

## ارائه روش جدید جهت محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی با استفاده از اطلاعات بازرگانی گمرک

افشین آشفته\*

محقق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

### چکیده:

با توجه به اهمیت شاخص‌های اقتصادی در اندازه‌گیری تغییرات متغیرهای اقتصادی در طول زمان جهت استفاده اقتصاددانان، واضح است که دقت شاخص‌های مورد محاسبه نقش مهمی را در صحت و دقت برنامه‌ریزیهای اقتصادی کشور ایفا می‌کند. در این راستا در مقاله حاضر مطالبی از قبیل پیشنهاد استفاده مستقیم از ارزش و وزن کل محموله وارداتی در فرمول شاخص‌های قیمت کالاهای وارداتی، محاسبه فرمول بهینه شاخص بهای کالاهای وارداتی با توجه به تغییرات متوالی ضریب اهمیت و نیاز به تصحیح ضریب اهمیت در هر مرتبه استفاده از فرمول، پیشنهاد روشی جهت تعیین محدوده دقیق قیمت یک کالای ثابت و در آخر بررسی کارایی فرمول بهینه پیشنهاد شده با استفاده از فرمول میانگین توان دوم خطای شاخص‌های قیمت ارایه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص قیمت، شاخص بهای کالاهای وارداتی، برآورد، نمانکلاتور<sup>۱</sup>، میانگین هندسی، آزمون شاخص قیمت دو طرفه

طبقه بندی JEL: C13, C43

[Statas\\_2000@yahoo.com](mailto:Statas_2000@yahoo.com)

\* (نویسنده مسئول)

تاریخ پذیرش: ۸۶/۵/۵

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۱۲

2- Nomenclature

## A superlative Import Price Index Based on Available Information of Customs Office

Afshin Ashofteh

Researcher in Central Bank of Iran

There are many users of price indices, including governments, commercial enterprises, national and international organizations and the public at large, so the accuracy of price indices is very important. In this paper, we focused on one of the most important indices, i.e. Import Price Index (MPI), and we proposed a novel method of its calculation based on available information in the reports of Customs Administrations by using some mathematical transformations on well-known indices like: Weighted Price Relatives Index, Paasche, Fisher and two geometric mean Indices. Finally, we presented scores of suggested forms by considering some properties and tests to choose one of the indices as the best. Additionally, a novel error measure is introduced and efficiency of suggested formula is examined by using all kinds of possibilities based on price and quantity of two sample commodities.

**Keywords:** Price Index, Import Price Index, Estimation, Tariff, Geometric mean, Test approach to bilateral indexes.

**JEL:** C43, C13

### ۱- مقدمه

تجارت، موتور محرکه رشد اقتصادی در کشورهای مختلف جهان است که در روند سرمایه-گذاری، ایجاد اشتغال و تورم‌زدائی تاثیر مستقیم دارد و در نهایت به رفاه بیشتر و استاندارد بالاتر زندگی مردم در جوامع گوناگون می‌انجامد. در ایران، طی پنجاه سال اخیر حجم مبادلات تجاری دوازده برابر شده است. همچنین زمان عملیات تجاری نیز به سرعت رو به کاهش گذاشته است و تجارت بدون کاغذ و تجارت الکترونیکی با سرعت بسیار زیادی گسترش می‌یابد (IRI Customs Administration, 2003). اکنون از طریق بستر اینترنتی با تبادل الکترونیکی داده‌ها، کالا سفارش داده شده و از طریق کارت اعتباری مبلغ آن پرداخت می‌شود. ایجاد نوعی شبکه الکترونیکی مابین کشورها، این امکان را فراهم آورده است که ارزیابی و کنترل فقط یک بار روی کالا در کشور مبدا صورت گیرد و اطلاعات لازم از طریق شبکه‌های ارتباطی به کشور مقصد منتقل شود. این

روش نوین باعث دسترسی آسان و سریع به آمار و اطلاعات بازرگانی خارجی (صادرات و واردات) گردیده است که نقش اساسی در برنامه‌ریزی‌ها، پیش‌بینی‌ها و سرانجام موفقیت برنامه‌های اقتصادی دولت‌ها دارد. در واقع آمار زیر بنای هر برنامه و تصمیم‌گیری به شمار می‌آید. نیاز به آمارهای دقیق برای پیش‌بینی وضعیت آینده و شناخت وضعیت موجود سبب می‌شود که مسئولان ضمن جمع‌آوری داده‌ها، به پردازش و تجزیه و تحلیل این آمارها علاقه‌مند باشند.

در این راستا شاخص‌های اقتصادی کماکان به عنوان اندازه‌ای برای سنجش تغییرات متغیرهای اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از محاسبه آن‌ها این است که به سرعت، تصویری کلی از تغییرات انجام شده را در طول زمان ارائه کنند. همانطور که می‌دانیم از معمول‌ترین شاخص‌های اقتصادی، شاخص‌های قیمت هستند که به جهت بررسی و ارزیابی سیاست‌های پولی و مالی در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شاخص قیمت در زمان معینی بعنوان سال پایه برابر ۱۰۰ فرض می‌شود و سایر مقادیر آن، درصد تغییر قیمت‌ها نسبت به سال پایه می‌باشد. علاوه بر این، تغییرات شاخص‌های قیمت می‌تواند معیاری برای مقایسه وضعیت اقتصادی و سطح قیمت‌ها در شهرها، مناطق یا کشورهای گوناگون، در یک زمان مشخص باشد. چهار شاخص قیمت عمده در آمارهای اقتصادی که بعنوان نماگرهای عملکرد اقتصاد کلان شناخته می‌شوند عبارتند از: شاخص قیمت مصرف‌کننده<sup>۱</sup>، شاخص قیمت تولیدکننده<sup>۲</sup>، شاخص بهای کالاهای وارداتی و شاخص بهای کالاهای صادراتی<sup>۳</sup> که ابزاری مهم در طراحی و هدایت سیاست‌های اقتصادی و مالی دولت‌ها به حساب می‌آیند.

شاخص بهای کالاهای وارداتی، یکی از شاخص‌های مرکب قیمت است که تحت تاثیر تغییرات قیمت جهانی، تغییرات نرخ ارز و سیاست‌های اقتصادی دولت است. می‌توان گفت عدد شاخص به نوعی میانگین تغییرات قیمت کالاهای مختلف سبد انتخابی واردات بر اساس سال پایه می‌باشد.

این شاخص بنا به شرایط و امکانات موجود در کشورهای گوناگون بصورت ماهانه یا فصلی

- 
- 1- Consumer Price Index (CPI)
  - 2- Producer Price Index (PPI)
  - 3- Import Price Index (MPI)
  - 4- Export Price Index (XPI)
  - 5- Composite Index

تهیه می‌گردد که کاربردهای بسیاری دارد. از جمله می‌توان به استفاده در تجزیه و تحلیل وضعیت بازرگانی خارجی، بخش هزینه محاسبات ملی، محاسبه نتیجه مبادلات بازرگانی و محاسبه هزینه ناخالص ملی اشاره کرد.

محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی نیاز به کسب قیمت یک واحد از کلیه کالاهای سبد واردات دارد که این قیمت‌ها را می‌باید با کسب اطلاع از واردکنندگان کسب کرد. با توجه به اینکه واردکنندگان کالاها به یک کشور از نقاط مختلف دنیا، دارای قیمت‌های متفاوت و دائماً در حال تغییر هستند، جلب همکاری و قیمت‌گیری از آنها بسیار مشکل است و راه‌حل این مسئله از دیرباز مورد توجه محققین بوده است.

