

برآزش مدل ویش بینی مقادیر شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی

نرخ تورم یکی از متغیرهای مهم اقتصادی است و آگاهی از روند آن در زمانهای آتی می تواند صاحب نظران را در برنامه ریزیهای اقتصادی یاری رساند. جهت پیش بینی اعداد شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی که در حال حاضر بهترین مشخصه برای میزان نرخ تورم می باشد، مطالعاتی بر مبنای تئوریهای علمی انجام گرفت که نتایج آن با ختمار در مقاله حاضر تشریح گردیده است. برای انجام مطالعات ابتدا با در نظر گرفتن مقادیر ماهانه شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی از فروردین ۱۳۶۱ تا پایان اسفند ۱۳۷۱ به عنوان یک سری زمانی، اقدام به ساختن مدلی که بهترین برآزش را به مقادیر فوق داشته باشد، گردید و سپس با استفاده از آن، مقادیر شاخص در ماههای آتی پیش بینی گردیده است. ذیلا به مراحل اجرائی بدست آوردن مدل مذکور که با استفاده از روشهای نظری و تئوری Box-Cox و همچنین به کارگیری نرم افزار آماری Statgraf صورت گرفته است، فهرست وار اشاره می نمائید:

۱ - در نظر گرفتن مقادیر ماهانه شاخص کالاها و خدمات مصرفی از فروردین ۱۳۶۱ تا پایان اسفند

- ۱۳۷۱، به عنوان یکسری زمانی، این مقادیر رد و ل نشان داده شده است .
- ۲ - شناسایی مدل‌های مناسب با استفاده از خواص توابع خود همبستگی و خود همبستگی جزئی .
 - ۳ - برآورد پارامترهای مدل مناسب شناسایی شده .
 - ۴ - بررسی میزان سازش مدل‌ها و یافتن بهترین مدل .
 - ۵ - پیش بینی کوتاه مدت از فروردین ۱۳۷۲ به مدت ۲۴ ماه .
 - ۶ - بهنگام کردن مقادیر پیش بینی سال ۱۳۷۲ با استفاده از مقدار واقعی (فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد ۱۳۷۲) شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی .
 - ۷ - تصحیح مقادیر پیش بینی .

از ویژگیهای مدل بدست آمده این است که تأثیر دوره های زمانی را روی داده ها در نظر می گیرد . باتوجه به ماهیت داده ها (اعداد شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی) انتظار می رود دوره های زمانی، سه ماهه، ششماهه و یکساله باشد ولی براساس تست های متفاوتی که انجام گرفت، این نتیجه بدست آمد که نوسانات در دوره های دوازده ماهه (سالانه) تحقق پیدامی کند . علاوه بر این وابستگی (دوازده ماهه) مشاهده شد که یک وابستگی بین ماههای متوالی وجود دارد. لذا پارامتر دیگری وارد مدل گردید تا مقادیر وابستگی هر دو ماه متوالی را نشان دهد .

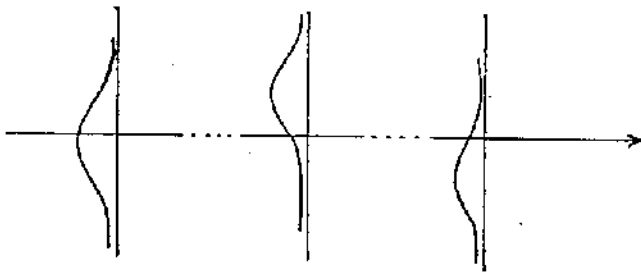
تشریح مراحل بررسی

ذیلا به تشریح هر یک از مراحل فوق الذکر می پردازد :

مرحله ۱ - هدف اصلی در این بررسی پیش بینی مقادیر شاخص بهای خرد و فروشی برای

ماههای آتی است . برای انجام هرپیش بینی، فرآیند باید دارای شروطی بشرح ذیل باشد :

يكه فرآیند تماذفی را می توان بصورت $\{Z_t, t \in T\}$ ، $T = \{t, t \geq 0\}$ تعریف کرد: برای هر مقدار اندکی يك توزیع احتمالی داریم: حال اگر توزیع نسبت به زمان تغییر نکند فرآیند ایستای قوی داریم: $P(Z_t = z) = P(Z) = \forall t$ - اگر $P(Z_t)$ تغییر نکند اما گشتاورهای آن به ازای تغییر اندکی تغییر کند، فرآیند ایستای ضعیف داریم:



فرآیند نا ایستا، فرآیندی است که توزیع متغیر مربوطه بستگی به زمان داشته باشد، یعنی

اگر زمان تغییر یابد، نوع توزیع هم تغییر نماید.

در يك فرآیند ایستای قوی، توزیعها در زمانهای مختلف یکسان می باشند، بنابراین با

حرکت دادن (شیفت دادن) مجموعه Z به جلو و عقب تغییری در توزیع Z پیدانمی شود، پس

می توانیم نسبت به زمان آتی پیش بینی را انجام دهیم. اما شرط وجود ایستای قوی، شرط سنگینی

است، اگر بپذیریم فرآیند، فرآیند ایستای ضعیف مرتبه d باشد و توزیع نرمال داشته باشد، آنگاه

می توانیم استنتاج آماری خود را انجام دهیم (۱).

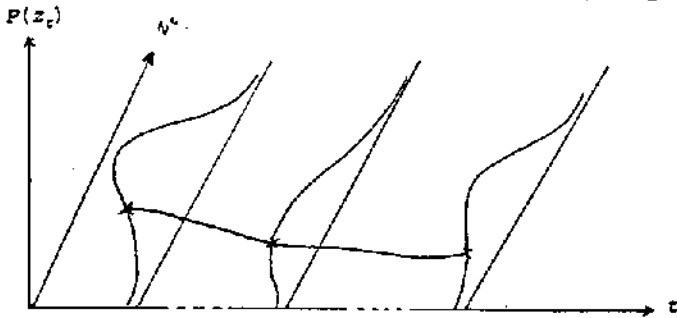
(۱) - توزیع نرمال دارای دویارامتراست، حال اگر فرآیند ایستای ضعیف مرتبه d باشد، این معنی را می رساند که د و گشتاور اول آن معلوم می باشد، توسط این د و گشتاور می توان دویارامتر توزیع را مشخص کرد و يك توزیع ثابت نسبت به تغییر زمان بدست آورد.

