



انتخاب الگوی مناسب پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند در ایران

محسن رفعتی^{۱*} - یداله آذرین فر^۲ - رؤیا محمدزاده^۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۳

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۵

چکیده

هدف کلی مطالعه حاضر، انتخاب الگوی مناسب برای پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند در ایران است. برای این منظور الگوهای ARIMA، تعدیل‌نمایی یگانه، تعدیل‌نمایی دوگانه، هارمونیک، شبکه عصبی و ARCH با استفاده از اطلاعات دوره زمانی ۸۷-۱۳۶۲ برآورد و بهترین الگو انتخاب گردید. بررسی آزمون تصادفی بودن (دوربین واتسون) سریهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند مبین غیرتصادفی متغیرها بود. بر اساس نتایج حاصل از محاسبه معیار کمترین خطای پیش‌بینی، برای پیش‌بینی سری های تولید و قیمت چغندر قند الگوی ARIMA به عنوان روش برتر در مقایسه با سایر روش‌ها شناخته شد. اما به منظور پیش‌بینی سطح زیر کشت چغندر قند، استفاده از شبکه عصبی مناسبتر تشخیص داده شد. لذا استفاده از روش‌های مذکور به شرط ثابت بودن شرایط، نتایجی با کمترین خطا به دست خواهد داد. بر اساس نتایج حاصل از پیش‌بینی متغیرهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند، در دوره ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳، متغیرهای مزبور حول میانگین دوره در نوسان بوده‌اند.

طبقه بندی JEL: Q11 - D12 - C32 - C22

واژه‌های کلیدی: ایران، پیش‌بینی، تعدیل‌نمایی، تولید، چغندر قند، سطح زیر کشت، شبکه عصبی، قیمت، هارمونیک، ARCH، ARIMA

مقدمه

کاهش ریسک درآمد و همچنین در سرمایه‌گذاری و گسترش صنایع وابسته داشته باشد و از سوی دیگر رهنمونی برای کارخانجات و تولیدکنندگان باشد. بنابر اهمیت موضوع، در زمینه پیش‌بینی و روش‌های مختلف آن مطالعات مختلفی انجام شده است. به عنوان مثال عمرانی و بخشوده (۵) قدرت پیش‌بینی روش‌های میانگین متحرک، تعدیل‌نمایی یگانه و دوگانه و روش ARIMA را در برآورد قیمت پیاز و سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند.

طراز کار (۳) در مطالعه‌ای به پیش‌بینی قیمت محصولات گوجه فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی و برنج در استان فارس پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان داد که برای افق زمانی یک و سه ماه روش شبکه عصبی مصنوعی و برای افق زمانی شش ماه روش تعدیل‌نمایی نسبت به سایر روش‌ها پیش‌بینی بهتری ارائه کرد.

پریزن و اسماعیلی (۲) با استفاده از روش‌های رگرسیونی و غیر رگرسیونی، واردات دارچین، هل و زردچوبه ایران را پیش‌بینی و مورد مطالعه قرار داده‌اند. به استناد یافته‌های این مطالعه، متغیر واردات زردچوبه تصادفی و غیر قابل پیش‌بینی می‌باشد. اما از بین روش‌های مختلف پیش‌بینی، روش ARMA برای پیش‌بینی واردات دارچین و هل مناسب تشخیص داده شد.

رشد اقتصادی بالا به عنوان یکی از اهداف اقتصادی تمام کشورها، مستلزم اتخاذ تصمیمات و سیاست‌های کارآمد اقتصادی است که از مهمترین راهکارها در این زمینه، توسعه و بهبود روند تولید، سرمایه‌گذاری و صادرات در بخشهای مختلف اقتصاد می‌باشد. در این میان بخش کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین بخشهای اقتصادی حائز اهمیت است. کشاورزی از جمله فعالیتهای اقتصادی است که همواره با ریسک مواجه می‌باشد و لذا تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان صورت می‌گیرد. وجود فضای تصمیم‌گیری توأم با ریسک، ناخواسته بخش کشاورزی را متأثر خواهد ساخت (۳) و لذا در این شرایط پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی از جمله میزان سطح زیر کشت، تولید و قیمت محصولات کشاورزی می‌تواند از یکسو نقش مهمی در تنظیم سیاست‌گذاری‌ها برای کاهش بی‌ثباتی درآمد و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب مربی مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، کارشناس ارشد مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی از دانشگاه شیراز
* - نویسنده مسئول: (Emil: mrafaati@gmail.com)

بررسی ادبیات روش‌های مختلف پیش‌بینی حکایت از وجود روش‌های مختلف برای پیش‌بینی دارد که عدم تطابق نتایج حاصل از پیش‌بینی‌ها با واقعیات همواره محتمل خواهد بود.

چغندر قند به عنوان یکی از مهمترین نهاده‌های صنعت تولید قند و شکر در ایران اهمیت خاص خود را دارد و بدین لحاظ یکی از محصولات اساسی محسوب می‌شود. چغندر قند همواره به عنوان یکی از محصولات رابط بین کشاورزی و صنعت از طریق ارتباطات پسین و پیشین، سهم قابل ملاحظه‌ای در رونق بخشیدن به قسمتی از فعالیتهای بخش صنعتی ایفا کرده است. این محصول در ایران به صورت سنتی و نیمه مکانیزه کشت می‌شود. شایان ذکر است که تولید این محصول به دلایل گوناگون هیچ‌گاه از آهنگ موزون و مناسب رشد و توسعه برخوردار نبوده است (۱).

به هر روی از آنجا که یکی از محورهای مهم برنامه‌ها و طرح‌های اساسی صنعت قند و شکر، توسعه و بهبود کشت و تولید محصول چغندر قند و همچنین افزایش بهره‌وری آن است، در مطالعه حاضر به پیش‌بینی میزان سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند در ایران پس از انتخاب بهترین الگوی پیش‌بینی پرداخته شده است. به عبارت دیگر هدف این مطالعه انتخاب مناسب‌ترین الگو برای پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند در ایران از بین الگوهای ARIMA، تعدیل‌نمایی، هارمونیک، شبکه عصبی و ARCH و پیش‌بینی متغیرهای مزبور مطابق مناسب‌ترین الگو می‌باشد.

روش تحقیق

به طور کلی روش‌های پیش‌بینی مشتمل بر دو گروه اصلی کیفی و کمی می‌باشند. روش‌های کمی به دو دسته رگرسیونی و غیر رگرسیونی قابل تقسیم است. روش‌های غیر رگرسیونی شامل میانگین ساده و انواع روش‌های تعدیل‌نمایی می‌باشد. روش‌های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیر علی تقسیم بندی می‌شوند. در گروه رگرسیون علی مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) و مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته (GARCH) قرار می‌گیرند. در گروه روش‌های رگرسیونی غیر علی، روش‌های هارمونیک و فرآیند ARIMA و ARMA قرار می‌گیرند (۱۱ و ۱۳). در این مطالعه از روش‌های ARIMA، تعدیل‌نمایی یگانه، تعدیل‌نمایی دوگانه، هارمونیک، شبکه عصبی و ARCH برای پیش‌بینی متغیرهای مورد نظر استفاده گردید.