در این مقاله، فرمول‌هایی جهت تعیین شاخص بهای کالاهای وارداتی پیشنهاد شده است که با استفاده از اطلاعات در دسترس توسط گمرکات، یعنی اطلاعات مربوط به اقلام وارداتی ترخیص شده و میزان واردات اقلام طبق نمایانکلاتور سیستم هماهنگ شده توصیف و کدگذاری کالا به صورت ارزش دلاری یا ریالی و وزن کل، به راحتی قابل محاسبه است. در این راستا با انجام تبدیلاتی، چهار فرمول پیشنهاد و پس از بررسی آنها توسط آزمون‌های متداول شاخص، یکی بعنوان کاراترین فرمول جهت محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی معرفی گردیده است. سپس معیار جدیدی جهت اندازه‌گیری میزان خطای هر شاخص نسبت به میانگین شاخص‌های مختلف تعریف شده که توسط این معیار نیز، کارایی بهینه فرمول مورد نظر در حالت‌های ممکن به صورت کاربردی به اثبات رسیده است. فرمول جدید شاخص بهای کالاهای وارداتی که بر اساس شاخص ایده‌آل فیشر بنا شده است از مطلوبیت بیشتری نسبت به شاخص لاسپیرز، که در حال حاضر در بیشتر کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد، برخوردار می‌باشد. لازم به ذکر است که تا کنون فرمول معمول شاخص ایده‌آل فیشر بعلت عدم امکان محاسبه ضریب اهمیت بطور مداوم در طی زمان

۱- استاندارد طبقه بندی بین‌المللی (Harmonized System) HS توسط کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل متحد (UNCTAD) با کمک مشاوران سازمان جهانی WCO به منظور یکسان سازی، همگون نمودن و تسریع فعالیت‌های گمرکی در کشورهای در حال توسعه طراحی شده که در آن تعرفه‌های وارداتی به قسمت‌های گروه‌های اصلی و گروه‌های فرعی تقسیم شده است. جدول HS حاوی بیست و یک قسمت، نود و هفت فصل و ۵۰۱۳ شماره اصلی است. البته ایجاد شماره‌های فرعی در ذیل شماره‌های اصلی با رعایت اصول و طبقه بندی به منظور رفع احتیاجات آماری و اقتصادی برای هر کشور مجاز می‌باشد، مشروط بر اینکه از حدود عنوان و شمول شماره‌های اصلی تجاوز نکنند.

بعنوان شاخص بهای کالاهای وارداتی، قابل استفاده کاربردی نبوده است.

## ۲- تعیین محدوده دقیق قیمت یک کالای ثابت

در اطلاعات کالاهای وارداتی گمرک با توجه به اینکه شماره تعرفه، نام کشور صادرکننده، نام کشور تولیدکننده، وزن و قیمت وجود دارد بنابراین از این اطلاعات می توان جهت مشخص کردن دقیق کالا استفاده کرد. چراکه در یک تعرفه مشخص بر اساس نمائکلاتور سیستم هماهنگ شده توصیف و کدگذاری کالا، کالاهایی با مشخصات دقیق متفاوتی می تواند وجود داشته باشد و هر کدام از موارد گفته شده می تواند در قیمت کالا تاثیر داشته باشد. مجموع اطلاعات شماره تعرفه، نام کشور صادرکننده، نام کشور تولیدکننده، وزن و قیمت را یک "دسته مشخصات" می نامیم. در اینجا می توان با استفاده از روش خوشه بندی برای هر کالا با دسته مشخصات ثابت، بازه قیمت به واحد یک قلم کالا را بطور نسبی مشخص کرد که این کار تقریباً در اداره آمار اقتصادی نیز در حال انجام است. در اینجا مشکلی که وجود دارد این است که با گذشت زمان، قیمت به واحد این کالاها نوسان داشته و معیاری جهت تشخیص دقیق بازه قیمت همان کالا در اطلاعات واردات گمرک دوره زمانی بعدی وجود ندارد تا در محاسبات شاخص لحاظ شود. بطور دقیق تر می توان گفت که نوسان زیاد قیمت کالای وارداتی ممکن است باعث شود که این قیمت به واحد جدید به علت قرار گرفتن در بازه قیمت به واحد کالای دیگر به عنوان قیمت به واحد آن کالا در نظر گرفته شود و عملاً نوسان واقعی قیمت به واحد کالاها مشخص نشود.

برای حل این مشکل، راه حل زیر پیشنهاد می شود. در سال پایه قبل از خوشه بندی در هر دسته مشخصات، آزمون دیکسون برای مشاهده دورافتاده انجام گیرد تا معنی دار بودن اختلاف بین یک مقدار قیمت به واحد بیش از حد مشکوک و سایر مقادیر قیمت به واحد در یک دسته مشخصات مشخص و مقدار آن از دسته مشخصات حذف شود. سپس خوشه بندی انجام گرفته و دو مقدار میانگین و انحراف معیار هر خوشه محاسبه شود. مقدار میانگین هر خوشه در محاسبه شاخص شرکت خواهد داشت و مقدار انحراف معیار به عنوان پایه ای برای تشخیص کالای خاص مورد استفاده قرار می گیرد. چرا که با گذشت زمان، نوسان قیمت به واحد کالا مورد انتظار است ولی اگر دسته مشخصات سال پایه معرف یک کالای خاص و دقیق باشد در اینصورت پراکنندگی

قیمت به واحد آن نباید تغییر کند و قیمت به واحد می بایست در طول زمان حول و حوش یکدیگر قرار گیرند. بنابراین در دوره مورد نظر برای محاسبه شاخص بعد از حذف مقادیر دور افتاده، مجدداً خوشه بندی بر روی قیمت به واحدهای جدید را با تعداد خوشه‌های ثابت و برابر با تعداد خوشه‌های سال پایه انجام می شود و پراکندگی هر خوشه با خوشه معادل خود مقایسه می گردد. اگر پراکندگی بیشتر از مقدار سال پایه بود در اینصورت ورود یک کالای جدید در آن دسته مشخصات صورت گرفته است که به عنوان تغییر مشخصات تلقی می شود و مقادیر آن خوشه جهت محاسبه در دوره زمانی بعدی نگهداری می شود. ولی خوشه‌هایی که انحراف معیار آنها در دوره زمانی جدید کمتر یا برابر خوشه معادل خود قرار دارد در محاسبه شاخص لحاظ می شوند. قابل توجه است که هیچ محدودیتی بر میانگین قیمت خوشه‌ها گذاشته نشده است و نوسان قیمت می تواند به راحتی خود را نشان دهد. این محاسبه برای خوشه‌های تغییر مشخصات داده ادامه پیدا می کند تا انحراف معیار جدید کوچکتر یا مساوی انحراف معیار خوشه معادل خود در دوره زمانی قبل گردد. بدین صورت می توان کالاها بطور خاص مشخص کرده و شاخص واردات دقیق را با استفاده از دسته مشخصات محاسبه نمود.

