاری از جمله مفاهیمی هستند که بررسی آنها برای انجام یک سرمایه‌گذاری مطمئن در هر زمینه‌ای لازم و ضروری است. در یک تقسیم‌بندی کلی، ریسک مبین سطح احتمالی است که یک کنش مشخص یا عامل تصادفی، منجر به بروز زیان یا بروندادهای نامشخص گردد. بنگاه‌ها در بازار در معرض انواع مختلف ریسک قرار دارند که اساساً به دو دسته کلی ریسک سیستماتیک (ریسک ناشی از شرایط اقتصادی حاکم بر جامعه نظیر ریسک نرخ ارز) و ریسک غیر سیستماتیک (ریسک ناشی از تحولات درون شرکتی) تقسیم نمود. اگرچه ریسک و بازدهی رابطه معکوسی با یکدیگر دارند، اما عموماً ارتباط میان ریسک و انواع بازدهی‌ها بدین صورت است که با افزایش ریسک در یک تصمیم‌گیری مالی، اختلاف میان بازده مورد انتظار و بازده واقعی بیشتر بوده و بالعکس با کاهش ریسک‌نیز این اختلاف کاهش می‌باید. لذا، ایجاد تعادل مناسب میان ریسک و بازده، مهم‌ترین تصمیم‌گیری مالی سرمایه‌گذاران در سطوح و حوزه‌های مختلف به شمار می‌آید (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۷).

در شرایط کنونی اقتصاد ایران، یکی از بخش‌هایی که با مشکلات شدید روبرو شده، ریسک سرمایه‌گذاری در آن دستخوش تغییر گشته و حفظ تعادل میان ریسک و بازده آن حائز اهمیت است، بخش پتروشیمی بوده که صنایع پایین دستی پتروشیمی را نیز درگیر نموده است (برومند کاخکی و اخوان، ۱۳۹۷). اثر مستقیم تحریم‌های بین‌المللی به عنوان مهمترین عامل ایجاد کننده ریسک سیستماتیک در این حوزه، خود را عمدتاً در تحولات بازار ارز، محدودیت جذب سرمایه‌گذاران، کاهش عرضه این محصولات و لغو قراردادهای موجود با شرکت‌های خارجی نشان داده و از این رو، به منظور مدیریت ریسک در مواجهه با چنین تحولاتی از یکسو و نیز حفظ جایگاه صنعت پتروشیمی کشور در رتبه‌بندی فضای تجاری پتروشیمی در منطقه و کاهش تبعات مخرب ناشی از تحولات پدید آمده در بازار ارز در صنایع پایین دستی کشور از سوی دیگر (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ عبدالی و همکاران، ۱۳۹۶؛ حسینی و روزبهان، ۱۳۹۱)، ارائه مدلی جهت مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری و بهبود عملکرد سیاست‌های راهبردی بخش پتروشیمی در مواجهه با تحولات متغیرهای اساسی اقتصادی نظیر نوسانات بازار ارز، از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

۲-۳. سیر تاریخی سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی در ایران

در راستای تحلیل نموداری روند تغییرات شاخص سهام صنعت پتروشیمی باید اظهار داشت که همان‌گونه که نمودار شاخص سهام صنعت پتروشیمی نشان می‌دهد، از ۱۳۸۷ به ۱۳۸۸ سهام شرکت‌های پتروشیمی ۸۳ درصد افزایش یافته که دلیل آن را می‌توان در پدیدار شدن علائم بهبود در بازار جهانی، افزایش قیمت نفت خام، رکود بازارهای رقیب داخلی به ویژه بازار پول و مسکن و تنوع ابزارهای تامین مالی، نسبت داد. طی بازه ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ نیز سهام شرکت‌های پتروشیمی $\frac{۱۴}{۳}$ درصد افزایش داشته به‌گونه‌ای که ارزش کل سهام عرضه شده توسط این صنعت به بازار، معادل ۱۰۱۸۱ میلیارد ریال بوده است. با این حال، اگر چه طی سال ۱۳۹۰، بر خلاف افت عدمه شاخص‌های بورس جهانی، به دلیل تداوم علائم رکود جهانی که با کاهش قیمت مواد خام همراه بود، شاخص سهام صنعت پتروشیمی به علت رونق بازار ارز با افزایش یافته و این روند تا سال ۱۳۹۳ به ویژه پس از روی کار آمدن دولت یازدهم ادامه داشت.

پس از این تاریخ شاخص صنعت پتروشیمی با افتی شدید تا اواخر سال ۱۳۹۳ مواجه شد که علت این امر را از یکسو می‌توان به وضع مرحله اول تحریم‌های آمریکا علیه ایرانکه منجر به افزایش چشمگیر نرخ ارز شده، نسبت داد و از سوی دیگر وجود عواملی نظیر کاهش قابل توجه بی‌ثباتی‌های بازار ارز در ایران، کاهش قیمت جهانی نفت، افزایش نرخ خوارک پتروشیمی در بودجه سال ۱۳۹۳، رفع ابهامات در نحوه تعامل وزارت نفت و پالایشگاهها در خصوص تعیین خوارک تحویلی و فراورده‌های پتروشیمی و نفتی تولیدی این پالایشگاهها را عامل بروز این کاهش شاخص صنعت پتروشیمی برشمرد. پس از آن، از اوایل ۱۳۹۴ تا اواسط ۱۳۹۶ روند نوسانی حول میانگین ۲۰۰۰۰ بوده است که علت این امر را می‌توان در وجود ثبات نسبی نرخ ارز پس از وضع برجام، کاهش نقدشوندگی سهام، کاهش تقاضای بازار در نتیجه عواقب مشکلات نفدينگی حقوقی بازار و توسعه ابزار بدھی و بالتبع خروج بخش اعظم نقدینگی از بازار بورس، تعدیل انتظارات فعالان بازار نسبت به توافقنامه برجام و از همه مهمتر نتیجه انتخابات ۲۰۱۷ آمریکا جستجو نمود.



نمودار ۱. سیر تاریخی شاخص سهام صنعت پتروشیمی

مأخذ: سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران

در هر صورت، از اواسط ۱۳۹۶ تا مرداد ماه ۱۳۹۷ روند افزایشی از ۲۰۰۰ به ۳۰۰۰ قابل مشاهده بوده و از مرداد ماه ۱۳۹۷ تا اوایل آبان ماه همین سال، افزایش بسیار شدید از ۳۰۰۰ به بالاتر از ۹۲۰۰ رخ داده است که علت این امر در افزایش فروش محصولات پتروشیمی ریشه نداشت، بلکه دلیل اصلی این واقعه را می‌توان افزایش بی‌سابقه نرخ ارز در این بازه زمانی دانست. این در حالی است که از اواسط آبان ماه تا اوایل دی ماه افت شدید از ۹۲۰۰ به ۵۷۰۰ بروز نموده، چراکه دولت وقت جمهوری اسلامی ایران به کنترل بازار ارز پرداخته و موفق گردید که نرخ ارز را از حدود ۲۰۰۰۰ رویال تا حدود پنجاه درصد کاهش دهد، هرچند این کاهش، هنوز از رشد اولیه آن، به مراتب بالاتر بوده است. با این حال، در نیمه دوم سال ۱۳۹۷ نیز همچنان تحریم‌ها هم از لحاظ روانی و هم به‌طور واقعی بر اقتصاد کشور و عمده شاخص‌های بازار سهام اثرگذار بوده است. به طور دقیق‌تر، از نظر روانی یکی از عوامل اصلی تلاطم ارزی کشور را می‌توان کارسکنی آمریکا در قبال برجام و بازگشت تحریم‌ها بر اقتصاد کشور عنوان نمود که با گسترش نگرانی‌ها از افت محسوس صادرات کشور چه در بخش نفت یا غیرنفتی در آینده (در نتیجه ضعف سمت عرضه ارز)، اثر خود را در تلاطم بازار ارز منعکس نموده و در نهایت به شاخص‌های مختلف نظیر شاخص صنعت پتروشیمی نیز انتقال یافته است. با این حال، در پایان سال ۱۳۹۷، از میان پنجاه شرکت فعال برتر در بازار سهام، بیش از یک سوم آنها را شرکت‌ها مرتبط با صنعت پتروشیمی تشکیل دادند که تحقق این امر با وجود پدیده‌ی تحریم‌ها، بر این نکته

