

## اثر تغییرات اقلیمی و محیطی بر تولید چوب درختان راش و بلندمازو در جنگلهای منطقه خزر

مصطفی جعفری

- عضو هیئت علمی، رئیس بخش تحقیقات جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

پست الکترونیک: jafarimostafa@yahoo.com

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰

### چکیده

رویش درختان از جمله راش از شرایط اقلیمی و محیطی تأثیر می‌پذیرد، گونه راش (*Fagus orientalis*) در جنگلهای شمال ایران گسترش دارد. در شیب شمالی البرز و در منتهی‌الیه شرقی جنگلهای خزری دارمرز در قسمت بالایی به جنگلهای اوری (*Quercus macranthera*) می‌رسد. به‌رغم اینکه گونه‌های راش و بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) از نظر رویشگاهی و ترجیح عوامل محیطی با یکدیگر تفاوتی دارند، اما چون تحت شرایط تقریباً یکسان حاکم بر منطقه قرار دارند، می‌توانند در حوضه‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرند. در این تحقیق ارتفاع و حجم گونه‌های راش و بلندمازو در مراحل مختلف رشد به‌عنوان وضعیت تولید چوب آنها و واکنش آنها نسبت به میزان بارش، دما، تبخیر، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه از آستارا تا گلستان مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور تشخیص همبستگی داده‌ها و تعیین همبستگی آماری آنها، مجموعه داده‌ها براساس تفکیک خوشه‌ای با بکارگیری نرم‌افزار آماری spss انجام گردید. نتایج حاصل نشان داد که (متوسط) ارتفاع از سطح دریای عرصه جنگلی با افزایش (متوسط) طول جغرافیایی به‌طور معنی‌دار افزایش می‌یابد، در صورتی که میزان آن با افزایش عرض جغرافیایی کاهش یافت. در مورد میزان نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه، با افزایش طول و عرض جغرافیایی این نسبت کاهش می‌یابد. تمام حالات خوشه‌ها با گروه‌های مختلف (گروه یک داده‌ها شامل: حجم و ارتفاع راش، حجم و ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوضه، و میزان دما) داده‌ها نشان داد که تولید چوب و رویش درختان راش و بلندمازو در وهله اول تحت تأثیر اولیه بارش، نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه و دما می‌باشد و بعد تحت تأثیر طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و نهایتاً تبخیر است. البته میزان معنی‌دار بودن ارتباطات آماری داده‌ها مطابق با ارتباط آماری پیرسون در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ است.

واژه‌های کلیدی: تولید چوب، بلندمازو، راش، تغییرات اقلیمی و محیطی

### مقدمه

میانی انجام شد، نتایج حاصل بیانگر این است که پوشش گیاهی جنگلی و ماندابی در هزاره گذشته دستخوش تغییراتی بوده است. اصولاً گونه‌های مختلفی که در کل

براساس مطالعه‌ای که بر روی گرده‌های چوبی بدست آمده از یک عرصه کوچک باتلاقی در منطقه جنگلی البرز

دوره وجود داشته در اثر دخالت‌های محتمل انسانی و یا اثرهای تغییرات اقلیمی دچار نوسانهایی بوده است (Ramezani et al., 2008). براساس نظر محققان در منطقه ارتفاعات تالش تغییرات اقلیمی رخ داده است و در طی پلیستوسن، مرز برف در حدود ۱۸۰۰ متر پایین‌تر از عصر حاضر بوده است (طاحونی، ۱۳۸۳).

سرزمین ایران دارای تنوع اقلیمی نسبتاً زیاد بوده است (عزیزی، ۱۳۸۰)، و از طرفی جنگل به‌عنوان اکوسیستم غالب در منطقه خزر، دارای اهمیت ویژه بوده و در کنترل عوامل اقلیمی و حوادث منتج از آن نقش تعیین‌کننده داشته (سلیمانی و حبیب نژاد روشن، ۱۳۸۱) و متقابلاً تحت تأثیر شرایط اقلیمی و محیطی نیز قرار می‌گیرد. گونه‌های مختلف متناسب با شرایط محیطی و عوامل بیرونی انتشار می‌یابند (رجامند و نمیرانیان، ۱۳۷۸؛ شیخ الاسلامی، ۱۳۸۰) و در واقع از گیاهان می‌توان به‌عنوان معیاری برای تشخیص و تفکیک اقلیم‌ها استفاده کرد (فرمehینی فراهانی و مهدوی، ۱۳۸۶). براساس بررسی مجموعه داده‌های بارندگی‌های ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه‌های مختلف امکان تحلیل روند (Trend analysis) تغییرات وجود دارد (خلیلی و بذرافشان، ۱۳۸۳).

راش (*Fagus orientalis*) از بهترین و ارزنده‌ترین درختان جنگلی شمال ایران است. این درخت در ارتفاع ۶۰۰ تا ۲۲۰۰ متری از سطح دریا در جنگلهای شمال ایران از آستارا تا گرگان گسترش دارد و از لحاظ تعداد از سایر گونه‌های درختی این مناطق فراوانتر است و به صورت جامعه خالص راشستان یا آمیخته با درخت ممرز و یا سایر درختان وجود دارد. راش درختی بلند قامت، یک پایه و با ارتفاع ۳۵ و حتی تا ۵۰ متر است. درخت راش سایه‌پسند است و سایه را تحمل کرده ولی در مقابل

یخبندان مقاوم نیست و یخبندان‌های اول بهار را تحمل نمی‌کند. از نظر اهمیت چوب راش، گفته می‌شود که این گونه با هدف تولید چوب بهتر و پرازشتر از سایر گونه‌هاست. در جنگلهای شمال کشور هم اکنون درختان راش با ارزشترین توده‌های جنگلی را تشکیل داده و صنعتی‌ترین چوب این جنگلها بشمار می‌روند (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۰).

راش از نظر مورفولوژیکی و ژنتیکی دارای تنوع می‌باشد، که این تفاوت‌ها واکنش‌ها نسبت به شرایط محیطی است که ممکن است گرم و خشک و یا مرطوب باشد (Denk, 1999). جمعیت‌های راش اروپا (*Fagus sylvatica*) در مقایسه با راش ایران که در ایران و ترکیه رویش دارد از هم‌وزنی بیشتری برخوردار است، که این ممکن است به دلیل محدودیت پناهگاه‌های زیستی در طول دوره پلیستوسن و مهاجرت مجدد آنها در بعد از عصر یخبندان در اروپا باشد (Denk, 1999). این درخت دارای گونه‌های مختلفی است که در جنگلهای شمال ایران، گونه هیرکانی یا خزری آن رویش دارد. البته Denk و همکاران ایشان (۲۰۰۲)، راش ایران را زیر گونه‌ای از راش اروپا (*Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*) می‌دانند، در حالی که Paffetti و همکاران ایشان (۲۰۰۷) پس از مطالعه بر روی DNA گرده‌های قدیمی ۴۵۰۰۰ ساله و تجزیه مولکولی آنها و تجزیه فیلوژنی (تکامل نژادی) گونه‌های حاضر از مناطق مختلف (شامل نمونه‌هایی از نکا، گرگان و خیرود)، این طور نتیجه گرفتند که در انتهای دوران سوم زمین‌شناسی (Tertiary period) اجداد توده‌های *F. orientalis* به‌طور غیر قابل انتظار در ایتالیا حاضر بوده‌اند، و در اوایل پلیوسن، *F. orientalis* از *F. sylvatica* مشتق شده و به تدریج

به صورت گروه‌های کوچک هم‌سال دیده می‌شود، و در عرصه‌های بزرگتر از یک هکتار ساختار به صورت ناهم‌سال می‌باشد. مجموع حجم سرپا بین ۴۸۰ مترمکعب در توده خالص و ۶۰۰ مترمکعب در توده آمیخته تغییر می‌کند. البته فقط یک سوم مجموع درختان در طبقه با قطر برابر سینه بالاتر از ۵۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرند که دو سوم حجم سرپا را تشکیل می‌دهند (Sagheb-Talebi & Schütz, 2002). بنابراین بنظر می‌رسد به علت مطالعه موردی انجام شده بر روی توده راش، برآورد حجمی متفاوت از مطالعات قبلی ارائه شده است. براساس برخی گزارش‌ها سهم راش از حجم کل جنگلهای خزری از ۳۲/۷٪ در سال ۱۳۶۵ (بی‌نام، ۱۳۶۵) به ۲۹/۹٪ در سال ۱۳۷۸ (بی‌نام، ۱۳۷۸)، و ۲۵٪ در ۱۳۸۰ (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۰) کاهش یافته است، که ممکن است بدلیل بهره‌برداری مفرط (Moshtagh et al., 2004) باشد. البته واکنش راش نسبت به شرایط محیطی و میزان رشد آن تحت تأثیر عوامل مختلف تغییر می‌کند (Tabari et al., 2005؛ Adeli and Soleimani, 1976؛ Tabari, 2008؛ میر بادین و همکاران، ۱۳۷۸).

درخت بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) مخصوص جنگلهای قفقاز و خزر می‌باشد و در جنگلهای شمال از جنگلهای ساحلی خزر تا ارتفاعات فوقانی و از جنگلهای گلیداغی، گلستان و گردنه چناران تا آستارا کشیده شده است و جوامعی خالص و مخلوط با ممرز را تشکیل می‌دهد و در ارتفاعات مینودشت تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا بالا می‌رود. درختی است بلند قامت که ارتفاع آن به ۴۰ متر و قطر برابر سینه آن به ۳/۵ تا ۴ متر می‌رسد (ثابتی، ۱۳۵۵). جنگلهای بلندمازوی شمال کشور پس از راشستانها، در زمره با ارزشترین انواع تیپ‌ها و یا جوامع

نقش غالب را در گونه‌های راش (*Fagus*) غرب اروپا ایفا نموده است (Paffetti et al., 2007). در شیب شمالی البرز و در منتهی‌الیه شرقی جنگلهای خزری دارمرز در قسمت بالایی به جنگلهای اوری (*Quercus macranthera*) ختم می‌شود؛ البته در اغلب نقاط یک انتقال بین جنگلهای بلوط و پوشش آلی صورت می‌گیرد (Noroozi et al., 2008). در مطالعاتی که در شمال غرب آمریکای شمالی صورت گرفته، مدارک فسیلی بدست آمده بیانگر آن است که *Castanea* و *Quercus* نسبت به *Fagus* وقوع زمانی قدیمتری دارند (Manchester and Dillhoff, 2004).

به‌طور کلی میانگین حجم در جنگلهای شمال در سال ۱۳۶۹ به میزان ۲۱۰ مترمکعب برآورد شده است که منطقه گیلان با ۲۵۸ مترمکعب بیشترین مقدار چوب در واحد سطح و گرگان با ۱۶۵ مترمکعب کمترین میزان چوب در هکتار را دارا هستند، و میانگین چوب سرپا بلوط در منطقه نوشهر ۱۹۶ مترمکعب می‌باشد (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۷۸). به‌رغم اینکه راش و بلوط از نظر رویشگاهی و ترجیح عوامل محیطی با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند، اما شرایط آنها را در هر حوضه آبخیز (چون تحت شرایط تقریباً یکسان قرار دارند)، در مقایسه با سایر حوضه‌های آبخیز می‌توان بررسی نمود. گونه راش و بلوط از یک خانواده بوده ولی از نظر ترجیح رویشگاهی، راش سایه‌پسند و بلوط نورپسند می‌باشد، و نسبت به میزان بارش، رطوبت و دمای محیط واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند.

