



6/17/2012

1



بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران  
پژوهشکده پولی و بانکی

### گروه مدل‌سازی

مقاله اول: پیش‌بینی تورم به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (Disaggregation)

مقاله دوم: پیش‌بینی تورم با استفاده از مدل‌های عامل (Factor Model)

۳۱ خرداد ۱۳۹۱

6/17/2012

2

ارائه هر یک از مقالات شامل بخشهای زیر است:

۱. معرفی روش مورد استفاده و ادبیات تجربی مربوط به آن روش
۲. شرح مراحل تخمین و پیش‌بینی
۳. ارائه نتایج
۴. نتیجه‌گیری

پس از بررسی دو مقاله، نتایج آنها را کنار هم قرار داده و نتیجه‌گیری کلی از دو مقاله انجام می‌دهیم.

6/17/2012

3

## مقاله اول

### اهمیت پیش‌بینی تورم:

امروزه حفظ ثبات قیمتها به عنوان وظیفه اصلی بانک‌های مرکزی شناخته می‌شود. به همین دلیل بانک‌های مرکزی ناگزیرند تا با تولید پیش‌بینی‌های دقیق از تورم آتی، سیاست‌های پولی متناسبی را برای کنترل تورم اتخاذ نمایند.

### مفهوم روش تفکیک اجزای شاخص قیمت:

مدلسازی تک تک اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت، پیش‌بینی مقادیر آتی اجزا و ادغام نتایج حاصل از پیش‌بینی اجزا برای دستیابی به پیش‌بینی تورم اجزای شاخص قیمت شامل: شاخص قیمت خوراکیها و آشامیدنیها، دخانیات، پوشاک و کفش، مسکن و آب و برق و گاز و سایر سوخت‌ها، اثاث لوازم و خدمات مورد استفاده در منزل، بهداشت و درمان، حمل و نقل، ارتباطات، تفریح و امور فرهنگی، تحصیل، رستوران و هتل، کالاها و خدمات متفرقه

6/17/2012

4

### مزایای استفاده از روش تفکیک اجزای شاخص قیمت:

۱. شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی برابر با میانگین وزنی اجزای تشکیل دهنده آن است و روند نوسانات اجزاء شاخص قیمت با یکدیگر متفاوت است. مدلسازی تک تک اجزاء و سپس میانگین گیری امکان بهره‌گیری از اطلاعات مربوط و مناسب موجود در اجزاء را جهت پیش‌بینی تورم کل فراهم می‌کند (بارکر و پسران، ۱۹۹۰)

۲. با مدلسازی و پیش‌بینی تک تک اجزای شاخص قیمت و سپس ترکیب آنها به منظور تولید یک پیش‌بینی از تورم، ممکن است خطای پیش‌بینی تا حدی از بین رفته و به پیش‌بینی دقیق‌تر شاخص کل قیمت کالاها و خدمات منتهی شود (کلمنتس و هندری، ۲۰۰۲)

6/17/2012

5

### مضار استفاده از روش تفکیک اجزای شاخص قیمت:

۱. پیش‌بینی برخی از اجزای شاخص قیمت ممکن است به دلیل الگوهای فصلی شدید و در حال تغییر آنها بسیار مشکل باشد و به همین دلیل ممکن است در مجموع بر دقت پیش‌بینی تورم کل تاثیر منفی بگذارد.

۲. ممکن است مدل برخی اجزاء به صورت نادرست تصریح شود که در اینصورت بر دقت پیش‌بینی تورم کل اثر منفی خواهد داشت.

۳. اگر تصریح مدل اجزاء به درستی انجام شود ولی تعداد زیادی متغیر توضیحی در تصریح مدل اجزاء شاخص قیمت وجود داشته باشد آنگاه افزایش خطای اندازه‌گیری ناشی از افزایش تعداد متغیرهای توضیحی می‌تواند دقت پیش‌بینی تورم شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی را کاهش دهد (آیلک، ۲۰۰۷)

6/17/2012

6

سوالات تحقیق:

۱. آیا به کارگیری روش تفکیک اجزای شاخص قیمت می‌تواند دقت پیش‌بینی تورم مربوط به شاخص کل قیمت کالاها و خدمات مصرفی را نسبت به مدل‌های پایه بهبود بخشد.
۲. کدام یک از زیربخش‌های شاخص کل قیمت کالاها و خدمات را می‌توان با دقت بالاتری پیش‌بینی کرد.

