

## تغییرات عناصر ریزمغذی در فصل رویش در طبقات مختلف خشکیدگی در درختان بلوط (*Quercus brantii* Lindl.)، استان چهارمحال و بختیاری

حسن جهانبازی گوجانی<sup>۱\*</sup>، یعقوب ایران‌منش<sup>۱</sup>، محمود طالبی<sup>۲</sup>، مهدی پورهایمی<sup>۳</sup>

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۲. مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۳. دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴

### چکیده

پدیده زوال بلوط از مهم‌ترین مشکلات کنونی در جنگل‌های زاگرس است. کمبود مواد غذایی و اختلاف مقدار جذب عناصر غذایی بین درختان شاداب بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) با درختان دچار زوال، از علل اصلی خشکیدگی این درختان است. برای حل این مشکل و توقف روند زوال درختان بلوط، تغذیه درختان راهکار مدیریتی مناسبی است. محلول‌پاشی از شیوه‌های رایج تغذیه گیاهی است که در زمان کوتاه نیاز گیاه را تأمین می‌کند. برای اجرای این پژوهش، درختان یکسان و به نسبت مشابه با دو فرم پرورشی شاخه‌زاد و تک‌پایه در منطقه منج استان چهارمحال و بختیاری انتخاب شدند. در هر فرم پرورشی، درختان در سه سطح سلامت (شاداب، دارای خشکیدگی سرشاخه و خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد) تفکیک و در هر سطح سلامت، پنج درخت با ابعاد یکسان (در مجموع ۳۰ درخت) انتخاب شدند. پیش و پس از محلول‌پاشی، مشخصات کیفی درختان ثبت و نمونه ترکیبی برگ از آنها تهیه شد. محلول‌پاشی در زمان رشد کامل برگ‌ها از اوایل خردادماه تا تیرماه و با فاصله ۱۰ روز در سه نوبت انجام گرفت. نتایج نشان داد که مقدار عناصر کم‌مصرف در برگ درختان در ابتدای فصل به‌طور معنی‌داری بیشتر از انتهای فصل شد. در میان عناصر کم‌مصرف، مقدار بور در برگ درختان سالم بیشتر از درختان دچار زوال بود. ارزیابی کیفی درختان نشان داد که پیشرفت زوال در بیشتر درختان تحت بررسی متوقف شده بود. براساس نتایج این پژوهش، تغذیه درختان در معرض زوال و افزایش امکان جذب مواد غذایی از خاک می‌تواند در توقف روند زوال درختان مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: بور، تغذیه، جنگل‌های زاگرس، زوال بلوط، عناصر کم‌مصرف، محلول‌پاشی.

### مقدمه

درختی، درختچه‌ای و حتی بوته‌ای را نیز تحت تأثیر قرار داده است [۲]. از مهم‌ترین عوامل بروز این پدیده می‌توان به تنش ناشی از تغییرات اقلیمی با کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا، تخریب گسترده خاک و پوشش گیاهی در دهه‌های گذشته و تنش ناشی از جذب عناصر سنگین در گردوغبار اشاره کرد [۳]. این تنش‌ها و کمبودها در

طی یک دهه گذشته مهم‌ترین عامل تهدیدکننده جنگل‌های منطقه زاگرس، پدیده زوال بلوط (Oak decline) بوده [۱] که علاوه بر بلوط، دیگر گونه‌های

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۸۳۳۳۳۴۷۶۰

بوم‌سازگان جنگلی زاگرس، سبب کاهش دسترسی درختان به عناصر غذایی، ضعف و قرارگیری آنها در معرض آفات و بیماری‌ها و در نهایت زوال کامل یا خشکیدن درختان شده است.

به‌جرات می‌توان گفت که نتایج همه پژوهش‌های مرتبط با شناسایی عوامل مؤثر بر زوال درختان در منطقه رویشی زاگرس از قبیل تخریب‌ها و دخالت‌های زیاد در این رویشگاه‌ها، جهت دامنه، شیب زمین، گردوغبار، عناصر سنگین، تغییرات اقلیمی و حمله آفات و بیماری‌ها همگی بر مقدار دسترسی گیاه به مواد غذایی اثر دارد. در مناطق پرشیب و دامنه‌های غربی و جنوبی، کمبود رطوبت و کاهش توان درختان در جذب مواد غذایی وجود دارد. در شرایط تنش ناشی از عناصر سنگین، دسترسی گیاه به مواد غذایی محدود می‌شود و در دامنه‌های پرشیب و مناطق دچار تخریب شدید، حاصلخیزی خاک کم است. همه این عوامل، ناشی از کاهش دسترسی درختان و دیگر عناصر گیاهی منطقه زاگرس به حداقل مواد غذایی موجود در خاک است و ضعف ناشی از دسترسی نداشتن گیاه به مواد غذایی، سبب ضعف و قرارگیری عناصر گیاهی از جمله درختان بلوط در معرض آفات و بیماری‌ها خواهد شد.

