

پیش‌بینی مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی ایران با الگوهای ARCH و ARIMA

سید نعمت اله موسوی *

استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
mousavi_sn@yahoo.com

زینب مختاری

کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
mokhtari.zeinab@yahoo.com

ذکریا فرج زاده

دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، zakariafarajzadeh@yahoo.com
تاریخ دریافت: 88/12/12 تاریخ پذیرش: 89/3/22

چکیده

انرژی به عنوان یک نهاده‌ی مهم و کلیدی در تولید بخش‌های مختلف اقتصاد و از جمله بخش کشاورزی به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر به دنبال بالا رفتن بار مالی یارانه‌های حامل‌های انرژی، هدفمندی این یارانه‌ها مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اثرگذاری سیاست هدفمندی بر روی مصرف انرژی، مطالعه‌ی حاضر به پیش‌بینی مصرف حامل‌های انرژی (فرآورده‌های نفتی و برق) در بخش کشاورزی، با استفاده از الگوهای ARCH و ARIMA پرداخته است. دوره‌ی مورد مطالعه شامل سال‌های 1384 - 1347 می‌باشد که داده‌های 3 سال آخر برای سنجش توان پیش‌بینی الگوها استفاده شد. نتایج نشان دهنده‌ی حاکی از افزایش اندک مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی بود. خطای پیش‌بینی حاصل از فرایند ARIMA، به جزء مصرف فرآورده‌های نفتی در سایر سری‌ها کم‌تر از الگوی ARCH به‌دست آمد.

طبقه‌بندی JEL: Q47، O13، C53

کلید واژه: پیش‌بینی، حامل‌های انرژی، مصرف، برق، فرآورده‌های نفتی، ARIMA، ARCH

1- مقدمه

انرژی به عنوان نیروی محرکه ی بیش‌تر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه‌ی اقتصادی دارد (آرمن وزارع، 1384). ایران از حیث دسترسی به منابع انرژی، در جهان دارای جایگاه منحصر به فردی است. به گونه‌ای که در سال 2006 سهم ایران از ذخایر اثبات شده ی نفت خام جهان معادل 1208/2 میلیارد بشکه، حدود 11/4 درصد بود. بیش‌ترین ذخایر نفت خام جهان در منطقه‌ی خاورمیانه وجود دارد، به طوری که در سال مذکور، از بین 11 کشور اوپک بیش‌ترین ذخایر به عربستان سعودی با 264/3 میلیارد بشکه و سپس به ایران با 137/5 میلیارد بشکه تعلق داشت. در سال مورد بررسی، ذخایر اثبات شده ی گاز طبیعی جهان 181/5 هزار میلیارد متر مکعب بود. در این سال کشورهای عضو اوپک 89/6 هزار میلیارد متر مکعب معادل 49/4 درصد و ایران 28/1 هزار میلیارد متر مکعب معادل 15/5 درصد از ذخایر اثبات شده ی گاز طبیعی را در اختیار داشتند¹.

وجود انرژی فراوان و ارزان سبب استفاده ی زیاد از آن در بخش‌های مختلف، از جمله بخش کشاورزی شده است. البته بخش کشاورزی نیز نقش بسیار مهمی در اقتصاد کشور ما دارد و با توجه به نیاز مبرم به محصولات آن، یکی از بخش‌های مهم استراتژیک به حساب آورده می‌شود (هژبر کیانی و رنجبری، 1380). سهم 15 درصدی در تولید ناخالص داخلی، تأمین اشتغال برای 22/7 درصد از شاغلان کشور و در بر داشتن بیش از 30 درصد از صادرات غیرنفتی، گواه بر اهمیت کشاورزی در ایران است (کرباسی و همکاران، 1387).

انرژی مصرفی در بخش کشاورزی ایران، به طور عمده توسط فرآورده‌های نفتی و از جمله نفت گاز و نفت سفید تأمین می‌شود. در این رابطه، سهم فرآورده‌های نفتی طی 10 سال اول پس از انقلاب 94/6 درصد بود. در سال‌های اخیر نیز با وجود افزایش قیمت‌های انرژی، سهم برق مصرفی در فعالیت‌های کشاورزی افزایش نسبتاً چشم‌گیری داشته، اما با این حال، هنوز سهم قابل توجهی از انرژی مصرفی در این بخش از طریق فرآورده‌های نفتی تأمین می‌شود (ترکمانی و جمالی مقدم، 1385). بر اساس آخرین آمار موجود، در سال 1384 سهم فرآورده‌های نفتی و برق در تأمین انرژی بخش

1- وزارت نیرو، 1384، ترازنامه‌ی انرژی. سال‌های مختلف. تهران.

