

تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی بر جذب عناصر غذایی ضروری برگ در جنگل‌های دچار زوال بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) منطقه هلن، استان چهارمحال و بختیاری

حسن جهانبازی گوجانی^{۱*}، یعقوب ایران‌منش^۱، محمود طالبی^۱، حمزه‌علی شیرمردی^۱، عبدالمحمد محنت‌کش^۱، مهدی پورهایشمی^۲ و محسن حبیبی^۳

^۱ ایران، شهرکرد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، بخش تحقیقات منابع طبیعی

^۲ ایران، تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

^۳ ایران، شهرکرد، اداره کل محیط‌زیست استان چهارمحال و بختیاری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۲۱

چکیده

امروزه گستره قابل توجهی از جنگل‌های زاگرس با پدیده زوال بلوط مواجه شده است. تنش محیطی، اختلال در جذب مواد غذایی و آب موجب ضعیف شدن درختان و در نهایت زوال آن‌ها می‌شود. عوامل رویشگاهی نقش مهمی در مقاومت درختان در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده دارند. پژوهش پیش‌رو باهدف ارزیابی واکنش درختان سالم و درحال خشکیدن بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) به جذب مواد غذایی در جهت‌های جغرافیایی و طبقه‌های ارتفاعی مختلف در منطقه جنگلی هلن استان چهارمحال و بختیاری اجرا شد. برای این منظور، در دو جهت غالب جنوبی و شمالی، سه خط‌نمونه و بر روی هر خط‌نمونه در سه دامنه ارتفاعی (۱۸۰۰-۱۵۰۰، ۲۰۰۰-۱۸۰۰ و بالاتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) سه قطعه‌نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی به‌طور تصادفی پیاده شد. در هر قطعه‌نمونه، از ۵ درخت سالم و ۵ درخت در حال خشکیدن بلوط از چهار جهت تاج نمونه برگ تهیه شد و عناصر غذایی آن‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. این پژوهش بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی و آزمایش فاکتوریل و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. نتایج نشان داد که اثر جهت جغرافیایی بر جذب عناصر ازت و کلسیم معنی‌دار بود. همچنین، اختلاف جذب مواد غذایی ضروری در برگ درختان سالم و درحال خشکیدن معنی‌دار شد. جذب عناصر آهن، منگنز، روی و مس در برگ درختان مستقر در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی بود. درختان سالم نیز مقدار بیشتری از این عناصر را در مقایسه با درختان در حال خشکیدن جذب کرده بودند. در نهایت، نتایج این پژوهش تأثیر جهت جغرافیایی و زوال را بر جذب عناصر غذایی بلوط اثبات کرد.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های زاگرس، زوال بلوط، عوامل محیطی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۱۲۹۹۷۵۲، پست الکترونیکی: h.jahanbazi@areeo.ac.ir

مقدمه

زوال (Decline) به فرایندی اطلاق می‌شود که توان و سلامتی درخت و یک توده جنگلی به مخاطره افتد، بدون آنکه شواهد آشکاری قابل مشاهده باشد. ازجمله این شواهد می‌توان به اختلالات فیزیکی و یا حمله آفات و بیماری‌ها اشاره کرد (۱۵). از نشانه‌های مهم زوال می‌توان به رنگ‌پریدگی و زرد شدن تاج، ریزش بیش‌ازحد شاخه‌های نازک، مرگ شاخه‌ها و کل تاج و ظهور جوانه‌های نابجا بر روی شاخه‌ها اشاره کرد (۱۶). زوال در جنگل‌های

می‌شود (۲۸). خشکسالی تأثیرات خود را از طریق کاهش بارندگی و کاهش رطوبت خاک در ناحیه ریشه درختان جنگلی بر حیات درختان گذاشته و درختان هم‌بسته به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و محیطی خود، واکنش‌های متفاوتی به تنش خشکی از خود بروز می‌دهند. برخی از پژوهشگران معتقدند که وقوع دوره‌های خشکسالی در گذشته، زمینه شروع یا شدت یافتن فرایند زوال درختان را فراهم کرده است (۱۹).

درختان نسبت به تنش ناشی از خشکسالی طولانی واکنش نشان داده و خزان می‌کنند. خزان درختان ناشی از تبدیل نشاسته ذخیره شده در ریشه‌ها به قند باهدف حمایت از ادامه حیات و متابولیسم درختان است (۲۶)، اما به‌یکباره ذخیره درختان تهی شده و آنها قادر به حفظ وضعیت موجود نبوده و خزان می‌کنند (۱۷). آب علاوه بر رفع نیازهای آبی گیاه، در انتقال عناصر معدنی از خاک به گیاه و نیز تبادلات مواد در درون گیاه نقش حیاتی دارد. زمانی که رطوبت خاک کاهش می‌یابد، نقل و انتقال مواد معدنی از خاک به گیاه دچار اختلال شده و درخت دچار تنش می‌شود. با کاهش تدریجی رطوبت خاک، روند تبادلات مواد معدنی در پیکره گیاه به هم خورده و وضعیت رشد درختان مختل شده و حتی به بافت‌ها و اندام‌های آنها آسیب می‌رسد (۱۳). اثرات منفی کمبود آب و رطوبت خاک در فصل رشد درختان و گیاهان دوچندان شده و در نتیجه آن، مواد معدنی کمتری جذب ریشه‌ها شده و موجب می‌شود که رشد رویشی و زایشی درختان کاهش یابد (۱۱).

