اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و سوم، شمارهٔ ۸۹، بهار ۱۳۹۴

بررسی نوسان‌های قیمت گندم با استفاده از الگوی GARCH، SVM و ARIMA

علی صیامی[۱]، بهزاد فکاری سردهایی[۲]، محمد حسن نژاد[۳]، هاشم محمودی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۳

چکیده

در این مطالعه ارتباط بین قیمت گندم و نوسان‌های آن در قالب یک الگوی سری زمانی برای ایران با استفاده از داده‌های روزانه طی دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ بررسی شد. به این منظور با استفاده از الگوی شوک‌های وارد بر قیمت گندم و آثار آن روی قیمت گندم در طول زمان مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، نوسان‌های قیمتی گندم یکی از عوامل مؤثر برتغییرات قیمت گندم شناسایی شد. نتایج مقایسه‌ای بین نوسان‌های قیمت گندم در داخل با نوسان‌های قیمت جهانی گندم نشان می‌دهد که نوسان‌های داخلی از نوسان‌های خارجی بیشتر است. همچنین نوسان‌های قیمت گندم در دورهٔ گذشته عامل تشدید نوسان‌های قیمت گندم در زمان حال است. در شرایط وجود نااطمینانی و نوسان‌های قیمت گندم، دولت

۱. کارشناس ارشد علوم اقتصاد دانشگاه مازندران

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسندهٔ مسئول)

e-mail:jfakari@gmail.com

۳. استادیار دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

۴. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

می‌تواند با اتخاذ سیاست‌های حمایتی و ترویج بسترهای مناسب بازاررسانی و بازاریابی مانند بورس کالای ایران و حذف واسطه‌ها در کشف قیمت قدمی اساسی برداشته و میزان نوسانات قیمتی را کاهش دهد.

طبقه‌بندی JEL: Q11، Q13، D81

کلیدواژه‌ها:

گندم، نوسانات قیمت گندم، GARCH، الگو نوسانات تصادفی (SVM)، ARIMA

مقدمه

گندم از مهم‌ترین غلات و یک کالای راهبردی به شمار می‌آید. طبق آمار جهاد کشاورزی، در سال‌های اخیر گندم و مشتقات آن به عنوان مهم‌ترین کالای کشاورزی در سبد مصرفی خانوارهای ایرانی بوده است. همچنین در حال حاضر این محصول با سرانه مصرف بالای ۲۰۰ کیلوگرم در سال و همچنین به دلیل بالا بودن مواد مغذی، در تأمین امنیت غذایی جامعه نقش مهمی ایفا کرده و به همین دلیل در سال‌های گذشته بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰). مجموع شرایط بالا موجب شده است گندم به عنوان یک محصول راهبردی در سیاست‌گذاری‌های بخش کشاورزی جایگاهی ویژه داشته باشد. تولید و عرضه این محصول طی سال‌های گذشته به دلیل تأثیرپذیری از عوامل متعدد، دچار نوسان‌های زیاد بوده به طوری که در برخی سال‌های گذشته به خودکفایی رسیده و در برخی دیگر وارد کننده گندم بوده‌ایم. یکی از هدف‌های مهم سیاست‌گذاری‌های دولت در بخش کشاورزی، افزایش تولید و در ادامه خودکفایی در تولید گندم است. از آنجا که عملکرد گندم تابع عوامل متعددی است و قیمت گندم با میزان تولید ارتباط دارد، تغییرات بلندمدت در قیمت باعث ایجاد تغییرات در سطح زیر کشت گندم خواهد شد. مجموع این عوامل (سطح زیر کشت، قیمت گندم و غیره) ابزارهای سیاست‌گذاری دولت در بخش

کشاورزی به حساب می‌آید. شایان ذکر است که دولت با اتخاذ قیمت خرید تضمینی توانسته است نوسانات قیمت خرید را کنترل نماید، اما در بخش فروش، قیمت تضمین شده‌ای وجود ندارد. همچنین این مسئله در مورد قیمت گندم وارداتی نیز مصداق دارد. بنابرین، برای اتخاذ سیاست‌های صحیح نیاز به اطلاعات دقیقی در مورد فرآیند تشکیل قیمت گندم و نوسانات آن می‌باشد.

نااطمینانی شرایطی است که در آن یا پیشامدهای قریب الوقوع مشخص نیست و یا اگر مشخص باشد، احتمال‌های وقوع آن‌ها در دسترس نیست. وقتی که هر کدام یا هر دوی این موارد پیش می‌آید تصمیم‌گیری نسبت به آینده پیچیده‌تر و مشکل‌تر می‌شود، از این رو شرایط نااطمینانی بر اقتصاد کشور حاکم می‌شود(Fridman, 1977, 3). بر اساس نظر بالکومب (۲۰۱۰)، «افزایش نوسانات در قیمت محصولات کشاورزی نگرانی‌هایی برای تولیدکنندگان محصولات کشاورزی، مصرف‌کنندگان این محصولات و کلیه کسانی که در این زنجیره غذایی فعالیت می‌کنند، ایجاد می‌کند. نوسانات قیمت در بلندمدت، اثراتی روی درآمد کشاورزان و وضعیت اقتصادی آن‌ها می‌گذارد و بالتبع آن الگوهای زراعی دچار تغییرات می‌شوند». بر اساس نظر آیزمن و پینتو (۲۰۰۵) «نوسانات شدید باعث کاهش رفاه کل می‌گردد اگرچه برخی افراد از این نوسانات شدید سود می‌برند. بر این اساس، در بسیاری از کشورها و بازارهای آن‌ها، ساز و کارهای مناسبی برای مقابله با ریسک قیمتی وجود ندارد؛ بنابراین با آگاهی از ماهیت نااطمینانی و شناسایی آن در بازارهای کشاورزی کشورهای در حال توسعه، می‌توان اثرات مخرب آن را کاهش داد و در بلندمدت نوسانات را کنترل نمود».در شرایط وجود نااطمینانی و نوسانات قیمت گندم دولت می‌تواند با اتخاذ سیاست‌های حمایتی و ایجاد بسترهای مناسب بازاررسانی، بازاریابی و حذف واسطه‌ها در کشف قیمت گندم قدمی اساسی بردارد و میزان نوسانات قیمتی را بکاهد. با کاهش نوسانات قیمت گندم، بالطبع قیمت واقعی گندم کشف می‌شود.

