

تغییرات رویش گونه‌توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata*) طی سه دهه در قطعه خزر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران

پریسا پناهی^{۱*} و مهدی پورهاشمی^۲

^۱ عضو هیأت علمی بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

^۲ عضو هیأت علمی بخش تحقیقات جنگل موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۹، تاریخ تصویب: ۸۹/۸/۱۰)

چکیده

از بدو تأسیس قطعه خزر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران (۱۳۵۱) گونه‌های مختلف موجود در جنگل‌های طبیعی شمال کشور به این قطعه منتقل و کاشته شده‌اند که امروزه حدود ۳۰ تا ۴۰ سال سن دارند. با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در مورد وضعیت رویش و سازگاری گونه‌های کاشته شده در باغ انجام نشده است، در این پژوهش با هدف بررسی این موضوع، تغییرات رویش گونه‌توسکای ییلاقی بعنوان یکی از گونه‌های اصلی این قطعه در شرایط باغ گیاه‌شناسی ملی ایران مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از بین درختان توسکای قطع شده، ۳۰ پایه بطور کاملاً تصادفی انتخاب و از محل کنده آنها دیسکی به ضخامت ۳ سانتیمتر تهیه شد. پس از خشک کردن و آماده‌سازی دیسک‌ها، با استفاده از بینوکولار و کولیس پهنای دوایر سالیانه در چهار جهت اصلی جغرافیایی و با دقت ۰/۰۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین رویش قطری جاری سالانه و میانگین رویش جاری سطح مقطع سالانه درختان مورد بررسی که بین ۳۰ الی ۴۷ سانتیمتر قطر برابر سینه و ۲۲ الی ۳۰ سال سن داشتند، به ترتیب ۱۱/۹۹ میلیمتر و ۰/۳۴ سانتیمتر مربع بدست آمد. حداکثر رویش قطری جاری و رویش جاری سطح مقطع نیز بترتیب در سنین ۵ و ۱۱ سالگی صورت گرفته بود. همچنین مشخص شد که دوره‌های خشکسالی باعث افت رویش قطری در درختان توسکا شده‌اند. بررسی میانگین رویش قطری درختان مورد بررسی با استفاده از روش مقایسه‌های چندگانه دانکن نیز نشان داد که روند رویش قطری این گونه کاملاً با مراحل رویشی از نظر جنگل‌شناسی تطبیق دارد.

واژه‌های کلیدی: باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، توسکای ییلاقی، رویش، قطعه خزر

مقدمه

باغ گیاه‌شناسی ملی ایران در زمینی به وسعت حدود ۱۵۰ هکتار در حاشیه اتوبان تهران- کرج و در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور واقع شده است. عملیات اجرایی احداث این باغ عظیم از سال ۱۳۴۷ آغاز و از آن زمان تاکنون بتدریج قطعات مختلف آن ساخته و تکمیل شده است. از مهم‌ترین اهداف تأسیس این باغ می‌توان به حفاظت از گونه‌های گیاهی بومی و غیربومی، انجام پژوهش‌های مختلف در مورد گیاهان و درختان، آموزش افراد مختلف از قبیل دانشجویان و دانش‌آموزان، آموزش عمومی و آشنا ساختن مردم با اهمیت گیاهان و لزوم حفاظت از آنها، حفاظت از ذخایر ژنتیکی و گونه‌های در معرض انقراض و پژوهش در مورد تکثیر و پرورش گونه‌های با ارزش اشاره نمود (Panahi, 2007). باغ گیاه‌شناسی ملی ایران متشکل از مجموعه‌های متعددی است که هر کدام نشان‌دهنده منطقه فیتوجغرافیایی خاصی از کشور و یا سایر مناطق جهان می‌باشند. پژوهش حاضر در یکی از مهم‌ترین مجموعه‌ها تحت عنوان قطعه خزر اجرا شده است. این قطعه با وسعتی حدود ۷ هکتار بزرگترین مجموعه جنگلی موجود در باغ بوده که عملیات اجرایی احداث آن از سال ۱۳۵۱ آغاز شده است. در این قطعه سعی شده گونه‌های چوبی و علفی جنگل‌های شمال کاشته و مراقبت شوند. یکی از این گونه‌ها توسکای ییلاقی است که در ابتدای احداث این قطعه بعنوان گونه پیشاهنگ و پرستار کاشته شده بطوریکه درختان آن امروزه سنی حدود ۳۰ سال داشته و در حال حاضر با دارا بودن ۵۸۷ اصله بیشترین فراوانی را دارند (Panahi, 2007). با وجود اینکه قطعه خزر یک جنگل مصنوعی می‌باشد ولی بدلیل واکاری‌های متعدد و کاشت سالانه نهال‌های گونه‌های مختلف سیمای ظاهری کنونی آن همانند جنگل‌های طبیعی بوده و نظم مکانی کاشت نهال‌ها که در جنگلکاری‌ها رعایت می‌شود، در این قطعه مشاهده نمی‌شود.

کاشت گونه‌های جنگلی در مناطقی بجز رویشگاه اصلی آنها نیازمند بررسی‌های مختلفی در ارتباط با سازگاری آنها در محیط جدید می‌باشد. سازگاری یک گونه در

شرایط رویشگاهی جدید در وضعیت رویشی و شاخص‌های کیفی آن نمود می‌یابد که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به رویش قطری، رویش ارتفاعی و کیفیت تنه و تاج درخت اشاره نمود. اصولاً پس از انجام بررسی‌های سازگاری می‌توان جهت کاشت یک گونه تصمیم‌گیری نمود و از این رو بررسی رویش درختان در محیط جدید بسیار ارزشمند می‌باشد (Hamzeshpour & Negahdarsaber, 2001; Hematti et al., 2009). با توجه به اینکه از بدو تأسیس قطعه خزر تاکنون هیچگونه بررسی در خصوص وضعیت رویش گونه‌ها و سازگاری آنها با محیط باغ انجام نشده بود، لزوم این بررسی احساس و در این پژوهش سعی شد وضعیت رویش قطری گونه توسکای ییلاقی بعنوان گونه اصلی موجود در قطعه جنگلی خزر طی سه دهه گذشته مطالعه شود. از سوی دیگر تعیین رویش از جمله مباحث مهم در مدیریت جنگل می‌باشد. یکی از مهم‌ترین کاربردهای برآورد توان فعلی یا پیش‌بینی استعداد واقعی رویش گونه‌ها، امکان برنامه‌ریزی تولید و برداشت محصول جنگل است. اما کاربرد دیگر فاکتور رویش جنگل که بخصوص در بخش اقتصاد و مدیریت جنگل حائز اهمیت است، مدیریت زیستی و پرورش توده‌های جنگلی است (Sterba, 2004). مقدار و نحوه رویش گونه‌های جنگلی علاوه بر عوامل رویشگاهی، تغییرات فیزیولوژیک و مراحل حیاتی (از زمان رویش نهال تا پایان عمر درخت)، به شدت تحت تأثیر رقابت قرار می‌گیرد. بنابراین تنظیم فضاهای رویشی و محیط اطراف درخت باعث ایجاد تغییراتی در رویش آن می‌شود. با توجه به موارد ذکر شده، اندازه‌گیری رویش گونه‌های مختلف جنگلی در شرایط متنوع اکوسیستم‌های آنها، روند رشد گونه مورد نظر را تحت تأثیر عوامل مختلف اکولوژیکی و محیطی مشخص و امکان برنامه‌ریزی بهینه مدیریتی را فراهم ساخته و بنابراین همواره از اولویت‌های پژوهش می‌باشد. علاوه بر موارد فوق، انجام این تحقیق گام اول در اجرای پژوهش‌های مهم دیگری است که می‌تواند بر روی دیسک‌های تهیه شده انجام شود. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به بررسی تأثیر آفات و بیماری‌ها بر رویش درختان توسکا و نیز بررسی دقیق