اثرات خشکی در درختان مختلف به یک اندازه نیست و پاسخ درختان بسته به ویژگی‌های فیزیولوژیک آنها متفاوت است. این پاسخ از سرخشکیدگی شاخه‌ها تا مرگ کامل درخت را شامل می‌شود (۱۰ و ۲۲). اگر تنش‌های ناشی از خشکی به‌طور متمادی بر درختان وارد شوند، درختان دچار ضعف فیزیولوژیک شده و زمینه برای بروز عوامل و

زاگرس طی چند سال اخیر و به‌طور عمده در مورد بلوط مشاهده شده است (۵). البته، سایر گونه‌ها مانند بادام وحشی، زبان‌گنجشک، بنه، آلبالوی وحشی و کیکم نیز از این امر مستثنی نبوده‌اند (۶). گستردگی خشکیدگی بلوط و آسیب دیدن تعداد زیادی از درختان به شکل خزان زودرس یا خشکیدگی برخی از شاخه‌ها و یا قسمتی از تاج و در نهایت خشکیدگی کامل درختان، جلوه نامطلوبی را از وجود یک معضل محیط زیستی به نمایش گذاشته است. پوره‌اشمی و همکاران (۴) اشاره کرده‌اند که سابقه بروز پدیده زوال به حدود سه قرن پیش برمی‌گردد و آخرین رخداد بحرانی آن در برخی از کشورهای اروپایی در دهه ۱۹۸۰ میلادی به وقوع پیوسته است، هرچند پس‌از آن نیز برخی کشورها با این پدیده روبرو بوده‌اند (۱۴). جنگل‌های بلوط زاگرس نیز از دهه ۱۳۸۰ با این پدیده مواجه شدند و در مجموع گستره‌ای بیشتر از یک‌میلیون هکتار از جنگل‌های زاگرس مبتلا به این پدیده بوده و مجموعه اقدامات ستادی و فنی انجام شده تا حدودی زوایای مختلف این بحران را روشن ساخته، اما کنترل کامل آن نیازمند عزم جدی و توجه کافی است (۴).

عوامل تأثیرگذار بر زوال بلوط به دو دسته کلی عوامل زنده و غیرزنده طبقه‌بندی می‌شوند. حشرات، قارچ‌ها و ویروس‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل زنده و آب‌وهوا (به‌ویژه کاهش بارندگی و افزایش میانگین دما)، رویشگاه و خاک از جمله مهم‌ترین عوامل غیرزنده به شمار می‌آیند (۲۷). اثر این عوامل به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی است. زوال بلوط ناشی از تغییرات اقلیمی است (۲۰) و تأکید شده است که آشفته‌گی اقلیمی بر زوال جنگل‌ها تأثیر بسیار زیادی دارد (۱۲ و ۱۸). خشکی و خشکسالی که یکی از پیامدهای تغییرات اقلیمی هستند، از عوامل مؤثر بر تخریب و گسترش پوسیدگی زودرس درختان محسوب می‌شوند (۱۸، ۲۲ و ۲۷). براساس پژوهش‌های انجام شده، خشکی تابستان و یخ‌زدگی شدید در اواسط زمستان باعث شیوع زوال بلوط

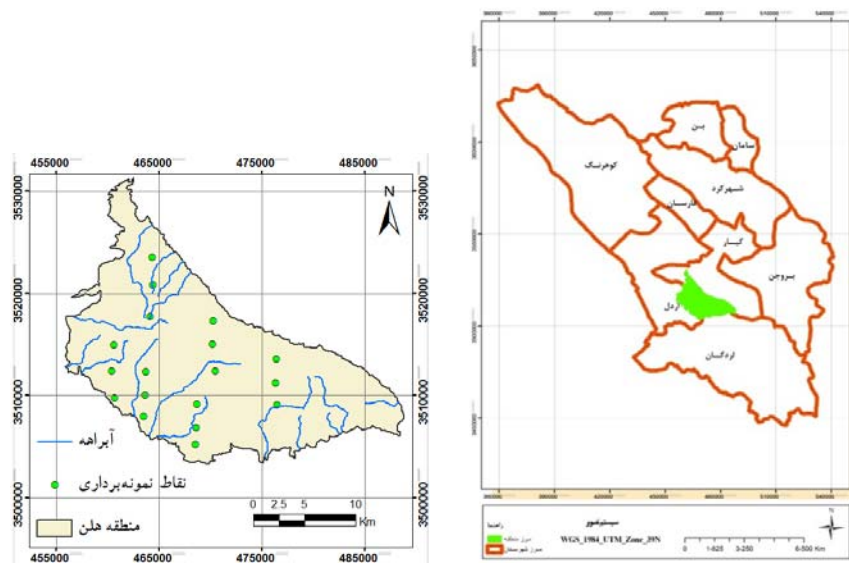
قرار دارد، انجام شد. پژوهش پیش‌رو در ۲۰ هزار هکتار از جنگل‌های منطقه هلن با مختصات جغرافیایی $31^{\circ}39'51''$ تا $31^{\circ}55'05''$ عرض شمالی و $50^{\circ}32'03''$ تا $50^{\circ}52'42''$ طول شرقی انجام شد (شکل ۱). خشکیدگی درختان در این منطقه از سال ۱۳۹۰ آغاز و پس از سال ۱۳۹۴ تشدید شد، بطوریکه در حال حاضر حدود نیمی از درختان مبتلا به درجات مختلف خشکیدگی هستند (۳). بارندگی منطقه هلن در بازه زمانی ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵ بین ۵۹۰ تا ۶۸۰ میلی‌متر در نوسان بوده که در بازه زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۵ با کاهش محسوس به ۴۶۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر تقلیل یافته است (۲). گونه غالب منطقه بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) است و گونه‌های همراه آن عبارتند از: بنه (*Pistacia atlantica* Desf.)، زالزالک (*Crataegus* sp.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.)، انواع بادام وحشی (*Amygdalus* spp.)، بید (*Salix alba* L.)، داغداغان (*Celtis caucasica* Willd.) و دافنه (*Daphne mucronata* Royle). منطقه مورد مطالعه دارای دو دامنه اصلی شمالی و جنوبی است.