در منطقه جنگلی خزر توده‌های خالص و آمیخته راش (*Fagus orientalis* Lipsky) بطور طبیعی گسترش دارند و نتایج تحقیقات نشان داده است که توده راش معمولاً

از جمله سامانه پر فشار سیبری، سامانه‌های همرفتی محلی، موج‌های کوتاه بادهای غربی و کم فشار دینامیکی شرق اروپا متأثر می‌شود (پوراحمد، ۱۳۸۱). میزان ریزش باران در حوضه‌های مختلف آبریز یکسان نیست (پوراحمد، ۱۳۸۱). درجه حرارت از شرق به غرب کاهش می‌یابد، همچنین با افزایش ارتفاع از میزان آن کاسته می‌گردد. مقدار بارندگی از شرق به غرب افزایش می‌یابد و نیز با افزایش ارتفاع، افزایش یافته و بعد کاهش می‌یابد (رجامند و نمیرانیان، ۱۳۷۸).

این تحقیق براساس داده‌های ارائه شده توسط سازمان جنگلها و مراتع کشور که بر مبنای مطالعات صورت گرفته توسط دفتر فنی جنگلداری (سازمان جنگلها و مراتع کشور) در جهت اجرای "طرح جامع جنگلهای شمال کشور - مرحله مقدماتی" که گزارش آن در سال ۶۶ - ۱۳۶۵ منتشر شده است، صورت پذیرفته است (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶). در این مطالعه منطقه جنگلهای هیرکانی شمال کشور به ۱۰۳ حوضه آبخیز تقسیم شده است که ۹۸ حوضه آبخیز آن در نقشه مطالعاتی گزارش مذکور معین شده است (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶). شماره‌گذاری حوضه‌ها از قسمت غربی در استان گیلان شروع شده (حوضه آستارا، ۱) و در قسمت شرق در استان گلستان خاتمه یافته است.

### عوامل رویشی مورد مطالعه در درختان

اندازه‌گیری قطر درختان براساس کلاسه‌های (طبقات) قطری با حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۵۰ سانتی‌متر و با توالی هر ۵ سانتی‌متر (یعنی در ۲۹ گروه قطری) صورت گرفته است. ارتفاع درختان متناسب با کلاس‌های قطری در ۲۹ گروه اندازه‌گیری و ثبت شده است. محاسبه حجم درختان

جنگلی است (حسین‌زاده، ۱۳۷۸). رویش و تجدید حیات بلوط نیز تحت تأثیر عوامل متعددی بوده (Jalali et al., 2007, 2007; Tabari et al., 2007), و عناصر گوناگونی بر روی رشد و تولید آن اثر می‌گذارند (Challis et al., 2007; Rouhi-Moghaddam et al., Tavakoli et al., 2008; 2008), اما با توجه به اینکه این عوامل به‌طور کلی و در همه حوضه‌ها و متأثر از عوامل اقلیمی و تا حدودی یکسان قرار دارند می‌توان نسبت به بررسی و مقایسه رویش آنها در حوضه‌های مختلف اقدام نمود.

با توجه به تغییرات میزان غلظت دی‌اکسید کربن، میزان بارش و دما نیز تحت تأثیر قرار گرفته که در نتیجه مقدار رویش نیز تغییر می‌کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۲). تغییرات اقلیمی ممکن است متأثر از دو عامل، موقعیت جغرافیایی از یک‌سو و صنعتی شدن و توسعه شهری از سوی دیگر باشد (صادقی حسینی و راحلی سلیمی، ۱۳۸۱).

در این تحقیق سعی شده است تا اثرهای عوامل اصلی اقلیمی و محیطی، بر روی تولید چوب دو گونه مهم راش و بلندمازو در عرصه جنگلی خزر از غربی‌ترین نقطه در آستارا تا شرقی‌ترین نقطه آن در استان گلستان مورد بررسی قرار گیرد. بدین ترتیب با شناخت بهتر از شرایط رویش حوزه‌های مختلف و به‌کارگیری نتایج حاصل از این بررسی امکان مدیریت مناسب مناطق جنگلی و تنظیم برنامه‌های مقابله و تطبیق با اثرهای تغییرات اقلیمی فراهم می‌شود.

### مواد و روشها

#### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه کل عرصه جنگلی خزری در شمال ایران می‌باشد که از آستارا در منتهی‌الیه غربی تا گلیداغی در منتهی‌الیه شرقی ادامه می‌یابد. این منطقه دارای شرایط ویژه بوده و سواحل شمال ایران از سامانه‌های مختلف

### محاسبات آماری

ارتباط عناصر رویشی با عوامل مختلف اقلیمی و محیطی از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور بررسی ارتباط آماری بین عوامل اقلیمی و محیطی با عناصر تولید چوب و رویش در گونه‌های راش و بلندمازو با به‌کارگیری نرم‌افزار spss ارتباط همبستگی (correlations) بین عوامل و عناصر مورد نظر محاسبه گردید (جدول ۱). همچنین به منظور تعیین همبستگی و ارتباط آماری بین گروه‌های داده‌های مربوط به عوامل اقلیمی و عناصر تولید چوب و رویش، خوشه‌های (دندروگرام‌ها) مورد نظر در گروه‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ ترسیم گردید. شکل خوشه بر مبنای ۵ گروه در اینجا ارائه شده است. در انجام محاسبات آماری و تهیه شکل‌ها از نرم‌افزارهای اکسل (Excel)، مینی‌تیب (MINITAB 14)، اس‌پی‌اس‌اس (SPSS 16.0) استفاده شد. کاربردهای آماری مورد نظر بر حسب ضرورت در جدولها و شکلها ارائه شده است.

### نتایج

#### شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه

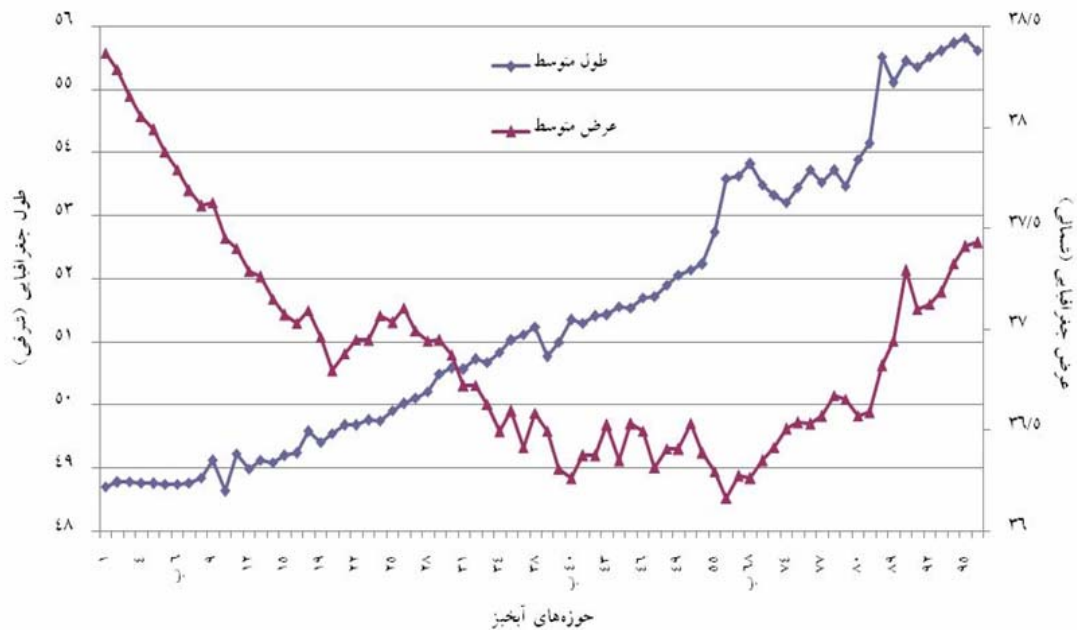
همان‌طور که از شکل و موقعیت جغرافیایی جنگلهای خزری که در سواحل جنوبی دریای خزر قرار گرفته است برمی‌آید طول جغرافیایی حوضه‌ها از کمی بیش از ۴۸ درجه شرقی شروع شده و تا نزدیک به ۵۶ درجه شرقی می‌رسد. در صورتی که عرض جغرافیایی حالتی مشابه شکل قوسی ساحل جنوبی خزر داشته و از حدود ۳۸/۵ شمالی شروع شده و بعد تا کمی بیش از ۳۶ درجه کاهش یافته و مجدداً تا نزدیک به ۳۷/۵ درجه شمالی افزایش می‌یابد (شکل ۱).

متناسب با طول و کلاس‌های قطری در ۲۹ گروه فوق‌الذکر انجام شده است (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶). این درختان در تمام حوضه‌ها انتخاب و ارتفاع آنها در سال ۱۳۶۵ (آخرین آمار برداری کلی) اندازه‌گیری شده است و حجم آنها بر اساس جدولهای حجم فرمهای کلاس ۸۰ (گونه بلوط - سر پا) و ۸۴ (گونه راش - سر پا) سازمان جنگلها و مراتع کشور استخراج شده است. نسبت ارتفاع به حجم درختان که از عوامل شاخص در میزان رویش و تولید در هر حوضه می‌باشد، با تقسیم مقدار ارتفاع (متر) به میزان حجم (مترمکعب) محاسبه گردید و نسبت حاصل در طبقه‌های قطری در ۲۹ گروه مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد.

#### عوامل اقلیمی و محیطی مورد مطالعه

طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا در حوضه‌های آبخیز و دامنه پراکنش متراکم جنگل از نظر ارتفاع از سطح دریا از عوامل محیطی بودند که مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های مربوط به این قسمت از مشخصات ثبت شده برای هر حوضه به صورت مجزا استخراج شده است.

از نظر اقلیمی نیز عواملی مانند میزان بارش، دما و تبخیر در هر حوضه آبخیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌های به‌کار برده شده مرتبط به عوامل اقلیمی بر مبنای نتایج حاصل از تلفیق علمی (manipulation) مجموع اطلاعات موجود در زمینه داده‌های ثبت شده در سازمان هواشناسی، وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی، اعم در ایستگاه‌های اقلیم‌شناسی (climatology)، همدید (synoptic) و بارانسنجی بوده است.

