

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار

مدلسازی نوسانات ارزشهای رمزنگاری شده

دانشجو : مونا خراسانیان

استاد راهنما

دکتر سید مجتبی میر لوحی

استاد مشاور

دکتر مجید عامری

تیر ۱۴۰۰

در این صفحه صورت جلسه دفاع را قرار دهید. لازم است پس از صحافی این صفحه مجدداً توسط دانشکده مهر گردد و استاد راهنما با امضای خود اصلاحات پایان نامه را تایید کند.

تقدیم اثر

ماحصل آموختہ ٹایم را تقدیم می کنم بہ:

روح پاک پدرم کہ عالمانہ بہ من آموخت تا چگونہ در عرصہ زندگی، ایستادگی را تجربہ نمایم.

و بہ مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق کہ وجودم برایش ہمہ رنج است و وجودش برایم ہمہ مهر.

و بہ ہمسر عزیزم، اسطورہ زندگیم، پناہ محبتگیم و امید بودنم و ہمسفری مہربان کہ ہمیشہ و در ہمہ جا ہمراہ و
پشتیان من است.

و بہ اساتید فریختہ ای کہ در راہ کسب علم و معرفت مرایاری نمودند.

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری پروردگار و راهنمایی اساتید بزرگ موفق به پایان این رساله شده‌ام و وظیفه خود دانسته که نهایت سپاسگزاری از تمامی عزیزانی که در این راه به من کمک کرده اند را به عمل آورم:

در آغاز از استاد بزرگ و فرزانه جناب آقای دکتر میرلوحی که به عنوان استاد راهنما در مراحل مختلف این پایان نامه، همواره با سه صدر و کشاده رویی در کنار من بودند و در طول مدت تحصیل از راهنمایی‌های اخلاقی و علمی ایشان بهره جسته‌ام تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر عامری که استاد مشاور این پایان نامه بودند نیز قدردانی می‌نمایم.

در ادامه خالصانه از تمامی اساتید و معلمان و مدرسانی که در مقاطع مختلف تحصیلی، بالاخص اساتید دوره‌ی کارشناسی ارشد که به من علم آموخته سپاسگزاری می‌نمایم.

تعمدنامه

اینجانب **مونا خراسانیان** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته MBA دانشکده علوم مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **مدلسازی نوسانات ارزشهای رمزنگاری شده** تحت راهنمایی **جناب آقای دکتر میر لوحی** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود . استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

ارزهای رمزنگاری شده نوعی دارایی دیجیتال طراحی شده مبتنی بر شبکه است که بر پایه علم رمزنگاری ایجاد شده است. همچنین این ساختار غیر متمرکز این امکان را می دهد که معاملات این ارزهای رمزی پایه، خارج از کنترل دولت ها و بانک مرکزی انجام شود که به دلیل همین موضوع، بسیاری از اقتصاددانان ارزهای دیجیتال را با طلا مقایسه می کنند.

در اقتصاد امروز، ارزهای رمزنگاری شده را می توان به عنوان ابزاری جدید برای سرمایه گذاری مطرح کرد. بیت کوین محبوب ترین ارز دیجیتال در بین عامه مردم است که فضای رو به رشدی از نوآوری هاست و فرصت های کسب و کار زیادی دارد. تغییر مواضع نهاد های ناظر، افزایش پذیرش روزافزون در آن و محصولات مرتبط با بیت کوین باعث شده است که اعتماد به بیت کوین افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کند. ارزهای رمزنگاری شده موضوعی نو و جدید می باشد که در ایران تاکنون تحقیق منظم و جدی درباره آن ها صورت نگرفته است و نیز با توجه به مزایای فراوان آن ها، نتایج این پژوهش می تواند برای اقتصاد کشور مفید و سازنده باشد. ارزهای رمز نگاری شده، بسیار ناپایدار هستند و به دلیل نوظایی آن ها، نوسانات زیادی دارند و ممکن است در یک روز قیمت آن ها تا صد ها درصد رشد کرده و یا ده ها درصد ریزش کند. بدین منظور، هدف اصلی پژوهش حاضر مدلسازی نوسانات بیت کوین می باشد که پژوهشی کاربردی محسوب می شود. برای این کار، قیمت های بیت کوین در بازه زمانی سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ به عنوان داده های این تحقیق از سایت CoinMarketcap.com استخراج شده است که این سایت، بیت کوین و همچنین بیشتر ارزهای رمزنگاری شده را ردیابی می کند و ارزش فعلی دلار و بیت کوین را برای هر ارز رمزنگاری شده به کاربران نشان می دهد و یک منبع خوب برای پیگیری تغییرات تمامی ارزهای رمزنگاری شده می باشد. در این پژوهش، تبعیت بازده دارایی دیجیتال از آرچ، گارچ و چند عضو خانواده گارچ روی داده ها بررسی می شود. هم چنین توانایی پیش بینی مدل های گارچ و خانواده آن نیز برای داده ها سنجیده و مقایسه شده است. درنتیجه به دست آمده، ضرایب حاصل از اعمال مدل های آرچ و گارچ کاملاً معنادار بوده که موید آن است که داده ها از این مدل ها پیروی می کنند. برای مدل های خانواده گارچ نیز معناداری و علامت ضرایب نشانگر اثر اهرمی و تاثیر میانگین شرطی می باشد.

با مقایسه شاخص های ارزیابی پیش بینی مدل های گارچ و خانواده آن ها نیز می توان به طور تقریبی توانایی تمامی مدل ها را در پیش بینی واریانس یکسان دانست.

کلمات کلیدی : ارزهای رمزنگاری شده ، بیت کوین ، آرچ ، گارچ ، خانواده گارچ ، پیش بینی

فهرست مطالب

د	فهرست جداول
ه	فهرست اشکال
۱	فصل ۱: کلیات تحقیق
۲	۱-۱ مقدمه.....
۳	۱-۲ تعریف مسئله.....
۵	۱-۲ اهمیت و ضرورت تحقیق.....
۷	۱-۳ سابقه موضوع (مبانی نظری و پیشینه تحقیق).....
۹	۱-۴ خلاء تحقیقاتی و جنبه های نوآوری تحقیق.....
۹	۱-۵ اهداف، فرضیات و یا سوالات تحقیق.....
۱۰	۱-۶ روش تحقیق یا تکنیک حل.....
۱۱	۱-۷ روش و ابزار گردآوری داده ها و اطلاعات.....
۱۱	۱-۸ قلمرو تحقیق (موضوعی، مکانی و زمانی).....
۱۲	۱-۹ جامعه آماری و نمونه تحقیق.....
۱۲	۱-۱۰ روش تحلیل و نتایج و ارزیابی.....
۱۳	فصل ۲: ادبیات موضوع و پیشینه ی تحقیق
۱۴	۲-۱ مقدمه.....
۱۵	۲-۲ معرفی ارزشهای رمزنگاری شده.....
۱۶	۲-۳ انواع ارزشهای رمزنگاری شده.....

۱۷.....	۲-۱-۱ اتریوم
۱۹.....	۲-۳-۳ مونرو.....
۱۹.....	۲-۳-۴ ریپل
۲۰.....	۲-۳-۵ لایت کوین.....
۲۰.....	۲-۴ مفاهیم مهم
۲۰.....	۲-۴-۱ برخی از ویژگی های خاص داده های مالی
۲۱.....	۲-۴-۲ بلاک چین
۲۲.....	۲-۴-۳ کیف پول بیت کوین.....
۲۷.....	۲-۴-۴ هاوینگ بیت کوین.....
۲۷.....	۲-۴-۵ ساتوشی
۲۷.....	۲-۴-۶ سایت های مرتبط با ارزهای رمزنگاری شده
۲۸.....	۲-۴-۷ چگونگی انجام معاملات
۳۰.....	۲-۵ پیشینه.....
۳۹.....	۲-۶ خلاصه.....
۴۱	فصل ۳: روش تحقیق
۴۲.....	۳-۱ مقدمه
۴۳.....	۳-۲ انواع پژوهش
۴۵.....	۳-۳ تشریح موضوع پژوهش و ضرورت انجام آن
۴۶.....	۳-۴ جامعه و نمونه مورد مطالعه
۴۷.....	۳-۵ فرضیه و سوالات پژوهش
۴۸.....	۳-۶ روش گردآوری داده ها.....
۴۸.....	۳-۷ مدل آزمون و متغیرهای مورد استفاده.....

۴۹.....	۳-۸ آزمون فرضیه.....
۴۹.....	۳-۸-۱ آزمون مانایی.....
۴۹.....	۳-۸-۲ آزمون آرچ.....
۵۱.....	۳-۸-۳ آزمون گارچ.....
۵۲.....	۳-۸-۴ آزمون گارچ آستانه.....
۵۳.....	۳-۸-۵ آزمون گارچ نمایی.....
۵۴.....	۳-۸-۶ آزمون گارچ در میانگین.....
۵۵.....	۳-۸-۷ آزمون پیش بینی.....
۵۶.....	۳-۹ نرم افزار مورد نیاز.....
۵۷.....	۳-۱۰ خلاصه.....

فصل ۴: تجزیه و تحلیل اطلاعات و یافته های پژوهش

۶۰.....	۴-۱ مقدمه.....
۶۱.....	۴-۲ توصیف داده ها.....
۶۵.....	۴-۳ آماره های توصیفی.....
۶۹.....	۴-۴ آزمون فرضیات.....
۷۰.....	۴-۴-۱ آزمون مانایی.....
۷۲.....	۴-۴-۲ آزمون آرچ.....
۷۳.....	۴-۴-۳ آزمون گارچ.....
۷۶.....	۴-۴-۴ آزمون گارچ آستانه.....
۷۸.....	۴-۴-۵ آزمون گارچ نمایی.....
۸۰.....	۴-۴-۶ آزمون گارچ در میانگین.....
۸۲.....	۴-۴-۷ پیش بینی با استفاده از گارچ (۱,۱).....

۸۵.....	۴-۴-۸ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ آستانه
۸۶.....	۴-۴-۹ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ نمایی
۸۷.....	۴-۴-۱۰ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ در میانگین
۸۹.....	۴-۵ خلاصه
۹۱	فصل ۵: خلاصه ، نتیجه گیری و پیشنهادات
۹۲.....	۵-۱ مقدمه و خلاصه ای از مسئله پژوهش
۹۳.....	۵-۲ نتیجه گیری
۹۵.....	5-3 محدودیت های پژوهش
۹۵.....	۵-۴ پیشنهادات
۹۷	مراجع

فهرست جداول

۸۸	جدول ۴-۱ : شاخص های ارزیابی پیش بینی مدل های GARCH
----------	--

فهرست اشکال

شکل ۳-۱: مقایسه کاربران اینترنت و بلاک چین	۶
شکل ۲-۲: مقایسه بیت کوین و سایر ارزهای دیجیتال	۱۷
شکل ۲-۳: کیف پول کاغذی بیت کوین	۲۳
شکل ۲-۴: کیف پول سخت افزاری لجر	۲۵
شکل ۲-۵: کیف پول ترزور	۲۶
شکل ۴-۶: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۶	۶۲
شکل ۴-۷: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۷	۶۲
شکل ۴-۸: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۸	۶۳
شکل ۴-۹: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۹	۶۴
شکل ۴-۱۰: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۲۰	۶۴
شکل ۴-۱۱: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال های ۲۰۱۶-۲۰۲۰	۶۵
شکل ۴-۱۲: نمودار داده ها در نرم افزار	۶۷
شکل ۴-۱۳: نمودار داده ها در نرم افزار	۶۸
شکل ۴-۱۴: اطلاعات حاصل از داده ها	۶۹
شکل ۴-۱۵: نتایج حاصل از آزمون مانایی	۷۱
شکل ۴-۱۶: نتایج حاصل از آزمون آرچ	۷۲
شکل ۴-۱۷: نتایج حاصل از آزمون گارچ	۷۳
شکل ۴-۱۸: نتایج حاصل از آزمون گارچ با وقفه ۲	۷۴
شکل ۴-۱۹: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ (۱,۱)	۷۵
شکل ۴-۲۰: نتایج حاصل از آزمون گارچ آستانه	۷۶
شکل ۴-۲۱: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ آستانه	۷۷
شکل ۴-۲۲: نتایج حاصل از آزمون گارچ نمایی	۷۸
شکل ۴-۲۳: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ نمایی	۷۹
شکل ۴-۲۴: نتایج حاصل از آزمون گارچ در میانگین	۸۰
شکل ۴-۲۵: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ در میانگین	۸۱
شکل ۴-۲۶: پیش بینی حاصل از مدل گارچ (۱,۱)	۸۲
شکل ۴-۲۷: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ (۱,۱)	۸۳
شکل ۴-۲۸: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ آستانه	۸۵
شکل ۴-۲۹: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ نمایی	۸۶

شکل ۴-۳۰: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ در میانگین ۸۷

فصل ۱: کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

ارزهای رمزنگاری شده موضوعی نو و جذاب است که به دلیل مزایای زیاد آن ها نسبت به روش های سنتی تاکنون بسیار مورد توجه قرار گرفته اند به گونه ای که تا چند دهه آینده ممکن است حتی جایگزین پول نقد نیز شوند.

یکی از موضوعات مهمی که درباره ارزهای رمزنگاری شده مطرح می شود وجود نوسانات فراوان در قیمت های آنان می باشند که در این پژوهش تصمیم بر این است که نوسانات یکی از مهم ترین و محبوب ترین ارزهای رمزنگاری شده یعنی بیت کوین^۱ مورد بررسی قرار گیرد.

در فصل ابتدایی این تحقیق بعد از تعریف مسئله و اهمیت انتخاب این پژوهش، خلاصه ای کوتاه از فرضیه و سوالات تحقیق و نیز مدل و روش گردآوری داده ها و... آورده شده است که البته در فصل های آینده نیز به طور کامل مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند .

^۱ Bitcoin

۲-۱ تعریف مسئله

نوسانات دارایی ها برای مدیریت ریسک بسیار مهم است. به دنبال بحران مالی جهانی سال ۲۰۰۸ چارچوب نظارتی بین المللی بازل III برای بانک ها الزامات شدید تری در سرمایه گذاری تحمیل کرده است. به دنبال این الزامات، سیستم بین المللی در پی راه حلی مناسب بود که نتیجه آن معرفی ارزهای غیر متمرکز^۲ شد که اولین ارز غیر متمرکز به نام بیت کوین در سال ۲۰۰۹ ایجاد شد.

ارزهای رمزنگاری شده^۳ نوعی دارایی دیجیتال طراحی شده مبتنی بر شبکه است که بر پایه علم رمزنگاری ایجاد شده است. همچنین این ساختار غیر متمرکز این امکان را می دهد که معاملات این ارزهای رمزی، خارج از کنترل دولت ها و مقامات مرکزی انجام شود که به دلیل همین موضوع، بسیاری از اقتصاددانان ارزهای دیجیتال را با طلا مقایسه می کنند.

برخلاف ارزهای سنتی، ارزهای رمزنگاری شده مزایای بسیاری را نسبت به روش های پرداخت سنتی دارند. از جمله این مزایا می توان به نقدینگی بالا، هزینه های معامله کمتر و ناشناس بودن اشاره کرد.

برخلاف دارایی های مالی سنتی، ارزهای رمزنگاری شده مبتنی بر امنیت یک الگوریتم است که تمامی معاملات را ردیابی می کند و همچنین سیستم ارزهای رمزنگاری شده از محافظت بسیار بالایی در برابر حملات سایبری برخوردار است.

فناوری به کار رفته در ارزهای دیجیتال با به کارگیری علم رمزنگاری که پایه آن ریاضیات است، امکان تقلب را از افراد می گیرد و علاوه بر این، مستقل بودن آن باعث شده تا افرادی که نسبت به سیستم های مالی سنتی بدبین بودند به سمت ارزهای دیجیتال متمایل شوند.

علاقه به بیت کوین و سایر ارزهای رمزنگاری شده در سال های اخیر به طرز چشمگیری افزایش یافته است. سرمایه گذاری در بازار آن ها از حدود ۱۸ میلیارد دلار در آغاز سال ۲۰۱۷، نزدیک به ۶۰۰ میلیارد دلار در پایان سال افزایش یافت که باعث شد توجه بسیاری از سرمایه گذاران به بیت کوین و سایر ارزهای رمزنگاری شده جلب شود. (گاگلیلمو، تیمور^۴، ۲۰۱۹)

بیت کوین محبوب ترین ارز دیجیتال در بین عامه مردم است. به نظر می رسد در سال ۲۰۱۷ بیت کوین به طرز چشمگیری روندی صعودی داشت که باعث شد علاقه بسیاری از سرمایه گذاران را به خود جلب کند. به عنوان مثال، در بازه زمانی اکتبر ۲۰۱۶ تا اکتبر ۲۰۱۷، قیمت بیت کوین از ۶۱۶ دلار به ۴۸۰۰ دلار افزایش یافته است. با این حال، از اواخر دسامبر ۲۰۱۷ روند نزولی آن بر کاهش قیمت بیشتر ارزهای

^۲ Decentralized

^۳ Cryptocurrency

^۴ Guglielmo , timur

رمزنگاری دیگر تأثیر گذاشت و همین نوسانات و تأثیر گذاری است که تجزیه و تحلیل آن ها را بسیار جذاب کرده است. (کاتسیامپا^۵، ۲۰۱۷)

بیت کوین فضای رو به رشدی از نوآوری هاست و فرصت های کسب و کار زیادی دارد. تغییر مواضع نهاد های ناظر، افزایش پذیرش روزافزون در آن و محصولات مرتبط با بیت کوین باعث شده است که اعتماد به بیت کوین افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کند. در شرایط نامساعد اقتصادی کشور ها، استفاده از ارزهای دیجیتال می تواند راه حل بسیاری از مشکلات باشد. برخی آرژانتینی ها بیت کوین را برای حفاظت از پس انداز خود در برابر تورم بالا خریداری کرده اند یا در طول بحران مالی ۲۰۱۳-۲۰۱۲ قبرس، خرید بیت کوین در قبرس به دلیل ترس از مصادره شدن حساب های پس انداز یا مشمول مالیات شدن آنان افزایش یافت اما در کشور ما، ایران، در شرایطی که دچار تحریم پولی و بانکی است، این کیف پول فرصت استثنایی برای ما ایرانی هاست که بتوانیم از فضای اینترنت، ارز و پول را وارد کشورمان کنیم. بانک های ایرانی بیش از بقیه به این تکنولوژی احتیاج دارند اما استفاده از آن در کمترین حد بوده که شاید به دلیل نو بودن این تکنولوژی می باشد. نبود شناخت و درک کافی از بلاک چین^۶ در سطوح مختلف و حمایت ناکافی مدیران از توسعه این فناوری، از جمله مشکلاتی است که در این مسیر وجود دارد. اما با توجه به مشکلاتی که در بحث شفافیت و انتقال وجه و... وجود دارد بلاک چین یک راهکار خوب برای حل این مشکلات در ایران به نظر می رسد. (باقری سعید، ۱۳۹۶)

با توجه به افزایش تقاضا و علاقه به ارزهای رمزیایه، ما معتقدیم که اکنون با آنها باید به عنوان یک موضوع تازه برخورد کرد. اخیرا برخی از ارزهای رمزنگاری شده، به عنوان مثال بیت کوین، اتریوم^۷، لایت کوین^۸ و ریپل^۹، رشد بیشتری نسبت به سایرین داشته اند. با این حال، هنوز بحث زیادی در مورد اینکه آیا ارزهای رمزیایه، به ویژه بیت کوین، باید به عنوان ارز، دارایی یا ابزار سرمایه گذاری طبقه بندی شوند، وجود دارد و این به خودی خود یک موضوع اساسی است. بنابراین، بررسی نوسانات ارزهای رمزنگاری شده از نظر پرتفوی و مدیریت ریسک بسیار مفید خواهد بود و می تواند به دیگران کمک کند تا با توجه به آن تصمیمات آگاهانه تری داشته باشند. (چو و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۷)

بنابراین در اقتصاد امروز، ارزهای دیجیتال به عنوان ابزاری جدید برای سرمایه گذاری مطرح می شود. با بررسی ساده ای می توان به وضوح به ناپایداری ارز ها پی برد که ممکن است در یک روز یا حتی فاصله چند ساعتی، نوسانات قابل ملاحظه ای در قیمت های آن ها مشاهده شود. با وجود این نوسانات، نگاه به ارز های رمزنگاری شده به عنوان ابزار سرمایه گذاری کمی با تردید مواجه می شود. از آن جایی که سرمایه گذاران معمولاً افرادی ریسک گریز هستند، تمایل دارند در ابزاری سرمایه گذاری کنند که تا

^۵ Katsiampa

^۶ Blockchain

^۷ Ethereum

^۸ Litecoin

^۹ Ripple

^{۱۰} Chu

حدودی قابل پیش بینی و کم ریسک باشد که ارز های رمزنگاری شده این گونه نیستند. حال اگر بتوان مدلی برای نوسانات ارز های رمزنگاری شده یافت که با استفاده از آن بتوان نوسانات را کنترل کرد و هم چنین آن ها را قابل پیش بینی و کم ریسک کرد، آن گاه ارز های رمزنگاری شده به عنوان ابزاری مهم برای سرمایه گذاری تبدیل می شود. در این تحقیق بررسی این موضوع مورد نظر است که در نهایت بتوان آن ها را به طور قابل توجهی وارد بازار سرمایه گذاری کرد.

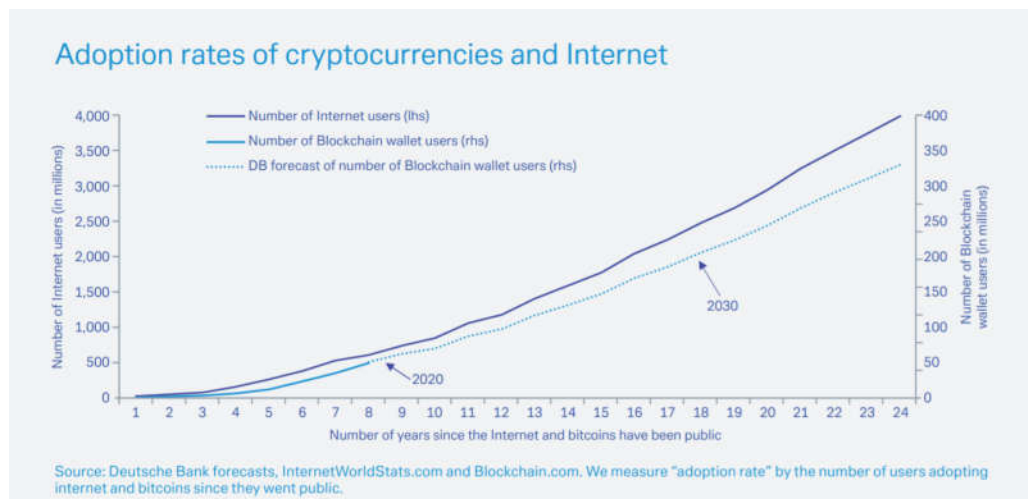
۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق

ارزهای رمزنگاری شده، بسیار ناپایدار هستند و به دلیل نپایداری آن ها، نوسانات زیادی دارند و ممکن است در یک روز قیمت یکی از آن ها تا صد ها درصد رشد کرده و یا ده ها درصد ریزش کند. برای مثال قیمت بیت کوین، در ۱۵ نوامبر ۲۰۲۰، ۱۵۹۵۵ دلار بود که فقط یک ماه بعد یعنی در ۱۵ دسامبر ۲۰۲۰ به ۱۹۴۱۷ دلار رسید. سپس در تاریخ ۳۱ دسامبر این قیمت ۴۹ درصد افزایش پیدا کرده است. قیمت بیت کوین از مارس ۲۰۲۰ تا انتهای سال، در محدوده ۲۹۰۰۱-۴۹۷۰ دلار بوده است. وجود چنین بی ثباتی زیادی، فرصتی برای درآمد زایی به وجود آورده است و بسیاری از افراد تلاش می کنند راه هایی برای کسب درآمد از این بازار بی ثبات پیدا کنند.

طبق گفته دویچه بانک^{۱۱}، سیستم فعلی پول شکننده است. دویچه بانک اظهار داشته است چون تقاضا برای ناشناس ماندن و روش پرداخت غیر متمرکز افزایش می یابد، ارزهای رمزنگاری شده در نهایت می توانند روزی جایگزین پول نقد شوند. دویچه بانک گزارشی با نام Imagine 2030 ارائه داده است که در این گزارش آورده است که در حال حاضر ارزهای رمزنگاری شده فقط به سیستم پرداخت پول فعلی، افزوده شده است با این حال در دهه آینده آن ها می توانند جایگزین نیز شوند. هم چنین دویچه بانک پیش بینی کرده است که در ده سال آینده تعداد کاربران ارزهای رمزنگاری شده ۴ برابر رشد می کند و ۲۰۰ میلیون نفر می رسد که این رشد تقریباً مشابه رشد ۲۰ ساله اینترنت است. (لیاس^{۱۲}، ۲۰۱۹)

^{۱۱} Deutsche Bank

^{۱۲} Llias



شکل ۳-۱: مقایسه کاربران اینترنت و بلاک چین

شباهت بین اینترنت و ارزهای رمزنگاری شده بسیار است. اینترنت تا زمان های قدیم تنها وجهه عمومی داشت و در یک فضای آکادمیک استفاده می شد اما سیاست گذاران روشن فکر تصمیم گرفتند که فعالیت های تجاری را در اینترنت قانونی کنند. استفاده تجاری از اینترنت در حالی آغاز شد که اکثر افراد و مشاغل نمی دانستند حتی چگونه به اینترنت وصل شوند و از آن استفاده کنند اما ریل هایی راه اندازی شد که آینده را به کل تغییر داد. (لیاس، ۲۰۱۹)

بیت کوین هنوز ارز رمزنگاری شده ای است که اخبار و موج های زیادی در بازار را به همراه دارد و هم چنین می توان آن را عامل علاقه افراد و نهاد ها به بخش رمزنگاری را نیز دانست. نوسانات قیمت ارزهای رمزنگاری شده از جمله بیت کوین، تا به امروز باعث ایجاد سرفصل ها و گفتگو های مختلفی شده است. (سین استین^{۱۳}، ۲۰۱۹)

همان گونه که اینترنت طی دو دهه به سرعت رشد کرد و امروزه بخش اصلی و اساسی از زندگی اکثریت افراد محسوب می شود و بسیاری از فعالیت ها و حتی کارهای روزمره بدون استفاده از اینترنت امکان پذیر نمی باشد، ارزهای رمزنگاری شده نیز می توانند در آینده ای نزدیک به بخش اصلی از زندگی افراد تبدیل شود و از آنجایی که قیمت ارزهای رمزنگاری شده بسیار پر نوسان است، کنترل نوسان و پیش بینی آن امری ضروری و مهم است تا بتوان این ارزها را به طور آگاهانه و صحیح در امور زندگی به کار برد.

بنابراین تخمین و نیز کنترل نوسانات ارزهای رمزنگاری شده از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور یافتن مدل یا مجموعه ای از مدل ها (با استفاده از مدل های خانواده گارچ^{۱۴}) برای مدل سازی

^{۱۳} Sean stein

^{۱۴} Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity

نوسانات ارزهای رمزنگاری شده از جمله بیت کوین و نیز دیگر ارزهای رمزنگاری شده مانند اتریوم، ریپل و لایت کوین از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار است. همچنین مطالعه روی موضوع ارزهای رمزنگاری شده از لحاظ نو بودن این موضوع در ایران که تاکنون تحقیق منظم و جدی صورت نگرفته است و نیز با توجه به مزایای آن می تواند برای اقتصاد کشور مفید و سازنده باشد.

۳-۱ سابقه موضوع (مبانی نظری و پیشینه تحقیق)

با بررسی قیمت های روزانه ارزهای رمزنگاری شده مانند بیت کوین، اتریوم، ریپل و بسیاری دیگر از آنها می توان دریافت که این ارز ها نوسانات شدیدی دارند. بنابراین تخمین نوسانات آن ها امری حائز اهمیت است که برای این کار از مدل های خانواده گارچ از جمله IGARCH، GJRARCH، TGARCH و ... استفاده می شود. به این منظور مجموعه ای از ارز ها (هفت عدد) به صورت منتخب در نظر گرفته می شود که مهم ترین و محبوب ترین ارز این مجموعه بیت کوین می باشد. با استفاده از اعمال روابط و با در نظر گرفتن معیار های مورد نظر، دوازده مدل GARCH را می توان شناسایی کرد که با ارزهای منتخب بهترین تناسب را ارائه می کند. نتایج به دست آمده نشان می دهد که مدل های TGARCH و AVGARCH تناسب زیادی با ارز ریپل را ارائه می کند و نیز با مطالعه تغییرات مدل های مورد استفاده و ارزهای منتخب می توان به سادگی متوجه شد که تقریباً تمامی مدل ها از جمله IGARCH و GJRARCH با ارز محبوب و بزرگ بیت کوین تناسب دارد و در مجموع تغییرات کوچکی در تمامی مدل ها مشاهده می شود. در مورد ارزهای دیگر مجموعه منتخب به طور تقریبی می توان گفت که مدل IGARCH برای تمامی ارز ها مدل متناسبی را ارائه می کند. البته باید این نکته را نیز در نظر گرفت که تغییر ساختاری در داده ها، به عنوان مثال سیاست، می تواند نتایج به دست آمده را تحت تاثیر قرار دهد که از این رو به تجزیه و تحلیل عمیق تری از داده ها نیاز است. (چو و همکاران، ۲۰۱۷)

سرعت صعودی یا نزولی بیت کوین در برخی از دوره های زمانی بیشتر است که برای بررسی آن، کشف عوامل نامشهود موثر در قیمت بیت کوین امری مهم است. برای بررسی این ویژگی بیت کوین، مدلسازی وابستگی زمانی در واریانس شرطی را در نظر می گیریم و از آن جایی که مدل های مختلف واریانس هر کدام در بعضی عوامل قوی ترند، از طیف گسترده ای از مدل های مختلف واریانس برای اندازه گیری درست نوسانات قیمت بیت کوین استفاده می شود. یک مدل گارچ بهینه برای بررسی نوسانات در طی دو دوره زمانی در نظر گرفته می شود. نتایج نشان می دهد که اثر خبر های بد اقتصادی در پویایی قیمت بیت کوین بیشتر از خبر های خوب اقتصادی است. (بوهیر و سلمی^{۱۵}، ۲۰۱۶)

^{۱۵} Bouoiyour & Selmi

ارز ها از یک طرف امید و ترس را در ذهن گروه های ذینفعان درون اقتصاد ایجاد می کنند و از طرف دیگر منبع خطرات بالقوه ای هستند که می توانند به سرمایه گذاران، مصرف کنندگان، مشاغل، سیستم های مالی و حتی امنیت مالی نیز آسیب رسانند. به این منظور، بررسی این موضوع که آیا بیت کوین تنوع و مزایای مدیریت ریسک را به سرمایه گذاران ارائه می دهد یا خیر، امری حائز اهمیت است. یک طرح تجربی بر اساس مشخصات موجود ارائه می شود که پویایی نوسانات شرطی بیت کوین و سایر دارایی های مالی را بررسی کرده و اثرات متقاطع شرطی و انتقال نوسانات بین آن ها را اندازه گیری می کند که به این منظور مدل های مختلف GARCH در نظر گرفته می شود. نتایج به دست آمده نشان می دهد که مدل DCC-GJR-GARCH بهترین مدل برای توصیف پویایی مشترک بیت کوین و سایر دارایی های مالی است. بر اساس این نتایج می توان دریافت که سبد سهام متشکل از دارایی های مالی (به عنوان مثال طلا و نفت و سهام) و بیت کوین به نسبت سبد سهام متشکل از دارایی های مالی به طور تنها، ریسک پرتفوی را به طور قابل توجهی کاهش می دهد. (گزمی^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۸)

بیت کوین در بازارهای مالی و در مدیریت سبد سهام جایگاهی دارد که از نظر مزایای خالص ارز تا ذخیره ارزشی آن، به عنوان چیزی بین طلا و دلار آمریکا طبقه بندی می شود. از بررسی قابلیت های دارایی مالی بیت کوین با استفاده از یک مدل نامتقارن گارچ نیز می توان به این موضوع رسید که بیت کوین شباهت های زیادی با طلا و دلار دارد که نشان دهنده قابلیت ها و مزایای پوشش ریسک بیت کوین در مبادلات است. (دهربرگ^{۱۷}، ۲۰۱۶)

برای مقایسه بیت کوین و طلا از یک مدل BEKK-GARCH استفاده می کنیم که می توان نتیجه گرفت که واکنش طلا و بیت کوین در مواجهه با یک روند نزولی، کاملاً متفاوت و عکس هم می باشند. بدین معنی که بیت کوین با بازارهای نزولی رابطه مثبت دارد در صورتی که طلا این گونه نیست، البته باید این نکته را نیز در نظر داشت که در این مدل، هیچ گونه محافظتی برای سبد های سرمایه گذاری در نظر گرفته نشده است. (کلین^{۱۸} و همکاران، ۲۰۱۸)

برای مقایسه عملکرد پیش بینی مدل های گارچ تک رژیم و مدل مارکوف سوئیچینگ (MSGARCH) از لحاظ عامل مدیریت ریسک، مطالعاتی صورت گرفته است. به این منظور ارزیابی دقت مدل های پیش بینی ریسک در مدل ها در این مطالعات انجام شد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که افزودن مکانیزم مارکوف سوئیچینگ به مدل های نرمال گارچ، منجر به ایجاد پیشرفت های برجسته تری می

^{۱۶} Guesmi

^{۱۷} Dyhrberg

^{۱۸} Klein

شود و در مجموع می توان گفت که مدل مارکوف سوئیچینگ ابزارهای مفیدی را برای بهبود پیش بینی ریسک انواع اوراق بهادار برای مدیران ریسک فراهم می کند و مدیران ریسک در مورد سرمایه گذاری در سهام، قابلیت گسترش مدل گارچ مورد مطالعه خود را با افزودن مکانیزم مارکوف سوئیچینگ دارند. (اردیا^{۱۹} و همکاران، ۲۰۱۸)

۴-۱ خلاء تحقیقاتی و جنبه های نوآوری تحقیق

حوزه ارز دیجیتال سرشار از پتانسل اتفاقات خوب است و باعث شفاف تر شدن و در دسترس همگان بودن تراکنش های مالی شده اند. ارزهای رمزنگاری شده در حال حاضر بیشتر از چیزی که مورد انتظار می باشد، در حال شکل دادن به دنیای اقتصاد هستند و زمانی که این امر به جریان اصلی تبدیل شود، می توان در یک دنیای بهتری که بر پایه مدل اقتصادی پایداری برقرار است، زندگی کرد. نوسانات ارزهای رمزنگاری شده موضوع جدیدی است که تاکنون به طور جدی در ایران کار نشده است و از آنجایی که توسعه این ارز ها و استفاده درست و صحیح آن باعث بهبود و پیشرفت در دنیای اقتصاد می شود، تصمیم بر این است که تقریباً برای اولین بار درباره این موضوع تحقیقاتی انجام داد بلکه بتوان از این طریق گامی در جهت پیشرفت دنیای اقتصاد برداشت.

