نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و پنجم، شماره چهارم، ۱۳۹۷
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2018.15370.1761

پیش‌بینی و بررسی قیمت چوب سرپای برخی ازگونه‌های جنگل‌های خزری

*نیشتمان حاتمی[۱]، سلیمان محمدی لیمائی[۲] و محمدهادی معیری[۳]

[۱]دانشجوی دکتری علوم جنگل و جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ایران، [۳]دانشیارگروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰٤/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: پیش‌بینی قیمت چوب نقش مهمی در بازاریابی و فروش محصولات چوبی دارد و همیشه مورد توجه مدیران بوده است. پیش‌بینی قیمت باعث توجه بیش‌تر برنامه‌ریزان به این صنعت شده و می‌تواند به متخصصان جنگل در امر بهینه کردن عملیات برداشت براساس نوع گونه، زمان و سطح موردنظر کمک کند. هدف از این تحقیق، استفاده از سری‌های زمانی قیمت گونه‌های مختلف جنگل‌های خزری جهت پیش‌بینی میانگین قیمت مورد انتظار آن‌ها و بررسی روند تغییرات آن‌ها در گذشته است.

مواد و روش‌ها: برای انجام این تحقیق، داده‌های تاریخی قیمت چوب سرپا گونه‌های اصلی جنگلی برای دوره ۲٤ ساله از سال ۱۳۷۳ تا سال ۱۳۹٦ گردآوری شدند. سپس برای تعیین قیمت چوب سرپا، هزینه‌های متغیر بهره‌برداری از قیمت واقعی در کنار جاده جنگلی کسر شدند. برای حذف اثر تورم، همه قیمت‌ها نسبت به سال پایه ۱۳۹۱ واقعی شد. بررسی پایائی سری‌های تصادفی زمانی توسط آزمون دیکی فولر تعمیم یافته از آزمون‌های ریشه واحد، در نرم‌افزار EVIWS 10 انجام شد. سپس اعتبار مدل‌های رگرسیونی توسط رگرسیون خطی چندگانه در نرم‌افزار SPSS23 بررسی شد. در نهایت میانگین قیمت مورد انتظار برای گونه‌های مختلف توسط مؤلفه‌های مدل‌های خودکاهشی برآورد شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که قیمت‌های واقعی چوب سرپا در دوره‌های زمانی گذشته دارای نوسانات تصادفی بوده‌اند و فرضیه ناپایائی سری‌های زمانی رد شد. هم‌چنین با توجه به مؤلفه‌های مدل‌های رگرسیونی به‌دست آمده، متوسط قیمت‌های چوب سرپا براساس فرایندهای خودکاهشی مرتبه اول تخمین زده شده برابر ۲۵۳/۷۵، ۱٤۱/۸۹، ۲۵۲/٤۲، ۲۳۱/۸۸، ۱٦۵/۷۳ و ۱۲۳ (ده هزار ریال/ مترمکعب) به‌ترتیب برای گونه‌های مورد مطالعه، راش (*Fagus orientalis* Lipsky)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، افرا (*Acer velutinum* Boiss)، توسکا (*Alnus subcordata* C.A.M.)، بلوط (*Quercus castanifolia* C.A.M.)، و انجیلی (*Parrotia persica* (DC) C.A.M.) بوده است.

*مسئول مکاتبه: nishtmanhatami@gmail.com

نتیجه‌گیری: انجام این تحقیق نشان داد که پیش‌بینی قیمت مورد انتظار گونه‌ها و کنترل و آگاهی از تغییرات قیمت‌ها و عوامل وابسته، برای برنامه‌ریزان و مدیران جنگل جهت مدیریت بهینه آن ضروری است. تعیین قیمت‌های مورد انتظار برای شناخت پتانسیل‌ها، بررسی موانع فراروی آن‌ها، تدوین برنامه‌های جامع و اصولی، ضروری است و نماد وضعیت بازار چوب می‌باشد. با آگاهی از این قیمت‌ها و تغییرات آن‌ها، مدیران جنگل می‌توانند در مورد برنامه‌ریزی برداشت چوب تصمیم‌گیری کنند. هم‌چنین صاحبان صنایع چوب و کاغذ می‌توانند برنامه‌ریزی لازم را در خصوص تولید با کم‌ترین هزینه و تأمین مواد چوبی موردنیاز انجام دهند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی قیمت، فرآیندهای پایا، جنگل‌های خزری، مدیریت بهینه جنگل

مقدمه

پیش‌بینی در مدیریت، ابزاری قدرتمند در فرآیند برنامه‌ریزی است. فرآیند پیش‌بینی، یک پیشگویی در مورد رویدادهای آینده را در اختیار می‌گذارد و می‌تواند تجارب گذشته را به پیش‌بینی حوادث آینده بدل سازد (۲). جنگل‌ها دارای نقش اساسی در توسعه اقتصادی و اجتماعی هر منطقه هستند. اگر چه جنگل‌های صنعتی و تجاری ایران در سطوح محدودی به‌صورت نوار باریکی در شمال ایران گسترده شده‌اند ولی قابلیت تولید چوب را برای مصارف مختلف دارا هستند. استفاده بهینه از این منابع با ارائه روش‌های مدیریتی نظام‌مند سبب اصل بقا آن‌ها و تأمین نیازهای بخش بزرگی از صنعت خواهد شد (۱۲).

عمل پیش‌بینی قیمت‌های چوب در آینده نمی‌تواند کم اهمیت تلقی شود و بی‌توجهی به آن، پیامدهای فراوانی در بازار و عرضه و تقاضای چوب بجا خواهد گذاشت. از طرف دیگر مشکلات موجود در پیش‌بینی قیمت چوب ناچیز و قابل اغماض نیست (١٦). علاوه بر آن نادیده گرفتن و کم اهمیت تلقی کردن پیش‌بینی قیمت سبب از دست رفتن فرصت‌ها و سوددهی پایین شده است (۱۷)، از طرف دیگر پیش‌بینی دقیق نقش مهمی در موفقیت آمیز بودن بازاریابی و فروش محصولات چوبی دارد. به‌علت تغییرات در قیمت محصولات چوبی در دوره‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، پیش‌بینی قیمت چوب ضروری به‌نظر می‌رسد (۷).

جنگل‌های شمال ایران به‌صورت نوار باریکی در غرب از آستارا تا گلیداغی در قسمت شرقی کشیده شده‌اند. اگرچه از نظر تراکم پوشش گیاهی کشور ایران را نمی‌توان غنی به‌شمار آورد ولی از نظر تنوع گونه‌ای و وجود گونه‌های با ارزش صنعتی، کشوری غنی به‌شمار می‌رود. به‌طوری‌که تعداد گونه‌های گیاهی کشور حدود ۸۰۰۰ گونه می‌باشد. امروزه حدود ۱/۹ میلیون هکتار جنگل در این منطقه باقی‌مانده است که از این مقدار فقط ۱/۲ میلیون هکتار جزو جنگل‌های مرغوب و تجارتی محسوب می‌شود.(۲۱). هم‌چنین محاسبه ارزش کالاها و خدمات اکوسیستم‌های جنگلی، براساس دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی بین‌المللی و لحاظ شرایط ملی در ایران صورت گرفته است. در محاسبه ارزش کالاها از شاخص‌های موجودی جنگل‌های شمال ایران، موجودی جنگل‌های خارج از شمال، گیاهان خوراکی و داروئی استفاده شده است (۱۰).

با توجه به سطح کم و ارزش بیولوژیکی و صنعتی بالای جنگل‌های ایران، تعیین ارزش این منابع و پیش‌بینی قیمت گونه‌های مهم جنگلی و فرآورده‌های آن‌ها در دهه‌های اخیر مورد توجه متخصصان و

برنامه‌ریزان بوده است. پیش‌بینی قیمت و به‌دنبال آن ارزش‌گذاری فرآورده‌های جنگلی باعث توجه بیش‌تر برنامه‌ریزان به این صنعت شده و می‌تواند به متخصصان جنگل در امر بهینه کردن عملیات برداشت براساس نوع گونه، زمان و سطح مورد نظر کمک کند. هم‌چنین این امر باعث افزایش درآمد و مشوقی برای اشتغال‌زایی در این عرصه خواهد بود. در حال حاضر حدود ٦٠٪ از جنگل‌های خزری در حدود ١١٠٠٠٠٠ هکتار در ١٢٠ حوزه آبخیز، توسط سازمان‌های دولتی، بخش خصوصی و پیمانکاران تعاونی‌ها مدیریت می‌شوند (٩). در طی دهه‌های گذشته، تغییرات چشم‌گیری در مدیریت جنگل صورت گرفته است و میزان برداشت چوب از حدود ٢ میلیون متر مکعب به کمتر از ٥٠٠ هزار متر مکعب کاهش پیدا کرده است (٢٤). با این‌که در سال‌های اخیر با افزایش فشار طرف‌داران محیط زیست مبنی بر عدم بهره‌برداری از جنگل‌ها، میزان بهره‌برداری کاهش چشم‌گیری داشته است، اما تحقیقات متخصصان جنگل لزوم بهره‌برداری بهینه از جنگل‌ها را که مستلزم برداشت در سطوح مشخص با میزان رویش موردنظر است را همراه با حفاظت از جنگل‌ها تأکید می‌کند، را نشان داده است (٢٠).

