

## مقایسه خصوصیات محیط‌های رقابتی توده‌های سالم بلوط ایرانی و توده‌های متأثر از زوال بلوط در استان ایلام

احمد حسینی<sup>۱</sup>، سیدمحسن حسینی<sup>۲\*</sup>، احمد رحمانی<sup>۳</sup> و داوود آزادفر<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.

۲\* - نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.

پست الکترونیک: hosseini@modares.ac.ir

۳- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور ۱۳۱۸۵، تهران.

۴- دانشیار، دانشکده علوم جنگل و فناوری چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۳

### چکیده

به منظور مقایسه خصوصیات محیط‌های رقابتی توده‌ها و درختان سالم بلوط ایرانی (*Quercus branti Lindl.*) و توده‌های متأثر از زوال بلوط، جنگل‌های منطقه شلم در شمال استان ایلام انتخاب شد. به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، منطقه مورد مطالعه به ۲۰ واحد همگن از نظر توپوگرافیک تقسیم شد و براساس نتایج بررسی میزان خشکیدگی درختی، پنج واحد همگن با میزان خشکیدگی مختلف انتخاب گردید. در هر واحد همگن منتخب شش ترانسکت ۱۰۰متری پیاده و در روی هر کدام پنج نقطه تصادفی به فاصله‌های ۲۵ متر تعیین گردید و نزدیک‌ترین دو درخت خشکیده و سالم به نقاط تصادفی مشخص شدند. سپس فاصله نزدیک‌ترین درختان اطراف آنها به انضمام نوع گونه، قطر تاج و ارتفاع کل آنها و درصد خشکیدگی تاج اندازه‌گیری و یادداشت شد. وضعیت رقابتی درختان خشکیده و سالم در توده به وسیله شاخص کمی وابسته به فاصله (Hegy) محاسبه شد. نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) نشان داد که میزان رقابت درختی در سطح واحدهای همگن منتخب با هم فرق دارد. همچنین نتایج آزمون تی نشان داد که میزان رقابت درختی پیرامون درختان خشکیده و درحال خشکیدن بیشتر از پیرامون درختان سالم یا کمتر خشکیده بود. کمترین و بیشترین میزان رقابت درختی به ترتیب در واحدهای همگن دارای کمترین و بیشترین خشکیدگی تاجی مشاهده شد. درختان خشکیده هدف نسبت به درختان سالم‌تر هدف از قطر تاج کمتر، بلندی کمتر و فاصله نزدیک‌تر به درختان مجاور برخوردار بودند. همچنین درختان مجاور درخت خشکیده هدف از تاج بزرگ‌تر، بلندی بیشتر و تراکم بیشتری برخوردار بودند. بنابراین مشخص شد که میزان رقابت درختی با انبوهی توده یا تراکم گروه‌های درختی ارتباط مستقیم دارد که بسته به میزان رطوبت در دسترس درختان، فشار رقابتی در نقاط مختلف توده تغییر می‌کند. نتایج این پژوهش می‌تواند اهمیت رقابت درختی وابسته به انبوهی توده را به عنوان یک عامل مستعدکننده مرگ و میر درختان بلوط ایرانی در شرایط خشکسالی به وجود آمده اخیر نشان داده و در مدیریت احیایی جنگل‌های بلوط دچار خشکیدگی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات جغرافیایی، خشکیدگی، ترانسکت، قطر تاج، ارتفاع، شاخص کمی وابسته به فاصله

### مقدمه

عامل‌های متعددی در وقوع خشکیدگی‌های درختی دخیل هستند، اما منشأ اصلی آن خشکسالی‌ها و بروز تنش‌های خشکی شدید است که باعث شده درختان نتوانند آب موردنیاز خود را به اندازه کافی به دست آورده و دچار ضعف فیزیولوژیک می‌شوند (Jenkins & Pallardy, 1995).

خشکیدگی درختی پدیده مهم و پیچیده‌ای است که از حدود یک قرن پیش در اکثر جنگل‌های بلوط دنیا روی داده و در سالیان اخیر نیز در جنگل‌های بلوط زاگرس به دنبال خشکسالی‌های متوالی به وقوع پیوسته است. هرچند

