



مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## بررسی پراکنش سرخشکیدگی درختان جنگلی و ارتباط آن با برخی عوامل محیطی و جاده‌ها

### (مطالعه موردی: سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا)

سحر برازمنده<sup>۱</sup>، \*شعبان شتایی<sup>۲</sup>، محمدرضا کاوسی<sup>۳</sup> و هاشم حبشی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>دانشیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup>استادیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۰

### چکیده

اخیراً پدیده سرخشکیدگی به‌عنوان یک مسأله مهم در جنگل‌های شمال ایران مطرح شده است. مدیران جنگل درصدد شناسایی عوامل سرخشکیدگی تاج پوشش و تعیین پراکنش مکانی آن می‌باشند. هدف از این پژوهش بررسی پراکنش مکانی سرخشکیدگی تاج پوشش درختان و ارتباط آن‌ها با صفات اولیه و ثانویه توپوگرافی و نیز فاصله از رودخانه‌ها و جاده‌ها با استفاده از آنالیز زمین و GIS است. در این پژوهش شبکه قطعات نمونه ۱۰ آری با استفاده از شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰×۵۰۰ متر در محیط ArcGIS طراحی و در سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی طرح دکتر بهرام‌نیا در گرگان پیاده شد. مختصات جغرافیایی درختان سرخشکیده توسط دستگاه GPS ثبت و در محیط GIS وارد شدند. مدل رقومی زمین منطقه از نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ تهیه و عوامل اولیه و ثانویه توپوگرافی با استفاده از آنالیز زمین تولید گردیدند. نقشه جاده‌ها و آبراهه‌ها از پایگاه رقومی طرح مزبور تهیه و نقشه فواصل در محیط GIS در طبقات ۱۰۰ متری ایجاد گردیدند. به‌منظور بررسی ارتباط بین سرخشکیدگی و عوامل موردنظر و با استفاده از نقشه موقعیت درختان سرخشکیده، اطلاعات مربوط به عوامل اولیه و ثانویه و فواصل از جاده و آبراهه استخراج گردیدند. عوامل مؤثر بر سرخشکیدگی با استفاده از دو روش اثر نسبی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که جهت جنوب و جنوب‌شرقی، ارتفاع ۳۰۰-۴۰۰ متر، شیب ۳۰-۴۰ و ۷۰-۶۰ درصد، فاصله از رودخانه ۲۰۰-۱۵۰ متری،

\* مسئول مکاتبه: [shataee@yahoo.com](mailto:shataee@yahoo.com)

فاصله از جاده ۱۰۰-۱ متری، سایه ناشی از پستی و بلندی ۰/۵-۰/۴، میزان تابش ۱۷۵۰-۱۵۰۰، میزان نمناکی ۱۷/۵-۱۵، انحنای عمودی ۰/۲۵-۰/۱ و انحنای مسطحاتی ۰/۶-۰/۳ بیش‌ترین رابطه را با وقوع سرخشکیدگی درختان در منطقه مورد مطالعه داشته است. نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان داد که چهار متغیر میزان تابش، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و شیب با حضور در چهار محور و ۷۵ درصد واریانس، بیش‌ترین سهم را در وقوع سرخشکیدگی داشته‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** سرخشکیدگی درختان جنگلی، پراکنش مکانی، عوامل اولیه و ثانویه، آنالیز زمین، GIS

### مقدمه

اخیراً سرخشکیدگی به‌عنوان یک مسأله مهم در جنگل‌های شمال ایران با فراوانی قابل توجهی به‌عنوان یک پدیده غیرطبیعی مشاهده شده است. پدیده سرخشکیدگی که امروزه با روند رو به گسترش آن رو به رو می‌باشیم در اثر واکنش درختان نسبت به عملکرد مداوم عوامل آسیب‌رسان پدید می‌آید که بیش‌تر باعث مرگ تدریجی درختان می‌گردد (یورسکیس، ۲۰۰۵). مدیران جنگل در جستجوی عوامل مؤثر و مناطق حساس و مستعد به سرخشکیدگی و شناسایی پراکنش مکانی درختان سرخشکیده هستند تا دریابند چه عواملی بر وقوع سرخشکیدگی درختان تأثیر گذاشته است. سرخشکیدگی یعنی خشک شدن پیشرفته جوانه‌ها و سرشاخه‌ها که باعث مرگ شاخه‌های درختان از بالای تاج به طرف پایین تاج می‌شود. این وضعیت در تمام برگ‌ها و شاخه‌ها انتشار می‌یابد و سرانجام تمام گیاه را در برمی‌گیرد و باعث مرگ آن می‌گردد (بروس و همکاران، ۲۰۰۰؛ مینر، ۲۰۰۴). مطالعاتی که تاکنون بر روی سرخشکیدگی درختان و همچنین واکنش آن‌ها نسبت به این عارضه انجام شده است، نشان از آن دارد که در ابتدا عوامل مؤثر بر سرخشکیدگی باعث کاهش میزان فتوسنتز در برگ‌ها شده و عملکرد آوندهای چوبی و آب‌کش را تضعیف کرده و مانع انتقال آب و مواد غذایی می‌شود و در نهایت با از بین بردن سلول‌های برگ و ساقه باعث خشک شدن و مرگ آن‌ها می‌شود (گوتتری و همکاران، ۲۰۰۰).