6/17/2012

7

تحقیقات انجام شده در رابطه با پیش‌بینی تورم ایران:

۱. روش خودرگرسیون بیزی: (حیدری و پروین, ۲۰۰۸)
  ۲. تبدیل بیلی (حیدری, ۱۳۹۰)
  ۲. تحلیل هم‌انباشتگی: (آرمش، علوی راد، آزادآور، سیدی نیا و زارع زاده, ۲۰۱۱)، سری زمانی و شبکه عصبی (مشیری, ۱۳۷۸)
  ۳. ارزیابی محتوای اطلاعاتی متغیرهای اقتصادی برای پیش‌بینی نرخ تورم در ایران (برکچیان و عطریانفر, ۱۳۹۰) و ارزیابی روش‌های ترکیب پیش‌بینی برای پیش‌بینی زمان حقیقی نرخ تورم در ایران (برکچیان و عطریانفر, ۱۳۹۰)
- تاکنون پژوهشی در زمینه استفاده از روش تفکیک اجزای شاخص قیمت برای پیش‌بینی تورم ایران صورت نگرفته است.

6/17/2012

8

❖ **برنانکه رئیس فدرال رزرو آمریکا (Speech 2007):** روش‌های پیش‌بینی تورم مورد استفاده در فدرال رزرو تا حد زیادی به افق پیش‌بینی وابسته است و به طور مشخص برای پیش‌بینی تورم در فصل جاری و فصل آینده، از روش تفکیک اجزای شاخص قیمت استفاده می‌شود.

تحقیقات انجام شده در رابطه با پیش‌بینی تورم در بانک‌های مرکزی نقاط مختلف دنیا به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت:

✓ اسپاسا، سنرا و آلباسته (۲۰۰۱)، هوبریچ (۲۰۰۳) و بنالال و دیگران (۲۰۰۴) نتیجه گرفتند که روش تفکیک اجزای شاخص قیمت برای پیش‌بینی تورم در دوره‌های بسیار کوتاه‌مدت در ناحیه اروپا مناسب است.

✓ فرینتز، موزر و شارلر (۲۰۰۲) و ریجرو و ولار (۲۰۰۳) به ترتیب برای پیش‌بینی تورم اثریش و هلند نتیجه گرفتند روش مورد اشاره، برای پیش‌بینی تورم تا ۶ ماه آینده مناسب است.

✓ اسپاسا، پونسلا و سنرا (۲۰۰۲) دریافتند برای آمریکا روش مزبور جهت پیش‌بینی تورم تا ۴ ماه آینده مناسب است.

6/17/2012

9

روش مدلسازی و مراحل تخمین و پیش‌بینی:

**داده‌های مورد استفاده:** داده‌های مربوط به اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی (CPI) برای دوره زمانی فصل اول ۱۳۶۹ تا فصل دوم ۱۳۹۰

**مراحل پیش تخمین:** لگاریتم‌گیری از داده‌های اجزای شاخص قیمت، فصلی زدایی با X-12، آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

لگاریتم تعدیل فصلی شده تمام ۱۲ سری انباشته از مرتبه یک، یعنی  $I(1)$ ، می‌باشند. به این ترتیب از سری‌های مذکور تفاضل گرفته و مدلسازی خود را بر تفاضل لگاریتم تعدیل فصلی شده سری‌ها بنا می‌کنیم.

6/17/2012

10

- دوره تخمین و پیش‌بینی: ۸۰ درصد اول مشاهدات برای تخمین و ۲۰ درصد مابقی را برای پیش‌بینی و ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌کنیم.
- مدلسازی اجزای شاخص قیمت توسط  $ARMA(p,q)$ : سری‌های ۱۲ گانه اجزای شاخص قیمت را توسط مدل  $ARMA(p,q)$  مدلسازی می‌کنیم که در آن،  $p$  تعداد وقفه‌های  $AR$  و  $q$  تعداد وقفه‌های  $MA$  است. تعداد وقفه‌های مدل،  $(p,q)$ ، با استفاده از آماره شوارتز از بین مقادیر صفر تا ۶ انتخاب می‌شوند.
- تولید پیش‌بینی‌های  $k$  گام به جلو (به روش تکراری) متناظر با ۲۰ درصد مابقی مشاهدات.
- ۱۸ پیش‌بینی یک گام به جلو، ۱۷ پیش‌بینی دو گام به جلو، ۱۶ پیش‌بینی سه گام به جلو و ۱۵ پیش‌بینی چهار گام به جلو به دست می‌آید. با یکسان‌سازی همه‌ی افق‌های پیش‌بینی دوره ارزیابی عملکرد پیش‌بینی را ۱:۱۳۸۷ تا ۲:۱۳۹۰ در نظر گرفتیم.
- پیش‌بینی مستقیم تورم با استفاده از مدل‌های پایه: مدل گام تصادفی ( $RW$ )، مدل ساده  $AR(1)$  و مدل  $ARMA$ .