مقادیر پاره‌ها نه شاخص بهای کالا ها و خدمات معرفی از لیوردرین ۱۳۶۱ تا پایان اسفند ۱۳۷۱ جدول ۱

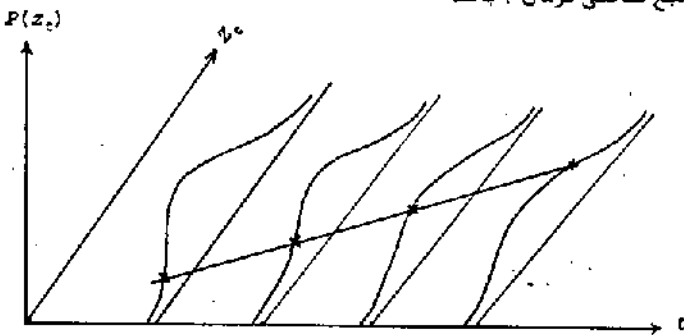
سال	۱۳۶۱	سال	۱۳۶۰	سال	۱۳۶۹	سال	۱۳۶۸	سال	۱۳۶۷	سال	۱۳۶۶	سال	۱۳۶۵	سال	۱۳۶۴	سال	۱۳۶۳	سال	۱۳۶۲	سال	۱۳۶۱	
شاخص بهای	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱	۱۰۹/۳	۱	۱۲۵/۸	۱	۱۳۶/۸	۱	۱۴۶/۸	۱	۱۵۹/۸	۱	۱۶۹/۸	۱	۱۷۹/۸	۱	۱۸۹/۸	۱	۱۹۹/۸	۱	۲۰۹/۸	۱	۲۱۹/۸	
۲	۱۱۲/۳	۲	۱۲۷/۳	۲	۱۳۷/۳	۲	۱۴۷/۳	۲	۱۵۲/۳	۲	۱۵۹/۳	۲	۱۶۶/۳	۲	۱۷۲/۳	۲	۱۷۹/۳	۲	۱۸۵/۳	۲	۱۹۱/۳	۲
۳	۱۱۳/۶	۳	۱۲۹/۳	۳	۱۳۸/۳	۳	۱۴۸/۳	۳	۱۵۳/۳	۳	۱۶۰/۳	۳	۱۶۷/۳	۳	۱۷۳/۳	۳	۱۸۰/۳	۳	۱۸۶/۳	۳	۱۹۲/۳	۳
۴	۱۲/۸	۴	۱۱۱/۵	۴	۱۲۵/۱	۴	۱۳۵/۱	۴	۱۴۵/۱	۴	۱۵۵/۱	۴	۱۶۵/۱	۴	۱۷۵/۱	۴	۱۸۵/۱	۴	۱۹۵/۱	۴	۲۰۵/۱	۴
۵	۱۲/۵	۵	۱۱۵/۸	۵	۱۲۲/۸	۵	۱۲۸/۳	۵	۱۳۵/۳	۵	۱۴۲/۳	۵	۱۴۸/۳	۵	۱۵۵/۳	۵	۱۶۲/۳	۵	۱۶۸/۳	۵	۱۷۵/۳	۵
۶	۱۵/۴	۶	۱۱۱/۶	۶	۱۲۲/۱	۶	۱۲۸/۶	۶	۱۳۴/۶	۶	۱۴۰/۶	۶	۱۴۶/۶	۶	۱۵۲/۶	۶	۱۵۸/۶	۶	۱۶۴/۶	۶	۱۷۰/۶	۶
۷	۱۸/۶	۷	۱۱۳/۳	۷	۱۲۲/۸	۷	۱۳۲/۳	۷	۱۴۲/۳	۷	۱۵۲/۳	۷	۱۶۲/۳	۷	۱۷۲/۳	۷	۱۸۲/۳	۷	۱۹۲/۳	۷	۲۰۲/۳	۷
۸	۱۵/۱/۲	۸	۱۱۴/۳	۸	۱۲۳/۸	۸	۱۳۳/۸	۸	۱۴۳/۸	۸	۱۵۳/۸	۸	۱۶۳/۸	۸	۱۷۳/۸	۸	۱۸۳/۸	۸	۱۹۳/۸	۸	۲۰۳/۸	۸
۹	۱۵/۲/۶	۹	۱۱۶/۵	۹	۱۲۷/۲	۹	۱۳۶/۸	۹	۱۴۶/۸	۹	۱۵۶/۸	۹	۱۶۶/۸	۹	۱۷۶/۸	۹	۱۸۶/۸	۹	۱۹۶/۸	۹	۲۰۶/۸	۹
۱۰	۱۵/۵/۸	۱۰	۱۱۸/۸	۱۰	۱۲۸/۳	۱۰	۱۳۸/۳	۱۰	۱۴۸/۳	۱۰	۱۵۸/۳	۱۰	۱۶۸/۳	۱۰	۱۷۸/۳	۱۰	۱۸۸/۳	۱۰	۱۹۸/۳	۱۰	۲۰۸/۳	۱۰
۱۱	۱۵/۹/۲	۱۱	۱۲۱/۶	۱۱	۱۳۱/۱	۱۱	۱۴۱/۱	۱۱	۱۵۱/۱	۱۱	۱۶۱/۱	۱۱	۱۷۱/۱	۱۱	۱۸۱/۱	۱۱	۱۹۱/۱	۱۱	۲۰۱/۱	۱۱	۲۱۱/۱	۱۱
۱۲	۱۱/۵	۱۲	۱۲۳/۶	۱۲	۱۳۳/۸	۱۲	۱۴۳/۸	۱۲	۱۵۳/۸	۱۲	۱۶۳/۸	۱۲	۱۷۳/۸	۱۲	۱۸۳/۸	۱۲	۱۹۳/۸	۱۲	۲۰۳/۸	۱۲	۲۱۳/۸	۱۲

می دانیم که سری زمانی، مجموعه تحقق یافته ای از فرآیند تصادفی است که در یک سری زمانی

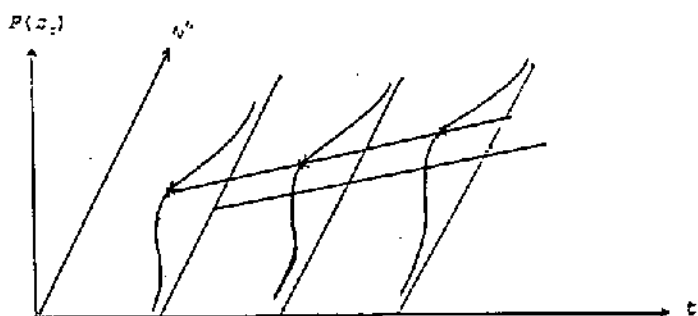
(زمانهای متوالی) بوجود آید.



اگر سری زمانی که با آن کار می کنیم از یک فرآیند ایستای ضعیف مرتبه دوم که توزیع آن نرمال است بوجود آمده باشد، انتظار می رود که توزیع مقادیر آن سری، نرمال باشد. یعنی فراوانیهای مقادیر فرین آن (دو انتها) کم و فراوانی حول میانگین آن زیاد باشد و فراوانی بقیه مقادیر حول این دو فراوانی (به تبع منحنی نرمال) باشد.

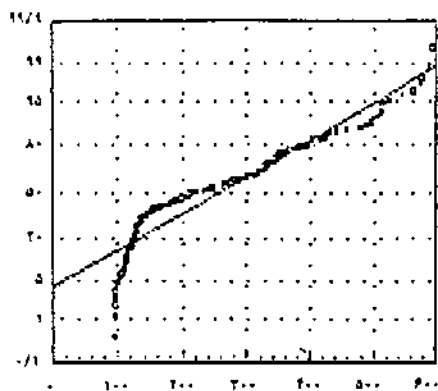


اگر توزیع z_t برای هر زمان t نرمال باشد اما میانگین توزیعهای آن یکی نباشد با تفاضل گیری (یک یا بیش از یکبار) می توان به یک میانگین ثابت دست یافت، بنابراین یکسان نبودن میانگین (همانطور که در این پروژه خواهیم دید) اشکالی را بوجود نخواهد آورد.



