



۲۲۹۴۰



دانشگاه تربیت مدرس

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

ارزیابی ترکیبی روش‌های پیش‌بینی وارائیک مدل بهینه برای
پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران

علی رجبزاده قطری

استاد راهنما:
دکتر عادل آذر

استاد مشاور:
دکتر محمدعلی آقائی

۸۲/۱/۲

۳۳۶۴۰

تابستان ۱۳۷۷



۱۷۱ ۱۲۲

نونه

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای علی رجب زاده قطرمی تحت عنوان ارزیابی ترکیبی روش‌های پیش‌بینی و ارائه مدل بهینه برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

رتبه علمی امضاء

نام و نام خانوادگی

اعضای هیات داوران

استادیار

دکتر عادل آذر

۱- استاد راهنمای

استادیار

دکتر محمدعلی آقائی

۲- استاد مشاور

استادیار

دکتر عادل آذر

۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

دکتر محمد رضا امین ناصری

استادیار

۴- استاد متحن

مربي

دکتر پرویز احمدی

۵- استاد متحن

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه،
اقتباس و... از پایان نامه کارشناسی ارشد برای دانشگاه
تربیت مدرس محفوظ است. نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع
است.

اگر این مختصر را ارزشی است. آن ارزش
تقدیم به دو بهترین زندگیم:

پدر بزرگواری که در آرزوی سرفرازیم،
همواره فضا و امکانات مناسب برای تحصیل
و پژوهش را برایم فراهم ساخته است.

و

مادرم اسوه رنج و پایداری، عشق و محبت
و پشتکار و تلاش، که افزون بر تشویقهای
کارساز در راه دانش اندوزی، همیشه مرا
به درک صحیح از زندگانی و حقیقت جوئی
رهنمون کرده است.
با درودی و بدرود
علی رجب زاده

سپاسگزاری

سپاس بیکران خدای را که نام او آرام بخشن دلهاست و ما را به راه راست هدایت کرده است.

انجام این پژوهش بدون رهنمودهای استاد عزیز و مهریانم، جناب آقای دکتر عادل آذر (از بزرگان جامعه علمی کشور و رشته مدیریت) امکان پذیر نبوده است و همواره در زمان تحصیل و گذراندن این دوره پژوهشی از

راهنمایی‌های علمی و اخلاقی ایشان سود برده‌ام بدینوسیله از توجه و الطف ایشان سپاسگزاری می‌شود.

جناب آقای دکتر آقائی (از گروه حسابداری) در امر مشاوره این کار رنج فراوانی را تحمل شده‌اند و اساتید

گرامی آقایان دکتر محمد رضا امین ناصری (گروه صنایع) و دکتر پرویز احمدی (گروه مدیریت) قبول زحمت کرده و

داوری و تصحیح پایان نامه اینجانب را بر عهده داشته‌اند، از این رو برخود لازم می‌دانم که از همکاری و همیاری این

سروران قادردانی نمایم.

بحث‌های مالی پایان نامه و دستیابی به اطلاعات بورس تهران، با همکاری و راهنمایی‌های دوستان گرامی

آقایان مهدی صرامی و عباس حقانی نسب شکل گرفته است که از ایشان تشکر می‌کنم.

ایجاد دلگرمی در پیشبرد پژوهش، فضای مناسب برای انجام تحقیق، ویراستاری بخشهای زیادی از پایان

نامه و بسیاری زحمات دیگر را که ناگفته باقی مانده، مدیون دوست باو فایم آقای مهندس اسماعیل شبانیان بروجنی

هستم که ایشان مقدار زیادی از وقت گرانبهای خود را در اختیار بندۀ قرار داده‌اند و بدین ترتیب تشکر فراوان

می‌نمایم.

از سرکار خانم حیدری که با سلیقه و حوصله، تایپ و صفحه آرائی این پایان نامه را به انجام رسانده است،

تشکر می‌شود.

در پایان، از خانواده عزیزم (بیویژه برادران و خواهران مهریانم) که پیوسته راهنما و مشوق من بوده‌اند و با

دلگرمی‌های بجا، راه را برای پیشرفت این پژوهش هموارتر ساخته‌اند از صمیم قلب سپاسگزاری می‌کنم. انجام این

تحقیق مرهون زحمات دوستان دیگری نیز بوده که مجال یاد آنها نیست لذا از همه آنها قادردانی می‌شود.

چکیده:

بررسی روش‌های پیش‌بینی و ترکیب این روش‌ها با هدف کاهش خطای پیش‌بینی، در این تحقیق مورد بحث قرار گرفته است. روش‌های پیش‌بینی مورد نظر، روش‌های پیش‌بینی سری زمانی (تک متغیره هستند) که به داده‌های تاریخی برای برآورد مقادیر آینده اتنکاء دارند.

درباره ترکیب روش‌های پیش‌بینی تحقیقات متعددی انجام شده که نتایج آنها کاهش بسیار زیاد خطای پیش‌بینی را نشان داده است.

در این بررسی، هر یک از روش‌های پیش‌بینی سری زمانی را روش‌های فردی و ترکیب این روش‌ها را روش‌های ترکیبی نام نهاده‌ایم. جهت ترکیب روش‌های فردی از مدل رگرسیون چندمتغیره (چند گانه)، که توانانی انجام آزمون‌های آماری مختلف برای تائید مدل را دارد، استفاده شده و در آن مقادیر نتایج روش‌های فردی، متغیرهای مستقل و پیش‌بینی ترکیبی متغیر وابسته تعریف شده است.

داده‌های جمع آوری شده، قیمت سهام شرکت پارس الکتریک برای سه سال با دوره‌های هفتگی داده‌های واقعی در بورس اوراق بهادر تهران بوده، که به دلیل دو بار افزایش سرمایه شرکت، تعدلیل قیمت‌ها صورت گرفته است (۱۵۹ داده هفتگی).

۱۴ داده دیگر نیز برای سه ماه سال چهارم جمع آوری شده که جهت مقایسه مدل نظر گرفته شده‌اند. پیش‌بینی قیمت سهام با روش‌های مختلف برای ۱۴ دوره انجام شده، که از بین این روش‌ها، ۶ روش (میانگین متحرک، هموار سازی خطی، هولت، اتورگرسیو مرتبه اول، روند قدرت، روند درجه دوم) که سازگاری بیشتر با داده‌ها داشته و دارای خطای کمتری بوده‌اند، انتخاب شده و در ترکیب مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

این ۶ روش با استفاده از روش گام به گام به رگرسیون چند متغیره وارد شده و از آنها، ۲ روش اتورگرسیو مرتبه‌های روند درجه دوم در مدل رگرسیون باقی مانده و یک مدل بهینه ترکیبی را تشکیل داده‌اند. در نتیجه، مدل رگرسیون دو متغیره به عنوان یک مدل مناسب و بهینه بدست آمده است. ترکیب‌های ۵ تائی، ۴ تائی، ۳ تائی، ۲ تائی نیز بررسی شده‌اند که همه آنها به ترکیب‌های ۲ تائی

منجر شده‌اند. پیش‌بینی‌های حاصل از مدل بهینه ترکیبی (برای ۱۴ دوره) با ۱۴ دوره جدید و در دست، مقایسه شده و مقادیر خطای MAPE، MAD، MSE، از این مقایسه بدست آمده است و همین کار نیز برای تایج هر یک از روش‌های پیش‌بینی فردی انجام شده است که مقایسه آنها کاهش بسیار زیاد خطای پیش‌بینی روش‌های ترکیبی نسبت به روش‌های فردی را نشان داده است.

کلمات کلیدی :

Time Series - Combining Forecasting - Multiple Regression - Stock Price

عنوان

صفحه

فصل اول: کلیات

۱	.....	۱-کلیات
۲	.....	۱-۱- مقدمه
۴	.....	۱-۲- تعریف مساله و بیان سوال‌های اصلی تحقیق
۴	.....	۱-۳- سابقه و ضرورت انجام تحقیق
۵	.....	۱-۴- فرضیه‌های تحقیق
۵	.....	۱-۵- اهداف تحقیق
۵	.....	۱-۶- کاربردهای تحقیق
۶	.....	۱-۷- روش انجام تحقیق

فصل دوم: بررسی روش‌های پیش‌بینی

۷	۲- بررسی روش‌های پیش‌بینی
۸	۱-۲- مقدمه
۸	۲-۲- تعریف روش پیش‌بینی
۹	۲-۳- روش‌های پیش‌بینی
۹	۳-۱- روش‌های کیفی پیش‌بینی
۱۱	۳-۲- روش‌های کمی پیش‌بینی
۱۲	۴- سریهای زمانی
۱۴	۵- اهداف سریهای زمانی
۱۴	۱-۵-۱- توصیف
۱۴	۲-۵-۲- تشریح
۱۴	۳-۵-۲- پیش‌بینی

الف

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۴.....	۴-۵-۲-کنترل.....
۱۵.....	۶-۲-انتخاب روش پیش بینی
۱۷.....	۷-۲-انواع پیش بینی
۱۷.....	۸-۲-خطاهای پیش بینی
۱۸.....	۹-۲-اندازه گیری خطاهای پیش بینی
۲۰-۲	۱۰-۲-جنبهای پایه ای تحلیل سریهای زمانی در روش های پیش بینی سری زمانی
۲۰	۱۰-۱-تصیفی بر انواع روش های میانگین گیری
۲۳.....	۱۰-۲-روش های هموار سازی نمائی
۲۶.....	۱۰-۳-پیش بینی سری زمانی از طریق تجزیه و تحلیل روند
۲۹.....	۱۰-۴-پیش بینی با روش باکس - جنکینز
۴۰	۱۱-۲- مقایسه روش های پیش بینی
۴۱.....	۱۲-۲-پیش بینی ترکیبی و تحقیقات انجام یافته در این زمینه
۴۴.....	۱۳-۲-خلاصه

فصل سوم: بررسی هائی درباره تعیین قیمت سهام در بورس تهران و جمع آوری داده ها

۳-بررسی هائی درباره تعیین قیمت سهام در بورس تهران و جمع آوری داده ها	۴۵.....
۴۶.....	۱-۳-مقدمه
۴۷.....	۲-۳-تاریخچه ای درباره بورس اوراق بهادر و نحوه تشکیل آن
۴۷.....	۳-۳-تعریف بورس اوراق بهادر
۴۷.....	۴-۳-اهمیت بورس اوراق بهادر و وضع فعلی بورس اوراق بهادر تهران
۵۱.....	۵-۲-دو نظریه مهم درباره تعیین قیمت سهام
۵۱.....	۵-۱-۱-نظریه تحلیل گران اساسی

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۳	۳-۵-۲- نظریه تحلیل گران تکنیکی
۵۵	۳-۶- مسائل گوناگون که بر قیمت سهام مؤثرند
۵۵	۳-۶-۱- وقایع اقتصادی
۵۵	۳-۶-۲- رفتار سرمایه گذاران و انتظارات افراد
۵۶	۳-۶-۳- سیاستهای تقسیم سود و وضع بنگاهها
۵۷	۳-۶-۴- عملکرد سفته بازان
۵۷	۳-۶-۵- بازده اوراق قرضه
۵۸	۳-۷- برخی تحقیقات انجام شده درباره تغییرات قیمت‌های سهام و وضعیت کارائی بورس اوراق بهادر
۵۹	جمع آوری داده‌ها
۶۰	۳-۹- خلاصه

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه مدل

۶۶	۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه مدل
۶۷	۴-۱- مقدمه
۶۷	۴-۲- پیش‌بینی‌های فردی
۶۸	۴-۱-۲- پیش‌بینی میانگین متحرک
۶۸	۴-۲-۲- پیش‌بینی هموار سازی نمائی
۷۰	۴-۳-۲- پیش‌بینی تجزیه و تحلیل روند
۷۶	۴-۴-۲- پیش‌بینی مدل باکس - جنکینز
۸۰	۴-۳- پیش‌بینی ترکیبی
۸۰	۴-۱-۳- رگرسیون چند متغیره و آزمون‌های آماری مربوط به آن

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸۲	۴-۳-۲- تدوین مدل نهانی
۸۴	۴-۳-۳- بررسی دیگر ترکیب‌های روش‌های پیش‌بینی فردی
۹۵	۳-۴- خلاصه
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات	
۹۶	۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۹۷	۵- ۱- نتیجه‌گیری
۱۰۰	۵- ۲- پیشنهادات
منابع و مأخذ	
۱۰۱	منابع و مأخذ
۱۰۶	پیوست
۱۰۷	چکیده انگلیسی

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

از آنجاکه یکی از مهمترین وظایف مدیریت برنامه ریزی است، برای برنامه ریزی صحیح، پیش‌بینی آنچه که احتمالاً در آینده به وقوع می‌پیوندد، ضروری است. به همین دلیل در این تحقیق، تصمیم بر آن است که در باره علم وسیع پیش‌بینی (که بعضی پیش‌بینی را یک هنر می‌دانند تا علم) بررسی‌های مختصری انجام دهیم. در روش‌های پیش‌بینی سری زمانی، هر روش پیش‌بینی، با یک سری دستور العملها، تعداد محدودی از خصوصیات سری‌های زمانی را شامل می‌شود و به همین دلیل در برآورد مقادیر آینده یک سری داده‌ها، بعضی روشها، در مقایسه با بعضی روش‌های دیگر، از دقت و عملکرد بهتری برخوردار می‌باشند. آنچه در این تحقیق مورد توجه می‌باشد، ارزیابی روش‌های پیش‌بینی و بهبود در مقدار خطای آنها، با استفاده از ترکیب روش‌های فردی پیش‌بینی است.

لازم به ذکر است هر یک از روش‌های پیش‌بینی که در تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند و عمل پیش‌بینی مقادیر آینده با آنها انجام شده است روش‌های پیش‌بینی فردی^۱ نام گرفته‌اند. ترکیب روش‌های پیش‌بینی فردی را پیش‌بینی ترکیبی^۲ نام نهادنده‌اند. در بدست آوردن ترکیب روش‌های پیش‌بینی، در بعضی تحقیقات به نتایج روش‌های پیش‌بینی فردی، وزن مساوی اختصاص داده و از این طریق میانگین ساده می‌گیرند. در برخی موارد دیگر، وزنهای متفاوت به هر یک از روش‌های پیش‌بینی داده و میانگین

Individual forecasting-۱

Combined forecasting -۲

لازم به ذکر است که پیش‌بینی ترکیبی را با Mix forecasting ,Mix prediction ,Synthetic forecasting نیز نام‌گذاری کرده‌اند.

موزون می‌گیرند. در استفاده از روش‌های ترکیبی نیز تفاوت وجود دارد. در استفاده از روش‌های پیش‌بینی ابتدا باید توجه کرد که هر یک از روش‌های پیش‌بینی، از نظر خطای تطبیق با داده‌ها، مناسب باشند، در غیر اینصورت کاربرد این روشها در ترکیب ممکن است سوال برانگیز باشد.

داده‌های مورد استفاده، قیمت سهام کارخانجات پارس الکتریک برای سه سال متولی با دوره‌های هفتگی می‌باشد، که بعد از بررسی‌های بسیار در بورس اوراق بهادار تهران^۱، این شرکت برای تحقیق برگزیده شد.

این شرکت دو بار افزایش سرمایه در سه سال (۱۳۶۴-۱۳۶۵-۱۳۶۶) داشته است که باروши که بیان شده، تعدیل قیمت‌ها صورت گرفته است. سری زمانی مورد نظر ۱۵۹ داده را شامل می‌شود. در تدوین مدل از رگرسیون چند گانه (چند متغیره)^۲ استفاده شده است، که هر یک از پیش‌بینی فردی، به عنوان یک متغیر مستقل و روش ترکیبی به عنوان یک متغیر واپس‌ته تعریف شده است.

دلیل استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره، این است که این مدل توانائی ایجاد اعتبار آماری لازم برای نتایج را دارد. در استفاده از این مدل، بعضی روش‌های پیش‌بینی فردی (متغیرهای مستقل) به علت عدم سازگاری حذف شده و در نهایت مدل ترکیبی با استفاده از ترکیب روش‌های پیش‌بینی فردی تدوین گردیده است.

غیر از ترکیب همه روش‌های پیش‌بینی فردی انتخاب شده، که مدل نهائی از این طریق حاصل شده است، ترکیب‌های دیگری را می‌توان در نظر گرفت، که حداقل از دو روش بدست آمده‌اند (منظور ترکیب‌های چهارتائی و سه تائی و دو تائی متغیرها است).

در پایان روش پیش‌بینی ترکیبی مدون (نهائی)، با هر یک از روش‌های پیش‌بینی فردی مورد استفاده از نظر کاهش مقدار خطای مقایسه می‌شود و درصد کاهش مقدار خطای در هر یک از این ترکیبها، نسبت به روش‌های پیش‌بینی فردی بیان می‌شود. در محاسبه مقدار خطای از MSE، MAPE، MAD، استفاده شده است.

در تائید آماری مدل به سطح معنی دار، مقادیر F (توزیع فیشر)، ضرائب تعیین (R^2)^۱ و تست هم خطی بودن چندگانه توجه شده است. و به همین ترتیب، این آزمونهای آماری برای مدل‌های دیگر نیز انجام شده و اعتبار آماری آنها بررسی شده است.

۱-۲- تعریف مساله و بیان سؤالهای اصلی تحقیق

بررسی تورهای جدید پیش‌بینی نشان داده است که با ترکیب حداقل دو روش پیش‌بینی، خطای پیش‌بینی را می‌توان کاهش داد. انجام این ترکیب با استفاده از روش‌های متفاوت می‌تواند صورت گیرد. سؤال اصلی این است که ترکیب بهینه مدل‌های پیش‌بینی (از قبیل میانگین متحرک^۲، نمو هموار^۳، باکس-جنکینز^۴، هولت^۵ و ...) برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران، چه مدلی می‌باشد؟ لذا در این تحقیق، ارزیابی ترکیبی انواع روش‌های ترکیبی فردی صورت خواهد گرفت و به دنبال آن یک مدل بهینه برای پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران تدوین خواهد شد.

۱-۳- سابقه و ضرورت انجام تحقیق

آنچه در بررسی تطبیقی روش‌های پیش‌بینی مورد توجه بوده، بیشتر جنبه‌های توری تحقیق بوده است و در ایران به طور عملی و کاربردی مطرح نبوده است. برای کم کردن خطای پیش‌بینی، بصورت کاربردی این تحقیق انجام می‌گیرد.

Coefficient of determination - ۱

ضریب تعیین، مجذور ضرب همبستگی (Correlatin Coefficient) می‌باشد.

Moving average - ۲

Exponential smoothing - ۳

Box - Jenkins - ۴

Holt - ۵

۱-۴- فرضیه‌های تحقیق

در این تحقیق یک فرضیه اصلی و سه فرضیه فرعی به شرح زیر بیان شده است.

فرضیه اصلی: مدل پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران یک مدل ترکیبی است.

فرضیه‌های فرعی:

۱- ترکیب مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام در بورس تهران از نوع نمو هموار و ARIMA (p, d, q) است.

۲- ترکیب مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام در بورس تهران از نوع هولت و ARIMA (p,d,q) است.

۳- ترکیب مدل‌های پیش‌بینی قیمت سهام در بورس تهران از نوع نمو هموار و میانگین متحرک است.

۱-۵- اهداف تحقیق

هدف اصلی تحقیق کم کردن خطای پیش‌بینی وقایع آتی با استفاده از روند گذشته و وقایع تاریخی می‌باشد. به این ترتیب که با ترکیب روش‌های پیش‌بینی فردی در نظر داریم که خطای پیش‌بینی را به حداقل برسانیم.

۱-۶- کاربردهای تحقیق

اولین کاربرد تحقیق، پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد یعنی مدل طراحی شده را می‌توان برای پیش‌بینی قیمت سهام مذکور بکار برد و برای شرکتهای پذیرفته شده در بورس تهران می‌توان با همین روند مدل‌ها را طراحی نمود. با توجه به اینکه بورس تهران بدنیال بدست آوردن اطلاعات بیشتر درباره شرکتهای پذیرفته شده در بورس می‌باشد، ایجاد مدل‌های ترکیبی، با کاهش مقدار خطا، می‌تواند برای پیش‌بینی مقدار تولید، فروش شرکتها و گردش وجوده تقد آنها بکار روند. مدل‌های ترکیبی همچنین می‌توانند در پیش‌بینی تقاضای محصولات یک شرکت بکار روند. به طور کلی در تمام پیش‌بینی‌های که بر اساس داده‌های

تاریخی و سری‌های زمانی انجام می‌گیرند از این روش می‌توان استفاده کرد.

۱-۷-روش انجام تحقیق

در انجام این تحقیق، ابتدا تعداد معینی از شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بررسی می‌شوند. بعد از بررسی شرکتها و دریافت نظرات مشاوران بورس، یک شرکت خاص با اطلاعات کامل انتخاب می‌شود. سپس با استفاده از روش‌های پیش‌بینی فردی، قیمت سهام شرکت مورد نظر برای چند دوره برآورد خواهد شد و نتایج پیش‌بینی‌های فردی با استفاده از روش مورد نظر، ترکیب خواهد شد و مدل ترکیبی در پایان از نظر کاهش مقدار خطأ، با سایر روشها مقایسه خواهد شد و مدل بهینه تدوین می‌گردد.

در انجام تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای، آمار و اطلاعات بورس اوراق بهادار تهران و نظرات کارشناسان بورس و ارزیابان سهام استفاده خواهد شد.

فصل دوم

بررسی

روشهای

پیش‌بینی

۱-۲ - مقدمه

در این فصل در ابتدا توضیحاتی در رابطه با تعریف و روشهای پیش‌بینی بیان می‌شود. در ادامه، به دلیل اینکه بحث اصلی ما در این تحقیق پیش‌بینی از طریق سریهای زمانی می‌باشد، توضیحاتی درباره سریهای زمانی و اهمیت آنها و اجزاء اصلی تشکیل دهنده یک سری زمانی ارائه می‌گردد.

انتخاب یک روش پیش‌بینی از بین چند روش یک مرحله مهم می‌باشد، که با توجه به مباحثی که ارائه می‌شود و اندازه‌گیری خطاهای پیش‌بینی و مقایسه آنها با همدیگر می‌توان یک روش مناسب و مطلوب را انتخاب کرد.

روشهای پیش‌بینی سری زمانی در قالب ۴ روش کلی در این بحث بیان می‌شود که در ادامه مقایسه بین آنها نیز صورت می‌گیرد و در آخر بخش نیز تحقیقاتی که در زمینه پیش‌بینی ترکیبی انجام شده است مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۲ - تعریف پیش‌بینی

بیشتر تصمیمات مدیریت در تمام سطوح سازمان به طور مستقیم و یا غیر مستقیم به حالتی از پیش‌بینی آینده بستگی دارد.

در یک تعریف کلی، پیشگوئی شرائط و حوادث آینده پیش‌بینی^(۱) و چگونگی انجام این عمل

پیش بینی کردن^(۱) نامیده می شود. از آنجاکه پیشگوئی و قایع آینده در فرآیند تصمیم گیری نقش عمده ای را ایفا می کند، لذا پیش بینی کردن برای بسیاری از سازمانها و نهادها حائز اهمیت است. و هر سازمانی جهت تصمیم گیری آگاهانه باید قادر به پیش بینی کردن باشد.

در بخش بازاریابی جهت طرح ریزی و برنامه ریزی فروش باید پیش بینی قابل اعتماد تقاضا انجام شود. در برنامه ریزی مالی جهت برنامه ریزی و تأمین مالی سرمایه جدید، باید پیش بینی نرخ بهره صورت گیرد. در مدیریت پرسنلی، برای ترسیم برنامه های آموزشی و برنامه ریزی مشاغل مورد نیاز، پیش بینی تعداد کارگر لازم در طبقات شغلی مختلف ضروری است. در برنامه ریزی تولید، پیش بینی تقاضای هر خط تولیدی امری ضروری می باشد، و ترسیم خرید منابع مورد نیاز مستلزم پیش بینی منابع موجود و در دسترس و نیز قیمت ها می باشد.

کنترل فرآیند، منوط به پیش بینی رفتار دوره فرآیند در آینده می باشد. برای مثال ممکن است که در یک دوره فرآیند، صنعتی بیش از حد معین کار کند و تعداد اقلام معیوب تولید شده افزایش یابد. در مدیریت استراتژیک، ترسیم آینده بلند مدت شرکت مستلزم پیش بینی شرائط عمومی اقتصاد، نوسانات قیمت و هزینه، تغییرات تکنولوژی، رشد بازار و امثال آن می باشد.

۳-۲ - روش های پیش بینی

روش های پیش بینی به طور کلی به دو گروه اصلی روشهای کیفی و روشهای کمی تقسیم می شوند:

۱-۳-۲ - روشهای کیفی پیش بینی

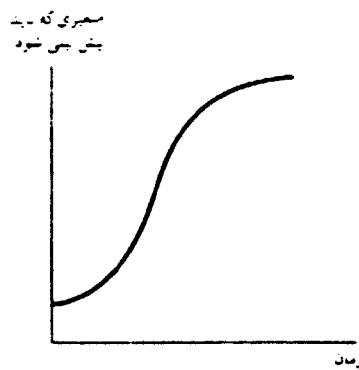
جهت پیش بینی و قایع آینده با این روش، بطور کلی از نظرات و عقاید متخصصین استفاده می شود. چنین روشهای پیش بینی معمولاً وقتی که داده های زمانی مربوط به گذشته اصلاً وجود ندارند

و یا کم هستند و در دسترس نمی باشند استفاده می شود. برای مثال، برای معرفی یک محصول جدید و یا تکنولوژی جدید که داده های گذشته در دسترس نمی باشند، روش های کیفی پیش بینی مورد استفاده قرار می گیرند. روش های کیفی پیش بینی را می توان بر یک مبنای ذهنی با بکار بردن قضاوت، درک مستقیم و دانش تجاری و اطلاعات مناسب دیگر انجام داد.

