

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

مقالات خارجی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا همدان،

مقالات داخلی



پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی صنایع گرایش تحلیل سیستم‌های  
اقتصادی و اجتماعی

عنوان:

پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار در ایران با استفاده از نظریه آشوب

استاد راهنما:

دکتر عباس صمدی

استاد مشاور:

دکتر رامین صادقیان

نگارش:

احمد صالحی

۱۰ مهر ۱۳۹۰

خداوند به ما توفیق تلاش در شکست، صبر در نومی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی  
پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان،  
ایمان بی ریا، خوبی بی نمود، کساحی بی حامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه  
جمعیت و دوست داشتن بی آنکه دوست بداند، راعنایت فرما

## تقدیم به پدر و مادرم

که نه می توانم مویشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دست های پینه بسته شان که ثمره تلاش برای افتخار من است، مرهمی دارم. پس توفیق ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودشان بگذرانم.

## و تقدیم به خانواده عزیزم

که سخات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست

## تقدیر و تسکیر

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که، هستی ما را، بخشد و به طریق علم و دانش، رهنمونان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزی‌ان ساخت.

سپاسگذار زحمات دلسوزانه استاد راهنمای محترم خویش، آقای دکتر عباس صدیقی و هم‌چنین استاد مشاور، آقای دکتر امین صادقیان که در طول این مدت متحمل زحمات زیادی شده‌اند، مستم؛ هم‌نیز از تمام اعضای گروه محترم صنایع که با ایجاد بستر مناسب علمی، زمینه تحقیقات گسترده‌ای را فراهم کرده‌اند.

و در نهایت با سپاس از تمام دوستان عزیزم: "یشتم نسیرین دوست"، "مرتضی شیرینی"، "حسن نوربخش"، "مرتضی دیرانلو"، "حجت بادنوا"، "اسکان بنی‌اسد"، "امین نودزی"، "پیمان دهقان‌پور"، "محمد رضا سپهری"، "هادی حاتم"، "حمیدرضا فرمودی"، "بهزاد شیرمردی" و "یا صریوسفی" که در طی این سال‌ها همیشه همراه سختی‌ها و خوشی‌های اینجانب بوده‌اند.



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

پیش بینی شاخص بورس اوراق بهادار در ایران با استفاده از نظریه آشوب

نام نویسنده: احمد صالحی

نام استاد راهنما: دکتر عباس صمدی

نام استاد مشاور: دکتر رامین صادقیان

دانشکده: فنی و مهندسی

گروه آموزشی: صنایع

رشته تحصیلی: مهندسی صنایع

گرایش تحصیلی: تحلیل سیستم های  
اقتصادی و اجتماعی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۱۱/۰۵

تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۰۷/۱۰

تعداد صفحات: ۱۱۰

چکیده:

به دلیل اهمیت پیش بینی متغیرهای کلان اقتصادی امروزه اکثر دولت ها و بانک های مرکزی در اتخاذ و اجرای سیاست هایشان علاوه بر توجه بر وضع موجود، پیش بینی های کوتاه مدت و بلند مدت متغیرهای اصلی اقتصاد را در نظر می گیرند. در این میان شاخص های بازار بورس به دلیل تلاطم بسیار زیاد بر روند آن بیشتر مورد توجه قرار می گیرد. تحقیقات زیادی در قالب تحلیل سری زمانی شاخص های بازار بورس در طی سال های گذشته در ایران صورت گرفته است. اما همه این تحقیقات مربوط به سال های قبل از ۱۳۸۵ بوده و شوک سال ۱۳۸۸ که با شروع خصوصی سازی، بر روند حرکتی شاخص کل صورت گرفته در آن تحقیقات لحاظ نشده است. کارشناسان بسیار زیادی نسبت به تکرار تاریخ و تشکیل دوباره حباب قیمتی در این ۲ سال گذشته هشدار داده اند و احتمال ترکیدن این حباب را گوشزد کرده اند. پس لازم بود دوباره تأثیرگذاری این شوک بر روند حرکتی سری زمانی شاخص کل بورس مورد مطالعه قرار گیرد و نتایج حاصل از مدل های ریاضی با تفاسیر ارائه شده به صورت تئوری در این زمینه مطابقت داده شوند. در این پایان نامه به مرور کارهای گذشته پرداخته و سپس با استفاده از مبانی اقتصادسنجی و آزمون های آشوب به تحلیل آن پرداختیم. بعد از تحلیل روند حرکتی شاخص کل بورس، مدل ARIMA و مدل های خانواده GARCH را برای تخمین شاخص کل بورس برای دوره کوتاه مدت آن، محاسبه کردیم. و در نهایت از مدل شبکه عصبی مصنوعی، برای مقایسه خطای تخمین آن با مدل های ARMA و مدل های خانواده GARCH استفاده کردیم. و در انتها اثر شوک های ساختاری را بر دقت مدل های پیش بینی بررسی کردیم. همانطور که انتظار داشتیم تنها شوک تأثیرگذار بر روند حرکتی بورس شوک سال ۱۳۸۸ بود که دقت پیش بینی مدل های مختلف را تحت تأثیر قرار داده بود. اما بر روی آشوبناک بودن این سری تأثیری نگذاشته و هم چنان سری زمانی شاخص کل بورس غیر تصادفی و آشوبناک معین است.