### ۳- محاسبه شاخص بهای لاسپیرز بر اساس وزن و ارزش

یکی از اولین روش‌های آماری محاسبه شاخص قیمت، استفاده از روش کمینه کردن مجموع مربعات خطای  $\sum_{i=1}^k (p_i^t/p_i^0 - P^t/P^0)^2$  نسبت به  $P^t/P^0$  بوده است که شاخص متوسط قیمت‌های نسبی غیروزی را بصورت زیر نتیجه می دهد:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^k \left( \frac{p_i^t}{p_i^0} \times 100 \right)}{k} \quad (1)$$

که در آن  $K$  تعداد قلم کالای سبد،  $P_i^t$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در زمان  $t$  و  $P_i^0$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در سال پایه می باشد. این شاخص برای اولین بار توسط کارلی (Carli, 1764) پیشنهاد شد. در این شاخص فرض بر این است که درصد

تغییرات برابر، در قیمت کالاهای گوناگون از اهمیت یکسانی برخوردار است. توسعه این فرمول باعث بوجود آمدن فرمول معروف شاخص متوسط قیمت‌های نسبی وزنی یا لاسپیرز (Laspeyres 1871) شد که فرم ساده آن، بصورت زیر می‌باشد:

$$I_{t,0} = \frac{\sum_{i=1}^k P_i^t W_i^0}{\sum_{i=1}^k P_i^0 W_i^0} \times 100 = \frac{\sum_{i=1}^k \left[ P_i^0 W_i^0 \times \left( \frac{P_i^t}{P_i^{t-1}} \times \frac{P_i^{t-1}}{P_i^0} \right) \right]}{\sum_{i=1}^k P_i^0 W_i^0} \times 100 \quad (2)$$

که در آن  $K$  تعداد قلم کالای سبد،  $P_i^t$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در زمان  $t$ ،  $P_i^0$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در زمان سال پایه و  $W_i^0$  نیز مقدار واردات کالای  $i$ ام در سال پایه می‌باشد.

در این مقاله، جهت محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی، اطلاعات گمرک را مبنا قرار داده‌ایم. این اطلاعات شامل نام و کد کشور تولیدکننده، نام و کد کشور مبدا، ماه و سال ترخیص، میزان وزن واردات کالاها و ارزش دلاری و ریالی، کد نمائنگلاتور و شرح کالاها می‌شود. جهت محاسبه شاخص‌های قیمت، نیاز به قیمت یک واحد از کالای مشخص داریم. بنابراین مقادیر  $(TP)_i^0$  و  $(TP)_i^t$  را به ترتیب بعنوان ارزش کل واردات کالای  $i$ ام در سال پایه و ارزش کل واردات کالای  $i$ ام در سال  $t$ م در نظر گرفتیم. بر این اساس داریم:

$$P_i^t = \frac{(TP)_i^t}{W_i^t} \quad P_i^0 = \frac{(TP)_i^0}{W_i^0}$$

همچنین  $W_i^0$  مقدار واردات کالای  $i$ ام در سال پایه و  $W_i^t$  نیز مقدار واردات کالای  $i$ ام در سال  $t$ ام می‌باشد.

بر این اساس شاخص متوسط قیمت‌های نسبی وزنی را بر اساس وزن و ارزش کل محموله‌های کالای وارداتی، بصورت زیر بدست آوردیم:

### 1- Weighted Price Relatives Index

۲- می‌توان در مقاله بجای سال پایه و سال جاری، هر دو واحد زمان دلخواه را در نظر گرفت.

### 3- Weighted Price Relatives Index

$$I_{t,0} = \frac{\sum_{i=1}^K (TP)_i^t \times \frac{W_i^0}{W_i^t}}{\sum_{i=1}^K (TP)_i^0} \times 100 \quad (3)$$

تفاوت این فرمول با شکل معروف لاسپیرز در استفاده مستقیم از اطلاعات کسب شده توسط گمرک است و محاسبه آن ساده تر و سریع تر صورت می گیرد.

#### ۴- محاسبه شاخص بهای پاشه بر اساس وزن و ارزش

با انجام تبدیلات بر روی شاخص پاشه (Paasche, 1874) که در سال ۱۸۷۴ پیشنهاد شد فرمول زیر جهت محاسبه شاخص کالاهای وارداتی بدست می آید:

$$I_{t,0} = \frac{\sum_{i=1}^K \left( \frac{P_i^t}{P_i^0} \times 100 \right) P_i^0 W_i^t}{\sum_{i=1}^K P_i^0 W_i^t} = \frac{\sum_{i=1}^K (TP)_i^t}{\sum_{i=1}^K \frac{(TP)_i^0 W_i^t}{W_i^0}} \times 100 \quad (4)$$

نکته ای که در رابطه با فرمول (۴) حائز اهمیت است در نظر گرفتن وزن کنونی کالای وارداتی در فرمول است. بنابراین اگر مقادیر کالاهای گوناگونی که از سوی واردکنندگان وارد می شود در طول زمان تغییر کند این شاخص، براساس وزن محموله ها، اهمیت بیشتر را به کالاهایی می دهد که در حال حاضر بیشترین واردات را دارند و این نقطه اختلاف بین شاخص لاسپیرز و پاشه است. چون شاخص لاسپیرز برای تمام کالاهای، در هر زمان، وزن های سال پایه را به کار می برد و به این ترتیب ممکن است ضریب زیادی را به کالاهایی اختصاص دهد که اکنون سهم بسیار کمی در واردات دارند یا برعکس.

همچنین در شرایط خاص اقتصادی و بین المللی، واردکنندگان سعی می کنند از کالاهایی که ثبات بیشتری دارند و یا کالاهای جایگزین مناسب بیشتر به مقداری وارد کنند که این امر فایده استفاده از وزن های کنونی را به جای سال پایه بیشتر مشخص می کند. بنابراین به نظر می رسد که شاخص پاشه از شاخص لاسپیرز به واقعیت نزدیکتر باشد. البته برای رفع مشکل شاخص لاسپیرز نیز می توان از تجدیدنظرهای کوتاه مدت استفاده کرد.

معمولاً در محاسبه شاخص های قیمت، علی رغم دقت بیشتر شاخص پاشه، به علت پرهزینه



بودن و یا غیرممکن بودن گردآوری اطلاعات آماری جهت محاسبه مکرر ضریب اهمیت کالاها در طول زمان، شاخص لاسپیرز ترجیح داده می‌شود. ولی در این مقاله به علت استفاده از ارزش و وزن کل محموله‌های وارداتی در محاسبه فرمول (۴) جهت شاخص بهای کالاها و وارداتی که از اطلاعات در دسترس گمرک‌ها می‌باشد، توانسته‌ایم هزینه بسیار کم و دقت بالا را احراز کنیم و فرمول شاخص پاشه را از شکل وابسته به ضریب اهمیت و قیمت‌های اظهار شده توسط واردکنندگان به صورتی درآوردیم که تنها نیاز به اطلاعات موجود بازرگانی گمرک داشته و بصورت کاربردی به راحتی قابل محاسبه است. این کار را در ادامه برای دیگر شاخص‌ها نیز انجام داده‌ایم.

### ۵- محاسبه هندسی شاخص بهای کالاها و وارداتی بر اساس وزن و ارزش

همانطور که می‌دانیم یکی از معیارهای گرایش به مرکز در آمار، میانگین هندسی است. در آمارهای اقتصادی کاربرد مناسب‌تری این میانگین برای نشان دادن میانگین اندازه‌های نسبی، نسبت به میانگین حسابی دارد. از اینرو برای محاسبات مربوط به شاخص‌ها، متوسط بهره یا سود در مباحثه مرکب و سرمایه‌گذاری‌ها توصیه شده و بکار می‌رود. این روش برای محاسبه شاخص قیمت توسط جونز (Jevons, 1865) بصورت غیر وزنی پیشنهاد شد.

$$I = \left( \prod_{i=1}^K (P_i^t / P_i^0) \right)^{1/K} \quad (5)$$

که در آن  $K$  تعداد قلم کالای سبد،  $P_i^t$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در زمان  $t$  و  $P_i^0$  قیمت یک واحد مشخص از قلم کالای  $i$ ام در سال پایه می‌باشد. جونز در مقاله خود اشاره می‌کند که تغییر مقدار پول مابین دو زمان، بجز مقداری خطای تصادفی، منتهی به تغییراتی نسبی در تمامی قیمت‌ها می‌شود، و نسبت قیمت‌های کنونی به سال پایه بصورت مستقل و متقارن اطراف میانگینی خاص توزیع می‌شود. اگر این توزیع متقارن، توزیع نرمال باشد در اینصورت برآورد بیشینه درست‌نمایی برای میانگین برابر با فرمول (۱) است. ولی در صورتی که توزیع نسبت دو قیمت بر توزیع لگ-نرمال دلالت کند در اینصورت فرمول میانگین هندسی (۵) به عنوان بهترین برآوردگر پیشنهاد می‌شود. بنابراین بعلاوه وجود اعداد منفی و یا صفر در محاسبات شاخص بهای کالاها و وارداتی می‌توانیم فرمول این شاخص را با استفاده از میانگین هندسی که

بعنوان متوسط نسبت‌ها و درصدها کاربرد دارد، بر اساس مقادیر ارزش کل و وزن کالا بدست آوریم.