۵-۱ اهداف، فرضیات و یا سوالات تحقیق

اهداف تحقیق:

با استفاده از مدل های خانواده گارچ می توان نوسانات قیمت ارز های رمزنگاری شده را تخمین زد. با بررسی قیمت های روزانه ارز های رمزنگاری شده و بررسی نوسانات آن می توان قیمت روزهای آتی ارز ها را تخمین زد. سوالات تحقیق:

^{۱۹} Ardu

آیا می توان با استفاده از قیمت های روزانه ارزهای رمزنگاری شده و مدل های گارچ، نوسانات را کنترل کرد؟

فرضیه های پژوهش را نیز می توان به صورت زیر تعریف کرد:

فرضیه ۱/ نوسانات بیت کوین از مدل آرچ پیروی می کند.

فرضیه ۲/ نوسانات بیت کوین از مدل گارچ پیروی می کند.

فرضیه ۳/ اثر اهرمی و تاثیر میانگین شرطی در نوسانات بیت کوین وجود دارد.

۶-۱ روش تحقیق یا تکنیک حل

مدل های آرچ^{۲۰} اولین بار توسط انگل^{۲۱} در سال ۱۹۸۲ معرفی شدند و در سال ۱۹۸۶ به وسیله بارسلو^{۲۲} تحت عنوان گارچ تعمیم داده شد. در مدل های اقتصادسنجی سنتی، ثابت بودن واریانس جملات اخلال همواره یکی از فروض اصلی و کلاسیک اقتصادسنجی به حساب می آید. رابرت انگل، برای رهایی از این فرض محدود کننده روش جدیدی موسوم به آرچ را پایه گذاری کرد. در واقع مزیت مدل های آرچ این است که می تواند روند واریانس شرطی را با توجه به اطلاعات گذشته خود توضیح دهد. (فلاح شمس، ۱۳۸۹)

مدل آرچ به صورت زیر است:

$$H_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (1-1)$$

که در آن H_t^2 واریانس، ω متغیر ثابت، α و β ضریب واریانس، u عبارت خطا یا باقی مانده می باشد.

^{۲۰} Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity

^{۲۱} Engel

^{۲۲} Bollerslev

مدل رگرسیونی آرچ به صورت صریح بین واریانس غیر شرطی و واریانس شرطی تفاوت قائل شده و واریانس شرطی را به عنوان تابعی از خطاهای گذشته و متغیر در طول زمان فرض می کند. اگر u_t یک فرآیند تصادفی با اعداد حقیقی و به صورت محدود باشد (که تابعی از مجموعه اطلاعات موجود در طول زمان t فرض می شود)، مدل گارچ به صورت زیر تعریف خواهد بود:

$$H_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i H_{t-i}^2 \quad (1-2)$$

که در آن β نیز همانند α ضریب واریانس می باشد و اگر $p=0$ باشد فرآیند آرچ خواهد شد. در فرآیند آرچ، واریانس شرطی تابعی خطی از خطاهای گذشته است اما در فرآیند گارچ، واریانس های شرطی وقفه ای نیز وارد مدل می شوند.

۷-۱ روش و ابزار گردآوری داده ها و اطلاعات

سایت کوین مارکت کپ^{۲۳} قیمت لحظه ای ارزهای رمزنگاری شده را در هر زمانی در اختیار قرار می دهد. بنابراین می توان برای تهیه داده های مورد نیاز در این تحقیق از این سایت استفاده نمود.

۸-۱ قلمرو تحقیق (موضوعی، مکانی و زمانی)

در این تحقیق تصمیم بر این است که بر روی موضوع جدید و نوظهور ارزهای رمزنگاری شده در کشور ایران و در بازه زمانی ۶ ماهه تحقیقاتی انجام داد تا بتوان با استفاده بهینه از این ارز ها در راستای بهبود اقتصاد کشور گامی برداشت.

^{۲۳} Coin Market Cap (CMC)

۹-۱ جامعه آماری و نمونه تحقیق

جامعه آماری، قیمت بیت کوین از زمان معرفی آن (۲۰۰۹) تاکنون می باشد و نمونه آماری نیز قیمت بیت کوین در ۵ سال اخیر یعنی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ می باشد.

۱۰-۱ روش تحلیل و نتایج و ارزیابی

در این تحقیق تصمیم بر این است که با استفاده از مدل پایه گارچ و مدل های خانواده آن، مدلی مناسب برای پیش بینی نوسانات قیمت ارزهای رمزنگاری شده تخمین زد و با نتایج حاصل از تحقیق، ارزیابی کرد که آیا مدل پیش بینی شده مدلی مناسب می باشد یا خیر.

فصل ۲: ادبیات موضوع و پیشینه‌ی تحقیق

۱-۲ مقدمه

ارزهای رمزنگاری شده به یک سیستم انتقال وجه الکترونیک گفته می شود که برای تایید تراکنش ها و تشکیل واحدهای جدید، متکی به بانک های مرکزی نبوده و نیازی به شخص ثالث ندارد. در سیستم ارزهای رمزنگاری شده تراکنش ها در یک دفتر کل توزیع شده ^{۲۴} به نام بلاک چین ثبت و رمزنگاری می شود، که همین موضوع امکان پرداخت های مستقیم و همتا به همتا را فراهم می کند. (نیل درار، ۱۳۹۷)

ارزهای رمزنگاری شده را هم چنین می توان به عنوان یک دارایی دیجیتال طراحی شده به عنوان وسیله ای برای مبادله تعریف کرد که برای ایمن سازی معاملات و کنترل ایجاد واحد های اضافی ارز، از فرایند رمزنگاری استفاده می کند. (چو و همکاران، ۲۰۱۷)

بیت کوین که در سال ۲۰۰۹ ایجاد شد پدیده ای نسبتا جدید است که یک شبکه همتا به همتا است و انتقال مالکیت را همانند تمامی ارزهای رمزنگاری شده بدون نیاز به شخص ثالث امکان پذیر می کند. بیت کوین به عنوان شناخته شده ترین ارزهای رمزنگاری شده تاکنون در نظر گرفته شده است. (بوهیر و سلمی، ۲۰۱۶)

از زمان معرفی بیت کوین توسط ناکاموتا در سال ۲۰۰۹، محبوبیت ارزهای رمزنگاری شده افزایش یافته است. ارزهای رمزنگاری شده به عنوان یک دارایی از فناوری نوآورانه، ساختاری با بالاترین سطح امنیت، رونق در عملکرد ها و فرصت های سرمایه گذاری بهره مند هستند که این موضوع برای دانشمندان علوم پایه و نیز سرمایه گذاران ریسک پذیر بسیار جذاب است. در عین حال، وجود بازارهای فاقد ساختار و نظارت، عدم اطمینانی در مورد قیمت گذاری و عملکرد ارزهای رمزنگاری شده، ایجاد نموده است. (کلین و همکاران، ۲۰۱۸)

در این فصل، ابتدا به معرفی و انواع ارزهای رمزنگاری شده پرداخته شده است. هم چنین مفاهیم مهم ارزهای رمزنگاری شده و بیت کوین، که آشنایی با آن ها برای سرمایه گذاران و کسانی که در این زمینه کار می کنند، لازم است، آورده شده و در انتها نیز در مورد پیشینه های انجام شده در این موضوع که در فصل اول نیز به طور مختصر شرح داده شده، توضیحاتی جامع تر آمده است.

^{۲۴} Distributed Ledger

۲-۲ معرفی ارزهای رمزنگاری شده

ارز های رمزنگاری شده گونه ای از دارایی های دیجیتال است که عملکرد اصلی آن ها ایجاد راهی برای مبادله مستقیم ارزها در یک سیستم اقتصادی همتا به همتا است که از رمزنگاری برای تایید و ایمن سازی تراکنش ها و کنترل ایجاد واحد های افزوده استفاده می کند. بر خلاف سیستم های متمرکز بانکی اکثر ارز های رمزنگاری شده غیر متمرکز اند که به وسیله شبکه توزیع شده رایانه ای (نود^{۲۵} یا گره) در سرتاسر جهان گسترش پیدا کرده اند. هر کسی با دسترسی به اینترنت یا حتی یک سیگنال رادیویی ضعیف با یک کلیک می تواند دارایی های خود را از قاره ای به قاره دیگر جابجا کند. هزینه تراکنش ارز های رمزنگاری شده در مقایسه با انتقالات بانکی بین قاره ای کمتر و هم چنین این تراکنش ها بر خلاف کارت های اعتباری غیرقابل برگشت است. انتشار و مدیریت واحد ارزهای رمزنگاری شده توسط معماری شبکه تعیین می شود که بر پایه الگوریتم های برنامه نویسی و عملیات رمزنگاری ساخته می شود.

بیت کوین اولین ارز رمزنگاری شده غیر متمرکز در دنیا است، سکه های دیجیتالی که از طریق اینترنت مبادله می شود، بنابراین برای انجام این مبادلات نیازی به حضور در بانک ها نیست، به صورت مستقیم و با استفاده از اینترنت انجام می شود، کارمزد کمتری پرداخت می شود و نیز انجام این مبادلات در همه جا در دسترس است. محدودیت هایی از قبیل مسدود شدن حساب و به طور کلی هیچ پیش نیاز یا محدودیت قانونی برای این مبادلات وجود ندارد. عملکرد بیت کوین بدین صورت است که خرید و فروش آن ها از طریق صرافی های مختلف و در ازای پرداخت دلار و یورو انجام می شود. این بیت کوین ها را می توان در کیف شخصی روی موبایل یا کامپیوتر ذخیره کرد. انتقال آن به سادگی فرستادن ایمیل است و امکان خرید همه چیز با آن ها وجود دارد. امنیت شبکه بیت کوین توسط ماینر ها تامین می شود. بدین صورت که بعد از تایید تراکنش ها و نیز بعد از این که ماینر ها پاداش خود را دریافت کردند، تراکنش ها در دفتر کل عمومی ثبت می شود.

اولین ارز رمزنگاری شده غیر متمرکز یعنی بیت کوین از ژانویه ۲۰۰۹ شروع به کار کرد. دومین ارز رمزنگاری شده، نیم کوین^{۲۶}، بیش از دو سال بعد یعنی در آوریل ۲۰۱۱ ظهور کرد. امروزه صدها ارز رمزنگاری شده با ارزش بازار وجود دارد که مورد معامله قرار می گیرد. عنصر مشترک سیستم های مختلف ارزهای رمزنگاری شده، دفتر عمومی (بلاک چین) است که بین شرکت کنندگان شبکه به اشتراک گذاشته می شود و هم چنین از نشانه های بومی به عنوان راهی برای ایجاد انگیزه در شرکت ها برای اجرای شبکه در غیاب یک مرجع مرکزی استفاده می کند. با این وجود تفاوت های قابل توجهی بین برخی ارزهای رمزنگاری شده وجود دارد. (گریک و میک^{۲۷}، ۲۰۱۷)

^{۲۵} Node

^{۲۶} Namecoin

^{۲۷} Garrick , Michel

بیت کوین یک چالش منحصر به فرد برای سیاست گذاران به وجود می آورد. از یک طرف چون یک پروتکل باز و یک شبکه غیر متمرکز است، هیچ شرکت یا سرور مرکزی وجود ندارد که بتواند آن را تنظیم کند، از طرف دیگر، تعدادی از واسطه های جدید در حال ظهور در شبکه بیت کوین فعالیت می کنند که مطمئناً مستعد تنظیم و اجرا هستند. این خدمات شامل مبادلات، پردازنده های تجاری و انتقال دهنده های پول است که خدمات بیت کوین را به مصرف کنندگان ارائه می دهد. تا به امروز، قوانین ضد پولشویی و هم چنین صدور مجوز حمایت از مصرف کننده، در این واسطه های جدید متمرکز شده است. فناوری اصلی دفتر زنجیره بلاک که بیت کوین برای اولین بار معرفی کرد، بازارها و مبادلات کاملاً غیر متمرکز را امکان پذیر می کند. بنابراین نیاز به واسطه ها در معاملات پیچیده مالی را از بین می برد.^{۲۸} بریتو و همکاران، (۲۰۱۴)

۳-۲ انواع ارزشهای رمزنگاری شده

پس از موفقیت بیت کوین و رشد قیمت آن، بسیاری از کوین های مشابه با هدف رقابت با بیت کوین و به دست آوردن موفقیتی مشابه ایجاد شدند که به آن ها آلتکوین^{۲۹} گفته می شود. با وجود این که بیت کوین اولین و مشهورترین ارز رمزنگاری شده است ولی صدها ارز دیگر ایجاد شده است تا به طرق مختلف در راستای بهبود بیت کوین حرکت کنند. بسیاری از آلتکوین ها مبتنی بر ساختار اولیه ای که توسط بیت کوین ارائه شده است، ایجاد شده اند. بنابراین دارای ویژگی های بیت کوین شامل همتا به همتا بودن، قابلیت استخراج با فرآیندی مشابه استخراج بیت کوین و قابلیت انجام تراکنش های ارزان و نسبتاً کارآمد هستند اما با این وجود تفاوت هایی هم دارند از جمله این تفاوت ها می توان به الگوریتم های مختلف استخراج و تغییرات اعمال شده برای افزایش ناشناس بودن تراکنش ها اشاره کرد. هم چنین این ارزها از نوآوری کمتری در مقایسه با بیت کوین برخوردار هستند. از آلتکوین ها می توان به نیم کوین^{۳۰}، اتریوم کلاسیک^{۳۱}، دوج کوین^{۳۲} و ... اشاره کرد. سرمایه بازار ترکیبی (یعنی قیمت بازار ضرب در تعداد واحد های ارزی) تمامی ارزشهای رمزنگاری شده، از اوایل سال ۲۰۱۶ بیش از سه برابر افزایش یافته و در آوریل ۲۰۱۷ به ۲۷ میلیارد دلار رسیده است که از این میان سهم ارزشی نسبتاً کم به آلتکوین ها اختصاص یافته و سهم در حال رشد به ارزشهای رمزنگاری شده نوآورانه ای چون بیت کوین اختصاص یافته است. (گریک و میک، ۲۰۱۷)

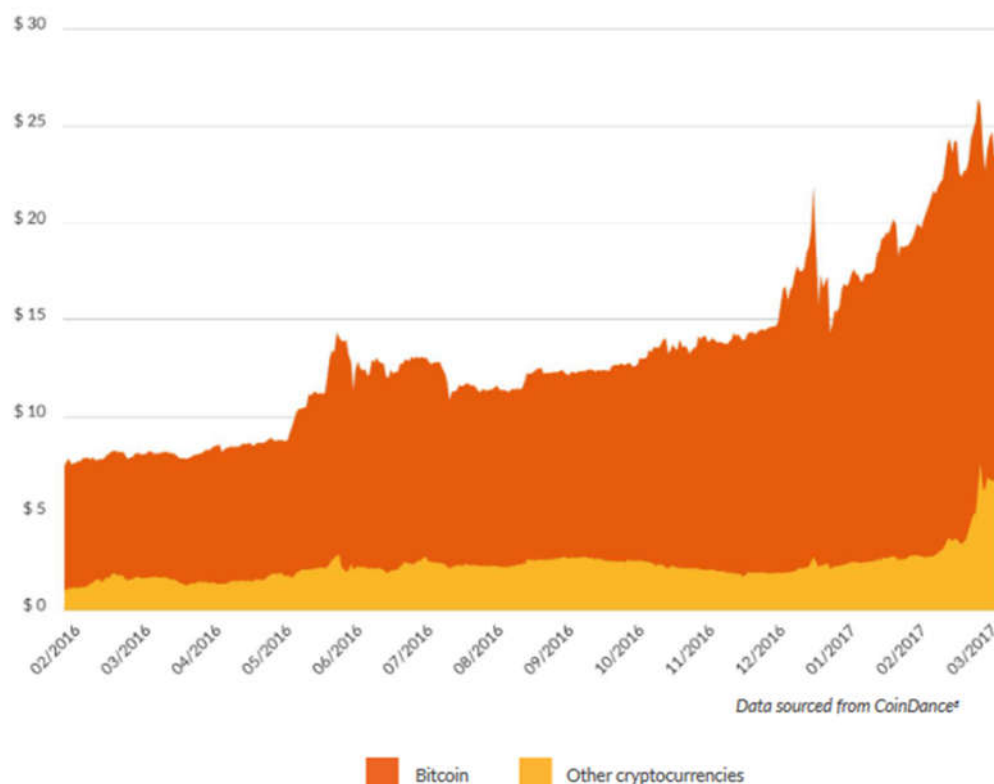
^{۲۸} Brito

^{۲۹} Altcoin

^{۳۰} Namecoin

^{۳۱} Ethereum classic

^{۳۲} Dogecoin



شکل ۲-۲: مقایسه بیت کوین و سایر ارزهای دیجیتال

از ارزهای رمزنگاری شده می توان به اتریوم، دش کوین، مونرو، ریپل، لایت کوین و.. اشاره کرد که در ادامه توضیح مختصری درباره آن ها داده شده است.

۱-۱-۲ اتریوم

اتریوم یک ارز غیرمتمرکز است که قراردادهای هوشمند^{۳۳} (برنامه های ساده ای که روی بلاک چین ذخیره می شوند و می توانند طبق شرایط خاصی برای تبادل خودکار کوین ها مورد استفاده قرار گیرند.) را اجرا می کند: هیچ گونه احتمال خرابی، احتمال هک و حملات سایبری، تقلب یا دخالت افراد شخص ثالث برای برنامه هایی که روی اتریوم اجرا می شوند، وجود ندارد. نحوه انجام دستورالعمل های خودکار قرارداد هوشمند به این صورت است که شرایط انجام معامله یا فرآیند پرداخت به صورت کدگذاری شده تعیین می شوند و سپس در بلاک چین قرار می گیرند. کدهای بارگذاری شده توسط پلتفرم مورد نظر پردازش شده و سپس قرارداد بر اساس شرایط مشخص شده انجام می شود. برای مثال، تراکنش هایی که

^{۳۳} Smart Contract

در بانک انجام می شود، می تواند در بانک مورد نظر مدیریت شده و حتی از انجام آن جلوگیری شود. اما در قراردادهایی که در پلتفرم اتریوم انجام می شود امکان هیچ گونه دخالت در معاملات وجود ندارد و زمانی که شرایط قرارداد به صورت صحیح وارد شده باشد، آن معامله به صورت خودکار انجام شده و امکان وجود تغییرات در آن وجود ندارد. (آذرنیوار، ۱۳۹۹)

در ساده ترین جمله، اتریوم یک پلتفرم آزاد مبتنی بر فناوری بلاک چین است که توسعه دهندگان را قادر می سازد تا برنامه های غیرمتمرکز خود را روی آن پیاده سازی کنند. این برنامه ها تحت کنترل و نظارت هیچ سازمان و نهادی نخواهند بود و تراکنش ها و معاملات روی اتریوم به صورت کاملاً مستقل از بانک ها یا نهادهای دیگر پولی انجام می شوند. ارز دیجیتال این شبکه هم اتر نام دارد و واحد اختصاری آن ETH است. (بریتو و همکاران، ۲۰۱۴)

۲-۳-۲ دش

پیش از آن که این پول رمزنگاری شده با نام دش شناخته شده باشد، از آن با نام های مختلفی یاد می شد. در زمان معرفی آن در سال ۲۰۱۴، ایکس کوین^{۳۴} اصلی ترین نام این پول رمزنگاری شده بود، سپس نام آن به دارک کوین^{۳۵} تغییر یافت و در نهایت پس از وجه نقد دیجیتال^{۳۶}، نام آن به دش تغییر کرد. توسعه دهندگان دش ادعا می کنند که این نوعی پول نقد الکترونیکی غیرمتمرکز و همتا به همتا است. هدف آن ها این است که دش بتواند به مانند پول نقد واقعی مانند دلار، یورو و ... به گردش بیافتد دش بر اساس کد هسته اصلی بیت کوین همراه با ویژگی های جدید (مانند حریم خصوصی و تراکنش های ارزان و سریع) ساخته شده است و همانند بیت کوین از بلاک چین استفاده می کند. ارزهای دیجیتالی دش در نرم افزار و سخت افزارهای کیف پول ذخیره می شوند. تفاوت عمده دش با بیت کوین این است که تراکنش های دش سریع تر و ارزان تر هستند و نیز استخراج دش کمی با بیت کوین متفاوت است. (آذرنیوار، ۱۳۹۷)

^{۳۴} Xcoin

^{۳۵} Darkcoin

^{۳۶} Digital Cash

۳-۳-۲ مونرو

اولویت مونرو و جامعه آن بر ۳ ارزش کلیدی استوار است. در سایت مونرو این ویژگی‌ها به صورت زیر تعریف شده است:

امنیت: کاربران باید برای انجام تراکنش‌هایشان بدون اینکه با هرگونه خطا یا حمله‌ای مواجه شوند، قادر به اعتماد کردن باشند.

حریم شخصی: مونرو به حریم شخصی اهمیت زیادی می‌دهد مونرو باید کاربران را در دادگاه‌های قضایی و در پرونده‌های بدتر حتی از مجازات مرگ نجات دهد.

تمرکززدایی: مونرو به بالاترین سطح از غیرمتمرکزسازی معتقد است. (ملک پور، ۱۳۹۷)

۴-۳-۲ ریپل

این فناوری بیشتر به دلیل شبکه‌ی پرداخت دیجیتال آن شناخته شده است. پلتفرم ریپل یک پروتکل به صورت متن‌باز است که به منظور انجام تراکنش‌های سریع و ارزان طراحی شده است. ریپل به جای استفاده از سیستم ماینینگ^{۳۷} بلاک چین، از یک مکانیزم اجماع از طریق گروهی از سرورها برای تأیید معاملات اش استفاده می‌کند. تراکنش‌های ریپل در عرض چند ثانیه تأیید می‌شوند و هزینه‌ی بسیار کمی دارند، در مقایسه با بیت کوین که تأیید معاملاتش زمان بیشتری طول می‌کشد و هزینه‌های بالایی را نیز شامل می‌شود. ریپل قصد دارد تا بر تمام معاملات بین‌المللی در سراسر جهان تسلط داشته باشد. این پلتفرم نه تنها ارز دیجیتال مخصوص به خود یعنی همان ریپل (XRP) را دارد بلکه به همه‌ی افراد این امکان را می‌دهد تا از طریق این پلتفرم، ارز دیجیتال خود را در شبکه ریپل نت^{۳۸} ایجاد کنند. ریپل نت شبکه‌ای متشکل از ارائه‌دهندگان خدمات پرداخت مانند بانک‌ها و شرکت‌های خدمات مالی است که از راهکارهایی توسعه یافته توسط ریپل برای ارسال پول به صورت جهانی استفاده می‌کنند. (نیل درار، ۱۳۹۷)

^{۳۷} mining

^{۳۸} RippleNet

۵-۳-۲ لایت کوین

لایت کوین یک ارز دیجیتال هم‌تا به هم‌تا است که امکان پرداخت‌های نسبتاً فوری و کم‌هزینه را در سراسر جهان فراهم می‌کند. لایت کوین یک شبکه پرداخت متن‌باز مبتنی بر بلاک چین است. در این پروتکل می‌توان دارایی‌های دیجیتالی به نام لایت کوین یا به اختصار LTC را بدون هیچ واسطه و نهاد مرکزی و به صورت کاملاً غیرمتمرکز در سراسر جهان منتقل کرد. همانند بیت کوین، امنیت شبکه لایت کوین هم با رمزنگاری تضمین شده است. تراکنش‌های لایت کوین تقریباً چهار برابر سریع‌تر از بیت کوین هستند. (آذرنیوار، ۱۳۹۶)

۴-۲ مفاهیم مهم

بیت کوین اولین ارز رمزنگاری شده غیرمتمرکز بود که در سال ۲۰۰۹ ساخته شد. ایده اصلی، ساخت یک سیستم پرداخت مستقل و غیر متمرکز بود که بر پایه عملیات ریاضی و رمزنگاری کار می‌کند. ایجاد پول در سیستم بیت کوین به طور شفاف توسط یک الگوریتم توزیع شده و باز تحقق می‌یابد. این زیر ساخت امکان نظارت بر معاملات در زنجیره‌ای از معاملات را فراهم می‌سازد. (ناکاموتا، ۲۰۰۸)

با توجه به داده‌های پژوهش در این قسمت ابتدا به برخی از ویژگی‌های داده‌های مالی اشاره شده که در فصل‌های بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد، و سپس به توضیح مفاهیم مرتبط با بیت کوین از جمله فناوری بلاک چین، کیف پول‌های بیت کوین، هاوینگ^{۳۹} بیت کوین، ساتوشی، سایت‌های کاربردی در زمینه بیت کوین و ارزهای رمزنگاری دیگر و در نهایت چگونگی انجام معاملات بیت کوین پرداخته شده است.

۱-۴-۲ برخی از ویژگی‌های خاص داده‌های مالی

فراکشیدگی^{۴۰}: گرایش بازده دارایی‌های مالی به داشتن توزیع با دنباله پهن و کشیدگی اضافی در میانگین است.

