مجله تحقيقات اقتصاد و توسعه كشاورزي ايران
دوره ۲-۴۰، شماره ۴، ۱۳۸۸ (۲۶-۱۷)

پيش‌بيني تقاضاي تراكتور در بازارهاي هدف ايران، آفريقا و غرب آسيا؛ كاربردي از روش پيش‌بيني تركيبي

سيد صفدر حسيني*[۱]، حسن مافي[۲] و مهدي ارزنده[۳]
۱، ۲، ۳، استاد و دانشجويان كارشناسي ارشد، پرديس كشاورزي و منابع طبيعي دانشگاه تهران
(تاريخ دريافت: ۸۸/۳/۲۳- تاريخ تصويب: ۸۸/۹/۱۱)

چكيده

هدف اصلي اين مطالعه برآورد و پيش‌بيني تقاضا براي موجودي تراكتور در آفريقا، غرب آسيا و مجموعه كشورهاي بازار هدف ايران است. در اين بررسي از دو رهيافت پيش‌بيني باكس-جنكينز و هموار سازي نمايي استفاده شده است. داده‌هاي اين مطالعه مربوط به سال‌هاي ۲۰۰۶-۱۹۶۱ ميلادي است. نتايج نشان مي‌دهد كه تقاضا براي موجودي تراكتور در كشورهاي بازار هدف ايران در سال ۲۰۱۲ در حدود ۵۳۳ هزار دستگاه بوده و لذا تقاضاي ناخالص سالانه تراكتور در اين سال برابر با ۲۶ هزار دستگاه خواهد بود. بر اساس اين نتايج، كشورهاي مورد مطالعه در اين پژوهش، بازار هدف مناسبي براي صادرات تراكتور ايران خواهند بود. بنابراين، پيشنهاد مي‌گردد با هدف حفظ و توسعه بازار صادرات تراكتور ايران، توسعه و تنوع اين كالا در دستور كار قرار گيرد و بدين منظور توجه به انعقاد قراردادهاي تجاري در راستاي ثبات بازار توليدكنندگان داخلي ضروري خواهد بود.

واژه‌هاي كليدي: پيش‌بيني تقاضا، موجودي تراكتور، بازارهاي هدف، ايران.

مقدمه

برنامه‌ريزي براي آينده مستلزم داشتن برآورد از وضعيت آتي مي‌باشد و اين كار با پيش‌بيني ميسر است. بنگاه‌هاي توليدي براي انجام برنامه‌ريزي توليد، تجزيه و تحليل اقتصادي پروژه‌ها، بررسي سرمايه‌گذاري جديد جهت توسعه و مواردي از اين قبيل به پيش‌بيني تقاضا براي محصول احتياج دارند. در حال حاضر با توسعه سرمايه‌گذاري در توليد انواع تراكتور پيشرفت چشم‌گيري حاصل شده است. شركت‌هاي تراكتورسازي ايران در سال‌هاي اخير با ايجاد تنوع در توليدات، علاوه بر تامين نياز داخل، صادرات رو به رشدي به برخي كشورهاي آفريقايي و آسيايي داشته است. در اين ميان بازارهاي هدف خارجي ايران در برگيرنده كشورهاي اوگاندا، ونزوئلا، زيمبابوه، كنيا، سودان، يمن، تونس، تاجيكستان، عراق، افغانستان، ليبي، لبنان، آذربايجان، فيليپين و تانزانيا است.

از ميان شركت‌هاي توليد كننده تراكتور در ايران، شركت تراكتورسازي ايران به عنوان اولين و بزرگترين شركت در توليد و عرضه انواع تراكتورهاي سبک و سنگين حائز اهميت است. در سال ۱۳۸۳ اين شركت در راستاي توسعه بازارهاي خارجي با مشاركت شركت CVG از كشور ونزوئلا فاز اول خط مونتاژ و توليد تراكتور با ظرفيت ۵۰۰۰ دستگاه در كشور ونزوئلا را به بهره‌برداري رساند. در سال ۱۳۸۵ دومين خط مونتاژ خارج از كشور با مشاركت كشور تاجيكستان با ظرفيت توليد سالانه ۲۵۰۰ دستگاه به بهره‌برداري رسيد. در سال ۱۳۸۶ اين شركت در راستاي توسعه بازارهاي خارجي با مشاركت شركت NEC از كشور اوگاندا، شركت بازرگاني مشترك اوگيران را در كشور اوگاندا تاسيس نمود. در اين سال شركت مبلغ ۲۶

* نويسنده مسئول: سيد صفدر حسيني تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۷۷۸۳ E-mail: hosseini_safdar@yahoo.com

میلیون دلار تراکتور به کشورهاي بازار هدف خود صادر کرده که سطح تولیدات شرکت معادل ۲۶۱۱۰ دستگاه تراکتور بوده است[۱]. از دیگر مراکز تولید تراکتور در ایران مي‌توان به کارخانه جان‌دیر اراك، کارخانهٔ زامیاد، شرکت تراکتورسازي ارومیه، شرکت ایران ورز هشتگرد، شرکت تراکتورسازي جیرفت، شرکت تراکتورسازي کرمان، شرکت تراکتورسازي دارونا و شرکت عمران سیرجان اشاره نمود.

حضور در بازارهاي جهاني مستلزم شناخت جایگاه فعلي کشور و درک درست از وضعیت تقاضاي بازار مي‌باشد. آلمان به عنوان بزرگترین صادرکننده تراکتور، با صادراتي معادل ۲/۹ میلیارد دلار (امریکا) در سال ۲۰۰۶، رتبه نخست را به خود اختصاص داده است. ایران نیز با صادرات ۱۲۱۵ دستگاه تراکتور به ارزش ۳۸ میلیون دلار در این سال، سهم ۰/۲۵ درصدي از تجارت ۱۵/۵ میلیاردي این صنعت را به خود اختصاص داده است. این در حالي است که واردات تراکتور ایران در این سال ۲۵۹ دستگاه به ارزش ۳/۸ میلیون دلار بوده که نشان مي‌دهد ایران صادرکننده خالص در این محصول است. بنابراین، توجه به ظرفیت‌هاي ایران در صنعت ماشین‌سازي و روند رو به رشد آن، اشباع بازار تراکتور در داخل کشور و نیز توجه به اشتغال موجود در این بخش ضرورت شناخت بازارهاي هدف خارجي به منظور توسعه و تدوام پایدار در تولید تراکتور را ایجاب مي‌نماید.