در اینجا می‌توان بجای مقدار ثابت  $\frac{1}{k}$  در توان میانگین هندسی، از ضرایب اهمیت استفاده کرد. در اینصورت هر کالا به اندازه ضریب اهمیت خود در مقدار میانگین سهم خواهد شد و از آنجا که ضرایب اهمیت مقادیری مثبت بوده و جمع کل آن‌ها نیز برابر با مقدار یک می‌باشد، این کار امکان‌پذیر و صحیح است.  
بر این اساس داریم:

$$I_{t,0} = \frac{(TP)_i^0}{(TP)_i^0} \left[ \frac{(TP)_i^t W_i^0}{(TP)_i^0 W_i^t} \times 100 \right]_{i=1}^K \quad (6)$$

که در آن مقدار  $\frac{(TP)_i^0}{(TP)_i^0}$  همان ضریب اهمیت می‌باشد.

البته چندی بعد در سال ۱۹۲۸، بولی (Bowley, 1928) فرمول‌های (۱) و (۵) را بنا به دو دلیل رد کرده است. اول آنکه وی در مقاله خود بصورت تجربی نشان داد که نسبت‌های قیمت و یا لگاریتم آن‌ها، بصورت متقارن حول یک میانگین توزیع نمی‌شوند. دوم آنکه به صورت تئوری ثابت کرد که بسیار بعید است قیمت‌ها یا نسبت آن‌ها بصورت مستقل توزیع شوند.

کینز (Keynes, 1930) دومین دلیل بولی را گسترش داد. وی توضیح می‌دهد که تغییرات در منابع مالی، تمامی قیمت‌ها را بطور همزمان تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. به علاوه، نوسانات قابل توجه اقتصادی می‌تواند باعث تفاوت فاحش یک سری از قیمت‌ها با استفاده از کالاهای جانشین سطح پایین یا بالا شود. در حقیقت طبق نظر وی، قیمت‌ها به هیچ وجه تصادفی نیستند و بصورت سیستماتیک به یکدیگر وابسته‌اند.

این مباحث باعث شد تا شاخص‌های غیروزی جای خود را به شاخص‌های کنونی دهند، و در رابطه با کاربرد میانگین هندسی فرمول زیر ارائه شود:

۱- ضریب اهمیت: اگر کل حجم را ۱۰۰ واحد در نظر بگیریم، مقداری از ۱۰۰ واحد را که یک قلم کالا بنا به میزان دلار صرف شده از کل واردات به خود اختصاص می‌دهد را ضریب اهمیت گوئیم.

$$I = \prod_{i=1}^K (P_i^t / P_i^0)^{S_i}$$

که در آن

$$S_i = \frac{P_i^0 W_i^0}{2 \sum_{i=1}^K P_i^0 W_i^0} + \frac{P_i^t W_i^t}{2 \sum_{i=1}^K P_i^t W_i^t} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, K$$

با در نظر گرفتن تعاریف پارامترها، مشابه فرمول‌های قبلی، فرمول زیر را برای شاخص بهای کالاهای وارداتی بدست آوردیم:

$$I_{t,0} = \prod_{i=1}^K \left( \frac{(TP)_i^t W_i^0}{(TP)_i^0 W_i^t} \times 100 \right)^{\left( \frac{(TP)_i^0}{2 \sum_{i=1}^K (TP)_i^0} + \frac{(TP)_i^t}{2 \sum_{i=1}^K (TP)_i^t} \right)} \quad (7)$$

در کاربرد فرمول فوق به این امر توجه شود که به علت حساس بودن میانگین هندسی به مقادیر فرین، این مقادیر که معمولاً به علت کم‌گویی و یا زیادگویی واردکنندگان اتفاق می‌افتد در صورت وجود، باید از فهرست داده‌ها حذف شود. البته طبق بررسی بعمل آمده به این نتیجه رسیدیم که گمرک جمهوری اسلامی ایران با در نظر گرفتن حدود قابل قبول قیمت جهت ارزش نمایانکلاتورهای وارداتی توسط کارشناسان خود، از پدید آمدن این مشکل جلوگیری می‌کند و در نتیجه از این نظر نیازی به بررسی و حذف مقادیر فرین در اطلاعات کارشناسی شده گمرک در کشور ایران نیست.

## ۶- شاخص پیشنهادی نهایی

طبق بررسی‌های انجام شده مشخص شده است که تفاوت بین شاخص لاسپیرز و شاخص پاشه (مگر در حالات خاص) در یک سری‌زمانی متوالی دارای تفاوتی کمتر از یک درصد است (Ruggles, 1967) و این شاخص‌ها می‌توانند بعنوان برآوردی از شاخص مطلوب، مورد استفاده قرار گیرند. در اینجا با انجام تبدیلات لازم بر شاخص ایده‌آل فیشر (Fisher, 1922) که در سال ۱۹۲۲ ارائه شد، برای شاخص بهای کالاهای وارداتی فرمول زیر را بدست می‌آوریم:

$$I_{t,0} = \sqrt{\frac{\prod_{i=1}^K (TP)_i^t}{\prod_{i=1}^K (TP)_i^0} \times \frac{\prod_{i=1}^K W_i^t}{\prod_{i=1}^K W_i^0}} \times 100 \quad (8)$$

همانطور که دیده می‌شود رابطه (۸) به راحتی با توجه به اطلاعات گمرک قابل محاسبه است. هنگام استفاده از فرمول (۸) جهت محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی، نگارنده موارد زیر را جهت انجام محاسبات کاربردی پیشنهاد می‌دهد:

- ۱- در تمامی فرمول‌های محاسبه شده،  $W_i^t$  و  $W_i^0$  به ترتیب بعنوان مقدار واردات کالای  $i$ ام در سال پایه و مقدار واردات کالای  $i$ ام در سال  $t$ ام معرفی شده است. حال فرض کنید یک قلم کالا مانند تیر آهن در سال جدید وزن کمتری نسبت به تیر آهن‌های سال قبل داشته باشد. در اینجا قیمت یک کیلوگرم سال جاری هم معنی با قیمت یک کیلوگرم سال قبل نخواهد بود و مقایسه آنها در شاخص بهای کالاهای وارداتی، اریب ایجاد خواهد کرد. در حقیقت این امر نوعی "تغییر مشخصات کالا" محسوب می‌شود که در اطلاعات گمرک مشخص نیست. بنابراین پیشنهاد می‌شود وزن واحد این نوع کالاها از منابع اطلاع بطور مداوم از سال پایه بررسی و در صورت تغییر، بعنوان تغییر مشخصات کالا در نظر گرفته شود.
- ۲- بررسی تغییر مشخصات و کیفیت کالاهای سبد شاخص بهای کالاهای وارداتی مانند دیگر شاخص‌های قیمت بسیار ضروری و از مهمترین امور محاسبه این شاخص است. از این رو می‌بایست کالا را تا جای ممکن به طور خاص و دقیق در نظر گرفت تا اینگونه تغییرات کیفیت یا نوع قابل بررسی باشد. در اطلاعات گمرک، نمائکلاتورهای موجود بعضاً انواع مختلف یک کالا را با کیفیت‌های مختلف در بر می‌گیرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن مشخصات مختلف یک نمائکلاتور وارداتی، تا حد ممکن، قلم کالای خاص را قابل شناسایی کرد. در این راستا استفاده از مشخصاتی مانند: نمائکلاتور، نوع کالا، دامنه قیمت، شرح کالا، کشور تولید کننده، شرکت صادر کننده، شرکت وارد کننده یا خریدار و غیره برای شناسایی قلم کالا توصیه می‌شود که به ازای تغییر پارامترهای انتخابی، قلم کالایی جدید در نظر گرفته شود.
- ۳- نحوه تحویل کالاهای وارداتی می‌باید در تمامی طول زمان محاسبه شاخص یکسان باشد.