به‌کارگیری ابزارها و دانش نوین و تأثیر توجه به متغیرهای تصادفی که روند بخصوصی نداشته و در طی زمان تغییرات آن‌ها ملموس است از روش‌های مهم و کاربردی در تعیین برداشت و مدیریت بهینه از جنگل‌های صنعتی شمال می‌باشد. برای درک و استفاده از این روش‌ها استفاده از سری‌های زمانی قیمت چوب گونه‌های مختلف و تعیین الگویی برای پیش‌بینی قیمت آن‌ها در سال‌های آینده ضروری به‌نظر می‌رسد. پیش‌بینی قیمت چوب‌های جنگلی و اجزاء آن‌ها در تصمیم‌سازی برای سرمایه‌گذاری در جنگل عامل مهمی محسوب می‌شود، زیرا براساس قیمت‌های متوسط چوب‌های سرپا می‌توان تصمیمات مهم را در زمینه برداشت و مدیریت بهینه اتخاذ کرد. قیمت چوب سرپا در بازار مانند بسیاری از کالاهای دیگر، از طریق تقاضای خریداران و عرضه تولیدکنندگان تعیین می‌شود و بسیاری از عواملی که بر این تقاضا و عرضه مؤثر هستند در تعیین قیمت چوب نیز تأثیر دارد. پیش‌بینی قیمت در تخمین قیمت محصولات چوبی برای دوره مشخص و جستجوی یک راه حل اساسی و طولانی مدت برای عرضه مواد خام در تأمین مواد موردنیاز صنایع نقش کلیدی و مهمی را دارا است (٨).

لوهمندر (١٩٧٨)، سری‌های زمانی قیمت چوب سرپا را در سوئد[1]، نروژ[2] و فنلاند[3] بررسی نموده است و مدل‌های خودکاهشی را که در هر سه مورد پایا بوده‌اند نشان داده است (١٩). گونگ (١٩٩٠)، مدل‌های خودکاهشی را برای قیمت‌های چوب‌های الواری و پیش‌بینی قیمت آن‌ها استفاده کرده است. نمودارهای خودکاهشی با فرضیه پایائی[4] قیمت‌ها ناسازگار نبوده‌اند (١١).

هووارد (١٩٩٥)، روند قیمت‌ها را برای چوب سرپا و محصولات کشاورزی در کاستاریکا[5] تخمین زده، سپس مطالعات قیمت‌های چوب سرپا در کشورهای مختلف و دوره‌های مختلف، را از طریق محاسبه نرخ تغییرات اسمی و واقعی سالانه و مقایسه آن با چهار محصول کشاورزی مورد بررسی قرار داده است. به‌این منظور سری‌های قیمت برای هر محصول، تجزیه و تحلیل شده و نرخ تغییرات سالانه اسمی قیمت‌ها توسط معادلات خودکاهشی محاسبه شده است. سپس نرخ واقعی تغییرات سالانه توسط کسر

1- Sweden
2- Norway
3- Finland
4- Stationarity
5- Costa Rica

کردن شاخص‌های بهای مصرف‌کننده[1] و بهای عمده‌فروشی[2] برای نزدیک‌ترین دوره و میانگین وزنی نرخ تغییرات اسمی و واقعی محاسبه شده است. این محاسبات مجموع محصولات اجزاء درختان، نرخ سالانه واقعی و اسمی تغییرات آن‌ها برای هر گروه گونه‌ها و نرخ تغییرات واقعی و اسمی متوسط اسمی را فراهم نمود (۱۳). لیندن و یوسیوری (۲۰۰۰)، مشخصات قیمت‌های تصادفی چوب را در فنلاند در سال‌های ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۵ بررسی کرده‌اند. داده‌های آن‌ها ابتدا ناپایا بوده، اما در نتایج، کارایی مدل‌های پایا را نشان داده‌اند (۱۸). تورنر و همکاران (۲۰۰٦)، مدل عرضه چوب، میزان برداشت سالانه، تغییرات سالانه در موجودی جنگل و تغییرات سالانه مناطق جنگلی را برای هر کشور تعیین نموده‌اند. آنها جهت تعیین یک مدل اقتصادی برای عرضه بین‌المللی چوب، موجودی سرپا و تغییرات مناطق جنگلی، عرضه چوب را که مسیر ارتباطی برداشت چوب و منابع جنگلی است، یک مؤلفه مهم در مدل‌های بخش جنگل عنوان کرده‌اند. هم‌چنین یک مدل بین المللی برای عرضه چوب معرفی نموده‌اند که درسطح تعادل مکانی جهانی کاربرد دارد. طبق نتایج این تحقیق، برداشت‌های جهانی بیش‌تر و قیمت‌های پایین‌تر از گذشته پیش‌بینی شده است. در این تحقیق از سری‌های زمانی قیمت گونه‌های مختلف در سطح جهانی برای بررسی و پیش‌بینی برداشت و تغییرات موجودی جنگل و قیمت فرآورده‌های آن در آینده استفاده شده است (۳۰). محمدی لیمایی و لوهمندر (۲۰۰۷)، قیمت تصادفی چوب سرپا را از طریق آنالیز رگرسیون با مدل‌های خودکاهشی در جنگل‌های شمال ایران تخمین زده‌اند. مؤلفه‌های مدل تخمینی بیانگر فرایند تصادفی پایا بوده، و نیز قیمت‌های چوب سرپای جنگل‌های ایران و سوئدرا نیز مقایسه نموده‌اند. نتایج آنها حاکی از عدم ارتباط معنی‌دار بین قیمت چوب سرپا در دو کشور مورد مطالعه بوده است (۲۵). ابراهیم‌پور کسمانی و همکاران (۲۰۱۱)، قیمت مواد خام چوبی و تغییرات آن‌ها را در بازه زمانی ۱۳ سال (۱۹۹۷-۲۰۰۹) در گونه‌های اصلی جنگل‌های شمال مورد بررسی قرار داده و پیش‌بینی قیمت را برای یک دوره ۵ ساله انجام داده‌اند. در این بررسی قیمت چوب و اجزاء آن به‌طور معنی‌داری در طی دوره مورد مطالعه افزایش یافته که از عوامل مهم و مؤثر در این امر، قیمت محصولات، تقاضا، عرضه کالاهای جانشین و تورم نام برده شده است (۸). مفتخر جویباری و حشمت الواعظین (۲۰۱۵)، برای بررسی نوسان‌های فصلی قیمت گرده‌بینه و الوار به‌روش تحلیل رگرسیون چندگانه، با هدف بررسی اثر فصل فروش بر قیمت گرده‌بینه و الوار در کنار جاده‌های جنگلی، داده‌های ٤۱۰ قطعه فروش چوب را استخراج کرده و میانگین قیمت فروش برای هر گروه گونه و فرآورده در هر فصل را محاسبه و چهار سری زمانی قیمت فصلی برای دو گروه گونه و دو فرآورده الوار و گرده‌بینه را تشکیل داده‌اند. سری‌های زمانی در این تحقیق توسط آزمون دیکی- فولر افزوده شده و رگرسیون خطی چندگانه بررسی شده است. طبق نتایج این تحقیق، اثر فصل فقط بر قیمت‌های گرده‌بینه گروه یک و الوار گروه یک معنی‌دار بوده و فروش الوار گروه یک در تابستان و گرده‌بینه گروه یک در پاییز، قیمت چوب را نسبت به سایر فصول افزایش می‌دهد. عادلی و همکاران (۲۰۱۷)، برای تعیین بلوغ مالی صنوبردلتوئیدس (*Popolusdeltoids* Marsh)، دوره چرخش بهینه بررسی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این بررسی داده‌های مربوط به رویش و قیمت هر متر مکعب چوب سرپا و هزینه‌های ثابت و متغیر به ازای هر هکتار برآورد شد. داده‌های قیمت