الگوی خود رگرسیون میانگین متحرک (ARIMA)^۴

هنگامی که یک سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل گیری ایستا

طبیعی و همکاران (۴) قیمت تخم مرغ را با استفاده از روش ARCH و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای افق‌های زمانی یک ماهه، شش ماهه و دوازده ماهه پیش‌بینی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که شبکه‌های عصبی مصنوعی در بیشتر افق‌های زمانی پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مقایسه با روش ARCH ارائه می‌کنند.

فرج زاده و شاه ولی (۶) مطالعه‌ای با هدف پیش‌بینی قیمت اسمی و واقعی محصولات کشاورزی شامل پنبه، زعفران و برنج انجام دادند. نتایج مبین آن بود که بر اساس معیار کمترین خطای پیش‌بینی، الگوی ARIMA سری‌های قیمت اسمی برنج و زعفران را بهتر از سایر روش‌ها پیش‌بینی کرده است. بهترین روش پیش‌بینی سری‌های قیمت اسمی و واقعی پنبه نیز به ترتیب الگوهای شبکه عصبی مصنوعی و هارمونیک می‌باشد.

هروی و همکاران (۲۰۰۴) در پیش‌بینی تولیدات صنعتی کشورهای آلمان، فرانسه و انگلیس، توانایی شبکه عصبی مصنوعی را با یک فرآیند خود رگرسیو مقایسه کردند. نتایج مطالعه نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در افق‌های زمانی کمتر از ۱۲ ماه دارای خطای پیش‌بینی کمتری در مقایسه با فرآیند خود رگرسیو می‌باشد.

هاووفی و همکاران (۱۸) قیمت گندم چین را در کوتاه مدت با استفاده از روش‌های MSOA، BP^۲ و ARIMA^۳ پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که پیش‌بینی‌های مدل MSOA به طور قابل ملاحظه‌ای دقیق‌تر از روش‌های BP و ARIMA است.

در برخی مطالعات نیز مانند ادیگر و اکبر (۱۳) و چو و همکاران (۱۰) با استفاده از یک روش به پیش‌بینی متغیر مورد نظر پرداخته شده است. ادیگر و اکبر (۱۳) با استفاده از روش ARIMA تقاضای نفت در ترکیه را پیش‌بینی کردند. چو و همکاران (۱۰) نیز حجم واردات کشور تایوان را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی پیش‌بینی نمودند.

بررسی مطالعات مختلف انجام شده نشان از این موضوع دارد که اغلب این مطالعات به مقایسه روش‌های رگرسیونی و غیر رگرسیونی پرداخته‌اند. نکته در خور توجه این است که روش‌های پیش‌بینی به مرور زمان تکامل یافته و روش‌های جدیدتری برای پیش‌بینی روند متغیرها به موازات مدل‌های متداول اقتصادسنجی ابداع شده است. به موازات این تحولات و پیشرفت‌ها، مسائل و مشکلات موجود در رابطه با پیش‌بینی متغیرها نیز شدت یافته و بنا به اهمیت موضوع، این روش‌ها تنوع زیادی یافته است هرچند که قدرت پیش‌بینی آنها بسته به ماهیت داده‌ها و اطلاعات، با یکدیگر متفاوت است. در مجموع

1 - Multi-Stage Optimization Approach

2 - Back-propagation

3 - Auto-Regressive Integrated Moving Average

4 - Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

شود. برای این منظور آزمون اثر ARCH انجام گرفت.

الگوی تعدیل نمایی

در این روش مقدار پیش بینی هر متغیر به صورت متوسط وزنی مقدار پیش بینی آن در یک دوره گذشته و مقدار خطای پیش بینی است. در این مطالعه از الگوهای تعدیل نمایی یگانه و دوگانه برای پیش بینی متغیرهای مورد بحث استفاده گردید.

الگوی شبکه عصبی مصنوعی

شبکه های عصبی مصنوعی جزء سیستم های دینامیکی می باشند، که با پردازش روی داده های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده ها را به ساختار شبکه منتقل می کنند (۸). این شبکه ها بر اساس ساختار مغز انسان طراحی شده اند. شبکه های عصبی معمولاً توسط سه لایه ورودی، مخفی و خروجی سازماندهی می شوند. در شبکه های عصبی تابع فعال سازی^۲، تابعی صعودی است که به کمک آن می توان برای نرون یک مقدار آستانه در نظر گرفت. دو نوع تابع فعال سازی متداول برای مدل های پیش بینی سری زمانی، توابع زیگموئید^۳ و تانژانت هیپربولیک^۴ می باشند. به طور کلی، شبکه های عصبی با توجه به مسیر جریان اطلاعات طبقه بندی می شوند. چنانچه اتصالات در یک مسیر، از ورودی به خروجی، جریان داشته باشند در این صورت به آن شبکه عصبی پیشخور گویند. اما اگر که اتصالات در هر دو مسیر توسط حلقه هایی در شبکه جریان داشته باشند، به آنها شبکه های عصبی بازگشتی (RNN)^۵ گفته می شود که شبکه هایی پویا هستند (۴). در تحقیق حاضر، پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از شبکه پیش جلو رونده صورت گرفت.

لازم به ذکر است که در شبکه های عصبی کل داده های در دسترس به دو مجموعه آموزشی و مجموعه آزمون طبقه بندی می شوند. مجموعه آموزشی توسط الگوریتم یادگیری برای تخمین وزن های شبکه استفاده می شود و مجموعه آزمون جهت ارزیابی دقت پیش بینی شبکه آموزش دیده، مورد استفاده قرار می گیرد (۲۰).

شود و سپس توسط فرآیند ARMA (p, q) مدل سازی شود، سری زمانی حاصل سری خود رگرسیون میانگین متحرک انباشته ARIMA (p, d, q) خواهد بود (۷). اما انتخاب وقفه مناسب در الگوی ARIMA از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مطالعه به منظور انتخاب وقفه از روش پیشنهادی اندرس (۱۴) که در مقایسه با سایر مطالعات روش جامع تری را ارائه کرده است، استفاده شد.

الگوی هارمونیک

این الگو دارای یک فرض اساسی است و آن این است که یک سری زمانی را می توان به صورت ترکیبی از سیکل های دارای میدان نوسان به صورت زیر نوشت (۱۹):

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + \beta_1 \cos\left(\frac{2\pi t}{p}\right) \quad (۱)$$

به طوری که Yt نشان دهنده داده های سری زمانی مورد مطالعه، α_1 و β_1 ضرایب هارمونیک یا میدان نوسان، P مدت زمان سیکل فرض شده، و t روند زمانی می باشد. حال اگر متغیر روند زمانی نیز در سری داده ها و اطلاعات فرض گردد، رابطه ۱ به رابطه زیر تبدیل خواهد شد:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + \beta_1 \cos\left(\frac{2\pi t}{p}\right) + \gamma + U_t \quad (۲)$$

در این رابطه متغیر t زمان و Ut جزء اخلاص را نشان می دهد. به طور کلی در روش هارمونیک با توجه به نوع داده ها به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه، فصلی و سالانه می توان طول سیکل کوتاه مدت و بلندمدت را تعیین کرد. بنابراین اگر داده ها سالانه باشند فقط سیکل بلندمدت را می توان بدست آورد. برای این منظور پس از تخمین تابع استفاده شده، معنی داری ضریب متغیرهای $\sin\left(\frac{2\pi t}{p}\right)$ و $\cos\left(\frac{2\pi t}{p}\right)$ بررسی شده در صورتی که حداقل ضریب یکی از متغیرهای مذکور به لحاظ آماری معنی دار باشد، با محاسبه مقدار Yt، تفاوت بین حداکثر و حداقل Yt به دست می آید. در این شرایط تابعی که دارای بالاترین تفاوت باشد به عنوان تابع هارمونیک و مقدار p در این تابع به عنوان طول سیکل بلند مدت انتخاب می گردد.

