پیش بینی قیمت برخی از محصـولات کشـاورزی(رهیافت شبکه عصبی مصنوعی فازی)

نسترن ناجکار
دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد
Ns.najkar@gmail.com

چکیده

در این تحقیق، به منظور پیش بینی قیمت برخی محصولات کشاورزی شامل برنج، زعفران، پسته از روشهای کلاسیک پیش بینی و شبکه عصبی مصنوعی فازی (ANFIS) استفاده شد. به منظور مقایسه خطای پیش بینی با توجه به الگوی سری زمانی دهه اخیر و با در نظر گرفتن شبکه عصبی با افق زمانی دوازده ماهه ، از معیارهای میانگین قدر مطلق خطا، میانگین مجذور خطا و معیار درصد میانگین مطلق خطا استفاده گردید. نتایج بررسی نشان می دهد که شبکه عصبی مصنوعی فازی دارای خطای پایین تری نسبت به روشهای کلاسیک می باشد.

کلمات کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی فازی، پیش بینی قیمت

مقدمه

با توجه به اهمیت گسترش تولید داخلی ، گسترش تولید محصولات کشاورزی و استراتژیک ، پیش بینی صحیح قیمت های آتی از اهمیت زیادی برخوردار است. محصولاتی که در برهه زمانی حاضر نقش اساسی در ارز آوری دارند. قیمت پیش بینی شده در زمان مناسب می تواند در محل بهبود زیرساخت ها و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی از طریق افزایش سرمایه گذاری باشد. کشاورزی از فعالیت هایی است که همواره با ریسک مواجه می باشد. در کشورهای در حال توسعه، ریسک تولید و عملکرد بیشتر مشاهده می شود. از بین دو منبع ریسکی یکی از موارد مهم این است که احتمال دارد نوسان کوتاه مدت تولید در قیمت متبلور شود. در حالی که تاثیر گذاری قیمت بر تولید مستلزم زمان بیشتری است. برای ایجاد تعادل و ادامه یک الگوی بلندمدت ضروری است تا از نوسان های قیمت پیشگیری شود و پیش بینی قیمت از ابزارهای لازم برای تحقق این هدف است. ضرورت دستیابی به پیش بینی های دقیق تر منجر به پیشرفت روش های مورد استفاده شده است. کهزادی و همکاران (۱۹۹۵) ضمن پیش بینی قیمت سلف ذرت ، مدل شبکه عصبی را با یک فرآیند خود رگرسیو جمعی میانگین متحرک مفایسه نمودند. نتایج تحقیقات نشان داد که خطای پیش بینی مدل شبکه عصبی بین ۱۸ تا ۴۰ در صد کمتر از فرآیند ARIMAبوده است. یافته های مطالعه طراز کار (۱۳۸۴) در رابطه با محصولات گوجه فرنگی ، پیاز، سیب زمینی و برنج استان فارس نشان داد که برای افق زمانی یک و سه ماه، روش شبکه عصبی مصنوعی و برای افق زمانی شش ماه ، روش تعدیل نمایی نسبت به سایر روشها پیش بینی بهتری را ارائه می دهد. کاز (۲۰۰۱) برای پیش بینی تولید ناخالص داخلی کانادا نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی تنها در افق های زمانی کمتر از ۱۲ ماه ، خطای پیش بینی کمتری در مقایسه با فرایند خودرگرسیو دارد.

شبکه عصبی مصنوعی

مدل های شبکه عصبی یک فرآیند توزیع موازی با ماهیت طبیعی بوده و مهمترین ویژگی آن توانایی مدل سازی روابط غیر خطی و پیچیده بدون نیاز به فرضیات قبلی از ماهیت ارتباط بین داده ها می باشد.شبکه های عصبی شامل دو دسته پویا و ایستا می باشند. روش های متعددی برای مدل بندی و پیش بینی سری های زمانی وجود دارند، که در سال های اخیر شبکه های عصبی مصنوعی برای پیش بینی سری های زمانی بکار رفته اند. یکی از بزرگترین مزیت های شبکه عصبی ، انعطاف پذیری آن ها برای پیش بینی انواع مدلهای غیر خطی است (زانگ ۲۰۰۳). شبکه های عصبی مصنوعی، ساختاری متشکل از تعدادی واحد (نرون) است که به هم متصل اند. ورودی/ خروجی است که محاسبه یا عملی جزیی را انجام می دهد. خروجی هر واحد با توجه به مشخصه ورودی/ خروجی آن و اتصالاتش به سایر واحدها و ورودی های خارجی تعیین می شود. یک نرون بدین صورت عمل می کند که ابتدا مجموع وزنی ورودی های خود را محاسبه کرده و سپس با استفاده از یک تابع انتقال خاص ، خروجی آن را بدست می آورد هر تابع انتقال، ارتباط میان ورودی و خروجی در یک نرون و یک شبکه را مشخص می کند و معمولا بصورت یک تابع غیر کاهشی