صنوبر در ۵ تیمار مختلف و آماربرداری آنها طی ۵ سال (۱۳۷۹-۱۳۷۴)، متوسط رویش قطری سالانه توسکا Mokhtari et al., ۰/۸۵ سانتی‌متر بدست آمد (Mokhtari et al., 2001). میانگین رشد قطری سالانه توسکای ییلاقی تا ۱۳ سالگی در محدوده باغ اکولوژی نوشهر نیز معادل ۱/۷ سانتی‌متر گزارش شده است (Gorji Bahri & Hematti, 2004). رویش قطری گونه توسکای قشلاقی در جنگل جلگه‌ای گیسوم در سن ۱۸ سالگی در چهار تیمار دانه‌زاد، شاخه‌زاد، دانه و شاخه‌زاد و دست‌کاشت به ترتیب معادل ۱، ۰/۹۶، ۱/۰۶ و ۱/۱۳ سانتی‌متر و متوسط رویش قطری سالانه نیز ۱/۰۴ سانتی‌متر بدست آمد (Khanjani, Shiraz et al., 2006). در مورد گونه راش بر اساس اندازه‌گیری تعداد ۹۸۷۶۲ حلقه رویشی در طرح جنگلداری هفتخال ساری میانگین رویش شعاعی سالانه ۱/۶۸ میلی‌متر بدست آمد (Amini, 2006). همچنین رویش متوسط قطر بر حسب سن گونه توسکای ییلاقی در یک جنگلکاری ۱۹ ساله واقع در جنگل‌های سری افراخت حوزه چوب و کاغذ مازندران، ۱/۰۹ سانتی‌متر محاسبه شد (Abdollahi Lashaki et al., 2008). در پژوهشی در مورد توسکای قشلاقی در یک توده تقریباً دست‌نخورده خالص در منطقه خشک‌بیجار گیلان بیشترین و کمترین رویش قطری سالانه به ترتیب در طبقات قطری ۱۰ و ۶۰ سانتی‌متر و به مقدار ۰/۸۷۵۲ و ۰/۶۳۵۲ سانتی‌متر بدست آمد (Fadaei Khoshkebijari et al., 2008). در بررسی دیگری متوسط رویش قطری بر حسب سن توسکای ییلاقی در توده دست‌کاشت ۱۹ ساله در منطقه سیاهکل ۰/۶۶ سانتی‌متر محاسبه شد (Forouzesh Sotgavaberi et al., 2009).

با توجه به اینکه گونه توسکای ییلاقی انحصاری ایران می‌باشد (Mozaffarian, 2005)، منابع خارجی در مورد رویش این گونه وجود ندارد اما در مورد رویش سایر گونه‌های پهن‌برگ بخصوص گونه هم‌خانواده آن یعنی توسکای قشلاقی پژوهش‌هایی در نقاط مختلف دنیا انجام شده است. بعنوان مثال در پژوهشی در مورد گونه توسکای قشلاقی میزان رشد قطری آن در سن ۹ سالگی بیش از یک سانتی‌متر بدست آمد (Phares et al., 1975).

گاهشناسی درختی که بیانگر تغییرات رویش در ارتباط با عوامل محیطی می‌باشد، اشاره نمود.

در ایران پژوهش‌های متعددی در مورد سازگاری و رویش گونه‌های مختلف جنگلی بخصوص گونه اصلی جنگل‌های شمال یعنی راش انجام شده است اما در مورد گونه توسکای ییلاقی و نیز گونه هم‌خانواده آن یعنی توسکای قشلاقی^۱ پژوهش‌های انجام شده محدود بوده که در ادامه به اختصار به آنها اشاره می‌شود. نکته مهم در عمده پژوهش‌های انجام شده این است که رویش درختان جنگلی در ارتفاع برابر سینه بررسی شده است اما در این تحقیق همان‌طور که بعداً ذکر خواهد شد ارتفاع مورد نظر، ارتفاع کنده (۰/۵ متر) بوده است. با توجه به اینکه میزان رویش در ارتفاع‌های مختلف درخت با یکدیگر متفاوت می‌باشد (Amini, 2006; Namiranian, 2006)، این نکته در مقایسه پژوهش‌های اشاره شده با پژوهش حاضر باید مورد توجه قرار گیرد. در پژوهشی در مورد گونه راش در جنگل خیرود نوشهر با استفاده از نمونه‌گیری توسط مت‌سال‌سنج، متوسط پهنای حلقه‌های سالانه در این گونه ۲/۶۲ میلی‌متر محاسبه شد (Namiranian, 1978). همچنین در بررسی میزان موفقیت و سازگاری گونه غیربومی پیسه‌آ^۲ در منطقه کلاردشت، متوسط رویش قطری این گونه در سن ۲۵ سالگی ۰/۵ سانتی‌متر بدست آمد (Mirbadin & Sagheb, Talebi, 1982). در پژوهش دیگری طی بررسی ۷ ساله گونه توسکای ییلاقی و سه گونه اکالیپتوس در چمستان نور مشخص شد که رویش متوسط قطری توسکای ییلاقی ۲/۳ سانتی‌متر و میزان رویش آن بیشتر از گونه‌های اکالیپتوس مورد مطالعه بوده است (Ekhlasi & Mirzaei, 1991). علاوه بر این در جنگل دست‌کاشت ۹ ساله توسکای ییلاقی واقع در محدوده باغ اکولوژی نوشهر، میانگین رویش قطری سالانه این گونه ۱/۷۲ سانتی‌متر محاسبه شد (Gorji Bahri et al., 1998). در پژوهشی دیگر پس از کاشت نهال‌های توسکای ییلاقی و

۱- *Alnus glutinosa*

۲- *Picea excelsa*

در پڑوهشی دیگر میانگین پهنای دواير سالیانه توسکای قشلاقی در توده‌های ترکیبی این گونه با زبان گنجشک در کشور کرواسی بین ۱/۴ الی ۴/۵۹ میلی‌متر محاسبه شد (Kremer et al., 2005). همچنین در پڑوهشی با هدف بررسی تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی بر رویش درختان توسکای قشلاقی، مدل‌سازی رویش شعاعی سالانه این گونه در جنگل‌های ماندابی شمال‌شرق اسلوونی انجام و مشخص شد که رویش شعاعی در سال‌های پرباران و ابری، کمترین مقدار را داشته است (Laganis et al., 2008).

