DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2014.10666

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۲ شماره ۲، صفحه ۲۱۵-۲۰۴، (۱۳۹۳)

رقابت درون‌گونه‌ای ارژن (*Amygdalus orientalis* Duh.) تحت‌تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی

محسن الهی[۱]، مسلم اکبری‌نیا[۲*] و ابراهیم محمدی‌گل‌تپه[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت‌مدرس، نور، ایران.

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت‌مدرس، نور، ایران.پست الکترونیک: akbarim@modares.ac.ir

۳- استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۶

چکیده

این پژوهش به‌منظور مطالعه میزان رقابت درون‌گونه‌ای ارژن (*Amygdalus orientalis* Duh.) تحت‌تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) در ذخیره‌گاه جنگلی تنگ‌خشک سمیرم انجام شد. در منطقه موردمطالعه (هسته مرکزی ذخیره‌گاه) ۳۰ پلات دایره‌ای‌شکل ۲۰ آری به‌صورت کاملاً تصادفی پیاده شد. درون هر پلات، چهار میکروپلات رقابت درنظر گرفته شد و میزان رقابت بین پایه‌های ارژن توسط شاخص رقابت Schütz اندازه‌گیری شد. درون هر پلات شیب، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا ثبت شد. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس و آزمون‌های ناپارامتری معادل استفاده شد. نتایج نشان داد در جهت‌های غربی میزان شاخص رقابت بیشتر است. از لحاظ ارتفاع از سطح دریا نیز از طبقه ارتفاعی بالاتر از ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰، میزان شاخص رقابت کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش شیب میزان این شاخص کاهش می‌یابد و به این مفهوم است که در ارتفاعات بالا و در شیب‌های تند به‌دلیل عمق کم خاک و منابع محدود، رقابت بین پایه‌های ارژن بر سر منابع بسیار شدید است. این مهم باید در جنگلکاری در ارتفاعات و در شیب‌های تند درنظر گرفته شود و در هنگام کاشت نهال، فاصله مناسب بین آنها رعایت شود.

واژه‌های کلیدی: ارژن، ذخیره‌گاه جنگلی، شاخص رقابت Schütz.

مقدمه

امروزه افزایش جمعیت کره زمین همراه با پیشرفت فناوری باعث اعمال فشار تخریبی انسان بر طبیعت شده است و سیمای طبیعت را از حالت اولیه خود خارج کرده است (Qomi Oili *et al*., 2007). حفاظت بخش‌هایی از اکوسیستم به‌صورت طبیعی از اهداف مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست است. توسعه پایدار ایجاب می‌کند بخشی از اراضی کره زمین به‌عنوان مناطق حفاظت‌شده کنار گذاشته شوند (Majnounian, 1998) که این حفاظت به‌دلیل داشتن الگویی از وضعیت اولیه طبیعت در سیستم‌های مختلف طبیعی است (Shamekhi, 2009). بنابراین توجه به ذخیره‌گاه‌های جنگلی به‌عنوان مناطق حفاظت‌شده بسیار مهم شمرده می‌شوند و برای مدیریت بهتر، شناخت عامل‌های تأثیرگذار بر روابط بین گیاهان مناطق حفاظت‌شده بسیار باارزش است. ارژن گونه اصلی و غالب ذخیره‌گاه جنگلی تنگ‌خشک سمیرم از گروه میوه‌های هسته‌دار، خانواده Rosaceae و زیرخانواده Prunoideae است. نورپسندی، مقاومت به خشکی، باد و گرما از مهمترین ویژگی‌های اکولوژیکی ارژن

است. در زمستان‌های سرد سرمای تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کند، اما گل‌ها نسبت به سرما حساس هستند. گل‌ها در بهار قبل از ظاهرشدن برگ‌ها باز می‌شوند. آب‌وهوای مرطوب برای این گونه مناسب نیست و ریشه‌های آنها می‌توانند آهک فعال را در خاک تحمل کنند. خاک اغلب رویشگاه‌های طبیعی ارژن، سبک و کم‌وبیش آهکی با نفوذپذیری خوب است (Sabeti, 2002).

فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) از عامل‌های تأثیرگذار بر پوشش گیاهی هستند (Shabani *et al*., 2010 ؛ Stage & Salas, 2007). پیدایش پوشش گیاهی حاصل برخورد و کنش متقابل بین عناصر رویشی و عامل‌های محیطی است (Shabani *et al*., 2010). میزان دسترسی به منابع اکولوژیک، تغییرات خاکی، تنوع جانوران خاکزی و خصوصیات خرداقلیم هر عرصه بستگی به ترکیب عامل‌های ذکرشده با یکدیگر دارد (Atri, 1997). از فاکتورهای تأثیرگذار بر رشد درختان و درختچه‌ها می‌توان به میزان اشعه خورشیدی (Holland & Steyne,1975)، پرتوگیری و فشار جریان هوا (O'Cinneide, 1975)، منابع جریان‌های آبی (Hutchins *et al*., 1976) و تراکم پوشش ابر و مه (Smith, 1977) اشاره کرد. این عامل‌ها وابستگی زیاد به شیب و جهت دامنه دارند، بنابراین آگاهی از چگونگی ارتباط بین عوامل فیزیوگرافی و رفتار گیاهان، بدون شک پیش‌نیاز مدیریت آسان‌تر منابع جنگلی است.

یکی از رفتارهای درختان و درختچه‌ها، رقابت بر سر منابع است (Coomes *et al*., 2007). رقابت میان درختان و درختچه‌ها هنگامی که دسترسی به برخی منابع کمیاب می‌شود به‌وجود می‌آید و ناشی از اثرات منفی درختان همسایه روی یک درخت هدف در نتیجه مصرف آب و مواد غذایی، منابع محدود مثل نور و غیره (Keddy, 1989) و همچنین فضای فیزیکی برای رشد می‌باشد (Walstad & Kuch, 1987). رقابت شدیداً می‌تواند رشد و زنده‌مانی گیاهان را کاهش دهد (Towill & Archibald, 1991). مطالعات بسیاری شاخص‌هایی را برای کمی کردن سطح رقابت بین درختان و درختچه‌ها توسعه داده‌اند (Bella, 1971; Moore *et al*., 1973; Tomé & Burkhart, 1989; Holmes & Reed, 1991; Biging & Dobbertin, 1992; De Luis *et al*., 1998) و چگونگی اثرات رقابت بین درختان را بر میزان رشد آن‌ها ارزیابی کرده‌اند. شاخص‌های رقابت از این نظر موردتوجه هستند که می‌توانند به تشخیص روابط رقابتی بین درختان کمک کنند (Weiner, 1990). اکثر شاخص‌های رقابت در واقع ارزیابی از منابع محدود جهت رشد را به انجام می‌رسانند (Shi & Zhang, 2003). این شاخص‌ها همچنین جهت پیش‌بینی رشد درختان براساس موقعیت قرارگیری‌شان در توده نیز مورداستفاده قرار می‌گیرند (Biging & Dobbertin, 1995).