تراکتور همانند سایر ماشین‌آلات در گروه نهاده‌هاي سرمایه‌اي بخش کشاورزي طبقه‌بندي مي‌شود. بطور کلي، وجه تمایز نهاده ماشین‌آلات در مقایسه با سایر نهاده‌ها، در نوع سرمایه‌اي بودن همراه با محتواي فنآورانهٔ آن مي‌باشد. به عبارتي، شاخصه بارزي که سبب اهمیت ماشین‌هاي کشاورزي نسبت به سایر نهاده‌هاي تولیدي مي‌گردد ویژگي بادوام بودن آن‌هاست. این موضوع بدان معني است که ماشین بر خلاف سایر نهاده‌ها (البته به غیر از زمین) در یك دورهٔ تولید مصرف نمي‌شود و فقط بخشي از آن تحت عنوان استهلاك از چرخه تولید خارج مي‌گردد. بنابراین در سطح کلان و طي یك دوره زماني، این نهاده‌ها از ویژگي تجمعي[۲] پیروي مي‌کنند و چنین به نظر مي‌رسد که با توسعه تولید در صنعت تراکتورسازي، تقاضا براي این نهاده کاهش یابد. این مسئله نگاه به بیرون را در زمینه تجارت تراکتور ضروري مي‌نماید.

از آنجایي که نهاده‌هاي سرمایه‌اي از خاصیت اشباع بازار برخوردارند؛ لذا تنوع و نوآوري در تولید و شناخت وضعیت موجود جهت نیل به برنامه‌ریزي صحیح و به دنبال آن بازاریابي مناسب اجتناب‌ناپذیر است. در حال حاضر مرحلهٔ انباشت موجودي سرمایه در کشورهاي در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت از یکدیگر است. در بررسي روند انباشت موجودي تراکتور در کشورهاي بازار هدف ایران که در زمره کشورهاي در حال توسعه‌اند، مشاهده مي‌شود این کشورها غالباً در ابتداي مرحله انباشت قرار دارند و از این حیث بازار مطمئني براي کشورهاي صادرکننده محسوب مي‌شوند. در حالي که متوسط تعداد تراکتور در هزار هکتار در جهان ۱۹/۷ دستگاه است، متوسط این شاخص در مجموعه کشورهاي بازار هدف ایران ۶/۵ دستگاه است که بسیار پایین‌تر از سطح جهاني آن است. این شاخص در غالب کشورهاي مورد مطالعه کمتر از متوسط جهاني آن است (جدول ۱).

بنابراین با بیان ضرورت مطالعه حاضر مسایلي که این پژوهش درصدد پاسخگویي به آن است در برگیرنده وضعیت موجودي تراکتور در بازارهاي هدف ایران در برخي کشورهاي آفریقایي و آسیایي است. لذا باید دانست آیا امکان برازش مدلي که بازگو کننده تقاضاي تراکتور در این کشورها باشد وجود دارد؟ و آیا روند تجمعي انباشت موجودي[۳] تراکتور به تنهایي قادر به تبین آن است؟

اهمیت نهاده تراکتور در فرآیند تولید کشاورزي و اشتغال فرابخشي آن، ضرورت پیش‌بیني آتي تراکتور براي هر دو بخش صنعت و کشاورزي را مشخص مي‌کند تا برنامه‌ریزي و سیاست‌گذاري مناسب جهت تولید و فروش آن صورت پذیرد. بنابراین هدف اصلي این مطالعه برآورد و پیش‌بیني تقاضا براي موجودي تراکتور به عنوان کالاي بادوام[۴] در آفریقا، غرب آسیا و مجموعه کشورهاي بازار هدف ایران است. بدین منظور با بررسي روند انباشت تجمعي موجودي تراکتور، مناسب‌ترین الگو که بازگوکننده این روند باشد، تعیین مي‌گردد. اهداف دیگر مطالعه حاضر پیش‌بیني تقاضاي خالص و ناخالص براي تراکتور مي‌باشد.

---

۱. سایت شرکت تراکتورسازي ایران، ۱۳۸۷.

2. Cumulative

3. Cumulative Stock

4. Durable input (goods)

جدول ۱- وضعیت واردات، موجودي تراکتور و زمین‌هاي زراعي در آفریقا، غرب آسیا و مجموعه کشورهاي بازار هدف ایران

کشور	واردات تراکتور	موجودي تراکتور	زمین‌هاي زراعي	تعداد تراکتور
	تعداد در سال ۲۰۰۶	تعداد در سال ۲۰۰۶	هزار هکتار	در هزار هکتار
افغانستان	-	۷۱۱	۷۹۱۰	۰,۱
آذربایجان*	۵۷۹	۱۵۴۶۰	۱۷۶۰	۸,۸
عراق	-	۷۲۸۰۰	۵۳۰۰	۱۳,۷
کنیا	۶۶۵	۱۳۹۵۵	۴۵۰۰	۳,۱
لبنان	۴۴۴	۸۳۰۰	۱۹۰	۴۳,۷
لیبي	۴۰۵	۳۹۷۵۰	۱۸۱۵	۲۱,۹
فیلیپین	۳۹۲	۶۳۰۰۰	۵۶۵۰	۱۱,۲
سودان	۲۲۰۰۰	۱۸۵۰۰	۱۶۲۳۳	۱,۱
سوریه	۲۰۰۹	۱۰۷۹۴۶	۴۵۴۲	۲۳,۸
تاجیکستان*	۹۳	۱۸۵۰۰	۹۳۰	۱۹,۹
تانزانیا	۶۳۴	۱۸۵۰۰	۴۰۰۰	۴,۶
تونس	۱۸۷۱	۳۹۱۰۰	۲۸۶۴	۱۳,۷
اوگاندا	۳۲۶	۴۷۰۰	۵۰۶۰	۰,۹
ونزوئلا	۹۶۴۵	۴۹۰۰۰	۲۵۹۵	۱۸,۹
یمن	۱۵۱۸۶	۶۵۰۰	۱۵۴۵	۴,۲
زیمباوه	۷۳۵	۲۴۰۰۰	۳۲۲۰	۷,۵
غرب آسیا	۳۴۱۵۸	۱۳۴۲۱۰۱	-	-
آفریقا	۷۳۶۳۴	۵۸۳۳۸۰	-	-
مجموعه کشورهاي بازار هدف ایران	۵۴۹۸۴	۴۶۶۷۶۲	۶۸۱۱۴	۶,۸