حال اگر توزیع نرمال نباشد باید کاری کنیم تا به نرمال تبدیل شود .

بنابراینچه گفته شد ، توزیع مقادیر داده ها (اعداد شاخصی بهای ماهانه کالاها و خدمات مصرفی طی سالهای ۱۳۷۱ - ۱۳۶۱) را روی کاغذ نرمال رسم می کنیم ، اگر نقاطی که روی این کاغذ رسم می شوند حول خط نرمال باشد ، توزیع مقادیر داده های ما نرمال است ، در غیر این صورت نرمال نیست . شکل ۱ توزیع مقادیر داده ها را روی صفحه نرمال نشان می دهد . همانطور که مشاهده می شود مقادیر ببری وجود دارند که بصورت متوالی زیر خط نرمال قرار گرفته اند بنابراین نتیجه می گیریم ، توزیع مقادیر داده ها نرمال نیست .



شکل ۱

نمودار توزیع احتمال نرمال بودن برای مقادیر شاخص

اگر توزیع مقادیر داده ها مشخص باشد می توان با تبدیلات خاصی روی آن توزیع ، به توزیع نرمال برسیم . بطور مثال اگر توزیع مقادیر داده ها گاما باشد با لگاریتم گرفتن از مقادیر داده ها می توان به مقادیری دست یافت که توزیع آنها نرمال باشد . در این صورت با مقادیر لگاریتم داده ها محاسبات و مدل سازی را انجام می دهیم و مقادیر پیش بینی را بدست می آوریم ، آنگاه با آنتی لگاریتم گرفتن از مقادیر پیش بینی بدست آمده ، مقادیر واقعی پیش بینی برای سری زمانی مورد نظر را بدست می آوریم .

پس از مقایسه کردن توزیع مقادیر شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی با انواع توزیعها ، مشخص گردید که توزیع مقادیر شاخص مذکور ، از توزیع خاصی تبعیت نمی کند . بنابراین تنه ساراه تبدیل این توزیع به توزیع نرمال ، استفاده از تبدیل $BOX-COX$ می باشد .

روش $BOX-COX$: اگر x_t شیر نرمال و توزیعش نامشخص باشد با استفاده از فرمول

$$y_t = \begin{cases} \frac{x_t^\lambda - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \log x_t & \lambda = 0 \end{cases} \quad \text{به } y_t \text{ دست می یابیم که دارای توزیع نرمال است .}$$

مهمترین کار در این قسمت پیدا کردن مقدار مجهول λ است .

با قراردادن یک مقدار تجربی برای λ (غالباً بین ۱ و -۱) در فرمول بالا و استفاده از روش

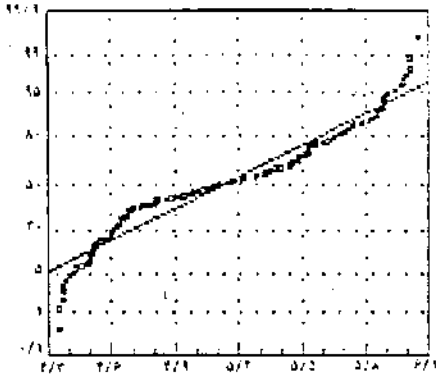
تکراری در یک برنامه کامپیوتری و نهایتاً روش ماکزیمم لایکلی هود ، می توان به آن مقدار که y_t

نرمال را ایجاد می کند ، دسترس پیدا کرد (لیست y_t در جدول ۲ ارائه شده است) .

شکل ۲ مقادیر y_t را در صفحه نرمال نشان می دهد .

جدول ۲
مقادیر تبدیل یافته و نرمال شده شاخص بهای کالاها و خدمات عمومی از روبرودین ۱۳۶۱ تا پایان اسفند ۱۳۷۱

شاخص بهاء	سال ۱۳۶۱	سال ۱۳۶۲	سال ۱۳۶۳	سال ۱۳۶۴	سال ۱۳۶۵	سال ۱۳۶۶	سال ۱۳۶۷	سال ۱۳۶۸	سال ۱۳۶۹	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۷۱				
۱	۲/۳۸	۱	۲/۷۵	۱	۲/۸۸	۱	۵/۰۰	۱	۵/۲۳	۱	۵/۵۲	۱	۵/۶۴	۱	۵/۸۵
۲	۲/۳۷	۲	۲/۵۲	۲	۲/۸۰	۲	۵/۵۳	۲	۵/۲۸	۲	۵/۱۶	۲	۵/۵۲	۲	۵/۸۲
۳	۲/۳۷	۳	۲/۵۲	۳	۲/۸۰	۳	۵/۵۳	۳	۵/۲۲	۳	۵/۵۱	۳	۵/۵۲	۳	۵/۸۵
۴	۲/۳۵	۴	۲/۵۱	۴	۲/۸۱	۴	۵/۵۸	۴	۵/۳۴	۴	۵/۳۹	۴	۵/۵۳	۴	۵/۶۷
۵	۲/۳۵	۵	۲/۵۰	۵	۲/۸۲	۵	۵/۵۸	۵	۵/۲۱	۵	۵/۳۸	۵	۵/۵۲	۵	۵/۶۹
۶	۲/۳۷	۶	۲/۵۱	۶	۲/۸۱	۶	۵/۵۸	۶	۵/۲۸	۶	۵/۳۵	۶	۵/۵۲	۶	۵/۷۱
۷	۲/۳۰	۷	۲/۵۲	۷	۲/۸۸	۷	۵/۵۹	۷	۵/۲۲	۷	۵/۳۶	۷	۵/۵۲	۷	۵/۷۱
۸	۲/۳۲	۸	۲/۵۲	۸	۲/۸۱	۸	۵/۵۰	۸	۵/۳۳	۸	۵/۳۲	۸	۵/۵۵	۸	۵/۸۸
۹	۲/۳۳	۹	۲/۵۵	۹	۲/۸۲	۹	۵/۶۴	۹	۵/۲۷	۹	۵/۳۲	۹	۵/۵۶	۹	۵/۸۹
۱۰	۲/۳۶	۱۰	۲/۵۷	۱۰	۲/۸۶	۱۰	۵/۷۲	۱۰	۵/۳۷	۱۰	۵/۳۵	۱۰	۵/۵۷	۱۰	۵/۹۰
۱۱	۲/۳۹	۱۱	۲/۵۹	۱۱	۲/۸۸	۱۱	۵/۷۸	۱۱	۵/۴۰	۱۱	۵/۳۸	۱۱	۵/۶۰	۱۱	۵/۹۲
۱۲	۲/۵۰	۱۲	۲/۶۰	۱۲	۲/۸۸	۱۲	۵/۸۱	۱۲	۵/۴۵	۱۲	۵/۴۸	۱۲	۵/۶۲	۱۲	۵/۹۷



شکل ۲

نمود ارتوزیع احتمال نرمال بودن برای مقادیر
تبدیل یافته شاخص

مرحله ۲ - شناسایی مدل‌های مناسب : این مرحله از دست‌کم جزای یعنی بررسی شکل

ظاهری و تشخیص مدل برای سری Z_t تشکیل شده که ذیلاً هر یک از آنها تشریح می‌گردد .