شاخص‌های رقابت را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی نمود: الف) شاخص‌های رقابت مستقل از فاصله که فاصله درخت هدف تا درختان همسایه مطرح نمی‌باشد و توابعی ساده از ابعاد درخت هدف هستند (Daniels *et al*., 1986 ; Biging & Dobbertin, 1995). ب) شاخص‌های رقابت وابسته به فاصله. در این شاخص‌ها برعکس شاخص‌های دسته پیشین، برای محاسبه مقدار عددی میزان رقابت، فاصله درخت هدف تا درختان همسایه و ابعاد درختان درنظر گرفته می‌شود (Daniels *et al*., 1986 ; Tome & Burkhart, 1989 ; Biging & Dobbertin, 1992 ; Contreras *et al*., 2011).

از برخی تحقیقات انجام‌شده درزمینه بررسی رقابت بین درختان و درختچه‌ها و همچنین ارتباط سطح رقابت با دیگر فاکتورها، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Martin و Ek (۱۹۸۴) عنوان کردند شاخص‌های رقابت مستقل از فاصله به‌طور قابل‌ملاحظه می‌توانند جایگزین یک مدل رشد برای *Pinus resinosa* جهت کاشت در Wisconsin شمالی شوند. Daniels و همکاران (۱۹۸۶) بعد از مقایسه شاخص‌های رقابت متعدد بیان کردند، شاخص‌های وابسته به فاصله نسبت به شاخص‌های مستقل از فاصله به‌طور مؤثرتری مدل‌های رشد سطح‌مقطع را برای *Pinus taeda* به‌منظور کاشت در Louisiana شمالی بهبود می‌بخشند. Shi و Zhang (۲۰۰۳) طی بررسی‌هایشان بیان کردند، شاخص محلی پیوستگی مکانی با برخی شاخص‌های

رقابت همچون شاخص Lorimer دارای همبستگی شدید و خطی و با رشد سطح‌مقطع درخت دارای همبستگی متوسط است. آنها پیشنهاد کردند شاخص محلی پیوستگی مکانی می‌تواند جهت بررسی وضعیت رقابتی درختان جایگزین شاخص‌های رقابت شود. Peltoniemi و Mäkipää (۲۰۱۱) به اندازه‌گیری سطح رقابت برای پیش‌بینی مرگ‌ومیر *Picea abies* در جنگل‌های مدیریت‌نشده نروژ پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که یک شاخص رقابت ساده به‌راحتی می‌تواند بسیاری از مدل‌های رشد را برای بهبود مدل سازی مرگ‌ومیر و ارزش حفاظتی توده‌های *Picea abies* نروژ پوشش دهد. Wen-jun و همکاران (۲۰۱۱) بعد از انجام مطالعه‌ای در جنگل‌های مانگنولیا (Mangnolia) واقع در ایالت Hebi در کشور چین، براساس تراکم‌های متفاوت کاشت *Larix principis*، از شاخص رقابت Hegyi برای کمی‌کردن میزان رقابت استفاده کردند. آنها اشاره کردند وقتی میزان عددی شاخص رقابت ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ است، زمینه لازم برای مدیریت صحیح جنگلکاری‌های این گونه فراهم است. Hosseini (۲۰۱۳) در ارتباط با خشکیدگی بلوط‌های استان ایلام و به‌منظور تعیین روابط رقابتی بین درختان از شاخص رقابت Hegyi استفاده کرد و به این نتیجه رسید که در واحدهای همگنی که بیشترین میزان خشکیدگی و مرگ‌ومیر درختی وجود دارد، میزان رقابت بین گونه‌های درختی نیز بیشترین مقدار است و شدت خشکیدگی تاجی رابطه مستقیم با میزان رقابت دارد.

مرور تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد تابه‌حال تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی بر میزان رقابت درختان و درختچه‌ها با یکدیگر موردمطالعه قرار نگرفته است و پژوهش پیش‌رو برای اولین بار انجام می‌شود. با توجه به اینکه جنگلداری پایدار و مدیریت اکوسیستمی هر دو یک هدف بلندمدت یعنی حفاظت و مدیریت اصولی جنگل‌ها را دنبال می‌کنند و ازطرفی نیز اجرای برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی در شرایط مختلف اکولوژیکی و فیزیوگرافی عرصه متفاوت می‌باشند، بنابراین جمع‌آوری اطلاعات لازم برای حفاظت و مدیریت اصولی منابع جنگلی ضروری است. این تحقیق درصدد است با کمی‌کردن میزان رقابت درون‌گونه‌ای درختچه ارژن و آگاهی از چگونگی روابط رقابتی بین درختچه‌ها در شرایط متفاوت فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) در ذخیره‌گاه جنگلی تنگ‌خشک سمیرم، زمینه را برای مدیریت سهل‌تر این ذخیره‌گاه فراهم آورد.