6/17/2012

11

جدول ۱: ترتیب گروه‌های ۱۲ گانه در پیش‌بینی‌های یک‌الی چهارگام به جلو

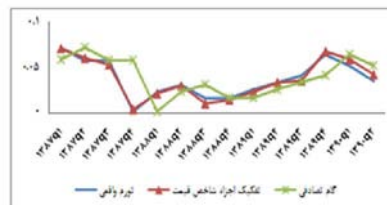
ردیف	ترتیب گروه‌های ۱۲ گانه، چهار گام به جلو	ترتیب گروه‌های ۱۲ گانه، سه گام به جلو	ترتیب گروه‌های ۱۲ گانه، دو گام به جلو	ترتیب گروه‌های ۱۲ گانه، یک گام به جلو
۱	تفریح و امور فرهنگی	تفریح و امور فرهنگی	تفریح و امور فرهنگی	تفریح و امور فرهنگی
۲	بهداشت و درمان	ارتباطات	بهداشت و درمان	بهداشت و درمان
۳	ارتباطات	بهداشت و درمان	بوشاک و کفش	بوشاک و کفش
۴	بوشاک و کفش	ارتباطات	بوشاک و کفش	رستوران و هتل
۵	مسکن آب برق گاز و سایر سوخت‌ها	رستوران و هتل	رستوران و هتل	ارتباطات
۶	رستوران و هتل	تحصیل	تحصیل	تحصیل
۷	تحصیل	مسکن آب برق گاز و سایر سوخت‌ها	مسکن آب برق گاز و سایر سوخت‌ها	مسکن آب برق گاز و سایر سوخت‌ها
۸	کالاهای و خدمات متفرقه	کالاهای و خدمات متفرقه	کالاهای و خدمات متفرقه	کالاهای و خدمات متفرقه
۹	اثاث لوازم و خدمات مورد استفاده در منزل	اثاث لوازم و خدمات مورد استفاده در منزل	اثاث لوازم و خدمات مورد استفاده در منزل	اثاث لوازم و خدمات مورد استفاده در منزل
۱۰	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها
۱۱	حمل و نقل	حمل و نقل	حمل و نقل	حمل و نقل
۱۲	دخایات	دخایات	دخایات	دخایات

6/17/2012

12

نتایج مربوط به پیش‌بینی تورم کل کالاها و خدمات مصرفی بر مبنای روش تفکیک اجزای شاخص قیمت:  
 با ترکیب پیش‌بینی‌های اجزاء و استفاده از اوزان اجزاء در ترکیب CPI، پیش‌بینی تورم شاخص کل CPI به دست می‌آید.  
 در هریک از نمودارهای پیش‌بینی تورم کل، سری‌های پیش‌بینی مربوط به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت و همچنین مدل پایه‌ای که بهترین پیش‌بینی را ارائه می‌کند به نمایش درآمده است.

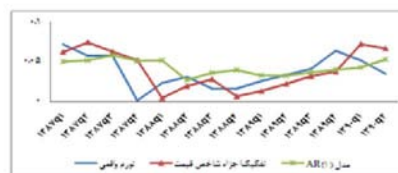
نمودار ۱۳: پیش‌بینی تورم کل به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (یک گام به جلو)



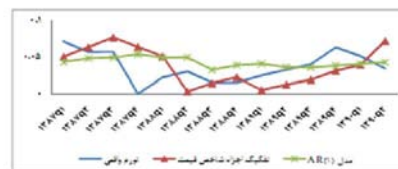
6/17/2012

13

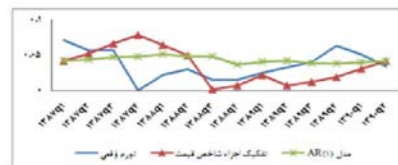
نمودار ۱۴: پیش‌بینی تورم کل به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (دو گام به جلو)



نمودار ۱۵: پیش‌بینی تورم کل به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (سه گام به جلو)



نمودار ۱۶: پیش‌بینی تورم کل به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (چهار گام به جلو)