1- Consumer price index
2- Wholesale price index

این‌گونه پس از تعیین قیمت جاری یا اسمی در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ و بررسی سری‌های زمانی از نظر پایا بودن و انجام آزمون‌های نمودار همبستگی‌نگار و دیکی فولر، توسط معادلات خودکاهشی بدست آمد. سپس با استفاده از مدل ارزش مورد انتظار زمین (فوستمن[1])، سنی که در آن کشاورزان به بیش‌ترین ارزش خالص فعلی دست پیدا می‌کنند، تعیین شد (۱). پاراجولی (۲۰۱٦)، در مدل‌سازی قیمت برای چوب الواری در چهار ایالت جنوب مرکزی آمریکا از تحلیل سری‌های زمانی قیمت چوب آلات و روش رگرسیونی SUR[2] برای بررسی پویایی چهار بازار فروش چوب براساس اطلاعات زمانی بین سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱٤ استفاده کرده‌است. در این بررسی، پیش‌بینی قیمت‌ها نشان داده است که قیمت خمیر کاغذ و کاتین اثر مثبتی بر روی بازار الوار در ایالت‌های مختلف دارد. هم‌چنین مدل رگرسیونی SUR از ضرایب تخمین زده شده با روش OLS[3] کارامدتر است (۲۸). تزانوا (۲۰۱۷)، از تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی قیمت برای پیش‌بینی کوتاه مدت بازار چوب با هدف، استخراج اطلاعات مهم از سری‌های زمانی قیمت و روابط اجتماعی بین آن‌ها و هم‌چنین به‌کاربردن این اطلاعات برای شناسایی تحولات اقتصادی در آینده، استفاده نموده است. نتایج این بررسی نشان داده است که روش سری‌های زمانی نتایج قوی‌تری را در رابطه با داده‌های نسبتاً کم فراهم می‌کند و سودمندی منحصر به فردی را برای آنالیز موضوعات اقتصادی جنگل نشان می‌دهد، هم‌چنین این روش، جایگزینی برای مدل‌های خیلی پیچیده در بخش جنگل هستند (۳۱). نامداری و همکاران (۲۰۱۷)، برای تخمین سن بهره‌برداری کاج ترکی[4] در جنوب غرب ایران با تهیه عوامل موردنیاز مانند رشد حجمی، قیمت چوب سرپا، هزینه راه‌اندازی و نرخ سود، از روش آنالیز تنه و مدل خود کاهشی استفاده کرده‌اند. در این بررسی سن بهره‌برداری در هنگام برابر شدن هزینه نهایی و درآمد نهایی و در فاصله زمانی ۱۸ تا ۲۳ سالگی تعیین شد. در این دوره زمانی ارزش مورد انتظار زمین حداکثر بوده است (۲٦).

در مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور پیش‌بینی قیمت چوب سرپا توسط سری‌های تصادفی قیمت و استفاده از آن در برداشت بهینه تطابقی و تعیین ارزش خالص فعلی بهره‌برداری بوده است. مطالعات داخلی و خارجی بررسی شده براساس فرض پایایی سری‌های تصادفی قیمت، آنالیز و کاربرد آن‌ها برای پیش‌بینی قیمت و مؤلفه‌های مدل‌های خود کاهشی بوده‌اند. در مطالعات داخلی در این زمینه، تنوع گونه‌ها به شکل موجود در این بررسی نبوده و نتایج صحت پیش‌بینی براساس آنالیزهای آماری جهت بررسی پایائی سری‌های زمانی کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. هم‌چنین پیش‌بینی قیمت‌ها براساس دوره‌های زمانی کوتاه‌تری انجام گرفته که خود در صحت این پیش‌بینی‌ها تأثیرگذار می‌باشد.

مدل‌های سری زمانی همراه با داده‌های تاریخی و پیش‌بینی مقادیر آینده این سری‌ها در علم جنگلداری، در تعیین سن بهره‌برداری بهینه اقتصادی و بهینه‌سازی مدیریت تطابقی حجم و قطر برداشت استفاده می‌شود. ارائه قیمت‌های پیش‌بینی شده برای گونه‌های صنعتی مهم جنگل‌های ایران، باعث می‌شود که یک روش یا راه حل علمی و قابل استناد برای بررسی تغییرات قیمت گونه‌های مهم جنگلی وجود داشته باشد و

1- Faustmann
2- Seemingly Unrelated Regressions
3- Ordinary Least Squares
4- Turkish pine (*Pinus brutia* Ten)

مدیران جنگل از آن برای مدیریت بهینه جنگل و تنظیمات برداشت استفاده کنند. هم‌چنین آگاهی از قیمت‌ها و تغییرات آن‌ها، کمک شایانی به صنایع چوب و کاغذ جهت شناخت پتانسیل‌ها، بررسی موانع فراروی آن‌ها، تدوین برنامه‌های جامع و اصولی و برنامه‌ریزی‌های آینده در تأمین مواد اولیه مورد نیاز خواهد شد. پیش‌بینی قیمت‌های آینده چوب می‌تواند به جنگل‌داران و تصمیم‌گیران کمک کند که بر اساس وضعیتی که در آینده اتفاق خواهد افتاد برنامه‌ریزی مدیریتی داشته باشند. مثلا پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در چند دهه آینده قیمت چوب یک گونه نسبت به بقیه گونه‌ها افزایش بیش‌تری خواهد داشت، در این صورت می‌توان جنگل‌کاری بیش‌تری با آن گونه انجام داد. البته در همه این تصمیم‌گیری‌ها جنبه‌های زیست‌محیطی هم مهم است که خارج از اهداف این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق: برای بررسی و پیش‌بینی قیمت چوب گونه‌های مختلف، ابتدا داده‌های تاریخی قیمت چوب سرپا گونه‌های اصلی جنگل‌های شمال کشور برای یک دوره ٢٤ ساله از سال ۱۳۷۳ تا سال ۱۳۹٦ از ادارات کل منابع طبیعی استان‌های گیلان و مازندران گردآوری شدند. متوسط قیمت‌های چوب سرپا در این مطالعه از تفاوت قیمت واقعی چوب آلات الواری، گرده بینه، کاتین و چوب هیزمی در کنار جاده جنگلی با هزینه‌های متغیر بهره‌برداری مربوط به سال‌های مورد مطالعه که شامل قطع و تبدیل وهزینه حمل و نقل چوب از کنار کنده تا کنار جاده جنگلی است، به‌دست آمده است.

هزینه‌های بهره‌برداری شامل هزینه‌های قطع و تبدیل و حمل و نقل آن تا کنار جاده‌های جنگلی است. از شاخص قیمتی مصرف کننده[1] در سال‌های مورد مطالعه برای حذف تورم استفاده شد. این شاخص هر ساله توسط بانک مرکزی تعیین و اعلام می‌شود. عدد ۱۰۰ شاخص قیمت مصرف کننده در سال پایه است که تورم نسبت به آن سال حساب می‌شود و قیمت‌های واقعی نسبت به سال پایه محاسبه می‌گردد. عدد شاخص در سال پایه برابر با ۱۰۰ است و در حال حاضر سال ۱۳۹۱ به‌عنوان سال پایه می‌باشد (٦). تورم در سال‌های دیگر نسبت به این سال پایه واقعی شد و یا به عبارت دیگر تصحیح پولی انجام گرفت، رابطه ۱، روش تعیین قیمت واقعی را نشان می‌دهد.

$$P = \frac{P_n}{CP_i} \times 100 \qquad \text{رابطه ۱}$$

P_n= قیمت چوب درسال nام (قیمت اسمی)

CP_i= شاخص قیمت مصرف کننده در سال n ام

P= قیمت چوب نسبت به سال پایه (قیمت واقعی)

در مرحله بعد سری‌های زمانی موردنظر از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی‌ها تاریخچه طولانی درزمینه‌های مختلف علوم در پیش‌بینی قیمت‌ها دارند. پیشگامان در عرصه این علم باکس و همکاران (۲۰۰۵)، هستند که روش سری‌های زمانی چند متغیره را توسعه دادند (٤). یکی از ویژگی‌های مورد بررسی سری‌های زمانی در این تحقیق، بررسی ویژگی پایا بودن سری‌های زمانی است که به معنی ثابت بودن میانگین، واریانس، ضریب خودهمبستگی و اتوکوواریانس این سری‌ها در طول زمان است. پایا بودن سری‌های زمانی به معنی آن است که سری‌های زمانی نباید روند داشته باشند و مؤلفه‌های فصلی آن‌ها در طول زمان ثابت بماند. یک سری پایا دارای یک مقدار قطعی و معین

1- Consumer Price Index(CPI)

است که حول آن نوسان می‌کند. این نوسانات ناشی از عوامل تصادفی هستند (۱۵). در فرایندهای پایای قیمت، فرض بر این است که قیمت‌ها از فرایند خودکاهشی پایا[1] پیروی می‌کند. برای تشخیص و بررسی پایائی سری‌های زمانی قیمت در گونه‌های مختلف، از آزمون ریشه واحد[2] در نرم‌افزار EViews10 استفاده شد. بدون انجام بررسی پایایی متغیرها، تحلیل آماری ناقص خواهد بود. علاوه بر آن، در مراحل بعدی که از روش رگرسیون کلاسیک برای تهیه مدل‌های خودکاهشی استفاده خواهد شد، فرض بر پایائی سری‌های زمانی استوار است. بدون این آزمون احتمال وجود رگرسیون کاذب[3] وجود دارد. زیرا اگر متغیرها دارای روند زمانی بوده (پایا نباشند) و هیچ ارتباط منطقی با هم نداشته باشند رگرسیون یکی روی دیگری دارای ضریب تبیین R^2 بالایی خواهد بود. پس در این شرایط، روش‌های رگرسیون استاندارد منجر به یک رگرسیون با ظاهری خوب می‌شود که هم ضرایب آن معنی‌دار بوده و هم دارای R^2 بالایی است. ولی در اصل یک رگرسیون کاذب و ضریب تبیین کاذب وجود دارد که از مشخصه‌های معمول آن داشتن ضریب تبیین بالا (نزدیک به یک) و آماره دوربین- واتسن[4] پایین (نزدیک به صفر) است. بنابراین قبل از برآورد یک مدل رگرسیونی باید از پایا بودن کلیه متغیرهای مستقل و وابسته اطمینان حاصل کرد. آزمون ریشه واحد برای بررسی پایائی سری زمانی استفاده شده است. ریشه واحد داشتن به معنای ناپایائی است. اولین آزمون برای بررسی وجود ریشه واحد در سری‌های زمانی، توسط دیکی و فولر (۱۹۷۶-۱۹۷۹) انجام شده است. سپس افراد دیگری این آزمون را برروی قیمت چوب انجام داده‌اند از قبیل نتر و همکاران، (۱۹۹۶)، بیدرام (۲۰۰۲)، محمدی لیمائی و لوهمندر (۲۰۰۷) و مفتخر جویباری و حشمت‌الواعظین (۲۰۱۵) (۳، ۲۲ و ۲۷). هدف این آزمون بررسی فرضیه صفر $\beta=1$ در مقابل فرضیه $0<\beta<1$ در رابطه ۲ می‌باشد.