سرخشکیدگی درختان در جنگل‌ها بیش‌تر به‌طور آشکاری نمایان می‌شود به‌طوری‌که تاج تمام درختان سرخشکیده تغییر رنگ داده و پژمرده می‌شوند. اگرچه بیش‌تر درختان به زودی بعد از ظهور اولین علائم سرخشکیدگی می‌میرند، اما بعضی از درختان با این که تاج آن‌ها خشک شده، این توانایی را دارند که با تولید جوانه‌های اپیدرمیک بر روی نواحی پایین تنه زنده بمانند (کیله، ۱۹۸۱). بروس و

همکاران (۲۰۰۰) مشخص نمودند که درختان سایه‌پسند بیش‌تر دچار سرخشکیدگی می‌شوند، به‌خصوص در مکان‌هایی که پناه کمی دریافت کرده یا اصلاً پناهگاهی نداشته‌اند. نشانه‌های سرخشکیدگی با زرد و تنک شدن شاخه و برگ‌ها شروع می‌شود (پاول، ۲۰۰۰). تشخیص نشانه‌های اولیه سرخشکیدگی بیش‌تر برای مشاهده‌کننده بسیار مشکل است. کاهش کلی در رشد، کلروتیک شدن و مرگ برگ‌ها و شاخه‌های کوچک، رنگ‌پریدگی یا خزان زودرس برگ‌ها و تولید مقدار فراوان گل و میوه اغلب مراحل اولیه را نشان می‌دهند. در مراحل پیشرفته، زرد شدن برگ‌ها ادامه می‌یابد و سپس برگ‌ها قهوه‌ای شده و پژمرده می‌گردند. شاخه‌ها قدکوتاه شده و مرگ و میر شاخه‌های کوچک و بزرگ شدیدتر می‌شود و تنک شدن در سرتاسر تاج آشکار می‌شود. این وضعیت تا خشکیدگی کامل درخت ادامه می‌یابد (بروس و همکاران، ۲۰۰۰).

پژوهش‌ها نشان داده است که ترکیب و مشارکت تنش‌های محیطی (عوامل غیرزنده) و ارگانسیم‌های بیماری‌زا (عوامل زنده) باعث ضعیف شدن و سرانجام سرخشکیدگی درختان می‌شود. در نتیجه درختانی که در اثر تغییرات محیطی (سیل، خشک‌سالی، یخبندان، آتش‌سوزی شدید، زلزله، باد و برف) دچار استرس شده‌اند، به‌راحتی توسط آفات مورد هجوم قرار می‌گیرند و پس از ضعیف شدن می‌میرند (وارد و نیومن، ۱۹۸۲؛ کارن و تایلور، ۱۹۷۸؛ دای، ۱۹۹۷؛ وایت، ۱۹۸۴؛ مانیون، ۱۹۹۱).

بنابراین، سرخشکیدگی یک پدیده پیچیده است که یک عامل نمی‌تواند باعث ایجاد آن شود بلکه در اثر واکنش متقابل میزبان، آفات یا پاتوژن و محیط به‌وجود می‌آید (اسمیت، ۱۹۹۹). عواملی را که سبب بروز این عارضه می‌شوند را می‌توان شناسایی نمود، سپس آن‌ها را کاهش داد و یا برطرف کرد (نی‌لند، ۱۹۹۶؛ مک‌فرسون، ۱۹۸۶).

عوامل غیرزنده‌ای که باعث سرخشکیدگی درختان می‌شوند عبارتند از آب و هوا، ویژگی‌های خاک، سیل، زلزله، یخبندان و نظایر آن که به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم و با مهیا کردن شرایط برای عوامل زنده، باعث سرخشکیدگی درختان می‌شوند (استون، ۱۹۹۹). عوامل آب و هوایی تأثیر زیادی بر روی رشد و شادابی و سلامتی توده‌های جنگلی دارند. پژوهش‌های زیادی در کشورهای مختلف در این زمینه صورت گرفته است. تعداد زیادی از محققان، خشکی هوا را به‌عنوان عامل اصلی سرخشکیدگی و مرگ و میر جنگل‌های طبیعی ذکر نموده‌اند (پالزیر، ۱۹۸۱). ادامه نابودی درختان پس از خشک‌سالی در اروپا نشان داد که اثرات خشکی حتی بعد از سال وقوع خشکی نیز ادامه پیدا می‌کند، این موضوع در بررسی دواپر سالیانه مشخص و تأیید شده است (راولینگ، ۱۹۸۳).

طبق پژوهش‌هایی که در این راستا انجام شده است، دخالت‌های انسانی، حشرات، قارچ‌ها و گیاهان نیمه‌انگلی مانند داروآش از عوامل زنده مؤثر در سرخشکیدگی هستند. نستاد و همکاران (۲۰۰۸) نقشه درختان سرخشکیده را در جنگل‌های بارانی حاره‌ای شمال کوئزلند<sup>۱</sup> تهیه کردند. هدف از این پژوهش تهیه نقشه و تفسیر لکه‌های سرخشکیده قابل مشاهده بر روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و تعیین ارتباط عوامل محیطی با لکه‌های سرخشکیده بوده است. روبرت و همکاران (۲۰۰۱) سرخشکیدگی درختان آکاسیا را در هاوایی مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه نشان داد که شدت سرخشکیدگی در درختان قطور به‌طور یکسان و بیش‌تر در درختان با قطر کم‌تر بوده است و همچنین آزمایش‌ها نشان داد که خاک مناطق سرخشکیده، اسیدی‌تر و مرطوب‌تر بوده‌اند. شدت سرخشکیدگی در این جنگل ۳۰ درصد برآورد گردید. استروساکرف و همکاران (۱۹۸۸) شدت و پراکنش سرخشکیدگی در جنگل‌های بارانی واقع در اوگاندا را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که پراکنش سرخشکیدگی بیش‌تر در سرایشب‌ها و در مجاورت با نهال‌کاری سوزنی‌برگان دیده می‌شود. دویکی (۱۹۹۳) شدت سرخشکیدگی درختان را در کوهستان‌های غربی لهستان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که در طول ۱۲ سال پوشش جنگلی در اثر سرخشکیدگی بسیار کاهش یافته است. شدت سرخشکیدگی در ارتفاعات بالا بسیار زیاد و حدود ۹۰ درصد و در ارتفاعات پایین حدود ۶۰ درصد تخمین زده شد.

محمدنژاد (۱۹۹۸) پژوهش دیگری را در رابطه با شدت و پراکنش خسارت (تاج شکستگی، سرخشکیدگی، ریشه‌کنی و ساقه شکستگی) وارده به گونه ممرز، راش و بلوط در سطح سری جمال‌الدین کلا از جنگل‌های چوب و کاغذ مازندران انجام داد. نتایج نشان داد که ۶/۶۸ درصد از پایه‌های موجود در سطح عرصه بر اثر شرایط نامساعد محیطی آسیب‌دیده است. در همه ارتفاعات خسارت‌های وارده دیده شد. ولی در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۵۰۰ متر از سطح دریا و در جهت جغرافیایی جنوب‌غربی میزان خسارت بیش‌تر بوده است.