کشاورزی به ترتیب 70/99 درصد معادل 23/7 میلیون بشکه‌ی نفت خام و 29/01 درصد معادل 9/7 میلیون بشکه‌ی نفت خام بوده است. به این ترتیب سهم بخش کشاورزی در کل مصرف نهایی فرآورده‌های نفتی در این سال، 2/51 درصد و کل مصرف نهایی برق 1/03 درصد به دست آمد. به طور متوسط در دوره‌ی 82-1346، مصرف انرژی سالانه‌ی بخش کشاورزی 6/96 درصد رشد داشته است و از معادل 2/8 میلیون بشکه‌ی نفت خام در سال، به 31/6 میلیون بشکه نفت خام افزایش یافته، که از رشدی معادل 7 درصد برخوردار بوده است (وزارت نیرو، 1384).

آگاهی از میزان مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی در آینده از چند بعد حائز اهمیت است و مطالعه‌ی روش مناسب، پیش‌بینی مصرف آن را به یک ضرورت تبدیل می‌کند. نخست این که به عنوان یک نهاده‌ی مهم در تولید، به دنبال تجاری شدن هر چه بیش‌تر این بخش، وابستگی نیز به آن بیش‌تر شده و نقش کلیدی‌تری در تولید خواهد یافت. مطلب دیگر، ملاحظات زیست محیطی است که به تازگی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است و انتظار می‌رود آگاهی از میزان مصرف منابع انرژی در زمینه‌ی اتخاذ سیاست‌های زیست محیطی مناسب‌تر، مفید واقع شود. افزون بر این، آگاهی از میزان مصرف انرژی می‌تواند در برنامه‌ریزی سیاست‌های کلی و کلان بخش کشاورزی نیز رهنمون‌های مفیدی ارائه دهد.

در ادامه، در بخش 2، ادبیات موضوع، بخش 3، روش تحقیق، بخش 4، نتایج تحقیق و بخش 5، نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

2- ادبیات موضوع

مطالعات مربوط به پیش‌بینی در علم اقتصاد طی دهه‌های آغازین قرن بیستم در دو شاخه‌ی مجزا گسترش یافته است. در سال‌های اخیر الگوهای سری زمانی به منظور پیش‌بینی، تناسب بیش‌تری نشان داده‌اند، زیرا متغیرهای اقتصادی سری زمانی، تمام اطلاعات مربوط به خود را در بردارند و می‌توان قوی‌ترین منبع برای توضیح هر متغیر را خود متغیر دانست (مشیری، 1380).

پیش‌بینی سری‌های اقتصادی همواره مورد توجه بوده است. آرایه‌ی الگوهای متفاوت نیز دال بر اهمیت پیش‌بینی سری‌های زمانی می‌باشد. البته در مورد برخی از

سری‌ها همانند قیمت سهام، این توجه بیش‌تر مشهود است به عنوان مثال وو و لو¹ (1993)، قیمت سهام را پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که در پیش‌بینی کوتاه مدت قیمت سهام آمریکا، شبکه‌ی عصبی مصنوعی در مقایسه با روش ARIMA پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را ارائه می‌کند، اما در بلندمدت فرایند ARIMA توانایی بیش‌تری در پیش‌بینی دارد. مطالعات مشابه دیگری نیز قابل دسترسی است. مطالعاتی نیز مصرف انرژی را پیش‌بینی کرده‌اند. به عنوان نمونه رینگ‌وود و همکاران² (1993)، مصرف هفتگی برق در کشور انگلستان را با استفاده از مدل‌های مختلفی پیش‌بینی کردند. نتایج مطالعه نشان داد، پیش‌بینی‌های فرایند AR دقیق‌تر از ARMA است، اما در مقابل فرایند ARMAX خطای کم‌تری در مقایسه با ARX دارد.

خالوزاده و همکاران³ (2001)، توانایی مدل‌های مختلف از جمله ARIMA، مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) و شبکه‌ی عصبی مصنوعی را در پیش‌بینی بلندمدت شاخص قیمت سهام تهران مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که مدل شبکه‌ی عصبی، توانایی بیش‌تری در پیش‌بینی بلندمدت این متغیر دارد.