تنش‌های ثانویه همچون طغیان آفات و بیماری‌ها فراهم می‌شود (۲۵). در پاسخ درختان به این تنش‌ها، سهم عناصر غذایی پیکره درخت تغییر می‌کند، بنابراین یکی از راههای بررسی سهم یا چگونگی اثرات تنش‌های وارده بر درختان بلوط، بررسی تغییرات عناصر در بخش‌های مختلف پیکره آنها است.

در کنار عامل رطوبت، عوامل محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا، جهت و شیب دامنه نیز در شدت و ضعف بروز زوال در درختان بلوط نقش بسزایی دارند. بطور معمول، تفاوت در شرایط رویشگاهی، تغییر در مقدار رطوبت را به همراه داشته و از این طریق بر زوال گونه‌های گیاهی اثرگذار است (۱۸). با توجه به اهمیت این موضوع، در پژوهش سعی شد بخشی از جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری، مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روشها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: این پژوهش در بخشی از جنگل‌های منطقه حفاظت‌شده هلن که تحت مدیریت اداره کل حفاظت محیط زیست استان چهارمحال و بختیاری



شکل ۱- موقعیت منطقه هلن در استان چهارمحال و بختیاری (راست) و موقعیت قطعه نمونه‌ها (چپ)

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس دوطرفه در نرم‌افزار SAS بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

اثر ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی و سلامت درختان بر جذب عناصر پرمصرف: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین عناصر پرمصرف، مقدار جذب پتاسیم و نیتروژن در برگ درختان بلوط در دو جهت شمالی و جنوبی اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$ ، جدول ۱) و مقدار آنها در جهت‌های شمالی بیشتر از جهت‌های جنوبی بود (شکل ۲). در بین طبقه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا، اختلاف غلظت عناصر پرمصرف معنی‌دار نبود (شکل ۲). مقایسه میانگین جذب عناصر پرمصرف بین درختان سالم و ناسالم بلوط نیز نشان داد که با وجود عدم معنی‌داری بودن اختلاف جذب این عناصر، در مجموع مقادیر موجود در برگ درختان سالم کمی بیشتر از مقدار آنها در برگ درختان ناسالم بود (جدول ۲).

اثر ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی و سلامت درختان بر جذب عناصر ضروری کم‌مصرف: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که جذب آهن، منگنز، روی و مس در جهت‌های شمالی بطور معنی‌داری بیشتر از جهت جنوبی بود (جدول ۳ و شکل ۳)، اما بین طبقه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا، اختلاف غلظت عناصر کم‌مصرف معنی‌دار نبود (جدول ۳ و شکل ۳)، اما روند افزایش مقادیر این عناصر در برگ درختان مستقر در دامنه‌های پائین به سمت فوقانی مشهود بود. اندازه غلظت آهن، مس و روی در برگ درختان سالم نیز بطور معنی‌داری ($P < 0/05$) بیشتر از برگ درختان در حال خشکیدن بود، اما اختلاف مقدار منگنز با وجود جذب بیشتر در برگ درختان سالم، از نظر آماری معنی‌دار نبود (جداول ۳ و ۴).

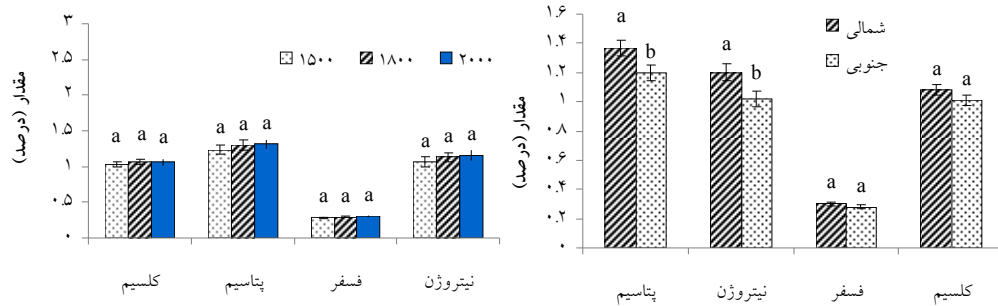
روش پژوهش: ابتدا سه طبقه ارتفاع از سطح دریا (۱۸۰۰-۱۵۰۰، ۲۰۰۰-۱۸۰۰ و بالاتر از ۲۰۰۰ متر) در دو جهت جغرافیایی غالب منطقه (شمالی و جنوبی) در نظر گرفته شد. سپس، سه خط‌نمونه (تکرار) با فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر در ابتدا، وسط و انتهای هر جهت جغرافیایی غالب طراحی شد. روی هر خط‌نمونه، سه قطعه‌نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی دایره‌ای پیاده شد، طوریکه هریک از قطعه‌نمونه‌ها در یک طبقه ارتفاعی قرار داشته باشند. در مجموع، ۱۸ قطعه‌نمونه (۹ قطعه‌نمونه در جهت شمالی و ۹ قطعه‌نمونه در جهت جنوبی) پیاده شد (شکل ۱).

