

تأثیر مرگ و میر درختی بر ساختار جنگلهای بلوط ایرانی در استان ایلام

احمد حسینی^۱، سید محسن حسینی^{۲*}، احمد رحمانی^۳ و داوود آزادفر^۴

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، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تهران

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

تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۰

چکیده

به منظور تعیین چگونگی تغییر ساختار جنگلهای بلوط ایرانی به دنبال وقوع مرگ و میرهای درختی، منطقه جنگلی شلم با مساحت ۶۷۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر ایلام انتخاب گردید. هدف این پژوهش تعیین اثر مرگ و میر بر ویژگیهای ساختاری توده شامل تراکم و رویه‌زمینی، انبوهی تاج‌پوشش، ترکیب گونه‌ای، فرم پرورشی و همچنین شناخت الگوی توزیع تراکم و رویه‌زمینی درختان مرده در طبقه‌های قطری مختلف بود. در این راستا منطقه مورد مطالعه به ۲۰ واحد همگن توپوگرافیک تقسیم شد و در واحدهای همگن در کل ۶۰ پلات دایره‌ای شکل ۱۰ آری پیاده شدند. در هر پلات قطر برابر سینه، قطر کمینه و بیشینه تاج درختان، درصد خشکی تاج، مبدأ پایه‌ها و فرم رویشی آنها به تفکیک گونه اندازه‌گیری و ثبت شد. نتایج نشان داد که به طور متوسط ۱۵/۷ درصد از تراکم اشکوب درختی و درختچه‌ای کاهش یافته که ۹۷/۶۵ درصد آن متعلق به بلوط ایرانی بوده است. کاهش رویه‌زمینی به میزان ۱۴/۲۳ درصد بود که ۹۵/۲۹ درصد آن مربوط به گونه بلوط ایرانی بود. مرگ و میر درختی در بیشتر طبقه‌های قطری وجود داشت که بیشترین میزان آن در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و بیشترین نسبت مرگ و میر در طبقه‌های قطری ۶۰،۵ و ۷۵ سانتی‌متر بود. همچنین بیشترین نسبت کاهش رویه‌زمینی در طبقه‌های قطری ۲۵ تا ۴۵ سانتی‌متر بود. با وجود اینکه کاهش درختی در بیشتر گونه‌های درختی و درختچه‌ای روی داده و درصد آمیختگی گونه‌ها تغییر کرده، اما ترکیب گونه‌ای تا حدودی ثابت مانده بود. کاهش انبوهی تاج‌پوشش جنگل به میزان ۱۲/۸۸ درصد بود. میزان کاهش درختی در فرم شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد بود، اما نرخ مرگ و میر در فرم دانه‌زاد بیشتر بود. آنالیز DCA پراکنش پلاتها را براساس وضعیت آنها تفکیک کرد و نشان داد که میزان کاهش با متغیر قطر برابر سینه ارتباط داشته است. به طور کلی در منطقه مورد مطالعه مرگ و میر درختی موجب تغییرات زیادی در ساختار توده‌های جنگلی بلوط ایرانی شده است، به طوری که مقادیر متغیرهای مختلف تغییر کرده و از بین آنها قطر برابر سینه تغییرات بیشتری داشته و باعث تفکیک جمعیت‌های درختی قبل و بعد از مرگ و میر شده است. از نتایج فوق می‌توان در مدیریت حمایتی و حفاظتی جنگلهای دچار خشکیدگی در زاگرس استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: جنگلهای زاگرس، تراکم، رویه‌زمینی، انبوهی تاج‌پوشش، ترکیب گونه‌ای، فرم پرورشی

مقدمه

این چالش بزرگ مواجه شده‌اند که به‌ویژه در جنگلهای بلوط دنیا به مسئله حادی تبدیل شده است (Kabrick et al., 2008; Starkey et al., 1988). مرگ و میر درختی هم به‌عنوان سازوکاری برای رهاسازی کربن و مواد غذایی و

مرگ و میر درختی از پدیده‌های مهمی است که عموماً در پی وقوع تغییرات اقلیمی ظهور پیدا کرده یا تشدید می‌شوند. از حدود دو قرن پیش اغلب جنگلهای دنیا با

جنگلی به وجود می‌آید. در جنگلهای زاگرس که گونه غالب آن را بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) تشکیل داده است، این گونه در پاسخ به خشکسالی‌های اخیر خود را به‌عنوان یکی از حساس‌ترین گونه‌های درختی نشان داده است. مرگ‌ومیرهای فراوان گونه بلوط ایرانی خسارتهای شدیدی به جنگلهای منطقه وارد کرده که از تبعات آن تغییرات ساختاری شدید و کاهش کارایی و عملکرد اکوسیستم جنگلی است. در بیشتر مطالعات مرتبط با مرگ‌ومیر درختان جنگلی در سطح دنیا به‌خوبی به این موضوع اشاره شده است که مرگ‌ومیرهای درختی موجبات کاهش کمی و کیفی توده‌های جنگلی را فراهم آورده و بر عملکرد اکوسیستم آنها تأثیر منفی می‌گذارد (Franklin *et al.*, 1987; Palik & Pederson, 1996). بررسی تغییرات وضعیت کمی و کیفی جنگل و به‌ویژه شناخت چگونگی توزیع مرگ‌ومیر درختی در طبقه‌های قطری می‌تواند سیمای جنگل را به محقق بشناساند و الگوی تأثیر عامل اصلی یا عوامل تأثیرگذار بر مرگ‌ومیر درختان را معرفی کرده و در ارائه راهکارهای حفاظتی و حمایتی جنگل مفید باشد (Harris, 1984; McComb *et al.*, 1993). در مطالعات مربوط به بررسی تغییرات ساختار توده، داده‌ها به روشهای مختلفی جمع‌آوری می‌شوند. مرسوم‌ترین آنها استفاده از پلاتهای ثابت دائمی و پایش آنهاست. گاهی اوقات استفاده از روش پایش امکان‌پذیر نیست و در این صورت داده‌های یک مرحله را از مرحله دیگر استخراج کرده و مورد آنالیز و مقایسه قرار می‌دهند. به‌عنوان مثال، داده‌های توده را در یک مرحله جمع‌آوری کرده و سپس دو وضعیت زمانی قبل و بعد از مرگ‌ومیر را به‌ترتیب به‌صورت داده‌های حاوی مقادیر مرگ‌ومیر (به‌عنوان وضعیت اولیه و قبل از کاهش) و داده‌های بدون مقادیر مرگ‌ومیر (وضعیت ثانویه و بعد از کاهش) در نظر می‌گیرند (Palik & Pederson, 1996; Fule *et al.*, 2009). در این مقاله برای بررسی تغییرات ساختاری جنگل از روش اخیر استفاده شده است.