نوسانات دسته جمعی (خوشه‌ای)^{۴۱}: تمایل نوسانات در بازارهای مالی به رخ دادن پی‌در پی و دسته‌ای، بدین معنی که نوسانات تمایل دارند به طور دسته‌ای ظاهر گردند. به عبارت دیگر انتظار می‌رود

^{۳۹} Halving

^{۴۰} Leptokurtosis

^{۴۱} Volatility Clustering or Volatility Pooling

بازده های زیاد (چه مثبت و چه منفی) با بازده های بزرگ، و بازده های کوچک (با هر علامتی) با بازده های کوچک همراه باشد. یکی از توجیهات ارائه شده برای این پدیده عام مالی در مورد سری زمانی بازده دارایی ها، این است که ورود اطلاعاتی که تغییرات قیمت را به خودی خود تحریک می کنند، به جای اینکه به طور مساوی در طول زمان قرار بگیرند، به صورت دسته ای رخ می دهد. اثر اهرمی^{۴۲}: احتمال افزایش نوسانات پس از سقوط قیمت ها بیشتر از زمان افزایش قیمت ها (با همان مقدار) است. (بروکز^{۴۳}، ۲۰۰۸)

۲-۴-۲ بلاک چین

هسته مرکزی اکثر ارزهای رمزنگاری شده از یک فناوری به نام بلاک چین تشکیل شده است که با عملیات رمزنگاری محافظت می شود. بلاک چین مسئول نگهداری از تمامی تراکنش های تأیید شده است که می توان گفت به عنوان یک دفتر کل دیجیتالی غیر متمرکز کار می کند که این دفتر کل بین همه نود های شبکه توزیع شده است. بلاک چین زنجیره ای خطی از بلاک های متصل به هم است که هر یک از بلاک ها اطلاعاتی را دربردارند. این تکنیک اولین بار در سال ۱۹۹۱ توسط گروهی از پژوهشگران به منظور زمان بندی ارزهای رمزنگاری شده به در نظر گرفته شده است تا امکان تغییر تاریخ یا دست بردن در آن ها از بین برود. بلاک چین را می توان شبیه یک دفتر اسناد رسمی دانست که البته تا سال ۲۰۰۹ که بیت کوین به وجود آمد خیلی کاربردی نداشت. (گریک و میکِل، ۲۰۱۷)

در بلاک چین، هر بلاک شامل یک سری داده، هش^{۴۴} بلاک (میزان قدرتی که یک دستگاه برای حل معادلات ریاضی دارد) و هش بلاک قبلی می باشد. داده های ذخیره شده به نوع بلاک چین نیز بستگی دارد برای مثال، بلاک چین بیت کوین جزئیاتی را در مورد تراکنش ذخیره می کند از جمله مشخصات فرستنده و گیرنده و نیز میزان سکه های مبادله شده. هم چنین هر بلاک یک هش دارد که برای بلاک مانند اثر انگشت برای انسان هاست. هش، هویت بلاک و کل محتویات آن را تعیین می کند و همواره منحصر به فرد است. وقتی یک بلاک به وجود می آید ابتدا هش آن محاسبه می شود که هر گونه تغییر در بلاک باعث تغییر در هش آن می شود به عبارت دیگر، هش ابزاری کاربردی و مفید برای تشخیص تغییرات در بلاک است. اگر هش یک بلاک تغییر کند آن بلاک دیگر بلاک سابق نیست و به بلاک جدیدی تبدیل می شود. عنصر بعدی برای بلاک، هش بلاک قبلی می باشد که در ایجاد زنجیره ای از

^{۴۲} Leverage Effect

^{۴۳} Brooks

^{۴۴} Hash

بلاک ها نقش موثری دارد و همین تکنیک باعث می شود که یک بلاک چین تا حد زیادی ایمن باشد. اگر یک بلاک دستکاری شود، هش تغییر می کند و به دلیل وجود عنصر هش بلاک قبلی، بلاک های قبلی دیگر معتبر نیستند. بدین ترتیب، با کوچیکترین تغییری در یکی از بلاک ها، بلاک های بعد از آن نامعتبر می شوند. (آذرنیوار، ۱۳۹۹)

بلاک چین از سیستم اثبات انجام کار نیز برای امنیت بیشتر استفاده می کند بدین معنی که با وجود این سیستم، بلاک ها با سرعت کمتری شکل می گیرند مثلاً برای بیت کوین محاسبات لازم برای اثبات انجام کار و افزودن یک بلاک جدید به زنجیره، نزدیک به ۱۰ دقیقه طول می کشد که این مکانیزم دستکاری بلاک ها را خیلی سخت و تقریباً غیر ممکن می سازند چون اگر یک بلاک دستکاری شود لازم است که فرایند زمان بر اثبات انجام کار برای تمام بلاک هایی بعد از آن مجدداً انجام شود. از دلایل دیگر امنیت بالای بلاک چین می توان به استفاده بلاک چین از شبکه همتا به همتا اشاره کرد که همه می توانند به آن ملحق شوند و اطلاعات دیگر متمرکز نیست و زمانی که یک نفر به شبکه اضافه می شود یک کپی کامل از بلاک چین در اختیار آن قرار می گیرد و یک تراکنش در صورت تأیید تمامی کاربران عضو شبکه انجام می شود. بلاک چین مدام در حال تغییر و تحول است. توسعه قرارداد های هوشمند از جمله تحولاتی است که به تازگی رخ داده است. (بریتو و همکاران، ۲۰۱۴)

۳-۴-۲ کیف پول بیت کوین

نگهداری و انتقال بیت کوین، با نگهداری پول در حساب های بانکی و استفاده از خدمات مؤسسات مالی متفاوت است. بیت کوین کاملاً دیجیتالی است و ماهیت فیزیکی ندارد و هرکس به طور مستقیم و روی کیف پول، دارایی های خود را کنترل می کند. به عبارت دیگر، دارنده کیف پول مالک حقیقی بیت کوین ها است و به جز او، سازمانی مثل بانک نقشی در نگهداری از دارایی ها ایفا نخواهد کرد. یک کیف پول بیت کوین، با بررسی نقل و انتقالات انجام شده در بلاک چین و محاسبه موجودی، مقداری را که قادر به ارسال آن به کیف پول دیگر است، تعیین می کند. اگر بخواهیم بیت کوین خود را به مدت طولانی نگه داری کنیم که به آن فرایند هودل^{۴۵} نیز می گویند، بهتر است آن را به کیف پول منتقل کنیم. کیف پول بیت کوین تمام دارایی یه فرد است در صورتی که فردی کیف پول خود را از دست دهد بدین معنا است که تمام دارایی خود را از دست داده است. در مورد کیف پول های آنلاین نیز اگر فردی رمز خود را فراموش کند دیگر به دارایی های خود دسترسی ندارد. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

^{۴۵} Hodl

کیف پول‌های بیت کوین در طبقه‌بندی به دو نوع فیزیکی و نرم‌افزاری تقسیم می‌شوند. کیف پول فیزیکی خود شامل دو نوع کیف پول سخت‌افزاری و کیف پول کاغذی است. کیف پول‌های نرم‌افزاری نیز به سه دسته کیف پول‌های دسکتاپ، موبایل و تحت وب تقسیم می‌شوند.

۱-۳-۴-۲ کیف پول سخت‌افزاری

کیف پول‌های سخت‌افزاری امن‌ترین گزینه برای ذخیره ارزهای رمزنگاری شده هستند. کاربر، این کیف پول‌ها را به صورت فیزیکی نزد خود نگه می‌دارد و از همین رو امنیت آنها به نسبت نمونه‌های نرم‌افزاری بالاتر است. لجر^{۴۶} و ترزور^{۴۷} از جمله مشهورترین برندهای تولیدکننده کیف پول سخت‌افزار هستند. امنیت بسیار بالا و ذخیره همزمان چندصد ارزهای رمزنگاری شده، مهم‌ترین ویژگی‌های یک کیف پول سخت‌افزاری است. کیف پول‌های سخت‌افزاری را می‌توان از فروشگاه‌های اینترنتی خریداری کرد. این کیف پول‌ها در داخل ایران نیز به فروش می‌رسند (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۲-۳-۴-۲ کیف پول کاغذی



شکل ۲-۳: کیف پول کاغذی بیت کوین

ساده‌ترین نوع کیف پول ارزهای رمزنگاری شده، کیف پول کاغذی است. به عبارت دیگر، کیف پول کاغذی همان کلید خصوصی^{۴۸} است که روی برگه کاغذی نوشته شده است. امنیت، مهم‌ترین مزیت این کیف پول‌ها است، اما معایب و مشکلات زیاد آن باعث می‌شود گزینه محبوبی برای سرمایه‌گذاران نباشد. به عنوان نمونه، از آن جایی که در این کیف پول‌ها کلید خصوصی روی یک تکه کاغذ نوشته می‌

^{۴۶} Ledger

^{۴۷} Trezor

^{۴۸} Private Key

شود، در مقابل شرایط بد نگهداری مقاوم نیست و نسبت به عوامل طبیعی مانند رطوبت، گرما و پوسیدگی آسیب پذیر است. همچنین، برای خرج کردن مبالغ ذخیره شده روی کیف پول کاغذی نیاز به استفاده از نرم افزار است و این سطح، دسترسی کاربر به دارایی ها را کاهش داده است. برای ساخت کیف پول کاغذی بیت کوین می توان از وب سایت bitaddress.org استفاده کرد. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۳-۴-۲ کیف پول موبایل

کیف پول های موبایل از محبوب ترین انواع کیف پول هستند. دلیل این محبوبیت، سهولت استفاده از آنها است. با یک کیف پول موبایل می توانید در هر زمانی با استفاده از تلفن همراه خود به دارایی خود دسترسی داشته باشید و برای انجام تراکنش از آن استفاده کنید. امروزه تمرکز اغلب توسعه دهندگان کیف پول، روی عرضه کیف پول های موبایل متمرکز شده است. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۳-۴-۲ کیف پول دسکتاپ

کیف پول های دسکتاپ برای آن دسته از افرادی طراحی شده است که بیشتر کارشان با رایانه های شخصی و لپ تاپ است. این کیف پول ها کلید خصوصی را روی خود کامپیوتر ذخیره می کنند. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۳-۴-۳ کیف پول تحت وب

اگر دسترسی به رایانه یا تلفن همراه نداشته باشید، کیف پول های تحت وب راحت ترین گزینه هستند. این کیف پول ها بر بستر اینترنت کار می کنند و با استفاده از یک مرورگر می توان به آنها دسترسی پیدا کرد. در خصوص معایب این کیف پول ها می توان به ذخیره شدن کلید خصوصی بر روی اینترنت اشاره کرد که امنیت را کاهش می دهد. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۶-۳-۴-۲ کیف پول لجر



شکل ۲-۴: کیف پول سخت افزاری لجر

لجر یکی از محبوب‌ترین کیف پول‌های سخت‌افزاری بازار است که از صدها ارز رمزنگاری شده به صورت همزمان پشتیبانی می‌کند. محبوب‌ترین مدل‌های این شرکت لجر نانو اس^{۴۹}، لجر ایکس^{۵۰} و لجر بلو^{۵۱} هستند. امنیت کیف پول‌های لجر بسیار بالاست و می‌توان گفت که هک کردن آن‌ها تقریباً غیرممکن است. صفحه نمایش تعبیه شده در لجر نانو اس به کاربران این امکان را می‌دهد که حتی در سیستم‌های آلوده به ویروس و بدافزار نیز بتوانند از آن استفاده کنند: چرا که کلیدها و عبارت‌های امنیتی کاربر از طریق همین نمایشگر نمایش داده می‌شوند. در هنگام انجام تراکنش‌ها با لجر، باید هر دو دکمه روی دستگاه فشار داده شده و به نوعی تراکنش تایید شود. بنابراین از مزایای این کیف پول می‌توان به امنیت بالا، قیمت پایین نسبت به رقبا، وجود صفحه نمایش برای امنیت بالاتر، پشتیبانی از ارزهای مختلف و وجود مدل‌های مختلف و متناسب با بودجه کاربران اشاره کرد. با این حال استفاده از این کیف پول برای نیازهای روزمره مناسب نیست که می‌توان آن را یکی از معایب آن دانست. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

^{۴۹} Ledger Nano S

^{۵۰} Ledger X

^{۵۱} Ledger Blue

۷-۳-۴-۲ کیف پول ترزور



شکل ۲-۵: کیف پول ترزور

ترزور یکی دیگر از کیف پول‌های سخت‌افزاری محبوب برای بیت کوین است. از ویژگی‌های خوب آنها می‌توان به ابعاد کوچکشان اشاره کرد. اتصال این کیف پول‌ها به رایانه کاربر از طریق کابل یو‌اس‌بی انجام می‌گیرد. نکته جالب توجه در خصوص این کیف پول‌ها، قابلیت نگهداری آفلاین سرمایه‌ها و تأیید آفلاین تراکنش‌هاست. ترزور مانند لجر علاوه بر بیت کوین از صدها ارز رمزنگاری شده دیگر پشتیبانی می‌کند. امنیت ترزور هم مانند لجر بسیار بالاست. بنابراین از مزایای این کیف پول می‌توان به امنیت بالا، وجود دکمه‌های فیزیکی برای تأیید تراکنش، اتصال آسان به کیف پول‌های دیگر، وجود نمایشگر و ابعاد کوچک اشاره کرد. استفاده از این کیف پول همانند کیف پول لجر برای نیازهای روزمره مناسب نیست. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

۸-۳-۴-۲ تراست والت^{۵۲}

تراست والت یکی از بهترین کیف پول‌های بیت کوین است. در این کیف پول کلیدهای خصوصی بر روی دستگاه کاربر قرار دارد و هیچ‌کس به جز کاربر به دارایی‌ها دسترسی نخواهد داشت. همچنین کد این نرم‌افزار متن‌باز است و این موضوع امنیت و اعتبارش را تضمین می‌کند. تراست والت رایگان است و فعلاً فقط روی تلفن‌های همراه (اندروید و iOS) نصب می‌شوند. پشتیبانی از چندصد ارز رمزنگاری شده در کنار ویژگی‌های جذاب دیگر باعث شده است تا تعداد کاربران آن در سال ۲۰۲۰ به بیش از ۵ میلیون نفر برسد. از مزایای این کیف پول می‌توان پشتیبانی از ارزهای مختلف، استفاده راحت، کاربر پسند، امنیت مناسب و متن‌باز بودن آن را نام برد و از معایب آن نیز می‌توان به نبود نسخه‌های ویژه رایانه‌های شخصی اشاره کرد. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

^{۵۲} Trust wallet

۴-۴-۲ هاوینگ بیت کوین

بیت کوین طی فرآیندی که استخراج یا ماین^{۵۳} کردن نام دارد تولید شده و در شبکه آزاد می شود که به استخراج کنندگان آنها ماینر نیز گفته می شود. همانند اکثر ارزهای رمزنگاری شده، بیت کوین نیز دارای منابع محدودی است. این مسئله بدین معنا است که بعد از دستیابی به موجودی حداکثری، بیت کوین جدیدی توسط سیستم تولید نخواهد شد. موجودی حداکثری برای بیت کوین ۲۱ میلیون واحد است. ماینرها با رمزگشایی و تأیید اصالت تراکنش ها در شبکه بیت کوین، کارمزدی به عنوان پاداش می گیرند که به ازای استخراج مقدار مشخصی از بیت کوین (معادل ۲۱۰۰۰۰ بلاک یا هر ۴ سال یکبار) مقدار آن نصف می شود. به این فرآیند هاوینگ گفته می شود. دلایل زیادی برای هاوینگ در شبکه بیت کوین (و بسیاری از ارزهای دیگر) وجود دارد اما اصلی ترین دلیل آن، کنترل عرضه بیت کوین در بلند مدت و حفظ ارزش آن است. تاکنون سه بار در بیت کوین هاوینگ رخ داده است که در نوامبر ۲۰۱۲، جولای ۲۰۱۶ و می ۲۰۲۰ بوده است. (بریتو و همکاران، ۲۰۱۴)

۵-۴-۲ ساتوشی

هر بیت کوین می تواند به صد میلیون واحد تقسیم شود که به کوچکترین واحد آن ساتوشی می گویند که معادل ۰,۰۰۰۰۰۰۰۱ بیت کوین است و به عبارتی هر صد میلیون ساتوشی معادل یک بیت کوین است. بیت (μBTC)، میلی بیت کوین (mBTC) و بیت سنت (cBTC) سایر واحد های خرد رایج بیت کوین اند که می توان آن ها را به ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰ ساتوشی نیز تعریف کرد.

۶-۴-۲ سایت های مرتبط با ارزهای رمزنگاری شده

برای ارزهای رمزنگاری شده می توان چندین سایت پرکاربرد معرفی کرد که برای جمع آوری اطلاعات و نیز برای سرمایه گذاران مورد استفاده قرار می گیرد. اولین سایت پرکاربردی که می توان معرفی کرد سایت coinmarketcap است که یکی از پربازدیدترین سایت ها برای کسب اطلاعات مهم و بروز از ارزهای مختلف است. اطلاعاتی همچون قیمت فعلی (به دلار و بیت کوین)، ارزش بازاری هر ارز، حجم

^{۵۳} mine

معاملات، میزان ارز در گردش، حداکثر ارز قابل عرضه، کارگزاری های معامله، اخبار مرتبط با بازار رمزارزها و ... را می توان از این سایت به دست آورد. سایت cointelegraph سایت خبری و تحلیلی برای رمزارزها می باشد که تلاش دارد موضوعات مرتبط با این حوزه را در عین سادگی به صورت حرفه ای پوشش دهد. از نقاط قوت و مهم این سایت می توان پوشش وسیع آن در همه رمزارزها را نام برد. سایت coin360 نقشه بازار ارزهای رمزنگاری شده و عملکرد کوین ها و کارگزاری ها و ... را به نمایش می گذارد.

۷-۴-۲ چگونگی انجام معاملات

هر واحد از بیت کوین آدرس خاص خود را با کلید عمومی^{۵۴} و خصوصی دارد. وابستگی شدیدی بین این کلید ها وجود دارد و کلید عمومی می تواند از کلید خصوصی مشتق گرفته شود. معامله با کلید خصوصی مقدم است و وقتی که با کلید عمومی مطابقت داشته باشد معامله تایید می شود. در هر لحظه از زمان تعداد مشخصی بیت کوین وجود دارد و زنجیره بلوک به کاربر اجازه می دهد مالکیت یک بیت کوین خاص را ثابت کند و مالکیت را بدون نیاز به شخص ثالث مورد اعتماد به طور قابل اطمینان انتقال دهد. (بریتو و همکاران، ۲۰۱۴)

در درون هر کیف پول بیت کوین، دو رشته متنی مجزا، اما مرتبط وجود دارد: کلید عمومی و کلید خصوصی. هرکس برای ارسال بیت کوین باید پیام تراکنش را با کلید خصوصی خود امضا و به شبکه ارسال کند. بدین ترتیب، بدون اینکه نیاز به استفاده از نام و مشخصات هویتی در شبکه بیت کوین باشد، مشخص می شود که بیت کوین ها دقیقاً از طریق کیف پول آن فرد ارسال شده اند و فرد دیگری به دروغ این پیام را به شبکه نفرستاده است. داشتن کلید خصوصی به منزله مالکیت دارایی ها است. برای همین گفته می شود هرگز نباید کلید خصوصی کیف پول خود را در اختیار فرد دیگری قرار دهید. نودها (کامپیوترهایی که در شبکه بیت کوین تراکنش ها را تأیید می کنند)، امضای هر تراکنش را بررسی می کنند تا از درستی آن مطمئن شوند. اما چگونه شبکه می تواند بدون داشتن کلید خصوصی، از اعتبار امضای دیجیتال اطمینان حاصل کند؟ اینجاست که کلید عمومی به کار می آید. با استفاده از کلید عمومی که افشای آن هیچ مشکلی ندارد، نودها می توانند بدون دیدن کلید خصوصی، از اعتبار امضای تراکنش اطمینان حاصل کنند. (ناصر فلاح، ۱۳۹۹)

^{۵۴} Public Key

معاملات از طریق استفاده هوشمندانه از رمزنگاری کلید عمومی تایید و ایمن می شود. رمزنگاری کلید عمومی مستلزم این است که به هر کاربر دو کلید اختصاص می یابد. یک کلید خصوصی که مانند رمز عبور مخفی نگه داشته می شود و یک کلید عمومی که قابل اشتراک گذاری در جهان است. رابطه ریاضی بین یک کلید عمومی داده شده و کلید خصوصی مربوط مربوطه به کاربران امکان می دهد مالکیت بیت کوین را به سادگی با بررسی یک کلید عمومی با استفاده از نرم افزار بیت کوین بررسی کنند. به عنوان مثال می توان دو شخص آلیس و باب را در نظر گرفت که قصد دارند با هم تبادل بیت کوین انجام دهند. آلیس برای فرستادن بیت کوین برای باب، پیامی را برای شبکه ایجاد می کند که معامله نامیده می شود و بیان می دارد که مایل است که یک بیت کوین را از آدرس عمومی خود به آدرس عمومی باب منتقل کند. سپس او آن را با کلید خصوصی خود تایید و امضا می کند و پیام از طریق شبکه پخش می شود. سپس ماینرهای بیت کوین، پس از انتخاب تراکنش و قرار دادن آن در بلاک هایشان، در فرایند ماینینگ شروع به حل کردن معمای ریاضی می کنند که این معمای ریاضی از کنار هم قرار گذاشتن تراکنش ها و عبور آن ها از فرایندهای رمزنگاری به نام توابع هش، به وجود می آید. حل کردن این معماها کار دشواری است که با سخت افزارهای کامپیوتری و دستگاه های مخصوصی که ماینر یا ای سیک^{۵۵} نام دارند، انجام می شود. یافتن پاسخ این مسائل ریاضی در نهایت به تایید تراکنش در آن بلاک منجر می شود و در نهایت بیت کوین ها به حساب باب منتقل می شود. بدین ترتیب انتقال مالکیت بیت کوین توسط یک شبکه از ماینر های داوطلب در یک بلوک از زنجیره بلوک ثبت، مهر و موم شده و نمایش داده می شود. (بریتو و همکاران، ۲۰۱۴)

تراکنش های موجود در شبکه بیت کوین به دلار و یا ارز هر کشور دیگری معین نمی شوند بلکه در عوض به بیت کوین تخصیص داده می شود. این موضوع باعث می شود که بیت کوین علاوه بر دفتر عمومی غیر متمرکز، یک ارز مجازی باشد. ارزش پول از طلا یا شبه پول دولتی حاصل نمی شود بلکه از ارزشی است که مردم به آن اختصاص می دهند. ارزش دلاری بیت کوین در بازار آزاد دقیقا مانند نرخ ارز بین ارزهای مختلف جهان تعیین می شود. تعداد بیت کوین های صادر شده - یعنی اندازه عرضه پول - توسط هیچ شخص، شرکت یا بانک مرکزی تعیین نمی شود بلکه در عوض با نرخ از پیش تعیین شده الگوریتمی پخته شده در پروتکل رشد می کند. (گریک و میکِل، ۲۰۱۷)

^{۵۵} Asic

۵-۲ پیشینه

بازار ارزهای رمزنگاری شده از سال ۲۰۰۸ از منظر تعداد ارزهای جدید، مصرف کنندگان و معاملات آن ها رشد چشمگیری داشته است. با این وجود، اخلاص در بازار پولی، چالش ها و فرصت های بزرگی را برای سرمایه گذاران، اقتصاد دانان و کارآفرینان ایجاد می کند. (دهربرگ، ۲۰۱۶)

بازار ارزهای رمزنگاری شده بسیار پر نوسان است و قیمت ها در بازه های زمانی کوتاه به شدت بالا و پایین می شوند. اغلب معامله گران نوسانات ارزهای رمزنگاری شده را امتیازی مثبت می دانند زیرا می توانند از آن برای سود آوری بیشتر خود بهره ببرند. نوسانات یک روز بازار ارزهای رمزنگاری شده گاهی اوقات به اندازه نوسانات چندین ماه بازار سهام است. همان قدر که نوسانات بازار می تواند باعث سودآوری بیشتر برای سرمایه گذاران شود، به همان اندازه نیز ریسک زیادی را با خود به همراه دارد. بنابراین مدلسازی مناسب ارزهای رمزنگاری شده برای پیش بینی قیمت های آن برای سودآوری بیشتر، موضوعی است که توجه محققان را به خود جلب کرده است ولی با توجه به این که ارزهای رمزنگاری شده موضوعی نسبتاً جدید و تازه است، تحقیقات موجود در این زمینه اندک است. بسیاری از مطالعات در مورد ارزهای رمزنگاری شده برچارچوب مدل های آرچ و تعمیم یافته آن گارچ صورت گرفته است. در فصل اول به چندین مورد از تحقیق های انجام شده و مقالات منتشر شده آنان، به طور مختصر اشاره شده است. این بخش نیز به طور جامع تر به جزئیات و نکات مهم منتشر شده در مقالات ذکر شده پرداخته است.

چو و همکاران (۲۰۱۷) از کسانی بودند که تحقیقاتی را در مورد ارز های رمزنگاری شده انجام داده اند. آن ها با بیان اینکه تاکنون مدل گارچ جز برای بیت کوین برای ارزهای رمزنگاری شده دیگر مورد توجه قرار نگرفته است، سعی کرده اند در مقاله خود، مدل های گارچ را برای تعداد هفت ارز رمزنگاری شده ارزیابی کنند که برای این کار از ۱۲ مدل گارچ از جمله آی گارچ و تی گارچ و .. استفاده کرده اند. آن ها بیان داشته اند که از آن جایی که ارزهای رمزنگاری شده در مقایسه با ارزهای سنتی بسیار بی ثبات هستند و نمی توان نرخ ارز آن ها را به طور مستقل توزیع کرد، لازم است که از مدل های گارچ برای تنظیم نرخ و تناسب مدل ها با ارزها استفاده نمود. کاتسیامپا (۲۰۱۷) نوسانات بیت کوین را از طریق مقایسه مدل های گارچ برآورد کرده و نشان داد که مدل AR-GARCH مدلی متناسب و بهینه می باشد.

آرکوهارت^{۵۶} (۲۰۱۷) نیز نشان داد که HAR models در مدلسازی نوسانات بیت کوین نسبت به مدل های سنتی گارچ قوی تر هستند.

بنابراین چو و همکارانش تصمیم گرفتند مدل های گارچ را علاوه بر بیت کوین برای ۶ ارز رمزنگاری شده دیگری از جمله ریپل، لایت کوین و ... انطباق داده و برای یافتن مدلی بهینه، سازگاری و متناسب بودن مدل ها با ارز ها را ارزیابی نمایند. آن ها برای انجام تحقیق خود شاخص های تاریخی جهانی قیمت روزانه ارزهای رمزنگاری شده از تاریخ ژوئن ۲۰۱۴ تا می ۲۰۱۷ را تهیه نمودند و نیز به منظور دستیابی به دقیق ترین قیمت ها در این شاخص ها از میانگین وزنی قیمت هر ارز رمزنگاری شده استفاده کردند و جداولی شامل مینیمم، ماکزیمم و میانگین و ... برای هر ارز نیز طراحی نمودند.

آن ها در مقاله خود ابتدا با ذکر فرمول، در مورد مدل های گارچ مورد استفاده توضیح مختصری داده اند و سپس براساس تحقیقات خود و در نظر گرفتن ارتباط میان انواع توزیع های آماری و واریانس به این نتیجه دست یافتند که بهترین مدل گارچ برای تناسب با هر ارز رمزنگاری شده، مدلی است که دارای توزیع نرمال باشد. در انتها دریافتند که مدل های آی گارچ و گارچ آستانه از مدل هایی هستند که بیشترین تناسب را با تمامی ارز ها ارائه می دهد. البته بررسی این تناسب ها به طور جداگانه نیز انجام شده است. به عنوان مثال مدل های TGARCH و AVGARCH تناسب زیادی با ارز ریپل ارائه می دهد. آن ها هم چنین در مقاله خود به این نکته اشاره کرده اند که تغییرات ساختاری در این تحقیقات در نظر گرفته نشده است که این تغییرات می تواند به راحتی نتایج به دست آمده را تحت تأثیر قرار دهد و برای رسیدن به نتایج دقیق تر به تجزیه و تحلیل عمیق تری از داده ها با در نظر گرفتن تمامی عوامل تحت تاثیر، نیاز است. آن ها هم چنین اشاره نموده اند که تنها، معیار واریانس و ارزش در معرض ریسک^{۵۷}(var) برای داده های تحقیق اعمال شده است در حالی که معیار دیگری نیز با عنوان ریزش مورد انتظار^{۵۸}(ES) نیز وجود دارد که در این تحقیق در نظر گرفته نشده است.

بوهیر و سلمی (۲۰۱۶) از دیگر کسانی بودند که در مورد ارز های رمزنگاری شده تحقیق انجام داده اند. آن ها در مقاله خود با اشاره به جدید و نو بودن مفهوم بیت کوین، به نوسانات بیش از حد آن نیز اشاره نموده اند. محققانی از جمله سیاین^{۵۹} و کریستوفک^{۶۰} بیت کوین را به عنوان نوآوری عمده مالی در سال های اخیر دانسته اند و نیز یرماک^{۶۱} نوسانات بیش از حد بیت کوین را در این بازار یک نگرانی عمده دانسته است.

^{۵۶} Urquhart

^{۵۷} Value At Risk

^{۵۸} Expected shortfall

^{۵۹} Ciaian

^{۶۰} Kristoufek

^{۶۱} Yermack

آن‌ها با اشاره به افزایش قیمت بیت کوین از سال ۲۰۰۹ تا سال ۲۰۱۳ بیان نموده‌اند که مردم باید در خرید بیت کوین به عنوان خرید هی روزمره خود احتیاط بیشتری داشته باشند و نیز به افزایش تعداد فزاینده‌ای از معامله‌گران و سرمایه‌گذارانی اشاره نموده‌اند که با توجه به افت میزان نوسانات از ژانویه سال ۲۰۱۵، خرید بیت کوین را بخش عمده‌ای از سرمایه‌گذاری خود قرار داده‌اند.

بوهیر و سلمی با بیان افزایش و کاهش نوسانات بیت کوین در سری زمانی مورد تحقیق و نیز انتقاد کارشناسان مالی از بیت کوین به عنوان دارایی و ارز الکترونیکی مستقل، سوال اصلی مطالعه خود را بر مبنای توانایی بیت کوین مبتنی بر قرار گرفتن در تخصیص دارایی‌ها به صورت ادغامی قرار داده‌اند و برای انجام این مطالعه، نوسانات قیمت بیت کوین را از دسامبر سال ۲۰۱۰ تا دسامبر سال ۲۰۱۴ در نظر گرفته‌اند.

آن‌ها اساس کار خود را مدلسازی وابستگی‌های زمانی در واریانس شرطی قیمت بیت کوین قرار داده‌اند و علت این انتخاب خود را مفید بودن این مدلسازی برای به دست آوردن ویژگی بیت کوین-افزایش با سرعت بیشتر در برخی دوره‌ها- دانسته‌اند.

آن‌ها به دلیل محدودیت موجود برای مدل‌های ناهمسان شرطی که اثرات غیر خطی و اهرمی را در نظر نمی‌گیرد، از طیف گسترده‌ای از مدل‌های مختلف واریانس (مدل‌های گارچ) برای اندازه‌گیری دقیق نوسانات قیمت بیت کوین استفاده نموده‌اند و معیارهای ارزیابی چون AIC و BIC و HQ^{۶۲} را برای انتخاب بهترین مدل قرار داده‌اند. پس از بررسی مدل‌ها و انتخاب بهترین مدل به این نتایج رسیده‌اند که نوسانات از ژانویه ۲۰۱۵ علی‌رغم برخی فراز و نشیب‌های جزئی، از سال ۲۰۱۶ در حال کاهش است. آن‌ها با بررسی قیمت‌ها در دوره‌های مورد نظر دریافتند که پویایی قیمت بیت کوین بیشتر تحت تأثیر اخبار منفی است تا شوک‌های مثبت. هم‌چنین آن‌ها به عنوان نتیجه مطالعه خود بیان داشته‌اند که بیت کوین به عنوان یک ارز مجازی در مرحله نوپایی ممکن است با خطرات متعددی همراه باشد. به عنوان مثال بیت کوین در برابر حملات سایبری گسترده‌ای که ممکن است نقشی بی‌ثبات کننده در سیستم آن داشته باشد، بسیار حساس است. هم‌چنین بیت کوین به علت پیچیدگی نسبی ممکن است از عدم تقارن اطلاعاتی نیز رنج ببرد و بنابراین برای همه کاربران به راحتی قابل درک نباشد.

از دیگر کسانی که در مورد ارزهای رمزنگاری شده تحقیقاتی انجام داده‌اند، گزمی و همکارانش در سال ۲۰۱۸ بوده‌اند. آن‌ها در مطالعات خود ارزهای رمزنگاری شده را به عنوان یک فناوری تعریف می‌کنند که امید و ترس را در ذهن دسته‌های مختلف سهامداران در اقتصاد افزایش می‌دهد و هم‌چنین ارزهای رمزنگاری شده را منبع خطرهای بالقوه‌ای دانسته‌اند که می‌تواند به سرمایه‌گذاران، مصرف‌کنندگان، مشاغل، سیستم‌های مالی و حتی امنیت ملی نیز آسیب برساند. هم‌چنین آن‌ها وجود دیدگاه‌های مختلف درباره ارزهای رمزنگاری شده و نوسانات بیش از حد آن‌ها را عاملی برای علاقه فزاینده محققان

^{۶۲} Akaike information criterion , Bayesian information criterion , Hannan-Quinn information criterion

برای کشف اسرار پیچیده آن می دانند. بدین ترتیب آن ها تصمیم گرفتند در تحقیقات خود اثرات متقابل شرطی و ریزش نوسانات برجسته بیت کوین و نیز مجموع ای از شاخص های مالی را با استفاده از مدل های گارچ بررسی کنند.