۲/۱ - بررسی شکل ظاهری : شکل ۲ تغییرات مقادیر شاخص (۱) را از فروردین ۱۳۶۱ تا

پایان اسفند ۱۳۷۱ نشان می‌دهد . بایک نگاه بنظرمی‌رسد که این مقادیر در زمان تغییر کرده و حول
یک خط صعودی حرکت می‌کند .

۲/۲ - تشخیص مدل برای سری Z_t (۲) : برای تشخیص مدل سری فوق ، ابتدا تابع خود

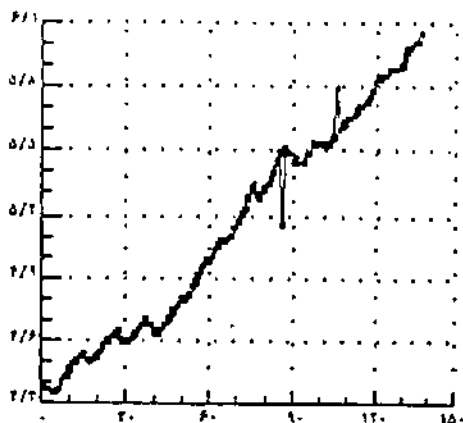
همبستگی آن محاسبه و رسم می‌شود . همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود ، خود همبستگیها ،

(۱) - از این به بعد در متن این مقاله به جای عنوان " شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی " از کلمه
شاخص استفاده خواهد گردید .

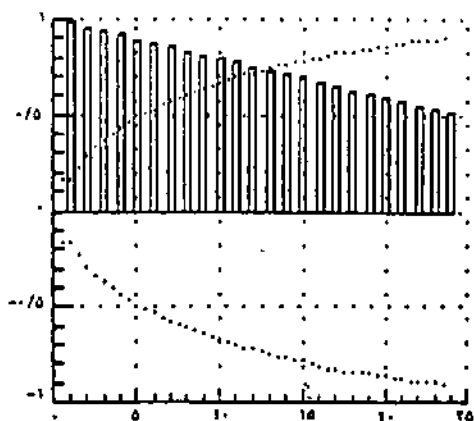
(۲) - از این پس مقادیر Z_t را با نام سری Z_t معرفی می‌کنیم .

بذور سریع میرا نیستند و این دلیل بر نالیستایی سری می باشد که می تواند د ولت (با توجه به نرمال بودن سری) داشته باشد :

- الف - نداشتن میانگین ثابت (طبق تعریفی که قبلا ارائه شد) .
- ب - نداشتن واریانس ثابت .



شکل ۳
نمودار مقدار بر تبدیل یافته شاخص از فروردین
۱۳۶۱ تا اسفند ۱۳۷۱

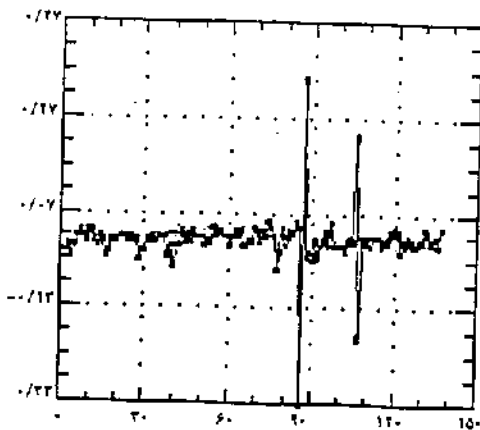


شکل ۴
نمودار خود همبستگی برای سری زمانی
مقادیر تبدیل یافته شاخص

اما از آنجائیکه در شکل سری مشاهده شد که مقدار پیرشاخص حول يك خط صعودی تغییر می کند ،
به نظری رسید عدم ایستایی به علت نداشتن میانگین ثابت است .

حال برای اینکه تا ایستایی را از بین ببریم ، باید عمل تفاضل گیری (مرتبه ۱) را تا آنجایی
ادامه دهیم که مقدار پیر شاخص حول يك خط افقی حرکت کند . (باید توجه داشته باشیم که در تفاضل گیری
افراط نکنیم چرا که تفاضل گیری بیش از اندازه باعث ایجاد خود همبستگیهای مصنوعی می شود و نهایتاً
به تشخیص های نادرست منجر می گردد) .

در این مرحله ابتدا يك تفاضل گیری انجام می دهیم ($\nabla Z_{t+2} = Z_{t+2} - Z_t$) حال می بینیم
که سری مقدار پیر ∇Z_t حول يك خط افقی حرکت می کند مگر در دوره هایی (دوازده ماهه) که
انحراف از خط مذکور را نشان می دهد . (مقدار پیر ∇Z_t در شکل ۵ رسم شده است) بنابراین
اقدام به گرفتن يك تفاضل گیری ۱۲ ماهه ، می نمائیم و سری $\nabla^2 Z_t$ را بررسی می کنیم .

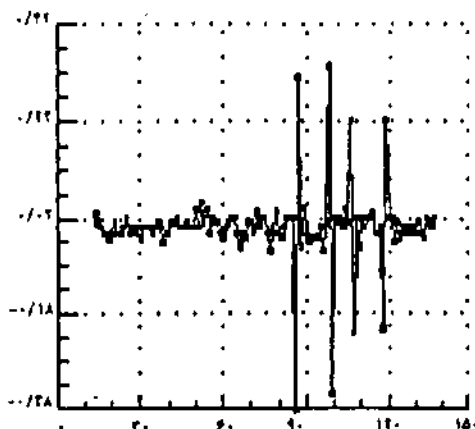


شکل ۵

نمودار مقدار پیر تفاضل گیری شده غیر فصلی
مرتبه ۱ سری زمانی شاخص

همانطور که در شکل ۶ ملاحظه می شود شکل ظاهری $\hat{Y}_{12}Z_{12}$ هیچ انحرافی را از خط افقی

نشان نمی دهد .



شکل ۶

نمودار مقادیر تفاضل گیری شده

مرتبه ۱ غیر فصلی و مرتبه ۱

فصلی سری زمانی شاخص

حال تابع خود همبستگی $\hat{Y}_{12}Z_{12}$ را رسم می کنیم (شکل ۷)، در این شکل مشاهده می شود

خود همبستگی مرتبه ۱ غیر صفر است و از حدود ± 0.12 و انحراف معیار که در شکل با نقطه چین نشان

داده شده خارج می باشد . خود همبستگی مرتبه های ۱۲ و ۲۴ و ۳۶ و ۰۰۰۰ يك حالت میراثی دارد

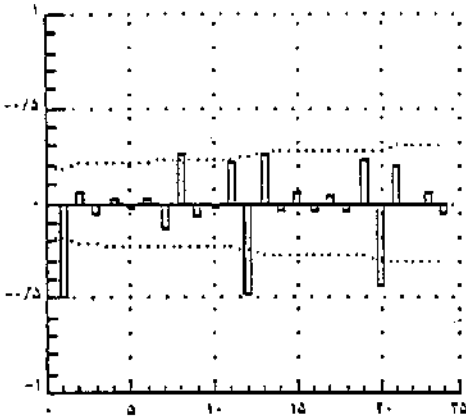
اما خود همبستگی مرتبه ۱۲ از میراثی خود همبستگی های ۲۴ و ۳۶ و ۰۰۰۰ تبعیت نمی کند .