6/17/2012

14

جدول ۲: مقایسه RMSFE روشهای رقیب در پیش‌بینی تورم شاخص کل قیمت کالاها و خدمات

	یک گام به جلو	دو گام به جلو	سه گام به جلو	چهار گام به جلو
تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.0042	0.0211	0.0271	0.0309
Random walk	0.0199	0.0248	0.0282	0.0315
ARMA	0.0184	0.0214	0.0224	0.0237
AR(1)	0.0178	0.0205	0.0220	0.0227

توضیحات: دوره تخمین فصل اول ۱۳۶۹ تا فصل چهارم ۱۳۸۶ می‌باشد. دوره پیش‌بینی فصل اول ۱۳۸۷ تا فصل دوم ۱۳۹۰ می‌باشد. مدل

گام تصادفی دارای جمله رانش است. مدل  $ARMA(p,q)$  برای تورم کل بر مبنای معیار شوارتز و با توجه اینکه  $p$  و  $q$  می‌توانند مقادیر بین صفر

و ۶ را انتخاب نمایند، تخمین زده شده است.

6/17/2012

15

جدول ۳: نتایج آزمون دیبند - ماریانو تغییر یافته

پیش‌بینی یک گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - ماریانو تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.14	-1.57	0.23	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل AR(1)
0.10	-1.74	0.20	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل گام تصادفی
0.13	-1.61	0.22	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل ARMA
پیش‌بینی دو گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - ماریانو تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.82	0.23	1.02	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل AR(1)
0.24	-1.22	0.85	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل گام تصادفی
0.91	-0.11	0.98	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل ARMA
پیش‌بینی سه گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - ماریانو تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.66	0.44	1.19	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل AR(1)
0.63	-0.48	0.96	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل گام تصادفی
0.94	0.06	1.11	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل ARMA
پیش‌بینی چهار گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - ماریانو تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
بسیار نزدیک صفر	6.69	1.36	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل AR(1)
0.82	-0.23	0.98	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل گام تصادفی
بسیار نزدیک صفر	4.261	1.30	روش تفکیک اجزا نسبت به مدل ARMA

توضیحات: جدول فوق نتایج آزمون دیبند-ماریانو تغییر یافته را برای شاخص کل قیمت کالاها و خدمات مصرفی (CPI) نشان می‌دهد. دوره تخمین فصل اول ۱۳۶۹ تا فصل چهارم ۱۳۸۶ می‌باشد. دوره پیش‌بینی فصل اول ۱۳۸۷ تا فصل دوم ۱۳۹۰ می‌باشد. مدل گام تصادفی دارای جمله رانش است. مدل  $ARMA(p,q)$  برای تورم کل بر مبنای معیار شوارتز و با توجه اینکه  $p$  و  $q$  می‌توانند مقادیر بین صفر و ۶ را انتخاب نمایند، تخمین زده شده است. ستون دوم نسبت RMSFE روش تفکیک اجزا نسبت به مدل‌های پایه را نشان می‌دهد.

6/17/2012

16



### نتیجه گیری:

در مدلسازی مربوط به تورم اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، تورم بخش تفریح و امور فرهنگی با دقت بالاتری نسبت به سایر سری‌های ۱۲ گانه پیش‌بینی می‌شود. همچنین در پیش‌بینی تورم کل، روش تفکیک اجزای شاخص قیمت به طور قابل توجهی عملکرد بهتری در پیش‌بینی کوتاه‌مدت نسبت به روشهای رقیب دارد اما در افق‌های بلندمدت، عملکرد مدل ساده  $AR(1)$  نسبت به سایر روشها بهتر است.

6/17/2012

17

## مقاله دوم

### مقدمه

امروزه اقتصاددانان هزاران سری اقتصاد کلان در دسترس دارند که به واسطه اطلاعات مفیدی که درون این سری‌ها وجود دارد می‌توانند برای پیش‌بینی دقیق‌تر متغیرهای کلان اقتصادی نظیر تورم مورد استفاده قرار گیرند (برنانکه و بویوین , ۲۰۰۳).

استفاده از مدل‌های عامل برای استخراج عوامل مشترک میان متغیرهای اقتصادی موثر بر تورم و به کارگیری این عوامل در مدل پیش‌بینی تورم می‌تواند عملکرد مدل پیش‌بینی را بهبود دهد.

