اقتصادکشاورزی و توسعه، سال شانزدهم، شماره ٦٤، زمستان١٣٨٧

مقایسه روشهای مختلف جهت پیش‌بینی واردات ادویه‌جات در ایران
مطالعه موردی دارچین، هل و زردچوبه

وحیده پریزن*، دکتر عبدالکریم اسماعیلی*

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۹

چکیده

هدف مطالعه حاضر مقایسه روشهای کمی مختلفی چون روشهای رگرسیونی و غیررگرسیونی جهت پیش‌بینی واردات ادویه‌جات شامل دارچین، هل و زردچوبه در ایران است. آمار و اطلاعات مورد نیاز طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۸۳ از سالنامه‌های آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران گردآوری شده است.

بر اساس نتایج آزمون تصادفی بودن والیس ـ مور، واردات زردچوبه تصادفی و پیش‌بینی ناپذیر است. به‌علاوه نتایج مقایسه روشهای مختلف حاکی از برتری روش ARMA در پیش‌بینی واردات دارچین و هل می‌باشد. همچنین نتایج پیش‌بینی نشان می‌دهد که واردات دارچین نوسانهای بیشتری نسبت به انواع هل دارد. نتایج پیش‌بینی واردات در مطالعه حاضر در برنامه‌ریزی و تصمیم‌سازی‌ها می‌تواند مورد استفاده ارگانهای مربوط، به‌خصوص گمرک ایران، وزارت بازرگانی و وزارت کشاورزی قرار گیرد.

* به ترتیب: دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول)
e-mail: vparizan_eco@yahoo.com e-mail: esmaeili1968@yahoo.com

طبقه‌بندی JEL: F47 ، F49

کلید واژه‌ها:

واردات، پیش‌بینی، دارچین، هل، زردچوبه

مقدمه

امروزه با توجه به رشد روزافزون جمعیت کشورها از یک‌سو و محدودیت هر چه بیشتر منابع تولیدی از سوی دیگر، تأمین مواد غذایی مورد نیاز مردم به عنوان ضروری‌ترین عامل در کسب موفقیت استقلال اقتصادی مطرح می‌گردد (محمدی، ۱۳۷۸). از نظر صادرات محصولات کشاورزی، ایران کشوری نسبتاً کوچک ولی از نظر واردات در بعضی موارد کشوری نسبتاً تأثیرگذار در بازرگانی خارجی یا تجارت می‌باشد؛ به عبارت دیگر بخش عمدهٔ تجارت بخش کشاورزی، مربوط به واردات است. از این رو ضرورت تأمین خودکفایی در بخش کشاورزی سبب شده است که سیاستگذاران ضمن تحلیل کارایی روشهای فعلی تأمین و بازاررسانی مواد غذایی، در پی شناخت عوامل مؤثر بر واردات محصولات کشاورزی باشند (کمیجانی، ۱۳۸۰).

از آنجا که پیشگویی وقایع آینده در فرایند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند، لذا پیش‌بینی برای بسیاری از سازمانها و نهادها حائز اهمیت است. به علاوه پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نقش مؤثری در سیاستهای دولت دارد؛ چرا که دولت سیاستهای خود را نه فقط بر مبنای وضع موجود، بلکه بر مبنای پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت از متغیرهای کلیدی اقتصادی تدوین می‌کند و به مورد اجرا می‌گذارد. لذا میزان دقت پیش‌بینی این متغیرها، صرف‌نظر از درستی و تناسب سیاستها با وضع موجود، از جمله رموز موفقیت این سیاستها به شمار می‌آیند (طرازکار، ۱۳۸۴).

چالشهای موجود در پیش بینی متغیرهای سری زمانی عمدتاً متأثر از تحول روشها و ابزارهای ارائه شده برای پیش بینی بوده و اهمیت پیش بینی متغیرهای سری زمانی باعث تنوع و گستردگی ابزارها (روشها) شده است. البته باید دقت کرد که بسته به ماهیت داده‌های موجود،

تناسب و قدرت پیش‌بینی این ابزارها (روشها) با یکدیگر متفاوت است. اما آنچه در نگاه اجمالی مطالعات قابل استنباط است، مقایسه قدرت پیش‌بینی روشهای مختلف براساس برخی معیارها در مطالعات مختلف می‌باشد. براین اساس سعی شده است تا حد امکان چالشهای معمول در روند پیش بینی متغیرهای سری زمانی به کمک مطالعات انجام شده بررسی شود.

بسلر (Bessler, 1980) به مقایسه میان توزیع ذهنی براورد شده توسط کشاورزان از علمکرد محصول و مدلهای پیش‌بینی در ایالت کالیفرنیا به‌طور توأم پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که در زمینه براورد میانگین سری، مدل ARIMA[1] با نتایج براورد شدهٔ کشاورزان سازگاری دارد.

صبور و ارشادالحق(Sabur & Ershadol-Haque, 1993) نوسانهای روند زمانی، فصلی و سیکلی قیمتهای عمده فروشی در بنگلادش را با استفاده از مدل ARIMA و هارمونیک برای پیش‌بینی قیمتهای آینده مورد استفاده قرار دادند. از میان روشهای معمول موجود برای پیش‌بینی سریهای زمانی، مدلARIMA از کاربرد گسترده تری برخوردار بوده است. گیلانپور و کهزادی (۱۳۷۶) با استفاده از این مدل، قیمت برنج تایلندی را پیش‌بینی نمودند.

چو و همکاران (Chu & et al., 2008) حجم واردات کشور تایوان را با استفاده از مدلهای رگرسیونی پیش‌بینی نمودند. همچنین ادیگر و اکبر (Ediger & Akbar, 2007) با استفاده از روش ARIMA، تقاضای نفت در ترکیه را پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعه پرتوگال (Portugal,1995) حاکی از برتری مدل ARIMA نسبت به شبکه عصبی در پیش‌بینی تولید ناخالص بخش صنعت برزیل بوده است. مجاوریان و امجدی (۱۳۷۸) قیمت مرکبات را با استفاده از روشهای معمول سری زمانی و توابع مثلثاتی پیش بینی نمودند.