نقش رویشگاه در دسترسی گیاهان به مواد غذایی از جمله مولفه‌هایی است که بر بهره‌وری و تولیدات اکوسیستم‌های طبیعی تأثیرگذار است. این موضوع تحت تأثیر عوامل متعددی مانند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، دسترسی به آب و تنوع گونه‌ای قرار می‌گیرد. مقدار و انباشت مواد غذایی در شاخ‌وبرگ درختان، نتیجه اثر ترکیبی همه این عوامل بوده و همچنین ابزاری برای ارزیابی و تعیین تأثیرات طبیعی یا انسانی یا نوع مدیریت بر مناطق است [۴]. آب از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار برای دسترسی بودن مواد مغذی خاک و فعالیت میکروبی در اکوسیستم‌های زمینی است. آب وسیله انتقال مواد مغذی در خاک است، بنابراین اگرچه جذب مواد مغذی و آب

فرایندی مستقل است، اما به‌طور جدایی‌ناپذیری با یکدیگر در ارتباط‌اند [۵]. ویژگی‌های خاک و توپوگرافی منطقه اثر تعیین‌کننده‌ای در دسترسی آب در خاک در یک رویشگاه دارند. دامنه‌های شمالی دارای رطوبت کافی هستند، اما در جهت جنوبی عموماً پای تپه محل تخلیه آب‌های زیرزمینی است که شرایط بهتری از نظر رطوبت دارند [۶]. در مورد بلوط (*Quercus brantii* Lindl.)، اثرهای تنش خشکی بر پارامترهای رویشی، ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی با کاهش شاخص‌های فیزیولوژیک و رویشی همراه بوده و همچنین افزایش پتاسیم در ساقه و ریشه در اثر تنش خشکی اعلام شده است [۷]. از سوی دیگر، یکی از نکات شایان توجه در پهنه‌های دارای زوال، قرار گرفتن گونه‌های چوبی با شرایط کیفی متفاوت در کنار یکدیگر است. قرارگیری گونه چوبی کاملاً زوال‌یافته یا در معرض زوال در کنار عنصر مهم‌ترین جلوه‌های پهنه‌های دارای زوال به‌شمار می‌آید.

تفاوت ذاتی بین گونه‌های درختی، اهمیت زیادی در جذب و کاربرد مواد معدنی از خاک دارند [۸]. این موضوع ممکن است ناشی از تفاوت در تجمع مواد غذایی در شاخ‌وبرگ و تخصیص مواد معدنی درون درخت باشد. بر همین اساس، در پژوهشی گونه‌های بلوط (*Quercus alba* L.) و افرا (*Acer rubrum* L.) که در نزدیک یکدیگر در حال رشد بودند، تفاوت در غلظت مواد غذایی در شاخ‌وبرگ را نشان دادند [۴]. همچنین در پژوهش دیگری تجزیه برگ درختان ملج به‌نسبت سالم و درختان دچار عارضه خشکیدگی نشان داد که درختان سالم‌تر، دارای ازت و پتاسیم بیشتری در برگ بودند و کمبود این عناصر، از عوامل ضعف و خشکیدگی این درختان بود [۹]. نتایج بررسی اثر عامل‌های فیزیوگرافی بر جذب عناصر غذایی ضروری برگ در درختان بلوط ایرانی دچار زوال نشان داد که اثر جهت جغرافیایی بر جذب عناصر ازت و کلسیم معنی‌دار بود. همچنین، اختلاف جذب مواد غذایی ضروری

تک‌پایه و شاخه‌زاد در طبقات مختلف زوال در بخشی از جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

#### موقعیت منطقه تحقیق

این پژوهش در یکی از کانون‌های متأثر از پدیده زوال بلوط در منطقه منج استان چهارمحال و بختیاری اجرا شد. این منطقه در حدفاصل روستای پل‌بریده و شهر منج قرار دارد و تنوعی از درختان تک‌پایه و شاخه‌زاد با شدت‌های خشکیدگی متفاوت در هر دو فرم رویشی مشاهده می‌شود. این منطقه در حد فاصل عرض شمالی  $32^{\circ} 28'$  تا  $31^{\circ} 13'$  و طول شرقی  $50^{\circ} 38' 18''$  تا  $50^{\circ} 39' 16''$  واقع شده است (شکل ۱).

در برگ درختان سالم و در حال خشکیدن معنی‌دار شد. درختان سالم نیز مقدار بیشتری از این عناصر را در مقایسه با درختان در حال خشکیدن جذب کرده بودند [۱۰].

در شرایطی که تنش محیطی گسترده در منطقه‌ای رخ می‌دهد و عناصر گیاهی موجود در آن در معرض خطر قرار می‌گیرند، کمک به درختان رنجور با کاهش اثر عوامل مؤثر مانند کمبود رطوبت و مواد غذایی می‌تواند روند زوال را متوقف و زمینه را برای احیای دوباره آنها فراهم کند. استفاده از سیستم‌های ذخیره نرولات در مناطق دارای زوال به‌منظور افزایش نفوذپذیری حداقل بارش‌ها در خاک و تأمین رطوبت لازم در فصول گرم و خشک و تأمین مواد غذایی با روش‌های مختلف از جمله محلول‌پاشی بر شاخ‌وبرگ شاید بتواند در توقف روند سریع پدیده زوال اثرگذار باشد. در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی مواد غذایی بر درختان بلوط



شکل ۱. موقعیت محل اجرای پروژه در نزدیکی روستای پل‌بریده لردگان

### روش پژوهش

درخت). در نتیجه، در مجموع ۳۰ درخت (دو تیمار فرم پرورشی × سه تیمار سلامت × پنج درخت). ارزیابی شدند. مشخصات کمی درختان شامل ارتفاع، قطر برابر سینه و قطرهای عمود بر هم تاج پیش از اعمال تیمار محلول‌پاشی و مشخصات کیفی شامل وضعیت سلامت و آثار فعالیت آفات و بیماری‌ها، پیش و پس از اعمال تیمار محلول‌پاشی ارزیابی شد. پیش از محلول‌پاشی، نمونه