الگوی ARCH^۱

یکی از فروع کلاسیک مدل های رگرسیون خطی، همسانی واریانس جملات اخلاص است. لذا برای رهایی از این فرض محدود کننده، مدل خود توضیح با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) معرفی گردیده است (۱۵). اما آنچه قبل از استفاده از الگوی ARCH باید به آن توجه کرد، وجود و یا عدم وجود اثر ARCH است. مدل ARCH در شرایطی قابل کاربرد است که وجود اثر ARCH اثبات

1 - Autoregressive Conditionally Heteroscedasticity

2 - Activation function

3 - Sigmoid : $f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$

4 - Hyperbolic Tangent (Tanh) : $f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$

5 - Recurrent Neural Network

آزمون تصادفی بودن

نکته در خور توجه در بحث پیش بینی متغیرها، اطمینان از قابلیت پیش بینی یک سری و به عبارتی تصادفی نبودن آن است. از اینرو ضروری است که قبل از استفاده از روش‌های پیش‌بینی، آزمون تصادفی بودن سری داده‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در صورتی که داده‌ها تصادفی باشند، استفاده از مدل‌های پیش‌بینی بر اساس روند گذشته مجاز نخواهد بود (۱۲). به طور کلی آزمون‌های مختلفی برای بررسی تصادفی بودن یک سری زمانی وجود دارد، که اکثر این آزمون‌ها ناپارامتریک هستند. همچنین بررسی تصادفی بودن سری‌های زمانی با روش‌های پارامتریک امکان‌پذیر است که از جمله این روش‌ها می‌توان به آزمون دوربین-واتسون اشاره کرد. لازم به ذکر است که در این مطالعه تصادفی بودن متغیرها با استفاده از آزمون دوربین-واتسون بررسی گردید. در صورت پذیرفتن فرضیه وجود خود همبستگی، فرض تصادفی بودن سری مردود است. یادآور می‌شود که استفاده از این آزمون مستلزم آن است که مشاهدات دارای توزیع تقریباً نرمال باشند که برای این منظور می‌توان از آزمون جارکو-برا یا کلمگرو اسمیرنو بهره جست (۶).

ارزیابی دقت الگوهای پیش بینی

یکی از مراحل مهم در انتخاب بهترین مدل پیش بینی یک متغیر، اندازه‌گیری و تعیین دقت مدل‌ها است. در این مطالعه از دو معیار ریشه میانگین مجذور خطاهای پیش‌بینی (RMSE)^۱ و درصد میانگین خطاهای پیش‌بینی (MAPE)^۲ برای مقایسه دقت پیش بینی الگوها استفاده شد (۱۶).

داده‌ها و اطلاعات

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل سطح زیر کشت، تولید و قیمت تضمینی چغندر قند در ایران در فاصله سالهای ۸۷-۱۳۶۲ از مرکز آمار ایران، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی و مؤسسه پژوهش‌های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی اخذ گردید. یادآور می‌شود که برآوردها و محاسبات مطالعه با استفاده از نرم افزارهای Eviews5 و Matlab7 صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در این بخش از مطالعه نخست با توجه به اهمیت اطلاع از رفتار متغیرها در طول زمان، آزمون‌های ایستایی و همچنین تصادفی بودن متغیرهای مورد مطالعه یعنی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند طی دوره زمانی ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۷ صورت پذیرفت. انجام آزمون ایستایی با استفاده از روش نه مرحله‌ای و دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته نشان داد که متغیرهای سطح زیر کشت و تولید چغندر قند به ترتیب در سطوح ۹۰ و ۹۵ درصد ایستا از درجه صفر می‌باشند. اما متغیر قیمت تضمینی چغندر قند نایستا بوده و با یکبار تعاضل‌گیری ایستا گردید. جزئیات مربوط به آزمون ایستایی متغیرها در جدول ۱ آمده است.

همچنانکه قبلاً گفته شد، یکی دیگر از آزمون‌های مهم قبل از انجام پیش بینی سری‌های زمانی، آزمون تصادفی بودن سری است. در این باره باید عنایت داشت که در صورتی که یک متغیر روندی تصادفی داشته باشد، پیش بینی آن متغیر غیر ممکن خواهد بود. بر این اساس ابتدا تصادفی بودن متغیرهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از آزمون دوربین-واتسون مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده در جدول ۲ ارائه گردیده است.

به استناد نتایج حاصل از این آزمون، هر سه متغیر سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند غیرتصادفی و بنابراین قابل پیش‌بینی می‌باشند.

بررسی روند تغییرات متغیرهای مورد مطالعه طی دوره

۸۸-۱۳۶۲

روند تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند در نمودار ۱ نشان داده شده است. سطح زیر کشت این محصول در فاصله سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۱ روندی افزایشی توأم با نوساناتی داشته است. از این سال به بعد نیز همواره سطح زیر کشت چغندر قند نوساناتی داشته اما برآیند این نوسانات سیر تقریباً ثابتی را نشان می‌دهد. مطلب قابل اشاره آن است که سطح زیر کشت چغندر قند در سال ۱۳۸۷ به حداقل مقدار خود رسیده است.

گفتنی است که در سال‌های اخیر به دلیل عوامل متعدد به ویژه عدم حمایت تعرفه‌ای و یارانه‌ای، تولید این محصول به مخاطره افتاده است و سطح زیر کشت و تولید آن کاهش قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده است. در همین راستا بسته حمایتی دولت برای چغندرکاران تبیین شده است. از جمله محورهای این بسته، تعیین قیمت تضمینی مناسب برای چغندر قند و اعلام سریع آن، تامین و تدارک و توزیع بموقع نهاده‌های تولید، تامین و پرداخت تسهیلات سهل الوصول، تعهد کارخانجات برای پرداخت بموقع قیمت محصول تحویلی فارغ از تغییر و تحولات بازار قند و شکر و تعیین قیمت پایه

$$1- RMSE = \sqrt{\left(\sum_{t=T}^{T+h} e_t^2\right) / n}$$

$$2- MAPE = \left(\sum_{t=T+1}^{T+n} \left|\frac{e_t}{y_t}\right|\right) / n$$

از دیگر مشخصه های نمودار بالا، تغییر روند کاهشی یا افزایشی تولید در هر چند سال است. به عبارت دیگر پس از هر دوره افزایش (کاهش) تولید در دوره بعد کاهش (افزایش) تولید تجربه شده است. اما همچنانکه گفته شد، برآیند این نوسانات سیری صعودی را نشان می دهد. لازم به ذکر است که علل کاهش تولید در سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ به مواردی مانند بروز بحران مالی و نبود نقدینگی در نزد کارخانه های قند و شکر متاثر از تفاوت قیمت قابل توجه شکر تولید داخل و شکر وارداتی، خشکسالی در سال زراعی ۸۶-۸۷ و افزایش هزینه های تولید و نیز افزایش قیمت محصولات رقیب (ذرت، گوجه فرنگی و سیب زمینی در سال ۸۶) و ثابت ماندن قیمت تضمینی چغندر قند در سال ۱۳۸۷ بر می گردد. نمودار ۳ نشان دهنده روند نوسانات قیمت تضمینی چغندر قند در طول دوره ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸ است.