عباسیان و کرباسی (۱۳۸۲) با توجه به اهمیت پیش‌بینی در سرعت بخشیدن به تصمیم‌گیری‌ها، به بررسی و تجزیه و تحلیل سری زمانی تولید تخم مرغ و قیمت عمده این محصول در ایران پرداختند. عمرانی و بخشوده (۱۳۸۴) قدرت پیش‌بینی روشهای مختلف

1. auto-regressive integrated moving average

مانند میانگین متحرک، تعدیل نمایی یگانه و دوگانه و روش ARIMA را در براورد قیمت پیاز و سیب‌زمینی بررسی کردند.

همان‌طور که در بالا اشاره شد، روشهای مختلفی برای پیش‌بینی وجود دارد، اما معمولاً نمی‌توان انتظار داشت که با اتکا به این روشها بتوان به پیش‌بینی‌هایی واقعی رسید.

ادویه در ردیف مهمترین کالاهایی می باشد که بشر از دیرباز به تجارت آن اشتغال داشته است؛ خصوصاً دارچین، هل و زردچوبه متاعی گرانقیمت در بازرگانی قدیم محسوب می‌شدند. در ایران از لحاظ ارزش و مقدار، زردچوبه مهمترین قلم وارداتی ادویه‌جات کشور است. مصرف بالای داخلی و بی‌توجهی به کشت آن در داخل، ایران را به سومین واردکننده عمده این محصول (بعد از ایالات متحده و ژاپن) مبدل ساخته است. کشورهای امارات متحده عربی، پاکستان، میانمار (برمه)، هند، چین، مهمترین تأمین‌کنندگان نیازهای وارداتی زردچوبه کشور محسوب می‌شوند. دارچین از دیگر اقلام وارداتی عمده ادویه‌جات است. این محصول عمدتاً از طریق امارات متحده عربی (به واسطه صادرات مجدد) و بعضاً از کشورهای مبدأ یعنی هند و چین وارد می‌شود.

با توجه به مطالب پیشگفته، در مطالعه حاضر ارزش واردات ادویه‌جات شامل دارچین، زردچوبه و اقسام هل طی پنج سال پیش‌بینی شده است.

روش تحقیق

داده‌های لازم طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۸۳ و به صورت سالانه، شامل ارزش واردات محصولات مورد بررسی (به صورت FOB [1]) به قیمت پایه سال ۱۳۷۶ به ریال، از سالنامه‌های آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران طی سالهای مختلف گردآوری شد. جهت انجام پیش‌بینی با روشهای غیر رگرسیونی از نرم افزار QSB و برای مدل ARMA و ARIMA از نرم‌افزار Eviews 5 استفاده گردید.

طبق تعریف، پیشگویی شرایط و حوادث آینده، پیش‌بینی [2] و چگونگی انجام این عمل پیش‌بینی کردن [3] نامیده می‌شود. روشهای پیش‌بینی بسته به اینکه به چه میزان روشهای ریاضی

1.free-on board (FOB)
2. forecast
3.forecasting

و آماری در آنها به کار رفته باشد، به روشهای کیفی و کمی تقسیم می‌شوند. روشهای کیفی دربردارنده تخمین ذهنی از طریق عقاید متخصصان هستند. از سوی دیگر در روشهای پیش‌بینی کمی منطق پیش‌بینی به وضوح بیان می‌شود. در این روشها داده‌های مربوط به گذشته با هدف پیش‌بینی ارزش آتی متغیر مورد نظر، با استفاده از روشهای آماری و ریاضی تجزیه و تحلیل می‌شود (اکانل، ۱۳۷۵).

در تحقیق حاضر به‌دلیل توانایی بالای روشهای کمی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی، جهت پیش‌بینی ارزش واردات محصولات مورد بررسی، این روشها (شامل روشهای رگرسیونی و غیر رگرسیونی) با هم مقایسه شده‌اند. نهایتاً با استفاده از بهترین روش، پیش‌بینی صورت گرفته است. قبل از انجام پیش‌بینی باید دید آیا متغیر مورد نظر پیش‌بینی‌پذیر است یا نه. یک متغیر زمانی پیش‌بینی‌پذیر است که دارای توزیع غیر تصادفی باشد. براین اساس ابتدا به تشریح آزمون تصادفی بودن داده‌ها پرداخته شده و بعد روشهای مختلف پیش‌بینی کمی توضیح داده شده‌اند.

آزمون تصادفی بودن

در متون آماری، آزمونهای مختلفی برای بررسی تصادفی بودن یک سری وجود دارد. بسیاری از این آزمونها بر اساس روشهای غیرپارامتریک هستند. یکی از این روشهای غیرپارامتریک برای آزمون نوسانهای سیکلی، روش والیس ـ مور[1] می‌باشد. اساس قضاوت این آزمون به این صورت است که تفاضل مرتبه اول یک سری که علامت آن از مثبت به منفی یا بر عکس تغییر می‌کند، با همین سری از نوع تصادفی مقایسه می‌شود. به این منظور باید تعداد دوره‌های هم‌علامت در یک سری در حالت تصادفی محاسبه شود (طرازکار، ۱۳۸۴). برای محاسبه تعداد دوره از رابطهٔ ۱ استفاده می‌شود:

$$U_d = \frac{2\left(d^2 + 3d + 1\right)\left(n - d - 2\right)}{\left(d + 3\right)!} \qquad (۱)$$

1.Wallis-Moore Test

که در آن U_d تعداد دوره‌های انتظاری با طول d در حالت تصادفی بودن و n تعداد مشاهدات است. آماره آزمون دارای توزیع χ^2 و از طریق زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$\chi_p^2 = \frac{(u_1 - U_1)^2}{U_1} + \frac{(u_2 - U_2)^2}{U_2} + \cdots + \frac{(u_n - U_n)^2}{U_n} \quad (۲)$$

که در آن u تعداد دوره مشاهده شده با طول d در سری مورد بحث و U تعداد دوره مشاهده شده با طول d در حالت تصادفی بودن سری است. آماره χ^2 در صورتی‌که کمتر از ۶/۳ باشد، تقریباً برابر با $\frac{6}{7}x\frac{2}{p}$ برای درجه آزادی ۲ است. اما اگر این آماره بیشتر از ۶/۳ باشد، آماره χ_p^2 محاسبه شده به‌صورت χ_p^2 برای درجه آزادی ۲/۵ است.