بنابراین خود همبستگی مرتبه ۱۲ (که از حدود ± 0.12 و انحراف معیار خارج می باشد) غیر صفر

در نظر گرفته می شود . غیر از این $\hat{Y}_{12}Z_{12}$ و خود همبستگی ، بقیه خود همبستگیها صفر می باشند بنابراین

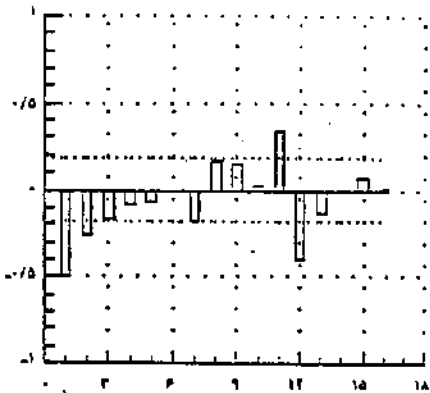
در این مرحله مدل را بصورت ضرب پذیر $(Y, 1, 1)_{12} \times (X, 1, 1)$

اکنون برای تعیین X و Y باید تابع خود همبستگی جزئی سری $\hat{Y}_{12}Z_{12}$ را رسم کنیم



شکل ۷

نمودار خود همبستگی برای مقادیر تفاضل گیری
 شده مرتبه ۱ فصلی و مرتبه ۱ غیر فصلی
 سری زمانی شاخص



شکل ۸

نمودار خود همبستگی جزئی برای مقادیر تفاضل گیری
 شده مرتبه ۱ فصلی و مرتبه ۱ غیر فصلی
 سری زمانی شاخص

(شکل ۸) ، همانطور که در شکل دیده می شود ، تابع همبستگی جزئی از همان ابتدا دارای میراثی است و خود همبستگی های جزئی مرتبه ۱۴ و ۲۴ و ۰۰۰۰ هم از همان ابتدا (مرتبه ۱۲) حالت میراثی دارد بنابراین پارامترهای x و y در این مدل مفرد در نظر گرفته می شوند و مدل را بصورت ضرب پذیر $(0,1,1)_{yy} \times (0,1,1)$ در نظر می گیریم .

مرحله ۳ - برآورد پارامترها : با استفاده از روش تکراری برآورد و با استفاده از برنامه پیش ساخته شده کامپیوتری مقادیر نهایی برآورد که در جدول ۳ مشخص شده اند بدست می آیند .

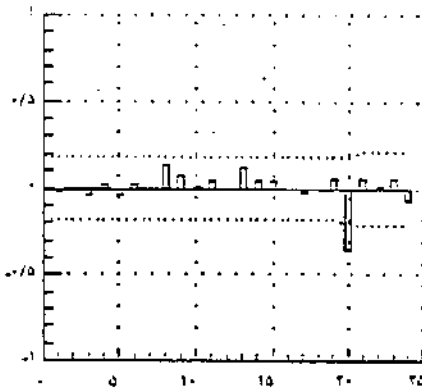
جدول ۳
مقادیر برآورد شده

$r_{SS} = 0.446229$	$b = 0.416629$	$\sigma^2 = 0.000000$	اولیه :
$r_{SS} = 0.224292$	$b = 0.643250$	$\sigma^2 = 0.000000$	تکرار ۱ :
$r_{SS} = 0.225627$	$b = 0.667031$	$\sigma^2 = 0.000000$	تکرار ۲ :
$r_{SS} = 0.264929$	$b = 0.653281$	$\sigma^2 = 0.000000$	تکرار ۳ :
$r_{SS} = 0.264252$	$b = 0.622672$	$\sigma^2 = 0.000000$	تکرار ۴ :
$r_{SS} = 0.264227$			نهایی :
خلاصه مدل برآزش برای شاخص (واریانس)			
پارامتر	تخمین	انحراف معیار	مقدار p مقدار χ^2
$ma(1)$	0.446229	0.07030	9.10392 $\sigma^2 = 0.000000$
$sma(12)$	0.86921	0.02485	16.1419 $\sigma^2 = 0.000000$
مدل برآزش شده برای اختلاف رتبه یک			
مدل برآزش شده برای توانمات معنی رتبه یک با طول نعل $12 =$			
تخمین واریانس $white\ noise = 2/16743e - 2$ و 22 درجه آزادی			
تخمین انحراف معیار $white\ noise = 0.416629$			
آزمون χ^2 روی نخستین ۲۰ مقداری که با هم همبستگی ندارند $= 21/0459$			
احتمال وجود $white\ noise$ برای مقادیر بزرگتر $= 0.22992$			
تعداد تکرار انجام نشده : ۵ تخمین گذشته ندارد			

مرحله ۴ - بررسی میزان سازش مدلها و یافتن بهترین مدل (آزمونهای نیکوشی برآزش) : ابتدا

باقیمانده های مدل $(0,1,1)_{yy} \times (0,1,1)$ را مورد بررسی قرار می دهیم ، این بررسی باید نشان دهد که باقیمانده های مدل دنباله متغیرهای تعادلی مستقل از هم با میانگین صفر و واریانس ثابت هستند . شکل ۹ نمودار تغییرات خود همبستگی باقیمانده های مدل را نشان می دهد ، همانطور که دیده می شود خود همبستگی معنی داری در بین ۲۰ $\frac{1}{6}$ تعداد کل مشاهدات (خود همبستگی اول

وجود ندارد.



شکل ۹

نمودار خود همبستگی باقیمانده ها

واریانس خود همبستگیهای باقیمانده که تعداد آنها برابر $n = N - d - DS = 132 - 1 - 12 = 119$

مساوی است با 0.008 ، بنابراین انحراف معیار آن 0.09 می باشد

و مشاهده می شود که هیچکدام از خود همبستگیهای باقیمانده از این د حد بزرگتر نیستند (حتی به این

دو خط نزدیک هم نیستند و حول خط 0 قرار دارند) ، بعلاوه هیچگونه نظم خاصی که بیانگر وجود

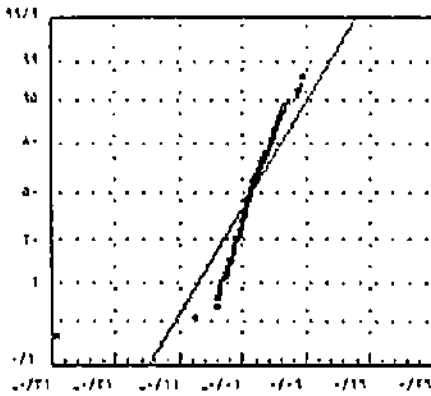
مدلی برای همبستگی بین باقیمانده ها باشد وجود ندارد ، بنابراین فرض تصادفی بودن آنها را نیز

می توان پذیرفت .