در ادامه به بررسی پیشینهٔ پژوهش درباره نوسانات و قیمت گندم در داخل و خارج کشور پرداخته می‌شود. جردن و همکاران (۲۰۰۷)در مطالعه خود با استفاده از الگوی ARCH/GARCH به بررسی نوسانات قیمت محصولات اصلی در بخش زراعت آفریقای جنوبی پرداختند. این پژوهش با هدف بررسی نا اطمینانی تولید محصولات کشاورزی بر اساس قیمت‌های روزانه بورس آفریقای جنوبی، برای پنج محصول اصلی این منطقه، شامل ذرت زرد، ذرت سفید، گندم، آفتابگردان و سویا انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تولید گندم و سویا به علت وجود سیاست‌های حمایتی دولت نسبت به سه محصول دیگر دارای نوسانات کمتری بوده و تولید آن‌ها ریسک کمتری داشته است.

در پژوهشی که توسط اوکانر و همکاران (۲۰۰۹) صورت گرفت، نوسانات قیمت محصولات لبنی در اتحادیه اروپا مورد بررسی قرار گرفت و تأثیرپذیری آن از نوسانات قیمت جهانی لبنیات با الگوی ARMA و ARCH ارزیابی و مقایسه شد. اگرچه قیمت‌های جهانی از نظر اندازه در سطح پایین‌تری قرار داشتند، اما نوسانات بیشتری را نشان دادند که این امر نشان‌دهنده موفقیت اتحادیه اروپا در کنترل قیمت مواد لبنی است؛ چرا که نوسانات قیمت چالشی در زمینه برنامه‌ریزی تجاری، پرداخت بدهی‌ها و مسائلی از این دست است.

آپرگیس و رزیتیس (۲۰۱۱) نوسانات قیمت محصولات کشاورزی و عوامل کلان اقتصادی را با الگوی GARCH در کشور یونان بررسی کردند. نتایج نشان داد که رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار میان سیاست‌های کلان اقتصادی و نوسانات قیمت محصولات کشاورزی وجود دارد که بیانگر نااطمینانی در بازار تولید مواد غذایی و در پی آن مشکل تصمیم‌گیری برای تولیدکننده است. بنابراین، لزوم دخالت دولت در زمینه تخصیص اعتبارات برای سرمایه‌گذاری در این بخش ناگزیر می‌نماید که البته با کاهش رفاه عمومی همراه خواهد بود.

وانگ و گارسیا (۲۰۱۱) در مطالعه خود بیان می‌کنند نوسانات قیمت ذرت ارتباط بسیار قوی با پدیده جهانی شدن دارد. آن‌ها در این پژوهش با استفاده از الگو GARCH اهمیت تأثیرات بلند مدت، فصلی بودن و تغییرات بنیادی را برای ذرت نشان می‌دهند. پیش‌بینی‌ها

حاکی از این حقیقت است که تغییرات بنیادی در یک چارچوب انعطاف‌پذیر پس از یک دوره کاهش قیمت بسیار دشوار است.

تبریزی و همکاران (۱۳۸۷) ثبات نسبی و پیش‌بینی دقیق قیمت طیور و فراورده‌های آن از طریق کاهش نوسان را باعث تخصیص بهینه منابع عنوان می‌کنند. در این مطالعه با روش ARCH، افق‌های ۱، ۶ و ۱۲ ماهه طراحی شد. کرباسی و پیری (۱۳۸۷) عوامل مؤثر بر سطح قیمت محصولات کشاورزی را بررسی کردند و نااطمینانی تورمی را به عنوان یکی از متغیرهای کلان اقتصادی، با استفاده از آزمون GARCH مورد بررسی قرار دادند.

فرج‌زاده و شاه‌ولی (۱۳۸۸) به بررسی نوسانات و پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی منتخب پنبه، برنج و زعفران بین سال‌های ۱۳۵۰-۸۴ با استفاده از الگوهای ARIMA، ARCH و شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. در این مطالعه منابع ریسک در کشاورزی به سه شاخه عملکرد، ریسک قیمت یا بازار و ریسک ناشی سیاست‌های مستقیم دولت تقسیم می‌شد.

شاهنوشی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به بررسی نوسانات قیمت ذرت با استفاده از الگوی GARCH و هارمونیک پرداختند. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه به صورت روزانه بوده که از شرکت بورس کالای ایران به دست آمده است. نتایج مطالعه همچنین نشان داد که قیمت ذرت دارای سیکل‌های ۲۱ ماهه بوده و نوسانات قیمت اثرات معنی‌داری روی فرایند تشکیل قیمت ذرت داشته است.

گودرزی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۵۳-۸۶ به بررسی تأثیرپذیری سطوح قیمتی شاخص قیمت محصولات کشاورزی از نااطمینانی تورمی پرداختند. به این منظور پس از برآورد متغیر نااطمینانی تورمی با استفاده از روش GARCH، الگوی مورد نظر با روش خود رگرسیون برداری برآورد شد. نتایج نشان داد که نااطمینانی تورمی اثرات معنی‌داری روی شاخص قیمت محصولات کشاورزی دارد.