واژه های کلیدی: GARCH، ARIMA، آشوب، شبکه های عصبی، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران.

## فهرست مطالب

### فصل ۱: مقدمه

۱-۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۱-۱- تعریف و بیان مساله.....	۲
۲-۱-۱- اهمیت موضوع و اهداف تحقیق.....	۴
۳-۱-۱- سوالات تحقیق.....	۵
۴-۱-۱- چهارچوب مدل ها و آزمون ها.....	۶
۵-۱-۱- متغیرها و تعریف مفاهیم.....	۶

### فصل ۲: مطالعات مروری

۱-۲- مقدمه.....	۸
۲-۲- بورس.....	۸
۱-۲-۲- تاریخچه تشکیل بورس در دنیا.....	۹
۲-۲-۲- تاریخچه بورس در ایران.....	۱۰
۳-۲-۲- وضعیت بورس در ایران.....	۱۴
۴-۲-۲- تعاریف بورس.....	۱۵
۵-۲-۲- تعریف شاخص.....	۱۸
۱-۵-۲-۲- شاخص بورس اوراق بهادار تهران.....	۲۱
۱-۲-۵-۲-۲- شاخص کل قیمت (TEPIX).....	۲۲
۲-۲-۵-۲-۲- سایر شاخصهای بورس تهران.....	۲۴
۳-۲-۵-۲-۲- تعدیل شاخص مبتنی بر سهام شناور آزاد.....	۲۶
۶-۲-۲- تعریف بازار کارا.....	۲۶
۳-۲- سیستمهای آشوبناک و تصادفی.....	۲۸
۱-۳-۲- فرضیه‌ی گامهای تصادفی.....	۲۸
۲-۳-۲- سیستم های دینامیکی.....	۲۹
۳-۳-۲- نظریه آشوب.....	۳۱
۱-۳-۳-۲- تعریف آشوب.....	۳۶
۴-۲- مدل های خطی و غیر خطی برای پیش بینی.....	۳۶
۱-۴-۲- مدل های ARIMA و مدل های خانواده GARCH.....	۳۷
۲-۴-۲- شبکه های عصبی مصنوعی.....	۳۷