آن ها در مقاله خود به این نکته نیز اشاره نموده اند که عدم وجود چارچوب نظارتی برای بیت کوین موضوعی است که محققان لازم دانسته اند که به تحقیقاتی در مورد مکانیسم قیمت بیت کوین و توانایی آن برای تبدیل شدن به یک سیستم پولی جایگزین بپردازند و هم چنین افزایش ناگهانی نوسانات نرخ ارز بیت کوین تا پایان سال ۲۰۱۳ نیز موضوع جالب دیگری برای محققان و مطالعاتشان به راه انداخت. کریستوفک در سال ۲۰۱۵ نشان داده است که قیمت بیت کوین را با نمی توان با تئوری های اقتصادی توضیح داد بلکه بیشتر تخمین زنی و گمانه زنی می باشد. هم چنین یرماک نیز اشاره نموده که بیت کوین را بیشتر شبیه به یک سرمایه گذاری سوداگرانه می توان معرفی کرد. کرنز^{۶۳} نیز در سال ۲۰۱۳ به نتیجه ای جالب از آلن گرینسپان^{۶۴}، رئیس سابق فدرال رزرو^{۶۵}، اشاره نموده که این گونه عنوان نموده است که " شما باید قدرت تخیل خود را گسترش دهید تا ارزش ذاتی بیت کوین را درک کنید. من خود قادر به انجام آن نبودم، شاید شخص دیگری بتواند."

بر اساس این مقالات و نتایج به دست آمده گزمی و همکارانش تصمیم گرفتند که با تحلیل پویایی بین بیت کوین و انتخاب دارایی های مالی، تحقیقات موجود را گسترش داده و بررسی کنند که آیا بیت کوین تنوع و مزایای مدیریت ریسک را به سرمایه گذاران ارائه می دهد یا خیر. آن ها برای این کار از مدل های پیشنهادی که تمامی آن ها از مدل DCC-GARCH ریشه می گیرند، استفاده کرده اند که با افزودن برخی ویژگی های بالقوه، بهترین وجه تعامل بین بیت کوین و دارایی های مالی را توصیف می کند. مدل های پیشنهادی مورد نظر در این مطالعه به صورت جفت در نظر گرفته شده است و در ابتدا فرمول های مربوط و عوامل موثر در آن ها در مقاله توضیح داده شده است.

داده های موجود در این مطالعه به صورت روزانه استفاده شده است و براساس چندین متغیر، این داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است که از جمله این متغیر ها می توان بازار های سهام، نرخ ارز یورو و چین، طلا و نفت خام و .. را نام برد.

با توجه به کم بودن نوسانات در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱، در این مطالعه داده های مورد نیاز از سال ۲۰۱۲ در نظر گرفته شده است. گزمی و همکارانش در اولین مشاهدات خود از بررسی پویایی متغیر های مورد مطالعه به این نتیجه رسیدند که نوسانات بیت کوین دارای الگوی متفاوتی در مقایسه با نوسانات مالی دیگری می باشد. آن ها در تجزیه و تحلیل خود ابتدا پویایی انتقال نوسانات بین بیت کوین و دارایی های مالی را بررسی کرده اند که به این نتیجه دست یافته اند که مدل DCC-GJRGARCH بهترین مدل برای مدل سازی پویایی مشترک متغیرهای مختلف مالی و بیت کوین است. از دیگر یافته های به

^{۶۳} Kearns

^{۶۴} Alan Greenspan

^{۶۵} Federal Reserve

دست آمده در تجزیه و تحلیل آن ها می توان به این مورد اشاره کرد که یک شوک به دارایی های مالی، صرف نظر از علائم آن ها، به معنای افزایش نوسانات بیت کوین است و نیز بازار بیت کوین می تواند ریسک سرمایه گذاری در دارایی های مختلف مالی را جبران نماید بدین معنی که وجود بیت کوین در سبد کالاهای شامل طلا، نفت، بازار های سهام نوظهور و... می تواند ریسک را به میزان قابل توجهی کاهش دهد و نیز بیت کوین ممکن است تنوع و مزایای محافظت از سرمایه را برای سرمایه گذاران فراهم نماید.

اما نگرانی در مورد آینده بیت کوین به عنوان نقش متنوع کننده و محافظت از سرمایه، هم چنان به صورت سوالی حل نشده برای گرمی و همکاران وی باقی مانده است که پاسخ آن برای سرمایه گذاران از اهمیت زیادی برخوردار است. عدم اطمینان در مورد آینده و وجود احتمالی خطر هک شدن برای شبکه بیت کوین می تواند بر طراحی استراتژی های متنوع سازی و محافظت بیت کوین مؤثر باشد.

دهربرگ (۲۰۱۶) نیز از محققانی بود که ارزشهای رمزنگاری شده و قابلیت های دارایی مالی بیت کوین برای وی موضوعی جالب بود که باعث شد به انجام مطالعاتی در این زمینه بپردازد که برای انجام آن از مدل های گارچ کرده است. گلاسر^{۶۶} و همکارانش در سال ۲۰۱۴ به این نتیجه دست یافته اند که اکثر کاربران با سرمایه گذاری های بیت کوین، آن را به عنوان دارایی سوداگرانه به جای وسیله ای برای پرداخت و مبادله معرفی کرده اند و نیز بیت کوین ممکن است به عنوان یک دارایی مفیدتر واقع شود به نسبت زمانی که تنها یک ارز تلقی شود.

بوم^{۶۷} و همکارانش در سال ۲۰۱۵ به این نتیجه رسیده اند که معاملات بیت کوین می تواند تا یک ساعت به تأخیر بیافتد که این امر احتمال نقدینگی آن را بسیار کاهش می دهد ولی با این وجود، بیت کوین به دلیل نامحدود بودن فرایند انتقال که علت آن ناشناخته بودن هویت کاربران آن است، از سرعت انتقال بین المللی و انعطاف پذیری زیادی در مقایسه با ارزشهای دیگر مدیریت شده توسط بانک ها برخوردار می باشد.

دهربرگ در مورد طلا و بیت کوین و مقایسه آن ها نیز مطالعاتی انجام داده است و نتایج به دست آمده را به طور خلاصه این گونه شرح داده است که طلا دارای ارزش ذاتی است ولی به احتمال زیاد ارزش فعلی بازار خود را توجیه نمی کند و با توجه به این که بیت کوین و طلا هر دو بیشتر ارزش خود را از این واقعیت می گیرند که استخراج آن ها کمیاب و پرهزینه است و نیز هیچ یک از آن ها ملیت ندارند و یا توسط یک دولت کنترل نمی شوند، بیشتر اقتصاددانان آن دو را بسیار شبیه به هم دانسته اند. طلا به عنوان واسطه مبادله استفاده می شد ولی به دلیل مشکلات محدود بودن، حمل و نقل و محافظت کنار گذاشته شد که در صورت گسترش بیشتر کاربران، ممکن است چنین مشکلات مشابهی برای بیت کوین نیز رخ دهد. با این وجود، در برخی از جنبه های خاص، تفاوت های طلا و بیت کوین قابل مشاهده است.

^{۶۶} Glaser

^{۶۷} Bohme

طلا در درجه اول برای ذخیره توانایی های ارزشی و ایجاد همبستگی منفی با دلار آمریکا استفاده می شد که بنابراین علت، آن را ابزاری مفید برای پوشش ریسک می دانستند که چنین توانایی هایی برای بیت کوین قطعی نیست.

از سوالات اصلی که دهربرگ مطالعات خود را در راستای جواب دادن به آن ها قرار داده است می توان به این موارد اشاره کرد : آیا بیت کوین مانند یک دارایی مالی شناخته شده رفتار می کند؟ آیا همانند طلا می توان بیت کوین را ابزاری مفید برای پوشش ریسک دانست؟ رفتار بیت کوین بیشتر شبیه به کالا می باشد یا ارز؟

وی برای پاسخ دادن به چنین سوالاتی، از قیمت های بیت کوین از ژوئیه ۲۰۱۰ تا می ۲۰۱۵ به عنوان داده های خود استفاده کرده است و هم چنین دو مدل گارچ را در نظر گرفته است که مدل اول را برای مطالعاتش در راستای شباهت بین بیت کوین و طلا و دلار استفاده کرده و برای مدل دوم نیز از یک مدل نمایی گارچ برای بررسی تأثیر اخبار خوب و بد بر روی بازده بیت کوین استفاده کرده است.

وی نتایجی را که از تجزیه و تحلیل های خود به دست آورده است را چنین بیان نموده است که بیت کوین شباهت های زیادی با طلا و دلار دارد و نیز واکنش های بیت کوین بیشتر شبیه به ارز است البته به دلیل غیرمتمرکز بودن آن، هرگز دقیقاً مانند ارزهای موجود در بازار رفتار نخواهد کرد. اکثر جنبه های بیت کوین به طلا شباهت دارد زیرا در برابر متغیر های مشابه در مدل گارچ واکنش مشابه نشان می دهند، دارای قابلیت های مشابهی هستند و نیز به طور متقارن به اخبار خوب و بد واکنش نشان می دهند. بیت کوین به دلیل غیر متمرکز بودن و نیز محدود بودن اندازه بازار آن، بین ارز و کالا قرار دارد اما این بدان معنا نیست که بیت کوین از دارایی های فعلی موجود در بازار کمتر استفاده میشود بلکه برعکس، این طبقه بندی نشان می دهد که افراد با مدیریت پرتفوی های خود و تجزیه و تحلیل بازار می توانند با انتخاب بیت کوین که به آن ها امکان تصمیم گیری آگاهانه تر را می دهد، نمای دقیق تری از بازار را به دست آورند. علاوه بر این می توان از بیت کوین به عنوان ابزاری برای سرمایه گذاری ریسک پذیر با پیش بینی اخبار بد استفاده کرد. هم چنین بیت کوین می تواند برخی از مزایای کالا ها و ارزها را در بازارهای مالی ترکیب کند. بدین ترتیب ابزاری مفید برای مدیریت پرتفوی، تجزیه و تحلیل ریسک و احساسات بازار محسوب می شود.

در سال ۲۰۱۸، بار^{۶۸} و همکارانش در مورد شباهت های طلا و بیت کوین مطالعاتی را انجام داده اند که یافته های به دست آمده توسط دهربرگ را نقد کرده اند و نشان داده اند که بیت کوین دارای ویژگی های سری زمانی متمایز و متفاوت در مقایسه با سایر دارایی ها از جمله طلا و دلار آمریکا می باشد.

^{۶۸} Baur

کلین و همکاران از دیگر محققانی است که در مورد ارزشهای رمزنگاری شده در سال ۲۰۱۸ مطالعاتی انجام داده اند. آن ها در مطالعه خود در مرحله اول، رفتار نوسانات ارزشهای رمزنگاری شده را در مقایسه با شاخص های سهام و کالاها بررسی می کنند. هدف آن ها از این بررسی و تجزیه و تحلیل نوسانات، طبقه بندی ارزشهای رمزنگاری شده در کلاس های دارایی متداول است. کنراد^{۶۹} و همکارانش در سال ۲۰۱۸ محرک های نوسانات طولانی مدت بیت کوین را بررسی کرده و آن ها را با کلاس های دارایی دیگر مقایسه می کنند. هم چنین نویسندگانی چون کتیا و گرسی^{۷۰} در سال ۲۰۱۷ برای تجزیه و تحلیل ساختار نوسانات بیت کوین و سایر ارزشهای رمزنگاری شده از مدل های نوسانات تک متغیره استفاده کرده اند.

آن ها برای بررسی رفتار نوسانات ارز های رمزنگاری شده بر روی خاصیت حافظه طولانی^{۷۱} و عدم تقارن تمرکز کرده اند و به این موضوع نیز اشاره داشته اند که ویژگی نوسانات نامتقارن با پدیده تجربی قابل توضیح است و بازده های منفی (مثبت) با تجدید نظر رو به بالا (رو به پایین) از نوسانات شرطی همراه است و در بازار سهام اثر عدم تقارن را از اثر اهرم و اثر بازخورد نوسان ناشی دانسته اند. با این حال در مورد بیت کوین اثر اهرمی ناچیزی گزارش شده است در صورتی که اثر اهرم معکوس و حافظه طولانی قابل توجه ای در برجسته ترین ارزشهای رمزنگاری شده مشاهده می شود.

سپس آن ها در مرحله دوم با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی پویای منفی و مثبت با سایر دارایی ها و نیز قابلیت پناهگاه امن^{۷۲}، ارزشهای رمزنگاری شده را با طلا مقایسه نموده اند. یافته های آن ها نشان داده است که پویایی نوسان بیت کوین جنبه های مشترکی با طلا و نقره دارد. با این حال از جنبه پرتفوی، بیت کوین به عنوان یک پناهگاه امن که از ویژگی های برجسته طلا می باشد، عمل نمی کند. آن ها برای مطالعات انجام شده خود از داده های مربوط به ارزشهای رمزنگاری شده بیت کوین، قیمت طلا و نقره به دلار در هر اونس و نیز قیمت نفت خام و برخی از شاخص های سهام و بازار ها از سال ۲۰۱۱ تا سال ۲۰۱۷ استفاده کرده اند. آن ها برای انجام مطالعات خود در گام اول، ساختار نوسانات تک متغیره برای دارایی های مورد نظر را تحلیل و مقایسه کرده اند و مدل های APARCH و FLAPARCH را که می توانند حافظه طولانی و جلوه های نامتقارن را به خوبی به تصویر بکشند، را برای دارایی ها اعمال کرده اند. سپس برای گام دوم مطالعات خود، بر اساس چارچوب مدل BEEK-GARCH همبستگی پویا بین دارایی های مورد نظر را تخمین زده اند و در نهایت در گام آخر به بررسی خاصیت پوشش ریسک و قابلیت پناهگاه امن برای طلا و بیت کوین پرداختند.

نتایج به دست آمده با اعمال و به روز کردن مدل های گارچ بر روی قیمت ارزشهای رمزنگاری شده نشان می دهد که بازده بیت کوین پاسخ نامتقارنی به شوک های بازار دارد بدین معنی که افزایش قیمت منجر

^{۶۹} Conrad

^{۷۰} Catania & Grassi

^{۷۱} Long Memory

^{۷۲} Safe Haven

به افزایش نوسانات می شود که با این حال، تداوم بالای شوک های واریانس خاصیت غالب تری است که موجب می شود نوسانات پس از افزایش به آرامی کاهش یابد.

البته از آنجایی که ارزش های رمزنگاری شده بسیار ناپایدارند و نیز روند توسعه آینده بسیار نامشخصی دارند نتایج به دست آمده از این مطالعات برای مدت زمان کوتاهی معتبر است. همچنین کلین و همکارانش معتقدند که جهت حرکت قیمت ارزش های رمزنگاری شده به عوامل مختلفی بستگی دارد که اولاً، قیمت ارزش های رمزنگاری شده همچنانی که به سمت بالا و سود حرکت می کنند افت زیادی را نیز تجربه می کنند و دوماً، تصمیمات نظارتی تأثیر زیادی بر رفتار سرمایه گذاران خواهد داشت. در حال حاضر، آژانس های نظارتی هنوز در حال بررسی چارچوب قانونی برای ارزش های رمزنگاری شده هستند. سوما سیستم ارزش های رمزنگاری شده در مقابل حملات سایبری مکرر مانند MtGox، instawallet و... باید ایمن تر شود تا بیشتر مورد قبول سرمایه گذاران سنتی قرار گیرد.

اردیا و همکارانش نیز از کسانی است که در سال ۲۰۱۸ در تحقیقات خود بیان داشته اند که یک مدل ریسک مناسب باید بتواند خصوصیات بازده مالی را در خود جای دهد و با توجه به نتایج مطالعات آکادمیک اخیر، بسیاری از دارایی های مالی دارای شکاف ساختاری در پویایی نوسانات خود هستند که بی توجهی به این ویژگی می تواند تأثیر زیادی در دقت پیش بینی نوسانات داشته باشد. هم چنین این نکته را نیز یادآور شده اند که روند تصادفی حاکم بر قیمت ها بازار در زمان های استرسی نسبت به زمان های عادی بسیار متفاوت است و ما در زمان بحران و عدم بحران به مدل های مختلفی نیاز داریم و در نتیجه گیری ها باید به داده های غیر بحرانی، در مورد آن چه که در بحران ها اتفاق می افتد و نیز بالعکس، دقت لازم را داشته باشیم.

آن ها هدف اصلی خود را بررسی مفید بودن مدل های مارکوف سوئیچینگ و نیز بررسی تلفیق عدم قطعیت پارامتر مدل در پیش بینی ها از طریق روش بیزی^{۷۳}، برای بهبود پیش بینی ریسک بیان نموده اند.

آن ها پس از بیان توضیحات مختصری درباره مدل مارکوف سوئیچینگ و روش بیزی و حداکثر احتمال، دلیل خود را از انتخاب مدل مارکوف سوئیچینگ این گونه بیان نموده اند که این مدل می تواند به سرعت با تغییرات سطح نوسان، بی قید و شرط، سازگار شود و بدین ترتیب موجب بهبود پیش بینی های خطرات موجود شود.

آن ها برای مطالعه خود، تعداد کمی از مدل های گارچ و نیز مدل مارکوف سوئیچینگ و هم چنین تعداد زیادی از سری های زمانی را در نظر گرفته اند و برای بررسی دقیق تر واکنش های مختلف نوسانات از هردو مدل های متقارن و نامتقارن گارچ از جمله گارچ آستانه استفاده کرده اند که در نهایت مجموع آن ها به شانزده مدل می رسد.

^{۷۳}Bayesian

آن‌ها مدل‌های گارچ و مارکوف سوئیچینگ را با استفاده از روش سنتی و متداول بیزی تخمین زده‌اند و در نهایت با تخمین شانزده مدل در یک دوره ۲۰۰۰ روزه از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۱۶، ۳۲ نامزد احتمالی برای نظارت بر ریسک مالی به دست آوردند که دقت آن‌ها را از نظر واریانس و ریزش مورد انتظار و دم‌چپ توزیع مشروط بازده دارایی‌ها ارزیابی نمودند.

نتایجی که از این مطالعه به دست آمده است را می‌توان در چند مرحله دسته‌بندی کرد:

۱/ مدل‌های مارکوف سوئیچینگ نسبت به نمونه‌های تک رژیم خود، به ویژه برای سهام، پیش‌بینی‌های بهتری از نظر معیارهای مورد ارزیابی ارائه می‌دهد که این پیشرفت‌ها، هنگامی که مشخصات در مدل‌های ساده گارچ اعمال شوند، نمود بیشتری پیدا می‌کنند.

۲/ هنگامی که روش برآورد عدم قطعیت پارامتر در مدل‌های تک رژیم گنجانده می‌شود، پیشرفت‌های بزرگتری را می‌توان مشاهده نمود.

این مطالعه، مشخصات تک رژیم در مقابل با دو رژیم مدل مارکوف سوئیچینگ را در نظر گرفته است که می‌توان این موضوع را مطرح نمود که وجود یک رژیم سوم چه تأثیری در عملکرد مدل دارد و نیز تعداد بهینه رژیم‌ها با گذشت زمان و در میان مجموع داده‌ها چگونه تغییر می‌کند. موضوع دیگری نیز که می‌توان مطرح کرد این است که با در نظر گرفتن بازارهای نوظهور دیگری جز سهام مانند بازار کالاها آیا نتایج همچنان ثابت باقی می‌ماند؟

۲-۶ خلاصه

بیت کوین را می توان یک ارز رمزنگاری شده دانست که هیچ مرجع مرکزی آن را کنترل و نیز معاملات آن را تأیید نمی کند. معاملات در یک دفتر عمومی غیر متمرکز و توزیع شده به نام بلاک چین ثبت می شود. بیت کوین اولین ارز رمزنگاری شده در جهان است و از زمان اختراع آن صدها ارز رمزنگاری شده دیگری از مدل آن الگوبرداری کرده اند. با توجه به نوسانات شدید ارزهای رمز نگاری شده، مدلسازی مناسب برای پیش بینی قیمت و کنترل نوسانات ارزها موضوعی جذاب برای محققان به وجود آورده است. با توجه به جدید بودن موضوع ارزهای رمزنگاری شده و آینده خوب آن، با پیش بینی و کنترل نوسانات آن ها، می توان به آن ها به عنوان گزینه خوبی برای سرمایه گذاری و عاملی برای پیشرفت اقتصاد نگاه کرد.

فصل ۳: روش تحقیق

۳-۱ مقدمه

ارز های رمزنگاری شده برای تبدیل شدن به سیستم پولی، باید معیار های عینی و شفافی داشته باشند از جمله پیچیده بودن از نظر ریاضی برای جلوگیری از تقلب و حملات هکر. البته در عین حال باید درک آن برای مصرف کنندگان نیز ساده باشد. هم چنین ارزش های رمزنگاری شده باید غیرمتمرکز باشند و در عین حال از حفاظت کافی و مناسب از مصرف کنندگان نیز برخوردار باشد. حفظ ناشناس ماندن کاربر در کنار نبود امکان فرار مالیاتی، پولشویی و سایر فعالیت های شرورانه نیز از دیگر معیار های ارزش های رمزنگاری شده برای تبدیل شدن به سیستم پولی می باشد.

تحولات فناوری در حال تغییر و بر هم زدن وضع موجود در چندین زمینه از جامعه ما می باشد. ارزش های رمزنگاری شده نشان دهنده چنین تغییر بالقوه ای برای یک سیستم پولی است. (بوکووینا و مارتیسک^{۷۴}، ۲۰۱۶)

ظهور بیت کوین بحثی را درباره آینده و سایر ارزش های رمزنگاری شده ایجاد کرده است. با وجود مسائل موجود، موفقیت بیت کوین از زمان راه اندازی آن در سال ۲۰۰۹ باعث ایجاد ارزش های رمزنگاری شده جایگزین مانند اتریوم، لایت کوین و ریپل شده است.

فصلی که پیش رو است در ابتدا بعد از آشنایی با انواع پژوهش، نوع پژوهش انجام شده را تعیین نموده و در مورد موضوع پژوهش و ضرورت های انجام آن صحبتی مختصر آورده است. سپس در ادامه مباحث فصل اول اشاره ای کوتاه به فرضیه و جامعه پژوهش و روش گردآوری داده های پژوهش نموده و در ادامه آن از مدل آزمون و متغیرهای پژوهش نیز مباحثی تکمیلی آمده است و در انتهای فصل نیز آزمون هایی که برای فرضیه و داده های پژوهش انجام شده است بیان شده و توضیح مختصری نیز در مورد آن ها داده شده است و در نهایت به معرفی نرم افزاری که برای تحلیل داده ها و آزمون های انجام شده، مورد استفاده قرار گرفته، پرداخته شده است.

^{۷۴} Bokovina & Marticek

۳- ۲ انواع پژوهش

انواع روش تحقیق در مدیریت را معمولاً با توجه به هدف، روش های گردآوری داده ها و ماهیت مقادیر تقسیم بندی می کنند. روش های پژوهش براساس هدف به دو دسته پژوهش بنیادی و پژوهش کاربردی تقسیم می شود.

تحقیق بنیادی پژوهشی است که به کشف ماهیت اشیاء پدیده ها و روابط بین متغیرها، اصول، قوانین و ساخت یا آزمایش تئوری ها و نظریه ها می پردازد و به توسعه مرزهای دانش رشته علمی کمک می نماید. هدف اساسی این نوع پژوهش تبیین روابط بین پدیده ها، آزمون نظریه ها و افزودن به دانش موجود در یک زمینه خاص است. تحقیق بنیادی می تواند نظری یا تجربی باشد. تحقیق بنیادی نظری از روش های استدلال عقلانی و قیاسی استفاده می کند و بر پایه مطالعات کتابخانه ای انجام می شود. تحقیق بنیادی تجربی از روش های استدلال استقرائی استفاده می کند و بر پایه روشهای میدانی انجام می شود.

تحقیق کاربردی پژوهشی است که با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی به منظور بهبود و به کمال رساندن رفتارها، روش ها، ابزارها، وسایل، تولیدات، ساختارها و الگوهای مورد استفاده جوامع انسانی انجام می شود. هدف تحقیق کاربردی توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است.

پژوهش ها بر اساس نحوه گردآوری داده ها به دو دسته تقسیم می شوند: تحقیق توصیفی و تحقیق آزمایشی.

تحقیق توصیفی خود شامل ۵ مورد است:

۱/ تحقیق پیمایشی: این نوع پژوهش را می توان روشی علمی در تحقیقات اجتماعی قلمداد کرد که شامل روشهای منظم و استاندارد برای جمع آوری اطلاعات درباره افراد، خانواده ها یا مجموعه های بزرگتری از گروه های مختلف جامعه است.

۲/ تحقیق همبستگی: در این نوع تحقیق رابطه میان متغیرها بر اساس هدف پژوهش تحلیل می گردد. وجه تمایز تحقیق همبستگی با تحقیق آزمایشی در این است که در اینجا متغیرهای مستقل دستکاری نمی شوند.

۳/ تحقیق پس رویدادی: به تحقیقی گفته می شود که پژوهشگر علت احتمالی متغیر وابسته را مورد بررسی قرار می دهد.

۴/ اقدام پژوهی: به معنی پژوهش در عمل است. پژوهش در عمل نوعی از مطالعه و بررسی است که افراد برای تغییر وضعیت نامطلوب و رسیدن به وضعیت نسبتاً مطلوب و در نهایت بهسازی کارها در محیط شغلیشان بکار می برند.

۵/ مطالعه موردی: روشی است که از منابع اطلاعاتی هرچه بیش تر برای بررسی نظام مند افراد، گروه ها، سازمان ها یا رویدادها استفاده می کند. مطالعات موردی، هنگامی انجام می شوند که پژوهشگر نیازمند فهم یا تبیین یک پدیده است.

تحقیق آزمایشی نیز به دودسته تمام آزمایشی و شبه آزمایشی تقسیم می شود. نوع سوم دسته بندی پژوهش ها بر اساس ماهیت داده ها است که به سه بخش تحقیقات کمی، کیفی و آمیخته تقسیم می شوند. مهمترین ابزار گردآوری داده ها در تحقیقات کیفی مصاحبه است. تحقیق کیفی عبارت است از مجموعه فعالیت هایی چون مشاهده، مصاحبه و شرکت گسترده در فعالیت های پژوهشی که هرکدام به نحوی محقق را در کسب اطلاعات دست اول، درباره موضوع مورد تحقیق یاری می دهند. بدین ترتیب از اطلاعات جمع آوری شده، توصیف های تحلیلی، ادراکی و طبقه بندی شده ای حاصل می شود. در تحقیقات کمی نیز معمولاً از ابزار پرسشنامه یا داده های واقعی مانند داده های صورت های مالی، حجم فروش، سودآوری و ... استفاده می شود. روش تحقیق آمیخته نیز تکنیکی است که هم به صورت کمی و هم به صورت کیفی انجام می شود.

بر مبنای انواع روشهای پژوهش موجود که به آن ها اشاره شد، می توان روشی دیگر تحت عنوان روش مدلسازی نیز تعریف نمود که به طور معمول ترکیبی از مدل های اندازه گیری و مدل های ساختاری اند. در این روش پژوهش محقق بر مبنای مدل های اندازه گیری، متغیر های پنهان و آشکار را تعیین می کند و نیز بر پایه مدل ساختاری مشخص می شود که کدام متغیر ها با یکدیگر همبسته اند. به این ترتیب با بهره گیری از این مدل ها می توان به طور همزمان به ارزیابی کیفیت سنجش متغیر ها و مقبولیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم و هم چنین تعامل های تعریف شده میان متغیر ها پرداخت. (سرمد و همکاران، ۱۳۹۴. خاکی، ۱۳۸۴. حافظ نیا، ۱۳۸۴)

بازار ارزهای رمزنگاری شده از جمله بیت کوین با نوسانات زیادی همراه است که عوامل و رفتارهای مختلفی می تواند روی این نوسانات تاثیر بگذارد. بدین گونه که ارزش ارزهای رمزنگاری شده می تواند ساعت به ساعت تغییر کند. سرمایه گذاری که ممکن است امروز هزاران دلار ارزش داشته باشد، ممکن است فردا فقط صدها دلار ارزش پیدا کند. هم چنین دیگر هیچ تضمینی نیز وجود نخواهد داشت که دوباره به قیمت هزاران دلار بازگردد. بنابراین وجود این نوسانات و فراز و نشیب های پی در پی برای ارزهای رمزنگاری شده و نیز بیت کوین، نگرانی هایی را در مورد سرمایه گذاری ارزهای رمزنگاری شده برای افراد و سرمایه گذاران ایجاد کرده است.

تحقیقی که پیش رو داریم در راستای رفتارهای ارزهای رمزنگاری شده انجام می شود. در این تحقیق کاربردی تصمیم بر آن است که با استفاده از روش مدلسازی، رفتار ها و نوسانات مهمترین ارز رمزنگاری شده یعنی بیت کوین را پیش بینی نمود تا بدین ترتیب بتوان از بیت کوین و به طور کل ارزهای رمزنگاری شده در موارد سرمایه گذاری و ... با اطمینان خاطر استفاده کرد.

۳-۳ تشریح موضوع پژوهش و ضرورت انجام آن

برای خرید کالاها و خدمات می توان از فرآیند رمزنگاری استفاده کرد. فرآیند رمزنگاری مانند هر چیز دیگری در زندگی می تواند خوب یا بد باشد. ارزشهای رمزنگاری شده شکل خاصی از پول دیجیتال است که بر پایه علم رمزنگاری ایجاد شده است که بسیاری از مردم از درک ارزش واقعی این ارزها عاجز هستند زیرا آن ها فقط در تجارت سوداگرانه متمرکز شده اند که ناشی از قیمت و نوسان است. با این وجود، بسیاری از افراد ارزشهای رمزنگاری شده را همانند سایر دارایی ها از جمله سهام یا فلزات گرانبها، برای سرمایه گذاری انتخاب می کنند. این در حالی است که ارزشهای رمزنگاری شده یک کلاس دارایی مهیج و جدید است که خرید آن می تواند خطرات زیادی را به همراه داشته باشد.

ارزشهای رمزنگاری شده وسیله ای برای مبادله است که دیجیتال، رمزگذاری شده و غیر متمرکز است. برخلاف دلار آمریکا یا یورو، هیچ مرجع مرکزی وجود ندارد که ارزش ارزهای رمزنگاری شده را مدیریت و حفظ کند. این وظایف به طور گسترده ای از طریق اینترنت در بین کاربران ارزشهای رمزنگاری شده توزیع می شود. بیت کوین اولین ارز رمزگذاری شده بود که اولین بار ساتوشی ناکاموتو در مقاله ای تحت عنوان "بیت کوین: یک سیستم نقدی الکترونیکی همتا به همتا" به طور اصولی به شرح آن پرداخت. ناکاموتو این پروژه را "یک سیستم پرداخت الکترونیکی مبتنی بر اثبات رمزنگاری، به جای اعتماد" توصیف کرد. این اثبات رمزنگاری به صورت معاملاتی است که در شکلی از برنامه بلاک چین تایید و ثبت می شود. آشفرد و اسچمیت^{۷۵}، ۲۰۲۰)

در فصل قبل به طور مفصل درباره اجزای مختلف ارزشهای رمزنگاری شده از جمله بلاک چین، کیف پول بیت کوین و... توضیحاتی آمده است.

بازار ارزشهای رمزنگاری شده را می توان مکانی هیجان انگیز توصیف کرد. تاجران می توانند میلیون ها درآمد کسب کنند و سپس همه آن را به راحتی از دست دهند. ارزشهای رمزنگاری شده در طول یک شب ایجاد می شوند و سپس به همان سرعت نیز می توانند از بین بروند.