در هر قطعه‌نمونه، پنج درخت شاداب و سالم و پنج درخت در حال خشکیدن بلوط انتخاب شدند بطوریکه درختان منتخب از نظر متغیرهای کمی (قطر، ارتفاع و تاج‌پوشش) شرایط به‌نسبت مشابهی داشتند (همگن بودند). سپس، نمونه‌های برگ از بخش میانی و از چهار جهت تاج درختان در مهرماه جمع‌آوری شد. از چهار جهت جغرافیایی سایه درختان نمونه نیز نمونه‌های خاک (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) تهیه شد که پس از ترکیب آنها برای هر درخت، نمونه ترکیبی به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری منتقل شد. در آزمایشگاه مقدار عناصر ضروری پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و عناصر ضروری کم‌مصرف شامل روی، مس، آهن و منگنز برگ‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم از روش هضم‌تر با اسیدسالیسیلیک و آب‌اکسیژنه استفاده شد. قرائت ازت با دستگاه کج‌دال نیمه‌اتوماتیک (Gerhardt-Vapodest Germany)، قرائت فسفر به روش زرد با اسپکتروفتومتر طول‌موج ۴۴۰ نانومتر (Pharmacia LKB UK)، قرائت پتاسیم با فلیم‌فتومتر (Jenway PFP7 UK)، قرائت کلسیم و منیزیم با دستگاه جذب‌اتمی (Pharmacia LKB UK) انجام گرفت. عناصر میکرو شامل آهن، روی، مس و منگنز با روش هضم خشک و قرائت با دستگاه جذب‌اتمی انجام شد (۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر برخی از عوامل فیزیوگرافی و سلامت درختان در جذب عناصر غذایی پرمصرف برگ درختان بلوط

میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییرات
نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم		
۰/۳*	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۲۶۴*	۰/۰۴۹ ^{ns}	۱	جهت جغرافیایی
۰/۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۱۹۸ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۲	ارتفاع از سطح دریا
۰/۰۶۵ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۵۶ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۱	سلامت
۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۳۷ ^{ns}	۰/۰۱۲۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۴۷ ^{ns}	۲	جهت × ارتفاع از سطح دریا
۰/۱۸۶ ^{ns}	۰/۰۰۷۲ ^{ns}	۰/۳۷۲ ^{ns}	۰/۰۲۹۵ ^{ns}	۱	جهت × سلامت
۰/۰۴۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۷۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۸۴ ^{ns}	۰/۰۱۷۹ ^{ns}	۲	ارتفاع از سطح دریا × سلامت
۰/۰۹۷ ^{ns}	۰/۰۰۳۷ ^{ns}	۰/۰۷۷۶ ^{ns}	۰/۰۵۷ ^{ns}	۲	جهت × ارتفاع از سطح دریا × سلامت
۱/۳۵	۰/۰۴۶	۱/۲۳۶	۰/۴۳۹	۲۴	خطا

* معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیر معنی دار



عناصر پرمصرف

عناصر پرمصرف

شکل ۲- مقایسه جذب عناصر پرمصرف در برگ درختان بلوط بین جهت‌های شمالی و جنوبی (راست) و ارتفاع‌های مختلف از سطح دریا (چپ)

جدول ۲- مقایسه میانگین مقادیر عناصر پرمصرف در برگ درختان سالم و ناسالم بلوط

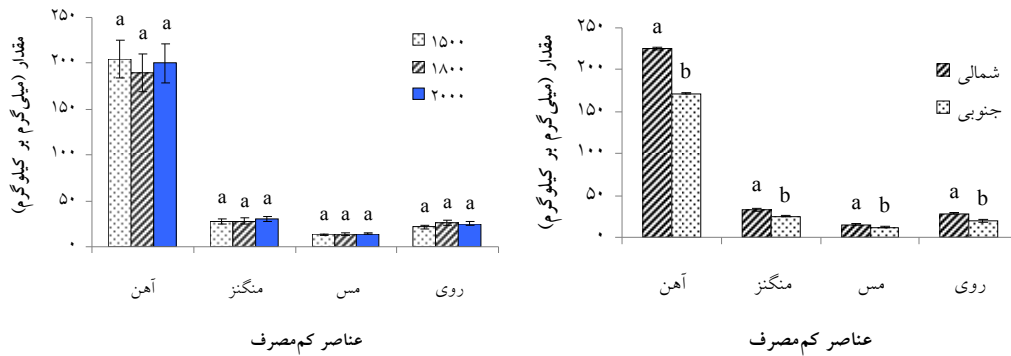
سلامت درخت	کلسیم (درصد)	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	نیتروژن (درصد)
سالم	۱/۰۶۴ ^a	۱/۳۲ ^a	۰/۳۰ ^a	۱/۱۵ ^a
ناسالم	۱/۰۳۹ ^a	۱/۲۴ ^a	۰/۲۸ ^a	۱/۰۷ ^a