جهت مشخص نمودن تعداد دوره (u)، ابتدا تفاضل مرتبه اول متغیر مورد بررسی محاسبه می‌شود و سپس علامت بر اساس مثبت یا منفی بودن تفاضل مرتبه اول ایجاد می‌گردد و علامتهای مساوی، در یک دوره در نظر گرفته می‌شود.

روشهای کمی پیش‌بینی

در حالت کلی می‌توان روشهای کمی پیش‌بینی را به دو دسته رگرسیونی و غیررگرسیونی تقسیم‌بندی نمود. روشهای غیررگرسیونی شامل روش میانگین ساده[1]، و انواع روشهای تعدیل نمایی[2] (شامل تعدیل نمایی یگانه، تعدیل نمایی دوگانه، تعدیل نمایی یگانه با روند و تعدیل نمایی دوگانه با روند)می‌باشد. روشهای رگرسیونی به دو گروه علی و غیرعلی تقسیم می‌شوند. از جمله روشهای رگرسیون علی می‌توان به مدل خودتوضیح با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH)[3] و مدل خودتوضیح با واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم‌یافته (GARCH)[4] اشاره نمود. روشهای رگرسیونی غیرعلی نیز شامل فرایند ARIMA و ARMA می‌باشد(Yerbeek, 2005; Ediger & Akbar, 2007; Chu, 2008).

1. simple average (SA)
2. exponential smoothing
3. auto-regressive conditionally heteroscedastic (ARCH)
4. generalized auto-regressive conditionally heteroscedastic (GARCH)

میانگین ساده

در این روش، پیش بینی آینده برابر با میانگین تمام داده‌های موجود یک سری زمانی می باشد. هر چند در روش میانگین ساده از تمام داده‌های موجود استفاده می‌شود، اما نقص این روش آن است که به تمام داده‌ها وزنی یکسانی تعلق می‌گیرد. همچنین اگر تعداد پیش‌بینی‌ها بیش از یک دوره باشد، مقادیر پیش‌بینی شده برای تمام دوره‌های بعد یکسان خواهد بود.

میانگین متحرک

به‌طور کلی روش میانگین متحرک شامل میانگین متحرک غیروزنی و میانگین متحرک وزنی[1] است. در این روشها پیش‌بینی آینده مبتنی بر میانگین (وزنی یا غیر وزنی) تعدادی از آخرین داده‌های یک سری زمانی (n) می‌باشد که به آن طول میانگین متحرک گفته می‌شود. به‌منظور تعیین طول میانگین متحرک راهی جز آزمون و خطا وجود ندارد. روش میانگین متحرک غیر وزنی را می توان به‌صورت رابطه ۳ نشان داد (Chou&et al., 2008) و (عبدالهی عزت‌آبادی، ۱۳۸۱):

$$F(t) = f(t+h) = \frac{\sum_{i=t-n+1}^{t} Y_i}{n} \qquad (۳)$$

رابطه فوق را می‌توان به‌صورت ساده‌تر نیز بیان نمود:

$$F(t) = f(t+h) = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + ... + Y_{t-n+1}}{n} \qquad (۴)$$

برای مثال اگر n برابر با سه در نظر گرفته شود، رابطه ۴ به‌صورت زیر است:

$$F(t) = f(t+h) = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2}}{3} \qquad (۵)$$

اگر در یک سری زمانی داده‌های انتهایی از اهمیت بیشتری برخوردار باشد، توصیه می‌شود از روش میانگین متحرک وزنی استفاده گردد. به این منظور می‌توان از رابطه ۶ استفاده نمود:

1. weighted moving average

$$F(t) = f(t+h) = \frac{\sum_{i=t-n+1}^{t} w(t-n+1)Y_i}{\sum_{i=t-n+1}^{t} w(t-n+1)} \qquad (۶)$$

که در آن w وزنهای انتخابی برای هر داده است. برای مثال می توان وزنهای ۰/۵، ۰/۳ و ۰/۲ را برای سه داده انتهایی در نظر گرفت. تعیین تعداد نقاط انتهایی و به ویژه وزنهای داده شده به هریک از این نقاط، از ضعفهای روش میانگین متحرک وزنی است (Yerbeek, 2005) و (عبدالهی عزت‌آبادی، ۱۳۸۱).

میانگین متحرک با روند زمانی خطی[1]

روش میانگین متحرک با روند زمانی خطی مشابه روش میانگین متحرک است با این تفاوت که روند خطی نیز در آن در نظر گرفته می‌شود (Chu, 2008) و (عبدالهی عزت‌آبادی، ۱۳۸۱).

$$F(t) = \frac{\sum_{i=t-n+1}^{t} Y_i}{n} \qquad (۷)$$

$$F'(t) = F'(t-1) + a\left[(n-1)Y_t + (n+1)(t-n) - 2nF(t-1)\right] \qquad (۸)$$

در نهایت، پیش‌بینی بر اساس روش میانگین متحرک با روند زمانی خطی برابر است با:

$$f(t+h) = F(t) + F'(t)\left[(n-1)/2 + h\right] \qquad (۹)$$

که در آن:

$$a = 6/\left[n(n^2-1)\right] \qquad (۱۰)$$

در این روش برای هر سال یک مقدار متفاوت پیش بینی می‌شود.

رهیافت تعدیل نمایی یگانه[2]

در این روش با هدف به صفر رساندن خطای پیش بینی، در صورتی که خطای پیش‌بینی منفی یا مثبت باشد، مقادیر پیش‌بینی به ترتیب کاهش یا افزایش می‌یابد. بدین ترتیب

1. moving average with linear trend (MAT)
2. single exponential smoothing (SES)

پیش بینی جدید برابر با پیش بینی قدیم به علاوه کسری از خطا (پارامتر تعدیل (α)) می‌باشد. لذا فرایند تعدیل بصورت رابطه زیر خواهد بود (طرازکار، ۱۳۸۴):

$$F(t) = f(t+h) = \alpha.Y_t + (1-\alpha).F(t-1) \qquad (۱۱)$$

در رابطه فوق پارامتر تعدیل مقداری بین صفر تا یک را انتخاب می کند. برای انتخاب بهینه این پارامتر روش آزمون وخطا پیشنهاد می‌شود.