پژوهشی دیگر در جنگل‌های اسپانیا نتیجه‌گیری شد که رقابت درختی نقش مستعدکننده‌ای در مرگ و میر درختان دارد. همچنین شدت رقابت درختی با اندازه و تراکم درختان همسایه ارتباط داشت (Linaires *et al.*, 2009). در جنگل‌های سوزنی برگ کالیفرنیا نیز مشخص شد که رقابت نقش مساعدت‌کننده در مرگ و میر درختی این جنگل‌ها دارد، به طوری که درختانی که مرده یا مستعد به مرگ بودند، در محیط رقابتی شدیدتری نسبت به درختان زنده قرار داشتند (Das *et al.*, 2011). بر اساس نتایج آنالیز داده‌های اقلیمی چند سال اخیر (۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰) سازمان هواشناسی ایلام، خشکسالی در بخش‌های مختلف استان ایلام از ضعیف تا خیلی شدید اعلام شده است که بخش مرکزی آن دچار خشکسالی شدید تا خیلی شدید شده است که جنگل‌های شلم در این بخش واقعدند (Hosseini *et al.*, 2012). با توجه به اینکه قسمت بیشتر جنگل‌های زاگرس همچون جنگل‌های ایلام دچار خشکیدگی شده و بیشترین خسارت متوجه گونه یا گونه‌های بلوط شده است، لذا به واسطه این تحقیق می‌توان وضعیت خشکیدگی و مرگ درختی را در ارتباط با رقابت درختی بررسی نموده و از نتایج آن در ارائه راهکارهای مدیریتی برای کلیه جنگل‌های آسیب‌دیده در زاگرس استفاده نمود. تاکنون در این زمینه مطالعه‌ای در جنگل‌های زاگرس انجام نگرفته است. اما مطالعه‌ای مقدماتی در خصوص خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های دشت برم شهرستان کازرون انجام شد که مشخص شد، بیشترین تعداد درختان خشکیده (۵۸/۳ درصد) شاخه‌زاد بوده و در طبقه میان‌قطر (۱۵ تا ۲۵ سانتی-متر) قرار دارند. همچنین بیشترین تعداد درختان خشکیده در طبقه خشکیدگی بیشتر از ۷۵ درصد مشاهده شدند (Hamzhepour *et al.*, 2011). همچنین در پژوهشی در جنگل‌های بلوط ایلام مشخص شد که به طور متوسط ۱۵/۷ درصد از تراکم اشکوب درختی و درختچه‌ای کاهش یافته که ۹۷/۶۵ درصد آن متعلق به گونه بلوط ایرانی بوده است. بیشترین میزان کاهش درختی در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و بیشترین نسبت مرگ و میر در طبقه‌های قطری ۵،۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر بود. کاهش درختی در اکثر گونه‌های درختی و درختچه‌ای روی داده و درصد

Bigler *et al.*, 2006، Thomas & Hartmann, 1996 و Bréda, 2000) در چنین شرایطی هر عاملی که به نحوی با حیات درختان و رشد و نمو آنها در ارتباط است، می‌تواند بر مقاومت درختان به تنش‌های محیطی تأثیر گذاشته و درختان تضعیف شده را مستعدتر به خشکیدگی و مرگ کند. البته عامل‌های مؤثر بر خشکیدگی درختان زیاد بوده و تعیین عامل‌های مهم‌تر بسیار مشکل است (Das *et al.*, 2008). بر اساس بررسی‌های محققین، تنوع عامل‌های فیزیوگرافی و خصوصیات ساختار توده، رقابت درختی، طغیان سوسک‌های چوب‌خوار و دیگر بیماری‌ها در خشکیدگی درختان تأثیر دارند (Franklin *et al.*, 1987 و Waring, 1987). یکی از این عامل‌ها که به طور ذاتی در رویشگاه وجود دارد و مربوط به توده بوده و با رشد و نمو و مرگ درختان ارتباط تنگاتنگی دارد، رقابت درختی است. به همین خاطر برخی محققین رقابت را جزو عامل‌های مستعدکننده مرگ درختان معرفی کرده‌اند (Moravie & Robert, 2003). هرچند برخی دیگر رقابت را جزو عامل‌های مساعدت‌کننده مرگ درختان می‌دانند (Bugmann, 2001، Moravie & Robert, 2003، Monserud *et al.*, 2004، Temesgen & Mitchell, 2005 و Bravo-Oviedo *et al.*, 2006). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که شرایط رویشگاهی بر میزان رقابت درختی تأثیر دارد. در تحقیقی در ساوان‌های استرالیا مشخص شد مرگ و میر در پایه‌هایی تمرکز داشت که قطر برابر سینه آنها کوچک‌تر یا مساوی ۱۵ سانتی‌متر بود. همچنین مشخص شد که مرگ و میر درختی تحت اثر متقابل تراکم درختان همجوار (Density effect) و کیفیت میکروسایت (Resource patch effect) بوده و نتیجه‌گیری شد که این اثر متقابل ناشی از آب قابل دسترس گیاه می‌باشد (Dweyer *et al.*, 2010). در برخی پژوهش‌ها به تأثیرگذاری خصوصیات فردی درختان رقیب و نوع رقابت (درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای) اشاره شده است. به عنوان مثال در تحقیقی در جنگل‌های اسپانیا مشخص شد که نرخ مرگ و میر متفاوت گونه‌های درختی با مقادیر رقابت درختی متفاوت آنها ارتباط مستقیم دارد. همچنین مرگ و میر درخت متأثر از ماهیت ویژه درختان همجوار آن است (Olano *et al.*, 2009). در