در ایران نیز صفاری پور (1376)، با استفاده از تابع تقاضای برق اقدام به پیش‌بینی مصرف برق برای سال 1400 کرد. در این مطالعه الگوی پویا در مقایسه با الگوی ایستا مناسب‌تر تشخیص داده شد.

هم‌چنین متوسلی و مزرعتی (1378)، تقاضای انواع حامل‌های فوق را پیش‌بینی کردند. در مطالعه‌ی آن‌ها روش‌های مختلفی شامل VAR، BVAR و SBVAR مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه بر اساس معیارهای سنجش خطا نشان داد که مدل BVAR، دارای خطای کم‌تر و عملکرد بهتری در مقایسه با مدل VAR می‌باشد.

متغیرهای دیگر نیز با استفاده از مدل‌های سری زمانی پیش‌بینی شده‌اند، که البته متغیر قیمت در میان آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار بوده است، به عنوان مثال عبدالهی عزت‌آبادی (1381)، با استفاده از مدل‌های میانگین ساده، میانگین متحرک، تعدیل نمایی یگانه و دوگانه، ARIMA، هارمونیک و ARCH، قیمت اسمی و واقعی

1 - Wu and Lu.

2 - Ringwood et al.

3 - Khaloozadeh et al.

پسته را پیش‌بینی کرد. در این مطالعه‌ی الگوی ARCH در مقایسه با سایر الگوها بر اساس معیار RMSE کم‌خطاترین پیش‌بینی را ارایه داد. عباسیان و کرباسی (1382)، قیمت عمده‌فروشی تخم مرغ را پیش‌بینی کرده‌اند. در این مطالعه روش‌های پیش‌بینی رگرسیونی و غیررگرسیونی مقایسه شدند. نتایج مطالعه نشان داد که مدل تعدیل‌نمایی بر اساس معیار RMSE، دارای کم‌ترین خطا در مقایسه با سایر روش‌هاست.

طرازکار (1384)، با استفاده از روش‌های میانگین ساده، میانگین متحرک، تعدیل‌نمایی یگانه و دوگانه، ARIMA، هارمونیک و ARCH و شبکه‌ی عصبی، به پیش‌بینی قیمت محصولات کشاورزی شامل گوجه‌فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی و برنج در استان فارس پرداخت. افق زمانی مورد استفاده در پیش‌بینی نیز شامل یک، سه و شش ماه بود. یافته‌های این مطالعه نشان داد که برای افق زمانی یک و سه ماه، روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی در مقایسه با سایر الگوها پیش‌بینی‌های بهتری ارائه می‌دهد، در حالی که مشخص شد خطای پیش‌بینی سایر روش‌ها برای افق زمانی شش ماه، کم‌تر از شبکه‌ی عصبی مصنوعی است. برای دوره‌ی شش ماه نیز پیش‌بینی‌های روش تعدیل‌نمایی بهتر از سایر روش‌ها بود.

هم‌چنین فرجام‌نیا و همکاران (1386)، در مطالعه‌ای به مقایسه‌ی روش‌های خود توضیح جمعی میانگین متحرک (ARIMA) و شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، برای پیش‌بینی قیمت روزانه‌ی نفت در دوره‌ی آوریل 1983 تا ژوئن 2005 پرداختند. با توجه به حجم گسترده‌ی به‌کارگیری اطلاعات روزانه‌ی قیمت جهانی نفت، نتایج به دست آمده نشان داد که مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی، به مدل ARIMA در پیش‌بینی قیمت روزانه‌ی نفت برتری دارد.

پروتوگال¹ (1995) و تکاز² (2001)، دقت پیش‌بینی تولید ناخالص بخش صنعت در برزیل و کانادا را با استفاده از روش‌های شبکه‌های عصبی مدل اجزاء غیرقابل مشاهده و فرایند ARIMA، مورد مقایسه قرار دادند. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که فرایند ARIMA برتری بیشتری در مقایسه با مدل شبکه‌ی عصبی دارد.

1 - Portugal.
2 - Tkacz.

در انگلیس یافته‌های مطالعه‌ی چرچ و کورام¹ (1996) نشان داد که روش‌های اقتصادسنجی بهتر از روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی قادرند مخارج مصرف‌کنندگان انگلیس را پیش‌بینی کنند.