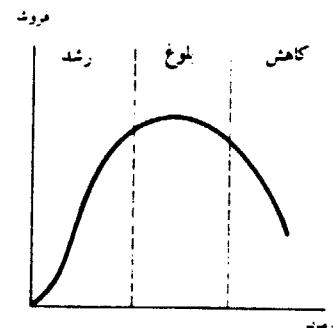
أنواع روشهای کیفی پیش بینی شامل:

الف - برازش منحنی ذهنی : برای مثال به منظور پیش بینی یک محصول جدید غالباً لازم است که دوره عمر محصول را مدنظر قرار دهیم. که یک نفر پیش بینی کننده، شکل منحنی مورد استفاده را ابتدا به طور ذهنی انتخاب نماید. ساختن ذهنی چنین منحنی هایی بسیار مشکل بوده و مستلزم آراء و نظرات کارشناسان بسیاری است. شکل منحنی می تواند به صورت مراحل رشد و بلوغ و کاهش و یا منحنی S شکل و یا منحنی نمائی باشد (نمودارهای ۱-۲ و ۲-۲ و ۳-۲).

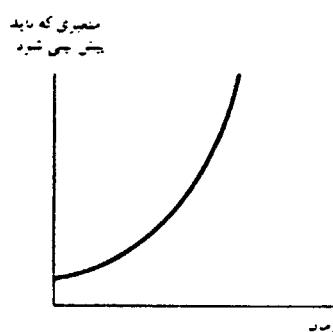
نمودار ۲-۲ - سه نک



نمودار ۱-۲ - دوره عمر محصول



نمودار ۳-۲ - سه نائی



ب - یکی از روش‌های پیش‌بینی کیفی که عموماً مورد استفاده قرار می‌گیرد روش دلفی^(۱) می‌باشد که توسط شرکت راند^(۲) توسعه یافته است و در آن از مجموع نظرات متخصصین استفاده می‌شود. پیش‌بینی این روش حداقل برابر نظر پیش‌بینی یکی از اعضاء هیأت پیش‌بینی می‌باشد.

ج - سومین روش کیفی پیش‌بینی مقایسات تکنولوژی مستقل زمانی^(۳) می‌باشد. این روش با استفاده از تغییر و تحولاتی که در یک زمینه رخداده است، به پیش‌بینی تغییر و تحولات در زمینه دیگر می‌پردازد. بدین صورت که پیش‌بینی کننده سعی می‌کند از پیشرفت‌های حادث شده در زمینه‌ای معین الگویی بسازد که آن را الگوی روند اولیه^(۴) گویند و آنگاه آن را به زمینه‌ای دیگر تعمیم دهد.

علاوه بر سه روش فوق در پیش‌بینی کیفی، روش‌های دیگری مانند روش‌های برآورد ذهنی، روش‌های مقابله‌ای^(۵)، درخت مناسب^(۶)، تحقیق مرفوژیکی^(۷) وجود دارد، که از روش‌های ذهنی پیش‌بینی می‌باشند.

۲-۳-۲- روش‌های کمی پیش‌بینی :

روش‌های کمی پیش‌بینی زمانی بکار می‌رود که داده‌هایی مربوط به گذشته موجود باشند.

مدلهای کمی پیش‌بینی به دو نوع تقسیم می‌شوند: مدل‌های تک متغیری^(۸) و مدل‌های علی^(۹).

در مدل‌های تک متغیره تنها بر اساس الگوی تاریخی متغیر مورد نظر، ارزش آینده آن را پیش‌بینی می‌کنند. در مدل‌های علی با فرض ادامه داشتن الگوی تاریخی در آینده و با استفاده از روابط میان متغیر مورد نظر و سایر متغیرها، ارزش آتی متغیر مورد نظر را پیش‌بینی می‌کنند. در مدل‌های علی یک متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل وجود دارد و اکثر سیستم‌های پیش‌بینی هر دو روش کیفی و کمی را با هم بکار می‌برند.

Rand corporatin-۲	Delphi method-۱
primary Trend-۴	Time independent technological comparisons-۳
Relevance Tree-۶	Gross-impact-۵
Universal Models-۸	Morphological research-۷
	causal model-۹

روشهای کمی رازمانی بکار می‌برند که انتظار می‌رود الگوی داده‌ها در آینده نیز ادامه داشته باشد و حال آنکه روشهای کمی رازمانی بکار می‌برند که انتظار تغییر الگوی داده‌ها باشد. اغلب پیش‌بینی‌های ناشی از روشهای کمی مورد ارزیابی ذهنی نیز قرار می‌گیرند. این ارزیابی ممکن است منجر به اصلاح و تعدیل پیش‌بینی گردد. در روشهای کمی تک متغیره، جهت انجام عمل پیش‌بینی، داده‌های سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۲- سری‌های زمانی

در یک تعریف کلی، سری زمانی مجموعه‌ای از مشاهدات است که بر حسب زمان مرتب شده‌اند و یا سری زمانی عبارت از توالی مشاهدات مربوط به یک متغیر معین است. برای کسب یک الگوی تاریخی که در فراهم کردن پیش‌بینی مورد نظر مؤثر واقع شوند، داده‌های سری زمانی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

یک سری زمانی از اجزاء زیر تشکیل شده است:

۱ - جزء روند^(۱)

۲ - جزء سیکل^(۲)

۳ - تغییرات فصلی^(۳)

۴ - تغییرات نامنظم^(۴)

۱ - جزء روند: حرکات رو به بالا یا رو به پایین یک سری زمانی در بلند مدت می‌باشد و در واقع نشان دهنده کاهش یا افزایش یا بدون تغییر بلند مدت یک سری زمانی می‌باشد. حرکت روند بیانگر تأثیرات عوامل مختلف است.

cycle-۲

Trend-۱

Random-۴

seasonal-۳

۲- جزء سیکل: عبارت از تعداد حرکات رو به بالا یا رو به پایین حول سطح روند و معمولاً از یک نقطه اوج تا یک نقطه اوج دیگر و یا یک نقطه کف تا نقطه کف دیگر را شامل می‌شود.

۳- تغییرات فصلی: نوسانات دوره‌ای که توسط شبانه روز، ماههای سال و ... معلوم می‌شود. تغییرات فصلی غالباً عواملی چون آب و هوا یا آداب و رسوم را شامل می‌شوند.

۴- نوسانات نامنظم: حرکات پراکنده در یک سری زمانی که از الگوی منظم و مشخصی پیروی نمی‌کند. در واقع این حرکات بیان می‌کند که پس از محاسبه روند، سیکل، تغییرات فصلی چه چیز دیگر در یک سری زمانی باقی می‌ماند.

بسیار از این نوسانات نامنظم ناشی از وقایعی غیر معمول هستند که قابل پیش‌بینی نمی‌باشند، مانند زمین‌لرزه، تصادفات، طوفانها، اعتصابات و یا نوسانات نامنظم که بدلیل خطای که تحلیلگر در قسمتهایی از سری زمانی مرتكب شده است پدید می‌آید.

اجزاء مورد بحث سری زمانی همیشه به تنهایی و به صورت منفرد رخ نمی‌دهند، بلکه می‌توانند با ترکیبات مختلف و یا حتی همزمان رخ دهند. در نتیجه یک مدل به عنوان بهترین مدل پیش‌بینی نمی‌تواند موجود باشد، به طوریکه اگر مدلی جهت پیش‌بینی سری زمانی که تنها مشخصه روند را به همراه خود دارد بکار رود، نمی‌تواند برای پیش‌بینی سری زمانی که هم روند و هم تغییرات فصلی را توأماً در بر دارد مناسب باشد. (نمودار «۴-۲» شکلهای الف و ب و پ)



سری زمانی نابین دهنده، روند، تغییرات فصلی و ترکیب سیکل

۵-۲-۱- اهداف سریهای زمانی

این اهداف به تفکیک شامل مراحل زیر هستند:

۵-۲-۱- توصیف

وقتی یک سری زمانی وجود دارد، اولین مرحله تجزیه و تحلیل رسم نمودار داده‌ها می‌باشد تا به کمک آن تغییراتی مثل روند، منظم بودن اثر فصلی، رؤیت سازگار نبودن داده‌ها، حرکات کلی منحنی و امکان وجود نقاط چرخشی که جهت روند را عوض کرده است، با اندکی تجربه دریابیم.

۵-۲-۲- تشریح

گاهی مشاهدات در یک سری زمانی اثر پذیرتر از دو یا چند متغیر دیگر می‌باشند و شاید بتوان از تغییرات در یک سری زمانی برای بیان تغییرات در یک سری زمانی دیگر استفاده کرد. این موضوع سبب درک عمیق یک سری زمانی می‌شود.

۵-۳-۳- پیش‌بینی

پیش‌بینی بارزترین مورد استفاده از سری زمانی می‌باشد، اینکار در صنعت و اقتصاد از اهمیت زیادی برخوردار است، روش‌های گوناگون و متعددی برای عمل پیش‌بینی به وجود آمده است که تعدادی ساده و سریع و بعضی مشکل ولی دقیق می‌باشند. شاید یکی از روش‌های مشکل این است که ابتدا مدل مناسب برای سری زمانی تعیین می‌شود و سپس پارامترهای آن مدل تخمین زده می‌شود و کارائی و کفايت مدل بررسی و آنگاه برای پیش‌بینی بکار می‌رود.

۵-۴-۴- کنترل

وقتی یک سری زمانی کیفیت یک فرآیند تولیدی را اندازه می‌گیرد، در آن صورت هدف از تجزیه و

تحلیل می‌تواند کنترل فرآیند باشد. روش‌های کنترل انواع مختلف دارند، مثلاً "در کنترل کیفیت آماری، کنترل کننده با توجه به نمودار کنترل مشاهدات اقدام‌های لازم را انجام می‌دهد. یک استراتژی پیچیده کنترل توسط باکس - جنکیز بیان شده است که در آن یک سری زمانی برآشش شده و برای پیش‌بینی مقادیر آینده بکار می‌رود.

۲-۶- انتخاب روش پیش‌بینی

انتخاب روش‌های پیش‌بینی تحت تأثیر عوامل زیر می‌باشد:

- شکل مطلوب پیش‌بینی
- افق، پریود و فاصله پیش‌بینی
- الگوی داده‌ها
- دقت مطلوب
- هزینه پیش‌بینی
- در دسترس بودن داده‌ها
- سهولت عمل و فهم پیش‌بینی

اولین عامل در انتخاب روش پیش‌بینی، شکل مطلوب آن می‌باشد که مثلاً آیا پیش‌بینی نقطه‌ای کفايت می‌کند یا اینکه پیش‌بینی فاصله‌ای مورد نیاز است. بعضی روشها به طور نظری پیش‌بینی‌های فاصله‌ای را درست تشخیص می‌دهند و برخی دیگر تشخیص نمی‌دهند.

دومین عامل، دوره و چارچوب زمان پیش‌بینی می‌باشد، که پیش‌بینی‌ها برای یک مقطع زمانی به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه، سالیانه، صورت می‌گیرد. این مقطع زمانی، چارچوب یا افق زمانی نامیده می‌شود.

معمولاً این چارچوب زمانی به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود:

پیش‌بینی فوری: کمتر از سه ماه

پیش‌بینی کوتاه مدت: از یک تا سه ماه

پیش‌بینی میان مدت: بیش از سه ماه و کمتر از دو سال

پیش‌بینی بلند مدت: دو سال و بیشتر

گاهی در تقسیم‌بندی‌ها، کوتاه مدت را کمتر از یک سال، بلند مدت را بیشتر از پنج سال و میان مدت را بین یک تا پنج سال تقسیم‌بندی می‌کنند.

عامل سوم در انتخاب یک روش، الگوی داده‌ها می‌باشد. ترکیب فعلی مدل (رونده، سیکل، فصلی و یا ترکیبات آنها) در تعیین مدلی که باید مورد استفاده قرار گیرد کمک بسزایی می‌کند. بدین ترتیب تشخیص الگوی داده‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد. عامل دیگر در انتخاب روش پیش‌بینی، دقت پیش‌بینی می‌باشد. در بعضی موارد، ممکن است که یک روش پیش‌بینی با ۲۰ درصد خطأ پذیرفته شود در حالیکه در بعضی موارد دیگر یک روش پیش‌بینی با ۱ درصد خطأ مردود اعلام گردد.

یک عامل مهم در انتخاب روش پیش‌بینی هزینه‌های پیش‌بینی می‌باشد، هزینه توسعه مدل را باید مدنظر قرارداد. پیچیدگی روش‌های پیش‌بینی و بدنبال آن هزینه‌های روش‌های مختلف با هم متفاوتند. در دسترس بودن داده‌های ارز اهمیت ویژه برخوردار است زیرا که روش‌های مختلف پیش‌بینی نیازمند به مقادیر مختلف از داده‌ها می‌باشد. بعلاوه در صورت در دسترس بودن داده‌ها باید صحت و دقت و خطوط زمانی آنها نیز مورد بررسی قرار گیرند. زیرا استفاده از داده‌های غلط پیش‌بینی‌های نادرست را ارائه می‌دهند. نهایتاً باید مدل و روش پیش‌بینی برای استفاده کنندگان و مدیران تصمیم گیرنده قابل فهم باشد. انتخاب یک روش پیش‌بینی در شرائطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مجموعه‌ای از عوامل فوق الذکر مد نظر قرار گرفته باشند. بدینه است که بهترین روش پیش‌بینی برای شرائط معین دقیق‌ترین آنها نیست بلکه روشی می‌باشد که نیازها و نارسانیها را با کمترین هزینه برآورده می‌کند.

۷-۲- انواع پیش بینی

بسیاری از خطاهایی که در برخی پیش بینی ها وجود دارند ناشی از نوع پیش بینی می باشد که بکار برده ایم.

در این تقسیم بندی از انواع پیش بینی دو نوع پیش بینی داریم:

- پیش بینی نقطه‌ای^(۱)

- پیش بینی فاصله‌ای^(۲)

در پیش بینی نقطه‌ای، یک عدد پیش بینی بهینه ما را نشان می دهد، در حالیکه در پیش بینی فاصله‌ای، فاصله (دامنه) بین اعداد محاسبه می شود که بدین ترتیب اطمینان زیادتری به این نوع پیش بینی وجود دارد که مقدار واقعی متغیر مورد نظر ما در این فاصله قرار گرفته است.

۸-۲- خطاهای پیش بینی^(۳)

در تمام پیش بینی ها عدم اطمینان وجود دارد. این حقیقت از یک جزء غیر معمول در سری زمانی معلوم می شود. حضور چنین عنصری که نشاندهنده وجود نوسانات تعریف نشده یا غیر قابل پیش بینی در داده ها است، به این معنی است که باید انتظار خطا در پیش بینی را داشته باشیم. اگر این جزء غیر معمول اثر متنابهی را بر جای گذارد، نشانگر این است که توانایی ما در پیش بینی ناچیز بوده است، ولی اگر این جزء غیر معمول محدود باشد، خواهیم توانست با تعیین روند و الگوهای سیکلی و فصلی، به یک پیش بینی که از درجه صحت بالاتری برخوردار است، دست یابیم.

Interval forecast-۲

Point forecast-۱

Forecasting errors-۳

۹-۲- اندازه‌گیری خطاهای پیش‌بینی

اگر هنمانگر مقدار حقیقی متغیر در زمان او هنمانگر مقدار پیش‌بینی شده متغیر باشد، در اینصورت خطای پیش‌بینی عبارتست از:

$$(1-2) \quad e_i = y_i - \hat{y}_i$$

انطباق یک تکنیک پیش‌بینی با الگوی داده‌های مشخص شده، در سری زمانی اهمیت زیاد دارد. با امتحان خطاهای پیش‌بینی می‌توان دریافت که آیا روش پیش‌بینی بکار برده شده بر الگوی داده‌ها منطبق می‌باشد یا خیر. برای مثال زمانی که یک روش پیش‌بینی توانسته است اجزاء روند، نوسانات سیکلی و فصلی سری زمانی را به درستی پیش‌بینی کند، خطای پیش‌بینی منعکس کننده اجزاء تصادفی یا بی‌قاعده می‌باشد. پس خطاهای پیش‌بینی ناشی از این است که هر کدام از مؤلفه‌های پیش‌بینی سری زمانی مثل روند، فصلی، سیکل و یا نوسانات بی‌قاعده به حساب نیامده است.

مجموع کل خطاهای در یک روش پیش‌بینی که در آن n مجموع پریودهای زمانی مشاهده شده باشد عبارتست از:

$$(2-2) \quad s_e = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)$$

بعلت اینکه وقتی خطاهای پیش‌بینی تصادفی باشند، بعضی خطاهای مثبت و بعضی خطاهای منفی می‌باشند و هم‌دیگر را خنثی می‌کنند و مجموع آنها به صفر نزدیک می‌شود. مقادیر مطلق خطای پیش‌بینی ^(۱) را در نظر گرفته‌اند.

$$(3-2) \quad AE = |e_1| + |e_2| + \dots + |e_n| = \text{انحراف مطلق}$$

و برای این مقادیر مطلق خطاهای معیار شناخته شده‌ای به اسم میانگین انحرافات مطلق ^(۲) (MAD) را تعریف کرده‌اند.

$$(4-2) \quad MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

راه دیگر جلوگیری از خشندی کردن خطاهای مثبت و منفی بدست آوردن میانگین مجدول خطاهای^(۱) می‌باشد. که طرز محاسبه آن به صورت زیر می‌باشد.

$$(5-2) \quad MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t)^2}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$$

گاهی اوقات محاسبه خطای پیش‌بینی بر حسب درصد، سودمندتر از مقادیر خواهد بود. میانگین مطلق درصد خطای^(۲) معیاری مهم برای یافتن درصد خطای پیش‌بینی خواهد بود که عبارت است از:

$$(6-2) \quad MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \right)}{n}$$

روش دیگر در محاسبه مقدار خطای یافتن میانگین درصد خطاهای^(۳) می‌باشد

$$(7-2) \quad MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{e_t}{y_t} \right)}{n} = \frac{\sum \left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right)}{n}$$

استفاده از معیار میانه مطلق درصد خطای (MdAPE) روش دیگر در محاسبه خطاهای می‌باشد. برای محاسبه ابتدا APE را می‌یابیم و سپس به ترتیب صعودی آنها را مرتب می‌کنیم و در نهایت:

$$(8-2) \quad APE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right|$$

Mean absolute percentage error-۲

Mean square error-۱

Mean percentage error-۳

:

$$(9-2) \quad MdAPE = APE \frac{(t+1)}{2} \quad \text{اگر t فرد باشد}$$

$$\frac{APE_{err} + APE_{(t+1)}}{2} \quad \text{اگر t زوج باشد}$$

در تشخیص جهت خطا به میزان دیگری نیاز داریم. چنانچه به جای میانگین قدر مطلق خطاهای میانگین جبری خطاهای در رابطه (4-2) محاسبه گردد رقم محاسبه شده تورش^(۱) پیش بینی رانشان می‌دهد. چون در جمع جبری خطاهای مشبّت و منفی هم دیگر را ختشی می‌کنند، تورش بر خلاف میانگین مطلق تنها جهت خطرا نشان خواهد داد و میزان آن را معلوم نمی‌کند.

$$(10-2) \quad BIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{n} \quad \text{تورش}$$

۱۰-۲ - جنبه های پایه‌ای تحلیل سریهای زمانی و روش‌های پیش بینی سری زمانی

۱۰-۲-۱ - توصیفی بر انواع روش‌های میانگین‌گیری

الف - میانگین ساده^(۲)

در یک مجموعه با N داده که دوره زمانی شامل x_1, x_2, \dots, x_n را داشته باشد، با افزایش این مجموعه به دو بخش که اولی x_1, x_2, \dots, x_T ، مجموعه آغازین و دومی $x_{T+1}, x_{T+2}, \dots, x_n$ مجموعه آزمون نامیده شود ما می‌توانیم با متوسط گیری روی بخش آغازین یک دوره بعد را پیش بینی کنیم که اگر F_{T+1} پیش بینی دوره

بعد باشد در واقع تخمینی از X_{T+1} می‌باشد و در این صورت خطای پیش‌بینی به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$(11-2) \quad e_{T+1} = x_{T+1} - F_{T+1}$$

اکنون برای پیش‌بینی دوره ۲+۱ مشاهده x_{T+1} نیز به درون مجموعه آغازین رانده می‌شود. با این ترتیب :

$$(12-2) \quad F_{T+2} = \frac{\sum_{i=1}^{T+1} x_i}{T+1}$$

$$(13-2) \quad e_{T+2} = X_{T+2} - F_{T+2}$$

مهترین مانع میانگین ساده ایستا بودن آن است و با وجود روند و تغییرات فصلی میانگین ساده در صد خطای زیاد دارد.

ب - میانگین متحرک ساده (۱۱)

در این روش اگر بخواهیم دومین پیش‌بینی یعنی F_{T+2} را ببابیم اولین داده یعنی x_1 را از دور خارج کرده و بجای آن x_{T+1} را وارد می‌کنیم و به همین لحاظ همواره با T داده سروکار داریم.

$$(14-2) \quad F_{T+2} = \frac{\sum_{i=1}^{T+1} X_i}{T} \quad F_{T+2} = \frac{\sum_{i=2}^{T+1} X_i}{T}$$

میانگین متحرک ساده را در T دوره با $MA^{(T)}$ نشان می‌دهیم. و هر چند بر میانگین ساده برتری دارد ولی باز هم نمی‌تواند پدیده روند و یا تغییرات فصلی را پیش‌بینی نماید.

ج - میانگین متحرک دو مرحله‌ای و میانگین متحرک برای یک برآیند روند خطی

در این روش ابتدا میانگین متحرک دو مرحله‌ای $MA(N^*N)$ تعریف شد و سپس روش میانگین متحرک ابداع گردید تا خطای تعقیب روند متعادل گردد. در این روش:

۱- محاسبه میانگین متحرک یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای به صورت زیر:

$$(15-2) \quad MA[N] = S'_t = \frac{X_T + X_{T-1} + \dots + X_{T-N+1}}{N}$$

$$(16-2) \quad MA[N^*N] = S''_t = \frac{S'_T + S'_{T-1} + \dots + S'_{T-N+1}}{N}$$

۲- سپس a_T و b_T به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$(17-2) \quad \text{رابطه} \quad a_T = S'_t + [S'_t - S''_t] = 2S'_t - S''_t$$

$$(18-2) \quad b_T = \frac{2}{N-1} [S'_t - S''_t]$$

۳- و سپس پیش‌بینی M دوره با فرمول

$$(19-2) \quad \text{رابطه} \quad F_{T+M} = a_T + b_T M$$

برای میانگین متحرک می‌توان درجه‌های بالاتری رانیز در نظر گرفت. نکته قابل توجه در این بحث اینکه کلیه میانگینهای متحرک وزن‌هایی را به مشاهدات اعمال می‌کنند. مثلاً میانگین متحرک ساده به تمام داده‌های گذشته وزنی مساوی با $\frac{1}{N}$ اعمال می‌کند. نکته دیگر اینکه کلیه روش‌های میانگین متحرک سنگین‌ترین وزن را به مقادیر میانی می‌دهند. و به همین دلیل تکنیک‌های مناسبی برای هموارسازی می‌باشند. ولی میانگین متحرک با یک فرآیند خطی را می‌توان برای پیش‌بینی طبق رابطه (19-2) بکار برد.

د - روش میانگین متحرک موزون ^(۱)

تنها تفاوت این روش با میانگین متحرک ساده در این است که به داده‌ها در دوره‌های مختلف وزنهای متفاوت می‌دهند. با این روش تمام دوره‌ها در احتساب میانگین تأثیر مساوی نخواهند داشت.

$$(20-2) \quad WMA = \sum_{t=1}^N W_t X_t$$

مجموع ضرایب W_t مساوی یک می‌باشد $\left[\sum_{t=1}^N W_t = 1 \right]$ و نیز $(0 \leq W_t \leq 1)$ می‌باشد.

مزیت این روش این است که می‌توان روند افزاینده، کاهنده یا فصلی را با تنظیم ضرایب مناسب در پیش‌بینی تأثیر داد و انتخاب ضرایب به طور کلی با تصمیم گیرنده می‌باشد.

۲-۱۰-۲ - روش‌های هموارسازی نمائی ^(۲)

الف - روش هموارسازی نمائی ساده براون ^(۳)

این روش اولین بار توسط سی-سی-هولت ^(۴) در سال ۱۹۵۸ پیشنهاد شد، که برای سیرهای زمانی غیر فصلی که روندی نشان نمیدهند بکار می‌رود، البته برای سیرهای با روند و یا بالگردی فصلی می‌توان این اثرات را اندازه گرفت و حذف نمود. در روش هموارسازی نمائی با توجه به اسم آن، به داده‌های جدید وزن بیشتری داده می‌شود و هر چه به سمت عقب تر پیش می‌رود اوزان به صورت نمائی کاهش می‌یابد. با توجه به روابط بحث شده در پیش‌بینی دوره $T+2$ می‌توان F_{T+2} را به صورت زیر نوشت:

$$(21-1) \quad F_{T+2} = F_{T+1} + \frac{1}{T} (X_{T+1} - X_1)$$

و در شکل عمومی تر:

$$(22-2) \quad F_{T+1} = F_T + \left(\frac{X_T}{N} - \frac{X_{T-N}}{N} \right)$$

و با در دست نداشتن X_{T-N} می‌توان تقریب F_T را جایگزین نمود.

$$(23-2) \quad F_{T+1} = F_T + \left(\frac{X_T}{N} - \frac{F_T}{N} \right) \Rightarrow F_{T+1} = \left(\frac{1}{N} \right) X_T + \left(1 - \frac{1}{N} \right) F_T$$

که اگر $\alpha = \frac{1}{N}$ و $0 < \alpha < 1$. باشد در این صورت:

$$(24-2) \quad F_{T+1} = \alpha X_T + (1-\alpha) F_T$$

که F_T پیش بینی دوره T و X_T مقدار واقعی دوره T می‌باشد.