این بررسی در سال ۱۳۸۶ و در قطعه خزری باغ گیاه‌شناسی ملی ایران انجام شد. به‌منظور تعیین میزان رویش قطری درختان از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که روش مطالعه دیسک ساقه دقیق‌ترین آنهاست (Douglass, 1971). در این متد دیسک‌هایی از ساقه درخت تهیه و پهنای حلقه‌های رویشی با یکی از ابزارهای اندازه‌گیری طول اندازه‌گیری می‌شوند (Parsapajouh, 1984; Parsapajouh et al., 2002; Wimmer & Vetter, 1999). لذا جهت انجام این پژوهش پس از جنگل‌گردشی در داخل قطعه مشخص شد که تعداد زیادی درخت توسکا قبل از اجرای این تحقیق بنا به دلایل مختلفی قطع شده‌اند بنحویکه کنده‌های قطع شده با قطرهای متفاوت، در تمام سطح قطعه مشاهده می‌شدند. لذا این امکان فراهم گشت که از بین آنها ۳۰ پایه بطور کاملاً تصادفی انتخاب و از محل کنده آنها (ارتفاع سطح زیرین دیسک از زمین ۰/۵ متر) دیسکی به ضخامت ۳ سانتی‌متر تهیه شود. با توجه به اینکه تهیه دیسک جهت محاسبه شاخص‌های رویش در جنگل‌های طبیعی و حتی در جنگل‌های دست‌کاشت به‌سهولت امکان‌پذیر نمی‌باشد و عمده بررسی‌های رویش با استفاده از نمونه‌های تهیه شده توسط متد سال‌سنج صورت می‌پذیرد، استفاده از دیسک در این پژوهش حائز اهمیت است. دیسک‌های تهیه شده در هوای آزاد خشک شده و در سه مرحله با استفاده از رنده نجاری، سنباده زبر و

مواد و روش‌ها

سنباده نرم سطح آنها کاملاً صاف شدند بطوریکه دواير کاملاً قابل رویت باشند. سپس با استفاده از بینوکولار و کولیس پهنای دقیق دواير سالیانه و ضخامت پوست (به‌منظور تعیین قطر با پوست) در چهار جهت اصلی جغرافیایی (به‌منظور افزایش دقت کار) و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین آنها در محاسبه‌ها وارد شد. همچنین با شمارش دواير سالیانه سن دقیق درختان مشخص شد. از آنجا که دیسک‌ها از ارتفاع کنده تهیه شدند و نهال‌های یکساله توسکا بدلیل سریع رشد بودن ارتفاعی بیش از ۰/۵ متر پیدا می‌کنند (Gorji Bahri et al., 1998; Zare & Habashi, 2000; Gorji Bahri, 2000)، درونی‌ترین حلقه شمارش شده حلقه سال اول رشد در نظر گرفته شد. در ترسیم منحنی‌های مربوط به رویش با توجه به اینکه شرایط کلی توده مد نظر بود، میانگین رویش ۳۰ اصله درخت ملاک قرار گرفت. با توجه به اینکه تعداد داده‌ها کمتر از ۴۰ بود، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۱ جهت آزمون نرمال بودن داده‌ها استفاده شد (Zobeiri, 2002) و مشخص شد که پراکنش داده‌ها نرمال است. به‌منظور بررسی وضعیت رویش قطری درختان مورد بررسی در سنین مختلف رشد از تجزیه واریانس یکطرفه^۲ و جهت مقایسه میانگین‌ها از روش مقایسه‌های چندگانه دانکن^۳ استفاده شد. همچنین مقایسه رویش شعاعی چهار سمت جغرافیایی دیسک با استفاده از آزمون t جفتی^۴ انجام شد. آمار اقلیمی مورد نیاز نیز از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی یعنی ایستگاه چیتگر اخذ شد. ولی بدلیل نقص داده‌ها (اطلاعات این ایستگاه محدود به بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۷۵ بود)، پس از شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات اقلیمی ایستگاه‌های مجاور منطقه شامل مهرآباد، دوشان‌تپه، کرج، تجریش و ژئوفیزیک تهران، بررسی کیفیت و همگنی داده‌ها با استفاده از روش ضریب همبستگی انجام گرفت و با انتخاب ایستگاه مهرآباد (ایستگاه دارای بالاترین ضریب

۱- Kolmogorov-Smirnov

۲- One-Way Anova

۳- Duncan

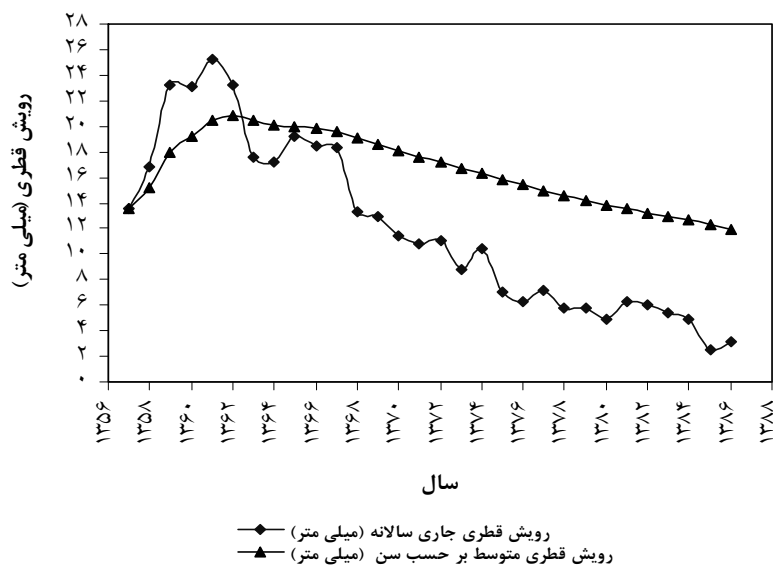
۴- Paired samples t test

مختلف بدو تأسیس قطعه بوده است. منحنی رویش جاری سالانه و رویش متوسط بر حسب سن قطر گونه توسکای بیلاقی در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کمترین مقدار رویش جاری سالانه معادل ۲/۵۲ میلی‌متر بوده که مربوط به سال ۱۳۸۵ (سن ۲۹ سالگی) است و بیشترین مقدار آن ۲۵/۲۸ میلی‌متر و مربوط به سال ۱۳۶۱ (سن ۵ سالگی) می‌باشد. میانگین رویش قطری جاری سالانه نیز ۱۱/۹۹ میلی‌متر بوده و از سن ۶ سالگی به بعد مقدار رویش متوسط بر حسب سن بر مقدار رویش جاری سالانه پیشی می‌گیرد. رویش قطری کل نیز در سن ۳۰ سالگی معادل ۳۵/۹۸ سانتی‌متر بدست آمد (شکل ۲).