شکر بر پایه قیمت تضمینی می باشد. همچنین در قالب این بسته حمایتی برای هر هکتار کشت چغندر قند معادل ۴۰۰ هزار تومان سرمایه در گردش اختصاص خواهد یافت. طرح ساماندهی تولید چغندر قند و تدوین برنامه استراتژیک چغندر قند و برنامه عملیاتی کشت در سال زراعی ۸۷-۸۸ نیز مهمترین برنامه ها در زمینه این محصول می باشد. پیش بینی می شود، سطح زیر کشت این محصول طی یک سال آینده تا دو برابر افزایش یابد. در نمودار بالا مشاهده می شود که در سال ۱۳۸۸ روند کاهشی سالهای گذشته ادامه نیافته است و افزایش نه چندان زیادی در سطح زیر کشت این محصول نسبت به سال ۱۳۸۷ ایجاد شده است.

بررسی روند تغییرات تولید چغندر قند در ایران طی دوره مورد بررسی نشان دهنده سیر تقریباً صعودی آن (به استثنای سال ۱۳۸۷) است (نمودار ۲).

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی متغیرها

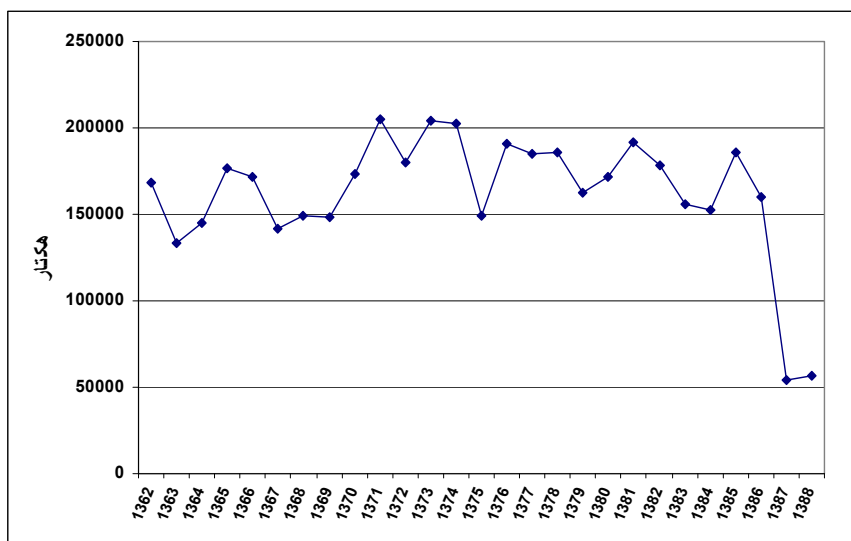
| متغیر | درجه ایستایی | سطح معنی داری | توضیحات |
|----------------------------|--------------|---------------|----------------------------|
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | I(0) | ۱۰٪ | با عرض از مبدا و بدون روند |
| P (تولید چغندر قند) | I(0) | ۵٪ | با عرض از مبدا و بدون روند |
| PR (قیمت تضمینی چغندر قند) | I(1) | ۱۰٪ | تفاضل ایستا |

مأخذ: یافته های تحقیق

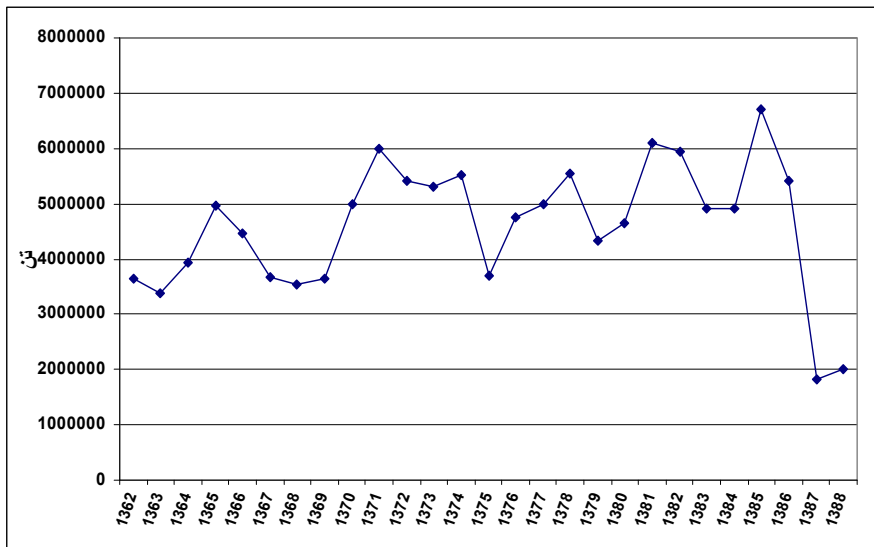
جدول ۲- نتیجه آزمون تصادفی بودن دوربین واتسون

| متغیر | آماره کلمگرو اسمیرنو | آماره دوربین واتسون | نتیجه آزمون |
|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| سطح زیر کشت چغندر قند | ۰/۰۶ | ۱/۰۷ | سری غیر تصادفی است |
| تولید چغندر قند | ۰/۰۹ | ۰/۳۴ | سری غیر تصادفی است |
| قیمت چغندر قند | ۰/۰۲ | ۱/۱ | سری غیر تصادفی است |

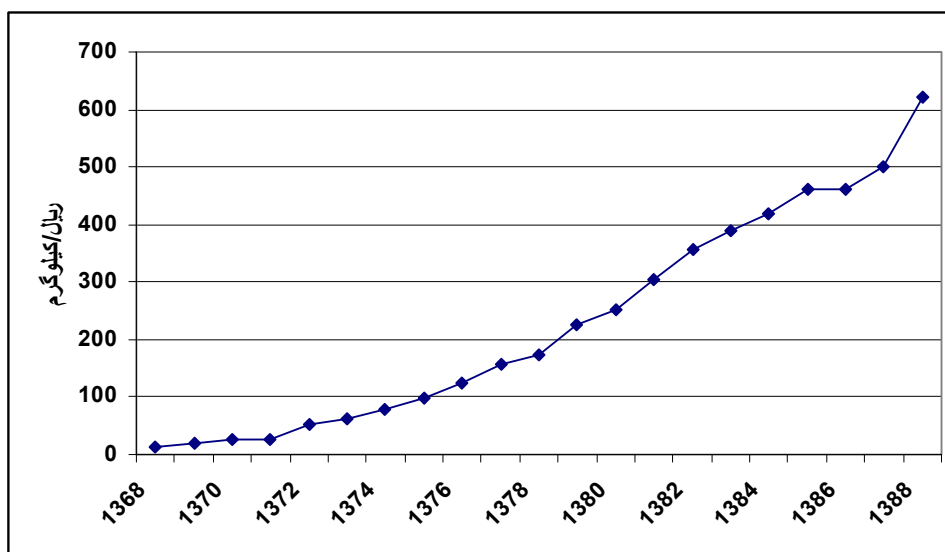
مأخذ: یافته های تحقیق



نمودار ۱- روند تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند طی سال های ۸۸-۱۳۶۲



نمودار ۲- روند تغییرات تولید چغندر قند طی سالهای ۱۳۶۲-۸۸



نمودار ۳- روند تغییرات قیمت تضمینی چغندر قند طی سالهای ۱۳۶۸-۸۸

مورد مقایسه قرار گرفت. در نهایت پس از شناسایی کم خطاترین الگو، هر کدام از سری های مذکور در افق ۱۳۸۸-۱۳۹۳ پیش بینی گردید.