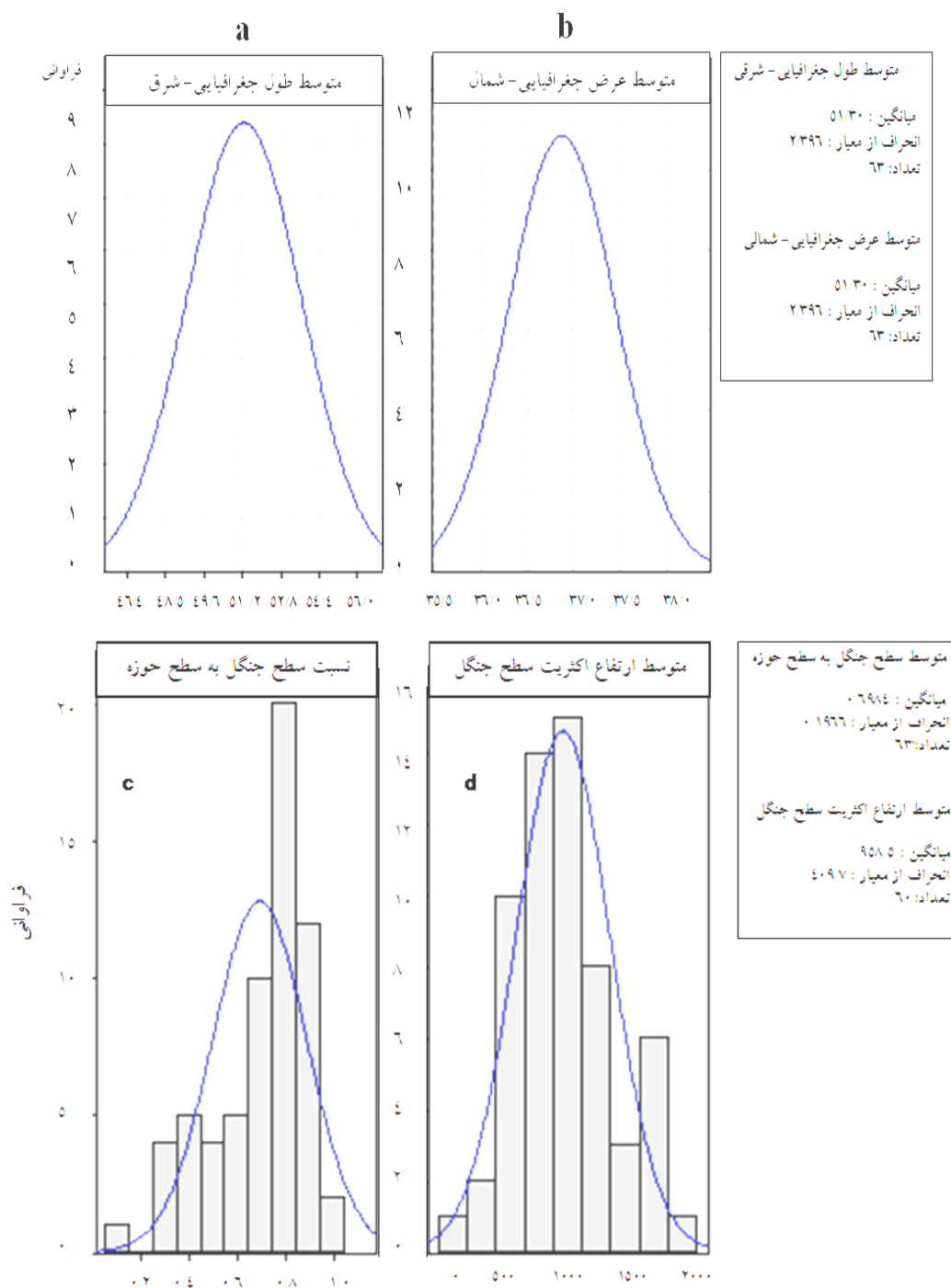


شکل ۱- تغییرات طول (شرقی) و عرض (شمالی) جغرافیایی در حوزه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق

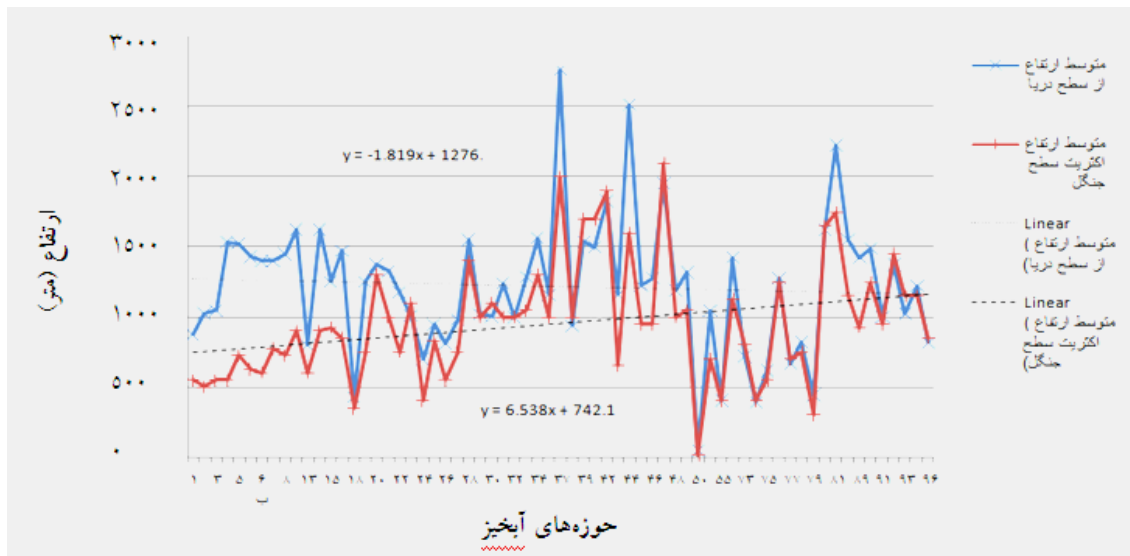
وضعیت ارتفاع از سطح دریا در حوضه‌های مختلف و نیز ارتفاع محل اکثریت تراکم سطح جنگل در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق دارای نوسانهایی است. به طوری که متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوضه‌های غربی در ارتفاع بالاتری نسبت به متوسط ارتفاع اکثریت تراکم سطح جنگل (محلی که بیشترین پوشش جنگلی را دارد) در همان حوضه‌ها قرار دارند، و در حوضه‌های شرقی این اختلاف کاهش می‌یابد. در واقع روند خطی متوسط ارتفاع در حوضه‌ها از غرب به شرق بصورت محدود روندی کاهش یابنده دارد، در صورتی که روند خطی متوسط ارتفاع اکثریت تراکم جنگل در حوضه‌ها از غرب به شرق روندی افزایش یابنده دارد (شکل ۳).

منحنی‌های نرمال مرتبط با طول جغرافیایی، شرقی و عرض جغرافیایی، شمالی در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق، و نیز نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه و همچنین متوسط ارتفاع متمرکز جنگل در حوضه‌های مختلف جنگلی به منظور اطلاع از نحوه پراکنش این عناصر، در شکل ۲ ارائه شده است.

طول جغرافیایی با حدود ۷ درجه افزایش (شکل ۱) دارای نقطه اوج (پیک) حدود ۵۱/۲ درجه شرقی می‌باشد (شکل ۲ a)، در صورتی که عرض جغرافیایی با نوسان در محدوده ۲ درجه (شکل ۱) دارای نقطه اوج (پیک) حدود ۳۷ درجه شمالی می‌باشد (شکل ۲ b). نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه دارای نقطه اوج (پیک) حدود ۷۰٪ می‌باشد (شکل ۲ c)، و متوسط ارتفاع متمرکز جنگل دارای ارتفاعی حدود ۱۰۰۰ متر می‌باشد (شکل ۲ d).



شکل ۲- منحنی نرمال طول جغرافیایی شرقی (a) و عرض جغرافیایی شمالی (b) در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق، نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه (c)، و متوسط ارتفاع تمرکز جنگل (d).



شکل ۳- متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوزه‌های مختلف و متوسط ارتفاع اکثریت سطح جنگل در حوزه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق

### وضعیت رویش قطری و ارتفاعی

بر مبنای اندازه‌گیری قطر درختان در گونه‌های بلندمازو و راش براساس کلاسهای (طبقات) قطری با حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۵۰ سانتیمتر و با توالی هر ۵ سانتیمتر، یعنی در ۲۹ گروه قطری (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶)، نتایج نشان می‌دهد که وضعیت ارتفاع درختان بلندمازو و راش در کلاسهای قطری مختلف در حوضه‌های موجود دارای نوسانهایی بوده و در بعضی از حوضه‌ها افزایش یافته و در بعضی دیگر از حوضه‌ها کاهش می‌یابد (شکل ۴). این تغییرات در ارتباط نزدیک با شرایط محیطی و اقلیمی حاکم بر این حوضه‌ها می‌باشد که در قسمت نتایج و بحث مورد اشاره قرار گرفته است.

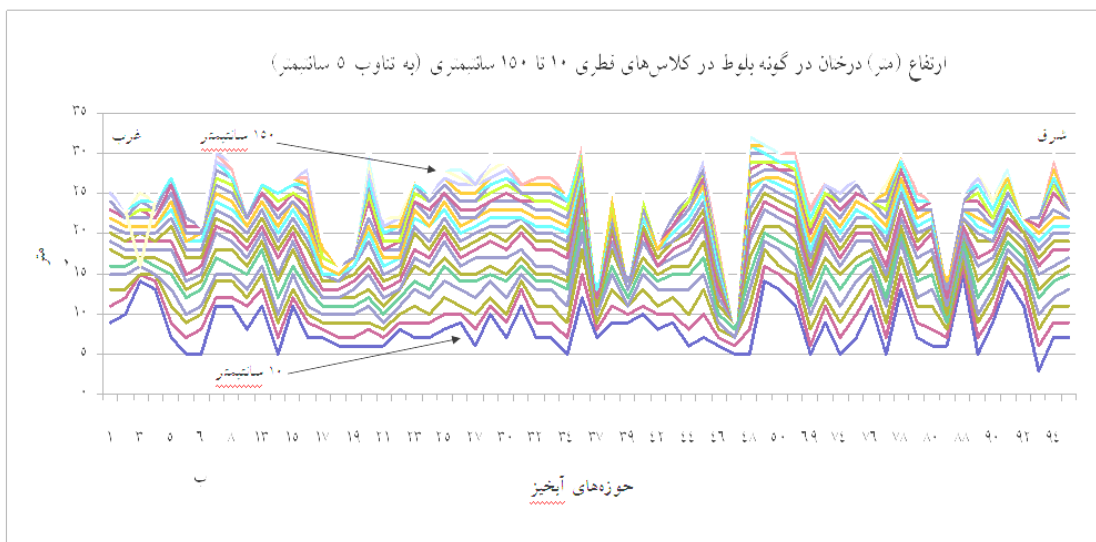
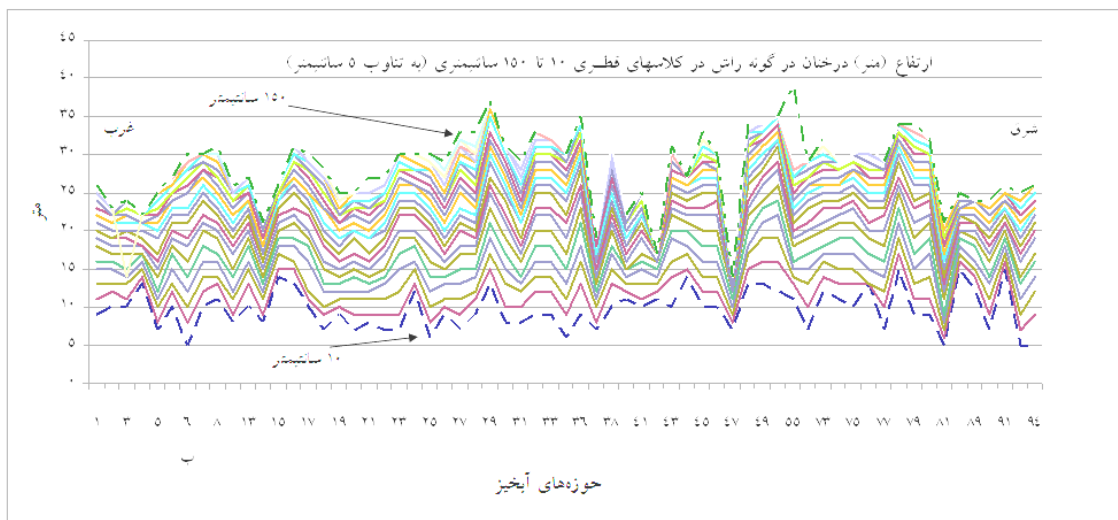
در بعضی از حوضه‌ها به طور مثال حوضه شماره ۴۷ که در نزدیکی رودخانه‌های انگاس، فیروزکلا، ناسنگ و کینج واقع شده است و چند روستا از جمله کجور،

لاشک، انگاس، فیروزکلا و نیز سایر روستاها در داخل حوضه قرار دارند، مورد تخریب شدید قرار گرفته است. میزان تخریب درختان دسته اول به میزان ۱۳۹۶۸ مترمکعب توسط عوامل طبیعی برآورد شده است. در این حوضه درختان راش با قطر ۱۵۰ سانتیمتر دارای ارتفاع ۱۴ متر و حجم ۲۱/۳۷ مترمکعب و درختان بلندمازو دارای ۹ متر ارتفاع و ۱۵/۱۳ مترمکعب چوب برآورد شده است (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶).