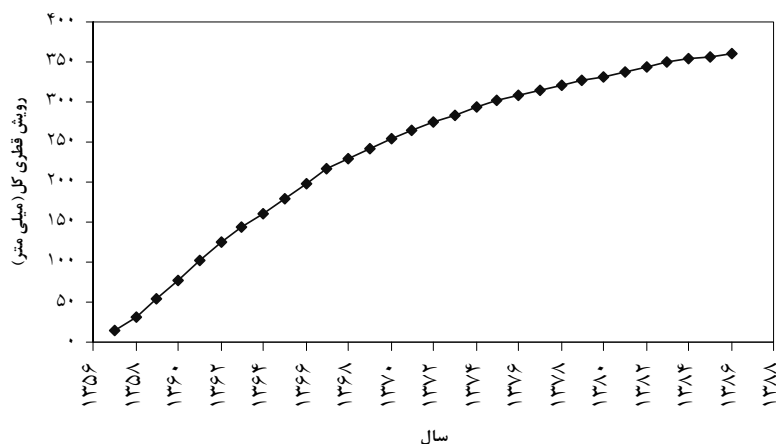
همبستگی) بعنوان ایستگاه مبنا و برقراری رابطه رگرسیونی خطی ساده اقدام به بازسازی و تطویل آمار ایستگاه چیتگر برای دوره زمانی ۱۳۵۷ (سال کاشت درختان مورد مطالعه در این پژوهش) الی ۱۳۸۶ (سال قطع درختان توسکا) شد.

نتایج

دامنه پراکنش قطری (قطر کنده) درختان مورد بررسی بین ۳۰ الی ۴۷ سانتی‌متر، دامنه سنی آنها بین ۲۲ الی ۳۰ سال و قدیمی‌ترین حلقه اندازه‌گیری شده مربوط به سال ۱۳۵۷ بود. تفاوت سنی موجود بین درختان مورد بررسی بدلیل واکاری نهال‌های توسکا در سال‌های ابتدایی احداث قطعه و یا کاشت نهال‌های این گونه در سال‌های



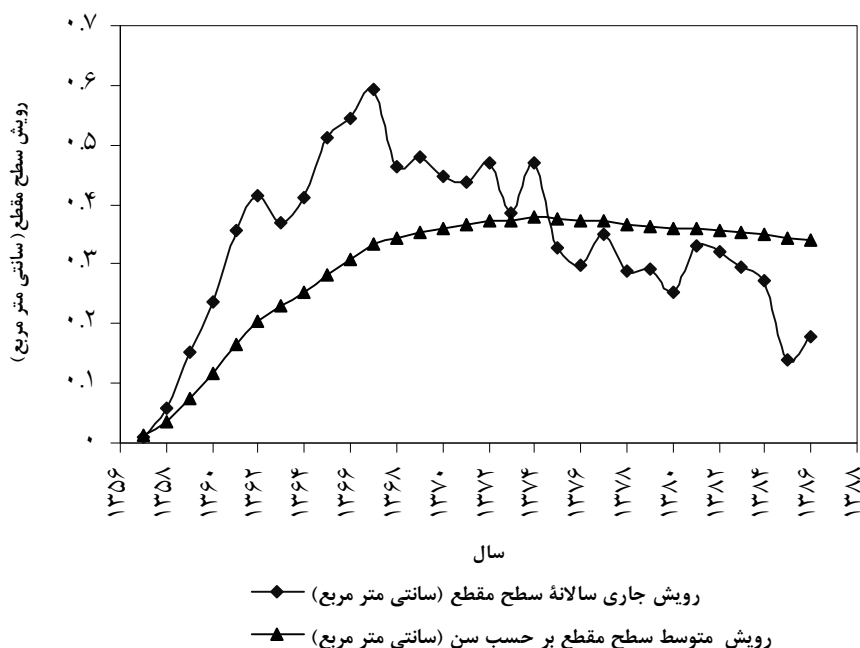
شکل ۱- منحنی رویش قطری جاری سالانه و رویش قطری متوسط بر حسب سن توسکای بیلاقی



شکل ۲- منحنی رویش قطری کل توسکای بیلاقی

مقطع در سال ۱۳۶۷ (سن ۱۱ سالگی) رخ داده است. بر اساس داده‌های بدست آمده در سن ۳۰ سالگی سطح مقطع گونه توسکای بیلاقی در قطعه خزر معادل ۱۰/۱۶ سانتی متر مربع می‌باشد.

رویش سطح مقطع در ارتفاع کننده نیز محاسبه و منحنی رویش جاری سالانه سطح مقطع و رویش متوسط سطح مقطع بر حسب سن در شکل ۳ ترسیم شد. به طوری که مشاهده می‌شود حداکثر رویش سالانه سطح



شکل ۳- منحنی رویش جاری سالانه و رویش متوسط بر حسب سن سطح مقطع توسکای بیلاقی

غرب با سایر جهت‌ها در سطح ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری است (جدول ۱).

نتایج مقایسه رویش شعاعی چهار جهت جغرافیایی نیز نشان داد که توزیع رویش جاری در تمام جهت‌های جغرافیایی یکسان نمی‌باشد بطوریکه رویش شعاعی جهت

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین رویش شعاعی چهار جهت جغرافیایی

جهت‌های جغرافیایی مقایسه شده					
شمال با جنوب	جنوب با شرق	شمال با شرق	شمال با غرب	جنوب با غرب	شرق با غرب
۰/۷۵۶ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۴۲۷ ^{ns}	۰/۰۰۵*	۰/۰۱۹*	۰/۰۰۱*