هم‌به‌عنوان عامل تغییر ساختار و ترکیب جنگل، نقشی کلیدی در تحولات اساسی و ساختاری اکوسیستمهای جنگلی بازی می‌کند (Franklin *et al.*, 1987). این پدیده اخیراً در جنگلهای بلوط زاگرس به‌صورت خشکیدگیهای درختی وسیعی روی داده است. منشأ کاهش‌های درختی، متنوع و مختلف بوده و در اکوسیستمهای جنگلی مختلف عوامل مختلف با ترکیبهای متفاوت بر پیدایش و شدت و ضعف آن تأثیر می‌گذارند (Guarin & Taylor, 2005; Linares *et al.*, 2010). بیشتر محققان معمولاً در مطالعات خود عامل زمینه‌ای را عامل اصلی مرگ‌ومیر دانسته و دیگر عوامل را فرعی و در پی‌آیند عامل اصلی به حساب می‌آورند (Allen & Breshears, 1998; Fensham & Holman, 1999; Williamson *et al.*, 2000; Ferrell *et al.*, 2001; Speer *et al.*, 1994). برخی از محققان خشکی را معمول‌ترین و اصلی‌ترین عاملی دانسته‌اند که تنش زمینه‌ای را در درختان بلوط ایجاد کرده و موجب کاهش‌های چندعامله (Episodic) می‌شود (Kabrick *et al.*, 2008). در جنگلهای زاگرس گرچه عوامل مختلفی دست‌اندرکار این پدیده هستند و باید از طریق انجام مطالعات دقیق شناسایی شوند، اما می‌توان عامل اصلی را خشکسالی و خشکی در نظر گرفت، چرا که در چند سال اخیر تغییرات اقلیمی محسوس به‌قوع پیوسته و با کاهش شدید بارندگی و افزایش دما همراه بوده است. مؤید این مطلب هم شاخص‌های اقلیمی معتبری است که تغییرات اقلیمی را کمی نموده و به‌طور واضح نشان می‌دهند (Anonymous, 2010). گونه‌های درختی مختلف در اکوسیستمهای جنگلی به‌طور یکسان به عوامل مرگ‌ومیر پاسخ نمی‌دهند و بسته به میزان حساسیت یا بردباری آنها به تنش ایجاد شده، خسارتهای گونه‌ای متفاوت است. اهمیت این پدیده زیانبار زمانی جلوه می‌کند که گونه یا گونه‌های درختی غالب و اصلی مورد هدف قرار گیرد که در این شرایط میزان مرگ‌ومیر درختی در جنگل زیاد شده و تغییرات محسوس و چشمگیری در ساختار توده‌های

در درختان قطورتر بود. (Hamzhepour et al. (2011) در بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در جنگلهای دشت برم شهرستان کازرون نتیجه گرفتند که بیشترین تعداد درختان خشکیده (۵۸/۳ درصد) شاخه‌زاد بوده و در طبقه میان‌قطر (۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر) دیده می‌شوند. همچنین بیشترین تعداد درختان خشکیده در طبقه ۴ (میزان خشکیدگی بیشتر از ۷۵ درصد) قرار دارند.

براساس نتایج آنالیز داده‌های اقلیمی چند سال اخیر (۱۳۸۶-۱۳۹۰) سازمان هواشناسی ایلام، خشکسالی در بخشهای مختلف استان ایلام از ضعیف تا خیلی شدید و در بخش مرکزی شدید تا خیلی شدید اعلام شده است که جنگلهای شلم در این بخش واقعند. براساس جنگل-گردشیا و مشاهده‌های ظاهری، جنگلهای شلم از طرفی دارای انبوهی نسبتاً بیشتری از جنگلهای اطراف بوده و از طرفی نیز دچار خشکیدگیهای بیشتری شده بودند که مناسب برای این تحقیق تشخیص داده شدند. با توجه به اینکه قسمت اعظم جنگلهای زاگرس همانند جنگلهای ایلام دچار خشکیدگی شده‌اند و بیشترین خسارت متوجه جنس بلوط شده است، بنابراین به‌واسطه این تحقیق می‌توان وضعیت مرگ‌ومیر درختی و تبعات آن را در جنگلهای منطقه بررسی نموده و از نتایج آن در شناخت مشکلات و ارائه راهکارهای مدیریتی برای کلیه جنگلهای آسیب‌دیده در زاگرس استفاده نمود. در این راستا در مقاله حاضر سعی شده است، چگونگی تغییرات ساختار جنگلهای بلوط ایرانی در نتیجه مرگ‌ومیرهای درختی اتفاق افتاده در چند سال اخیر در منطقه مورد مطالعه تعیین شده و الگوی توزیع مرگ‌ومیرها در طبقه‌های قطری شناسایی گردد.

مواد و روشها

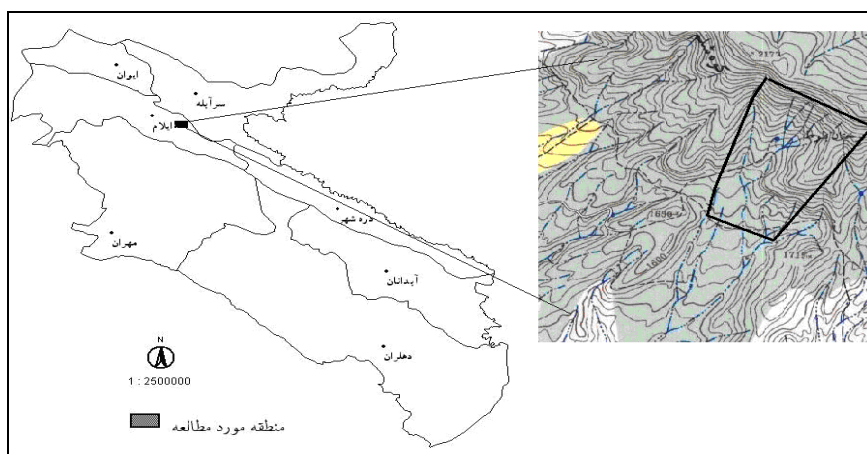
منطقه مورد مطالعه

منطقه شلم با مساحت ۶۷۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری جنوب شرق شهر ایلام قرار دارد و نسبت به جنگلهای

