

کد مقاله: (PD290)

تحلیل هارمونیک نوسانات قیمت محصولات کشاورزی

(مطالعه موردی پیاز و سیب‌زمینی)

بخشی و مقدسی

عضو هیأت علمی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد - واحد گلپهار
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده:

در این تحقیق روش سنتی تحلیل هارمونیک برای بررسی نوسانات فصلی قیمت سیب‌زمینی و پیاز بکار رفته است. آمار مورد استفاده شامل قیمت عمده فروشی ماهانه سیب‌زمینی و پیاز در میدان بار مرکزی شهر تهران طی یک دوره ۹۵ ماهه (از شهریور ۱۳۷۷ تا تیرماه ۱۳۸۵) می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی دارای سیکل‌های ۵، ۹ و ۱۵ ماهه می‌باشد. در حالیکه قیمت عمده فروشی محصول پیاز سیکل‌های ۲، ۳، ۱۲ و ۱۸ ماهه را نشان می‌دهد. در مورد قیمت عمده فروشی هر دو محصول سیب‌زمینی و پیاز حداکثر مقدار قیمت در اوایل فروردین ماه (شروع سیکل) و کمترین مقدار در حدود شهریورماه می‌باشد.

کلید واژه‌ها: قیمت، نوسانات فصلی، محصولات کشاورزی، تحلیل هارمونیک

مقدمه:

نوسانات قیمت محصولات کشاورزی می‌تواند اثرات منفی بر هر دو گروه تولید کننده و مصرف کننده داشته باشد. نوسانات قیمت کاربرد بعضی از تکنیک‌های برنامه ریزی تولید را مشکل و حتی غیرممکن می‌سازد. چنانچه کشاورز نتواند برآوردی از قیمت فروش محصول خود در زمان برداشت داشته باشد، قادر نخواهد بود منابع در دسترس خود را به درستی و در جهت حداکثر کردن سود به کار گیرد. از طرف دیگر به دلیل مصرف بالای سیب‌زمینی و پیاز و به طور کلی گروه سبزی‌ها در بین خانوارهای ایرانی و اهمیت بسیار بالایی که این گروه در سبد غذایی دارد، توجه به قیمت و بازار این محصولات بیش از پیش نمایان می‌شود. نوسانات قیمت سیب‌زمینی و پیاز می‌تواند تأثیر منفی بر تغذیه افراد جامعه بگذارد. سیب‌زمینی به دلیل بر خورداری از پروتئین و پیاز به علت دارا بودن ویتامین برای رشد و سلامتی، در بین خانواده‌ها حائز اهمیت می‌باشند.

جریان عرضه محصولات کشاورزی در طول سال یکنواخت نبوده و دارای تغییرات فصلی است. زیرا برداشت محصولات کشاورزی فقط در زمانهای خاصی در طول سال صورت می‌گیرد. علاوه بر آن در مورد محصولات

فاسدشدنی همچون پیاز و سیب زمینی امکانات انبارداری و سردخانه‌ای به اندازه ای نیست که توان هموارسازی جریان عرضه را در طول سال داشته باشد. در نتیجه کشاورزان در زمان برداشت مجبور هستند تمام یا قسمت عمده محصول برداشتی خود را به صورت یکجا به بازار عرضه کنند که این امر باعث به هم خوردن تعادل عرضه و تقاضا می‌شود. از طرف دیگر در مقابل جریان غیریکنواخت و گسسته عرضه، تقاضا برای محصولات کشاورزی تا حد زیادی یکنواخت و پیوسته است. در نتیجه این ناهمگونی بین عرضه و تقاضا در فصول مختلف سال، نوسانات فصلی شکل می‌گیرند.

قیمت اغلب محصولات کشاورزی دارای رفتارهای سیکلی منظم ۱۲ ماهه یا همان سیکلهای فصلی است (Doran, 1972). این نوسانات اغلب در اثر یکسری عوامل طبیعی و خصوصیات فیزیولوژیکی، همچون تغییرات شرایط آب و هوایی (دمای هوا و میزان بارندگی)، فسادپذیری محصولات کشاورزی و شرایط تولید مثل زاد و ولد (دام و طیور) بوجود می‌آیند. شناخت الگوهای سیکلی قیمت نیز در راستای سیاستهای تثبیت قیمت مؤثر می‌باشد.

در مطالعه حاضر، اطلاعات قیمت سیب زمینی و پیاز در سطح عمده فروشی در میدان بار مرکزی شهر تهران بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۷۶ مورد تجزیه و تحلیل واقع شده است. انتخاب محصولات فوق بویژه از این نقطه نظر صورت گرفته است که در طول سالهای گذشته مرتباً "دچار نوسانات شدید قیمتی بوده و به همین جهت، یا با تولید انبوه و یا با تولید ناکافی آن مواجه بوده است. در نتیجه، مصرف‌کنندگان نیز در بعضی مواقع یا مقدار کافی این محصولات را در اختیار نداشته‌اند و یا آنکه با عرضه بیش از حد روبرو بوده‌اند. البته در این میان نباید تأثیر اعمال قیمت‌های تضمینی را که معمولاً "پایین‌تر از قیمت بازار است، نادیده گرفت. تأکید اصلی مطالعه حاضر بر نوسانات فصلی قیمت محصولات مورد نظر می‌باشد. در این راستا، ابتدا وضعیت قیمت‌ها و مقدار تولید در کل کشور طی سالهای گذشته بررسی شده و سپس به برآورد مدل مورد نظر پرداخته خواهد شد.

طی دهه گذشته علمای اقتصاد سنجی دانان اهمیت زیادی برای تئوری تحلیل طیفی^۱ قائل شده‌اند (۱۰). در واقع تجزیه یک سری زمانی به اجزاء آن درکی عمیق‌تر از ساختار و رفتار نوسانی متغیر طی زمان بدست می‌دهد.

اولین کاربردهای روش تحلیل طیفی برای داده‌های کلان اقتصادی در اواسط دهه ۱۹۶۰ بود. در این زمان ضرورت درک عمیق‌تر از ساختار متغیرهای کلان اقتصادی توجه محققان را به استفاده از روش فوق معطوف نمود. در اغلب این کاربردها، تمرکز بر روشهای تعدیل فصلی و ساختار طیفی داده‌های اقتصادی بود.^۲ در سالهای بعد، روش تحلیل طیفی در سایر مطالعات اقتصاد سنجی همچون جداسازی جزء روند و جزء سیکلی از یکدیگر نیز بکار

^۱- Spectral Analysis

^۲ - Harlow (1960), 842-853.