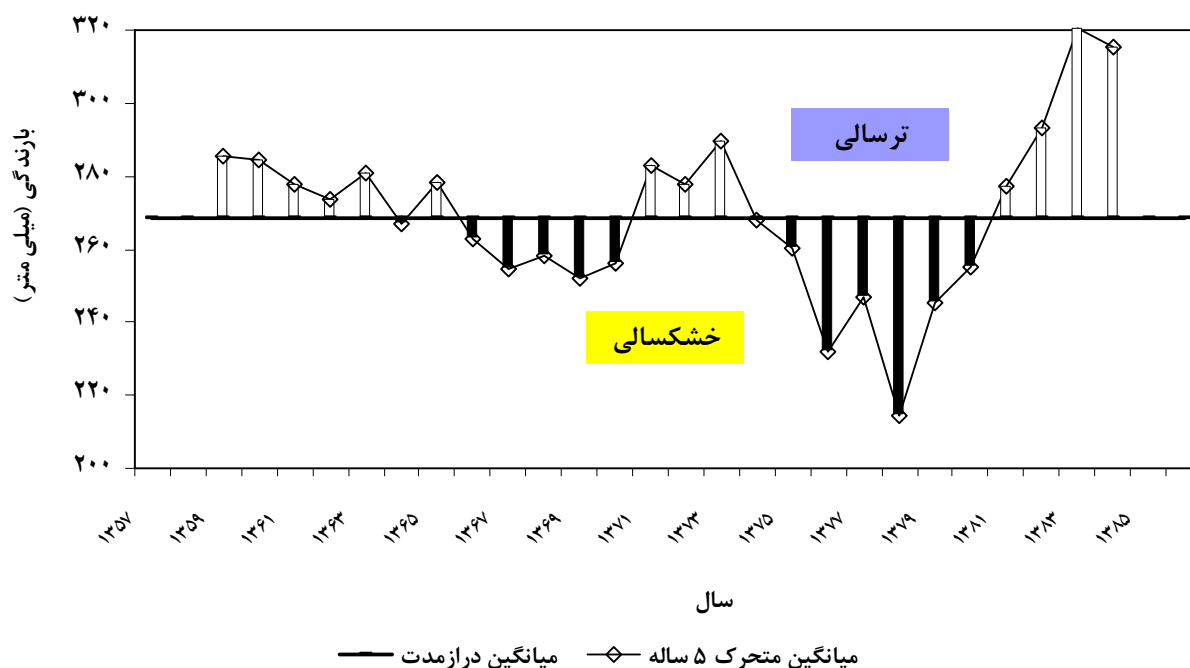
ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح آزمون * : وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد

ترسیم شده دو دوره خشکسالی یکی بین سال‌های ۱۳۶۶ الی ۱۳۷۰ (۵ ساله) و دیگری بین سال‌های ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۰ (۶ ساله)، بوقوع پیوسته است. همچنین در طول دوره آماری مورد بررسی بحرانی‌ترین سال‌ها از نظر کم‌آبی، سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۸ بوده‌اند. مقایسه منحنی

با توجه به اینکه نیاز آبی گونه توسکا زیاد می‌باشد، به منظور بررسی تأثیر دوره‌های خشکسالی در رویش درختان توسکا، نمودار دوره‌های ترسالی و خشکسالی باغ برای بازه زمانی ۱۳۵۷ الی ۱۳۸۶ با استفاده از میانگین متحرک ۵ ساله ترسیم شد (شکل ۴). بر اساس نمودار

توانسته کمبود مقدار بارندگی را جبران نماید. با توجه به اینکه متوسط بارندگی سالانه باغ گیاه‌شناسی ملی ایران (۲۷۲ میلی‌متر) بسیار کمتر از میزان بارندگی در جنگل‌های شمال (رویشگاه اصلی گونه توسکای بیلاقی) می‌باشد، لزوم آبیاری مصنوعی از بدو احداث قطعه خزر وجود داشته و برنامه‌ریزی آبیاری این قطعه همواره بنحوی بوده است که تا حد ممکن بتواند جبران کمبود آب مورد نیاز گونه‌های آبدوست را بنماید.

رویش قطری درختان توسکا (شکل ۱) و منحنی خشکسالی (شکل ۴) بخوبی تطبیق کلی آنها را نشان می‌دهد به‌طوریکه در دوره‌های خشکسالی بخصوص سال ۱۳۶۸ افت رویش قابل مشاهده است. اما در مواردی که علیرغم کمبود بارندگی کاهش رویش مشاهده نمی‌شود (بخصوص رویش مربوط به سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ که سال‌های پس از سال‌های بحرانی بارندگی می‌باشند) به علت افزایش میزان آبیاری مصنوعی باغ می‌باشد که



شکل ۴- دوره‌های ترسالی و خشکسالی در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران (۱۳۵۷-۱۳۸۶)

شود به بحث). بر اساس نتایج بدست آمده اختلاف معنی‌داری بین میزان رویش قطری این گونه در طبقات سنی مختلف در سطح ۹۹ درصد وجود داشت (جدول ۲).

به‌منظور بررسی وضعیت رویش قطری درختان مورد بررسی در سنین مختلف رشد، طبقات سنی سه سال در نظر گرفته شدند تا تصویر بهتری از وضعیت رویش قطری این گونه طی مراحل رویشی مختلف بدست آید (رجوع

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس رویش قطری توسکای بیلاقی در سنین مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
بین گروهی	۹	۴۰۸۱/۸۰۰	۴۵۳/۵۳۳	۲۷/۷۹۹	۰/۰۰۰
درون گروهی	۲۷۰	۱۴۶۸/۳۳۰	۱۶/۳۱۵		
کل	۲۷۹	۵۵۵۰/۱۳۰			

درصد اختلاف معنی داری دارند. همچنین رویش سالانه درختان توسکا در منطقه مورد بررسی از تقریباً شروع نیمه دوم زندگی (۱۲ سالگی) به بعد تفاوت چندانی ندارد، هر چند که این مرحله رویشی نیز به سه گروه مختلف دسته‌بندی شده است (جدول ۳).

پس از مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی طبقات مختلف سنی مشخص شد که رویش سنین ۳ الی ۶ سالگی اختلاف معنی داری با سایر سنین دارد در صورتیکه رویش سال‌های ۱-۳، ۶-۹ و ۹-۱۲ اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشته ولی با سایر سنین رشد در سطح یک

جدول ۳- گروه‌بندی میانگین‌های رویش قطری توسکای ییلاقی در طبقات سنی مختلف به‌روش دانکن

گروه‌بندی دانکن					طبقات سن (سال)	
گروه ۵	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱		
				۴/۳۸۷۰	۲۷-۳۰	
			۵/۳۰۴۰	۵/۳۰۴۰	۲۱-۲۴	
			۵/۶۳۷۰	۵/۶۳۷۰	۲۴-۲۷	
		۶/۷۹۵۰	۶/۷۹۵۰	۶/۷۹۵۰	۱۸-۲۱	
		۱۰/۰۵۶۰	۱۰/۰۵۶۰		۱۵-۱۸	
		۱۱/۷۲۷۰			۱۲-۱۵	
	۱۶/۶۶۱۰				۹-۱۲	
	۱۷/۹۰۶۰				۱-۳	
	۱۷/۹۹۳۰				۶-۹	
۲۳/۸۹۳۰					۳-۶	

