

## پویایی رفتار بازار ارزشهای دیجیتال تجزیه و تحلیل احساسات با استفاده از زنجیره مارکوف

امید سمیعی<sup>۱</sup>، داوود یوسفوند<sup>۲</sup>، بهروز ضرونی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱

تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۴/۰۶

### چکیده

قیمت بیتکوین علی‌رغم تغییر ماهیت سریع‌ش، منطقه‌ای بوده است که محققان مختلف تلاش‌هایی را برای پیش‌بینی قیمت ارائه داده‌اند. دشوار است که دقیقاً بگوییم چه چیزی قیمت این ارزش‌های رمزی را تغییر می‌دهد. همانند نوسانات بیشتر قیمت در دنیای ارزش‌های رمزنگاری شده، مشخص کردن دلایل دقیق آن دشوار است. ارزش‌های رمزنگاری شده برای بسیاری از اهداف مفید مانند سیستم‌های معاملات آنلاین استفاده می‌شوند و استفاده از آنها بسیار سریع در حال افزایش است. هدف از این تحقیق به دنبال بررسی پویایی رفتار بازار ارزش‌های دیجیتال تجزیه و تحلیل احساسات با استفاده از زنجیره مارکوف است. در این تحقیق از مدل مارکوف که یکی از مدل‌های تصادفی می‌باشد به منظور پیش‌بینی قیمت سهام استفاده شده است.

**کلمات کلیدی:** پویایی رفتار بازار ارزش‌های دیجیتال، تجزیه و تحلیل احساسات.

<sup>۱</sup> استادیار حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران

<sup>۲</sup> استادیار حسابداری، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی پرندک، استان مرکزی، ایران

<sup>۳</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مالی و مدیریت ریسک، مؤسسه آموزش عالی غیر انتفاعی پرندک، استان مرکزی، ایران

## ۱. مقدمه

مطالعه رفتار بازار ارزهای دیجیتال پیامدهای عملی و نظری مهمی دارد. سرمایه گذاران ارزهای دیجیتال می توانند حرکت قیمت ها و حجم معاملات را برای برآورد بازده مورد انتظار پیش بینی کنند. سیاست گذاران می توانند نیروهای بازار را تنظیم کنند بازار ارزهای دیجیتال، تضمین ثبات مالی. علاوه بر این، موسسات مالی می توانند الگوهای متفاوت قیمت و حجم معاملات را قبل از پذیرش بیت کوین یا راه اندازی ارز دیجیتال خود در نظر بگیرند (رن و کالین، ۲۰۱۷). بنابراین، محققان سیستم های اطلاعاتی باید بدانند که چگونه ترکیب بازار ارزهای دیجیتال قبلی و احساسات اجتماعی بر رفتار بازار ارزهای دیجیتال تأثیر می گذارد. آنها می توانند نظریه سیستم های اطلاعاتی را با شناسایی نقش طرف های مختلف در پراکندگی فین تک های جدید پیش ببرند. این مطالعه به جریان ادبیات در مورد احساسات سرمایه گذار در بازار مالی مربوط می شود (هانان و همکاران، ۲۰۱۷؛ یانگ و ژو، ۲۰۱۵). با توجه به نتایج در خصوص حساسیت و ویژگی از بین دو حالت پنهان، حساسیت با حالت پنهان روندهای نزولی یا کاهشی محلی مرتبط است، در حالی که ویژگی با حالت پنهان روندهای محلی صعودی یا افزایشی مرتبط است. گوپتا و همکاران (۲۰۲۰) احساس اجتماعی یک عامل مهمی که بر تصمیمات سرمایه گذاری معامله گران تأثیر می گذارد.

با توجه به اینکه پویایی رفتار بازار ارزهای دیجیتال تجزیه و تحلیل احساسات با استفاده از زنجیره مارکوف تاکنون در ایران مورد بررسی قرار نگرفته لذا می توان ادعا کرد پژوهش حاضر دارای نوآوری می باشد و انتظار بر این است پس از حاصل شدن نتایج این تحقیق منجر به توسعه تئوری تحقیق جهت استفاده تحقیقات کاربردی بیشتر شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

تقوی و مشایخ (۱۴۰۰) به بررسی آینده نگاری ایران در راستای نظم نوین جهانی بلاکچین پرداختند. از طرفی دیگر، امروزه یکی از مشکلات پیش روی تمام سازمان ها، چگونه به روزماندن در محیط می باشد. سرعت تغییرات، همواره در حال افزایش است. فرصت ها و تهدیدهایی که به وجود می آیند، پویا و پیچیده هستند. در این میان، قابلیت گمشده که سازمان ها را در مدیریت این شرایط یاری می رساند، «آینده پژوهی» است. در این مقاله تلاش شد که از طریق مطالعه آینده پژوهی؛ توجه نظام اقتصادی، سیاسی و اجتماعی ایران، به تاثیرات وسیع نظم نوین جهانی بلاکچین معطوف گردد. گردآوری داده ها، به شیوه کتابخانه انجام شد.

مرفاطمی و فرهودی (۱۳۹۹) به مروری بر بیت کوین، محبوب ترین ارز مجازی پرداختند. در این مقاله سعی شده است ضمن مروری بر سرگذشت این ارز مجازی از آغاز تا کنون، نحوه فعالیت، مزایا، معایب، فرصت ها و تهدیدهای پیرامون آن مورد بررسی قرار گیرد.

اوحدی (۱۳۹۷) با مقاله ای تحت عنوان روند استفاده از پول دیجیتالی و ریسک های سرمایه گذاری در آن به بررسی برخورد دولت ها، وضعیت قبلی و کنونی بازار بیت کوین، موضع گیری و تعامل بانک مرکزی نسبت به آن می پردازد، همچنین ریسک سرمایه گذاری در آن را با مدل قیمت دارایی سرمایه ای CAPM که مدلی است که رابطه بین ریسک سیستماتیک و بازده مورد انتظار برای دارایی ها، به ویژه سهام، را توصیف میکند مورد تحلیل قرار میدهد.

مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۳) با مقاله ای به "نام بیتکوین : ابزاری نوین در نظام پرداختی الکترونیکی" به تعریف و تحلیل بیتکوین و بررسی روش بی نیاز به واسطه سوم میپردازد و بررسی درباره وضع قانونی بودن بیتکوین در آمریکا، چین و آلمان ارائه میدهد. این پژوهش توسط معاونت پژوهش های زیر بنایی و امور تولیدی به منظور شناخت بیشتر بیتکوین از نگاه اقتصادی انجام شده است.

چو و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی حسابداری دارایی های رمزنگاری شده: برداشت سهامداران پرداختند. نویسندگان از یک رویکرد کیفی شامل مصاحبه با چهار گروه ذینفع از جمله دانشگاهیان، نهادهای حرفه ای، تنظیم کنندگان استاندارد و متخصصان حسابداری استفاده می کنند. ضبط های مصاحبه رونویسی شده و سپس از طریق NVivo تجزیه و تحلیل می شوند. مصاحبه شوندهگان مسائل مختلفی را در کاربرد استانداردهای حسابداری جاری در دارایی های رمزنگاری شناسایی می کنند. مصاحبه شوندهگان دریافتند که توسعه سریع دارایی های رمزنگاری و سیالیت مانع توسعه راهنمایی حسابداری می شود. از این رو، نظارت مستمر توسط استانداردسازان مورد نیاز است. اجماع عمومی این است که مگر اینکه دارایی های رمزنگاری با ویژگی ها و عملکردهای اقتصادی وجود داشته باشند که به اندازه کافی فراگیر باشند تا یک استاندارد حسابداری جدید را تضمین کنند، اصول استانداردهای حسابداری فعلی برای رفع شکاف های الزامات حسابداری برای دارایی های رمزنگاری قوی هستند.