گرفته شده که از آن جمله می‌توان به مطالعات واق و میلر ((waugh and miller,1970) ویز (Weiss, 1970) و دوران (Doran, 1972) اشاره نمود.

هدف روش تحلیل طیفی تجزیه یک سری زمانی، به توابعی برحسب سینوس (Sin) و کسینوس (Cos) با طول موج مشخص می‌باشد. در این روش با بررسی و تحلیل ساختار متغیر یا پدیده مورد بررسی به اجزاء تشکیل دهنده آن پی می‌بریم. در مورد متغیرهای سری زمانی بویژه قیمت محصولات کشاورزی، روش تحلیل طیفی برای شناخت نوسانات فصلی با طول دوره های متفاوت بکار می‌رود.

در زمینه تجزیه و تحلیل قیمت محصولات کشاورزی مطالعات زیادی در خارج و تعداد مطالعات اندکی در داخل صورت گرفته است. اگرچه کاربرد روش تحلیل هارمونیک در این خصوص چندان مورد توجه محققان داخلی واقع نگردیده است. در این بخش به طور خلاصه به مطالعاتی اشاره می‌شود که به تحلیل و بررسی نوسانات فصلی قیمت محصولات کشاورزی پرداخته اند.

شیخی و ناظمان (۱۳۸۲) به بررسی تجربی پدیده فصلی بودن قیمتها در بازار جهانی گندم پرداختند. مدل برآورد شده یک مدل خود رگرسیونی است که با استفاده از داده های مقطعی و سری زمانی ماهانه ۲۱ سال مربوط به نه گونه گندم صادراتی از پنج کشور عمده صادرکننده این محصول، آرژانتین، استرالیا، کانادا، اتحادیه اروپا و امریکا برآورد شده است. نتایج بررسی وجود رفتار فصلی در بازار و اثرگذاری آن بر قیمتهای این محصول را تأیید می‌کند.

مجاوریان و امجدی (۱۳۷۸) به بررسی علل پیدایش نوسانات فصلی قیمت مرکبات طی سالهای ۷۵-۱۳۶۱ پرداختند. برای این منظور آنها از سه مدل مربوط به سری های زمانی استفاده کردند. مدل اول $ARIMA$ ¹ بدون توجه به اثرات فصلی و مدل دوم با استفاده از اجزاء AR ^(۲) و فصلی برآورد گردید. در مدل سوم نیز جهت بررسی نوسانات فصلی قیمت مرکبات از توابع مثلثاتی استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل مربوط به توابع مثلثاتی دارای قدرت توضیح دهنده گی و پیش بینی بیشتری نسبت به دو مدل AR و $ARMA$ می‌باشد.

بخشوده (۱۳۸۳) به منظور بررسی قیمت عمده فروشی سیب زمینی و پیاز در سالهای آینده، یک مدل پیش بینی سری زمانی روی قیمت ماهانه این محصولات در سطح عمده فروشی برای دوره زمانی سالهای ۱۳۷۸-

¹- Autoregressive Integrated Moving Average

²- Autoregressive

۱۳۷۰ برآورد کرد. نتایج نشان داد که قیمت پیاز نسبت به قیمت سیب زمینی در آینده با شدت بیشتری افزایش یافته و دارای نوسانات فصلی شدیدتری خواهد بود.

ویس (Weiss, 1970) روش تحلیل طیفی را برای بررسی الگوهای سیکلی قیمت جهانی کاکائو بکار برد. وی ابتدا سه الگوی سیکلی ۱۴ تا ۲۴ سال، ۱۳ تا ۲۴ ماه و فصلی را برای قیمت جهانی کاکائو طی دوره زمانی ۱۹۵۰-۱۸۲۶ فرض کرد. نتایج نشان داد که سه الگوی نوسانی فصلی، ۲۲ ماهه و ۱۴ ساله در داده ها وجود دارد.

هارلو (Harlow ۱۹۶۰) به بررسی سیکلهای تولید و پرورش خوک طی یک دوره ده ساله پرداخت. وی سیکلهای تولید خوک را با توجه به سه معیار برابر چهار سال در نظر گرفت. معیارهای مورد نظر به این صورت بود که قیمت‌های یک دوره بر میزان تولید خوک طی دوره بعد اثر می‌گذارند. تعداد خوک تولیدی نیز میزان کشتار را تعیین می‌کند. از طرف دیگر تعداد کشتار نیز بر قیمت اثر می‌گذارد و این چرخش زنجیره‌ای ادامه می‌یابد و یک مدل تار عنکبوتی بوجود می‌آید. در نتیجه وقفه بین قیمت و تولید خوک و همچنین وقفه بین تعداد خوک تولید شده و کشتار شده، کل وقفه را تشکیل می‌دهد.

امین و رزاقو (Amin and Razzaque, 2000) برای بررسی نوسانات فصلی قیمت عمده‌فروشی سیب زمینی در بنگلادش از مدل‌های ARIMA و داده های ماهانه مربوط به دوره ۱۲ ساله (۱۹۹۸-۱۹۸۷) استفاده کردند. پس از انجام آزمونهای پایایی مدل نهایی به صورت $ARIMA(1,1,0)$ برآورد شد. در واقع مدل مورد نظر اتورگرسیو درجه اول می‌باشد که پس از یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شود. سپس با کمک مدل برآورد شده، پیش بینی برای ۹ ماه بعد صورت گرفت.

دوران و کویلکی (Doran and Quilkey, 1972) طی تحقیقی به بررسی بعضی از خصوصیات مهم روش تحلیل هارمونیک داده‌های فصلی پرداختند. آنها دو خصوصیت مهم این روش را کارآیی مجانبی^۱ برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی و متعامد بودن^۲ متغیرهای توضیحی برشمردند. در ادامه روشی جهت برآورد جزء فصلی پیشنهاد کردند و جهت بررسی معنادار بودن ضرائب الگو نیز آزمونی را ارائه دادند. آنها همچنین روش تحلیل هارمونیک را برای بررسی داده های ماهانه خرده فروشی و عمده فروشی برنج در کشور استرالیا بکار بردند.

1 - Asymptotic Efficiency

2- Orthogonality

واق و میلر (۱۹۷۰، Waugh and Miller) به بررسی قیمت و مقدار صید چهار گونه ماهی در کانادا پرداختند. آنها روش تحلیل هارمونیک را برای اندازه گیری طول سیکل‌های قیمت و مقدار صید ماهی بکار بردند. نتایج نشان دهنده سیکل‌های ۱۲ ماهه، سه و پنج ساله در سری های زمانی مورد بحث بود.