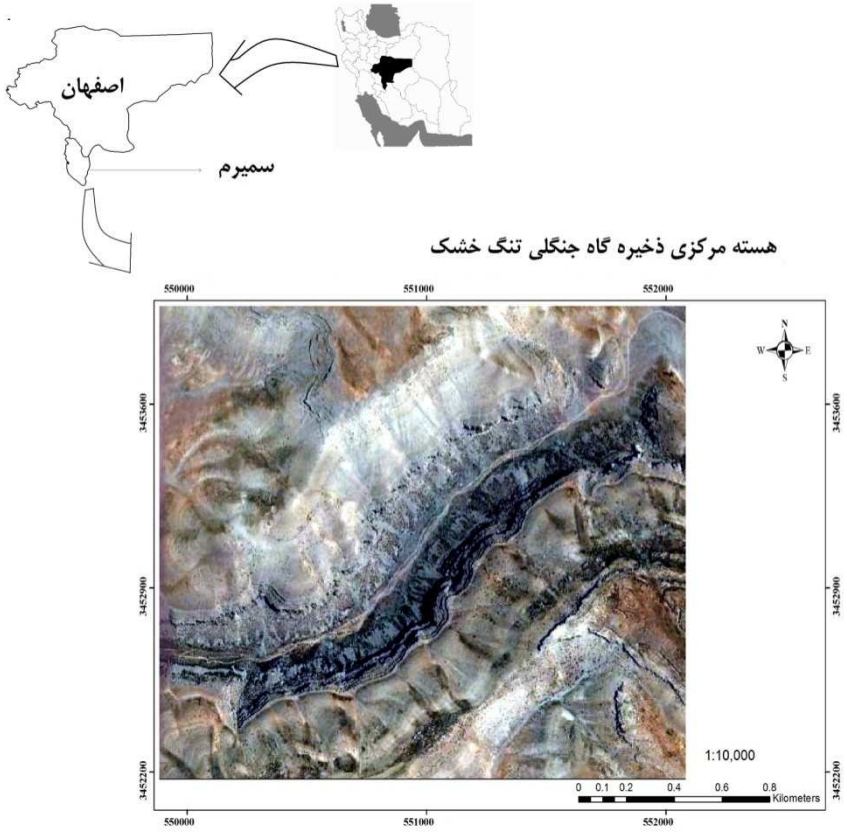
مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه موردمطالعه

ذخیره‌گاه جنگلی تنگ‌خشک به‌مساحت ۳۹۶۸/۲۵ هکتار (۵۰۴ هکتار مربوط به هسته مرکزی و ۳۴۶۴/۲۵ هکتار مربوط به محدوده ضربه‌گیر) در طول جغرافیایی ″۵۱°۲۸′۲۰ تا ″۵۱°۳۴′۰۲ شرقی و عرض جغرافیایی ″۳۱°۰۹′۵۴ تا ″۳۱°۱۴′۴۵ شمالی و در فاصله ۲۰ کیلومتری شهرستان سمیرم واقع شده است (شکل ۱). متوسط ارتفاع از سطح دریا ۲۳۰۰ متر می‌باشد.

به‌همراه ارژن (گونه اصلی و غالب ذخیره‌گاه)، گونه‌های بنه (*Pistacia atlantica* Desf.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.)، شن (*Lonicera nummularifolia* Jaub. & Spach.)، دیوآلبالو (*Sorbus graeca* Spach.)، راناس (*Cerasus microcarpa* C. A. May.)، داغداغان (*Celtis caucasica* Willd.) و زبان‌گنجشک (*Fraxinus rotundifolia* Mill.) موجود می‌باشند. گونه‌های مرتعی موجود در ذخیره‌گاه نیز شامل موسیر (*Allium ascalanicum* L.)، جاشیر (*Cachrys ferulacea*)، گون (*Astragalus gosipianus* Fischer.)، گاوپونه (*Stachys infelata* Benth.)، بومادران (*Achillea* spp)، شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و غیره می‌باشند.

مشخصات اقلیمی منطقه از آمار ۱۰ ساله (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹) ایستگاه کلیماتولوژی سمیرم استخراج شده است. متوسط بارندگی سالانه در ذخیره‌گاه جنگلی تنگ‌خشک ۳۰۰ میلی‌متر است. متوسط دمای سالانه، حداقل دمای مطلق و حداکثر دمای مطلق به‌ترتیب ۱۰/۶، ۱۹/۵- و ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. طبق روش دومارتن منطقه موردمطالعه جزء مناطق نیمه‌خشک محسوب می‌شود.

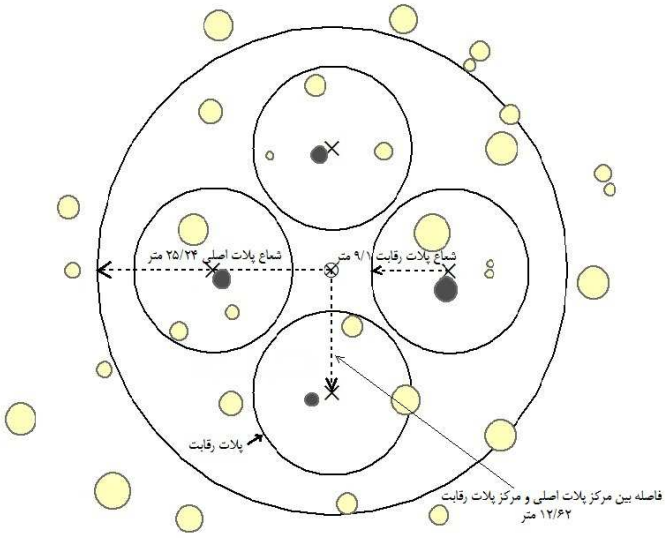


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ذخیره‌گاه جنگلی تنگ خشک

روش تحقیق

ابتدا در محیط نرم‌افزار Arc GIS Ver.9.3، تعداد ۳۰ نقطه به‌طور تصادفی و با شرط فاصله ۵۰ متر از یکدیگر (به‌علت عدم همپوشانی پلات‌ها) بر روی نقشه منطقه موردمطالعه (هسته مرکزی ذخیره‌گاه) قرار داده شد (Mandallaz, 2007). این نقاط بر روی زمین مشخص شدند. هر نقطه در عرصه مرکز یک پلات دایره‌ای شکل ۲۰ آری محسوب شد. در نقاطی‌که پیاده‌کردن پلات به‌دلیل صخره‌ای‌بودن امکان‌پذیر نبود، آن پلات به‌صورت تصادفی به سمت چپ یا راست جابجا شد (Park, 2001). در هر پلات ابتدا اندازه‌گیری خصوصیات محیطی شیب دامنه، جهت شیب و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از شیب‌سنج و GPS انجام شد. سپس به‌فاصله ۱۲/۶۲ متر از مرکز پلات اصلی و در چهار جهت اصلی جغرافیایی (مرکز شعاع پلات اصلی)، چهار نقطه روی زمین مشخص شد. هر کدام از این نقاط، مرکز پلات رقابت قرار گرفتند. درمجموع، محدوده موردمطالعه ۱۰۷ پلات رقابت را شامل شد. شعاع پلات رقابت ۳/۵ برابر میانگین قطر تاج درختچه‌های ارژن درنظر گرفته شد (Lorimer, 1983; Contreras *et al*., 2011) (شکل ۲). نزدیکترین درختچه ارژن به مرکز پلات رقابت به‌عنوان درخت هدف و دیگر درختچه‌های ارژن به‌عنوان رقیب محسوب شدند. درون هر پلات رقابت، به‌وسیله میر و متر نواری، دو قطر عمود برهم تاج اندازه‌گیری و میانگین آنها درنظر گرفته شد. ارتفاع تمام درختچه‌های ارژن نیز اندازه‌گیری شد. همچنین فاصله بین درختچه هدف و هر کدام از درختچه‌های رقیب اندازه‌گیری و فاصله افقی محاسبه شد. برای کمی‌کردن میزان رقابت بین درختچه‌ها از شاخص رقابت Schütz (رابطه ۱) استفاده شد (Schütz, 1989). شاخص‌های دیگری نیز توسط محققان مختلف ارائه شده‌اند، اما در ورود اطلاعات نیاز به داده قطر برابرسینه