تأکید خواهد داشت که مزیت نسبی سرمایه‌گذاری در این بخش در قیاس با گزینه‌های دیگر، به مراتب بیشتر بوده است. با این وجود، انتظار می‌رود در طول سال ۱۳۹۸، مجدداً رشد شاخص سهام قیمت پتروشیمی مشاهده شود که مجدداً ریشه این افزایش را می‌توان به جای افزایش حجم فروش محصولات پتروشیمی، در افزایش شدید نرخ ارز جست وجو نمود.

۴-۲. تحولات نرخ ارز و ارتباط آن با ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی

بهطور کلی، نرخ ارز عنصری تعیین‌کننده در اتخاذ سیاست‌های اقتصادی کشور، تعدیل نرخ ارزهای خارجی با تورم، تفسیر نرخ ارز با مکانیسم‌های مالی و بانک مرکزی، قداست بخشیدن به مفهوم پول ملی بوده و ارتباط غیرقابل انکاری با متغیرهای اساسی اقتصاد کلان نظریه سرمایه‌گذاری، تولید، صادرات، کسری بودجه دولت، رشد اقتصادی و غیره داشته و لذا توجه به ماهیت و کارکرد نرخ ارز و سیاست‌های ارزی، نقش معناداری در جهت کنترل ریسک بازاری در صنایع مختلف خواهد داشت (بافی و همکاران^۱، ۲۰۱۸). بر این مبنای، در تحلیل آثار نوسانات نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف نظریه صنعت پتروشیمی باید اظهار داشت که تصمیم‌گیران کلان اقتصادی کشور می‌باشند بر پایه مدیریت بازار ارز بتوانند شرایط لازم جهت سرمایه‌گذاری در زیربخش‌های اقتصادی کشور به منظور تسهیل فعالیت بخش‌های تولیدی نظریه بخش پتروشیمی را فراهم آورند. بدین صورت که تصمیم‌گیران کلان این صنعت می‌باشند در هنگام افزایش نرخ ارز و افزایش بازدهی تولید و صادرات محصولات پتروشیمی، سعی در توسعه فعالیتها و سرمایه‌گذاری در زیرساختها به منظور افزایش بهره‌وری عوامل تولید، گسترش محدوده بازارهای صادراتی، ایجاد بستر برای حفظ تعادل عرضه و تقاضا در شرایط مختلف، ایجاد اثرات جانبی ناشی از بازدهی نسبت به مقیاس، ایجاد شرایط رقابتی بر پایه مزیت نسبی و... نماید تا بتواند در مواقعي نیز که نرخ ارز روند نزولی به خود گرفت، با قدرت به کنترل شرایط عرضه و تقاضا در بازار بپردازد (دلاری و همکاران، ۲۰۱۵).

از سوی دیگر، نرخ ارز به عنوان پیش‌بینی آتی قیمت‌های نسبی انواع دارایی‌ها، تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در عرضه و تقاضای پول ملی و خارجی را به خوبی منعکس می‌نماید. لذا، نوسانات نرخ ارز،

1. Buffie et al

انتظارات عوامل و تصمیم‌گیران اقتصادی را در مورد تغییرات در اندازه و حجم عرضه پول، نرخ‌های سود، درآمد واقعی شرکت‌ها، بازدهی واقعی ناشی از سرمایه‌گذاری‌های آتی در صنایع مختلف و... را نیز منعکس خواهد کرد، که به خوبی نمایانگر اهمیت ویژه این نرخ در بخش‌های مختلف اقتصاد می‌باشد (ذوق‌قاری و سحابی^۱، ۲۰۱۷). به لحاظ تجربی نیز این مهم با عنایت به شرایط ملتهب بازار ارز در ایران پس از خروج آمریکا از برجام و یا سایر وقایع برونزا و غیرقابل اجتناب اقتصادی که اثرات معناداری بر متغیرهای مختلف اقتصادی کشور نظیر نرخ ارز داشتند (البته فارغ از شدت اثرگذاری این عوامل برونزا و اینکه آیا عوامل درون‌زای اقتصاد ایران نیز در بروز آنها نقشی داشته‌اند یا خیر)، نیز قابل استدلال است که تحولات بازار ارز، به شدت و به سرعت به سایر بازارها انتقال یافته و با تغییر ریسک سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف، اولویت‌های سرمایه‌گذاری آحاد جامعه را دستخوش تغییر نموده و این تغییرات در مقاصد سرمایه‌گذاری‌ها، شرایط اقتصادی کشور را نیز دستخوش تغییراتی غیرقابل انکار و ملموس نمود (برومند‌کاخکی و اخوان، ۱۳۹۷). بنابراین، می‌توان بهوضوح دریافت که با کنترل ریسک بخش ارزی کشور، می‌توان علاوه بر کنترل ریسک سرمایه‌گذاری‌ها در صنایع وابسته به تجارت نظیر بخش پتروشیمی، افزایش مستمر و باثبات میزان تولیدات این محصولات را نیز موجب گردید.

۳. سیری در پیشینه تحقیق

تانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به دنبال ارائه مدلی جهت ارزیابیو محاسبه ریسک در صنعت پتروشیمی در کشور چین با استفاده از سیستم سلسله مراتبی ساختاری (MLBM) با استفاده از رویکرد سنتی بوردا^۳ بودند. به منظور تحقق این هدف، ایشان از رویکرد سلسله مراتب ساختاری ریسک استفاده نمودند و بر اساس آن دریافتند که مدل مذبور می‌تواند سطح خطر و توزیع ریسک با خطر بالا را در جهت کنترل ریسک در صنعت مورد نظر را در شرایط مختلف به طور معناداری تبیین نمایند.

1. Zolfaghari & Sahabi

2. Tang et al

3. Borda

سیماکوا^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه خود بر اثرات مثبت و معناداری نرخ ارز بر سهام صنایع پتروشیمی در حوزه اروپا با به کارگیری داده‌های پانل تأیید نمودند. همچنین، نوگروهو^۲ نیز در همین سال (۲۰۱۸) اثرات تعییرات هزینه کل را بر ابعاد کلان اقتصادی و صنعت پتروشیمی در کشور اندونزی به کمک رگرسیون چند متغیره تجزیه و تحلیل نموده و دریافتند که تعییرات هزینه‌های کل بیشترین تأثیرات را بر قیمت نفت، تورم، رشد اقتصادی و قیمت فنیل-اتیلن داشته است. علاوه بر آن، ذوالفاری و سحابی (۲۰۱۷) اثر نرخ ارز بر ریسک سهام شرکت‌های نفتی را با محاسبه ارزش در معرض خطر دو مدل MRS-GARCH^۳ و مارکوف سوئیچینگ (ARIMA-GARCH) بررسی نموده و دریافتند که نوسانات نرخ ارز اثر مثبتی و معناداری بر ریسک سهام شرکت‌های نفتی داشته است. افزون بر این، ولیزاده و همکاران^۴ (۲۰۱۷) اثرات معنادار قیمت انرژی را بر کارابی مصرف انرژی در صنعت پتروشیمی ایران با به کارگیری مدل خودرگرسیون با وقفه توضیحی (ARDL^۵) تأیید نمودند. نهایتاً، شانگ یانگ و دانگ^۶ (۲۰۱۱) نیز اثرات سرریز شدید قیمت جهانی نفت بر صنعت پتروشیمی را در اقتصاد چین به کمک مدل ناهمسانی واریانس اهرمی (EGARCH^۷) مورد پذیرش قرار دادند.