بحث و نتیجه‌گیری

توسکای ییلاقی گونه‌ای روشنایی‌پسند و آبدوست است که علاوه بر تثبیت ازت جو و بهبود حاصلخیزی خاک، بعنوان یک گونه پیشاهنگ در احیای جنگل‌های مخروطه و جنگلکاری‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد (Gorji Bahri et al., 1998). مقدار رویش این گونه قابل توجه بوده و در میان درختان جنگلی در گروه درختان سریع رشد و پرتولید قرار می‌گیرد (Gorji Bahri, 2000). بطور کلی عوامل متعدد تأثیرگذار بر رویش درختان را می‌توان به دو دسته عوامل درونی درخت و عوامل بیرونی تقسیم‌بندی نمود. ضمن آنکه عوامل درونی درخت مانند سن و مرحله رویشی، دوره‌های بذردهی و گلدهی (Mirbadin & Gorji, 1996)، خصوصیات فردی و ژنتیک بر رویش اثرات متفاوتی دارند، عوامل بیرونی مثل تغذیه آبی و خاکی (Habibi, 1975)، رقابت تاجی و اشکوبی با

درختان مجاور (Cessatti & Piutti, 1999; Podalski, 2002)، عوامل آب و هوایی در سال رویش و سال قبل از آن (Dittmar, 2001; Bednarz, 2001; Longina, 2004) بصورت چند عامل مرکب بر رویش درختان اثر می‌گذارند (Lewis, 1994). اگرچه میزان رویش برآیند تمام عوامل فوق فرض می‌شود، ولی تفکیک سهم هر کدام ضروری و نیازمند وجود اطلاعات دوره‌ای از شرایط رشد درختان و اجرای فرآیند تحلیل چند متغیره است (Amini, 2006). در منابع مختلف داخلی قید شده که میزان رویش توسکای ییلاقی بستگی به شرایط خاک و فیزیوگرافی رویشگاه دارد. رطوبت، عمق و حاصلخیزی خاک همچنین شیب دامنه از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در میزان رویش و تولید این گونه درختی می‌باشند (Gorji Bahri et al., 1998; Hassanzad Navroodi, 2006). بنظر می‌رسد تولید و رویش این گونه در توده‌های دست‌کاشت

گونه‌توسکای ییلاقی بعنوان یک گونه پیشاهنگ و پرستار استفاده شد. بدین صورت که ابتدا نهال‌های این گونه در سطح باغ کاشته شد و با اعمال تیمارهای مراقبتی لازم از جمله تأمین رطوبت مورد نیاز جهت رویش با استفاده از آبیاری مصنوعی، پس از گذشت چندین سال گونه‌های جنگلی دیگر نیز در پناه درختان توسکا کاشته شدند. بررسی وضعیت رویش قطری سالانه این گونه در قطعه خزر بخوبی با فرآیند فوق و نیز با مراحل رویشی آن تطبیق دارد. نهال‌های یکساله توسکای ییلاقی پس از انتقال و کاشت در داخل قطعه بدلیل تغییر شرایط رویشگاهی، با کاهش رشد اندکی مواجه شدند. در صورتیکه ۵ سال اول عمر درخت جزو مرحله رویشی نهال بوده و در این مرحله رویشی رشد گونه‌های پیشاهنگ و سریع رشد مانند توسکای ییلاقی زیاد می‌باشد، ولی بر اساس جدول ۳ بخوبی مشخص می‌باشد که نهال‌های توسکا پس از کاشت در داخل قطعه، در سه سال اول نتوانسته‌اند رویش واقعی خود را داشته باشند ولی در سه سال دوم پس از کاشت (سنین ۶-۳ سالگی) این گونه توانسته با انعطاف‌پذیری بالای خود رویش مناسبی داشته باشد به‌طوری‌که بر اساس نتایج حاصل، میانگین رویش قطری این طبقه کاملاً از سایر طبقات متمایز می‌باشد. با ورود به مرحله رویشی خال کماکان روند صعودی افزایش رویش ادامه داشته و چون هنوز ابعاد سایر گونه‌های کاشته شده همراه توسکا قابل ملاحظه نبوده، رویش قطری توسکاها مطلوب می‌باشد اما با عبور از میانه عمر درختان مورد مطالعه (سن ۱۲ سالگی) و تا سن قطع تفاوت رویش قطری چندان محسوس نبوده و درختان توسکا با یک روند ملایم افزایش قطر داشته‌اند. طبیعی است که رقابت و غلبه سایر گونه‌ها بر درختان توسکا ۱۳ سال پس از کاشت اولیه نهال‌های توسکا دلیل اصلی این امر می‌باشد. جنگل‌گردشی‌های داخل قطعه بخوبی بیانگر این نکته است که از این سن به بعد برخی گونه‌ها از قبیل بلندمازو و افراپلت بدلیل گسترش تاج توانسته‌اند بر درختان توسکا غلبه یابند و رویش آنها را تحت تأثیر قرار دهند. ولی بررسی داده‌های مربوط به رویش جهت‌های

(جنگلکاری) بیش از توده‌های طبیعی است و در صورت اجرای اصول پرورش جنگل در جنگلکاری‌ها از قبیل آزاد کردن، پاک کردن، تنک کردن و هرس می‌توان میزان تولید چوب را بسته به درجه حاصلخیزی رویشگاه تا حد زیادی افزایش داد.

همان‌طور که در بخش مقدمه ذکر شد اطلاعات مربوط به رویش معمولاً با استفاده از نمونه‌های تهیه شده توسط مت‌سال‌سنج یا دیسک ارتفاع برابر سینه درختان بدست می‌آید که در این پژوهش دیسک ارتفاع‌کننده ملاک قرار گرفت. ذکر این نکته ضروریست که نمودار روند میانگین رویش شعاعی در نمونه‌ها یا دیسک‌هایی که از ارتفاع‌های مختلف یک درخت تهیه می‌شود، متفاوت می‌باشد و می‌تواند فاقد روند (افقی)، کاهنده، فزاینده، سینوسی، گنبدی و غیره باشد. بعنوان مثال در پژوهشی در مورد گونه راش ذکر شده که بطور کلی با در نظر داشتن استثناء‌های موجود می‌توان گفت که شکل صعودی در بین درختان راش دارای قطر برابر سینه کمتر از ۵۵ سانتی‌متر معمول‌تر است. به این معنی که در این قبیل درختان دیسک‌های ارتفاع‌های بالاتر تنه نسبت به دیسک‌های پایینی رشد شعاعی بیشتری نشان می‌دهند ولی در مورد درختان راش با قطر برابر سینه بیشتر از ۵۵ سانتی‌متر وضعیت برعکس می‌باشد (Amini, 2006). در این پژوهش بدلیل عدم دسترسی به تنه‌های قطع شده درختان مورد مطالعه، امکان بررسی روند رویش در ارتفاع‌های مختلف درخت میسر نبود.