رهیافت تعدیل نمایی یگانه با روند زمانی خطی[1]

روش تعدیل نمایی یگانه با روند زمانی خطی مشابه روش تعدیل نمایی یگانه است با این تفاوت که روند زمانی خطی نیز به آن اضافه شده است. این رهیافت را می‌توان به صورت روابط زیر نشان داد (Billah & et al., 2006) و (طرازکار، ۱۳۸۴):

$$F(t) = \alpha.Y_t + (1-\alpha)\left[F(t-1) + T(t-1)\right] \qquad (۱۲)$$

$$T(t) = \beta\left[F(t) - F(t-1)\right] + (1-\beta)T(t-1) \qquad (۱۳)$$

$$f(t+h) = F(t) + hT(t) \qquad (۱۴)$$

که در روابط فوق α و β پارامترهای تعدیل و مقدار آنها بین صفر و یک است. مقدار بهینه این دو پارامتر را نیز می‌توان با استفاده از روش آزمون و خطا به دست آورد.

رهیافت تعدیل نمایی دوگانه[2]

این رهیافت را می توان به صورت روابط زیر نشان داد (Billah & et al., 2006) و (Gujarati, 2005):

$$F(t) = \alpha Y_t + (1-\alpha)F(t-1) \qquad (۱۵)$$

$$F'(t) = \alpha F(t) + (1-\alpha)F'(t-1) \qquad (۱۶)$$

$$f(t+h) = F'(t) \qquad (۱۷)$$

1. single exponential smoothing with linear trend (SEST)
2. double exponential smoothing (DES)

رهیافت تعدیل نمایی دوگانه با روند زمانی خطی[1]

با افزودن روند زمانی بر روش تعدیل نمایی دوگانه، تعدیل نمایی دوگانه با روند زمانی خطی به دست می‌آید (Billah & et al., 2006):

$$F(t) = \alpha Y_t + (1-\alpha)F(t-1) \quad (۱۸)$$

$$F'(t) = \alpha F(t) + (1-\alpha)F'(t-1) \quad (۱۹)$$

$$f(t+h) = 2F(t) - F'(t) + h[\alpha/(1-\alpha)][F(t) - F'(t)] \quad (۲۰)$$

مدلهای ARMA و ARIMA

ویژگیهای دو الگوی خودتوضیح و میانگین متحرک با هم جمع می‌شود و الگویی تحت عنوان $ARMA(p,q)$ به وجود می‌آید که در آن q,p به ترتیب مبین تعداد جملات خودتوضیح (تعداد وقفه‌های متغیر مورد بررسی) و تعداد جملات میانگین متحرک (تعداد وقفه‌های جمله اخلال) می‌باشد. در صورتی که لازم باشد از سری زمانی مورد نظر d بار تفاضل‌گیری شود تا پایا گردد و بتوان آن را در قالب الگوی $ARMA(p,q)$ آورد، گفته می‌شود سری زمانی اولیه یک فرایند خودتوضیح جمعی میانگین متحرک از مرتبه q,d,p است که به صورت $ARIMA(p,d,q)$ نمایش داده می‌شود. معمولاً برای تخمین الگوی $ARMA$ و $ARIMA$ از روش باکس ـ جنکینز استفاده می شود که دارای چهار مرحله شناسایی[2]، تخمین[3]، تشخیص دقت پردازش[4] و پیش‌بینی می‌باشد. فرایند $ARIMA(p,d,q)$ برای متغیر x به صورت زیر است:

$$y_t = f(t) + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \ldots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \ldots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (۲۱)$$

1. double exponential smoothing with linear trend (DEST)
2. identification
3. estimation
4. diagnostic checking

که در آن $y_t = \Delta^d x_t = (1-L)^d x_t$ است و $f(t)$ روند زمانی را (درصورت وجود) در y_t براورد می‌کند. در بیشتر متغیرهای اقتصادی، $d = 0$ می‌باشد و لذا $f(t) = \alpha + \delta t$ و یا $d = 1$ و در نتیجه $f(t) = \mu$ است(Pesaran & Pesaran, 1997).

برای تعیین d از آزمون پایایی و برای تعیین تعداد جملات خودتوضیح و میانگین متحرک معمولاً از توابع خود همبستگی بهره گرفته می‌شود. اما پسران و پسران برای تعیین مقدار p و q روشی جدید را پیشنهاد کرده‌اند. در این روش پس از تعیین مقدار d، تعداد جملات خود توضیح و تعداد جملات میانگین متحرک تعیین می‌شود. در این روش مرحله تخمین و مرحله شناسایی، همزمان صورت می‌گیرد و درجات مختلف p و q با هم مقایسه می‌شود.

برای تعیین مقدار p و q جدولی در نظر گرفته می‌شود و با تغییر p و q، مقادیر ضابطه‌های آکاایک یا شوارتز- بیزین در این جدول وارد می‌شود. پس از تکمیل جدول، با استفاده از نرم افزار *Microfit*، بهترین مدل بر اساس بزرگترین میزان ضابطه آکاایک و یا شوارتز بیزین (و هنگام استفاده از نرم‌افزار *Eviews*، بر اساس کوچکترین میزان ضابطه آکاایک و یا شوارتز بیزین) مشخص می‌گردد(Ediger & Akbar, 2007).

در مطالعه حاضر متغیرهای مورد پیش‌بینی در سطح ایستا بودند، لذا از روش ARMA استفاده شد.