## فصل ۳: معرفی مدل‌ها و آزمون‌ها

۴۱	۱-۳-۱- مقدمه.....
۴۱	۲-۳-۲- تحلیل سری‌های زمانی یک متغیره.....
۴۲	۱-۲-۳- مدل‌های تصادفی:.....
۴۳	۲-۲-۳- فرآیندهای میانگین متحرک:.....
۴۴	۳-۲-۳- فرآیندهای خودرگرسیون.....
۴۴	۴-۲-۳- مانایی.....
۴۴	۱-۴-۲-۳- آزمون ریشه واحد.....
۴۵	۲-۴-۲-۳- آزمون دیکی فولر.....
۴۷	۳-۴-۲-۳- آزمون فیلیپس- پرون.....
۴۸	۵-۲-۳- توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی.....
۴۹	۶-۲-۳- فرآیندهای ARMA و ARIMA.....
۵۰	۱-۶-۲-۳- مدل سازی ARMA به روش باکس- جنکینز.....
۵۱	۷-۲-۳- مدل ARCH.....
۵۲	۱-۷-۲-۳- آزمون ARCH.....
۵۳	۸-۲-۳- مدل GARCH.....
۵۴	۹-۲-۳- مدل EGARCH.....
۵۵	۳-۳- نظریه آشوب.....
۵۶	۱-۳-۳- آشوب به زبان ریاضی.....
۵۷	۱-۱-۳-۳- مدل آشوبی لجستیک.....
۵۹	۲-۱-۳-۳- مدل آشوبناک هنون:.....
۶۰	۲-۳-۳- برخی از ویژگی‌های فرآیندهای آشوبی.....
۶۰	۱-۲-۳-۳- جاذب‌های پیچیده.....
۶۰	۲-۲-۳-۳- حساسیت بسیار زیاد به شرایط اولیه.....
۶۱	۳-۲-۳-۳- شکستگی‌های ناگهانی ساختاری در مسیر زمانی.....
۶۱	۳-۳-۳- آزمون‌های آشوب.....
۶۱	۱-۳-۳-۳- آزمون توان لیپانوف.....
۶۳	۲-۳-۳-۳- آزمون پایداری یا آنتروپی کولموگروف.....
۶۵	۳-۳-۳-۳- آزمون آماری BDS.....
۶۷	۴-۳- طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی (ANN).....
۶۸	۱-۴-۳- انواع شبکه‌های عصبی.....

#### فصل ۴: بحث و بررسی نتایج

۷۲	۱-۴- مقدمه.....
۷۲	۲-۴- بررسی خصوصیات آماری شاخص کل بورس.....
۷۲	۱-۲-۴- داده‌های مورد استفاده.....
۷۳	۲-۲-۴- ویژگی‌های سری زمانی.....
۷۴	۳-۲-۴- مانایی.....
۷۶	۳- برآورد مدل‌های خود رگرسیون ARIMA و GARCH و EGARCH.....
۷۶	۱-۳-۴- مدل ARIMA.....
۸۲	۲-۳-۴- مدل ARCH و GARCH.....
۸۲	۱-۲-۳-۴- آزمون واریانس شرطی (ARCH_LM).....
۸۵	۳-۳-۴- مدل EGARCH.....
۸۶	۴-۴- آشوب.....
۸۷	۱-۴-۴- تخمین نمای لیاپانوف.....
۸۸	۲-۴-۴- آزمون آنتروپی کولموگروف.....
۸۹	۳-۴-۴- آزمون BDS.....
۹۱	۵-۴- پیش بینی.....
۹۱	۱-۵-۴- طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی (ANN) برای پیش بینی شاخص کل بورس.....
۹۲	۱-۱-۵-۴- پیش بینی در بازه زمانی ۱۳۷۶ تا ابتدای سال ۱۳۹۰.....
۹۵	۲-۱-۵-۴- پیش بینی در بازه زمانی ۱۳۷۶ تا ابتدای سال ۱۳۸۶.....

#### فصل ۵: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۰۱	۱-۵- نتیجه‌گیری.....
۱۰۴	۲-۵- پیشنهادها.....
۱۰۶	منابع.....

## فهرست جدول‌ها

---

جدول ۱-۴	آزمون دیکی- فولر برای سطح.....	۷۵
جدول ۲-۴	آزمون دیکی- فولر با یک بار تفاضل‌گیری.....	۷۵
جدول ۳-۴	آزمون فیلیپس- پرون در سطح.....	۷۶
جدول ۴-۴	آزمون فیلیپس- پرون با یکبار تفاضل‌گیری.....	۷۶
جدول ۵-۴	توابع خود همبستگی و خود همبستگی جزئی.....	۷۸
جدول ۶-۴	توابع خودهمبستگی بر روی پسماندهای مدل ARIMA.....	۷۹
جدول ۷-۴	ضرایب مدل ARIMA.....	۸۰
جدول ۸-۴	تخمین مدل ARMA.....	۸۱
جدول ۹-۴	نتایج آزمون ARCH-LM.....	۸۲
جدول ۱۰-۴	ضرایب مدل GARCH.....	۸۳
جدول ۱۱-۴	تخمین مدل GARCH.....	۸۴
جدول ۱۲-۴	ضرایب مدل EGARCH (1,0).....	۸۵
جدول ۱۳-۴	تخمین مدل EGARCH.....	۸۶
جدول ۱۴-۴	بزرگترین توان لیپانوف برای وقفه‌های مختلف.....	۸۷
جدول ۱۵-۴	آزمون BDS بر روی مدل خطی آرپما.....	۹۰
جدول ۱۶-۴	آزمون BDS بر روی مدل غیرخطی EGARCH.....	۹۰
جدول ۱۷-۴	تخمین مدل ARIMA (سطر مربوط به q و ستون مربوط به p).....	۹۵
جدول ۱۸-۴	تخمین مدل GARCH (سطر مربوط به q و ستون مربوط به p).....	۹۶
جدول ۱۹-۴	ضرایب GARCH.....	۹۶
جدول ۲۰-۴	تخمین مدل EGARCH.....	۹۷