نتایج حاصل از مقایسه رویش در جهت‌های مختلف جغرافیایی بیانگر تفاوت معنی‌دار رویش جهت غرب درختان با سایر جهت‌های جغرافیایی بود به‌طوری‌که میزان رویش جهت غرب بطور محسوسی کمتر از سایر جهت‌ها بدست آمد. با توجه به اینکه قطعه خزر تقریباً هموار بوده و فاقد پستی و بلندی خاصی است، دلیل این امر توپوگرافی نمی‌باشد. در خصوص نقش رقابتی درختان و تأثیر منفی درختان مجاور بر رویش درختان توسکای مورد بررسی نیز ذکر این نکته ضروریست که در زمان احداث قطعه خزر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران (۱۳۵۱) از

فصل رویش صورت گرفته، کاهش رشد به وقوع پیوسته است. لازم بذکر است که دمای روزانه ماه‌های فروردین و اردیبهشت سال‌های مذکور نیز بررسی شد تا از عدم وقوع سرمای دیررس اطمینان حاصل شود و مشخص شد که در هیچیک از سه سال اشاره شده سرمای دیررس رخ نداده است. با عنایت به موارد فوق در راستای دستیابی به نتایج دقیق‌تر و کامل‌تر ذکر پیشنهاد‌های زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- در صورتیکه درختان توسکای دیگری در قطعه خزر قطع شدند، قبل از خروج آنها دیسک‌های لازم از ارتفاع‌های مختلف ساقه آنها تهیه شود تا بتوان روند رویش در ارتفاع‌های مختلف درخت را بدقت بررسی و تجزیه و تحلیل نمود.

- با انجام پژوهش‌های گاه‌شناسی درختی که به‌طور دقیق و موشکافانه به بررسی تأثیر فاکتورهای مهم اقلیمی از قبیل بارندگی سالانه، بارندگی فصلی، بارندگی ماهانه، درجه حرارت متوسط ماهانه، درجه حرارت کمینه، درجه حرارت بیشینه و رطوبت نسبی بر رویش درختان می‌پردازد، می‌توان اطلاعات مفیدی را در این خصوص بدست آورد.

تشکر و قدردانی

ضروریست از بخش تحقیقات چوب و کاغذ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که در آماده‌سازی دیسک‌ها همکاری مؤثری داشتند، قدردانی شود. همچنین از پرسنل قطعه خزر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران و نیز آقای مهندس بهزادفر، مهندس حسنی و خانم مهندس حسنی‌نژاد که در مراحل مختلف تحقیق یاریگر ما بودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

مختلف جغرافیایی نشان داد که این روند در تمام جهت‌ها کم و بیش یکسان بوده است. بنابراین بنظر می‌رسد کاهش رویش جهت غرب متأثر از فاکتورهای اقلیمی و بطور خاص باد غالب منطقه باشد. از آنجائیکه جهت باد غالب منطقه غربی - شرقی است، قاعدتاً رویش سمت غرب دیسک‌های مورد بررسی تحت تأثیر این پدیده اقلیمی قرار داشته بطوریکه بر اساس داده‌های موجود، کاهش رشد جهت غرب نسبت به سایر جهت‌ها در سنین اولیه عمر درختان توسکا که در اطراف خود حفاظ و پناهی نداشته‌اند، کاملاً محسوس می‌باشد و با افزایش سن این اختلاف کاهش می‌یابد.

از سوی دیگر با توجه به اینکه شرایط ادافیکی و اکولوژیکی قطعه خزر باغ گیاه‌شناسی بسیار نامطلوب‌تر از جنگل‌های شمال می‌باشد (بعنوان مثال PH خاک ۸ و PH آب مورد استفاده آبیاری بیش از ۸ است (2007) (Panahi)، رویش مناسب این گونه فوق‌العاده حائز اهمیت است. رویش مطلوب گونه توسکای ییلاقی در قطعه خزر طی سه دهه گذشته به‌همراه نتایج حاصل از سایر پژوهش‌های انجام شده در مورد این گونه مؤید انعطاف‌پذیری بالای این گونه در شرایط متنوع اکولوژیکی زیستگاه‌های مختلف می‌باشد. در بررسی نمودار رویش قطری این گونه سه افت قابل محسوس در دوره زمانی مورد بررسی به چشم می‌خورد که مربوط به سال‌های ۱۳۶۸، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ می‌باشند. پس از بررسی داده‌های اقلیمی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که کاهش رشد سال‌های ۱۳۶۸ و ۱۳۷۵ مرتبط با کمبود بارندگی بوده (هر دو سال در دوره‌های خشکسالی قرار دارند) ولی سال ۱۳۸۵ با وجود اینکه در دوره ترسالی قرار داشته و قاعدتاً نباید رویش این سال دارای افت قابل ملاحظه‌ای باشد ولی بدلیل اینکه عمده بارندگی سال مذکور در خارج از

References

- Abdollahi Lashaki, S., Fallah, A. and Jalilvand, H. 2008. Investigation on Common alder growth characteristics in pure afforestation stands (Case study: district of Afratakht, location management of Mazandaran Wood and Paper). The First International Symposium on Climate Change & Dendrochronology in Caspian Ecosystems, Caspian Ecosystems Research Institute, 8 pp, Sari.