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر هر یک از عوامل توپوگرافی (اولیه و ثانویه)، فاصله از جاده و آبراه‌ها بر وقوع سرخشکیدگی درختان جنگلی با استفاده از دو روش آماری اثر نسبی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای هر یک از متغیرها در سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی طرح جنگلداری مرحوم دکتر بهرام‌نیا (شصت‌کلاته) می‌باشد.

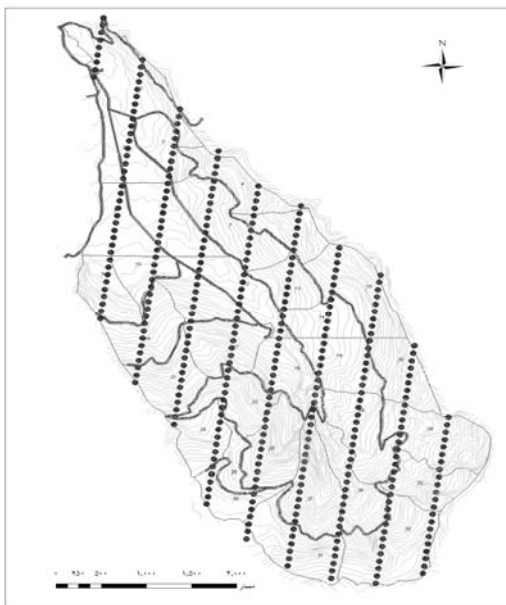
## مواد و روش‌ها

**موقعیت منطقه:** سری یک جنگل شصت کلاته در تقسیم‌بندی طرح جامع مقدماتی جنگل‌های شمال، در حوزه آبخیز ۸۵ قرار دارد. این جنگل در جنوب غربی شهر گرگان واقع شده و حدود ۱۷۱۴ هکتار وسعت دارد. این سری بین عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی قرار گرفته است. سری یک در شمال از ارتفاع ۲۲۰ متری از سطح دریا به طرف جنوب گسترده است و در حد جنوبی خود تا ارتفاع ۱۰۱۰ متر ادامه پیدا می‌کند (شکل ۱). زمین این ناحیه از سنگ‌های ماسه‌ای است که احتمالاً به دوره اولیه مزوئیک تعلق دارد. لایه فوقانی آن به‌طور کلی از سنگ‌های ماسه‌ای و لایه زیرین آن از لایه‌های متناوب شیست و ماسه تشکیل یافته است. خاک این منطقه بسیار عمیق و از نوع خاک جنگلی و به رنگ قهوه‌ای می‌باشد که خاک آن عموماً دارای افق‌های A، B و C می‌باشد. جنگل آموزشی شصت کلاته دارای اقلیم خزری است و درجه حرارت آن معتدل و با تغییرات سالیانه کم و رطوبت زیاد می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالیانه گرگان ۶۴۹ میلی‌متر بوده که بین ۸۱۷-۵۲۸/۴ میلی‌متر در سال متغیر می‌باشد (طرح جنگلداری سری یک دکتر بهرام‌نیا، ۱۹۹۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان گلستان.

**روش تحقیق:** ابتدا در محیط GIS یک شبکه آماربرداری سیستماتیک به ابعاد ۱۰۰ در ۵۰۰ متر طراحی و موقعیت مکانی و مرکز قطعات نمونه وارد GPS گردید (شکل ۲). به منظور جمع‌آوری اطلاعات درختان سرخشکیده مراکز ۳۶۰ قطعه نمونه ۱۰ آری در عرصه پیاده و در صورت مشاهده درختان سرخشکیده در قطعه نمونه، مختصات جغرافیایی آن‌ها توسط دستگاه GPS ثبت گردید و در محیط GIS وارد و به فرمت رستری تبدیل شدند.



شکل ۲- نقشه وضعیت و موقعیت قطعات نمونه و شبکه آماربرداری در منطقه مورد مطالعه.

تهیه نقشه عوامل مورد بررسی: با استفاده از نرم‌افزار آنالیز زمین (TAS)<sup>۱</sup> و با استفاده از مدل رقومی زمین (DEM)<sup>۲</sup> سری یک با قدرت تفکیک ۱۰ متر، تهیه شده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ منطقه، مجموعه عوامل اولیه و ثانویه توپوگرافی تولید گردید. همچنین، با استفاده از نقشه آبراهه‌ها و جاده‌ها در محیط GIS، نقشه فواصل ۱۰۰ متری از رودخانه‌ها و جاده‌ها ایجاد گردید (شکل ۳). هر یک از نقشه‌های فوق به فرمت رستری و دارای ابعاد ۱۰ متر بودند. در محیط نرم‌افزار IDRISI طبقه‌بندی عوامل بالا براساس دیگر پژوهش‌ها انجام گردید. استخراج ارزش‌های متناظر با موقعیت درختان سرخشکیده در روی نقشه‌های بالا و با روی هم‌اندازی موقعیت درختان بر روی نقشه‌های تهیه شده صورت گرفت.

تعیین ضرایب اثر نسبی<sup>۳</sup> عوامل مورد بررسی: به‌منظور بررسی اثر هر یک از عوامل بر سرخشکیدگی درختان نسبت به سایر عوامل، باید اثر نسبی هر عامل را بر سرخشکیدگی حساب

1- Terrain Analysis Software  
2- Digital Elevation Model  
3- Relative Effect

نمود. با استفاده از اطلاعات نقشه‌های عوامل مورد بررسی، میزان وقوع هر یک از عوامل در منطقه مورد مطالعه و همچنین میزان وقوع سرخشکیدگی درختان در هر یک از عوامل بالا، ضریب اثر نسبی محاسبه گردید و تأثیرات این عوامل با میزان شدت سرخشکیدگی بررسی شدند. برای محاسبه ضریب اثر نسبی ابتدا اقدام به طبقه‌بندی مشخصه‌های اولیه و ثانویه توپوگرافی شد. سپس، مساحت هر طبقه در منطقه مورد مطالعه محاسبه گردید و مساحت‌های محاسبه شده بر کل مساحت منطقه طبق رابطه ۱ تقسیم شدند. به این ترتیب مساحت نسبی هر طبقه در کل منطقه به‌دست آمد.

