

پیش‌بینی بلندمدت نرخ تورم با استفاده از روش‌های سری زمانی و شبکه‌های عصبی

نادر حکیمی‌پور (مجری)

ایوب فرامرزی

اشکان شباک

محمدصادق علیپور



پژوهشکده‌ی آمار

گروه پژوهشی آمارهای اقتصادی

بهار ۱۳۹۶

به نام خداوند جان و خرد

پیش‌گفتار

تورم یک پدیده‌ی اقتصادی و اجتماعی است و همواره باعث نگرانی دولت مردان و صاحب نظران اقتصادی است. تورم که خود معلول عوامل مختلفی است، موجب پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی متعددی از جمله فقر، توزیع نامتناسب درآمد، رونق یا رکود اقتصادی، اشتغال یا بیکاری و یا حتی کنترل یا گسترش مفاسد مالی می‌شود که هرکدام به نوبه خود منافع و یا هزینه‌های قابل توجهی را بر اقتصاد تحمیل می‌کنند. به همین دلیل، ثبات قیمت‌ها که تاثیر به‌سزایی در تثبیت وضعیت اقتصادی دارد، یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزان و سیاستگذاران اقتصادی می‌باشد. یک اقتصاد سالم و شکوفا تنها در شرایط ثبات اقتصادی است که می‌تواند شکل بگیرد. دستیابی به اقتصادی باثبات مستلزم ایجاد ساز و کاری از فرآیندهای سیاستگذاری اقتصادی است که در شکل استاندارد خود، پیش‌بینی، هدف‌گذاری و تحلیل سیاست را شامل می‌شود. لذا سیاستگذاران اقتصادی باید بتوانند با پیش‌بینی دقیق تورم به تعدیل ابزارهای اقتصادی خود بپردازند. از این‌رو، دقت پیش‌بینی از حساسیت زیادی برخوردار می‌شود. اهمیت پیش‌بینی تورم از آنجایی بارزتر می‌شود که بدانیم وزارت اقتصاد و بانک‌های مرکزی، سیاست‌های اقتصادی، پولی و مالی خود را بر اساس تغییرات کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت تورم که ارتباط تنگاتنگی با بسیاری از سایر شاخص‌های کلیدی اقتصادی از جمله حجم نقدینگی دارد، بنا می‌کنند و پیش‌بینی این شاخص با دقت و حساسیت بالا، یکی از ملزومات اصلی موفقیت این سیاست‌ها به شمار می‌رود. با توجه به اهمیت این موضوع، پژوهشکده‌ی آمار بر اساس رسالت خود در باب انجام مطالعات و پژوهش‌های مرتبط با حوزه‌های آمار رسمی، انجام طرح پژوهشی حاضر را در دستور کار خود قرار داد. هدف این پژوهش پیش‌بینی نرخ تورم در اقتصاد ایران با دقت بالا برای هشت دوره زمانی (از آذر ماه سال ۱۳۹۵ الی تیرماه ۱۳۹۶) با استفاده از داده‌های شاخص قیمت مصرف‌کننده خانوارها در مناطق شهری استخراج شده از سوی مرکز آمار، می‌باشد.

این پژوهش در گروه پژوهشی آمارهای اقتصادی پژوهشکده‌ی آمار با همکاری آقای دکتر نادر حکیمی‌پور، به‌عنوان مجری طرح و آقایان دکتر ایوب فرامرزی، دکتر اشکان شباک و دکتر محمدصادق علیپور به‌عنوان همکاران اصلی طرح پژوهشی به انجام رسیده است که بدین‌وسیله از زحمات ایشان، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