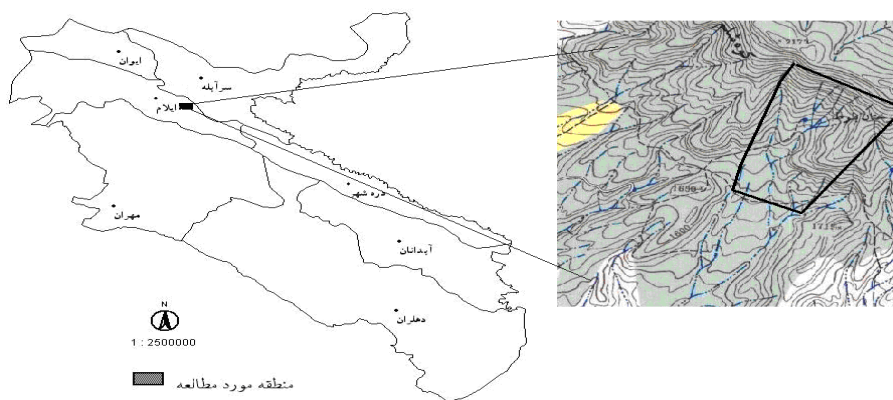
کوه شلم در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر ایلام و در نیمه شمالی استان ایلام انجام گردید (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه بخشی از جنگل‌های شلم بوده و دارای عرض جغرافیایی "۵۶° ۳۶' ۳۲" تا "۲۳° ۳۶' ۲۹" شمالی و طول جغرافیایی "۳۹° ۵۱' ۴۷" تا "۲۰° ۵۱' ۴۳" شرقی می‌باشد. در این منطقه دامنه ارتفاع از سطح دریا از ۱۵۰۰ متر تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. دارای چهار جهت اصلی جغرافیایی و شیب‌های متنوع از ملایم تا شدید می‌باشد. منطقه مورد مطالعه بر روی چهار سازند زمین‌شناسی پابده، گورپی، پابده شیل و کواترنر قرار گرفته است (Anonymous, 2010-a). براساس داده‌های اقلیمی ایستگاه هواشناسی ایلام، میانگین ۲۵ ساله اخیر (۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹) بارندگی و دما به ترتیب ۵۷۹/۹ میلی‌متر و ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که این مقادیر برای چهار سال اخیر (۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹) به ترتیب ۳۸۵/۸ میلی‌متر و ۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و بیانگر کاهش بارندگی و افزایش دما در منطقه می‌باشد. براساس شاخص‌های خشکی معتبر (SPI و Z) از سال ۱۳۸۶ تاکنون شهرستان ایلام در محدوده خشکسالی شدید تا خیلی شدید قرار گرفته است (Anonymous, 2010-b).

آمیختگی گونه‌ها تغییر کرده است. میزان کاهش درختی در فرم شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد بود اما نرخ مرگ و میر در فرم دانه‌زاد بیشتر بود (Hosseini et al., 2012). جنگل‌های بلوط مورد مطالعه در این پژوهش که در منطقه شلم استان ایلام واقع شده‌اند، همچون اکثر جنگل‌های زاگرس خالص بوده و غالباً از گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) تشکیل شده‌اند، لذا رقابت درختی بیشتر از نوع درون‌گونه‌ای بوده و احتمالاً شدید می‌باشد. به علاوه کمبود بحرانی رطوبت خاک و تنش خشکی شدید حاصل از آن می‌تواند بر الگوی رقابت درختان تأثیر بگذارد. لذا در این راستا هدف پژوهش حاضر این است که تغییرپذیری رقابت درختی را در رابطه با خصوصیات فردی و گروهی درختان، موقعیت رویشگاهی و رطوبت خاک بررسی و خصوصیات محیط‌های رقابتی درختان خشکیده یا در حال خشکیدن را در مقایسه با محیط رقابتی درختان سالم و شاداب شناسایی کند.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل‌های بلوط شلم واقع بر روی دامنه



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن بر روی نقشه استان ایلام

دریا استخراج شد. جهت جغرافیایی به چهار جهت اصلی، شیب بر حسب درصد به سه طبقه (صفر تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰ و بیشتر از ۶۰) و ارتفاع از سطح دریا به دو طبقه (۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ و ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر) تقسیم شد. بر اساس

## روش تحقیق

پس از تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰، به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع از سطح

که در آن:  $cr$ : متوسط شعاع تاج درختان بر حسب متر،  $dist_{ij}$ : به ترتیب معرف درختان همسایه و هدف، فاصله افقی بین درختان همسایه و درخت هدف بر حسب متر.

همچنین در هر واحد همگن شاخص رطوبت نسبی توپوگرافیک (TRMI) بر اساس اندازه‌گیری پارامترهای موقعیت توپوگرافیک (یال، دره، دامنه)، درجه شیب، جهت شیب و شکل شیب (تحدب، تقعر، مستقیم) تعیین شد (Parker et al., 1982). پارامترهای یادشده ابتدا در عرصه اندازه‌گیری یا ثبت شد. سپس با استفاده از مقادیر به دست آمده در عرصه، ارزش عددی متناظر هر پارامتر از اشل ارزش موجود برای آن پارامتر استخراج شد. حاصل جمع ارزش‌های استخراج شده برای چهار پارامتر فوق معادل شاخص رطوبت نسبی توپوگرافیک است که این عدد نهایی بین دو عدد صفر و ۶۰ قرار دارد. هرچه این عدد به ۶۰ نزدیک‌تر باشد، بیانگر رطوبت نسبی بیشتر رویشگاه می‌باشد (Guarin & Taylor, 2005).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از تحلیل مقدماتی داده‌ها، میانگین متغیرهای تراکم توده و تعداد در هکتار درختان در حال خشکیدن و مرده در هر یک از واحدهای همگن منتخب به دست آمد. همچنین داده‌های جمع‌آوری شده از بررسی اثر رقابت درختی، در هر واحد همگن تحلیل شده و مقایسه مقادیر به دست آمده شاخص کمی رقابت بین واحدهای همگن و در هر واحد همگن نیز بین درختان خشکیده و سالم به عمل آمد. برای تست نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای تعیین همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. برای انجام تجزیه واریانس و مقایسه‌های چندگانه و دوگانه میانگین‌ها به ترتیب از ANOVA، دانکن و تی غیرجفتی و برای بررسی ارتباط خصوصیات اندازه‌های درختان هدف و مجاور (خصوصیات محیط‌های رقابتی درختان زنده و مرده) با میزان رقابت درختی نیز از همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین مقادیر شاخص رقابت درختان هدف در سه طبقه