بیت کوین موفق ترین و نیز بحث برانگیز ترین طرح ارزی مجازی تا به امروز است. (بانک مرکزی اروپا^{۷۶}، ۲۰۱۲)

نوسانات اخیر قیمت بیت کوین منجر به ایجاد دوره های نوسان زیادی شده است.

با توجه به نوسانات زیاد بیت کوین، همراه با افزایش اهمیت آن در زمینه های مرتبط با امور مالی، نیاز به پیش بینی نوسانات آن بیش از پیش مشهود و حائز اهمیت است. در حال حاضر، ادبیات مرتبط به نوسانات بیت کوین محدود است. بنابراین، پیش بینی دقیق نوسانات بیت کوین با توجه به ویژگی های

^{۷۵} Ashford & Schmidt

^{۷۶} ECB

جالب توجه این دارایی به عنوان ابزار مبادله ای، ابزار سرمایه گذار و یک ابزار بالقوه برای مدیریت ریسک ضروری است. (ویوانس^{۷۷}، ۲۰۱۸)

بنابراین، بازار ارزهای رمزنگاری شده بسیار متلاطم و پر نوسان است که وجود این نوسانات، سرمایه گذاری در این ارزها را با ریسک فراوانی همراه کرده است. بنابراین اکثریت افراد از ترس از دست دادن دارایی های خود، ریسک سرمایه گذاری در این ارزها را قبول نمی کنند. حال اگر بتوان راه حلی برای پیش بینی نوسانات ارزهای رمزنگاری شده یافت و آن ها را مدلسازی کرد آن گاه افراد بیشتری جرأت استفاده از ارزهای رمزنگاری شده را برای سرمایه گذاری پیدا می کنند. هم چنین با توجه به پیشرفت تکنولوژی، اینترنت، دنیای مجازی و مزایای زیاد ارزهای رمزنگاری شده از جمله غیر متمرکز بودن و نیاز نداشتن به شخص ثالث و کنترل پول و... انتظار می رود که در آینده ای نزدیک این ارزها جایگزین پول نقد شوند و حتی در زندگی و خرید های روزمره نیز استفاده گسترده ای پیدا کنند. بنابراین مدلسازی و پیش بینی نوسانات ارزهای رمزنگاری، استفاده از این ارزها را راحت تر نموده و این امکان را برای اکثریت افراد برای بهره بردن از ارزهای رمزنگاری شده در سرمایه گذاری و... فراهم می کند. هنگامی که ارزهای رمزنگاری شده به طور کامل در زندگی ما وارد و یکپارچه سازی شود، جهان کاملاً متفاوت تر خواهد شد.

۴-۳ جامعه و نمونه مورد مطالعه

همان طور که اشاره شد ارزهای رمزنگاری شده زیادی بعد از بیت کوین در راستای رقابت با آن به وجود آمده اند که به دلیل فراوانی آن ها، قدیمی ترین و نیز شناخته شده ترین آن ها که همان بیت کوین می باشد در این پژوهش مورد تحقیق و بررسی قرار می گیرد. بنابراین جامعه آماری، تمامی قیمت های بیت کوین از سال ایجاد آن یعنی سال ۲۰۰۹ تا کنون، می باشد. معمولاً قیمت بیت کوین در طول یک روز نوسانات فراوانی دارد. معاملات بیت کوین از زمان شروع روز با یک قیمتی آغاز می شود و مرتب بالا و پایین می رود و در انتها نیز با قیمتی متفاوت، معاملات آن تمام می شود. بنابراین چندین نوع قیمت برای بیت کوین مورد نظر است از جمله قیمت باز شدن، بالاترین قیمت، پایین ترین قیمت و نیز قیمتی که در انتهای روز معاملات آن به پایان می رسد. در جامعه آماری در نظر گرفته شده منظور از قیمت، قیمت انتهایی آن می باشد.

در این پژوهش تصمیم بر این است که قیمت های بیت کوین از ابتدای سال ۲۰۱۶ تا انتهای سال ۲۰۲۰ (مورد ۱۸۲۷) به عنوان داده های پژوهش در نظر گرفته شود که تحت عنوان نمونه پژوهش تعریف می شود.

⁷⁷ Vivance

۵-۳ فرضیه و سوالات پژوهش

پژوهش حاضر به دنبال یافتن پاسخی برای سوالات زیر می باشد:

آیا اثرات آرچ و گارچ در قیمت های روزانه بیت کوین مشاهده می شود؟؟
تاثیر شوک های مثبت و منفی و به عبارتی اثر اهرمی و نیز بازخورد میانگین شرطی در قیمت های بیت کوین چگونه خواهد بود؟؟

آیا این مدل ها از قدرت مناسبی برای پیش بینی در آینده برخوردار هستند؟؟

در این پژوهش تصمیم بر آن است که علاوه بر آزمون گارچ ، آزمون آرچ که در اصل پیش نیازی برای مدل گارچ محسوب می شود، نیز بر روی داده ها انجام شود. هم چنین اثر اهرمی و تاثیر میانگین شرطی نیز با استفاده از مدل های خانواده گارچ (که در ادامه توضیح آن ها آمده است) بر روی داده ها بررسی می شوند. بنابراین فرضیه پژوهش را می توان گسترده تر نمود و به صورت زیر تعریف نمود:

فرضیه ۱/

H_0 : نوسانات بیت کوین از مدل آرچ پیروی نمی کند.

H_1 : نوسانات بیت کوین از مدل آرچ پیروی می کند.

فرضیه ۲/

H_0 : نوسانات بیت کوین از مدل گارچ پیروی نمی کند.

H_1 : نوسانات بیت کوین از مدل گارچ پیروی می کند.

فرضیه ۳/

H_0 : اثر اهرمی و تاثیر میانگین شرطی در نوسانات بیت کوین وجود ندارد.

H_1 : اثر اهرمی و تاثیر میانگین شرطی در نوسانات بیت کوین وجود دارد.

۶-۳ روش گردآوری داده ها

سایت CoinMarketcap.com وب سایتی است که بیشتر ارزهای رمزنگاری شده و همچنین بیت کوین را ردیابی می کند و ارزش فعلی دلار و بیت کوین را برای هر ارز رمزنگاری شده به کاربران نشان می دهد. همچنین میزان ارزهای رمزنگاری شده موجود در حال حاضر را نشان می دهد. اطلاعات مربوط به این سایت به طور مرتب به روز می شوند زیرا آن ها اطلاعات مورد نیاز را از سایت های مختلف تبادل ارزهای رمزنگاری شده و همچنین صرافی های معتبر جهان دریافت می کنند. این سایت، یک منبع خوب برای پیگیری تغییرات تمامی ارزهای رمزنگاری شده می باشد.

داده های مورد نیاز این تحقیق یعنی قیمت های بیت کوین در طی ۵ سال از ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ از همین سایت استخراج شده است که در فصل بعد به طور مفصل تر به توصیف و تحلیل این داده ها پرداخته شده است.

۷-۳ مدل آزمون و متغیرهای مورد استفاده

ساده ترین راه برای مشاهده نوسانات یک دارایی، تعیین یک روش اقتصادسنجی مناسب است.

مدل اصلی که برای این پژوهش در نظر گرفته شده و در فصل اول نیز در مورد آن صحبت شد، مدل گارچ می باشد. همان طور که در فصل اول نیز بیان شد، مدل گارچ مدل توسعه یافته و در پاسخ به برخی محدودیت های مدل آرچ می باشد. بنابراین در این پژوهش آزمون آرچ نیز مورد تحقیق قرار خواهد گرفت. هم چنین به دلیل محدودیت هایی که مدل گارچ دارد، در این پژوهش، دو عضو دیگر از خانواده گارچ نیز مورد تحلیل و بررسی قرار خواهند گرفت که درباره آن ها در ادامه به طور مفصل توضیحاتی آمده است. هم چنین لازم به ذکر است که در مدل های مورد استفاده در این پژوهش، متغیر مورد استفاده تنها قیمت های روزانه بیت کوین می باشد.

۸-۳ آزمون فرضیه

۸-۳-۱ آزمون مانایی

مانایی یا نامانایی یک سری، شدیداً بر رفتار و مشخصه هایش تأثیر می گذارد. به منظور نشان دادن این مفهوم به این عبارت توجه کنید که واژه شوک یا تکانه معمولاً به منظور نشان دادن یک تغییر یا یک تغییر غیر منتظره در یک متغیر و یا نشان دادن مقدار جزء اخلاط طی یک دوره زمانی خاص، مورد استفاده قرار می گیرد. برای سری های مانا شوک های موجود در سیستم، به تدریج محو خواهند شد. یعنی شوک موجود در دوره زمانی t در زمان $t+1$ اثر کمتری خواهد داشت و به همین ترتیب اثر کمتری در زمان $t+2$ و..... خواهد داشت. این وضعیت را می توان با داده های نامانا مقایسه کرد یعنی زمانی که ماندگاری شوک ها تا بی نهایت ادامه خواهد داشت به گونه ای که برای سری های نامانا، اثر یک شوک در خلال زمان t ، اثر کمتری در زمان $t+1$ یا $t+2$ و به همین ترتیب زمان های بعد نخواهد داشت. (بروکز، ۲۰۰۸)

بنابراین آزمون مانایی از جمله آزمون های مهمی می باشد که باید روی داده ها انجام شود. بدین منظور فرضیه صفر و یک برای آزمون مورد نظر بدین صورت تعریف می شود:

H_0 : سری داده های پژوهش نامانا است.

H_1 : سری داده های پژوهش مانا است.

لازم به ذکر است که برای بررسی مانایی داده ها چندین آزمون مختلف وجود دارد که در این پژوهش آزمون دیکی- فولر^{۷۸} مورد استفاده قرار می گیرد.

۸-۳-۲ آزمون آرچ

یکی از مدل های غیر خطی پرکاربرد در مالی، آرچ نام دارد. (آرچ مخفف ابتدای کلمات لاتین ناهمسانی واریانس خودرگرسیو شرطی است). یکی از ویژگی های داده سری زمانی بازده دارایی های مالی که استفاده از مدل های آرچ را ضروری می کند، پدیده ای به نام نوسانات دسته جمعی یا خوشه ای است.

^{۷۸} Dickey-Fuller

این پدیده بیانگر این موضوع است که تغییرات با اهمیت قیمت به احتمال زیاد با تغییرات زیاد و تغییرات اندک با تغییرات اندک (با هر علامتی) همراه است. به عبارتی مقدار فعلی نوسانات با این مقدار در دوره بعدی همبستگی مثبت دارد. (بروکز، ۲۰۰۸)

مدل آرچ به صورت زیر تعریف می شود:

$$H_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-1}^2 \quad (3-1)$$

که در آن H_t^2 واریانس، ω متغیر ثابت، α ضریب واریانس، u عبارت خطا یا باقی مانده می باشد.

جهت آزمون وجود اثر آرچ در اجزا اخلاص یک مدل برآوردی می توان بر اساس گام های ذکر شده در زیر عمل کرد.

۱/ یک مدل خطی مورد نظر مانند مدل زیر را اجرا کنید.

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 y_{t-1} + u_t \quad (3-2)$$

۲/ مقادیر اجزا اخلاص را به توان دو رسانده و روی تعداد q وقفه خود برای آزمون مدل ARCH با مرتبه q رگرس کنید مانند:

$$u_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 u_{t-1}^2 + \gamma_2 u_{t-2}^2 + \dots + \gamma_q u_{t-q}^2 + v_t \quad (3-3)$$

که v_t جمله خطاست.

مقدار R^2 را از این معادله دگرسیون به دست آورید.

۳/ آماره آزمون TR^2 (تعداد مشاهدات ضرب در ضریب همبستگی چندگانه) را محاسبه کنید و آن را باتوزیع $\chi^2(q)$ مقایسه کند .

۴/ فرض صفر و فرض جانشین بدین صورت خواهد بود:

$$H_0 : \gamma_1 = 0 , \gamma_2 = 0 , \gamma_3 = 0 , \dots , \gamma_q = 0 \quad (3-4)$$

$$H_1 : \gamma_1 \neq 0 \text{ or } \gamma_1 \neq 0 \text{ or } \gamma_3 \neq 0 \text{ or } \dots \text{ or } \gamma_q \neq 0 \quad (3-5)$$

بنابراین آزمون مزبور، نوعی آزمون مشترک است که فرض صفر آن حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بین تمامی ضرایب q وقفه با صفر است. در صورتی که آماره آزمون بزرگتر از مقدار بحرانی توزیع χ^2 باشد فرض صفر رد می شود. این آزمون هم چنین می تواند برای سنجش وجود خودهمبستگی بین مجذور جملات خطای یک مدل به کار رود.

یکی از ویژگی های مدل آرچ ، قید نامنفی بودن آن است بدین معنی که H_t در مدل آرچ که نشان دهنده واریانس شرطی است، مقدار آن ضرورتاً باید مثبت بوده و واریانس منفی در هر لحظه از زمان بی معنی است. به منظور اطمینان از مثبت بودن واریانس شرطی برآوردی معمولاً نیاز است که تمامی ضرایب برآوردی غیر منفی باشند. در صورت بزرگ بودن مجذور جملات خطای مربوط به این ضرایب، اگر تعداد یک و یا بیشتری از پارامترها، مقادیر منفی به خود بگیرند، مقدار برازش شده جمله خطا می تواند منفی گردد که چندان مطلوب نخواهد بود. در مدل آرچ شرط ذکر شده ممکن است رعایت نشود که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، هر چه تعداد پارامترهای موجود در معادله واریانس شرطی بیشتر شود، احتمال منفی شدن یک یا چند عدد از این پارامترها بیشتر می شود که این موضوع را می توان یکی از محدودیت های مدل آرچ دانست. (بروکز، ۲۰۰۸)

۳-۸-۳ آزمون گارچ

یک راهکار توسعه مدل آرچ که به برخی از محدودیت های آن غلبه می کند، مدل گارچ است. بر خلاف مدل های آرچ ، مدل های گارچ کاربرد فراوانی در عمل دارند. مدل های گارچ به طور مستقل توسط بالرسلو و تیلور (۱۹۸۶) ارائه شد. مدل های گارچ به واریانس شرطی این اجازه را می دهد که به مقادیر وقفه خود نیز وابسته باشد. (بروکز، ۲۰۰۸)

مدل گارچ به صورت زیر تعریف می شود:

$$H_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i H_{t-i}^2 \quad (3-6)$$

که در آن H_t^2 واریانس، ω متغیر ثابت، α و β ضریب واریانس، H_{t-1}^2 واریانس دوره قبل، u عبارت خطا یا باقی مانده می باشد

از مشکلات این مدل می توان به امکان نقض شرط نامنفی بودن اشاره کرد که تنها راه حل این مسئله اعمال محدودیت های مصنوعی برای نامنفی شدن ضرائب است. همچنین یکی دیگر از مشکلات مدل های گارچ، پاسخ یکسان این مدل ها به شوک های مثبت و منفی است. زیرا معادله مربوط به واریانس شرطی مانند معادله گارچ تابعی از مقدار وقفه اجزا اخلاص است و نه علامت آن ها. (به عبارت دیگر، با مجذور کردن وقفه جملات خطا در معادله گارچ علامت این جملات از بین می رود.) این موضوع در حالی است که شواهد نشان می دهند که شوک های منفی وارده به سری های زمانی مالی نسبت به شوک های مثبت با همان اندازه، افزایش بیشتری در نوسانات به وجود می آورند. به عنوان مثال، در خصوص بازده سهام، این عدم تقارن که اثر اهرمی نیز نامیده می شود، بدین معنی است که کاهش ارزش سهام شرکت باعث افزایش نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام می گردد. لذا سهامدارانی که تحت اثر ریسک اجزا اخلاص شرکت قرار دارند، جریان نقدی آینده خود را تحت ریسک بیشتری می پندارند البته اگر چه مدل های گارچ توان مدل سازی اثر اهرمی را ندارند، ولی پدیده نوسانات خوشه ای و کشیدگی سری ها (ویژگی های داده های مالی) را در بر دارد. در نهایت این مدل امکان بازخورد مستقیم بین واریانس شرطی و میانگین شرطی را ندارد. (بروکز، ۲۰۰۸)

برای رفع این محدودیت مدل گارچ، مدل هایی ارائه شده اند که از میان آن ها می توان به مدل های گارچ آستانه و نیز گارچ نمایی^{۷۹} و گارچ در میانگین اشاره کرد که توضیحات این مدل ها در ادامه آمده است.

۴-۸-۳ آزمون گارچ آستانه

این مدل توسعه ساده ای از مدل گارچ با جمله ای اضافی برای عدم تقارن است. به این ترتیب واریانس شرطی به صورت زیر خواهد بود:

$$H_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i H_{t-i}^2 + \gamma u_{t-1}^2 I_{t-1} \quad (3-7)$$

که در آن $I_{t-1} = 1$ اگر $u_{t-1} < 0$ و $I_{t-1} = 0$ در بقیه موارد است.

^{۷۹} Exponentia garch

برای تاثیر اهرمی ، مقدار $\gamma > 0$ خواهد بود. در این مدل شرط نامنفی بودن به صورت $\alpha_1 + \gamma \geq 0$ ، $\alpha_0 > 0$ ، $\alpha_1 > 0$ ، $\beta \geq 0$ است که حتی در صورت $\gamma < 0$ نیز اگر $\alpha_1 + \gamma \geq 0$ باشد، مدل بدون اشکال است. (بروکز، ۲۰۰۸)

۵-۸-۳ آزمون گارچ نمایی

مدل گارچ نمایی توسط نلسون ^{۸۰} (۱۹۹۱) ارائه شد. در این مدل، معادله واریانس شرطی به گونه های متفاوتی بیان می شود. یکی از این روش ها به صورت زیر است:

$$\ln(H_t^2) = \omega + \beta \ln(H_{t-1}^2) + \gamma \frac{u_{t-1}}{\sqrt{H_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{H_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] \quad (۳-۸)$$

این مدل مزایای متعددی نسبت به مدل گارچ ساده دارد. اول این که با توجه به مدلسازی $\log(H_t^2)$ حتی در صورت منفی بودن پارامتر ها، H_t^2 مثبت خواهد بود. لذا نیازی به اعمال محدودیت های مصنوعی نامنفی بودن پارامتر ها نیست. دوم، در شکل بندی رابطه EGARCH، وجود عدم تقارن نیز مجاز است زیرا در صورت وجود رابطه منفی نوسانات و بازده مقدار γ منفی خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که در رابطه اصلی ارائه شده توسط نلسون، برای جملات خطا یک توزیع خطای عمومی ^{۸۱} (GED) ارائه شده است. GED شامل طیف وسیعی از توزیع هاست که می توان برای انواع مختلفی از سری ها به کار برد. با این حال به منظور سهولت محاسبه و تفسیر، بیشتر مواقع در بکار گیری گارچ نمایی، از جملات خطا با توزیع نرمال شرطی به مانند آنچه که در بالا بدان اشاره شد، به جای GED استفاده می گردد. (بروکز، ۲۰۰۸)

^{۸۰} Nelson

^{۸۱} Generalised Error Distribution

۶-۸-۳ آزمون گارچ در میانگین

بسیاری از مدل های مالی بر این فرض مبتنی است که سرمایه گذاران بابت تقبل ریسک بیشتر، بازده بیشتر طلب می کنند. یک روش برای عملیاتی کردن این مفهوم، تعیین قسمتی از بازده به وسیله ریسک است. انگل، لیلین و رابینز^{۸۲} (۱۹۸۷) مدل آرچ در میانگین را ارائه نمودند که در آن واریانس شرطی بازده دارایی به معادله مربوط به میانگین شرطی وارد می شود. از آن جایی که در حال حاضر مدل های گارچ نسبت به آرچ بسیار کاربردی تر است، مدل گارچ در میانگین نیز بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. یک نمونه از مدل گارچ در میانگین به صورت زیر است:

$$y_t = \mu + \delta H_{t-1} + u_t \quad u_t \sim N(0, H_t^2) \quad (3-9)$$

$$H_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta H_{t-1}^2 \quad (3-10)$$

اگر δ مثبت و از لحاظ آماری معنی دار باشد، ریسک افزایش یافته بر اثر افزایش واریانس شرطی منجر به افزایش میانگین بازده می گردد. بنابراین δ را می توان به عنوان صرف ریسک تعبیر نمود. در برخی از کاربرد های تجربی، جمله واریانس شرطی، H_{t-1}^2 ، به جای جذر آن، H_{t-1} ، در معادله میانگین شرطی مستقیماً وارد می شود. در ضمن در برخی از موارد این جمله به جای وقفه دار بودن، همزمان با میانگین، H_t وارد می شود. (بروکز، ۲۰۰۸)

^{۸۲} Lilien and Robins

۷-۸-۳ آزمون پیش بینی

یکی از علل کاربرد زیاد مدل های گارچ توانایی این مدل ها در ساختار بندی نوسانات یک سری در طی زمان است. هم چنین مدل های گارچ را برای پیش بینی نوسانات نیز می توان به کار برد. می توان از معیار ساده تاریخی به عنوان پیش بینی نوسانات آینده استفاده کرد ولی به نظر می رسد که استفاده از یک مدل سری زمانی مانند گارچ برای محاسبه پیش بینی نوسانات بهتر خواهد بود. (بروکز، ۲۰۰۸)

۱-۷-۸-۳ شاخص های ارزیابی پیش بینی

روش های زیادی برای اندازه گیری دقت پیش بینی وجود دارد که در این تحقیق، می توان به معیار های ریشه میانگین مجذور خطا ^{۸۳} (RMSE)، میانگین مطلق خطا ^{۸۴} (MAE)، درصد میانگین مطلق خطاهای پیش بینی ^{۸۵} (MAPE) و ضریب نابرابری تایل ^{۸۶} (TIC) اشاره کرد.

RMSE (جذر میانگین مجموع مربعات خطا):

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{(\gamma_t - \hat{\gamma}_t)^2}{n}} \quad (3-11)$$

MAE (میانگین اختلاف بین مقادیر پیش بینی شده و مقادیر واقعی):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\gamma_i - \hat{\gamma}_i| \quad (3-12)$$

^{۸۳} Root Mean Squared Error

^{۸۴} Mean Absolute Error

^{۸۵} Mean ABS. Percent Error

^{۸۶} Theil Inequality coef.

MAPE (درصد میانگین اختلاف بین مقادیر پیش بینی شده و مقادیر واقعی):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\gamma_i - \hat{\gamma}_i}{\gamma_i} \right| \times 100 \quad (3-13)$$

ضریب نابرابری تایل (TIC)، یکی دیگر از معیار هایی است که برای مقایسه عملکرد مدل های پیش بینی به کار برده می شود. این معیار RMSE را به گونه ای تعدیل می کند که همواره بین صفر و یک قرار گیرد.

$$TIC = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(\gamma_i - \hat{\gamma}_i)^2}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\hat{\gamma}_i^2}{n}} + \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\gamma_i^2}{n}}} \quad (3-14)$$

در روابط فوق، n نشانگر تعداد داده های مورد استفاده، γ مقادیر واقعی و $\hat{\gamma}$ مقادیر پیش بینی شده است. هر چه مقادیر این شاخص ها پایین تر باشد، پیش بینی مطلوب تر خواهد بود. (خداپرست شیرازی و صادقی، ۱۳۹۴)

۹-۳ نرم افزار مورد نیاز

نرم افزاری که برای تحلیل و توصیف داده ها و نیز انجام آزمون های مورد نظر در این پژوهش در نظر گرفته شده است نرم افزار ایویوز^{۸۷} می باشد که یکی از نرم افزار های تخصصی در زمینه بکارگیری روش های اقتصادسنجی است.

^{۸۷} Econometric Views

۱۰-۳ خلاصه

بیت کوین از زمان معرفی خود، چالش ها و فرصت های بزرگی را برای سیاست گذاران، اقتصاددانان، کارآفرینان و مصرف کنندگان ایجاد کرده است. (دهربرگ، ۲۰۱۶)

تحلیل بیت کوین اخیرا بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این را می توان به ویژگی های ابتکاری، شفافیت و محبوبیت روزافزون آن نسبت داد. (آرکوهارت، ۲۰۱۶)

ارزش بیت کوین می تواند ساعت به ساعت تغییر کند. به گونه ای که ممکن است برای بیت کوین از زمان شروع معاملات آن در طول یک روز تا انتهای آن روز، قیمت های بسیار متفاوتی مشاهده شود. بنابراین، موضوع نوسانات فراوان بیت کوین، پیش بینی و مدلسازی آن را امری ضروری کرده است که تأثیری کاربردی و مهم در آینده اقتصاد خواهد داشت بدین منظور، قیمت های بیت کوین از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ به عنوان نمونه از سایت CoinMarketCap.com استخراج شده است تا فرضیه تحقیق مبنی بر این که آیا نوسانات قیمت بیت کوین از مدل گارچ پیروی می کند یا خیر، بررسی شود. علاوه بر آزمون گارچ آزمون های دیگری از جمله مانایی، آرچ و نیز چند نمونه از مدل های خانواده گارچ از جمله گارچ آستانه، گارچ نمایی و گارچ در میانگین نیز برای داده های پژوهش در نظر گرفته شده که به طور کامل به آن ها در فصل حاضر پرداخته شده است. هم چنین از نرم افزار های مورد استفاده برای بررسی و آزمون داده ها و فرضیه تحقیق پیش رو، می توان به نرم افزار مهم و کاربردی ایویوز اشاره کرد. در فصل بعد، داده ها به طور مجزا توصیف و تحلیل می شوند و فرآیند مدلسازی با استفاده از مدل مورد نظر روی داده ها اعمال و بررسی خواهند شد.

فصل ۴: تجزیه و تحلیل اطلاعات و یافته‌های پژوهش

۴-۱ مقدمه

بیت کوین و سایر ارزهای رمزنگاری شده، پدیده های حال حاضر هستند. بیت کوین محبوب ترین موردی است که به عنوان ارزهای رمزپایه مجازی شناخته شده است. هم چنین محبوبیت آن در رسانه ها نیز بسیار بیشتر از سایر پول های مجازی است و نیز استفاده از آن در سراسر جهان با سرعت بیشتری در حال گسترش است. تعداد شرکت هایی که بیت کوین را وارد فعالیت های خود می کنند، روزانه در حال افزایش است و بدین ترتیب می توان گفت که روزانه این ارز رمز پایه برای مردم بیشتری قابل درک می شود. یکی از اصلی ترین انتقادهایی که به بیت کوین می توان وارد کرد، بی ثباتی فراوان آن در استفاده از آن به عنوان پول است. بدیهی است که وقتی قیمت بیت کوین ممکن است در عرض چند ساعت بیش از ۲۰ درصد بالا یا پایین رود، افراد علاقه چندان به استفاده از آن در خرید های روزمره خود نخواهند داشت. (بوهیر و سلمی، ۲۰۱۵)

نوسانات دارایی ها از مهم ترین بخش آن دارایی می باشد و موضوعی مهم و تأثیر گذار است که ذهن سرمایه گذار هنگام خرید دارایی را درگیر می کند و هم چنین معیاری اصلی برای ارزیابی ریسک سرمایه گذار است. به همین دلیل برای سرمایه گذاران بیت کوین، پذیرش خطرات احتمالی ناشی از وجود نوسانات و بی ثباتی بیت کوین امری بسیار مهم تلقی می شود.

در این فصل تصمیم بر آن است که قیمت های روزانه بیت کوین در طی ۵ سال ۲۰۲۰-۲۰۱۶ مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد تا بتوان نوسانات فراوان بیت کوین را به روشنی درک کرد. هم چنین این داده ها در نرم افزار ایویوز نیز مورد بررسی و تحلیل قرار می گیرد و مقادیر کمترین و بیشترین درصد تغییرات روزانه بیت کوین در طی این ۵ سال نیز محاسبه می شود و مورد تحلیل قرار می گیرد. هم چنین آزمون هایی که در فصل قبل در مورد آن ها توضیحاتی آورده شد، در این فصل در نرم افزار انجام می شود و نتایج به دست آمده از این آزمون ها بررسی خواهد شد. بعد از انجام آزمون ها، سراغ فرضیه اصلی پژوهش رفته و آزمون های آرچ و گارچ و هم چنین عضوهایی از خانواده گارچ نیز در نرم افزار انجام و نتایج به دست آمده مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد و در پایان نیز توانایی پیش بینی مدل های مورد نظر سنجیده می شود.

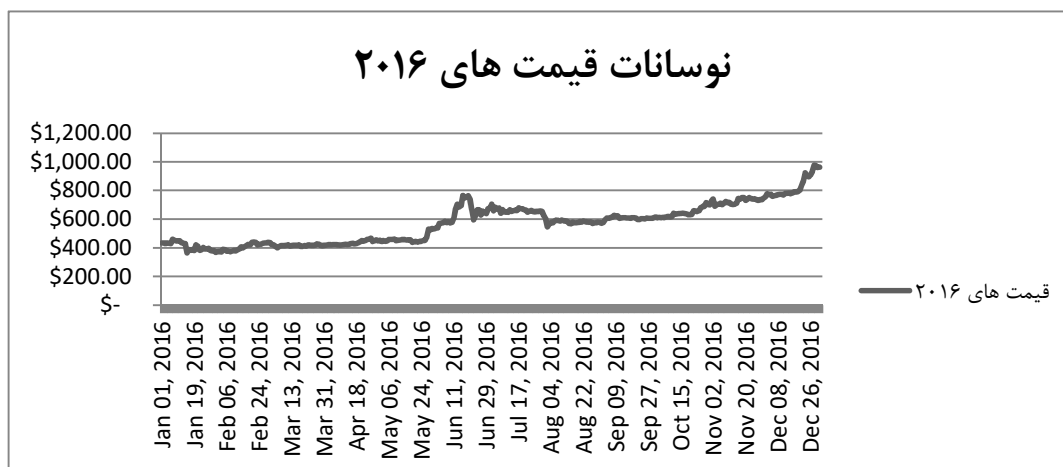
۲-۴ توصیف داده ها

بیت کوین از زمان ایجاد آن تا کنون برای عموم مردم با بی ثباتی شدیدی شناخته شده است. با این حال نوسانات رو به کاهش بیت کوین از ابتدای سال ۲۰۱۵ توجه ما را برای ارزیابی اینکه آینده بیت کوین چگونه خواهد بود، جلب کرده است. (بوهیر و سلمی، ۲۰۱۵)

همان طور که در فصل های قبل نیز عنوان شد، قیمت بیت کوین با نوسانات فراوانی همراه است به گونه ای که ساعت به ساعت حتی گاهی ثانیه به ثانیه نیز قیمت آن در حال تغییر است. هدف از پژوهش بر روی نوسانات بیت کوین، افزایش درک این ارز مهم رمزیایه برای اکثریت مردم است تا با اطمینان و اطلاعات دقیق، این ارز مهم را در زندگی روز مره خود و نیز برای امور سرمایه گذاری و ... به کار ببرند و از آنجایی که جهان به سمت ارزهای رمزنگاری شده در حال حرکت است و شاید در آینده ای نه چندان دور نیز این ارزها جایگزین سیستم پولی کشور شوند، ایجاد اطمینان خاطر برای مردم برای استفاده این ارزها، امری بسیار ضروری و مهم است.