طراز کار و نجفی (1385)، به منظور پیش‌بینی صادرات پسته‌ی ایران، از شبکه‌ی عصبی مصنوعی استفاده کردند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که بر اساس معیار MAPE، شبکه‌ی عصبی پایه‌شعاعی دارای خطایی بیش‌تر از مدل ARIMA است، هر چند سایر معیارها حکایت از برتری این شبکه بر فرایند ARIMA داشت.

نتایج مطالعه‌ی شرزهای و همکاران (1387) به منظور پیش‌بینی تقاضای آب شهر تهران نیز حاکی از آن بود که روش شبکه‌های عصبی مصنوعی نوع GMDH، نسبت به برآوردهای حاصل از الگوهای ساختاری و سری زمانی ARIMA، از درجه‌ی کارایی بیش‌تری برخوردار است.

به طور کلی از مطالعات مرور شده می‌توان دریافت تناسب الگوهای ARIMA و ARCH در داده‌های با تکرار کم‌تر یا دوره‌ی زمانی سالانه، در مقایسه با الگوهای غیررگرسیونی همانند شبکه‌ی عصبی مصنوعی بیش‌تر بوده است.

3- روش تحقیق

امروزه پیش‌بینی وقایع آینده مورد توجه محققان در زمینه‌های مختلف قرار گرفته و روش‌های متنوعی نیز در این رابطه ابداع شده است. اصطلاح پیش‌بینی همان طور که از مفهوم آن استنباط می‌شود، ناظر بر آینده و مسائل و رویدادهای مربوط به آن است. روش‌های پیش‌بینی بر اساس میزان وابستگی به روش‌های ریاضی و آماری، به دو گروه اصلی روش‌های کیفی و کمی دسته‌بندی می‌شوند. روش‌های کمی که عملیات آن‌ها کاملاً ریاضی است نیز خود به دو دسته‌ی رگرسیونی و غیررگرسیونی قابل تقسیم است. روش میانگین ساده و انواع روش‌های تعدیل‌نمایی، از جمله روش‌های غیررگرسیونی هستند. روش‌های رگرسیونی نیز به دو گروه علی و غیرعلی تقسیم‌بندی می‌شوند. از جمله روش‌های رگرسیون علی می‌توان به مدل خود رگرسیو با واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) اشاره نمود. ARIMA نیز یکی از روش‌های رگرسیونی غیرعلی است که خود متشکل از دو فرایند خود رگرسیونی (AR) میانگین (MA) متحرک است

1 - Church and Curram.

(گجراتی، 1385). در این مطالعه برای پیش‌بینی مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی ایران از دو روش مذکور استفاده شده است.

4- نتایج تحقیق

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه، شامل میزان مصرف فرآورده‌های نفتی، برق و کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی می‌باشد که از ترازنامه‌های انرژی وزارت نیرو به دست آمده است. دوره‌ی مورد مطالعه نیز شامل سال‌های 1347-1384 می‌باشد که دوره‌ی 1347-1381، برای تخمین و دوره‌ی 1382-1384 برای پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفته است.

پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی با فرایند *ARIMA*

ابتدا ایستایی داده‌های مربوطه با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته انجام شد. نتایج، آزمون، ایستا بودن متغیر مورد استفاده را نشان داد. پس از تعیین مرتبه‌ی مانایی (d)، مرتبه‌ی جملات خود رگرسیو (p) و تعداد جملات میانگین متحرک (q)، با استفاده از ضابطه‌ی آکائیک و آزمون خودهمبستگی جزئی بر اساس روش پیشنهادی اندرس¹ (2004) تعیین شد، برای اطمینان از مرتبه‌ی مدل نیز از دو آزمون آماره‌ی Q و مربع جملات اخلال استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده که مربوط به فرایندی با تعداد 1 جمله‌ی خود رگرسیو (AR) و 2 جمله‌ی میانگین متحرک (MA) می‌باشد، فرایند (2و0و1) *ARIMA* به عنوان مناسب‌ترین حالت برای پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی انتخاب شد. نتایج حاصل از برآورد حالت فوق، در جدول (1) آمده است.

آماره‌های به دست آمده حاکی از مطلوب بودن تصریح جدول (1) می‌باشد، به گونه‌ای که در این الگو جملات اخلال دارای توزیع نرمال بوده و از خودهمبستگی پایینی نیز برخوردارند. هم‌چنین این الگو قادر است 98 درصد از تغییرات در روند مصرف فرآورده‌های نفتی را توضیح دهد.