روبهم‌گذاری لایه‌های طبقه بندی شده فوق، سطح منطقه مورد مطالعه مونه‌بندی شد و تعداد ۲۰ واحد همگن از نظر توپوگرافیک به دست آمد. در هر واحد همگن ۳ پلات دایره‌ای شکل ۰/۱ هکتاری در عرصه پیاده شد. در هر پلات تعداد درختان، وضعیت سلامت تاج، مبدأ پایه‌ها و فرم رویشی آنها به تفکیک گونه یادداشت گردید. به منظور ارزیابی وضعیت خشکیدگی در واحدهای همگن، طبقه‌بندی خشکیدگی تاج هر یک از درختان به صورت زیر انجام شد: سالم=کمتر از ۵٪ خشکیدگی تاجی، ضعیف=۵ تا ۳۳٪ خشکیدگی تاجی، ملایم=۳۴ تا ۶۶٪ خشکیدگی تاجی، شدید=بیشتر از ۶۶٪ خشکیدگی تاجی (Kabrick et al., 2008). میزان خشکیدگی در سطح هر واحد همگن بر اساس مجموع درصد خشکیدگی تاجی در سطح ۳ قطعه نمونه ۰/۱ هکتاری ( Hosseini et al., 2012) تعیین شد. بر این اساس، ۵ واحد همگن با میزان خشکیدگی مختلف به منظور مطالعه رقابت درختی انتخاب شد. واحدهای همگن منتخب از نظر ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه در موقعیت نسبتاً یکسانی بوده و صرفاً از نظر جهت جغرافیایی متفاوت بودند. در هر واحد همگن به منظور توزیع بهتر درختان هدف در سطح واحد، شش ترانسکت کوتاه ۱۰۰ متری به صورت سه زوج عمود بر هم و به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر پیاده و در روی هر کدام ۵ نقطه تصادفی به فاصله‌های ۲۵ متر و در مجموع ۳۰ نقطه تصادفی (حداقل تعداد لازم از نظر آماری) تعیین گردید و نزدیک‌ترین دو درخت خشکیده و سالم به نقاط تصادفی به عنوان درختان هدف مشخص شدند. سپس فاصله نزدیک‌ترین درختان اطراف آنها به انضمام نوع گونه، قطر برابر سینه، قطر تاج (در امتداد درخت مجاور و هدف)، ارتفاع کل و درصد خشکیدگی تاج آنها اندازه‌گیری و یادداشت گردید. وضعیت رقابتی درختان خشکیده و سالم در توده به وسیله شاخص کمی وابسته به فاصله که محاسبه آنها بر اساس پارامترهای قطر تاج درختان هدف و همسایه و فاصله بین آنها می‌باشد (رابطه ۱)، مشخص شد (Hegy, 1974).

رابطه ۱

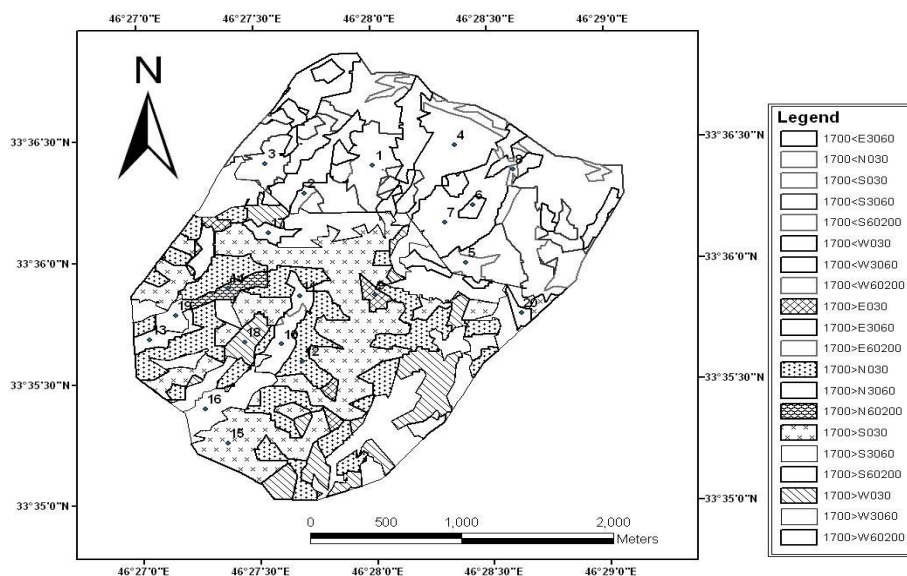
$$CI_{Hegy} = \sum (cr_j / cr_i)^{1.3} / dist_{ij}^{0.4}$$

طبقه ارتفاعی بیشتر از ۱۷۰۰ متر و ۱۲ واحد همگن در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفتند. ۵ واحد همگن انتخابی در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار دارند که به ترتیب میزان مرگ و میر درختی از بیشترین به کمترین شامل واحدهای با کد ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ هستند (شکل ۲).

بلندی (کوتاه، متوسط و بلند) مقایسه شده و نتیجه به صورت نمودار نشان داده شد.