$$(۱) \quad \text{مساحت هر طبقه} \\ \text{مساحت کل طبقات} = \text{مساحت نسبی هر طبقه در منطقه}$$

در مرحله بعد تعداد درختان سرخشکیده در هر طبقه را بر کل درختان سرخشکیده موجود در منطقه موردنظر تقسیم کرده و به این ترتیب میزان وقوع سرخشکیدگی در هر طبقه طبق رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$(۲) \quad \text{تعداد درختان سرخشکیده در هر طبقه} \\ \text{تعداد کل درختان سرخشکیده} = \text{میزان احتمال وقوع سرخشکیدگی در هر طبقه}$$

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از رابطه‌های ۱ و ۲ برای هر طبقه و عامل، مقادیر ضریب اثر نسبی هر عامل که عبارت است از میزان وقوع سرخشکیدگی تقسیم بر مساحت نسبی هر طبقه از طریق رابطه ۳ محاسبه گردید.

$$(۳) \quad \text{میزان احتمال وقوع سرخشکیدگی در هر طبقه} \\ \text{مساحت نسبی هر طبقه} = \text{ضریب اثر نسبی هر طبقه بر وقوع سرخشکیدگی}$$

آنالیز مؤلفه‌های اصلی<sup>۱</sup>: به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر سرخشکیدگی به‌طور هم‌زمان از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی اساساً یک روش آماری چندمتغیره می‌باشد که با ساختار درونی ماتریس‌ها سروکار دارد. آنالیز مؤلفه‌های اصلی روشی

1- Principal Component Analysis (PCA)

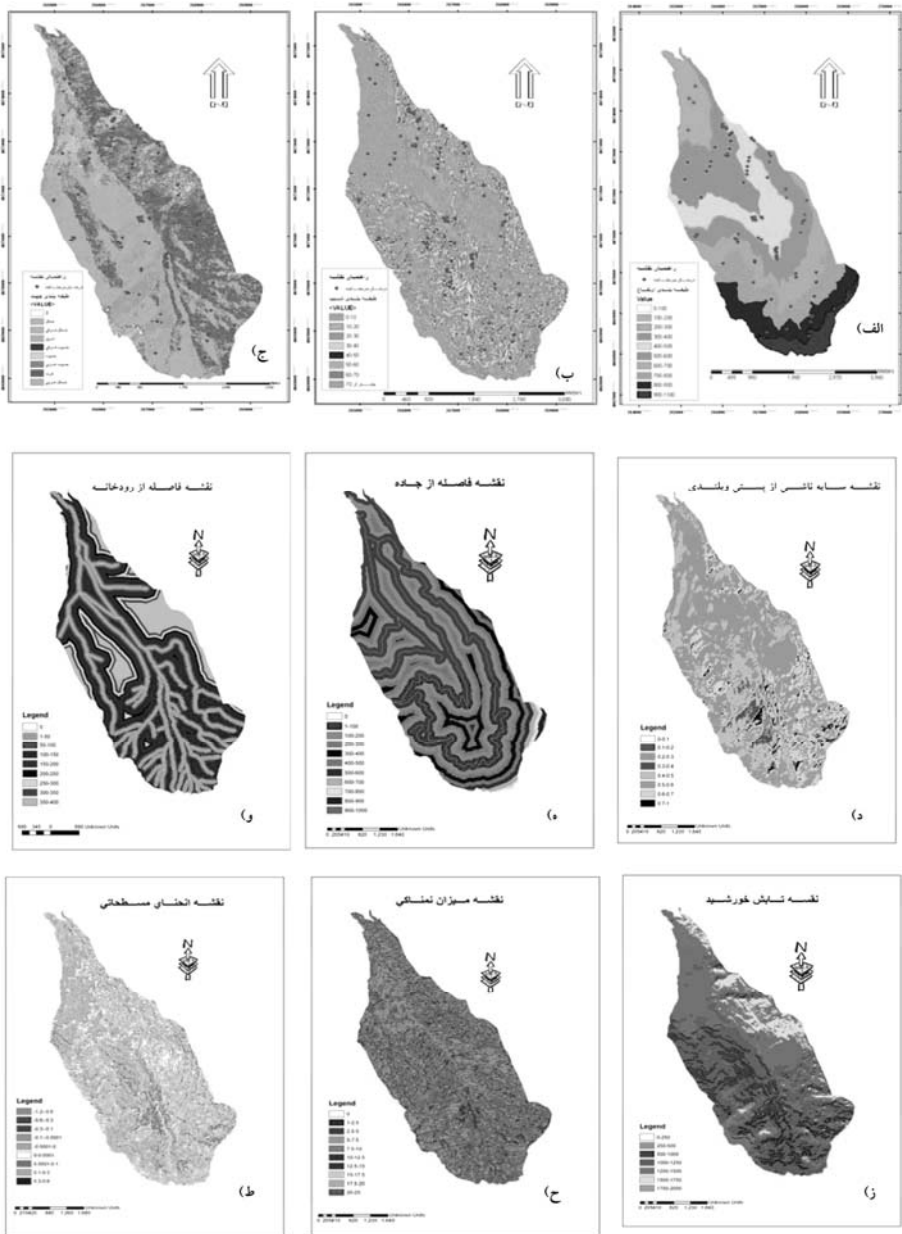
است که در آن ماتریس تشابهات به مجموعه‌ای از محورهای یا مؤلفه‌های عمود بر هم تجزیه می‌شود. مقدار ویژه هر محور یا مؤلفه عبارت است از واریانس محاسبه شده برای آن محور. روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی به‌طور عمده به‌عنوان یکی از روش‌های رسته‌بندی آنالیز ویژه شناخته می‌شود. در آنالیز مؤلفه‌های اصلی مقادیر ویژه ماتریس تشابه طبق روند نزولی تلخیص می‌گردد، به‌نحوی که مؤلفه‌های متناظر در آنالیز مؤلفه‌های اصلی معرف روند نزولی تغییرات در ماتریس است (رائو، ۱۹۶۴). بنابراین، محورهای اولیه در آنالیز مؤلفه‌های اصلی که واحدهای نمونه‌ای بر روی آن موقعیت‌یابی می‌شوند، بیش‌ترین درصد از مجموع تغییرات قابل تعریف را معرفی می‌نماید. نتایج به‌دست آمده به‌صورت دستگاه مختصات خلاصه شده‌ای است که اطلاعاتی را درباره شباهت‌های اکولوژیکی بین واحدهای نمونه‌ای بیان می‌کند. آنالیز مؤلفه‌های اصلی نیز یک روش خطی است که در آن مختصات هر واحد نمونه‌ای در فضای محورهای جدید به‌وسیله ترکیب خطی از فراوانی‌های وزن داده شده متغیرها تعیین می‌شود (رائو، ۱۹۶۴). در نتیجه براساس جدول ۲ به‌ترتیب از محور یک متغیرهایی که ضرایب آن‌ها بزرگ‌تر هستند در وقوع سرخشکیدگی بیش‌ترین تأثیر را داشته‌اند.