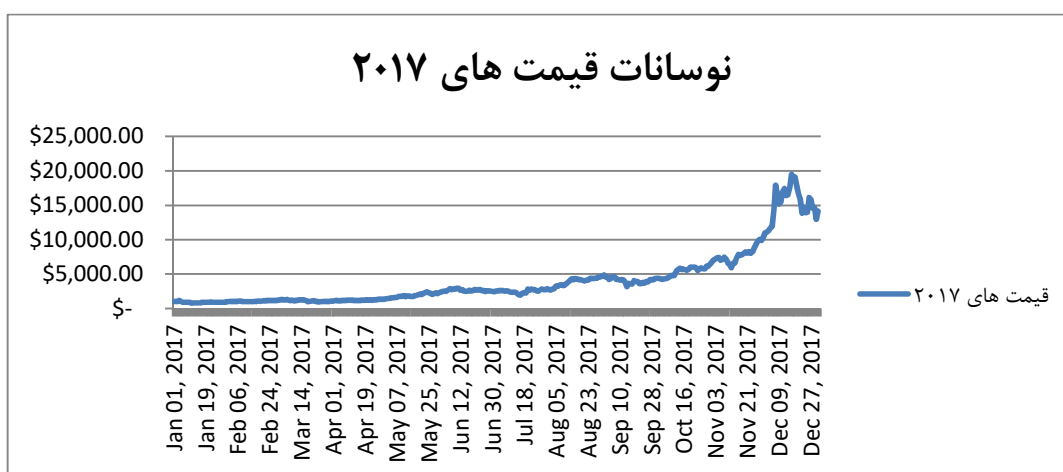
بدین منظور در این تحقیق، قیمت های بیت کوین در طی سال های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ به عنوان داده ها در نظر گرفته می شود که در ادامه هم به صورت سالیانه و هم به صورت کلی یعنی از ابتدای سال ۲۰۱۶ تا انتهای سال ۲۰۲۰ مقایسه و تحلیل می شوند. البته باید این نکته را نیز در نظر گرفت که منظور از قیمت بیت کوین در داده ها، قیمتی است که در پایان روز، معاملات ارز بیت کوین با آن خاتمه می یابد که در فصل قبل نیز به این نکته اشاره شده است. (قیمت بسته شدن)

بیت کوین در اولین روز سال ۲۰۱۶ (اول ژانویه) با قیمت ۴۳۴,۳۳ دلار معاملات خود را به اتمام رسانده است. همان طور که در نمودار زیر قابل مشاهده است، تا تاریخ ۲۲ می، بیت کوین بالا و پایین های نسبتا ملایمی را پشت سر گذاشته است ولی از این تاریخ به بعد، وارد یک دوره فراز و صعودی شده و قیمت آن تا حدود ۷۶۶,۳۱ دلار در تاریخ ۱۶ جون افزایش پیدا کرده است. تا تاریخ ۲ آگوست بیت کوین روند تقریبا نزولی پیدا می کند و سپس وارد یک دوره صعودی می شود تا اینکه در انتهای سال و تاریخ ۲۸ دسامبر به قیمت ۹۷۵,۹۲ دلار می رسد. سپس یک روند نزولی کمی تا ۳۱ دسامبر را طی می کند و در نهایت به قیمت ۹۶۳,۷۴ دلار می رسد. بالاترین قیمت بیت کوین در سال ۲۰۱۶ مربوط به تاریخ ۲۸ دسامبر می باشد و پایین ترین قیمت بیت کوین نیز در این سال مربوط به تاریخ ۱۴ ژانویه با قیمت ۴۳۰,۳۱ دلار می باشد.



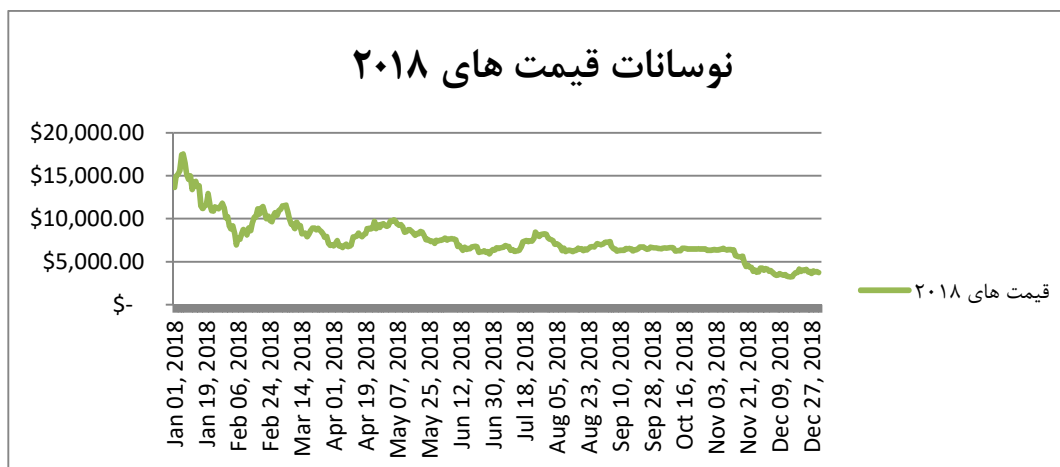
شکل ۴-۶: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۶

در اولین روز سال ۲۰۱۷ (اول ژانویه) معاملات بیت کوین با قیمت ۹۹۸,۳۳ دلار به اتمام رسیده است. به طور کلی می توان گفت سال ۲۰۱۷ تا تاریخ ۱۶ دسامبر به طور نسبی دوره ای صعودی برای قیمت بیت کوین محسوب می شود که تا قیمت ۱۹۴۹۷,۴۰ بالا می رود و سپس تا انتهای سال روند تقریباً نزولی در پیش گرفته است و در نهایت در ۳۱ دسامبر ۲۰۱۷ قیمت بیت کوین با ۱۴۱۵۶,۴۰ دلار بسته می شود. در تاریخ ۱۶ دسامبر و ۱۱ ژانویه بیت کوین به ترتیب بالاترین و پایین ترین قیمت را داشته است که ۱۹۴۹۷,۴۰ و ۷۷۷,۷۶ دلار بوده است.



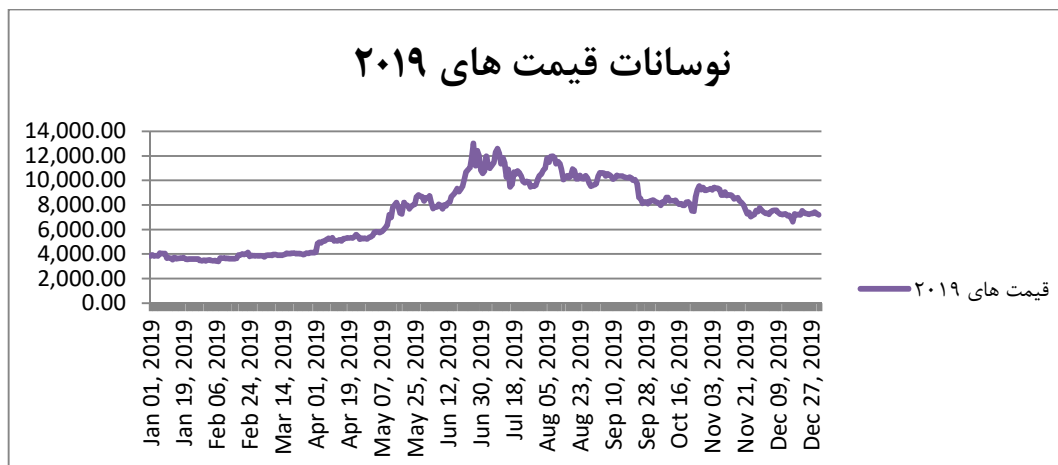
شکل ۴-۷: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۷

سال ۲۰۱۸ دوره ای نزولی برای بیت کوین محسوب می شود به گونه ای که در ابتدای سال با قیمت ۱۳۶۵۷,۲۰ دلار شروع می شود و در انتهای سال به قیمت ۳۷۴۲,۷۰ دلار می رسد. بدین ترتیب از ابتدای سال تا انتهای سال، بیت کوین مقدار ۹۹۱۴,۵ دلار افت قیمتی پیدا کرده است. البته باید دقت داشت که روند بیت کوین در سال ۲۰۱۸ روندی کاملاً نزولی نمی باشد و در دوره هایی فراز و نشیب های کمی نیز مشاهده می شود ولی در نگاه کلی در طول سال روند آن نزولی می باشد.



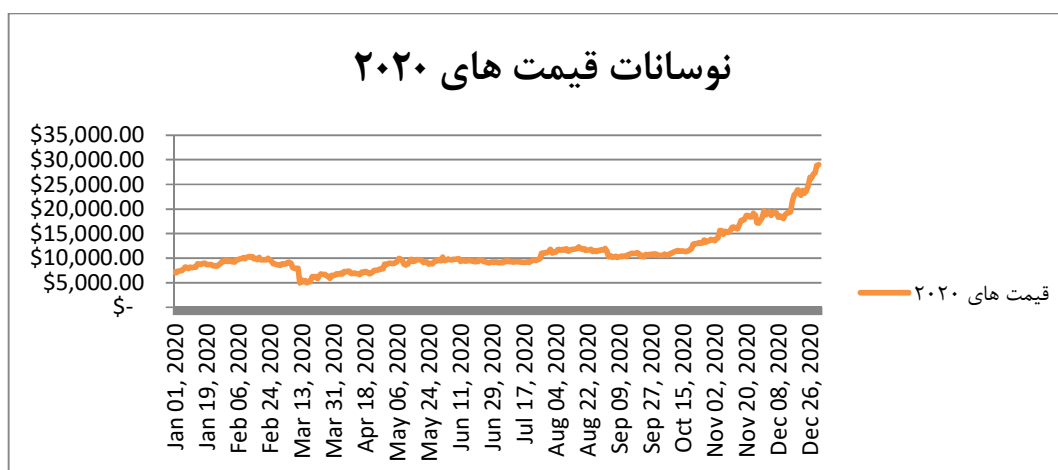
شکل ۴-۸: نوسانات قیمت های بیت کوین.. سال ۲۰۱۸

سال ۲۰۱۹ نیز سال پر فراز و نشیبی برای بیت کوین به حساب می آید و در کل سال قیمت بیت کوین روندی صعودی داشته است. بدین گونه که قیمت بیت کوین با ۳۸۴۳,۵۲ دلار در ابتدای سال آغاز و با ۷۱۹۳,۶۰ دلار نیز در انتهای سال به پایان می رسد. البته در طول سال بالا و پایین های زیادی را نیز طی کرده است که در نمودار قابل مشاهده است. به عنوان مثال بالاترین قیمتی که در طی سال داشته در تاریخ ۲۶ جون با قیمت ۱۳۰۱۶,۲۳ دلار بوده است و تا پایان سال فراز و نشیب های بسیاری از قیمت بیت کوین مشاهده می شود. بالاترین قیمتی که بیت کوین در طول سال ۲۰۱۹ تجربه کرده ۱۳۰۱۶,۲۳ دلار در ۲۶ جون و پایین ترین قیمت آن نیز ۳۳۹۹,۴۷ دلار در ۷ فوریه بوده است.



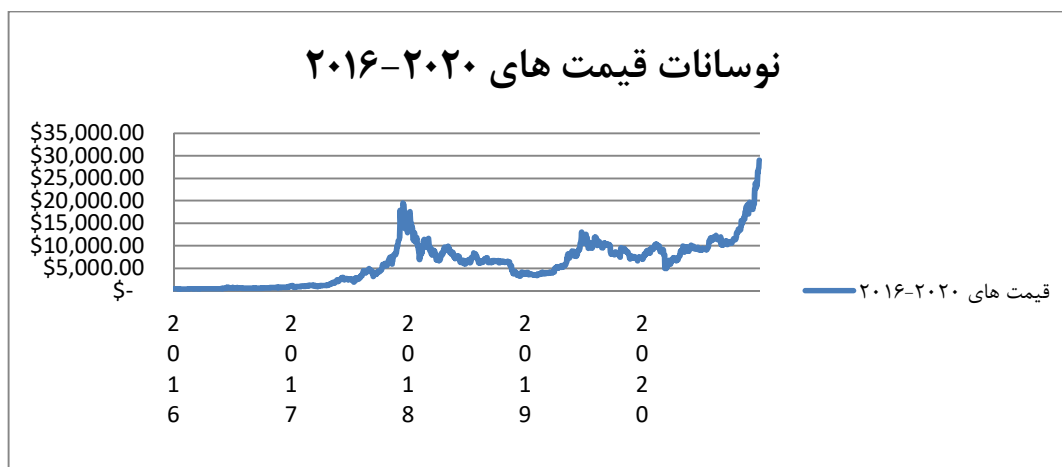
شکل ۴-۹: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۱۹

در نگاهی کلی به سال ۲۰۲۰ باز هم روند صعودی قیمت بیت کوین مشاهده می شود. بیت کوین ابتدای سال را با قیمت ۷۲۰۰,۱۷ آغاز می کند و بعد از طی چندین بالا و پایین ها، البته نه به شدت سال ۲۰۱۹، و با شدتی ملایم تر و صعودی با قیمت ۲۹۰۰۱,۷۲ به پایان می رساند و ۲۱۸۰۱,۵۵ دلار افزایش قیمت پیدا می کند. از نوسانات شدید در طول سال ۲۰۲۰ می توان به تاریخ ۱۱ مارس اشاره کرد که بیت کوین، ۷۹۱۱,۴۳ دلار قیمت داشت و روز بعد یعنی ۱۲ مارس قیمت آن به ۴۹۷۰,۷۰ افت پیدا کرد. بدین معنی که در طول یک روز ۲۹۴۰,۶۴ دلار نوسان داشته است. از دیگر نوسانات قابل توجه در نمودار تاریخ ۱۵ دسامبر است که تا روز بعد ۱۸۹۳,۵۲ افزایش قیمت داشته است. بالاترین و پایین ترین قیمت بیت کوین در طول سال به ترتیب در تاریخ های ۳۱ دسامبر و ۱۲ مارس بوده است که به ترتیب ۲۹۰۰۱,۷۲ و ۴۹۷۰,۷۹ دلار بوده است.



شکل ۴-۱۰: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال ۲۰۲۰

نمودار نوسانات قیمت های بیت کوین در طی ۵ سال ۲۰۱۶-۲۰۲۰ به طور کلی نیز در زیر آمده است. همان طور که از نمودار معلوم است، سال ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ قیمت بیت کوین روندی صعودی داشته است و در سال ۲۰۱۸ نیز با دوره نزولی تقریباً شدیدی مواجه بوده است به گونه ای که از قیمت ۱۳۶۵۷,۲۰ دلار در ابتدای سال به ۳۷۴۲,۷۰ دلار در انتهای سال افت پیدا کرده است. سال ۲۰۱۹ قیمت بیت کوین، دوباره روندی صعودی به خود می گیرد و از قیمت ۳۸۴۳,۵۲ دلار در ابتدای سال و پس از طی فراز و نشیب هایی، در نهایت به قیمت ۷۱۹۳,۶۰ دلار در انتهای سال ۲۰۱۹ می رسد. سال ۲۰۲۰ نیز قیمت بیت کوین به طور قابل توجه ای افزایش پیدا می کند به گونه ای که ۲۱۸۰۱,۵۵ دلار در طی این سال افزایش داشته است.



شکل ۴-۱۱: نوسانات قیمت های بیت کوین .. سال های ۲۰۱۶-۲۰۲۰

۳-۴ آماره های توصیفی

حال می بایست داده های پژوهش که همان قیمت های بیت کوین از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۲۰ می باشد، در نرم افزار نیز وارد شود. همان طور که در نمودار های ابتدای فصل مشاهده شد، داده های پژوهش شامل ارقام بزرگی می باشد. بدین منظور برای سهولت در انجام آزمون های مربوط و تحلیل و نتیجه گیری، داده ها به صورت درصدی از تغییرات (بازده لگاریتمی) در نرم افزار بیان می شود. پس از ورود داده ها در نرم افزار ایویوز می توان نموداری کلی از داده ها را مشاهده کرد که کمترین و بیشترین درصد تغییرات داده ها در ۵ سال مورد نظر در نمودار قابل تشخیص است. (شکل ۴-۱۲).

بیشترین درصد تغییرات قیمت بیت کوین در سال ۲۰۱۶ مربوط به تاریخ ۲۸ می با درصد ۱۲ می باشد که با مراجعه به قیمت های بیت کوین می توان دید که در روز ۲۷ می، بیت کوین ۴۷۳,۴۶ دلار قیمت داشته که در روز بعد یعنی ۲۸ می به ۵۳۰,۰۴ رسیده است. هم چنین کمترین درصد سال ۲۰۱۶ نیز مربوط به تاریخ ۱۵ ژانویه می باشد که از قیمت ۴۳۰,۳۱ دلار در روز ۱۴ ژانویه به قیمت ۳۶۴,۳۳ کاهش پیدا کرده است، به عبارتی ۱۵ درصد کاهش قیمت در طی یک روز اتفاق افتاده است.

بیت کوین در سال ۲۰۱۷ با تغییرات قیمت شدیدتری مواجه بوده است. بیشترین درصد تغییرات در تاریخ ۷ دسامبر رخ داده است که از قیمت ۱۴۲۹۱,۵۰ به ۱۷۸۹۹,۷۰ دلار رسیده است و به عبارتی ۲۵ درصد افزایش قیمت داشته است. در تاریخ ۱۴ سپتامبر نیز بیت کوین از قیمت ۳۸۸۲,۵۹ به ۳۱۵۴,۹۵ دلار افت قیمت داشته است و به عبارتی ۱۹ درصد کاهش قیمت داشته است.

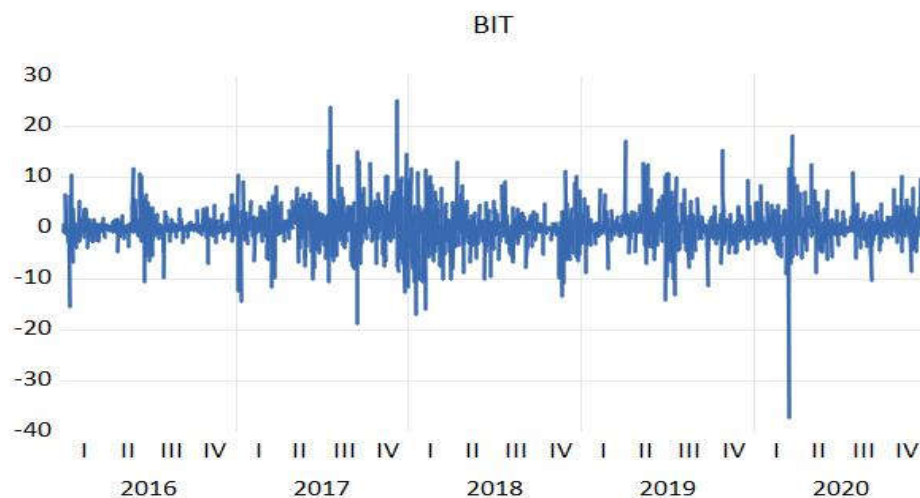
در سال ۲۰۱۸ تغییرات کمتری در قیمت های روزانه بیت کوین نسبت به سال های دیگر مشاهده می شود. با این حال کمترین و بیشترین درصد تغییرات در این سال ۱۷- و ۱۳ درصد می باشد که به ترتیب مربوط به تاریخ های ۱۶ ژانویه و ۱۲ آوریل می باشد. قیمت بیت کوین از ۱۳۸۱۹,۸۰ به ۱۱۴۹۰,۵۰ دلار در تاریخ ۱۶ ژانویه کاهش قیمت داشته است و هم چنین از قیمت ۶۹۶۸,۳۲ به ۷۸۸۹,۲۵ دلار نیز در تاریخ ۱۲ آوریل افزایش داشته است.

در سال ۲۰۱۹ نیز همانند سال ۲۰۱۷ تغییرات قیمت شدیدی برای بیت کوین را می توان مشاهده نمود. بدین معنی که بیت کوین در طول روزهای این سال، نوسانات فراوان تری را به خود دیده است. همان طور که از نمودار مشخص است مقادیر درصد های بالا و پایین بیشتری برای بیت کوین این سال اتفاق افتاده است. بیشترین تغییر قیمت برای بیت کوین در این سال مربوط به ماه آوریل بوده است که از قیمت ۴۱۵۸,۱۸ دلار در روز ۱ ماه آوریل به قیمت ۴۸۷۹,۸۸ دلار در روز ۲ آوریل تغییر کرده است و به عبارتی ۱۷ درصد افزایش قیمت داشته است. هم چنین کمترین درصد تغییرات برای قیمت بیت کوین نیز مربوط به تاریخ ۲۷ جون می باشد که در این تاریخ بیت کوین قیمتی معادل ۱۱۱۸۲,۸۱ داشته است در حالی که در روز قبل یعنی ۲۶ جون قیمت بیت کوین ۱۳۰۱۶,۲۳ دلار بوده است و بنابراین بیت کوین، ۱۴ درصد در طی این روز کاهش قیمت داشته است.

سال ۲۰۲۰ را نیز می توان سالی تقریباً پر نوسان برای بیت کوین دانست که بالا و پایین های فراوانی را پشت سر گذاشته است. همان طور که از نمودار مشخص است بیشترین و کمترین درصد تغییرات برای بیت کوین در اوایل سال ۲۰۲۰ و به فاصله کوتاهی رخ داده است. به طور دقیق تر می توان گفت که بیشترین و کمترین درصد تغییرات به ترتیب در تاریخ های ۱۹ مارس و ۱۲ مارس اتفاق افتاده

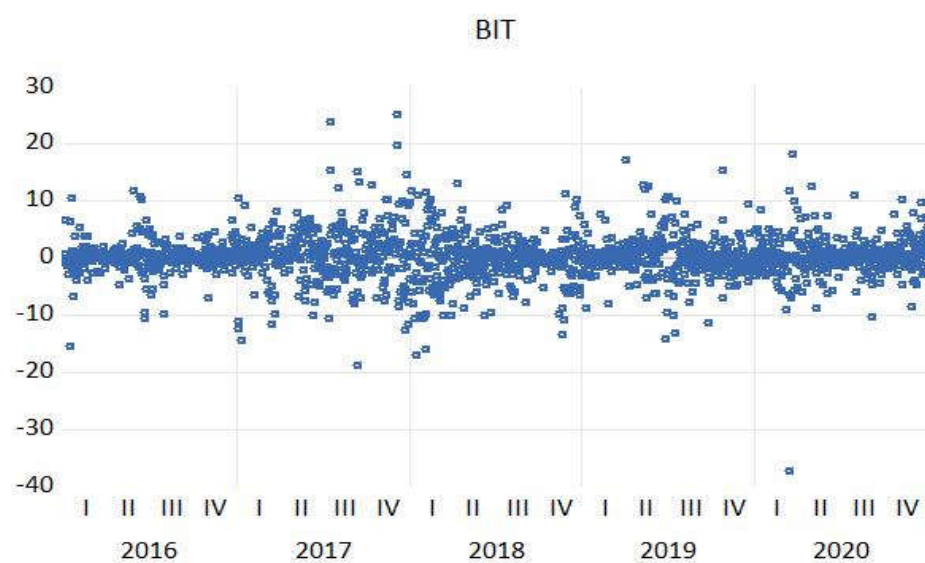
است که ۱۸ و ۳۷- درصد بوده است که بیت کوین در این تاریخ ها به ترتیب ۶۱۹۱,۱۹ و ۴۹۷۰,۷۹ دلار قیمت داشته است.

حال در نگاهی کلی به نمودار می توان مشاهده کرد که بیشترین درصد تغییرات در طی سال های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ مربوط به سال ۲۰۱۷ می باشد که در تاریخ ۷ دسامبر بوده است. هم چنین کمترین درصد تغییرات نیز در سال ۲۰۲۰ و به طور دقیق تر در ۱۲ ام ماه مارس اتفاق افتاده است که همان گونه که از نمودار نیز مشخص است بیت کوین در طی این روز افت قیمت بسیار شدیدی را تجربه کرده است. با مراجعه به قیمت های بیت کوین می توان دید که بیت کوین در روز ۱۱ ام مارس قیمتی معادل ۷۹۱۱,۴۳ دلار داشته است که در روز بعد یعنی ۱۲ ام مارس به قیمتی معادل ۴۹۷۰,۷۹ دلار کاهش قیمت پیدا کرده است و به عبارتی ۳۷ درصد کاهش قیمت داشته است که درصد بسیار قابل توجهی است. نمودار زیر به روشنی گویای وجود نوسانات فراوان برای بیت کوین می باشد که از موضوعات اصلی پژوهش است و از ابتدای پژوهش نیز دائم مورد تاکید قرار گرفته است.



شکل ۴-۱۲: نمودار داده ها در نرم افزار

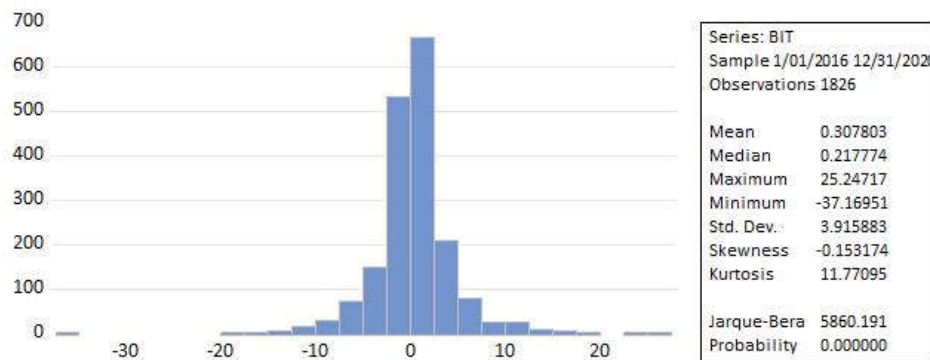
نمودار بالا را به شکل دیگری نیز می توان نمایش داد که در زیر آمده است.



شکل ۴-۱۳: نمودار داده ها در نرم افزار

۴-۴ آزمون فرضیات

قبل از انجام هر گونه آزمونی بر روی داده ها لازم است که ابتدا میانگین و میانه و.. داده ها محاسبه شود. بخشی از اطلاعاتی که از نمودار درصد تغییرات داده ها در نرم افزار تحلیل شد (شکل ۴-۱۲)، به صورت خلاصه و جداگانه نیز در نرم افزار به دست می آید. هم چنین نرم افزار ایویوز منحنی توزیع داده ها را نیز در اختیار ما قرار می دهد که می توان در قسمت زیر مشاهده نمود. (شکل ۴-۱۴)



شکل ۴-۱۴: اطلاعات حاصل از داده ها

همان طور که قابل ملاحظه است مقدار میانگین و میانه داده های پژوهش ، در نتایج به دست آمده است. مقدار max و min داده ها نیز آمده است که حدودی و به ترتیب برابر ۲۵ و ۳۷- درصد می باشد که البته این مقادیر در قسمت قبل و از روی نمودار نیز به دست آمده بود . مقدار ۳۷ درصد تغییر قیمت بیت کوین در طول یک روز مقدار زیاد و قابل توجهی است که به روشنی نشان از وجود نوسانات فراوان بیت کوین می باشد. هم چنین مقدار ۲۵ درصد به عنوان بیشترین درصد تغییرات قیمت در طول یک روز نیز تأیید کننده این موضوع می باشد. این مقادیر نشان می دهد که سرمایه گذاران برای سرمایه گذاری در بیت کوین باید قدرت ریسک قراوانی داشته باشند چرا که در طول یک روز قیمت بیت کوین ۳۷ درصد افت پیدا می کند و بخش زیادی از سرمایه آن ها از دست می رود، حال عکس این موضوع نیز ممکن است اتفاق بیافتد، بدین معنی که در طول یک روز قیمت بیت کوین ۲۵ درصد افزایش قیمت پیدا می کند و سرمایه آن ها چندین برابر می شود. هر چند سرمایه گذاران در نظر دارند که سرمایه گذاری تنها وابسته به یک روز نیست، ولی در هر حال داشتن قدرت ریسک بالا از ملزومات سرمایه گذاری، به خصوص سرمایه گذاری در بیت کوین می باشد. البته لازم به ذکر است که این موضوع برای تمامی سرمایه گذاری ها نیز مطرح می شود ولی به دلیل وجود نوسانات و بالا و پایین های شدیدتر برای بیت کوین، بیشتر قابل بحث و بررسی می باشد.

مورد بعدی که از نتایج می توان مورد بحث قرار داد که از شکل نیز قابل تشخیص است، مفهوم skewness یا همان چولگی است که معیاری مبنی بر متقارن نبودن توزیع داده ها پیرامون میانگینش می باشد. مقدار منفی به دست آمده برای مفهوم چولگی، گویای این است که منحنی به سمت راست خمیده است یا به عبارت دیگر منحنی دارای چولگی به سمت چپ می باشد. هم چنین مفهوم kurtosis نیز، برآمدگی داده ها یا به عبارتی ارتفاع توزیع داده ها را نشان می دهد که برابر ۱۱,۷۷ به دست آمده است که بدین معنی است که قله توزیع داده ها از توزیع نرمال بالاتر می باشد و می توان گفت از لحاظ مفهوم کشیدگی با توزیع نرمال تقریباً فاصله ی قابل توجهی دارد.

مفهوم std.dev نیز که در نتایج مقداری برابر ۳,۹۱ به دست آمده است ، نیز نشان دهنده انحراف استاندارد است که میزان پراکندگی داده ها از میانگین خود را نشان می دهد.

مفهوم بعدی Jarque-Bera است که در نتایج آمده است و اشاره به آزمون جارق برا دارد که بر اساس مفاهیم میانگین و میانه و چولگی و کشیدگی و... نرمال بودن یا نبودن داده را مشخص می کند و هرچه مقدار بیشتری داشته باشد بدین معنی است که داده های مورد نظر با توزیع نرمال فاصله زیادی دارد. هم چنین فرضیه صفر برای این آزمون مبنی بر نرمال بودن داده ها می باشد که با توجه به مقدار p-value به دست آمده برای آن، می توان فرضیه صفر را رد شده دانست بدین معنی که توزیع داده ها به صورت نرمال نیست. هم چنین مقدار بسیار بالا ۵۸۶۰,۱ برای مفهوم Jarque-Bera نیز نشان دهنده فاصله زیاد داده ها از توزیع نرمال می باشد.

۱-۴-۴ آزمون مانایی

آزمون بعدی که لازم است روی داده ها انجام شود، آزمون مانایی می باشد که همان طور که در توضیحات این آزمون در فصل قبل نیز آمده است، یکی از ویژگی های اصلی برای داده های سری زمانی محسوب می شود. این آزمون برای مطالعات آماری، آزمون بسیار مهمی محسوب می شود به گونه ای که بدون انجام بررسی مانایی داده ها، تحلیل آماری ناقص خواهد بود. برای یادآوری و مروری مجدد، فرضیه های صفر و یکی که در این آزمون مورد نظر است، در زیر عنوان شده است:

H_0 : سری داده های پژوهش نامانا است .

H_1 : سری داده های پژوهش مانا است .

همان طور که قبلاً نیز بیان شده است برای آزمون فرضیه صفر (پذیرش یا رد آن) از آزمون دیکی – فولر استفاده می شود که به صورت پیش فرض در نرم افزار ایویوز موجود است. نتایج به دست آمده از انجام این آزمون در شکل زیر نمایش داده شده است.