در این صورت فرم کلی هموارسازی نمایی عبارت است از:

$$(25-2)$$

$$F_{T+1} = \alpha X_T + \alpha (1-\alpha) X_T + \alpha (1-\alpha)^2 X_{T-1} + \dots + \alpha (1-\alpha)^{N-1} X_{T-(N-1)} \\ + (1-\alpha)^N F_{T-(N-1)}$$

و مفهوم هموارسازی نمایی از این جا مشخص است که هر چه ضرائب α رو به عقب می‌روند وزن و اهمیت دوره‌های گذشته کاهش می‌یابد.

ب - هموارسازی نمایی دو مرحله‌ای - روش خطی براون

اگر S' هموارسازی نمایی یک مرحله‌ای به صورت:

$$(26-2) \quad S'_t = \alpha x_t + (1-\alpha) S'_{t-1}$$

هموارسازی نمایی دو مرحله‌ای را به شکل زیر تعریف می‌کنیم:

$$(27-2) \quad S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha) S''_{t-1}$$

اگر نمودار داده‌ها روند داشته باشد هموارسازی یک مرحله‌ای مقداری عقب می‌ماند و هموارسازی نمائی دو مرحله‌ای نیز بیشتر عقب می‌ماند. لذا اگر اختلاف این دو را همان طور که در میانگین متحرک خطی اشاره شد به پیش‌بینی اضافه کنیم خطراً معنده تر ساخته‌ایم، هموارسازی نمائی خطی برآون از طریق زیر محاسبه می‌شود:

- ۱- ابتدا S_t' و S_t'' را مطابق روابط (۲۶-۲) و (۲۷-۲) بدست می‌آوریم.
- ۲- مقدار a_t و b_t با توجه به روابط زیر بدست می‌آیند:

$$(28-2) \quad a_t = 2S_t' - S_t''$$

$$(29-2) \quad b_t = \left(\frac{a}{1-a} \right) [S_t' - S_t'']$$

۳- و پیش‌بینی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$(30-2) \quad F_{t+M} = a_t + b_t M$$

که M تعداد دوره آتی می‌باشد.

البته در روش‌های هموارسازی نمائی برآون علاوه بر روش ساده و خطی، روش درجه دوم نیز مطرح می‌باشد.

ج - هموارسازی هولت - وینترز^(۱)

در روش هموارسازی هولت - وینترز، هموار کردن نمائی را به سریهای زمانی که دارای روند و تغییرات فصلی می‌باشند تعیین می‌دهد. در این روش α و β و ضرایب ثابت می‌باشند که بین صفر و یک می‌باشند. و α مؤلفه سطح و β مؤلفه روند و γ شاخص فصلی می‌باشد.

به طور کلی روش پیش‌بینی وینترز برای سریهای زمانی فصلی بکار می‌رود و روش پیش‌بینی هولت

برای سریهای زمانی غیر فصلی بکار می‌رود و دو پارامتر α و β را دارد و پیش‌بینی را با این دو مؤلفه انجام می‌دهد. و بنابراین روش هولت دو برآورد روند و برآورد میانگین را با دو معادله بدست آورده و پیش‌بینی انجام می‌دهد. در واقع روش هموارسازی هولت شبیه هموارسازی براون می‌باشد ولی با این تفاوت که در اینجا فرمول هموارسازی دو مرحله‌ای به صورت مستقیم بکار گرفته نمی‌شود و مقادیر روند به طور مجزا هموار می‌شوند به همین دلیل این روش از انعطاف پیشتری برخوردار می‌باشد. و به طور کلی در پیش‌بینی با این روش از دو پارامتر و سه معادله استفاده می‌شود.

$$(31-2) \quad S_t = \alpha x_t + (1-\alpha) (S_{t-1} - b_{t-1})$$

$$(32-2) \quad b_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1-\beta) b_{t-1}$$

$$(33-2) \quad F_{t+M} = S_t + b_t M$$

که رابطه (31-2) برآورد میانگین و رابطه (32-2) برآورد روند و رابطه (33-2) پیش‌بینی M دوره بعد را انجام می‌دهد.

۱۰-۳-۱- پیش‌بینی سری زمانی از طریق تجزیه و تحلیل روند^(۱)

با توجه به مباحثت قبل، مؤلفه روند معمولاً با یک خم هموار توصیف می‌شود و در پیش‌بینی‌های دراز مدت برآشش یک منحنی روند به مشاهدات موجود بسیار مفید می‌باشد. منحنی‌های روند را با داده‌های تاریخی می‌توان امتحان نمود و با برآشش یک منحنی روند یا تعداد بیشتر عمل پیش‌بینی را انجام داد و برای دوره‌های آتی دوره‌های موردنظر را برآورد نماییم. توابع روند خیلی متفاوت وجود دارد، که از جمله آنها می‌توان تابع روند خطی^(۲)، تابع روند درجه دوم^(۳)، و درجه سوم^(۴)، تابع لگاریتمی

linear trend-۲

trend analysis-۱

Cubic trend function-۴

Quadratic trend function-۳

روند^(۱)،تابع نمائی^(۲)،تابع روند
معکوس^(۳)،تابع قدرت^(۴)،رونند^(۵) و تابع رشد^(۶) را می‌توان نام برد که هر کدام تغییرات خاص خود را
دارند. برای مثال یک روند نمائی، روندی می‌باشد که از دوره‌های به دوره دیگر با نرخی ثابت تغییر می‌کند و
بر عکس در روند خطی، روند به میزانی ثابت تغییر می‌نماید. (روابط مربوط به انواع روندها در جدول
شماره (۱-۲) بیان شده است.).

Exponential function - ۱

power function - ۴

Growth function - ۶

Logarithmic function - ۱

Inverse function - ۳

S - curve trend - ۵

جدول (۱ - ۲): بیان توابع روند بر حسب زمان

نام تابع	تابع روند
تابع روند خطی	$y = b_0 + b_1 t$
تابع درجه دوم	$y = b_1 t + b_2 t^2$
تابع لگاریتمی	$y = b_0 + b_1 \ln t$
تابع نمایی روند	$y = b_0 e^{b_1 t}$
تابع معکوس	$y = b_0 + \frac{b_1}{t}$
تابع ترکیبی ^(۱)	$y = b_0 \cdot b_1^t$
تابع قدرت	$y = b_0 \cdot t^{b_1}$
تابع S روند	$y = e^{b_0 + b_1 t}$
تابع رشد	$y = e^{b_0 + b_1 t}$

اگر تابع نمایی روند را داشته باشیم ابتدا تابع به یک روند خطی تبدیل می شود و بعد از آن برآورده انجام می شود.

$$\ln y = \ln b_0 + b_1 t$$

تبدیل تابع نمایی روند به تابع خطی:

$$t' = \frac{1}{t} \quad \text{و} \quad y = b_0 + b_1 t'$$

تبدیل تابع معکوس به تابع خطی:

$$\ln y = \ln b_0 + t b_1$$

تبدیل تابع ترکیبی به تابع خطی:

$$\ln y = \ln b_0 + b_1 \ln t$$

تبدیل تابع قدرت به تابع خطی:

$$t' = \frac{1}{t} \quad \text{و} \quad \ln y = b_0 + b_1 t'$$

تبدیل S روند به تابع خطی:

$$\ln y = b_0 + b_1 t$$

⋮

۲ - ۱۰ - ۴ - پیش‌بینی با روش باکس جنکینز

این روش ظرف مدت ۱۵ سال بسط داده شده است. و اساساً عبارت است از برآزاندن یک الگوی میانگین متحرک تلقیق شده با اتورگرسیو به مجموعه داده‌ها و بدست آوردن الگوی ریاضی شرطی است.

در این روش دو حالت مدل‌بندی داریم:

- ۱- سری زمانی ورودی معلوم و تعداد آنها را نیز داریم. (سریهای ورودی $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{Kt}$ و مقدار خروجی Z_t باشد). در این صورت مقدار خروجی با رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$(34-2) \quad Z_t = \mu + H_1(B) X_{1t} + H_2(B) X_{2t} + \dots + H_K(B) K_{Kt}$$

- ۲- عوامل مؤثر یا مجهولند و یا در صورت معلوم بودن مقدار آنها را نداریم: در این صورت مقدار خروجی Z_t به صورت زیر بدست می‌آید و با توجه به a_t برآیند تمام عوامل مؤثر بر Z_t محاسبه می‌گردد و B عملگر پس‌بر در مدل می‌باشد.

$$Z_t = \tau(B) a_t$$

$$(35-2) \quad Z_t = \mu + a_t + \tau_1 a_{t-1} + \tau_2 a_{t-2} + \dots$$

بحث‌های کلی مدل:

الف - انواع مدل‌های باکس جنکینز به صورت زیر بیان می‌شوند:

- ۱- مدل اتورگرسیو^(۱): این روش مشاهدات Z_t سری زمانی را به صورت تابعی از مشاهدات

قبلی بیان می‌کند. در این مدل:

$$(36-2) \quad Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \epsilon_t$$

که در آن ϵ_t ها مستقلند. (نوعی از مدل رگرسیون چندگانه که Z_t بر حسب مقادیر قبلی است).

و در آن ϕ پارامترهای می‌باشند که بستگی به هر یک از مقدار قبل در سری را معلوم می‌کنند

پارامترهای اتورگسیو موسوم‌اند. در این رابطه:

$$(37-2) \quad Z_t - \mu = \bar{Z}_t = \phi \bar{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \bar{Z}_{t-p}$$

$$(38-2) \quad \bar{Z}_t = [1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p] = a_t$$

$$(39-2) \quad Z_t = \frac{1}{\phi_t(b)} a_t \Rightarrow [b] = \frac{1}{\phi(b)}$$

۲- مدل میانگین متحرک : MA(q)

این روش مشاهدات Z_t را به صورت تابعی از اختلالات تصادفی در دوره فعلی a_t و در دوره‌های قبلی بیان می‌کند. در این مدل:

$$\text{رابطه (40-2)} \quad Z_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

a_t ها مستقل می‌باشند و $a_{t-q}, a_{t-1}, a_t, \dots, a_{t-1}, a_t$ اختلالات تصادفی را در دوره‌های $t-1, t, \dots, t-q$ بیان می‌کند. و ε_t میانگین متحرک اختلال جاری a_t و اختلالات قبلی است که اختلالات قبلی دارای وزنهای $\theta_1, \dots, \theta_q$ هستند. عدد q را مرتبه مدل میانگین متحرک می‌گویند. و جمع وزنهای θ لزوماً برابر ۱ نمی‌باشد.

۳- مدل $(q \text{ و } p)^{(1)}$: ARMA

رابطه کلی با توجه به موارد بحث شده بصورت زیر است که برای سریهای ایستا بکار می‌رود.

$$(41-2) \quad Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

۴- مدل $(q \text{ و } p)$: $^{(2)}\text{ARIMA}$

این مدل عمومی و کلی می‌باشد و تمام گروههای ذکر شده را در بر می‌گیرد. در این مدل p مرتبه اتورگرسیو مدل و q مرتبه میانگین متغیرک مدل و d مرتبه تفاضلی مدل (جهت ایستا کردن مدل) می‌باشد. یعنی آنچه که این مدل را کاملتر از مدل قبل می‌نماید تبدیل مناسب جهت پایا بودن مدل است.

$$(42-2) \quad \psi_p(B) Z_t = \delta + \theta_q(B) a_t$$

$$(43-2) \quad Z_t = (1-\beta)^d y_t \quad \text{که در آن}$$

$$Z_t = \nabla^d y_t \quad \text{و یا}$$

اگر، y_t داده‌های سری زمانی داده شده باشد.

در ترکیبات مدل ARIMA بندرت مقادیر δ و θ_q از ۲ بیشتر می‌شود و عملاً همین دامنه کوچک بسیاری از حالت‌های عملی موجود در پیش بینی را می‌پوشاند.

ب - شرائط پایا پذیری ^(۱) و تبدیل پذیری ^(۲) سری‌های زمانی پیش بینی از طریق باکس - جیکینز:

باید دقت کنیم که مدل $Z_t = \delta + \theta_q(B) a_t$ زمانی در توصیف پیش بینی سری زمانی بکار می‌رود که هم پایا و هم تبدیل پذیر باشد.

منظور از سری زمانی پایا (ایستا) این است که مشخصه‌های آماری آن (مثل میانگین و واریانس) در طی زمان ثابت باشند. اگر مقادیر y_1, y_2, y_3, \dots یک سری زمانی در با اختلاف ثابتی حول میانگین نوسان داشته باشند در این صورت سری زمانی مورد نظر ایستا می‌باشد که با مشاهده نمودار داده‌هایی توان نتیجه گرفت که آیا سری مورد نظر ایستا می‌باشد یا خیر.

اگر نمودار داده‌های y_1, y_2, y_3, \dots بیانگر پایا نبودن مقادیر باشد، در این صورت می‌توان با گرفتن تفاضلات اولیه، مقادیر را به یک سری زمانی پایا تبدیل کنیم.

تفاضلات اولیه مقادیر y_1, y_2, \dots, y_n عبارت است از:

$$(44-2) \quad Z_t = y_t - y_{t-1}$$

با توجه به اینکه $t=2, \dots, n$ باشد.

اگر تفاضلات اولیه خود نیز پایا نباشند در این صورت از روش‌های دیگر مثل گرفتن تفاضلات ثانویه استفاده می‌شود.

$$(45-2) \quad Z_t = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2})$$

برای داده‌های $t=3, \dots, n$

$$(46-2) \quad Z_t = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$$

برای داده‌های $t=3, \dots, n$

منظور از مفهوم تبدیل پذیری نیز این است که Z_t به عنوان تابعی از مشاهدات گذشته می‌باشد باید به گونه‌ای باشد که وزنها کاهش یابند، یعنی مشاهده‌ای که نزدیکتر است وزن بیشتر داشته باشد. شرایط پایا پذیری و تبدیل پذیری بعضی مدل‌های غیر فصلی در جدول (۲-۲) آمده است.

جدول (۲-۲)

شرایط پایابودن و تبدیل پذیری برای بعضی از مدل‌های

مشخص غیرفصلی

مدل	شرایط پایابودن	شرایط تبدیل پذیری
میانگین متحرک درجه یک $Z_t = \delta + (1-\theta_1 B) a_t$	وجود ندارد	$|\theta_1| < 1$
میانگین متحرک درجه دو $Z_t = \delta + (1-\theta_1 B - \theta_2 B^2) a_t$	وجود ندارد	$\theta_1 + \theta_2 < 1$ $\theta_2 - \theta_1 < 1$ $|\theta_2| < 1$
اتوگرسیو درجه یک $(1-\phi_1 B) Z_t = \delta + a_t$	$|\phi_1| < 1$	وجود ندارد
اتورگرسیو درجه دو $(1-\phi_1 B - \phi_2 B^2) Z_t = \delta + a_t$	$\phi_1 + \phi_2 < 1$ $\phi_2 - \phi_1 < 1$ $|\phi_2| < 1$	وجود ندارد
اتوگرسیو - میانگین متحرک تلفیق شده درجه (۱، ۱) $(1-\phi_1 B) Z_t = \delta + (1-\theta_1 B) a_t$	$|\theta_1| < 1$	$|\theta_1| < 1$

ج - مراحل پیش بینی روش باکس - جنکینز

مرحله اول: شناسایی آزمایشی مدل:

اولین مرحله در شناسایی آزمایی ایستا بودن داده هاست، که اگر ایستا نباشد باید آنها را با روش‌های بحث شده ایستا نمود و قدم دوم بعد از ایجاد سری ایستا استفاده از ضرایب خود همبستگی^(۱) و خود همبستگی جزئی^(۲) است، که بسته به برآذش آنها به مدل‌های مختلف ARIMA صورت می‌گیرد. در حقیقت تحلیلگر با استفاده از تجربه خود بهترین مدل را برمی‌گزیند.

مرحله دوم: تخمین

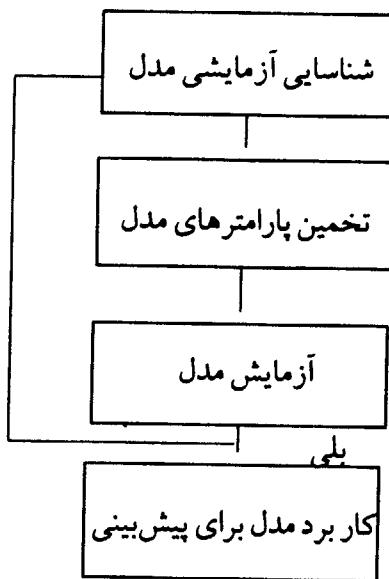
مشخصه‌های گوناگون جهت کنترل کفايت مدل شناسایی شده بکار می‌رود. اینکه آیا جملات خطاطی تصادفی هستند یا خیر و یا کفايت مدل را توسط X^2 به روی همبستگی مانده‌ها می‌توان بررسی کرد.

مرحله سوم: تشخیص دقیق برآذش (آزمایش مدل)

داده‌های گذشته را برای تخمین پارامترهای مدل آزمایشی بکار می‌بریم.

مرحله چهارم: پیش بینی

به محض یافتن مدل مناسب می‌توان پیش بینی را برای یک یا چند دوره انجام داد و فوائل ایشان را نیز می‌توان بدست آورد. هر چه تعداد داده‌ها بیشتر باشد، با انتخاب مبدأ زمانی دیگری می‌توان همان مدل را برای اصلاح و تجدید نظر در پیش بینی بکار گرفت. اگر سریهای زمانی تغییر کنند، باید پارامترهای مدل معاسبه شوند یا اینکه مدل را به طور کامل تعویض کرد.



تصویر (۱-۲)-روش پیش‌بینی مدل باکس - جنکینز

د - تعیین پارامترهای یک مدل باکس-جنکینز (انتخاب عملگرهای غیرفصلی)

موارد زیر با توجه به رفتار $SAC^{(1)}$ و $SPAC^{(2)}$ عملگرهای غیرفصلی را تعیین می‌کنند.
۱- در وقدهای ۱, ۲, ..., q داری نقاط اوج بوده و بعد از وقفه q منقطع می‌شود و $SPAC$ به صورت نمایی
یا سینوسی نزول می‌کند.

عملگر مورد استفاده: عملگر میانگین متحرک غیرفصلی مرتبه q

$$(47-2) \quad \theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

SAC - ۲ کاهش می یابد و SPAC در وقفه های $p, p-1, \dots, 1$ دارای نقطه اوج بوده و بعد از p وقفه قطع می شود.

عملگر مورد استفاده: اتورگسیو غیر فصلی مرتبه p

$$(48-2) \quad \phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

SAC - ۳ در وقفه های $p, p-1, \dots, 1$ دارای نقطه اوج بوده و بعد از وقفه p منقطع می شود.

SPAC نیز در وقفه های $p, p-1, \dots, 1$ دارای نقطه اوج بوده و بعد از وقفه p منقطع می شود.

تعیین عملگر مورد استفاده:

اگر SAC سریعتر از SPAC قطع شود $\theta_{q(B)}$ بکار می رود.

اگر SPAC سریعتر از SAC قطع شود $\phi_{p(B)}$ بکار می رود.

اگر سرعت SAC و SPAC یکی باشد در این صورت دو پارامتر را جداگانه در مدل بکار برید و سپس عمل کننده با بهترین مدل را برگزینید.

SAC - ۴ و SPAC نزول می کنند (با روندنمائی یا سینوسی)

عملگر مورد استفاده: $\phi_{p(B)}$ و $\theta_{q(B)}$ هر دو را بکار می بریم.

SAC - ۵ و SPAC نقطه اوج ندارند و در تمام وقفه ها دارای خود همبستگی نمونه ای می باشند.

عملگر مورد استفاده غیر فصلی مجاز نمی باشد.

به صورت خیلی خلاصه رفتار توابع SAC و SPAC را می‌توان به شرح جدول زیر بیان داشت:
روش تعیین مدل با استفاده از شکل توابع SAC و SPAC

جدول (۳-۲)

تابع خود همبستگی جزئی (TPAC)	تابع خود همبستگی TAC	مدل
بعد از فاصله P قطع می‌شود	بی دم	AR(P)
بی دم	تعدی از فاصله q قطع می‌شود	MA(q)
بی دم	بی دم	ARMA(p,q)

اصطلاح بی دم منظور بودن منحنی به حالت نمایی یا سینوسی می‌باشد.
نمایش نزول و انتقطاع منحنی SAC به عنوان نمونه در (پیوست - ۱) آمده است.

لازم به ذکر است که در تعیین نقطه وقفه در تابع خود همبستگی نمونه (SAC) اگر $K=1, 2, 3$ باشد و $|e_{rk}|$ باشد منحنی در نقطه K قطع می‌شود. و برای $3 > K > 2$ | e_{rk} | باشد در آن نقطه K منحنی انتقطع می‌شود.

در نمودار SPAC اگر $2 > |e_{rk}|$ باشد $SPAC$ در نقطه K در اوج می‌باشد و بعد از آن انتقطع می‌گردد. نحوه محاسبه مقادیر خود همبستگی نمونه و خود همبستگی نمونه جزئی و آماره مربوط به تشخیص آن در جداول (۴-۲) و (۴-۵) بیان شده است.

جدول (۴-۲)

نحوه محاسبه مقادیر خودهمبستگی و خطای آماره مربوط به آن

برای سری‌های کاری Z_b, Z_{b+1}, \dots, Z_n

۱ - خودهمبستگی نمونه با K وقفه عبارتست از

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=b}^n (Z_t - \bar{Z})}$$

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{t=b}^n Z_t}{(n-b+1)}$$

که \bar{Z} در اینجا برابر است با

۲ - خطای معیار r_k عبارتست از

$$S_{rk} = \sqrt{\left(1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} r_j \right) / (n-b+1)}$$

$$t_{rk} = \frac{r_k}{S_{rk}}$$

۳ - آماره t_{rk} عبارتست از

۴ - تابع خودهمبستگی نمونه (SAC) شمانی (تجسمی) یا نموداری از خودهمبستگی‌های نمونه در وقفه‌های $1, 2, \dots, K = n-b+1$ باشد.

جدول (۵-۲)

نحوه محاسبه مقادیر خودهمبستگی جزئی و خطای آماره مربوط به آن

۱- تابع خودهمبستگی جزئی نمونه با K وقفه زمانی عبارتست از

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{اگر } K=1 \\ \frac{r_k - \sum_{i=1}^{k-1} r_{k-1,i} - r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} - r_j} & \text{اگر } K=2, 3, \dots \end{cases}$$

با فرض اینکه
برای مقادیر $1-1, 2, \dots, K$
 $r_{k-1,j} - r_{k-1,k-j}$

۲- خطای معیار s_{rkk} عبارتست از

۳- آماره t_{rkk} عبارتست از

۴- تابع خودهمبستگی نمونه، تجسمی یا نموداری از خودهمبستگی‌های جزئی نمونه با وقفه‌های $K=1, 2, \dots$ می‌باشد.

۱۱-۲- مقایسه روش‌های پیش‌بینی

در روش میانگین متحرک هر چه تعداد دوره‌ای n بیشتر باشند نوسانات بیشتر هموار می‌شوند، و هرچه n کوچکتر باشد پیش‌بینی به تغییرات جدید حساس‌تر می‌شود. از معایب این روش این است که فقط قادر به پیش‌بینی یک دوره جلوتر است و اگر قرار باشد پیش‌بینی‌های برای دوره‌های بیشتر انجام شود، باید از مقدار پیش‌بینی شده استفاده کرد. در میانگین متحرک، n دوره گردش باید برابر با دوره نوسان سری باشد متاسفانه بسیاری از سریهای زمانی در تجارت و اقتصاد و علوم اجتماعی با بسیاری نظمی قابل ملاحظه همراه هستند، و در این موارد بهترین مصالحه انتخاب کوچکترین مقدار n می‌باشد که نوسانات را تخفیف می‌دهد و به این صورت پیش‌بینی ما به n دوره آخر بر می‌گردد. روش هموارسازی نمائی که به بعضی از معایب میانگین متحرک غلبه می‌کند، از ساختمن خود داده‌ها و نمودار داده‌ها برای پیش‌بینی مقادیر آینده استفاده می‌کند و بر اساس شکل کلی تغییرات سری زمانی یا شکل حدسی آنها تخمینی برای سری زمانی انجام می‌دهد، و یا با تکرار مجموعه‌ای از محاسبات پیش‌بینی مقادیر آینده صورت می‌گیرد و به این دلیل از مهمترین معایب این روش، این است که مدلی تهیه نمی‌شود و برای پیش‌بینی کوتاه مدت مناسب می‌باشد و پیش‌بینی مقادیر آینده را با اعداد نزدیک به هم انجام می‌دهد. ولی بر خلاف روش هموارسازی نمائی در روش باکس-جنکینز، یک مدل برای سری تهیه می‌شود ولی از معایب آن اینکه برای توسعه یک مدل باکس-جنکینز مانیاز به حداقل ۵۰ مشاهده و ترجیحاً ۱۰۰ مشاهده داریم و این تعداد مشاهده حجم نسبتاً بزرگی از داده‌ها می‌باشد و انواع بسیاری از مسائل پیش‌بینی وجود دارد که در آنها این مقدار داده تاریخی در دسترس نیستند.