دارند که ارژن فاقد قطر برابرسینه مشخص است. همین‌طور این شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها نیازمند ورود داده‌های بیشتری می‌باشد و از اعتبار زیادی برخوردار است (Achim *et al.*, 2007).



شکل ۲- موقعیت قرارگیری پلات‌های رقابت درون پلات ۲۰ آری (دایره‌های زرد رنگ موقعیت درخچه‌های ارژن را نشان می‌دهد)

$$CI_{Sch\ddot{u}tz} = \sum 0.5 - \frac{dist\ ij - (Crj+Cr\ i)}{(Cr\ j+Cr\ i)} + 0.65 \cdot \frac{h\ i-h\ j}{dist\ ij} \qquad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه n تعداد درختان همسایه، h ارتفاع درختان به متر، $dist_{ij}$ فاصله افقی بین درخت هدف و درخت رقیب به متر و Cr متوسط شعاع تاج درختان به متر می‌باشد.

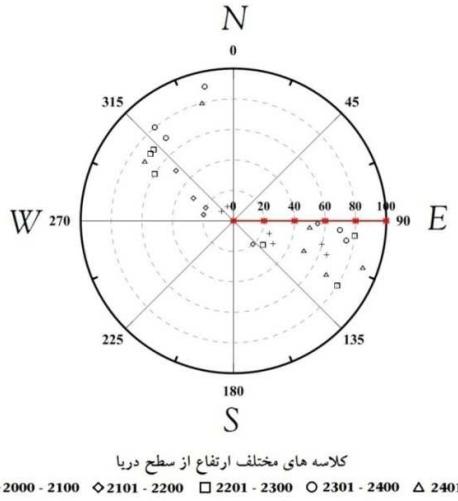
به‌منظور مشخص‌شدن وضعیت پلات‌های آماربرداری ازنظر شیب، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا، داده‌های فیزیوگرافی ثبت‌شده از پلات‌های ۲۰ آری، وارد نرم‌افزار Grapher Ver.9.1 شد و وضعیت پلات‌های آماربرداری مشخص شد که در قسمت نتایج ارائه شده است. برای بررسی ارتباط بین میزان رقابت با متغیرهای کمی درختچه‌های ارژن و متغیرهای فیزیوگرافی، با توجه به نرمال‌بودن داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد (Zar, 1999). با توجه به اینکه بین حداقل و حداکثر ارتفاع ثبت‌شده برای هر کدام از پلات‌های ۲۰ آری، ۵۰۰ متر اختلاف بود، بنابراین این پلات‌ها در ۵ طبقه ارتفاعی (۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰، ۲۱۰۱ تا ۲۲۰۰، ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰، ۲۳۰۱ تا ۲۴۰۰ و ۲۴۰۱ تا ۲۵۰۰) قرار گرفتند. برای طبقه‌بندی شیب، با توجه به اینکه منطقه موردمطالعه جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و همین‌طور در ارتفاعات بالا قرار دارد، ۳ طبقه صفر تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و بیشتر از ۳۰ درصد درنظر گرفته شد (Hammermaster, 1985). به‌دلیل عدم وجود داده کافی برای جهت‌های شمالی و جنوبی، میزان رقابت تنها در دو جهت غربی و شرقی موردمقایسه قرار گرفت. ابتدا داده‌ها از لحاظ نرمال‌بودن و همگنی واریانس به‌ترتیب توسط آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov و Levene موردبررسی قرار گرفتند. مقایسه طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، جهت‌های شرقی و غربی و طبقات شیب ازنظر میزان رقابت، به‌ترتیب توسط آزمون‌های Kruskal-Wallis، Mann-Whitney (به‌دلیل عدم نرمال‌بودن داده‌ها) و آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد.

نتایج

در جدول ۱ آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی درختچه‌های ارژن و شاخص رقابت Schütz ارائه شده است. پس از مرتب‌کردن داده‌های فیزیوگرافی پلات‌های ۲۰ آری، وضعیت پلات‌ها مشخص شد (شکل ۳).

جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی درختچه‌های ارژن و شاخص رقابت Schütz

نام متغیر	میانگین	کمینه	بیشینه	اشتباه‌معیار
قطر تاج (متر)	۲/۴۳	۰/۸۵	۴/۷۵	۰/۰۶
ارتفاع درختچه (متر)	۱/۸۱	۰/۵۵	۳/۴۵	۰/۰۴
فاصله افقی بین درختچه‌ها (متر)	۴/۴۵	۰/۶	۹	۰/۰۹
شاخص رقابت	۰/۶۱	۰/۳۷	۱/۰۷	۰/۰۳



شکل ۳- وضعیت پلات‌های آماربرداری ۲۰ آری ازنظر شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا (اعداد مندرج بر روی محیط دایره، آزیموت هستند. از مرکز دایره به‌سمت بیرون و به‌اندازه شعاع دایره نشان‌دهنده افزایش درصد شیب است)

نتایج بررسی همبستگی بین میزان رقابت با متغیرهای کمی درختچه‌های ارژن و همچنین متغیرهای فیزیوگرافی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- ضریب همبستگی بین مقدار عددی شاخص رقابت Schütz با دیگر متغیرها