حروف لاتین مشابه در ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر برخی از عوامل فیزیوگرافی و سلامت درختان در جذب عناصر غذایی کم‌مصرف برگ درختان بلوط

میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییرات
منگنز	روی	مس	آهن		
۰/۰۰۱۳*	۶۷۳/۲۳**	۸۴/۶۱**	۲۶۲۹۶/۷*	۱	جهت جغرافیایی
۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۶۳/۵۴ ^{ns}	۳/۹۴ ^{ns}	۷۳۷/۳۷ ^{ns}	۲	ارتفاع از سطح دریا
۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۲۴۴/۴*	۵۸/۸۵*	۲۳۷۳۱/۷*	۱	سلامت
۵۰/۵۸ ^{ns}	۲/۸۲۴ ^{ns}	۱/۳۰۹ ^{ns}	۸۲۳۸/۴ ^{ns}	۲	جهت × ارتفاع از سطح دریا
۱۸۷/۰۵ ^{ns}	۳۲۶/۰۵ ^{ns}	۱۴/۹۱ ^{ns}	۱۲۶۵۶/۰۶ ^{ns}	۱	جهت × سلامت
۱۱۲/۸۹ ^{ns}	۸۴/۱۶ ^{ns}	۷/۹۴۶ ^{ns}	۲۱۵۶/۲۵ ^{ns}	۲	ارتفاع از سطح دریا × سلامت
۲۴۵/۱۱ ^{ns}	۷۱/۵۷ ^{ns}	۱۵/۳۹۳ ^{ns}	۶۴۲۵/۱۳ ^{ns}	۲	جهت × ارتفاع از سطح دریا × سلامت
۸۸/۲۱	۴۸/۲۱	۱۰/۱۵	۴۸۶۲/۶	۲۴	خطا

** معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیر معنی دار



شکل ۳- مقایسه مقدار عناصر کم‌مصرف در برگ درختان بلوط در جهت‌های شمالی و جنوبی (راست) و ارتفاع‌های مختلف از سطح دریا (چپ)

جدول ۴- مقایسه میانگین مقادیر عناصر کم‌مصرف (میلی‌گرم بر کیلوگرم) در برگ درختان سالم و ناسالم

عناصر کم‌مصرف	سالم	ناسالم
آهن	۲۲۳/۸۴ ^a	۱۷۲/۴۹ ^b
منگنز	۲۹/۶۶ ^a	۲۷/۶۹ ^b
مس	۱۴/۹۹ ^a	۱۲/۴۴ ^b
روی	۲۶/۸۲ ^a	۲۱/۶۱ ^b

حروف لاتین نامشابه در ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است

وضعیت عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک زیر درختان: براساس نتایج نمونه‌های خاک، از بین عناصر پرمصرف فقط اندازه پتاسیم و از بین عناصر کم‌مصرف فقط مقدار منگنز در درختان سالم بطور معنی‌داری (۰/۰۵ < P) بیشتر از درختان ناسالم بود. تأثیر جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بر میانگین عناصر مذکور معنی‌دار نبود.

جدول ۵- مقایسه میانگین عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در خاک منطقه مورد مطالعه

ویژگی	طبقه	نیتروژن (درصد)	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
سلامت	سالم	۰/۰۲۹ ^a	۲۱۴/۵ ^a	۴/۸۳ ^a	۲/۹۵ ^a	۰/۹۸ ^a	۰/۶۸ ^a	۷/۹۹۶ ^a
درخت	ناسالم	۰/۰۲۹ ^a	۱۷۹/۲ ^b	۵/۴۳ ^a	۳/۴۸ ^a	۰/۹۶ ^a	۰/۶۹ ^a	۷/۹۸۳ ^a

حروف لاتین نامشابه در ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است

بحث و نتیجه‌گیری

ایرانی با افزایش خشکیدگی تاجی افزایش یافته بود (۸) که با پژوهش پیش‌رو هم‌خوانی ندارد. در پژوهش اشاره‌شده، نمونه ترکیبی برگ از چهار جهت جغرافیایی اصلی تاج درخت و از شاخه‌های انتهایی در قسمت میانی تاج تهیه‌شده و بافت خاک رسی-لومی با میانگین اسیدیته ۷/۵ بود. نیتروژن باعث می‌شود که گیاهان آب بیشتری جذب کرده و مقدار آب موجود در بافت‌ها و تعرق گیاهان افزایش یابد (۹). در شرایط خشکی ناگهانی، مقدار نیتروژن در برگ‌ها کاهش می‌یابد که به علت انتقال کم از ریشه به قسمت هوایی است، اما تحت شرایط دائمی کمبود آب، مقدار نیتروژن برگ‌ها زیاده‌تر از حد معمول می‌شود. تنش معتدل نه تغییری بر مقدار نیتروژن برگ‌ها و نه تغییرات

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، میانگین جذب عناصر پرمصرف در درختان سالم کمی بیشتر از درختان ناسالم بود، اما اختلاف معنی‌دار نبود. مقادیر عناصر پرمصرف با توجه به نیاز زیاد درختان و عدم حاصلخیزی خاک‌های زاگرس طی دهه‌های اخیر به دلیل اضافه نشدن هوموس به شرایط بسیار حاد رسیده و درکل مقادیر در دسترس بسیار کم است و عدم اختلاف معنی‌دار بودن می‌تواند ناشی از این موضوع باشد. در پژوهش مشابه دیگری که در جنگل‌های مله سیاه ایلام انجام شد، مشخص شد که غلظت عناصر نیتروژن و فسفر در برگ درختان بلوط

در برگ درختان بلوط در جهت شمالی بطور معنی‌داری بیشتر از جهت جنوبی بود. بی‌تردید رطوبت بیشتر دامنه‌های شمالی نقش تعیین‌کننده‌ای در جذب مواد غذایی دارد. مقایسه جذب مواد غذایی در رویشگاه‌های مختلف بلوط (*Q. robur*) در صربستان نشان داد که جذب مواد غذایی در رویشگاه‌های خشک کمتر از رویشگاه‌های با شرایط رطوبتی بهتر بود (۱۳).