حسابداران رسمی کانادا (۲۰۱۸) طی یک مقاله مقدمه ای از حسابداری ارز رمزها میگوید. در این مقاله به بررسی ماهیت ارز رمزها میپردازد که برای حسابداری، آن را باید در کدام قسمت از صورت های مالی قرار داد، ارز رمزها را با تمام تعاریف دارایی ها از وجه نقد، سرمایه گذاری، دارایی های نامشهود بررسی میکند. طبق این پژوهش شرکت ها باید صورت های مالی خود را طبق استاندارد که برای ارز رمزها استفاده میکنند منتشر کنند. همچنین به بررسی ارزش منصفانه ارز رمزها طبق استاندارد بین المللی ۱۳ میپردازند.

سنگ تان و یه لو (۲۰۱۷) مقاله ای تحت عنوان "بیت کوین-اقتصاد آن برای گزارشگری مالی" به بررسی مفهومی موضوع بیت کوین در صورت های مالی میپردازد. علت استفاده از واژه بیت کوین به دلیل شهرت این ارز رمز است که در کل نماینده ارز رمزهای دیگر میشود. در این پژوهش که توسط حسابداران رسمی استرالیا انجام شده ابتدا به بررسی بیت کوین به عنوان ارز میپردازد سپس از جهت اقتصادی و تاریخی مورد تحلیل قرار میدهد. طبق نتایج این تحقیق نیازی به استاندارد جدید برای بیت کوین وجود ندارد، اما حسابداران برای حسابداری این پدیده باید علاوه بر آشنایی با استانداردها به محیط بیت کوین نیز آشنا باشند.

بانک مرکزی اروپا مجددا (۲۰۱۵) مقاله ای به نام "طرح های ارز مجازی یک تحلیل بیشتر" تحلیلی به روزتر و کامل تر از ارز رمزها ارائه میکند اما دسته بندی انجام شده در مقاله سال ۲۰۱۲ را مبنا قرار میدهد. از جمله مواردی که این مقاله به آن میپردازد میتوان به تعریف بازیگران ارزهای مجازی اعم از مخترع، کاربر و نگه دارنده کیف پول ها اشاره کرد، همچنین به بررسی تنوع ارزهای مجازی میپردازد ارزی که علاوه بر خواص پول خواص دیگری هم دارند. از دیگر جنبه هایی که در این مقاله بررسی میشود مقایسه ارزهای مجازی با تعاریف قانونی و اقتصادی پول است. که در نتیجه به این موضوع اشاره میکند که ارزهای مجازی در تعاریف رایج پول به طور کامل نمیگنجد و به علت نداشتن ثبات قیمتی-مالی باید با احتیاط با آنها مبادله کرد.

هالبرتو بجانوا (۲۰۱۴) مقاله ای به عنوان "بیت کوین: سود یا ضرر؟" منتشر میکنند که به بررسی جزء جزء این ارز دیجیتال به عنوانی ارزی همکار به همکار ۵ میپردازند، از نحوه تولید و استخراج ۶ بیت کوین، نگهدای بیت ها در کیف پول مجازی ۷ و نکات

مثبت و منفی در این ارز را ذکر میکند، همچنین طریقه فعالیت اقتصادی با بیت کوین را شرح میدهد.

هلمه و ویلکینسون (۲۰۱۶) در مقاله ای به عنوان "ارز دیجیتال، مجازی و ارز رمزها: مسائل و خطرهای حسابداری" به بررسی نقاط منفی و مثبت ارز رمزها میپردازد. از موارد مورد بررسی در مقاله، نوسانات قیمتی ارز رمزها است که طبق نمودارهای ارائه شده در این مقاله بیت کوین بیشترین نوسان قیمتی را داشته است. این مقاله همچنین به تشخیص درآمد و مالیات میپردازد، در این تحقیق اشاره ای به قانون گذاری هم میکنند و ارز رمزها را زمینه ای برای پول شویی و تقلب تلقی میکنند. این مقاله را شرکت حسابداری گرن تورتون امریکا انجام داده است.

وگنر (۲۰۱۴) به مقایسه ارز مجازی و ارز دیجیتال میپردازد او به تعریف دقیق ارز دیجیتال و ارز مجازی میپردازد، در این مقاله شفافیت، تفاوت و سیستم نموداری ارزهای دیجیتالی مشخص میشود که طبق گفته مقاله همه ارزهایی که به صورت ۰ و ۱ باشد ارز دیجیتال محسوب میشوند، حتی ریال های در یک حساب که نشان دهنده یک مبلغ واقعی است که در یک جا نگهداری میشود. در آخر او به عصر جدیدی از پول اشاره میکند که در حال حاضر پول کاغذی (اسکناس) جای خود را به پول دیجیتال داده است و در آینده ارز مجازی بازار را فرا خواهد گرفت.

بانک مرکزی اروپا (۲۰۱۲) مقاله ای تحت عنوان "طرح های ارز مجازی" منتشر میکند، به هدف تعریف مفاهیم پول الکترونیک و ارز رمزها و همچنین دسته بندی و تحلیل دلایل پیاده سازی این دسته بندی میپردازد. همچنین به صورت مطالعات موردی به بررسی و تحلیل بیتکوین میپردازد. در بخش اقتصادی به بررسی ریسک های ثبات قیمتی، ریسک ثبات مالی و همچنین ریسک های پرداخت میپردازد. از مواردی مهم که در مقاله بانک مرکزی اروپا منتشر شده اشاره به کمبود قوانین در سطح بین المللی در دسته بندی و برخورد با ارز رمزها است.

ران و شمیر (۲۰۱۲) در مقاله ای که به نام "تجزیه و تحلیل کمی نمودارهای بیت کوین به صورت کامل" کار کرده اند. به معرفی انواع کاربرهای سیستم میپردازند و اینکه به طور معمول چه مقدار بیت کوین در حساب ها نگهداری میشود و چگونه این تعادل تغییر پیدا میکند و اینکه آیا اکثر بیت کوین ها در دست کاربران خاصی است یا خیر. در

این پژوهش آنها ابتدا به تعریف بیت کوین و راه های نگهداری کلید عمومی و خصوص میپردازند سپس به بررسی آماری بیت کوین از تعداد کاربران تا روش های خرج یا پس انداز میپردازند.

بیت کوین برای اولین بار (۲۰۰۹) توسط یک برنامه نویس مبهم به نام مستعار ساتوشی ناکوموتو<sup>۳</sup> معرفی شده بود، به عنوان اولین ارز مجازی غیر متمرکز در جهان شناخته میشود. این ارز رمز ارائه اولین تجسم معتبر از یک ارز دیجیتال بر اساس اصل همکار با همکار در ارتباط با یک آدرس عمومی پیچیده و یک کلید خصوصی است که تنها مالک سکه آنرا می داند. ناکوموتو مقاله ای به نام "بیت کوین: سیستم الکترونیکی همکار به همکار" برای معرفی ارز رمزنگاری شده ی بیت کوین منتشر کرد و به توضیح قسمت های مختلف این ارز پرداخت.

### ۳- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، تحقیقی کاربردی محسوب می شود. از آن جا که این نوشتار به توصیف آنچه که هست یا توصیف شرایط موجود بدون دخل و تصرف (و نه به الزام و توصیه خاص) می پردازد و با توجه به آن که قضاوت های ارزشی در این تحقیق کم رنگ است، تحقیق حاضر در زمره تحقیقات توصیفی حسابداری به شمار می رود. به علاوه با توجه به این که از اطلاعات تاریخی در آزمون فرضیه ها استفاده می شود، ماهیت تحقیق پس رویدادی است. با در نظر گرفتن ماهیت و روش مورد استفاده در مطالعه، نوعی تحقیق توصیفی و همبستگی به شمار می رود که اجرای آن مبتنی بر تحلیل رگرسیون است. به طور کلی، تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی (در پی حل یک مشکل خاص)، از بعد فرآیند، تحقیقی کمی (دارای نگرشی عینی به جمع آوری و تحلیل داده های کمی)، از نظر شیوه گردآوری و تحلیل اطلاعات، توصیفی (در پی تعریف و به دست آوردن اطلاعات از یک مشکل یا موضوع مشخص در روابط بین متغیرها) و از بعد منطقی، تحقیق استقرایی (بررسی مدل بر اساس مشاهده های تجربی و جمع آوری داده های کمی) است.