همانطور که می‌دانیم ارزش یک کالای وارداتی با تغییر هر کدام از روش‌های زیر می‌تواند متفاوت شود:

پس این امر، به عنوان یک عامل موثر در قیمت می‌بایست در طول زمان ثابت در نظر گرفته شود تا شرایط، یکسان بوده و عدد شاخص مقایسه صحیحی نسبت به سال پایه را در اختیار قرار دهد. بنابراین پیشنهاد می‌شود طبق ماده ۱۰ قانون امور گمرکی مصوب ۱۳۵۰/۳/۱ ارزش سیف کالا بعنوان ارزش کالاهای وارده مبنای محاسبه قرار گیرد.

جدول (۲) اختصارات و عبارات تجاری در رابطه با نحوه تحویل کالا

اختصار	عبارت اصلی	معنی
EXW	EX WORKS	تحویل در محل کارخانه
FCA	FREE CARRIER	تحویل به حمل‌کننده
FAS	FREE ALONGSIDE SHIP	تحویل در کنار کشتی
FOB	FREE ON BOARD	تحویل روی کشتی
CFR	COST AND FREIGHT	هزینه و کرایه حمل
CIF	INSURANCE AND FREIGHT.COST	هزینه، بیمه و کرایه حمل
CPT	CARRIAGE PAID TO	کرایه حمل پرداخت شده تا ...
CIP	CARRIAGE AND INSURANCE PAID TO	کرایه حمل و بیمه پرداخت شده تا ...
DAF	DELIVERED AT FRONTIER	تحویل در مرز
DES	DELIVERY EX SHIP	تحویل در کشتی
DEQ	DELIVERY EX QUAI	تحویل در اسکله
DDU	DELIVERED DUTY UNPAID	حقوق و عوارض گمرکی پرداخت نشده
DDP	DELIVERED DUTY PAID	حقوق و عوارض گمرکی پرداخت شده

منبع: محاسبات محقق

هنگام تعیین کالاهای سبد شاخص بهای کالاهای وارداتی می‌باید دقت داشت که این شاخص تغییرات قیمت کالاهایی را نشان می‌دهد که منابع خارجی جهت مصرف کنندگان داخلی تهیه می‌کنند. به این جهت همواره صادرکنندگان، آن محصولی که دقیقاً واردکنندگان انتظار دارند را وارد نمی‌کنند و واردکنندگان نیز دقیقاً تمامی مجموعه کالاهایی که صادرکنندگان ارایه می‌نمایند را خریداری نمی‌کنند. در این میان ممکن است بر اساس نیاز و توافق این دو گروه کالاهایی مبادله شود که حتی نمانکلاتور گمرکی هم نداشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود شناسایی این نوع

مبادلات و توافق‌ها در تعیین سبد کالا در سال پایه مورد توجه قرار گیرد. لازم است نکات فوق در فرمول‌های ارایه شده توسط این مقاله در نظر گرفته شود که بر اساس اطلاعات گمرک بدست آمده‌اند، ولی در فرمول‌های رایج کنونی از اطلاعات حاصل از منابع اطلاع مانند قیمت‌های بدست آمده از شرکت‌های واردکننده استفاده می‌شود که تنها ما را قادر به محاسبه شاخص لاسپیرز می‌سازد. چون تغییر دادن ضریب اهمیت کالاها در طی زمان امری پرهزینه و امکان‌ناپذیر است که تنها در سال پایه انجام می‌شود. به همین علت در اکثر قریب به اتفاق کشورها از شاخص لاسپیرز استفاده می‌شود. در اینجا اهمیت فرمول ارایه شده (۸) مشخص می‌شود زیرا محاسبه آن بعلت موجود بودن اطلاعات لازم، ساده و کم هزینه است و از ضرایب اهمیت اصلاح شده در طی زمان نیز بهره‌مند است. در قسمت بعد، شاخص‌های ارایه شده را جهت انتخاب شاخص بهینه از نقطه نظر آزمون‌های استاندارد شاخص بررسی کرده‌ایم.

#### ۷- بررسی شاخص‌های معرفی شده با استفاده از آزمون‌های شاخص

فرض کنید داده‌های قیمت کالا تحت عنوان  $p^i \equiv (p_1^i, \dots, p_N^i)$  و داده‌های مقدار کالا تحت عنوان  $x^i \equiv (x_1^i, \dots, x_N^i)$  از  $N$  قلم کالای سبد در دوره زمانی  $i$  ام،  $i=1, \dots, I$ ، در دست باشد. در اینصورت بردار  $P^i$  را به عنوان "قیمت در دوره زمانی  $i$  ام" و بردار  $X^i$  را به عنوان "مقدار" تعریف می‌کنیم.

برای بررسی میزان کفایت فرمول‌های ارائه شده محاسبه شاخص بهای کالاهای وارداتی می‌توان از آزمون‌های زیر استفاده کرد. البته باید یادآوری کرد که احراز نشدن شرایط بعضی از این آزمون‌ها توسط یک فرمول محاسبه شاخص قیمت، لزوماً نشان‌دهنده اشتباه بودن فرمول آن شاخص نمی‌باشد و بنا به کاربرد، هر چه شاخصی شرایط لازم بیشتری را احراز کند نسبت به بقیه شاخص‌ها، ارجح خواهد بود.

این آزمون‌ها عبارتند از:

۱- اگر قیمت‌ها و مقادیر تمام کالاهای وارداتی در دو دوره زمانی، برابر باشند یا تمامی مقادیر دوره زمانی اول و دوم به ترتیب در مقدار همسانی مانند  $\alpha$  و  $\beta$  ضرب شوند در اینصورت مقدار

شاخص باید ثابت باقی بماند (Vartia, 1985). یعنی برای تمام  $\alpha > 0$  و  $\beta > 0$  اگر  $p^1 = p^2$  و  $x^1 = x^2$  داشته باشیم:

$$P(p^1, p^2, \alpha x^1, \beta x^2) = 1$$

۲- اگر تمامی قیمت‌های دوره زمانی جاری در مقدار  $\alpha$  ضرب شوند، در اینصورت شاخص قیمت جدید نیز باید  $\alpha$  برابر شاخص قیمت قدیمی باشد (Walsh, 1901). یعنی برای  $\alpha > 0$  داشته باشیم:

$$P(p^1, \alpha p^2, x^1, x^2) = \alpha P(p^1, p^2, x^1, x^2).$$

۳- اگر تمامی قیمت‌ها در هر دو دوره زمانی در مقداری مانند  $\alpha$  ضرب شوند مقدار شاخص قیمت باید بدون تغییر باقی بماند. همچنین اگر مقادیر کالاها نیز در هر دو دوره زمانی در مقادیری ضرب شوند، نباید مقدار شاخص تغییر کند (Vartia, 1985). در نتیجه برای تمام  $\alpha > 0$  و  $\beta > 0$  باید داشته باشیم:

$$P(\alpha p^1, \alpha p^2, \beta x^1, \gamma x^2) = P(p^1, p^2, x^1, x^2)$$

۴- مقدار شاخص فارغ از واحد اندازه‌گیری کالا باید ثابت باقی بماند و برای  $\alpha_1 > 0, \dots, \alpha_N > 0$  (Fisher, 1911):

$$P(\alpha_1 p_1^1, \dots, \alpha_N p_N^1; \alpha_1 p_1^2, \dots, \alpha_N p_N^2; \alpha_1 x_1^1, \dots, \alpha_N x_N^1; \alpha_1 x_1^2, \dots, \alpha_N x_N^2) = P(p^1, p^2, x^1, x^2)$$