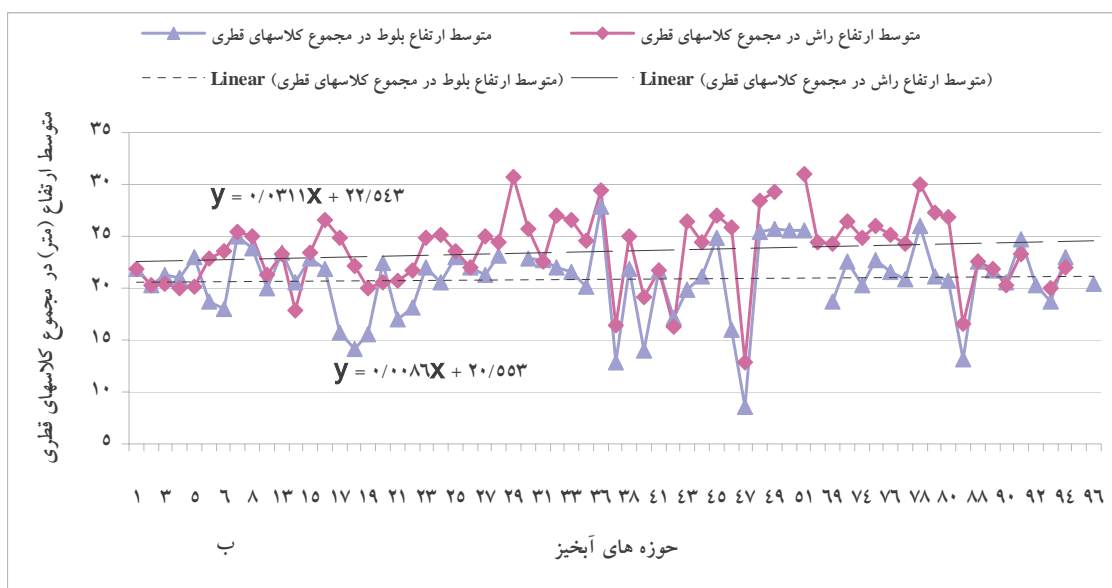
به منظور بدست آوردن دید کلی نسبت به وضعیت ارتفاعی دو گونه راش و بلندمازو در حوضه‌های مختلف، متوسط ارتفاع درختان در مجموع گروه‌های قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر) برای این دو گونه و در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق محاسبه گردید. بر این مبنای به رغم نوسانهایی موجود مقدار آن در حوضه‌های



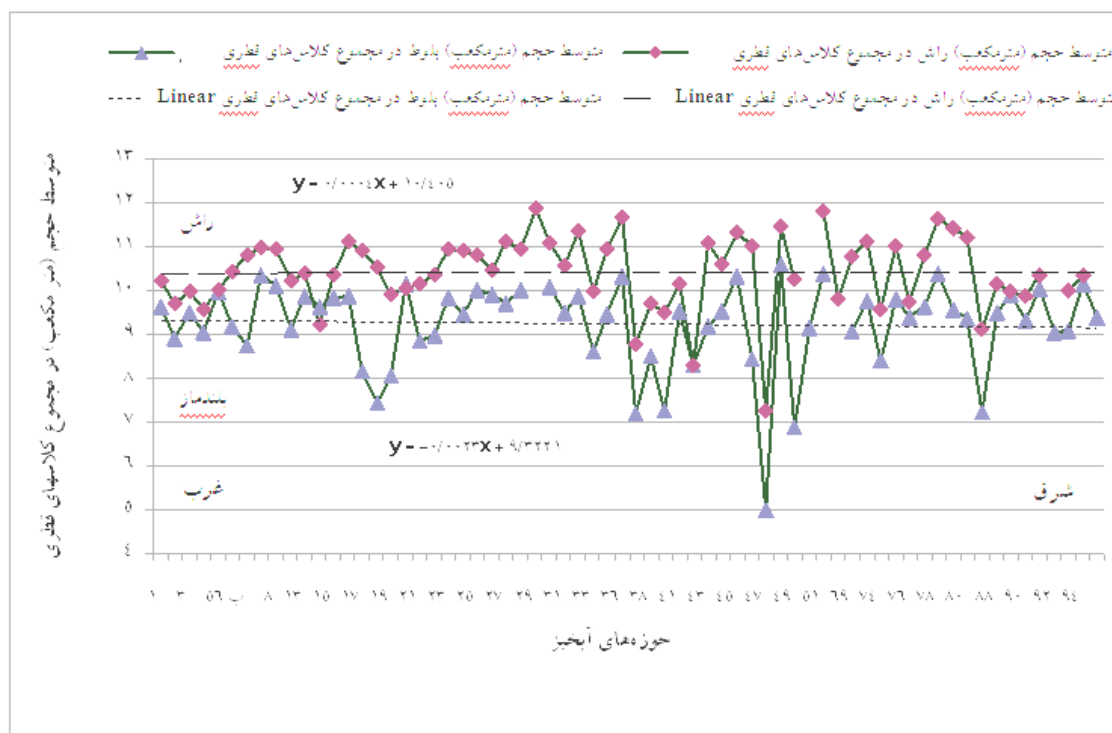
مختلف، منحنی خطی روند تغییرات ارتفاعی بیانگر این است که متوسط ارتفاع گونه راش (۲۲/۵۴ متر) در مجموع گروه‌های قطری، نسبت به بلندمازو (۲۰/۵۵ متر) حدود ۲ متر بلندتر بوده است (شکل ۵).



شکل ۴- ارتفاع درختان در گروه‌های قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر) برای گونه راش (شکل بالا) و بلندمازو (شکل پائین) در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق



شکل ۵- متوسط ارتفاع درختان در مجموع گروه‌های قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر) برای گونه راش و بلندمازو در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق



شکل ۶- متوسط حجم درختان در مجموع گروه‌های قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر) برای گونه‌های راش و بلندمازو در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق

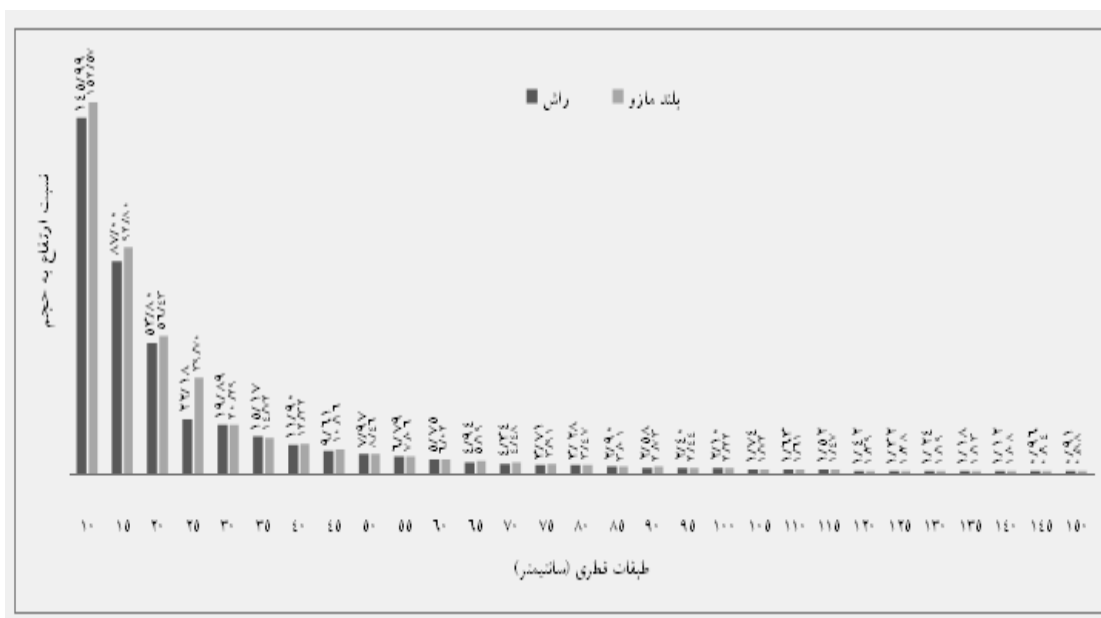
## تولید چوب و رویش حجمی

مشابه آنچه در مورد ارتفاع گونه‌ها انجام شد، به منظور مقایسه کلی نسبت به وضعیت حجم دو گونه راش و بلندمازو در حوضه‌های مختلف، متوسط حجم درختان در مجموع گروه‌های قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر) برای این دو گونه و در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر از غرب به شرق محاسبه گردید. بر این مبنا به رغم نوسانهای موجود مقدار آن در حوضه‌های مختلف، منحنی خطی روند تغییرات مقدار حجم بیانگر این است که متوسط حجم گونه راش (۱۰/۴۰ مترمکعب) در مجموع گروه‌های قطری نسبت به بلندمازو (۹/۳۲ مترمکعب) حدود یک مترمکعب بیشتر بوده است (شکل ۶).