#### ۴- نتیجه یافته ها

##### ۴-۱- آمار توصیفی

به منظور شناخت بهتر ماهیت جامعه‌ای که در پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است و آشنایی بیشتر با متغیرهای پژوهش، قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، لازم است این داده‌ها توصیف شود. همچنین توصیف آماری داده‌ها گامی در جهت تشخیص الگوی حاکم بر آن‌ها و پایه‌ای برای تبیین روابط بین متغیرهایی است که در پژوهش به کار می‌رود. تحلیل توصیفی به بررسی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی داده‌های تحقیق می‌پردازد به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، ابتدا لازم است آمارهای توصیفی داده‌های تحت بررسی محاسبه شود. آمار توصیفی شامل مجموعه روش‌هایی است که برای جمع‌آوری، خلاصه کردن، طبقه‌بندی و توصیف حقایق عددی به کار می‌رود. در واقع این آمار، داده‌ها و اطلاعات پژوهش را توصیف می‌کند و طرح یا الگوی کلی از داده‌ها برای استفاده سریع و بهتر از آن‌ها به دست می‌دهد. در یک جمع‌بندی با استفاده مناسب از آمار توصیفی می‌توان ویژگی‌های یک دسته از اطلاعات را بیان کرد. پارامترهای مرکزی و پراکندگی به همین منظور به کار می‌روند. کارکردهای این معیارها این است که می‌توان خصوصیات اصلی مجموعه‌ای از داده‌ها را به صورت یک عدد بیان کنند و بدین ترتیب افزون بر آن‌ها که به فهم بهتر نتایج یک آزمون کمک می‌کنند، مقایسه نتایج آن آزمون را با آزمون‌ها و مشاهدات دیگر نیز تسهیل می‌نماید. در جدول (۴-۲) شاخص‌های مرکزی و پراکندگی مربوط به متغیرهای تحقیق نشان داده شده است.

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرهای کمی تحقیق

متغیر	تعداد مشاهده	میانگین	میانه	انحراف معیار	ماکزیمم	مینیمم	کشیدگی	چولگی
آگاهی بخشی قیمت سهام	۱۲۲۴	۱۴,۳	۹,۱۰	۱۶,۰۵	۲۱۳,۹	-۵۷,۷	۲۱,۸	۲,۴۰
ویژگی‌های فردی اعضای هیئت‌مدیره	۱۲۲۴	۰,۳۴	۰,۳۳	۰,۰۶	۰,۵۹	۰,۱۳	۳,۰۲	۰,۰۳
اهرم مالی	۱۲۲۴	۰,۵۸	۰,۶۱	۰,۲۷	۲,۹۴	۰,۰۱	۱۳,۷	-۱,۵۸
اندازه شرکت	۱۲۲۴	۶,۲۰	۶,۱۷	۰,۶۴	۸,۳۷	۴,۰۲	۴,۱۴	۰,۵۳

عمر شرکت	۱۲۲۴	۲,۰۹	۲,۱۵	۰,۳۸	۳,۱۵	۰,۳۰	۴,۲۸	-۰,۷۴
عدم تقارن اطلاعاتی	۱۲۲۴	۳۶	۲۶,۱	۳۳,۱	۱۹۹,۶	۰	۴,۴۱	۱,۲۹
حجم معاملات	۱۲۲۴	۷,۲۱	۷,۳۰	۱,۱۵	۹,۶۷	۲,۰۴	۳,۸۵	-۰,۶۰

در این ارتباط میانگین، اصلی‌ترین شاخص مرکزی بوده و متوسط داده‌ها را نشان می‌دهد، به طوری که اگر داده‌ها بر روی یک محور به صورت منظم ردیف شوند، مقدار میانگین دقیقاً نقطه تعادل یا مرکز ثقل توزیع قرار می‌گیرد. انحراف معیار از پارامترهای پراکندگی بوده و میزان پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهد. چولگی نیز از پارامترهای تعیین انحراف از قرینگی بوده و شاخص تقارن داده‌هاست. در صورتی که جامعه از توزیع متقارن برخوردار باشد، ضریب چولگی مساوی صفر، در صورتی که جامعه چوله به چپ باشد، ضریب چولگی منفی و در صورتی که دارای چوله به راست باشد، ضریب چولگی مثبت خواهد بود. کشیدگی نیز شاخص سنجش پراکندگی جامعه نسبت به توزیع نرمال می‌باشد.

#### ۴-۲- آمار استنباطی

#### تشکیل ماتریس انتقال

با توجه به استدلال‌ات عنوان شده درباره مارکوفی بودن رفتار قیمت یک سهم با مفروضات مذکور و استدلال رفتاری سهم، یا یک ماتریس ۹ در ۹ با شکل زیر روبه رو هستیم.

جدول ۴-۲. ماتریس انتقال برای حالت مذکور

	۱۱	۱۲	۱۳	۲۱	۲۲	۲۳	۳۱	۳۲	۳۳
۱۱	۱۱۱۱	۱۱۱۲	۱۱۱۳	۱۱۲۱	۱۱۲۲	۱۱۲۳	۱۱۳۱	۱۱۳۲	۱۱۳۳
۱۲	۱۲۱۱	۱۲۱۲	۱۲۱۳	۱۲۲۱	۱۲۲۲	۱۲۲۳	۱۲۳۱	۱۲۳۲	۱۲۳۳
۱۳	۱۳۱۱	۱۳۱۲	۱۳۱۳	۱۳۲۱	۱۳۲۲	۱۳۲۳	۱۳۳۱	۱۳۳۲	۱۳۳۳
۲۱	۲۱۱۱	۲۱۱۲	۲۱۱۳	۲۱۲۱	۲۱۲۲	۲۱۲۳	۲۱۳۱	۲۱۳۲	۲۱۳۳
۲۲	۲۲۱۱	۲۲۱۲	۲۲۱۳	۲۲۲۱	۲۲۲۲	۲۲۲۳	۲۲۳۱	۲۲۳۲	۲۲۳۳
۲۳	۲۳۱۱	۲۳۱۲	۲۳۱۳	۲۳۲۱	۲۳۲۲	۲۳۲۳	۲۳۳۱	۲۳۳۲	۲۳۳۳
۳۱	۳۱۱۱	۳۱۱۲	۳۱۱۳	۳۱۲۱	۳۱۲۲	۳۱۲۳	۳۱۳۱	۳۱۳۲	۳۱۳۳
۳۲	۳۲۱۱	۳۲۱۲	۳۲۱۳	۳۲۲۱	۳۲۲۲	۳۲۲۳	۳۲۳۱	۳۲۳۲	۳۲۳۳
۳۳	۳۳۱۱	۳۳۱۲	۳۳۱۳	۳۳۲۱	۳۳۲۲	۳۳۲۳	۳۳۳۱	۳۳۳۲	۳۳۳۳



به طور مثال منظور از  $a_{11-32}$  یعنی مقدار احتمال گذار از حالت ۱۱ (متوسط درصد رشد قیمت بیش از ۰,۰۶۶٪ و متوسط درصد رشد حجم معاملات بیش از ۲٪) به حالت ۳۲ (متوسط درصد رشد قیمت بین ۰,۰۶۶٪ و ۰,۰۶۶٪- در روز و متوسط درصد رشد حجم معاملات کمتر از ۲٪) در انتقال از یک وضعیت به وضعیت بعد می باشد.