الگوی ARIMA

نتایج حاصل از تعیین نوع فرآیندی که متغیرهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند از آن پیروی می کند، مبین آن است که متغیرهای سطح زیر کشت و تولید چغندر قند از فرآیند ARIMA و متغیر قیمت چغندر قند از الگوی خودرگرسیو (AR) تبعیت می کنند.

همانطور که مشاهده می شود، برخلاف متغیرهای سطح زیر کشت و تولید، قیمت تضمینی چغندر قند دارای روندی صعودی و منظم می باشد.

نتایج برآورد الگوهای مختلف برای پیش بینی متغیرها

پس از اطمینان از غیر تصادفی بودن سری های زمانی مورد نظر، الگوهای مورد نظر برآورد و برای انتخاب مناسب ترین الگوی پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت تضمینی چغندر قند دقت آنها

و تولید چغندر قند در قالب الگوی مذکور ارائه شده است. این جدول نشان می دهد که پیش بینی های انجام شده بر اساس این الگو از خطای بیشتر در مقایسه با پیش بینی های صورت گرفته بر اساس الگوی ARIMA برخوردار بوده و لذا دقت لازم برای پیش بینی این دو متغیر را ندارد.

الگوی هارمونیک

در جدول ۶ نتایج به دست آمده از پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از روش هارمونیک نشان داده شده است. یادآوری می شود که در این جدول منظور از مرتبه الگو (P) همان سیکل معیندار برای هر یک از سری ها است. این سیکل به ترتیب برای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند ۴، ۳ و ۴ سال به دست آمده است.

چنانچه در جدول زیر ملاحظه می گردد، خطای پیش بینی الگوی هارمونیک در مورد سری های تولید و قیمت چغندر قند از روش ARIMA بیشتر است. اما در مورد سری سطح زیر کشت چغندر قند، دقت این روش از روش های تعدیل نمایی یگانه و دوگانه، ARIMA و همچنین روش ARCH برای پیش بینی این متغیر بیشتر است.

چنانچه از اطلاعات مندرج در جدول ۳ بر می آید، مقادیر پیش بینی شده متغیرهای سطح زیر کشت و قیمت چغندر قند در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ بیشتر از مقادیر واقعی آن است. اما مقدار پیش بینی شده تولید چغندر قند در سال ۱۳۸۶ کمتر و در سال ۱۳۸۷ بیشتر از مقدار واقعی آن است. گفتنی است که به طور نسبی دقت پیش بینی سری سطح زیر کشت و تولید چغندر قند از دقت قابل قبولی برخوردارند.

الگوی ARCH

همچنانکه پیشتر نیز ذکر گردید، استفاده از الگوی ARCH منوط به اثبات اثر ARCH و به عبارت دیگر اثر ناهمسانی واریانس است. در همین راستا معادله واریانس برای هر کدام از سه متغیر مورد مطالعه برآورد گردید. نتایج حاصل از انجام این آزمون در جدول ۴ ارائه شده است. چنانچه این جدول نشان می دهد، سری های سطح زیر کشت و تولید چغندر قند دارای اثر ARCH می باشند. اما متغیر قیمت چغندر قند فاقد اثر ناهمسانی واریانس است و لذا امکان استفاده از الگوی ARCH برای پیش بینی این متغیر وجود ندارد. بر این اساس سری های سطح زیر کشت و تولید چغندر قند قابل پیش بینی در قالب این الگو می باشند.

در جدول ۵ نتایج حاصل از پیش بینی متغیرهای سطح زیر کشت

جدول ۳- نتایج پیش بینی سطح زیر کشت و تولید چغندر قند با استفاده از الگوی ARIMA

| متغیر | آماره R^2 | آماره F | مرتبه ARIMA | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | مقادیر سال ۱۳۸۷ |
|---------------------------|-------------|---------|-------------|----------|-------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | پیش بینی شده | حقیقی |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۵۷٪ | ۱۵/۳*** | (۲،۰) | ۳۱۶۹۳/۱۵ | ۱۹/۲۸ | ۱۷۸۱۵۴/۴ | ۱۷۸۱۵۳/۸ |
| P (تولید چغندر قند) | ۹۹٪ | ۹۱۰*** | (۱،۰) | ۱۰۰۵۳۶۵ | ۲۰/۰۳ | ۵۲۸۳۴۶۹ | ۵۲۸۳۴۶۹ |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۶۳٪ | ۲۰/۵*** | (۰،۱) | ۴۰/۲۲ | ۲۷/۳ | ۵۴۴/۸ | ۵۰۰ |

مأخذ: یافته های تحقیق (۰۰۰ معنی داری در سطح ۹۹ درصد)

جدول ۴- نتیجه آزمون اثر ARCH

| متغیر | آماره ضریب فزاینده لاگرانژ | وقفه معادله واریانس | آماره χ^2 جدول | نتیجه آزمون |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| | | | ۱٪ ۵٪ ۱۰٪ | |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۸/۳۶ | ۲ | ۹/۲۱ ۵/۹۹ ۴/۶۰ | دارای اثر ناهمسانی واریانس |
| P (تولید چغندر قند) | ۵/۵۴ | ۲ | ۹/۲۱ ۵/۹۹ ۴/۶۰ | دارای اثر ناهمسانی واریانس |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۶/۶۹ | ۴ | ۱۳/۳ ۹/۴۹ ۷/۷۸ | فاقد اثر ناهمسانی واریانس |

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۵- نتایج پیش بینی سطح زیر کشت و تولید چغندر قند با استفاده از الگوی ARCH

| متغیر | مرتبه ARCH | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | مقادیر سال ۱۳۸۷ |
|---------------------------|------------|---------|-------------|-----------------|-----------------|
| | | | | پیش بینی شده | حقیقی |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | (۱،۲) | ۵۹۵۶۸/۳ | ۶۷/۲۷ | ۱۷۶۹۶۶/۳ | ۱۷۶۹۶۶/۳ |
| P (تولید چغندر قند) | (۱،۲) | ۲۱۰۸۱۴۸ | ۶۹/۱۱ | ۵۴۰۷۲۳۶ | ۵۴۰۷۲۳۶ |

مأخذ: یافته های تحقیق

الگوی تعدیل نمایی

نتایج مطالعه، در کل هر دوی این روش‌ها در مقایسه با سایر روش‌های پیش بینی از دقت کمتری برخوردار است.