گروه پژوهشی آمارهای اقتصادی

پژوهشکده‌ی آمار

فهرست مطالب

۱	۱- کلیات
۱-۱	۱-۱ مقدمه
۱-۲	۱-۲ تعریف تورم و تقسیم‌بندی آن
۱-۳	۱-۳ روش‌های اندازه‌گیری نرخ تورم
۱-۴	۱-۴ شاخصهای قیمت مصرف‌کننده
۱-۴-۱	۱-۴-۱ شاخص‌های سبب ثابت
۱-۴-۲	۱-۴-۲ شاخص‌های لاسپیرز و پاشه
۱-۵	۱-۵ محاسبه نرخ تورم
۱-۶	۱-۶ عوامل ایجادکننده تورم
۱-۷	۱-۷ تورم به عنوان مالیات
۱-۸	۱-۸ آثار و پیامدهای تورم
۱-۹	۱-۹ اقتصاد ایران و تورم
۱-۱۰	۱-۱۰ پیشینه تحقیق
۱۷	۲- روش‌شناسی
۲-۱	۲-۱ مقدمه
۲-۲	۲-۲ جامعه آماری و روش جمع‌آوری داده‌ها
۲-۳	۲-۳ مروری بر مدل‌های پیش‌بینی
۲-۳-۱	۲-۳-۱ مدل‌سازی سری‌های زمانی تورم
۲-۳-۲	۲-۳-۲ مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی
۲۹	۳- یافته‌های پژوهش
۳-۱	۳-۱ مقدمه
۳-۲	۳-۲ نتایج حاصل از تخمین مدل خودتوضیح جمعی میانگین متحرک (ARIMA)
۳-۲-۱	۳-۲-۱ انتخاب مدل مناسب
۳-۲-۲	۳-۲-۲ پیش‌بینی بر اساس مدل‌های ARIMA
۳-۳	۳-۳ طراحی شبکه‌ی عصبی مصنوعی
۳-۳-۱	۳-۳-۱ پیش‌بینی بر اساس مدل شبکه‌ی عصبی

۴۳	۳-۴ مقایسه مدل‌های منتخب از نظر قدرت پیش‌بینی و سنجش خطا
۴۴	۳-۵ جمع‌بندی نتایج پیش‌بینی حاصل از هر سه مدل
۴۷	۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۵۱	پیوست‌ها
۵۷	منابع

فهرست جدول‌ها

- جدول ۳-۱- نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته برای متغیر شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی..... ۳۱
- جدول ۳-۲- مقادیر نمونه‌ای ACF و PACF..... ۳۲
- جدول ۳-۳- ارزیابی کارایی دو الگوی ARIMA در شبیه‌سازی سری شاخص قیمت..... ۳۳
- جدول ۳-۴- ارزیابی کارایی دو مدل ARIMA در پیش‌بینی سری شاخص قیمت..... ۳۴
- جدول ۳-۵- خروجی پنج شبکه عصبی منتخب آموزش‌دیده با الگوریتم لونیگ مارکوارت..... ۳۸
- جدول ۳-۶- خروجی پنج شبکه عصبی منتخب آموزش‌دیده با الگوریتم پس انتشار بیزین..... ۳۹
- جدول ۳-۷- خروجی پنج شبکه عصبی منتخب آموزش‌دیده با الگوریتم پس انتشار گرادیان..... ۴۰
- جدول ۳-۸- ارزیابی کارایی مدل منتخب شبکه عصبی در پیش‌بینی سری شاخص قیمت..... ۴۲
- جدول ۳-۹- مقایسه مقادیر معیارهای سنجش خطای مدل‌های منتخب..... ۴۳
- جدول ۳-۱۰- مقادیر پیش‌بینی شده نرخ تورم و شاخص قیمت با استفاده از دو مدل منتخب ARIMA و مدل شبکه عصبی (ANN)..... ۴۵

فهرست شکل ها

- شکل ۲-۱- عنوان شکل ساختار کلی شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۳
- شکل ۲-۲- شماتیک یک شبکه عصبی پرسپترون چندلایه با چهار ورودی و یک خروجی ۲۶
- شکل ۳-۱- سری زمانی نرخ تورم طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ ۳۰
- شکل ۳-۲- سری زمانی شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ ۳۱
- شکل ۳-۳- شبیه‌سازی توسط الگوهای $ARIMA(2,2,3)$ و $ARIMA(4,2,6)$ ۳۳
- شکل ۳-۴- پیش‌بینی نرخ تورم با استفاده از دو مدل منتخب $ARIMA$ ۳۵
- شکل ۳-۵- پیش‌بینی شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی با استفاده از دو مدل منتخب $ARIMA$ ۳۵
- شکل ۳-۶- نمودار تابع انتقال تانژانت سیگموئید ۳۷
- شکل ۳-۷- منحنی‌های سنجش عملکرد الگوریتم‌های مختلف یادگیری ۴۱
- شکل ۳-۸- پیش‌بینی نرخ تورم با استفاده از مدل منتخب شبکه عصبی ۴۲
- شکل ۳-۹- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده توسط تمامی مدل‌ها با مقادیر واقعی (داده‌های تست) ۴۴

کلیات

۱-۱ مقدمه

شاخص‌های اقتصادی و کسب اطلاع از تحولات آتی آن‌ها از مهمترین موضوعاتی است که در علم اقتصاد به آن توجه شده است. بدون شناخت صحیح شاخص و بدون داشتن اطلاع از وضعیت آتی آن شاید امکان پذیر نباشد تا بتوان برنامه‌ریزی مناسب و قابل استفاده‌ای برای آینده اقتصاد داشت.