## نتایج

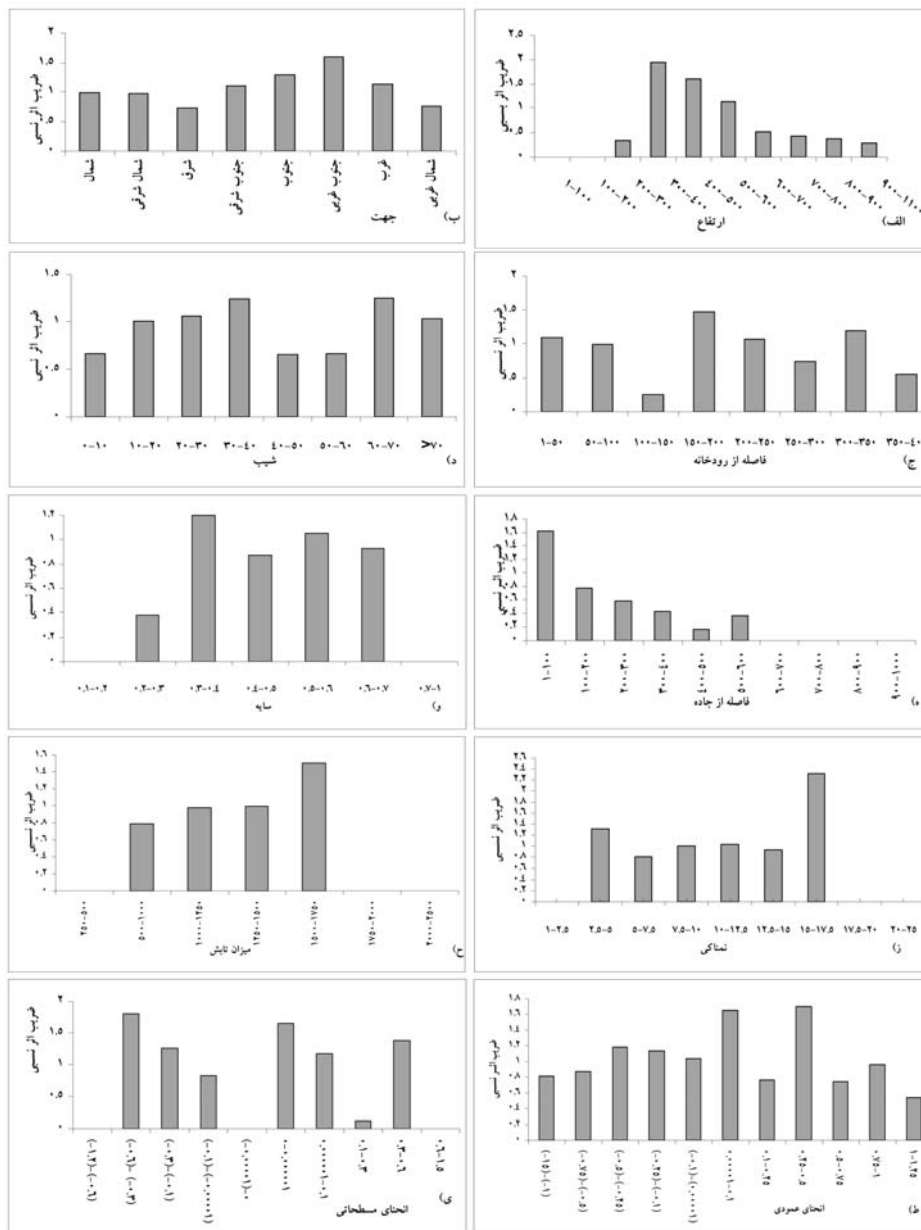
شکل ۳ نقشه‌های هر یک از مشخصه‌های اولیه و ثانویه به‌دست آمده از آنالیز زمین بر روی مدل رقومی زمین منطقه و همچنین فواصل از جاده‌ها و آبراهه‌ها در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. این نقشه‌ها در محیط GIS به طبقات منظم و تعریف شده طبقه‌بندی گردیدند. نمودارهای شکل ۴ نیز مقادیر ضریب اثر نسبی محاسبه شده برای هر یک از عوامل مورد بررسی را نشان می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که جهت جنوب و جنوب‌شرقی، ارتفاع ۴۰۰-۳۰۰ متر، شیب ۴۰-۳۰ و ۷۰-۶۰ درصد، فاصله ۲۰۰-۱۵۰ متری از رودخانه، فاصله ۱۰۰-۱ متری از جاده، مقدار سایه ۰/۵-۰/۴ ناشی از پستی و بلندی، میزان تابش نور به مقدار ۱۷۵۰-۱۵۰۰، میزان نمناکی به مقدار ۱۷/۵-۱۵، انحنای عمودی به‌مقدار ۰/۲۵-۰/۱ و انحنای مسطحاتی به مقدار ۰/۶-۰/۳ بیش‌ترین تأثیر را در وقوع سرخشکیدگی درختان در منطقه مورد مطالعه داشته است.