با توجه به مطالعات داخلی مشخص می‌شود که مطالعه‌ای در خصوص وجود آثار نوسانات قیمت گندم بر قیمت گندم صورت نگرفته و چگونگی تشکیل قیمت گندم نیز تجزیه

و تحلیل نشده است. در حقیقت در مطالعات گذشته بیشتر بحث پیش‌بینی و برآورد نوسانات بوده است، اما در این مطالعه تلاش می‌شود تا میزان اثرگذاری نوسانات گذشته قیمت گندم روی نوسانات کنونی قیمت گندم به دست آید؛ یعنی، چه میزان از نوسانات موجود در قیمت گندم ناشی از انتظارات نوساناتی می‌باشد که در گذشته وجود داشته است. بنابراین، در مطالعه حاضر برای اینکه بتوان فرایند نوسانات قیمت گندم را الگوسازی نمود باید از الگوی ARCH و خانواده آن بهره جست. با توجه به اینکه فرایند تشکیل قیمت گندم و اثرپذیری آن از نوسانات قیمت دارای اهمیت فراوانی برای خریداران این محصول است، بنابراین در این مطالعه به بحث الگوسازی نوسانات و تشکیل فرایند قیمت گندم پرداخته می‌شود.

هدف این مطالعه به دست آوردن نوسانات گندم با استفاده از روش واریانس ناهمسانی شرطی خودتوضیحی تعمیم‌یافته (GARCH)[1] و نوسانات تصادفی در میانگین (SVM)[2] می‌باشد و به این سؤال که آیا نوسانات شدید قیمت گندم باعث ایجاد نوسانات بیشتری در قیمت گندم می‌شود؟ پاسخ داده می‌شود. همچنین مقایسه‌ای بین نوسانات قیمت داخلی گندم و قیمت جهانی آن صورت می‌گیرد تا شدت نوسانات در داخل مورد ارزیابی قرار گیرد.

روش تحقیق

هدف این مطالعه بررسی اثرات قیمتی گندم و نوسانات آن روی فرایند تشکیل قیمت گندم می‌باشد، یعنی آیا نوسانات قیمت گندم باعث بیشتر یا کمتر شدن تغییرات قیمت گندم می‌شود. بنابراین با استفاده از روش باکس جنکینز به بررسی فرایند تشکیل قیمت داخلی و جهانی گندم پرداخته شد و سپس با استفاده از الگوهای GARCH نوسانات قیمت گندم الگوسازی گردید و با الگو SVM، اثرگذاری نوسانات قیمت روی قیمت گندم بررسی شد.

فرم کلی الگوی ARMA(p,q)[3]، که ترکیبی از ویژگی‌های دو الگوی خود رگرسیونی (AR) و میانگین متحرک (MA) است، در معادله ۱ نشان داده شده است:

1. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
2. Stochastic Volatility in Mean
3. Autoregressive Moving Average

$$Y_t=\alpha+\sum_{i=1}^{p}\beta_j Y_{t-j}+e_t \qquad (۱)$$

که در آن، Y_t متغیر وابسته و Y_{t-j} وقفه‌های متغیر وابسته است که به عنوان متغیر مستقل در سمت راست معادله یک به کار رفته است و در آن، جمله اخلال (e_t) از یک الگوی میانگین متحرک پیروی می‌کند:

$$e_t=\sum_{i=1}^{q}\gamma_i e_{t-i}+\varepsilon_t \qquad \varepsilon_t\approx NID\ (0,1) \qquad (۲)$$

اگر لازم باشد که از سری زمانی d بار تفاضل‌گیری شود تا ایستایی خود را به دست آورد، آنگاه سری زمانی اولیه یک فرایند خودرگرسیونی جمعی میانگین متحرک (ARIMA)[1] از مرتبه d خواهد بود (Enders, 2010).

در الگوهای اقتصاد سنجی سنتی، ثابت بودن واریانس جملات اخلال همواره یکی ازفروض اصلی و کلاسیک اقتصاد سنجی به حساب می آید. انگل (۱۹۸۲) برای رهایی از این فرض محدود کننده روش جدیدی موسوم به ARCH را پایه گذاری کرد. در این روش فرض بر این است که جمله تصادفی دارای میانگین صفر و به طور سریالی غیر همبسته ولی واریانس آن با فرض وجود اطلاعات گذشته خود متغیر شکل می‌گیرد. یکی از دلایل استفاده از الگوهای ARCH، وجود خطاهای پیش‌بینی کوچک و بزرگ در خوشه‌های اقتصادی (مانند نرخ ارز، تورم، سهام و ...) می‌باشد به طوری که ممکن است سری مذکور طی سال‌های مختلف رفتارهای متفاوتی را از خود به نمایش بگذارد؛ به بیان دیگر، در برخی سال‌ها دارای نوسان کم و در برخی از سال‌های دیگر دارای نوسان زیاد باشد. در چنین شرایطی انتظار بر این است که واریانس در طول روند تصادفی سری مورد نظر ثابت نباشد و تابعی از رفتار جملات خطا باشد. در واقع مزیت الگوهای ARCH در این است که می‌تواند روند واریانس شرطی را با توجه به اطلاعات گذشته خود متغیر و واریانس آن توضیح دهد. در ادامه، بروسلو (۱۹۸۶) الگوی GARCH را ارائه داد. بعد از ارائه الگوی GARCH، الگوSVM برای اولین بار توسط تیلور (۱۹۸۲) ارائه شد و هاروی و همکاران در سال ۱۹۹۴ الگو را بسط دادند. کاربرد و

1. Autoregressive Integrated Moving Average

توجهات به این الگو باعث بهبود الگو شد و الگو با تابع درست نمایی کامل[1] برآورد گردید. در نهایت، این الگو با روش درست‌نمایی مونت کارلو[2] توسط شفارد و پیت در سال ۱۹۹۷ ارائه شد.