$$P_{t+1} = \beta P_t + \varepsilon_{t+1} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در رابطه ۲، P_{t+1} براساس ساده‌ترین شکل، یک مدل خودکاهشی (AR) مرتبه اول است.بنابراین اگر فرض صفر (H_0)، یعنی وجود ریشه واحد، رد شود، متغیر سری زمانی پایا می‌باشد. در این حالت تغییرات در یک دوره تأثیر زیادی برروی قیمت دوره بعد نخواهد داشت و بهترین شیوه برآورد قیمت‌ها، میانگین قیمت‌های گذشته است (۲۵). برای تهیه مدل‌های خودکاهشی برای همه گونه‌ها، از قیمت واقعی گونه‌ها در سال جاری P_t به‌عنوان متغیر مستقل و قیمت واقعی آن‌ها در سال آینده P_{t+1} به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شد. براساس رابطه ۳ اگر فرض شود $\{Z_t\}$ یک سری خطاهای تصادفی با میانگین و خودهمبستگی صفر و واریانس δ^2 باشد، فرایند P_{t+1} را یک فرایند خودکاهشی مرتبه P می‌گویند.

$$X_t = a_1X_{t-1} + a_2X_{t-2} \dots + a_pX_{t-p} + Z_t \quad \text{رابطه ۳}$$

رابطه ۳ در واقع یک الگوی رگرسیون چندگانه است که در آن X_t روی متغیرهای مستقل رگرسیون نشده بلکه روی مقادیر گذشته X_t رگرسیون شده است و به همین دلیل است که فرایند $\{X_t\}$ را خودکاهشی می‌نامند.

بررسی اعتبار و صحت فرض‌های رگرسیون کلاسیک: پس از تشکیل مدل‌های خودکاهشی برای گونه‌های مختلف، برای ارزیابی صحت فروض رگرسیونی و اطمینان از مناسب بودن مؤلفه‌های برآورد شده، پس از پردازش مدل‌ها، نرمال بودن

1- Stationary Autoregressive (AR)
2- Unit root
3- Spurious regression
4- Durbin-Watson (DW)

باقیمانده‌ها بررسی شد. سپس با استفاده از آماره‌های عامل پراش[1] و دوربین- واتسن در نرم‌افزار SPSS23، وجود هم‌خطی چندگانه[2] در مدل‌ها بررسی شد و با توجه به این‌که در تحلیل رگرسیون داده‌های سری زمانی، خودهمبستگی خطاها مشکل ساز و فرض حداقل مربعات معمولی[3] را که عناصر خطا ناهمبسته‌اند را نقض می‌کند، همبستگی سریالی[4] و خودهمبستگی[5] در باقیمانده‌های مدل برای سری‌های زمانی مورد مطالعه در لگ‌های[6] مختلف بررسی شد. در حالتی که مقدار عامل پراش کوچکتر از مقدار بحرانی ۲ باشد نشان دهنده نبود هم خطی چندگانه در مدل‌های برازش شده است و نیز چنانچه مقدار آماره دوربین- واتسن نزدیک به ۲ باشد، نبود همبستگی سریالی باقیمانده‌های مدل را تأیید می‌کند (۲ و ۲۰).

تعیین میانگین قیمت مورد انتظار برای گونه‌های مختلف: برای تعیین میانگین قیمت مورد انتظار برای هر گونه، با استفاده از مؤلفه‌های مدل‌های خودکاهشی برآوردشده یعنی α و β، میانگین قیمت مورد انتظار برای گونه‌های مختلف (Peq) توسط رابطه ٤ محاسبه شده است (۲۳).

رابطه ٤ $$Peq = \frac{\alpha}{1-\beta}$$

نتایج و بحث

نتایج مربوط به داده‌های قیمت واقعی چوب سرپا برای گونه‌های مختلف با استفاده از کسر میزان تورم از قیمت اسمی آن‌ها و نمودارهای مربوطه در رابطه با زمان به‌دست آمد. جدول ۱ قیمت واقعی چوب سرپا گونه‌های مختلف در دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۹٦ را نشان می‌دهد.

در شکل ۱ نمودارهای مربوط به قیمت خالص اسمی و واقعی چوب، نسبت به سال پایه ۱۳۹۱، برای گونه‌های مختلف نشان داده شده‌اند. با توجه به این نمودارها، قیمت‌های اسمی در تمامی گونه‌ها افزایش یافته و قیمت‌های واقعی در طول دوره زمانی گذشته دارای نوسانات تصادفی بوده‌اند.

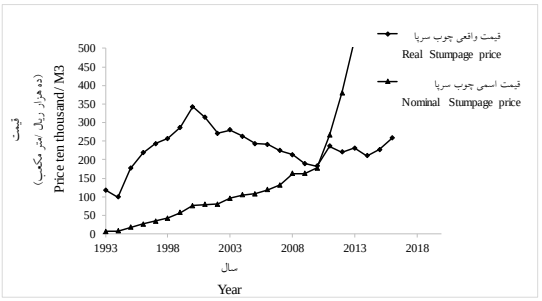
نتایج بررسی پایائی سری‌های زمانی با استفاده از آزمون ریشه واحد یا دیکی فولر[7] افزوده شده برای گونه‌های مختلف در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به آماره‌های آزمون ریشه واحد یا دیکی- فولر افزوده شده، اگر قدر مطلق آماره t از مقدار بحرانی آزمون[8] دیکی- فولر افزوده شده، در سطح ۵ درصد بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر (H_0) مبنی‌بر ناپایائی سری زمانی رد می‌شود و در نتیجه سری پایاست. طبق نتایج جدول ۲، قدر مطلق آماره t متغیرهای وابسته سری‌های زمانی قیمت، در همه گونه‌ها به‌جز گونه‌های انجیلی و ممرز در سطح ۵ درصد، از مقدار بحرانی آزمون دیکی- فولر افزوده شده، بزرگ‌تر هستند.

1- Variance inflation factor(VIF)
2- Multicollinearity
3- Ordinary Least Squares(OLS)
4- Serial correlation
5- Autocorrelation
6- Lag
7- Augmented Dicky Fuller
8- Test critical value

جدول ۱- قیمت واقعی چوب سرپا گونه‌های مختلف در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۳.

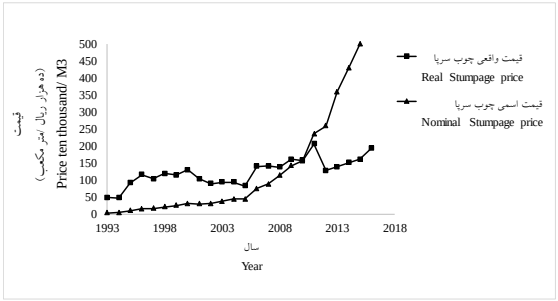
Table 1. The real stumpage price of different species during 1993-2016.

بلوط	انجیلی	توسکا	افرا	ممرز	راش	سال
Oak	Iron wood	Alder	Maple	Hornbeam	Beech	Year
61.20	48.90	102.40	118.28	48.47	118.28	1993
58.77	93.25	85.90	99.39	47.11	99.39	1994
134.29	93.15	154.59	176.00	91.62	176	1995
156.01	89.09	192.34	218.17	115.99	218.169	1996
143.34	84.93	214.01	242.90	103.56	242.9	1997
159.05	119.19	226.80	256.92	119.22	256.92	1998
191.35	111.29	252.24	286.40	114.63	286.4	1999
260.63	88.31	302.30	342.81	130.64	342.81	2000
223.55	162.39	275.17	313.12	103.45	313.12	2001
183.72	154.98	238.18	270.81	89.47	270.81	2002
191.38	143.77	246.19	279.60	93.31	279.6	2003
180.16	138.50	231.19	262.71	93.28	262.71	2004
168.59	143.22	213.20	242.55	82.24	242.55	2005
165.04	152.47	196.14	230.63	139.76	240.57	2006
158.24	125.24	180.41	212.06	141.60	224.57	2007
156.90	139.94	191.56	198.28	137.78	212.74	2008
139.62	150.27	170.25	176.31	160.84	189.37	2009
133.05	123.94	166.62	174.72	158.12	182.72	2010
162.28	135.00	220.33	226.09	206.76	235.791	2011
95.96	133.33	208.43	219.92	127.97	219.9234	2012
144.93	104.04	233.83	233.83	139.45	231.3815	2013
149.97	100.89	210.63	210.63	151.57	210.6299	2014
155.72	93.19	226.81	226.81	160.88	226.8132	2015
159.83	94.11	258.16	258.16	194.57	258.1602	2016