مواد و روشها:

یک سری زمانی دارای چهار جزء می تواند باشد. با در نظر گرفتن سری زمانی مورد نظر به صورت $x(t)$ اجزاء تشکیل دهنده این سری و روش رایج جهت تجزیه آن به اجزاء تشکیل دهنده طبق رابطه زیر می باشد:

$$x(t) = T(t) + C(t) + S(t) + \varepsilon(t) \quad (1)$$

در رابطه فوق $T(t)$ جزء روند، $C(t)$ و $S(t)$ بترتیب نوسانات سیکلی و فصلی را نشان می دهند. $\varepsilon(t)$ نیز جزء اختلال مدل می باشد. با توجه به اینکه بررسی رفتار متغیر از طریق چهار جزء مذکور ساده تر می باشد، روشهای مختلفی برای مجزا کردن این چهار جزء بکار برده شده است (۱۴) که یکی از این روشها، روش تحلیل هارمونیک می باشد. در تحلیل هارمونیک، روش سنتی تجزیه سری زمانی بسط داده شده و یک سری زمانی به اجزاء روند، نوسانات فصلی، سیکلی و تصادفی تجزیه می شود. این روش در تحقیقاتی که تعداد مشاهدات زیاد باشد، کاربرد بیشتری دارد. ویژگی های مهم روش تحلیل هارمونیک این امکان را فراهم می سازد تا از با کمک روش حداقل مربعات معمولی برآوردهایی کارا از الگوهای فصلی بدست آوریم.

مدل هارمونیک و ویژگی های آن:

تحلیل هارمونیک شاخه ای از علم ریاضیات است که برای نمایش توابع یا سیگنالها به صورت مجموع امواج اولیه بکار می رود. به این موجهای اساسی که تشکیل دهنده متغیر مورد نظر می باشند، هارمونیک گفته می شود (۶). در این روش، متغیر مورد نظر به صورت تابعی بر حسب Sin و Cos بیان می شود. قبل از کاربرد روش تحلیل هارمونیک برای تحلیل نوسانات فصلی یک متغیر، می توان روند موجود در داده ها را حذف کرد. البته وجود یا عدم وجود روند در داده ها بر ضرائب متغیرهای Sin و Cos تأثیری نخواهد داشت (۱۶). برای برآورد جزء فصلی یک متغیر که مشاهدات آن بصورت داده های ماهانه باشد و روند موجود در داده ها حذف شده باشد، مدل هارمونیک به فرم زیر تعریف می گردد:

$$y_t = \sum_{k=1}^6 \{ \alpha_k \cos \lambda_k t + \beta_k \sin \lambda_k t \} + u_t \quad (2)$$

$$\lambda_k = \frac{2\pi k}{12} \quad (3) \quad \text{که در آن}$$

است و u_1 جزء اخلاص مدل است که متغیری ایستا می باشد. K تعداد تناوب های متغیر مورد نظر طی یک سال می باشد. با توجه به اینکه داده های بکار رفته در تحقیق بصورت ماهانه می باشند و در طول یک سال (۱۲ ماه) دوره تناوب می تواند از یک تا ۱۲ ماه باشد. بعنوان مثال $k=1$ به مفهوم آن است که در طول سال یک دوره تناوبی (با طول دوره ۱۲ ماهه) داریم. $K=6$ نیز نشان می دهد که در طول یک سال ۶ تناوب یا به عبارتی هر دو ماه یک تناوب داریم. چنانچه داده های بکاررفته در تحقیق مربوط به تعداد m سال باشند، کل تعداد مشاهدات برابر خواهد بود با n :

$$t = 1, 2, 3, \dots, n \quad n = 12 \times m$$

گرنجر و هاتاناکا (۱۴) پیشنهاد می کنند که در کاربرد روش تحلیل هارمونیک، تعداد مشاهدات نباید کمتر از ۱۰۰ باشد. هر چند در تحقیقات با تعداد مشاهدات کمتر از ۱۰۰، نیز نتایج قابل توجهی بدست آمده است. چنانچه

بردارهای y, δ, u (هر یک با ابعاد $n \times 1$) و ماتریس x با ابعاد $(n \times 11)$ را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad \delta = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_n \end{bmatrix}, \quad u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} \cos \lambda_1 & \sin \lambda_1 & \dots & \cos \lambda_6 \\ \cos 2\lambda_1 & \sin 2\lambda_1 & \dots & \cos 2\lambda_6 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \cos n\lambda_1 & \sin n\lambda_1 & \dots & \cos n\lambda_6 \end{bmatrix}$$

با توجه به اینکه در برآورد رابطه (۲) فقط ۱۱ ضریب^۱ برآورد خواهند گردید، در نتیجه ابعاد ماتریس x برابر $(n \times 11)$ و تعداد λ ها در رابطه (۳) برابر ۱۱ خواهد بود. با در نظر گرفتن روابط مربوط به ۴ ماتریس فوق می توان

$$y = x\delta + u \quad (۴) \quad \text{رابطه (۲) را به صورت روبرو بازنویسی کرد:}$$

به عنوان مثال و با توجه به روابط فوق در یک سیکل ساده ۱۲ ماهه (فصلی) ($k=1$)، تابع هارمونیک به صورت

$$y = a \cos 30t^\circ + b \sin 30t^\circ \quad \lambda_1 = \frac{2\pi \times 1}{12} = \frac{\pi}{6} = 30^\circ \Rightarrow$$

تابع به صورت $y = a \cos 6t^\circ + b \sin 6t^\circ$ خواهد بود. در این صورت $\cos 30t^\circ$ به معنای \cos یک

زاویه $30t$ درجه است، که t شماره ماه مورد نظر می باشد. در تحقیق فعلی t از یک تا ۹۵ تغییر می کند. در سیکل ۵

ساله ۶ درجه در هر ماه، ۷۲ درجه در هر سال و ۳۶۰ درجه (یک سیکل کامل) در طول ۵ سال طی می شود. پس

می توان گفت مدل هارمونیک حالت خاصی از مدل کلاسیک رگرسیون خطی است. این مدل دارای دو ویژگی

مهم می باشد که برآورد ضرایب α_k و β_k را آسان می کند. این دو خصوصیت مهم کارآیی مجانبی برآوردهای

حداقل مربعات خطی و متعامد بودن متغیرهای توضیحی است که قبلاً به آن اشاره شد.

^۱ - عبارت $\sin \lambda_6 t$ همواره مساوی صفر خواهد بود ($\sin \pi = 0$) $\lambda_6 = \frac{2\pi \times 6}{12} = \pi$.