برای این کار باید داده های مربوط به قیمت بسته شدن یک سهم را در انتهای هر روز و بطور پیوسته داشته باشیم. در اینجا با داده های قبلی یک شرکت باید آرایه های این ماتریس را بدست آوریم. در واقع می خواهیم مدل خود را تربیت نماییم برای این کار برنامه ای در نرم افزار اکسل نگاشته شده است تا با اضافه نمودن داده های قبلی سهام یک شرکت این ماتریس تشکیل گردد. پس از تکمیل ماتریس اولیه که میزان انتقال از هر وضعیت به وضعیت دیگر را شمارش کرده باید در سطرها نرمالیزاسیون صورت گیرد. زیرا در ماتریس اولیه کار شمارش تعداد مشاهده انتقال ها صورت میگیرد حال آنکه در یک ماتریس مارکوف باید مجموع احتمالات خروجی از یک حالت در هر وضعیت برابر یک گردد. لذا باید تک تک اعداد بر مجموع هر سطر تقسیم گردد. البته باید اشاره گردد که مقداری از دادهها نیز باید برای تست مدل نگه داشته شود.

در پایان باید داده های حاصل از تست با داده های اصلی با یک تست آماری معتبر آزمایش گردند و صحت مدل مورد آزمایش قرار گیرد اگر مدل از آزمایش موفق بیرون آمد مدل قابل اعتمادی تلقی می گردد. معمولاً ما می خواهیم بدانیم که اگر در هفته گذشته یک سهم رفتار حالت  $i$  ام را از خود بروز دهد یا چه احتمالی میتوان انتظار داشت که سهم رفتار  $j$  ام را از خود بروز دهد و یا اینکه اگر درصد قیمت سهم یکرشد معنادار و درصد رشد حجم معاملات خنثی را در یک هفته گذشته داشته در یک هفته آینده می توان امید به چه میزان سودآوری از سهم داشت؟ آیا این سهم را باید خرید و یا اینکه باید فروخت؟ که با به دست آمدن ماتریس انتقال وضعیت می توان پیش بینی رفتار سهم را در پرپردهای های آینده حدس زده و یا اینکه احتمال های شرطی گذار از چند وضعیت متوالی را به دست آورد.

#### ۴-۳. نتایج محاسباتی مطالعه موردی

ما مدل خود را در نرم افزار اکسل توسعه داده ایم در این راه از داده های موجود از شاخص بیت کوین استفاده کرده ایم.

#### ۴-۳-۱. نتیجه ماتریس برای مطالعه موردی

در این بخش می‌خواهیم دقیقاً آنچه که در بخش تشریح روش ذکر گردید پیاده کنیم. داده‌های مورد استفاده حدوداً از سال ۲۰۱۱ میلادی تا ۲۰۲۲ می‌باشند و از آن سال‌ها برای تست روش استفاده کرده ایم. از آنجا که مدل ما با میانگین‌های ۵ روزه و یا هفتگی کار مینماید بنابراین در شروع باید درصد‌های تغییر قیمت و نیز تغییرات حجم معاملات بصورت هفتگی تبدیل گردد. سپس بسته‌های حاوی دو متغیر مذکور را با توجه به حالات تشریح شده طبقه‌بندی نموده ایم پس از طبقه‌بندی نوبت به تبدیل هر کدام از حالات به حالت دیگر یا همان حالت در مرحله بعد هفته آینده می‌باشد. سپس با شمارش همه تبدیلات به یکدیگر تعداد گذارها را شمارش کرده ایم و در پایان نیز هر کدام از تعداد شمارش شده را بر تعداد کل هر ردیف تقسیم نموده ایم تا نهایتاً آرایه‌های ماتریس انتقال وضعیت بدست آید. در ادامه روش را تست می‌کنیم

#### ۴-۴. آزمون کارایی روش

پس از اینکه ماتریس مربوطه به دست آمدیاید مدل تست گردد. در واقع اگر فرض گردد که این ماتریس و احتمالات مربوطه درست محاسبه شده‌اند باید با داده‌های تستی نیز ماتریسی شبیه به این داشته باشیم. یک نکته مهم این است که در تست این روش نیز باید داده به اندازه کافی وجود داشته باشد. زیرا این روش یک روش احتمالی است و اینکه به چه میزان این روش درست جواب خواهد داد به تعدد داده‌های تست بستگی دارد. برای این موضوع حدود ۱۰۰۰ داده خارج از داده‌های تربیت مدل برای تست آن در نظر گرفته شده‌اند که داده‌های مربوط به سال‌های ۲۰۲۱ به بعد بیت‌کوین می‌باشند. یعنی فرض بر این است که خاصیت مارکوفی بودن در صورت وجود باید برای داده‌های دیگر نیز خود را نشان دهند. در واقع از نظر احتمالی اگر به کارایی قابل قبول برسیم میتوانیم ادعا کنیم که رفتار سهم را می‌توان با یک زنجیر مارکوف به نحوی که توضیح داده شد مدل کرد. در اینجا ما بر حسب نیاز از دو نوع تست استفاده کرده ایم تا صحت مدل را نشان دهیم: (۱) آزمون مربع کای، و (۲) تست رگرسیون

#### ۴-۴-۱. آزمون مربع کای

داده‌های شمارشی یا کیفی از تعداد مشاهدات درون یک نمونه تشکیل می‌گردد که در رده‌های مشخصی قرار می‌گیرند. معمولاً داده‌ها به منظور آزمودن فراوانی نسبی این

رده ها تهیه می گردند. بطور مشخص فرض کنید  $O_k, \dots, O_2, O_1$  فراوانی های مشهود هر رده بگیریم تجربه گر به آزمودن فرض مربوط به فراوانی های نسبی واقعی علاقه مند است.

1	$O_1$	$E_1$
2	$O_2$	$E_1$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
$k$	$O_k$	$E_1$

آماره آزمون  $X^2 = \sum_{i=1}^k (O_i - E_i)^2 / E_i$  است که در مورد نمونه های به اندازه کافی بزرگ توزیع تقریبی مربع کای دارد. تعداد درجات آزادی به چگونگی استفاده از داده ها در محاسبه  $E_i$  بستگی دارد. مقدار کوچک مربع کای به منزله توافق مناسبی بین مقادیر مشاهده شده و نظری است و مقدار بزرگ آن دال بر عدم توافق است.

فرض بر این است که هر یک از  $n$  مشاهده میتواند درون یکی از  $k$  رده قرار گیرد و  $P_1, P_2, \dots, P_k$  را احتمالات واقعی در نظر بگیرید، یعنی  $P_i$  را احتمال قرار گرفتن یک مشاهده تصادفی در رده  $i$  ام فرض نمایید. در این نوع مساله فراوانی های نظری از رابطه  $E_i = n * P_i$  بدست می آید و آماره مربع کای  $k-1$  درجه آزادی دارد.

در مساله ما با توجه به مارکوفی بودن فرآیند در هر ردیف یک توزیع مستقل خواهیم داشت. عبارتی دیگر هر کدام از وضعیت ها یا احتمالی به وضعیت های دیگر و یا همان وضعیت در مرحله بعد تبدیل می گردند. بنابراین باید ۹ تست مستقل مربع کای با ۸ درجه آزادی را امتحان نمود. البته برای اثبات مارکوفی بودن فرآیند نه فقط برای ماتریس انتقال وضعیت مرتبه اول بلکه برای دیگر مرتبه ها نیز باید تست انجام گیرد تا صحت مدل معین گردد. به عبارتی باید همه مراتب از ماتریس ها این صحت را نشان دهد. البته بدلیل همگرایی ماتریس و این نکته که این روش یک روش پیش بینی کوتاه مدت است لذا عملاً ماتریس پس از مرحله همگرا شده و ماتریس نهایی بدست می آید و لذا تست ها نیز تا این مرتبه از ماتریس انتقال وضعیت انجام گرفته است.