از ویژگی‌های الگو یاد شده این است که محقق در آن می‌تواند در معادله میانگین، که شامل متغیرهای توضیحی است، فرایند نوسانات را نیز لحاظ کند و به طور هم‌زمان ضرایب الگو را برآورد نماید. به علت وجود این ویژگی در الگو، به این الگو نوسانات تصادفی می‌گویند. برای تخمین هم زمان معادله میانگین و واریانس نیاز به روش تخمین حداکثر درست‌نمایی مونت کارلو شبیه سازی شده می‌باشد (Taylor, 1982).

الگوسازی نوسانات

برای الگوسازی نوسانات باید دو معادله میانگین و واریانس برآورد شود.

الف) معادله میانگین

معادله میانگین برای دو الگوی SVM و GARCH مشترک می‌باشد:

$$Y_t=\mu_t+\sigma_t\varepsilon_t \quad , \qquad \varepsilon_t\approx NID\ (0,1) \qquad (۳)$$

$$\mu_t = a + \sum_{i=1}^{k} b_i X_{i,t} \qquad (۴)$$

در معادله ۳، Y_t میانگین شرطی است که به متغیرهای توضیحی و ضرایب آن‌ها بستگی دارد. $X_{i,t}$ شامل متغیرهای توضیحی می‌باشد که شامل متغیرهای برونزا و متغیرهای درونزای با وقفه است. ε_t نیز جزء اخلال می‌باشد که توزیع یکسان و مستقل[3] دارد. فرایند نوسانات مثبت توسط σ_t مشخص می‌شود که σ_t توسط دو الگوی مختلف SV و GARCH به دست می‌آید. معادله میانگین تعدیل شده از ضرب σ_t در ε_t حاصل می‌شود (Engle, 1982).

1. Full Likelihood Function
2. The Monte Carlo Likelihood Approach
3. Independently and Identically Distributed (IID)

ب) معادله واریانس

-الگو GARCH (p,q):

$$\sigma_t = w + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (y_{t-i} - \mu_{t-i})^2 + \sum_{i=1}^{q} \beta_i \sigma^2_{t-i} \quad (۵)$$

$$\sigma_t = w + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (\sigma_{t-i}\varepsilon_{t-i})^2 + \sum_{i=1}^{q} \beta_i \sigma^2_{t-i} \quad (۶)$$

در این الگو، پارامترهای w، β_q،...،β_1 وα_p،...،α_1 باید محاسبه شوند. در این فرایند خودرگرسیونی[1] شوک‌های پیش‌بینی نشده در زمان t در فرایند نوسانات در زمان t+۱ ظاهر نمی‌شود؛ یعنی، اثر شوک‌ها به طور مجزا بررسی می‌شود.

الگوی GARCH (۱,۱) در معادله ۷ معرفی شده است. برای تعیین تعداد وقفه بهینه (p و q) الگوی ARIMA و الگوی GARCH از معیارهای AIC[2] و SBC[3] استفاده می‌شود.

$$\sigma_t^2 = w + (y_{t-1} - \mu_{t-1})^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (۷)$$

در این الگو، محدودیت‌های w>۰، $\alpha \geq$۰ و $\beta \geq$۰ وجود دارد. با توجه به اینکه مجموع α و β از یک کمتر می‌باشد، امید ریاضی غیر شرطی واریانس شرطی، $E(\sigma_t^2)$، ثابت و محدود است و برابر $w/1- \alpha- \beta$ می‌باشد (Engle, 1982).

- الگوی SV[4]:

در این الگو معادله واریانس به صورت لگاریتمی تعریف می‌شود (Taylor, 1982):

$$\sigma_t = \sigma^* \exp(0.5 h_t) \quad (۸)$$

$$h_t = \ln(\sigma_t^2 / \sigma^{*2}) \quad (۹)$$

σ^* نشان دهنده عامل مقیاس[5] و مثبت است. فرایند خودبازگشتی مرتبه اول برای h_t به صورت معادله ۱۰ می‌باشد:

---

1. Autoregressive
2. Akaike Info Criterion
3. Schwarz Basian Criterion
4. Stochastic Volatility

۵. به دلیل اینکه دامنه لگاریتم اعداد مثبت می باشند، از این مقیاس مثبت استفاده شده‌است.

$$h_t=\phi\, h_{t-1}+\sigma_\eta \eta_t \ , \qquad \eta_t \approx NID(0,1) \qquad (۱۰)$$

اگر پارامتر ϕ کمتر از یک باشد، نشان دهنده ایستایی الگو می‌باشد. توزیع ε_t در معادله میانگین و η_t در معادله واریانس در تمام وقفه‌ها ناهمبسته است. واریانس غیر شرطی الگو SV به صورت معادله ۱۱ می‌باشد :

$$\sigma^{*2}\exp(0.5\ \sigma^2_\eta/1-\phi^2) \qquad (۱۱)$$

تفاوت عمده بین الگوهای GARCH و SV این است که الگو SV بین اجزای اخلال در معادله میانگین و واریانس تفاوت قائل شده است (ε_t،η_t). در الگوی، SV انحراف Y_t از میانگین توسط دو جزء اخلال به دست می‌آید ولی در الگوی GARCH این انحراف فقط توسط یک جزء اخلال (ε_t) به دست می‌آید. جزء اخلال در معادله میانگین الگوی SV توسط $\exp(0.5h_t)\varepsilon_t$ به دست می‌آید که دارای میانگین صفر و توزیع غیر گوسی[1] می‌باشد (Taylor, 1982).