جدول 1- نتایج حاصل از تخمین فرایند (2و1) ARIMA سال‌های 81-1347

متغیر	توضیحات	ضریب	انحراف معیار	آماره t
C	عرض از مبدأ	26/66***	7/80	3/42
AR(1)	مصرف فرآورده‌های نفتی با یک وقفه	0/94***	0/04	23/85
MA(1)	جمله اخلاص با یک وقفه	-0/18*	0/12	-1/45
MA(2)	جمله اخلاص با دو وقفه	0/74***	0/12	5/92
آماره‌ها	F***	R2	LM	J. B
	465/97	0/098	0/85 (0/43)	0/84 (0/66)

*** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح 1 درصد و 10 درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در نتیجه میزان مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش کشاورزی برای سال‌های 1384-1382 با استفاده از الگوی ARIMA پیش‌بینی شد، که نتایج آن در جدول (2) آمده است.

جدول 2- مقادیر پیش‌بینی شده مصرف فرآورده‌های نفتی با فرایند ARIMA (معادل میلیون بشکه‌ی نفت خام)

متغیر	RMSE	MAPE (0/0)	مقادیر سال 1382		مقادیر سال 1383		مقادیر سال 1384	
			حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده
مصرف فرآورده‌های نفتی	1/58	6/75	23/4	21/87	23/1	21/64	23/7	21/95

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود، خطای فرایند ARIMA برای پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی کم می‌باشد، بنابراین این الگو میزان متغیر فوق را با دقت مطلوب پیش‌بینی می‌کند. در این الگو برای هر سه سال مذکور، مقدار پیش‌بینی شده کم‌تر از مقدار واقعی است و این مقادیر با تغییرات ناچیز، روند صعودی دارند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خطای الگو در پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی کم‌تر از 7 درصد است هر چند این خطا کم می‌باشد، اما به هر حال امکان بهبود آن با استفاده از الگوی ARCH نیز بررسی شد.

نتایج پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی با الگوی ARCH

با بررسی اثر ARCH با استفاده از تصریح ارایه شده در بخش روش تحقیق، مناسب‌ترین الگو به صورت ARCH(1و1) انتخاب شد. پیش‌بینی‌های حاصل از این روش در جدول (3) آمده است.

جدول 3- مقادیر پیش‌بینی شده مصرف فرآورده‌های نفتی با فرایند ARCH (معادل میلیون بشکه‌ی نفت خام)

مقادیر سال 1384		مقادیر سال 1383		مقادیر سال 1382		(0/0) MAPE	RMSE	متغیر
پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی			
22/47	23/7	22/33	23/1	22/21	23/4	4/54	1/08	مصرف فرآورده‌های نفتی

مأخذ یافته‌های تحقیق

بررسی نتایج نشان می‌دهد که خطای مدل ARCH برای پیش‌بینی مصرف فرآورده‌های نفتی کم‌تر از مدل ARIMA است، بنابراین پیش‌بینی‌های انجام شده توسط الگوی ARCH برای سال‌های 82 تا 84 دارای دقت بیش‌تر و مطلوب‌تر است. البته مقادیر پیش‌بینی شده در این مدل نیز کم‌تر از مقادیر حقیقی سال‌های مذکور می‌باشد. وجود خطای پیش‌بینی به صورت کم‌تر از مقدار حقیقی در تمامی سال‌ها این مساعدت را خواهد داشت که سیاست‌گذار می‌تواند پس از پیش‌بینی با الگو نیز اندکی از خطا را از طریق افزودن به مقادیر پیش‌بینی تعدیل کند.

پیش‌بینی مصرف برق در بخش کشاورزی با فرایند ARIMA

ایستایی داده‌های مربوط به میزان مصرف برق نیز به روشی که قبلاً توضیح داده شد، انجام گرفت. نتایج آزمون نشان داد که متغیر مورد استفاده ایستا می‌باشد. پس از تعیین مرتبه‌ی مانایی (d)، تعداد جملات خود رگرسیو (p) و تعداد جملات میانگین متحرک (q)، با استفاده از روش‌های پیشین تعیین شد. براساس نتایج حاصل، فرایند ARIMA(1و0و1)، به عنوان الگوی مناسب پیش‌بینی مصرف برق در بخش کشاورزی انتخاب شد. نتایج حاصل از برآورد این حالت، در جدول (4) ارائه شده است.