### نتایج

بر اساس نتایج حاصله تعدادی واحد همگن به دست آمد که با حذف واحدهای مشابه در نهایت ۲۰ واحد همگن توپوگرافیک به دست آمد که ۸ واحد همگن از آنها در



شکل ۲- نقشه واحدهای همگن توپوگرافیک منطقه مورد مطالعه

درختی در واحد همگن شماره ۱۸ (جهت جغرافیایی غربی) و بیشترین میزان رقابت درختی در واحدهای همگن شماره ۱۴ و ۱۵ (به ترتیب با جهت‌های جغرافیایی شمالی و جنوبی) می‌باشد. همچنین کمترین میزان خشکیدگی در واحد ۱۸ و بیشترین آن در واحدهای ۱۴ و ۱۵ بود.

### مقایسه وضعیت رقابتی درختان بین واحدهای همگن توپوگرافیک منتخب

نتایج تجزیه واریانس رقابت درختی نشان داد که مقادیر شاخص رقابت درختی در واحدهای همگن منتخب در سطح آماری ۹۵٪ با هم اختلاف معنی دار دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میزان رقابت

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مقادیر رقابت درختی در سطح واحدهای همگن مورد مطالعه

شاخص Hegyi	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی داری
بین گروه	۶/۷۷۸	۴	۱/۶۹۴	۳/۲۹۶	۰/۰۱۲
درون گروه	۱۱۹/۷۷۸	۲۳۳	۰/۵۱۴		
کل	۱۲۶/۵۵۶	۲۳۷			

دارد(جدول ۲). به طور متوسط مقادیر شاخص رقابتی درختان هدف مرده (۰/۷۹) بیشتر از درختان هدف زنده (۰/۵۲) بود.

**مقایسه وضعیت رقابتی درختان زنده و مرده**  
نتایج مقایسه تی غیرجفتی نشان داد که میزان رقابت درختی درختان هدف مرده با درختان هدف زنده فرق

جدول ۲- نتایج مقایسه مقادیر رقابت درختان هدف زنده و مرده

آزمون تی برای مقایسه میانگین‌ها		آزمون لون برای همگنی واریانس‌ها	
سطح معنی داری	درجه آزادی	سطح معنی داری	آماره F
۰/۰۰۴	۲۳۶	۰/۰۰۳	۹/۱۷۸
۰/۰۰۳	۱۸۴/۹۳۹	-۲/۸۶۹	-۲/۹۷۷

شاخص رقابت فرض برابری واریانس‌ها  
Hegyí فرض عدم برابری واریانس‌ها

فاصله نزدیک‌تری به درختان همسایه بوده و درختان مجاور پیرامون آنها از تاج بزرگ‌تر و تراکم بیشتری برخوردار هستند (جدول‌های ۳ و ۴ و شکل ۲).

**مقایسه خصوصیات محیط‌های رقابتی درختان زنده و مرده**  
نتایج نشان داد که درختان هدف مرده در مقایسه با درختان هدف زنده دارای تاج کوچک‌تر، بلندی کمتر و

جدول ۳- نتایج همبستگی پیرسون مقادیر رقابت درختی با برخی خصوصیات درختان همجوار

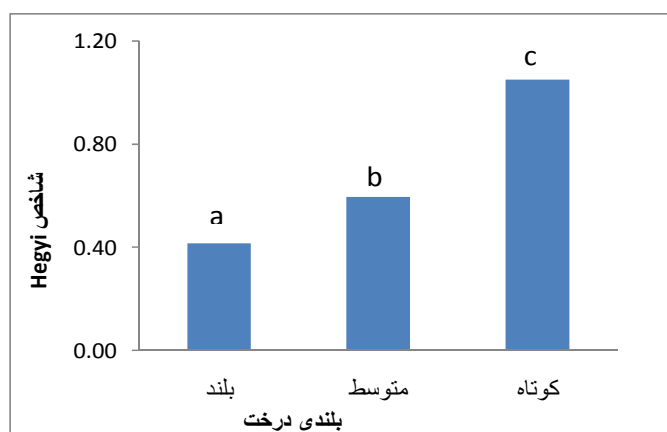
فاصله همجواری (m)	بلندی درخت مجاور (m)	عرض تاج درخت مجاور (m)	بلندی درخت هدف (m)	عرض تاج درخت هدف (m)
-۰/۷۸۲**	۰/۷۷۱**	۰/۵۸۵**	-۰/۵۸۷**	-۰/۴۸۵*

\*\*معنی داری در سطح ۰/۰۱، \*معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس رقابت درختی در کلاسه‌های بلندی درخت

مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی داری
۱۸/۰۲۳	۲	۹/۰۱۲	۱۹/۵۱۳	۰/۰۰۰
۱۰۸/۵۳۲	۲۳۵	۰/۴۶۲		
۱۲۶/۵۵۶	۲۳۷			

شاخص Hegyí  
بین گروه  
درون گروه  
کل



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص رقابت در کلاسه‌های بلندی درخت

(جهت جنوبی) و بیشترین آن در واحدهای ۹ (جهت شرقی) و ۱۴ (جهت شمالی) بود. همچنین رقابت درختی با رطوبت نسبی توپوگرافیک رابطه مستقیم نشان داد، هرچند که همبستگی آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۵).