با توجه به اینکه پدیده خشکیدگی درختی به‌طور شدید و در سطح وسیع اخیراً در جنگلهای زاگرس اتفاق افتاده است، بنابراین به ندرت تحقیقاتی در این خصوص انجام شده است، اما در سایر نقاط دنیا از حدود یک قرن پیش اغلب کشورها با این مسئله روبرو بوده و تحقیقات زیادی انجام داده‌اند که به تناسب موضوع به برخی از آنها اشاره می‌شود. (Elliot & Swank (1994) طی تحقیقی در جنگلهای جنوب غرب کارولینای شمالی نتیجه گرفتند که میزان مرگ‌ومیر در جوامع درختی مختلف بلوط با هم تفاوت دارد. همچنین مرگ‌ومیر برای تمام گونه‌های درختی مورد مطالعه، عمدتاً در طبقه‌های قطری پایین (قطر برابر سینه کمتر از ۱۰ سانتی‌متر) روی داده است. (Palik & Pederson (1996) طی تحقیقی در جنگلهای کالیفرنیا به بررسی تغییرات ساختار توده در اثر مرگ‌ومیر درختی در اشکوب فوقانی پرداخته و میزان سالانه مرگ‌ومیر را ۱/۱۹٪ اعلام کردند. همچنین پس از شناسایی عوامل مرگ‌ومیر درختی، الگوی توزیع مرگ‌ومیر درختی در طبقه‌های قطری را برای هرکدام از عوامل تعیین کردند. (Shaw et al. (2005) در تحقیقی در جنگلهای جنوب غربی ایالات متحده رابطه قوی بین مرگ‌ومیر کاج (*Pinus edulis*) و شاخص تراکم درختی پیدا کردند. (Nepstad (2007 در نتایج تحقیقی در جنگلهای آمازون اظهار داشتند که بیشترین میزان مرگ‌ومیر درختی در پاسخ به خشکی شدید در طبقه‌های درختان قطور (قطورتر از ۳۰ سانتی‌متر) بوده است، در صورتی که کوچکترین پایه‌ها (قطر برابر سینه کمتر از ۱۰ سانتی‌متر) کمتر پاسخگو بودند. (Greenwood & Weisberg (2008) در تحقیقی در جنگلهای شمال غربی آمریکا نتیجه گرفتند که مرگ‌ومیر درختی چندعامله عموماً مرتبط با انبوهی زیاد توده و شرایط خشک رویشگاه بود. (Floyd et al. (2009) در نتایج تحقیق خود در جنگلهای جنوب غربی آمریکا ابراز داشتند که مرگ‌ومیر درختی در نقاط مختلف جنگل به یک اندازه نیست. بیشترین مرگ‌ومیر کاج (*Pinus edulis*)

درجه سانتی‌گراد می‌باشد که این مقادیر برای ۴ ساله اخیر (۱۳۸۶-۱۳۸۹) به ترتیب ۳۸۵/۸ و ۱۶۷/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که کاهش بارندگی و افزایش دما را در منطقه نشان می‌دهد (Anonymous, 2010). براساس شاخصهای خشکی معتبر (SPI و Z) از سال ۱۳۸۶ تاکنون شهرستان ایلام در محدوده خشکسالی شدید تا خیلی شدید قرار گرفته است.

اطراف از شدت خشکیدگی بیشتری برخوردار است (شکل ۱). گونه درختی غالب آن بلوط ایرانی می‌باشد. این منطقه در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده و از جهت‌های جغرافیایی مختلف و شیبهای متنوع برخوردار است. براساس داده‌های اقلیمی ایستگاه هواشناسی ایلام میانگین ۲۵ ساله اخیر (۱۳۸۹-۱۳۶۵) بارندگی و دما به ترتیب ۵۷۹/۹ میلی‌متر و ۱۶/۸



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

و درختچه‌ها) به تفکیک گونه اندازه‌گیری و یادداشت شد. همچنین چهار طبقه خشکیدگی تاج (سال: ۵-۰٪، ملایم: ۳۳-۵٪، متوسط: ۶۶-۳۴٪ و شدید: ۱۰۰-۶۷٪) در نظر گرفته شد (Kabrick et al., 2008) و وضعیت سلامت هر درخت براساس آن تعیین و یادداشت شد. همچنین به منظور بررسی تغییرات خصوصیات ساختاری توده در طبقه‌های مرگ‌ومیر درختی، طبقه‌بندی توده از نظر میزان مرگ‌ومیر درختی انجام شد. بدین صورت که توده‌های سالم با درصد درختان مرده کمتر از ۵ درصد، توده‌های با درصد مرگ‌ومیر درختی ۵ تا ۵۰ درصد و توده‌های با درصد مرگ‌ومیر درختی ۵۰ تا ۱۰۰ درصد در طبقه‌های مجزا قرار گرفتند. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه تاج درختان واقع در داخل پلاتها با یکدیگر همپوشانی نداشتند، بنابراین از طریق اندازه‌گیری سطح تاج تک تک

روش تحقیق

ابتدا محدوده منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ مشخص شد. سپس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا تهیه و از رویهم‌گذاری آنها ۲۰ واحد همگن توپوگرافیک بدست آمد. سپس در هر واحد همگن ۳ پلات و در مجموع ۶۰ پلات دایره‌ای شکل ۱۰۰۰ مترمربعی در عرصه پیاده شد. پلاتها در هر واحد همگن با فواصل ۱۰۰ متر از یکدیگر به صورت تصادفی سیستماتیک پیاده شدند. تعداد پلاتها در هر واحد براساس روش مونه‌بندی با تقسیم به نسبت مساوی و نیز رعایت حداقل تعداد لازم نمونه برای آنالیزهای آماری تعیین شد. در هر پلات قطر برابر سینه و قطر کمینه و بیشینه تاج درختان و جست‌گروه‌ها، مبدأ پایه‌ها، فرم رویشی (درختان

تجزیه واریانس یکطرفه Anova، برای مقایسه جفتی از آزمون تی جفتی و برای مقایسه توزیع داده‌ها از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. به منظور بررسی پراکنش پلاتها براساس موجودی قبل و بعد از مرگ‌ومیر درختی و نیز ارتباط تغییرات ساختار توده با متغیرهای ساختاری توده از نرم‌افزار PCord و روش DCA استفاده شد.