الگوی شبکه عصبی

همچنانکه در جدول ۹ مشاهده می‌شود، مقادیر پیش بینی شده متغیرهای سطح زیر کشت و قیمت چغندر قند در سال ۱۳۸۶ بیشتر از مقدار واقعی آن است. در حالی که مقدار پیش بینی شده تولید چغندر قند در این سال کمتر از مقدار واقعی آن است. در سال ۱۳۸۷ مقادیر پیش بینی شده هر سه متغیر پیشگفته بیشتر از مقدار واقعی آن به دست آمده است.

در جداول ۷ و ۸ نتایج حاصل از پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از روش تعدیل نمایی یگانه و دوگانه آمده است. بر اساس این نتایج، می‌توان اظهار داشت که دقت پیش‌بینی الگوی تعدیل نمایی در مورد سریهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند از روش‌های هارمونیک و ARIMA پایین‌تر است. نکته در خور توجه این است که به طور نسبی در روش تعدیل نمایی دوگانه با لحاظ روند زمانی بر دقت پیش بینی متغیرها در قیاس با الگوی تعدیل یگانه افزوده شده است. بنابراین الگوی تعدیل نمایی دوگانه در مقایسه با الگوی تعدیل یگانه برای پیش‌بینی سری‌های مورد نظر قابل اعتمادتر خواهد بود، هر چند که باید عنایت داشت که مطابق

جدول ۶- نتایج پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از روش هارمونیک

| متغیر | مرتبۀ الگو (p) | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | | مقادیر سال ۱۳۸۷ | |
|---------------------------|----------------|---------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | | | حقیقی | پیش‌بینی شده | حقیقی | پیش‌بینی شده |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۴ | ۳۰۸۲۲/۸ | ۱۷/۸ | ۱۵۹۷۸۹ | ۱۷۱۴۵۸/۱ | ۵۳۹۵۱ | ۱۶۸۷۷۴/۳ |
| P (تولید چغندر قند) | ۳ | ۱۰۱۱۹۶۸ | ۲۰/۵ | ۵۴۰۷۲۳۶ | ۵۲۴۴۷۶۹ | ۱۸۲۹۳۰۳ | ۵۲۴۲۹۰۱ |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۴ | ۴۲/۵ | ۳۸/۵ | ۴۶۰ | ۵۰۸/۵ | ۵۰۰ | ۵۲۴/۹ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- نتایج پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از روش تعدیل نمایی یگانه

| متغیر | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | | مقادیر سال ۱۳۸۷ | |
|---------------------------|---------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | | حقیقی | پیش‌بینی شده | حقیقی | پیش‌بینی شده |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۳۲۱۵۵/۶ | ۱۹/۹ | ۱۵۹۷۸۹ | ۱۷۹۶۹۷/۸ | ۵۳۹۵۱ | ۱۶۸۸۴۳/۵ |
| P (تولید چغندر قند) | ۱۰۱۹۸۷۲ | ۲۱/۳ | ۵۴۰۷۲۳۶ | ۵۳۸۴۷۹۰ | ۱۸۲۹۳۰۳ | ۵۴۶۵۹۷۴ |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۵۶/۶ | ۳۸/۴ | ۴۶۰ | ۵۹۶/۶ | ۵۰۰ | ۵۹۹/۳ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸- نتایج پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از روش تعدیل نمایی دوگانه (با روند زمانی)

| متغیر | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | | مقادیر سال ۱۳۸۷ | |
|---------------------------|---------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | | حقیقی | پیش‌بینی شده | حقیقی | پیش‌بینی شده |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۳۱۹۰۲/۳ | ۱۹/۴ | ۱۵۹۷۸۹ | ۱۷۷۸۳۱/۲ | ۵۳۹۵۱ | ۱۷۷۸۳۲ |
| P (تولید چغندر قند) | ۱۰۱۸۱۰۶ | ۲۰/۹ | ۵۴۰۷۲۳۶ | ۵۰۵۶۸۳۷ | ۱۸۲۹۳۰۳ | ۵۰۵۶۸۴۹ |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۵۵/۳ | ۳۶/۳ | ۴۶۰ | ۵۷۴/۴ | ۵۰۰ | ۶۰۱/۹ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹- نتایج پیش‌بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از الگوی شبکه عصبی مصنوعی

| متغیر | RMSE | MAPE (درصد) | مقادیر سال ۱۳۸۶ | | مقادیر سال ۱۳۸۷ | |
|---------------------------|---------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | | حقیقی | پیش‌بینی شده | حقیقی | پیش‌بینی شده |
| L (سطح زیر کشت چغندر قند) | ۳۰۸۶۷۶۲ | ۱۷/۶ | ۱۵۹۷۸۹ | ۱۷۱۶۷۳۰۵ | ۵۳۹۵۱ | ۱۶۸۱۶۲۰۷ |
| P (تولید چغندر قند) | ۱۰۰۵۹۹۲ | ۲۰/۱۳ | ۵۴۰۷۲۳۶ | ۵۲۸۱۱۷۶۵ | ۱۸۲۹۳۰۳ | ۵۲۷۳۶۹۵ |
| PR (قیمت چغندر قند) | ۴۱/۶ | ۳۵/۸ | ۴۶۰ | ۶۲۷ | ۵۰۰ | ۷۰۰/۳ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیش بینی استفاده گردید که نتایج این پیش بینی ها در جدول (۱۱) ارائه شده است. به استناد اطلاعات این جدول، مقادیر پیش بینی شده متغیرهای تولید و قیمت چغندر قند همواره روندی افزایشی دارند. این مطلب به وضوح در نمودارهای ۵ و ۶ قابل مشاهده است.

آنچه در این میان جلب توجه می کند، سرعت افزایشی قابل توجه قیمت چغندر قند در مقایسه با تولید و سطح زیر کشت این محصول است. این در حالی است که مقادیر به دست آمده برای متغیر سطح زیر کشت با تغییرات اندکی حول میانگین در نوسان است (نمودار ۴). از مشخصه های نمودار ۴ می توان به روند تقریباً یکسان و به عبارتی خط میانگین افقی آن اشاره کرد که مبین آن است که در طول زمان سطح زیر کشت این محصول تغییر چشمگیری نکرده است. البته باید اشاره کرد که - همانطور که پیشتر نیز گفته شد - به دلایل مختلف به ویژه عدم حمایت تعرفه ای و یارانه ای، تولید چغندر قند در سالهای اخیر به مخاطره افتاده است و سطح زیر کشت و تولید آن کاهش قابل ملاحظه ای را تجربه کرده است. به همین جهت بین مقادیر پیش بینی شده سال ۱۳۸۸ و مقادیر واقعی آن اختلاف زیادی دیده می شود. اما به منظور ساماندهی روند تولید آن بسته حمایتی دولت برای چغندر کاران تبیین شده است. افزون بر این طرح ساماندهی تولید چغندر قند و تدوین برنامه استراتژیک چغندر قند و برنامه عملیاتی کشت در سال زراعی ۸۸-۸۷ نیز مهمترین برنامه ها در زمینه این محصول می باشد که پیش بینی شده است که سطح زیر کشت این محصول طی یک سال آینده تا دو برابر افزایش یابد. در نتیجه افزایش تولید این محصول نیز دور از انتظار نخواهد بود.