گریناندر و روزنبلت (۸) نشان دادند که برآوردهای α_k و β_k در رابطه (۲) که از طریق روش حداقل مربعات خطی برآورد شده اند، بطور مجانبی کارآ هستند. یکی از مهمترین مزایای روش تحلیل هارمونیک نسبت به سایر روشهای بدست آوردن اجزاء فصلی، سادگی این روش می باشد. این روش را می توان با کمک هر نرم افزار کامپیوتری استاندارد انجام داد و حتی با تعداد اندک داده های اقتصادی نیز کاربرد دارد.

اگر در مدل (۴) ماتریس X را به صورت زیر در نظر بگیریم:

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_{11}]$$

$$x'_i x_j = 0, \quad (i \neq j) \quad (5)$$

خواهیم داشت :

این ویژگی متغیرهای توضیحی، متعامد بودن نامیده می شود. در صورتی که رابطه (۵) برقرار باشد، ضرائب برآورد شده، همبستگی ندارند و اضافه یا حذف کردن متغیرهای توضیحی اثری بر برآورد سایر ضرائب رگرسیون نخواهد داشت. دوران و کویلکی^۱ پیشنهاد کردند که یک روش اصولی برای برآورد رابطه (۲) این است که ابتدا هر شش هارمونیک (تناوب) در مدل در نظر گرفته شوند، سپس متغیرهایی که در قدرت توضیح دهی مدل سهم قابل توجهی ندارند، حذف شوند.

در اغلب کارهای تحقیقاتی، رگرسیون برآورد شده با کمک آزمون t یا F سنجیده می شود. اعتبار هر یک از دو آماره مذکور وابسته به فروض مربوط به اجزاء اخلاص (نرمال بودن اجزاء اخلاص و عدم همبستگی سریالی آنها) می باشد. با توجه به شرط تعامد می توان گفت که وجود یا عدم وجود همبستگی سریالی در اجزاء اخلاص، بر کارایی برآوردگرهای OLS اثری ندارد ولی آماره های t و F که معنی دار بودن ضرائب براساس آنها تعیین می شود، تحت تأثیر ساختار اجزاء اخلاص هستند. لذا در این تحقیق از معیاری جهت پذیرش متغیرهای توضیحی در مدل استفاده می کنیم که به اجزاء اخلاص وابسته نباشد. در واقع یک روش پیشنهادی برای انتخاب اجزاء هارمونیک در مدل مورد نظر این است که سهم متغیر مورد نظر در میزان واریانس توضیح داده شده مطابق رابطه زیر، در نظر گرفته شود:

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{y}_t^2 = \sum_{k=1}^{11} \hat{\delta}_k^2 \quad (6)$$

که در آن

$$\hat{y}_t = k = \sum_{k=1}^6 \{ \hat{\alpha}_k \cos \lambda_k t + \hat{\beta}_k \sin \lambda_k t \} \quad (7)$$

^۱ - Doran and Quilkey (1970), p. 649.

می‌باشد. در رابطه (۶) $\hat{\delta}_k$ برآورد k امین جزء بردار δ_k می‌باشد. پس کل تغییرات واریانس توضیح داده شده را می‌توان به صورت مجموع واریانس اجزاء هارمونیک در نظر گرفت. باید توجه داشت که رابطه (۶) با توجه به ویژگی متعامد بودن متغیرهای توضیحی بدست می‌آید.

حال V_k را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$V_k = \frac{\hat{\delta}_k^2}{\sum_{i=1}^{11} \hat{\delta}_i^2} \quad (8)$$

در واقع V_k معیاری از سهم جزء هارمونیک مورد نظر در کل واریانس توضیح داده شده مدل است. در مقایسه با R^2 ، معیار فوق شامل دو جزء است؛ یک جزء نشان دهنده قدرت توضیح دهی کل مدل است ($\sum_{i=1}^{11} \hat{\delta}_i^2$) و جزء دیگر قسمتی از واریانس توضیح داده شده است که در نتیجه حذف یک متغیر از دست خواهد رفت ($\hat{\delta}_k^2$).

V_k با ΔR_k^2 نسبت مستقیم دارد. در صورتی که داده‌های مورد بررسی روندزایی شده باشند، این نسبت برقرار نمی‌باشد. زیرا بعضی از فیلترهایی که برای روندزایی بکار می‌روند قسمتی از جزء هارمونیک را نیز همراه با روند حذف می‌کنند¹. برای آزمون معنی‌دار بودن ضرائب مدل، از ماتریس واریانس-کوواریانس ضرائب استفاده می‌کنیم. با توجه به اینکه ماتریس واریانس-کوواریانس ضرائب بصورت مجانبی متقارن می‌باشد داریم:

$$\text{diag}(c_1, c_1, c_2, c_2, \dots, c_5, c_5, c_6) \quad (9)$$

$$c_k = \begin{cases} \frac{4\pi}{n} f(\lambda_k), & k \neq 6 \\ \frac{2\pi}{n} f(\lambda_k), & k = 6 \end{cases}$$

در رابطه فوق

با استفاده از واریانس ضرائب، متغیرهای نرمال استاندارد را به صورت $\frac{\hat{\alpha} - \alpha_k}{\sqrt{\hat{c}_k}}$ و $\frac{\hat{\beta}_k - \beta_k}{\sqrt{\hat{c}_k}}$ تعریف و جهت آزمون معنی‌دار بودن ضرائب برآوردی از نسبتهای Z استفاده می‌شود. روش انجام تحقیق مقاله حاضر به اینصورت است که مدل (۲) به صورت کامل و با در نظر گرفتن همه اجزاء هارمونیک از طریق روش OLS برآورد شده و با کمک معیار V_k متغیرهایی که سهم کمتری در توضیح دهی کل مدل دارند حذف خواهند شد. این روش نسبت به حذف اختیاری بعضی از اجزاء هارمونیک قبل از برآورد مدل معقولانه‌تر می‌باشد. علاوه بر آن احتمال حذف یک متغیر مهم کاهش می‌یابد. پس از آن به بحث و بررسی در مورد نوسانات قیمت می‌پردازیم.