6/17/2012

18

### کاربرد تجربی مدل‌های عامل در پیش‌بینی تورم در بانک‌های مرکزی نقاط مختلف دنیا:

- ❖ نخستین بار استاک و واتسون (۱۹۹۹) از روش مدل‌های عامل برای پیش‌بینی تورم آمریکا استفاده کردند. فدرال رزرو شیکاگو (۲۰۰۰) با استفاده از تحلیل مدل‌های عامل، عامل مشترکی را از میان ۸۵ شاخص ماهیانه استخراج نمود و نام آن را شاخص فعالیت ملی فدرال رزرو شیکاگو نهاد و **فیشر** (۲۰۰۰) دریافت که این شاخص فعالیت ملی، نشانگر پیشرو نسبتاً مناسبی برای تورم آمریکا طی ۴۰ سال اخیر بوده است.
- ❖ **بنالال، هویو، روما و اسکادنی** (۲۰۰۴) در یک کار تجربی برای بانک مرکزی اروپا دریافتند که مدل‌های عامل نسبت به مدل‌های سنتی عملکرد بهتری در پیش‌بینی تورم پایه دارند.
- ❖ **گوسلین و تیکاز** (۲۰۰۱) نتایج مشابهی را برای کانادا به دست آوردند.
- ❖ **ایکمایر و زیگلر** (۲۰۰۶) در بانک مرکزی هلند نتیجه گرفتند که به طور متوسط، عملکرد پیش‌بینی مدل‌های عامل پویای با مقیاس بزرگ در پیش‌بینی تورم، نسبت به سایر مدل‌ها بهتر است.
- ❖ **کوناواک** (۲۰۰۷) در پژوهشی برای بانک مرکزی کرواسی دریافت که استفاده از مدل‌های عامل، دقت پیش‌بینی تورم را نسبت به مدل‌های پایه بهبود می‌بخشد.

6/17/2012

19

- ❖ **مندز و کاپتانوس** (۲۰۰۴) نیز با استفاده از مدل‌های عامل برای پیش‌بینی تورم برای ۵ کشور بزرگ اتحادیه اروپا به این نتیجه رسیدند که این مدل‌ها برای پیش‌بینی ۱۲ تا ۱۸ ماه آینده عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های سنتی دارند.
- ❖ **رامیرز** (۲۰۱۰) به این نتیجه رسید که برای پیش‌بینی‌های تورم ۱، ۲، ۴ و ۶ فصل آینده مکزیک، مدل‌های عامل بهتر از مدل‌های پایه عمل می‌کنند.

### سوالات تحقیق:

- آیا به کارگیری این روش جهت استخراج عوامل مشترک میان اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت و استفاده از این عوامل در مدل پیش‌بینی تورم شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی می‌تواند عملکرد پیش‌بینی تورم کل را نسبت به مدل‌های رقیب بهبود ببخشد.
- آیا نتایج به دست آمده نسبت به روش‌های مختلف تعیین تعداد بهینه عوامل مشترک حساس است.

6/17/2012

20

داده‌های مورد استفاده: مشابه مقاله اول، فصل اول ۱۳۶۹ تا فصل دوم ۱۳۹۰. ۸۰ درصد اول داده‌ها برای تخمین و ۲۰ درصد مابقی برای پیش‌بینی.

مراحل تخمین و پیش‌بینی:

۱. استخراج عوامل مشترک اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت با روش حداکثر درست‌نمایی (Maximum Likelihood) و نمایش آن در قالب ماتریس  $X$ . تعیین تعداد عوامل بهینه با دو معیار کایزر-گوتمن و اسکری. (با معیار کایزر-گوتمن، ۳ عامل و با معیار اسکری، ۲ عامل وجود دارد).

۲. تخمین مدل‌های ARX، ARX، پویا، ARMAX، ARMAX پویا برای پیش‌بینی تورم به شکل زیر:

مدل ARX(p) تورم شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی در زمان t:  $y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^r \lambda_j F_{j,t-1} + \varepsilon_t$  مقادیر ۰ تا ۶ را اختیار می‌کند. معیار انتخاب وقفه=شوارتز

مدل ARX(p) پویا:  $y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^r \sum_{m=1}^v \lambda_{jm} F_{j,t-m} + \varepsilon_t$

6/17/2012

21

مدل ARMAX(p,q):

$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^r \lambda_j F_{j,t-1} + \sum_{k=0}^q \mu_k \varepsilon_{t-k}$  و P مقادیر بین ۰ تا ۶ را اختیار می‌کنند.