از ورودی کل نرون است(شالکف ۱۳۸۲). در حل مسائل پیچیده باید از چند نرون که بطور مناسب با هم ترکیب شده اند ، استفاده کرد. نحوه ترکیب و کنار هم گذاشتن نرون ها ساختار شبکه عصبی را مشخص می کند. یکی از این ساختارها ، شبکه عصبی پیش خور است که مهم ترین نوع آن پرسپترون چند لایه می باشد(بیل آر).

هدفی که در طراحی یک شبکه دنبال می شود، تعیین معماری شبکه عصبی است. متغیرها ی شبکه عبارتند از تعداد گرههای ورودی، تعداد لایه ها و گرههای مخفی و تعداد گرههای خروجی. در پیش بینی های سری های زمانی تعداد ورودی برابر با تعداد مشاهدات تاخیری است که برای پیش بینی مقادیر آینده به کار می رود.

مدل استنتاجی تطبیقی فازی- عصبی (ANFIS)

سیستم شبکه عصبی تطبیقی فازی در مباحث آموزش پارامترها ، از الگوریتم آموزش انتشار خطا به عقب تطبیقی استفاده می نماید(Morgan,1998) .از یک ساختار ANFIS ، که از مجموعه ای از قواعد IF-THEN فازی نوع TSK (فقط برای یک قانون) تشکیل گردیده است، می توان جهت مدلسازی و نگاشت داده های ورودی- خروجی استفاده کرد.

فرضیات تطبیقی فازی- عصبی سوگنو بدین صورت می باشد:

فرضیه اول: $if\ x\ is\ A_1\ AND\ y\ is\ B_1\ THEN\ z\ is\ f_1(x,y)$

فرضیه دوم: $if\ x\ is\ A_2\ AND\ y\ is\ B_2\ THEN\ z\ is\ f_2(x,y)$

بطوریکه y, x ورودی های شبکه $ANFIS$ هستند ، A, B مجموعه های فازی هستند و $f_i(x,y)$ چند جمله ای مرتبه اول هستند و مقادیر خروجی به شبکه را نشان می دهند.

تعریف معمولی از این مدل شناسایی یک تابع f(بطوریکه تقریبا بتواند به جای تابع اصلی fمورد استفاده قرار گیرد) می باشد. بطوریکه a, c پارامترهای مجموعه هستند. مقدار خروجی ANFIS از ترکیب خطی پارامترها بدست می آید.

$$\mu(x) = o_j = exp\left\{-\left(\frac{x - c_i}{a_i}\right)\right\}$$

$$f_{out} = \sum_{i=1}^{v} w_{ij}\ o_i$$

یکی از مشکلاتی که در آموزش شبکه های عصبی اتفاق می افتد مشکل فرا انطباقی است. در این وضعیت میزان خطا در مورد داده های آموزشی بسیار کم و در مورد داده های جدیدی که به شبکه ارائه کی شود زیاد است. در واقع شبکه به جای اینکه داده های کلی را یاد بگیرد، نمونه های آموزشی را حفظ می کند. یکی از راههای جلوگیری از این مشکل ، تقسیم داده ها به دو قسمت می باشد. دسته اول برای آموزش و دسته دوم برای معتبر ساختن شبکه بکار

می رود. دسته دوم که خود شامل دو قسمت اعتبار سنجی و آزمون می باشد، درتنظیم پارامترها نقشی ندارند ولی تغییرات میزان خطا برای هر دو دسته در حین آموزش بررسی می شود. هنگامی که میزان خطا برای دسته دوم در چندین تکرار افزایش پیدا کرد آموزش متوقف شده و پارامترها به حالتی ه خطای دسته دوم حداقل بوده است برگردانده می شود.