Prob.*	t-Statistic		Augmented Dickey-Fuller test statistic	
۰,۰۰۰۱	-۴۳,۷۰۲۳۸		Test critical values:	
	-۳,۴۳۳۷۳	1% level		
	-۲,۸۶۲۹۲	5% level		
	-۲,۵۶۷۰۰	10% level		
Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
۰,۰۰۰۰	-۴۳,۷۰۲۳۸	۰,۰۲۳۴۱۴	-۱,۰۲۳۲۷۵	BIT(-1)
۰,۰۰۰۶	۳,۴۲۷۶۴۲	۰,۰۹۱۹۷۱	۰,۳۱۵۲۴۵	C
۰,۰۰۰۴۱	dependent var Mean		۰,۵۱۱۶۳۹	R-squared
۵,۶۰۳۴۹۲	dependent var S.D		۰,۵۱۱۳۷۱	Adjusted R-squared
۵,۵۶۹۵۹۹	criterion Akaike info		۳,۹۱۶۹۵	S.E. of regression
۵,۵۷۵۶۳۶	criterion Schwarz		۲۷۹۶۹,۳۷	Sum squared resid
۵,۵۷۱۸۲۶	.criter Hannan-Quinn		-۵۰۸۰,۲۵۹	Log likelihood
۱,۹۹۸۵۸۴	Durbin-Watson stat		۱۹۰۹,۸۹۸	F-statistic
			۰,۰۰۰۰	Prob(F-statistic)

شکل ۴-۱۵: نتایج حاصل از آزمون مانایی

مقدار p-value در نتایجی که به دست آمد برابر ۰,۰۰۰۱ می باشد. با توجه به این که p-value در واقع میزان احتمال خطا در رد فرضیه صفر را نشان می دهد و بسیار ناچیز می باشد، بنابراین فرضیه صفر در این آزمون رد می شود. به عبارت دیگر داده های سری زمانی پژوهش مانا می باشد. حال با اطمینان از مانا بودن داده ها می توان سراغ آزمون های بعدی رفت.

۲-۴-۴ آزمون آرچ

بعد از تحلیل مقادیر کمترین و بیشترین و میانگین و... و نیز انجام آزمون های نرمالیت و مانایی نوبت به آزمون فرضیه اصلی پژوهش می رسد. نتایج حاصل از اعمال آزمون آرچ بر روی داده های پژوهش در نرم افزار ایویوز ، در زیر نمایش داده شده است:

Heteroskedasticity Test: ARCH				
0.0000	Prob. F(5,1815)	12.19743	F-statistic	
0.0000	Prob. Chi-Square(5)	59.199552	Obs*R-squared	
Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	7.873019	1.344013	10.58144	C
0.0000	5.5215638	0.023449	0.12948	RESID^2(-1)
0.2592	1.128512	0.023583	0.026614	RESID^2(-2)
0.1201	1.55492	0.023576	0.036658	RESID^2(-3)
0.0018	3.116501	0.023583	0.073497	RESID^2(-4)
0.0596	1.88442	0.023449	0.044189	RESID^2(-5)
15.3413	dependent var Mean		0.032509	R-squared
50.42203	dependent var S.D		0.029844	Adjusted R-squared
10.6517	criterion Akaike info		49.66393	S.E. of regression
10.66986	criterion Schwarz		447670.9	Sum squared resid
10.65841	.criter Hannan-Quinn		-9692.395	Log likelihood
2.002237	Durbin-Watson stat		12.19743	F-statistic
			0.0000	Prob(F-statistic)

شکل ۴-۱۶: نتایج حاصل از آزمون آرچ

همان طور که از نتایج نیز مشخص است، این آزمون با وقفه ۵ انجام شده است و مقدار p-value در هر دو مورد آماره F و LM معنی دار است که وجود اثرات آرچ در داده های مورد نظر را تایید میکند.

۳-۴-۴ آزمون گارچ

بعد از انجام آزمون آرچ نوبت به آزمون گارچ و تحلیل نتایج حاصل از آن می رسد که نتایج به دست آمده از انجام این آزمون در زیر آمده است:

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	۰,۲۶۱۷۲۴	۰,۰۷۶۰۵۳	۳,۴۴۱۳۳	۰,۰۰۰۶
Variance Equation				
C	۰,۸۰۴۸۳	۰,۰۶۸۶۶۱	۱۱,۷۲۱۷۸	۰,۰۰۰۰
RESID(-1)^2	۰,۱۶۰۱۸۴	۰,۰۱۲۴۷۴	۱۲,۸۴۱۰۶	۰,۰۰۰۰
GARCH(-1)	۰,۸۰۵۵۷۱	۰,۰۱۳۸۴	۵۸,۲۰۴۴۷	۰
R-squared	-۰,۰۰۰۱۳	Mean dependent var	۰,۳۰۷۸۰۳	
Adjusted R-squared	-۰,۰۰۰۱۳۸	S.D. dependent var	۳,۹۱۵۸۸۲	
S.E. of regression	۳,۹۱۶۱۵۴	Akaike info criterion	۵,۳۶۳۰۴۸	
Sum squared resid	۲۷۹۸۸,۶۷	Schwarz criterion	۵,۳۷۵۱۱۸	
Log likelihood	-۴۸۹۲,۴۶۳	Hannan-Quinn criter.	۵,۳۶۷۵	
Durbin-Watson stat	۲,۰۴۲۵۵			

شکل ۴-۱۷: نتایج حاصل از آزمون گارچ

ضرایب مربوط به وقفه مجذور خطا و وقفه واریانس شرطی ($RESID(-1)^2$ ، $GARCH(-1)$) از معنی داری بالایی برخوردار است. هم چنین مجموع ضرایب مورد اشاره بسیار به عدد یک نزدیک است (حدود ۰,۹۷) که بدین معنی است که شوک های وارده به واریانس شرطی بسیار پایدار است. به عبارت دیگر حاصل جمع بالای این ضرایب موید آن است که تغییرات بزرگ مثبت و منفی بازده منجر به بالا بودن پیش بینی آتی واریانس برای مدت طولانی می شود. این نکته را نیز باید در نظر گرفت که در آزمون گارچ انجام شده وقفه در نظر گرفته شده ۱ می باشد. برای اطمینان از تخمین خود بار دیگر این آزمون را با در نظر گرفتن وقفه ۲ انجام داده و نتایج به دست آمده را که در زیر آمده است، را مورد بررسی قرار داده تا بتوان بهترین حالت را برای مدل گارچ انتخاب کرد.

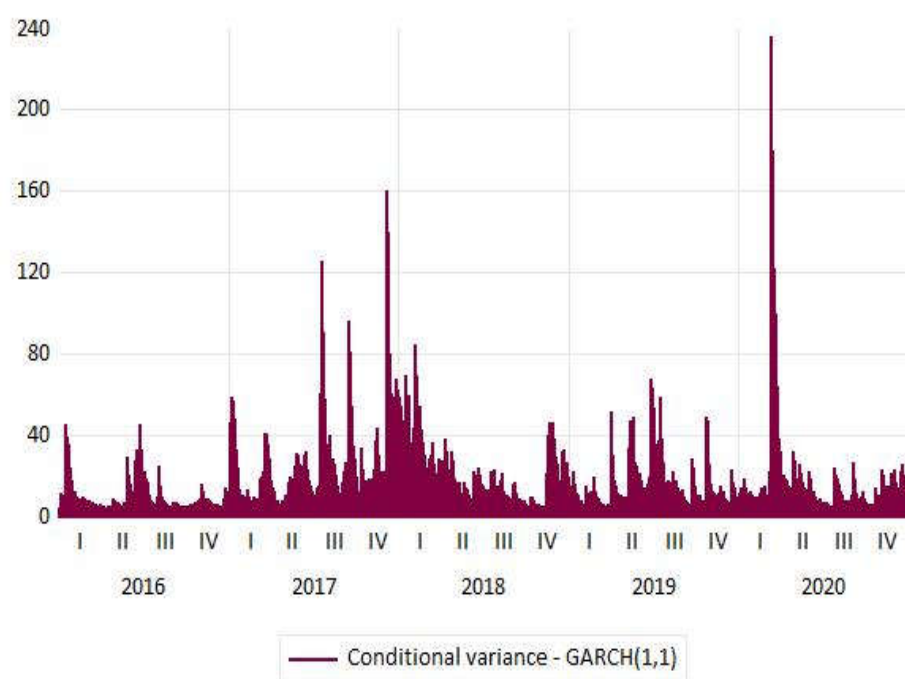
$$\text{GARCH} = C(2) + C(3)*\text{RESID}(-1)^2 + C(4)*\text{RESID}(-2)^2 + C(5)*\text{GARCH}(-1) + C(6)*\text{GARCH}(-2)$$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	.Prob
C	.۰۰۰۰۹۰۳	۰.۰۷۹۶۷	۳.۳۱۹۰۰۳	۰.۰۰۰۹۰۳
Variance Equation				
C	.۰۱۴۴۳۳۷	۰.۰۴۱۹۷۳۸	۲.۱۷۸۵۸	۰.۰۲۹۳
RESID(-1)^2	.۰۱۸۸۳۰۲	۰.۰۲۲۹۱	۸.۲۱۹۱۶۹	۰.۰۰۰۰
RESID(-2)^2	-.۰۰۱۰۶۸	۰.۰۸۷۳۱۹	-۰.۰۱۲۲۴۱	۰.۹۹۰۲
GARCH(-1)	.۰۵۹۲۸۰۸	۰.۰۵۱۰۷۴۱	۱.۱۶۰۶۸	۰.۲۴۵۷
GARCH(-2)	.۰۱۸۲۱۶۱	۰.۰۴۰۹۹۴۹	۰.۴۴۴۳۴۹	۰.۶۵۶۸
R-squared	-.۰۰۰۱۲۲	dependent var Mean	۰.۳۰۷۸۰۳	
Adjusted R-squared	-.۰۰۰۱۲۲	dependent var .S.D	۳.۹۱۵۸۸۲	
S.E. of regression	۳.۹۱۶۱۲۳	criterion Akaike info	۵.۳۶۴۶۷۸	
Sum squared resid	۲۷۹۸۸.۲۳	criterion Schwarz	۵.۳۸۲۷۸۳	
Log likelihood	-۴۸۹۱.۹۵۱	.criter Hannan-Quinn	۵.۳۷۱۳۵۷	
Durbin-Watson stat	۲.۰۴۶۲۸۸			

شکل ۴- ۱۸: نتایج حاصل از آزمون گارچ با وقفه ۲

همان طور که از نتایج به دست آمده مشخص است، بسیاری از ضرایب به دست آمده دیگر معنی دار نیستند و طبق این مدل فرضیه صفر رد نخواهد شد، بدین معنی که داده ها از مدل گارچ پیروی نمی کنند. بنابراین مدل در نظر گرفته شده، مدل مناسبی برای پیش بینی نوسانات داده های پژوهش نخواهد بود و ادامه تحلیل ها و بررسی ها با همان مدل گارچ با وقفه ۱ انجام خواهد شد که به همین علت این مدل را گارچ (۱،۱) نیز نامیده اند.

نمودار واریانس شرطی برای مدل گارچ (۱,۱) را نیز می توان در نرم افزار به دست آورد که در زیر نمایش داده شده است:



شکل ۴-۱۹: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ (۱,۱)

۴-۴-۴ آزمون گارچ آستانه

نتایج به دست آمده از انجام آزمون گارچ آستانه در نرم افزار ایویوز به صورت زیر می باشد:

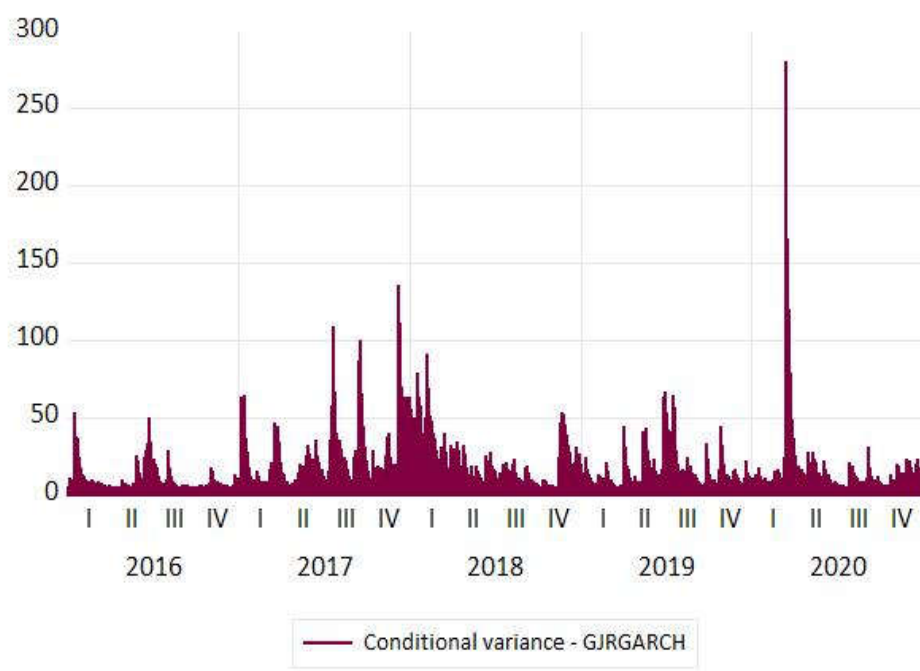
$$\text{GARCH} = C(2) + C(3)*\text{RESID}(-1)^2 + C(4)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + C(5)*\text{GARCH}(-1)$$

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
۰,۰۰۶۸	۲,۷۰۸۰۶۹	۰,۰۸۵۱۳۴	۰,۲۳۰۵۵۱	C
Variance Equation				
۰,۰۰۰۰	۱۱,۷۳۲۲۷۵	۰,۰۷۳۴۹۴	۰,۸۶۲۲۵۱	C
۰,۰۰۰۰	۸,۹۴۲۲۳	۰,۰۱۵۰۶۵	۰,۱۳۴۷۱۹	RESID(-1)^2
۰,۰۰۰۰	۴,۳۹۸۱۱۵	۰,۰۱۲۷۸۶	۰,۰۵۶۲۳۵	RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)
۰	۵۵,۶۶۰۹۲	۰,۰۱۴۳۶	۰,۷۹۹۳۳	GARCH(-1)
۰,۳۰۷۸۰۳	dependent var Mean	-۰,۰۰۰۳۸۹	R-squared	
۳,۹۱۵۸۸۲	dependent var .S.D	-۰,۰۰۰۳۸۹	Adjusted R-squared	
۵,۳۶۱۶۸۳	criterion Akaike info	۳,۹۱۶۶۴۵	S.E. of regression	
۵,۳۷۶۷۷۱	criterion Schwarz	۲۷۹۹۵,۶۹	Sum squared resid	
۵,۳۶۷۲۴۵۴	criter Hannan-Quinn	-۴۸۹۰,۲۱۷	Log likelihood	
		۲,۰۴۵۷۴۲	Durbin-Watson stat	

شکل ۴-۲۰: نتایج حاصل از آزمون گارچ آستانه

همان طور که مشخص است، جمله مربوط به عدم تقارن به لیست ضرایب اضافه شده است که مقدار آن مثبت و از لحاظ آماری نیز معنی دار می باشد. مجموع جملات عدم تقارن و نوسانات دوره قبل ($\text{GARCH}(-1)$ ، $\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0)$) کوچکتر از یک و حدود ۰,۸۶ می باشد که نشان دهنده اثر ماندگاری نوسانات در دوره بعدی می باشد. هم چنین مثبت و معنی دار بودن جمله عدم تقارن (اثر اهرمی) حاکی از این امر است که شوک های منفی متضمن مقدار بالاتر واریانس شرطی در دوره بعدی است.

نمودار واریانس شرطی برای مدل گارچ آستانه نیز در زیر نمایش داده شده است:



شکل ۴-۲۱: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ آستانه

۵-۴-۴ آزمون گارچ نمایی

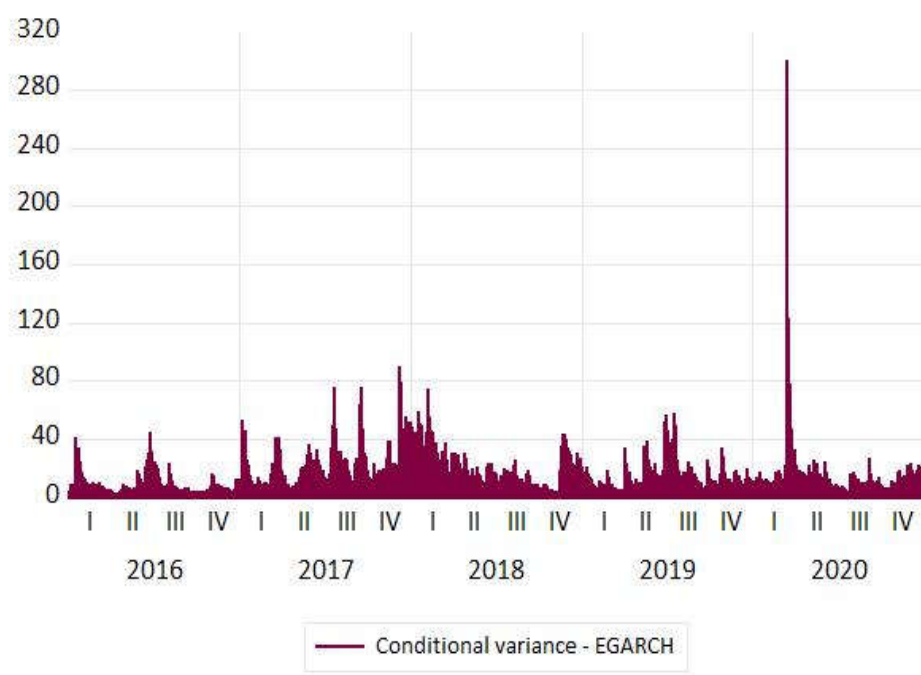
این مدل از خانواده گارچ نیز در نرم افزار انجام شده که نتایج حاصل از آن در زیر آمده است:

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	.Prob
C	۰,۲۲۸۳۵۷	۰,۰۷۶۶۸۷	۲,۹۷۷۷۸۷	۰,۰۰۲۹
Variance Equation				
C(2)	۰,۰۱۱۴۳۳	۰,۰۱۰۲۴۸	۱,۱۱۵۶۴۵	۰,۲۶۴۶
C(3)	۰,۲۹۴۳۵۲	۰,۰۱۸۱۷۵	۱۶,۱۹۵۷۹	۰,۰۰۰۰
C(4)	-۰,۰۳۱۹۲۸	۰,۰۰۸۳۶۶	-۳,۸۱۶۶۲۷	۰,۰۰۰۱
C(5)	۰,۹۱۹۱۷۴	۰,۰۰۶۵۳۶	۱۴۰,۶۲۶۲	۰,۰۰۰۰
R-squared	-۰,۰۰۰۴۱۲	Mean dependent var	۰,۳۰۷۸	
Adjusted R-squared	-۰,۰۰۰۴۱۱	S.D. dependent var	۳,۹۱۵۸۸۲	
S.E. of regression	۳,۹۱۶۶۸۹	Akaike info criterion	۵,۳۵۹۲۴۳	
Sum squared resid	۲۷۹۹۶,۳	Schwarz criterion	۵,۳۷۴۳۳۱	
Log likelihood	-۴۸۸۷,۹۸۹	Hannan-Quinn criter.	۵,۳۶۴۸۰۹	
Durbin-Watson stat	۲,۰۴۵۶۹۶			

شکل ۴-۲۲: نتایج حاصل از آزمون گارچ نمایی

ضریب مربوط به عدم تقارن در نتایج حاصل از این مدل مقداری منفی و معنی دار به دست آمده است و مجموع ضرایب عدم تقارن و نوسانات دوره قبل (C(4) و C(5)) نیز کمتر از یک می باشد که نشان دهنده ماندگاری نوسانات در دوره بعدی می باشد. از منفی بودن و معنادار بودن ضریب عدم تقارن (C(4)) نیز این نتیجه حاصل می شود که شوک های مثبت متضمن مقدار بالاتر واریانس شرطی در دوره بالاتر است و تاثیر بیشتری نسبت به شوک های منفی خواهد داشت.

نمودار واریانس شرطی برای مدل گارچ نمای نیز در زیر نمایش داده شده است:



شکل ۴-۲۳: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ نمای

۴-۴-۶ آزمون گارچ در میانگین

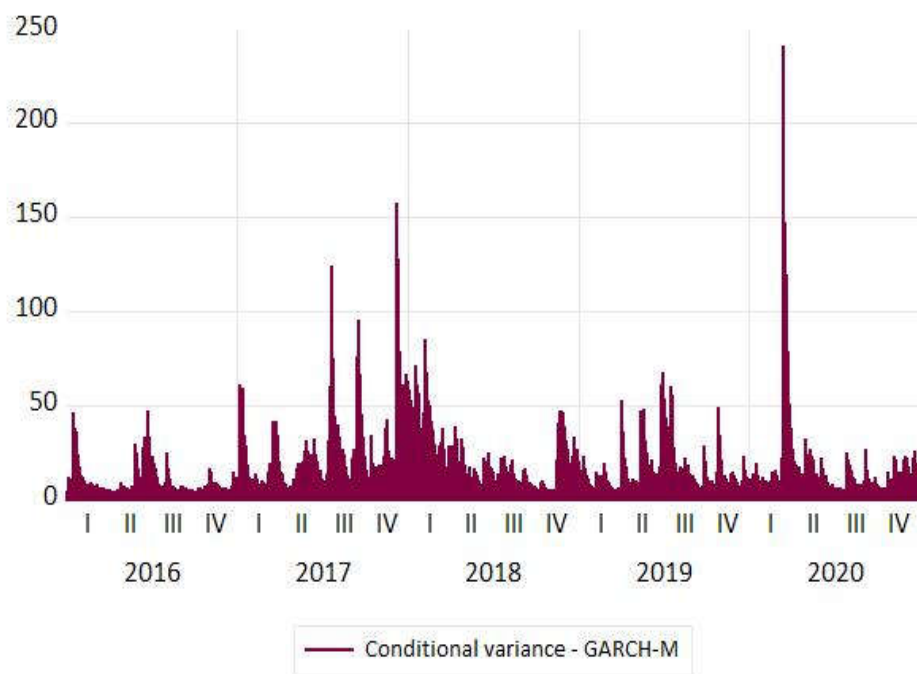
با اعمال آزمون گارچ در میانگین بر روی داده ها در نرم افزار نتایج زیر حاصل شده است:

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob
SQRT(GARCH)	۰,۰۹۸۲۳۲	۰,۰۸۴۲۷۵	۱,۱۶۵۶۰۶	۰,۲۴۳۷
C	-۰,۰۳۹۳۹۵	۰,۲۷۵۳۳۶	-۰,۱۴۳۰۸۵	۰,۸۸۶۲
Variance Equation				
C	۰,۸۱۴۵۰۶	۰,۰۶۸۳۹۶	۱۱,۹۰۸۶۳	۰,۰۰۰۰
RESID(-1)^2	۰,۱۶۲۷۱۳	۰,۰۱۲۶۵۱	۱۲,۸۶۱۶۲	۰,۰۰۰۰
GARCH(-1)	۰,۸۰۲۹۷۵	۰,۰۱۳۸۹۱	۵۷,۸۰۴۵۵	۰,۰۰۰۰
R-squared	۰,۰۰۱۱۲۵	dependent var Mean	۰,۳۰۷۸۰۳	
Adjusted R-squared	۰,۰۰۰۵۷۸	dependent var S.D	۳,۹۱۵۸۸۲	
S.E. of regression	۳,۹۱۴۷۵	criterion Akaike info	۵,۳۶۳۱۸۲	
Sum squared resid	۲۷۹۵۳,۲۹	criterion Schwarz	۵,۳۷۸۲۶۹	
Log likelihood	-۴۸۹۱,۵۸۵	crite Hannan-Quinn	۵,۳۶۸۷۴۷	
Durbin-Watson stat	۲,۰۴۵۷۸۶			

شکل ۴-۴: نتایج حاصل از آزمون گارچ در میانگین

همان طور که از نتایج مشخص است پارامتر برآوردی در معادله میانگین دارای علامت مثبت است ولی از لحاظ آماری معنی دار نیست. لذا می توان نتیجه گرفت بازخوردی از واریانس شرطی به میانگین شرطی برای داده های این پژوهش وجود ندارد.

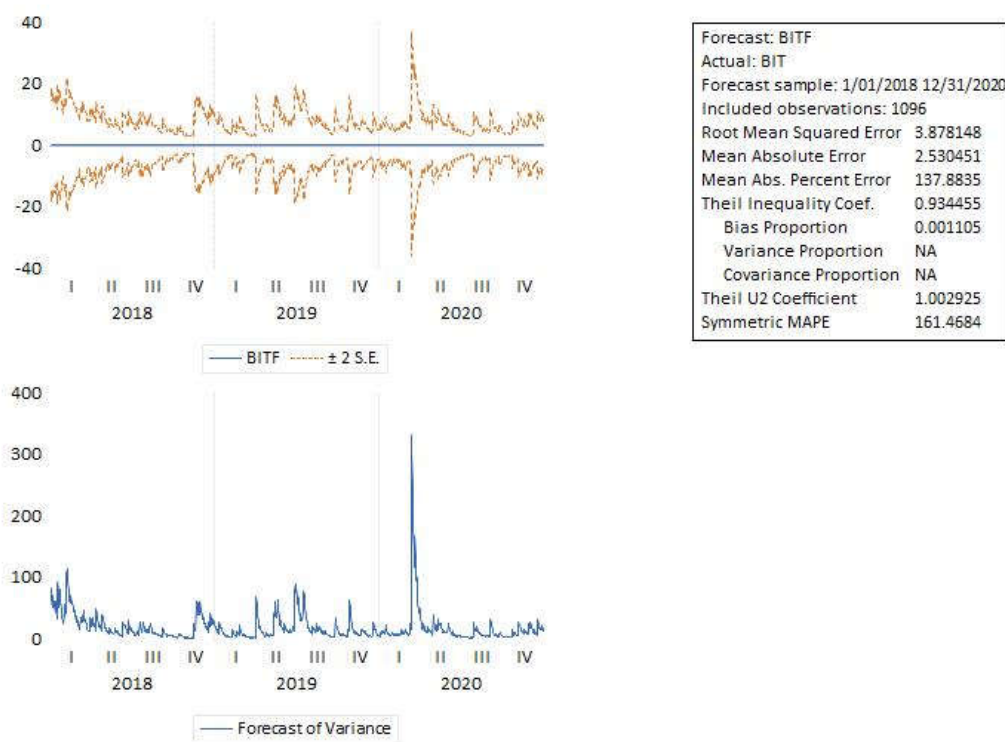
نمودار واریانس شرطی برای مدل گارچ در میانگین نیز در زیر نمایش داده شده است:



شکل ۴-۲۵: نمودار واریانس شرطی مدل گارچ در میانگین

۴-۴-۷ پیش بینی با استفاده از گارچ (۱,۱)

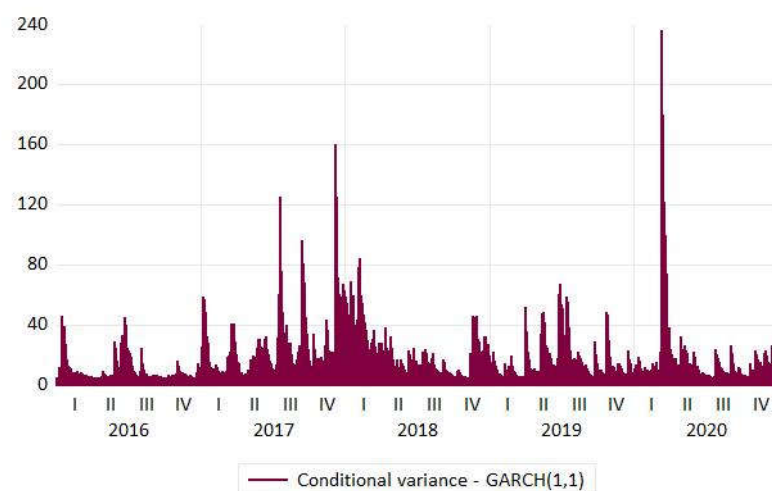
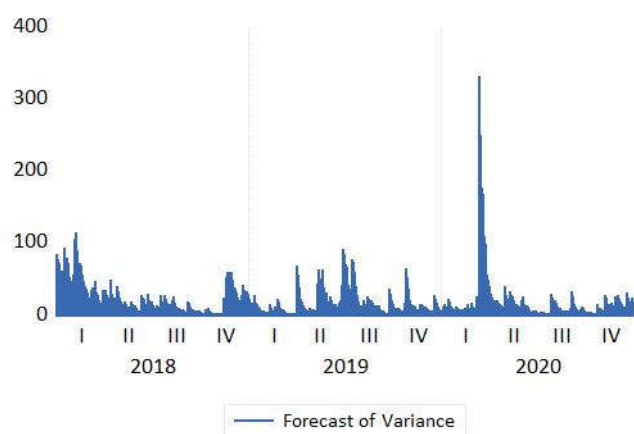
برای پیش بینی با استفاده از مدل گارچ (۱,۱) ابتدا مدل گارچ را برای بازه زمانی ۲۰۱۶/۰۱/۰۱ تا ۲۰۱۷/۱۲/۳۱ برآورد کرده و سپس سه سال بعدی (۲۰۱۸/۰۱/۰۱ تا ۲۰۲۰/۱۲/۳۱) برای پیش بینی در نظر گرفته می شود. با مقایسه پیش بینی انجام شده و مقادیر واقعی برآورده شده با مدل گارچ که در شکل نیز آمده است، می توان قدرت این مدل را در پیش بینی نوسانات مشاهده کرد. نتایج حاصل از پیش بینی ایستای مدل گارچ در زیر آمده است:



شکل ۴-۲۶: پیش بینی حاصل از مدل گارچ (۱,۱)

آماره های مربوط به پیش بینی میانگین شرطی در نتایج به دست آمده قابل مشاهده است. با مقایسه و در کنار هم قرار دادن نمودار به دست آمده و نمودار مقادیر واقعی برآورد شده (شکل ۴-۲۷) در نگاهی کلی می توان مشاهده کرد که دو نمودار تقریباً شباهت زیادی به هم دارند البته تفاوت هایی هم در مقادیر واقعی و پیش بینی شده وجود دارد. به عنوان نمونه، بیشترین واریانس اتفاق افتاده در این

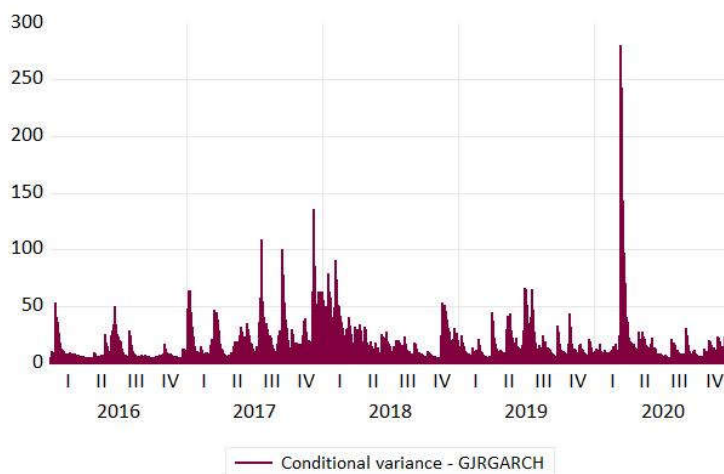
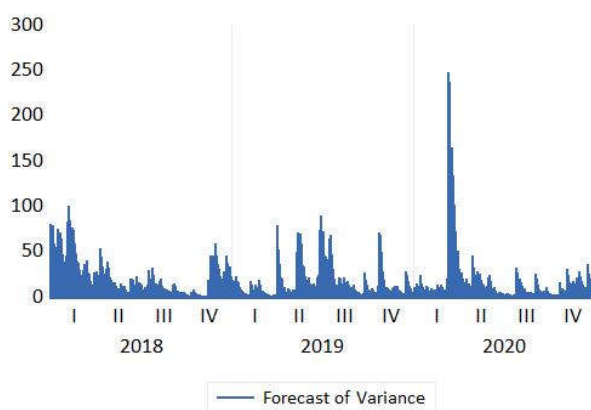
پیش بینی مربوط به تاریخ ۱۳ ام مارس سال ۲۰۲۰ می باشد که مقداری برابر ۳۳۱ دارد. در حالی است که مقدار واقعی برآورد شده با مدل گارچ، ۲۳۶ می باشد. هم چنین در تاریخ ۷ فوریه ۲۰۱۸ نیز واریانس پیش بینی شده برابر ۱۱۵ می باشد در حالی که مقدار واریانس برآورد شده در این تاریخ برابر ۸۴ است. با بررسی و مقایسه بیشتر و دقیق تر، می توان تفاوت های بیشتری نیز پیدا کرد ولی به طور کل و در نگاهی کلی می توان درصد شباهت مقادیر واقعی و پیش بینی شده و فراز و نشیب های آن ها در طی سال های در نظر گرفته شده، را زیاد دانست.