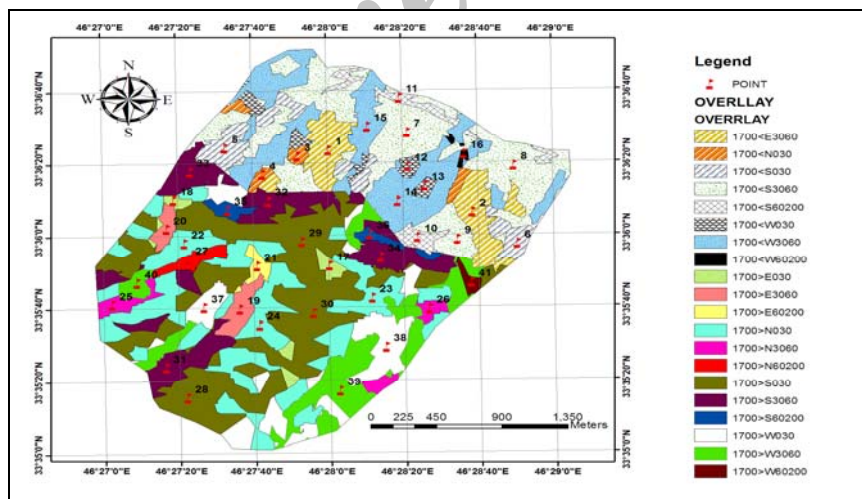
نتایج

براساس نتایج حاصله تعدادی واحد همگن بدست آمد که با حذف واحدهای مشابه نهایتاً ۲۰ واحد همگن توپوگرافیک بدست آمد که ۸ واحد همگن از آنها در طبقه ارتفاعی بیشتر از ۱۷۰۰ متر و ۱۲ واحد همگن در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان خشکیدگی تاجی و مرگ‌ومیر درختی در واحدهای همگن ۱ و ۷ و کمترین میزان در واحد ۳۷ می‌باشد (شکل ۲).

درختان و جست‌گروه‌ها و حاصل جمع جبری آنها و تعیین نسبت آن به سطح پلات درصد تاج‌پوشش محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه تمام درختان کاملاً خشکیده یا مرده به صورت سرپا در عرصه وجود داشتند و آمار آنها هم مشخص بود، با تفکیک آنها از آمار درختان زنده باقیمانده، موجودی سرپای فعلی به عنوان آمار درختان پس از خشکیدگی در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر مجموع درختان زنده و مرده آماربرداری شده به عنوان موجودی جنگل قبل از خشکسالی و آمار درختان زنده باقیمانده به عنوان موجودی پس از خشکسالی در نظر گرفته شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-سمیرنوف و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. همچنین برای تحلیل واریانس داده‌ها از



شکل ۲- نقشه واحدهای همگن توپوگرافیک منطقه مورد مطالعه

ایرانی، بنه (*Pistacia atlantica*)، کیکم (*Acer*)، زالزالک (*monspeulanum subsp. cineracense*)، ارجن (*Cratagus punitica*)، و (*Amygdalus orientalis*)

اثر مرگ‌ومیر درختی بر ترکیب گونه‌ای

نتایج نشان داد که فراوانی بیشتر گونه‌ها کاهش یافته است. میزان این کاهش برای گونه‌های درختی بلوط

آلبالو وحشی (*Cerasus microcarp*) به ترتیب ۱۶/۱۰، ۸/۲۵، ۴۸/۴۸، ۳، ۱۹/۲۸ و ۰ درصد بود، ولی سهم هر یک از این گونه‌ها از کل مرگ‌ومیر توده به ترتیب ۹۷/۷۱، ۰/۹۳، ۰/۴۵، ۰/۴۵ و ۰ درصد بوده است. بیشترین میزان فراوانی گونه‌ای در مراحل قبل و بعد از مرگ‌ومیر متعلق به بلوط ایرانی بود (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب گونه‌ای و وضعیت آمیختگی گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه مورد مطالعه

گونه	تعداد در هکتار (قبل)	درصد	تعداد در هکتار (بعد)	درصد
بلوط ایرانی	۲۱۴/۳۳	۹۵/۲۶	۱۷۹/۸۳	۹۴/۸۲
بنه	۴/۰۰	۱/۷۸	۳/۶۷	۱/۹۳
کیکم	۰/۳۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۰۹
زالزالک	۵/۳۳	۲/۳۷	۵/۱۷	۲/۷۲
ارجن	۰/۸۳	۰/۳۷	۰/۶۷	۰/۳۵
آلبالو	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۹

در دو وضعیت قبل و بعد از مرگ‌ومیر درختی

گونه بلوط ایرانی نشان داد (جدول ۲). همچنین نتایج آزمون F نشان داد که مقادیر متغیرهای ساختاری توده در طبقات سه‌گانه شدت مرگ‌ومیر درختی توده‌ها با هم اختلاف معنی‌دار داشته و شدت مرگ‌ومیر درختی بر متغیرهای ساختاری توده اثر معنی‌دار دارد (جدول ۳). نتایج نشان داد که بیشترین فراوانی درختان توده در طبقه خشکیدگی تاجی ۵ تا ۳۳ درصد و کمترین فراوانی درختی در طبقه خشکیدگی تاجی ۶۶ تا ۱۰۰ درصد وجود دارد که درختان کاملاً خشکیده یا مرده جزئی از این طبقه خشکیدگی هستند (جدول ۴).

اثر مرگ‌ومیر درختی بر تراکم، رویه‌زمینی و انبوهی

تاج پوشش توده

نتایج نشان داد که میانگین تراکم و رویه‌زمینی توده قبل از مرگ‌ومیر درختی به ترتیب ۲۲۵ اصله در هکتار و ۱۳/۴۲ مترمربع در هکتار بوده است که به ترتیب به میزان ۱۵/۷٪ و ۱۴/۲۳٪ کاهش یافته‌اند (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که انبوهی تاج پوشش توده در مرحله قبل از مرگ‌ومیر ۳۲/۵۲ درصد بوده که در اثر مرگ‌ومیر درختی به ۲۸/۳۳ درصد رسیده است (جدول ۲). آزمون تی تفاوت معنی‌دار این دو مرحله را برای کل گونه‌ها و

جدول ۲- میانگین متغیرهای ساختاری توده در منطقه مورد مطالعه در دو وضعیت قبل و بعد از مرگ‌ومیر درختی

منغیرهای توده	قبل	بعد	درجه آزادی	t	سطح معنی‌داری
تراکم	۲۲۵	۱۸۹/۶۷	۵۹	۸/۲۱۵	۰/۰۰۰
(اصله در هکتار)	۲۱۴/۳۳	۱۷۹/۸۳	۵۹	۸/۰۸۳	۰/۰۰۰
رویه‌زمینی در هکتار	۱۳/۴۲	۱۱/۵۱	۵۹	۷/۳۶۹	۰/۰۰۰
(مترمربع)	۱۲/۵۷	۱۰/۷۵	۵۹	۷/۳۲۶	۰/۰۰۰
تاج پوشش	۳۲/۵۲	۲۸/۳۳	۵۹	۸/۳۳۷	۰/۰۰۰
(درصد)	۳۱/۴۷	۲۷/۴۰	۵۹	۸/۲۷۹	۰/۰۰۰