ارتباط میزان رقابت درختی با رطوبت نسبی توپوگرافیک نتایج نشان داد که میزان رطوبت نسبی توپوگرافیک در واحدهای همگن منتخب با هم فرق دارد، به طوری که کمترین میزان رطوبت نسبی توپوگرافیک در واحد ۱۵

جدول ۵- همبستگی پیرسون میزان رقابت درختی با میزان TRMI و میزان خشکیدگی درختی در منطقه مورد مطالعه

شاخص‌ها	درجه خشکیدگی تاج	شاخص TRMI
شاخص Hegyi	۰/۳۵۸*	۰/۲۶۰
شاخص TRMI	-۰/۶۸۳	۱

### بحث

درختان در فاصله نزدیکی نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. در نتیجه رقابت بین این درختان بیشتر است. چنانچه در این شرایط خشکسالی اتفاق افتد و رطوبت خاک در دسترس درختان افت کند، رقابت بین درختان برای کسب رطوبت مورد نیاز خود بیش از پیش شده و در نتیجه فشار رقابتی بر روی آنها بیشتر شده و درختان ضعیف‌تر سرخشکیده یا خشک می‌شوند. نتایج آنالیز مقادیر شاخص رطوبت نسبی توپوگرافیک (TRMI) نشان داد که مقدار رطوبت نسبی توپوگرافیک در واحدهای همگن انبوه‌تر بیشتر است. در این گونه واحدها که مقدار رطوبت خاک در دسترس گیاه در شرایط عادی بیشتر از سایر نقاط است، استقرار نهالها بیشتر امکان‌پذیر بوده و در نتیجه تراکم توده بیشتر می‌شود، چرا که میکروسایات بهتری وجود دارد. اما

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که رقابت درختی یک عامل مستعدکننده خشکیدگی درختان در منطقه مورد مطالعه است. چرا که بر روی درختانی که تحت تنش خشکی بیشتری قرار گرفته‌اند، فشار بیشتری وارد کرده و موجب خشکیدگی بیشتر آنها می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که میزان رقابت در واحدهای همگن دارای خشکیدگی درختی متفاوت فرق می‌کند، به طوری که بیشترین مقدار شاخص رقابت در واحدهای همگن دارای خشکیدگی زیاد و کمترین میزان شاخص رقابت در واحدهای همگن دارای خشکیدگی کم بود. در برخی واحدهای همگن که مقدار خشکیدگی درختی زیاد بوده است، توده‌های جنگلی انبوه‌تر و تراکم درختان در واحد سطح بیشتر بوده و در نتیجه

کسب آب مورد نیاز بیش از پیش شده و به خشکی‌تر شدن درختان تضعیف شده کمک می‌کند. همچنین Dewyer *et al.* (2010) نیز در پژوهش خود اثر متقابل بین کیفیت میکروسایت و تراکم پایه‌های همسایه را تأیید و اذعان داشتند که این اثر متقابل از آب قابل دسترس گیاه نشأت می‌گیرد.

نتایج بررسی شرایط رقابتی درختان زنده و بشدت خشکی‌ده یا مرده نشان داد که الگوی رقابتی آنها با هم متفاوت است و این تفاوت هم ناشی از خصوصیات متفاوت محیط‌های رقابتی درختان خشکی‌ده در مقایسه با درختان زنده است این نتیجه با یافته‌های Linares *et al.* (2010) و Das *et al.* (2011) همخوانی دارد. نتایج مقایسه درختان هدف زنده و مرده نشان داد که این دو گروه از شرایط و محیط رقابتی کاملاً متفاوتی برخوردارند. درختان هدف مرده از تاج کوچک‌تر و بلندی کمتری برخوردار بوده و درختان همجوار پیرامون آنها با فاصله نزدیک‌تری قرار گرفته‌اند، به طوری که تراکم آنها در اطراف درختان هدف زیاد است. بنابراین در چنین شرایطی درختان هدف تحت فشار رقابت بیشتری از سوی درختان مجاور قرار گرفته و بیشتر متأثر می‌شوند. همچنین تاج درختان مجاور درختان هدف مرده بزرگ‌تر و بلندتر بود. این گروه از درختان مجاور به لحاظ داشتن تاج بزرگ‌تر مسلماً از حجم ریشه بالایی هم برخوردارند و در نتیجه فشار رقابتی بر روی درختان هدف بیشتر بوده و قادر به خشکاندن یا از بین بردن آنها هستند. ولی در مقابل درختان هدف زنده از تاج بزرگ‌تر و بلندی بیشتری برخوردارند و مسلماً متناسب با آن ریشه گسترده‌تری هم دارند که در میدان رقابتی می‌توانند آب و مواد موردنیاز خود را کسب نمایند. درختان مجاور آنها از تراکم کمتر و قطر تاج کوچک‌تری برخوردار بوده و در فاصله بیشتری از درختان هدف قرار گرفته‌اند. در نتیجه کاملاً بدیهی است که میدان رقابتی آنها دارای سطحی گسترده‌تر بوده و کمتر متأثر از رقابت درختان مجاور می‌شوند. در نتیجه تنش وارده بر آنها به هنگام خشکسالی کمتر بوده و خشکی‌ده نمی‌شوند و در شرایط بروز خشکسالی شدید، همچون خشکسالی رخ داده در جنگل‌های زاگرس و در