عدم امتیاز دیگر روش باکس-جنکینز این است که در حال حاضر روش مناسبی وجود ندارد که به محض اینکه مشاهده جدیدی در دسترس قرار گیرد بتوان پارامترهای مدل را اصلاح کرد و به روز در آورد. در صورتیکه در هموارسازی مستقیم امکان این کار هست. با وجود نقاط ضعف مختلف بیان شده، مدل‌های ARIMA احتمالاً دقیق‌ترین طبقه از مدل‌های پیش‌بینی هستند که امروزه در دسترس می‌باشند. این مدل‌ها بخصوص برای سریهای زمانی، که در آنها فاصله نمونه گیری خیلی کوچک‌تر، به دلیل

اینکه تاریخ نسبتاً طولانی را به آسانی می‌توان تهیه کرد، به نحو شایسته‌ای مناسب هستند، به این جهت آنها به طور گسترده برای سریهای بکار برده شده‌اند که مشاهدات ساعتی، روزانه یا هفتگی را مورد توجه قرار می‌دهند. به طور کلی روش باکس-جنکنیز یک اصل ذهنی را در بر دارد که به ما اجازه می‌دهد از رده وسیع الگوها، مدل مناسب برگزیده شود و این ارزیابی ذهنی در انتخاب یک الگو به این معنا می‌باشد که تعبیر و تفسیر توابع خود همبستگی نیاز به تجربه قابل ملاحظه دارد. علاوه بر این از نظر محاسبات و دقت مصرفی روشنی پر هزینه است.

۱۲-۲ - پیش‌بینی ترکیبی و تحقیقات انجام یافته شده در این زمینه

تلashهای زیادی در زمینه دست یافتن به یک روش بینه برای ترکیب انواع روش‌های پیش‌بینی انجام شده است. افرادی نظیر ماکرا دیکس^(۱)، وینکلر^(۲) (۱۹۸۳)، موریس^(۳) (۱۹۷۷)، آگنو^(۴) (۱۹۸۵) استون^(۵) (۱۹۸۶)، کلمن و وینکلر^(۶) (۱۹۸۶)، نیوبلد^(۷) و گرانگر^(۸) (۱۹۷۴)، گوبتا^(۹) و ویلتون^(۱۰) (۱۹۸۷) در این زمینه تحقیقات بسیاری را انجام داده‌اند.

در این زمینه بیتر^(۱۱) و گرانگر^(۱۲) (۱۹۶۹) و وینکلر^(۱۳) (۱۹۸۱) یک چارچوب کلی برای ترکیب روش‌های پیش‌بینی ارائه داده‌اند. در این مدل، پیش‌بینی‌های فردی به وسیله معادله زیر

$$(۴۹-۲) \quad F_i = A + e_i$$

بیان شده‌اند که در آن F مقدار پیش‌بینی آینده و A مقدار واقعی و e خطای پیش‌بینی است. بعد از بدست آوردن هر یک از پیش‌بینی‌های فردی و تعدیل آنها، می‌توان در قالب یک پیش‌بینی ترکیبی، با گرفتن

Winkler-۲	Makradiks-۱
Agnew-۴	Morris-۳
Clemen and Winkler-۶	Aston-۵
Granger-۸	Newbold-۷
Wilton-۱۰	Gupta-۹
	Bates-۱۱

میانگین موزون روش‌های پیش‌بینی فردی یک پیش‌بینی نهایی را بدست آورد.

$$(50-2) \quad F_c = \sum_{i=1}^I K_i F_i$$

پیش‌بینی ترکیبی FC

وزنهای پیش‌بینی K_i

$$\sum_{K_i=1}$$

این روش نشان داده است که می‌توان با اتخاذ وزن‌های بهینه، خطای پیش‌بینی را حداقل نمود و مقدار خطأ از روش میانگین ساده بین روش‌های فردی و یا خود روش‌های فردی کمتر باشد. البته بتیز و گرانگر در مورد ترکیب دو پیش‌بینی بحث کردند. روش آنها به وسیله نیوبلد و گرانگر (۱۹۷۳) به ترکیب هر دو روش پیش‌بینی تعمیم داده شد.

وینکلر و ماکرادیکس (۱۹۸۳) یک بررسی گسترده انجام دادند و دریافتند که یک میانگین ساده و یک میانگین وزنی از شش روش پیش‌بینی بهتر از هر یک از روش‌های پیش‌بینی عمل می‌کند. و علاوه بر آن میانگین ساده بهتر از میانگین وزنی عمل می‌کند. وی همچنین نتیجه گرفت که متغیر بودن تعداد روشها صحت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد ولی هزینه پیش‌بینی را نیز افزایش می‌دهد. پیش‌بینی ترکیبی ماکرادیکس و وینکلر در پیش‌بینی داده‌های سری زمانی شاخص‌های اقتصادی نظیر GNP بوده است. ضمناً سیلک^(۱) و ارین^(۲) (۱۹۷۸) نیز درباره سهم بازار محصولات جدید از روش پیش‌بینی ترکیبی استفاده کرده‌اند. باپ^(۳) (۱۹۸۵) نیز به انگیزه و شناخت روش و ارزیابی ترکیب پیش‌بینی‌های حاصل از دو یا چند مدل مختلف در یک پیش‌بینی ترکیب شده، می‌پردازد. وی انگیزه‌های ترکیب روش‌های پیش‌بینی را به شرح زیر بیان می‌کند:

۱ - نقش مشارکت در تصمیم‌گیری باعث افزایش اطمینان در صحت پیش‌بینی‌ها می‌شود.

۲ - راه حل مشکلات نظیر وجود بی نظمی در داده‌ها ترکیب روش‌های پیش‌بینی می‌باشد.

۳- محدودیت‌های زمان و هزینه باعث انتخاب روش‌های خاص و سپس ترکیب این روشها در جهت یافتن پیش‌بینی با خطای کمتر از آن روشها است.

پیش‌بینی باب با استفاده از داده‌های سه ماه قبل در بخش انرژی صورت گرفت که با استفاده از یک مدل رگرسیون تک متغیره و نیز یک مدل سری زمانی (۰۱ و ۰۲) ARIMA انجام گرفته است. لارنس^(۱) و ادموندсон^(۲) (۱۹۸۶) نیز بیان کرده‌اند که پیش‌بینی‌های مبتنی بر قضاوت به تنهایی و یا همراه پیش‌بینی‌های کامپیوتری استفاده می‌شوند. این بررسی بهبود در صحت پیش‌بینی که می‌تواند از ترکیب پیش‌بینی‌های قضاوتی با دیگر پیش‌بینی‌های قضاوتی و یا با روش‌های آماری حاصل شود را آزمایش می‌کند و اشاره می‌کند که این بهبود می‌تواند ناشی از استفاده از پیش‌بینی‌های آماری در ترکیب باشد. کلابی^(۳) و آمسترنگ^(۴) (۱۹۹۲) امکان پذیر بودن پیش‌بینی به روش مبتنی بر قاعده^(۵) را بررسی نموده‌اند. این شیوه مبتنی بر پیش‌بینی متخصصین و زمینه‌های علمی مطابق با خصوصیات داده‌ها استفاده می‌کند. این قاعده ۴ روش استقرائی شامل قدم زدن تصادفی - هموارسازی هولت و رگرسیون خطی را انتخاب و با هم ترکیب کرد. در ساختار پیش‌بینی مبتنی بر قاعده، قواعد متفاوتی برای انجام پیش‌بینی کوتاه مدت و بلند مدت بکار می‌رود. و در ترکیب، پیش‌بینی‌های بلند مدت و کوتاه مدت را با در نظر گرفتن قواعد خاص مد نظر قرار می‌دهد.

Edmondson-۲

Lawrence-۱

Amstrong-۴

Collopy-۳

Rule base forecasting-۵

۱۳-۲ - خلاصه

در پیش بینی سری زمانی با توجه به مباحث بیان شده، ما باید ابتدا دریابیم که چه نوع روشی برای پیش بینی داده های موجود مناسب است. این موارد با توجه به نوع داده ها و پیش بینی بلند مدت و کوتاه مدت انجام می شود و بعد از آن با مقایسه همبستگی داده ها و خطای پیش بینی و خطای پیش بینی تصمیم نهایی برای انتخاب روش پیش بینی انجام می شود و در این انتخاب زمان و هزینه دو محدودیت خیلی مهم هستند. برای اینکه به یک پیش بینی با دقت بالاتر و خطای کمتر دست یابیم می توانیم این روشها را با هم ترکیب نماییم و به یک نتیجه مطلوب تر و با خطای کمتر بررسیم که تحقیقات نشان داده است که انجام این روش کاهش قابل ملاحظه ای در خطای پیش بینی ترکیبی مشابه پیش بینی سایر روشها دارد.

فصل سوم
بررسی هائی
درباره
تعیین قیمت سهام
در بورس تهران
و جمع آوری
داده‌ها

۱ - مقدمه

در این فصل، در ابتدا به تاریخچه بورس اوراق بهادار و به دنبال آن به وضعیت فعلی بورس اوراق بهادار تهران در مقایسه با بورس های کشورهای دیگر و نیز به اهمیت بورس اوراق بهادار و تأثیر آن بر اقتصاد کشورها اشاره می شود. در ادامه کسانی را که از تجزیه و تحلیل و پیش بینی سهام بیشترین استفاده را می برند مورد توجه قرار می دهیم. در بخش بعدی دو نظریه مهم درباره تجزیه و تحلیل قیمت سهام و قیمت گذاری سهام بیان می شود، که با بررسی آنها روشن می شود که در این تحقیق به کدام نظریه اهمیت داده ایم. پنج عامل مهم که بر قیمت سهام مؤثرند، نیز بیان می شوند که در این تحقیق این عوامل ثابت فرض می شوند و آنچه که مورد توجه قرار میگیرد داده های تاریخی هستند.

تغییرات قیمت سهام در تحقیقات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است، که در این تحقیقات به وضعیت کارایی بورس اوراق بهادار و رابطه آن با تغییرات قیمت سهام در دوره های مختلف توجه شده است که توضیحات مختصری راجع به بعضی از این تحقیقات در این فصل ارائه می شود.

در بخش آخر، دلایل انتخاب شرکت پارس الکتریک برای بررسی و نحوه جمع آوری داده ها بیان می شود. در قیمت های سهام جمع آوری شده (برای سه سال) تعدیلاتی انجام گرفته (به دلیل دوبار افزایش سرمایه شرکت) که نحوه انجام این تعدیلات بیان شده است. در جدول (۲-۲) قیمت های سهام تغییر یافته را نشان می دهد (داده های نهایی مورد استفاده در پیش بینی).

ضمناً قیمت های ۱۴ هفته برای مقایسه با قیمت های پیش بینی شده در جدول (۳-۲) ارائه شده است.

۲-۳- تاریخچه‌ای درباره بورس اوراق بهادار و نحوه تشکیل آن

در قرون وسطی بازارگانان در میادین مخصوصی گرد هم جمع می‌شدند و داد و ستد می‌کردند. به تدریج بازارهایی برای کالاهای مختلف به وجود آمد که در آنها عرف تجاری و بورس انجام می‌شد. از سال ۱۴۰۹ میادین مبادله کالا و پول و سایر وسائل و خدمات در بورژ مرکز فنلاند واقع در شمال غربی بلژیک به وجود آمد که افراد همه روزه در میدان تریبوئرس^(۱) واقع در جلوی خانه بازرگان بزرگ بنام واندربورس^(۲) به داد و ستد اوراق بهادار می‌پرداختند و به همین مناسبت به این اجتماعات نام بورس را دادند. اولین بورس در سال ۱۴۶۰ در شهر بندری آنورس^(۳) در بلژیک به وجود آمد. بعد از آن بورس آمستردام و فرانکفورت مورد توجه قرار گرفتند و بدنبال آن بورسهای پاریس و لندن از معروفیت زیادی برخوردار بودند. در قرن ۱۹ بورس برلن در اوچ بود. در امریکا ابتدا بورس فیلادلفیا تشکیل شد و در قرن ۱۸ بورس نیویورک که امروزه از بزرگترین بورسها می‌باشد، تشکیل شد. امروزه بورسها نیویورک، لندن و توکیو از بورس‌های معروف دنیا هستند.

۳-۳- تعریف بورس اوراق بهادار

مکانی که در آن اوراق بهادار مانتد سهام عادی، اوراق قرضه، اختیار معاملات اوراق بهادار^(۴) و قراردادهای آینده^(۵) مورد دادوستد قرار می‌گیرند و در واقع همان بازار سرمایه می‌باشد.

۴-۳- اهمیت بورس اوراق بهادار و وضع فعلی بورس اوراق بهادار تهران

حدود ۵۰۰ سال از تشکیل اولین بورس در دنیا می‌گذرد و کشور ما با تجربه ۲۵ ساله در ابتدای راه

Vander Burse-۲

Terburese-۱

Option-۴

Anurse-۳

Futuure contract-۵

می باشد. سوابق بورس‌های معروف جهان نشان می دهد که در طول عمر خود توانسته‌اند خدمات ارزنده‌ای به اقتصاد کشور خود ارائه دهند. در اکثر کشورهای پیشرفته بورس‌های فعال جزئی مهم از اقتصاد جامعه می‌باشند و اهمیت بورس تا به این حد می‌باشد که وقتی بورس اوراق بهادر رونق می‌گیرد اقتصاد نیز رونق می‌گیرد و وضع سهام در کشورهای صنعتی نوعی شاخص وضعیت اقتصادی می‌باشد. به همین دلیل است که سقوط سهام بورس نیویورک در سال ۱۹۲۹ آنقدر مؤثر بود که بحران بزرگ نام‌گرفت و مثال دیگر آن بحران ۱۹۸۷ است که هنوز مورد تجزیه و تحلیل قراردارد. واقعه دیگر نیز نزول ناگهانی قیمت سهام و تأثیر آن بر اقتصاد کشورهای خاور دور در سال ۱۹۹۸ است. در ایران، در سال ۱۳۷۰ در آغاز برنامه ۵ ساله اول توسعه بدنیال تصویب خصوصی سازی شرکتهای دولتی، دولت از بین روش‌های خصوصی سازی روش عرضه سهام از طریق بورس اوراق بهادر که از نقطه نظر سیاسی بیشتر مورد قبول بود را انتخاب کرد. تصمیم دولت موجب سرعت زیاد در تجدید فعالیت بورس اوراق بهادر تهران گردید. به طوریکه از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۰ حجم معاملات سهام به سیصد برابر افزایش یافت. بررسیها نشان می‌دهد که فاصله بورس اوراق بهادر تهران در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار زیاد است و مطالعه‌ای که درباره نسبت ارزش روز سهام انجام گرفته نشانگر این واقعیت می‌باشد.

جدول ۱-۳- حجم معاملات بورس اوراق بهادر تهران

سال	حجم معاملات به میلیارد ریال
۱۳۶۶	۱/۶
۱۳۶۷	۹/۹
۱۳۶۸	۱۱/۴
۱۳۶۹	۵۶
۱۳۷۰	۴۷۶
۱۳۷۱	۳۶۶

با توجه به برنامه های دولت برای بورس اوراق بهادار تهران، انجام تحلیلهای لازم در زمینه سود سهام، قیمت سهام، سود تقسیمی و اطلاعاتی که بورس اوراق بهادار تهران از قبل در اختیار سهامداران قرار می دهد در شفاف کردن بازار بسیار مهم و موجب توانایی زیادتر بورس اوراق بهادار می شود. سهامداران مختلف بورس اوراق بهادار تهران با توجه به رفتار آنها به سه دسته‌اند:

- سرمایه‌گذارانی که در بورس از تحرک کافی برخوردار نمی باشند و نسبت به تغییرات قیمت سهام از خود واکنش نشان نمی دهند. این افراد به سرمایه‌گذاران بی تحرک^(۱) معروفند.

- سرمایه‌گذارانی که از قیمت‌های سهام اطلاع دارند و نسبت به تغییرات آن واکنش نشان می دهند. این افراد سرمایه‌گذاران مطلع از قیمت‌ها^(۲) هستند.

- سفته‌بازان^(۳)

سهامی نیز که در این بورس منتشر می شوند و خرید و فروش می شوند نیز دو دسته‌اند:

- موجودی سرمایه‌گذاری^(۴): سهامی که توسط سرمایه‌گذاران گروه اول و دوم نگهداری می شوند و خرید و فروش آنها در بازار زیاد نمی باشد.

- عرضه شناور سهام^(۵): سهامی که توسط سفته‌بازان سرمایه‌گذاری می شود و به طور مداوم در بازار جریان دارد.

بنابراین کل سهام موجود عبارت است از موجودی سرمایه‌گذاری و عرضه شناور سهام که به شرح زیر در اختیار سهامداران مختلف می باشند.

price-conscious investors-۲

Investment-۴

inert investors-۱

speculators-۳

Flouting supply-۵

۱ - سرمایه گذاران بی تحرک :

در بورس اوراق بهادار سرمایه گذاران بی تحرک در وارد شدن به بازار تمایل خاصی از خود نشان نمی دهند و سهام آنها بخشی از موجودی سرمایه می باشد و گاهی بنا به دلایل خاص این سرمایه گذاران بی تحرک حجم بالایی از سهام را به بازار عرضه خواهند کرد و در این حالت هجوم نوسانات شدید در بازار وجود خواهد داشت.

۲ - سرمایه گذاران مطلع از قیمتها:

این گروه وقتی که قیمت سهام در سطوح بالایی باشد اقدام به فروش سهام و بر عکس هنگامی که قیمت سهام در سطوح پایینی عرضه شده باشد اقدام به خرید سهام می کنند. چنین واکنشی سبب می شود که بخشی از موجودی سرمایه گذاری این افراد تبدیل به عرضه شناور سهام شود. این افراد مادامیکه قیمت سهام نزدیک به ارزش واقعی خود هستند تمایل دارند بی تحرک باشند.

۳ - سفته بازان :

این افراد زمانیکه انتظار دارند قیمتها افزایش یابند خریدار سهام و زمانیکه انتظار دارند قیمتها کاهش یابند فروشند سهامند. پس رفتار آنها نشان دهنده انتظارات این افراد نسبت به تغییرات قیمتها می باشد. این افراد در واقع مالکان عرضه شناور سهامند و به این دلیل معاملات بین خود آن افراد تأثیری بر حجم عرضه شناور سهام ندارد. بلکه معاملات بین یک فرد سفته باز و سرمایه گذار مطلع از قیمتها می باشد که به روی حجم عرضه شناور سهام مؤثر است. سفته بازان به دنبال اطلاعات هستند که بتوانند رفتار آتی سرمایه گذاران را پیش بینی نمایند، تا با پیش بینی های خود سهامشان را با قیمت های بالاتر بفروشند. آنها تمایل دارند که از روند وضعیت اقتصادی بنگاهها اطلاع حاصل کنند تا بتوانند فکر سرمایه گذاران را پیش بینی نمایند. به طور کلی چنین نتیجه می شود که سطوح قیمتها جاری در هر زمان قیمت متوسطی می باشد که در آن عرضه شناور سهام از طریق فروشهای سرمایه گذاران مطلع از قیمت به سفته بازان افزایش یابد. پس کسانی که بیشترین تجزیه و تحلیل را روی قیمتها سهام انجام

می‌دهند تا پیش‌بینی صحیح از قیمت سهام در آینده داشته باشند، سفته بازان هستند.

۵-۳-۲- دو نظریه مهم درباره تعیین قیمت سهام

نظریه تحلیل گران اساسی^(۱)

نظریه تجزیه و تحلیل گران تکنیکی^(۲)

۵-۳-۱- نظریه تحلیل گران اساسی

قیمت سهام از دید این گروه روند خاصی ندارد و حرکات آن تصادفی می‌باشد. بر طبق نظر این گروه قیمت سهام در هر دوره برابر است با قیمت سهام در یک دوره قبل بعلاوه بسیاری از عوامل تصادفی که بر قیمت سهام تأثیر دارند. وقتی عوامل بی شمار بر قیمت سهام تأثیر بگذارند که خارج از کنترل و تاحدود زیادی غیر قابل پیش‌بینی باشند رفتار قیمت سهام یک حالت تصادفی می‌باشد. نتایج این نظریه ها، تصادفی بودن قیمت‌ها بود که به صورت یک جریان فکری وارد مباحث اقتصاد و سرمایه‌گذاری گردید. قدیمیترین فردی که در این زمینه کار کرده است مربوط به هول بروک^(۳) می‌باشد که در نشریه انجمن آمار امریکا در سال ۱۹۳۴ منتشر شده است. دیدگاه و نقطه نظر تحلیل گران، آینده گرایی می‌باشد و در این راستا عواملی مانند عایدات آتی، سود سهام، ریسک آتی، نرخ بازده مناسب و ... را مد نظر قرار می‌دهند. در این روش پیش‌بینی‌های لازم در ارتباط با فاکتورهای تأثیرگذار بر قیمت سهام انجام می‌شود و سپس بر اساس آن ارزش ذاتی سهام مورد نظر برآورد می‌گردد. پیش‌بینی‌های این روش حاصل تجزیه و تحلیل اقتصاد، صنعت و خود شرکت بود که در قالب مدل‌ها و فرمولهایی که برای تعیین ارزش سهام عنوان شده منجر به تخمین ارزش واقعی سهم مورد نظر می‌گردد. عقیده این افراد این است که

قیمت سهام نزدیک به ارزش ذاتی آن به صورت تصادفی تغییر می‌کند. در این بازار افراد بسیاری وجود دارند که اطلاعات را دریافت، ارزیابی و به فوریت اقدام به خرید و فروش سهام می‌کنند. اقدام فوری این افراد سبب می‌شود که اطلاعات به سرعت روی قیمتها انعکاس یابد، چون در این وضع اطلاعات به بازار و تأثیر آن بر قیمتها به صورت تصادفی می‌باشد. تحلیل گران اساسی با استفاده از تکنیکهای خاص تعیین قیمت اوراق بهادار و با تجزیه و تحلیل وضع اقتصادی کشور، صنعت مربوطه و شرکت، قیمت سهام را تعیین و پیش‌بینی می‌کنند.

مراحل قیمت‌گذاری توسط تحلیل گران اساسی شامل موارد زیر است.

الف - تجزیه و تحلیل اوضاع اقتصادی کشور: که در آن شاخص‌های مهم اقتصادی مثل نرخ رشد تولید ناخالص ملی، تورم، عرضه پول، نرخ بهره، نرخ بیکاری، کسر بودجه دولت، سیاستهای پولی و مالی در نظر گرفته می‌شوند و هدف پیش‌بینی روند رشد فعالیتهای اقتصادی کشور می‌باشد.

ب - تجزیه و تحلیل صنعتی که شرکت در آن واقع است: در این بحث، موارد زیر در نظر گرفته می‌شوند:

۱ - عوامل اساسی نظیر تقاضای روبه رشد محصولات آن صنعت

۲ - برخورداری از مزیت نسبی، به گونه‌ای که محصولات خارجی نتوانند تهدیدی برای نفوذ به بازار داخل باشند.

۳ - محدود بودن کالای جانشین برای محصولات آن صنعت.

۴ - وابستگی کم به مواد اولیه خارجی و پایین بودن میزان ارز بری.

۵ - ثبات فروش و سودآوری این صنایع.

۶ - دخالت محدود در ارگانهای دولتی در تعیین قیمت و چگونگی توزیع محصولات صنعت.

۷ - استراتژیک بودن محصولات صنایع و اولویت داشتن آن‌ها برای دولت.

ج - تجزیه و تحلیل شرکت : که از جنبه وضع رقابتی شرکت، مدیریت، کارایی عملیات، تجزیه و تحلیل ساختار مالی شرکت و قابلیت سود دهی شرکت مورد بررسی قرار می گیرد.

د - بعد از انجام سه مرحله بالا شرکتی بروزیده می شود که موقعیت بهتری را از لحاظ وضع مالی تولید، فروش، بازاریابی و موقعیت رقابتی نسبت به سایر شرکتهای موجود در صنعت دارد. در تجزیه و تحلیل شرکت، توانایی های مالی و عملیاتی شرکت سنجیده شده و عوامل تأثیرگذار بر ارزش ذاتی سهام معلوم می گردد. در این صورت فاکتورهای مورد نیاز برای تعیین ارزش سهم تعیین شده و با بکارگیری فرمولها و تکنیکهای تعیین قیمت سهام ارزش ذاتی سهام محاسبه و اقدام به سرمایه گذاری می شود.