ارزیابی عملکرد روشهای مختلف پیش‌بینی

مطالعات مختلفی در زمینه ارزیابی عملکرد روشهای پیش‌بینی انجام شده است. هدف از انجام این تحقیقات تعیین بهترین روش یا معیار ارزیابی عملکرد این روشها بوده است. بر این اساس، معیارهای متنوعی برای بررسی دقت روشهای مختلف پیش‌بینی وجود دارد. با این حال سه معیار *MAD*، *MSE* و *MAPE* بیشترین کاربرد را داشته‌اند. بنابراین در مطالعه حاضر نیز این معیارها مدنظر قرار گرفتند (Gujarati, 2005; Yerbeek, 2005):

میانگین قدر مطلق خطا [1]

این معیار که با MAE یا MAD نشان داده می‌شود، متوسط مقادیر خطا را صرف‌نظر از منفی یا مثبت بودن، محاسبه می‌نماید و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$MAE = MAD = \frac{\sum_{i=1}^{n} |e_i|}{n} \qquad (۲۲)$$

در رابطه فوق n تعداد پیش‌بینی است و e_i از تفاوت بین مقادیر پیش‌بینی شده $\hat{Y}$ و مقادیر واقعی Y حاصل می‌شود $(e_i = \hat{Y} - Y)$.

میانگین مجذور خطا [2]

معیار میانگین مجذور خطا (MSE) کاربردی‌ترین شاخص ارزیابی عملکرد روشهای مختلف پیش‌بینی است. این شاخص در مطالعات مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. این معیار را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n} \qquad (۲۳)$$

در واقع این شاخص متوسط میزان خطا را به ازای هر مشاهده به‌دست می‌آورد.

درصد میانگین مطلق خطا [3]

این معیار از جمله معیارهای خطای درصدی است که محبوبیت فراوانی دارد و یکی از پراستفاده‌ترین معیارهای بدون واحد است. شاخص درصد میانگین مطلق خطا ($MAPE$) را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left| \frac{e_i}{Y_i} \right| \times 100 \qquad (۲۴)$$

این معیار تنها برای داده‌های با مقیاس نسبی [4] نظیر قیمت مناسب است؛ چرا که در داده‌های با مقیاس نسبی، بین مقادیر، نسبت وجود دارد و صفر مبدأ طبیعی داده‌هاست. مثلاً

1. mean absolute deviation (mean absolute error)
2. mean square error (MSE)
3.mean absolute percentage error (MAPE)
4. ratio-scaled

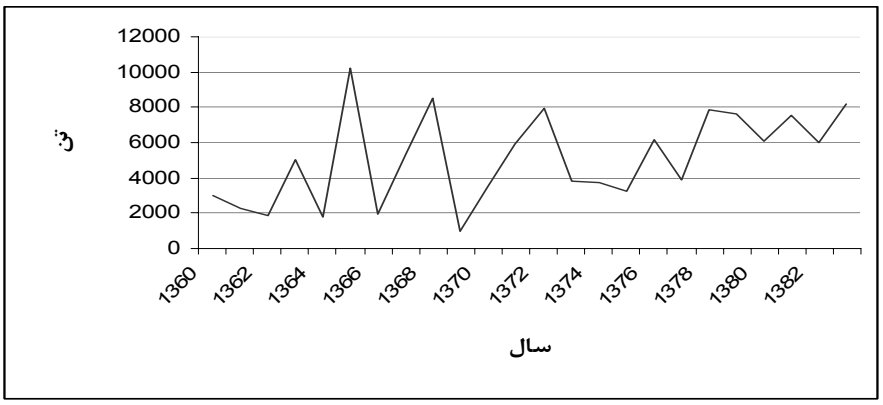
۱۰۰ ریال از نظر مقداری ۵ برابر ۲۰ ریال است، در حالی‌که در داده‌های بدون مقیاس نسبی – که داده‌های ترتیبی نامیده می‌شوند – این نسبت وجود ندارد. برای مثال ساعت چهار دو برابر ساعت دو نیست. معیارهای خطای بدون واحد نظیر $MAPE$ بیشتر برای مقایسه نتایج چند سری زمانی با مقیاس زمانی مختلف کاربرد دارند (Gujarati, 2005; Yerbeek, 2005).

نتایج و بحث

روند واردات زردچوبه

از لحاظ ارزش و مقدار، زردچوبه مهمترین قلم وارداتی ادویه‌جات کشور است. روند مقدار واردات این محصول چنانکه از نمودار ۱ برمی‌آید، در تمام سالها با وجود نوسانهایی، صعودی بوده است.

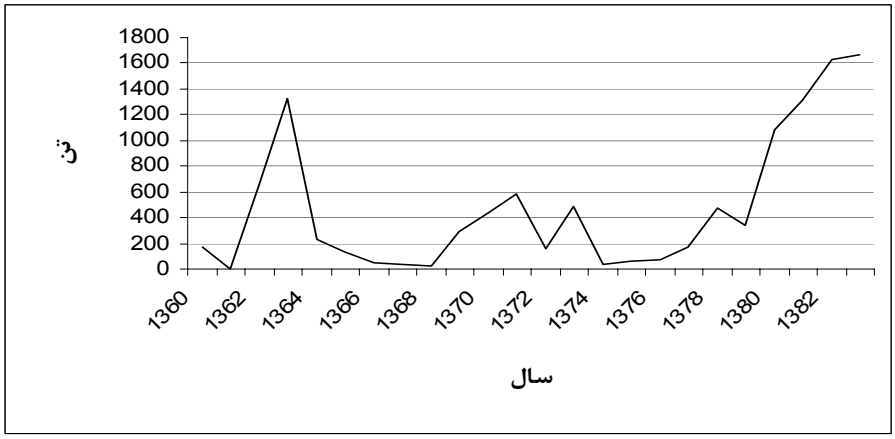
مصرف بالای داخلی و بی‌توجهی به کشت این کالا در داخل کشور، ایران را به سومین واردکننده عمده این محصول (بعد از ایالات متحده و ژاپن) مبدل ساخته است. کشورهای امارات متحده عربی، پاکستان، میانمار، هند و چین مهمترین تأمین کنندگان نیازهای وارداتی زردچوبه کشور محسوب می شوند.