برای انجام این تست ها با داده هایی که برای بدست آوردن تست مدل بکار رفت، این بار دقیقاً مانند همان الگوریتم و فقط با این تفاوت که در هر مرتبه از ماتریس شمارش بر

روی جهش های متناسب با مرتبه ماتریس صورت گرفته است عمل میکنیم. به این معنی که مثلاً برای بدست آوردن ماتریس مرتبه ۲ شمارش تبدیل حالت بجای اینکه از یک بسته ۵ روزه به بسته ۵ روزه بعد گذر کند به بسته ۵ روزه ۲ مرحله بعد گذر می نماید. شکل زیر بخوبی مؤید این مطلب می باشد.

Stage1 (first 5day)	Stage 2 (second 5 day)	Stage 3 (third 5 day)	....	....	Stage n (nth 5 day)
State one 11	State one 11	State one 11	....	....	State one 11
State two 12	State two 12	State two 12	....	....	State two 12
....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....
State nine 33	State nine 33	State nine 33	....	....	State nine 33

شکل ۴-۲. بدست آوردن ماتریس انتقال مرتبه ۲

حال ماتریس بدست آمده از این روش با انجام عملیات ضرب ماتریس مرتبه اول در خودش که از داده های مربوط به تربیت داده ماتریس اصلی بدست آمده است در تست مربع کای قرار گرفته و نتیجه گیری نهایی انجام می گردد.

#### ۴-۴-۲. آزمون رگرسیون

روش رگرسیون برای تست دادهها از یک منطق ساده ولی کارا پیروی مینماید. در این روش همه ۸۱ داده از ماتریس اصلی و ماتریس تست را به مثابه متغیرهای مستقل و وابسته ای در نظر گرفته و بین آنها یک رابطه رگرسیون خطی برقرار می نمایم این مدل خطی در حالت کلی به شکل زیر می باشد.

$$y = \beta X + \alpha$$

بدست آوردن ضرایب خود مبحثی جداگانه است فقط در اینجا ذکر میکنیم که این ضرایب به روش برآورد درستنمایی ماکسیمم (MLE) و یا حداقل مربعات خطا (MSE) بدست می آیند. پس از بدست آوردن این روابط، در صورتی که ضریب  $\beta$  برابر با یک و ضریب  $\alpha$  برابر با صفر باشد می توان ادعا کرد که نتایج حاصل از تست با نتایج حاصل از مدل مطابقت قابل قبولی داشته است. اما در اینجا شاید دقیقاً مقادیرهای یک و صفر برای این ضرایب بدست نیاید لذا باید از تخمین های با فاصله اطمینان، بهره برد و

فاصله اطمینانی با درصد اطمینان مورد نظر مثلاً ۹۵ درصد برای دو پارامتر بدست آورد. اگر یک در بازه پیش بینی  $\beta$  و صفر در بازه پیش بینی  $\alpha$  قرار گیرد، در آن صورت میتوان به یکسان بودن نتایج حاصل از تست و نتایج اصلی با سطح اطمینان خاص اعتماد نموده زیرا رابطه  $y=X$  برقرار گشته است و در غیر این صورت نتایج قابل اطمینان نمیباشند البته در تست رگرسیون نیز باید بین همه مرتبه های ماتریس انتقال وضعیت تستی و اصلی تست انجام پذیرد.

#### ۴-۵. بحث و بررسی نتایج

می توانیم نتیجه گیری نماییم که خاصیت بی حافظگی در بازار سهام وجود دارد. در بررسی هایی که انجام گرفت نتیجه این شد که این خاصیت برای همه سهم ها مصداق پیدا نمی کند. این خاصیت در همه بازارها نیز مصداق پیدا نمی کند به نتایج ذکر شده رسیدیم:

#### ۴-۵-۱. کارایی بازار

بر اساس نتایج میتوان اذعان داشت که این مدل در بازارهای شبه کارا بهتر از بازارهای کارا و ناکارا جواب خواهد داد. طبق تعریف بازاری کار است که اطلاعات در آن باعث حرکت دلیل دار یک سهم می گردد و مادامیکه اطلاعاتی در بین نباشد نمیتوان از سهم انتظار رشد یا افت. داشت این اطلاعات به موقع و در اختیار همگان به یکسان قرار میگیرد در مقابل بازار ناکارا تعریفی مقابل تعریف فوق را دارد. البته می دانیم که این تعاریف حالات حدی خواهند بود و بازارهای مختلف به صورت یک طیف بین این دو وضعیت قرار خواهند گرفت هرچه این بازارها نزدیک به شبه کاره باشد این مدل کارایی بهتری خواهد داشت.

#### ۴-۵-۲. رفتار نرمال در طول زمان

اصولاً سهم ها و بطور کلی بازارهایی که از پایداری بیشتری در معاملات برخوردارند بعلت کمتر بودن انحرافات معاملات آنها از یک حالت نرمال میتوانند مصداق خوبی برای این مهم باشند. این موضوع نشان دهد حتی در بازارهای بورس خوب دنیا نیز باید به دنبال شرکتهایی با روند محکم و بدور از نوسانات بیش از حد نرمال این مدل پیاده سازی شود از مهمترین عوامل مؤثر در روند منطقی یک سهم این است که در بازار و یا بطور خاص سهام مربوطه قیمت بطور دستوری نوسان نداشته باشد و در یک کلام در

بازارهایی که حجم بیشتر آن را بورس دولتی تشکیل میدهد مدل جواب مناسبی نخواهد داد. در واقع آنچه که باید بطور کامل بر قیمت تأثیر بگذارد عرضه و تقاضای واقعی یک سهم می باشد. در مقابل توجه گردد که دادههای مثال عملی این تحقیق از بیت کوین می باشد داده های مورد مطالعه از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۲ و داده های تست از سال ۲۰۱۱ به بعد میباشد. اما با توجه به عامل محکم بودن رفتار سهام و منطقی بودن حرکت آنها و البته عامل کفایت دادهها که به آن اشاره خواهیم کرد، می بینیم که مدل در این حالت جواب میدهد بنابراین رفتار این شاخص در ۱۴ سال قبل برای یک ماه آتی خود قابل تطبیق با رفتار امروز آن در قبال یک ماه آینده میباشد البته با توجه به عوامل درصد رشد قیمت سهم و حجم معاملات که ما برای مدل در نظر گرفتیم.

کی از دلایلی که داده های بیت کوین از ۱۴ سال پیش رفتاری یکسان در قبال تغییرات متغیرهای بکار رفته در این مدل و یا هر متغیر دیگری از خود نشان میدهند این است که مشتری در بازارهای با سابقه حرفه ای تر عمل میکند و به یک ثبات رفتاری رسیده است.

#### ۴-۵-۳. داده های قابل اعتماد

یکی از مهمترین مطالبی که بطور عام برای هر مدلی باید مورد صحت باشد دادههای قابل اعتماد است که یک فرضیه را با آنها مورد تست و آزمایش قرار میدهیم. داده های لازم را برای بورس نیویورک و دیگر بازارهای بورس دنیا از سایت [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com) بدست آورده ایم.

#### ۴-۵-۴. کفایت داده ها

یکی از مهمترین مسائلی که در این مدل بعنوان ارکان لازم باید وجود داشته باشد، میزان داده های آن می باشد. تعداد دادهها یکی از عوامل محدود کننده بر روی زمینه های قابل بررسی می باشد به این معنی که حداقل باید ۲۰۰۰ داده مورد اعتماد برای یک مطالعه دقیق و نیز تست مدل موجود باشد.