مدل ARMAX(p,q) پویا:

$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^r \sum_{m=1}^v \lambda_{jm} F_{j,t-m} + \sum_{k=0}^q \mu_k \varepsilon_{t-k}$

۳. ارائه پیش‌بینی‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ گام به جلو

۴. مقایسه نتایج با مدل‌های پایه مدل گام تصادفی (RW)، مدل AR(1)، مدل ARMA و روش تفکیک اجزای شاخص قیمت

6/17/2012

22

نتایج آزمون آیکه - پارامتر تغییر یافته جهت مقایسه معیارهای مختلف تعیین تعداد پهنه عوامل مشترک

پیش‌بینی یک گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - پارامتر تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.08	-1.83	0.79	مدل ARX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX در صدای اسکری
0.08	-1.83	0.79	مدل ARX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX پویا در صدای اسکری
0.03	-2.39	0.72	مدل ARMAX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX در صدای اسکری
0.08	-1.83	0.79	مدل ARMAX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX پویا در صدای اسکری
پیش‌بینی دو گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - پارامتر تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.13	-1.61	0.7	مدل ARX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX در صدای اسکری
0.13	-1.61	0.7	مدل ARX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX پویا در صدای اسکری
0.22	-1.27	0.75	مدل ARMAX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX در صدای اسکری
0.13	-1.61	0.7	مدل ARMAX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX پویا در صدای اسکری
پیش‌بینی سه گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - پارامتر تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.15	-1.50	0.79	مدل ARX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX در صدای اسکری
0.15	-1.50	0.79	مدل ARX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX پویا در صدای اسکری
0.02	-2.61	0.72	مدل ARMAX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX در صدای اسکری
0.15	-1.50	0.79	مدل ARMAX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX پویا در صدای اسکری
پیش‌بینی چهار گام به جلو			
P-Value	آماره آزمون دیبند - پارامتر تغییر یافته	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش
0.02	-2.64	0.82	مدل ARX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX در صدای اسکری
0.02	-2.64	0.82	مدل ARX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARX پویا در صدای اسکری
0.16	-1.46	0.80	مدل ARMAX در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX در صدای اسکری
0.02	-2.64	0.82	مدل ARMAX پویا در صدای کاربرگوشن است به مدل ARMAX پویا در صدای اسکری

توضیحات: ستون دوم حاصل تقسیم RMSFE یک مدل حوالی عوامل مشترک بر صدای کاربرگوشن بر RMSFE همان مدل بر صدای اسکری را نشان می‌دهد. دوره تعیین فصل اول ۱۳۹۱ تا فصل چهارم ۱۳۹۶ می‌باشد. دوره پیش‌بینی فصل اول ۱۳۹۷ تا فصل دوم ۱۳۹۹ می‌باشد. مدل ARX با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت به مدل AR شامل می‌گردد. مدل ARMAX نیز با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت به مدل ARMA شامل می‌گردد. معیار کاربرگوشن و اسکری به ترتیب وجود سه و دو عامل مشترک دالالت دارد.

6/17/21

23

جدول ۱: مقادیر RMSFE روشهای مختلف پیش‌بینی تورم با توجه به معیار کاربرگوشن

مدل	چهار گام به جلو	سه گام به جلو	دو گام به جلو	یک گام به جلو
ARX	0.01059	0.01009	0.00885	0.01012
ARX Dynamic	0.01050	0.01007	0.00886	0.01012
ARMAX	0.01051	0.00950	0.00957	0.00987
ARMAX Dynamic	0.01059	0.01007	0.00886	0.01013
AR(1)	0.02276	0.02209	0.02059	0.01786
Random walk	0.03154	0.02817	0.02482	0.01996
ARMA	0.02373	0.02248	0.02141	0.01848
روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.03092	0.02710	0.02113	0.00416