سه شاخص تورم^۱، رشد اقتصادی^۲ و بیکاری^۳ از شاخص‌های عمده و مهم اقتصادی هستند که معمولاً دولتمردان و اقتصاددانان برای انجام ارزیابی و قضاوت در مورد شرایط حاکم بر یک اقتصاد، به طور مستمر به بررسی آن‌ها می‌پردازند. ارتباط متقابل بین این شاخص‌ها بسیار پیچیده است و تغییرات هر یک از این شاخص‌ها به همدیگر وابسته است. به این معنی که هر سه شاخص به شکل همزمان بر روی یکدیگر اثرگذار هستند. با توجه به این نکته، در این فصل به بررسی تعاریف و مفاهیم، علل و روندهای گذشته و وضعیت کنونی تورم در اقتصاد ایران و مرور پیشینه تحقیق و مطالعات انجام شده در خصوص آن پرداخته می‌شود.

۱-۲ تعریف تورم و تقسیم‌بندی آن

از مفهوم تورم تعاریف متعددی به عمل آمده، اما طبق تعریف معتبر و علمی ارائه شده در متون اقتصادی، تورم در یک بیان کلی به معنی افزایش مداوم و پیوسته سطح قیمت تمامی کالاها و خدمات موجود در یک اقتصاد (سطح عمومی قیمت‌ها) در یک دوره زمانی مشخص می‌باشد. در ارتباط با این تعریف چند نکته را بایستی

^۱ Inflation

^۲ Economic Growth

^۳ Unemployment

مورد توجه قرار داد، اول این‌که، افزایش قیمت‌ها بایستی مداوم باشد و دوم این‌که بایستی این افزایش در تعداد زیادی از کالاها رخ داده باشد. در بیانی دیگر پدیده تورم از بر هم خوردن تعادل میان کالاهای موجود در جامعه با مقدار نقدینگی یا پول در گردش پدید می‌آید. وقتی کالاها کمیاب باشند یا پول در گردش زیاد باشد و متناسب با عرضه کالاها نباشد، قیمت‌ها شروع به افزایش می‌کنند و اگر این افزایش قیمت تداوم یابد به تورم منجر می‌شود. از نگاهی دیگر تورم همانند مالیاتی است که تمام آحاد جامعه در حال پرداخت آن هستند و اغلب از این اتفاق ناآگاه هستند. دلایل این مسئله در قسمت‌های بعدی توضیح داده خواهد شد.

تورم را بر حسب اندازه و شدت آن می‌توان به چهار نوع کلی تقسیم کرد:

الف- تورم مفید یا خفیف: معمولاً به نرخ‌های تورم کمتر از ۵ درصد در سال گفته می‌شود. این نوع تورم‌ها از آن جهت مفید تلقی می‌شوند که با افزایش‌های جزئی و مستمر در سطح عمومی قیمت‌ها، انگیزه‌های لازم را برای به دست آوردن سود در سرمایه‌گذاری و تولید کالاها و خدمات توسط تولیدکنندگان حفظ می‌شود.

ب- تورم خزننده: به نرخ‌های تورم بین ۵ الی ۱۰ درصد، تورم خزننده گفته می‌شود. این نرخ از تورم معمولاً در دوره‌های رونق و به دلیل افزایش تقاضا و اشتیاق به خرید، در بازارهای خرید و فروش کالاها و خدمات ایجاد می‌شود. این تورم‌ها باعث می‌شوند تا ارزش پول ملی در مقابل ارزش پول سایر کشورها کاهش یابد و اگر به این نوع از تورم‌ها توجه نشود و اقدامات لازم برای درمان آن‌ها توسط دولت‌ها اتخاذ نشود می‌توانند منجر به تورم‌های شدید و حتی ابر تورم شوند.