---

## فهرست شکل‌ها

- 
- شکل ۱-۳- مدل لجستیک دوبعدی..... ۵۸
- شکل ۲-۳- مدل لجستیک تک‌بعدی..... ۵۸
- شکل ۳-۳- فرآیند شکستگی مسیر  $Y_t$  بر اساس مقادیر مختلف  $r$ ..... ۵۹
- شکل ۴-۳- نقشه هنون تک بعدی..... ۵۹
- شکل ۵-۳- نقشه هنون دو بعدی..... ۵۹
- شکل ۶-۳- انواع شبکه‌های عصبی..... ۶۸
- شکل ۱-۴- مسیر زمانی شاخص کل..... ۷۳
- شکل ۲-۴- نتایج آماری..... ۷۳
- شکل ۳-۴- سری زمانی شاخص کل با یک مرتبه تفاضل‌گیری..... ۷۷
- شکل ۴-۴- مدل شبکه عصبی برای بازه آموزش (۷۶ تا ۸۶)..... ۹۳
- شکل ۵-۴- خروجی شبکه عصبی برای دوره آزمون (۱۳۸۶-۱۳۹۰)..... ۹۴
- شکل ۶-۴- خروجی مدل  $ARIMA(4,1,10)$  برای دوره آزمون (۱۳۸۶-۱۳۹۰)..... ۹۴
- شکل ۷-۴- خروجی مدل  $EGARCH(1,0)$  برای دوره آزمون (۱۳۸۶-۱۳۹۰)..... ۹۵
- شکل ۸-۴- تخمین برای بازه زمانی (۱۳۸۳-۱۳۸۶) بوسیله شبکه عصبی..... ۹۷
- شکل ۹-۴- تخمین برای بازه زمانی (۱۳۸۳-۱۳۸۶) بوسیله شبکه عصبی..... ۹۸
- شکل ۱۰-۴- تخمین برای بازه زمانی (۱۳۸۳-۱۳۸۶) بوسیله شبکه عصبی..... ۹۸

# فصل ١:

## مقدمه

## ۱-۱- مقدمه

## ۱-۱-۱- تعریف و بیان مساله

بورس اوراق بهادار در ایران هم‌زمان با اتمام جنگ تحمیلی و شروع برنامه اول توسعه اقتصادی دولت در سال ۱۳۶۹ فعالیت خود را از نو شروع کرد. هم‌زمان شدن فعالیت مجدد بورس با برنامه اول توسعه که خصوصی‌سازی یکی از محورهای آن بود، باعث رونق بورس اوراق بهادار پس از مدت کوتاهی از فعالیت مجدد شد و با گذشت چندین سال حجم معاملات و تعداد شرکت‌های پذیرفته شده از افزایش چشم‌گیری برخوردار شد و سهام‌داران حقیقی و حقوقی بسیاری در بورس اوراق بهادار تهران وارد شدند و به تدریج بورس اوراق بهادار جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد کشور پیدا کرد، به طوری که شاخص سهام که در گذشته اهمیت چندانی نداشت امروز وضعیت آن و عوامل تغییر دهنده آن و نتایج تغییرات آن از حساسیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده است [۱].

به دو دلیل مجزا بازارهای بورس در کل دنیا کانون توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند:

انگیزه‌های مادی فردی و جنبه‌های اقتصادی عمومی.