* به دلیل کامل نبودن سري موجودي تراکتور، این کشورها در محاسبات منظور نگردیده است.

ماخذ: FAO 2008

در بازار کالاهاي بادوام، يك منحني S شكل (لجستيك[1]) در طول زمان وجود دارد، اين منحني داراي يك شروع تدريجي، سپس رشدي با شيب تند و در آخر به صورت مجانب افقي است كه از مشخصات اشباع بازار است. اين مطلب مؤيد اين است كه خريد تراكتور وابسته به انباشت تراكتور است. خريد سالانه، زماني در منحني لجستيك انباشت موجودي در بالاترين حد است كه در مرحله رشد با شيب تند قرار دارد و در مجانب افقي در قسمت انتهايي، كمترين است. در مرحله رشد سريع، تقاضا براي سرمايه‌گذاري خالص وجود دارد در حاليكه در قسمت پاياني، تقاضا فقط براي جايگزيني تراكتورهاي از رده خارج است(Amadei, 1965).

مطالعات محدودي در زمينه بررسي تقاضا براي تراكتور در دنيا انجام شده است كه مي‌توان به مطالعه Pawlak (1999)، با استفاده از رگرسيون‌هاي يک و چند متغيره جهت برآورد تقاضا براي تراكتورهاي كشاورزي در لهستان اشاره نمود. نتايج نشان مي‌دهند كه تقاضا براي تراكتور به درآمد حاصل از كشاورزي بستگي دارد. Morales et al. (1998)، تقاضاي بازاري براي تراكتور را تعيين نمود. در اين مطالعه خريد ماهانه تراكتور در مكزيک با استفاده از سيستم تقاضاي تقريبا ايده‌آل تحليل مي‌شود. همچنين در بررسي Akdemir & Unakitan (2007)، در تركيه از الگوي خود توضيحي هم‌انباشته ميانگين متحرك[2] (ARIMA) تك متغيره براي پيش‌بيني تقاضاي تراكتور استفاده شده است. درکشورهاي ايالات متحده امريكا، ايتاليا و فرانسه نيز با استفاده از الگوي ARIMA تك متغيره و چندمتغيره، تقاضا براي تراكتورهاي كشاورزي برآورد و پيش‌بيني شده است (Biondi et al., 1998).

مواد و روش‌ها

در ادبيات اقتصاد كشاورزي، روش‌هاي پيش‌بيني سري‌هاي زماني شامل روش‌هاي پيش‌بيني پارامتريک و ناپارامتريک است. الگوهاي ARMA يا الگوهاي باكس و جنكينز[3] تلفيقي از متغيرهاي خود توضيحي (AR) و

1. Logistic

2. Autoregressive Integrated Moving Average

3. Box and Jenkins

ميانگين متحرك (MA) مي‌باشند كه به طور خلاصه مي‌توان شكل عمومي آن را براي سري زماني مورد نظر انباشت موجودي تراكتور به صورت زير نشان داد:

$$\varphi_p(L^p)Z_{ti} = \theta_q(L^q)\,\varepsilon_t \qquad (۱$$

كه در آن L عملگر وقفه‌اي، $\varphi_p(L^p)$ و $\theta_q(L^q)$ عبارت‌هاي چند جمله‌اي از L به ترتيب از درجات p و q است. p و q به ترتيب درجات جملات خود توضيح و ميانگين متحرك مي‌باشند. تشخيص آزمايشي از تعداد درجات متغير خود توضيحي (p) و ميانگين متحرك (q) با استفاده از نمودارهاي توابع خود همبستگي نمونه و خودهمبستگي جزئي، صورت مي‌گيرد، سپس الگوي‌هايي از درجات بالاتر و پايين‌تر p و q برازش شده و از طريق آزمون كنترل تشخيصي باكس و پيرس[1] فرآيند رفتار نوفه سفيد[2] اجزاي اخلال بررسي مي‌گردد. سرانجام توسط معيار انتخاب الگو شوارز بيزين[3] (SBC)، الگوي مناسب انتخاب مي‌شود. چنانچه سري انباشت موجودي تراكتور ايستا نباشد، بايستي از طريق تفاضل‌گيري معمولي آن را ايستا نمود. بنابراين اگر يك سري زماني بعد از d مرتبه تفاضل‌گيري ايستا شود در اين صورت سري زماني اصلي، اصطلاحاً الگوي خود توضيحي هم‌انباشته ميانگين متحرك ARIMA (p, d, q) ناميده مي‌شود (Godjarati, 1995).

روش‌هاي پيش‌بيني غيرپارامتريك روش‌هايي هستند كه از ابزارهاي اقتصادسنجي براي پيش‌بيني مقادير آتي متغيرهاي اقتصادي استفاده نمي‌كنند. از معروفترين و كاربردي‌ترين روش‌هاي پيش‌بيني غيرپارامتريك، دو روش ميانگين متحرك[4] و روش هموارسازي نمايي[5] است. همچنين روش‌هاي پيش‌بيني تركيبي و مدل‌هاي شبكه عصبي مصنوعي از ديگر رهيافت‌هاي پيش‌بيني سري‌هاي زماني مي‌باشند.