از جمله مهمترین مطالعات داخلی نیز می‌توان به مطالعه ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۷) اشاره نمود که به بهینه‌سازی و مدیریت سبد سرمایه‌گذاری تحت نظریه اعتبار فازی و مفهوم ارزش در معرض خطر با به کارگیری مدل میانگین پرداخته‌اند. همچنین، نیکو سخن و فدائی نژاد (۱۳۹۷) نیز اهمیت ریسک سیستماتیک اوراق بهادر و ارتباط آن با ریسک غرسیستماتیک و بازدهی آن سهام را با استفاده از خانواده مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) را مورد بررسی قرار داده‌اند. به علاوه، فدائی نژاد و فراهانی (۱۳۹۶) اثر متغیرهای کلان اقتصادی را بر شاخص کل بورس اوراق بهادر تهران با به کارگیری رگرسیون چند عاملی ارزیابی نموده و بر نقش مثبت معنادار شاخص تولید صنعتی، قیمت

-
1. Simakova
 2. Nugroho
 3. Markov Regime Switching
 4. Valizadeh et al
 5. Auto-Regressive Distribution Lag
 6. Shuang-ying & Dong
 7. Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic

نفت، تلاطم قیمت سهام و سطح قیمت‌ها بر بازدهی شاخص سهام تأکید داشته و اثرات متغیرهای نرخ ارز و قیمت طلا بر بازدهی این شاخص را رد نمودند.

افزون بر این موارد، طهماسبی (۱۳۹۴) نیز ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران را مورد ارزیابی قرار داده است و در همین مسیر، شاه‌آبادی و همکاران (۱۳۹۲) نیز اثر متغیرهای کلان اقتصادی (بازدهی بازار مسکن، نرخ تورم، نرخ ارز واقعی، تولید صنعتی و اشتغال صنعتی) بر ریسک سیستماتیک بازار بورس اوراق بهادار تهران را با به کارگیری الگوی ناهمسانی واریانس (GARCH) بررسی نمودند. در پایان، شکیبایی و تیموری نیز در سال ۱۳۹۱ اثرات سرربز ریسک دلار آمریکا بر قیمت نفت را به کمک مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) را به صورت بسیار ناچیز و قابل اغماض تأیید نمودند.

۴. روش تحقیق

با توجه به اینکه، هدف اصلی این مطالعه الگوسازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی و بررسی تبعات حاصل از تحولات بازار ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی در قالب الگوی MS-GARCH و بر پایه ساختار راه‌گزینی مارکوف بوده، ضروری است تا ابتدا به بیان مختصری در باب روش‌های کمی بکارگرفته شده در این مطالعه پرداخته شود.

۴-۱. مدل GARCH مبتنی بر ساختار راه‌گزینی مارکوف (MS-GARCH)

مدل واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو (ARCH) که نخستین بار توسط انگل (۱۹۸۲) مطرح شد و بعدها توسط برولرسلو^۱ (۱۹۸۶) به مدل GARCH تعمیم داده شد، از جمله مدل‌هایی هستند که جهت تبیین نوسانات یک سری به کار می‌روند. با گذر زمان و پیشرفت تکنیک‌های آماری و کاربرد آن در الگوسازی متغیرهای مالی و اقتصادی، انواع مختلف مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی معروفی و بکار گرفته شدند. یکی از انواع این الگوهای GARCH نمایی یا الگوی EGARCH بوده که توسط

1. Borlerslev

نلسون^۱ (۱۹۹۱) معرفی گردید (عباسی‌نژاد و نادری، ۱۳۹۲). فرم کلی این مدل که از دو معادله یعنی معادله میانگین و معادله واریانس تشکیل شده است، به صورت ذیل می‌باشد.

$$Y_t = f(x_t; \psi) + \varepsilon_t \frac{\varepsilon_t}{I_{t-1}} \rightarrow D(0, h_t) \quad (1)$$

$$\ln(h_t) = \omega_0 + \nu \left[\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] + \beta(\ln_{t-1}) + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \quad (2)$$

در معادله (۱)، متغیر $f(x_t; \psi)$ بیانگر میانگین شرطی متغیرهای بروزنزای تحقیق (x_t) به تعداد M بوده و ν نیز بیانگر یک بردار $(M \times 1)$ از پارامترها، I_{t-1} مجموعه اطلاعاتی است که ممکن است شامل تمامی اطلاعات در دسترس در زمان ($t-1$) بوده و در نهایت، ν نیز دربر دارنده مجنوزرات پسماندهای معادله میانگین می‌باشد. در زمانی که الگوی واریانس ناهمسانی مذبور، از یک ساختار GARCH نمایی تبعیت نماید،تابع توزیع چگالی احتمال آن در رابطه D ، به صورت توزیع t -استیوونت در نظر گرفته می‌شود که بر اساس آن بتوان در ساختار راهگزینی مارکوف، ریسک‌های مثبت و منفی سرمایه‌گذاری در صنعت پژوهشی را بر اساس یک تابع توزیع متقاضی، الگوسازی و تحلیل نمود. همچنین، h_t به عنوان واریانس شرطی برآورد شده، اکیداً مثبت بوده و نیازی به محدودیت‌های غیرمنفی استفاده شده در برآورد مدل GARCH در آن وجود ندارد. به علاوه باید توجه داشت که معادله (۲) از قابلیت در نظر گرفتن اخبار منفی بر روی واریانس داده‌ها نیز برخوردار است (محمدی الموتی و همکاران، ۱۳۹۶).

در ارتباط با مبانی نظری الگوی GARCH مبتنی بر ساختار راهگزینی مارکوف باید اظهار داشت که ایده اولیه این روش الگوسازی نخستین بار توسط همیلتون و ساسمل^۲ (۱۹۹۴) با به کارگرفتن الگوی ARCH در ساختار الگوی راهگزینی مارکوف (SWARCH) برای داده‌های هفتگی بازده سهام انگلیس، مشاهدات قوی‌ای را از تغییرات رژیم در فرآیند ARCH تأیید نمودند. همچنین، آنها تأیید نمودند که لحظه نمودن تغییرات رژیم، به کاهش قابل ملاحظه در درجه پایداری نوسانات جزء پسماند

1. Nelson
2. Hamilton& Susmel

مدل منجر می‌گردد (خدابکوس و نارسو^۱، ۲۰۱۹). پس از آن در سال ۲۰۰۹، هنری^۲ در مطالعه خود به طراحی مبانی الگوی GARCH نمایی بر اساس ساختار راهگزینی مارکوف (MS-EGARCH) پرداختند که چارچوب نظری و کمی آن در قالب معادلات زیر تبیین شده است.

$$Y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t}) \quad (3)$$

$$\ln(h_{i,t}) = \omega_i + \nu_i \left[\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] + \beta_i \ln(h_{i,t-1}) + \gamma_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} + \psi_i DLEXR \quad (4)$$