از اواسط دهه ۷۰ و به ویژه از سال ۱۹۸۰ تلاش‌های گسترده‌ای در زمینه قابلیت پیش‌بینی قیمت‌های سهام با استفاده از روش‌های ریاضی جدید، سری زمانی طولانی و ابزار پیشرفته‌تری مثل هوش مصنوعی آغاز شد و آزمون‌های زیادی بر روی اطلاعات قیمت و شاخص سهام در کشورهای مثل انگلستان، آمریکا، کانادا، آلمان و ژاپن صورت گرفت تا وجود یا فقدان ساختاری معین در اطلاعات قیمت سهام نشان داده شود و از این راه فرضیه گام‌های تصادفی را نقض کنند [۲].

نظریه آشوب توسط ریاضی‌دانانی چون ادوارد لورنز<sup>۱</sup> و جیمز یورک<sup>۲</sup> در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۷۰ میلادی بنیان گذاشته شد. بنیان‌گذاران این نظریه بر این باور بودند که در میان فرآیندهای به ظاهر تصادفی پدیده‌های مختلف (اعم از سیستم‌های آب و هوا تا بازارهای مالی) نوعی نظم نهفته است،

1. Edwards Lorenz

2. James Yorks

تلاش چالش برانگیز پژوهش‌گران سیستمی در این سیستم‌های پیچیده به ظاهر غیر قابل پیش‌بینی است که قواعدی را برای پیش‌بینی رفتار نامنظم کشف کنند [۳]. پژوهش‌گران و طرفداران این نظریه در اواخر قرن بیست به این نتیجه رسیدند که بازار سرمایه دارای نظم مشخصی نیست و استفاده از مدل‌های ریاضی با فرمول‌های گسترده در سیستم‌های غیرخطی و پویا، می‌تواند مدل‌هایی را ایجاد کند که بنیان نظریه‌های موجود در گذشته را زیر سوال ببرد. در سال‌های اخیر با توجه به پیشرفت‌هایی که در زمینه سیستم‌های رایانه‌ای و هوش مصنوعی و همچنین ارائه مدل‌های پیش‌بینی و رقابت این مدل‌ها در جهت پیش‌بینی با دقت بیشتر، فعالیت‌هایی در جهت پیش‌بینی قیمت در بورس اوراق بهادار در کشورهای مختلف انجام شد. در میان این فعالیت‌های انجام شده تئوری آشوب در جهت کشف روابط پدیده‌ها جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است [۴].

Chaos در لغت به معنی در هم ریختگی، آشفتگی و بی‌نظمی است و مترادف آن در مکانیک تلاطم<sup>۱</sup> می‌باشد. تئوری آشوب، دارای پایه‌هایی مانند اثر پروانه‌ای<sup>۲</sup>، خودسازماندهی<sup>۳</sup> یا سازگاری پویا، خودمانایی<sup>۴</sup> یا خاصیت هولوگرافی و جاذبه‌های عجیب<sup>۵</sup> می‌باشد. این نکته مهم در تئوری آشوب به صورت برجسته خود را نشان می‌دهد، که یک تغییر جزئی در شرایط اولیه می‌تواند تغییرات اساسی و شدیدی را در پیش‌بینی و نتایج ایجاد کند [۵].

منظور از حساس بودن به شرایط اولیه در سیستم‌های دینامیکی این است که مسیرهای مجاور با سرعت و به طور نمایی از هم جدا می‌شوند. در واقع این خصوصیت، تفاوت اصلی سیستم‌های دینامیکی آشوبناک با سیستم‌های دینامیکی غیر آشوبناک است. در سیستم‌های دینامیکی غیر آشوبناک، اختلاف کوچک اولیه در دو مسیر به عنوان خطای اندازه‌گیری بوده و به طور خطی با زمان افزایش پیدا می‌کند در حالی که در سیستم‌های دینامیکی آشوبناک، اختلاف بین دو مسیر با فاصله

---

1. Turbulance
2. Butterfly Effect
3. Dynamic Adoption
4. Self Similarity
5. Strange Attractors

بسیار اندک همان طوری که گفته شد، به طور نمایی افزایش می‌یابد [۶].