نمودار ۱. روند مقدار واردات زردچوبه طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۸۳

روند واردات دارچین

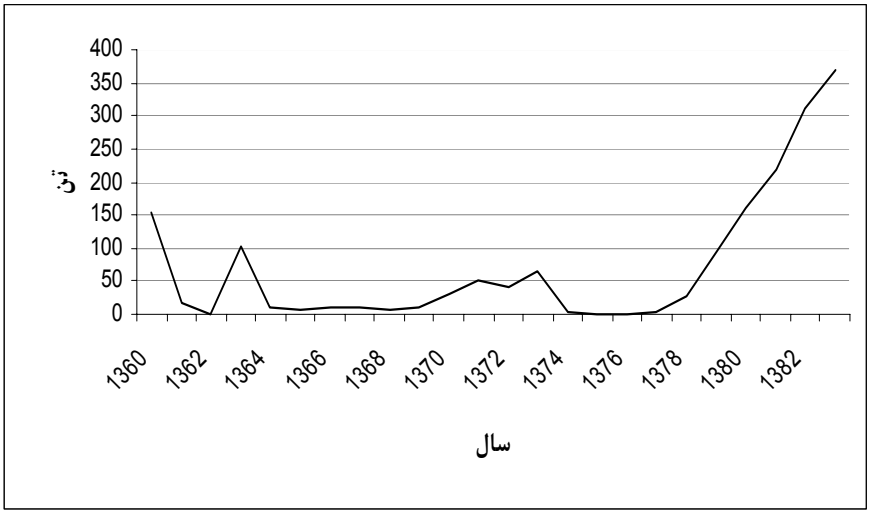
دارچین از دیگر اقلام وارداتی عمده ادویه‌جات است و عمدتاً از طریق امارات متحده عربی، (به واسطه صادرات مجدد) و بعضاً از کشورهای مبدأ یعنی هند و چین وارد کشور می‌شود. از نمودار۲ چنین برمی‌آید که روند واردات دارچین طی دورهٔ ۶۴-۶۸ نزولی و در بقیه سالها تقریباً صعودی بوده است.



نمودار۲. روند مقدار واردات دارچین طی دوره ۱۳٦۰-۱۳۸۳

روند واردات اقسام هل

ایران و کشورهای اسکاندیناوی واردکننده هل درشت و کشورهای عربی واردکنندهٔ هل سبز ریز هستند. رشد جمعیت، اجرای سیاست آزادسازی واردات، افزایش مصرف تنقلات و غذاهای آماده در رشد مصرف انواع ادویه‌جات نظیر وانیل، میخک، زنجبیل و اقسام هل مؤثر بوده‌اند. بخش اعظم وانیل، زنجبیل، میخک و هل وارداتی به کشور را سازندگان تنقلات و شیرینی جات مصرف می کنند و به جز هل، سهم سایر اقلام در مصرف خانوارها ناچیز می‌باشد. نمودار روند واردات اقسام هل طی دورهٔ مورد بررسی نشاندهنده سهم اندک اقسام هل در واردات ادویه‌جات است. چنانکه از این نمودار برمی‌آید، واردات هل روند صعودی داشته و مقدار آن از سال ۷۸ به بعد با رشد بیشتر افزایش یافته است. این محصول به‌طور عمده از امارات متحده عربی و هند وارد کشور شده است.



نمودار ۳. روند مقدار واردات اقسام هل طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۸۳

نتایج پیش‌بینی واردات ادویه‌جات

نتایج آزمون تصادفی بودن والیس ـ مور در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس نتایج این جدول، متغیر ارزش واردات زردچوبه تصادفی و پیش‌بینی ناپذیر است. در بقیه متغیرها آماره χ^2 محاسباتی بیشتر از χ^2 بحرانی است، لذا فرض صفر مبنی بر تصادفی بودن این متغیرها را می‌توان رد نمود و نتیجه گرفت که متغیرها پیش‌بینی‌پذیرند.

جدول ۱. آزمون تصادفی بودن والیس- مور

نام متغیر	مقدار آماره χ^2	نتیجه آزمون
ارزش واردات دارچین	۱۵۱/۳۴***	سری غیر تصادفی است
ارزش واردات هل	۲۳۸/۶۷***	سری غیر تصادفی است
ارزش واردات زردچوبه	۲/۱۲	سری تصادفی است

مأخذ: یافته‌های تحقیق

و و*** به ترتیب مبین معنیدار بودن در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

تخمین مدلهای پیش‌بینی

در مطالعه حاضر داده‌های سالانه طی دوره زمانی ۱۳۶۰-۸۰ مورداستفاده قرار گرفت. اما برای تخمین مدلهای پیش‌بینی، باید داده‌ها به دو بخشِ آموزشی و آزمایشی تقسیم شوند. در مطالعه حاضر داده‌های دوره ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰ به عنوان داده‌های آموزشی و سایر داده‌ها (۱۳۸۱-۸۳) جهت آزمون دقت پیش‌بینی به کار گرفته شدند.[1] بر این اساس ارزش واردات دارچین و اقسام هل با تمامی روشهای گفته شده، پیش‌بینی گردید[2]. نتایج به دست آمده در جدولهای ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۲. نتایج پیش‌بینی ارزش واردات دارچین با روشهای مختلف

روش پیش‌بینی	سال				
	۱۳۸٤	۱۳۸۵	۱۳۸٦	۱۳۸۷	۱۳۸۸
SA	۹۵۵۵۶۹۴	۹۵۵۵۶۹۴	۹۵۵۵۶۹۴	۹۵۵۵۶۹۴	۹۵۵۵۶۹۴
MA	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶
MAT	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶	۸۰۱۹۵۰۶
SES	۸۰۱۹۵۰۳	۸۰۱۹۵۰۳	۸۰۱۹۵۰۳	۸۰۱۹۵۰۳	۸۰۱۹۵۰۳
SEST	۷۹۸۰۴۸۳	۷۹۴۱۴۶۲	۷۹۰۲۴۴۲	۷۸۶۳۴۲۱	۷۸۲۴۴۰۱
DES	۸۰۱۹۵۰۰	۸۰۱۹۵۰۰	۸۰۱۹۵۰۰	۸۰۱۹۵۰۰	۸۰۱۹۵۰۰
DEST	۵۹۰۸۹۷۵	۵۸۶۴۳۱۶	۵۸۱۹۶۵۷	۵۷۷۴۹۹۸	۵۷۳۰۳۳۹
ARMA(5,5)	۷۲۶۲۸۸۹	۷۲۳۵۷۵۲	۷۷۱۵۴۸۱۷	۷۱۶۵۰۳۰	۷۱۹۹۶۲۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۱. اکثر محققان نمونه‌های آموزشی و آزمایشی را با یکی از قاعده‌های ۹۰٪ در برابر ۱۰٪، ۸۰٪ در برابر ۲۰٪ و یا ۷۰٪ در برابر ۳۰٪ انتخاب نموده‌اند؛ البته انتخاب هر قاعده بستگی به نوع مسئله دارد. اما تحقیقات مختلف نشان داده است هرچه تعداد نمونه آزمایشی بیشتر شود، دقت پیش بینی افزایش می‌یابد. در اینجا از قاعده ۹۰٪ در برابر ۱۰٪ استفاده شده است.