ج- تورم شدید یا شتابان: در این نوع تورم آهنگ افزایش قیمت‌ها تند و سریع است. به نرخ تورم بالاتر از ۱۰ درصد، تورم شدید گفته می‌شود.

د- تورم بسیار شدید (ابر تورم): به نرخ تورم بالاتر از ۵۰ درصد تورم بسیار شدیدا ابر تورم گفته می‌شود. این نوع تورم حادثترین و شدیدترین حالت تورم به شمار می‌رود و تداوم آن می‌تواند معضلات جدی برای اقتصاد کشور به همراه داشته باشد.

۳-۱ روش‌های اندازه‌گیری نرخ تورم

در جمهوری اسلامی ایران بر اساس روش‌های استاندارد بین‌المللی محاسبه نرخ تورم با استفاده از آمارگیری‌های گسترده در سطح کشور انجام می‌شود. برای نیل به این مهم، ابتدا مجموعه استانداردی از کالاها و خدمات مصرفی را بر اساس شناسایی الگوی مصرف خانوارهای ایرانی تعیین کرده و پس از آن متوسط تغییرات قیمت آن مجموعه از کالاها و خدمات در طول دوره‌های متوالی اندازه‌گیری می‌شود. به عدد حاصل شده از این میانگین قیمت‌ها، شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) گفته می‌شود.

مرکز آمار ایران و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران ابتدا با اجرای طرح هزینه و درآمد خانوار به تعیین کالاها و خدمات پر مصرف خانوارهای ایرانی و نقش و اندازه هر یک از آن کالاها در زندگی افراد می‌پردازند و پس از آن به جمع‌آوری قیمت این دسته از کالاها و خدمات پر مصرف می‌پردازند. از آنجا که وزن یا سهم هر قلم

از کالاها و خدمات که در طرح هزینه و درآمد تعیین شده، متفاوت می‌باشد، از قیمت تمام کالاهای پر مصرف خانوارها در هر دوره زمانی میانگین وزنی گرفته می‌شود. به تغییرات رخ داده شده در متوسط وزنی قیمت‌ها (شاخص قیمت مصرف کننده) در دوره‌های زمانی متوالی، نرخ تورم گفته می‌شود.

تغییرات قیمتی هر کالایی که در مجموعه کالاها و خدمات مصرفی خانوارها سهم بالاتری داشته باشد، در اندازه تورم نقش بالاتری را خواهد داشت. به عنوان مثال اگر در جامعه‌ای عمده مردم نان گندم مصرف کنند ولی درصد کمی از افراد جامعه از نان جو استفاده کنند، آنگاه افزایش قیمت نان جو تأثیری بسیار کم، اما افزایش قیمت نان گندم، تأثیر زیادی روی نرخ تورم خواهد داشت. لذا هر افزایش قیمتی لزوماً خود را در محاسبات مربوط به تورم نشان نخواهد داد. به عبارت دیگر، اثر افزایش قیمت تمام کالاها بر اندازه تورم، یکسان نخواهد بود.

در مرکز آمار ایران از مجموعه کالاها و خدمات در دسترس خانوارهای شهری کشور، قیمت ۴۵۱ قلم کالا در مناطق شهری کشور بصورت ماهانه جمع‌آوری و با توجه به وزن هریک از آنان میانگین‌گیری شده و بر آن اساس به محاسبه شاخص قیمت و نرخ تورم پرداخته می‌شود. وزن هر قلم کالا در انجام محاسبات مشخص است. به عنوان مثال مسکن تقریباً ۳۰ درصد از کل هزینه‌های خانوارهای شهری را در کل کشور به خود اختصاص داده است. لذا اگر قیمت تمام کالاها و خدمات به غیر از مسکن افزایش یابد و قیمت مسکن بدون تغییر باقی بماند، چون وزن مسکن در سبد خانوار بسیار زیاد است، تورم کمتر از مقداری که احساس می‌شود، محاسبه می‌شود.

در همین راستا می‌توان این نکته را نیز به مبحث پیشین افزود که به عنوان مثال وزن و سهم کالاهای خوراکی در مجموعه مصرفی خانوارهای شهری تقریباً ۲۵ درصد است. و کالاهای غیر خوراکی و خدمات که شامل مسکن نیز می‌شود تقریباً ۷۵ درصد از هزینه سبد مصرفی را تشکیل می‌دهد. اگر افزایش قیمت‌ها در کالاهای خوراکی بالا باشد ولی در کالاهای غیر خوراکی و خدمات کم باشد، لذا تورم محاسبه شده کمتر از آنچه که در درک عموم وجود دارد، به نظر می‌رسد.