۲-۵-۳- نظریه تحلیل گران تکنیکی

اوایل قرن بیستم گروهی از دست اندکاران اوراق بهادر اعتقاد داشتند که مطالعه تاریخی قیمت سهام یک روند رانشان می دهد و حاوی اطلاعات مفیدی برای پیش بینی قیمت ها در آینده می باشد. زیرا با بدست آمدن روند الگوی قیمتها ما در می باییم که هر چند وقت یکبار تغییر خاص روی می دهد. معتقدین به این نظریه را چارتیست ها^(۱) گویند و این افراد با تکنیکهای ویژه^(۲) روند قیمت ها را بررسی می کردند. این گروه معتقدند که امکان محاسبه ارزش ذاتی سهام باید بر اساس نمودار و جداول انجام شود. و با بررسی روند گذشته ما می توانیم آینده را پیش بینی نماییم. و آدمی خبره می تواند این روند را تخمین بزند. استادان مالی به این گروه انتقاد می کنند و می گویند این افراد فالگیران حرفه ای می باشند. این استادان مالی، بر عکس تحلیل گران تکنیکی معتقدند که هر سهم ارزش ذاتی دارد و برای تعیین ارزش ذاتی هر سهم باید به مطالعه عمیق و بنیادی شرکت و کل عملیات شرکت پرداخت. تحلیل گران مبتنی بر تجزیه و تحلیل تکنیکی سعی در شناسایی الگوهای تاریخی رفتار قیمت سهام و سایر اطلاعات و فاکتورهای مالی دارند. تا پس از بررسی عملکرد رفتار گذشته قیمت سهام و اطلاعات مربوط به پیش بینی قیمت

سهام پردازند. منطق اساسی این روش این است که الگوهای رفتار قیمت سهام که در گذشته وجود داشته است در آینده ادامه خواهد یافت.

تکنیکهای تحلیل گران تکنیکی جهت پیش بینی قیمت سهام به شرح زیر است:

- ۱- روش ارزش جاری بازار
- ۲- استفاده از نمودارها در تعیین قیمت سهام.

۱- روش ارزش جاری بازار

در این روش در ارزیابی اوراق بهادر، قیمت یک سهم با سایر شاخص‌های موجود در بازار مقایسه می‌شود. در این روش تحلیلگر اگر به این نتیجه برسد که ارزش اوراق بهادر و سهام پیش از قیمت بازار آن است خرید آن را پیشنهاد می‌کند. سه عامل کوتاه مدت در این روش اهمیت دارند:

الف - رکورد کلی بازار: سرمایه‌گذار وقتی به خرید اقدام می‌کند که سطوح قیمت سهام در مقایسه با شاخص قیمت بازار سهام و یا با شاخص‌های دیگر کاهش یافته باشد. منطق این روش این است که وقتی ارزش جاری بازار سهام کمتر از ارزش واقعی قیمت‌ها می‌باشد، قیمت جاری این سهام در آینده افزایش خواهد یافت.

ب - مقایسه صنعت: بعنوان مثال اگر قیمت سهام یک شرکت از شرکتهای دیگر در همین صنعت کمتر باشد ممکن است که قیمت جاری این سهام در آینده افزایش یابد.

ج - نوسان قیمت: تعدادی از اوراق بهادر دارای قیمتی می‌باشند که از یک الگوی نوسانی پیروی می‌کنند. برای مثال یک سهم ممکن است قیمت آن به ۵۰ واحد پول افزایش یابد و مؤسسات برای

تحصیل سود فروش آن را آغاز کنند. فشار فروش می تواند قیمت سهم را به ۳۰ واحد پولی برساند و در این زمان سرمایه گذار ممکن است که خرید مجدد سهم را آغاز کند. با استفاده از اطلاعات گذشته سهامداران می توانند سهامی را که قیمت آنها از چنین الگویی تبعیت می کند را شناسایی کنند.

۲ - استفاده از نمودارها: عمدتاً سه نمودار مورد توجه قرار می گیرند، خطی، ستونی و نقطه‌ای شکل تحلیل گر از روی نمودارهای خطی، ستونی و نقطه‌ای شکل تلاش می کند روندی را شناسایی کند و اگر هیچ الگو و روندی را شناسایی نکند سعی در معین کردن انحرافات^(۱) از نواحی انبوه می کند.

۳-۶- مسائل گوناگون که بر قیمت سهام مؤثرند:

در یک تقسیم بندی کلی عوامل مؤثر بر قیمت سهام در بورس اوراق بهادار عبارتند از:
واقع اقتصادی، رفتار سرمایه گذاران و انتظارات افراد، سیاستهای تقسیم سود و وضع بنگاهها، عملکرد سفته بازان، بازده اوراق قرضه.

۳-۶-۱ - وقایع اقتصادی

عوامل متعدد اقتصادی مثل کسر بودجه دولت، تراز پرداختها، نرخ ارز، نرخ تورم، نرخ بازده سایر داراییها و اوراق قرضه به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر تغییر قیمت سهام مؤثرند.

۳-۶-۲- رفتار سرمایه گذاران و انتظارات افراد

قیمت‌های سهام معمولاً "تجلى گر انتظارات سهامداران و سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار

هستند. به طوریکه هر اتفاقی در هر شرکتی بیفت و مغایر با انتظارات سهامداران باشد روی قیمت سهام تأثیر میگذارد. برای مثال اگر سرمایه‌گذاران انتظار یک سود مناسب داشته باشند اثر مثبت بر قیمت سهام می‌گذارد و قیمت سهام بالا می‌رود. با در نظر گرفتن این عوامل آینده زمان حال را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مردم عقلایی عمل می‌کنند و فعالیتهای کنونی آنها با توجه به اطلاعات و تلقی آنها از آینده صورت می‌گیرد. با در نظر گرفتن اینکه داشتن اطلاعات لازم بسیار ضروری می‌باشد، برخی افراد به عدم امکان جمع آوری اطلاعات از تک افراد وجود آنبوه اطلاعات اشاره دارند و وجود پیش‌بینی‌های زیاد و اظهار نظرهای فراوان را یک مانع در بررسی کلی وضع آینده می‌دانند. در جواب آن افراد باید گفت: که اولاً پیش‌بینی اقتصادی و تکنیک‌ها و روش‌های مربوط به آن امروزه به صورت یک امر جهانی در آمده است و حتی روزنامه‌ها و نشریات نیز به آن می‌پردازند. و ثانياً علیرغم اینکه هر کدام از پیش‌بینی‌کنندگان دارای طرز فکر مشخص هستند ولی زمانی که همه انتظارات افراد باهم جمع شود و درباره یک نوع دارایی مالی به قضاوت پردازند اشتباهات آنها اثر همیگر را خنثی می‌کنند و یک تصویر کلی از آینده به وجود می‌آورد، که برآیند کلیه اطلاعات موجود می‌باشد.

۳-۶-۳- سیاستهای تقسیم سود و وضع بنگاهها

هنگامی که قیمت سهام در بازار در اوج خود می‌باشد، در این لحظه بنگاهها برای ایجاد نقدینگی بیشتر، شروع به انتشار و فروش سهام می‌کنند، که از این طریق موجب کاهش قیمت سهام خود می‌شوند زیرا هم عرضه سهام در بازار زیاد شد و هم اینکه برداشت افراد نسبت به بنگاهها بدیننانه می‌شود. بر عکس زمانی که قیمت سهام شدیداً کاهش یابد، برای جلوگیری از بدینانی نسبت به وضعیت خود اقدام به خرید و جمع آوری سهام خود می‌کنند. وضع بنگاهها نیز از عوامل بسیار مؤثر می‌باشد به این دلیل که وقتی افراد به بنگاهها خوشبین باشند سعی در خرید سهام بنگاههایی دارند که چشم انداز بهتری برای آنها دارند. سود بنگاهها و سیاستهای تقسیم سود نیز با توجه به اهرم‌های مالی و نسبت سود آوری بنگاهها از عوامل مؤثر در وضع بنگاهها و قیمت سهام آنها می‌باشند.

۳-۶-۴- عملکرد سفته بازان

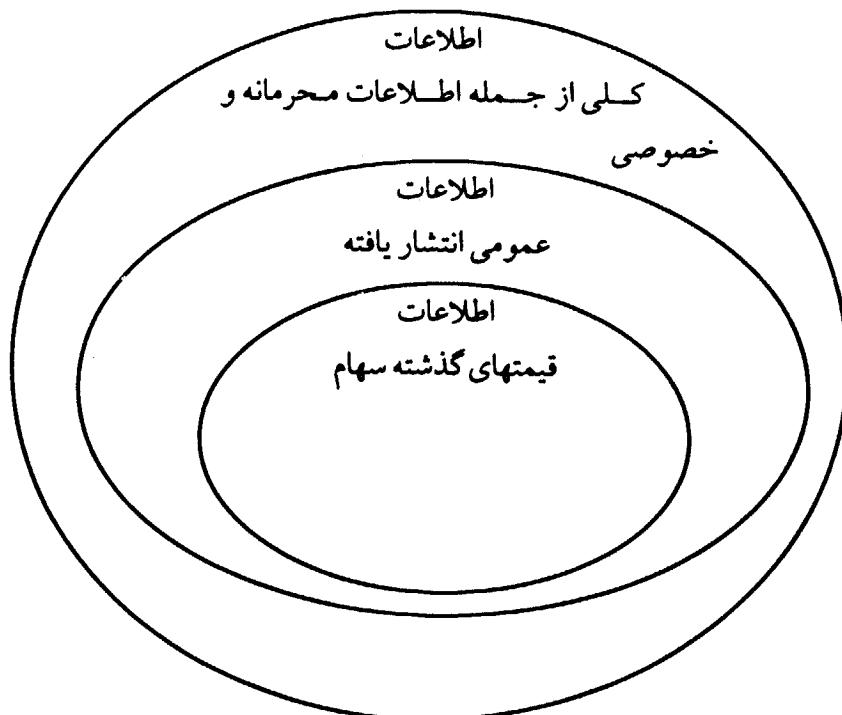
سفته باز کسی است که سهام را برای بدست آوردن سود حاصل از تغییرات پیش بینی شده در قیمت بازار خرید و فروش می کند. بر طبق آنچه قبله بیان شد، اساس کار سفته باز در پیش بینی قیمت ها می باشد، که فعالیتهای وی و پیش بینی های او بازار سهام را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

۳-۵-۶- بازده اوراق قرضه

چون جایگزینی سهام و اوراق قرضه آسان است زمانیکه بازار سهام در اوج رونق است بازار اوراق قرضه در رکود می باشد و بر عکس هنگامیکه بازار اوراق قرضه در رونق است بازار سهام کسداد می باشد. به بیان دیگر چون بازار اوراق قرضه به نرخ بهره بستگی دارد و قیمت سهام با نرخ بهره رابطه عکس دارد پس قیمت سهام بازار با نرخ اوراق قرضه رابطه معکوس دارد.

۷-۳- برخی تحقیقات انجام شده در باره تغییرات قیمت های سهام و وضعیت کارایی بورس اوراق بهادار

در سال ۱۹۷۰ فاما^(۱) درباره بازار کارای سرمایه و نحوه تعیین قیمت سهام بر اساس اطلاعات در دست نموداری را به صورت زیر ارائه داد. که از دایره داخل به بیرون معرف یک بازار کارای ضعیف که اطلاعات تاریخی قیمتها در قیمت سهام نهفته‌اند و دایره وسطی که در آن اطلاعات عام درباره شرکت و مشخصات صنفی که شرکت در آن فعالیت می‌کند به سرعت در اختیار افراد قرار می‌گیرد و تعدیل قیمتها به سرعت انجام می‌شود و در دایره بیرونی حتی محرمانه ترین اطلاعات هم در اختیار افراد قرار می‌گیرد و سیستم‌های کنترل شرکت بسیار قوی هستند.



در ایران تحقیقاتی که در بورس اوراق بهادر تهران انجام شده است نشان داده است که تغییرات متوالی قیمت‌های سهام در این بازار از مدل گردنش تصادفی پیروی نمی‌کند و روند خاصی در رفتار قیمتها وجود دارد. در یک تحقیق که در سال ۱۳۶۹ انجام شده، نشان داده است که قیمتها مستقل نبوده و روند خاص دارند و بازار از نوع کارایی ضعیف می‌باشد. تحقیق دیگر در سال ۱۳۷۱ در سازمان بورس اوراق بهادر تهران برای سالهای ۱۳۶۸-۷۰ انجام شده است که با بکارگیری آزمون تصادفی (قدم زدن تصادفی)^(۱) انجام شده و بیان می‌دارد که بورس تهران از نظر کارایی ضعیف و وابستگی بین قیمت‌ها وجود دارد و قیمتها تصادفی نمی‌باشند. تحقیق دکتر محمد اسماعیل فدائی نژاد نیز با موضوع بررسی کارایی بازار سرمایه در بورس اوراق بهادر تهران در بهمن ۱۳۷۳ انجام شده و نشان می‌دهد که بورس تهران با سطح ضعیف کارایی اطلاعات مناسب و به موقع را در اختیار افراد قرار نمی‌دهد و همین مسأله موجب می‌شود که ما بتوانیم روند تغییر قیمت‌ها را پیش بینی نماییم. به عبارت دیگر بر اساس این تحقیق فرضیه تصادفی بودن تغییر قیمت سهام در بورس اوراق بهادر تهران رد می‌شود (تحقیق با استفاده از آزمون خود همبستگی و آزمون گردنش تصادفی). البته نباید به طور کلی عنوان کرد که یک بورس اوراق بهادر کارایی غیر کارایی است بلکه کارایی درجه‌ای است که از عدم کارایی شروع می‌شود و به کارایی کامل ختم می‌گردد و بورس تهران در ابتدای این مسیر می‌باشد.

۳-۸- جمع آوری داده‌ها

با بررسی هایی که درباره صنایع و شرکت‌های مختلف پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر صورت گرفت و با توجه به نظرات صاحبنظران بورس شرکت پارس الکتریک جهت انجام تحقیق انتخاب گردید که دلایل اصلی انتخاب این شرکت عبارتند از:

- ۱- نوسانات قیمت سهام شرکت پارس الکتریک در مقایسه با شرکتها دیگر چندان شدید نبوده است و علاوه بر آن در دوره‌های طولانی قیمت سهام آن به صورت خیلی یکنواخت نبوده است.

۲- تقریباً به صورت روزانه دفعات مبادلات سهام پارس الکتریک زیاد بوده است و همین امر دسترسی سریعتر به قیمتها را ممکن می‌ساخت.

دوره مورد بررسی برای قیمت سهام سه سال در نظر گرفته شد که اطلاعات قیمت سهام را به صورت هفتگی در طول این سه سال (۱۳۷۴-۱۳۷۵-۱۳۷۶) مورد توجه قرار داده‌ایم. علل در نظر گرفتن قیمت‌های هفتگی سهام این بود که در طول یک هفته نوسانات شدید قیمت وجود نداشت و تغییرات آن معقول بود و علاوه بر آن در طول هفته‌های مختلف یکنواخت نبود. در صورتی که با در نظر گرفتن دوره‌های روزانه ممکن بود در بعضی مواقع داده‌های بسیار زیادی یکسان باشند و دلیل اینکه داده‌ها ماهانه لحاظ نشد تعداد داده‌های کم و نیز حذف شدن غیر معقول نوسانات بود. این شرکت که مشتمل بر کارخانجات تحت پوشش می‌باشد، در تاریخ ۱۳۴۱/۱۲/۱۹ به ثبت رسیده و فعالیتها بیان در زمینه تولید و فروش انواع تلویزیونهای سیاه و سفید و رنگی، انواع کامپیوتر، انواع رادیو و ضبط، محصولات چوبی از قبیل کتابخانه و میز تحریر، کابینت، مبل و ... انجام می‌دهد. این شرکت شامل شرکت خدمات پارس که خدمات پس از فروش و سرویسهای لازم محصولات پارس الکتریک را انجام می‌دهد و شرکت لوازم خانگی پارس با تولیدات یخچال، تلویزیون، کولر گازی و آبی، شرکت مهندسی و بازرگانی با خرید و فروش واردات و سرویس و تعمیر و نگهداری کلیه دستگاههای صنعتی و لوازم خانگی، شرکت پارس نیک برای عملیات بازرگانی و واردات و صادرات کلیه کالاهای مجاز و انواع تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و در آخر شرکت پارس گالری جهت ایجاد کارخانجات و توزیع و فروش محصولات خانگی می‌باشد.

با بدست آوردن قیمت‌های روزانه سهام و بدنبال آن جدا کردن قیمت‌های هفتگی، از آنجا که در تحقیق از روش‌های پیش‌بینی سریهای زمانی استفاده می‌کنیم تمام عوامل مؤثر بر قیمت سهام را ثابت در نظر گرفتیم.

موارد در نظر گرفته شده افزایش سرمایه شرکت در تاریخ ۱۳۷۴/۵/۳ به میزان ۴۲٪ و افزایش سرمایه دیگر شرکتها در قبل از تاریخ ۷۵/۱۲/۸ به میزان ۱۰۰٪ بوده است (لازم به ذکر می‌باشد که اثر

اعلان سود سهام و تقسیم سود بر قیمت سهام قابل ملاحظه نبوده و در نظر گرفته نشده است). در این دو تاریخ، نوسان ناگهانی و کاهش شدید قیمت سهام ملاحظه گردید که ما با توجه به مقدار افزایش سرمایه و تأثیر آن بر قیمت سهام و مقدار کاهش قیمت سهام، قیمت سهام را تعديل کردیم. برای مثال، در افزایش سرمایه ۱۰۰٪ قیمت سهام به حدود نصف رسیده بود که ما با یک تعديل رو به عقب و به سمت سالهای گذشته قیمت سهام قبل از افزایش سرمایه را به ۵۰٪ کاهش دادیم تا قیمتها واقعی ارزیابی شوند و این کاهش ۵۰٪ را تا اولین داده که ابتدای سال ۱۳۷۴ بود لحاظ کردیم. افزایش سرمایه ۴۲٪ را نیز با همین روند رو به عقب، برای قیمت سهام قبل از تاریخ ۱۳۷۴/۵/۳ تعديل کردیم. به این ترتیب ما به تعداد ۱۵۹ داده تعديل شده در طول سه سال دست یافتیم که تمام تجزیه و تحلیلهای آماری و پیش‌بینی روند آتی آنها بر اساس این ۱۵۹ داده صورت می‌گرفتند و جهت مقایسه پیش‌بینی‌ها با مقادیر واقعی قیمت سهام، مقادیر قیمت سهام سه ماهه اول سال ۱۳۷۷ در نظر گرفته شد که یافتن خطاهای پیش‌بینی را ممکن ساخت. (جداول ۲-۳ و ۳-۲)

جدول (۲-۳) اطلاعات مربوط به قیمت سهام (هفتگی) از ابتدای سال
۱۳۷۴ تا انتهای سال ۱۳۷۶

شماره	قیمت سهام هفتگی	شماره	قیمت سهام هفتگی	شماره	قیمت سهام هفتگی
۱	۲۴۳۶	۲۴	۸۳۳۱	۴۷	۵۱۶۸
۲	۲۴۳۶	۲۵	۳۳۵۲	۴۸	۵۱۶۰
۳	۲۴۳۶	۲۶	۳۷۵۰	۴۹	۴۹۲۷
۴	۲۴۳۶	۲۷	۳۷۵۰	۵۰	۴۹۰۵
۵	۲۴۳۶	۲۸	۳۸۵۱	۵۱	۴۶۲۶
۶	۲۵۲۰	۲۹	۳۷۵۰	۵۲	۴۶۷۰
۷	۲۶۴۷	۳۰	۳۸۵۶	۵۳	۵۱۰۰
۸	۲۷۳۰	۳۱	۴۰۰۱	۵۴	۵۰۰۰
۹	۲۷۷۰	۳۲	۴۱۲۵	۵۵	۵۰۰۰
۱۰	۲۸۱۴	۳۳	۴۱۲۵	۵۶	۵۰۰۰
۱۱	۲۸۷۷	۳۴	۴۱۰۰	۵۷	۵۱۰۰
۱۲	۲۸۷۷	۳۵	۴۱۰۳	۵۸	۵۲۰۴
۱۳	۲۹۸۲	۳۶	۴۰۰۰	۵۹	۵۳۵۰
۱۴	۳۰۲۴	۳۷	۴۰۰۴	۶۰	۵۴۴۵
۱۵	۳۱۵۱	۳۸	۴۱۰۰	۶۱	۵۵۰۰
۱۶	۲۹۴۹	۳۹	۴۱۰۰	۶۲	۵۵۰۱
۱۷	۳۱۳۳	۴۰	۴۲۲۵	۶۳	۵۷۸۰
۱۸	۳۱۳۳	۴۱	۴۳۶۱	۶۴	۵۲۵۰
۱۹	۳۲۰۰	۴۲	۴۶۰۹	۶۵	۵۰۰۰
۲۰	۳۲۰۰	۴۳	۰۰۰۰	۶۶	۵۰۰۰
۲۱	۳۲۰۰	۴۴	۰۰۰۰	۶۷	۵۰۰۰
۲۲	۳۲۰۰	۴۵	۴۹۹۵	۶۸	۵۰۰۰
۲۳	۳۳۱۶	۴۶	۰۰۰۰	۶۹	۵۷۵۰

ادامه جدول (٣-٢)

شماره	قيمت هفتگي سهام	شماره	قيمت هفتگي سهام
٧٠	٥٢٥٠	٩٣	٤٠٥٣
٧١	٦١٥٣	٩٤	٤٠٧٥
٧٢	٥٤٠١	٩٥	٤٠٠٠
٧٣	٦٢٥١	٩٦	٥٩٥٠
٧٤	٧٠٠٢	٩٧	٤٠١٠
٧٥	٦٩٧٥	٩٨	٥٩٦٥
٧٦	٦٧٧٦	٩٩	٥٩٥٠
٧٧	٧٠٦٣	١٠٠	٥٩٥٠
٧٨	٧٩١٨	١٠١	٤٠٢٥
٧٩	٧٧٥٠	١٠٢	٤٢٠٠
٨٠	٧٣٨٠	١٠٣	٤٢٠٠
٨١	٧٥٠٤	١٠٤	٤٠٠٠
٨٢	٧١٥٠	١٠٥	٤٤٧٧
٨٣	٧٠٥٠	١٠٦	٤٨٠٠
٨٤	٧١٠٠	١٠٧	٤٩٩٩
٨٥	٧٢٠٠	١٠٨	٤٩٩٩
٨٦	٦٩٠٠	١٠٩	٤٩٩٩
٨٧	٦٧٤٨	١١٠	٧٢٤٠
٨٨	٦٣٥٠	١١١	٧٤٠٠
٨٩	٦٥٠٢	١١٢	٦٩٥٠
٩٠	٧٥٠٠	١١٣	٦٩٤٥
٩١	٦٣٠١	١١٤	٦٩٥٠
٩٢	٦٠٠٠	١١٥	٦٧٨٨

ادامه جدول (۲-۳)

شماره	قيمت هفتگي سهام	شماره	قيمت هفتگي سهام
۱۱۶	۵۷۸۸	۱۳۹	۶۰۰۰
۱۱۷	۶۹۰۰	۱۴۰	۶۰۰۰
۱۱۸	۶۸۰۱	۱۴۱	۶۰۰۱
۱۱۹	۶۷۰۰	۱۴۲	۶۰۰۰
۱۲۰	۵۹۷۰	۱۴۳	۶۰۰۰
۱۲۱	۶۴۴۷	۱۴۴	۵۸۰
۱۲۲	۶۴۰۰	۱۴۵	۵۸۰
۱۲۳	۶۳۰۰	۱۴۶	۵۸۰
۱۲۴	۶۰۰۰	۱۴۷	۵۸۰
۱۲۵	۶۰۰۰	۱۴۸	۵۸۰
۱۲۶	۵۵۰۲	۱۴۹	۵۹۴۱
۱۲۷	۵۸۶۰	۱۵۰	۶۱۰۰
۱۲۸	۵۹۹۷	۱۵۱	۶۲۹۷
۱۲۹	۵۸۹۹	۱۵۲	۶۱۴۸
۱۳۰	۶۳۹۱	۱۵۳	۶۱۰۰
۱۳۱	۶۲۸۰	۱۵۴	۶۱۴۰
۱۳۲	۶۰۹۰	۱۵۵	۶۱۳۶
۱۳۳	۶۰۰۰	۱۵۶	۶۱۳۳
۱۳۴	۶۰۰۰	۱۵۷	۶۱۳۳
۱۳۵	۶۰۰۰	۱۵۸	۶۱۳۳
۱۳۶	۶۰۰۰	۱۵۹	۶۱۳۳
۱۳۷	۶۰۰۰		

جدول (۳-۳)

قیمت‌های سهام سه ماهه اول ۷۷ (۱۴ هفته)

قیمت هفتگی سهام

۱	۶۱۰۹
۲	۶۱۰۹
۳	۶۰۸۰
۴	۶۰۰۰
۵	۶۰۰۰
۶	۵۹۹۷
۷	۶۰۴۰
۸	۶۰۴۰
۹	۶۰۴۲
۱۰	۶۱۰۲
۱۱	۶۱۴۲
۱۲	۶۱۴۰
۱۳	۶۲۵۰
۱۴	۶۲۷۰

۹-۳ - خلاصه

مطلوب بیان شده در این فصل هر کدام به نحوی با پیش‌بینی قیمت سهام و قیمت گذاری سهام ارتباط دارند و به این دلیل ما در این فصل به صورتی فشرده به بیان این مطالب پرداختیم. توجه به این مطالب و در نظر داشتن اینکه بورس اوراق بهادار تهران سعی در رسیدن به درجه بالاتری از کارایی است اهمیت پیش‌بینی قیمت سهام را برای ما روشن می‌کند. در ضمن ارتباط این عوامل در قیمت سهام زمینه‌هایی را برای تحقیقات بعدی باز می‌کند.