در روش ميانگين متحرك پيش‌بيني آينده مبتني بر ميانگين تعدادي از آخرين داده‌ها يك سري زماني است. روش ميانگين متحرك را مي‌توان به صورت رابطه (۲) نشان داد (Richardson, 2005).

$$f(t+h) = \frac{\sum_{i=t-n+1}^{t} Z_i}{n} \qquad (۲$$

كه در آن Z_t مقادير واقعي متغير Z در دوره t و $f(t+h)$ مقدار پيش‌بيني شده براي h دوره به جلو متغير فوق و F(t) مقدار پيش‌بيني شده در زمان t است.

در روش هموارسازي نمايي يگانه[6] فرض مي‌شود كه سري زماني متغير Z_t يك سري زماني غير فصلي و بدون روند خطي است، در آن صورت هموارسازي نمايي تكي براي اين متغير از طريق معادله زير حاصل مي‌گردد (Richardson, 2005):

$$S_t = \alpha\, z_{t-1} + (1-\alpha)S_{t-1} \qquad o<\alpha<1 \qquad (۳$$

كه در آن S_t مشاهدات هموار شده، z_t مشاهدات واقعي، t زمان $(t=1,2,K,n)$ و α ميزان وزن ثابتي است كه به مشاهدات داده مي‌شود. در اين معادله α طوري تعيين مي‌شود كه ميزان ميانگين مربعات خطاهاي پيش‌بيني[7] (MSE) به كمترين حد خود برسد (Natrella, 2006). روش هموارسازي نمايي تكي زماني جهت پيش‌بيني مقادير آتي متغير استفاده مي‌شود كه متغير مورد نظر شرايط ايستايي را دارا باشد (Richardson, 2005). بنابراين چنانچه در كارهاي عملي سري زماني مورد نظر داراي يك روند خطي با يك نرخ ثابت كاهشي يا افزايشي باشد، ديگر مدل هموارسازي نمايي يگانه جهت پيش‌بيني مقادير آتي آن مناسب نخواهد بود.

در روش هموارسازي نمايي دوگانه[8] علاوه بر هموارسازي سطح داده‌ها[9]، مولفه روند خطي سري نيز هموارسازي مي‌شود كه به صورت زير بيان مي‌گردد (Richardson, 2005):

$$S_t = \alpha\, z_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \qquad o<\alpha<1 \qquad (۴$$

$$T_t = \beta\,(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \qquad o<\beta<1 \qquad (۵$$

كه در آن α و β پارامترهاي هموارسازي، T_t مولفه روند و ساير پارامترها همان تعاريف قبلي خود را دارند.

1. Box and Pierce
2. White noise
3. Schwarz Bayesian Criterion
4. Moving Average
5. Exponential smoothing method
6. Sigel exponential smoothing method
7. Mean Square Error (MSE)
8. Double exponential smoothing method
9. Level of Data

پارامترهاي α و β همانند روش هموارسازي يگانه طوري تعيين مي‌گردد كه ميزان (MSE) حداقل شود. پس از برآورد پارامترهاي معادلات ياد شده، ميزان مقادير متغير z_t براي k گام به جلوي[1] آن از طريق معادله (۶) پيش‌بيني مي‌گردد.

$$F_{n+k} = S_n + KT_n \qquad (۶$$

كه در آن F_{n+k} پيش‌بيني k امين گام به جلوي مقادير آتي متغير z_t است.

در روش‌هاي تركيبي پيش‌بيني با استفاده از نتايج پيش‌بيني‌هاي جداگانه در روش‌هاي مختلف، پيش‌بيني تركيبي صورت مي‌پذيرد. يكي از روش‌هاي پيش‌بيني تركيبي، تركيب روش‌هاي هموارسازي و ARMIA با يكديگر است. در اين روش الگوي‌هاي هموارسازي كه مدل‌بندي آماري ندارند به وسيله روش باكس جنكينز مدل‌بندي آماري پيدا مي‌كند. در واقع خروجي‌هاي روش‌هاي مختلف هموارسازي نمايي وارد مدل ARIMA شده و بهترين مدل پردازش و انتخاب مي‌شود.

جهت بررسي قدرت پيش‌بيني و انتخاب روش مناسب معيار تعيين دقت پيش‌بيني از معيارهاي گوناگوني استفاده مي‌شود. از اين ميان روش‌هاي ريشه دوم ميانگين مربعات خطاهاي[2] (RMSE)، ميانگين قدر مطلق خطاها[3] (MAE) و ميانگين درصد قدر مطلق خطاها[4] (MPAE) كاربرد گسترده‌تري دارند (Holden et al., 1990):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \qquad (۷$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} |e_t| \qquad (۸$$

$$MPAE = \left(\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} \left|\frac{e_t}{Z_t}\right|\right) \times 100 \qquad (۹$$

بر اين اساس هر الگوي پيش‌بيني كه داراي حداقل مقدار معيارها مذكور باشد، به عنوان الگوي برتر انتخاب مي‌شود. از معيارهاي ديگر، آماره U تايل[5] است كه يك معيار اندازه‌گيري بر اساس RMSE مي‌باشد.