۴-۱ شاخص‌های قیمت مصرف کننده

در ادبیات اقتصادی مفهوم قیمت در سطح خرد و کلان با یکدیگر متفاوت است. در سطح خرد قیمت‌های نسبی که در واقع نسبت قیمت دو کالای مشخص است، در چارچوب اقتصاد بازار مطرح است و وظیفه و نقش تخصیص منابع و امکانات را برای یک بنگاه و یا یک صنعت بر عهده دارد و عامل تعیین کننده تعادل در یک بازار می‌باشد. در مقابل در حوزه اقتصاد کلان قیمت‌های مطلق مطرح می‌باشند که این نوع از قیمت‌ها را می‌توان به عنوان میانگین وزنی مجموعه ای از قیمت‌های کالاها و خدمات در اقتصاد تعریف کرد. به منظور محاسبه این میانگین وزنی از مفهوم شاخص قیمت استفاده می‌شود. هدف از تهیه‌ی یک عدد شاخص را می‌توان با مقایسه‌ی ارزش‌های هزینه‌ی خانوار برای کالاها و خدمات مصرفی در دوره‌ی مورد مقایسه، تبیین کرد. دانستن این مطلب که هزینه‌ها پنج درصد افزایش یافته‌اند، چندان واضح و آگاهی دهنده نیست، مگر آنکه بدانیم چه میزان از این تغییر را می‌توان به تغییر قیمت کالاها و خدمات نسبت داد و چه میزان را به تغییر مقادیر

خریداری شده. هدف یک عدد شاخص، تجزیه‌ی تغییرات نسبتی یا درصدی سرجمع‌های ارزشی به اجزاء تغییر در قیمت و مقدار است. بنابراین هدف از تهیه‌ی یک شاخص قیمت مصرف‌کننده، اندازه‌گیری تاثیر مؤلفه‌ی قیمت در تغییر هزینه‌های مصرفی خانوار است. یکی از راه‌های انجام این کار، سنجش تغییر در ارزش یک سرجمع، با فرض ثابت بودن مقادیر است. به طور کلی، در ساختن یک شاخص قیمت باید سه جزء اطلاعاتی در دسترس باشد. اولین جزء، اطلاعات لازم در مورد قیمت کالاها و خدمات مختلف است. دومین جزء، وزنی است که به هر یک از این کالاها و خدمات مختلف داده می‌شود و جزء سوم نیز به کار بردن فرمولی است که دو جزء قبلی را با یکدیگر ترکیب می‌کند و آنها را به صورت یک عدد نشان می‌دهد.

۱-۴-۱ شاخص‌های سبب ثابت

شاخص «سببی» از دسته شاخص‌های قیمت متداول و پرکاربردی است که با تغییر هزینه‌ی کل خرید مجموعه‌ی معینی از مقادیر (سبب ثابتی از کالاها و خدمات) در فاصله‌ی دوره‌های مورد مقایسه، به دست می‌آید. این دسته از شاخص‌ها، به نام یکی از پیشگامان نظریه‌ی عددی شاخص که در سال ۱۸۲۳ میلادی آن را پیشنهاد کرده است، شاخص‌های لوو^۴ نامیده می‌شوند. اغلب مراکز آماری، در عمل، نوعی از شاخص لوو را به کار می‌گیرند و مورد محاسبه قرار می‌دهند.

چنانچه در سببی کالا، n محصول با قیمت‌های P_i و کمیت‌های Q_i داشته باشیم و دو دوره‌ی زمانی مورد مقایسه دوره‌های 0 و T باشند، شاخص لوو (P_{lo}) به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$P_{lo} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i^b q_i^b} \quad (1-1)$$