پس از انتخاب محل اجرای پروژه، درختان یکسان در دو فرم پرورشی شاخه‌زاد و تک‌پایه در نظر گرفته شدند. در هر فرم پرورشی، درختان در سه سطح سلامت شامل شاداب، خشکیدگی سرشاخه و خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد تفکیک و در هر سطح سلامت، پنج درخت با ابعاد (قطر و ارتفاع) یکسان انتخاب شدند (هر تکرار پنج

اطلاعات با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

### نتایج و بحث

اثر نوع زوال، فرم پرورشی و زمان نمونه‌گیری بر جذب عناصر کم‌مصرف

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین عناصر کم‌مصرف، اندازه عناصر بور، منگنز، مس، روی و آهن بین دو زمان نمونه‌گیری (اول و انتهای فصل رویش) معنی‌دار بود. همچنین، بین تکرارهای نمونه‌ها، اندازه بور و بین شدت خشکیدگی نیز اندازه این عنصر معنی‌دار شد. اثر دیگر عوامل و اثرهای متقابل آنها نیز بر جذب عناصر کم‌مصرف ضروری معنی‌دار نبود (جدول ۱).

ترکیبی برگ (از چهار جهت تاج و در هر جهت ده برگ) از همه درختان نمونه تهیه و مقدار و کمبود عناصر غذایی به‌ویژه عناصر ریزمغذی و براساس آن، ترکیب و نوع محلول غذایی تعیین شد. محلول‌پاشی در زمان رشد کامل برگ‌ها از اوایل خردادماه تا تیرماه و با فاصله ده روز در سه نوبت انجام گرفت. در اواخر تابستان با نمونه‌گیری ترکیبی دوباره برگ از هر درخت، مقدار عناصر موجود اندازه‌گیری شد. همچنین، وضعیت سلامت درختان در پایان فصل رویش به‌طور دقیق ارزیابی شد. در آزمایشگاه، مقدار جذب و انباشت عناصر ضروری کم‌مصرف شامل روی، مس، آهن، بور و منگنز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری از روش هضم خشک استفاده شد و قرائت با دستگاه جذب اتمی انجام گرفت [۱۱]. تجزیه و تحلیل

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اندازه عناصر کم‌مصرف

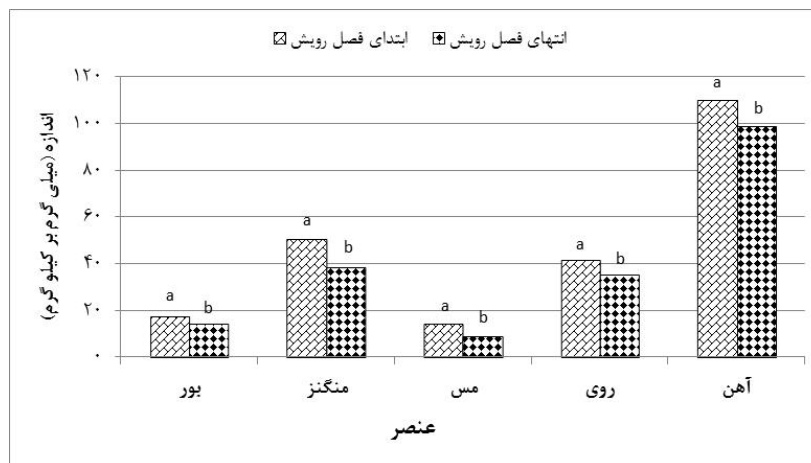
منبع تغییرات	میانگین مربعات					
	درجه آزادی	بور	منگنز	مس	روی	آهن
تکرار	۴	۳۵/۵۷*	۴۹/۴۹ <sup>NS</sup>	۶/۵۷۴ <sup>NS</sup>	۱۵۶/۵۷ <sup>NS</sup>	۴۸۱/۰۸ <sup>NS</sup>
زمان	۱	۱۶۲/۳**	۲۱۹۴/۶**	۴۷۴/۳۳**	۶۱۸/۵۳*	۱۸۷۵/۷*
زمان × تکرار	۴	۲/۵۸۳ <sup>NS</sup>	۳/۷۱۵ <sup>NS</sup>	۱/۰۳۹ <sup>NS</sup>	۴۶/۴۲۶ <sup>NS</sup>	۶/۶۲۰ <sup>NS</sup>
فرم رویشی	۱	۵/۳۱ <sup>NS</sup>	۳/۲۳۴ <sup>NS</sup>	۲/۶۵۹ <sup>NS</sup>	۴۱۱/۹۹ <sup>NS</sup>	۸۵/۷۲۹ <sup>NS</sup>
شدت خشکیدگی	۲	۱۰۰/۹**	۷۷/۱۵ <sup>NS</sup>	۵۳/۴۹ <sup>NS</sup>	۴۹/۴۵۱ <sup>NS</sup>	۵۱۰/۹۹ <sup>NS</sup>
فرم رویشی × شدت خشکیدگی	۲	۱۹/۰۲۴ <sup>NS</sup>	۱۲۴/۸۶ <sup>NS</sup>	۲/۴۵۲ <sup>NS</sup>	۱۳۹/۸۲ <sup>NS</sup>	۱۷/۴۴۲ <sup>NS</sup>
زمان × فرم رویشی	۱	۱۶/۴۲۳ <sup>NS</sup>	۹/۹۶ <sup>NS</sup>	۰/۲۲۶۹ <sup>NS</sup>	۳۹/۴۰۷ <sup>NS</sup>	۶۵/۸۵۶ <sup>NS</sup>
زمان × شدت خشکیدگی	۲	۱/۰۳۵ <sup>NS</sup>	۷/۴۳۴ <sup>NS</sup>	۳/۱۱۴ <sup>NS</sup>	۳۶/۳۶۷ <sup>NS</sup>	۱۲/۸۴۰ <sup>NS</sup>
زمان × فرم رویشی × شدت خشکیدگی	۲	۴/۸۴۶ <sup>NS</sup>	۲/۰۶۸ <sup>NS</sup>	۱/۴۹۳ <sup>NS</sup>	۱۴/۶۹۷ <sup>NS</sup>	۱۲/۸۳۹ <sup>NS</sup>
خطا	۴۰	۵۳۷/۳۶	۶۳/۴۸۴	۵/۹۳۸	۹۲/۸۰۲	۴۳۵/۶۵