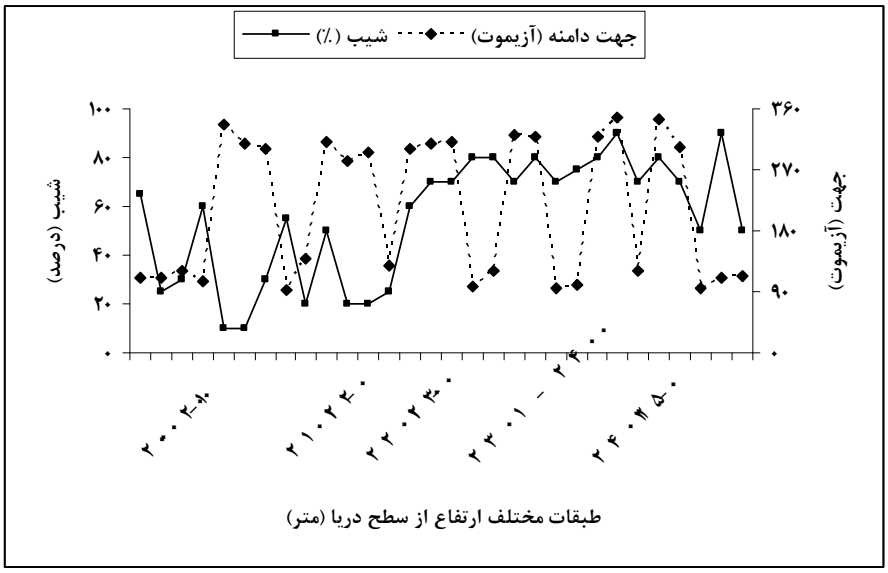
	شیب دامنه (درصد)	جهت دامنه (آزیموت)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	فاصله بین درختچه‌ها (متر)	قطر تاج درختچه‌های ارژن (متر)	ارتفاع درختچه‌های ارژن (متر)
مقدار عددی شاخص رقابت Schütz	-۰/۰۶۶	۰/۱۱۰	۰/۰۰۶	-۰/۱۹۲	۰/۷۸۱ **	۰/۵۰۰ **

** معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد اطمینان

نتایج آزمون Kruskal-Wallis وجود اختلاف معنی‌دار (Sig =۰/۰۱۷) را برای طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا ازنظر میزان رقابت نشان داد. نتایج رتبه‌بندی طبقات ارتفاعی توسط آزمون Kruskal-Wallis در جدول ۳ قابل مشاهده است. شکل ۴ نیز شیب و جهت دامنه را برای پلات‌های موجود در هر یک از طبقات ارتفاعی نشان می‌دهد. نتایج آزمون Mann-Whitney دو جهت غربی و شرقی را ازنظر میزان رقابت، فاقد اختلاف معنی‌دار نشان داد (Sig = ۰/۳۵۶). نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای طبقات شیب، در جدول ۴ وجود اختلاف معنی‌دار بین طبقه‌های شیب را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نتایج رتبه‌بندی طبقات ارتفاعی توسط آزمون Kruskal-Wallis

طبقات ارتفاع (متر)	میانگین رتبه
۲۰۰۰-۲۱۰۰	۵۷/۲۷
۲۱۰۱-۲۲۰۰	۴۵/۲۵
۲۲۰۱-۲۳۰۰	۶۵/۷۳
۲۳۰۱-۲۴۰۰	۵۲/۲۶
۲۴۰۱-۲۵۰۰	۵۱/۸۳



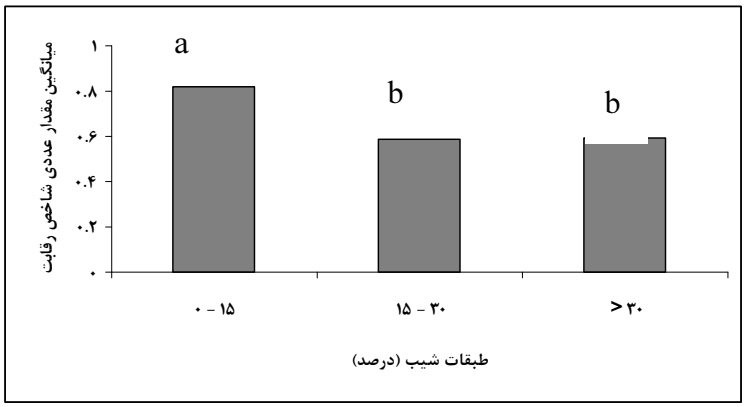
شکل ۴- شیب و جهت دامنه پلات‌های موجود در طبقات ارتفاعی

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه برای طبقه‌های مختلف شیب

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	واریانس	F	سطح معنی‌داری
طبقه‌های شیب	۰/۵۸	۲	۰/۲۹	۸/۷۲۶	۰/۰۰۰
اشتباه	۳/۴۵۶	۱۰۴	۰/۰۳۳		
کل	۴/۰۳۶	۱۰۶			

مقایسه میانگین‌ها نیز برای طبقات شیب توسط آزمون دانکن انجام شد. نتایج این آزمون در شکل ۵ ارائه شده است. بررسی داده‌ها نشان داد پلات‌های موجود در طبقه شیب صفر تا ۱۵ درصد، دارای جهت شیب غربی و

شمال‌غربی می‌باشند و از لحاظ ارتفاع از سطح دریا در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰ متر قرار می‌گیرند.



شکل ۵- نتیجه آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌های مقدار شاخص رقابت تحت‌تأثیر طبقات مختلف شیب