معيار، آزمون مرگان ـ گرنجرـ نيوبلد[6] (MGN) بر خلاف ساير معيارهاي پيشين، داراي اين مزيت است كه مي‌تواند معني‌دار بودن تفاوت روش‌هاي مختلف را نيز بررسي كند(Tkacz, 2001). در اين روش ابتدا خطاي پيش‌بيني دو روش مختلف كه با $e_{1,t}$ و $e_{2,t}$ نشان داده مي‌شود، محاسبه مي‌گردد. سپس مجموع (s_t) و تفاوت (d_t) خطاي پيش‌بيني بر اساس روابط (۱۰) و (۱۱) محاسبه مي‌گردد.

$$s_t = e_{1,t} + e_{2,t} \qquad (۱۰$$

$$d_t = e_{1,t} - e_{2,t} \qquad (۱۱$$

آزمون برابري ميانگين مجذور خطاي دو روش مختلف، در مقابل كمتر بودن روش خطاي روش اول را مي‌توان با استفاده از آماره MGN مورد بررسي قرار داد. اين آماره بر اساس رابطه(۱۲) محاسبه مي‌گردد (Diebold & Mariano, 1995):

$$MGN = \frac{\hat{\rho}_{sd}}{\sqrt{\frac{1-\hat{\rho}_{sd}}{T-1}}} \qquad (۱۲$$

كه در آن $\hat{\rho}_{sd}$ ضريب همبستگي بين s_t و d_t و T تعداد سال‌هاي پيش‌بيني است. اين آماره از توزيع $t_{(T-1)}$ پيروي مي‌كند. در اين بررسي از سه معيار RMSE، MAE و MPAE براي تمامي الگوها و از معيار MGN به منظور مقايسه روش‌هاي پيش‌بيني تكي و تركيبي استفاده شده است.

در اين مطالعه از داده‌هاي مربوط به دورة زماني ۱۹۶۱-۲۰۰۶ ميلادي استفاده شده است. متغيرهاي مطالعه سري‌هاي تراكتور بر حسب تعداد دستگاه و مأخذ آن سازمان خوار و بار جهاني (FAO) مي‌باشد.

نتايج و بحث

ابتدا با استفاده از آزمون ديكي فولر تعميم‌يافته[7] مرتبه ايستايي سري‌هاي مورد نظر بررسي گرديد، بر اين اساس تمامي سري‌هاي موجودي تراكتور به جزء سري مربوط به غرب آسيا، همگي ايستا از مرتبه اول بودند. سري موجودي تراكتور غرب آسيا نيز پس از دو مرتبه

1. K steps a head forecasting
2. Root of Mean Square Error (RMSE)
3. Mean Absolute Error (MAE)
4. Mean Percent Absolute Error (MPAE)
5. Theil U Statistic

6. Morgan-Granger-Newbold (MGN)
7. Augmented Dickey–Fuller (ADF)

تفاضل‌گيري ايستا شد. سپس با استفاده از الگوهاي منتخب در روش الگوسازي باكس و جنكينز و روش‌هاي هموارسازي نمايي پيش‌بيني درون داده‌اي سري‌هاي موجودي تراكتور انجام شد و در نهايت براساس معيارهاي RMSE، MAE و MPAE روش برگزيده جهت پيش‌بيني انتخاب گرديد. با توجه به جدول (۲) مشاهده مي‌شود كه رهيافت باكس و جنكينز جهت پيش‌بيني سري‌هاي انباشت موجودي تراكتور در غرب آسيا، آفريقا و مجموعه كشورهاي بازار هدف ايران از خطاي كمتري برخوردار است. بر اساس الگوهاي ARIMA (رابطة ۱) در يک دورة پنج ساله معيار MPAE براي سري‌هاي غرب آسيا و آفريقا ۲/۷۹ و ۰/۸۷ درصد و در يک دورة ۶ ساله براي كشورهاي بازار هدف ايران اين معيار برابر با ۲/۹۸ درصد بدست آمد. اين در حالي است كه پيش‌بيني سري مذكور در كشورهاي سوريه، سودان و كنيا در يک دورة ۵ ساله با روش هموارسازي نمايي دوگانه داراي خطاي پيش‌بيني كوچكتري نسبت به الگوهاي ARIMA بوده و بدين ترتيب اين روش به عنوان روش بهينه برگزيده شد.

پس از بكارگيري روش‌هاي پيش‌بيني‌هاي تكي پارامتريک و ناپارامتريک، روش پيش‌بيني تركيبي كه تركيب روش‌هاي هموارسازي و ARMIA با يكديگر است مورد استفاده قرار گرفت. در اين رهيافت خروجي‌هاي روش‌هاي مختلف هموارسازي نمايي وارد مدل ARIMA گشته و بهترين مدل پردازش و انتخاب شد. نتايج جدول (۳) كه مقايسه‌اي بين روش‌هاي تركيبي و تكي است نشان مي‌دهد كه در سري‌هاي غرب آسيا، آفريقا و بازار هدف ايران كه از ابتدا الگوهاي ARIMA به عنوان روش برگزيده پيش‌بيني انتخاب شده‌اند، استفاده از روش پيش‌بيني تركيبي موجب افزايش خطاي پيش‌بيني شده است.

بر اساس آزمون مرگان ـ گرنجرـ نيوبلد افزايش خطا در پيش‌بيني سري آفريقا در سطح ۱ درصد معنادار بوده است. به بيان ديگر استفاده از روش پيش‌بيني تكي از دقت پيش‌بيني بالاتري برخوردار است. در مورد سري‌هاي غرب آسيا و بازار هدف ايران اين افزايش خطا معني‌دار نيست، بنابراين براي پيش‌بيني آتي با توجه به معيار MPAE الگوهاي ARIMA تكي مناسب‌ترين روش پيش‌بيني است. در سري سوريه نيز استفاده از روش پيش‌بيني تركيبي باعث افزايش معني‌دار خطاي پيش‌بيني شده است كه نشان مي‌دهد روش هموارسازي نمايي به تنهايي از دقت بيشتري برخوردار است.