فصل چهارم
تجزیه و تحلیل
داده‌ها و ارائه
مدل

۱-۴ - مقدمه

در این فصل، در ابتدا با استفاده از روش‌های پیش‌بینی متفاوت، برآورده ۱۴ دوره برای سه ماهه اول سال ۱۳۷۷ انجام شده است. روش‌های پیش‌بینی از نظر سازگاری با داده‌ها و مقدار خطأ مورد بررسی قرار گرفته‌اند و از میان این روش‌ها،^۶ روش پیش‌بینی که سازگاری بهتر با داده‌ها داشته و خطای کمتری نسبت به بقیه روش‌ها نشان داده‌اند، در مدل نهائی برای ترکیب مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در ترکیب این روش‌ها از مدل رگرسیون چندگانه (متغیره) استفاده شده است که در آن، پیش‌بینی‌های فردی به عنوان متغیرهای مستقل و پیش‌بینی ترکیبی به عنوان تغییر وابسته تعریف شده است. علت اصلی استفاده از رگرسیون چند متغیره برای بدست آوردن پیش‌بینی ترکیبی این است که این مدل توانائی انجام آزمون‌های متفاوت برای کسب اعتبار آماری را دارد. ۱۴ دوره پیش‌بینی شده از طریق روش‌های فردی و ۱۴ دوره واقعی موجود (برای سه ماهه اول ابتدای سال ۷۷) را درون ظرف رگرسیون چندگانه ریخته و یک مدل سازگار با داده‌ها، به عنوان یک مدل نهائی پیش‌بینی ترکیبی تدوین شده است. این نتیجه، بهترین مدل از نظر مقدار خطأ و تطبیق داده‌ها است. علاوه بر این مدل، ترکیب‌های دو تائی دیگر بررسی شده‌اند و تحلیل‌های لازم آنها، از نظر اعتبار آماری و دقت و خطای مدل‌ها انجام گرفته شده است.

۲-۴ - پیش‌بینی‌های فردی

۱-۲-۴- پیش بینی میانگین متحرک

در برآورد مقادیر پیش بینی از این طریق، دوره های مختلف میانگین گیری آزمایش گردید و وزن های مختلف نیز برای این دوره ها در نظر گرفته شد و بررسی گردید. سرانجام با توجه به دوره نوسان داده ها و آزمون های انجام شده، تعداد جملات میانگین متحرک برابر ۱۰ در نظر گرفته شد. به دلیل کوتاه بودن تعداد دوره های در نظر گرفته شده برای گرفتن میانگین (۱۰ دوره)، وزنهای مساوی اختصاص داده شد. با این ۱۰ دوره، پیش بینی دوره جدید انجام شده و برای یافتن پیش بینی دوره های بعد، هر پیش بینی جدید بدست آمده به عنوان یک داده به حساب آمده است. به همین ترتیب، برای ۱۴ دوره آینده، مقادیر پیش بینی بدست آمده است. نتایج حاصل از پیش بینی قیمت سهام از روش میانگین متحرک در جدول (۴-۴) در ستون متغیر \hat{X} لیان شده است. لازم به ذکر است که میانگین متحرک با وجود خطای قابل قبول، بدلیل اینکه بشدت تحت تاثیر تعداد دوره میانگین گیری (تعداد جملات میانگین متحرک) است، به عنوان یک روش پیش بینی مناسب و با کارائی بالا نیست.

۱-۲-۴- پیش بینی هموار سازی نمائی

در پیش بینی از طریق هموار سازی نمائی روش های زیر مورد بررسی قرار گرفته اند:

- ۱- روش هموار سازی ساده براون
- ۲- روش هموار سازی خطی براون
- ۳- روش هموار سازی درجه دوم براون ^۱
- ۴- روش هموار سازی نمائی دوبل ^۲

۵- روش هموار سازی دوبل با روند خطی^۱

۶- روش هموار سازی نمائی تطبیقی^۲

۷- روش هموار سازی هولت

نتایج بررسی های انجام شده درباره روشهای بالا به شرح زیر است:

۱- روش های هموار سازی ساده، هموار سازی دوبل، دوبل با روند خطی و هموار سازی تطبیقی بدلیل سازگاری زیاد با داده های آخری فقط یک عدد را برای پیش بینی ۱۴ دوره آینده بدست می آورند که این نتایج که یک خط راست را تشکیل می دهد، در مدل ایجاد تورش می کند.

۲- روش براون درجه دوم نیز مقدار خطای بالا در مقایسه با سایر روشهای داشته و در مدل نهائی از آن استفاده نشده است.

به این ترتیب، دو روش هولت و هموار سازی خطی مورد استفاده قرار گرفتند. در هموار سازی خطی براون که یک پارامتر ثابت « α » را در معادله خود دارد، مقدار $0.9 = \alpha$ و در روش هولت که دو پارامتر B و A را در معادلات خود داراست $[0.9, B \approx 0] = \alpha$ بدست آمده است. لازم به ذکر است که در بدست آوردن مقادیر پارامترها، این مقادیر با روش سعی و خطأ بدست می آیند و نرم افزار آماری Stategraph توانائی انتخاب پارامترهای سازگار با مدل را بدون دادن مقادیر ثابت ندارد و به این دلیل از نرم افزارهای SPSS و QSB که توانائی انتخاب پارامترها و سازگاری آنها با روش پیش بینی را به طور خودکار دارند استفاده گردید مقادیر پارامترها با توجه به شکل داده ها طی سه سال به دست آمده است. روشهای هموار سازی، با داده های موجود سازگار خوبی دارند و همانند آنچه که در نمودار (۴-۲) آشکار است، مشخص است که مقادیر پیش بینی خود را با داده های موجود، خوب هموار می کنند و این وضع سبب می شود که مقادیر پیش بینی جدید به مقادیر سری زمانی نزدیک باشند و در بلند مدت خوب عمل نکنند. با وجود مشکلات بالا، روشهای هولت و براون خطی از روشهای فردی نهائی هستند زیرا که این روشهای مقایسه با روشهای روند (پیش بینی هایی که در ۴-۲-۳ بیان شده اند) خطای کمتری دارند.

خطای روش‌های هموار سازی انتخاب شده (MSE) مطابق جدول (۱-۴) است.
جدول (۱-۴): خطاهای روش هولت و براون خطی برای ۱۵۹ داده.

روش هولت	MSE=۷۷۶۷۷
روش براون خطی	MSE=۱۲۸۱۴۵

مقادیر پیش‌بینی‌های بدست آمده برای ۱۴ دوره در جدول (۴-۴) برای روش هولت با متغیر X_2 و برای روش براون خطی با متغیر X_4 نشان داده شده است.

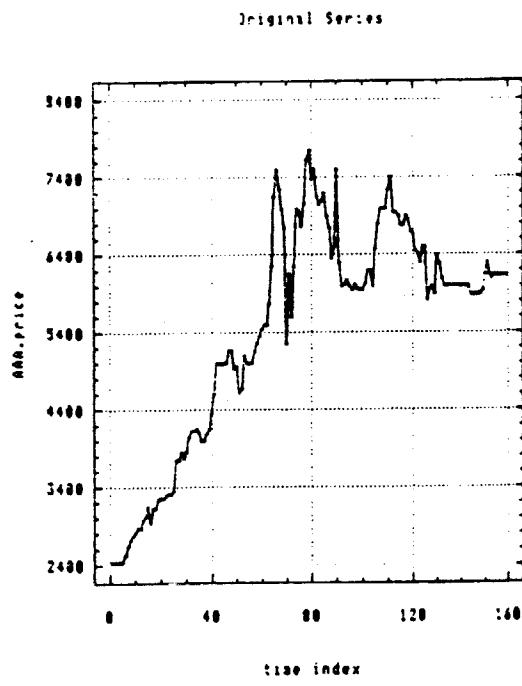
۴-۲-۳- پیش‌بینی تجزیه و تحلیل روند

در این روش، داده‌های در دسترس با روندهای مختلف بررسی شده‌اند و هدف، تعیین روندهایی بود که سری زمانی به آن سازگار شده است. روندهای مورد بررسی عبارت از موارد زیر است:

- | | | |
|----------------|----------------|------------------|
| ۱- روند خطی | ۲- روند درجه ۲ | ۳- روند لگاریتمی |
| ۴- روند درجه ۳ | ۵- تابع ترکیبی | ۶- تابع قدرت |
| ۷- تابع S روند | ۸- تابع نمائی | ۹- تابع رشد |
| ۱۰- تابع روند | | |

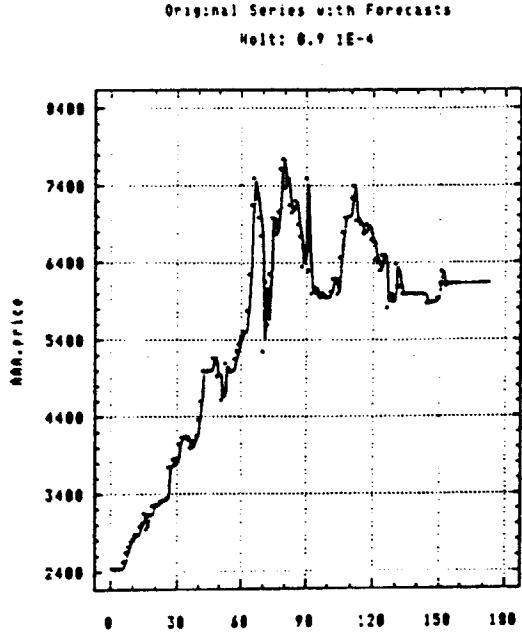
در تجزیه و تحلیل روندها به تحلیل واریانس نتایج، سطح معنی دار آزمون، خطاهای روند و ضریب همبستگی چندگانه، ضریب تعیین و ضریب تعیین تدبیل شده توجه شده است. با مقایسه موارد بالا که بین روندهای مختلف بیان شده است و با توجه به نمودارهای آنها (که رسم نمودار نتایج برای مقایسه با روند آنها بسیار حائز اهمیت است) نتیجه شده که دو تابع قدرت و روند درجه دوم با سری زمانی سازگار هستند.

با توجه به جدول (۲-۴) و نمودارهای (۳-۴) و (۴-۴) دلایل گزینش دو روند قدرت و درجه دو به خوبی آشکار است. در نمودار (۳-۴) تطبیق روند درجه دو با منحنی داده‌های ترسیم شده کاملاً آشکار است. در نمودار (۴-۴) تطبیق روند نشان داده شده است. با توجه به جدول (۲-۴) روند درجه سوم را نیز می‌توان به عنوان یک روند سازگار با داده‌ها برگزید، ولی بدلیل اینکه این روند برازش شبیه به برازش درجه دوم دارد، از اینرو، از میان این دو روش روند درجه دوم برگزیده می‌شود.



نمودار (۱-۴):

نمودار داده‌های اصلی
محور Xها تعداد مشاهدات
(۱۵۹ داده هفتگی) و
محور Yها قیمت سهام
را بیان می‌کند.



نمودار (۲-۴):

پیش‌بینی به روش
هولت را نشان می‌دهد.
مربع‌های ترسیم شده
نقاط پیش‌بینی را نشان می‌دهد.
پیش‌بینی‌های انجام شده
خود را با نمودار داده‌ها،
خوب هموار می‌کند و ۱۴ دوره
پیش‌بینی شده نیز مقادیر
خیلی نزدیک به هم را بیان می‌کند.

جدول (۲-۴): بیان مقادیر خطای R^2 و پارامترهای معادلات روندهای مختلف

تابع	مقادیر مشخصه روندها	R^2	MSE	b_0	b_1	b_2	b_3
رونده خطی	۰/۰۸	۸۶۴۸۳۶	۳۵۸۲	۲۳	-	-	-
رونده درجه ۲	۰/۸۸۴	۲۲۶۶۲۴	۱۷۸۵	۹۰	-۰/۴	-	-
رونده لگاریتمی	۰/۷۳۷	۰۳۷۱۰۵	۱۷۸	۱۲۹۲	-	-	-
رونده معکوس	۰/۲۵۸	۱۵۲۶۷۸	۰۷۲۶	-۷۴۲۲	-	-	-
رونده درجه ۳	۰/۸۶۰	۲۳۷۸۴۸	۱۷۹۳	۹۰	-۰/۴۱	-۴/۰۳	-
تابع ترکیبی	۰/۶۰۲	۰/۰۴	۳۴۵۹	۱/۰۰۵	-	-	-
تابع قدرت	۰/۸۲۲	۰/۰۱۷	۱۰۷۴	۰/۲۹	-	-	-
تابع روند	۰/۲۱۳	۰/۰۷	۸/۶	-۱/۸	-	-	-
تابع رشد	۰/۶۰۵	۰/۰۴	۸	۰/۰۰۵	-	-	-
تابع نمائی	۰/۶۰۵	۰/۰۴	۳۴۵۹	۰۰۵	-	-	-

در جدول (۲-۴) مقادیر زیر در معادله روند وجود دارد

b_0 : مقدار ثابت.

b_1 : پارامتر مربوط به t^1

b_2 : پارامتر مربوط به t^2

b_3 : پارامتر مربوط به t^3

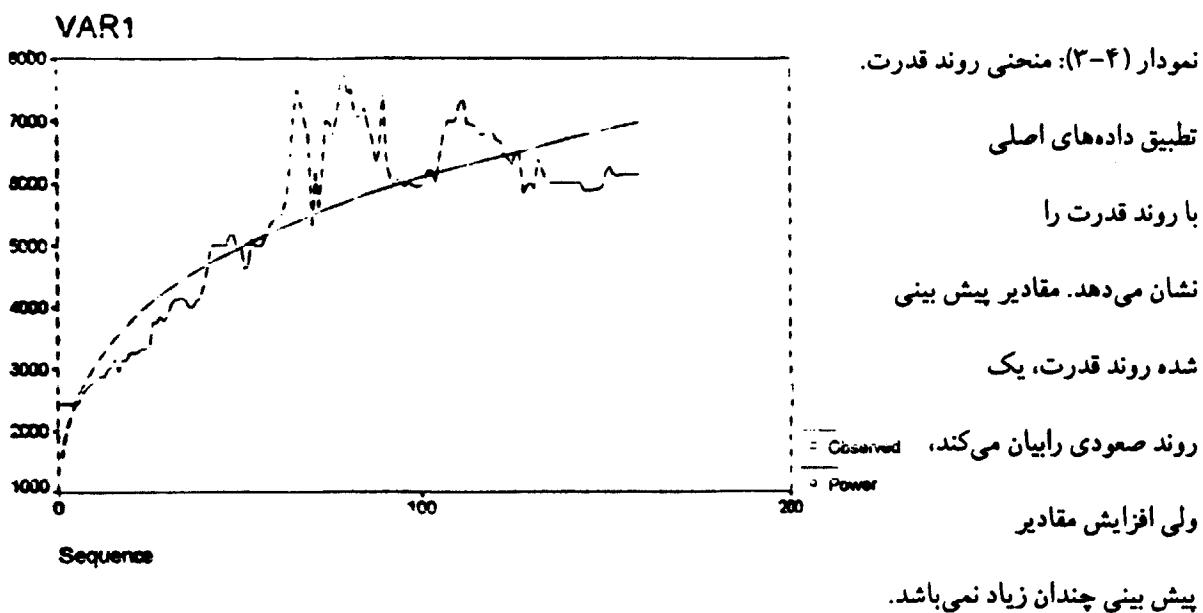
معادلات روند قدرت و درجه دوم با توجه به جدول (۲-۴) عبارتند از:

$$y_i = 1574 \times t^{0.29} \quad (4-1)$$

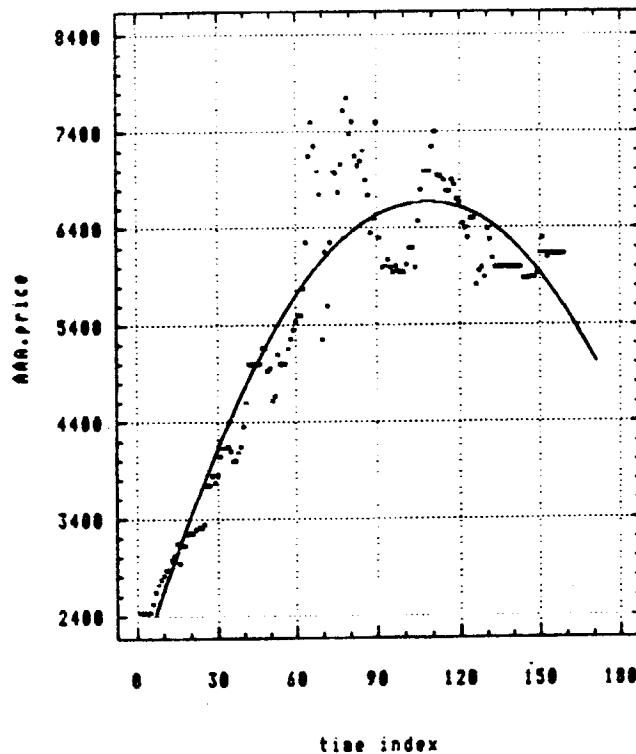
$$y_i = 1785 + 904 \cdot t^2 \quad (2-4)$$

در جدول (۲-۴) علت اینکه توابع ترکیبی، قدرت، روند S رشد و نمائی MSE کوچکتر از یک دارند این است که در تبدیل این توابع به روندهای خطی باید لگاریتم داده‌ها محاسبه شود و این خطاین لگاریتم داده‌ها و روند بدست آمده است (مقادیر خط تیره جدول (۲-۴) نشان دهنده عدم وجود این پارامترها در هر روند است).

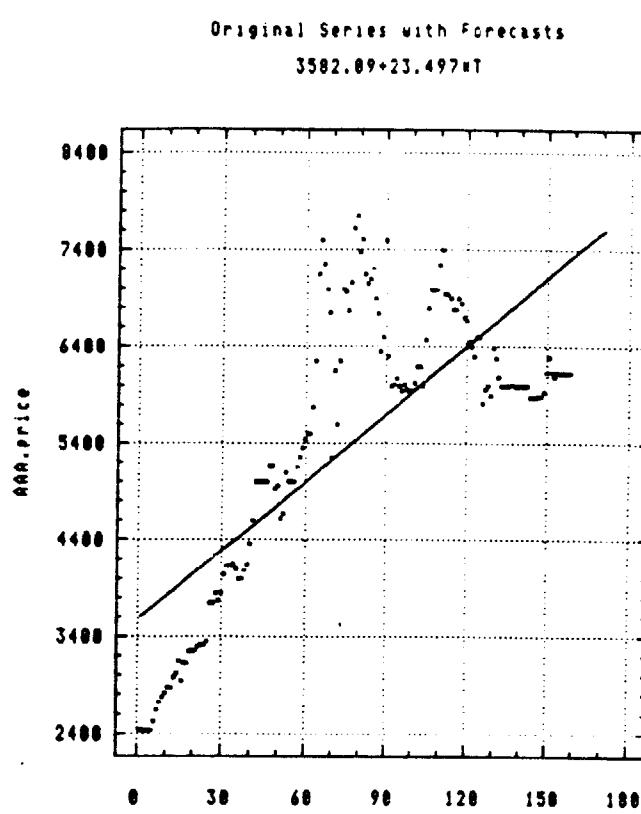
در جدول (۴-۴) نتایج روند قدرت با متغیر X_5 و نتایج روند درجه دوم با متغیر X_4 نشان داده شده است. در نمودارهای (۴-۵) و (۴-۶) عدم تطبیق سری با روند خطی و روند S آشکار است.



محور X ها دوره‌های زمانی هفتگی و محور Y ها مقادیر واقعی و پیش‌بینی سهام را نشان می‌دهد.



سازگاری داده‌های اصلی با روند درجه ۲ در این نمودار آشکار است. منحنی درجه ۲ در پیش‌بینی ۱۴ دوره سیر نزولی دارد، ولی کاهش مقادیر چندان زیاد نمی‌باشد. محور X ها دوره‌های زمانی هفتگی و محور Y ها مقادیر واقعی و قیمت سهام را بیان می‌کند.



نمودار (۴-۵): روند خطی را نشان می‌دهند.

در این نمودار عدم تطبیق

خط روند با داده‌های

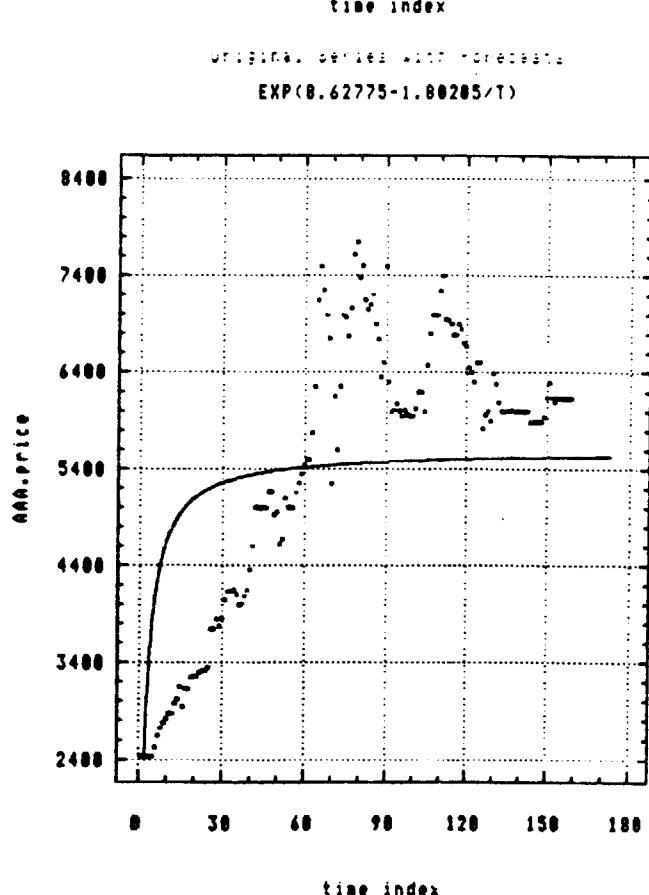
قیمت سهام به وضوح آشکار است.

محور X‌ها دوره‌های

زمانی هفتگی و محور Y‌ها

مقادیر واقعی و پیش‌بینی

قیمت را نشان می‌دهد.



نمودار (۴-۶): روند S را نشان می‌دهد.

قیمت سهام کاملاً آشکار است.

محور X‌ها دوره‌های

زمانی هفتگی و محور Y‌ها

مقادیر واقعی و پیش‌بینی را

نشان می‌دهد.

۴-۲-۴- پیش بینی مدل باکس - جنکینز

در برآورد پیش بینی قیمت سهام دوره های آینده (۱۴ دوره سه ماهه اول ۱۳۷۷)، از روش باکس - جنکینز، نیاز به تخمین پارامتر های مدل و آزمون آماری آن می باشد.

برای تخمین پارامتر های مدل باکس - جنکینز، مدل با انجام تفاضل گیری بین مشاهدات آزمون گردید و نیز پیش بینی با میانگین متحرک در مرتبه های مختلف انجام شد، که از لحاظ بررسی های اولیه و آزمون های آماری مدل اتورگرسیو مرتبه یک نتیجه گردید.

مطابق آنچه که در بخش (۴-۱۰-۲) قسمت (дал) بیان شد، تخمین پارامتر های مدل باکس - جنکینز از طریق بررسی های نمودار های SAC ، SPAC صورت می گیرد. اگر منحنی SAC، بصورت نمائی و یا سینوسی کاهش یابد و SPAC بعد از وقفه P منقطع شود، مقدار پارامتر مدل را P و از نوع اتورگرسیو می توان تعیین کرد. با توجه به نمودار (۷-۴) به صورت نمائی نزول می کند و SPAC مطابق نمودار (۸-۴) در وقفه اول منقطع شده است. مقادیر بررسی شده حاصل از خود همبستگی جزئی نشان می دهد که این ضریب از مقدار اولیه ۰/۹۶ به ۰/۰۲۵ کاهش می یابد، این کاهش که در نمودار نیز کاملا آشکار است، انقطاع در وقفه اول را نشان می دهد.

نتایج بالا، مدل اتورگرسیو مرتبه یک را ارائه می دهد. خلاصه اطلاعات مدل بصورت جدول (۴-۳) می باشد.