## تناسب عناصر رویش، تولید چوب و عوامل محیطی

مشخصات ظاهری گونه‌ها براساس شرایط طبیعی رویشگاه‌های مختلف آن در جنگل‌های شمال ایران تفاوت

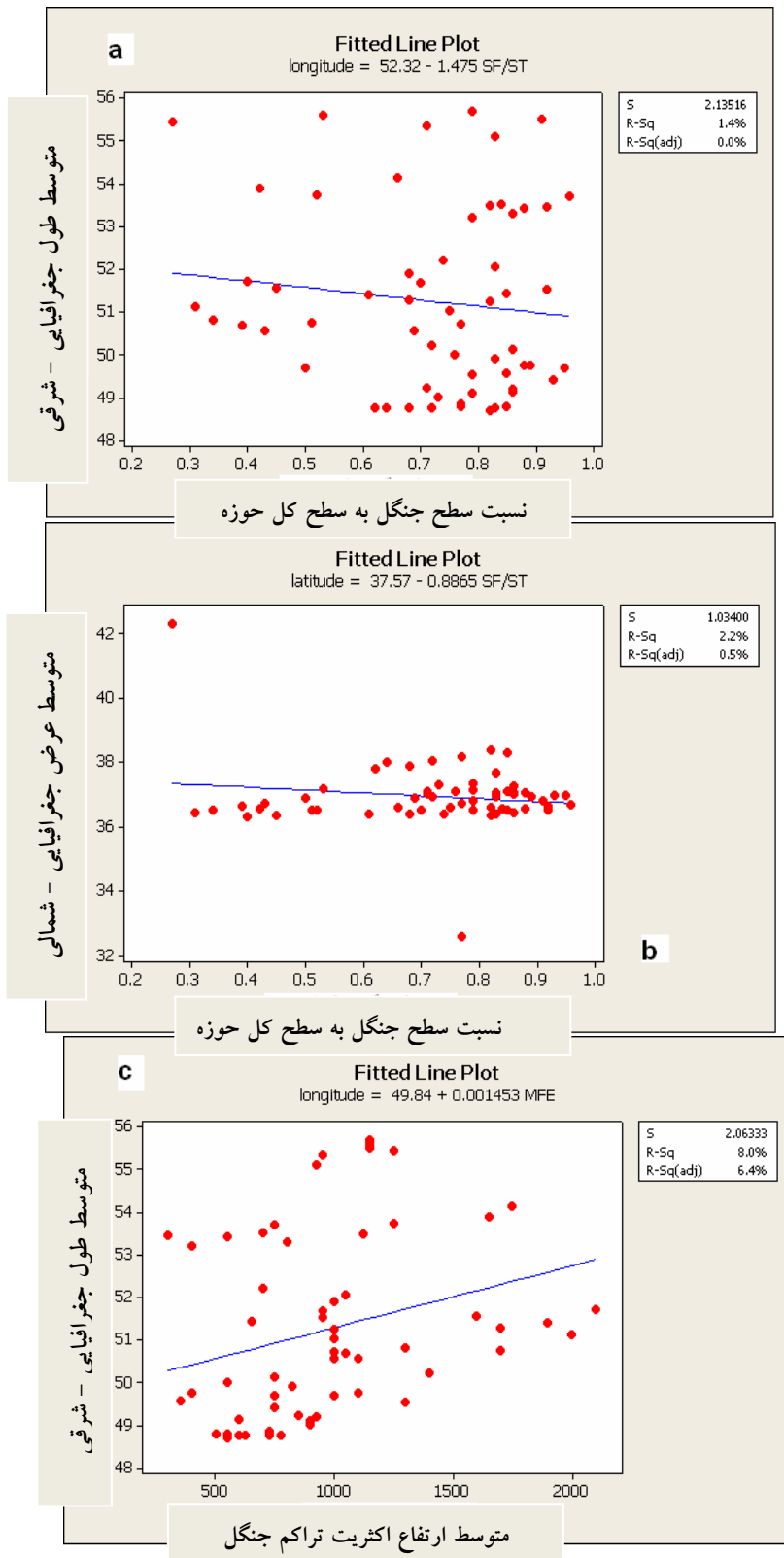
دارد (امینی و همکاران، ۱۳۸۶). نسبت ارتفاع به حجم درختان می‌تواند به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای بررسی وضعیت رویش و تولید چوب در گونه‌های مختلف مورد توجه قرار گیرد که تحت تأثیر شرایط اقلیمی و محیطی در هر حوضه می‌باشد. به همین منظور مقدار ارتفاع (متر) به میزان حجم (مترمکعب) هر گونه تقسیم و نسبت حاصل در طبقه‌های قطری در ۲۹ گروه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این نسبت در طبقه‌های قطری کم (مثلاً ۱۰ سانتیمتر) بسیار بزرگ بوده (حدود ۱۵۰) و در طبقه‌های قطری بالا (مثلاً ۱۵۰ سانتیمتر) بسیار کوچک (حدود ۱) می‌باشد. مقدار عددی این نسبت در طبقه‌های قطری بالاتر از ۳۰ سانتیمتر به کمتر از عدد ۲۰ کاهش می‌یابد (شکل ۷). لازم به توضیح است که این نسبت در گونه راش در مقایسه با گونه بلندمازو، (خصوصاً در طبقه قطری ۲۵ سانتیمتر) کمتر می‌باشد، یعنی بلندمازو با توجه به ارتفاع در اوایل رویش، حجم کمتری از چوب نسبت به گونه راش تولید می‌کند (شکل ۷).

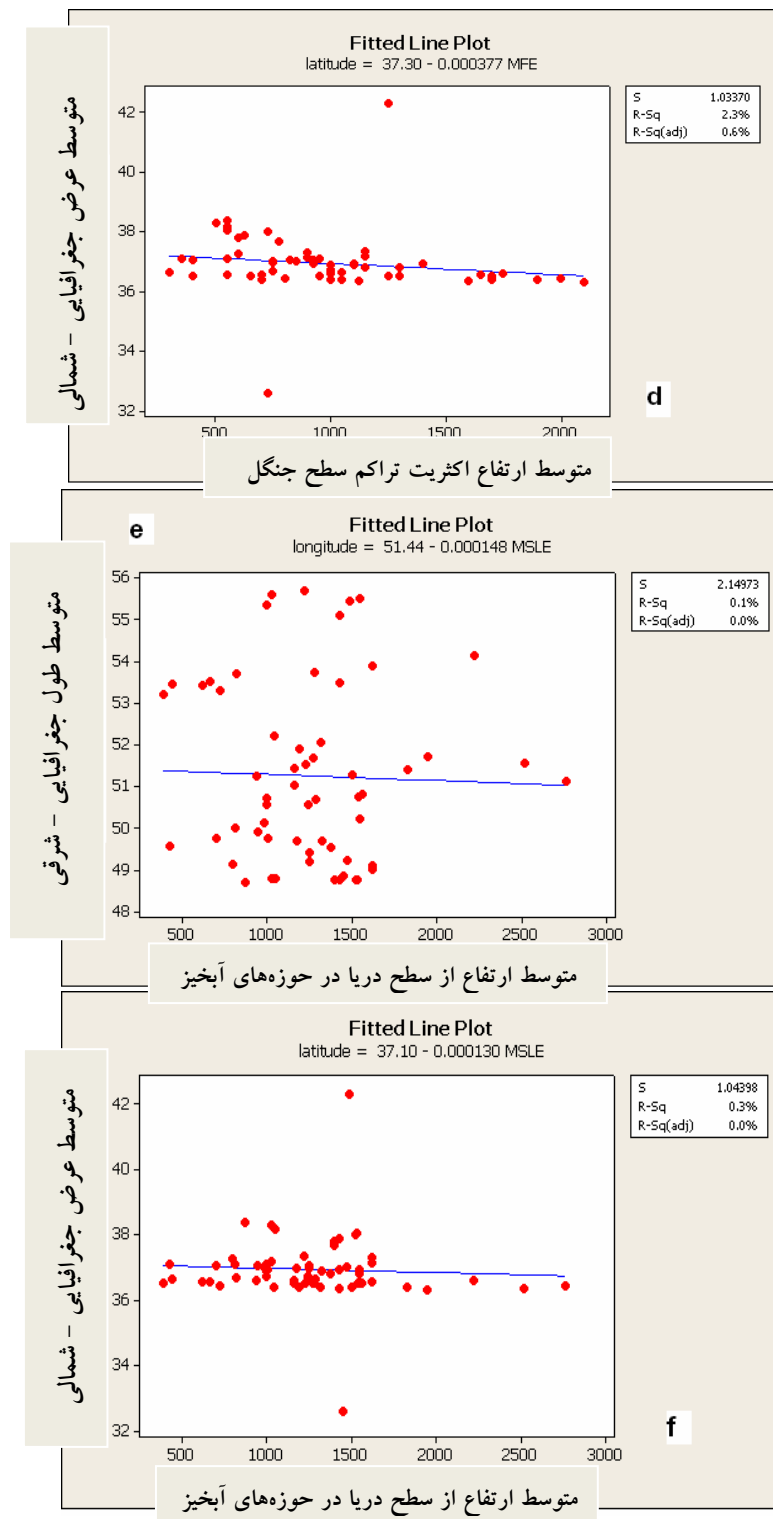


شکل ۷- متوسط نسبت ارتفاع (متر) به حجم (مترمکعب) درختان در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر برای گونه راش و بلندمازو در طبقات قطری مختلف (از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر با تناوب ۵ سانتیمتر).

از آنجا که شرایط قرار گرفتن جنگلهای خزری از نظر طول و عرض جغرافیایی شرایط ویژه‌ای دارد، بنابراین واکنش تغییرات شرایط جنگل نسبت به تغییرات مقدار طول و عرض جغرافیایی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. به همین منظور تغییرات نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه، متوسط ارتفاع اکثریت تراکم جنگل از سطح دریا در حوضه، و متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوضه‌ها نسبت به تغییرات طول و عرض جغرافیایی مورد بررسی آماری قرار گرفتند. نتایج حاصل، در ۶۰ حوزه که دارای اطلاعات کاملاً مشابهی و بدون خلا داده بودند، نشان

می‌دهد که متوسط ارتفاع تراکم جنگل با افزایش متوسط طول جغرافیایی (شرقی) افزایش می‌یابد، در صورتی که میزان آن با افزایش عرض جغرافیایی (شمالی) کاهش می‌یابد (شکل ۸ c,d)، اما تغییرات آن نسبت به میزان نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه، با افزایش طول و عرض جغرافیایی این نسبت کاهش می‌یابد (شکل ۸ a,b). در مورد متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوضه‌ها نسبتی تقریباً شبیه متوسط ارتفاع اکثریت جنگل دارد، ولی با شیب ملایم‌تر واقع می‌شود (شکل ۸ e, f).



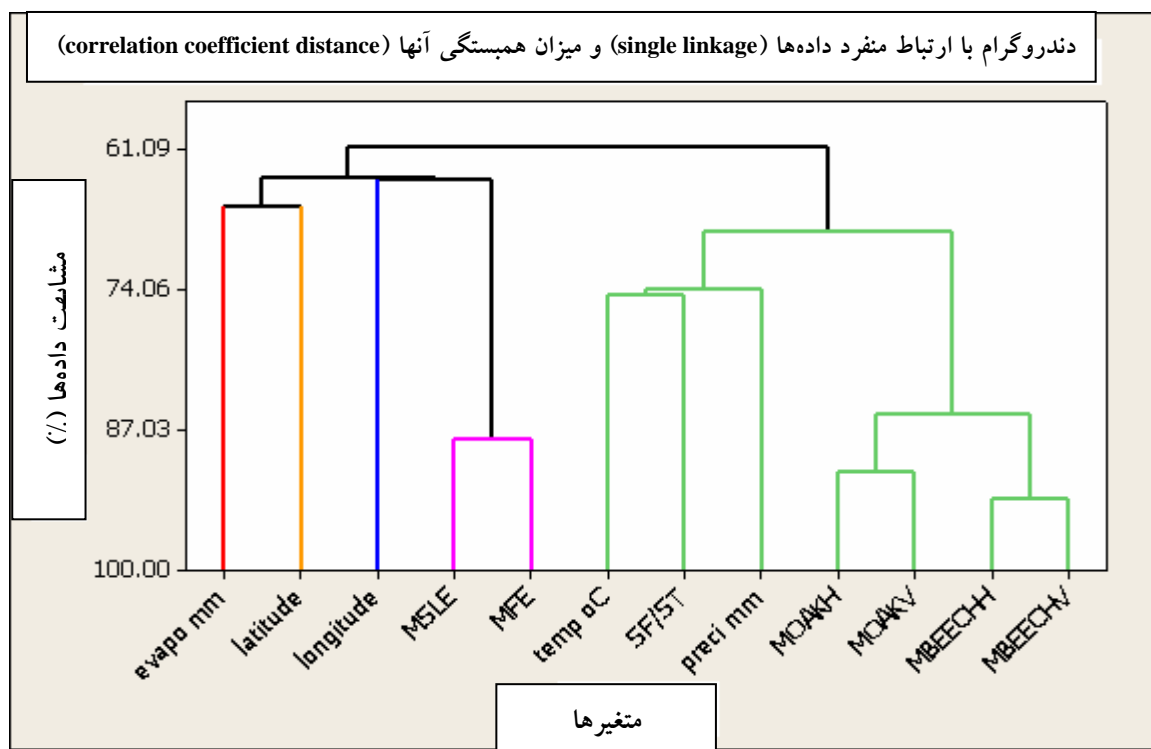


شکل ۸ - ارتباط طول جغرافیایی، شرقی (شکل‌های a, c, e)، و عرض جغرافیایی، شمالی (شکل‌های b, d, f) با نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه (شکل‌های بالا a و b)، متوسط ارتفاع مرکز جنگل (شکل‌های c و d)، و متوسط ارتفاع از سطح دریا (شکل‌های e و f) در حوزه آبخیز جنگلی خزر (n = 60).

## تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور تشخیص همبستگی داده‌ها و تعیین همبستگی آماری بین آنها، مجموعه داده‌ها براساس تفکیک خوشه‌ای با به کارگیری نرم افزار آماری اسپاس انجام گردید. تعداد گروه خوشه‌ها ۲، ۳، ۴ و ۵ معین شدند. وقتی تعداد خوشه ۲ بود گروه داده‌ها شامل (۱) حجم راش، ارتفاع راش، حجم بلندمازو، ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوزه، و میزان دما، و (۲) متوسط ارتفاع خوشه جنگل، متوسط ارتفاع از سطح دریا، طول جغرافیایی - شرقی و

جغرافیایی - شرقی، عرض جغرافیایی - شمالی و میزان تبخیر، گروه‌بندی شدند. در حالتی که تعداد خوشه‌ها ۳ بودند گروه‌های داده‌ها شامل (۱) حجم راش، ارتفاع راش، حجم بلندمازو، ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوزه، و میزان دما، (۲) متوسط ارتفاع جنگل، متوسط ارتفاع از سطح دریا، طول جغرافیایی - شرقی و (۳) عرض جغرافیایی - شمالی، و میزان تبخیر گروه‌بندی شدند. در حالتی که تعداد خوشه‌ها به ۴ رسیدند



شکل ۹- دندروگرام ارتباط و همبستگی متوسط حجم راش / متر مکعب (MBEECHV).

متوسط ارتفاع راش / متر (MBEECHH)، متوسط حجم بلندمازو / مترمکعب (MOAKV)، متوسط ارتفاع بلندمازو / متر (MOAKH)، میزان بارش (preci mm)، متوسط سطح جنگل به سطح کل حوزه (SF/ST)، درجه حرارت (temp °C)، متوسط ارتفاع جنگل (MFE)، متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوزه (MSLE)، طول جغرافیایی، شرقی (longitude)، عرض جغرافیایی، شمالی (latitude)، و میزان تبخیر (evapo mm) براساس خوشه شامل ۵ گروه در حوزه‌های آبخیز جنگلی خزر.

حالتها خوشه‌ها با دسته‌بندیهای مختلف، گروه یک داده‌ها شامل حجم راش، ارتفاع راش، حجم بلندمازو، ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوزه، و میزان دما بودند. از نظر همبستگی بیشتر داخل دسته‌بندی هم، حجم و ارتفاع راش در یک زیر مجموعه، حجم و ارتفاع بلندمازو در یک زیر مجموعه دیگر قرار می‌گرفتند. داده‌ها نشان می‌دهد که رویش و تولید چوب درختان راش و بلندمازو تحت تأثیر اولیه بارش، نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه و دما هستند و بعد تحت تأثیر طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و نهایتاً تبخیر می‌باشند (شکل ۹). میزان معنی‌دار بودن ارتباطات آماری داده‌ها مطابق با ارتباط آماری پیرسون (PEARSON CORRELATION) در سطح  $0.01 < P < 0.05$  و  $0.05 < P < 0.01$  در جدول یک قابل مشاهده می‌باشد (جدول ۱).

گروه‌های داده‌ها شامل (۱) حجم راش، ارتفاع راش، حجم بلندمازو، ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوزه، و میزان دما، (۲) متوسط ارتفاع جنگل، متوسط ارتفاع از سطح دریا، (۳) طول جغرافیایی - شرقی و (۴) عرض جغرافیایی - شمالی، و میزان تبخیر تفکیک گردیدند. و در حالتی که نهایتاً تعداد خوشه‌ها به ۵ افزایش یافتند گروه‌های داده‌ها شامل (۱) حجم راش، ارتفاع راش، حجم بلندمازو، ارتفاع بلندمازو، میزان بارش، سطح جنگل به سطح کل حوزه، و میزان دما، (۲) متوسط ارتفاع جنگل، متوسط ارتفاع از سطح دریا، (۳) طول جغرافیایی - شرقی، (۴) عرض جغرافیایی - شمالی و (۵) میزان تبخیر تفکیک شدند. شکل خوشه با پنج گروه ارائه شده است (شکل ۹).

نکته حائز اهمیت و قابل توجه این است که در تمام



جدول ۱- ارتباط آماری (correlations) بین عوامل اقلیمی و محیطی با عناصر تولید و رویش در گونه‌های راش و بلند مازو با بکارگیری نرم افزار اسپاس

Correlations

		longitude	latitude	SF/ST	MSLE	MFE	MOAKH	MBEECHH	MOAKV	MBEECHV
evapo mm	Pearson Correlation	.278*	.332**	-.212	.070	.140	.002	-.259*	.174	-.124
	Sig. (2-tailed)	.032	.010	.104	.593	.285	.991	.046	.184	.346
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
temp °C	Pearson Correlation	-.149	.222	.493**	-.661**	-.644**	.249	.209	.237	.254
	Sig. (2-tailed)	.256	.089	.000	.000	.000	.055	.109	.068	.051
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
preci mm	Pearson Correlation	-.574**	-.064	.482**	-.451**	-.569**	.236	.224	.328*	.363**
	Sig. (2-tailed)	.000	.628	.000	.000	.000	.069	.085	.010	.004
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
longitude	Pearson Correlation	1	.006	-.120	-.031	.282*	.049	.117	-.008	.006
	Sig. (2-tailed)		.966	.360	.814	.029	.712	.371	.951	.966
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
latitude	Pearson Correlation	.006	1	-.149	-.056	-.151	-.020	-.235	.049	-.133
	Sig. (2-tailed)	.966		.257	.671	.251	.877	.071	.710	.312
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
SF/ST	Pearson Correlation	-.120	-.149	1	-.588**	-.622**	.367**	.327*	.338**	.375**
	Sig. (2-tailed)	.360	.257		.000	.000	.004	.011	.008	.003
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MSLE	Pearson Correlation	-.031	-.056	-.588**	1	-.759**	-.374**	-.473**	-.337**	-.464**
	Sig. (2-tailed)	.814	.671	.000		.000	.003	.000	.009	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MFE	Pearson Correlation	.282*	-.151	-.622**	.759**	1	-.381**	-.411**	-.402**	-.480**
	Sig. (2-tailed)	.029	.251	.000	.000		.003	.001	.001	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MOAKH	Pearson Correlation	.049	-.020	.367**	-.374**	-.381**	1	.712**	.819**	.649**
	Sig. (2-tailed)	.712	.877	.004	.003	.003		.000	.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MBEECHH	Pearson Correlation	.117	-.235	.327*	-.473**	-.411**	.712**	1	.540**	.868**
	Sig. (2-tailed)	.371	.071	.011	.000	.001	.000		.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MOAKV	Pearson Correlation	-.008	.049	.338**	-.337**	-.402**	.819**	.540**	1	.707**
	Sig. (2-tailed)	.951	.710	.008	.009	.001	.000	.000		.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60
MBEECHV	Pearson Correlation	.006	-.133	.375**	-.464**	-.480**	.649**	.868**	.707**	1
	Sig. (2-tailed)	.966	.312	.003	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60

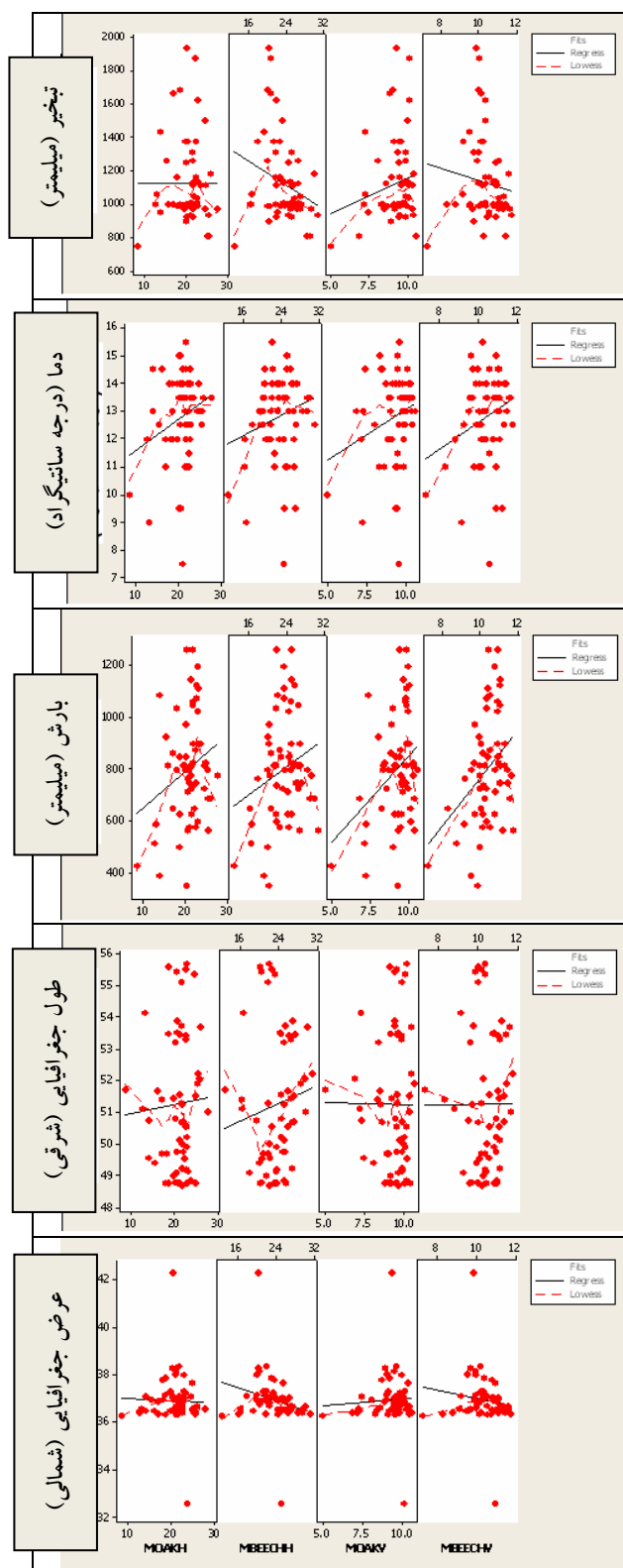
\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

(متوسط حجم راش (MBEECHV)، متوسط ارتفاع راش (MBEECHH)، متوسط حجم بلندمازو (MOAKV)، متوسط ارتفاع بلندمازو (MOAKH)، میزان بارش (preci mm)، متوسط سطح جنگل به سطح کل حوضه (SF/ST)، درجه حرارت (temp °C)، متوسط ارتفاع جنگل (MFE)، متوسط ارتفاع از سطح دریا در حوضه (MSLE)، طول جغرافیایی، شرقی (longitude)، عرض جغرافیایی، شمالی (latitude)، و میزان تبخیر (evapo mm)، در حوضه‌های آبخیز جنگلی خزر).