شکل ۳- نقشه‌های الف) طبقات ارتفاعی، ب) طبقات شیب، ج) جهات جغرافیایی، د) سایه ناشی از پستی و بلندی، ه) فاصله از جاده، و) فاصله از رودخانه، ز) تابش خورشید، ح) میزان نمناکی و ط) انحنا مسطحی.



شکل ۴- نمودارهای میزان ضرایب اثر نسبی هر یک از عوامل مورد ارزیابی بر سرخشیدگی درختان، الف) طبقات ارتفاعی، ب) جهات جغرافیایی، ج) فاصله از رودخانه، د) طبقات شیب، ه) فاصله از جاده، و) سایه ناشی از پستی و بلندی، ز) میزان نمناکی، ح) تابش خورشید، ط) انحنای عمودی و ی) انحنای مسطحی.

نتایج به دست آمده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی مبنی بر تشخیص مهم‌ترین عواملی که در وقوع سرخشکیدگی تأثیرگذار بودند در جدول‌های ۱ و ۲ بیان شده است.

جدول ۱- نتایج به دست آمده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی استخراج شده از ۱۰ متغیر.

محورها	بروکن استیک مقادیر ویژه	درصد واریانس تجمعی	درصد واریانس	مقادیر ویژه
۱	۲/۹۲۹	۳۵/۴۸۹	۳۵/۴۸۹	۳/۵۴۹
۲	۱/۹۲۹	۵۲/۳۰۲	۱۶/۸۱۳	۱/۶۸۱
۳	۱/۴۲۹	۶۵/۵۵۰	۱۳/۲۴۸	۱/۳۲۵
۴	۱/۰۹۶	۷۵/۵۴۵	۹/۹۹۵	۱/۰۰۰
۵	۰/۸۴۶	۸۳/۵۵۹	۸/۰۱۴	۰/۸۰۱
۶	۰/۶۴۶	۸۹/۹۸۱	۶/۴۲۱	۰/۶۴۲
۷	۰/۴۷۹	۹۴/۷۵۸	۴/۷۷۸	۰/۴۷۸
۸	۰/۳۳۶	۹۷/۸۲۷	۳/۰۶۹	۰/۳۰۷
۹	۰/۲۱۱	۹۹/۰۲۱	۱/۱۹۴	۰/۱۱۹
۱۰	۰/۱۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۰/۹۷۹	۰/۰۹۸

براساس جدول بالا چهار محور اول در مجموع ۷۵/۵۴۵ درصد از واریانس کل داده‌ها را توجیه می‌کند. برای دقت بیشتر در تشخیص مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار، همبستگی عوامل نیز محاسبه شد. نتیجه نشان می‌دهد که روی محور ۱ در سطح ۹۹ درصد مشخصه‌های جهت، سایه ناشی از پستی و بلندی، میزان تابش، میزان نمناکی و انحناء مسطحاتی سهم تقریباً زیادی در وقوع سرخشکیدگی داشته‌اند و روی محور ۲ نیز ارتفاع از سطح دریا دارای بیش‌ترین ضریب می‌باشد و این نشان از تأثیر این عامل در فرایند سرخشکیدگی می‌باشد و همچنین فاصله از رودخانه، فاصله از جاده در وقوع سرخشکیدگی مؤثر بوده‌اند، روی محور ۳ شیب، جهت، میزان تابش، میزان نمناکی و روی محور ۴ شیب و فاصله از جاده مهم‌ترین عوامل هستند. به‌طورکلی مشخصه‌های میزان تابش، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و شیب به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در وقوع سرخشکیدگی درختان منطقه تشخیص داده شدند.

جدول ۲- محورهای مؤلفه‌های اصلی و متغیرها.

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶
جهت	۰/۳۵۴۲**	۰/۱۲۳۲	۰/۳۱۰۹*	۰/۰۹۴۵	-۰/۴۱۰۰	۰/۵۵۹۳
شیب	-۰/۰۷۵۶	-۰/۴۴۵۸**	۰/۴۳۹۳**	-۰/۵۲۳۵**	۰/۰۱۰۶	۰/۰۳۰۵
ارتفاع	۰/۰۶۰۳	-۰/۶۵۷۴**	-۰/۰۱۶۷*	-۰/۰۵۳۷	-۰/۲۳۸۱	-۰/۱۵۳۷
فاصله از رودخانه	-۰/۲۰۹۶*	۰/۳۳۱۴*	۰/۴۶۷۶	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۲۸۵	-۰/۷۳۳۳
فاصله از جاده	۰/۰۸۰۸	-۰/۳۵۴۴*	۰/۲۱۰۰	۰/۶۷۶۹**	۰/۵۱۷۸	۰/۰۳۹۵
سایه	-۰/۳۳۰۰**	-۰/۱۲۴۷	-۰/۱۶۸۰	۰/۴۱۹۵*	-۰/۵۹۷۴	-۰/۱۹۴۰
تابش	-۰/۴۱۵۲**	۰/۱۵۵۳	۰/۳۱۶۶*	-۰/۰۴۲۵	۰/۲۴۱۹	۰/۲۴۵۹
نمناکی	-۰/۳۴۹۲**	۰/۱۲۹۰	-۰/۴۹۴۷**	-۰/۱۶۷۲	۰/۲۲۷۱	-۰/۰۰۳۲
انحناء مسطحاتی	-۰/۴۶۲۰**	-۰/۱۹۹۰	-۰/۱۱۳۳	-۰/۰۳۴۰	۰/۱۸۶۰	-۰/۱۴۴۴
انحناء عمودی	-۰/۴۴۵۱**	-۰/۱۵۰۰	-۰/۲۴۷۷	-۰/۲۲۱۵	۰/۰۶۲۳	-۰/۰۶۶۰