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس متغیرهای ساختاری توده در طبقه‌های مرگومیر درختی در منطقه مورد مطالعه

متغیر	درجه آزادی	F	سطح معنی داری
تعداد در هکتار کل	۲	۵/۵۹۸	۰/۰۰۶
تعداد در هکتار بلوط	۲	۵/۰۵۹	۰/۰۰۹
قطر برابر سینه توده	۲	۸/۸۴۶	۰/۰۰۰
قطر برابر سینه بلوط	۲	۷/۸۴۴	۰/۰۰۱
رویه‌زمینی توده	۲	۳/۵۲۶	۰/۰۳۶
رویه‌زمینی بلوط	۲	۳/۴۳۳	۰/۰۳۹
درصد تاج‌پوشش توده	۲	۵/۸۴۴	۰/۰۰۵
درصد تاج‌پوشش بلوط	۲	۵/۸۰۶	۰/۰۰۵

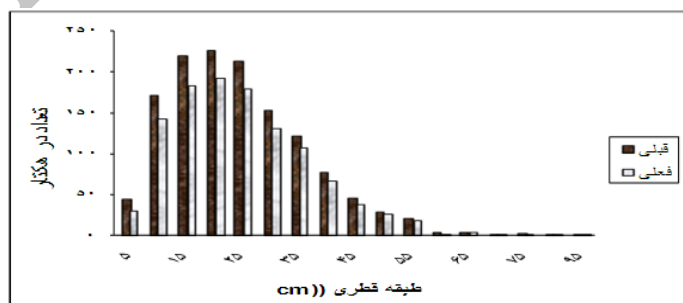
جدول ۴- میانگین متغیرهای مرگومیر توده در منطقه مورد مطالعه

متغیر	میانگین
درصد درختان مرده توده	۱۵/۷۰
درصد درختان مرده بلوط (از کل گونه بلوط)	۱۶/۱۰
فراوانی طبقه خشکیدگی ۱	۲۰/۳۷
فراوانی طبقه خشکیدگی ۲	۴۱/۸۸
فراوانی طبقه خشکیدگی ۳	۱۹/۵۰
فراوانی طبقه خشکیدگی ۴	۱۸/۲۵

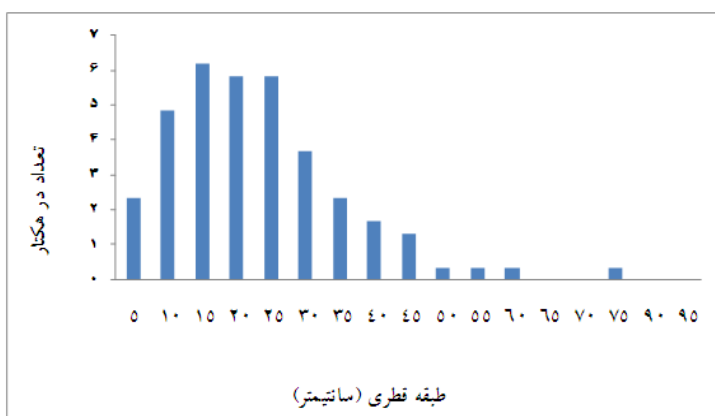
اثر مرگومیر درختی بر پراکنش قطری درختان

نتایج نشان داد که تعداد در طبقه‌های قطری درختان در وضعیت قبل از مرگومیر (مجموع درختان زنده باقیمانده و درختان خشکیده سرپا) نسبت به وضعیت بعد از مرگومیر (فقط درختان زنده باقیمانده) کاهش یافته است (شکل ۳). همچنین براساس نتایج بدست آمده بیشترین میزان مرگومیر درختی در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر (شکل ۴) و بیشترین درصد (نرخ) مرگومیر

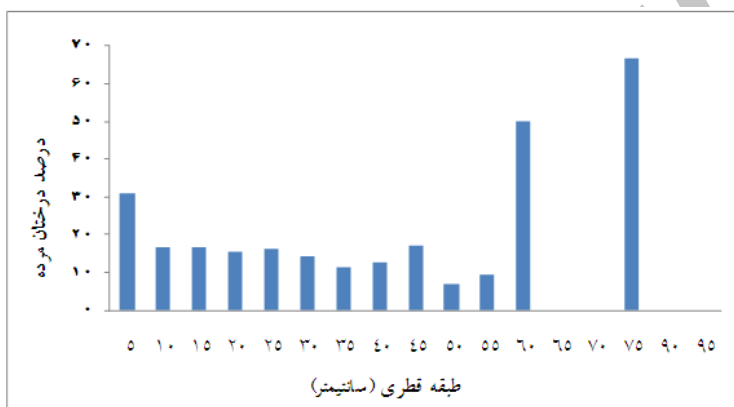
در طبقه‌های قطری ۵، ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر (شکل ۵) بود. نتایج توزیع رویه‌زمینی از دست رفته در طبقه‌های قطری نیز نشان داد که بیشترین نسبت تلفات در طبقه‌های قطری ۲۵ تا ۴۵ سانتی‌متر بود (شکل ۶). همچنین نتایج آزمون ویلکاکسون تفاوت معنی‌دار توزیع تعداد و سطح مقطع در طبقه‌های قطری درختان قبل و بعد از مرگومیر را نشان داد (جدول ۵).



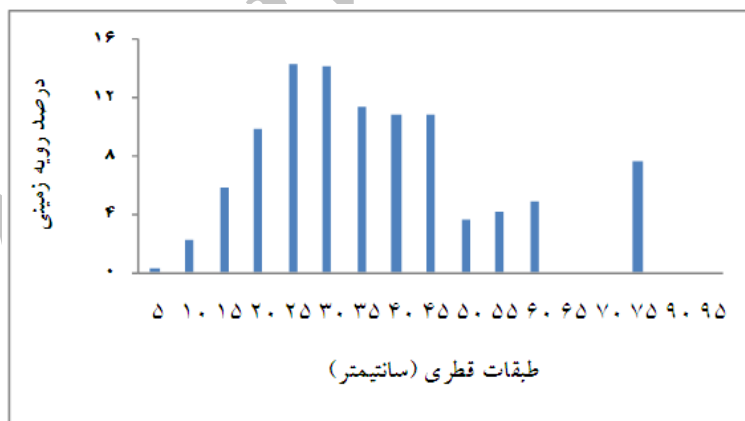
شکل ۳- توزیع تعداد در طبقه‌های قطری درختان توده در منطقه مورد مطالعه در دو وضعیت قبل و بعد از مرگومیر