¹ - Doran and Quilkey (1972), p. 649

نتایج و بحث:

در بخشهای قبل اهمیت تحلیل نوسانات قیمت محصولات کشاورزی به عنوان ابزاری برای پیش بینی و شناخت بیشتر از نوسانات تولید مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه ابتدا وضعیت قیمت و مقدار تولید سیب زمینی و پیاز در کشور مورد بررسی قرار می گیرد. پس از آن مدل‌های برآورد شده ارائه و در مورد نتایج تحقیق بحث می شود. مطابق با جدول (۱) کل میزان تولید سالانه سیب زمینی در کشور طی سالهای ۲۰۰۵-۲۰۰۰ بین ۳/۴ تا ۴/۲ میلیون تن نوسان داشته است. براساس آمار موجود به طور متوسط از ۱۵۰ هزار هکتار زمین زیر کشت سیب زمینی در کشور، سالانه چهار میلیون تن محصول برداشت می شود. میزان تولید سالانه پیاز نیز طی سالهای ۲۰۰۵-۲۰۰۰ بین ۱/۳ تا ۱/۵ میلیون تن نوسان داشته است. طی دوره مورد بحث میزان نوسان تولید سیب زمینی بیشتر از نوسانات در میزان تولید پیاز بوده است. مراکز عمده تولید پیاز و سیب زمینی ایران شامل اردبیل، همدان، اصفهان، آذربایجان شرقی، زنجان، هرمزگان و مناطق جیرفت و کهنوج می باشند.

جدول (۱) کل میزان تولید سیب زمینی و پیاز در کشور (تن)

سال محصول	۲۰۰۵	۲۰۰۴	۲۰۰۳	۲۰۰۲	۲۰۰۱	۲۰۰۰
سیب زمینی						
پیاز						

منبع: پایگاه اینترنتی سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (www.fao.org)

مطابق جدول (۲) قیمت تضمینی خرید هر کیلوگرم سیب زمینی و پیاز طی سه سال گذشته بر حسب نوع محصول (بهاره، پاییزه یا طرح استمرار) متفاوت می باشد ولی همواره قیمت تضمینی پیاز کمتر از قیمت تضمینی سیب زمینی بوده است. طی سالهای ۸۴-۱۳۸۲ قیمت تضمینی خرید هر کیلوگرم پیاز به طور متوسط از ۵۳۰ ریال به ۶۳۰ ریال افزایش یافته است. همین دوره قیمت تضمینی خرید هر کیلوگرم سیب زمینی نیز از ۷۲۰ به ۸۶۰ ریال ارتقاء یافته است.

جدول (۲) قیمت تضمینی خرید هر کیلوگرم سیب زمینی و پیاز (ریال)

سال زراعی	سیب زمینی			پیاز		
	طرح استمرار	بهاره و تابستانه	پائیزه	طرح استمرار	بهاره و تابستانه	پائیزه
۱۳۸۲-۸۳	۸۰۰	۶۹۰	۶۷۰	۵۵۰	۵۲۵	۵۱۵
۱۳۸۳-۸۴	۸۷۰	۷۵۰	۷۴۰	۵۷۰	۵۵۰	۵۴۰
۱۳۸۴-۸۵	۹۶۰	۸۳۰	۸۰۰	۶۵۰	۶۲۰	۶۱۰

منبع: وزارت جهاد کشاورزی - معاونت زراعت - دفتر سبزی و صیفی

داده‌های بکار رفته در این تحقیق شامل داده‌های ماهانه، از شهریور ۱۳۷۷ تا تیرماه ۱۳۸۵ می‌باشند که از دفتر سبزی و صیفی وزارت جهاد کشاورزی جمع‌آوری شده‌اند. این آمار شامل قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی و پیاز در میدان بار مرکزی شهر تهران می‌باشند. قیمت‌های اسمی با کمک شاخص کل بهای عمده فروشی کالاها در ایران، تبدیل به مقادیر واقعی شده‌اند. با توجه به اینکه شاخص قیمت عمده فروشی محصولات کشاورزی برای کل دوره مورد بررسی در دسترس نبود، از شاخص کل بهای عمده فروشی کالاها در ایران استفاده شد.

طی دوره مورد مطالعه میانگین قیمت ثابت سیب‌زمینی در سطح عمده فروشی از ۶۱۶ ریال در فروردین ماه به ۴۰۳ ریال در مرداد ماه کاهش یافته و مجدداً به ۶۴۱ ریال در اسفندماه افزایش یافته است. البته، در بین ماههای مشابه در طی این سالها نیز تفاوت‌هایی وجود دارد. بعنوان مثال، این قیمت در فروردین ماه بین ۴۱۲ ریال و ۸۰۲ ریال در نوسان بوده است و میزان تغییر آن در اسفندماه سالهای مزبور بین ۴۰۲ تا ۸۴۳ ریال بوده است. همچنین میانگین قیمت پیاز از ۷۸۶ ریال در فروردین ماه به ۳۸۳ ریال در شهریور رسیده و مجدداً به مرور افزایش یافته و نهایتاً در اسفندماه برابر ۷۴۳ ریال بوده است. تغییر این قیمت در فروردین ماه بین حداقل ۲۴۷ تا ۱۹۹۶ ریال، در شهریورماه بین ۲۳۸ تا ۶۴۳ ریال و در اسفندماه بین ۲۰۷ و ۱۴۴۸ ریال بوده است. علاوه بر این مطابق جدول (۳)، میانگین قیمت ثابت سیب‌زمینی در فصل بهار ۶۱۹ ریال، در فصل تابستان ۴۴۵ ریال، در فصل پاییز ۵۰۶ ریال و در فصل زمستان ۵۸۸ ریال بوده است. این ارقام برای پیاز به ترتیب برابر ۵۹۰، ۳۹۲، ۴۸۳، ۶۷۸ و ۴۸۳، ۳۹۲، ۶۷۸ ریال بوده است.

جدول (۳): میانگین قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی و پیاز در فصول مختلف سال طی

دوره پائیز ۱۳۷۷ تا بهار ۱۳۸۵ (ریال)

فصل	میانگین قیمت سیب زمینی	میانگین قیمت پیاز
بهار	۶۱۹	۵۹۰
تابستان	۴۴۵	۳۹۲
پائیز	۵۰۶	۴۸۳
زمستان	۵۸۸	۶۷۸

ب: برآورد مدل:

دو مدل نهایی برآورد شده برای قیمت سیب‌زمینی و پیاز براساس روابط (۲) و (۴) به صورت زیر می‌باشند:

مدل هارمونیک قیمت سیب‌زمینی:

$$\begin{aligned} \text{Log } \hat{P} = & 0.437 - 0.083 \text{Cos}(24t) + 0.043 \text{Sin}(24t) + 0.054 \text{Cos}(40t) - 0.001 \text{Sin}(40t) \\ & (3.59) \quad (-2.93) \quad (1.53) \quad (1.92) \quad (-0.04) \\ & + 0.072 \text{Cos}(67.5t) - 0.053 \text{Sin}(67.5t) + 0.73 \text{Log}(P(-1)) \quad (10) \\ & (2.53) \quad (-1.9) \quad (9.92) \quad R^2 = 0.58 \end{aligned}$$