۵- اگر جای دو دوره زمانی را با یکدیگر تعویض کنیم در این صورت باید مقدار شاخص، عکس مقدار قبلی شود و داشته باشیم (Fisher, 1922):

$$P(p^2, p^1, x^2, x^1) = 1/P(p^1, p^2, x^1, x^2)$$

۶- تمامی کالاها در فرمول شاخص باید بتوانند بصورت یکسان امکان حضور و اثرگذاری در شاخص را داشته باشند و در حقیقت فرمول محاسبه شاخص قیمت یک فرمول جامع باشد (Fisher, 1922)، یعنی:

$$P(\tilde{p}^1, \tilde{p}^2, \tilde{x}^1, \tilde{x}^2) = P(p^1, p^2, x^1, x^2)$$

که در آن  $\tilde{p}^i$  نشان دهنده جایگشت عناصر بردار  $P^i$  و  $\tilde{x}^i$  نیز جایگشت مشابهی از عناصر بردار  $x^i$  به ازای  $i = 1, 2, \dots$  می‌باشد.

۷- در صورتیکه تمامی قیمت‌های دوره زمانی دوم افزایش داشته باشند در این صورت شاخص نمی‌تواند کاهش داشته باشد (Eichhorn&Voeller, 1976). یعنی اگر بردار  $p^2$   $p^3$  (یعنی  $p_n^2$   $p_n^3$  برای  $n = 1, \dots, N$ ) در این صورت:

$$P(p^1, p^2, x^1, x^2) \geq P(p^1, p^3, x^1, x^2)$$

۸- مقدار شاخص باید مابین کوچکترین و بزرگترین نسبت قیمت کالاها باشد (Eichhorn&Voeller, 1976). یعنی:

$$\min_n \{p_n^2 / p_n^1\} P(p^1, p^2, x^1, x^2) \leq \max_n \{p_n^2 / p_n^1\} P(p^1, p^2, x^1, x^2)$$

۹- سه دوره زمانی را در نظر می‌گیریم. حال اگر شاخص بر اساس دوره زمانی یک و دو محاسبه شده باشد و این مقدار را در مقدار شاخصی که بر اساس دوره زمانی دو و سه محاسبه شده است ضرب کنیم، نتیجه باید با مقدار شاخص بر اساس دوره زمانی یک و سه برابر باشد (Westergaard, 1890).

$$P(p^1, p^2, x^1, x^2) P(p^2, p^3, x^2, x^3) = P(p^1, p^3, x^1, x^3)$$

با بررسی شرایط فوق جهت فرمول‌های پیشنهادی (۳)، (۴)، (۶)، (۷) و (۸) به این نتیجه می‌رسیم که فرمول‌های (۳) و (۴) شرایط ۵ و ۹ را احراز نمی‌کنند. شاخص (۸) بجز آزمون ۹ بقیه آزمون‌ها را احراز می‌کند.

ولی فرمول‌های (۶) و (۷) تمامی شرایط بالا را احراز می‌کنند. البته با توجه به این آزمون‌ها نمی‌توان نتیجه گرفت که فرمول‌های (۶) و (۷) بهترین فرمول‌های محاسبه شاخص هستند، چرا که لیست آزمون‌های مندرج در بالا کامل نیست. در حقیقت دو آزمون دیگر وجود دارند که این دو فرمول آن‌ها را احراز نمی‌کنند. این دو آزمون عبارتند از:

۱۰- فرض کنید  $P^N(p^1, p^2, x^1, x^2)$  فرمول محاسبه شاخص با استفاده از قیمت و مقدار  $N$  کالا باشد. انتظار می‌رود کالایی که در دوره زمانی اول و دوم، دارای مقدار تقریباً صفر است و یا از لیست کالاها حذف شده است، عملاً تاثیری در مقدار شاخص نداشته باشد. به بیان دیگر داشته باشیم:

$$\lim_{x_N^1 \rightarrow 0, x_N^2 \rightarrow 0} P^N(p^1, p^2, x^1, x^2) = P^{N-1}(p_1^1, \dots, p_{N-1}^1, p_1^2, \dots, p_{N-1}^2, x_1^1, \dots, x_{N-1}^1, x_1^2, \dots, x_{N-1}^2)$$



همانطور که گفته شد فرمول‌های (۶) و (۷) آزمون فوق را احراز نمی‌کنند ولی فرمول‌های (۳)، (۴) و (۸) این خاصیت را تایید می‌کنند. بنابراین تا به اینجا فرمولهای (۶)، (۷) و (۸) از نظر دارا بودن خاصیت‌های فوق با یکدیگر برابر شده و بیشترین تعداد آزمون را احراز کرده‌اند. حال به معرفی آزمون آخر می‌پردازیم:

۱۱- همانطور که می‌دانیم با تعویض نقش مقدار و قیمت در فرمول شاخص قیمت مانند  $P^2/P^1 = P(p^1, p^2, x^1, x^2)$  می‌توان شاخص مقدار را بدست آورد که آنرا با  $X^2/X^1 = Q(p^1, p^2, x^1, x^2)$  نمایش می‌دهیم. در این صورت طبق نظریه‌ای که توسط فیشر (Fisher, 1911) مطرح و توسط فریش (Frisch, 1930) در سال ۱۹۳۰ به ثبت رسید باید داشته باشیم:

$$P(p^1, p^2, x^1, x^2)Q(p^1, p^2, x^1, x^2) = \frac{P^2 \cdot x^2}{P^1 \cdot x^1}$$

با بررسی فرمول‌های شاخص (۶) و (۷)، به این نتیجه می‌رسیم که این آزمون را احراز نمی‌کنند، ولی فرمول (۸) این خصوصیت را نیز شامل می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فرمول (۸) بیشترین خصوصیات شاخص را شامل شده و جهت کاربرد عملی مناسب‌تر است. از طرفی محاسبه این فرمول در رابطه با شاخص بهای کالاها و وارداتی بعلا اطلاعات موجود از طریق گمرک ساده و کم هزینه می‌باشد. در نتیجه فرمول (۸) جهت محاسبه این شاخص بعنوان شاخص بهینه پیشنهاد می‌شود.