شکل ۴- توزیع تعداد درختان مرده توده در طبقه‌های قطری در منطقه مورد مطالعه



شکل ۵- توزیع درصد مرگ و میر درختان توده در طبقه‌های قطری در منطقه مورد مطالعه



شکل ۶- توزیع رویه زمینی در طبقه‌های قطری درختان مرده توده در منطقه مورد مطالعه

جدول ۵- نتایج مقایسه توزیع تراکم و رویه زمینی توده در طبقه‌های قطری در منطقه مورد مطالعه (آزمون ویلکاکسون)

متغیر	آماره Z	سطح معنی داری
رویه زمینی	-۳/۱۸۰	۰/۰۰۱
تراکم	-۳/۱۹۲	۰/۰۰۱

میزان مرگومیر در فرم‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد

فرم دانه‌زاد بیشتر از شاخه‌زاد بود. همچنین میزان خشکیدگی شدید تاجی در فرم دانه‌زاد بیشتر از فرم شاخه‌زاد بود (جدول ۶).

نتایج نشان داد که میزان مرگومیر درختی در فرم شاخه‌زاد بیشتر از فرم دانه‌زاد بود، ولی نرخ مرگومیر در

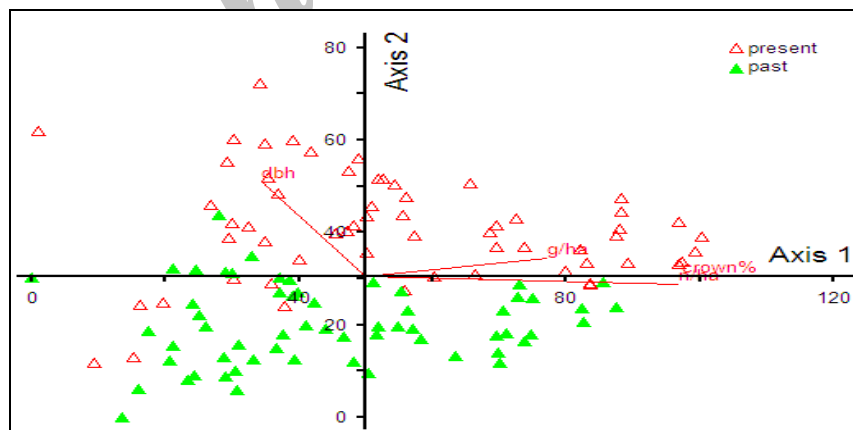
جدول ۶- میانگین متغیرهای ساختاری توده در منطقه مورد مطالعه در دو وضعیت قبل و بعد از مرگومیر درختی به تفکیک فرم درختی

متغیرهای توده	دانه‌زاد		شاخه‌زاد	
	قبل	بعد	قبل	بعد
تعداد در هکتار کل	۶۰	۴۸/۵	۱۶۵	۱۴۱/۱۷
تعداد در هکتار بلوط	۵۱/۶۷	۴۰/۸۳	۱۶۲/۶۷	۱۳۹/۰۰
قطر برابر سینه توده (سانتی‌متر)	۲۵/۴۷	۲۵/۳۲	۲۴/۲۶	۲۴/۷۱
قطر برابر سینه بلوط (سانتی‌متر)	۲۵/۱۶	۲۵/۰۸	۲۴/۳۸	۲۴/۸۴
رویه‌زمینی توده (مترمربع در هکتار)	۴/۱۵	۳/۳۶	۹/۲۷	۸/۱۵
رویه‌زمینی بلوط (مترمربع در هکتار)	۳/۳۸	۲/۶۷	۹/۱۹	۸/۰۸
درصد تاج‌پوشش توده	۸/۰۳	۶/۵۲	۲۴/۵۰	۲۱/۸۱
درصد تاج‌پوشش بلوط	۷/۱۳	۵/۷۳	۲۴/۳۵	۲۱/۶۷

آنالیز رسته‌بندی تغییرات ساختاری جنگل

ساختاری توده با وضعیت گروه‌بندی پلاتهای مرحله اول و دوم بررسی شد که نتایج آنالیز DCA توانست گروه-بندی پلاتهای دو مرحله را براساس محور اول انجام دهد و نقش متغیر قطر برابر سینه را در تفکیک و گروه‌بندی پلاتهای دو مقطع تعیین و تبیین کند (شکل ۷).

براساس نتایج اولیه، مقادیر پلاتها برای مرحله قبل از مرگومیر درختی (موجودی کل توده) و مرحله فرضی بعد از آن (موجودی کل منهای موجودی درختان مرده) در روی نمودار ترسیم شد. همچنین ارتباط متغیرهای



شکل ۷- رسته‌بندی پلاتها در دو وضعیت قبل و بعد از پدیده مرگومیر براساس آنالیز DCA

آن بر ساختار جنگل در تحقیقات متعدد ثابت شده است (Franklin et al., 1987; Peet & Christenson, 1987).

بحث

مرگومیر درختی از پدیده‌های مهمی است که اثرهای

هکتار کل گونه‌ها ۲۲۵ اصله بود که به‌طور متوسط ۱۵/۷ درصد آن کاهش یافته است. از این میزان ۹۷/۶۵ درصد مربوط به گونه بلوط بود که بیشترین میزان مرگ‌ومیر درختی را به خود اختصاص داد. البته بررسی نسبت مرگ‌ومیر هر گونه به فراوانی اولیه‌اش نشان داد که گونه یکم بیشتر از دیگر گونه‌ها آسیب دیده است و گونه بلوط از این نظر در رتبه دوم قرار دارد.

از رویه‌زمینی کاهش یافته جنگل در اثر مرگ‌ومیر درختی ۹۵/۲۹ درصد آن متعلق به گونه بلوط بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده ملاحظه شد که میزان مرگ‌ومیر در درختان با فرم شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد است که شاید دلیل آن بیشتر مربوط به فراوانی بیشتر شاخه‌زادها نسبت به دانه‌زادها در منطقه باشد. این نتیجه با نتایج Hamzhepour et al. (2011) همخوانی دارد. اما جالب توجه است که میزان مرگ‌ومیر در درختان دانه‌زاد بیشتر بود. درختان دانه‌زاد معمولاً از قطر و سن بیشتری نسبت به جست‌ها برخوردار بودند که احتمالاً بر حساسیت درختان آنها به تنش خشکی و مستعد شدن آنها به ضعف فیزیولوژیک و مرگ می‌افزاید. نگاهی به توزیع تعداد در طبقه‌های قطری درختان جنگل قبل و بعد از مرگ‌ومیر، الگوی مرگ‌ومیر درختی را در شرایط خشکسالی ایجاد شده نشان می‌دهد و بیان می‌کند که میزان کاهش در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر بیشتر از سایر طبقه‌های قطری است. (Hamzhepour et al. 2011) در تحقیق خود به نتیجه مشابهی دست یافتند. در این نمودار مشاهده می‌شود که تمرکز مرگ‌ومیر بیشتر در طبقه‌های قطری پایین‌تر است. البته نتایج بررسی توزیع میزان مرگ‌ومیر در طبقه‌های قطری نشان داد که بیشترین درصد مرگ‌ومیرهای درختی در طبقه‌های قطری ۵، ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر رخ داده است. درختان طبقه‌های قطری پایین که جوان هستند، شاید به دلیل اینکه ریشه توسعه یافته‌تر و قوی‌تری نسبت به درختان اطراف خود ندارند در رقابتهای ریشه‌ای برای رطوبت و مواد غذایی مورد نیاز بازنده بوده، تحت فشار