جدول (۴-۳): خلاصه اطلاعات مدل باکس - جنکینز سازگار با داده ها

پارامتر	برآورد	خطای استاندارد	مقدار T	مقدار P
AR(1)	۰/۹۷۹	۰/۰۱۷	۵۷/۴	0.00

= آماره ۲۴/۶۵۷ برابر ۲۰ مشاهده همبستگی جزئی

= احتمال مقادیر بزرگتر در رابطه با آماره ۲۹

= مقدار انحراف معیار تعیین شده با ۱۵۸ درجه آزادی (برای باقیمانده ها)

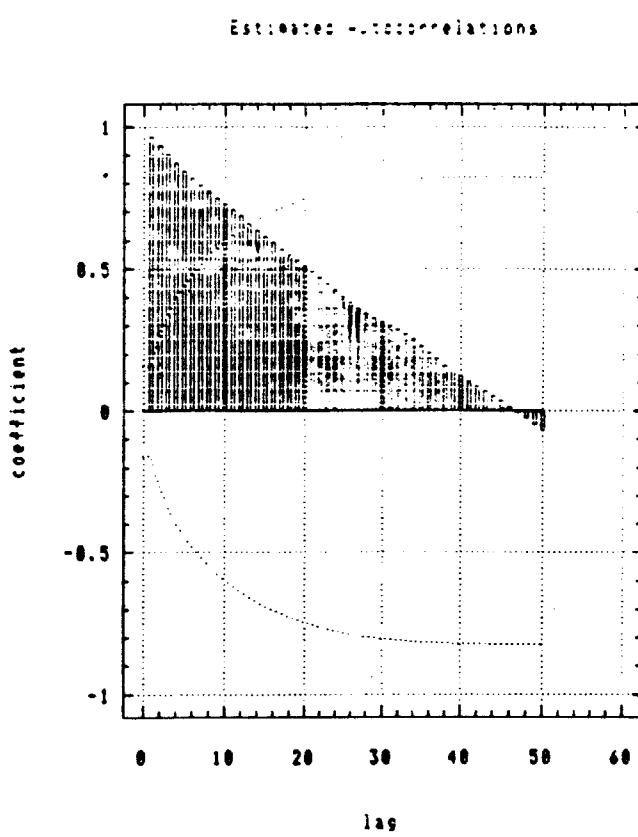
= ۳۱/۴۱٪ طبق جدول آزمون کای - دو

بعد از تعیین مدل برآورده شده باکس - جنکینز می توان اعتبار آماری آنرا آزمون نمود. مقدار سطح معنی دار و مقدار کای - دو بدست آمده در تعیین اعتبار آماری مدل بسیار مؤثرند. در آزمون کای - دو با

توجه به اینکه:

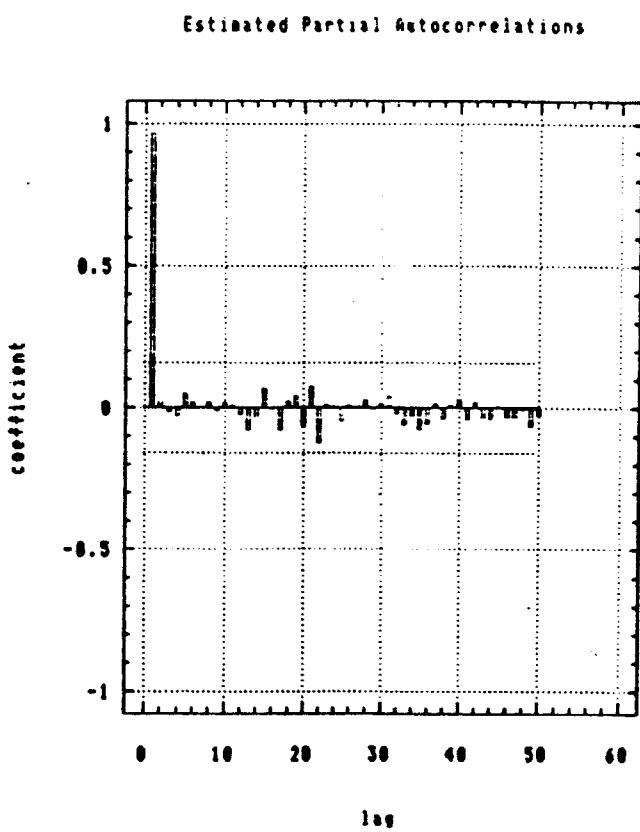
طبق جدول آزمون کای - دو $31/41 = 24/7 < x_{0.05, 20}^2 = 29.05$ محاسبه شده برای خود همبستگی ۲۰ مانده و سطح معنی دار $p = 0.05 < \alpha$ که ($p < \alpha$) نتیجه شده است. بنابراین، اعتبار آماری مدل اتورگرسیو مرتبه یک، تائید می گردد. نتیجه کلی مدل باکس - جنکینز (ترکیب ARIMA) پارامترهای $P=1$ و $d=0$ و $q=0$ می باشد (ARIMA (1, 0, 0)).

مقادیر پیش بینی شده باکس - جنکینز در جدول (۴-۴) با متغیر X_1 نشان داده شده است. با توجه به موارد مذکور، روش باکس - جنکینز به دلیل ارائه مدل و به دلیل اینکه مقادیر آینده را با توجه به مدل ایجاد شده، برآورده می کند، از روش هولت و هوار سازی براون خطی و میانگین متحرک کاراتر است.



نمودار (۷-۴) :

نمایش منحنی خود همبستگی.
کاهش منحنی به صورت نمائی
مشخص است. محور X ها تعداد
مشاهدات در نظر گرفته شده
برای محاسبه (LAG)SAC
رانشان می دهد.
و محور Z ها مقادیر خود همبستگی
را بیان می کند. با کاهش نمای
اتورگرسیو مرتبه یک در نظر
گرفته می شود.



نمودار (۸-۴) :

نمایش منحنی خود همبستگی جزئی.
در وقته اول انقطاع ملاحظه می گردد.
محور X ها تعداد مشاهدات در نظر
گرفته شده برای محاسبه (LAG)SPAC
رانشان می دهد.
محور Z ها مقادیر تابع خود همبستگی
رانشان می دهد.
به این ترتیب اتورگرسیو مرتبه یک
در نظر گرفته می شود.

جدول (۴-۴): پیش‌بینی روش‌های فردی

شماره	X1	X2	X3	X4	X5	X6
۱	۶۱۰۲	۶۱۳۳/۴	۶۱۳۲/۹۹	۵۵۴۴/۴	۶۹۹۶/۱	۶۱۵۰/۲
۲	۶۰۷۲	۶۱۳۳/۸	۶۱۳۲/۹۸	۵۵۰۰/۰	۷۰۰۸/۹	۶۱۵۰/۳
۳	۶۰۴۲	۶۱۳۴/۱	۶۱۳۲/۹۷	۵۴۰۰/۷	۷۰۲۱/۷	۶۱۳۵/۷
۴	۶۰۱۲	۶۱۳۴/۰	۶۱۳۲/۹۶	۵۴۱۰/۲	۷۰۲۴/۴	۶۱۳۴/۴
۵	۵۹۸۲	۶۱۳۴/۹	۶۱۳۲/۹۵	۵۳۶۲/۸	۷۰۴۷	۶۱۳۷/۹
۶	۵۹۰۲	۶۱۳۵/۲	۶۱۳۲/۹۴	۵۳۱۶/۰	۷۰۵۹/۶	۶۱۳۷/۷
۷	۵۹۲۴	۶۱۳۵/۶	۶۱۳۲/۹۳	۵۲۶۸/۴	۷۰۷۲/۲	۶۱۳۷/۸
۸	۵۸۹۵	۶۱۳۶	۶۱۳۲/۹۲	۵۲۱۹/۰	۷۰۸۴/۷	۶۱۳۸/۳
۹	۵۸۶۶	۶۱۳۶/۳	۶۱۳۲/۹۱	۵۱۶۹/۷	۷۰۹۷/۱	۶۱۳۸/۳
۱۰	۵۸۳۷	۶۱۳۶/۷	۶۱۳۲/۹۰	۵۱۱۹/۱	۷۱۰۹/۰	۶۱۳۹/۴
۱۱	۵۸۰۸	۶۱۳۷/۱	۶۱۳۲/۸۹	۵۰۶۷/۷	۷۱۲۱/۸	۶۱۴۰/۱
۱۲	۵۷۷۹	۶۱۳۷/۴	۶۱۳۲/۸۸	۵۰۱۵/۴	۷۱۲۴/۱	۶۱۳۹
۱۳	۵۷۵۰	۶۱۳۷/۸	۶۱۳۲/۸۷	۴۹۶۲/۳	۷۱۴۶/۴	۶۱۳۷/۹
۱۴	۵۷۲۲	۶۱۳۸/۲	۶۱۳۲/۸۶	۴۹۰۸/۴	۷۱۵۸/۴	۶۱۳۸

X_۱: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش باکس - جنکینز (اتورگررسیو ۱)

X_۲: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش هولت

X_۳: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش هموارسازی براون خطی

X_۴: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش روند درجه دوم

X_۵: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش روند قدرت

X_۶: پیش‌بینی ۱۴ دوره از روش میانگین متحرک

۴-۳-۴- پیش بینی ترکیبی

با بدست آوردن مقادیر پیش بینی های فردی که برای ۱۴ دوره در جدول (۴-۴) بیان شده، هر روش پیش بینی فردی به عنوان یک متغیر مستقل و پیش بینی ترکیبی به عنوان یک متغیر وابسته تعریف شده است. روش ترکیبی مناسب که استفاده می شود، روش رگرسیون چند متغیره است. دلیل استفاده از آن، توانائی کسب اعتبار آماری برای مدل، با انجام آزمون های مختلف است.

۱۴ دوره هر یک از پیش بینی فردی (متغیر های مستقل) و ۱۴ دوره واقعی موجود (متغیر وابسته)، درون یک ظرف رگرسیون چند گانه ریخته می شود و یک مدل ارائه می گردد که پیش بینی ترکیبی با این مدل انجام می گیرد.

۴-۳-۴- رگرسیون چند متغیره و آزمون های آماری مربوط به آن

- مدل رگرسیون چند گانه: این مدل شامل دو یا چند متغیر مستقل است که متغیر وابسته تحت تاثیر این متغیر های مستقل قرار دارد.

یک مدل کلی رگرسیون چند متغیره با $P-1$ متغیر مستقل بصورت $y_i = b_0 + b_1x_{i1} + \dots + b_{p-1}x_{ip}$ است.

$$y_i = b_0 + b_1x_{i1} + \dots + b_{p-1}x_{ip} + \epsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

که در این مدل: y_i پاسخ به ϵ_i امین مورد است.

مقدار x_{ij} های متغیر های مستقل در امین مورد هستند که معلوم و ثابت فرض شده اند. پارامتر های مدل هستند.
 b_0, b_1, \dots, b_{p-1} هستند.
 ϵ_i متغیر های مستقل $N(0, S^2)$ هستند.

یک مدل رگرسیون با دو متغیر مستقل (رگرسیون دو متغیره)، به صورت زیر است

$$y_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \epsilon_i \quad (4-4)$$

- بدلیل انجام آزمون‌های آماری زیر، مدل رگرسیون برای انجام پیش‌بینی ترکیبی مناسب می‌باشد:
 - ۱- در رگرسیون چند متغیره، رابطه خطی بین متغیرهای مستقل و وابسته، از ضریب تعیین چندگانه R^2 بدست می‌آید $[0 \leq R^2 \leq 1]$ و هر چه به سمت ۱ نزدیک می‌شود این رابطه خطی بین دو متغیر شدیدتر می‌باشد.
 - ۲- آزمون F که معنادار بودن R^2 را به لحاظ آماری بررسی می‌کند و با این آزمون، اعتبار آماری مدل رگرسیون تائید می‌گردد.
 - ۳- سطح معنی دار آزمون که کارائی مدل رگرسیون را بررسی می‌کند. سطح معنی دار آزمون را $p = [x_{k-m} > x_k]$ را تعیین می‌کند، که در آن x_k مقدار مشاهده آماری آزمون و K تعداد مشاهدات و M تعداد پارامترهای مدل می‌باشند.
- بدین ترتیب، سطح معنی دار از دیگر موارد مناسب برای تصمیم‌گیری است. که حداکثر مقدار قبول این (P) در تحلیل آماری «(حداکثر احتمال وقوع خطا) می‌باشد. که اگر سطح معنی دار از «بزرگتر باشد (p) در اینصورت مدل فاقد اعتبار آماری لازم و مقدار خطا از حداکثر مقدار خطا در نظر گرفته شده، بیشتر می‌شود.

قبل از سه آزمون بالا باید مطمئن بود که در مدل رگرسیون تست هم خطی چندگانه انجام شده باشد. در یک مدل رگرسیون، وقتی مشاهدات نمونه‌ای متغیرهای مستقل به میزان زیاد با هم همبستگی داشته باشند، اثرهای جداگانه متغیرهای مستقل را نمی‌توان بصورت رضایت‌بخش اندازه گرفت. در این صورت رابطه چند خطی بودن چندگانه وجود دارد. هم خطی بودن چندگانه در تحلیل مدل رگرسیون، وقتی وجود دارد که مشاهدات نمونه متغیرات مستقل یا ترکیب‌های خطی آنها به میزان زیادی همبستگی داشته باشند. از مشکلات هم بسته بودن متغیرهای مستقل، تاثیر آن به صورت نوسانات شدید ضرائب رگرسیونی از نمونه‌ای به نمونه‌ای دیگر و نیز سیر نزولی در دقت مدل است که در نتیجه اضافه کردن متغیرها به معادله رگرسیون باید حاصل شود.

- بسته کامپیوتری Statigraph قبل از آزمون F و تعیین مقادیر سطوح معنی دار، تحلیل گر را از انجام تست هم خطی بودن چندگانه مطمئن می‌کند و متغیرهایی را که در مدل ایجاد مشکل می‌کنند را

حذف می‌کند و با این کار از بروز عدم سازگاری در اجرای مدل جلوگیری می‌کند و به این ترتیب با انجام مراحل بالا اعتبار آماری یک مدل رگرسیون چند گانه بررسی می‌شود.

۴-۳-۲- تدوین مدل نهائی

با توجه به آنچه که قبلاً بیان شده است متغیرهای مستقل $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_{14}$ هستند ($i=1, 2, \dots, 14$).
که نتایج پیش‌بینی‌های فردی بدست آمده هستند و متغیر وابسته y_i ($i=1, 2, \dots, 14$) است و داده‌های واقعی هستند.

از نرم‌افزار Stategraph با استفاده از روش^۱ وارد نمودن متغیرها به طرف رگرسیونی انجام شده است. در پایان، با وارد کردن متغیرها به صورت مرحله‌ای، دو متغیر X_1 و X_4 با مدل منطبق شده‌اند و مدل سازگار از دو روش باکس - جنکینز و روند درجه دوم تشکیل شده است.
نتایج مدل در جدول (۴-۵) و تحلیل واریانس مدل (۴-۶) نشان داده شده‌اند.

جدول (۴-۵): نتایج مدل سازگار داده شده با داده‌ها

متغیر مستقل	ضرائب	انحراف معیار	مقدار t	مقدار p
ثابت	-۲۸۴۳۹	۳۷۰۲/۱۰۵۶	-۷/۶۸۱۹	۰.۰۰۰
X_1	۱۲/۹۲۶۳	۱/۳۲۱۹	۹/۷۱۱۲	۰.۰۰۰
X_4	-۸/۰۰۶	۰/۷۹۷۷	-۱۰/۰۳۶۹	۰.۰۰۰

$$R^2 = 0/927 \text{ تعدیل شده} \quad R^2 = 0/938$$

$$MAD = 18/4$$

$$MSE = 024$$

$$F = 4 \text{ طبق جدول مقایسه}$$

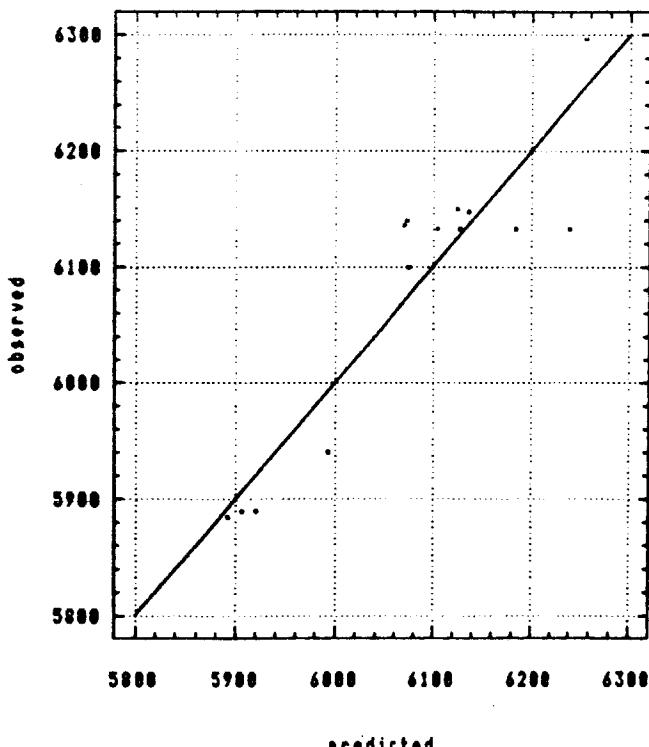
جدول (۴-۶): تحلیل واریانس برای مدل کامل رگرسیون

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P
مدل	۸۸۶۸۵/۲	۲	۴۴۳۴۲/۶	۸۲/۹۸۷	۰.۰۰۰
خطا	۵۸۷۷/۶۲	۱۱	۵۳۴/۳۳	-	-

مطابق جدول تحلیل واریانس، $F=82/987 > F=4$ و اعتبار آماری مدل تائید می شود. مقادیر ضریب تعیین (R^2) نیز شدت رابطه خطی بین متغیرهای مستقل ووابسته را به وضوح نشان می دهد. مقادیر سطح معنی دار، کارائی بالای مدل انتخاب شده را نشان می دهد. طبق جداول (۴-۵) و (۴-۶)، $P=0$ است که به نحو چشمگیری از مقدار کمتر است و مدل کلی به صورت زیر است.

$$(5-4) \quad \text{مدل سازگار با داده ها} = -28439 + 12/9363X_1 - 8/006X_2$$

نتایج پیش بینی ترکیبی برای سه ماه اول سال ۱۳۷۷ (۱۴ دوره هفتگی) در جدول (۲۱-۴) آمده است. و روند منطبق با داده ها در نمودار (۹-۴) نشان داده شده است.



نمودار (۹-۴):

نمایش رگرسیون مدل نهانی.

مریع های کوچک داده های واقعی را

نشان می دهد. روند مقادیر

پیش بینی رانشان می دهد

(پیش بینی ۱۴ دوره).

محور X ها مقادیر

پیش بینی رانشان می دهد

و محور Y ها مقادیر

مشاهده شده رانشان می دهد.

۴-۳-بررسی دیگر ترکیب‌های روش‌های پیش‌بینی فردی

علاوه بر مدل تدوین شده (۵-۴) که مدل بینه ترکیبی می‌باشد، تمام ترکیبات دو تائی دیگر مورد بررسی قرار گرفتند، که تمام تحلیل‌های مدل نهائی درباره این ترکیبها صورت گرفت. کاهش خطاهای پیش‌بینی با استفاده از ترکیب دوتائی روش پیش‌بینی قابل مشاهده است. در جدول (۷-۴) انواع ترکیب‌های دوتائی بدست آمده و مقدار خطای آنها بیان شده است. (ترکیبها بر اساس مقادیر خطای مرتب شده‌اند).

جدول (۷-۴): بیان انواع ترکیب‌های بررسی شده و مقدار خطای آنها

MSE	ترکیب‌های بررسی شده	شماره
۵۴۷	ترکیب درجه ۲ اوبراون خطی	۱
۵۶۳	ترکیب درجه ۲ وقدرت	۲
۶۵۳	ترکیب وقدرت و هموار سازی نمائی خطی	۳
۷۲۸	ترکیب ARIMA و هموار سازی نمائی خطی	۴
۲۷۷۴	ترکیب هولت و درجه ۲	۵
۳۱۴۱	ترکیب ARIMA و هولت	۶
۳۲۶۰	ترکیب هولت وقدرت	۷
۳۲۹۷	ترکیب میانگین متغیر و درجه ۲	۸
۳۴۱۸	ترکیب میانگین متغیر و هولت	۹
۳۵۰۶	میانگین متغیر و هموار سازی خطی	۱۰
۳۵۶۵	ترکیب ARIMA و میانگین متغیر	۱۱
۳۵۵۵	ترکیب میانگین متغیر وقدرت	۱۲

انواع مدل‌هایی که ترکیب آنها مورد بررسی قرار گرفته شده، همراه با جدول تحلیل واریانس و مقادیر در جداول (۴-۸) تا (۱۹-۴) بیان شده است. مقادیر R^2 بالا در تمامی این مدل‌ها، مقدار خطای اندک و توزیع آماری F تائید شده و سطح معنی دار بسیار پائین و نزدیک صفر اعتبار این مدل‌ها را تائید می‌کند. مقادیر پیش‌بینی شده این مدل‌ها در جدول (۴-۲۰) بیان شده است.

ترکیب‌های دیگر که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، ترکیب‌های پنج تائی، چهارتائی، سه تائی بوده‌اند که نتایج ترکیب این روش‌ها به ایجاد یک مدل سازگار با حداکثر دو متغیر مستقل (دو روش پیش‌بینی شده) منتهی شده است و نتایج آنها ایجاد ترکیب‌هایی از دو روش پیش‌بینی بوده است. در ترکیب‌های چند تائی، دو متغیری در ترکیب باقی مانده‌اند که خطای آنها طبق جدول (۴-۷) از همه کمتر بوده است. برای مثال، در ترکیب پنج روش پیش‌بینی فردی شامل هموار سازی خطی براون، روند قدرت، روند درجه دوم، هولت، میانگین متحرک (AR(1)) را در نظر نگرفتیم). نتیجه ترکیب، ترکیبی از روند درجه دوم و هموار سازی براون خطی با میانگین مجدور خطای ۵۴۷ بوده است و برای تمام ترکیبات در نظر گرفته شده نتایج جدول (۴-۷) بدست آمده است.

دو روشی که ترکیب آنها میسر نشده است، روش‌های پیش‌بینی هولت و هموار سازی خطی براون بوده است. شاید دلیل اصلی عدم سازگاری این دو روش، نزدیک بودن نتایج پیش‌بینی آنها به همدیگر می‌باشد (ترکیب این دو روش، فقط روش هولت را وارد می‌کند).

ترکیب مورد بررسی دیگر در نظر گرفتن ۶ روش پیش‌بینی فردی، بدون لحاظ مقدار ثابت^۱ در مدل بوده، که نتیجه این ترکیب روند قدرت بوده است. یعنی در مدل رگرسیون فقط روند قدرت وارد شده و یک مدل رگرسیون یک متغیره (ساده)^۲ را نتیجه داده که مقدار مجدور خطای آن (MSE) نسبت به روش‌های دیگر بالا بوده است ($MSE = 4630$). یعنی بدون در نظر گرفتن مقدار ثابت، پیش‌بینی ترکیبی جواب نداده است.

مدل ۱- ترکیب درجه ۲ و هموار سازی براون خطی

$$Y = -298256900 - 10X_4 + 48642X_3$$

جدول (۴-۸): تحلیل واریانس مدل ۱

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P
مدل	۸۸۵۴۴	۲	۴۴۲۷۲	۸۱	۰.۰۰۰
خطا	۶۰۱۹	۱۱	۰۴۷		

$$R^2 = 0/936$$

$$R^2 = 0/924 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۲: ترکیب درجه ۲ و قدرت

$$Y = 271272 - 8/26X_4 - 31/4X_5 \text{ مدل}$$

جدول (۹-۴): تحلیل واریانس مدل ۲

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P
مدل	۸۸۳۶۷/۸	۲	۴۴۱۸۴	۷۸	۰.۰۰۰
خطا	۶۱۹۵	۱۱	۰۶۳		

$$R^2 = 0/934$$

$$R^2 = 0/923 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۳: ترکیب قدرت و هموار سازی نهانی

$$Y = 1270014000 - 160X_3 - 206890X_5 \text{ مدل}$$

جدول (۱۰-۴): تحلیل واریانس مدل ۳

P مقدار	F مقدار	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع
۰.۰۰۰	۶۷	۴۳۶۸۸	۲	۸۷۳۷۷	مدل
		۶۵۳	۱۱	۷۱۸۶	خطا

$$R^2 = 0/924$$

$$R^2 = 0/910 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۴: ترکیب ARIMA و هموار سازی خطی براون

$$Y = 1036092000 + 07X_1 - 168993X_3 \text{ مدل}$$

جدول (۱۱-۴): تحلیل واریانس مدل ۴

P مقدار	F مقدار	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع
۰.۰۰۰	۵۹	۴۳۲۷۹	۲	۸۶۰۵۹	مدل
		۷۲۸	۱۱	۸۰۰۴	خطا

$$R^2 = 0/915$$

$$R^2 = 0/9 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۵ ترکیب هولت و درجه دوم

$$Y = 562963 - 910X_2 - 7X_4$$

جدول (۱۲-۴): تحلیل واریانس مدل ۵

P	مقدار	F	مقدار	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع
۰.۰۰۰۲		۱۱		۳۲۰۲۴	۲	۸۴۰۴۸	مدل
				۲۷۷۴	۱۱	۳۰۵۱۵	خطا

$$R^2 = 0/68$$

$$R^2 = 0/62 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۶ ترکیب ARIMA و هولت

$$Y = 750059 + 14X_1 + 1209X_9$$

جدول (۱۳-۴): تحلیل واریانس مدل ۶

P	مقدار	F	مقدار	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع
۰.۰۰۳۹		۹/۶		۳۰۰۰۷	۲	۶۰۰۱۵	مدل
				۳۱۴۱	۱۱	۲۴۵۴۸	خطا

$$R^2 = 0/63$$

$$R^2 = 0/57 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۷: ترکیب هولت و قدرت

$$Y = -7459842 + 1258X_2 - 26X_5 \text{ مدل}$$

جدول (۱۴-۴): تحلیل واریانس مدل ۷

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P
مدل	۵۸۷۰۶	۲	۲۹۳۵۳	۹	۰.۰۴۸
خطا	۳۵۸۰۷	۱۱	۳۲۶۰		

$$R^2 = 0/62$$

$$R^2 = 0/50 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۸: ترکیب میانگین متحرک و درجه دوم

$$Y = -47877 + 9X_6 - 0/25X_4 \text{ مدل}$$

جدول (۱۵-۴): تحلیل واریانس مدل ۸

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار P
مدل	۵۸۲۸۸	۲	۲۹۱۴۴	۸/۸	۰.۰۰۵۱
خطا	۳۶۲۷۵	۱۱	۳۲۹۷		

$$R^2 = 0/62$$

$$R^2 = 0/50 \text{ تعدیل شده}$$

مدل ۹: ترکیب میانگین متحرک و هولت

$$Y = -23770.6 + 9X_6 + 47X_7$$

جدول (۱۶-۴): تحلیل واریانس مدل ۹

P	مقدار F	میانگین مجدورات	درجه آزادی	مجموع مجدورات	منبع
۰.۰۰۶	A	۲۸۴۸۰	۲	۵۶۹۶۰	مدل
		۳۴۱۸	۱۱	۳۷۶۰۳	خطا