مقایسه میانگین جذب عناصر کم‌مصرف در برگ درختان سالم و درحال خشکیدن بلوط نیز نشان داد که در مجموع، مقادیر این عناصر در برگ درختان سالم بیشتر از درختان درحال خشکیدن بود. اختلاف مقادیر آهن، مس و روی از نظر آماری معنی‌دار بود، اما اختلاف مقدار منگنز با وجود جذب بیشتر در برگ درختان سالم، از نظر آماری معنی‌دار نبود. این وضعیت، تأثیر تنش را بر درختان در حال خشکیدگی به‌خوبی نمایان می‌سازد. تنش ناشی از کمبود بارش در سال‌های اخیر و افزایش میانگین درجه حرارت از یکسو و کمبود رطوبت و اختلاف درختان از نظر ژنتیکی در مواجهه با تنش‌های محیطی، موجب شروع فرایند خشکیدگی و حتی خزان زودرس در برخی از درختان بلوط جنگل‌های هلن شده است. علاوه‌براین، مقایسه میانگین عناصر کم‌مصرف در برگ درختان بلوط مستقر در دامنه‌های ارتفاعی مختلف نشان داد که از نظر آماری، اختلاف اندازه این عناصر معنی‌دار نبود، اما روند افزایش مقدار این عناصر در برگ درختان مستقر در دامنه‌های پائین به سمت فوقانی مشهود بود. دلیل این امر را نیز می‌توان به تخریب کمتر جنگل‌های بالابند در مقایسه با مناطق پائین‌بند و دمای کمتر مناطق مرتفع‌تر در مقایسه با مناطق کم‌ارتفاع جستجو کرد.

جذب بیشتر مواد غذایی در درختان سالم در مقایسه با درختان ناسالم و تجمع بیشتر عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در برگ درختان مستقر در جهت شمالی نسبت به جهت جنوبی احتمال دارد ناشی از وجود بیشتر این

غیرساختاری کربوهیدرات‌ها را به همراه خواهد داشت (۲۰). افزایش مقدار نیتروژن برگ‌ها در قبال کاهش آب و رطوبت در پژوهش‌های مختلفی مانند شولز و همکاران (۲۴) در مورد اکالیپتوس و رایت و همکاران (۲۹) در مورد گونه‌های چندساله تأکید شده است. حسینی (۸) در پژوهش خود نقل کرده است که افزایش غلظت فسفر برگ در درختان خشکیده نیز با افزایش کارایی مصرف آب، مکانیسم مقابله با خشکی و کاهش اثر رقت ارتباط دارد (۲۳).

در بخش دیگری از نتایج پژوهش پیش‌رو مشخص شد که مقدار پتاسیم و نیتروژن در برگ درختان بلوط در جهت شمالی بطور معنی‌داری بیشتر از جهت جنوبی بود. دلیل این امر را می‌توان به رطوبت بیشتر دامنه‌های شمالی نسبت به دامنه‌های جنوبی مرتبط دانست. جهت‌های جنوبی و غربی بیشتر در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفته و گرم‌تر بوده، در نتیجه مقدار رطوبت آنها کمتر است. اختلال در روابط آبی گیاه ناشی از کمبود رطوبت در دامنه‌های جنوبی بر جذب عناصر تأثیرگذار است که در پژوهش‌های مختلفی به آن اشاره شده است (۷، ۸ و ۲۱). مقایسه مقدار عناصر پرمصرف در برگ درختان بلوط در دامنه‌های ارتفاعی مختلف بیانگر عدم معنی‌داری اختلاف آنها بود، اما مقدار این عناصر در برگ درختان از ارتفاعات پائین به سمت بالا روند افزایشی داشت. این موضوع می‌تواند ناشی از دخالت و تخریب بیشتر مناطق پائین‌بند در مقایسه با مناطق بالابند باشد. مناطق پائین‌دست به دلیل هم‌جواری با روستاها و جوامع محلی بیشتر مورد تخریب قرار گرفته‌اند که مشاهدات عینی نیز این موضوع را تأیید می‌کند.