مرگ‌ومیر درختی منجر به تغییر خصوصیات ساختاری جنگل و در شرایط حاد موجب تغییر کارایی و عملکرد اکوسیستم جنگلی می‌شود (Franklin et al., 1987). نتایج حاصل از تحقیق حاضر مؤید این مطلب می‌باشد. نتایج نشان داد که در تمامی واحدهای همگن و به‌طور کلی در منطقه مورد مطالعه تیپ بلوط مستقر بوده و گونه‌های همراه آن از قبیل بنه، یکم، زالزالک با درصد ناچیزی به‌طور پراکنده مشاهده می‌شوند. گونه بلوط با فراوانی حدود ۹۵ درصد گونه غالب منطقه است و گونه ارزشمندی از نظر پایداری در برابر شرایط نامساعد بوده و با قدرت جست‌زنی فوق‌العاده‌ای که دارد، توانسته است حضور خود را در همه جا و تمام شرایط حفظ کند. جنگلهای منطقه با وجود اینکه ظاهراً از تراکم خوبی برخوردارند، ولی بنا به دلایلی در طبقه جنگلهای تخریب‌یافته قرار می‌گیرند. از دلایل آن می‌توان به غلبه فراوانی عناصر شاخه‌زاد بر دانه‌زاد اشاره کرد. دلیل دیگر را می‌توان تنوع گونه‌ای کم عنوان نمود. در جنگل مورد مطالعه گونه‌های همراه بلوط در مجموع حدود ۵٪ فراوانی گونه‌ای را تشکیل داده‌اند که سهم گونه‌های مهمی چون بنه و یکم خیلی کم بوده و نشان از تخریب جنگلهای منطقه که معرف جنگلهای استان می‌باشد، دارد. این جنگل‌ها که سیر تحولات آنها به سمت خلوص بیشتر می‌رود، به دلیل تنوع و غنای گونه‌ای پایین در شرایط نامساعد شکننده شده و در صورتی که به وقایعی بحرانی همچون شرایط خشکسالی ایجاد شده اخیر حساس شوند، درختان زیادی در آن از بین رفته و از سطح جنگل حذف می‌شوند. در نتیجه سرعت سیر قهقرایی بالا رفته و تغییرات ساختاری آن کاملاً به چشم می‌آید. در جنگل مورد مطالعه گونه بلوط در پاسخ به خشکسالی حساسیت زیادی از خود نشان داده و شمار زیادی از درختان آن دچار خشکیدگی یا ضعف فیزیولوژیک شده و مستقیماً ناشی از خشکی یا غیرمستقیم در اثر طغیان آفات از بین رفته‌اند. همانطوری که نتایج نشان داد میانگین تعداد در

به طور کامل در نظر بگیریم میزان خسارت وارده به ساختار تاج پوشش جنگل بیشتر از این مقدار می باشد. در این شرایط می توان وضعیت حاد جنگل را درک نمود. مهمترین وظیفه ای که این جنگلها دارند حفاظت از آب و خاک منطقه بوده و این نقش خطیر به عهده تاج پوشش جنگل است. متأسفانه با وجود تخریبهای متمادی قابلیت آنها کاهش یافته ولی اکنون با مرگ و میرهای درختی زیاد و خشکیدگیهای تاجی زیادتر لطمه ای اساسی به ساختار تاج پوشش جنگل وارد شده است که موجب اختلال شدید در عملکرد اکوسیستم شده است. مسلماً این امر باعث می شود نور بیشتری به کف جنگل نفوذ کرده و خاک کف جنگل بیش از پیش خشک و مستعد فرسایش بیشتر شده و زمینه استقرار زادآوری طبیعی از بین برود (Dodge, 1997; Stringer, 2002).

بنابراین به طور کلی می توان گفت که لزوم انجام تحقیقاتی مشابه تحقیق حاضر اما وسیعتر در سطح جنگلهای زاگرس ضروری باشد، زیرا به واسطه آن شناخت کاملی از وضعیت تغییر یافته جنگلهای منطقه و شدت و ضعف آن در نقاط مختلف بدست آمده و الگوی مرگ و میر در طبقه های قطری مختلف تعیین شده که نتایج حاصل از آن می تواند در ارائه راهکارهای مدیریتی مفید واقع شود.

قرار گرفته، زودتر دچار تنش خشکی و ضعف فیزیولوژیک شده و در نتیجه سریعتر از بین می روند. نگاهی به توزیع رویه زمینی کاهش یافته در طبقه های قطری نشان می دهد که علاوه بر طبقه های قطری پایین (۲۵ تا ۳۰ سانتی متر)، طبقه های قطری بالا (۷۵ سانتی متر) هم دچار کاهش شده اند. طبقه های قطری بالا هم بیشتر مربوط به درختان دانه زاد قطور در عرصه است که بالطبع از سن بالایی برخوردار هستند. این درختان با توجه به کهولت سن از توان مقاومت کمتری نسبت به درختان میانسال در برابر تنشهای شدید همانند خشکسالی و طغیان آفات متعاقب برخوردار بوده و زودتر آسیب می بینند. بنابراین می توان در مدیریت حمایتی و حفاظتی جنگلهای منطقه به این مهم توجه داشت و الگوی مرگ و میر و طبقه های قطری در معرض آسیب را شناسایی کرد و آنها را در اولویت حمایتی قرار داد. Palik & Pederson (1996) نیز در تحقیق خود از توزیع قطری مرگ و میر به عنوان الگوی مرگ و میر درختی در اثر عامل یا عوامل مرگ و میر یاد کرده و آن را راهنمایی در امر مدیریت و جنگل شناسی کاربردی جنگلها دانسته اند.