پراکنش نقاط و خط روند تغییرات در شکل ۱۰ قابل مشاهده می‌باشند.

میزان و شدت تغییرات رویش و تولید چوب در گونه‌های بلندمازو و راش با ملاحظه ارتفاع و حجم آنها نسبت به طول و عرض جغرافیایی، دما، بارش و تبخیر به صورت ماتریکس با



شکل ۱۰- ماتریکس ارتباط و همبستگی (regression) متوسط حجم راش (MBEECHV)، متوسط ارتفاع راش (MBEECHH)، متوسط حجم بلندمازو (MOAKV)، متوسط ارتفاع بلندمازو (MOAKH)، با عرض جغرافیایی، شمالی (latitude)، طول جغرافیایی، شرقی (longitude)، میزان بارش (precip mm)، درجه حرارت (temp °C)، و میزان تبخیر (evapo mm) در حوزه‌های آبخیز جنگلی خزر.

## بحث

دریای خزر بزرگترین دریاچه بسته (حدود  $10 \times 4$  کیلومتر مربع) بر روی کره زمین است؛ از آنجا که خروجی به اقیانوس ندارد، سطح دریا با سرعت نسبت به تغییرات اقلیمی واکنش نشان می‌دهد. مشاهدات داده‌های دوره ۱۹۹۰ - ۱۹۴۸ نشان می‌دهد که بعد از سال ۱۹۷۷ و تا اوایل دهه ۱۹۹۰ سطح دریا به میزان دو متر بالا آمده است، و تحلیل داده‌های اقلیمی بیانگر این است که این افزایش سطح به علت افزایش بارش در شمال دریا و کاهش تبخیر بر روی سطح دریا در طول فصل گرم بوده است (Elguindi and Giorgi, 2006). به طوری که در اکثر ایستگاه‌های جنوب دریای خزر (انزلی، رشت، رامسر، بابلسر و گرگان) دمای حداقل روند مثبت و دمای حداکثر روند منفی را نشان می‌دهد. بدین ترتیب از دامنه نوسان دما در طول دوره (۱۹۹۴ - ۱۹۵۵) کاسته شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که درصد تغییرات در فصل زمستان و تابستان نسبت به بهار و پاییز بیشتر است و زمان شروع تغییرات در ایستگاه‌های منطقه یکسان نیست (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۶). البته سواحل جنوبی دریای خزر به‌عنوان مرطوبترین بخش کشور مقدار معنی‌داری از بارش خود را از بارش‌های با شدت بالا و رویدادهای مفرط (extreme events) دریافت می‌کند (Alijani et al., 2007).

در این تحقیق ارتفاع و حجم گونه‌های راش و بلندمازو در مراحل مختلف رشد به‌عنوان وضعیت تولید چوب و رویش و واکنش آنها نسبت به میزان بارش، دما، تبخیر، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که متوسط ارتفاع جنگل با افزایش متوسط طول جغرافیایی بطور معنی‌دار

(\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵) افزایش می‌یابد (شکل ۸c و جدول ۱)، در صورتی که میزان آن با افزایش عرض جغرافیایی کاهش می‌یابد (شکل ۸d و جدول ۱). در حالی که این عامل در مورد میزان نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه با افزایش طول جغرافیایی (شکل ۸a و جدول ۱) و نیز با افزایش عرض جغرافیایی (شکل ۸b و جدول ۱) این نسبت کاهش می‌یابد. تمام حالت خوشه‌ها با گروه‌های مختلف نشان می‌دهد که رویش درختان راش و بلندمازو تحت تأثیر اولیه بارش، نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه و دما هستند و بعد تحت تأثیر متوسط ارتفاع از سطح دریا و بعد طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و نهایتاً تبخیر می‌باشند (شکل ۹).

با بررسی وضعیت نوسانهای تولید چوب و رویش در گونه‌های راش و بلندمازو در حوزه‌های آبخیز مختلف ارتباط این تغییرات با عوامل اقلیمی و محیطی آشکار شده، و براساس این تحقیق، میزان تولید چوب که در پی رویش ارتفاعی و حجمی حاصل می‌شود برای دو گونه راش و بلندمازو همبستگی منفی معنی‌داری (\*\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱) را با ارتفاع از سطح دریای حوزه و متوسط ارتفاع حداکثر تراکم عرصه جنگلی از سطح دریا را نشان می‌دهد (جدول ۱). این نکته نتایج تحقیقات قبلی را تأیید می‌کند که حداقل افزایش قطر سالیانه برای راش را ۱/۷۸ میلیمتر در ارتفاع ۲۱۴۰ متر از سطح دریا و حداکثر افزایش قطر سالیانه را ۳/۴ میلیمتر برای ارتفاع ۷۵۰ متر از سطح دریا ذکر می‌نمایند (Moshtagh et al., 2004). همچنین در راستای یافته‌های پارسا پزوه (۱۳۵۳) حداقل افزایش قطر سالیانه برای راش ۲/۲۸ میلیمتر در ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا و حداکثر افزایش قطر سالیانه ۴/۳۶ میلیمتر برای ارتفاع ۷۵۰ متر از سطح دریا

می‌باشد.

میزان بارش با طول جغرافیایی همبستگی منفی معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) دارد، یعنی با افزایش طول میزان بارش از غرب به شرق کاهش می‌یابد. همینطور میزان بارش با ارتفاع از سطح دریا نیز همبستگی منفی معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) دارد، یعنی با افزایش ارتفاع در حوزه‌های جنگلی منطقه خزر میزان بارش کاهش می‌یابد (جدول ۱). میزان بارندگی باعث افزایش معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) نسبت سطح جنگل به سطح کل حوزه می‌شود و این امر در کنار سایر عوامل منجر به افزایش معنی‌دار تولید حجمی راش (\*\* در سطح ۰/۰۱) و بلندمازو (\* در سطح ۰/۰۵) می‌گردد (جدول ۱)، که این یافته همسو با یافته‌های Moshtagh و همکاران ایشان می‌باشد (Moshtagh et al., 2004).

میزان دما با ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) دارد، یعنی با افزایش ارتفاع از میزان دما کاسته می‌شود، به طوری که در سایر تحقیقات نیز ذکر شده است (Moshtagh et al., 2004)؛ اما میزان دما با نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه همبستگی معنی‌دار مثبت (\*\* در سطح ۰/۰۱) را نشان می‌دهد (جدول ۱)، و این نشان‌دهنده این است که وقتی شرایط مناسب از نظر افزایش بارش و دما فراهم باشد سطح جنگل تراکم بیشتری پیدا می‌کند.

نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه با ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) دارد، اما با میزان رویش و تولید همبستگی مثبت معنی‌دار (\*\* در سطح ۰/۰۱) دارد، یعنی در حوزه‌هایی که جنگل تراکم بیشتری دارد، میزان تولید افزایش می‌یابد، اما Moshtagh و همکاران در یافته‌های خود به این نتیجه

رسیده‌اند که تاج پوشش نقش ثانوی در افزایش قطر سالیانه دارد (Moshtagh et al., 2004)؛ در صورتی که میربادین و شهریاری (۱۳۷۸) در تحقیق خود ذکر کرده‌اند که با افزایش حجم تاج پوشش، رویش حجمی نیز افزایش می‌یابد (میربادین و شهریاری، ۱۳۷۸). میربادین در تحقیق دیگری ثابت نموده که میزان رویش حجمی در توده بکر راش بسیار بطئی است، اما با اجرای برش در این توده پس از ۵ سال، رویش حجمی سالیانه به میزان قابل ملاحظه‌ای و گاهی تا ۴ برابر افزایش می‌یابد (میربادین، ۱۳۷۳).

در حوزه شماره ۱۴ (ماسوله)، احتمالاً به دلیل کاهش بارش و افزایش تبخیر، رشد ارتفاعی راش و در حوزه شماره ۱۸ (لاکان رشت)، احتمالاً به دلیل افزایش دما، رشد ارتفاعی بلندمازو افت می‌کند، و در حوزه‌های ۳۷ (سرداب رود بالا)، حوزه ۳۹ (مرزن آباد- ولشت)، و حوزه ۸۱ (پانه سر)، احتمالاً به دلیل کاهش بارش و افزایش تبخیر، رشد هر دو گونه از نظر ارتفاعی کاهش شدید پیدا می‌کند که منجر به کاهش تولید می‌شود. البته این کاهش رویش ممکن است تحت تأثیر عوامل انسانی تشدید شده باشد.

رشد ارتفاعی بلندمازو از حوزه ۵ (لیسار) و ۶ (گرگانرود)، احتمالاً به دلیل کاهش بارندگی و افزایش خصوصاً حداکثر دما، کاهش یافته ولی در حوزه ۷ (ناو) با افزایش بارندگی به حداکثر می‌رسد، در صورتی که در مورد گونه راش از حوزه ۴ (شیرآباد مشایخ) تا حوزه ۸ (لمیر)، احتمالاً به دلیل افزایش بارش، رشد فزاینده داشته است.

رشد هر دو گونه از حوزه ۱۶ (سیاه مزگی) تا حوضه ۱۹ (دریار سیاه رود)، به رغم افزایش نسبی نسبت سطح جنگل به سطح کل حوضه، روند کاهشی داشته و در

- خلیلی ع. و بذرافشان، ج.، ۱۳۸۳. تحلیل روند تغییرات بارندگی سالانه، فصلی و ماهانه پنج ایستگاه قدیمی ایران در یکصد و شانزده سال گذشته، بیابان، ۹ (۱): ۳۳-۲۵.
- دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۶۶. طرح جامع جنگلهای شمال کشور (مرحله مقدماتی)، حوضه آبخیز شماره ۱، ۲، ۳، دفتر فنی جنگلداری، سازمان جنگلها و مراتع کشور، وزارت جهاد کشاورزی، ۱۲۵، ۱۲۳ و ۱۱۳ صفحه.
- رجا مند، م.ع. و نمیرانیان، م.، ۱۳۷۸. انتشار درخت سفید کرکو (*Acer hyrcanum* Fisch & C.A. Mey.) و رابطه آن با عوامل محیطی در شیب شمالی البرز. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۲ (۲): ۳۵-۲۵.
- سلیمانی، ک. و حبیب نژاد روشن، م.، ۱۳۸۱. نقش عوامل هیدرواقلم در وقوع سیل حوضه نکارود. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵ (۱): ۳۳-۲۳.
- شیخ الاسلامی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی برخی ویژگیهای آلوکک در جنگلهای شمال ایران. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۴ (۳): ۲۸۲-۲۷۱.
- صادقی حسینی، س.ع. و راحلی سلیمی، ج.، ۱۳۸۱. تأثیر توسعه شهر نشینی بر روی فرایند بارش در تهران. نشریه فیزیک زمین و فضا، ۲۸ (۲): ۵۱-۴۵.
- طاحونی، پ.، ۱۳۸۳. شواهد ژئومورفولوژیک فرسایش یخچالی پلیستوسن در ارتفاعات تالش. پژوهشهای جغرافیایی، ۴۷: ۵۵-۳۱.
- عزیزی، ق.، ۱۳۸۰. طبقه بندی رقوم ایستگاههای اقلیمی منتخب در ایران به روش لیتین اسکي. پژوهشهای جغرافیایی، ۴۱: ۵۱-۳۹.
- عزیزی، ق. و روشنی، م.، ۱۳۸۶. مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من - کندال. پژوهشهای جغرافیایی، ۶۴: ۲۸-۱۳.
- فرمهبینی فراهانی، ع. و مهدوی، م.، ۱۳۸۶. کاربرد گیاهان به عنوان شاخصی برای تفکیک طبقات اقلیمی. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۴: ۱۶۹-۱۶۳.
- کوچکی، ع. نصیری محلاتی، م.، سلطانی، ا.، شریفی، ح.ر.، کمالی، غ. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۲. شبیه سازی تغییرات آب و هوایی ایران در شرایط دو برابر شدن غلظت CO<sub>2</sub> به وسیله مدل‌های عمومی گردش. بیابان، ۸ (۲): ۱۹۱-۱۷۸.