#### ۸- بررسی کاربردی عملکرد شاخص‌های قیمت پیشنهادی

در این قسمت دو کالای گندم و ذرت را در نظر می‌گیریم که وزن قابل توجهی در واردات دارند. همانطور که در قسمت قبل مشخص شد هر کدام از شاخص‌های پیشنهادی برخی از آزمون‌ها را احراز نمی‌کنند و دارای نقاط قوت و ضعفی هستند. این شاخص‌ها در صورت ثابت بودن دو مقدار وزن و ارزش، نتیجه یکسانی را خواهند داد ولی در حالت وجود تغییرات نامتناسب در این دو مقدار موثر، دقت آن‌ها متفاوت خواهد بود که در اینجا راه‌حلی برای سنجش این دقت پیشنهاد می‌شود. در این مقاله، پنج شاخص جهت محاسبه شاخص بهای کالاها و وارداتی ارائه شدند. با توجه به اینکه هر کدام مقدار قابل قبولی را برای شاخص پیشنهاد می‌کنند، بنابراین می‌توان مقدار

میانگین این پنج شاخص را به عنوان مرجع در نظر گرفت و میزان توان دوم اختلاف هر شاخص از این مقدار میانگین را به عنوان خطا معرفی کرد. در این صورت اگر داشته باشیم:

$$\mu = \sum_{k=1}^5 \frac{I_{t,0}^k}{5}$$

در این صورت:

$$MSE_l^i = \frac{\sum_{k=1}^l (I_{t,0}^{i,k} - \mu)^2}{l} \quad (9)$$

که در آن  $I_{t,0}^{i,k}$  مقدار  $k$ ام شاخص  $i$ ام (در این مطالعه  $i = 1, \dots, 5$ ) و  $l$  تعداد دفعات محاسبه شاخص می باشد. مشخص است که هر چه مقدار معیار (۹) برای شاخص قیمتی نسبت به شاخص های قیمت دیگر کمتر باشد، آن شاخص نسبت به شاخص های دیگر بهتر عمل کرده است. حال باید حالات مختلفی را که شاخص های قیمت می توانند داشته باشند مشخص کنیم. در فرمول های پیشنهادی، هر شاخص دو مقدار وزن و ارزش کل دارد که هر دو می توانند در دو حالت بدون تغییر و یا با تغییر برای اقلام کالا قرار داشته باشند. در زیر میزان تغییر شاخص های (۳)، (۴)، (۶)، (۷) و (۸) را به درصد، نسبت به سال پایه در حالات مختلف محاسبه کرده و میزان میانگین توان دوم خطا را نیز با توجه به معیار (۹) برای مقایسه شاخص ها در نظر می گیریم.

به عنوان اولین حالت، در جدول (۳) وزن کل هر دو کالا را ثابت ولی ارزش سال جاری را به میزان ۱۰٪ نسبت به سال پایه افزایش می دهیم. نتایج به صورت زیر قابل ملاحظه است:

با توجه به تغییرات انجام شده، شاخص ها نشان می دهند که قیمت ها در سال جاری نسبت به سال پایه به طور متوسط به میزان ۱۰٪ افزایش داشته اند. همانطور که مشاهده می شود مقدار بدست آمده از تمامی شاخص ها یکسان و دقیقاً برابر با میزان تغییر ارزش ها است و میزان خطا نیز صفر می باشد. در کل اگر وزن یا قیمت سال جاری، به یک نسبت برابر، تغییر کند در این صورت مقدار شاخص ها برابر و میزان خطا صفر خواهد شد.

حال در دو مثال بعدی ارزش ها و وزن ها را با درصدهای متفاوت تغییر می دهیم. در مثال دوم، این تغییرات را نسبت به یکدیگر، کم و در مثال بعدی تغییرات را زیاد کرده تا نتایج قابل مقایسه باشند.

در جدول (۴)، ارزش کل گندم را در سال جاری به میزان ۲۰٪ و ذرت را به میزان ۵٪، وزن

گندم را به میزان ۱٪ و وزن ذرت را به میزان ۵/۰٪ نسبت به سال پایه افزایش می‌دهیم. در این صورت میانگین شاخص‌ها برابر با ۱۰۷/۵۵ است و داریم:

جدول (۳) میزان درصد تغییر شاخص‌های معرفی شده در حالت افزایش یکسان ارزش‌ها به میزان ۱۰٪ با وزن ثابت

میزان خطا	مقدار شاخص	میزان درصد تغییر شاخص نسبت به سال پایه		مقادیر سال جاری	مقادیر سال پایه	ارزش و وزن کل	شماره تعرفه	نام کالا
		شاخص (۳)	٪۱۰					
۰/۰۰	۱۱۰	شاخص (۳)	٪۱۰					
۰/۰۰	۱۱۰	شاخص (۴)	٪۱۰	۹۱۶۴۶۳۲۸۸۷۱۹	۸۳۳۱۴۸۴۴۴۲۹۰	ارزش ریالی کل	۱۰۰۱۱۰	گندم
۰/۰۰	۱۱۰	شاخص (۶)	٪۱۰	۶۴۶۰۲۸۸۵۸	۶۴۶۰۲۸۸۵۸	وزن کل		
۰/۰۰	۱۱۰	شاخص (۷)	٪۱۰	۳۲۸۲۸۱۱۶۳۷۷۸۰	۲۹۸۴۳۷۴۲۱۶۱۶۴	ارزش ریالی کل	۱۰۰۵۱۰	ذرت
۰/۰۰	۱۱۰	شاخص (۸)	٪۱۰	۲۶۲۹۷۶۰۶۳۱	۲۶۲۹۷۶۰۶۳۱	وزن کل		

منبع: نتایج تحقیق

جدول (۴) میزان درصد تغییر شاخص‌های معرفی شده در حالت افزایش ارزش و وزن کل

میزان خطا	مقدار شاخص	میزان درصد تغییر شاخص نسبت به سال پایه		مقادیر سال جاری	مقادیر سال پایه	ارزش و وزن کل	شماره تعرفه	نام کالا
		شاخص (۳)	٪۷/۶۱					
۰/۰۰۳۱	۱۰۷/۶۱	شاخص (۳)	٪۷/۶۱					
۰/۰۰۴۶	۱۰۷/۶۲	شاخص (۴)	٪۷/۶۲	۹۹۹۷۷۸۱۳۳۱۴۸	۸۳۳۱۴۸۴۴۴۲۹۰	ارزش ریالی کل	۱۰۰۱۱۰	گندم
۰/۰۰۹۸	۱۰۷/۴۵	شاخص (۶)	٪۷/۴۵	۶۵۲۴۸۹۱۴۶/۵۸	۶۴۶۰۲۸۸۵۸	وزن کل		
۰/۰۰۴۱	۱۰۷/۶۱	شاخص (۷)	٪۷/۶۱	۳۱۳۳۵۹۲۹۲۶۹۷۲	۲۹۸۴۳۷۴۲۱۶۱۶۴	ارزش ریالی کل	۱۰۰۵۱۰	ذرت
۰/۰۰۲۸	۱۰۷/۶۱	شاخص (۸)	٪۷/۶۱	۲۶۴۲۹۰۹۴۳۴/۱۶	۲۶۲۹۷۶۰۶۳۱	وزن کل		

منبع: نتایج تحقیق

۱- این مقادیر از سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران سال ۱۳۸۲ بعنوان مقادیر سال پایه استخراج شده‌اند.

همان‌طور که مشخص است مقدار شاخص با استفاده از فرمول (۶) بسیار کمتر از بقیه فرمول‌ها بدست آمده است. همچنین مقدار خطای شاخص (۳) از بقیه کمتر است. در حقیقت با تکرار این مثال، به این نتیجه می‌رسیم که این شاخص در حالتی که مقدار تغییرات ارزش و وزن در سال جاری نسبت به سال پایه زیاد نباشد، از بقیه شاخص‌ها بهتر عمل می‌کند.

در جدول (۵) تفاوت بین مقادیر دو کالا را زیاد در نظر می‌گیریم. برای این منظور، ارزش کل گندم را در سال جاری به میزان ۱۲۰٪ و وزن آن را به میزان ۱۰٪ افزایش می‌دهیم. همچنین ارزش کل ذرت را به میزان ۵۰٪ و وزن آن را نیز به میزان ۴۰٪ نسبت به سال پایه افزایش می‌دهیم. در این صورت میانگین شاخص‌ها برابر با ۱۲۳/۹۰۵ می‌شود و داریم:

جدول (۵) میزان درصد تغییر شاخص‌های معرفی شده در حالت افزایش ارزش‌ها و کاهش وزن گندم و افزایش وزن ذرت.