شایان ذکر است که در مدل MS-EGARCH، برخلاف الگوی SWARCH، واریانس شرطی در هر حال مثبت باشد، فارغ از اینکه قید غیرمنفی بر آن لحاظ گردد. همچنین، با فرض وجود دو رژیم، رژیم‌ها به کمک متغیر مجازی نشان داده می‌شوند، به طوری که مقادیر این متغیر مجازی_i, S_i ، وابسته به وضعیت اقتصاد بوده که مشتمل بر دوره‌های پر ریسک و کم ریسک می‌باشد و بر اساس آن مقادیر صفر و یک را به ترتیب می‌توان به دوره‌های با ریسک بالا و پایین نسبت داد. بر پایه‌ی این تقسیم‌بندی، انتقال میان رژیم‌ها به وسیله یک فرآیند مارکوف مرتبه اول معرفی شده به وسیله همیلتون (۱۹۸۹) کنترل می‌شود. بدین صورت که:

$$\begin{aligned} P(S_i = 0 ; S_{i-1} = 0) &= P_{00} & P(S_i = 0 ; S_{i-1} = 1) &= 1 - P_{11} \\ P(S_i = 1 ; S_{i-1} = 0) &= 1 - P_{00} & P(S_i = 1 ; S_{i-1} = 1) &= P_{11} \end{aligned} \quad (5)$$

در معادلات فوق باید توجه داشت که، رژیم رایج یا S_i ، به رژیم دوره گذشته یا S_{i-1} ، وابسته بوده و همچنین، پارامتر P نیز احتمال اینکه در زمان t ، اقتصاد از وضعیت یک (یا صفر) به وضعیت جایگزین، تغییر نماید، را نشان می‌دهد.

در نهایت، با توجه به اینکه در این مطالعه بر اساس رویکرد به کارگرفته در مطالعه هنری (۲۰۰۹) و آلوی و جمازی (۲۰۰۹)، ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی الگوسازی شده و اثرات تغییرات بازار ارز نیز در آن بررسی و تحلیل می‌گردد، متغیر اطلاعات در این الگو، همان نرخ ارز بوده که نه تنها

1. Khodabocus & Narsoo
2. Henry

میانگین و واریانس بازار سهام در بخش شاخص پتروشیمی را تحت تأثیر می‌تواند قرار دهد، بلکه طبیعتاً بر روی انتقال رژیم نیز مؤثر خواهد بود.

۵. توصیف داده‌ها و نتایج اجرای مدل

همان‌گونه که پیش‌تر نیز ذکر شد، در این مطالعه در درجه نخست در صدد الگوسازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی در بازار سهام تهران بوده و در گام بعد نیز به بررسی و تحلیل اثرات تحولات بازار ارز بر آن به کمک الگوی MS-EGARCH و نرم افزار Eviews می‌پردازد. بر این مبنای، جهت انجام تجزیه و تحلیل‌های تحقیق، از داده‌های سری زمانی ماهانه از فروردین ۱۳۸۸ لغایت فروردین ۱۳۹۸ استفاده می‌شود، که اطلاعات آنها از سامانه بانک مرکزی و مرکز آمار ایران جمع‌آوری گردیده‌اند. بر پایه این اطلاعات، در ادامه به تبیین دقیق تجزیه و تحلیل داده‌ها و الگوسازی تجربی تحقیق پرداخته خواهد شد. لذا، ابتدا باید توجه داشت که متغیرهای به کار گرفته شده در این تحقیق شامل PPI و EXR بوده که به ترتیب میان شاخص سهام صنعت پتروشیمی و نرخ ارز می‌باشند. همچنین، در زمینه داده‌های مورد استفاده در این پژوهش ذکر چند نکته پیش از ورود به مباحث مدل‌سازی، ضروری می‌نماید، که در ادامه تبیین می‌گردد:

اولاً آنکه، به‌طور کلی در مدل‌سازی کلیه‌ی متغیرهای اقتصادی بهتر آن است که از لگاریتم قیمت‌ها به جای استفاده از سطح متغیرها استفاده می‌شود، که علت آنرا می‌توان در «کاهش سطح نویز داده‌ها» و نیز «متماطل شدن تابع توزیع چگالی سری داده‌ها به سمت توزیع نرمال» و بهره‌برداری از مزایای آن اشاره نمود. بر این اساس، متغیرهای تحقیق به صورت LPPI و LEXR که همان لگاریتم متغیرهای (به ترتیب) شاخص سهام صنعت پتروشیمی و نرخ ارز باشند، در خواهند آمد.

ثانیاً اینکه، متغیرهای این مطالعه همگی به سال پایه ۱۳۹۲ درآمده و سپس مدل‌سازی خواهند شد چراکه با این امر، مقیاس داده‌ها همگی از یک جنس خواهند شد. به بیان دیگر، از آنجایی که هر یک از داده‌های مذکور دارای مقادیر و بازه‌های عددی مختلف هستند که در بازه‌های عددی همگنی گنجانده نشوند (یعنی مقیاس ارزش ارز با شاخص سهام متفاوت بوده و در بازه‌های عددی ناهمگنی قرار دارند)، لذا، همگی آنها به سال پایه مذکور تبدیل شده که علاوه بر همگن سازی داده‌ها و در برگرفتن تغییرات واقعی داده‌ها، امکان تحلیل دقیق‌تری به لحاظ آماری را به محققین ارائه خواهد نمود.

۵-۱. بررسی آماره‌های توصیفی متغیر وابسته

نظر به اینکه عملکرد مدل‌های مختلف سری زمانی، با توجه به داده‌های مختلف می‌تواند تحت تأثیر قرار بگیرد، پیش از انجام مراحل مختلف مدل‌سازی، به بررسی آماره‌های توصیفی سری شاخص سهام صنعت پتروشیمی به عنوان متغیر وابسته تحقیق، پرداخته می‌شود.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی سری شاخص لگاریتم سهام صنعت پتروشیمی

معیار	آماره محاسباتی (احتمال)	معیار	آماره محاسباتی (احتمال)
Max	۱۰۳/۹۲	Min	۷۹/۴۷
Mean	۹۴/۲۱	S.D	۷/۶۳
Skewness	-۰/۲۴	Jarque- Bra	۱۰/۱۹(۰/۰۰۰)
Kurtosis	۱/۷۸	Box- Ljung Q(2)	۲۱۶/۵۲(۰/۰۰۰)
ADF (LPPI)	۲۰۹(۰/۹۶۴)	Phillips-Perron (LPPI)	۲/۷۴(۰/۹۸۹)

مأخذ: نتایج تحقیق

با مشاهده جدول فوق می‌توان دریافت که، میانگین سری لگاریتم شاخص سهام صنعت پتروشیمی در دوره مورد بررسی معادل ۹۴/۲۱ و انحراف معیار آن برابر ۷/۶۳ می‌باشد. علاوه بر آن آماره‌ی جارک-برانیز مؤید غیرنرمال بودن توزیع سری مورد بررسی است، چراکه مقدار این آماره و نیز مقدار احتمال آن نشان می‌دهد که فرضیه صفر آزمون مذکور مبنی بر نرمال بودن سری مورد بررسی رد شده است. به علاوه، آماره‌ی کشیدگی نشان‌دهنده وجود کشیدگی کمتر از حالت نرمال بوده و همچنین، ضریب چولگی آن نیز غیرصفر می‌باشد، از این‌رو، استفاده ازتابع توزیع چگال احتمال GED^۱ جهت برآورد مدل تحقیق از تورش کمتر و کارایی بیشتری برخوردار خواهد بود. مشاهده آماره لیانگ- باکس (با دو دوره وقفه)، نیز ضمن رد فرضیه صفر این آزمون مبنی بر «عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان جملات سری»، بالا بودن مقدار این آماره، وجود خودهمبستگی شدید میان

1. Generalized Error Distribution

وقفه‌های مختلف این سری را می‌رساند که بیانگر وجود خودهمبستگی قوی میان داده‌های تحقیق بوده و مهر تأییدی بر قابلیت الگوپذیری آنها می‌باشد.