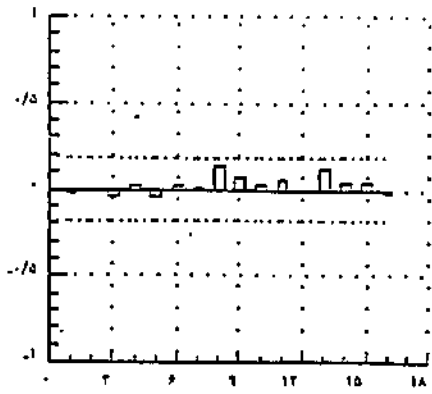
برای بررسی نرمال بودن باقیمانده ها ، توزیع تجمعی آنها را رسم می نمائیم و اگر تابع توزیع

تجمعی انحرافی از تابع توزیع نرمال بامیانگین صفر و واریانس غیر ثابت نداشته باشد ، فرض نرمال بودن

آنها نیز پذیرفته می شود . در شکل ۱۰ کاملاً مشهود است که این انحراف وجود ندارد .



شکل ۱۰
نمودار توزیع احتمال باقیمانده ها



شکل ۱۱
نمودار خود همبستگی جزئی باقیمانده ها

شکل ۱۱ نمودار تغییرات خود همبستگی جزئی باقیمانده‌های مدل را نشان می‌دهد. ملاحظه

می‌شود که خود همبستگی جزئی معنی‌داری در بین ۲۰ خود همبستگی جزئی اول وجود ندارد.

برای آزمون برازش کلی مقدار $\rho = \sum_{i=1}^{20} r_{ii}^2(a)$ بدست آمده از جدول ۳ را که برابر ۲۱/۵۵

است، با $\chi^2_{(18)}(0.05) = 28.82$ مقایسه می‌کنیم. چون

مقدار بدست آمده ۲۱/۵۵ از $\chi^2_{(18)}(0.05) = 28.82$ کوچکتر است. بنابراین فرض عدم

برازش مدل ۱ در سطح ۵٪ معنی‌داریت و نشانی از نارسایی مدل وجود ندارد.

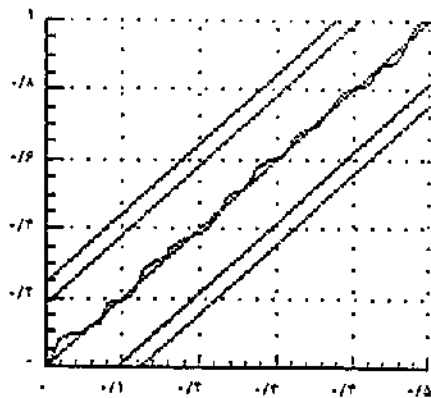
چون سری Z_t دارای خاصیت فصلی است از دوره نگار تجمعی نیز استفاده می‌شود تا

مطمئن شویم که خاصیت تناوبی در باقیمانده‌ها بر جای نمانده است.

شکل ۱۲ دوره نگار تجمعی باقیمانده‌های مدل فوق‌رانشان می‌دهد. مطالعه شکل بلافاصله

نشان می‌دهد که انحرافات مشخصی از خطی بودن در دوره نگار تجمعی وجود ندارد و این تأیید

دیگری بر رسانی مدل است.



شکل ۱۲

دوره نگار تجمعی باقیمانده‌ها

برای اطمینان کامل از اینکه مدل انتخاب شده بهترین مدل بوده است، پارامترهای مدل را تغییر می دهیم (افزایه می کنیم) انتظار داریم، اولاً با اضافه کردن پارامتر جدید، پارامترهای قبلی متنشود، د رثانی اگر پارامتری به مدل اضافه و آن پارامتر جدید هم مورد پذیرش واقع شد، آزمونهای نیکویی برازش مدل قبلی جواب بهتری نسبت به مدل جدید ارائه دهد. اگر دو مدل پیدا کردیم که آزمونهای نیکویی برازش آنها یکسان بود، طبق اصل اصمک همان مدل اولی که پارامتر کمتری را دارا می باشد، انتخاب می گردد. اگر حالات ذکر شده اتفاق نیافتد، مدل جدید را انتخاب می کنیم. در این بررسی مدلهای زیادی مورد بررسی قرار گرفت که هیچیک از آنها به خوبی مدل

$$(1) \times (1) \text{ نبودند.}$$

مرحله ۵ - پیش بینی: پیش بینی ها مستقیماً از روی خود معادله تفاضلی به بهترین نحو محاسبه می شوند - بدین ترتیب که چون داریم:

$$Z_{t+L} = Z_{t+L-1} + Z_{t+L-2} + Z_{t+L-3} + a_{t+L} - \theta a_{t+L-1} - \theta a_{t+L-2} + \theta \theta a_{t+L-3}$$

پس از قرارداد ن مقادیر θ و θ که قبلاً برآورد شده، پیش بینی به روش می نیم میانگین توان دوم اشتباه برای زمان انتظار L و مبداء t ، بلافاصله بارابطه:

$$\hat{Z}_t(L) = [Z_{t+L-1} + Z_{t+L-2} - Z_{t+L-3} + a_{t+L} - \theta a_{t+L-1} - \theta a_{t+L-2} + \theta \theta a_{t+L-3}]$$

تعیین می شود.

از $[Z_{t+L}] = E[Z_{t+L} | \theta, \theta, Z_t, Z_{t+1}, \dots]$ بعنوان امید ریاضی شرطی Z_{t+L} به مبداء t اشاره خواهیم کرد. در این عبارت فرض شده است که پارامترها دقیقاً معلوم هستند و اطلاع از سری Z_t, Z_{t+1}, \dots تا گذشته خیلی دور امتداد دارد. کاربرد عملی بستگی به واقعیت زیر دارد:

الف - معمولاً مدلهای عکس پذیر برآورد شده به داده های عملی پیش بینی هائی را به

وجود می آورند که بطور قابل توجهی نقطه به مقدار بر اخیر سری بستگی دارند .

ب - پیش بینی ها نسبت به تغییرات کوچک مقدار پارامتر از قبیل آنچه که در اثر برآورد

پارامترها وارد می شوند حساس نیستند .

$$[Z_{t-j}] = \begin{cases} Z_{t-j} & j \leq 0 \\ Z_t(j) & j \geq 0 \end{cases} \quad [a_{t-j}] = \begin{cases} a_{t-j} & j \leq 0 \\ 0 & j \geq 0 \end{cases}$$

پس برای بدست آوردن پیش بینی ها ، a های معلوم را با پیش بینی های آنها و a های

مجهول را با صفر جانشین می کنیم . البته a های معلوم اشتباهات پیش بینی یک گام به جلومی باشد .

$$\hat{a}_t = Z_{t+1} - \hat{Z}_t(1) \quad \text{یعنی}$$

جدول ۲ پیش بینی ها را برای مقدار λ $y_t = \frac{x_t^{\lambda} - 1}{\lambda}$ می دهد که ما با استفاده از یک برنامه

کامپیوتری دیگر که هدف آن حل معادله $\lambda = (y_t + 1)^{1/\lambda}$ است با جانشین کردن مقدار λ پیش بینی

برای y_t مقدار پیش بینی شده برای x_t بدست می آوریم .