\*\* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>NS</sup> غیر معنی‌دار

### مقایسه تجمع عناصر کم‌مصرف در ابتدا و انتهای فصل رویش

مقایسه میانگین عناصر کم‌مصرف نشان داد که اختلاف این عناصر در اول فصل رویش با انتهای فصل معنی‌دار بود، به طوری که مقدار آهن در ابتدای فصل در حدود ۱۱۰ و در انتهای فصل در حدود ۹۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار روی در برگ درختان بلوط نیز در

اول فصل ۴۱/۴ و در انتهای فصل در حدود ۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. کاهش مس نیز از اول فصل تا آخر فصل کاملاً مشهود بود. مقدار این عنصر کم‌مصرف ضروری در اول فصل ۱۴/۳ و در آخر فصل ۸/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که از نظر آماری معنی‌دار بود. دو عنصر منگنز و بور نیز کاهش مشابهی را از آغاز تا پایان فصل نشان دادند (شکل ۲).



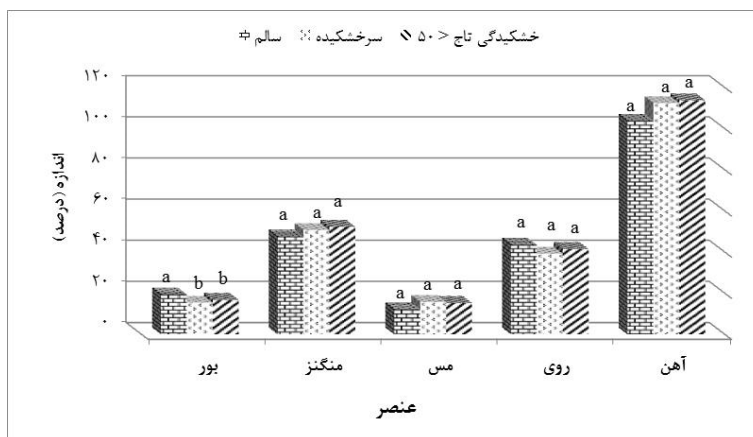
شکل ۲. مقایسه اندازه عناصر کم مصرف در ابتدا و انتهای فصل رویش

#### وضعیت عناصر کم مصرف در ابتدا و انتهای فصل در درختان با طبقات خشکیدگی مختلف

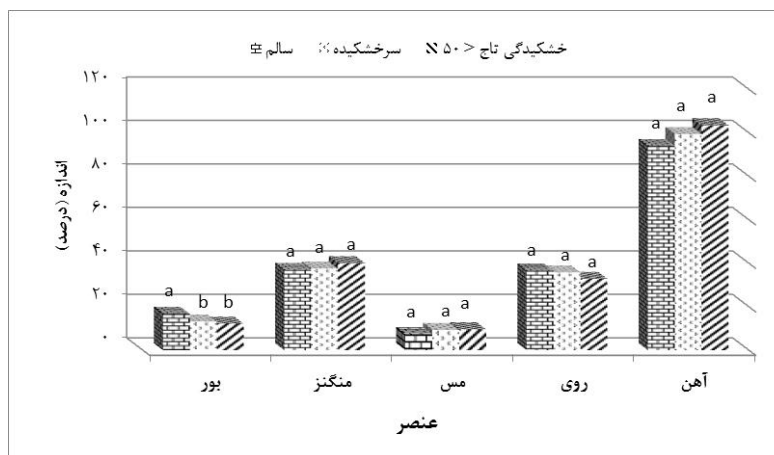
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین عناصر کم مصرف در طبقات مختلف خشکیدگی، فقط اندازه بور دارای اختلاف معنی دار شد و مقدار این عنصر در پایه‌های شاداب بلوط در ابتدای فصل ۱۹/۴، در درختان سرخشکیده ۱۵/۴ و در پایه‌های دچار خشکیدگی تا ۵۰ درصد تاج، ۱۶/۸ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف دو طبقه دچار خشکیدگی با طبقه سالم معنی دار بود (شکل ۳).

در آخر فصل رویش نیز فقط اندازه بور دارای اختلاف معنی دار شد، به طوری که مقدار این عنصر در پایه‌های شاداب بلوط ۱۶/۷، در درختان بلوط سرخشکیده ۱۳/۱ و در پایه‌های دارای خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد، ۱۲/۱ میلی گرم بر کیلوگرم برآورد شد که اختلاف دو طبقه دارای خشکیدگی با طبقه سالم معنی دار بود. در خصوص عناصر دیگر، اختلاف معنی داری دیده نشد؛ فقط مقادیر آهن، مس و منگنز پس از محلول پاشی در پایه‌های دارای خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد، بیشتر از درختان سرخشکیده و درختان شاداب بود و اندازه این عناصر از درختان طبقه خشکیدگی بیشتر به سمت درختان شاداب دارای روندی کاهشی شد (شکل ۴).