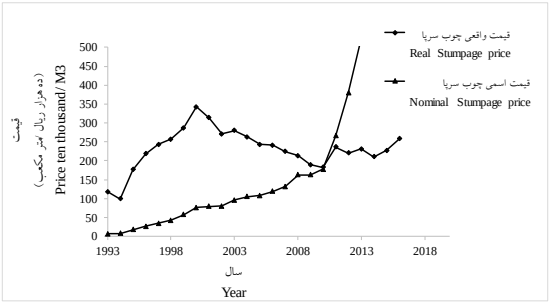
الف- راش

A. Beech



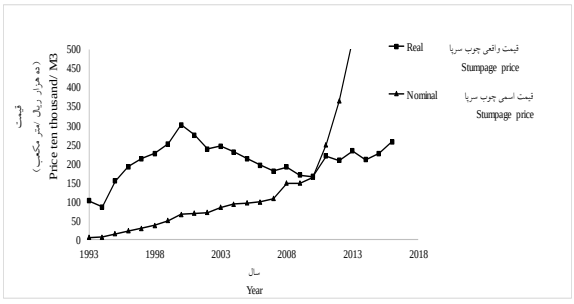
ب- ممرز

B. Hornbeam



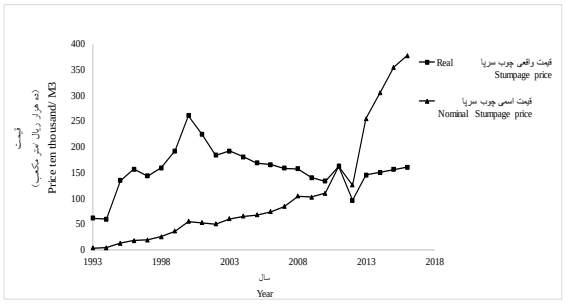
پ- افرا

C. Maple



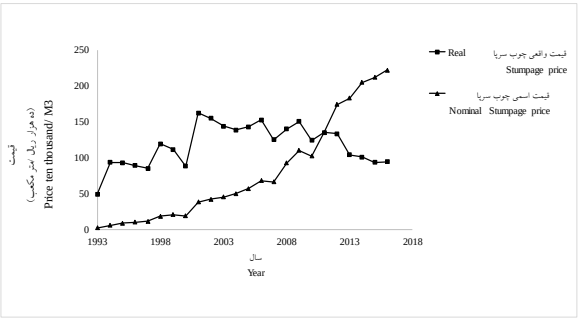
ت- توسکا

D. Alder



ج- بلوط

F. Oak



ث- انجیلی

E. Iron wood

شکل ۱- قیمت واقعی و اسمی چوب سرپای گونه‌های (الف) راش، (ب)، ممرز، (پ) افرا، (ت)توسکا، (ث) انجیلی، (ج) بلوط.

Figure 1. Real and nominal stumpage price of (A) Beech, (B) Hornbeam, (C) Maple, (D) Alder, (E) Iron wood, (F) Oak.

جدول ۲- نتایج آزمون دیکی فولر افزوده شده سری‌های زمانی قیمت واقعی گونه‌های مختلف.

Table 2. Result of Augmented Dicky Fuller test for historical time series of real stumpage price of different species.

معنی‌داری P-value	آماره t T statistic	شاخص آزمون دیکی- فولر افزوده شده Augmented Dicky Fuller test	گونه Species
0.026	-3.23	-3.00	راش Beech
0.18	-2.27	-3.00	ممرز Hornbeam
0.045	-3.05	-3.00	افرا Maple
0.07	-3.30	-3.00	توسکا Alder
0.02	-3.38	-3.00	بلوط Oak
0.20	-2.22	-3.00	انجیلی Iron wood

مدل‌های رگرسیونی برازش شده برای تعیین میانگین قیمت مورد انتظارگونه‌های مختلف: با استفاده از روابط رگرسیونی، میانگین قیمت مورد انتظاربرای گونه‌ها به‌دست آمد. نتایج نشان داد که رابطه معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵، بین قیمت پیش‌بینی شده در سال آینده P_{t+1} به‌عنوان متغیر وابسته و P_t به‌عنوان متغیر مستقل وجود دارد. مقادیر آماره t به‌دست آمده در تمامی گونه‌ها با توجه به درجه آزادی ۲۱ بزرگ‌تر از جدول آماره t (۱/۷۲) است و روابط به‌دست آمده از نظر آماری معنی‌دار هستند. هم‌چنین بررسی باقیمانده‌ها نرمال بودن آن‌ها را در سطح ۵ درصد نشان داده است. آماره دوربین- واتسن نشان داده است که باقیمانده‌های مدل‌ها فاقد همبستگی سریالی یا خودهمبستگی هستند. آماره عامل تورم پراش هم نشان دهنده عدم وجود هم‌خطی چندگانه در مدل‌ها بوده است. جدول ۳، مؤلفه‌های مربوط به داده‌های قیمت چوب سرپا برای فرایند رگرسیون مرتبه اول و نتایج آزمون فروض کلاسیک در دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۹٦ را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مؤلفه‌های مربوط به داده‌های قیمت چوب سرپا برای فرایند رگرسیون مرتبه اول و نتایج آزمون فروض کلاسیک در دوره زمانی ۲۰۱۶- ۱۹۹۳.

Table 3. Parameters related to the stumpage price for the first order regression process and the results of the classic assumption test during 1993-2016.

معناداری P-value	D-W	VIF	R	R^2	δ (انحراف معیار پیش‌بینی) Standard deviation	β	α	مؤلفه‌ها Parameters	گونه Species
	1.6	1	0.83	0.69	28.47	0.746	64.45	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.110	26.05	انحراف معیار Standard deviation	
0.000						6.75	2.47	آماره t T statistic	راش Beech
						0.00	0.02	سطح معناداری P-value	
	2.2	1	0.71	0.51	26.50	0.71	41.14	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.18	23.3	انحراف معیار Standard Deviation	
0.00						2.89	2.78	آماره t T statistic	ممرز Hornbeam
						0.009	0.01	سطح معناداری P-value	
	1.5	1	0.83	0.69	28.74	0.76	60.07	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.10	25.50	انحراف معیار Standard deviation	
0.00						6.97	2.35	آماره t T statistic	افرا Maple
						0.00	0.028	سطح معناداری P-value	
	1.7	1	0.81	0.66	26.62	0.74	60.05	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.115	24.41	انحراف معیار Standard deviation	
0.00						6.42	2.46	آماره t T statistic	توسکا Alder
						0.00	0.023	سطح معناداری P-value	
	2	1	0.71	0.50	28.65	0.62	62.97	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.14	22.66	انحراف معیار Standard deviation	
0.00						4.31	2.85	آماره t T statistic	بلوط Oak
						0.00	0.009	سطح معناداری P-value	
	2	1	0.63	0.40	20.13	0.55	55.82	مقادیر مؤلفه‌ها Parameter value	
						0.16	20.09	انحراف معیار Standard deviation	
0.001						0.16	20.09	آماره t T statistic	انجیلی Iron wood
						0.022	0.001	سطح معناداری P-value	

معادلات رگرسیونی برای تعیین میانگین قیمت مورد انتظار گونه راش (رابطه ۵)، ممرز (رابطه ٦)، افرا (رابطه ۷)، توسکا (رابطه ۸)، بلوط (رابطه ۹) و انجیلی (رابطه ۱۰) نشان داده شده است.

رابطه ۵ $P_{t+1} = 64.45 + 0.746\ P_t$

رابطه ٦ $P_{t+1} = 65 + 0.52\ P_t$

رابطه ۷ $P_{t+1} = 60.07 + 0.76\ P_t$

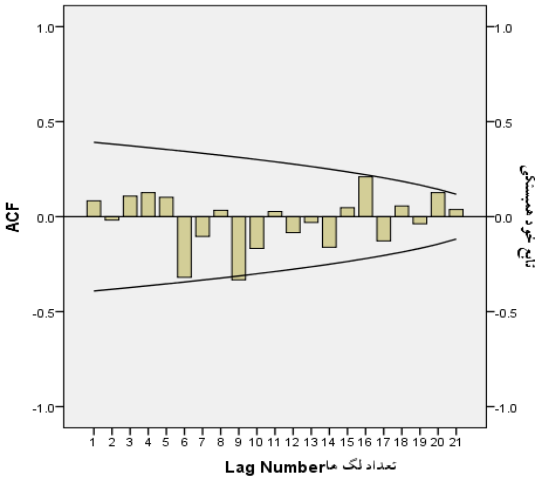
رابطه ۸ $P_{t+1} = 60.05 + 0.74\ P_t$

رابطه ۹ $P_{t+1} = 64.77 + 0.60\ P_t$

رابطه ۱۰ $P_{t+1} = 75.51 + 0.40\ P_t$

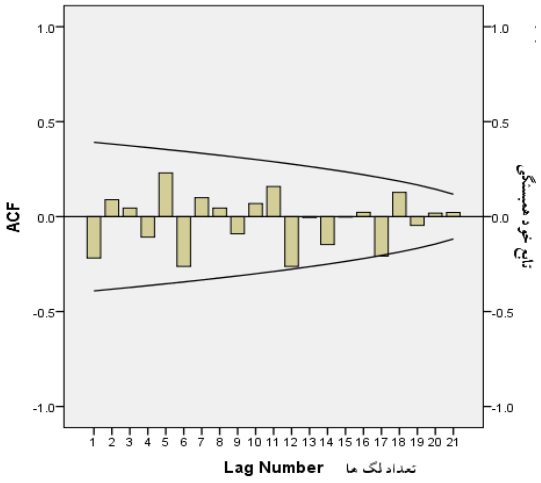
نتایج بررسی خودهمبستگی باقیمانده‌های مدل‌های خودکاهشی در لگ‌های مختلف نشان داد که هنگامی‌که تعداد لگ‌ها افزایش می‌یابد، خود همبستگی به سمت صفر میل می‌کند. ضرایب خودهمبستگی در لگ‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است.