جدول 4- نتایج حاصل از تخمین فرایند (اولو) ARIMA سال‌های 81-1347

متغیر	توضیحات	ضریب	انحراف معیار	آماره t
C	عرض از مبدأ	-0/04	0/41	-0/10
AR(1)	مصرف برق با یک وقفه	0/93***	0/02	51/65
MA(1)	جمله اخلاص با یک وقفه	0/16	0/18	0/90
آماره‌ها	R2	F***	LM	J- B
	0/099	583/82	0/4 (0/67)	3/88 (0/14)

*** معنی‌دار در سطح 1 درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تصریح به دست آمده برای مصرف برق در بخش کشاورزی قادر است 99 درصد از تغییرات مصرف آن را توضیح دهد و بر اساس آماره‌ای به دست آمده تصریحی مناسب است.

مقادیر پیش‌بینی شده ی میزان مصرف برق در بخش کشاورزی برای سال‌های 1384-1382 با استفاده از الگوی ARIMA، در جدول (5) ارائه شده است.

جدول 5- مقادیر پیش‌بینی شده مصرف برق با فرایند ARIMA (معادل میلیون بشکه‌ی نفت خام)

متغیر	RMSE	MAPE (0/0)	مقادیر سال 1382		مقادیر سال 1383		مقادیر سال 1384	
			پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی
مقدار مصرف برق	0/43	3/10	8/2	8/21	9/1	9/25	9/7	10/43

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ملاحظه می‌شود که خطای فرایند ARIMA برای پیش‌بینی مصرف برق کم است و این موضوع دقت مطلوب پیش‌بینی را نشان می‌دهد. در این الگو مقادیر پیش‌بینی شده برای سال‌های 82 تا 84 بیش‌تر از مقدار واقعی است، البته با اختلاف بسیار کم، به طوری که در سال‌های 82 و 83، مقادیر پیش‌بینی شده تقریباً برابر با مقادیر حقیقی هستند. خطای پیش‌بینی نیز تنها 3/1 درصد است و می‌توان دقت پیش‌بینی را بالا تلقی کرد.

تفاوت مهم پیش‌بینی ARMA برای سری برق با فرآورده‌های نفتی در این است که در مورد سری مصرف برق، مقادیر پیش‌بینی شده همواره بالاتر از مقدار حقیقی به دست آمده است. در مورد این سری نیز ابتدا وجود اثر ARCH مورد آزمون قرار گرفت.

در این آزمون معنی‌داری معادله‌ی واریانس با استفاده از ضریب فزاینده‌ی لاگرانژ به صورت nR^2 انجام می‌گیرد که در آن n تعداد مشاهدات در نمونه و R^2 از معادله‌ی واریانس حاصل می‌شود. این ضریب دارای توزیع χ^2 با درجه‌ی آزادی برابر با تعداد وقفه‌ها در معادله‌ی واریانس است (انگل¹، 1982). نتایج این آزمون نشان داد که مصرف برق در بخش کشاورزی دارای اثر یاد شده نمی‌باشد و لذا امکان استفاده از الگوی ARCH فراهم نگردید.

پیش‌بینی کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی با فرایند ARIMA

آزمون مانایی داده‌های مربوط به میزان کل مصرف انرژی، ایستا بودن متغیر مورد استفاده را نشان داد.

براساس برآورد، مدل $ARIMA(3 و 1 و 0)$ برای پیش‌بینی کل مصرف انرژی به دست آمد. نتایج حاصل از برآورد حالت فوق، در جدول (6) مشاهده می‌شود.

جدول 6- نتایج حاصل از تخمین فرایند $ARMA(3 و 1 و 0)$ سال‌های 81-1347

متغیر	توضیحات	ضریب	انحراف معیار	آماره t
C	عرض از مبدأ	36/08***	11/47	3/14
AR(1)	مصرف کل انرژی با یک وقفه	0/94***	0/04	25/07
MA(1)	جمله اخلاص با یک وقفه	-0/13	0/19	-0/67
MA(2)	جمله اخلاص با دو وقفه	0/86***	0/09	9/41
MA(3)	جمله اخلاص با سه وقفه	0/310**	0/18	1/75
آماره	F***	R2	LM	J-B
	583/86	0/098	0/85 (0/44)	2/49 (0/29)

** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 درصد و 1 درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

براین اساس میزان کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی برای سال‌های 1382-1384 با استفاده از الگوی ARIMA پیش‌بینی شد، که نتایج آن در جدول (7) آمده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که مقادیر پیش‌بینی شده این الگو برای متغیر کل مصرف انرژی با یک روند صعودی، کم‌تر از مقادیر واقعی سال‌های مورد نظر می‌باشد.