مدل هارمونیک قیمت پیاز :

$$\begin{aligned} \text{Log}\hat{O} = & 0.269 - 0.04\text{Cos}(20t) + 0.09\text{Sin}(20t) + 0.09\text{Cos}(30t) + 0.02\text{Sin}(30t) \\ & (2.65) (-1.00) \quad (2.22) \quad (2.08) \quad (0.55) \\ - & 0.01\text{Cos}(120t) + 0.01\text{Sin}(120t) + 0.08\text{Cos}(180t) + 0.02\text{Sin}(180t) + 0.82\text{Log}(P(-1)) \\ & (-2.33) \quad (-2.28) \quad (1.56) \quad (0.55) \quad (13.35) \quad R^2 = 0.72 \quad (11) \end{aligned}$$

مقادیر داخل پرانزها آماره t نشان می‌باشند. $\text{Log}P$ و $\text{Log}O$ به ترتیب نشان دهنده لگاریتم قیمت عمده‌فروشی سیب‌زمینی و پیاز می‌باشند. لازم به ذکر است که به منظور بررسی ایستای متغیرهای و اجتناب از برآورد رگرسیون کاذب و همچنین ضرایب تورش دار، پایا بودن متغیرها از طریق آزمونهای ریشه واحد (آزمون دیکی - فولر و آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته) بررسی شد. نتایج آزمونهای ریشه واحد نشان داد که هر دو متغیر قیمت سیب‌زمینی و قیمت پیاز در سطح ایستا می‌باشند. در مدل هارمونیک قیمت سیب زمینی، سه سیکل همراه با یک وقفه از متغیر وابسته، در حدود ۵۸ درصد تغییرات قیمت سیب‌زمینی را توضیح داده اند. در مورد محصول پیاز نیز ۴ سیکل همراه با یک وقفه متغیر وابسته، ۷۲ درصد تغییرات قیمت پیاز را توضیح می‌دهند. در اغلب کارهای تحقیقاتی قبلی نیز مقدار آماره R^2 کمتر از ۰٫۸ بدست آمده است. بعنوان مثال در کار واق و میلر (۱۶) ضریب تعیین در اغلب مدل‌های برآوردی، بین ۰٫۶ تا ۰٫۸ بدست آمد. در کار دوران نیز ضریب تعیین ۰٫۶۲ بدست آمد. آماره h دورین و LM نیز نشان از عدم وجود همبستگی سریالی در اجزاء اخلاص مدل دارد.

با توجه به اینکه در مدل هارمونیک قیمت سیب‌زمینی مقدار λ برابر با ۲۰، ۴۰ و ۶۷/۵ می‌باشد، می‌توان گفت سیکلهای برآوردی برای قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی در بازار مرکزی تهران به ترتیب ۱۸، ۹ و ۵٫۳ ماهه می‌باشند. عبارت دیگر قیمت سیب‌زمینی طی دوره مورد مطالعه دارای سه سیکل می‌باشد. سیکل اول در طول ۱۸ ماه طی می‌شود و سیکلهای دوم و سوم به ترتیب طی ۹ و ۵/۳ ماه تکمیل می‌شوند.

در مورد قیمت عمده فروشی پیاز نیز چهار سیکل برآورد گردید. با توجه به مقدار λ که برابر با ۲۰، ۳۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ می‌باشد، می‌توان گفت سیکلهای قیمت پیاز به ترتیب ۱۸، ۱۲، ۳ و ۲ ماهه می‌باشند.

جهت آزمون معنادار بودن ضرائب هر یک از مدل‌های برآورد شده می‌توان با کمک آماره t و همچنین براساس روش ارائه شده در مبحث روش تحقیق عمل نمود. اطلاعات بیشتر در جداول (۴) تا (۷) ارائه شده است.

جدول (۴): اجزاء فصلی قیمت ماهانه عمده فروشی سیب زمینی

متغیر	ضرائب $(\hat{\delta}_k)$	V_k	t
$\text{Cos}(24^*T)$	- ۰/۰۸۴	۰/۳۵۰	-۲/۹۳۲
$\text{Sin}(24^*T)$	۰/۰۴۴	۰/۰۹۶	۱/۵۳۵

Cos(۴۰*T)	۰/۰۵۴	۰/۱۴۸	۱/۹۲۲
Sin(۴۰*T)	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۰/۰۴۶
Cos(۶۷/۵*T)	۰/۰۷۲	۰/۲۶۰	۲/۵۳۴
Sin(۶۷/۵*T)	-۰/۰۵۴	۰/۱۴۵	-۱/۹۰۷

مطابق معیار V_k ، سهم ضرائب مربوط به متغیرهای $\text{Sin}(24*T)$ و $\text{Sin}(40*T)$ در توضیحی دهی مدل قابل توجه نمی‌باشد و می‌توان مدل را بدون در نظر گرفتن این متغیرها برآورد کرد. مطابق آماره t نیز اثر این دو متغیر بر قیمت سیب‌زمینی از نظر آماری معنادار نمی‌باشد. در واقع در این مدل آماره t و معیار V_k هر دو نتایج یکسانی را بدست می‌دهند. ضرائب مدل نهایی پس از حذف دو متغیر مذکور، با مدل اولیه تفاوت چندانی ندارند که در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۵): مدل نهایی هارمونیک قیمت سیب‌زمینی

متغیر	ضریب	t-Statistic
C	۰/۴۰۶	۳/۳۸
Cos(24*T)	-۰/۰۸۵	-۲/۹۷
Cos(40*T)	۰/۰۵۴	۱/۹۳
Sin(67.5*T)	-۰/۰۵۳	-۱/۸۸
Cos(67.5*T)	۰/۰۷۴	۲/۶۲
LOG(P(-1))	۰/۷۵۰	۱۰/۳۴
R-squared	۰/۵۷۰	

اجزاء فصلی قیمت ماهانه عمده فروشی پیاز نیز مطابق جدول (۶) می‌باشند:

جدول (۶): اجزاء فصلی قیمت ماهانه عمده فروشی پیاز

متغیر	ضرائب ($\hat{\delta}_k$)	V_k	t
Cos(20*T)	-۰/۰۴۴	۰/۰۴۰	-۱/۰۰۸
Sin(20*T)	۰/۰۹۸	۰/۱۹۵	۲/۲۲۷
Cos(30*T)	۰/۰۹۰	۰/۱۶۶	۲/۰۸۱
Sin(30*T)	۰/۰۲۴	۰/۰۱۲	۰/۵۵۱
Cos(120*T)	-۰/۱۰۶	۰/۲۲۹	-۲/۳۳۶
Sin(120*T)	۰/۱۰۲	۰/۲۱۳	۲/۲۸۹
Cos(180*T)	۰/۰۸۰	۰/۱۳۳	۱/۸۶۱
Sin(180*T)	۰/۰۲۴	۰/۰۱۲	۰/۵۵۱

براساس معیار V_k ، در این مدل نیز سهم ضرائب مربوط به متغیرهای $\text{Cos}(20*T)$ ، $\text{Sin}(30*T)$ و $\text{Sin}(180*T)$ در توضیحی دهی مدل قابل توجه نمی‌باشد لذا می‌توان مدل را بدون در نظر گرفتن این متغیرها برآورد کرد. ضرائب مدل نهایی پس از حذف دو متغیر مذکور، در جدول (۷) خلاصه شده است.

جدول (۷): مدل نهایی هارمونیک قیمت پیاز

متغیر	ضریب	آماره t
C	۰/۲۶۶	۲/۶۷
Sin(20*T)	۰/۰۹۹	۲/۲۷
Cs(30*T)	۰/۰۹۰	۲/۱۱
Cos(120*T)	-۰/۱۰۴	-۲/۳۱
Sin(120*T)	۰/۱۰۳	۲/۳۲
Cos(180*T)	۰/۰۸۰	۱/۸۶
LOG(O(-1))	۰/۸۲۶	۱۳/۶۵
R-squared	۰/۷۲	

جهت بررسی نقاط حداقل و حداکثر قیمت‌ها طی سیکل‌های مختلف و بررسی بیشتر نوسانات قیمت‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم.

با توجه به اینکه برای برآورد سیکل‌ها به هر دو جزء توابع Sin و Cos نیاز است (۱۶)، لذا این امکان وجود دارد که معادلات (۱۰) و (۱۱) را بر حسب Cos به تنهایی بیان نمود. این امر بررسی نوسانات را آسان‌تر می‌سازد. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود (۱۶):

$$a \cos x + b \sin x = \sqrt{a^2 + b^2} \cos(x - \arctan(b/a)) \quad (12)$$

در این رابطه چنانچه که ملاحظه می‌شود عبارت سمت چپ که تابعی از Sin و Cos است بصورت یک تابع بر حسب Cos یا Sin بیان می‌شود. در این شرایط انحراف معیار $\sqrt{a^2 + b^2}$ برابر $\sqrt{s_a^2 + s_b^2}$ می‌باشد. که در آن s_a و s_b انحراف معیار a و b می‌باشند. با توجه به روابط فوق می‌توان روابط (۱۰) و (۱۱) را به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\begin{aligned} \log \hat{P} = & 0.438 - 0.094 \cos(24t - 152.3) - 0.054 \cos(40t - 178.93) \\ & (t) \quad (3.59) \quad (-2.34) \quad (-1.36) \quad (13) \\ & - 0.09 \cos(67.5t - 143.64) + 0.73 \log(P(-1)) \\ & (-2.25) \quad (9.92) \end{aligned}$$

مدل هارمونیک قیمت پیاز:

$$\begin{aligned} \log \hat{O} = & 0.269 - 0.107 \cos(20t - 114.3) + 0.093 \cos(30t - 15) - 0.147 \cos(120t - 146) \\ & (t) \quad (2.65) \quad (-1.73) \quad (1.5) \quad (-2.31) \quad (14) \\ & + 0.084 \cos(180t + 16.6) + 0.82 \log(O(-1)) \\ & (1.37) \quad (13.35) \end{aligned}$$

مطابق رابطه (۱۳)، براساس سیکل ۹ ماهه، قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی وقتی به حداکثر مقدار خود می‌رسد که $\cos(40t - 178.93)$ برابر حداکثر مقدار خود یعنی مساوی یک باشد. برای این منظور باید:

$$40t - 178.93 = 0 \Rightarrow 40t = 178.93 \Rightarrow t = 4.47$$

با توجه به اینکه بر اساس مباحث قبلی و نمودار (۳)، شروع سیکل فروردین ماه می‌باشد می‌توان گفت نقطه حداکثر قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی همان شروع سیکل می‌باشد که معادل اوایل فروردین ماه می‌باشد. براساس سیکل ۹ ماهه نقطه حداقل قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی به صورت زیر بدست می‌آید:

یعنی در حدود ۴,۵ ماه بعد (۱۴۰ روز بعد از شروع سیکل)، یعنی اواسط مردادماه، قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی به حداقل مقدار خود می‌رسد. براساس سایر سیکل‌های ۱۵ و ۵,۳ ماهه نیز نتایج مشابهی در مورد نقاط حداقل و حداکثر قیمت سیب‌زمینی بدست می‌آید.

با توجه به سیکل ۱۲ ماهه قیمت عمده فروشی پیاز برای بدست آوردن نقاط حداقل و حداکثر قیمت عمل می‌کنیم:

$$30t - 15 = 0 \Rightarrow t = 0.5$$

یعنی نقطه حداکثر قیمت عمده فروشی پیاز در ۱۵ فروردین می‌باشد. (یعنی باید به اندازه نصف دوره یک ماهه از شروع سیکل گذشته باشد تا قیمت پیاز به حداکثر مقدار خود برسد. نقطه حداقل قیمت پیاز نیز به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\cos(30t - 15) = -1 \Rightarrow 30t - 15 = 180 \Rightarrow t = 6.29$$

یعنی در حدود هفته اول مهرماه قیمت عمده فروشی پیاز در میدان بار مرکزی تهران به حداقل مقدار خود می‌رسد. با بررسی سایر سیکل‌های ۲، ۳ و ۱۸ ماهه نیز نتایج مشابهی در مورد نقاط حداقل و حداکثر قیمت پیاز بدست می‌آید.