- Amini, M. 2006. A dendrocronological investigation on diameter and height increment of the Beech (*Fagus orientalis*) in eastern Hyrcanian Fagetum (A case study in Haftkhal forest project, Sari, north of Iran). Ph.D thesis in Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 116 pp.
- Bednarz, Z. 2001. Dendrochronological evidence in Beech (*Fagus sylvatica*) of May late frost in the Polish Tatra National Park. Tree Rings and People Conference:120-131, Switzerland.
- Cessatti, A. and Piutti, E.1999. A new determining method for the analysis of the climate-competition relations in tree rings sequence. Tree Ring Analysis, 17:249-264.
- Dittmar, C. 2001. Influence of climate on tree rings of Common Beech (*Fagus sylvatica*). Tree Rings and People Conference:66-74, Switzerland.
- Douglass, A.E. 1971. Climatic cycles and tree growth. Verlag Cramer Publication, 165 pp.
- Ekhiasi, Gh. and Mirzaei, H. 1991. Production comparison of three species of *Eucalyptus* spp. And *Alnus subcordata* in Chamestan research station. Final report of research plan, Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, 32 pp.
- Fadaei Khoshkebigari, F., Fallah, A., Amanzadeh, B. and Jalali, A.A. 2008. Study of diameter and volume increment of *Alnus glutinosa* in natural bottomland stands, Guilan province (Case study: Khoshkebijar region). The First International Symposium on Climate Change & Dendrochronology in Caspian Ecosystems, Caspian Ecosystems Research Institute, 7 pp, Sari.
- Forouzesh Sotgavaberi, R., Ahmadi, M.T., Etemad, V. and Saeidi, H.R. 2009. Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19-years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region. Iranian Journal of Forest, 1(2):137-150.
- Gorji Bahri, Y., Shahsavari, E., Kiadaliri, Sh., Farajipoul, R.A. and Abbasi, E. 1998. Rresearch on growth and wood production of *Alnus subcordata* in bottomlands of Mazandaran province. Journal of forest & Range, 38:36-39.
- Gorji Bahri, Y. 2001. Study of site quality of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in the Caspian region (west of Mazandaran province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 4:1-24.
- Gorji Bahri, Y. and Hematti, A. 2004. Result of tending operations on plantation of *pinus taeda* and *Alnus subcordata* in Hyrcanian bottomland forests of Iran. Pajouhesh-va-Sazandegi in Natural Resources, 63:2-9.
- Habibi, H. 1975. Study of soil nitrogen, Potassium, Calcium & Phosphor situation in Beech stands of Iran`s Hyrcanian forest and it's role in Beech growth. Iranian Journal of Natural Resources, 32:47-62.
- Hamzhepour, M. and Negahdarsaber, M.R. 2001. Elimination trial of broad leaved and needle leaved species in Fars province (Kamfirouz). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 6:125-156.
- Hassanzad Navroodi, I. 2006. An investigation of the quantitative and qualitative characteristics of *Alnus subcordata* in three areas of different altitudes in Asalem (Guilan province). Iranian Journal of Natural Resources, 59(1):115-130.
- Hematti, A., Khanjani Shiraz, B. and Ghaderi Vangah, B. 2009. Elimination trial on some of important conifers in Asalem forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1):72-83.
- Khanjani Shiraz, B., Adeli, E. and Gorji Bahri, Y. 2006. Investigation and comparative of growth and wood production of of *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* in west of Guilan province (north of Iran). Pajouhesh-va-Sazandegi in Natural Resources, 69:14-25.
- Kremer, D., Čavlović, J. and Anić, I. 2005. The characteristics of diameter growth and increment of introduced North American ash species at the sites of common alder. Journal of Forest Science, 51(6):237-243.
- Laganis, J., Pečkov, A. and Debeljak, M. 2008. Modeling radial growth increment of black alder (*Alnus glutionsa* (L.) tree. Ecological Modeling, 215:180-189.
- Lewis, T.E. 1994. Tree rings as indicators of Ecosystems health. CRC Press, Boca Raton, FL, 210 pp.
- Longina, C.O. 2004. The influence of air temperature and precipitation on the radial increment of Beech (*Fagus sylvatica*) in Northern Poland. Abstract of Eurodendro:15-23, Germany
- Mirbadin, A. and Sagheb Talebi, Kh. 1982. Success situation of *Piceaea excelsa* afforestation in different associations, Kelardasht region. Research Institute of Forests & Rangelands publication, Tehran, 36 pp.
- Mirbadin, A. and Gorji Bahri, Y. 1996. Determination of Beech tree seeding cycle. Research and Reconstruction Journal, 32:40-44.
- Mokhtari, J., Ebrahimi, E., Ziaei Ziabari, F. and Borhani, A. 2001. Determination of growth and wood production in a mixed plantation of *Populus* sp. and *Alnus subcordata* with five different mixture degrees in

Chamestan station. Final report of research plan, Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran province, Sari, 23 pp.

- Mozaffarian, V. 2005. Trees and shrubs of Iran. Farhang Moaser Publication, Tehran, 1003 pp.
- Namiranian, M. 1978. Study of suitable cutting diameter and age of *Fagus orientalis* in lowlands of Iran's Hyrcanian forest. M.Sc thesis in Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 124 pp.
- Namiranian, M. 2006. Measurement of tree and forest biometry. University of Tehran press, Tehran, 574 pp.
- Panahi, P. 2007. Quantitative and qualitative study of Hyrcanian section of National Botanical Garden of Iran in support of its optimum management. Final report of research plan, Research Institute of Forests and Rangelands, 78 pp.
- Parsapajouh, D. 1984. Wood technology. University of Tehran press, Tehran, 370 pp.
- Parsapajouh, D., Taghiyari, H.R. and Faezipour, M. 2002. Dendrochronology dictionary. University of Tehran press, Tehran, 308 pp.
- Phares, E.R., Robert C.S. and Cooper, A. 1975. Growth, yield and utilization of European black alder interplanted in mixture with black walnut. The Third Hardwood Symposium: 102-111.
- Podalski, R. 2002. Relationship between crown characteristics and the radial increment of Beech (*Fagus sylvatica*) in Poland. Journal of Forest Science, 48(3):93-99.
- Sterba, H. 2004. Equilibrium curves and growth models to deal with forests in transition to unevenaged structure- application in two sample stands. Silva Fennica, 38(4):413-423.
- Wimmer, R. and Vetter, R.E. 1999. Tree ring analysis: Biological, Methodological and Environmental Aspects. CABI publishing, 302 pp.
- Zobeiri, M. 2002. Forest biometry. University of Tehran press, Tehran, 411 pp.

Increment changes of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Hyrcanian section of National Botanical Garden, Iran during three decades

P. Panahi^{*1} and M. Pourhashemi²

¹ Senior Forest Research Expert, Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

(Received: 28 February 2010, Accepted: 01 November 2010)

Abstract

Since the establishment of Hyrcanian section of National Botanical Garden in 1972, most of natural Hyrcanian trees have been transferred and planted in this section and they are 30-40 years old now. Due to lack of researches on growth procedure and adaptation of planted species in garden, the increment changes of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) as an important Hyrcanian species was studied. Thirty felled trees were randomly selected and disks from their stumps were prepared. The disks were dried and prepared then annual rings widths were measured in the four geographical aspects using Vernier Caliper. The results showed that the age and diameter of sample disks were 22-30 years and 30-47 cm, respectively. Mean current annual increment was 11.9 mm. Maximum current annual increments and basal area increments were occurred in 5th and 11th years, respectively. Furthermore, drought periods had decreased diameter growth. The growth trends of these samples were matched with silvicultural growth stages.

Keywords: *Alnus subcordata*, Growth, Hyrcanian section, National Botanical Garden of Iran

*Corresponding author: Tel: +98 21 44580282 , Fax: +98 21 44196575 , E-mail: Panahi@rifr-ac.ir