جدول ۲

مقادیر پیش بینی حدود پایایی و بالایی مقادیر تبدیل شده

شخصی بینای کالاهای خدمات مصرفی به مدت ۲۴ ماه و به میزبان اسفند ۱۳۷۱

سال ۱۳۷۲			سال ۱۳۷۳			ماه
حد پایینی بر آورد	بر آورد	حد بالایی بر آورد	حد پایینی بر آورد	بر آورد	حد بالایی بر آورد	
۶/۲۷۲۹۰	۵/۹۶۸۱۶	۶/۱۲۰۵۳	۶/۰۷۱۷۸	۵/۸۸۴۶۱	۵/۹۷۸۲۰	فروردین
۶/۲۵۵۲۷	۵/۹۴۱۳۳	۶/۰۹۸۳۰	۶/۰۵۵۴۰	۵/۸۵۶۵۲	۵/۹۵۵۹۶	اردیبهشت
۶/۲۹۴۹۳	۵/۹۷۳۰۴	۶/۱۳۳۳۹	۶/۰۹۶۱۲	۵/۸۸۶۱۹	۵/۹۹۱۱۵	خرداد
۶/۲۹۴۲۸	۵/۹۶۲۴۹	۶/۱۲۸۳۹	۶/۰۹۶۳۷	۵/۸۷۵۲۳	۵/۹۸۶۱۵	تیر
۶/۲۹۸۴۱	۵/۹۵۸۳۵	۶/۱۲۸۳۸	۶/۱۰۱۲۷	۵/۸۷۰۸۲	۵/۹۸۶۰۴	مرداد
۶/۳۰۹۳۷	۵/۹۶۱۰۳	۶/۱۳۵۲۰	۶/۱۱۲۸۹	۵/۸۷۲۸۲	۵/۹۹۲۴۹	شهریور
۶/۳۳۰۲۴	۵/۹۷۳۸۲	۶/۱۵۲۰۳	۶/۱۳۳۳۳	۵/۸۸۵۰۴	۶/۰۰۹۶۶	مهر
۶/۳۴۴۵۲	۵/۹۸۰۲۰	۶/۱۶۲۳۶	۶/۱۴۹۱۲	۵/۸۹۰۹۲	۶/۰۲۰۰۲	آبان
۶/۳۶۳۶۱	۵/۹۹۰۵۶	۶/۱۷۶۵۹	۶/۱۶۷۶۵	۵/۹۰۰۸۵	۶/۰۳۳۳۵	آذر
۶/۴۰۳۳۱	۶/۰۲۷۶۸	۶/۲۱۷۵۰	۶/۲۱۲۷۳	۵/۹۳۷۵۹	۶/۰۲۵۱۶	دی
۶/۴۱۸۸۵	۶/۰۳۱۸۰	۶/۲۲۵۳۲	۶/۲۲۴۶۰	۵/۹۴۱۳۷	۶/۰۸۲۹۹	بهمن
۶/۴۴۲۸۳	۶/۰۴۸۴۹	۶/۲۴۵۶۶	۶/۲۴۸۸۷	۵/۹۵۷۷۷	۶/۱۰۳۳۲	اسفند

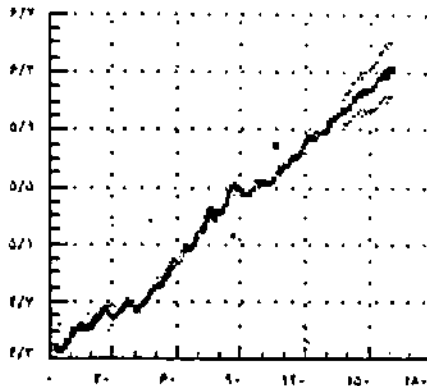
جدول ۵ مقادیر پیش بینی های مربوط به شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (X_t)

از مبدأ اسفند ۷۱ تا ۲۴ ماه (تا پایان سال ۱۳۷۳) را نشان می دهد .

جدول ۵
پیش بینی مقادیر شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی
به سده ۱۰ اسفند ۱۳۷۱ برابر با هیئت ۳۷۴ از ۱۳۷۳

ماه	سال ۱۳۷۳	سال ۱۳۷۲
فروردین	۶۷۹/۸	۵۷۳/۳
اردیبهشت	۶۶۳/۵	۵۶۹/۶
خرداد	۶۹۱/۱	۵۸۲/۷
تیر	۶۸۷/۸	۵۷۹/۸
مرداد	۶۸۸/۴	۵۸۰/۱
شهریور	۶۹۳/۳	۵۸۵/۱
مهر	۷۰۸/۳	۵۹۶/۲
آبان	۷۱۷/۳	۶۰۴/۲
آذر	۷۳۹/۷	۶۱۳/۳
دی	۷۴۵/۰	۶۲۲/۹
بهمن	۷۷۲/۶	۶۳۰/۱
اسفند	۷۹۱/۳	۶۴۵/۸

شکل ۱۳ نمودار تابع پیش بینی وحدود بالا و پائین برآورد پیش بینی را با صحت ۹۵٪ نشان می دهد.



شکل ۱۳
نمودار تابع پیش بینی با حدود بالا و پائین
(صحت ۹۵٪)

مرحله ۶ - بهنگام کردن : با توجه به اینکه سری مورد استفاده شاخصهای کالاها و خدمات

مصرفی از فروردین ۱۳۶۱ تا اسفند ۷۱ می باشد ، لذا ابتدا پیش بینی ما اسفند ۱۳۷۱ است .

اما به محض اینکه مقدار واقعی شاخص فروردین محاسبه گردد ، ما می توانیم سبدا را عوض کرده و بسا

توجه به مقدار مذکور پیش بینی های خود را بهنگام کنیم .

جدول ۶ پیش بینی های بهنگام شده بر اساس مقادیر واقعی ماه اول ، دوم ، سه ماهه اول ، سه ماهه

اول ، چهار ماهه اول و پنج ماهه اول را نشان می دهد .