پس از انتخاب روش بهينه، پيش‌بيني سري‌هاي انباشت موجودي تراكتور براي آفريقا و غرب آسيا تا سال ۲۰۱۱ و براي مجموعه كشورهاي بازار هدف ايران تا سال ۲۰۱۲ صورت پذيرفت. نتايج جدول (۴) نشان مي‌دهد طي يک دوره شش ساله موجودي تراكتور در كشورهاي بازار هدف ايران از حدود ۴۶۷ هزار دستگاه در سال ۲۰۰۶ به ۵۳۳ هزار دستگاه در سال ۲۰۱۲ مي‌رسد كه نشان دهنده رشد ۱۴ درصدي آن طي اين دوره است. متوسط رشد سالانه طي اين دوره نيز برابر ۲/۲ درصد خواهد بود. تقاضاي خالص تراكتور براي كشورهاي بازار هدف ايران نيز نشان مي‌دهد به طور متوسط سالانه ۱۱ هزار دستگاه تراكتور جديد، مورد نياز بخش كشاورزي در اين كشورهاست كه البته شامل جايگزيني تراكتورهاي فرسوده نمي‌گردد.

جدول ۲- روش مطلوب جهت پيش‌بيني موجودي تراكتور با استفاده از روش‌هاي پارامتريک و ناپارامتريک طي دوره ۱۲-۲۰۰۷

سري موجودي تراكتور	روش برگزيده	معيار تعيين دقت پيش‌بيني		
		RMSE	MAE	MPAE(%)
غرب آسيا	ARIMA (2, 2, 1)	۴۸۰۲۱	۳۶۹۸۵	۲/۷۹
آفريقا	ARIMA (2, 1, 2)	۵۳۹۷	۵۰۲۲	۰/۸۷
سوريه	هموارسازي نمايي دوگانه	۱۵۸۴	۱۱۲۰	۰/۹۹
سودان	هموارسازي نمايي دوگانه	۶۰۶	۳۷۰	۴/۷۳
كنيا	هموارسازي نمايي دوگانه	۵۱۳	۲۹۶	۱/۰۷
مجموعه كشورهاي بازار هدف ايران	ARIMA (3, 1, 3)	۱۵۶۲۲	۱۳۶۱۵	۲/۹۸

جدول۳- مقایسه روش پیش‌بیني ترکیبي و تکي با استفاده از آزمون برابري خطاي پیش‌بیني مرگان ـ گرنجرـ نیوبلد طي دوره ۱۲-۲۰۰۷

سري موجودي تراکتور	MPAE(%) در روش ترکیبي	MGN
غرب آسیا	۳/۴۱	-۱/۱۴
آفریقا	۲/۹۵	۶/۱۲***
سوریه	۳/۰۳	۴/۰۰**
سودان	۷/۸۳	۱/۰۵
کنیا	۰/۵۲	-۱/۱۴
مجموعه کشورهاي بازار هدف ایران	۳/۰۲	-۰/۴۳

*** و ** به ترتیب معناداري در سطح ۱ و ۵ درصد است.

جدول ۴- نتایج به دست آمده از پیش‌بیني موجودي و تقاضاي خالص تراکتور طي دوره ۱۲-۲۰۰۷

واحد: دستگاه

سال	پیش‌بیني تقاضا موجودي تراکتور			پیش‌بیني تقاضاي خالص		
	بازار هدف ایران	غرب آسیا	آفریقا	بازار هدف ایران	غرب آسیا	آفریقا
۲۰۰۷	۴۸۵۱۹۹	۱۳۵۶۱۹۰	۵۸۷۲۴۸	۱۸۴۳۷	۱۴۰۸۹	۳۸۶۸
۲۰۰۸	۴۹۴۰۵۲	۱۳۷۲۲۹۰	۵۹۱۱۸۷	۸۸۵۳	۱۶۱۰۰	۳۹۳۹
۲۰۰۹	۴۹۸۶۸۳	۱۳۹۲۷۹۰	۵۹۵۱۷۹	۴۶۳۱	۲۰۵۰۰	۳۹۹۲
۲۰۱۰	۵۱۸۳۸۱	۱۴۱۲۷۴۰	۵۹۹۲۲۳	۱۹۶۹۸	۱۹۹۵۰	۴۰۴۴
۲۰۱۱	۵۲۷۸۸۸	۱۴۳۶۲۹۰	۶۰۳۳۲۳	۹۵۰۷	۲۳۵۵۰	۴۱۰۰
۲۰۱۲	۵۳۲۹۰۵	-	-	۵۰۱۷	-	-
متوسط	۵۹۵۲۳۲	۱۳۹۴۰۶۰	۵۰۹۵۱۸	۱۱۰۲۴	۱۸۸۳۸	۳۹۸۹

نتایج پیش‌بیني غرب آسیا نشان مي‌دهد طي یک دوره ۵ ساله، موجودي تراکتور رشدي معادل ۷ درصد خواهد داشت به طوري که موجودي تراکتور از ۱/۳۴۲ میلیون دستگاه در سال ۲۰۰۶ به حدود ۱/۴۳۶ میلیون دستگاه در سال ۲۰۱۱ افزایش خواهد یافت. متوسط رشد سالانه موجودي تراکتور در این منطقه ۱/۴ درصد خواهد بود. پیش‌بیني تقاضاي خالص تراکتور در غرب آسیا نیز نشان مي‌دهد که تقاضاي خالص براي تراکتورهاي جدید به طور متوسط ۱۹ هزار دستگاه در سال خواهد بود که شامل جایگزیني استهلاک نمي‌باشد.

بر اساس داده‌هاي FAO اکثر کشورهاي آفریقایي در مرحله ابتدایي انباشت موجودي تراکتور قرار دارند که مي‌تواند معلولي از فقر و توسعه‌نیافتگي در این قاره باشد. پیش‌بیني نشان مي‌دهد موجودي تراکتور قاره آفریقا که در سال ۲۰۰۶ حدود ۵۸۳ هزار دستگاه است، در سال ۲۰۱۱ به حدود ۶۰۳ هزار دستگاه خواهد رسید. رشد انباشت موجودي تراکتور در آفریقا نیز طي این سال‌ها همواره کوچکتر از یک درصد است. این رشد بیانگر آن است که کشورهاي این قاره در مرحله شروع تدریجي منحني لجستیک انباشت موجودي قرار دارند.