بحث

تجزیه‌وتحلیل روابط پوشش گیاهی و عامل‌های محیطی از بحث‌های مهم بوم‌شناسی است (Antoine & Nikulas, 2000)، زیرا بررسی ارتباط بین گیاهان با فاکتورهای محیطی در مطالعات کاربردی، به‌منظور دستیابی به اطلاعاتی برای حل مسائل اکولوژیک در رابطه با مدیریت و حفاظت اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد (Mesdaghi, 2001). شکل ۳ نشان می‌دهد، اکثر پلات‌های آماربرداری در دو جهت شرقی و غربی واقع شده‌اند. ازنظر ارتفاع از سطح دریا و شیب نیز به‌ترتیب مربوط به طبقه ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰ متر و بیشتر از ۳۰ درصد می‌باشند. نتایج بررسی ارتباط بین میزان رقابت با دیگر فاکتورها (جدول ۲) نشان داد، متغیرهای قطر تاج و ارتفاع درختچه‌های ارژن با مقدار شاخص رقابت دارای رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد است. می‌توان گفت افزایش ارتفاع و قطر تاج‌پوشش درختچه‌های ارژن، موجب افزایش ریشه‌دوانی و طول ریشه‌ها می‌شود که باعث استفاده بهتر از منابع غذایی می‌شود و ارژن توان رقابتی بالایی را به‌دست می‌آورد. قابل ذکر است این ارتباط برای قطر تاج‌پوشش نسبت به ارتفاع درختچه قوی‌تر است و نقش بیشتر تاج‌پوشش در افزایش توان رقابتی را نشان می‌دهد. Erfanifard و همکاران (۲۰۱۰) نیز به نقش و اهمیت بیشتر مشخصه تاج نسبت به دیگر مشخصه‌ها مانند سطح‌مقطع برابرسینه و ارتفاع متوسط اشاره کرده‌اند. Fattahi (۱۹۹۴) نیز از تاج‌پوشش به‌عنوان یکی از متغیرهای مهم در جنگلداری، جنگل‌شناسی و بوم‌شناسی جنگل نام می‌برد. Daneshvar و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان کرده‌اند که رقابت نوری بر گسترش تاج درختان که نشان‌دهنده وضعیت فتوسنتز و تولید غذا می‌باشد، مؤثر است. از دیگر نتایج، ارتباط منفی بین میزان شاخص رقابت و متوسط فاصله بین درختچه‌های ارژن است، زیرا با افزایش فاصله ارتباط ریشه‌ای بین گونه‌های ارژن کاهش پیدا می‌کند. البته این ارتباط نسبت به قطر تاج و ارتفاع درختچه‌های ارژن بسیار ضعیف‌تر است. Wellpott (۲۰۰۸) نیز بیان می‌کند که ازنظر میزان رقابت، تأثیر یک متر اختلاف ارتفاع بین دو درخت، بیشتر از کاهش ۱/۵ متر فاصله افقی بین همان دو درخت می‌باشد که نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند. ارتباط بین فاکتور ارتفاع از سطح دریا و شاخص رقابت مثبت می‌باشد، اما این ارتباط بسیار ضعیف است و به این دلیل است که تا ارتفاع مشخصی شاخص افزایش می‌یابد، اما پس از آن مقدار شاخص رقابت کاهش می‌یابد. همبستگی بین عدد آزیموت جهت دامنه و شاخص رقابت یک همبستگی مثبت است و با توجه به اینکه اکثر پلات‌ها در جهت‌های دامنه شرقی و غربی قرار داشتند، می‌توان گفت با تغییر دامنه از شرقی به غربی، میزان شاخص رقابت نیز افزایش پیدا می‌کند. زیرا گونه ارژن جزء گونه‌های حرارت‌پسند است و

به‌مقدار زیادی حرارت نیاز دارد (Jazireie & Ebrahimi Rostaghi, 2003) و در جهت‌های غربی نور بیشتری جذب می‌کند، درنتیجه درختچه‌های ارژن از ابعاد بزرگتری برخوردارند که باعث افزایش شاخص رقابت شده‌اند. Alavi و همکاران (۲۰۰۷) نیز عنوان کردند، گونه ملج جزء گونه‌های گرماپسند می‌باشد و با افزایش ارتفاع از سطح دریا برای برآوردکردن نیاز حرارتی خود، از جهت‌های شمالی به غربی و جنوبی تغییر جهت داده و به پراکنش و رشد خوبی در این جهت‌ها می‌رسد. از دیگر نتایج جدول ۲، وجود ارتباط عکس بین شیب دامنه و میزان شاخص رقابت می‌باشد. می‌توان اذعان داشت که در شیب‌های زیاد، زمان کافی برای نفوذ آب به درون خاک وجود ندارد، درنتیجه رطوبت خاک کاهش می‌یابد. ازآنجاکه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، رطوبت خاک از مهمترین عامل‌ها در استقرار زادآوری گونه‌های چوبی محسوب می‌شود (Mahoney & Rood, 1998 ؛ Shafroth *et al*., 2000 ، Taylor *et al*., 1999) و از طرفی عمق ریشه‌دوانی، قابلیت آب خاک، جذب و توزیع مواد غذایی تحت‌تأثیر رطوبت خاک قرار می‌گیرد (Zare-Chahouki *et al*., 2008)، بنابراین در شیب‌های تند، گونه‌های ارژن از محدوده رشد مطلوب خارج شده و امکان استقرار گونه‌ها نیز کم است که افزایش فاصله بین پایه‌ها و کوچک‌شدن ابعاد ارژن را باعث شده و درنهایت موجب کاهش شاخص رقابت در شیب‌های تند شده است.

جدول ۳ گویای این است که مقدار عددی شاخص رقابت از محدوده ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰ به ۲۱۰۱ تا ۲۲۰۰ کاهش می‌یابد و سپس به حد ماکزیمم در محدوده ارتفاعی ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰ متر می‌رسد و از آن پس کاهش می‌یابد. با نگاهی به شکل ۴، وضعیت پلات‌های موجود در هر کدام از طبقات ارتفاعی ازنظر شیب و جهت دامنه مشخص می‌شود. طبقه ارتفاعی ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰ متر دارای جهت غربی است. در نیمکره شمالی، دامنه‌های مشرف به‌سمت جنوب و غرب، به‌علت طولانی‌تربودن زمان بهره‌گیری از تابش خورشید، تمرکز اشعه خورشید و تابیدن آن به‌صورت عمودی بر سطح خاک، درمقایسه نسبت به دامنه‌های مشرف به شمال، مقدار نور مستقیم و انرژی حرارتی بیشتری دریافت می‌کنند و به‌همین علت گرمتر هستند. افزایش نور و حرارت در پایین جبهه جنوبی مزیت زیادی ندارد. در ارتفاعات بالاتر به‌نوعی گرمای دریافتی موجب جبران سرما می‌شود و این می‌تواند مزیت محسوب شود (Alavi *et al.*, 2007)، ولی از ارتفاعی به بالاتر، مجموع عامل‌های اکولوژیک مانند شرایط اقلیمی، خاکی، وضعیت ژئومرفولوژی و فیزیوگرافی که در رشدونمو گیاهان تأثیر بسزایی دارند، حالت نامساعد پیدا می‌کنند و باعث عدم وجود شرایط مناسب بای رشد مطلوب می‌شوند. بنابراین از طبقه ارتفاعی ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰ متر بالاتر، این رشد نامطلوب که کاهش ارتفاع درختچه‌های ارژن و کوچک‌شدن تاج‌پوشش را شامل می‌شود، باعث کاهش مقدار عددی شاخص رقابت در ارتفاعات بالا شده است و به این مفهوم است که در ارتفاعات بالا به‌علت محدودبودن منابع، بین درختچه‌های ارژن رقابت بسیار شدید می‌باشد.