میزان خطا	مقدار شاخص	میزان درصد تغییر شاخص نسبت به سال پایه		مقادیر سال جاری	مقادیر سال پایه	ارزش و وزن کل	شماره تعرفه	نام کالا
		شاخص (۳)	٪۲۷/۴۱					
۱۲/۲۷۶	۱۲۷/۴۱	شاخص (۳)	٪۲۷/۴۱	۱۸۳۲۹۲۶۵۷۷۴۳۸	۸۳۳۱۴۸۴۴۲۹۰	ارزش ریالی کل	۱۰۰۱۱۰	گندم
۰/۰۰۳	۱۲۳/۸۵	شاخص (۴)	٪۲۳/۸۵	۷۱۰۶۳۱۷۴۳/۸	۶۴۶۰۲۸۸۵۸	وزن کل		
۱/۲۶۸	۱۲۲/۷۸	شاخص (۶)	٪۲۲/۷۸	۴۴۷۶۵۶۱۳۲۴۲۴۶	۲۹۸۴۳۷۴۲۱۶۱۶۴	ارزش ریالی کل	۱۰۰۵۱۰	ذرت
۲/۸	۱۲۵/۵۸	شاخص (۷)	٪۲۵/۵۸	۳۶۸۱۶۶۴۸۸۳/۴	۲۶۲۹۷۶۰۶۳۱	وزن کل		
۲/۹۲۵	۱۲۵/۶۱	شاخص (۸)	٪۲۵/۶۱					

منبع: نتایج تحقیق

همان‌طور که مشخص است، تمامی شاخص‌ها مقادیر متفاوتی را پیشنهاد می‌کنند. ولی در این حالت، شاخص (۴) دارای خطایی به مراتب کمتر از دیگر شاخص‌ها و مخصوصاً شاخص (۳) می‌باشد. بنابراین در صورتی که تفاوت نوسان قیمت کالاهای سبد زیاد شود شاخص (۴) بسیار بهتر از دیگر شاخص‌ها عمل می‌کند.

در تمامی حالات مختلف بالا، شاخص (۸)، مقدار شاخص (۳) را با استفاده از میانگین هندسی با توجه به مقدار شاخص (۴) تعدیل کرده است. و در هر دو حالت که یکی از شاخص‌های (۳) یا (۴) دارای اریب زیاد می‌شوند، این شاخص مقدار بهینه و مناسبی را با میزان خطای کم پیشنهاد می‌کند.

## ۹- نتیجه گیری

برای محاسبه شاخص بهای کالاها، در اکثر قریب به اتفاق کشورها، از فرمول لاسپیرز استفاده می‌شود. مزیت شاخص لاسپیرز این است که از ضریب اهمیت سال پایه استفاده می‌کند و از نظر کاربردی محاسبه ضریب اهمیت در طی زمان، کاری پرهزینه و در بسیاری موارد از نظر زمانی ناممکن است. به همین علت در این مقاله شاخص جدیدی بر مبنای اطلاعات بازرگانی موجود در گمرک‌ها با فرمول زیر، برای محاسبه شاخص بهای کالاها و وارداتی ارایه شد.

$$I_{t,0} = \sqrt{\frac{\frac{\sum_{i=1}^K (TP)_i^t}{K} \times \frac{\sum_{i=1}^K W_i^t}{K}}{\frac{\sum_{i=1}^K (TP)_i^0}{K} \times \frac{\sum_{i=1}^K W_i^0}{K}}} \times 100$$

که در آن  $(TP)_i^0$  و  $(TP)_i^t$  به ترتیب بعنوان ارزش کل واردات کالای  $i$ ام در زمان پایه و ارزش کل واردات کالای  $i$ ام در زمان  $t$ ام و همچنین  $W_i^0$  مقدار واردات کالای  $i$ ام در زمان پایه و  $W_i^t$  نیز مقدار واردات کالای  $i$ ام در زمان  $t$ ام می‌باشد.

فرمول فوق، بهترین فرمول محاسبه شاخص بهای کالاها و وارداتی از دو جنبه "آزمون‌های شاخص" و "مقدار مناسب در مواجهه با انواع تغییرات" است که می‌تواند کارایی بهینه را نسبت به شاخص‌های معروف مانند لاسپیرز، پاشه و شاخص‌های هندسی از خود به نمایش گذارد. در ضمن این شاخص با اطلاعات موجود بازرگانی توسط گمرک به راحتی قابل محاسبه می‌باشد که نقطه قوت بارز آن است و جایگزین مناسب روش کنونی متداول محاسبه شاخص بهای کالاها و وارداتی توسط قیمت گیری مستقیم پرهزینه و فرمول رایج لاسپیرز است.

## References:

- 1- IRI Customs Administration, (2002), **Annual Trade Statistics of IRI (Import)**
- 2- IRI Customs Administration, (2003), **Annual Trade Statistics of IRI (Import)**
- 3- Allen, R.G. D., (1949). "The Economic Theory of Index Numbers", *Economica* N.S. 16, 197-203.
- 4- Balk, B. M., (1980). "A Method for Constructing Price Indices for Seasonal Commodities", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 143, 68-75.
- 5- Bowley, A.L., (1928). "Notes on Index Numbers", *Economic Journal* 38, 216-237.
- 6- Carli, G.R., (1764). "Del valore e della proporzione de'metalli monetati con

- I generi in Italia prima delle scoperte dell'Indie colonfronto del valore e Della proporzione de'tempi nostri**", In Opere suelte di Carli, Vol. 1, Milan, 299-366.
- 7- Eichhorn, W. and J. Voeller, (1976). "**Theory of the Price Index: Fisher's Text Approach and Generalizations**", Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 140, Berlin: Springer-Verlag.
  - 8- Fisher, I., (1911). "**The Purchasing Power of Money**", London: Macmillan.
  - 9- Fisher, I., (1922). "**The Making of Index Numbers**". Boston: Houghton Mifflin.
  - 10- Frisch, R., (1930). "**Necessary and Sufficient Conditions Regarding the Form of and Index Number Which Shall Meet Certain of Fisher's Tests**", *American Statistical Association Journal* 25, 397-406.
  - 11- Jevons, W.S., (1865). "**Variations of Prices and the Value of Currency since 1762**", *Journal of the Royal Statistical Society* 28 (June), 294 - 325.
  - 12- Keynes, J.M., (1930). "**Treatise on Money**", Vol. 1. London: Macmillan.
  - 13- Laspeyres, E., (1871). "**Die Berechnung einer mittleren Waarenpreissteigerung**", *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik* 16, 296-315.
  - 14- Paasche, H., (1874). "**Uber die preisentwicklung der letzten Jahre nach den Hamburger Borsennotirungen**", *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik* 23, 168-178.
  - 15- Ruggles, R. (1967). "**Price Indexes and International Price Comparisons.**" In Ten Economic Studies in the Tradition of Irving Fisher, W. Fellner et al. (ed.), New York: John Wiley, 171-205.
  - 16- Vartia, Y. O., (1985). "**Defining Descriptive Price and Quantity Index Numbers: An Axiomatic Approach**", Paper presented at the Fourth Karlsruhe Symposium on Measurement in Economics, University of Karlsruhe, July.
  - 17- Westergaard, H., (1890). "**Die Grundzuge der Theorie der Statistik**", Jena: Fischer.

Received: 3.Dec.2006

Accepted: 27.Jul.2007