مجموع شدت کاهش در بلندمازو بیشتر بوده و رشد راش نسبتاً بیشتر است.

رشد هر دو گونه از حوزه ۱۹، احتمالاً به علت افزایش بارش و کاهش دما و تبخیر، شروع به افزایش می‌کند و در مورد بلندمازو تا حوزه ۲۰ (سیدان) و در مورد راش تا حوزه شماره ۲۹ (خشکه رود) ادامه می‌یابد. بنابراین بنظر می‌رسد، تلفیق مطلوب تغییرات در میزان بارش، دما و تبخیر در کنار سایر عوامل در این تغییرات مؤثر است.

### منابع مورد استفاده

- امینی محمد، منوچهر نمیرانیان، خسرو ثاقب طالبی، داوود پارسا پژوه و روجا امینی (۱۳۸۶). بررسی شکل ساقه درختان راش بر مبنای شاخص‌های اندازه ای و جنگل شناسی (مطالعه موردی: جنگل هفتخال ساری)، منابع طبیعی ایران، پاییز ۱۳۸۶، ۶۰ (۳)، صفحات ۸۵۸-۸۴۳.
- بی نام، ۱۳۶۵. چهارمین مطالعات دوره ای جنگلهای خزری. دفتر فنی جنگلداری، سازمان جنگلها و مراتع کشور، چالوس، ایران.
- بی نام، ۱۳۷۸. پنجمین مطالعات دوره ای جنگلهای خزری. دفتر فنی جنگلداری، سازمان جنگلها و مراتع کشور، چالوس، ایران.
- ثابتی، ح.، ۱۳۵۵. درختان و درختچه‌های جنگلهای ایران. انتشارات دانشگاه تهران.
- پارسا پژوه، د.، ۱۳۵۳. مطالعه و بررسی همبستگی دواير سالیانه و کیفیت چوب در منطقه اسالم، ایران. مجله منابع طبیعی ایران (۲۹): ۱-۲.
- پور احمد، ا.، ۱۳۸۱. نقش ساختار جغرافیایی در سیل مرداد ماه ۱۳۷۸ شهر نکا. محیط شناسی، ۲۸ (۲۹): ۷۰-۵۹.
- حسین زاده، ع.، طغرانی، ن.، نوربخش، ا.، و گلبائنی، ف.، ۱۳۷۸. ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چوب گونه بلوط از رویشگاه ویسر (مازندران). تحقیقات علوم چوب و کاغذ ۲۱۷: ۱۰۴-۱۴۲.
- حسین زاده، ع.، گلبائنی، ف.، نوربخش، ا.، و حسین خانی، ح.، ۱۳۸۰. تغییرات ویژگیهای مهندسی چوب گونه راش در جنگلهای اسالم (گیلان). تحقیقات علوم چوب و کاغذ ۲۷۲: ۱-۲۶.

- میربادین، ع. ۱۳۷۳. مقایسه رشد راش در توده‌های بکر و بهره برداری شده شمال کشور. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۰۴. ۳۵ص
- میربادین، ع. و شهریار، ق. ۱۳۷۸. تعیین رویش قطری درختان و درختچه‌های ایران (راش) در جنگل تحقیقاتی "واز" مازندران. تحقیقات جنگل و صنوبر ۲۱۲ (۲): ۱-۵۳.
- میربادین، ع.، گرجی بحری، ی.، و نمیرانیان، م. ۱۳۷۸. تعیین دوره بذر دهی راش در راشتستانهای شمال کشور (جنگلها کلاهدشت). تحقیقات جنگل و صنوبر ۲۲۳ (۳): ۱-۵۹.
- نصرتی، ک.، اسلامیان، س.س.، و شهبازی، ا. ۱۳۸۳. بررسی اثر تغییر اقلیم بر خشکسالی هیدرولوژیک. مجله کشاورزی، ۶ (۱): ۴۰ - ۵۶.
- Adeli, E. and Soleimani, P., 1976. Insects on oriental beech (*Fagus orientalis* ssp *Macrophylla*) in Iran and their importance for forestry practices and wood utilization, *Zeitschrift fuer angewandte Entomologie (Journal of Applied Entomology)*, vol. 80, no. 2: 132-138.
- Alijani, B., O'Brien, J. and Yarnal, B., 2007. Spatial analysis of precipitation intensity and concentration in Iran. *Theor. Appl. Climatol.* 94: 107-124.
- Challis Richard J., Mutun, S., Nieves-Aldrey, J.L., Preuss, S., Rokas, A., Aebi, A., Sadeghi, E., Tavakoli, M., and Stone, G.N., 2007. Longitudinal range expansion and cryptic eastern species in the western Palaearctic oak gallwasp, *Andricus coriarius*, *Molecular Ecology*, 16: 2103-2114.
- Denk, Th., 1999. The taxonomy of *Fagus* in western Eurasia. 2: *Fagus sylvatica* subsp. *Sylvatica*, : *Feddes Repertorium*, 110 (5-6): 381-412.
- Denk, T., Grimm, G., Stögerer K., Langer, M., and Hemleben, V., 2002. The evolutionary history of *Fagus* in western Eurasia: Evidence from genes, morphology and the fossil record. *Plant Syst. Evol.* 232: 213-236.
- Elguindi N. and Giorgi, F., 2006. Simulating multi-decadal variability of Caspian Sea level changes using regional climate model outputs. *Climate Dynamics*, 26: 167-181.
- Jalali, Gh, A., Ali-Arab, A. R., Tabari, M., Akbarinia, M., Hosseini, S. M., 2007. Effect of sowing depth on performance of *Quercus castaneifolia* seedling at different levels of canopy cover. *Pak J Biol Sci*, 10(7): 1020-7.
- Manchester, S.R., and Dillhoff, R.M., 2004. *Fagus* (Fagaceae) fruits, foliage, and pollen from the Middle Eocene of Pacific Northwestern North America. *Can. J. Bot.* 82: 1509-1517.
- Moshtagh Kahnomoie, M.H., Bijker, W., Sagheb-Talebi, Kh., 2004. The relation between annual diameter increment of *Fagus orientalis* and environmental factors (Hyrceanian forest). *In Improvement and Silviculture of Beech, Proceedings from the 7<sup>th</sup> International Beech Symposium, IUFRO Research Group 1.10.00, 10-20 May 2004, Tehran, Iran: 76 - 82.*
- Noroozi, J., Akhiani, H., Breckle, S.W., 2008. Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. *Biodivers Conserv*, 17:493-521.
- Paffetti, D., Vettori, C., Carammelli, D., Vernesi, C., Lari, M., Paganelli, A., Paule, L., and Giannini R., 2007. Unexpected presence of *Fagus orientalis* complex in Italy as inferred from 45,000-year-old DNA pollen samples from Venice lagoon. *BMC Evolutionary Biology*, 7 (Suppl 2):S6 1-13.
- Ramezani E., Marvie Mohadjer, M.R., Knapp, H.D., Ahmadi, H., and Joosten, H., 2008. Late-Holocene vegetation history of the Central Caspian (Hyrceanian) forests of northern Iran. *The Holocene*, 18(2): 307-321.
- Rouhi-Moghaddam, E., Hosseini, S.M., Ebrahimi, E., Tabari, M., Rahmani, A., 2008. Comparison of growth, nutrition and soil properties of pure stands of *Quercus castaneifolia* and mixed with *Zelkova carpinifolia* in the Hyrcanian forests of Iran. *Forest Ecology and Management*, 255(3-4): 1149-1160.
- Sagheb-Talebi Kh., and Schütz, J.P., 2002. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) forests in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system. *Forestry*, 75(4):465-472.
- Tabari, M., Fayaz, P., Espahbodi, K., Staelens, J., and Nachtergale, L., 2005. Response of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) seedlings to canopy gap size. *Forestry*, 78(4):443-450.
- Tabari, M., Jalali, Gh.A., Ali-Arab, A.R., Ghanbari, M., 2007. Restoration of oak forests in soils compacted by human and livestock. *Pak J Biol Sci*, 10(9): 1536-9.
- Tabari, M., 2008. Survival, Growth and Vitality Effects of Man-Made *Fagus orientalis* Seedlings after Cleaning *Sambucus ebulus* in a Caspian Forest Site. *International Journal of Botany*, 4(3): 1811-9719.
- Tavakoli, M., Melika, G., Sadeghi, S.E., Penzes, Z., Assareh, M.A., Atkinson, R., Bechtold, M., Miko, I., Zargaran, M.R., Aligolizade, D., Barimani, H., Bihari, P., Pirozi, F., Fulop, D., Somogyi, K., Challis, R., Preuss, S., Nicholls, J., Stone, G.N., 2008. New species of oak gallwaps from Iran (Hymenoptera : Cynipidae : Cynipini). *Zootaxa*, 1699: 1-64.

## Climate and environmental impacts on beech and oak wood production in the Hyrcanian forests

Jafari, M.

- Member of scientific board and Director of Forest Research Division of RIFR and Lead Author of AR4 & AR5/ IPCC., Research Institute of Forests and Rangeland, Email: jafarimostafa@yahoo.com

Received: June, 2011

Accepted: June, 2012

### Abstract

Environmental and climatic conditions influence growth of the trees as well as beech (*Fagus orientalis* Lipsky), a species which is widely spread in the Hyrcanian forests in northern region of Iran. However, in the northern border of the forests, Oak (*Quercus macranthera*) dominates. Despite the variation in the growth and environmental preferences of beech and oak trees, but experiencing similar climatic and environmental impacts. Therefore, the response of the species could be evaluated simultaneously in various watershed districts. Height and standing volume of *Fagus orientalis* Lipsky and *Quercus castaneifolia* as wood producing criteria in response to changes in precipitation, temperature, evaporation, longitude, latitude, elevation and ratio of forest cover to total watershed areas across Hyrcanian forest from Astara to Golidaghi-Golestan was investigated. Results showed, mean forest cover elevation increase significantly with increase in longitude but decreased as latitude increases. The ratio of forest covers to total watershed district areas decreased with increasing longitude and latitude. K-means Cluster Analysis for all variables has been done in 2, 3, 4, and 5 cluster groups using SPSS statistical software to produce cluster dendrograms. In all cluster groups, forests category groups were; height and volume of beech, height and volume of oak, precipitation, the ratio of forest cover area to total areas of watershed districts and temperature. The outcome of this research showed that, beech and oak wood production and growth are primarily affected by the precipitation, the ratio of forest cover to total watershed areas and the temperature, and in the secondary level by longitude, latitude and evaporation. Pearson Correlation at the significance levels of 0.01 and 0.05 are presented.

**Key words:** Wood production, oak, beech, climate, environmental