۲-۵. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

در این تحقیق از آزمون‌های مانایی دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس-پرون (PP) جهت بررسی مانایی متغیرهای شاخص سهام صنعت پتروشیمی و نرخ ارز استفاده شده است که نتایج آنها در قالب جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۲. نتایج آزمون‌های مانایی متغیرهای تحقیق

آزمون	ADF آزمون		PP آزمون	
	آماره محاسباتی (احتمال)	نتیجه آزمون	آماره محاسباتی (احتمال)	نتیجه آزمون
LPPI	۲/۰۹(۰/۹۶۴)	I(1)	۲/۷۴(۰/۹۸۹)	I(1)
LEXR	۳/۴۶(۰/۸۷۲)	I(1)	۳/۹۲(۰/۹۰۶)	I(1)

مأخذ: نتایج تحقیق

در نهایت، با بررسی آزمون‌های مانایی دیکی-فولر تعمیم یافته ADF و فیلیپس-پرون PP در مورد هر دو متغیر تحقیق می‌توان اظهار داشت که متغیرهای تحقیق بر اساس هر دو آزمون مانایی، در سطح ناماً بوده و با یکبار تفاضل گیری ماناً می‌شوند و به نوعی این متغیرها همچوی از مرتبه اول (I(1)) می‌باشند. بر این اساس، متغیرهای مانای تحقیق، عبارت خواهند بود از تفاضل مرتبه اول هر دو متغیر تحقیق که به صورت DLEXR و DLPII نشان داده شده و قابل الگوسازی بدون داشتن شائبه‌ای از رگرسیون کاذب می‌باشند.

۳-۵. مقایسه انواع الگوهای GARCH جهت الگوسازی ریسک در صنعت پتروشیمی

در این تحقیق بر پایه مهینه‌ترین معادله میانگین مبتنی بر الگوی ARIMA (با مرتبه AR(2) و MA(1) در سری DLPII (تفاضل مرتبه اول لگاریتم شاخص سهام صنعت پتروشیمی) و تأیید

معناداری وجود واریانس شرطی (ریسک) معنادار در پسماندهای این سری، نخست به مقایسه عملکرد الگوهای مختلف GARCH بر مبنای آماره آزمون‌های آکائیک (AIC) و شوارتز-بیزین (SBC) پرداخته و پس از آن به ارزیابی تعداد رژیم‌های موجود در سری نوسانات (ریسک) سرمایه‌گذاری در صنعت مزبور می‌پردازیم. بر این اساس، نتایج آزمون‌های مختلف GARCH، عبارتند از:

جدول ۳. مقایسه عملکرد الگوهای مختلف واریانس ناهمسان شرطی
در الگوسازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی

آماره‌های آزمون مدل‌های مختلف	ARIMA (2,1)	
	AIC	SBC
GARCH	-۷/۳۱۸۲	-۷/۲۵۲۳
EGARCH *	-۸/۳۲۱۸	-۸/۲۴۹۱
GJR-GARCH	-۸/۰۰۷۶	-۷/۹۹۸۳
APGARCH	-۸/۰۵۹۱۲	-۸/۰۰۲۷
IGARCH	-۷/۱۴۹۲	-۷/۱۳۵۰
NGARCH	-۷/۷۹۰۶	-۷/۷۶۹۱

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به عملکرد و دقت الگوسازی مدل‌های مختلف بر اساس آماره‌های آزمون آکائیک و شوارتز-بیزین، می‌توان دریافت که با عنایت به مبانی نظری این آماره‌های آزمون، به سبب آنکه مدل EGARCH مقایسه با سایر الگوها از مقادیر آماره آزمون کمتری برخوردار بوده، لذا از عملکرد الگوسازی بهینه‌تری برای توضیح رفتار نوسانات (ریسک) سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی برخوردار می‌باشد.

۴-۵. بررسی تعدد رژیم‌ها در ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی بر اساس مدل EGARCH

به منظور تشخیص تعداد رژیم‌های موجود در سری نوسانات یا ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی در قالب ساختار راه‌گزینی مارکوف، نمی‌توان از آزمون‌های نرخ راستنمایی عمومی (ULR)^۱

1. Usual Likelihood Ratio

و یا آزمون والد (W)^۱، به سبب توزیع مجانبی غیراستاندارد این آزمون‌ها، استفاده نمود. به همین منظور در این پژوهش، از آزمون نرخ راستنمایی تعديل شده (LR)، توسط گارسیا و پرون^۲ (۱۹۹۶) و بر مبنای تابع توزیع احتمال^۳ χ^2 استفاده می‌شود. بر این مبنای، فرضیه صفر این آزمون عبارت خواهد بود از «عدم تغییر رژیم در سری ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی» و بالطبع فرضیه مقابل در بر دارنده این مهم خواهد بود که یک ساختار MS-EGARCH که شامل تغییر رژیم (وجود دو رژیم متفاوت) باشد، در سری ریسک مذبور وجود داشته که از معناداری آماری برخوردار می‌باشد. نتایج این آزمون در کنار مقایسه قدرت الگوهای مختلف در قالب جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تعدد رژیم (LR) و قدرت مدل‌های مختلف

تعداد رژیم‌ها	مدل	آماره χ^2 LR	P-Value	آماره LogLikelihood	R ²
بدون در نظر گرفتن اثرات تغییرات بازار ارز					
با یک رژیم	EGARCH(1,1)	۱/۶۴۳	(۰/۸۳۲)	۱۹۵۷۳/۳۶	۰/۲۱
با دو رژیم	MS-EGARTCH(1,1)	۲۸/۷۵۹	(۰/۰۰۰)	۳۰۱۲۸/۱۱	۰/۳۶
با در نظر گرفتن اثرات تغییرات بازار ارز					
با یک رژیم	EGARCH(1,1)	۲/۹۳۵	(۰/۹۸۶)	۲۴۷۳۹/۸۲	۰/۳۱
با دو رژیم	MS-EGARTCH(1,1)	۳۹/۸۷۱	(۰/۰۰۰)	۴۸۳۱۵/۲۳	۰/۵۴

مأخذ: نتایج تحقیق

بنابراین، همان‌گونه که نتایج آزمون LR برای حالات وجود رژیم‌های مختلف برای الگوسازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی نشان می‌دهد، وجود دو رژیم مختلف و معنادار برای توضیح رفتار ریسک این صنعت، در هر دو حالت با در نظر گرفتن اثرات تغییرات بازار ارز و بدون لحاظ نمودن

1. Wald Tests
2. Garcia and Perron

این اثرات، از قدرت توضیح دهنگی بالاتری برخوردار بوده است. با این وجود، با مقایسه‌ی نتایج می‌توان دریافت که اگرچه بدون در نظر گرفتن تحولات بازار ارز نیز می‌توان با لحاظ دو رژیم متفاوت برای ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی، به الگوسازی این متغیر پرداخت، اما لحاظ نمودن اثرات تحولات بازار ارز در الگوی مبتنی بر دو رژیم مختلف، موجات بهبود نتایج و قدرت توضیح دهنگی الگوها را تا حد بسیار زیادی فراهم می‌آورد، بدین صورت که علاوه بر افزایش آماره نرخ راستنمایی و نیز تأیید ایده‌ی درنظر گرفتن تغییرات نرخ ارز در قالب ساختار مبتنی بر دو رژیم، نتایج قدرت توضیح دهنگی مدل (با توجه به نتایج ضریب تعیین یا R^2 الگوها) و نیز نتایج آزمون قدرت معناداری مدل‌ها (بر اساس نتایج آماره آزمون Log-Likelihood)، مهر تأیید دیگری بر در نظر گرفتن دو رژیم برای ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی با لحاظ نمودن اثرات معنادار تحولات بازار ارز) در قالب الگوی MS-EGARCH(1,1) بوده است.