خطای حاصل از فرایند ARIMA برای پیش‌بینی مصرف انرژی کل، بیش از 7 درصد به دست آمده است.

جدول 7- مقادیر پیش‌بینی شده کل مصرف انرژی با فرایند ARIMA (معادل میلیون بشکه‌ی نفت خام)

مقادیر سال 1384		مقادیر سال 1383		مقادیر سال 1382		MAPE (0/0)	RMSE	متغیر
پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی	پیش‌بینی شده	حقیقی			
30/19	33/4	29/88	32/2	29/54	31/6	7/78	2/58	مصرف کل انرژی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیش‌بینی خارج از دوره‌ی بررسی

به منظور پیش‌بینی برای دو سال خارج از دوره‌ی مورد مطالعه شامل سال‌های 1385 و 1386، از میان الگوهای ARIMA و ARCH، برای هر یک از متغیرهای مورد نظر از الگوی حاوی خطای کم‌تر پیش‌بینی استفاده شد. نتایج این پیش‌بینی‌ها در جدول (8) آمده است.

جدول 8- پیش‌بینی میزان مصرف متغیرهای منتخب با استفاده از الگوی کم خطا برای خارج از دوره‌ی بررسی

سال	مقادیر پیش‌بینی شده در سال		مدل پیش‌بینی	متغیر
	پیش‌بینی شده	حقیقی		
1386	1385		پیش‌بینی	
23/30	23/44		ARCH	مصرف فرآورده‌های نفتی بخش کشاورزی
12/22	10/84		ARIMA	مصرف برق بخش کشاورزی
33/86	34/00		ARIMA	مصرف کل انرژی بخش کشاورزی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

5- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج مطالعه نشان داد که از میان الگوهای ARIMA و ARCH، الگوی ARIMA از توان پیش‌بینی بهتری برخوردار است و در بیش‌تر سری‌ها اثر ARCH مشاهده نشد. به گونه‌ای که از 3 سری پیش‌بینی شده، برای دو سری اثر ARCH دیده نشد. افزون بر

این، مشاهده شد که مقادیر خطا در سری‌هایی که با استفاده از الگوی ARIMA پیش‌بینی شدند، به مراتب کم‌تر از سری‌هایی است که کم‌ترین خطا توسط الگوی ARCH ارایه شد. بنابراین می‌توان گفت که الگوی خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته (ARIMA)، به میزان قابل قبولی قادر به پیش‌بینی مصرف انرژی بخش کشاورزی است. به علاوه، در تمام پیش‌بینی‌ها آماره‌ی F ، معنی‌دار بودن رگرسیون را نشان می‌دهد و بالا بودن مقدار ضریب تعیین R^2 ، بیانگر آن است که در این الگوها درصد بالایی از تغییرات متغیر وابسته به وسیله‌ی متغیرهای مستقل مدل توضیح داده می‌شود. با این حال، استفاده از چندین مدل رایج پیش‌بینی و نیز کاربرد چند معیار بررسی دقت، می‌تواند نتایج دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تری ایجاد کند.

پیش‌بینی‌های انجام گرفته برای سال‌های آتی، حاکی از آن است که میزان مصرف فرآورده‌های نفتی، برق و میزان کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران روند صعودی دارد. از آن‌جا که یکی از برنامه‌های توسعه‌ی بخش کشاورزی در راستای توسعه‌ی پایدار، افزایش سطح مکانیزاسیون می‌باشد، لذا دولت می‌تواند با اعمال برنامه‌های مناسب، به ویژه در زمینه‌ی سیاست‌گذاری یارانه‌های انرژی بخش کشاورزی به این امر یاری رساند، که ضمن افزایش سطح مکانیزاسیون، انرژی نیز به صورت بهینه مصرف شود. در پایان لازم به ذکر است که با توجه به دوره‌ی منتخب، در صورت تعمیم نتایج به سال‌های اخیر باید جانب احتیاط رعایت شود.

فهرست منابع

- آرمن، سید عزیز. و زارع، 1384، بررسی رابطه‌ی علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های 1346-1381. فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران. 7(24): 117-143.
- ابریشمی، حمید. 1381. اقتصاد سنجی کاربردی (رویکردهای نوین). چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
- ترکمانی و جمالی مقدم، 1385. اثر قیمت سوخت مصرفی بر اشتغال نیروی کار در بخش کشاورزی. مجله‌ی دانش کشاورزی. 16(2).