در الگوی نوسانات تصادفی (SV)[2] با استفاده از شوک‌های ناشی از قیمت یا نوسانات قیمت می‌توان تأثیرات پویای شوک‌های نوسانی در طول دوره‌های بعدی روی متغیرهای اقتصادی را به دست آورد. این الگو به محقق کمک می‌کند تا اثرات شوک وارد شده از طرف نوسانات قیمت را روی قیمت به دست آورد. در واقع مزیت این الگو نسبت به الگوی GARCH در این است که تأثیرات با وقفه قیمت را در تصریح الگوی نوسانات قیمت اعمال می‌کند (Apergis et al., 2011). مطالعات گذشته (مانند: Bollerslev, 1986 and Danielsson, 1994) نشان می‌دهند که الگوی SV تخمین‌های بهتری از الگوی نوع GARCH فراهم می‌آورد. در این مطالعه، هر دو برآورد صورت می‌گیرد تا مقایسه‌ای بین دو الگو صورت گیرد.

در داده‌های سری زمانی برای شروع محاسبات ابتدا ایستایی[3] سری زمانی مورد نظر مورد بررسی قرار می‌گیرد تا از وجود یا عدم وجود ریشه واحد در سری زمانی اطمینان حاصل

1. Non-Gaussian Density
2. Stochastic Volatility
3. Stationary

شود. در این مطالعه نیز از آزمون دیکی-فولر تعمیم[1] یافته برای بررسی ایستایی استفاده شد. همچنین برای بررسی اثرات ARCH (ناهمسانی واریانس در جملات اخلال) از آزمون LM استفاده گردید.

داده‌ها در این مطالعه برای قیمت روزانه گندم از ۱۳۸۹/۱/۱ تا ۱۳۹۰/۱۲/۱۷ از شرکت بورس کالای کشاورزی ایران به دست آمد. داده‌های قیمت جهانی گندم نیز برای همان دوره البته شایان از فائو جمع‌آوری گردید و با استفاده از نرخ ارز رسمی کشور، که از بانک مرکزی اخذ شد، به ریال تبدیل گردید. البته شایان ذکر است که در تمامی روزها عرضه و تقاضا صورت نگرفت.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه قیمت گندم جهانی بر حسب دلار بر تن می‌باشد، ابتدا باید این قیمت به ریال بر کیلوگرم تبدیل شود. به این منظور از نرخ ارز رسمی کشور استفاده شد. نکته‌ای که در این تبدیل وجود دارد، سرریز نوسانات نرخ ارز حین تبدیل دلار به ریال روی قیمت گندم جهانی می‌باشد. بنابراین، ابتدا باید نوسانات نرخ ارز محاسبه و این تبدیل تعدیل شود. به این منظور، ابتدا آماره‌های توصیفی نرخ ارز بررسی اجمالی می‌شود. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اختلاف بیشترین و کمترین نرخ ارز ۶۳۶ ریال می‌باشد و انحراف معیار نرخ ارز در مقایسه با انحراف معیار قیمت گندم داخلی و جهانی گزارش شده در جدول ۳ خیلی کمتر می‌باشد.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی نرخ ارز رسمی کشور

آماره	نرخ ارز رسمی
میانگین	۱۰۳۸۵/۳۱
بیشترین	۱۰۶۹۹
کمترین	۱۰۰۶۳
انحراف معیار	۱۰۳/۲۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. Augmented Dickey-Fuller Test

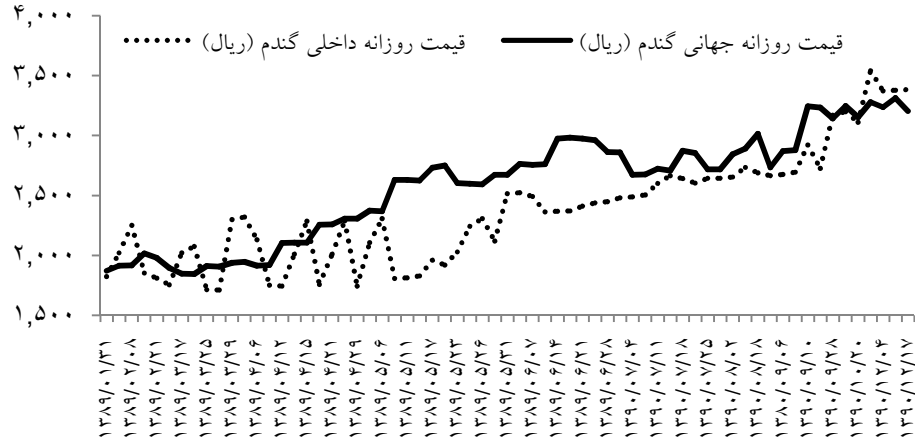
در ادامه به بررسی وجود اثرات ARCH یا ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال نرخ ارز پرداخته می‌شود. نتایج آزمون LM در جدول ۲ گزارش شده است. جدول ۲ حاکی از این مطلب می‌باشد که نرخ ارز رسمی کشور دارای واریانس ناهمسانی نبوده و می‌توان از نرخ ارز رسمی برای تبدیل قیمت جهانی به ریال استفاده کرد؛ به عبارتی، نوسانات در نرخ ارز وجود نداشته و تغییرات نرخ ارز میانگینی نزدیک به صفر داشته است.

جدول ۲. نتایج آزمون LM نرخ ارز رسمی کشور

متغیر	نوع آزمون	آماره	سطح معنی‌داری
نرخ ارز رسمی کشور	F-Statistic	۰/۰۳۲	۰/۸۶
	Obs*R-Squared	۰/۰۳۳	۰/۸۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه، بررسی روند قیمت داخلی و جهانی گندم در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد، قیمت داخلی روند صعودی مشابهی با قیمت جهانی دارد، ولی دارای تغییرات بیشتری می‌باشد که احتمالاً ناشی از عدم ثبات قیمت ارز و یا هر عاملی می‌باشد که برهم زنندهٔ ثبات بازار است.