PACF[1] یا خود همبستگی جزئی باقیمانده‌ها برای رگرسیون مرتبه اول در شکل ۳ نشان شده است که دلالت بر نداشتن مسأله و مشکل جدی در ویژگی‌های مدل‌ها است.



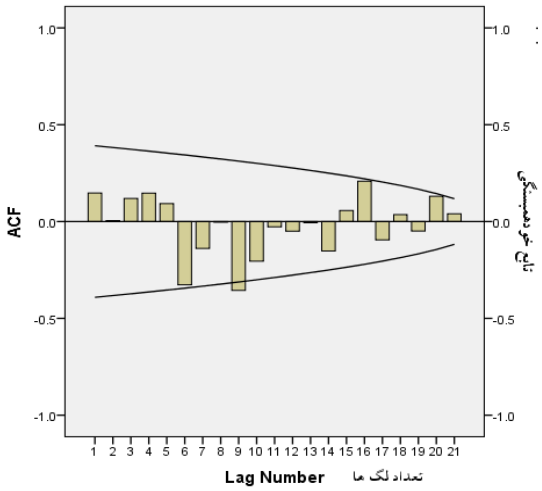
الف- راش

A. Beech



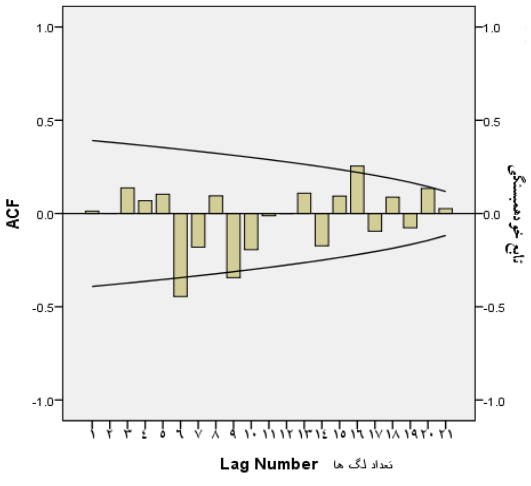
ب- ممرز

B. Hornbeam



پ- افرا

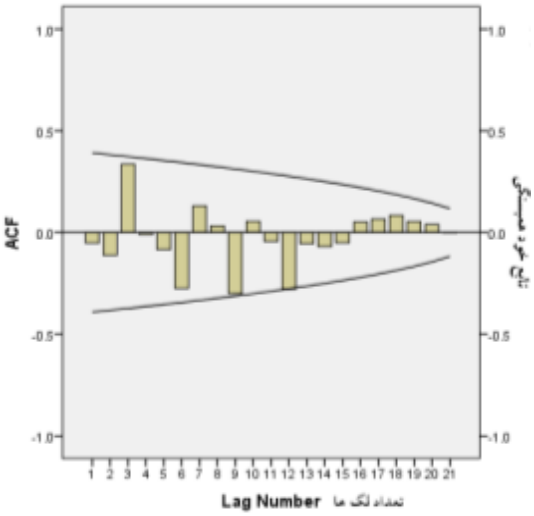
C. Maple



ت- توسکا

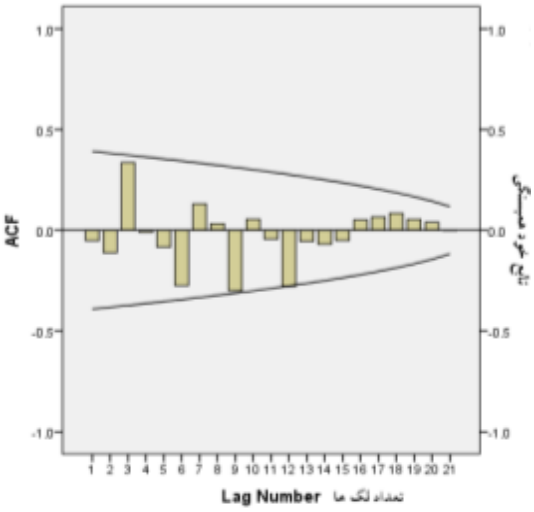
D. Alder

1- Partial Autocorrelation Function (PACF)



ج- بلوط

F. Oak

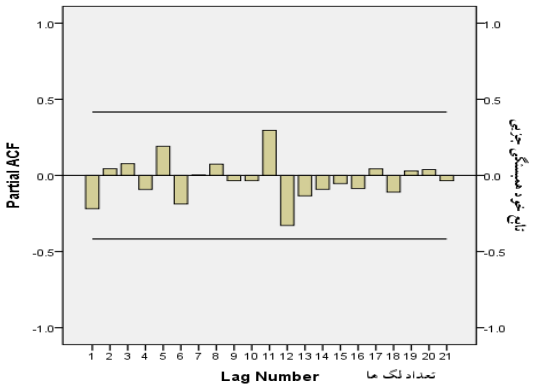


ث- انجیلی

E. Iron wood

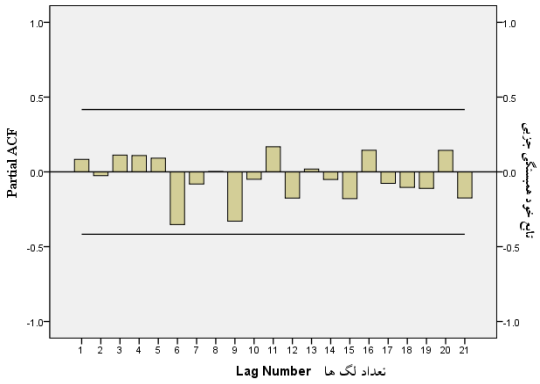
شکل ۲- توابع خودهمبستگی برای قیمت‌های چوب سرپا **گونه‌های (الف) راش، (ب)، ممرز، (پ) افرا، (ت) توسکا، (ث) انجیلی، (ج) بلوط.**

Figure 2.Autocorrelation function of stumpage prices (A) Beech, (B) Hornbeam, (C) Maple, (D) Alder, (E) Iron wood, (F) Oak.