۵-۵. برآورد الگوی MS-EGARCH با در نظر گرفتن اثرات تحولات بازار ارز

در راستای برآورد الگوی بهینه MS-EGARCH(1,1) با در نظر گرفتن اثرات تغییرات نرخ ارز در آن، ذکر چند نکته از اهمیت بالایی برخوردار است:

- اولاً، با عنایت به اینکه در ادبیات الگوهای مبتنی بر ساختار رژیم-سوئیچینگ (راه‌گزینی مارکوف)، دو احتمال شرطی متفاوت که عبارتند از «احتمالات فیلتر شده» و «احتمالات هموار شده»^۱ قابلیت تحلیل و کاربرد دارند، در این مطالعه از احتمالات شرطی هموار شده استفاده خواهد شد. زیرا احتمالات فیلتر شده اغلب در زمان انجام پیش‌بینی‌های پیش از وقوع متغیرهای مختلف استفاده می‌شوند و مبتنی بر اطلاعات در دسترس در زمان t می‌باشند، در مقابل، احتمالات هموار شده، بیشتر به منظور تصمیم‌گیری در زمانی که تغییرات رژیم رخ می‌دهد، کاربرد داشته (چراکه احتمالات وقوع رژیم‌های صفر و یک را نیز در در زمان t ارائه می‌نماید) و مبتنی بر کل اطلاعات نمونه می‌باشد. لذا به منظور درک بیشتر

1. Filter Probability
2. Smoothed Probability

از تفاسیر اقتصادی مبتنی بر پارامترهای برآورد شده، می‌توان از آن بهره‌ی کافی را برد (آلوبی و جممازی^۱، ۲۰۰۹).

ثانياً، تمامی پارامترهای مدل در معادلات میانگین و واریانس و ثانیاً، عواملی که قابل مشاهده نیستند اما در تغییر رژیم اثرگذارند، وابسته به تغییرات رژیم باشد (یعنی با تغییر رژیم، مقادیر این پارامترها نیز به تناسب تعديل می‌شوند).

ثالثاً، اثرات عدم تقارن و اثرات ARCH نیز به طور همزمان در رژیم‌های مختلف مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها پس از برآورد مدل‌ها در حالات مختلف نشان داد که ضرایب اثرات عدم تقارن (γ)، در سطح ۹۵ درصد معنادار نبوده^۲ است.

بنابراین، با در نظر گرفتن این موارد، نتایج برآورد این الگو در قالب جدول زیر ارائه شده است. همچنین، باید توجه داشت که به منظور تفسیر دقیق‌تر رژیم‌های ترسیم شده برای ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی، با توجه به پژوهش آلوبی و جممازی (۲۰۰۹)، یک دوره کم‌ریسک و یک دوره پرریسک در زمان t برای این متغیر در نظر گرفته شده است که بر اساس آن، هنگامی که احتمالات شرطی هموار شده در رژیم صفر بالاتر از ۵۰ درصد باشند، از آن به عنوان دوره‌ی پرریسک تفسیر خواهد شد (و برعکس). بر این اساس خواهیم داشت:

- اقتصاد در رژیم صفر (پرریسک) خواهد بود اگر: $P_i(S_t = 0) > 0.5$
- اقتصاد در رژیم یک (کم‌ریسک) می‌باشد اگر: $P_i(S_t = 1) < 0.5$

1. Aloui & Jommazi

2. گفتنی است که تغییرات رژیم ارتباطی با تأثیرات نامتقارن ندارد. بدین معنا که اثرات متغیر شوک نرخ ارز بر بازدهی صنعت پتروشیمی می‌تواند در دو رژیم قرار داشته باشد؛ اما تأثیرات در هر دو رژیم متقارن باشد.

جدول ۵. نتایج برآورد الگوی MS-EGARCH با در نظر گرفتن اثرات تحولات بازار ارز

$Y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t})$					
$\ln(h_{i,t}) = \omega_i + \nu_i \left[\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] + \beta_i \ln(h_{i,t-1}) + \gamma_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} + \psi_i DLEXR_t$					
ضریب	مقدار عددی	t آماره‌ی	ضریب	مقدار عددی	t آماره‌ی
μ_0	-0.0019	-0.734	μ_1	-0.0476	2.027
ω_0	3/583	10/312	ω_1	4/163	15/811
ν_0	-0.386	9/671	ν_1	-0.539	29/654
γ_0	-0.102	-4/346	γ_1	-0.395	-8/212
β_0	-0.977	9/208	β_1	-0.992	17/381
ψ_0	-0.084	19/321	ψ_1	-0.043	3/276
P_{00}	-0.479		P_{11}	-0.761	
θ_0	-0.088	-4/692	η_0	-1/381	-3/728
Log-Likelihood	48315/23		ضریب تعیین تعديل شده	54%	

مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس نتایج الگوی برآورده شده، نخست باید اظهار داشت که نتایج برآورده برای مدل صفر مرتبط با رژیم واریانس پایین پنجاه درصد (کمریسک) و رژیم یک مرتبط با واریانس بالای پنجاه درصد (پرریسک) می‌باشد. بر اساس نتایج جدول فوق، ضرایب برآورده تغییرات نرخ ارز در هر دو دوره کمریسک و پرریسک به صورت معناداری متفاوت از صفر بوده است. این اثرات در رژیم صفر (پرریسک) مثبت بوده بدین معنا که در این شرایط، افزایش نرخ ارز، ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی را به طور معناداری افزایش می‌دهد. همچنین، اگرچه در رژیم یک (کمریسک)، اثرات تغییرات نرخ ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت مزبور، باز هم مثبت است، اما شدت تأثیرگذاری تغییرات نرخ ارز کاهش یافته است. این نتایج نشاندهنده آن است که تغییرات نرخ ارز، اثرات نامتقارنی بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی، در دوره‌های مختلف متفاوتند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه با اتکا به داده‌های سری زمانی نرخ ارز و شاخص سهام صنعت پتروشیمی طی بازه زمانی فروردین ماه ۱۳۸۸ الی فروردین ماه ۱۳۹۸، به الگوی سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی ایران با اتکا به الگوهای ترکیبی MS-EGARCH با دو رژیم متفاوت برای ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت مذبور که مبین دوره‌های کم‌ریسک و پرریسک بوده‌اند، پرداخته شده و بر اساس نتایج حاصله، الگوی سازی و تحلیل اثرات تحولات بازار ارز بر این ریسک نیز ارائه گردیده است. در ادامه نتایج این مطالعه به تفصیل ارائه شده است:

نخستین و مهمترین دستاوردهای این مطالعه که کمتر در سایر مطالعات داخلی مورد توجه قرار گرفته بوده است، بررسی رفتار خطی و یا غیرخطی بودن ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی بوده که ارزیابی حالات مختلف الگوهای واریانس ناهمسان شرطی ارائه شده در جدول (۳)، مؤید آن بوده است که الگوی واریانس ناهمسان شرطی نمایی (EGARCH) در مقایسه با سایر الگوهای GARCH (براساس برخورداری از کمترین معیار اطلاعات آکائیک و شوارتز) از بهترین عملکرد در تبیین رفتار ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی برخوردار بوده که این امر با عنایت به ویژگی‌های ذاتی بازار سهام و نوسانات قیمتی شاخص سرمایه‌گذاری در صنعت پرپازدهی نظریه صنعت پتروشیمی، دور از انتظار نبوده است. چرا که به کارگیری این نوع از الگوهای واریانس ناهمسان شرطی، علاوه بر در نظر گرفتن رفتارهای غیرخطی، اثرات اهرمی و اخبار بازار را نیز در الگوی سازی ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت مذبور را نیز (در عمل نیز معنادار به نظر می‌رسند) را لحاظ می‌نمایند.