در مواقع خشکسالی و بروز خشکی شدید رطوبت مورد نیاز درختان در خاک به مقدار بیشتری نسبت به نقاط اطراف پایین آمده و در نتیجه تنش خشکی شدیدتر بوده و فشار رقابتی بیشتری بر درختان وارد می‌آید. با توجه به اینکه تراکم توده در این نقاط بیشتر است، لذا تعداد درخت بیشتری در واحد سطح خشکی‌ده می‌شوند. این نتایج با یافته‌های Dewyer *et al.* (2010) در خصوص اثر تراکم توده و درختان بر میزان رقابت درختی همخوانی دارد. از طرفی در برخی واحدهای همگن که در جهت‌های گرم‌تر مانند جنوبی قرار دارند و مقدار رطوبت نسبی توپوگرافیک آنها نیز کم است، میزان خشکیدگی زیاد و میزان شاخص رقابت درختی هم زیاد بود. طبیعی است که در این‌گونه واحدها به لحاظ واقع بودن در شرایط گرم‌تر و تابش طولانی‌تر نور خورشید، میزان رطوبت خاک در دسترس درختان کم است و با وقوع خشکسالی و بروز تنش خشکی، میزان رطوبت کمتر می‌شود. بنابراین برخی درختان سرخشکی‌ده یا خشک می‌شوند. اما دلیل زیاد بودن رقابت درختی در این نقاط احتمالاً به الگوی پراکنش مکانی درختان برمی‌گردد. در این نقاط به لحاظ اینکه درختان به صورت کپه‌ای و گروهی قرار گرفته‌اند (مشاهدات شخصی در منطقه مورد مطالعه)، لذا با توجه به کم بودن رطوبت خاک، فشار رقابتی در داخل کپه‌ها و گروه‌های درختی زیاد شده و باعث می‌شود درختان ضعیف‌تر مغلوب شده و تحت تنش خشکی و فشار مضاعف رقابتی درختان همجوار خشکی‌ده شوند. بنابراین پراکنش درختان خشکی‌ده و مرده هم در این نقاط معمولاً کپه‌ای است، چون الگوی خشکیدگی و مرگ درختان در این نقاط تابع شرایط فیزیکی محیط پیرامون است. این نتایج با یافته‌های Dewyer *et al.* (2010) در خصوص اثر عدم تجانس منبع (رطوبت خاک) و الگوی پراکنش کپه‌ای بر میزان رقابت و خشکیدگی درختان همخوانی دارد. بنابراین در هر دو صورت (الگوی رقابت درختی در واحدهای همگن مرطوب‌تر و انبوه‌تر و الگوی رقابت درختی در واحدهای همگن خشک و گرم‌تر) با وجود اینکه فشار رقابتی به صورت معمول بین درختان وجود دارد، اما با بروز تنش خشکی شدید، رقابت درختان برای



- Anonymous, 2010-b. Geology map 1:100000. National Geology Organization.
- Bigler, C., Bräker O.U., Bugmann H., Dobbertin M. and Rigling A. 2006. Drought as an inciting mortality factor in Scots Pine stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems*, 9: 330-343.
- Bravo-Oviedo, A., Sterba, H., del Rio, M. and Bravo, F., 2006. Competition-induced mortality for Mediterranean *Pinus pinaster* Ait. and *P. sylvestris* L. *Forest Ecology and Management*, 222: 88-98.
- Bréda, N., 2000. Water shortage as a key factor in the case of oak dieback in the *Forêt de la Harth* (Alsacian plain, France). In: Oszako T., Delatour C. (Eds.), *Recent advances on oak*, 157-160.
- Bugmann, H., 2001. A review of forest gap models. *Climate Change*, 51: 259-305.
- Das, A.J., Battles, J., Stephenson, N.L. and van Mantgem, P.J., 2011. The contribution of competition to tree mortality in old-growth coniferous forests. *Forest Ecology and Management*, 261: 1203-1213.
- Das, A.J., Battles, J., van Mantgem, P.J. and Stephenson, N.L., 2008. Spatial elements of mortality risk in old-growth forests. *Ecology*, 89: 1744-1756.
- Dewyer, J.M., Fensham, R.J., Fairfax, R.J. and Buckley, Y.M., 2010. Neighbourhood effects influence drought-induced mortality of savanna trees in Australia. *Journal of Vegetation Science*, 21(3): 573-585.
- Franklin, J.F., Shugart, H.H. and Harmon, M.E., 1987. Tree death as an ecological process. *Bioscience*, 37: 550-556.
- Guarin, A. and Taylor, A.H., 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite National Park, California, USA. *Forest Ecology and Management*, 218: 229-244.
- Hamzehpour, M., Kia-daliri, H. and Bordbar, S.K., 2011. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) tree decline in Dashte-barm of Kazeroun, Fars province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 352-363.
- Hosseini, A., Hosseini, S.M., Rahmani, A. and Azadfar, D., 2012. Effect of tree mortality on structure of Brant's oak (*Quercus brantii*) forests of Ilam. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(4): 577-565.
- Jenkins, M.A. and Pallardy, S.G., 1995. The influence of drought on red oak group species growth and mortality in the Missouri Ozarks. *Canadian Journal of Forest Research*, 25: 1119-1127.
- Kabrick, J.M., Dey, D.C., Jensen, R.G. and Wallendorf, M., 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands. *Forest Ecology and Management*, 255(5-6): 1409-1417.
- Linares, J.C., Delgado-Huertas, A., Camarero, J.J., Merino, J. and Carreira, J.A., 2009. Competition and drought limit the response of water-use efficiency to rising atmospheric carbon dioxide in the Mediterranean fir *Abies pinsapo*. *Oecologia*, 161: 611-624.

منطقه مورد مطالعه، دچار سرخشیدگی‌های ملایم تا متوسط می‌شوند. به علاوه، (Olano *et al.* (2009) نیز در نتایج خود اظهار داشتند که مرگ و میر درخت متأثر از ماهیت ویژه درختان همجوار آن است. همچنین نتایج به دست آمده فوق با نتایج (Hamzehpour *et al.* (2011) همخوانی دارد، چرا که در نتایج ایشان مشخص شد که درختان خشکیده اکثراً از قطرهای کمی برخوردار بوده و بر اساس نتایج پژوهش حاضر درختان هدف خشکیده یا در حال خشکیدن اکثراً دارای تاج و به طور کلی اندازه کوچک‌تری بودند.