در گزارش‌های پیشین، روند تغییرات عناصر ریز مغذی از ابتدا تا انتهای فصل رویش در برخی از گونه‌های جنگلی کاملاً متفاوت گزارش شده است، به طوری که در گلابی وحشی (*Pyrus coronaria*)، مس، آهن، روی و منگنز از اول فصل تا آخر فصل روند افزایشی داشتند؛ در زبان گنجشک (*Fraxinus quadrangulata*)، مس و آهن کاهش و روی و منگنز افزایش یافتند و در نارون (*Ulmus americana*)، مس روند کاهشی و آهن و روی روند افزایشی داشتند. در مجموع، در ۲۱ گونه درختی جنگلی، تغییر عناصر آهن، منگنز و روی از اول تا آخر فصل رویش افزایشی و تغییر مس کاهشی بود [۱۲]. این تفاوت‌ها ممکن است ناشی از ویژگی‌های رویشگاهی یا نیاز متفاوت گونه‌های درختی باشد. نکته شایان توجه در پژوهش پیش رو این است که در درختان بلوط در طبقات مختلف زوال، این روند کاهشی و معنی دار بود که شاید ناشی از کمبود کلی این عناصر در خاک فقیر منطقه و کمبود رطوبت برای انتقال آن از خاک به گیاه باشد. به نظر می‌رسد محلول پاشی این عناصر فقط توانست نیاز این درختان را تأمین کند و به تجمع عناصر در بافت‌ها نظیر دیگر گونه‌ها در آخر فصل کمک نکند.



شکل ۳. مقایسه عناصر کم‌مصرف در ابتدای فصل رویش بین درختان بلوط با طبقات خشکیدگی مختلف



شکل ۴. مقایسه عناصر کم‌مصرف در انتهای فصل رویش بین درختان بلوط با طبقات خشکیدگی مختلف

به دو طبقه زوال اختلاف فاحش و معنی‌داری داشت و در آخر فصل رویش تا ۵۰ درصد بیشتر از دو طبقه زوال یافته شد. گزارش شده که تجمع بور در برگ‌ها به نسبت بذر در شرایط تنش خشکی بیشتر است [۱۳]. بور ممکن است سبب افزایش تعادل آب در گیاه با افزایش جذب آب در شرایط تنش خشکی شود و افزایش جمع آب نیز سبب بهبود هدایت روزنه‌ای و افزایش تجمع کربن می‌شود [۱۴]. وجود بیشتر این عنصر در بافت درختان سالم به افزایش توانایی این درختان در مقاومت به تنش‌های محیطی کمک می‌کند. کمبود عنصر بور در درختان به‌طور معمول با دو علامت واضح شامل

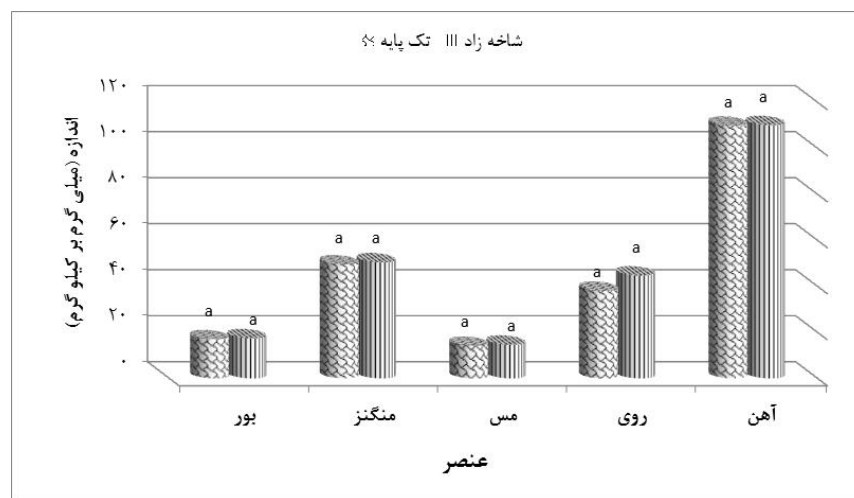
به نظر می‌رسد عناصر ضروری کم‌مصرف که در فتوسنتز و سوخت‌وساز درختان اثر اساسی دارند، برای کنترل زوال اهمیت بیشتری داشته باشد. در میان عناصر کم‌مصرف، اهمیت عنصر بور در افزایش ایمنی و شادابی درختان بیشتر است. درختان دچار زوال در این پژوهش در جذب آهن، منگنز و مس موفق‌تر بودند. در پژوهش‌های پیشین در جنگل‌های بلوط استان چهارمحال و بختیاری نیز اختلاف معنی‌دار تجمع عناصر کم‌مصرف در برگ درختان شاداب و سالم بلوط با درختان درگیر پدیده زوال گزارش شده بود [۳]. براساس نتایج پژوهش پیش رو، مقدار عنصر بور در برگ درختان شاداب نسبت

کمک کند و جذب بیشتر دیگر عناصر کم‌مصرف در درختان درگیر با زوال نوعی واکنش طبیعی برای مقابله با تنش باشد.