۲. به‌دلیل نبود اثر ARCH بر اساس آزمونهای انجام شده، پیش بینی با روش ARCH و GARCH انجام نگرفت.

جدول ۳. نتایج پیش‌بینی ارزش واردات اقسام هل با روشهای مختلف

روش پیش‌بینی	سال				
	۱۳۸٤	۱۳۸۵	۱۳۸٦	۱۳۸۷	۱۳۸۸
SA	۴۲۱۱۸۹۷	۴۲۱۱۸۹۷	۴۲۱۱۸۹۷	۴۲۱۱۸۹۷	۴۲۱۱۸۹۷
MA	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳
MAT	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳
SES	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳
SEST	۲۷۲۵۹۳۸	۲۹۱۱۵۷۶	۳۰۹۷۲۱۴	۳۲۸۲۸۵۳	۳۴۶۸۴۹۱
DES	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳	۲۵۷۲۰۷۳
DEST	۳۱۰۴۵۱۷	۳۷۴۰۵۴۴	۴۳۷۶۵۷۱	۵۰۱۲۵۹۸	۵۶۴۸۶۲۵
ARMA(4,2)	۱۴۶۸۳۳۷	۱۴۶۸۳۳۷	۱۴۶۸۳۴۰	۱۴۶۸۳۴۳	۱۴۶۸۳۴۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه با استفاده از مقادیر مربوط به معیارهای ارزیابی- که در جدولهای ۴ و ۵ آورده شده است (با توجه به حداقل خطای پیش‌بینی)- برای دارچین روش ARMA(۵،۵) و برای اقسام هل روش ARMA(۲،۴) بهترین روشهای پیش‌بینی تشخیص داده شدند. به عبارت دیگر به دلیل آنکه مقادیر MADE، MAD و MSE بر اساس آنچه در روش تحقیق ذکر گردید، در ARMA کمتر از سایر روشها می‌باشد، لذا برای هل و دارچین روش ARMA ترجیح داده شده است.

جدول ٤. معیارهای ارزیابی روشهای مختلف پیش‌بینی ارزش واردات دارچین

دارچین	MSE	MAD	MAPE (%)
SA	۷/۶۵×۱۰^{۱۴}	۲۷۵۴۱۶۸۹	۷۴/۱۲
MA	۸/۵۲×۱۰^{۱۴}	۲۹۰۷۷۸۷۷	۷۸/۲۸
MAT	۸/۵۲×۱۰^{۱۴}	۲۹۰۷۷۸۷۷	۷۸/۲۸
SES	۸/۵۲×۱۰^{۱۴}	۲۹۰۷۷۸۸۰	۷۸/۲۸
SEST	۸/۵۶×۱۰^{۱۴}	۲۹۱۵۵۹۲۱	۷۸/۴۸
DES	۸/۵۲×۱۰^{۱۴}	۲۹۰۷۷۸۸۳	۷۸/۲۸
DEST	۹/۸۲×۱۰^{۱۴}	۳۱۲۳۳۰۶۷	۸۴/۱۱
ARMA(۵,۵)	۵/۰۹×۱۰^{۱۴}	۶۰۹۷۳۸۳	۱۷/۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٥. معیارهای ارزیابی روشهای مختلف پیش‌بینی ارزش واردات اقسام هل

اقسام هل	MSE	MAD	MAPE(%)
SA	۱/۵۰×۱۰^۱۴	۱۲۰۶۵۳۲۰	۷۳/۶۳
MA	۱/۹۲×۱۰^۱۴	۱۳۷۰۵۱۴۴	۸۳/۸۹
MAT	۱/۹۲×۱۰^۱۴	۱۳۷۰۵۱۴۴	۸۳/۸۹
SES	۱/۹۲×۱۰^۱۴	۱۳۷۰۵۱۴۴	۸۳/۸۹
SEST	۱/۸۲×۱۰^۱۴	۱۳۳۶۵۶۴۱	۸۱/۸۹
DES	۱/۹۲×۱۰^۱۴	۱۳۷۰۵۱۴۴	۸۳/۸۹
DEST	۱/۵۹×۱۰^۱۴	۱۲۵۳۶۶۷۳	۷۷/۰۰
ARMA(۴,۲)	۳/۵۲×۱۰^۱۴	۴۱۹۹۹۵۹	۲۹/۹۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از انتخاب روش پیش‌بینی مناسب، بر اساس روشهای مذکور به پیش بینی مقدار واردات هل و دارچین طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ اقدام گردید. نتایج پیش‌بینی واردات ادویه‌جات در جدول ۶ آورده شده است (بر حسب ریال).

جدول ٦. پیش‌بینی ارزش واردات محصولات منتخب

نام محصول	پیش‌بینی	سال				
		۱۳۸٤	۱۳۸٥	۱۳۸٦	۱۳۸۷	۱۳۸۸
دارچین	ARMA(۵,۵)	۷۲۶۲۸۸۹	۷۲۳۵۷۵۲	۷۷۱۵۴۸۱۷	۷۱۶۵۰۳۰	۷۱۹۹۶۲۹
اقسام هل	ARMA(۴,۲)	۱۴۶۸۳۳۷	۱۴۶۸۳۳۷	۱۴۶۸۳۴۰	۱۴۶۸۳۴۳	۱۴۶۸۳۴۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

از جدول فوق چنین برمی‌آید که در پنج سال مورد پیش‌بینی، واردات هل و دارچین هر دو کاهش خواهد یافت. همچنین واردات دارچین از نوسانهای بیشتری نسبت به انواع هل برخوردار خواهد شد به این صورت که ابتدا واردات دارچین طی سال ۱۳۸۶ افزایش و طی سالهای بعدی کاهش می‌یابد.