تعیین تقاضاي ناخالص تراکتور مستلزم برآورد میزان استهلاک سالانه تراکتور است. در این مطالعه جهت تعیین میزان تقاضاي ناخالص سالانه از دو سناریوي استهلاک استفاده شده است. در نخستین سناریو فرض شده است که نرخ استهلاک سالانه تراکتور ۴ درصد معادل عمر مفید ۲۵ سال است، در سناریوي دوم نرخ استهلاک ۸ درصد فرض شده است. سناریوي نخست بر اساس مطالعات انجام شده در ایران و سناریوي دوم بر مبناي عمر مفید تعریف شده در وزارت کشاورزي ایران براي تراکتور انتخاب شده است (Shabani, 2008; The Centre of Iran's Mechanization Dev.). همچنین از آن جا که بخش عمده تقاضا در کشورهاي بازار هدف ایران و قاره آفریقا از طریق واردات تأمین مي‌شود، لذا سناریوهاي مختلفي از نرخ استهلاک با روند واردات در این مناطق تطبیق داده شد. بر این اساس نیز میران تقاضا ناخالص محاسبه شده با نرخ استهلاک ۴ درصد، منطبق با روند واردات در کشورهاي بازار هدف ایران و با نرخ ۸ درصد، منطبق با وضعیت واردات در قاره آفریقا مي‌باشد.

جدول (۵) تعداد تقاضاي ناخالص تراکتور براي

كشورهاي بازار هدف ايران كه از مجموع ميزان استهلاک و تقاضاي خالص آن بدست آمده است را نشان مي‌دهد. بر اساس سناريوي اول، متوسط ميزان استهلاک طي دوره پيش‌بيني حدود ۲۰ هزار دستگاه بوده و بنابراين، متوسط تقاضاي ناخالص تراكتور طي اين دوره ۳۱ هزار دستگاه خواهد بود. متوسط واردات اين كشورها طي سال‌هاي ۶-۲۰۰۱ معادل ۳۱ هزار دستگاه است، بنابراين، سناريوي اول در كشورهاي بازار هدف ايران با وضعيت موجود مطابقت دارد.

جدول (۶) نيز تعداد تقاضاي ناخالص تراكتور در قاره آفريقا را نشان مي‌دهد. متوسط واردات در قاره آفريقا طي سال‌هاي ۶-۲۰۰۱ معادل ۴۷ هزار دستگاه است، بنابراين، نتايج سناريوي دوم براي آفريقا صحيح است. بنابراين، متوسط ميزان استهلاک طي دوره پيش‌بيني در حدود ۴۷/۶ هزار دستگاه بوده و متوسط تقاضاي ناخالص تراكتور طي اين دوره ۵۱/۶ هزار دستگاه خواهد بود.

جدول ۵- پيش‌بيني تقاضاي ناخالص تراكتور در مجموعه كشورهاي بازار هدف ايران طي دوره ۱۲-۲۰۰۷

واحد: دستگاه

سال	ميزان استهلاک		تعداد تقاضاي ناخالص تراكتور	
	سناريو اول	سناريو دوم	سناريو اول	سناريو دوم
۲۰۰۷	۱۹۴۰۸	۳۸۸۱۶	۳۷۸۴۵	۵۷۲۵۳
۲۰۰۸	۱۹۷۶۲	۳۹۵۲۴	۲۸۶۱۵	۴۸۳۷۷
۲۰۰۹	۱۹۹۴۷	۳۹۸۹۵	۲۴۵۷۸	۴۴۵۲۶
۲۰۱۰	۲۰۷۳۵	۴۱۴۷۰	۴۰۴۳۳	۶۱۱۶۸
۲۰۱۱	۲۱۱۱۶	۴۲۲۳۱	۳۰۶۲۳	۵۱۷۳۸
۲۰۱۲	۲۱۳۱۶	۴۲۶۳۲	۲۶۳۳۳	۴۷۶۴۹
متوسط	۲۰۳۸۱	۴۰۷۶۱	۳۱۴۰۵	۵۱۷۸۵

جدول ۶- پيش‌بيني تقاضاي ناخالص تراكتور در آفريقا طي دوره ۱۱-۲۰۰۷

واحد: دستگاه

سال	ميزان استهلاک		تعداد تقاضاي ناخالص تراكتور	
	سناريو اول	سناريو دوم	سناريو اول	سناريو دوم
۲۰۰۷	۲۳۴۹۰	۴۶۹۸۰	۲۷۳۵۸	۵۰۸۴۸
۲۰۰۸	۲۳۶۴۷	۴۷۲۹۵	۲۷۵۸۶	۵۱۲۳۴
۲۰۰۹	۲۳۸۰۷	۴۷۶۱۴	۲۷۷۹۹	۵۱۶۰۶
۲۰۱۰	۲۳۹۶۹	۴۷۹۳۸	۲۸۰۱۳	۵۱۹۸۲
۲۰۱۱	۲۴۱۳۳	۴۸۲۶۶	۲۸۲۳۳	۵۲۳۶۶
متوسط	۲۳۸۰۹	۴۷۶۱۹	۲۷۷۹۸	۵۱۶۰۷

جدول ۷- پيش‌بيني تقاضاي ناخالص تراكتور در غرب آسيا طي دوره ۱۱-۲۰۰۷

واحد: دستگاه

سال	ميزان استهلاک		تعداد تقاضاي ناخالص تراكتور	
	سناريو اول	سناريو دوم	سناريو اول	سناريو دوم
۲۰۰۷	۵۴۲۴۸	۱۰۸۴۹۵	۶۸۳۳۷	۱۲۲۵۸۴
۲۰۰۸	۵۴۸۹۲	۱۰۹۷۸۳	۷۰۹۹۲	۱۲۵۸۸۳
۲۰۰۹	۵۵۷۱۲	۱۱۱۴۲۳	۷۶۲۱۲	۱۳۱۹۲۳
۲۰۱۰	۵۶۵۱۰	۱۱۳۰۱۹	۷۶۴۶۰	۱۳۲۹۶۹
۲۰۱۱	۵۷۴۵۲	۱۱۴۹۰۳	۸۱۰۰۲	۱۳۸۴۵۳
متوسط	۵۵۷۶۳	۱۱۱۵۲۵	۷۴۶۰۱	۱۳۰۳۶۲

با توجه به جدول (۷)، متوسط ميزان استهلاک طي دوره پيش‌بيني براي غرب آسيا تحت سناريوي اول حدود ۵۵/۸ هزار دستگاه است. لذا متوسط تعداد تقاضاي ناخالص سالانه تراکتور طي اين دوره ۷۴/۶ هزار دستگاه خواهد بود. بر اساس سناريوي دوم، متوسط ميزان استهلاک طي دوره پيش‌بيني در حدود ۱۱۱ هزار دستگاه و متوسط تعداد تقاضاي ناخالص تراکتور نيز ۱۳۰ هزار دستگاه در سال خواهد بود.