هیلز<sup>۱</sup> در ۱۹۹۰ آشوب را اینگونه تعریف می‌کند: "بی‌نظمی و آشوب نوعی بی‌نظمی منظم یا نظم در بی‌نظمی است. بی‌نظم از آن رو که نتایج آن غیر قابل پیش‌بینی است و منظم بدان جهت که از نوعی قطعیت برخوردار است." همچنین آدامس<sup>۲</sup> آشفتگی را این‌گونه تعریف می‌کند: از آشفتگی زندگی زائیده می‌شود در حالیکه که از نظم عادت بوجود می‌آید [۷]. اینان با تئوری آشوب و تئوری پیچیدگی سازمانی که نتیجه و زائیده تغییرات و تازه‌های دانش بشری و تغییرات محیط و روابط است، کاربرد علوم نیوتنی را به بایگانی بردند و به مدیران نشان دادند و ثابت کردند که اگر می‌خواهید صنعت یا سازمانی موفق داشته باشید باید در اندیشه تغییر صنعت، سازمان و سیستم باشید.

به دنبال تلاش‌های دانشمندان علوم ریاضی و سیستم‌های پویا روش‌های جدیدی برای پیش‌بینی قیمت‌ها در بازار بورس ایجاد شده است. کاربرد مدل‌های غیرخطی و هم‌چنین تکنیک‌های پیشرفته اگر چه سال‌های زیادی نیست که شروع شده است ولی در همین مدت زمان کم توانسته جایگاه خود را در علوم مختلف به ویژه در اقتصاد باز کند. بازارهای مالی نیز در این مدت زمان به این نظریه‌ها پیوسته و متخصصین سیستم‌های غیرخطی سعی در توضیح رفتار قیمت سهام و پیش‌بینی آن از طریق روش‌های پیشرفته غیرخطی بوده‌اند. استفاده از نظریه آشوب و روش‌های هوش مصنوعی از مهم‌ترین تکنیک‌ها بوده‌اند. تکنیک‌های هوش مصنوعی که شامل شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی است نتایج موفقیت‌آمیزی در زمینه حل مسائل پیچیده بدست آورده‌اند.

#### ۱-۱-۲- اهمیت موضوع و اهداف تحقیق

فعالیت‌های زیادی با استفاده از نظریه آشوب برای پی بردن به روند حرکتی سری‌های زمانی و هم‌چنین ماهیت روابط بین متغیرهای مختلف صورت پذیرفته است. از جمله این کارها می‌توان به پایان‌نامه آقای میثم نسرین دوست تحت عنوان، بررسی دینامیک شدت انرژی‌بری تولید در اقتصاد

1. Hills

2. H. Adams



کشورهای عضو سازمان کشورهای صادرکننده نفت (OPEC) با رویکرد نظریه آشوب، که در دانشکده اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا انجام شده است، اشاره کرد.

هم چنین کارهای مختلفی در ایران برای تحلیل روند حرکتی سری زمانی بورس صورت گرفته است. از جمله این کارها می توان به مقاله های دکتر سعید مشیری و دکتر حبیب مروت اشاره کرد که برای بررسی ماهیت سری زمانی بورس و پیش بینی آن با مدل های خطی و غیرخطی صورت گرفته است، اشاره کرد. اما اکثر فعالیت های صورت گرفته در این زمینه مربوط به زمانی است که سری زمانی شاخص کل بورس از یک روند حرکتی منظمی پیروی می کرد و به غیر از حباب به وجود آمده در آن شکست ساختاری خاصی در آن صورت نگرفته بود. اما در سال های اخیر و پیدایش شوک های ساختاری بر روی سری زمانی بورس به دلیل شروع خصوصی سازی و وارد شدن شرکت های بزرگ در بازار بورس، نیاز به بررسی دوباره ماهیت روند حرکتی شاخص کل در طی این سال ها و تخمین زدن آن با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل های دیگر احساس می شد.

در این تحقیق به دنبال تشخیص ماهیت روند حرکتی بورس از نوع تصادفی یا آشوبناک، و ارائه مدل هایی برای پیش بینی با دقت بیشتر در آن هستیم.