#### ۴-۵-۵. بدست آوردن ماتریس انتقال برای پیش بینی رفتار یک سهم (البته بیشتر

#### در کوتاه مدت)

وقتی بپذیریم که رفتار یک سهم از خاصیت مارکوفی بودن پیروی مینماید با داشتن ماتریس انتقال آن می توانیم به پرسش هایی برای آینده سهم جواب دهیم البته همانطور که شرح داده شد، شاید بیشتر فعالان در بازار سرمایه علاقه مندند که بدانند بطور تقریبی

این سهم رشد خواهد کرد یا خیر و دانستن اینکه آیا مثلاً ۱۶,۳٪ رشد در انتظار این سهم در یک ماه آینده میباشد. این مدل نمی تواند بطور دقیق میزان رشد و یا افت را در بازه های زمانی آینده پیش بینی نماید اما به این سؤال جواب خواهد داد.

#### ۴-۶. جمع بندی نتایج پژوهش

هدف اصلی این پژوهش دو موضوع اساسی میباشد. اول اینکه نشان دهد بورس خاصیت بی حافظگی را در شرایط و با در نظر گرفتن مفروضات خاصی از خود نشان می دهد و دوم آنکه بتواند راهکاری برای پیش بینی قیمت سهام در آینده ارائه نماید. با توجه به توضیحات بالا و یک نمونه عملی انجام شده هدف اصلی را با نشان دادن مراحل روش کار و تست نشان داده ایم اما درباره مورد دوم این موضوع را بر روی ماتریس انتقال وضعیت بیت کوین بدست آمده که صحت آن نیز از طریق تست تایید گردید. در ادامه به چند سؤال فرضی مطروحه پاسخ می دهیم.

سؤال اول چقدر احتمال دارد که در هفته آینده سهم ما رشد خوبی بکند (بالاتر از ۰,۶۶٪ در روز) به شرط آنکه رشد روزانه قیمت آن در هفته گذشته ۰,۵٪ در روز بوده و رشد حجم معاملاتی برابر ۰,۵٪ نسبت به هفته قبل خود داشته است؟ و آیا توصیه ای به خرید این سهم میشود؟

جدول ۴-۳. ماتریس انتقال مرتبه اول بیت کوین

states	۱۱	۱۲	۱۳	۲۱	۲۲	۲۳	۳۱	۳۲	۳۳
۱۱	٪۱۴	٪۳	٪۱۰	٪۶	٪۲	٪۵	٪۳۲	٪۹	٪۲۰
۱۲	٪۱۴	٪۵	٪۱۲	٪۸	٪۲	٪۹	٪۲۸	٪۱۰	٪۱۴
۱۳	٪۱۴	٪۴	٪۱۴	٪۹	٪۲	٪۴	٪۲۹	٪۵	٪۱۷
۲۱	٪۲۱	٪۸	٪۱۷	٪۷	٪۲	٪۷	٪۱۷	٪۸	٪۱۳
۲۲	٪۳۳	٪۶	٪۱۱	٪۸	٪۰	٪۶	٪۱۴	٪۱	٪۲۱
۲۳	٪۲۰	٪۷	٪۱۹	٪۶	٪۳	٪۸	٪۲۳	٪۳	٪۱۱
۳۱	٪۲۴	٪۱۱	٪۲۶	٪۱	٪۳	٪۵	٪۱۴	٪۵	٪۱۰
۳۲	٪۲۵	٪۱۰	٪۲۳	٪۷	٪۴	٪۶	٪۱۰	٪۶	٪۸
۳۳	٪۳۰	٪۸	٪۱۷	٪۱۰	٪۳	٪۴	٪۱۷	٪۴	٪۷

پاسخ در واقع طبق توضیحاتی که در بخش های قبل و مفروضات این مسأله داده شد، در این سوال ما در وضعیت ۱۱ هستیم و در واقع جواب ما جمع وضعیت های ۱۱ و ۲۱ و ۳۱ می باشد.

بنابراین می توان گفت  $0.52 = 0.14 + 0.32$  احتمال آن است که سهم ما در هفته آینده سهم ما رشد خوبی یکنند. با توجه به اینکه حداقل احتمال رشد این سهم مجموع حالات ۱۳ و ۲۳ و ۳۳ یعنی معادل ۳۵٪ است. لذا نسبت شانس برابر با ۳۵,۵۲ یعنی معادل تقریبی ۱,۵ است لذا می توان خرید را توصیه نمود.

سؤال دوم چقدر احتمال دارد که روند حرکتی سهم هم در این هفته و هم در هفته آینده مثبت باشد؟ پاسخ در واقع پاسخ به این سؤال پاسخ کامل تری به سؤال اول است.

جدول ۴-۴. ماتریس انتقال مرتبه دوم از بیت کوین

states	۱۱	۱۲	۱۳	۲۱	۲۲	۲۳	۳۱	۳۲	۳۳
۱۱	٪۲۲	٪۸	٪۱۹	٪۶	٪۳	٪۸	٪۱۹	٪۶	٪۱۲
۱۲	٪۲۱	٪۸	٪۱۸	٪۶	٪۳	٪۶	٪۲۰	٪۶	٪۱۲
۱۳	٪۲۲	٪۷	٪۱۸	٪۶	٪۳	٪۸	٪۲۱	٪۶	٪۱۳
۲۱	٪۲۰	٪۷	٪۱۷	٪۷	٪۲	٪۶	٪۲۲	٪۶	٪۱۴
۲۲	٪۲۰	٪۶	٪۱۵	٪۷	٪۲	٪۸	٪۲۴	٪۶	٪۱۴
۲۳	٪۲۰	٪۷	٪۱۷	٪۶	٪۲	٪۶	٪۲۳	٪۶	٪۱۴
۳۱	٪۱۹	٪۶	٪۱۶	٪۷	٪۲	٪۸	٪۲۴	٪۶	٪۱۵
۳۲	٪۱۹	٪۶	٪۱۵	٪۷	٪۲	٪۶	٪۲۴	٪۶	٪۱۵
۳۳	٪۱۹	٪۶	٪۱۶	٪۶	٪۲	٪۶	٪۲۴	٪۷	٪۱۵

در اینجا هم باید در هفته اول سهم مثبت باشد و هم در هفته دوم احتمال اینکه سهم در هفته دوم مثبت باشد برابر است یا  $0.22 + 0.6 + 0.34 = 0.34$  بنابراین اینکه سهم هم در هفته اول مثبت باشد و هم در هفته دوم برابر است با  $0.34 * 0.52 = 0.17,7$  و با توجه به اینکه احتمال اینکه در هر دو هفته سهم منفی باشد عبارتست از  $0.36 * 0.35 = 0.12,6$  لذا نسبت شانس برابر با  $0.17,7 / 0.12,6 = 1,4$  است لذا باز هم می توان خرید را توصیه نمود.

در اینجا بجز دو سؤال طرح شده سؤالات زیاد دیگری را نیز میتوان از آینده سهم پرسیده و جواب آن را براساس این مدل یافت که ما فوقاً نمونه هایی از آن را بیان کردیم. اما آنچه را که به طور کلی می توان گفت این است که همه مدلهایی که تاکنون برای بازار سرمایه بکار گرفته شده اند همگی دارای نقاط قوت و ضعف هستند که در این بخش ما سعی کردیم نقاط قوت و آنچه که این مدل نشان می دهد را توضیح دهیم و نیز



محدودیت های عملیاتی و در واقع ضعفهای آن را برشمرده ایم که از مهمترین قوت ها فارغ بودن آن از اوضاع سیاسی و عوامل بیرونی در صورت کفایت داده ها به مقدار زیاد و از ضعف های عمده آن نیز همین بحث کمبود داده در بسیاری موارد می توان ذکر کرد.