وجود مازاد تقاضا براي تراکتورهاي توليد شده کشور در سال‌هاي اخير، سبب حضور ايران در بازارهاي خارجي شده است. شرکت‌هاي تراکتورسازي ايران در سال ۲۰۰۶ با صادرات ۱۲۱۵ دستگاه تراکتور به ارزش تقريبي ۳۸ ميليون دلار، سهم ۰/۲۴ درصدي از تجارت ۱۵/۵ ميلياردي اين صنعت را به خود اختصاص داده‌اند، بنابراين، به طور متوسط، قيمت هر دستگاه ترکتور صادر شده از ايران ۳۱ هزار دلار مي‌باشد (FAO, 2008). با توجه به روند واردات و نتايج پيش‌بيني تقاضاي ناخالص در کشورهاي بازار هدف ايران، سهم ايران در صادرات تراکتور به اين کشورها حدود ۴ درصد است.

نتيجه‌گيري و پيشنهادها

با توجه به ميزان تقاضاي ناخالص تراکتور در بازار هدف ايران طي سال‌هاي آينده، مي‌توان نتيجه گرفت که اين کشورها بازاري مستعد براي توليدات تراکتور ايران هستند. بنابراين، شناخت نوع نياز بازار در اين کشورها و برنامه‌ريزي در آن راستا در کنار بازاريابي به منظور توسعه تقاضا براي توليدات فعلي امري ضروري است. از آنجا که بسياري از کشورهاي آفريقايي در مرحله ابتدايي انباشت موجودي تراکتور قرار دارند لذا اين کشورها در دهه‌هاي آتي به بازاري مستعدد براي توليدات ماشين‌آلات کشاورزي تبديل خواهند شد.

بنابراين، بر اساس آنچه گفته شد پيشنهاد مي‌شود با هدف حفظ و توسعه بازار صادرات تراکتور ايران، توسعه و تنوع اين کالا در دستور کار قرار گيرد. لذا ضروري است با توجه به سطح مکانيزاسيون و نياز بخش کشاورزي در کشورهاي مختلف توليد متناسب با نياز آنها ارايه گردد. بدين منظور توجه به انعقاد قراردادهاي تجاري در راستاي ثبات بازار توليدکنندگان داخلي ضروري خواهد بود.

REFERENCES

1. Amadei, G. (1965). Problemi e possibilita` di previsione del parco trattoristico Italiano (Problems and possibilities of forecasting the Italian tractor stock). *Macchine e Motori Agricoli*, 2bis: 79–91.
2. Biondi, P., Monarca, D. & Panaro, A. (1998). Simple forecasting models for farm tractor demand in Italy, France and the United States. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71, 25–35.
3. Box, G. E. P. & Jenkins, G. M. (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day
4. Diebold, F. X. & Mariano, R. S. (1995). Comparing predictive accuracy. In J. Bus, & Econ. *Stat.* 13, 253-263.
5. Enders, W. (2004). *Applied economic time series*. (2nd Ed.). New Jersy: John Wiley and Sons. Inc.
6. Food & Agriculture Organization (FAO). (2005). *FAO Statistical Yearbook*, Resources Chapter.
7. Food & Agriculture Organization (FAO). (2008). *Statistical databases*, Retrieved from http://www.fao.org.
8. Gujarati, D. G. (1995). *Basic econometrics*. (3rd ed.). New York: McGraw Hill.
9. Holden, K., Peel, D. A. & Thompson, J. L. (1990). *Economic forecasting: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
10. Iran's Tractor Manufacturing Co. website. (2008). Retrieved October 28 2008, from http://www.itm.co.ir/ (In Farsi).
11. Morales, C., Martinez., N. & Damian, M. A. (1998). The Almost Ideal Demand System Applied to Agricultural Tractors in Mexico. *Agrociencia*. 32(2), 157–163.
12. Natrella, M. (2006). E-*handbook of statistical methods, NIST*. Retrieved from http://www.nist.gov/stat.handbook
13. Pawlak, J. (1999). Impact of some selected factors on the sale of agricultural tractors. *Problemy Inzynierii Rolniczej*, 7(4), 89–94
14. Richardson, J. W. (2005). Simulating multivariate distributions with sparse data: A kernel density smoothing procedure. In: Proceedings of *the international association of agricultural economists conference*, 12-18 August 2005, Australia,
15. Shabani, Z. (2008). *Estimating the capital stock and measuring its productivity in Iran's agricultural sub-sectors*. M.Sc. thesis, Department of Agricultural Economics, University of Tehran, Iran. (In Farsi).

16. Tkacz, G. (2001). Neural network forecasting of Canadian GDP growth. *Intl. J. Forecasting*, 17, 57-69.
17. Unakitan, G. & Akdemir, B. (2007). Tractor demand projection in Turkey. *Biosystems Engineering*, 97, 19–25.
18. Yazdanshenas, L. (2006). *Analysis of net investment in agricultural mechanization (Case study of tractor in Fars Province)*. M.Sc. thesis, Department of Agricultural Economics, Azad University, Olum Tahghighat Unit, Tehran, Iran. (In Farsi).