انبوهی تاج پوشش در منطقه قبل از مرگ و میر ۳۲/۵۲ درصد بوده که بعد از آن به ۲۸/۳۳ درصد رسیده است. البته اگر درختان موجود در طبقه خشکیدگی شدید را

منابع مورد استفاده

References

- Allen, C.D. and Breshears, D.D., 1998. Drought-induced shift of a forest-woodland ecotone: rapid landscape to climate variation. *Proceedings of the National Academy of Science*, 95: 14839-14842.
- Anonymous, 2010. Ilam climate data report. Meteorological Organization of Iran, 51 p.
- Dodge, S.L., 1997. Successional trends in a mixed oak forest on high Mountain New Jersey. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 124(4): 312-317.
- Elliott, K.J. and Swank, W.T., 1994. Impacts of drought on tree mortality and growth in a mixed hardwood forest. *Journal of Vegetation Science*, 5: 229-236.
- Fensham, R.J. and Holman, J.E., 1999. Temporal and spatial patterns in drought-related tree dieback in Australian savanna. *Journal of Applied Ecology*, 36: 1035-1060.
- Ferrell, G.T., Orosina, W.J. and Demars, C.J., 1994. Predicting susceptibility of white fir during a drought-associated outbreak of the fir engraver, *Scolytus ventralis*, in California. *Can. J. For. Res.*, 24: 302-305.
- Floyd, M.L., Clifford, M., Cobb, N.S., Hanna, D., Delph, R., Ford, P. and Turner, D., 2009. Relationship of stand characteristics to drought-induced mortality in three Southwestern piñon-juniper woodlands. *Ecological Applications*, 19(5): 1223-1230.
- Franklin, J.F., Shugart, H.H., and Harmon, M.E., 1987. Tree death as an ecological process. *BioScience*, 37: 550-556.

- Fule', P.Z., Korb, J.E. and Wuc, R., 2009. Changes in forest structure of a mixed conifer forest, southwestern Colorado, USA. *Forest Ecology and Management*, 258: 1200–1210.
- Greenwood, D. L. and Weisberg, P. J., 2008. Density-dependent tree mortality in Pinyon-juniper woodlands. *Forest Ecol. Manage.*, 255(7): 2129–2137.
- 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, K., 2011. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii Lindl.*) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. *Iranian journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 352-363.
- Harris, L.D., 1984. *The fragmented forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. University of Chicago Press, Chicago, 230 p.
- 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., Camarero, J.J., Bowker, M.A., Ochoa, V. and Carreira J.A., 2010. Stand-structural effects on *Heterobasidion abietinum*-related mortality following drought events in *Abies pinsapo*. *Oecologia*, 164:1107–1119.
- McComb, W.C., Spies, T.A., and Emmingham, W.H., 1993. Douglas-fir forests: managing for timber and mature-forest habitat. *J. For.*, 91: 31-42.
- Nepstad, D.C., Tohver, I.M., Ray, D., Moutinho, P. and Cardinot, G., 2007. Mortality of large trees and lianas following experimental drought in an Amazon forest. *Ecology*, 88(9): 2259-2269.
- Palik, B.J. and Pederson, N., 1996. Over story mortality and canopy disturbances in longleaf pine ecosystems. *Can. J. For. Res.*, 26: 2035-2047.
- Peet, R.K., and Christensen, N.L., 1987. Competition and tree death. *BioScience*, 37: 586-595.
- Shaw, J.D., Steed, B.E. and DeBlander, L.T., 2005. Forest inventory and analysis (FIA) annual inventory answers the question: what is happening to Pinyon–juniper woodlands? *Journal of Forestry*, 103:280–285.
- Speer, J.H., Swetnamn, T.W., Wockman, B.F. and Youngblood, A., 2001. Changes in Pandora moth outbreak dynamics during the last 622 years. 82: 679–697.
- Starkey, D.A., Oak, S.W., Ryan, G.W., Tainter, F.H., Redmond, C. and Brown, H.D., 1988. Evaluation of oak decline areas in the south. Protection Publication, R8-PR 17. Atlanta, GA: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Southern Region, 36 p.
- Stringer, J.W., 2002. Oak regeneration using the two-age system. USDA Forest Service, General Technical Report, SRS-48: 379-382.
- Williamson, G.B., Laurance, W.F., Oliveira, A.A., Delamônica, P., Gascon, C., Lovejoy, T.E. and Pohl, L., 2000. Amazonian tree mortality during the 1997 El Niño drought. *Conserv. Biol.*, 14: 1538–1542.

Archive

Effect of tree mortality on structure of Brant's oak (*Quercus brantii*) forests of Ilam province of Iran

A. Hosseini¹, S.M. Hosseini^{2*}, A. Rahmani³ and D. Azadfar⁴

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

^{2*}- Corresponding author, Associate professor, Dept. 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, P.O. Box 13185-116, 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: 31.07.2012

Accepted: 01.12.2012

Abstract

The aim of the study was to investigate the effects of tree mortality on structural characteristics of an oak stand named Shalam Forest, with 670 ha area, located 10 km south east Ilam city of I.R. Iran. The structural characteristics consisted of stand density, basal area, canopy cover density, species composition, silvicultural form and distribution pattern of dead trees density and basal area and different diameter classes. The studied area was divided to 20 homogeneous topographical units in which three circular plots with 1000m² area were located to measure diameter at breast height (dbh), minimum and maximum diameter of tree's crown, percentage of dried crown, trees origin and silvicultural form of each species separately and record the data. The results showed that the trees and shrubs density was reduced at 15.7%, in which 97.65% belonged to *Quercus brantii*. Basal area reduced at 14.23%, in which 95.29% belonged to *Q. brantii*. Mortality was found at most of the diameter classes, but the greatest amount was found at 10 to 25 cm classes and the maximum rate was found at 5, 60 and 75 cm classes. In addition, the maximum reduction rate of basal area was found at 25 to 45 cm classes. Although density of the most trees and shrubs species reduced and their mixture percentage changed, but the species composition was almost stable. Crown density reduction was about 12.88%. Tree mortality at coppice forest type was more than the standard type, but mortality rate at standard forest was more than the coppice one. DCA analysis defined the sample plots distribution according to their circumstances and situation and showed that there is a relationship between tree decline and dbh variable. Overall, tree mortality at the studied area caused great changes in stand structure of *Q. brantii*, for instance different tree characteristics changed, particularly dbh, which separated tree population before and after their mortality. The results might be used for conservational and protectional management of the dried and declined forest of Zagros region of I.R. Iran.

Key words: Zagros Forests, stand density, basal area, canopy cover, tree species composition, stand form