## ۶- نتیجه گیری

در این تحقیق به پویایی رفتار بازار ارزشهای دیجیتال تجزیه و تحلیل احساسات با استفاده از زنجیره مارکوف بهره گرفته شد بدین منظور برای هر یک از متغیرهای درصد تغییر قیمت سهام و درصد تغییر حجم مبادلات سه سطح، مثبت خنثی و منفی در نظر گرفته شد و از تعامل آنها ۹ حالت یا وضعیت برای مدل زنجیره مارکوف تعریف گردید کارایی مدل مورد نظر بر روی یک مطالعه موردی از شاخص بیت کوین مورد بررسی قرار گرفت و بر روی نتایج آن بحث شد. نتایج نشان دادند که استفاده از زنجیره مارکوف در پیش بینی قیمت سهام می تواند مطلوب باشد و همچنین تحت شرایطی می-توان خاصیت بی حافظگی به بورس نسبت داد.

مطالعات گذشته نتایج متناقضی را در مورد تأثیر احساسات اجتماعی بر بازار سهام به دلیل استفاده از مجموعه داده های مختلف در دوره های مختلف نشان داده اند. برخی مطالعات دقت پیش بینی بالایی را نشان داده اند، در حالی که دیگران قدرت پیش بینی احساسات اجتماعی را بی اهمیت می دانند. در مورد رابطه بین احساسات رسانه های اجتماعی و بازده سهام اتفاق نظر وجود ندارد. بولن و همکاران (۲۰۱۱) عدم قطعیت مکانیسم هایی را که احساسات توئیتر و بازده میانگین را به هم مرتبط می کنند، تایید کرد. علیت بین احساسات میکرو بلاگ و بازده سهام نامشخص است، حتی پس از به دست آوردن نتایج رضایت بخش از یک مدل پیش بینی. اگرچه بسیاری از مطالعات قدرت پیش بینی احساسات اجتماعی را مورد آزمایش قرار داده اند، موضوع مهمی که باقی می ماند درون زایی احساسات رسانه های اجتماعی است. احتمال بازگشت سهام وجود دارد همچنین بر احساسات رسانه های اجتماعی تأثیر می گذارد (دنگ و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین، حذف این اثر مهم، قابلیت اطمینان یافته های تجربی در تحقیقات قبلی را تضعیف می کند. علاوه بر این، اینکه آیا احساسات سرمایه گذار پیش بینی کننده مخالف یا حرکتی بازده سهام آتی است، این موضوع به دلیل عدم اطمینان در مورد چارچوب

زمانی مناسب انتخاب شده برای پیش‌بینی‌ها، خواه کوتاه‌مدت، بلندمدت یا همه افق‌ها، همچنان یک سوال برای بحث باقی می‌ماند (بیکر و ورگلر، ۲۰۰۷). فرضیه بازار کارآمد که بر اساس آن قیمت سهام باید ارزش بنیادی سهام را منعکس کند، بر بازار مالی غالب شده است. با این وجود، بازارهای سهام را نمی‌توان تنها توسط بازار کارآمد توضیح داد. احساسات سرمایه‌گذار نیز می‌تواند بر قیمت‌های آتی تأثیر بگذارد. در مقایسه با بازار کارآمد، که عقلانیت و آربیتراژ را فرض می‌کند، مالی رفتاری یک رویکرد جایگزین مبتنی بر ناهمگنی و محدودیت‌های آربیتراژ ارائه می‌کند. احساسات سرمایه‌گذار در کوتاه‌مدت در بسیاری از مدل‌های نظری به یک عامل تعیین‌کننده مهم برای قیمت سهام تبدیل شده است بیت کوین یک بازار کارآمد است. با این حال، مطالعات بیشتر به ناکارآمدی بیت کوین اشاره می‌کند. معاملات مشکوک ممکن است منبع ناکارآمدی باشد. بانرجی (۱۹۹۲) نشان داد که سرمایه‌گذاران جدید، علیرغم منطقی بودن، به جای اطلاعات خصوصی خود، بر اطلاعات عمومی تکیه می‌کنند که منجر به رفتار گله می‌شود. شرکت‌کنندگان در ارزهای دیجیتال عمدتاً افراد جوانی هستند که فاقد دانش و تجربه در مورد تجارت هستند. ما پیشنهاد می‌کنیم که سرمایه‌گذاران فردی لزوماً به خوبی از تجارت مطلع نیستند. بنابراین، قابل قبول تر است که ارزش‌گذاری ارزهای دیجیتال بیشتر به نظراتی که عمدتاً به صورت آنلاین ساخته شده‌اند، بستگی دارد تا به سایر عوامل مالی یا اقتصادی. با رشد اینترنت و رسانه‌های اجتماعی، علاقه محققان به سمت شاخص‌های آنلاین مانند توییتر و گوگل تغییر یافته است. شن و همکاران (۲۰۱۹) رابطه علیت قابل توجهی بین تعداد توییت‌ها و نوسانات و حجم معاملات بیت کوین مشخص شد اما نه بازده آن. حجم می‌تواند بازده را در شرایط عادی بازار پیش‌بینی کند، اما نه در شرایط افراطی. بوری و همکاران (۲۰۱۷) رابطه علیت گرنجر قابل توجهی بین حجم معاملات و بازده منفی و مثبت شدید همه ارزهای دیجیتال پیدا کرد.

بازار ارزهای دیجیتال و بورس دارای ویژگی‌های مشابهی هستند. از این رو، مطالعات قبلی بازار بیت کوین را با استفاده از مدل‌هایی برای بازارهای سهام بررسی کرده‌اند. سرمایه‌گذاران با بیت کوین خود به عنوان یک دارایی رفتار می‌کنند تا به عنوان یک روش پرداخت. کریستوفک (۲۰۱۳) دریافت که محبوبیت بیت کوین در جستجوی گوگل به شدت با نرخ مبادله آن (۰٫۸۰٪) و حجم کل تراکنش هفتگی (۱٫۸۹٪) در چهار صرافی

برتر مرتبط است. بیت کوین از سال ۲۰۰۸ توجه آکادمیک قابل توجهی را به خود جلب کرده است. با این حال، بیت کوین قبل از سال ۲۰۱۷ با قیمت و حجم پایین معامله می شد. در پایان سال ۲۰۱۷، صرافی گزینه های هیئت مدیره شیکاگو شروع به معامله آتی بیت کوین کرد، که به شدت قیمت و حجم معاملات بیت کوین را افزایش داد و در نتیجه تعداد مؤسسات پرداخت بیت کوین به تدریج افزایش یافت. در سال ۲۰۱۸، قیمت بیت کوین به سرعت کاهش یافت و سپس در سال ۲۰۱۹ اندکی افزایش یافت. تغییرات شدید قیمت بیت کوین نشان می دهد که تفاوتی بین بازار بیت کوین و بازارهای مالی عمومی وجود ندارد. معامله ارزهای رمزنگاری شده در حال حاضر با استفاده از روش هایی مشابه روش های اعمال شده در بازار سهام انجام می شود (مک کوی و رحیمی، ۲۰۲۰). ارزش یک ارز دیجیتال تنها از باورهای معامله گران فردی در مورد محبوبیت آن ناشی می شود، در حالی که ارزش یک سهام از کسب و کاری که پشتیبانی می کند ناشی می شود. در حالی که ورشکستگی شرکتها می تواند منجر به از دست دادن یک سهام فوراً تمام ارزش خود شود، یک ارز دیجیتال می تواند ارزش خود را از دست بدهد. فقط در صورتی ارزش دارد که شبکه از کار بیفتد یا اگر همه کاربران به این نتیجه برسند که ناگهان بی ارزش است (مک کوی و رحیمی، ۲۰۲۰). نوسانات در ارزهای دیجیتال سریعتر از دارایی های سنتی و بسیار سریعتر از جفت های فارکس تغییر کرد. شهزاد و همکاران (۲۰۱۹) و وانگ و همکاران (۲۰۱۹) استدلال کرد که بیت کوین و سایر ارزهای دیجیتال ممکن است به عنوان کالاهای "بهشت امن" در بازارهای مالی عمل کنند. باور و اسکول (۲۰۱۸) ارتباطات بین بیت کوین و دارایی های سنتی را تجزیه و تحلیل کردند. نتایج آنها نشان داد که بیت کوین اساساً به عنوان یک ارز جایگزین یا وسیله مبادله مورد استفاده قرار نگرفت. بر اساس انتقال نوسان، این مطالعه استراتژی های معاملاتی احتمالی را پیشنهاد کرد. یکی از تمایزات کلیدی بین بازار سهام و بازار ارزهای دیجیتال، تفاوت در حاشیه سود و زیان است. بازار ارزهای دیجیتال تمام روز کار می کند، در حالی که بازارهای سهام فقط در ساعات کاری عادی کار می کنند. سرمایه گذارانی که به دنبال سود در یک دوره کوتاه تر هستند، ممکن است تجارت ارزهای دیجیتال را ترجیح دهند. با توجه به ماهیت بی ثبات بازار ارزهای دیجیتال، این ممکن است منجر به سود یا زیان بیشتر شود. علاوه بر این، مطالعات دیگری در مورد مسائل اقتصادی در سیستم های