داده ها و روش های مورد استفاده:

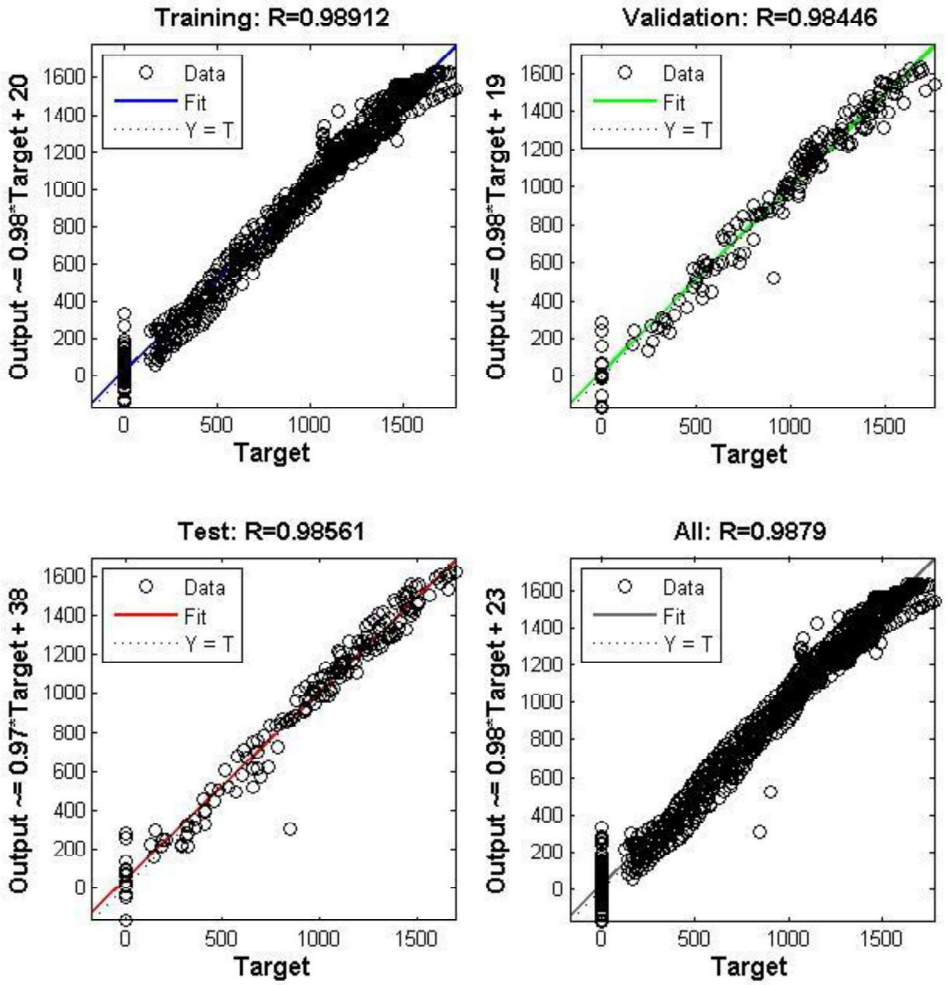
در این تحقیق از آمار و اطلاعات موجود در سازمان جهاد کشاورزی استفاده شد، قیمت تابعی از مقادیر گذ شته آن مدلسازی شد. مطالعات بسیاری وجود دارد که اثبات می کنند ، مدلهای ساده- حداقل در زمینه پیش بینی –کارایی بهتری در مقایسه با مدلهای پیچیده دارند(Chen and et al., 2001) . پس از انتخاب داده های آموزش و آزمون اقدام به طراحی شبکه عصبی گردید. برای آنالیز داده ها از نرم افزار Matlab استفاده شده است. همچنین داده های مورد نیاز به منظور مقایسه مدلهای مذکور، شامل سری زمانی بصورت ماهیانه می باشد برای تست و آموزش شبکه استفاده شد. در روش شبکه عصبی برای اموزش شبکه ابتدا تعدادی از داده ها که معرف شرایط مسئله باشد را برای آموزش انتخاب کرده و بقیه داده ها جهت آزمون عملکرد شبکه آموزش دیده بکار می رود. در این تحقیق ۷۰٪ داده ها بعنوان داده های آموزشی و ۳۰٪ جهت آزمون کارایی مدل شبکه عصبی بکار گرفته شد. برای نرمال سازی داد ه ها ی تحقیق از رابطه (۱) استفاده شده است :$X = (\frac{X - X_{min}}{X - X_{max}})$