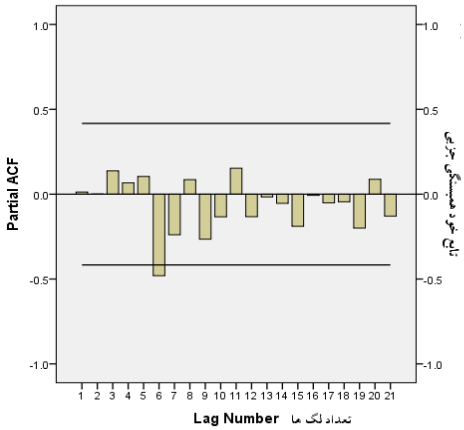
ب- ممرز

B. Hornbeam



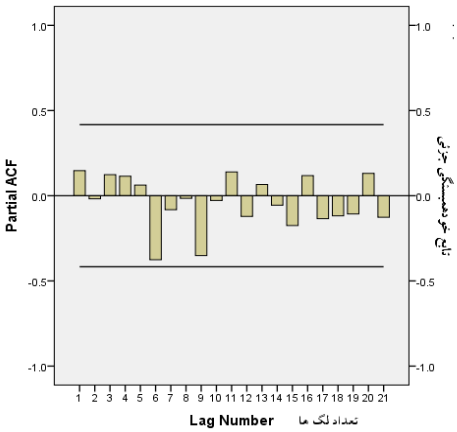
الف- راش

A. Beech



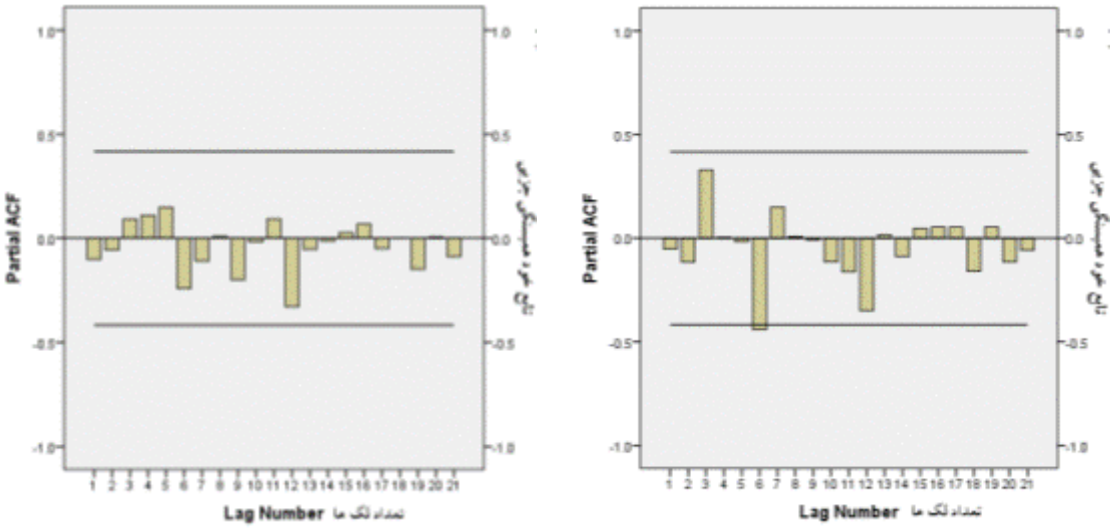
ت- توسکا

D. Alder



پ- افرا

C. Maple



ث- انجیلی
E. Iron wood

ج- بلوط
F. Oak

شکل ۳- توابع خودهمبستگی جزئی برای باقیمانده‌ها براساس فرآیند رگرسیون مرتبه اول گونه‌های (الف) راش، (ب)، ممرز، (پ) افرا، (ت) توسکا، (ث) انجیلی، (ج) بلوط.

Figure 3. Partial Autocorrelation function of the residuals based on the first order AR process :(A) Beech, (B) Hornbeam, (C) Maple, (D) Alder, (E) Iron wood, (F) Oak.

با در نظر گرفتن مدل‌های خودکاهشی پنج تا ده و مؤلفه‌های برآورد شده (α و β)، میانگین قیمت مورد انتظار برای گونه‌های مختلف (P_{eq}) محاسبه شده است که در جدول ٤ نشان داده شده است.

جدول ٤- میانگین قیمت مورد انتظار برآورد شده برای گونه‌های مختلف.

Table 4. The estimated mean expected stumpage price of different species.

گونه‌ها species	میانگین قیمت مورد انتظار (ده هزار ریال در مترمکعب) The mean expected price (ten thousand Rials per cubic meters)
راش Beech	253.75
ممرز Hornbeam	141.89
افرا Maple	252.42
توسکا Alder	231.88
بلوط Oak	165.73
انجیلی Iron wood	123

بررسی قیمت گونه‌های مهم و صنعتی و انجام پیش‌بینی‌های قیمت با دقت قابل قبول، به‌دلیل کمبود داده‌های دوره‌ای و پیوسته قابل استناد، تاکنون از موانع پیش‌رو برای انجام چنین تحقیقاتی در ایران بوده است. با توجه به پیشرفت‌های اقتصادی و ظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات جدید، نوسانات

اقتصادی متغیرها سریع‌تر از قبل رخ می‌دهد. بنابراین نیاز به پیش‌بینی دقیق قیمت محصولات جنگلی به‌طور فزاینده‌ای احساس می‌شود (۳۱). جهانی شدن و بین‌المللی شدن ارتباطات برای تأمین و وارد کردن چوب‌های موردنیاز و نیز صادر کردن مازاد بعضی مقطوعات و محصولات چوبی، باعث تسریع در این روند متغیر می‌شود. بنابراین نیاز به پیش‌بینی دقیق قیمت محصولات جنگلی در حال افزایش است و نمی‌توان مانند گذشته به روش‌های سنتی و قدیمی اتکاء کرد. کمبود شفافیت و پایبندی علمی در مورد تعیین قیمت‌ها، باعث مشکلات زیادی در تأمین خواسته‌ها و منافع بخش عرضه و تقاضا از هر دو سو می‌شود. اگرچه در ایران ممکن است که استفاده از روش‌های علمی مانند پیش‌بینی قیمت و استفاده از آن‌ها جهت مدیریت بهینه منابع جنگلی در کارهای اجرایی انجام نگرفته باشد ولی برای کمک به پیشرفت و مدیریت هر چه علمی‌تر جنگل و توسعه آینده آن، تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به این بخش براساس نتایج علمی و معتبر ضروری است و باید از اولویت‌های سازمان‌های اجرایی بخش جنگل مانند دیگر مناطق جهان (۵، ۳۱) باشد.

مدل‌های پیش‌بینی در بخش جنگل اغلب دارای پیچیدگی و نیاز به دانش وسیعی از داده‌ها و موضوعات مختلف دارند که مانع از سهولت اجرای عملی و کاربرد عمومی مدل‌ها می‌شود. مجموعه داده‌ها اغلب بزرگ و خیلی پیچیده هستند و به‌لحاظ سازگاری با اهداف مختلف در یک مسیر نیستند و با هم سازگاری ندارند. دسترسی محدود به داده‌های دقیق و مناسب با در نظر گرفتن همه موضوعات و اهداف، سهولت و سودمندی مدل‌های پیش‌بینی را سخت‌تر می‌کند.

تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی که در این تحقیق به آن پرداخته شده است. یک رویکرد نسبتا ساده برای مدل‌سازی و پیش‌بینی قیمت‌ها با استفاده از داده‌های موجود و در دسترس است که در عین حال از نظر نتایج بسیار مفید می‌باشد. در این مطالعه نشان داده شده است که قیمت‌های چوب سرپا در ایران در طی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶ دارای نوسان بوده است (۲۵). نوسانات ممکن است به دلایلی که بیش‌تر آن‌ها غیر قابل پیش‌بینی و تصادفی هستند، مانند تغییرات آب و هوایی که عاملی به‌شدت تصادفی و فصلی است و نیز سلیقه مصرف کنندگان و درآمد آن‌ها و عامل تصادفی رویش جنگل و تغییرات آن باشند. عواملی مانند تغییر فصول روش و نوع مدیریت‌های مختلف در نحوه بهره‌برداری و انجام عملیات مختلف روی محصولات جنگلی، تغییر در عرضه و تقاضا در زمان‌های مختلف و شرایط اجتماعی- اقتصادی منطقه مورد مطالعه بر روی قیمت چوب تأثیر دارند (۲۲). بخاطر عدم اطلاع از کلیه عوامل تصادفی و غیر قابل پیش‌بینی، استفاده از قیمت‌های تصادفی پیش‌بینی شده و در نظر گرفتن آن‌ها برای برنامه‌ریزی در مراحل مختلف مدیریت جنگل ضروری و معقول به‌نظر می‌رسد. متوسط قیمت‌های چوب سرپا براساس فرایندهای خودکاهشی مرتبه اول تخمین زده شده برابر ۲۵۳/۷۵، ۱۴۱/۸۹، ۲۵۲/۴۲، ۲۳۱/۸۸، ۱۶۵/۷۳ و ۱۲۳ (ده هزار ریال / متر مکعب) برای گونه‌های مورد مطالعه راش، ممرز، افرا، توسکا، بلوط و انجیلی بوده است.

در نتایج این تحقیق طبق تجزیه و تحلیل‌های مدل‌های رگرسیونی، همه مدل‌ها برای شش گونه از روند پایا بودن برخوردار هستند و احتمال مقدار $\beta > 1$ در مدل‌های رگرسیونی آن‌ها کمتر از ۵ درصد می‌باشد. بنابراین فرضیه ناپایائی این سری‌های زمانی و مدل‌ها که بر اساس آن $\beta = 1$ است رد می‌شود. زیرا در تمام مدل‌ها، براساس فرضیه پایائی، مولفه $0 < \beta < 1$ می‌باشد (۱۱، ۱۹ و ۲۵).

البته در هنگامی‌که آزمایش ریشه واحد یا دیکی فولر تعمیم یافته انجام شده است در گونه‌های ممرز و انجیلی، چون آماره t از مقدار بحرانی آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته، در سطح ۵ درصد بزرگ‌تر نیست، نمی‌توان به‌طور قطع فرضیه ناپایائی را در سطح احتمال ۵ درصد در مورد آن‌ها رد کرد (۱۸). نرمال بودن باقیمانده‌ها و عدم همبستگی سریالی یا خودهمبستگی و هم‌چنین آماره نشان داده شده عامل تورم پراش نشان‌دهنده عدم هم خطی چندگانه در مدل‌هاست. براساس نتایج ارائه شده، فروض کلاسیک لازم برای استفاده از تخمین‌زن حداقل مربعات معمولی در رگرسیون را نقض نکرده است. بنابراین ضرایب به‌دست آمده در رگرسیون دارای اعتبار کافی می‌باشند. مؤلفه‌های به‌دست آمده در این مدل‌ها برای استفاده در بهینه‌سازی جنگل با اهداف مختلف کاربرد دارند و در تعیین برداشت بهینه و ارزش خالص فعلی در جنگل‌داری استفاده می‌شوند. پس تعیین مؤلفه‌های بهینه با بهترین روش ممکن اهمیت فراوانی دارد. بررسی‌ها نشان داد که به‌طور کلی با افزایش زمان قیمت‌ها افزایش پیدا می‌کند. بر اساس نتایج تحقیق، گونه‌های راش، افرا و توسکا بیش‌ترین و گونه انجیلی کم‌ترین میانگین قیمت مورد انتظار را دارا بودند. مطالعاتی که در زمینه کاربرد مدل‌های خودکاهشی برای پیش‌بینی قیمت محصولات جنگلی در ایران و دیگر کشورها انجام شده است همه حاکی از مناسب بودن این مدل‌ها به‌منظور تعیین و پیش‌بینی قیمت‌ها بوده است (۱۳، ١٤، ۱۹ و ۲۵)

نتیجه‌گیری کلی

دستاوردهای این تحقیق جهت کنترل و آگاهی از تغییرات قیمت‌ها و عوامل وابسته آن برای برنامه‌ریزان و مدیران جنگل جهت مدیریت بهینه آن ضروری است. اگرچه پایش و کنترل همه عوامل تصادفی و پیش‌بینی آن‌ها غیر ممکن است ولی توجه به مهم‌ترین عوامل مؤثر و تعیین کننده در رسیدن به اهداف بهینه می‌تواند قابل کنترل باشد. هم‌چنین می‌توان با شبیه‌سازی قیمت‌ها برای سال‌های آتی برنامه‌ریزی را جهت تنظیم برداشت و فروش محصولات چوبی جنگلی بهینه کرد.