جدول ۶

پیش بینی بهنگام شده مقادیر شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی بر اساس مقادیر واقعی
ماه اول ، دوم ، سه ماهه اول ، چهار ماهه اول و پنج ماهه اول سال ۱۳۷۲

ماه	بر آورده بهنگام شده (۱)	بر آورده بهنگام شده (۲)	بر آورده بهنگام شده (۳)	بر آورده بهنگام شده (۴)	بر آورده بهنگام شده (۵)
فروردین	۵۷۴/۳	۵۷۴/۳	۵۷۴/۳	۵۷۴/۳	۵۷۴/۳
اردیبهشت	۵۶۹/۹	۵۷۶/۸	۵۷۶/۸	۵۷۶/۸	۵۷۶/۸
خرداد	۵۸۳/۰	۵۸۹/۱	۵۸۸/۶	۵۸۸/۶	۵۸۸/۶
تیر	۵۸۰/۱	۵۸۶/۲	۵۸۶/۰	۵۹۳/۴	۵۹۳/۴
مرداد	۵۸۰/۴	۵۸۶/۵	۵۸۶/۲	۵۸۹/۰	۶۱۷/۰
شهریور	۵۸۵/۴	۵۹۱/۵	۵۹۱/۳	۵۹۴/۰	۶۰۴/۱
مهر	۵۹۷/۰	۶۰۳/۱	۶۰۲/۹	۶۰۵/۶	۶۱۵/۲
آبان	۶۰۴/۵	۶۱۰/۶	۶۱۰/۴	۶۲۳/۱	۶۲۳/۲
آذر	۶۱۴/۷	۶۲۰/۸	۶۲۰/۶	۶۲۳/۳	۶۳۳/۴
دی	۶۳۴/۲	۶۵۰/۳	۶۵۰/۱	۶۵۲/۸	۶۶۲/۹
بهمن	۶۵۰/۴	۶۵۶/۵	۶۵۶/۳	۶۵۹/۰	۶۶۹/۱
اسفند	۶۶۶/۱	۶۷۲/۲	۶۷۳/۰	۶۷۴/۲	۶۸۳/۸

(۱) بر اساس مقادیر واقعی فروردین

(۲) بر اساس مقادیر واقعی فروردین و اردیبهشت

(۳) بر اساس مقادیر واقعی فروردین ، اردیبهشت و خرداد

(۴) بر اساس مقادیر واقعی فروردین ، اردیبهشت ، خرداد و تیر

(۵) بر اساس مقادیر واقعی فروردین ، اردیبهشت ، خرداد ، تیر و مرداد

با توجه به این مسئله که مدل های عکس پذیر برآزنده شده به داده های عینی ، پیش بینی هائی

را بوجود می آورد که بطور قابل توجه ای به مقادیر اخیر سری بستگی دارد ، بدیهی است چنانچه تغییرات

غیرعادی در وضعیت قیمت‌ها بوجود آید، مقادیر پیش‌بینی شده احتمالاً با واقعیت تفاوت قابل‌توجهی خواهند داشت و از اینرو می‌بایست ارقام پیش‌بینی شده را محتاطانه بکار گرفت.

مرحله ۷ - تصحیح مقادیر پیش‌بینی: از آنجائیکه مقادیر پیش‌بینی، برآورد‌هایی از مقادیر

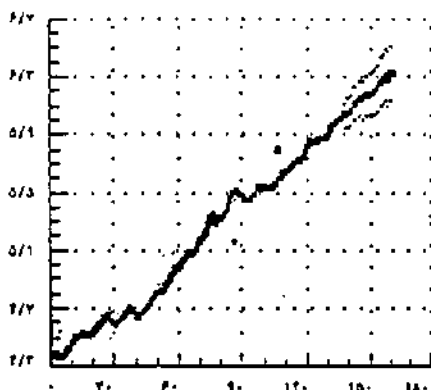
شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در زمان آتی می‌باشد، مانند هر برآورد دیگری نیازمند تعریف فاصله اطمینان هستند که توسط آن بتوان میزان برآورد را بدقت معین در آن فاصله تعیین کرد.

همانطور که در شکل ۱۳/۱ مشاهده می‌شود این در حد با خطای ۵٪ تعریف و رسم شده‌اند.

پس از آنکه روی یک سری زمانی انجام می‌شود، به ما مدلی ارائه می‌دهد که توسط آن مدل مقادیر

پیش‌بینی تعیین می‌گردد. این مدل در حقیقت ضریب زاویه خطی را تعیین می‌کند که مقادیر

پیش‌بینی حول آن پراکنده است.



شکل ۱۳/۱

نمودار تابع پیش‌بینی با حدود بالا و پایین

(صحت ۹۵٪)

در يك پدیده اقتصادي كه متاثر از عوامل متعدد دي است طبيعي مي باشد كه تغيير يكي از

اين عوامل ، بصورت يك ضربه ، مقدار پيش بيني شده را به بالا يا پائين انتقال دهد .

- از آنجا كه اين ضربه روي تمام مقدار پيش بيني موثر است مي توان تصور كرد خط (خطي

كه مقدار پيش بيني حول آن واقعند) برآورد شده به اندازه يك عرض از مبدا (مقدار ضربه) از برآورد

اوليه پيش بيني فاصله گيرد (۱) . (با بررسي شكل ۱۲/۱ در نظر گرفته شده ، هر چه از مبدا

پيش بيني دور مي شويم فاصله اطمینان بازتر مي گردد) .

پس از مقايسه اعداد واقعي شاخص بهاي کالاها و خدمات مصرفي بدست آمد با مقدار

پيش بيني شده آن ، مشاهده مي گردد كه در برخي از ماهها مقدار واقعي عدد شاخص با مقدار

پيش بيني شده آن اختلاف قابل توجهي دارد . (جدول ۷ مقدار واقعي و پيش بيني شده را نشان

مي دهد) . لذا احتمال مي دهيم كه وجود ضربه اي تصادفي باعث ايجاد اين اختلاف گردد .

براي تعيين مقدار اين ضربه اختلافها را محاسبه سپس ميانه گين آنها را بدست مي آوريم و بعنوان مقدار

تصحیح (يا ضربه تصادفي) به مقدار قبلي پيش بيني اضافه مي كنيم .

در اين گزارش عمل تصحيح براي ۵ ماه آخر سال انجام گرفته و برميناي عدد شاخص سال ۱۳۷۱

كه ۵۱۲/۲ بوده است ، نرخ تورم براي سال ۱۳۷۲ ، قبل از عمل تصحيح و بعد از عمل تصحيح پترتيب

معادل ۲۱/۶ درصد و ۲۲/۲ درصد پيش بيني مي شود .

۱ - اين ضربه در سر بهاي زماني با عنوان ضربه تصادفي بكار برده مي شود .

جنول ۲

مقادیر پیش بینی همراهِ با مقادیر واقعی
و مقادیر تصحیح شده برای ۵ ماه آخر سال ۱۳۷۲

ماه	مقادیر پیش بینی شده برای سال ۱۳۷۲	مقادیر واقعی	مقادیر تصحیح شده پیش بینی برای ماه آخر
فروردین	۵۷۳/۴	۵۷۴/۳	
اردیبهشت	۵۴۹/۹	۵۷۴/۸	
خرداد	۵۸۹/۱	۵۸۸/۶	
تیر	۵۸۶/۵	۵۹۳/۴	
مرداد	۵۸۹/۵	۶۱۲/۵	
شهریور	۶۵۴/۱	۶۱۲/۵	
مهر	۶۱۸/۷	۶۲۴/۹	
آبان	۶۳۸/۴	۶۲۵/۷	۶۲۵/۷
آذر	۶۳۸/۶	۶۲۵/۹	۶۲۵/۹
دی	۶۴۸/۱	۶۲۵/۴	۶۲۵/۴
بهمن	۶۲۴/۳	۶۸۱/۶	۶۸۱/۶
اسفند	۶۹۵/۵	۶۹۷/۳	۶۹۷/۳
میانگین سال مبادرت نظر گرفتن مقادیر واقعی	۶۲۳/۹۱		۶۲۴/۹۵