وضعیت عناصر کم‌مصرف در بافت گیاهان به دلیل نقش این مواد غذایی در فرایندهای رویش، فتوسنتز، ساخت کلروفیل و سایر اثرات فیزیولوژیک آنها در گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است. در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که اختلاف جذب آهن، منگنز، روی و مس

درنهایت، بحث زوال بلوط نمی‌تواند از زوال جنگل‌ها و اختلالات اکوسیستمی نظیر آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی تفکیک شود (۱۸). بعلاوه، حشرات و بیماری‌ها نیز ظاهر شده و در زوال بلوط مشارکت دارند (۲۷)، ولی در حقیقت اهمیت آنها در این زنجیره قابل‌درک نیست. نتایج این پژوهش نشان داد که درختان در حال خشکیدن با جذب کمتر عناصر غذایی ضروری در شرایط تنش قرار دارند و این موضوع در درختان مستقر در جهت جنوبی در مقایسه با جهت شمالی نمود بیشتری داشت. این وضعیت تأثیر رطوبت خاک بر سلامت درختان بلوط را نشان می‌دهد و گویای اثر تنش خشکی و خشکسالی بر زوال درختان بلوط در زاگرس است. در این وضعیت، پایه‌های بلوط که از نظر ژنتیکی مقاومت بیشتری به این شرایط دارند می‌توانند در برنامه‌های احیایی جنگل‌های بلوط مورد استفاده قرار گیرند.

عناصر در خاک زیر این درختان باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که در میان عناصر پرمصرف، فقط اندازه پتاسیم در خاک زیر درختان سالم بطور معنی‌داری بیشتر از درختان ناسالم بود. بررسی مقدار این عنصر در برگ نیز حاکی از وجود مقادیر بیشتر این عنصر در برگ درختان سالم نسبت به درختان ناسالم داشت. به‌هرحال، وجود بیشتر این عنصر ضروری که نقش مهمی در توانایی گیاه در مقابله با تنش‌های محیطی دارد، می‌تواند نقش و تأثیر حاصلخیزی خاک را برافزایش توان درختان در مقابله با تنش‌های محیطی پررنگ کند. سال‌های متمادی تخریب برداشت درختان، زراعت در زیرآشکوب جنگل و تعلیف احشام از برگ درختان فرصتی برای بازگشت عناصر به طبیعت و حاصلخیزی خاک را فراهم نکرده و این عامل موجب رنجور شدن تدریجی درختان و کاهش توانایی آنها برای مواجهه با تنش‌های زنده و غیرزنده شده است. عاملی که ضمن کاهش تدریجی رویش درختان، درنهایت به مرگ و زوال درختان منتهی می‌شود.

منابع

- ۱- امامی، ع.، ۱۳۷۵. شرح روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۲۸ صفحه.
- ۲- رئیس‌یان، ر.، ۱۳۹۱. طرح توجیهی تفصیلی منطقه حفاظت‌شده جنگلی هلن، بخش مطالعات اقلیم و آب‌وهوا، گزارش طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ۵۱ صفحه.
- ۳- جهانبازی، ح.، ایران منش، ی.، ۱۳۹۲. پهنه‌بندی زوال گونه‌های جنگلی و مرتعی استان چهارمحال و بختیاری، گزارش طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ۱۱۰ صفحه.
- ۴- پوره‌شاهی، م.، جهانبازی گوجانی، ح.، حسین‌زاده، ح.، بردبار، س. ک.، ایران منش، ی.، و خداکرمی، ی.، ۱۳۹۶. پیشینه زوال جنگل‌های بلوط زاگرس، نشریه طبیعت ایران، ۱(۲)، صفحات ۳۷-۳۰.
- ۵- حسین‌زاده، ح.، و پوره‌شاهی، م.، ۱۳۹۴. بررسی شاخص‌های تاج درختان بلوط ایرانی در رابطه با پدیده خشکیدگی در جنگل‌های ایلام، مجله جنگل ایران، ۱(۷)، صفحات ۶۶-۵۷.
- ۶- حسین‌زاده، ح.، و پوره‌شاهی، م.، ۱۳۹۶. بروز خشکیدگی در بستر زوال جنگل‌های زاگرس، طبیعت ایران، ۲(۴)، صفحات ۲۱-۱۸.
- ۷- حسینی، ا.، ۱۳۹۴. پاسخ‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک برگ درختان در توده‌های دچار زوال بلوط ایرانی، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۳(۲)، صفحات ۲۹۸-۲۸۸.
- ۸- حسینی، ا.، ۱۳۹۶. تغییرات نیتروژن و فسفر در درختان بلوط ایرانی و خاک توده‌های دچار خشکیدگی در ایلام، جنگل و فرآورده‌های چوب (مجله منابع طبیعی ایران)، ۲(۷۰)، صفحات ۲۴۰-۲۳۱.
- ۹- عبادی خزینه قدیم، ع.، حیدری شریف‌آباد، ح.، طهماسبی، ز.، و هاشمی دزفولی، ا.، ۱۳۷۸. تثبیت نیتروژن در برخی از ارقام یونجه در شرایط تنش خشکی، پژوهش و سازندگی، ۴۵، صفحات ۳۰-۲۱.