### بحث و نتیجه‌گیری

هدایت صحیح و دخالت مناسب در جنگل بدون شناسایی شرایط واقعی حاکم بر توده‌های جنگلی ممکن نیست. بنابراین، در این پژوهش سعی شده است که وضعیت سرخشکیدگی درختان در سری یک جنگل شصت‌کلاته و ارتباط آن‌ها با عوامل جاده و برخی عوامل محیطی بررسی گردد، تا در مدیریت توده‌های جنگلی منطقه مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات انجام شده توسط محققان داخلی و خارجی کم‌تر در این راستای بوده است. بنابراین، مقایسه نتایج این پژوهش با دیگر پژوهش‌های انجام شده محدود می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که سرخشکیدگی درختان در فواصل نزدیک به جاده بیش‌تر است که این نتیجه با نتایج پژوهش نپستاد و همکاران (۲۰۰۷) که نقشه درختان سرخشکیده را در جنگل‌های بارانی کوئیزلند تهیه کردند و به این نتیجه رسیدند که لکه‌های سرخشکیده در فواصل نزدیک به جاده بیش‌تر رخ می‌دهد، هماهنگی و مطابقت دارد. این نتیجه ممکن است به دلیل حضور بیش‌تر آفات، کاهش رطوبت خاک، شدت نور، ضعف بیولوژیک خاک به علت این‌که دست‌خوردگی و تنش‌های محیطی درختان حاشیه جاده در مقایسه با دیگر درختان و در نتیجه فشار محیطی بیش‌تر بر این درختان باشد. این پژوهش نتایج نشان داد که شیب‌های بالا، بیش‌ترین تأثیر را در وقوع سرخشکیدگی داشته‌اند. استراهاسکرف و همکاران (۱۹۸۸) نیز در پژوهشی که در جنگل‌های بارانی اوگاندا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که پراکنش سرخشکیدگی درختان بیش‌تر در سراسیب‌ها اتفاق می‌افتد. این مطلب به

این نکته بر می‌گردد که در شیب‌های تند، عمق خاک کم بوده و قدرت خاک در نگهداری رطوبت خاک به‌خصوص در شرایط سخت جوی و خشک‌سالی ضعیف می‌شود.

طبق این پژوهش جهت‌های جنوب‌غربی و جنوب بیش‌ترین تأثیر را در وقوع سرخشکیدگی داشته‌اند. محمدنژاد (۱۹۹۸) در جنگل سری یک جمال‌الدین کلا از جنگل‌های چوب و کاغذ مازندران به این نتیجه رسید که در جهت جنوب‌غربی این خسارات بیش‌تر بوده است. این علت هم در واقع نشان‌دهنده میزان خشکی هوا، شدت تابش، گرمای زیاد و کاهش رطوبت در این دامنه بوده و در نتیجه باعث ضعف بیولوژیک درختان به‌خصوص قسمت انتهایی آنان می‌باشد.

همچنین در این پژوهش بیش‌ترین سرخشکیدگی در دامنه ارتفاعی ۴۰۰-۳۰۰ متر از سطح دریا که در واقع قسمت‌های اولیه و مسطح جنگل مورد بررسی را تشکیل می‌دهند اتفاق افتاده است و با افزایش ارتفاع از سطح دریا میزان سرخشکیدگی درختان کاهش می‌یابد و تقریباً یک روند کاملاً کاهنده وقوع سرخشکیدگی با افزایش ارتفاع از سطح دریا اتفاق افتاده است. این نتیجه با نتیجه پژوهش دوبیکی (۱۹۹۳) که بیان نمود، میزان وقوع سرخشکیدگی در ارتفاعات بالا بسیار زیادتر از ارتفاعات پایین‌تر بوده است، مطابقت ندارد. محمدنژاد (۱۹۹۸) به این نتیجه رسید که در همه ارتفاعات خسارت‌های ناشی از سرخشکیدگی دیده شده است ولی در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۵۰۰ متر بیش‌تر از همه بوده است. این ممکن است به این علت باشد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، عوامل بیولوژیکی و محیطی که باعث ضعف بیولوژیکی درختان می‌شوند کاهش یافته و در نهایت موجب کاهش سرخشکیدگی آنان شود.

به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که جهت جنوب و جنوب‌شرقی، ارتفاع ۴۰۰-۳۰۰ متر، شیب ۴۰-۳۰ و ۷۰-۶۰ درصد، فاصله از رودخانه ۲۰۰-۱۵۰، فاصله از جاده ۱۰۰-۱ متری، سایه ناشی از پستی و بلندی ۰/۵-۰/۴، میزان تابش ۱۷۵۰-۱۵۰۰، میزان نمناکی ۱۷/۵-۱۵، انحنای عمودی ۰/۲۵-۰/۱ و انحنای مسطحاتی ۰/۶-۰/۳ بیش‌ترین تأثیر را در وقوع سرخشکیدگی منطقه مورد مطالعه داشته است. نتایج به‌دست آمده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی به‌طورکلی نشان داد که مشخصه‌های میزان تابش، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و شیب مهم‌ترین عوامل در وقوع سرخشکیدگی درختان منطقه مورد مطالعه تشخیص هستند. در واقع، روش اثر نسبی طبقات مختلف هر متغیر را مورد بررسی قرار می‌دهد که در کدام طبقه از متغیر بیش‌ترین میزان سرخشکیدگی اتفاق افتاده است، در حالی که در روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی مقایسه‌هایی بین متغیرهای مختلف انجام می‌شود و در نهایت مشخص

می‌گردد که کدام متغیر بیش‌ترین سهم را در وقوع سرخشکیدگی داشته است. طبق نتایج به‌دست آمده از تجزیه مؤلفه‌ای اصلی، متغیرهای میزان تابش، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه بیش‌ترین سهم را در وقوع سرخشکیدگی داشته‌اند.

انتظار می‌رود که در آینده شدت و پراکنش درختان سرخشکیده در سایر جنگل‌های شمال بیش‌تر شود که تبعات اقتصادی زیادی را به‌دنبال خواهد داشت. بنابراین، باید این تبعات نیز مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، عوامل زنده مؤثر در سرخشکیدگی درختان مانند بیماری‌های قارچی یا گیاهان نیمه‌انگلی مثل داروآش در کانون‌های سرخشکیدگی جنگل باید مورد مطالعه قرار گیرد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کانون‌های سرخشکیدگی مورد پژوهش و بررسی واقع شود تا عوامل مؤثر بر سرخشکیدگی درختان به شکل بهتری مشخص گردد.