شکل ۴-۲۷: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ (۱,۱)

با استفاده از مدل های گارچ آستانه ، گارچ نمایی و گارچ در میانگین نیز می توان فرآیند پیش بینی را انجام داد. بدین منظور، همانند مدل گارچ ابتدا برای داده ها در بازه زمانی ۲۰۱۶/۰۱/۰۱ تا ۲۰۱۷/۱۲/۳۱ مدل مورد نظر را برآورد کرده و سپس سه سال بعدی (۲۰۱۸/۰۱/۰۱ تا ۲۰۲۰/۱۲/۳۱) برای پیش بینی در نظر گرفته می شود. برای این مدل ها نیز نمودار های واریانس پیش بینی شده به دست آمده را در کنار نمودار واریانس واقعی برآورده شده از مدل قرار داده تا بتوان به راحتی آن ها را مقایسه کرد.

۴-۴-۸ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ آستانه

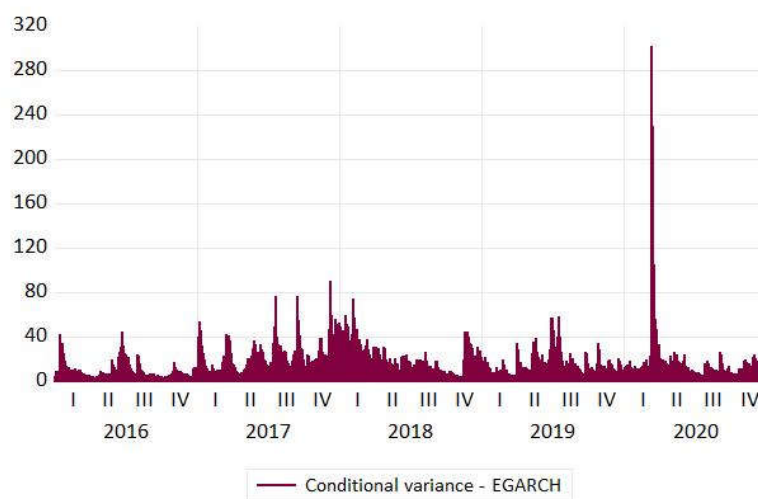
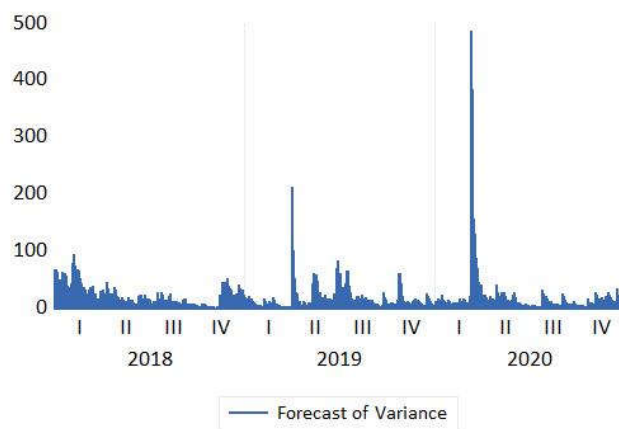


شکل ۴-۲۸: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ آستانه

در نگاهی کلی دو نمودار تقریباً شباهت زیادی به یکدیگر دارند. با این وجود تفاوت هایی نیز می توان مشاهده کرد. به منظور مقایسه بهتر، همان نقطه های اوج واریانس در همان تاریخ هایی که برای پیش بینی مدل گارچ استفاده شد برای این مدل و در ادامه برای مدل های دیگر نیز بررسی می شود.

در مدل گارچ آستانه در تاریخ ۱۳ ام مارس سال ۲۰۲۰ مقدار پیش بینی شده برابر ۲۴۹ می باشد در حالی که مقدار واقعی برآورد شده با این مدل در این تاریخ برابر ۲۸۰ می باشد. هم چنین در تاریخ ۷ فوریه ۲۰۱۸ نیز واریانس پیش بینی شده برابر ۱۰۱ می باشد در حالی که مقدار واقعی واریانس برآورد شده در این تاریخ معادل ۹۰ است.

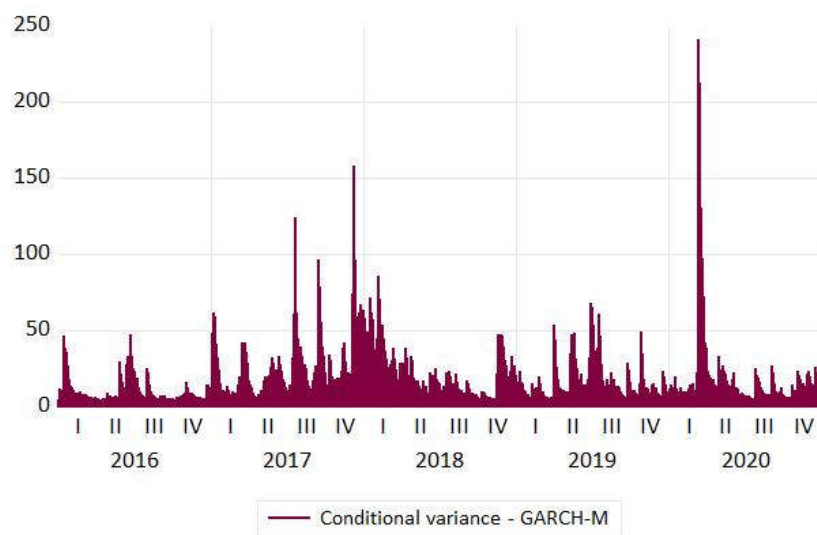
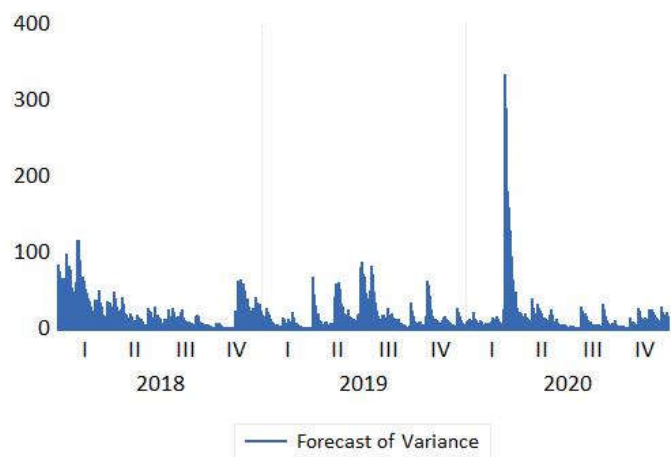
۹-۴-۴ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ نمایی



شکل ۴-۲۹: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ نمایی

برای مدل گارچ نمایی مقدار واریانس پیش بینی شده در تاریخ ۱۳ ام مارس سال ۲۰۲۰ برابر ۴۸۷ می باشد در حالی که مقدار واقعی برآورد شده با این مدل در این تاریخ برابر ۳۰۱ می باشد. هم چنین در تاریخ ۷ فوریه ۲۰۱۸ نیز واریانس پیش بینی شده برابر ۹۴ می باشد در حالی که مقدار واقعی واریانس برآورد شده در این تاریخ معادل ۷۴ است.

۴-۴-۱۰ پیش بینی با استفاده از مدل گارچ در میانگین



شکل ۴-۳۰: مقایسه پیش بینی و مقادیر واقعی واریانس مدل گارچ در میانگین

مقدار واریانس پیش بینی شده برای مدل گارچ در میانگین در تاریخ ۱۳ ام مارس سال ۲۰۲۰ برابر ۳۳۵ می باشد در حالی که مقدار واقعی برآورد شده با این مدل در این تاریخ برابر ۲۴۱ می باشد. هم چنین در تاریخ ۷ فوریه ۲۰۱۸ نیز واریانس پیش بینی شده برابر ۱۱۷ می باشد در حالی که مقدار واقعی واریانس برآورد شده در این تاریخ معادل ۸۵ است.

در تمامی مدل هایی که با استفاده از آن ها پیش بینی انجام شد، شاخص های ارزیابی پیش بینی نیز محاسبه شده است. به منظور مقایسه مدل های گارچ، مقادیر این شاخص ها برای مدل های گارچ (۱،۱)، گارچ آستانه، گارچ نمایی و گارچ در میانگین در جدول زیر آمده است.

جدول ۴-۱: شاخص های ارزیابی پیش بینی مدل های گارچ

مدل	RMSE	MAE	MAPE	TIC
گارچ (۱،۱)	۳،۸۷۸	۲،۵۳۰	۱۳۷،۸۸۳	۰،۹۳۴
گارچ آستانه	۳،۸۸۰	۲،۵۳۴	۱۴۷،۸۷۴	۰،۹۲۳
گارچ نمایی	۳،۸۸۰	۲،۵۳۵	۱۴۹،۴۷۵	۰،۹۲۱
گارچ در میانگین	۳،۸۹۴	۲،۵۴۲	۱۵۷،۸۱۲	۰،۸۷۸

همان طور که مشخص است مقادیر شاخص های ارزیابی پیش بینی RMSE، MAE و TIC برای مدل های مورد نظر بسیار به هم نزدیک می باشند. بدین ترتیب می توان قدرت تمامی این مدل ها را در پیش بینی واریانس، تقریباً نزدیک به هم و مشابه یکدیگر در نظر گرفت.

۴-۵ خلاصه

بیت کوین در حال حاضر یکی از گسترده ترین ارز های رمزیایه می باشد که توجه انواع مختلفی از کاربران را به خود جلب کرده است و هم چنین نوسانات زیادی را در طول تاریخ قیمت خود نشان داده است. (ریکاردو و پائولو^{۸۸} ، ۲۰۱۷)

درک وجود نوسانات فراوان در قیمت بیت کوین بعد از بررسی قیمت های روزانه بیت کوین و نیز محاسبه درصد تغییرات، روشن و ملموس تر شد. برای انجام هدف اصلی پژوهش ابتدا لازم است آزمون هایی بر روی داده ها صورت بگیرد از جمله آزمون مانایی و نیز بررسی نرمال بودن داده ها و مقادیر میانگین و... در فصلی که پشت سر گذاشته شد این آزمون ها بر روی داده ها صورت گرفت و نتایج آنها نیز به طور کامل مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به نتایج آزمون ها و اطمینان از مانا بودن داده ها، سراغ آزمون های اصلی پژوهش رفته و با کمک نرم افزار، مدل های آرچ و گارچ و نیز مدل های خانواده گارچ بر روی داده های پژوهش انجام شده و نتایج حاصل از آن ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند. در فصل بعد به جمع بندی و ارائه نتایج تحقیق و نیز بیان پیشنهادات و محدودیت های تحقیق پرداخته می شود.

^{۸۸} Ricardo & Paulo

فصل ۵: خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵ مقدمه و خلاصه ای از مسئله پژوهش

بیت کوین یکی از برجسته ترین ارزهای رمزی پایه دیجیتالی غیرمتمرکز است که به عنوان ابزاری برای سرمایه گذاری پرخطر و البته شاید در آینده ای نزدیک، جایگزینی برای سیستم پولی کشور شناخته شود. بنابراین مدلسازی نوسانات قیمت بیت کوین که تقریباً لحظه ای و ساعتی تغییر می کند، از اهمیت بالایی برخوردار است. به دلیل اهمیت بالای این موضوع، این پژوهش هدف اصلی خود را بر مبنای مدلسازی بر روی قیمت های بیت کوین قرار داده است.

در فصل اول این پژوهش به تفصیل در خصوص کلیات طرح تحقیق و مدل مورد نظر و فرضیه و جامعه و نمونه و نیز خلاصه ای کوتاه از پیشینه تحقیق صحبت شد.

در فصل دوم نیز به طور کامل در مورد ارزهای رمزنگاری شده، انواع ارزها، خصوصیات داده های مالی و مفاهیم مرتبط با ارزهای رمزنگاری شده از جمله بلاک چین، کیف پول ها و سایت های مرتبط و ... بحث شد و هم چنین پیشینه تحقیق نیز به طور کامل مورد بررسی قرار گرفت.

در فصل سوم نیز به طور گسترده تر به توضیح مدل و فرضیه پژوهش پرداخته شد و هم چنین آزمون ها و نرم افزار مورد نیاز برای انجام فرضیه به طور کامل معرفی شد و در مورد آن ها به طور تفصیل بحث و بررسی صورت گرفت.

در فصل چهارم به طور کامل و مفصل به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شد و مقادیر میانگین و کمترین و بیشترین در طی سالهای تحقیق محاسبه و تحلیل شد و سپس آزمون های معرفی شده در فصل سوم در نرم افزار مورد نظر انجام شد و نتایج حاصل از آن ها به طور کامل تحلیل و بررسی شد.

حال در این فصل نتایج به دست آمده جمع بندی شده و خلاصه ای کلی از آن ها ارائه می شود. هم چنین اگر محدودیتی در طول پژوهش وجود داشته، به آن اشاره خواهد شد و در ادامه نیز برای انجام تحقیق های بعدی پیشنهاداتی ارائه می شود.

۲-۵ نتیجه گیری

یکی از موضوعات مهم و مورد بحث در مورد بیت کوین و به طور کلی ارزشهای رمزنگاری شده، نوسانات فراوان آن ها می باشد که به طور روزانه و حتی ساعتی و دقیقه ای نیز می توان این نوسانات را در قیمت ها مشاهده کرد. بدین منظور در این پژوهش نوسانات قیمت بیت کوین به طور روزانه و در طی ۵ سال (۲۰۲۰-۲۰۱۶) مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش، مدل های آرچ و مدل پراکاردتر و تعمیم یافته آن، گارچ، و نیز برخی از مدل های خانواده گارچ برای مدلسازی و بررسی تاثیر اهرمی و بازخورد میانگین شرطی برای داده های پژوهش در نظر گرفته شده است. بنابراین فرضیه مورد نظر در این پژوهش تبعیت یا عدم تبعیت داده ها از مدل های آرچ و گارچ و بررسی وجود اثر اهرمی و نیز بازخورد میانگین شرطی می باشد.

با بررسی قیمت های بیت کوین در طی این ۵ سال، به وضوح نوسانات قابل مشاهده بود. از نمودارهای رسم شده برای بیت کوین در طی این سال ها به راحتی قابل فهم بود که قیمت بیت کوین در طی یک سال چه فراز و نشیب هایی را طی می کند به گونه ای که قیمت در ابتدای سال با انتهای سال اختلاف قابل توجهی دارد و هم چنین در طول روز نیز این نوسانات قابل مشاهده بود. وجود ۲۵ درصد افزایش قیمت در طی یک روز در سال ۲۰۱۷ یا وجود ۳۷ درصد کاهش قیمت در طی یک روز در سال ۲۰۲۰، نگرانی در مورد نوسانات و اهمیت بالای مدلسازی برای این نوسانات قابل توجه را تایید می کند. برای مدلسازی ابتدا داده های پژوهش که به صورت قیمت و ارقام بسیار بالا بود در نرم افزار به صورت بازده لگاریتمی و درصد تغییرات تبدیل شد تا انجام آزمون های مورد نظر بر روی داده ها به سادگی انجام پذیر باشد. اولین آزمون بعد از به دست آوردن میانگین و .. که بر روی داده ها صورت گرفت آزمون مانایی بود که طبق تحلیل نتایج به دست آمده های مورد نظر از مانایی کافی برخوردار بود. سپس آزمون آرچ بر روی داده ها صورت گرفت که نتایج حاصل از آن نشان داد که داده ها از مدل آرچ پیروی می کنند و ضرایب به دست آمده در نتایج از معنی داری مناسبی برخوردار بودند.

آزمون بعدی که بر روی داده ها صورت گرفت آزمون گارچ (۱،۱) بود که مدل تعمیم یافته و پراکاردتری از آرچ می باشد. در نتایج به دست آمده از این آزمون، ضرایب کاملاً معنی دار به دست آمده و هم چنین مجموع ضرایب واریانس شرطی و مجذور خطا کوچکتر از یک به دست آمد که پایداری شوک های وارده به واریانس شرطی را نشان می دهد.

برای اطمینان از صحت وقفه مدل گارچ، این مدل با وقفه (۲،۲) نیز بر روی داده ها اعمال شد که اکثریت ضرایب به دست آمده در نتایج حاصل، معنی دار نبوده که موید آن است که مدل گارچ با وقفه ۲ مدل مناسبی نخواهد بود. بنابراین همان مدل گارچ (۱،۱) مدل مناسبتری می باشد.

در مدل گارچ (۱،۱) توان دو بودن جمله خطا باعث نادیده گرفته شدن علامت آن ها و به عبارتی تاثیر شوک های مثبت و منفی در مدل می شود و در هر حال این مدل به شوک های مثبت و منفی پاسخ

یکسانی را ارائه می دهد. البته باید در نظر داشت که مدل گارچ اگر چه توان بررسی و مقایسه میزان تاثیر شوک های مثبت و منفی که همان اثر اهرمی برای داده های مالی می باشد را ندارد، ولی دو ویژگی دیگر از خصوصیات داده های مالی، نوسانات خوشه ای و کشیدگی سری ها، را در بر دارد. بنابراین برای بررسی تاثیر اثر اهرمی و هم چنین بازخورد واریانس شرطی و میانگین شرطی مدل های دیگری از خانواده گارچ معرفی و مورد بررسی قرار گرفت.

اولین مدل از خانواده گارچ که مورد بررسی قرار گرفت مدل گارچ آستانه بود که توسعه ای ساده از مدل گارچ با جمله ای اضافی برای عدم تقارن است. به عبارتی این جمله تاثیر اهرمی را نشان می دهد. در نتایج به دست آمده از اعمال این مدل بر روی داده ها، جمله مربوط به عدم تقارن (اثر اهرمی) با علامتی مثبت و معنی دار ظاهر شد. علاوه بر آن ضرایب دیگر نیز از معنی داری کاملی برخوردار بودند. هم چنین در این مدل، مجموع کمتر از یک برای جملات عدم تقارن و واریانس شرطی، نشان دهنده پایداری نوسانات در دوره بعدی می باشد. مثبت و معنی دار بودن جمله عدم تقارن نیز نشان دهنده این امر است که شوک های منفی متضمن مقدار بالاتر واریانس شرطی در دوره بعدی است.

مدل بعدی که بر روی داده ها اعمال شد و مورد بررسی قرار گرفت مدل گارچ نمایی بود که همانند مدل قبلی جملاتی برای بررسی عدم تقارن اضافه شده است. در نتایجی که از این مدل به دست آمد همانند مدل قبل مجموع ضرایب عدم تقارن و واریانس شرطی، پایداری نوسانات در دوره بعدی را تایید کرده و مقدار منفی و معنی دار بودن جمله عدم تقارن، تاثیر بیشتر شوک های مثبت در مقدار های بالای واریانس شرطی در دوره بعدی را نشان می دهد.

برای بررسی بازخورد واریانس شرطی و میانگین شرطی از مدل گارچ در میانگین استفاده شد که مثبت و عدم معنی دار بودن پارامتر برآوردی در نتایج به دست آمده نشان دهنده عدم بازخورد از واریانس شرطی به میانگین شرطی برای داده های این پژوهش می باشد.

در تحلیل پیش بینی حاصل از مدل های گارچ، نمودار های حاصل از آن در نگاهی کلی، تقریباً مشابه با نمودار های مقادیر واقعی برآورد شده توسط مدل ها، به دست آمد.

هم چنین مقادیر شاخص های ارزیابی پیش بینی برای مدل های گارچ (۱،۱)، گارچ آستانه، گارچ نمایی و گارچ در میانگین بسیار نزدیک به هم به دست آمد. بدین ترتیب می توان قدرت تمامی این مدل ها را در پیش بینی واریانس، تقریباً نزدیک به هم و مشابه یکدیگر در نظر گرفت.

۳-۵ محدودیت های پژوهش

از محدودیت های این پژوهش می توان به تناوب زمانی کم داده های آن اشاره کرد.

۴-۵ پیشنهادات

در پژوهش حاضر مشاهده شد که قیمت های بیت کوین نوسانات بسیاری را تجربه می کند. به گونه ای که در نمونه این پژوهش بیت کوین از قیمت ۴۳۴,۳۳ دلار در ابتدای سال ۲۰۱۶ به قیمت ۲۹۰۰۱,۷۲ دلار در ۳۱ دسامبر ۲۰۲۰، با وجود فراز و نشیب های بسیار در طی این سال ها، رسیده است. بدین ترتیب سرمایه گذارانی که قصد سرمایه گذاری در بیت کوین و نیز ارزهای رمزنگاری شده دیگر دارند، باید وجود این نوسانات را نیز در نظر گرفته و قابلیت ریسک پذیری بالایی داشته باشند.

با وجود محبوبیت فراوان بیت کوین در میان ارزهای رمزنگاری شده، قوانین موجود درباره آن ها در نقاط مختلف جهان متفاوت است به عنوان مثال مدیران مسئول کشور ایتالیا در سال ۲۰۱۶ بیان داشته اند که برای هر گونه فعالیت های مرتبط با بیت کوین و ارزهای دیجیتال لازم نیست مالیات و ارزش افزوده ای پرداخت شود. در ایالت متحده آمریکا نیز قوانین ارزهای دیجیتال بیان کننده این موضوع است که اگر از این گونه ارزها برای تبادل پول استفاده شود، باید تحت قوانین فدرالی مبادله صورت گیرد. قوانین ارزهای دیجیتال در کشور چین، سیستم هایی را ملزم به بررسی این مورد نموده و از انجام هر گونه تراکنش و معامله ای با ارزهای دیجیتال جلوگیری می نماید. در ایران نیز پرداخت با ارزهای دیجیتال و هم چنین مالیات برای آن ها ممنوع اعلام شده است. از آن جایی که قوانین در معاملات و تثبیت بازار نقش بسزایی دارند بررسی درباره آن ها می تواند جز تحقیق های مهم و کاربردی باشد.

علاوه بر موارد فوق پیشنهاد می شود که از داده هایی با تناوب بیشتر، مثلاً قیمت های پنج دقیقه ای برای پژوهشی همانند پژوهش حاضر استفاده شود که در این صورت هم می توان نوسانات آن ها را با دقت بیشتری بررسی و مشاهده کرد و هم دقت مدل ها در تحلیل بالاتر خواهد رفت.

هم چنین پیشنهاد می شود قیمت های ارزشهای رمزنگاری شده دیگر همانند اتریوم و... به عنوان نمونه در نظر گرفته شود و مدل ها روی داده ها اعمال و بررسی شود و مقایسه شود که آیا در ارزشهای دیگر نیز همانند بیت کوین این نتایج حاصل می شود یا خیر.

مراجع

منابع فارسی

- (۱) آذرنیوار، محمد (۱۳۹۹). اتریوم چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Ethereum/>
- (۲) آذرنیوار، محمد (۱۳۹۹). بلاک چین چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Blockchain/>
- (۳) آذرنیوار، محمد (۱۳۹۷). داش چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Dash/>
- (۴) آذرنیوار، محمد (۱۳۹۶). لایت کوین چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Litecoin/>
- (۵) باقری سعید، مرجان (۱۳۹۶). ارز دیجیتال، فرصت ها و تهدید های بالقوه. ششمین کنفرانس ملی حسابداری، مدیریت مالی و سرمایه گذاری.
- (۶) حافظ نیا، محمدرضا. (۱۳۹۴). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، تهران: انتشارات سمت، چاپ هشتم.
- (۷) خاکی، غلامرضا. (۱۳۸۴). روش تحقیق با رویکردی به پایان نامه نویسی، تهران: انتشارات بازتاب.
- (۸) خداپرست شیرازی، جلیل؛ صادقی، زهرا. (۱۳۹۱). مدلسازی و پیش بینی صادرات آبریان دریایی در ایران با استفاده از روش ARIMA و شبکه های عصبی مصنوعی، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)، دوره ۹، شماره ۴، صفحات ۱۳۱-۱۱۱.
- (۹) سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس؛ حجازی، الهه. (۱۳۹۴). روش های تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه، چاپ چهاردهم.
- (۱۰) فلاح شمس، میرفیض. (۱۳۸۹). بررسی مقایسه کارایی مدل ریسک سنجی و مدل اقتصاد سنجی GARCH در پیش بینی ریسک بازار در بورس اوراق بهادار تهران. مجله مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی، شماره پنجم.
- (۱۱) ملک پور، نیما. (۱۳۹۷). مونرو چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Monero/>
- (۱۲) ناصر فلاح، بهزاد. (۱۳۹۹). راهنمای کامل کیف پول های بیت کوین + معرفی بهترین آن ها، بازیابی از <https://arzdigital.com/bitcoin-wallet-guide/>
- (۱۳) نیل درار، ثریا. (۱۳۹۷). رپل چیست؟، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-Ripple/>

(۱۴) نیل درار، ثریا. (۱۳۹۷). مفهوم ارز دیجیتال به زبان ساده، بازیابی از <https://arzdigital.com/what-is-cryptocurrency-beginners/>

منابع انگلیسی

- 15) Ardia, D., Bluteau, K., Boudt, K., Catania, L., 2018a. Forecasting risk with Markov-switching GARCH models: a large-scale performance study. *Int. J. Forecast.* 34,733–747.
- 16) Ashford, k., & Schmidt, J.(2020, 20 Nov). Retrieved from <http://forbes.com>
- 17) Barone, A.(2019, May).The Future of Cryptocurrency. Retrieved from <http://investopedia.com>
- 18) Baur, D.G., Hong, K., Lee, A.D., 2018. Bitcoin: medium of exchange or speculative assets. *J. Int. Financ. Mark. Inst. Money* 54, 177–189.
- 19) Bouoiyour, J., Selmi, R., 2016.Bitcoin: a beginning of a new phase.*Econ. Bull.* 36 (3), 1430–1440.
- 20) Brito, J., & Shadab, H., & Castillo, A.(2014).Bitcoin Financial Regulation: Securities,Derivates,Predictio Markets & Gambing
- 21) Bukavina, J., & Marticek, M.(2016).Sentiment And Bitcoin Volatility. Retrieved from <http://ideas.repec.org>
- 22) Cheah, E.T., & Fry, J.(2015).Specalative Bubble in Bitcoin Markets:An Empirical Investigation into The Fundamental Value of Bitcoin. *Economics Letters*,130,32-36.
- 23) Chu, J., Chan, S., Nadarajah, S., Osterrieder, J., 2017. GARCH modelling of cryptocurrencies. *J. Risk Financ. Manag.* 10 (4), 17
- 24) Dyhrberg, A.H., 2016. Bitcoin, gold and the dollar - A GARCH volatility analysis. *Financ. Res. Lett.* 16, 85–92.
- 25) European Central Bank (ECB).(2012). Retrieved from <http://ecb.int/VirtualCurrencySchemes.pdf>.
- 26) Garrick, H., & Michel, R.(2017).Global Cryptocurrency Benchmarking Study.
- 27) Grinberg, R.(2011).Bitcoin:An Innovative Alternative Digital Currency.*Hastings sciences & Technology Law Journal*, 4, 160-211.
- 28) Gronwald, M., (2014). The Economics of Bitcoins - Market Characteristics and Price Jumps (No. 5121). CESifo Working Paper.
- 29) Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., Ftiti, Z., 2018. Portfolio diversification with virtual currency: evidence from bitcoin. *Int. Rev. Financ. Anal.*

- 30) Guglielmo Maria caporale , Timur Zekokh (2019) , Modelling Volatility of Cryptocurrencies using Markov-switching GARCH models , Brunel university London , united Kingdom , 48 , 143-155.
- 31) Jing-Zhi Huang , Willam Huang , Jun Ni (2018) ,Predicting bitcoin returns using hgh-dimensional technical indicators , The Journal of Finance and Date Science, doi:10.1016.
- 32) Katsiampa, P., 2017. Volatility estimation for Bitcoin: a comparison of GARCH models. *Econ. Lett.* 158, 3–6.
- 33) Klein, T., Thu, H.P., Walther, T.,(2018). Bitcoin is not the New Gold–A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *Int. Rev. Financ. Anal.* 59, 105–116
- 34) Lias,. L.H.(2019, 20 Dec).is Cryptocurrency the Future of Money. Retrieved from <http://finyear.com>
- 35) Nikolaos A.Kyriazis , Kalliopi Daskalou , Marios Arampatzis , paraskevi prassa , Evsngelia papaioannou(2019), Estimating the Volatility of Cryptocurrencies during bearish markets by employing GARCH models, Department of Economics , 28.
- 36) Ricardo Miguel Araújo CardosoValente , Paulo João Figueiredo Cabral Teles (2017) , Price Analysis of Bitcoin: Volatility, Key Drivers and Evolution .
- 37) Sean Stean, S.(2019).Crypto & Blochchain. American institute for Economic. Retrieved from <http://forbes.com>
- 38) Vivancy,N.(2018). Jouvnal of Mathematical Modelling And Numerical Optimisation, (3)8,197.

Abstract

In today's world of economics, one of the most important and debated topics in digital currencies is their high volatility. The main purpose of this study is to model bitcoin volatility. For this purpose, bitcoin prices in the period 2016 to 2020 have been extracted from CoinMarketCap.com as data of this research. To test the research hypothesis, ARCH, GARCH and several GARCH family tests were applied to the data. The predictive power of GARCH and its family models has also been measured for the data. In the results, the coefficients obtained from the application of ARCH and GARCH models are quite significant, which confirms that the data follow these models. For GARCH family models, the significance and sign of the coefficients indicate the leverage effect and the conditional mean effect. Comparison of forecast evaluation indices also indicates that the ability of all these models to predict variance is almost the same.

Keywords : cryptocurrency, Bitcoin, ARCH, GARCH, Forecast



Shahrood University of
Technology

Faculty of Industrial Engineering and Management

M.Sc. Thesis in Master of Business Administration

Modeling of the cryptocurrency volatility

By: Mona Khorasanian

Supervisor:
PH.D. Seyed Mojtaba Mirlohi

Advisor:
Dr. Majid Ameri

July, 2021