#### وضعیت عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در ابتدا و انتهای فصل در درختان تک‌پایه و شاخه‌زاد

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار عناصر کم‌مصرف آهن، روی، مس، بور و منگنز در ابتدای فصل رویش بین درختان تک‌پایه با شاخه‌زاد بلوط دارای اختلاف معنی‌دار نبود، اما مقادیر همه عناصر در درختان شاخه‌زاد بیشتر از فرم تک‌پایه برآورد شد. برای نمونه، مقدار آهن در پایه‌های شاخه‌زاد ۱۰۱/۱ و در درختان تک‌پایه با کمی اختلاف ۱۰۹/۸۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود یا مقدار روی در برگ درختان شاخه‌زاد و تک‌پایه به ترتیب ۴۴/۷۳ و ۳۸/۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد (شکل ۵).

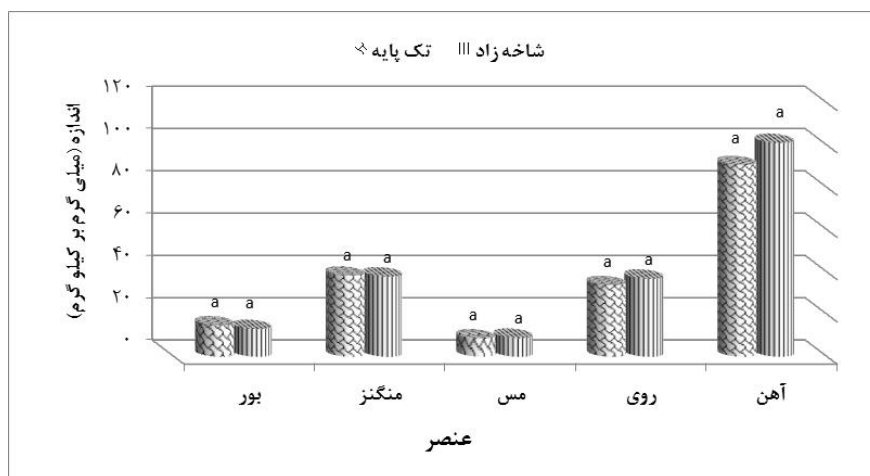
پژمردگی در نقاط رویشی (نوک ریشه، جوانه، گل و برگ‌های جوان) و بدفرمی اندام‌ها (ریشه، ساقه، برگ و میوه) مشخص می‌شود. این نشانه‌ها ممکن است عملکرد این عنصر را در دیوار سلول و اندام‌ها مختل کند و مشارکت در آسیب بافت‌های آوندی و ایجاد اختلال در جذب این عنصر و آب را در پی داشته باشد. کمبود بور همچنین بر فرایندهای متابولیک مانند کاهش فتوسنتز برگ‌ها و افزایش محتوای لیگنین و فنول در درختان اثرگذار است. این اثرهای منفی ممکن است بر کمیت و کیفیت چوب، میوه و دیگر تولیدات کشاورزی مؤثر باشد [۱۵]. در شرایط کمبود عناصر ریزمغذی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کاهش و حساسیت گیاهان به تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد [۱۶]. به نظر می‌رسد که تجمع بیشتر این عنصر در درختان سالم در پژوهش پیش رو، به سیستم حفاظتی آنها در برابر تنش‌های محیطی



شکل ۵. مقایسه عناصر کم‌مصرف در ابتدای فصل رویش بین درختان بلوط شاخه‌زاد و تک‌پایه

تک‌پایه ۹۰/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد. اختلاف روی نیز بین درختان شاخه‌زاد و تک‌پایه تا حدی مشهود بود. نکته شایان توجه این است که در آخر فصل پس از سه نوبت محلول‌پاشی، مقدار بور و منگنز در برگ درختان تک‌پایه نسبت به شاخه‌زاد تجمع بیشتری داشت (شکل ۶).

در انتهای فصل رویش، اندازه آهن، روی و مس مانند اول فصل، در درختان شاخه‌زاد بیشتر از تک‌پایه بود. اختلاف مقدار آهن در انتهای فصل در پایه‌های شاخه‌زاد نسبت به اول فصل بیشتر شد، به طوری که اندازه این عنصر در انتهای فصل در پایه‌های شاخه‌زاد ۱۰۱/۱ و در درختان



شکل ۶. مقایسه عناصر کم‌مصرف در انتهای فصل رویش بین درختان بلوط شاخه‌زاد و تک‌پایه

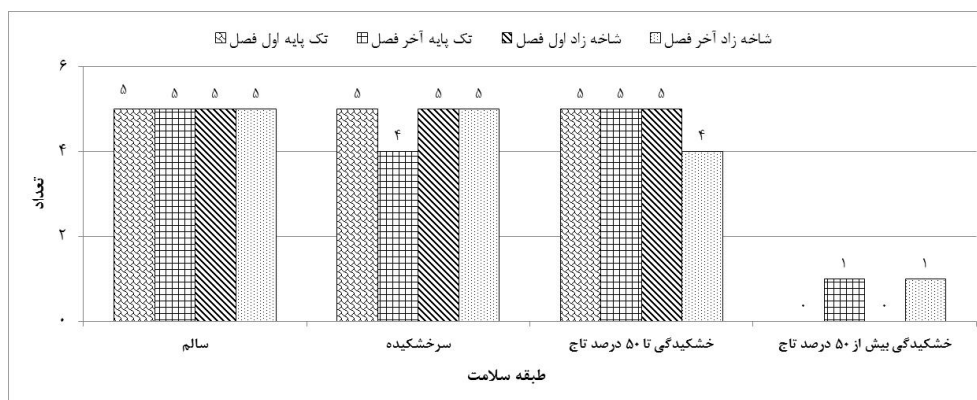
منگنز در برابر تنش‌های محیطی باشد. در پژوهش پیش رو مشخص شد که مقدار دو عنصر بور و منگنز در درختان تک‌پایه بیشتر از درختان شاخه‌زاد بود و همان‌طور که پیشتر ذکر شد، عنصر بور در جذب آب و عناصر دیگر در شرایط تنش محیطی از جمله خشکی اثر مهمی دارد. منگنز نیز از مهم‌ترین عناصر ریزمغذی است که اثر متفاوتی در گیاهان دارد. این عنصر در حفظ غلظت کلروفیل در گیاه و همچنین افزایش مقاومت گیاه در برابر خشکی مؤثر است [۱۹]. همچنین، گزارش شده که تحت تنش خشکی، تجمع روی، بور و منگنز نسبت به دیگر عناصر در شاخ و برگ افزایش می‌یابد [۲۰].