جمع بندی و نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، الگوی ARIMA و شبکه عصبی نسبت به سایر الگوها از درجه اعتبار و دقت بیشتری برای پیش بینی متغیرهای مورد نظر برخوردار است. البته باید توجه داشت که الگوی ARIMA در مورد پیش بینی دو سری تولید و قیمت محصول چغندر قند دقت بیشتری دارد و برای پیش بینی سطح زیر کشت چغندر قند، الگوی شبکه عصبی دقت بیشتری خواهد داشت. اما در مجموع روش ARIMA و شبکه عصبی اغلب در اولویت اول یا دوم برای پیش بینی متغیرها قرار دارد. مع الوصف در صورتی که ترجیح مطالعه به گونه ای باشد که تنها استفاده از یک الگوی پیش بینی مورد نظر باشد، بهترین الگو برای پیش بینی سطح زیر کشت چغندر قند، الگوی شبکه عصبی و برای پیش بینی تولید و قیمت تضمینی چغندر قند الگوی ARIMA می باشد. به استناد نتایج به دست آمده، روش های رگرسیونی ARIMA و شبکه عصبی برای پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند نسبت به روش تعدیل نمایی یگانه و دوگانه، هارمونیک و ARCH کارایی بهتری نشان دادند.

اولویت بندی الگوهای پیش بینی

انتخاب بهترین الگوی پیش بینی و تعیین جایگاه آن بر اساس معیارهای خطای RMSE و MAPE صورت گرفت. بدین مفهوم که برای پیش بینی هر یک از متغیرها از میان الگوهای مورد بررسی یعنی ARCH، ARIMA، هارمونیک، شبکه عصبی و تعدیل نمایی، الگوی حاوی کمترین خطای پیش بینی مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا در جدول ۱۰ مقادیر RMSE و MAPE مربوط به هر الگو در پیش بینی متغیرهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند ارائه گردیده است. به استناد اطلاعات آمده در این جدول، بهترین الگو برای پیش بینی سطح زیر کشت چغندر قند، الگوی شبکه عصبی است. همچنانکه مشاهده می شود، خطای پیش بینی سطح زیر کشت چغندر در الگوهای مختلف در دامنه ۱۷/۶ تا ۶۷/۳ درصد است. اما مطابق نتایج به دست آمده، مناسب ترین الگو برای پیش بینی تولید چغندر قند الگوی ARIMA تشخیص داده شده است. شایان ذکر است که خطای پیش بینی این مدل نسبت به سایر مدلها حداقل مقدار و برابر با ۲۰ درصد به دست آمده است.

اولویت بندی و تعیین مناسب ترین الگوی پیش بینی قیمت چغندر قند نیز مبین آن است که به مانند تولید چغندر قند، مناسب ترین الگو برای پیش بینی قیمت چغندر قند، فرآیند ARIMA می باشد. خطای پیش بینی قیمت چغندر قند در الگوهای مورد بررسی نیز در محدوده ۲۷/۳ تا ۳۸/۵ درصد قرار دارد که حداقل آن مربوط به الگوی ARIMA است.

نگاهی کلی به جدول فوق نشان می دهد که خطای پیش بینی الگوی ARCH در پیش بینی متغیرهای سطح زیر کشت و تولید چغندر قند بالا بوده و به طور متوسط با ۶۸ درصد خطا همراه است. رتبه پنجم این روش در بین روش های مورد بررسی گواه این موضوع می باشد و از اینرو استفاده از این الگو در پیش بینی دو سری توصیه نشده است. ناگفته نماند که این الگو به دلیل این که سری قیمت چغندر قند فاقد اثر ARCH است، مورد استفاده قرار نگرفت. به طور کلی نتایج نشان می دهد که برای پیش بینی متغیرهای سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند الگوهای شبکه عصبی و ARIMA در مقایسه با سایر روش ها کمترین خطا را دارند و در رتبه بندی الگوها، در اولویت اول یا دوم قرار گرفته اند.

پیش بینی خارج از دوره سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند

به منظور پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند حدود ۲۰ درصد حجم نمونه به عنوان دوره پیش بینی انتخاب گردید. همچنانکه پیشتر نیز گفته شد، از میان الگوهای مورد بررسی، برای پیش بینی هر یک از محصولات از الگوی حاوی کمترین خطای

جدول ۱۰- اولویت بندی الگوی پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند

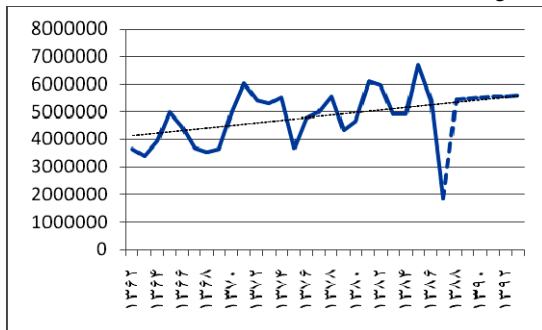
| اولویت | MAPE (درصد) | RMSE | الگوی پیش بینی | متغیر |
|--------|-------------|----------|--------------------|-------------|
| ۳ | ۱۹/۲۸ | ۳۱۶۹۳/۱۵ | ARIMA | سطح زیر کشت |
| ۶ | ۶۷/۲۷ | ۵۹۵۶۸/۳ | ARCH | |
| ۲ | ۱۷/۸ | ۳۰۸۲۲/۸ | هارمونیک | |
| ۵ | ۱۹/۹ | ۳۲۱۵۵/۶ | تعدیل نمایی یگانه | |
| ۴ | ۱۹/۴ | ۳۱۹۰۲/۳ | تعدیل نمایی دوگانه | |
| ۱ | ۱۷/۶ | ۳۰۸۱۶ | شبکه عصبی | تولید |
| ۱ | ۲۰/۰۳ | ۱۰۰۵۳۶۵ | ARIMA | |
| ۶ | ۶۹/۱۱ | ۲۱۰۸۱۴۸ | ARCH | |
| ۴ | ۲۰/۵ | ۱۰۱۱۹۶۸ | هارمونیک | |
| ۵ | ۲۱/۳ | ۱۰۱۹۸۷۲ | تعدیل نمایی یگانه | |
| ۳ | ۲۰/۹ | ۱۰۱۸۱۰۶ | تعدیل نمایی دوگانه | قیمت |
| ۲ | ۲۰/۱۳ | ۱۰۰۵۹۹۲ | شبکه عصبی | |
| ۱ | ۲۷/۳ | ۴۰/۳۲ | ARIMA | |
| ۵ | ۳۸/۵ | ۵۷/۵ | هارمونیک | |
| ۴ | ۳۸/۴ | ۵۶/۶ | تعدیل نمایی یگانه | |
| ۳ | ۳۶/۳ | ۵۵/۳ | تعدیل نمایی دوگانه | |
| ۲ | ۳۵/۸ | ۴۱/۶ | شبکه عصبی | |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