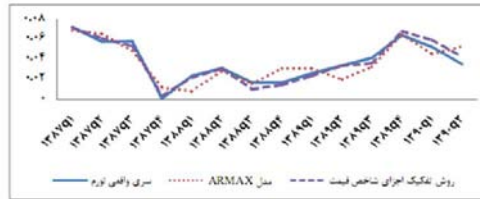
توضیحات: دوره تعیین فصل اول ۱۳۹۱ تا فصل چهارم ۱۳۹۶ می‌باشد. دوره پیش‌بینی فصل اول ۱۳۹۷ تا فصل دوم ۱۳۹۹ می‌باشد. مدل ARX با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت به مدل AR شامل می‌گردد. مدل ARMAX نیز با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت به مدل ARMA شامل می‌گردد. معیار کاربرگوشن بر وجود سه عامل مشترک دالالت دارد. مدل ARMA(p,q) بر صدای معیار تورم و با توجه اینکه q و p می‌توانند مقادیر بین صفر و ۸ را انتخاب نمایند، نوکته شده است. مدل گام اضافی دارای جمله رانش می‌باشد. روش تفکیک اجزای شاخص قیمت، اجزای ۱۲ گانه شاخص قیمت را با فرایند ARMA(p,q) مدل‌سازی کرده و پیش‌بینی می‌نماید. سپس نتایج پیش‌بینی اجزای ۱۲ گانه به روشی که هر یک از اجزای در پیش‌بینی تورم قرار داده اند، جمع کرده و تورم کلی شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی را پیش‌بینی می‌نماید.

6/17/2012

24

نمودارهای ۱ تا ۴ بهترین مدل پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر عوامل مشترک را در مقابل بهترین مدل پایه در پیش‌بینی‌های یک گام تا چهار گام به جلو تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی نمایش می‌دهند.

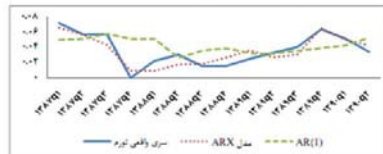
نمودار ۱) پیش‌بینی یک گام به جلو تورم با استفاده از بهترین مدل مبتنی بر عوامل بر مبنای معیار گایز-موتین



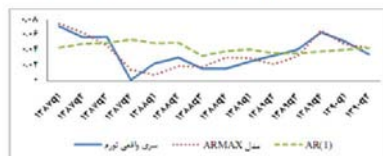
6/17/2012

25

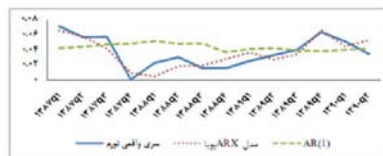
نمودار ۲) پیش‌بینی دو گام به جلو تورم با استفاده از بهترین مدل مبتنی بر عوامل بر مبنای معیار گایز-موتین



نمودار ۳) پیش‌بینی سه گام به جلو تورم با استفاده از بهترین مدل مبتنی بر عوامل بر مبنای معیار گایز-موتین



نمودار ۴) پیش‌بینی چهار گام به جلو تورم با استفاده از بهترین مدل مبتنی بر عوامل بر مبنای معیار گایز-موتین



6/17/2012

26

جدول ۳: نتایج آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته با توجه به معیار کاین-گرواس

پیش‌بینی یک گام به جلو		پیش‌بینی سه گام به جلو	
مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش
آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value	آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value
مدل ARMAX نسبت به Random walk	0.49	مدل ARX نسبت به Random walk	0.35
مدل ARMAX نسبت به AR(1)	0.55	مدل ARX نسبت به AR(1)	0.43
مدل ARMAX نسبت به ARMA	0.53	مدل ARX نسبت به ARMA	0.41
مدل ARMAX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	2.33	مدل ARX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.41
تفسیر نزدیک صفر	-1.37	تفسیر نزدیک صفر	-2.12
	-1.14		-2.04
	-1.21		-1.73
	-3.21		-2.69
پیش‌بینی دو گام به جلو		پیش‌بینی چهار گام به جلو	
مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش
آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value	آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value
مدل ARMAX نسبت به Random walk	0.33	مدل ARMAX نسبت به Random walk	0.33
مدل ARMAX نسبت به AR(1)	0.43	مدل ARMAX نسبت به AR(1)	0.43
مدل ARMAX نسبت به ARMA	0.42	مدل ARMAX نسبت به ARMA	0.42
مدل ARMAX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.35	مدل ARMAX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.35
تفسیر نزدیک صفر	-3.05	تفسیر نزدیک صفر	-2.28
	-1.97		-2.98
	-1.54		-1.78
	-2.78		-2.31
پیش‌بینی سه گام به جلو		پیش‌بینی چهار گام به جلو	
مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش	مقایسه دو روش	نسبت RMSFE دو روش
آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value	آماره آزمون دینده-مارکوف تغییر یافته	P-Value
مدل ARX نسبت به Random walk	0.31	مدل ARX نسبت به Random walk	0.31
مدل ARX نسبت به AR(1)	0.46	مدل ARX نسبت به AR(1)	0.46
مدل ARX نسبت به ARMA	0.48	مدل ARX نسبت به ARMA	0.48
مدل ARX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.32	مدل ARX نسبت به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت	0.32
تفسیر نزدیک صفر	-3.05	تفسیر نزدیک صفر	-2.28
	-1.97		-2.98
	-1.54		-1.78
	-2.78		-2.31