در اصل، هر مجموعه‌ای از مقادیر می‌تواند نقش سبب را ایفا کند. سبب نباید به مقادیر خریداری شده در یکی از دو دوره‌ی مورد مقایسه، یا هر دوره‌ی زمانی واقعی محدود شود. به عنوان مثال، مقادیر می‌توانند میانگین‌های حسابی یا هندسی مربوط به مقادیر موجود در دو دوره باشند. بنا به دلایل عملی، سبب مقادیر مورد استفاده در محاسبه شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)، معمولاً باید مثبتی بر بررسی هزینه‌های مصرفی خانوار باشد که در دوره‌ای پیش‌تر از دو دوره‌ی مورد مقایسه، انجام گرفته باشد. به عنوان مثال، در تهیه‌ی یک CPI ماهانه، برای فروردین سال ۱۳۸۱ به بعد، با عدد شاخص ۱۰۰ برای ماه فروردین، مقادیر را می‌توان از یکی از طرح‌های هزینه و درآمد سالانه‌ی انجام شده در سال ۱۳۸۰ یا ۱۳۸۱، یا حتی هر دو سال مزبور استخراج کرد. چون جمع‌آوری و پردازش داده‌های هزینه و درآمد، زمان زیادی طول می‌کشد، تا هنگامی که این داده‌ها را بتوان وارد محاسبه‌ی CPI کرد، تاخیر زمانی قابل توجهی وجود خواهد داشت. سبب می‌تواند به یک سال قبل نیز باز گردد، حال آن‌که شاخص را باید ماهانه یا فصلی تهیه کرد.

⁴ lowe

دوره‌ای که مقادیرش عملاً در CPI مورد استفاده قرار می‌گیرد، دوره‌ی مرجع وزنی توصیف و دوره‌ی (b) نامیده می‌شود. دوره‌ی (o) دوره‌ی مرجع یا پایه قیمتی است. همان‌طور که گفته شد، دست‌کم هنگامی که شاخص برای اولین بار منتشر می‌شود (b) متحماً مقدم بر (o) است و در این مطالعه نیز فرض بر این است. اما چنان‌چه شاخص برای دوره معینی از زمان پس از t محاسبه شود، (b) می‌تواند هر دوره‌ای، از جمله در فاصله‌ی میان 0 و t باشد. با استفاده از مقادیر دوره‌ی (b) شاخص لوو را می‌توان به شرح زیر نوشت:

$$P_{Lo} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i q_i^b} = \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i) s_i^{.b} \quad (1-2)$$

$$s_i^{.b} = \frac{p_i q_i^b}{\sum_{i=1}^n p_i q_i^b} \quad (1-3)$$

این شاخص را می‌توان به دو صورت نوشت و محاسبه کرد: یا به صورت نسبت دو مجموعه‌ی ارزشی، و یا به صورت میانگین حسابی وزنی قیمت‌های نسبی، یعنی p_i^t / p_i برای کالاهای منفرد، با استفاده از سهم‌های هزینه‌ی ترکیبی ($S_i^{.b}$) به عنوان وزن.

هزینه‌ها به این دلیل به شکل ترکیبی توصیف می‌شوند که قیمت‌ها و مقادیر به ترتیب به دو دوره‌ی زمانی مختلف (o) و (b) تعلق دارند. وزن‌های ترکیبی را می‌توان با بهنگام کردن سهم‌های هزینه‌ی واقعی در دوره‌ی (b) به دست آورد، یعنی $p_i^b q_i^b / \sum p_i^b q_i^b$ برای تغییرات قیمت اتفاق افتاده در فاصله‌ی دوره‌های (b) و (o) با ضرب کردن آنها در نسبت قیمت (b) و (o)، یعنی p_i^t / p_i^b . شاخص‌های لوو در تهیه‌ی CPIها کاربردی گسترده دارند.

۲-۴-۱ شاخص‌های لاسپیرز و پاشه

هر مجموعه‌ای از مقادیر را می‌توان در شاخص لوو به کار گرفت، اما دو مورد ویژه وجود دارند که در آثار مکتوب این حوزه نقشی برجسته دارند و از دیدگاه نظری بسیار با اهمیت تلقی می‌شوند. هنگامی که مقادیر متعلق به دوره‌ی مرجع قیمتی باشند، یعنی هنگامی که $b=0$ باشد، شاخص لاسپیرز به دست می‌آید. هنگامی که مقادیر متعلق به دوره‌ی دیگر، یعنی $b=t$ باشد، شاخص پاشه به دست می‌آید. ضروری است که خصوصیات شاخص‌های لاسپیرز و پاشه، و نیز رابطه‌ی متقابل میان آنها با تفصیل بیشتری مورد توجه قرار گیرد.

شاخص قیمت لاسپیرز (P_L) به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$P_L = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i}{\sum_{i=1}^n p_i q_i} = \sum_{i=1}^n (p_i^t / p_i) s_i \quad (1-4)$$