منابع

1- Adeli, K., Saeedi, S.S., Namdari, S., Mohammadi Samani, K., and Yosefi, B. 2017. Financial maturity of *Popolus deltoides* Marsh (Case study: Shalyshel village, Kurdistan province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(4): 601-616. (In Persian)

2- Armstrong, J.S. 2002. Principles of forecasting: A Handbook for researchers and practitioners. University of Pennsylvania the Wharton School Philadelphia, Pennsylvania USA, 862p.

3- Bidram, R. 2002. Eviews with econometrics. Manshour Bahrevari Press, 192p. (In Persian)

4- Box, G.E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., and Ljung, G. M. 2015. Time series analysis: forecasting and control, 5th Edition. Wily, 712p.

5- Buongiorno, J., Kolbe, A., and Vasievich, M. 2000. Economic and ecological effects of diameter-limitand BDq management regimes: simulation results for northern hardwoods. Silva Fennica, 34: 223–235.

6- Central Bank of the Islamic Republic of Iran. 2013. Consumer price index report (www.cbi.ir).

7- Cram, T. 2006. The Art of Smarter Pricing. Market Leader, spring, 58p.

8- Ebrahimpour Kasmani, J., Nemati, M., and Samariha, A. 2011. Study of price changes of major forest products in Northern Forests of Iran during 13-Years Period (1997-2009) and its forecast for 5-Year Period. Journal of

Applied Environmental and Biological Sciences, (1):12. 660-665.
9- Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran. 2005. Iran natural resources; yesterday, today, tomorrow. Livestock, Agriculture and Industry Publication, 151p. (In Persian)
10- Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran. 2014. National forest plan. 47p (In Persian).
11- Gong, P. 1990. Price timber price prediction expectations. Swedish university of agricultural sciences. Umea, Sweden report, 126: 44p.
12- Hasani Mehr, S 2007. Sustainable management of forest and optimal operation (Case study: Northern Forests of Iran). Second National Conference on Ecological Agriculture of Iran, Gorgan, Iran, 20p. (In Persian)
13- Howard, A.F. 1995. Price trends for stumpage and selected agricultural products in Costa Rica. Forest Ecology and Management, 75: 101-110.
14- Jourgholami, M., Majnounian, B., and Eghtesadi, A. 2012. Traditional wood processing (Lumber) method in forest; production, costs and value loss (Case study: Namkhaneh District). Journal of Wood and Forest Science and Technology, 18(4): 111-130. (In Persian)
15- Judge, G. G., Hill, R., Griffiths, W., Lutkepohl, H., and Lee, T. 1988. Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. 2nd ed., New York, Wiley, 1024p.
16- Kwarteng, K.C., Donkor, J., and Acheampong, S. 2016. Determinants of wood prices: analysis of wood retailers in Kumas. Open Journal of Business and Management, 4: 36-44.
17- Lancioni, L. 2005. Pricing issues in industrial marketing. Industrial Marketing Management, 34: 111 – 114.
18- Linden, M., Uusivuori, J. 2000. Modeling timber price forecasts and stumpage market expectation in Finland 1900-1995. Journal of Forest Economics, 6(2): 131-149.
19- Lohmander, P. 1987. The economics of forest management under risk. Ph.D thesis, Department of Forest Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Report No 79, Umeå, Sweden.
20- Lotfalain, M. 2012. Logging. Aeeizh press, 488p.
21- Marvi-Mohadjer, M. R. 2005. Silviculture. University of Tehran Press, 387pp.
22- Moftakhar Jouybari, M., and Heshmatol vaezin, S.M. 2015. Seasonal fluctuations assessment of log and lumber prices using Multiple Regression Analysis (Case study: Azarood Forest, Mazandaran). Forest and Wood Products, 68(2): 371-382. (In Persian)
23- Mohammadi Limaei, S.2011. Economics optimization of forest management; economically optimal values and decisions in Iranian forest management. Lap Lambert Academic Publication, Germany, 140 p.
24- Mohammadi Limaei, S. 2017. Sustainable forest management in Iranian Caspian Forests, opportunities and challenges. National Conference on the Caspian forests of Iran, Past, Current, Future. University of Guilan, Rasht, Iran, April 26-27, 2017. (In Persian)
25- Mohammadi Limaei, S., and Lohmander, P. 2007. Stumpage Prices in the Iranian Caspian Forests. Asian Journal of Plant Sciences, 6(7): 1027-1036.
26- Namdari, S., Adeli, K., Soosani, J., and Ostakh, E. 2017. An estimation of the rotation age using autoregressive price model and trunk analysis data: Results for *Pinus Brutia* ten. Applied Ecology and Environmental Research, 16(1):281-290.
27- Neter, J., Kurter, M. H., Nachtsheim C. J., and Wasserman, W. 1996. Applied Linear Statistical Models. McGraw Hill, Chicago, 1415p
28- Parajuli, R., Tanger, S., Joshi, O., and Henderson, J. 2016. Modeling prices for saw timber stumpage in the South-Central United States. Forests, 7(148): 1-11.

29- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T., and Pourhashemi, M. 2013. Forests of Iran. Springer, 152p.

30- Turner, A.T., Buongiorno, J., and Zhu, S. 2006. An economic model of international wood supply, forest stock and forest area change. Scandinavian Journal of Forest Research, 21: 73 -86.

31- Tzanova, P. 2017. Time series analysis for short-term forest sector market forecasting. Austrian of Forest Journal, 1: 205-230.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 25 (4), 2018
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2018.15370.1761

Prediction and investigation of stumpage prices of some tree species in Caspian Forests

***N. Hatami[1], S. Mohammadi Limaei[2] and M.H. Moayeri[3]**
[1]Ph.D. Student of Forestry, Dept., of Forestry, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, [2]Associate Prof., Dept., of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran, [3]Associate Prof., Dept., of Forestry, Faculty of Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
Received: 07/12/2018; Accepted: 11/01/2018

Abstract
Background and objectives: Wood price prediction has an important role in the marketing and sales of wood products, and has always been of interest for managers. Price prediction will cause more attention towards the wood industry and will boost the forest managers' knowledge to optimize harvest operations in terms of species, time interval and the related area. The aim of this research was to use price time series of different species to predict the expected average price and investigate of the historical price trends in the Caspian forests.
Materials and methods: First of all, historic stumpage price data of main species were collected for the period of 24 years from 1993 to 2016. Then, in order to determine the stumpage price the variable costs were deducted from the wood price beside forest roads. Consumer price Index (CPI) in base year 2012 was used for deflation of stumpage price. Investigation of the stationary stochastic process of time series was tested by generalized Dickey Fuller test from unit root tests using EVIWS 10 software. Then validity of regression models was investigated by multiple regression analysis using SPSS23 software. Finally, the mean expected price of different species was estimated by the parameters of the autoregressive models.
Results: The results showed that real prices in past periods had random fluctuations, and the nonstationary hypothesis of time series was rejected. Regarding the parameters of the regression models, the mean expected prices based on the first-order autoregressive processes were estimated include 253.75, 141.89, 252.42, 88.231, 163.63 and 123 (ten thousand Iranian Rials/m^3) for studied species respectevily including beech (Fagus orientalis Lipsky), hornbeam (Carpinus betulus L.), maple (Acer velutinum Boiss), alder (Alnus subcordata C.A.M.), oak (Quercus castanifoli C.A.M.), ironwood (Parrotia persica (DC) C.A.M.).
Conclusion: This research has shown that forecasting the expected price of species and controlling the price changes as well as its related factor is essential for forest managers and planners to optimize forest management. Determining the expected prices is required identifying potentialities, investigating the underhand obstacles and compiling comprehensive plans. Furthermore, is an indication of wood market situation.
Thus, with awareness of the mean expected prices and their fluctuations will help forest managers for decision making in harvest scheduling. It will also assist wood and paper industries sectors to produce at lower costs and secure the raw materials.

***Keywords*:** Price prediction, Stationary processes, Caspian forests, Optimal forest management

*Corresponding author: nishtmanhatami@gmail.com