توضیحات: ستون دوم نسبت RMSFE مدل حاوی عوامل مشترک به مدل پایه را نشان می‌دهد. دوره تعیین فصل اول ۱۳۳۸ تا فصل چهارم ۱۳۳۶ می‌باشد. دوره پیش‌بینی فصل اول ۱۳۳۷ تا فصل دوم ۱۳۳۹ می‌باشد. مدل ARX با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گونه شاخص قیمت به مدل AR شامل می‌گردد. مدل ARMAX نیز با افزودن عوامل مشترک مربوط به اجزای ۱۲ گونه شاخص قیمت به مدل ARMA شامل می‌گردد. معیار کاین-گرواس بر وجود سه عامل مشترک دلالت دارد. مدل گام صدافه دارای جمله رانش می‌باشد. مدل ARMA(p,q) بر مبنای معیار سوارتز و با توجه به معیار P و Q می‌تواند تعداد برین صفر و # را انتخاب نماید. نتایج شده است. روش تفکیک اجزای شاخص قیمت، اجزای ۱۲ گونه شاخص قیمت را با فرآیند ARMA(p,q) مدل‌سازی کرده و پیش‌بینی می‌کند. سپس نتایج پیش‌بینی اجزای را با توجه به وزنی که هر یک از اجزای پیش‌بینی تورم دارند با هم ترکیب کرده و تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی را پیش‌بینی می‌نماید.

6/17/2012

27

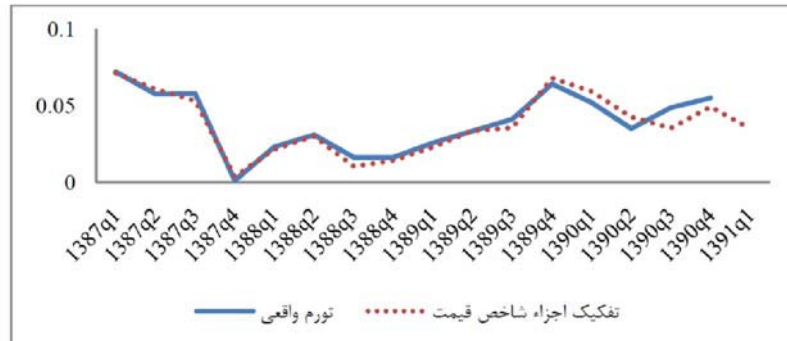
### نتیجه‌گیری کلی:

- ✓ برای پیش‌بینی یک گام به جلو تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، روش تفکیک اجزای شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی توصیه می‌گردد.
- ✓ برای پیش‌بینی دو گام به جلو تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، مدل ARX توصیه می‌گردد.
- ✓ برای پیش‌بینی سه گام به جلو تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، مدل ARMAX توصیه می‌گردد.
- ✓ برای پیش‌بینی چهار گام به جلو تورم کل شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، مدل ARX پویا توصیه می‌گردد.

6/17/2012

28

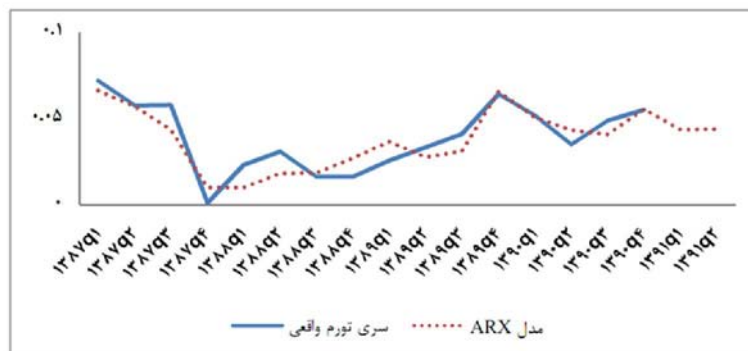
پیش‌بینی تورم کل به روش تفکیک اجزای شاخص قیمت (یک گام به جلو)



6/17/2012

29

پیش‌بینی تورم کل به روش ARX کایزر-گوتمن (دو گام به جلو)



6/17/2012

30

با تشکر از توجه شما حاضرین گرامی

6/17/2012

31