#### منابع

1. Bruce, R., Fredrick, P. and William, B. 2000. Dieback and decline, Technical Report.
2. Carne, P.B. and Taylor, K.L. 1978. Insect pests. P 155-168, In: Hillis, W.E., Brown, A.G. (eds). Eucalyptus for Wood production, CSIRO, Australia.
3. Day, M.F. 1997. Foreword. In: Old, K.M., Kile, G.A., Ohmart, C.P. (eds), eucalypt Dieback in forest and woodlands, CSIRO, Australia, Pp: 1-2.
4. Doctor Bahramnia Forestry Plan. 1991. Forestry Faculty of Natural Resources, University of Gorgan, 478p.
5. Dubicki, A. 1993. Change in catchments discharge associate with forest dieback in regions of Poland affected by long-transported air pollutants, Ecological engineering, 3: 3. 291-298.
6. Guthri, J.N., Walsh, K.B., Scott, P.T. and Rasmussen, T.S. 2000. The physiopathology of Australian Papaya dieback: a proposal role for the photo plasma, Physiological and Molecular Plant Pathology, 57: 1. 23-30.
7. Jurskis, V. 2005. The role of changed fire regimes in the apparent decline of eucalypts in temperate Australia. In: 11 Annual AFAC conferences, Australasian Fire authorities Council pert, Western Australia, October 7.
8. Klie, G.A. 1981. Armillaria luteobubalina: a primary cause of decline and death of tree in mixed species eucalypt forests in central Victoria. Australian Forest Resources, 11: 63-77.
9. Macpherson, M.A. 1986. Some causes of decay of the Australian forest J. Proc. R. Soc. N. S. W. XIX, Pp: 83-96.
10. Manion, P.D. 1991. Tree Disease concepts, seconded. Prentice Hall, New Jersey.

11. Miner, B. 2004. Associated Dieback strategy, *Forest ecology and management*, 214: 3-4, 24-35.
12. Mohammadnejad, Sh. 1998. Estimation of forest species losses. *Pajouesh and Szandegi J.* 39: 54-58. (In Persian)
13. 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: 2259-2269.
14. Neyland, M. 1996. Tree decline in Tasmania. A review of the factors implicated in tree decline and managements for its control. Land and water Management council, Hobart.
15. Palzer, C. 1981. Aetiology of gully dieback. In: Old, K.M., Kile, G.A., Ohmart, C.P. (Eds). *Eucalypt dieback in forests and woodlands*, CSIRO, Australia, Pp: 174-178.
16. Paul, C. 2000. Taxus (Yew) Dieback. Department of Botany Plant Pathology.
17. Rao, C.R. 1964. The use and interpretation of principal component analysis in applied research. *Sankhya A.* 26: 329-358.
18. Rawling, G.B. 1983. Insect epidemics on forest tree in New Zealand, *New Zealand J. Forest.* 6: 405-412.
19. Robert, C.A., Donald, E.G. and Frederick, C.M. 2001. Dieback of ACACIA Koa in Hawaii: ecological and pathological characteristics of affected stands, *Forest Ecology and Management*, 162: 273-286.
20. Smith, C. 1999. Assessment and monitoring of decline and dieback of forest eucalyptus in relation to ecologically sustainable forest management, a review with a case study. *Australian Forest*, 62: 1. 51-58.
21. Stone, C. 1999. Assessment and monitoring of decline and dieback of forest eucalypts in relation to ecologically sustainable forest management: a review with a case study. *Australian Forest*, 62: 1. 51-5.
22. Struhsakerv, T.T., Kasenene, J.M., Gaither, J.C., Larsen, J.N., Musango, S. and Bancroft, R. 1988. Tree mortality in the Kibale Forest, Uganda: A case study of dieback in a tropical rain Forest adjacent to exotic conifer plantations, *Forest Ecology and Management*, 29: 3. 3128-3147.
23. Ward, B.K. and Neumann, F.G. 1982. Eucalypt dieback in foothill forests of the Dendenong Ranges, *Forest Technology*, 29: 10-14.
24. White, T.C.R. 1984. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants, *Ecological.* 63: 90-105.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 19 (3), 2012*

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## **Spatial distribution of tree crown dieback and its relation with some environmental factors and road network**

**S. Barazmand<sup>1</sup>, \*Sh. Shataei<sup>2</sup>, M.R. Kavosi<sup>3</sup> and H. Habashi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Associate Prof., Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>3</sup>Assistant Prof., Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2009/09/21; Accepted: 2011/01/30

### **Abstract**

Lately, the tree crown dieback is encountered as an important problem in the northern forests. The main goal of this study is investigation on spatial distribution of the tree crown dieback in relation to primary and secondary topography characteristics and distance from river and roads using terrain analysis and GIS. A 100×500 meters random systematic sampling network with 0.1 ha sample area was designed in GIS and applied on the district 1, Dr. Bahramnia educational forest. The location of trees contain the tree crown dieback were registered using GPS in each sample and was imported to GIS. The digital elevation model (DEM) of the study area was generated using the interpolating of contour lines from 1:25000 topography map and the primary and secondary topography characteristics and distance from river and roads were produced using terrain analysis and GIS. The digital values of location of trees contain the tree crown dieback were extracted on produced maps. The impact of selected factors on the tree crown dieback was assessed using relative effect (RE) method and principal component analysis (PCA). The results showed that the north aspect, 300-400 meter mean sea level altitude, the 30-40 percent slop, the 150-200 meters distance from rivers, the 1-100 meters distance from roads, the shaded relief of 0.4-0.5, solar radiation of 1500-1750, wetness of 15-17.5, profile curvature of 0.1-0.25 and plan curvature of 0.3-0.6 were more effective on the tree crown dieback. The results of PCA analysis also showed that four factors of solar radiation distance from road and river and slop with attending on four axes and 75 percent variances have been effective on tree dieback.

**Keywords:** The tree crown dieback, Spatial distribution, Primary and secondary topography characteristics, Terrain analysis, GIS

---

\* Corresponding Author; Email: shataee@yahoo.com