ارزهای دیجیتال بحث کرده‌اند. مانند عملکرد اقتصادی، مکانیسم و ارزش ارزهای دیجیتال شاخص بازار چین ممکن است محرک اصلی قیمت بیت کوین باشد. گارسیا و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر دهان به دهان آنلاین بر محبوبیت جستجو را بررسی کرد، در حالی که سیائیان و همکاران (۲۰۱۶) یافتند که حجم تراکنش، حجم کاربر و جذابیت به طور قابل توجهی بر قیمت بیت کوین تأثیر می‌گذارد. آنها همچنین تغییرات قابل توجهی را در طول زمان مشاهده کردند. احساسات؛ جستجوی گوگل؛ مقدار تراکنش؛ تعداد بیت کوین؛ و عوامل اقتصادی مانند رشد تولید صنعتی، بیکاری و تورم، بر بازده ماهانه بیت کوین. آنها دریافتند که بازده عمدتاً بر اساس حجم اخبار، احساسات اخبار و تعداد کل معاملات است.

نتایج ما نشان می‌دهد که پیش بینی قیمت واقعی BTC با نرخ خطای بسیار پایین، امکان پذیر است. با این حال مدل‌های طبقه بندی برای بیت کوین نیاز به انجام مطالعه-های بیشتری دارد. به عنوان کار بیشتر، قیمت ساعتی BTC و اندیکاتورهای فنی نیز ممکن است مورد استفاده قرار بگیرند؛ همچنین می‌توان از مدل‌های مجموعه‌ای استفاده کرد که انواع متفاوتی از مدل‌ها را برای پیش بینی کردن باهم ترکیب می‌کند.

یکی از تحقیقات بیشتری که می‌توان بر اساس و مبنای این پژوهش انجام داد، بررسی استفاده از هوش مصنوعی برای مدلسازی قیمت رمزارزها به عنوان مبنایی برای اندازه گیری فاکتور ریسک برای استفاده مالی از تکنولوژی بلاکچین می‌باشد.

این مدل همچنین می‌تواند در شناسایی فعالیت‌های متقلبانه و رفتار غیرعادی کارآمد باشد. زمانی که رفتار واقعی (قیمت) به اندازه قابل توجهی نسبت به رفتار مدلسازی شده تغییر کرده باشد، ممکن است نشان دهنده عوامل خارجی مانند رخدادهای بزرگ جهانی و نیز فعالیت‌های متقلبانه و پامپ و دامپ‌های مصنوعی باشد.

درحالی که مدلسازی قیمت و پیش بینی؛ تنها ابزار برای تشخیص این عوامل خارجی نیست، یکی از کاربردهای ممکن این مدل‌ها شناسایی این فعالیت‌های متقلبانه و جلوگیری از آنها است. تحقیقات آتی ما بر روی به کارگیری مدل‌ها در این حوزه‌ها متمرکز خواهد بود. با استفاده از ورودی‌های داده خارجی که مربوط به رویدادهای جهانی و خطرات مالی جهانی هستند، ترکیبی از مدل‌های پیش بینی قیمت مبتنی بر

بالا و پایین بردن قیمت pumps and dumps<sup>4</sup>

یادگیری ماشین و متد های تشخیص رفتار نامتعارف را باید مورد بهره برداری قرار داد تا بتوان ارزیابی و پیش بینی ثبات رمزارزها را انجام داد.

برای شناسایی عوامل و مدل سازی قیمت بیت کوین پیشنهاد می گردد از سایر روش های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق بهره گرفته شود و نتایج با این تحقیق مقایسه شود.

#### ۸. منابع

- علی تقوی، کمیل و مشایخ، محمدرضا (۱۴۰۰) آینده نگاری ایران در راستای نظم نوین جهانی بلاکچین، چهارمین همایش بین المللی دانش و فناوری هزاره سوم اقتصاد، مدیریت و حسابداری ایران، تهران.
- نیک بخت، محمدرضا. حسین پور، امیرحسین. مفیدآبادی، حسین اسلامی (۱۳۹۵) بررسی تأثیر رفتار احساسی سرمایه گذاران و اطلاعات حسابداری بر قیمت سهام. پژوهش های تجربی حسابداری. مقاله ۱۰، دوره ۶، شماره ۲ - شماره پیاپی ۲۲، صفحه ۲۱۹-۲۵۵.
- Hanna, A.J., Turner, J.D. and Walker, C.B. (2017), News Media and Investor Sentiment over the Long Run, QUCEH, Working Paper Series, No. 6.
- Ren, S. and Culpan, T. (2017), "Ethereum's wild ride needs to slow", Bloomberg Businessweek, New York, July 13.
- Yang, C. and Zhou, C. (2015), "Sentiment approach to underestimation and overestimation pricing model", Economic Modelling, Vol. 51, pp. 280-288.
- Karalevicius, V., Degrande, N. and De Weerd, J. (2018), "Using sentiment analysis to predict interday Bitcoin price movements", Journal of Risk Finance, Vol. 19, pp. 56-75.
- Kristoufek, L. (2013), "Bitcoin meets Google trends and wikipedia: quantifying the relationship between phenomena of the Internet era", Scientific Reports, Vol. 3, pp. 1-7.
- Lazarus RS. Stress and emotion: A new synthesis. London, UK: Free Association Books.1999.
- Lee, C. M. C., Shleifer, A., & Thaler, R. H. (1991). Investor sentiment and the closed-end fund puzzle. Journal of Finance, 46(1), 75-109. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb03746.x>
- Lerner, J. S., & Keltner, D. (2000). Beyond valence: Toward a model of emotion-specific influences on judgement and choice. Cognition & emotion, 14(4), 473-493.
- Karalevicius, V., Degrande, N. and De Weerd, J. (2018), "Using sentiment analysis to predict interday Bitcoin price movements", Journal of Risk Finance, Vol. 19, pp. 56-75.
- Kristoufek, L. (2013), "Bitcoin meets Google trends and wikipedia: quantifying the relationship between phenomena of the Internet era", Scientific Reports, Vol. 3, pp. 1-7.
- Lazarus RS. Stress and emotion: A new synthesis. London, UK: Free Association Books.1999.
- Lee, C. M. C., Shleifer, A., & Thaler, R. H. (1991). Investor sentiment and the closed-end fund puzzle. Journal of Finance, 46(1), 75-109. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb03746.x>

Lerner, J. S., & Keltner, D. (2000). Beyond valence: Toward a model of emotion-specific influences on judgement and choice. *Cognition & emotion*, 14(4), 473-493.