در مجموع می‌توان گفت، با توجه به اینکه قیمت عمده فروشی سیب‌زمینی و پیاز در اوایل فروردین هر سال به حداکثر مقدار خود و در اواخر تابستان به کمترین مقدار خود در طول سال می‌رسد، پیشنهاد می‌شود تمهیدات لازم و توصیه‌های سیاستی ارائه شده برای جلوگیری یا کاهش میزان نوسانات قیمت در فصول مختلف صورت گیرد. از جمله تمهیدات مورد نظر می‌توان فراهم کردن امکانات مناسب جهت انبارداری و ذخیره محصول در زمانی که قیمت حداقل است و همچنین امکانات حمل و نقل محصول از شهرهای تولیدکننده عمده به سایر نقاط کشور را نام برد. از طرف دیگر با توجه به اینکه سیکل‌های مورد بررسی در مورد سیب‌زمینی و پیاز دارای سیکل‌های ۲ تا ۱۸ ماهه بودند، در سیاست‌گذاری بازار محصولات کشاورزی، بویژه در تثبیت قیمت محصولات، سیکل‌های مختلف محصولات مد نظر قرار گیرند. علاوه بر آن با در نظر گرفتن حداقل و حداکثر قیمت هر محصول در زمانهای مختلف دولت می‌تواند با برنامه‌ریزی قبلی سیاست‌های مختلفی همچون کاهش یا افزایش واردات از نوسانات زیاد قیمت جلوگیری کند. همچنین پیشنهاد می‌شود روش تحلیل هارمونیک با تعداد داده‌های بیشتر (بیشتر از ۱۰۰ ماه)، برای محصولات کشاورزی که از درجه فسادپذیری کمتری برخوردار می‌باشند نیز انجام پذیرد.

پیشنهادات:

۱- با اطلاع از زمان به حداقل و به حداکثر رسیدن قیمت محصول، پیشنهاد می‌شود تا دولت امکانات و تسهیلات را در اختیار گروههای کشاورزان، بویژه تعاونی‌ها در شهرهای عمده تولیدکننده قرار داده تا در مواقع نیاز مازاد محصول به نقاط دارای کمبود عرضه حمل شود.

۲- باتوجه به اینکه دو محصول سیب‌زمینی و پیاز دارای وارپته‌های مختلف (طرح استمرار، بهاره و تابستانه، پائیزه) می‌باشند، پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن نوسانات قیمت محصولات و با مدیریت کشت وارپته‌های مختلف، میزان نوسانات قیمت این محصولات کاهش داده شود

۳- پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن تعداد سیکلهای قیمتی برای هر محصول و همچنین دوره زمانی هر سیکل، افزایش و کاهش قیمت در زمانهای مختلف مد نظر قرار گرفته و با شناخت این سیکلها، از آنها به عنوان ابزاری جهت تنظیم بازار محصولات سیب‌زمینی و پیاز بهره گرفته شود.

۴- با کاربرد روش تحلیل هارمونیک می‌توان مشخص کرد که در چه زمانی از سال، یک قیمت مشخصی برای محصول مورد نظر وجود دارد. در واقع شناخت الگوهای سیکلی قیمت محصولات کشاورزی در راستای تعیین قیمت در زمان معین و همچنین تثبیت قیمت این محصولات مؤثر می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود چنانچه دولت به دنبال تثبیت قیمت در آن زمان یا دوره زمانی مشخص باشد، کاربرد روش تحلیل هارمونیک در این زمینه کمک شایانی خواهد کرد.

۵- در صورتی که کالای کشاورزی مورد نظر وارداتی باشد (در مورد محصول سیب‌زمینی و پیاز اینگونه نیست) می‌توان با کاربرد روش تحلیل هارمونیک، زمان واردات را تعیین کرده و در پی آن تعرفه فصلی را برقرار کرد. به اینصورت که پیشنهاد می‌شود در زمان حداکثر قیمت، تعرفه بر واردات محصول مورد نظر حداقل شود و در زمان حداقل قیمت محصول، تعرفه حداکثر شود.

منابع:

- () .
- () : - .
- () .

- () . -
- (-) : . -
- () . -
- () . -
- () . -
- 6- Amin, R. and Razzaque, M. A. (2000). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) modeling for Monthly Potato Prices in Bangladesh. Journal of Financial Management & Analysis; Jan-Jun 2000; 13, 1, P. 74.
 - 7- Doran, H. E., Quilkey J. J. (1972). Harmonic Analysis of Seasonal data: some important properties, Am. J. Agr. Econ. 56:646-651.
 - 8- Goodwin, j. w. (1994). Agricultural price analysis and forecasting. John Wiley and sons, United States of America.
 - 9- Grenander, U., and M. Rosenblatt, Statistical Analysis of stationary time series, New York, John Wily & Sons, 1957.
 - 10- Harlow, A.A., 1960, the hog cycle and the cobweb theorem," Journal of Farm Economics 42, 842-853.
 - 11- Iacobucci, A. (2003): "Spectral Analysis for Economic Time Series," Working paper, IDEFI.
 - 12- Oguz Atuk & Beyza Pinar Ural, 2002. "Seasonal Adjustment Methods: An Application to the Turkish Monetary Aggregates," Central Bank Review, Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey, vol. 2(1), pages 21-37.
 - 13- Portillo, F, PA Pérez y R Rodríguez-Ibeas (2000) Harmonic Analysis: The Application of Theoretical Cycles to the Economic Analysis, en: First International Meeting on Economic Cycles, 645-670. UNED, Ourense. ISBN M-26.529-2000
 - 14- Rausser, G. C., and F. Cargill. 1970. The Existence of Broiler Cycles: An Application of Spectral Analysis. Amer. J. Agr. Econ. 32: 109-21.
 - 15- Rillinger, D.R. and Hatanaka, M. 1969. "An harmonic analysis of nonstationary multivariate economic processes." Econometrica 131-141.
 - 16- Waugh, Frederick V., and Morton M. Miller, (1970). Fish cycles: A harmonic Analysis, Am. J. Agr. Econ. 52:422-430.
 - 17- Weiss, J. S. (1970). "A Spectral Analysis of World Cocoa Prices," American Journal of Agricultural Economics, 52: 122-126.

A Harmonic Analysis of Agricultural Prices (Case Study of Potato and Onion)

Ali Bakhshi¹ and Reza Moghaddasi²

Abstract:

This paper concentrates on analyzing seasonal variations of potato and onion prices using harmonic analysis method. Data consists of monthly price on central wholesale market in Tehran. The main findings revealed the 5, 9 and 15 monthly cycles for potato and 2, 3, 12, 18 monthly cycles for onion, also both series reach the maximum value at the beginning of cycle (month farvardin), Whereas the minimum one will be on shahrivar.

Keywords:

Price, seasonal variations, agricultural products, harmonic analysis.

¹ - Faculty Member of Mashhad Islamic Azad University, Golbahar Branch.

² - Assistant Profesor of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.