- 10- 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, PP: 14839-14842.
- 11- Arend, M., Kuster, T., Günthardt-Goerg, M. S., and Dobbertin, M., 2011. Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*), Tree Physiology, 31(3), PP: 287-297.
- 12- Auclair, A. N. D., Worrest, R. C., Lachance, D., and Martin, H. C., 1992. Climatic perturbation as a general mechanism of forest dieback. In: Manion, P.D. and Lachance, D., (Eds.): Forest Decline Concepts, American Phytopathological Society Press, Saint Paul, Minnesota, PP: 38-58.
- 13- Batos, B., Miletic, Z., Orlovic, S., and Miljkovic, D., 2010. Variability of nutritive macroelements in pedunculata oak (*Quercus robur* L.) leaves in Serbia. Genetika, 42(3), PP: 435-453.
- 14- Batos, B., Orlovic, S., Miletic, Z., Rakonjac, L., and Miljkovic, D., 2014. Population variability and compartment analysis of macroelement concentration in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) leaves and surrounding soils. Archives of Biological Sciences, 66(4), PP: 1345-1355.
- 15- Bendixsen, D. P., Hallgren, S. W., and Frazier, A. E., 2015. Stress factors associated with forest decline in xeric oak forests of south-central United States. Forest Ecology and Management, 347, PP: 40-48.
- 16- Ciesla, W. M., and Donaubauer, E., 1994. Decline and dieback of trees and forests, a global overview. FAO Forestry Paper, Rome, 92p.
- 17- Clatterbuck, W. K., and Kauffman, B. W., 2006. Managing oak decline .A Regional Peer-Reviewed Technology Extension Publication University of Kentucky's. Cooperative Extension Publication p 6.
- 18- Di Filippo, A., Alessandrini, A., Biondi, F., Blasi, S., Portoghesi, L., and Piovesan, G., 2010. Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) old stored coppice in Central Italy. Annals of Forest Science, 67, PP: 706-719.
- 19- Führer, E. 1992. Oak decline in central Europe: a synopsis of hy-potheses. – In: McManus, M. L. and Liebhold, A. M. (eds), Proceedings: population dynamics, impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Serv-ice General Technical Report NE 247, pp. 7–24.
- 20- Li, M. H., Cherubini, P., Dobbertin, M., Arend, M., Xiao, W. F., and Rigling, A., 2013. Responses of leaf nitrogen and mobile carbohydrates in different *Quercus* species/provenances to moderate climate changes. Plant Biology, 15, PP: 177-184.
- 21- Martinez-Vilalta, J., Piñol, J., and Beven, K., 2002. A hydraulic model to predict drought-induced mortality in woody plants: an application to climate change in the Mediterranean. Ecological Modelling, 155, PP: 127-147.
- 22- Powers, J. S., Sollins, P., Harmon, M. E., and Jones, J. A., 1999. Plant-pest interactions in time and space: a Douglas-fir bark beetle outbreak as a case study. Landscape Ecology, 14, 105 p.
- 23- Sabate, S., and Gracia, C., 1994. Canopy nutrient content of a *Quercus ilex* L., forest: fertilization and irrigation effects, Forest Ecology and Management, 68(1), PP: 31-37
- 24- Schulze, E. D., Williams, R. J., Farquhar, G. D., Schulze, W., Langridge, J., Miller, J. M., and Walker, B. H., 1998. Carbon and nitrogen isotope discrimination and nitrogen nutrition of trees along a rainfall gradient in northern Australia, Australian Journal of Plant Physiology, 25, PP: 413-425
- 25- Sohar, K., Helama, S., Laanelaid, A., Raisio, J., and Tuomenvirta, H., 2014. Oak decline in a southern finish forest as affected by drought sequence, Geochronometria, 41(1), PP: 92-103.
- 26- Starkey, D.A., S.A. Oak, G.W. Ryan, F.H. Tainter, C. Redmond, H.D. Brown. 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.
- 27- Tainter, F. H., Williams, T. M., and Cody, J. B., 1983. Drought as a cause of oak decline and death on the South Carolina coast. Plant Disease, 67, PP: 195-197.
- 28- Thomas, F. M., Blank, R., and Hartmann, G., 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. Forest Pathology, 2(4-5), PP: 277-307.
- 29- Wright, I. J., Reich, P. B., and Westoby, M., 2001. Strategy shifts in leaf physiology, structure and nutrient content between species of high- and low-rainfall and high- and low-

nutrient habitats. Functional Ecology, 15, PP:

423-434.

Effect of physiographic factors on absorption of essential nutritional elements of the leaf in Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) forests of Helen, Chaharmahal & Bakhtiari province, affected by decline

Jahanbazy Goujani H.¹, Iranmanesh Y.¹, Talebi M.¹, Shirmardi H.A.¹, Mehnatkesh A.¹, Pourhashemi M.² and Habibi M.³

¹ Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, I.R. of Iran.

² Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran.

³ Expert, Chaharmahal and Bakhtiari Dept. of Environment, Shahrekord, I.R. of Iran.

Abstract

Today, a considerable amount of Zagros forests is faced with the phenomenon of oak decline. Environmental stresses have caused the weakness of the trees, imbalance in food and water absorption, and eventually the deterioration of trees. Site factors play an important role in the resistance of trees to biotic and abiotic stresses. This research was conducted to evaluate the reaction of health and non-health Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees to nutrients absorption in different aspects and elevations in the Helen forest of Chaharmahal & Bakhtiari province. Three transects were considered in two main aspects (North and South) of the study area. On each transect, three plots (with an area of 1000 m²) were designed in three elevation levels (800-1500, 1800-2000, and above 2000m a.s.l) randomly. Leaves of five health and non-health trees were gathered to measure the nutrient elements. This research was conducted as a factorial experiment in randomized complete block design and the mean values of variables were compared using Duncan test. The results showed that the effect of geographical aspects was significant on N and Ca uptake. Also, the difference in the absorption of essential nutrients in leaves of health and non-health oak trees were significant. The absorption of Fe, Mn, Zn and Cu in the leaves of the trees in the northern aspects was higher than the southern aspects. Health trees also absorbed more of these elements compared to non-health trees. Finally, the results of this study proved the effect of geographical and decline on the absorption of oak nutrients.

Key words: Zagros forests, oak decline, environmental factors.