### ۱-۳-۱- سوالات تحقیق

سوالات متنوعی در مورد سری زمانی شاخص کل بورس در طی این سال ها مطرح می شود. از جمله این سوالات که به دنبال پاسخ به آن ها هستیم می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱. آیا شوک قیمتی که از سال ۱۳۸۸ شروع شده و در حال تشکیل یک حباب قیمتی دوباره

است، تاثیری بر روند حرکتی شاخص کل بورس داشته یا نه؟

۲. آیا با ایجاد این شوک ساختاری و شوک های قبل از آن سری زمانی شاخص کل بورس از

حالت آشوبناک معین که در تحقیقات قبلی اشاره شده بود به حالت تصادفی تغییر ماهیت

داده است یا نه؟

۳. و آیا دقت پیش بینی با استفاده از مدل های مختلف، متاثر از این شوک بوده اند یا نه؟

### ۱-۱-۴- چهارچوب مدل‌ها و آزمون‌ها

در این پایان‌نامه از مدل‌های خطی ARIMA و غیرخطی خانواده GARCH و همچنین از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی برای تحلیل و پیش‌بینی شاخص کل بورس استفاده شده‌است. نکته قابل ذکر این است که در همه این مدل‌ها برای پیش‌بینی از حالت دینامیک استفاده کرده‌ایم. به این معنی که برای پیش‌بینی در دوره آزمون از داده‌های واقعی استفاده کردیم نه از داده‌های پیش‌بینی شده توسط سری زمانی.

### ۱-۱-۵- متغیرها و تعریف مفاهیم:

مهمترین متغیر مورد استفاده در این تحقیق، سری زمانی شاخص کل بورس می‌باشد که از اواسط سال ۱۳۷۶ تا اوایل سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل اول این پایان‌نامه تعریف کلی از مفاهیم رایج در بورس گنجانده شده است. مفاهیم مهمی از قبیل نماد شاخص و شاخص کل بورس و ... در ادامه به تعریف کلی از مفاهیم سری‌های زمانی و مدل‌های پیش‌بینی از جمله اصطلاحات آشوب و مدل‌های خطی و غیرخطی و شبکه عصبی پرداخته می‌شود. اما در حالت کلی مهمترین مفهوم استفاده شده در پایان‌نامه مفهوم کلمه آشوب به معنی هرج و مرج و یا در اصطلاح به ظاهر تصادفی اما معین که در مقابل مفهوم تصادفی نامعین قرار دارد، می‌باشد.

فصل ۲:

مطالعات مروری

**۲-۱- مقدمه:**

این فصل از ۳ بخش تشکیل شده است:

در بخش اول، به مرور تاریخچه‌ای از تشکیل بورس پرداخته و سپس به تعریف مفاهیم اولیه بورس و شاخص‌های آن و معرفی تعدادی از شاخص‌های مطرح بورس در دنیا می‌پردازیم. در ادامه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران و تعدادی از شاخص‌های مطرح بورس تهران را معرفی می‌کنیم. در بخش دوم، به بررسی تفاوت سیستم‌های آشوبی و تصادفی پرداخته و پس از تعریف آشوب و آشنایی کلی با این مفهوم به مرور تاریخچه‌ای از کارهای انجام شده در این زمینه می‌پردازیم. در بخش سوم، به بررسی مدل‌های پیش‌بینی سری‌های زمانی می‌پردازیم. در این بخش ابتدا به تعریف مدل خطی ARIMA و مدل‌های غیرخطی خانواده GARCH پراخته و تفاوت این مدل‌ها را بیان می‌کنیم. و در آخر این بخش تعریف کلی از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مرور کارهای انجام شده در این زمینه می‌پردازیم.

**۲-۲- بورس:**

بورس سهام در کشورهای پیشرفته، بازار متشکل سرمایه است و وظایف مهمی از تخصیص بهینه منابع و جلب پس‌اندازها برای امور تولیدی و سودآوری برای سرمایه‌های مردم را به خوبی انجام می‌دهد. بدیهی است تامین منابع مالی برای شرکت‌ها، از مهم‌ترین خصوصیات بورس در کشورهای پیشرفته است.

واژه "بورس" از نام خانوادگی فردی به نام "واندر بورس" اخذ شده که در اوایل قرن پانزدهم در شهر بروژ در بلژیک می‌زیسته و صرافان شهر در مقابل خانه‌ی او گرد می‌آمدند و به داد و ستد کالا، پول و اوراق بهادار می‌پرداختند. نام وی بعدها به کلیه‌ی اماکنی اطلاق شد که محل داد و ستد پول و کالا و اسناد مالی و تجاری بوده است [۱].