شرزه‌ای، غلامعلی، احراری، مهدی. و فخرایی، حسن، 1387. پیش‌بینی تقاضای آب شهر تهران با استفاده از الگوهای ساختاری، سری‌های زمانی و شبکه‌ی عصبی نوع GMDH. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی. (84): 151-175.

صفاری پوراصفهانی، 1376. بررسی و پیش‌بینی تقاضای برق در ایران. مجله‌ی برنامه و بودجه. 2 (13 و 14): 75-92.

طرازکار، 1384. پیش‌بینی قیمت برخی از محصولات زراعی در استان فارس: کاربرد شبکه‌ی عصبی مصنوعی. پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.

طرازکار و نجفی، 1385. پیش‌بینی میزان صادرات پسته‌ی ایران: کاربرد شبکه‌ی عصبی مصنوعی. فصل‌نامه‌ی پژوهشی بازرگانی. 39: 167-191.

عباسیان و کرباسی، 1382. کاربرد روش‌های کمی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی (مطالعه‌ی موردی: تولید و قیمت عمده‌فروشی تخم مرغ). مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس دوسالانه‌ی انجمن اقتصاد کشاورزی ایران. دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران.

عبداله‌ی عزت‌آبادی، 1381. مطالعه‌ی نوسانات درآمدی پسته‌کاران ایران: بسوی سیستمی از بیمه‌ی محصول و ایجاد بازار آتی و اختیار معامله. پایان‌نامه‌ی دوره‌ی دکتری. دانشگاه شیراز.

فرجام‌نیا، ناصری، احمدی، 1386. پیش‌بینی قیمت نفت با دو روش ARIMA و شبکه‌های عصبی مصنوعی. فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران. 9 (32): 161-183.

کرباسی، اثنی‌عشری و عاقل، 1387. پیش‌بینی اشتغال بخش کشاورزی در ایران. مجله‌ی اقتصاد در توسعه‌ی کشاورزی. 22(2): 31-42.

گجراتی، دامودار. 1385. مبانی اقتصاد سنجی. ترجمه‌ی حمید ابریشمی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

متوسلی، محمود و مزرعتی، محمد، 1378. پیش‌بینی و تحلیل سیاستی از تقاضای حامل‌های انرژی در ایران (مدل‌های VAR، BVAR و پیشنهاد مدل SBVAR). مجله‌ی برنامه و بودجه. (43 و 44): 29-76.

مشیری، سعید، 1380. پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری، سری زمانی و شبکه‌های عصبی. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی. 58: 147-184.

وزارت نیرو، ترازنامه‌ی انرژی. سال‌های مختلف. تهران.

هژبر کیانی و رنجبری، 1380. بررسی رابطه‌ی دراز مدت بین نهاده‌های انرژی، کار و سرمایه در بخش کشاورزی. فصل‌نامه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه. 9(35): 39-64.

Church, K. B. and Curram, S. P. 1996. Forecasting Consumers Expenditure: A Comparison between Econometrics and Neural Network Models. *International Journal of Forecasting*, 12: 255-267.

Enderse, W. 2004. *Applied Econometrics Time Series*. John Wiley and Sons. Inc.

Engle, R. F. 1982. Autoregressive Conditionally Heteroscedasticity with Estimates the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrics*, 50: 987-1000.

Khaloozadeh, H. , Khaki, S. and Caro, L. 2001. Long Term Prediction of Tehran. Price Index (TEPIX) Using Neural Network. *Proceeding of the 2nd Iran Armenian Workshop on Neural Networks*, 139-145.

Pesaran, H. M. and Pesaran, B. 1994. *Working with Microfit 4. 0: An Introduction to Econometrics*. Oxford University Press. Oxford.

Portugal, N. S. 1995. Neural Network Versus Time Series Methods: A Forecasting Exercises, 14th International Symposium on Sweden.

Ringwood, J. V. , Austin, P. C. and Monteith, W. 1993. Forecasting Weekly Electricity Consumption: A Case Study. *Energy Economics*, 15: 285-296.

Tkacz, G. 2001. Neural Network Forecasting of Canadian GDP Growth *International Journal of Forecasting*, 17: 57-69.

Wu, S. I. and Lu, R. P. 1993. Combining Artificial Neural Network and Statistics for Stock Market. *Forecasting*, 257-264.