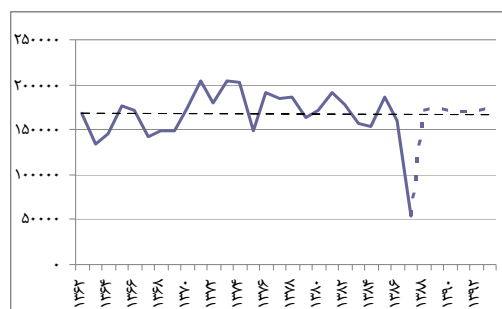
جدول ۱۱- پیش بینی سطح زیر کشت، تولید و قیمت چغندر قند با استفاده از کم خطا ترین الگو

| دوره مورد پیش بینی | سطح زیر کشت (هکتار) (شبکه عصبی) | تولید (تن) (الگوی ARIMA) | قیمت (کیلوگرم/ریال) (الگوی ARIMA) |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| ۱۳۸۸ | ۱۷۲۳۳۷.۵ | ۵۴۵۰۹۶۲ | ۶۶۴ |
| ۱۳۸۹ | ۱۷۵۲۳۶.۹ | ۵۴۸۲۰۹۸ | ۷۳۲ |
| ۱۳۹۰ | ۱۷۱۷۸۹.۱ | ۵۵۱۱۶۱۳ | ۸۰۵ |
| ۱۳۹۱ | ۱۶۹۳۹۴.۷ | ۵۵۳۹۵۹۳ | ۸۸۳ |
| ۱۳۹۲ | ۱۷۲۲۴۲ | ۵۵۶۶۱۱۷ | ۹۶۸ |
| ۱۳۹۳ | ۱۷۴۲۱۹.۴ | ۵۵۹۱۲۶۱ | ۱۰۶۰ |

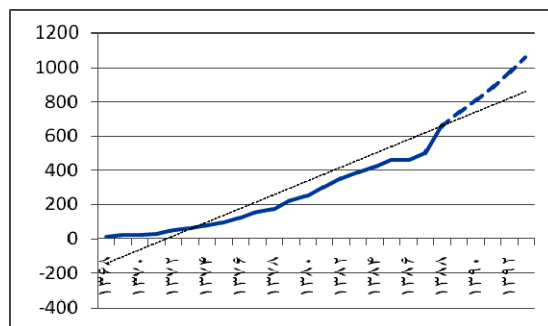
مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۵- روند تغییرات تولید چغندر قند



نمودار ۴- روند تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند



نمودار ۶- روند تغییرات قیمت چغندر قند

چغندر قند به روند و شرایط طبیعی برگردد و دارای حداقل اختلاف با مقادیر پیش بینی شده باشد. چرا که محورهای بسته حمایتی در نظر گرفته شده شامل تعیین قیمت تضمینی مناسب برای چغندر قند و اعلام سریع آن، تامین و تدارک و توزیع بموقع نهاده های تولید، تامین و پرداخت تسهیلات سهل الوصول، تعهد کارخانجات برای پرداخت بموقع قیمت محصول تحویلی و تعیین قیمت پایه شکر بر پایه قیمت تضمینی می باشد. به هر روی به نظر می رسد که تعیین بسته حمایتی در کنار طرح ساماندهی تولید چغندر قند موجبات افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول را فراهم آورد. افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول در سال ۱۳۸۸ در مقایسه با سال ۱۳۸۷ مبین این مطلب است.

بر اساس الگوهای انتخاب شده، نتایج حاصل از پیش بینی متغیرها در دوره ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳ نشان از حرکت متغیرها حول میانگین دوره دارد. هر چند که مقایسه آمار در دسترس در خصوص سال ۱۳۸۸ با مقادیر پیش بینی شده حکایت از وجود اختلاف بین این دو دارد، اما با توجه به سیاستها و اقدامات دولت در جهت حل مشکلات و مسائل به وجود آمده در خصوص حمایتها، بحران مالی و نبود نقدینگی در نزد کارخانه های قند و شکر، خشکسالی و افزایش هزینه های تولید و همچنین افزایش قیمت محصولات رقیب و ثابت ماندن قیمت تضمینی چغندر قند، انتظار بر آن است که در سالهای باقیمانده دوره پیش بینی شده؛ تولید، سطح زیر کشت و قیمت

منابع

- ۱- پایگاه اینترنتی جهاد کشاورزی ۱۳۸۸.
- ۲- پریزن و. و اسماعیلی ع. ۱۳۸۷. مقایسه روش های مختلف جهت پیش بینی واردات ادویه جات در ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۹:۴۰-۴۰.
- ۳- طرازکار م. ح. ۱۳۸۴. پیش بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.
- ۴- طیبی س. ک.، آذربایجانی ک. و بیاری ل. ۱۳۸۸. پیش بینی قیمت تخم مرغ در ایران: مقایسه روش های ARCH و شبکه های عصبی مصنوعی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۸: ۷۳-۹۶.
- ۵- عمرانی م. و بخشوده م. ۱۳۸۴. مقایسه روش های مختلف پیش بینی: مطالعه موردی قیمت پیاز و سیب زمینی. مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۱ص.
- ۶- فرج زاده ز. و شاه ولی الف. ۱۳۸۸. پیش بینی قیمت محصولات کشاورزی: مطالعه موردی پنبه، برنج و زعفران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۴۳:۶۷-۷۱.
- ۷- گجراتی د. ۱۳۷۸. مبانی اقتصادسنجی. جلد دوم. ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۸- منهای م. ۱۳۸۱. مبانی شبکه های عصبی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر. چاپ دوم. تهران.
- 9- Billah B., King B. M., Snyder R. D. and Koehler A. B. 2006. Exponential smoothing model selection for forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22 (2): 239-247.
- 10- Chou C., Chu C. W. and Liang G. S. 2008. A modified regression model for forecasting the volumes of Taiwan's import containers. *Mathematical and Computer Modeling*, 47 (9-10): 797-807.
- 11- Chu L. F. 2008. A fractionally integrated autoregressive moving average approach to forecasting tourism demand. *Tourism Management*, 29 (1): 79-88.

- 12- Day R. H. 1965. Probability distributions of field crop yields. *Journal of Farm Economics*, 47: 713-741.
- 13- Ediger V. S. and Akar S. 2007. ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey. *Energy Policy*, 35(3): 1701-1708.
- 14- Enderse W. 2004. *Applied econometrics time series*. John Wiley and Sons, Inc.
- 15- Engle R. F. 1982. Autoregressive conditionally heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrics*, 50: 987-1007.
- 16- Eviews Inc. 2004. *Eviews 5 User's Guid*. Quantative Micro Software, LLC.
- 17- Gujarati D. N. 2005. *Basic Econometrics*. New Dehi, MC Graw-Hill
- 18- Haoffi Z ., Guoping X ., Fagting Y. and Han Y . 2007. A neural network model based on the multi-stage optimization approach for short- term food price forecasting in China. *Expert Systems with Applications* , 33 : 347-356.
- 19- Sadorsky P. 2006. Modeling and forecasting petroleum futures volatility. *Energy Economics*, 28: 467-488.
- 20- Zhang G., Patuwo B. E. and Hu M. Y. 1998. Forecasting with artificial neural network: the state of art. *International Journal of Forecasting* , 14: 35-62.