پیشنهادها

بر اساس نتایج مطالعه، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. برای محصولات مختلف بر اساس روند واردات و داده‌های موجود، روش پیش‌بینی مناسب انتخاب و در هر سال نسبت به پیش بینی واردات سالهای آینده اقدام گردد. بدیهی است با این پیش‌بینی‌ها می‌توان در زمینه کمبودها و مازادهای آینده برنامه‌ریزی مناسب انجام داد.

۲. ایجاد یک مرکز مطالعه و بررسی در وزارت بازرگانی یا مؤسسات اقتصادی دیگر در زمینه ارزیابی و پیش‌بینی مقدار واردات کشور توصیه می‌شود. این مرکز می‌تواند با پیش‌بینی و اعلام آن به مدیران از زیان احتمالی کشور در شرایطی مثل تغییرات شدید قیمتها (مشابه آنچه طی سالهای گذشته برای محصولات کشاورزی اتفاق افتاده است) جلوگیری کند.

۳. وزارت بازرگانی و گمرک ایران می‌توانند با پیش‌بینی مقدار واردات طی سالهای آینده به برنامه‌ریزی برای تخصیص سهمیه وارداتی و یا اخذ تعرفه لازم برای کالاهای مختلف اقدام نمایند. گفتنی است که یکی از روشهای مداخله در واردات، سیاست سهمیه وارداتی می‌باشد که برای اتخاذ آن، پیش‌بینی واردات کشور ضروری است. دلیل اتخاذ سیاست اخیر تفاوت در زیان اجتماعی (تغییرات در مازادهای مصرف‌کننده و تولیدکننده، مخارج دولت) سیاست سهمیه‌ای و سیاست اخذ تعرفه است.

منابع

۱. سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران، سالهای مختلف، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، گمرک جمهوری اسلامی ایران، تهران.

۲. اکانل، باورمن (۱۳۷۵)، پیش‌بینی سری‌های زمانی: شناسایی، تخمین و پیش‌بینی، ترجمه رضا شیوا، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران.

۳. طرازکار، محمد حسین (۱۳۸۴)، پیش بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۴. عباسیان، مجتبی و علیرضا کرباسی (۱۳۸۲)، کاربرد روشهای کمی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی (مطالعه موردی: تولید و قیمت عمده تخم مرغ در ایران)، *مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران*، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۵. عبدالهی عزت آبادی، محمد (۱۳۸۱)، مطالعه نوسانات درآمدی پسته کاران ایران: بسوی سیستمی از بیمه محصول و ایجاد بازارهای آتی و اختیار معامله، پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۶. عمرانی، محمد و محمد بخشوده (۱۳۸۴)، مقایسه روشهای مختلف پیش‌بینی: مطالعه موردی قیمت پیاز و سیب‌زمینی، *مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران،دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.*

۷. کمیجانی، اکبر (۱۳۸۰)، مقررات دسترسی به بازار محصولات کشاورزی در موافقت‌نامه عمومی تعرفه و تجارت و اثرات آن بر اقتصاد کشاورزی ایران، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران.

۸. گیلانپور، امید و نوروز کهزادی (۱۳۷۶)، پیش‌بینی قیمت برنج در بازار بین‌المللی با استفاده از الگوی خودرگرسیونی میانگین متحرک، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و*

توسعه شماره ۸: ۱۸۹- ۲۰۰.

۹. مجاوریان، مجتبی و افشین امجدی (۱۳۷۸)، مقایسه روشهای معمول با تابع مثلثاتی در قدرت پیش‌بینی سری زمانی قیمت محصولات کشاورزی همراه با اثرات فصلی: مطالعه موردی مرکبات، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره ۲۵: ۴۳-۶۲.

۱۰. محمدی محمدی، هادی (۱۳۷۸)، تخمین تابع تقاضای واردات غلات ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

11. Billah, B., B. M. King, R. D. Snyder and A. B. Koehler(2006), Exponential smoothing model selection for forecasting, *International Journal of Forecasting*, 22 (2): 239-247.

12. Bessler, D. (1980), Aggregated personalistic beliefs on yields of selected crops estimated using ARIMA process, *American Journal of Agricultural Economics*, 62: 6-660.

13. Chou, C., C. W. Chu, and G. S. Liang (2008), A modified regression model for forecasting the volumes of Taiwan's import containers, *Mathematical and Computers Modeling*, 47 (9-10): 797-807.

14. Chu, L. F. (2008), A fractionally integrated autoregressive moving average approach to forecasting tourism demand, *Tourism Management,* 29 (1): 79-88.

15. Ediger, V. S. and S. Akbar (2007), ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey, *Energy Policy,* 35(3): 1701-1708.

16. Pesaran, M.H. and B. Pesaran (1997), *Working Microfit* 4.0: An introduction to econometrics, Oxford University Press, Oxford.

17. Gujarati, D. N. (2005), Basic econometrics, New Dehi, MC Graw Hill

18. Portugal, N. S. (1995), Neural networks versus time series methods: forecasting exercises, 14th International Symposium on forecasting Sweden.

19. Sabur, S. A. and M. Ershadol-Haque (1993), An analysis of rice price in Mymensing Town market: pattern and forecasting, *Bangladesh Journal of Agricultural Economics*,16: 61-75.

20. Winklhofer, H. and A. Diamantopoulos (2003), A model of export sales forecasting behavior and performance: development and testing, *International Journal of Forecasting,* 19 (2): 271-285.

21. Yerbeek, Marno (2005), A guide to modern econometrics, John Wiley & Sons, 2nd Edition West Sussex.