نتایج در جدول ۴ وجود اختلاف معنی‌دار را بین طبقات شیب ازنظر میزان شاخص رقابت نشان می‌دهد. همین‌طور نتایج مقایسه میانگین‌ها در شکل ۵ دو گروه را مشخص کرد. در طبقه شیب صفر تا ۱۵ درصد، میزان شاخص رقابت دارای بیشترین مقدار است، زیرا در اراضی کم‌شیب، فرصت نفوذ آب زیاد و نزولات جوی به‌صورت هرزآب حرکت نمی‌کنند و در طولانی‌مدت، پدیده خاکسازی بیشتر اتفاق می‌افتد. ولی در اراضی پرشیب عمق خاک کم است و شرایط مطلوب جهت رشد مناسب وجود ندارد، بنابراین گونه ارژن در استفاده از عناصر غذایی خاک محدود می‌شود و رشد مطلوب خود را از دست می‌دهد که باعث کاهش مقدار شاخص رقابت در شیب‌های تند شده است. ازطرفی در شیب‌های تند، حتی برای گونه‌های بذر سنگین، انتشار بذر محدود به تاج گونه مادری نیست (Hosseini, 2011) و نهال‌ها در فاصله زیادی از درختان مادری مستقر می‌شوند که فاصله زیاد بین پایه‌ها، باعث کاهش مقدار شاخص رقابت شده است. Hosseini (۲۰۱۱) نیز در رابطه با انتشار

بذر و استقرار طبیعی زادآوری جنسی گونه‌های درختی برودار، بنه و کیکم در جنگل‌های زاگرس بیان کرد فاصله انتشار بذر از درخت مادری با افزایش درصد شیب همبستگی مثبت دارد.

به‌منظور اجرای بهتر برنامه‌های مدیریتی برای این منابع جنگلی، باید به‌صورت کاملاً علمی و فنی به روابط بین گونه‌ها در شرایط متفاوت فیزیوگرافی توجه کرد. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت، رقابت شدید بین گونه‌ها در جهت‌های شرقی نسبت به غربی باید در امر جنگکاری در ارتفاعات بالا موردتوجه قرار گیرد و برای مقابله با این رقابت شدید تمهیدات لازم برای تغذیه نهال‌ها در مراحل اولیه استقرار دیده شود. برای شیب‌های تند نیز باید به‌صورت جهت‌های شرقی عمل شود. همچنین برنامه‌های حفاظتی برای ارتفاعات بالا، شیب‌های تند و جهت‌های شرقی باید با دقت بیشتری اجرا شوند.

References

- Achim, A., Wellpott, A. and Gardiner, B. 2007.Competition indices as a measure of wind loading on individual trees. Wind and Trees Conference, Vancouver, Canada, 5th - 9th August.
- Alavi, S.J., Zahedi-Amiri, Gh., Marvi-Mohajer, M.R. and Noori, Z. 2007. Physiographic factors associated with the spatial distribution of *Ulmus glabra* species in the forest research and education of Kheyrood-Kenar, Nowshahr. Iranian Journal of Ecology, 33: 93-100 (In Persian).
- Antoine, G. and Niklaus, E.Z. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modeling, 135: 147-186.
- Atri, M. 1997. Phytosociology. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, No. 171, 384p (In Persian).
- Bella, I.E. 1971. A new competition model for individual trees. Forest Science, 17: 364-372.
- Biging, G.S. and Dobbertin, M. 1992. A comparison of distance-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees. Forest Science, 38: 695-720.
- Biging, G.S. and Dobbertin, M. 1995. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. Forest Science, 41: 360-377.
- Contreras, M.A., Affleck, D. and Chung, W. 2011. Evaluating tree competition indices as predictors of basal area increment in western Montana forests. Forest Ecology and Management, 262: 1939-1949.
- Coomes, D.A. and Allen, R.B. 2007. Effects of size, competition and altitude on tree growth. Journal of Ecology, 95:1084-1097.
- Daneshvar, A., Rahmani, R. and Habashi, H. 2007. Effect of light competition on crown expansion of trees in a mixed multi storied forests. Iranian Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14(1): 1-10 (In Persian).
- Daniels, R.F., Burkhart, H.E. and Clason, T.R. 1986. A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine trees. Canadian Journal of Forest Research, 16: 1230-1237.
- De Luis, M., Ravents, J., Cortina, J., Moro, M.J. and Bellot, J. 1998. Assessing components of a competition index to predict growth in an even-aged *Pinus nigra* stand. New Forests, 15: 223-242.
- Erfanifard, S.Y., Feghhi, J., Zobeyri, M. and Namiranian, M. 2010. To study the forest canopy density mapping using aerial photographs and GIS. National Geomatics Conference, Iran, 1 -11 May.
- Fattahi, M. 1994. Zagros Oak Forest and the Most Important Destructive Factors. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 63p (In Persian).
- Hammermaster, E.T. 1985. Forest resources mapping of Liberia, FAO Field Document, FAO, Rome.
- Holland, P.G. and Steyne, D.G. 1975. Vegetation responses to latitudinal in slope angle and aspect. Journal of Biogeography, 2:179-183.
- Holmes, M.J. and Reed, D.D. 1991. Competition indices for mixed species northern hardwoods. Forest Science, 37: 1338-1349.
- Hosseini, A. 2011. Seed dispersal and sexual regeneration natural establishment of *Quercus persica*, *Pistacia atlantica* and *Acer cinerascens* species in Zagros forests. Iranian Journal of Natural Ecosystems Iran, 1:65-74 (In Persian).
- Hosseini, A. 2013. Effect of site conditions and stand characteristics on tree dieback phenomenon in Persian oak forests of Ilam province. Ph.D thesis, Department of Forestry, Tarbiat Modares University, Noor, 145p (In Persian).
- Hutchins, R.B., Blevins, R.L., Hill, J.D. and White, E.H. 1976. The influence of soils and microclimate on vegetation of forested slopes in eastern Kentuchy. Soil Science, 121:234-241.
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M. 2003. Silviculture in Zagros. Tehran University Press, 560p (In Persian).
- Keddy, P.A. 1989. Competition. Chapman and Hall, London, 576p.
- Lorimer, C.G. 1983. Tests of age-independent competition indices for individual trees in natural