در گام بعدی این مطالعه نیز، به عنوان یک اقدام نوآورانه، به بررسی معناداری عدم تقارن در رفتار ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی پرداخته شد. اگر چه تکنیک‌های ترکیب شده در بخش کمی این مطالعه در تحلیل‌های آماری برخی مطالعات حوزه‌های مختلف اقتصادی به کارگرفته شده است، اما ترکیب این الگوها جهت تفکیک دامنه‌ی نوسانات (ریسک) در بازار سهام تهران و به ویژه شاخص سهام صنعت پتروشیمی، اقدامی مهم جهت پاسخ‌گویی به سوالات اصلی‌ای تحقیق بوده است که اولاً، «آیا در نظر گرفتن مجزای دامنه‌های پر نوسان (پر ریسک) و کم‌نوسان (کم ریسک) که با استناد به مطالعه آلوی و جمازی (۲۰۰۹)، از آن به عنوان دوره‌های (به ترتیب) پرریسک و کم‌ریسک تعییر شده است، قابلیت الگوی سازی کارتری در تبیین رفتار ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی را

دارند؟ و ثانیاً، در صورت معناداری الگوسازی مجازی دامنه‌های کم‌ریسک و پرریسک، آیا در نظر گرفتن اثرات تغییرات نرخ ارز در دوره‌های مختلف، می‌تواند نتایج الگوسازی‌ها را بهبود دهد، و در عین حال، لحاظ نمودن این متغیر، اثرات متفاوتی در توضیح رفتار ریسک الگوسازی شده در دوره‌های کم‌ریسک و پرریسک خواهد داشت؟ در راستای پاسخ‌گویی به این دغدغه‌های تحقیق، نتایج تجربی این مطالعه در قالب جدول (۴) نشان داد که نه تنها در نظر گرفتن رویکرد راه‌گزینی مارکوف، می‌تواند نتایج الگوسازی‌های ریسک را بر اساس نتایج آماره‌ی آزمون نرخ راستنمایی (LR)، نتایج آماره‌ی ضریب تعیین (R^2) و نتایج آزمون قدرت معناداری مدل‌ها (طبق نتایج آزمون Log-Likelihood) به طور معناداری افزایش دهد، بلکه در نظر گرفتن تغییرات نرخ ارز در رژیم‌های مختلف تعریف شده برای ریسک این صنعت نیز موجبات حصول قابل انتکارین نتایج را برای الگوسازی رفتار ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی را بر اساس آماره‌های آزمون اشاره شده (LR، R^2 و Log-Likelihood)، فراهم ساخته است. بنابراین، الگوی پیشنهادی این مطالعه برای توضیح رفتار ریسک سرمایه‌گذاری در این صنعت، الگوی MS-EGARCH(1,1) با در نظر گرفتن تغییرات نرخ ارز در رژیم‌های مختلف برای نوسانات شاخص مزبور می‌باشد.

با مشخص شدن مناسب‌ترین الگوی ممکن برای تبیین رفتار ریسک سرمایه‌گذاری، در انتهای به برآورد الگوی مزبور در قالب جدول (۵) پرداخته شد و نتایج این الگو میان این نکته بوده است که: اولاً، معناداری ضرایب آرج و گارچ در الگوی برآورد شده در هر دو رژیم صفر (پرریسک) و یک (کم ریسک) در کنار معناداری کل مدل (در مقایسه با نتایج الگوهای رقیب اشاره شده در جداول ۳ و ۴)، بیانگر خوبی برازش الگوی مزبور می‌باشد.

ثانیاً، نتایج حاصل از این پژوهش با توجه به غیرصفر بودن و معناداری ضریب β_2 ، حاکی از آن بوده است که تأثیر نامتقارن اخبار بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی معنادار بوده، به‌طوری‌که، اگرچه اخبار بد ($\beta_1 + \beta_2 < 0$) در دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک اثرات کاملاً معناداری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بر ریسک سرمایه‌گذاری در این صنعت داشته است، اما شدت اثرگذاری این اخبارها در دوره‌ی پرریسک به مرتب بیشتر از دوره‌ی کم‌ریسک بوده است، که این امر با عنایت به ماهیت متفاوت شرایط اقتصادی دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک، امری دور از ذهن به نظر نمی‌رسد.

ثالثاً، اثرات تغییرات نرخ ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در این صنعت با عنایت به ضرایب برآورده شده، به صورت معنادار وسازگار با شواهد تجربی در این حوزه بوده است. همچنین باید اذعان داشت که اگرچه این اثرات در هر دو رژیم صفر و یک، مثبت و معنادارگزارش شده است، اما شدت اثرگذاری تغییرات نرخ ارز در دوره پرریسک، تقریباً دو برابر شدت اثر گذاری این متغیر در دوره کم‌ریسک بوده است که این نتیجه بیانگر ماهیت استراتژیک تغییرات نرخ ارز در تغییر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی به ویژه در دوره پرریسک بوده است.

با عنایت به نتایج ارائه شده، پرسشی که مطرح می‌شود، این است که با توجه به معناداری کل الگوی برآورد شده، دلیل متفاوت بودن شدت تأثیرگذاری تغییرات نرخ ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی در دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک چه بوده است؟ به عنوان تحلیلی منطقی برای پاسخ به این پرسش باید بیان داشت که به طور کلی معناداری اثرگذاری نرخ ارز بر ریسک سرمایه‌گذاری در این صنعت مبین آن است که سرمایه‌گذاران فعال در بازار سهام و تمایل به خرید سهم در حوزه‌ی پتروشیمی، تغییرات و تحولات بازار ارز را به سبب تغییر ریسک سرمایه‌گذاری در این حوزه، دنبال می‌کنند. از سوی دیگر، اثربخشی متفاوت ریسک سرمایه‌گذاری در دوره‌های کم‌ریسک (دامنه‌های با نوسان کم) و پرریسک (دامنه‌های پرنوسان) از تغییرات نرخ ارز را می‌توان در عواملی چون «انتظارات متفاوت سرمایه‌گذاران در دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک»، «نقش استراتژیک نرخ ارز در صادرات و سودآوری محصولات پتروشیمی و تغییر اهمیت آن در دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک» و «افزایش اهمیت نرخ ارز و رشد تقاضای سفت‌به‌ازانه برای آن به عنوان یک دارایی رقیب برای سرمایه‌گذاری در دوره‌های مختلف»... جست و جو نمود که مجموعه این عوامل می‌تواند با تغییر بازدهی و ریسک سیستماتیک سرمایه‌گذاری‌ها، زمینه را برای تغییر اولویت سرمایه‌گذاران فراهم نماید. بنابراین، در بازارهایی که دامنه‌ی نوسانات متنوعی را تجربه می‌نمایند، وجود مقوله‌ی عدم تقارن در رفتار افراد تصمیم‌گیرنده‌ی خرد (سرمایه‌گذاران) و کلان (مدیران) امر دور از انتظار نبوده و با وجود چنین شرایطی، طبیعی است که اثربخشی شاخص بازار از متغیرهای مختلف نیز در طول بازرهای پرنوسان و کم نوسان یکسان نباشد. لذا، با عنایت به کارایی بالا و قابلیت‌های غیرقابل انکار این سبک از الگوسازی‌ها، به عنوان مهمترین توصیه‌ی کاربردی می‌توان استفاده از این سبک تحلیل‌ها را به

سرمایه‌گذاران، تحلیل گران بازار، مدیران و تصمیم‌گیران بازار سهام و یا سایر بازارهای مشابه جهت تدوین استراتژی‌های کارتر و نیز اتخاذ تصمیمات اثربخش‌تر، پیشنهاد نمود.