بمنظور ارزیابی ساختار شبکه، مدل با تعداد لایه و گرههای مختلف طراحی و آزمون گردید. R همبستگی بین داده ها را نشان می دهد و هر چه مقدار آن بیشتر باشد همبستگی بین داده ها بیشتر است. روش های گو ناگونی برای اندازه گیری دقت مدل های پیش بینی وجود دارد که رایج ترین آنها معیار ریشه میانگین مجذور خطاهای پیش بینی (RMSE) است. هر مدلی که کمترین معیار RMSE را داشته باشد بعنوان بهترین مدل پیش بینی انتخاب می گردد. در این بررسی نیز از معیار یاد شده استفاده شده است. این معیار به صورت زیر محاسبه می شود: $RMSE = \sqrt{(\sum_{i=T}^{T+h}(\hat{y}_{t-} y_t)^2)/h}$

نتایج و بحث

یکی از مهم ترین مراحل فرایند توسعه مدل های شبکه عصبی تعیین متغیر های ورودی موثر می باشد. معمولا همه متغیرهای ورودی دارای اهمیت یکسان نبوده و مقادیر برخی از آنها ممکن است توام با نا اطمینانی بوده و یا هیچ رابطه معنی داری با متغیر خروجی نداشته باشد. بمنظور بررسی کارایی این مدل در پیش بینی سری های زمانی کورد نظر برای افق زمانی آینده از وقفه های زمانی گذشته ، پس از نرمال سازی برای آموزش شبکه استفاده گردید.ساختار های مختلف شبکه انتشار برگشتی پیشخور (۱،۲،۳،۴،۵ گره در لایه پنهان) با تابع فعال سازی سیگموئید و خطی ،

طراحی شد. تعداد ورودی های تابع عضویت برابر با تعداد ورودی های هر ANFIS می باشد . نهایتا برای بررسی کارایی مدل ، با استفاده از معیاری ارزیابی مدلها، داده های خروجی هر شبکه با داده های واقعی مقایسه شد. جدول ۱ خلاصه ای از این نتایج را نشان می دهد.



شکل ۱– مقایسه رگرسیونی قیمت های واقعی وقیمت پیش بینی در مورد محصول پسته

پیش بینی قیمت پسته با در نظرگرفتن قیمت های واقعی در شکل ۱ نشان داده شده است.همبستگی بالایی در پیش بینی (R=۰,۹۸) مشاهده می شود.