$$R^2 = 0.60$$

R² تعدیل شده = 0.53

مدل ۱۰: ترکیب میانگین متحرک و هموار سازی خطی براون

$$Y = 10307750 + 9X_6 - 1689X_7$$

جدول (۱۷-۴): تحلیل واریانس مدل ۱۰

P	مقدار F	میانگین مجدورات	درجه آزادی	مجموع مجدورات	منبع
۰.۰۰۷۲	A	۲۷۹۹۷	۲	۵۵۹۹۵	مدل
		۳۵۰۶	۱۱	۳۸۵۶۸	خطا

$$R^2 = 0.59$$

R² تعدیل شده = 0.52

مدل ۱۱: ترکیب میانگین متغیر و ARIMA

$$Y = -47585 + 9X_6 - 0/6X_1$$

جدول (۱۸-۴): تحلیل واریانس مدل ۱۱

P	مقدار F	میانگین مجددرات	درجه آزادی	مجموع مجددرات	منبع
۰.۰۰۷۹	۷/۸	۲۷۶۷۴	۲	۵۵۳۴۹	مدل
		۳۵۶۵	۱۱	۳۹۲۱۴	خطا

$$R^2 = 0/59$$

R² تعديل شده = 0/51

مدل ۱۲: ترکیب میانگین متغیر و قدرت

$$Y = -60469 + 9/3X_6 + 1/3X_5$$

جدول (۱۹-۴): تحلیل واریانس مدل ۱۲

P	مقدار F	میانگین مجددرات	درجه آزادی	مجموع مجددرات	منبع
۰.۰۰۷۸	۷/۸	۲۷۷۳۰	۲	۵۵۴۶۱	مدل
		۳۵۰۵	۱۱	۳۹۱۰۲	خطا

$$R^2 = 0/58$$

R² تعديل شده = 0/51

جدول (۴-۲۰): نتایج پیش‌بینی مدل‌های مختلف بررسی شده

مدل دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۶۱۲۳	۶۱۲۲	۶۱۲۴	۶۱۱۶	۶۱۰۵	۶۰۱۵
۲	۶۰۸۴	۶۰۸۴	۶۰۸۶	۶۰۹۰	۶۰۵۱	۶۰۵۹
۳	۶۰۵۴	۶۰۵۳	۶۰۴۹	۶۰۶۳	۶۰۰۳	۶۱۰۴
۴	۶۰۲۲	۶۰۳۱	۶۰۲۸	۶۰۳۶	۶۰۵۰	۶۰۲۸
۵	۶۰۱۹	۶۰۲۰	۶۰۲۳	۶۰۰۹	۶۰۱۳	۶۰۷۲
۶	۶۰۱۰	۶۰۱۰	۶۰۱۹	۵۹۸۲	۶۰۷۴	۵۹۹۶
۷	۶۰۱۹	۶۰۱۸	۶۰۱۴	۶۰۱۲	۶۰۴۹	۶۰۰۵
۸	۶۰۳۲	۶۰۳۰	۶۰۲۶	۶۰۴۲	۶۰۳۰	۶۱۱۵
۹	۶۰۵۲	۶۰۵۳	۶۰۰۰	۶۰۷۳	۶۱۰۸	۶۰۵۳
۱۰	۶۰۸۲	۶۰۸۲	۶۰۸۳	۶۱۰۴	۶۱۰۱	۶۱۱۲
۱۱	۶۱۲۰	۶۱۲۱	۶۱۲۸	۶۱۲۴	۶۰۹۹	۶۱۷۱
۱۲	۶۱۶۷	۶۱۶۸	۶۱۶۳	۶۱۶۴	۶۱۹۵	۶۱۱۰
۱۳	۶۲۲۲	۶۲۲۱	۶۲۱۷	۶۱۹۵	۶۲۰۵	۶۱۶۹
۱۴	۶۲۸۰	۶۲۸۴	۶۲۷۹	۶۲۸۲	۶۲۲۱	۶۲۴۳

ادامه جدول (۴-۲۰):

۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	مدل دوره
۶۰۸۱	۶۰۸۱	۶۰۸۱	۶۰۸۰	۶۰۸۲	۶۰۱۱	۱
۶۰۹۹	۶۰۹۹	۶۰۹۸	۶۰۹۹	۶۰۹۷	۶۰۵۷	۲
۰۹۸۰	۰۹۸۰	۰۹۸۰	۰۹۸۲	۰۹۸۰	۶۱۰۲	۳
۰۹۸۵	۰۹۸۵	۰۹۸۵	۰۹۸۳	۰۹۸۵	۶۰۲۶	۴
۵۰۳۵	۶۰۳۵	۶۰۳۴	۶۰۳۵	۶۰۳۳	۶۰۷۸	۵
۵۰۰	۶۰۰	۶۰۴۹	۶۰۴۷	۶۰۴۷	۶۰۰۰	۶
۶۰۶۸	۶۰۶۸	۶۰۶۷	۶۰۶۶	۶۰۶۵	۶۰۵۸	۷
۶۰۸۹	۶۰۸۹	۶۰۸۹	۶۰۹۰	۶۰۸۶	۶۱۱۴	۸
۶۱۱۰	۶۱۱۰	۶۱۱۰	۶۱۰۹	۶۱۰۹	۶۰۴۸	۹
۶۱۲۳	۶۱۲۳	۶۱۲۳	۶۱۲۳	۶۱۲۲	۶۱۰۸	۱۰
۶۱۵۶	۶۱۵۶	۶۱۵۶	۶۱۵۸	۶۱۵۶	۶۱۷۲	۱۱
۶۱۶۲	۶۱۶۲	۶۱۶۳	۶۱۶۲	۶۱۶۴	۶۱۰۹	۱۲
۶۱۶۹	۶۱۶۹	۶۱۶۹	۶۱۷۰	۶۱۷۳	۶۱۷۳	۱۳
۶۱۸۶	۶۱۸۶	۶۱۸۷	۶۱۹۰	۶۱۹۳	۶۲۴۰	۱۴

نتایج، افزایش فاصله بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی را از مدل ۱ تا ۱۲ نشان می‌دهد (خطاهای در بحث‌های قبلی بررسی شده‌اند).

در مورد نتایج جدول (۲۱-۴) که پیش‌بینی‌های ۱۴ دوره مدل نهائی است، این خطاهای به حداقل خود می‌رسد.

جدول (۲۱-۴): نتایج پیش بینی ترکیبی (مدل نهائی)

دوره های پیش بینی	مقادیر پیش بینی
۱	۶۱۲۲/۵
۲	۶۰۸۵/۸۳
۳	۶۰۵۶/۴۲
۴	۶۰۳۲/۶۰
۵	۶۰۱۶/۰۰
۶	۶۰۰۶/۵۹
۷	۶۰۱۶/۵۳
۸	۶۰۳۲/۸۸
۹	۶۰۵۶/۴۲
۱۰	۶۰۸۶/۳۲
۱۱	۶۱۲۲/۷۴
۱۲	۶۱۶۶/۳
۱۳	۶۲۱۶/۲۷
۱۴	۶۲۸۵/۰۸

۴-۴- خلاصه

در این فصل در ابتدا، پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از روش‌های پیش‌بینی فردی متفاوت انجام شده و سپس در یک مدل رگرسیون، روش‌های پیش‌بینی فردی (گزینش شده) با هم ترکیب شده‌اند و یک مدل بهینه تدوین گردیده است.

ترکیب‌های دیگری در این فصل مورد بررسی قرار گرفته‌اند و پیش‌بینی ۱۴ دوره هفتگی از طریق مدل نهائی و ترکیب‌های دو تائی انجام شده است. تدوین مدل نهائی با توجه به آزمونهای آماری و مقدار خطأ و ضریب تعیین انجام شده است.

فصل پنجم

نتیجه گیری

و

پیشنهادات

۱-۵-نتیجه گیری

۱- مهمترین نتیجه ماکه در واقع هدف اصلی از انجام تحقیق هم بوده است، مقایسه بین مدل ترکیبی و روش‌های پیش‌بینی فردی است. در مقایسه بین روش‌های پیش‌بینی فردی و مدل ترکیبی ایده‌آل، سه نوع خطاب بررسی شده است. خطای اندازه‌گیری شده MSE ، $MAPE$ ، MAD هستند.

مقادیر خطاب، بین نتایج هر یک از روش‌های پیش‌بینی فردی (۱۴ دوره برآورد شده) و مقادیر واقعی سه ماه اول سال ۱۳۷۷، می‌باشد. محاسبه خطاهای به معین ترتیب، برای نتایج بهترین مدل ترکیبی انجام شده است. در جدول (۱-۵) مقادیر خطاهای روش‌های مختلف را نشان می‌دهد و $MAPE$ نیز نسبت خطاهای به مقدار واقعی داده هارا بیان می‌کند. این جدول نشان می‌دهد که، مقادیر خطاب از روش ترکیبی تا روند درجه دوم به شدت افزایش یافته است. برای روشن شدن نسبت خطاهای هر یک از روش‌های پیش‌بینی فردی به روش ترکیبی جدول (۲-۵) ارائه شده است. مطابق این جدول کاهش مقدار خطای روش ترکیبی به روش هموار سازی نمائی حدود ۶۰٪ است (مربوط به روش پیش‌بینی فردی با کمترین خطاب) و کاهش مقدار خطاب برای روش ترکیبی نسبت به روند درجه دوم ۵۰٪ می‌باشد (مربوط به روش پیش‌بینی فردی با بالاترین مقدار خطاب). این نتایج کارائی بالای ترکیب روش‌های پیش‌بینی فردی را نسبت به زمانی که هر یک از روش‌های پیش‌بینی فردی را به تنهائی مورد استفاده قرار دهیم، نشان می‌دهد.

جدول (۱-۵): خطاهای روش‌های مختلف پیش‌بینی

نوع خطأ روش پیش‌بینی	MSE	MAPE	MAD
ترکیبی	۵۲۴	۰/۰۰۳۰	۱۸/۰
هموار سازی خطی	۸۳۴۹	۰/۰۱۲۵	۷۷
Holt	۸۴۴۱	۰/۰۱۲۷	۷۸
میانگین متحرک	۸۸۱۵	۰/۰۱۳۴	۸۲
AR (1)	۶۵۸۹۰	۰/۰۳۰	۱۸۲
قدرت	۷۹۸۷۷۰	۰/۱۵	۸۰۶
درجہ ۲	۹۷۴۲۲۰	۰/۱۶۲	۹۸۵

جدول (۲-۵) نسبت خطاهای روش‌های مختلف پیش‌بینی به روش ترکیبی

نوع خطأ روش پیش‌بینی	نسبت خطأ MSE	نسبت خطأ MAD
هموار سازی خطی	۰/۰۶۴	۰/۲۴
Holt	۰/۰۶۳	۰/۲۴
میانگین متحرک	۰/۰۶۱	۰/۲۳
AR(1)	۰/۰۰۸	۰/۱۰۲
رونقدرت	۰/۰۰۰۷	۰/۰۲۲
روندرجہ ۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱۹

همانطور که طبق جداول (۱-۵) و (۲-۵) مشخص است ترکیب روش‌های پیش‌بینی مقدار خطای را به مقدار چشمگیری کاهش می‌دهد و دقت پیش‌بینی در این روش از اطمینان خیلی بالاتر برخوردار است.

۲- از دیگر نتایج این تحقیق جنبه کاربردی مدل ترکیبی می‌باشد. تحقیق انجام شده با داده‌های واقعی (قیمت سهام شرکت پارس الکتریک)، بوده است، که از این جهت، این تحقیق حائز اهمیت است.

۳- علاوه بر مدل بهینه تدوین شده، ترکیب‌های گوناگون چند تائی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج به ترکیب‌های دوتائی (مدل رگرسیون دو متغیره) منتهی شده است. ترکیب‌های دوتائی پیش‌بینی نیز مقدار خطای پیش‌بینی را به مقدار قابل ملاحظه‌ای پائین می‌آورند. در بررسی ترکیب‌های دوتائی به تائید سه فرضیه ارائه شده در طرح تحقیق دست یافته‌یم:

الف - فرض اول که ترکیب روش‌های پیش‌بینی را در بورس تهران از نوع نمو هموار و ARIMA (p, d, q) تشخیص داده است، تائید شد. یعنی ترکیب این دو روش، مقدار خطای را به شدت پائین می‌آورد و می‌تواند به عنوان یک مدل ترکیبی در بورس اوراق بهادار تهران بکار رود.

ب - فرض دوم که ترکیب را لذنوع هولت و ARIMA (p, d, q) تعیین کرده است نیز تائید می‌شود. و این ترکیب، همچنان که در فصل قبل ذکر شد از مدل‌های باخطای کم بوده است.

ج - فرض سوم ترکیب را از نوع نمو هموار و میانگین متحرک تعیین نموده که این ترکیب نیز به دست آمده و مدلی سازگار با داده‌ها بوده است. ولی خطای آن از ترکیب‌های مطرح شده، در فرض اول و فرض دوم بیشتر است.

مدل نهائی تعیین شده، از ترکیب‌های مدل سه فرض ذکر شده، مقدار خطای را خیلی بیشتر کاهش می‌دهد. یعنی سه فرضیه بیان شده در طرح تحقیق، سه مدل مختلف ارائه می‌دهند ولی خطاهای آنها به ترتیب از فرض اول تا فرض سوم افزایش می‌یابد، ترکیب اصلی تعیین شده مقدار خطای را نسبت به فرضهای تعیین شده، کاهش بیشتری می‌دهد.

۴- از نتایج دیگر، تائید توانائی مدل رگرسیون در ترکیب روش‌های پیش‌بینی فردی است. مدل رگرسیون، متغیرهای مازاد را از مدل حذف می‌نماید و یا در ترکیب‌های چند تائی، اگر یک یا دو روش با بقیه سازگار نباشد، آنرا در مدل وارد نمی‌کند. ولی ترکیب‌های مختلف آزمون شده، مورد بررسی قرار

گرفته اند و در این تحقیق دو روشی که ترکیب آنها با مدل رگرسیون سازگار نشده است، مدل‌های پیش‌بینی‌های هولت و هموارسازی نمائی خطی است.

۵- در بورس اوراق بهادار تهران، ترکیب روشهای پیش‌بینی فردی در شرکتهای دیگری که قیمت سهام آنها مانند شرکت پارس الکتریک، تحت تاثیر نوسانات سیاسی کشور و غیره تغییرات زیادی نداشته باشد، می‌تواند دقت پیش‌بینی‌ها را به میزان زیاد بالا برد.

۲-۵- پیشنهادات

۱- ادامه این تحقیق درباره داده‌های فصلی می‌تواند انجام گیرد. یعنی ترکیب روشهای پیش‌بینی را برای داده‌های که جزء فصلی سری زمانی در آنها آشکار است، می‌توان انجام داد و نتایج آنرا بررسی نمود.

۲- این تحقیق در مورد میزان تولید، فروش، سود شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌تواند انجام گیرد. در مورد بحث‌های دیگر مالی مانند پیش‌بینی مقدار گردش و جووه نقد نیز می‌توان این تحقیق را انجام داد.

۳- به طور کلی، ادامه این تحقیق را در جاهائی که به روند گذشته اتکا دارند مانند روند موجودیهای مصرفی یک سازمان خدماتی می‌توان انجام داد و نتایج تحقیق را بررسی نمود. در پیش‌بینی قیمت نفت و یا پیش‌بینی تقاضای نفت و... نیز می‌تواند انجام گیرد.

منابع

و

مأخذ

منابع فارسی :

- ۱- آذر، ع. طراحی مدل ریاضی برنامه‌ریزی هزینه در سازمانهای دولتی - رویکرد قطعی و شولا، رساله دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴
- ۲- البرزی، م، مدیریت کالا (طبقه‌بندی و کنترل موجودی)، تهران، پایرسوس - پیشبرد، چاپ اول، ۱۳۶۸
- ۳- امانی، ک، بررسی رابطه سود تقسیمی و قیمت سهام شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و مدیریت، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶
- ۴- اندرسن، ا، تجزیه و تحلیل سریهای زمانی و پیش‌بینی، ابوالقاسم بزرگ‌نیا، مشهد، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۶
- ۵- جهانخانی، ع و پارسانیان، ع، بورس اوراق بهادار، چاپ اول، تهران، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴
- ۶- جهانخانی، ع و فرهادزاده، ع، نقدی بر چگونگی قیمت‌گذاری سهام در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۱، صفحه ۹۵-۷۵، پائیز ۱۳۷۲
- ۷- جهانخانی، ع و عبده تبریزی، ح، نظریه بازار کارای سرمایه، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۱، صفحه ۷-۲۴، پائیز ۱۳۷۲
- ۸- چتفیلد، سی، مقدمه‌ای بر سریهای زمانی، حسینعلی نیرومند و ابوالقاسم بزرگ‌نیا، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۲
- ۹- حجازی، ر، بررسی اثرا علان سود بر قیمت و حجم سهام در بورس اوراق بهادار تهران، رساله دکتری، دانشکده مدیریت و علوم اداری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵
- ۱۰- درویشیوتیس، ک.ن.. مدیریت عملیات (برنامه‌ریزی و کنترل تولید)، جلد دوم، احمد جعفرنژاد، چاپ اول، تهران، دانشکده مدیریت و علوم اداری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴

- ۱۱- سوزی، ع، بررسی تحلیلی بورس سهام، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۰
- ۱۲- سیناتی، ح، بررسی پیرامون سهام جایزه در بورس اوراق بهادر تهران، رساله دکتری، دانشکده علوم اداری و مدیریت، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱
- ۱۳- سیناتی، ح، سنجش کارائی در بورس اوراق بهادر تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره دوم، سال اول، صفحه ۴۶-۷۱، بهار ۱۳۷۲
- ۱۴- شیوا، ر، پیش‌بینی سریهای زمانی (شناسانی، تخمین، پیش‌بینی)، تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۵
- ۱۵- عربزاده، ب و نیکوکار، م، آمار و احتمالات کاربردی، چاپ سوم، تهران، آزاده، ۱۳۷۳، ۶۰۸ صفحه
- ۱۶- عظیمی، ع، ارزیابی تلفیقی روش‌های پیش‌بینی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده صنایع، دانشگاه امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۷۳
- ۱۷- فداتی نژاد، م، آزمون شکل ضعیف نظریه بازار کارای سرمایه در بورس اوراق بهادر تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۶۰، صفحه ۲۷، زمستان ۱۳۷۲ و بهار ۱۳۷۴
- ۱۸- فداتی نژاد، م، آیا مدیریت می‌تواند با استفاده از سود سهام ارزش شرکت را تحت تاثیر قرار دهد، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره اول، سال اول، صفحه ۷۵-۶۵، بهار ۱۳۷۳
- ۱۹- موتگمری، د.س و جانسون، ل.ا و گاردنر، ج.ا، پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل سریهای زمانی، محمد تقی فاطمی قمی، تهران، نشر بصیر، ۱۳۷۳
- ۲۰- نتر، ج و واسمن، و، ویتمور، ج.ا، آمار کاربردی، علی عمیدی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۷۴
- ۲۱- نمازی، م و شوشتاریان، ز، بررسی کارائی بورس اوراق بهادر تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مالی، شماره ۷ و ۸ سال دوم، صفحه ۸۲-۱۰۴، تابستان و پائیز ۱۳۷۴
- ۲۲- هراس بیگی، ر، مقایسه توربهای ارزشگذاری سهام با روند واقعی آن در بورس اوراق بهادر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و علوم اداری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۲

منابع خارجي :

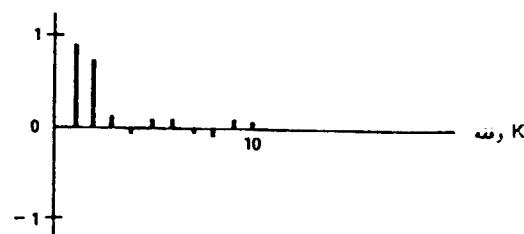
- 1- **Ashton , A.H. and Ashton , R.H. , 1985 , Aggregating subjective forecasts : some empirical results , Management Science , 31,1499-1508**
- 2- **Baytes , J.M. and Granger C.W.J , 1969 , The Combination of forecasts, Operations research , 20 , 451-468**
- 3- **Bobb , A.E , 1985, On combining forecasts : some extension and results , Management science , 31 , 1422-1498**
- 4- **Bowerman B.L. and O'cannell , R.T. , 1987 Time Series Forecasting : Unified Concepts And Computer , Implementation , 6th ed., Ohio, Miami University , 540 p.**
- 5- **Box G.E.P. and Jenkins G.M , 1976 , Time Series Analysis : Forecasting And Control , Revised ed., sunfrancisco , Holden - Day , 400 P.**
- 6- **Chatfield , C. , 1989 , The Analysis Of Time Series : An Introduction , 4th ed., London , Chapman and Hall , 241 p.**
- 7- **Collopy , F. and Armstrong , J.S , 1992 , Rule-based forecasting : development and validation of an expert systems approach to combining time seris extrapolations , Management Science , 38 , 1394-1414**
- 8- **Maines , L.A. , 1996 , An experimental examination of subjective forecasts combination , international jurnal of forecasting , 12 ,223-233**
- 9- **Makradiks , S and Winkler , R. , 1983 , Average of forecasts**

and empirical results , managment science . 9,987-996

**10- Montgomery , D.C and Lynwood AJ , 1976 , Forecasting And Time
Series Analysis , Newyork , Mcgraw-Hill , 297 p.**

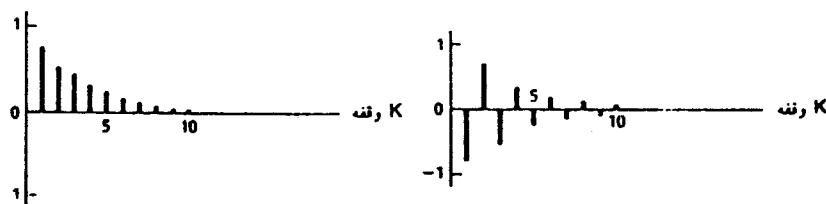
**11- Schmittlein , D.C. and Morrison D.G. , 1990 , Combining forecasting :
operatiend adjustments to theoretically optimal rules , Management
Science , 12 , 1044-1056**

SAC منقطع می شود

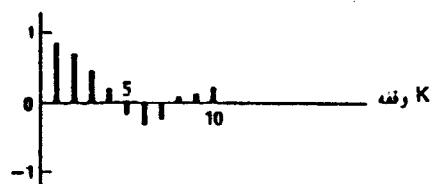


الگوی افول‌های مختلف

الف - افول به صورت حالت نهائی تزویی با نوسان

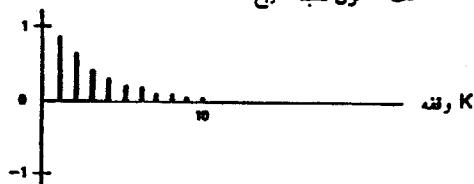


ج - افول به صورت حالت موج سینوسی تزویی

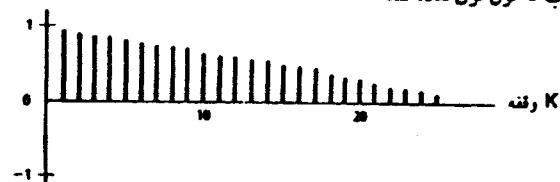


افول نسبتاً سریع در مقابل افول فوق العاده کند

الف - افول نسبتاً سریع



ب - افول فوق العاده کند

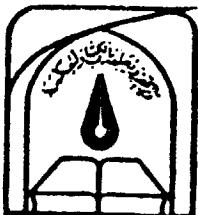


Abstract:

Study of forecasting methods and combining of these methods with the purpose of reducing forecasting errors have been discussed in this survey . Considered forecasting methods are time series forecasting depend on historical data for estimating future values . Various surveys are done about mixing forecasting methods which their results have shown most reduction forecasting errors . In this thesis , each of time series forecasting methods are named individual forecasting and synthetic of them is defined combining forecasting method . Multiple regression model is used to combine individual forecasting methods and this model has ability for confirmation of statistical tests and results of individual forecasting of statistical tests and results of individual forecasting methods are known as independent variable and combining forecasting method results are defined dependent variable .

Our data are stock price of parselectric company which have been collected weekly since 3 years ago (1374- 75- 76) - real data in Tehran stock exchange- and because of two times capital appreciation price moderating was done (159 data). For comparing , 14 data are gathered for three months in the fourth year . Price forecasting is done through different methods for 14 period and 6 methods (moving average , exponential smoothing , Holt , Autoregressive 1 , power trend , quadratic trend) are chosen and applied in combination that has more adaptability and less errors . These 6 methods are entered to multiple regression with stepwise method and 2 methods (AR(1) , quadratic trend) adjusted. This model is final and optimal model . As a result , Two variable regression is suitable model in predicting stock price of parselectric corporation . Combination of 2, 3 ,4 and 5 methods are studied and all of them have resulted combination of two methods .

Results of optimal model are compared to 14 real data through measurement MSE , MAPE , MAD and the same was done for each of individual forecasting Methods which their Comparison has shown most reduction of combining forecasting methods errors respect to individual forecasting methods .



T.M.U

Evaluating of forecasting methods and formulate an optimal model for
forecasting stock price in Tehran stock exchange.

A thesis Presented for the Degree of Master of Science in Magangment
(Industril Managment)
School of Humanities
Tarbiat Modarres University

ALI RAJABZADEH

Supervisor:

Dr. A. Azar

Adrisor:

Dr. M.A. Aghai

summer 1998