نمودار ۱. روند قیمت گندم داخلی و جهانی

برای بررسی بهتر قیمت‌های داخلی و جهانی گندم از آماره‌های توصیفی استفاده شد. همان طور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، میانگین قیمت داخلی گندم کمتر از قیمت جهانی آن می‌باشد اما ماکزیمم و انحراف معیار قیمت داخلی بیشتر از ماکزیمم و انحراف معیار قیمت جهانی آن است. هر دو سری زمانی قیمت از نظر توزیع، نرمال می‌باشند.

جدول ۳. آماره‌های توصیفی قیمت داخلی و خارجی گندم

آماره		قیمت داخلی گندم(ریال)	قیمت جهانی گندم(ریال)
میانگین		۲۳۶۸/۰۹	۲۵۷۹/۱۰
ماکزیمم		۳۵۴۰	۳۳۱۴/۶۲
مینیمم		۱۷۱۳	۱۸۴۶/۱۷
انحراف معیار		۴۶۳/۶۷	۴۴۸/۶۱
نرمالیته:	آماره	۳/۵۳	۱۰/۴
	احتمال	۰/۱۷	۰/۱۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه، ایستایی متغیرهای مطالعه بررسی شد. با توجه به نتایج حاصل از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته، قیمت داخلی و جهانی گندم دارای ریشه واحد بوده و ایستا نمی‌باشد. برای به دست آوردن سری زمانی ایستا از سری‌های قیمتی مورد نظر یک مرتبه تفاضل‌گیری می‌شود تا سری‌های مورد نظر ایستا شود.

جدول ۴. نتایج آزمون ایستایی دیکی-فولر تعمیم یافته

متغیر / آماره	آماره t محاسباتی	آماره t در سطح ۵٪	درجه ایستایی
قیمت داخلی گندم (Pi)	۰/۵۴	-۲/۹	I(1)
قیمت جهانی گندم (Pg)	-۱/۰۶	-۲/۹۰	I(1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه برای بررسی ناهمسانی واریانس سری‌های قیمتی مورد نظر از آزمون LM استفاده می‌شد.

جدول ۵. نتایج آزمون LM

متغیر	آزمون	آماره	سطح معنی‌داری
تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم (Dp_i)	F-Statistic	۶/۹۲	۰/۰۰
	Obs*R-Squared	۱۶/۳	۰/۰۰
تفاضل مرتبه اول قیمت جهانی گندم (Dp_g)	F-Statistic	۱/۲	۰/۲۷
	Obs*R-Squared	۱/۲۲	۰/۲۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۵، تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم دارای ناهمسانی واریانس بوده و برای الگوسازی واریانس آن از الگوهای GARCH و SVM استفاده شد، در حالی‌که تفاضل مرتبه اول قیمت جهانی گندم دارای واریانس همسانی بوده و برای الگوسازی فرایند تشکیل قیمت جهانی ازالگوی ARIMA (p,1,q) استفاده شد.

نتایج تخمین الگوی GARCH (1,1) برای تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم – وقفه با توجه به معیارهای AIC و SBC به دست آمد– در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶. نتایج تخمین الگوی GARCH(1,1) برای تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم (Dp_i)

متغیر	ضریب	آماره z	سطح معنی‌داری
معادله میانگین			
عرض از مبدأ(c)	-۲۶/۷۶	-۳/۲۱	۰/۰۰
تفاضل قیمت گندم با یک وقفه(DPi_{t-1})	-۰/۴۶	-۲/۶۷	۰/۰۰
تفاضل قیمت گندم با دو وقفه(DPi_{t-2})	-۰/۳۷	-۲/۴۴	۰/۰۱
معادله واریانس			
عرض از مبدأ(c)	۷۳۲/۸۰	۰/۵۳	۰/۵۹
مجذور جزء اخلال با یک وقفه(ε_{t-1}^2)	۰/۵۲	۱/۹۵	۰/۰۵
جزء ناهمسان جزءاخلال با یک وقفه(h_{t-1})	۰/۵۵	۳/۱۸	۰/۰۰
R2=۰/۲۶ AIC= ۱۳/۱۷ SC=۱۳/۳۷ Log likelihood= -۴۰۲/۶۲			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان طور که نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد، تغییرات روزانه قیمت گندم نسبت به تغییرات دو روز گذشته خود واکنش منفی و معنی‌داری نشان می‌دهد. همچنین واریانس شرطی (h_{t-1}) روی نوسانات با یک وقفه اثر مثبت بر تغییرات قیمت داخلی گندم می‌گذارد؛ یعنی، هرچه نوسانات وقفه قبلی بیشتر باشد، شدت تغییرات در زمان t بیشتر خواهد بود. واریانس شرطی (h_{t-1}) در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نتایج تخمین الگوی SVM برای تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم در جدول ۷ گزارش شده است.

الگوی نوسانات تصادفی در میانگین (SVM) با معادلات۱۶و ۱۷مشخص شد. برای تعیین تعداد بهینه وقفه الگو از معیارهای آکائیک (AIC) و شوارتز بیزین (SBC) استفاده شده است.

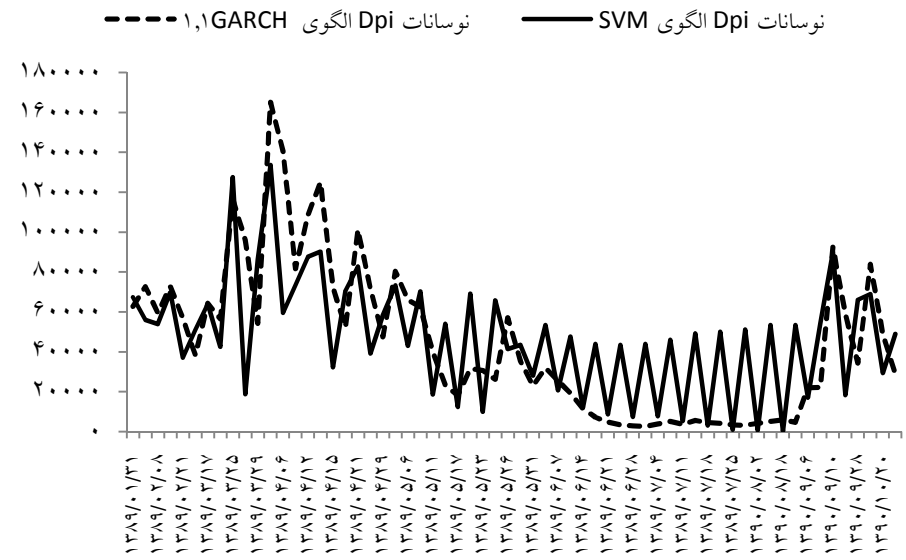
جدول ۷. نتایج تخمین الگو SVM برای تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم(Dp_i)