جدول۱– عملکرد شبکه عصبی –فازی

Model ANFIS	Membership function (MF)		تعداد Input	تعداد Epoch	نوع آموزش	R	MSE	MAPE
	مدلسازی قیمت برنج							
۱	Gauss	sigmoid	۴،۴،۵	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۵۶	۰,۰۵۶	۰,۰۴۸
۲	Gauss	sigmoid	۴،۳،۵	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۳۴	۰,۰۶۴	۰,۰۵۸
۳	Gauss	sigmoid	۴،۳،۴	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۵۵	۰,۰۷۳۱	۰,۰۶۴
۴	Gauss	sigmoid	۴،۴،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۴۶۶	۰,۱۶۵	۰,۱۰۳
۵	Gauss	sigmoid	۵،۴،۳	۲۰۰	هیبرید	۰,۸۵۶	۰,۱۰۴	۰,۰۸۶
۶	Gauss	sigmoid	۴،۶،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۶۸۸	۰,۱۶۴	۰,۰۱۴۳
	مدلسازی قیمت زعفران							
۱	Gbell	linear	۳،۴،۴	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۸۸	۰,۰۴۶	۰,۰۳۶
۲	Gbell	linear	۴،۴،۵	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۵۴	۰,۰۶۶	۰,۰۵۸
۳	Gbell	linear	۳،۳،۴	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۶۷	۰,۰۵۶	۰,۰۵۱
۴	Gbell	linear	۵،۴،۲	۲۰۰	هیبرید	۰,۸۵۶	۰,۰۹	۰,۰۸۱
۵	Gbell	linear	۶،۵،۶	۲۰۰	هیبرید	۰,۹۳۹	۰,۰۷۴	۰,۰۵۷
۶	Gbell	linear	۴،۴،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۹۶۷	۰,۰۷۶	۰,۰۵۹
	مدلسازی قیمت پسته							
۱	Gbell	linear	۴،۵،۳	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۵۵	۰,۰۵۰۷	۰,۰۳۶
۲	Gbell	linear	۴،۶،۶	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۰۷	۰,۰۵۴۴	۰,۰۴۶
۳	Gbell	linear	۳،۴،۵	۱۰۰	هیبرید	۰,۹۸۸	۰,۰۶۵۷	۰,۰۵۴
۴	Gbell	linear	۴،۴،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۸۷۳	۰,۰۸۰۴	۰,۰۶۹
۵	Gbell	linear	۶،۶،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۹۶۷	۰,۰۴۷۳	۰,۰۴۵
۶	Gbell	linear	۶،۶،۴	۲۰۰	هیبرید	۰,۰۹۹	۰,۰۶۳۴	۰,۵۷۳

جدول ۲– پیش بینی قیمت مدل ARIMA

قیمت محصول	MSE	MAE	MAPE
برنج	۳۰,۸۶	۱,۰۹	۱,۹۹
زعفران	۳۰,۹۷	۲,۰۵	۲,۴۵
پسته	۴۵,۰۵	۱,۸۶	۲,۳۴

مقایسه نتایج جدول۱ با جدول ۲ حاکی از آن است که شبکه عصبی –فازی دارای خطای پایین تری جهت پیش

بینی قیمت محصولات مختلف با توجه به ارزیابی قیمت های گذشته دارد.

پیشنهادات:

با توجه به اینکه پیش بینی صحیح قیمتی در بازار محصولات کشاورزی تاثیرات مهمی در سیاستگذاری و برنامه ریزی های اقتصادی این بخش داشته است، بکارگیری و توسعه روش های نوین پیش بینی در بازار محصولات کشاورزی از جمله روشهای مختلف شبکه عصبی و فراهم آوردن امکان پیش بینی دقیقتر متغیرهای بخش کشاورزی ، بمنظور کمک به سیاست گذاران و برنامه ریزان این بخش برای برنامه ریزی و تصمیم گیری های آتی پیشنهاد می شود. مدل سیستم فازی عصبی بر مدل کلاسیک در پیش بینی قیمت فروشی محصولات کشاورزی مورد بررسی برتری دارد.

منابع:

۱. طراز کار، محمد حسن(۱۳۸۴)، پیش بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی ، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، شیراز: دانشگاه شیراز.
۲. کهزادی ن. و ابوالحسنی ل.۱۳۷۹. مقایسه پیش بینی قیمت سهام کارخانه شهد ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و سری زمانی تک متغیره. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۸۶۵-۸۸۶

3. Morgan, G.C.1998, Fuzzy logic, Routlendge Encyclopedia of Philosophy, 3, first edition, Craig, E. Routledge, London.
4. Zhang P.G. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. NeuroComputing 50: 159-175.
5. Chen, X., Racing, J., and Swanson, R. N. (2001). Semiparametric ARX Neural Network Models with an Application to Forecasting Inflation. Neural Networks, 12(4): 674-683.
6. Haykin, S.(1994). Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Macmillan. New York.
7. Refenes, A., A. Zapranis& G. Frandis. (1994). Stock performance modeling using neural networks (A comparative study with regression models) , Neural Networks, 7(2): 347- 388.
8. Yim, J. A. (2002). Comparison of Neural Networks with Time Series Models for Forecasting Returns on a stock market. LectureNotes on Computer Science, ISSN 1038-7448, Berlin: Springer, 2358:4-7.