منابع

- [۱] ابراهیمی، سیدبایک؛ جیرفتی، امیرسینا و متین عبدی (۱۳۹۷). "بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری تحت نظریه اعتبار فازی با استفاده از مدل میانگین-ارزش در معرض ریسک مشروط". *فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۱۱(۳۷)، صص ۱۷-۲۷.
- [۲] برومند کاخکی، احمد و امیرناصر اخوان (۱۳۹۷). "چالش‌ها و الزامات توسعه مدیریت دانش در شرکت ملی صنایع پتروشیمی (افق ایران ۱۴۰۴)". *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت*، شماره ۳۵، صص ۲۱۲-۱۸۷.
- [۳] حسینی، سید محمود و داریوش روزبهان (۱۳۹۰). "توسعه مدلی مزیت رقابتی پورتر و کاربرد آن در صنعت پتروشیمی ایران". *مطالعات مدیریت راهبردی*، شماره ۵، صص ۸۲-۶۳.
- [۴] شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ نظری، محمد‌کاظم و سحرحاج (۱۳۹۲). "اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر ریسک سیستماتیک بورس اوراق بهادار تهران"، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۱(۶۷)، صص ۸۹-۱۰۴.
- [۵] شکیبایی، علیرضا و عباد تیموری (۱۳۹۱). "اثر سریز ریسک دلار ایالات متحده آمریکا بر قیمت نفت"، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، شماره ۴۵، صص ۱۲۱-۹۹.
- [۶] طهماسبی، فرامرز (۱۳۹۴). "برآورد ریسک سرمایه‌گذاری در یک پورتفوی دارایی در ایران". *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۵۰(۴)، صص ۶۵-۸۹.
- [۷] عباسی‌نژاد، حسین و اسماعیل نادری (۱۳۹۲). "تحلیل‌شوب، تجزیه‌موجکو ارزیابی عملکرد مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی شاخص بورس تهران". *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۲(۸)، صص ۱۱۹-۱۴۰.
- [۸] عبدی، سعید؛ بصیری، علیرضا؛ سلیمانی، یاسر و عادل پیغامی (۱۳۹۶). "بررسی و نقد صادرات محصولات پتروشیمی در چهارچوب بند سیزدهم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی". *پژوهشنامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی*، شماره ۵۲، صص ۱۹۱-۱۶۳.
- [۹] فدایی‌نژاد، اسماعیل و رضا فراهانی (۱۳۹۶). "اثرات متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران". *فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۱۱(۳۹)، صص ۱-۲۶.

- [۱۰] محمدی الموتی، محمود؛ حدادی، محمدرضا و یونس نادمی (۱۳۹۶). "ارائه یک مدل هشدار پیش از وقوع نوسانات شدید قیمتی در بازار نفت اوپک: رویکرد مارکوف سوئیچینگ گارج". پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره ۲۵، صص ۱۵۹-۱۹۲.
- [۱۱] نیکوآقال، علی‌اکبر؛ نادری‌آب‌بندانی، اسماعیل و نادیا گندلی‌علیخانی (۱۳۹۲). "بررسی آثار پویایی قیمت نفت خام بر قیمت متابول ایران". نشریه انرژی ایران، ۱۶(۳)، صص ۱۰۶-۹۱.
- [۱۲] نیکوسخن، معین و محمد اسماعیل فدایی نژاد (۱۳۹۷). "بررسی اهمیت ریسک غیرسیستماتیک هر ورقه بهادر: نگاهی دیگر به ریسک غیرسیستماتیک و بازده". فصلنامه راهبرد مدیریت مالی، ۲۰(۱) (شماره پیاپی ۲۰)، صص ۲۴-۱.
- [13] Aloui, C. and R. Jammazi (2009). "The Effects of Crude oil Shocks on Stock Market Shifts Behavior: A Regime Switching Approach." Energy Economics, No. 31, pp. 789-799.
- [14] Buffie E.F. et al. (2018)."Inflation Targeting and Exchange Rate Management in Less Developed Countries." Journal of International Money and Finance, No.81, pp.159-184.
- [15] Delavari M. et al. (2015). "Exploring the Core Factors and its Dynamic Effects on Methanol Price: Empirical Evidence from Iran". Research Journal of Recent Sciences. 4(2), pp. 107-113.
- [16] Henry O.T. (2009). "Regime Switching in the Relationship between Equity Returns and Short-term Interest rates in the UK". Journal of Banking and Finance, No. 33, pp. 405-414.
- [17] Khodabocus M.I. and J. Narsoo (2019). "Dynamics of Crude Oil Volatility: An Application of Markov-Switching GARCH Models". International Journal of Statistics & Economics, 20(2), pp. 42-65.
- [18] Nugroho R.E. (2018). "The Impact of Total Cost Changes on Macroeconomic Aspects and Petrochemical Industry of SB Latex in Indonesia in The Period of 1997-2015". International Journal of New Technology and Research (IJNTR), 4(7), pp. 10-14.
- [19] Shavvalpour S. et al. (2017). "Petrochemical Products Market and Stock Market Returns: Empirical Evidence from Tehran Stock Exchange". Iran Economic Review, 21(2), pp. 383-403.
- [20] Shuang-ying W. and L. Dong (2011). "The Spillover Effects on Petrochemical industrial concentration of International Oil Price". Energy Procedia, No. 5, pp. 2444-2448.
- [21] Šimáková J. (2018), "The Study of the Effects of Exchange Rates on the Stock Companies in the Eurozone's Petrochemical Industry", Working Papers in Interdisciplinary Economics and Business Research, Working Papers 0053.
- [22] Tang Y. et al. (2019). "Quantitative Risk Evaluation Model of the Multilevel Complex Structure Hierarchical System in the Petrochemical Industry". Mathematical Problems in Engineering, Vol. 2019, Article ID 9328634: 12-28.

- [23] Ullah S. et al. (2019). "Risk Perceptions and Risk Management Approaches of Chinese Overseas Investors: An Empirical Investigation". *Research in International Business and Finance*, No. 47, pp. 4-470.
- [24] Valizadeh J. et al. (2017). "The Effect of Energy Prices on Energy Consumption Efficiency in the Petrochemical Industry in Iran". *Alexandria Engineering Journal*, open access pp. 1-16.
- [25] Zolfaghari M. and B. Sahabi (2017). "Impact of Foreign Exchange Rate on oil Companies Risk in Stock Market: A Markov-Switching approach". *Journal of Computational and Applied Mathematics*, No.317, pp. 274–289.