متغیر	ضریب	آماره z	سطح معنی‌داری
معادله میانگین			
عرض از مبدأ(*c*)	−۱۰/۲۵	−۱/۴۳	۰/۱۵
تفاضل قیمت گندم با یک وقفه(*DPit-1*)	−۰/۳۶	−۱/۹۴	۰/۰۵
تفاضل قیمت گندم با دو وقفه(*DPit-2*)	−۰/۵۰	−۴/۲۶	۰/۰۰
معادله واریانس			
عرض از مبدأ(*c*)	۴۶۸/۲۷	۳/۵۱	۰/۰۰
واریانس شرطی *SVM(exp(0.5ht)εt)*	۱/۰۵	۱/۷۴	۰/۰۸
جزء ناهمسان جزءاخلال با یک وقفه(*ht-1*)	−۱/۰۲	−۵۶/۹۳	۰/۰۰

R^2=۰/۲۷ AIC= ۱۳/۱۵ SC=۱۳/۳۵ Log likelihood= −۴۰۱/۵۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۷، معادله میانگین الگوی SVM نتایج تقریباً مشابهی از نظر مقدار ضرایب با الگو GARCH(1,1) دارد اما اختلاف الگوی SVM با الگوی GARCH(1,1) در الگوسازی نوسانات می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که واریانس شرطی SVM$(\exp(0.5h_t)\varepsilon_t)$ در معادله واریانس الگوی SVM معنی‌دار شده است؛ یعنی، نوسانات موجود در الگو باعث ایجاد نااطمینانی در تغییرات قیمت گندم داخلی می‌شود. شکل نوسانات الگوی SVM در نمودار ۲ گزارش شده است. نمودار ۲ نشان می‌دهد که نوسانات GARCH شدت کمتری از نوسانات SVM دارد. در حقیقت، الگوی SVM نوسانات را با دقت بیشتری نسبت به الگوی GARCH محاسبه می‌نماید.



نمودار ۲. روند نوسانات(GARCH(1,1 وSVM تفاضل مرتبه اول قیمت داخلی گندم (Dp_i)

با توجه به نتایج به دست آمده از الگوی GARCH(1,1) و الگوی SVM و نمودار آن‌ها، مشخص شد که الگوی SVM با دقت و حساسیت بیشتری نوسانات را الگوسازی نموده است.

نتایج تخمین الگوی ARIMA(1,1,1) برای قیمت جهانی گندم در جدول ۸ نشان داده شده است. هدف از این برآورد بررسی فرایند تشکیل قیمت گندم است. همان طور که در جدول ۸ مشخص شده است، تغییرات قیمت جهانی گندم نسبت به تغییرات قیمتی با یک وقفه حساسیت معنی‌داری نشان داده است و همچنین از اجزای اخلال خود با یک وقفه تأثیرات معنی‌دار اما خلاف جهت خود را می‌پذیرد؛ یعنی، تغییرات با یک وقفه قیمت جهانی گندم باعث تشدید تغییرات قیمتی در زمان t می‌شود اما اجزای اخلال با یک وقفه تأخیر باعث کاهش تغییرات قیمت جهانی گندم در زمان t می‌شود.

جدول ۸. نتایج تخمین الگوی ARIMA(1,1,1) برای قیمت جهانی گندم (Pg)

متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ (c)	-۲۲/۱۶	-۵/۸۸	۰/۰۰
تفاضل مرتبه اول قیمت جهانی گندم با یک وقفه (AR(۱))	۰/۷۷	۸/۷۶	۰/۰۰
جزء اخلال با یک وقفه (εt-1)	-۰/۹۶	-۳۵/۸۷	۰/۰۰

R^2=۰/۱۸ AIC= ۱۲/۰۸ SC=۱۲/۱۹ Log likelihood= -۳۷۷/۷۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه به بررسی نوسانات قیمت داخلی گندم در مقایسه با قیمت جهانی آن پرداخته شد که با توجه به الگوهای برآورد شده و نتایج به دست آمده از آن‌ها، استنباط می‌شود که قیمت داخلی گندم دارای میانگین کمتری نسبت به قیمت جهانی گندم باشد، اما نوسانات قیمت داخلی بسیار بیشتر از قیمت جهانی گندم است. نوسانات قیمت گندم اثرات معنی‌داری روی قیمت آن دارد؛ یعنی، هر چه قیمت گندم دارای نوسانات بیشتری باشد، تغییرات قیمت گندم نیز بیشتر خواهد بود. در خصوص پایین بودن میانگین قیمت داخلی می‌توان به قیمت تضمینی دولت در راستای سیاست‌های حمایتی از تولیدکنندگان گندم اشاره نمود بدین معنا که دولت با اجرای سیاست‌های حمایتی و تقبل کردن مخارج توانسته است قیمت داخلی را از قیمت‌های جهانی پایین‌تر نگه دارد. بنابراین با توجه به نتایج مشخص می‌شود که الگوی SVM نتایج بهتر از الگوی GARCH که صرفاً به الگوسازی اجزای اخلال می‌پردازد، ارائه می‌دهد.