به طور کلی می‌توان گفت که رقابت به خودی خود و به طور ذاتی بین تمام درختان وجود دارد اما میزان آن در نقاط مختلف فرق می‌کند. این تفاوتها در سطوح درختی به خصوصیات فردی درختان و محیط‌های رقابتی آنها و در سطوح توده و اکوسیستم به موقعیت رویشگاهی توده‌ها و انبوهی توده ارتباط دارد. به علاوه در موقعیت‌های رویشگاهی مختلف میزان رطوبت در دسترس درخت فرق می‌کند و با بروز تنش خشکی میزان کاهش رطوبت به نسبت‌های مختلف صورت می‌گیرد. بنابراین کمبود رطوبت به طور غیرمستقیم از طریق افزایش فشار رقابتی بین درختان بر خشکیده شدن آنها اثر می‌گذارد که در این پژوهش مورد تأیید واقع شد. بنابراین می‌توان گفت که در نقاطی که میزان رقابت درختی بیشتر است، درختان در شرایط بحرانی همچون خشکسالی رخ داده اخیر، تنش خشکی بیشتری احساس کرده و احتمال خشکیدگی و مرگ در آنها بیشتر است. با توجه به اینکه عامل رقابت درختی وابسته به انبوهی توده و ساختار توده است، لذا از نتایج حاصل از آن می‌توان در مدیریت احیایی جنگل‌های بلوط دچار خشکیدگی از قبیل کاهش رقابت در توده‌های انبوه‌تر از طریق تنک کردن آنها و کاستن فشار رقابتی درختان بزرگ‌تر بر درختان کوچک‌تر مجاور از طریق هرس تاج‌های گسترده آنها استفاده کرد.

#### منابع مورد استفاده

#### References

- Anonymous, 2010-a. Data of meteorology station of Ilam. National Meteorology Organization, 51 pp.

- Parker, A.J., 1982. The topographic relative moisture index: an approach to soil-moisture assessment in mountain terrain. *Physiology Geography*, 3: 160-168.
- Temesgen, H. and Mitchell, S.J., 2005. An individual-tree mortality model for complex stands of southeastern British Columbia. *Western Journal of Applied Forest*, 20: 101-109.
- Thomas F.M. and Hartmann, G., 1996. Soil and tree water relations in mature oak stands of northern Germany differing in the degree of decline. *Annals of Science Forest*, 53: 697-720.
- Waring, R.H., 1987. Characteristics of trees predisposed to die. *Bioscience*, 37: 569-574.
- Monserud, R.A., Ledermann, T. and Sterba, H., 2004. Are self-thinning constraints needed in a tree-specific mortality model? *Forest Science*, 50: 848-858.
- Moravie, M.A. and Robert, A., 2003. A model to assess relationships between forest dynamics and spatial structure. *Journal of Vegetation Science*, 14: 823-834.
- Olano, J.M., Laskurain, N.A., Escudero, A. and Cruz, M.D.L., 2009. Why and where do adult trees die in a young secondary temperate forest? The role of neighborhood. *Annals of Forest Science*, 66(1): 105-115.

## Comparison between two oak stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments at Ilam province

A. Hosseini<sup>1</sup>, S.M. Hosseini<sup>2\*</sup>, A. Rahmani<sup>3</sup> and D. Azadfar<sup>4</sup>

1- PhD student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

2\*- Corresponding Author, Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran. Email: hosseini@modares.ac.ir

3- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran

4- Associate Professor, Faculty of Forest Sciences and Wood Technology, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran

Received: 03.03.2013

Accepted: 04.08.2013

### Abstract

This research was carried out to compare two oak (*Quercus brantii*) stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments in Shalam Forest, located at north of Ilam province of Iran. The study area was divided into 20 topographical homogeneous units, using GIS method. Considering the dieback rate at the units, five homogeneous units with different dieback rates were selected. After that, six transects (100 m. length) were allocated at each of the units and five points were laid on them at 25 m. intervals, using the systematic random statistical method. The two closest dead and alive trees to the points were identified. Finally, some characteristics of the focal trees around the two selected trees were measured and recorded, including their distance to the focal trees, species, crown diameter and total height. Competitive condition of the focal alive and dead trees in the stands was computed by Hegyi index. The data were analyzed, using ANOVA and t-test statistical methods. Results showed that there was significant difference between the homogeneous units in respect to the tree's competition rate. According to the t-test results, competition rate of the dry and almost dry trees was greater than that of the healthy or less dried trees. The lowest and the greatest tree competition rates were found in the homogenous units with lowest and greatest crown dieback rate, respectively. The focal dieback trees had lower crown diameter, total height and distance to the neighboring trees in comparison to the focal healthy trees, whereas the neighboring trees to the focal dieback trees had greater crown diameter, total height and density. It might be concluded that tree's competition rate has direct correlation with stand or tree groups density which varies, depends on available soil moisture content and competitive stress at different parts of the stand. The results of this research can highlight importance of tree competition, dependant on stand density as a predisposing factor of oak trees mortality at drought conditions, occurred at recent years and can be useful for rehabilitation management of the oak forests under dieback condition.

**Key words:** GIS, dieback, Hegyi index, transect, crown diameter, height