#### وضعیت سلامت درختان در ابتدا و انتهای فصل رویش

مقایسه سلامت درختان نشان داد که در درختان تک‌پایه، یک درخت از طبقه سرخشکیده به طبقه خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد و یک درخت از طبقه خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد به طبقه خشکیدگی بیشتر از ۵۰ درصد انتقال یافت. در فرم شاخه‌زاد، فقط یک درخت از طبقه خشکیدگی تاج تا ۵۰ درصد به طبقه بالاتر انتقال پیدا کرد و در مجموع فقط ۱۰ درصد درختان دارای پیشرفت زوال بودند (شکل ۷).

پژوهش‌های پیشین نشان دادند که در شرایط طبیعی، مقدار مواد آلی در زیر درختان بلوط دانه‌زاد زاگرس بیشتر از پایه‌های شاخه‌زاد بوده است [۱۷]. شرایط در پهنه‌های زوال‌یافته با مناطق دیگر متفاوت بوده و درگیری درختان با پدیده زوال در این مناطق بیانگر وجود تنش‌های زنده و غیرزنده است. به‌طور معمول، درختان شاخه‌زاد مواد غذایی بیشتری را نسبت به درختان تک‌پایه از خاک استخراج می‌کنند که موجب حاصلخیزی بیشتر خاک در پای درختان دانه‌زاد نسبت به شاخه‌زاد می‌شود. به‌نظر می‌رسد که تجمع بیشتر عناصر کم‌مصرف در اوایل فصل رویش در پایه‌های شاخه‌زاد، به‌دلیل نیاز بیشتر این درختان به این مواد در اوایل فصل در مقایسه با درختان تک‌پایه باشد. نکته شایان توجه این است که در آخر فصل پس از سه نوبت محلول‌پاشی، مقدار بور و منگنز در برگ درختان تک‌پایه نسبت به شاخه‌زاد تجمع بیشتری داشت، درحالی که در اول فصل مقادیر این عناصر در درختان شاخه‌زاد بیشتر از درختان تک‌پایه بود. در پژوهش‌های پیشین در زمینه فرم رویشی گزارش شده که درختان شاخه‌زاد بیشتر در معرض زوال هستند [۱۸]. این موضوع شاید ناشی از کمبود جذب مواد غذایی مؤثر بر مقاومت گیاه نظیر بور و





شکل ۷. مقایسه وضعیت سلامت درختان در ابتدا و انتهای فصل رویش

### نتیجه گیری

زوال و کمک به درختان درگیر با این پدیده برای افزایش مقاومت آنها در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده باشد. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی با محوریت عناصر بور و منگنز می‌تواند به بهبود شرایط درختان در معرض زوال کمک کرده و از پیشرفت زوال و در نهایت خشکیدگی آنها جلوگیری کند.

نتایج این پژوهش بر اهمیت عناصر ریزمغذی بر مقاومت درختان در برابر تنش‌های محیطی اذعان دارد. زوال بلوط ناشی از تنش‌های محیطی است و برای کاهش اثر این تنش‌ها، مقایسه درختان شاداب و در معرض تنش می‌تواند بهترین راهنما برای مدیریت کانون‌های درگیر با پدیده

### References

- [1]. Pourhashemi, M., Jahanbazi Goujani, H., Hoseinzade, J., Bordbar, S.K., Iranmanesh, Y., and Khodakarami, Y. (2017). The history of oak decline in Zagros forests. *Iran Nature*, 2(1): 30-37.
- [2]. Hosseinzadeh, J., and Pourhashemi, M. (2015). An investigation on the relationship between crown indices and the severity of oak forests decline in Ilam. *Iranian Journal of Forest*, 7(1): 57-66.
- [3]. Jahanbazi Goujani, H., Iranmanesh, Y., Talebi, M., Shirmardi, H.A., Mehnatkesh, A., and Habibi, M. (2018). Evaluate the effects of climatic factors and dust on forest dieback and decline of the forest species in protected areas. Final Report of Project. Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sharekord.
- [4]. Scherzer, A.J., Long, R.P., and Rebbeck, J. (2003). Foliar Nutrient Concentrations of Oak, Hickory, and Red Maple. E.K. Sutherland, T.F. Hutchinson, (eds.). *Characteristics of Mixed Oak Forest Ecosystems in Southern Ohio Prior to the Reintroduction of Fire*. General Technical Report NE-299. USDA, pp. 113-121.
- [5]. Xue, R., Shen, Y., and Marschner, P. (2017). Soil water content during and after plant growth influence nutrient availability and microbial biomass. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(3): 702-715.
- [6]. Grinevskii, S.O. (2014). The effect of topography on the formation of groundwater recharge. *Geology Bulletin*, 69: 47-52.
- [7]. Sisakhtnejad, M., Zolfaghari, R., and Fayyaz, P. (2016). Assessment of drought resistant of *Quercus brantii* and *Q. libanii* seedlings using growth, physiological and nutrient uptake. *Applied Biology*, 30(2): 137-157.
- [8]. Cronan, C.S., and Grigal, D.F. (1995). Use of calcium/ aluminum ratios as indicators of stress in forest ecosystems. *Journal of Environmental Quality*, 24: 209-226.
- [9]. Rahmani, A., Dehghani Shoraki, Y., and Banj Shafiei, S. (2009). Nutritional status of Elm (*Ulmus glabra* Huds.) trees in National Botanical Garden of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 99-106.
- [10]. Jahanbazi, H., Iranmanesh, Y., Talebi, M., Shirmardi, H.A., Mehnatkesh, A.M., Pourhashemi, M., and Habibi, M., 2020. Effect of physiographic factors on absorption of essential nutritional elements of the leaf in

- Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) affected by decline (Case study: Helen forest, Chaharmahal & Bakhtiari province). 33(3): 734-748.
- [11]. Emami, A. (1996). Methods of Plant Analysis. Published by Soil and Water Research Institute, Karaj.
- [12]. McHargue, J.S., and Roy, W.R. (1932). Mineral and nitrogen content of the leaves of some forest trees and different times in growing season. Botanical Gazette, 94: 381-393.
- [13]. Bellaloui, N., and Mengistu, A. (2015). Effects of boron nutrition and water stress on nitrogen fixation, seed  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  dynamics, and seed composition in soybean cultivars differing in Maturities. The Scientific World Journal, Article ID 407872, 11p.
- [14]. Mottonen, M., Aphalo, P.J., and Lehto, T. (2001). Role of boron on drought resistance in Norway spruce (*Picea abies*) seedling. Tree Physiology, 21: 673-681.
- [15]. Wang, N., Yang, C., Pan, Z., Liu, Y., and Peng, S. (2015) Boron deficiency in woody plants: various responses and tolerance mechanisms. Frontiers in Plant Science, 6: 916.
- [16]. Rahimizadeh, M., Madani, H., and Habibi, D. (2007). Effect of trace elements of iron, zinc, copper, manganese and boron on drought resistance of sunflower. In: Proceedings of 10th Iranian Soil Science Congress, Sept. 26. Karaj, Iran, pp. 150-161.
- [17]. Maleki, A., Mahdavi, A., and Bazghir, M. (2014). Estimation of soil organic matter and its comparison in seedling and coppice mass of Persian oak in Zagros forests (Case study: Dalab Strait, Ilam city). In: Proceedings of the Second National Conference on Natural Resources of Iran Focusing on Forest Sciences. April 16-17, Sanandaj, Iran, pp. 57-68.
- [18]. Hamzhepour, M., Kiadaliri, 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.
- [19]. Ahangar, M.A., Morad-Talab, N., Fathi Abd-Allah, E., Ahmad, P., and Hjiboland, R. (2016). Plant Growth under Drought Stress: Significance of Mineral Nutrients. P. Ahmad (ed.), Water Stress and Crop Plants: a Sustainable Approach, pp. 649-668.
- [20]. Karim, M.R., and Rahman, M.A. (2015). Drought risk management for increased cereal production in Asian Least Developed Countries. Weather and Climate Extremes, 7: 24-35.

## Micronutrients Changes during the growing season in different dryness classes of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees, Chaharmahal and Bakhtiari Province

**H. Jahanbazy Goujani**\*; Assist., Prof., Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, I.R. Iran

**Y. Iranmanesh**; Assist., Prof., Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, I.R. Iran

**M. Talebi**; Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, I.R. Iran

**M. Pourhashemi**; Assoc. Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, I.R. Iran

(Received: 18 October 2020, Accepted: 24 December 2020)

### ABSTRACT

The phenomenon of oak decline is one of the most important current problems in the Zagros forests. Lack of nutrients and differences in nutrient uptake between healthy Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) and trees affected by decline is one of the main causes of dryness of these trees. Tree nutrition can be considered as a management strategy to solve this problem and stop the decay of oak trees. Nutrient spraying is one of the common methods of plant nutrition that meets the needs of the plant in a short time. In this research, the similar trees of two forms (coppice and seed-origin) were selected in the Monj area of Chaharmahal and Bakhtiari province. In each form, trees were divided into three levels of health (Healthy, dieback and crown drought up to 50%). Five similar trees by dimension were selected in each level of health (totally 30 trees). Before and after nutrient spraying, the quality characteristics of the trees were recorded and a mixed sample of leaves was prepared from them. Nutrient spraying were done at full time of leaves from early June to July with an interval of 10 days in three shifts. The results showed that the amount of micronutrients elements in the leaves of trees at the beginning of the growing season was significantly higher than the end of the season. Among the micronutrients elements, the amount of boron in the leaves of healthy trees was more than decaying trees. Qualitative evaluation of trees showed that the progression of dieback has stopped in most of the studied trees. Feeding of decaying trees and increasing the possibility of nutrient uptake from the soil can be effective in stopping the decay of trees.

**Keywords:** Boron, feeding, micronutrients, nutrient spraying, oak decline, Zagros forests.

---

\* Corresponding Author, Email: jahanbazy\_hassan@yahoo.com, Tel: +983833334760