Woody riparian vegetation response to different alluvial water table regimes. Western North American Naturalist, 60: 66-76.
- Shamekhi, T. 2009. Regulation and Natural Resources Management (Forests and Rangelands). Tehran University Press, 463p (In Persian).
- Shi, H. and Zhang, L. 2003. Local analysis of tree competition and growth. Forest Science, 49(6):938-955.
- Smith, J.M.B. 1977. Vegetation and microclimatic of east- and west- facing slopes in the grasslands of Mt. Wilhelm, Papua New Guinea. Ecology, 65:39-53.
- Stage, A.R. and Salas, Ch. 2007. Interactions of elevation, aspect, and slope in models of forest species composition and productivity. Forest Science, 53(4): 486-492.
- Taylor, J.P., Wester, D.B. and Smith, L.M. 1999. Soil disturbance, flood management and riparian woody plant establishment in the Rio Grande floodplain. Wetlands, 19: 372-382.
- Tomé, M. and Burkhart, H.E. 1989. Distance-dependent competition measures for predicting growth of individual trees. Forest Science, 35: 816-831.
- Towill, W.D. and Archibald, D.A. 1991. A competition index methodology for northwestern Ontario. Ministry of Natrual Resources, 10: 1-12.
- Walstad, J.D. and Kuch, P.J. 1987. Forest vegetation management for conifer production. John Wiley and Sons, New York, 523p.
- Weiner, J. 1990. Asymmetric competition in plant populations. Trends in Ecology and Evolution, 5: 360-364.
- Wellpott, A. 2008. The Stability of Continuous Cover Forests. Ph.D. thesis, University of Edinburgh, 160p.
- Wen-jun, L., Guo-dong, D., Yin-tong, Z., Guang-lei, G. and Yu, H. 2011. The study of under different competition index the density of *Larix principis* plantation. International Conference on Biology, Environment and Chemistry, IACSIT Press, Singapore.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International Inc, 660p.
- Zare-Chahouki, M.A., Jafari, M. and Azarnivand, H. 2008. Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. Pajouhesh and Sazandegi, 78: 192-199 (In Persian).

hardwood stands. Forest Ecology and Management, 6: 343-360.
- Mahoney, J.M. and Rood, S.B. 1998. Streamflow requirement for cottonwood seedling recruitment: an interactive model. Wetlands, 18: 634-645.
- Majnounian, H. 1998. National Park Preparation Guidance and Protected Areas for Tourism. Published by Iran Environmental Protection Organization (In Persian).
- Mandallaz, D. 2007. Sampling Techniques for Forest Inventory .Chapman and Hall, London, 256p.
- Martin, G.L. and Ek, A.R. 1984. A comparison of competition measures and growth models for predicting plantation red pine diameter and height growth. Forest Science, 30: 731-743.
- Mesdaghi, M. 2001. Description and Analysis of Vegetation. Mash'had University Press, 287p (In Persian).
- Moore, J.A., Budelsky, C.A. and Schlesinger, R.C. 1973. A new index representing individual tree competitive status. Canadian Journal of Forest Research, 3: 495-505.
- O'Cinneide, M.S. 1975. Aspect and wind direction as factors in forest stability: the case of Northern Irland. Journal of Biogeography, 2:137-140.
- Park, A.D. 2001. Environmental influences on post-harvest natural regeneration in Mexican pine-oak forests. Forest Ecology and Management, 144: 213-228.
- Peltoniemi, M. and Mäkipää, R. 2011. Quantifying distance-independent tree competition for predicting Norway spruce mortality in unmanaged forests. Forest Ecology and Management, 261:30- 42.
- Qomi Oili, A., Hosseini, S.M., Mataji, A.A. and Jalali, S.GH.A. 2007. Investigation of woody plant biodiversity and regeneration in two managed plant community in Kheirood Kenar of Nowshahr. Iranian Journal of Ecology, 43:100-106 (In Persian).
- Sabeti, H. 2002. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press, 806p (In Persian).
- Schütz, J.P. 1989. Zum problem der konkurrenz in mischbeständen. Schweiz. Z. Forstwes, 140: 1069-1083.
- Shabani, S., Akbarinia, M., Jalali, S.GH.A. and Aliarab, A.R. 2010. The effect of physiographic factors on plant species diversity in forest gaps (Case study: Lalis forest, Chalous). Iranian Journal of Biology, 23 (3): 418-429 (In Persian).
- Shafroth, P.B., Stromberg, J.C. and Patten, D.T. 2000.

Intraspecific competition of *Amygdalus orientalis* as influenced by physiographic factors

M. Elahi[1], M. Akbarinia[2*] and E. Mohamadi Goltapeh[3]

1- M.Sc. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran.
2*- Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran.
E-mail: akbarim@modares.ac.ir
3- Prof., Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran.

Received: 08.26.2013 Accepted: 12.14.2013

Abstract

The objective of this research was to study the intraspecific competition for *Amygdalus orientalis* as influenced by physiographic factors (Slope, Aspect and Elevation) in the Semiroms Tang Khoshk forest reserve. To this aim, a number of 30 circular plots each encompassing 0.2 ha were randomly recorded in the study area. Within each plot, four circular competition plots were designed, and the competition amongst shrubs were measured by means of Schütz competition index. The physiographic attributes including slope, aspect and altitude were recorded within each plot. Non-parametric tests as well as the analysis of variance were used to analyze the dataset. The results showed that the competition index is substantially higher on western slopes. In addition, the competition index decreased on elevations higher than 2201-2300 m, as well along with increasing the slope. It can be concluded that the competition amongst shrubs for nutrient and resources at high altitudes and on steep slopes is intense due to low depth of soil and limited nutritional resources. Thus, this should be considered in the plantation and forest management in the high elevations and on steep slopes. Moreover, this should be followed by optimization of the distance between seedlings.

Key words: *Amygdalus orientalis*, forest reserve, Schütz competition index.