با توجه به نتایج مطالعه مشخص می‌شود که خریداران گندم به تغییرات گذشته قیمت گندم توجه داشته و انتظارات قیمتی خود را با توجه به میزان نوسانات قیمت شکل می‌دهند؛ یعنی، اگر نوسانات قیمت گندم زیاد باشد، خریداران انتظار دارند تغییرات قیمت گندم

(انتظارات قیمتی) زیاد باشد، زیرا نوسانات قیمت گندم در معادله واریانس با علامت مثبت ظاهر شده است. بنابراین اگر بتوان نوسانات خریداران گندم را کاهش داد می‌توان انتظارات نوسانات موجود در قیمت گندم را نیز کاهش داد. در بیشتر کشورهای توسعه یافته و اخیراً در اکثر کشورهای در حال توسعه، بورس‌های کالایی ایجاد شده‌اند که در آن‌ها برای مقابله با نااطمینانی‌های قیمتی انواع ابزارهای نوین قیمتی اجرا می‌شود. از این ابزار می‌توان به قراردادهای آتی و اختیار معامله اشاره کرد که به شکل گسترده‌ای در بورس‌های کالایی جهان مورد داد و ستد قرار می‌گیرد. در بورس کالایی ایران فقط قراردادهای نقدی و نسیه رواج دارد که مطمئناً در کنترل نوسانات قیمتی نقش چندانی ایفا نمی‌کنند. بر این اساس سیاست‌های دولت باید در راستای تشویق تولیدکنندگان به روی آوردن به سمت بورس کالای ایران و همچنین ایجاد تسهیلات و راهکارهایی برای راه‌اندازی قراردادهای آتی و اختیار معامله در بورس کالای کشاورزی ایران باشد.

منابع

آمارنامه کشاورزی، مصرف سرانه گندم، ۱۳۹۰.

تبریزی، س.، آذربایجانی، ک. و بیاری، ل. ۱۳۸۸. پیش‌بینی قیمت تخم‌مرغ در ایران؛ مقایسه روش‌های ARCH و شبکه عصبی. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۷(۶۵): ۷۳- ۹۶.

شاهنوشی، ن.، فکاری، ب. و کجوری، م. ۱۳۹۱. بررسی نوسانات قیمت ذرت و چرخه قیمتی آن با به کارگیری الگوی GARCH و هارمونیک. *اقتصاد کشاورزی*، ۶ (۲): ۶۳-۸۱.

فرج‌زاده، ز. و شاه‌ولی، الف. ۱۳۸۸. پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی، مطالعه موردی پنبه و برنج و زعفران. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۷(۶۷): ۷۲-۴۳.

کرباسی، ع. و پیری، م. ۱۳۸۷. رابطه بین سطح قیمت محصولات کشاورزی و نااطمینانی تورمی در ایران۱۳۸۳-۱۳۵۰. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، شماره ۴۷: ۱۱۱-۱۴۰.

گودرزی، م. رستمیان، ر. و تسلیمی، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیرپذیری قیمت محصولات کشاورزی از نااطمینانی تورمی. *اقتصاد کشاورزی*، ۶ (۱): ۱۰۹-۱۳۲.

Aiezman, A. and Pinto, B. 2005. Managing economic volatility and crisis. A practitioners, Cambridge University Press. New York: World Bank.

Apergis, N. and Rezitis, A. 2011. Food price volatility and macroeconomic factors: evidence from GARCH and GARCH-X estimates. *Agricultural and Applied Economics,* 43(1):95–110.

Balcombe, K. 2010. The nature and determinants of volatility in agricultural prices: an empirical study from 1962-2008. MPRA Paper NO 24819.

Bollerslev, T. 1986. Generalized autoregressive conditional economic review. *Federal Reserve Bank of Kansas City*, 79(3): 27-38.

Danielsson, J. 1994. Stochastic volatility in asset prices, estimation with simulated maximum likelihood. *J. Econ.,* 64: 375-400.

Engle, R. 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation. *,* 50: 987–1008.

Evans, M. 1991. Discovering the link between inflation rates and inflation uncertainty. *J Money Credit Banking*, 23: 169-184.

Friedman, M. 1977. Nobel lecture: inflation and unemployment. *J Political Econ*., 85:451–472.

Harvey, A.C., Ruiz, E. and Shephard, N. 1994. Multivariate stochastic variance models. *Rev. Econ. Stud*., 61: 274-264.

Jordan, H., Grove, B., Jooste, A. and Alemu, Z.G. 2007. Measuring the price volatility of certain field crops in south africa using the ARCH/GARCH approach. *Agrekon*, 46, No 3.

Klein, B. 1978. The measurement on long and short-term price uncertainty: a moving regression time series analysis. *Econ. Inq.,* 16: 438-452.

O'Connor, D., Keane, M. and Barnes, E. 2009. Measuring volatility in dairy commodity prices. Paper prepared for presentation at the 113th EAAE Seminar. A resilient European food industry and food chain in a challenging world. Chania, Crete, Greece, date as in: September 3 – 6.

Shephard, N. and Pitt, M. 1997. Likelihood analysis of non-gaussian measurment time series. *Biometrica*, 84: 653-667.

Taylor, SJ. 1982. Financial returns modelled by the product of two stochastics: a study of daily suger prices. IN: Anderson OD SJ (ed) Time series analysis: theory and practice 1.North-Holland, Amesterdam, pp: 203-226.

Wang, X. and Garcia, Ph. 2011. Forecasting corn futures volatility in the presence of long memory, seasonality and structural change. Selected Paper Prepared for Presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2011 AAEA & NAREA Joint Annual Meeting. Pittsburgh., Pennsylvania, July 24-26.

Enders, W. 2010. Applied econometric time series. 3nd ed. Alabama: Wiley.