دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دهم، شماره بیستم و یکم
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی تغییرات عناصر غذایی برگ درختان سالم و درختان سرخشکیده در جنگل‌های گاران مریوان و دزلی سروآباد در استان کردستان

مازیار حیدری [1*]، محمد متینی‌زاده [2]، مهدی پورهاشمی [2]، الهام نوری [3] و فاطمه کنشلو [4]

[1*] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران
[2] دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[3] کارشناس تحقیقات، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[4] کارشناس تحقیقات، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۷

چکیده

بیشترین تجمیع عناصر غذایی ماکرو در برگ درختان صورت می‌گیرد و تغییر عناصر غذایی برگ درختان تحت تاثیر زوال و سرخشکیدگی، اطلاعات ارزشمندی را در اختیار مدیران جنگل قرار می دهد. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات عناصر غذایی برگ در درختان سالم و دارای سر خشکیدگی در جنگل‌های شهرستان‌های مریوان و سروآباد در استان کردستان است. برای انجام پژوهش، سایت‌های گاران (دارای زوال در شهرستان مریوان) و دزلی (توده شاهد و سالم در شهرستان سروآباد) در نظر گرفته شدند. در هر دو رویشگاه، درختان در دو دامنه شمالی و جنوبی انتخاب شدند. در توده‌های زوال، ۵ درخت سالم و ۵ درخت سرخشکیده (درکل ۳۰ درخت شامل ۱۰ درخت در توده شاهد و ۲۰ درخت در توده‌های زوال) انتخاب و شماره‌گذاری شدند. نمونه‌برداری برگ درختان در هفته اول مرداد سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام شد و از هر درخت ۲۰ برگ (از چهار جهت تاج) به‌عنوان یک نمونه مرکب برگ تهیه شد. نمونه‌های برگ خشک و آسیاب شده و با استفاده از روش هضم تر، درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم آنها اندازه‌گیری شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، برای تحلیل آنها از آزمون‌های مؤلفه‌ای تجزیه واریانس یک‌طرفه، دانکن و t جفتی استفاده شد. نتایج نشان داد که مقدار نیتروژن در توده‌های درگیر زوال بیشتر از توده شاهد بود و برای عناصر فسفر و پتاسیم، مقدار این عناصر در توده شاهد بیشتر از توده درگیر زوال و دارای سر خشکیدگی بود. بیشترین کاهش نیتروژن و فسفر در درختان سرخشکیده در دامنه شمالی و جنوبی مشاهده شد و آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه تأیید کننده معنی‌دار بودن اختلاف عناصر پتاسیم (سال ۱۳۹۸) و فسفر (سال ۱۳۹۹) در شش گروه درختان مورد پژوهش بود. از سوی دیگر، تغییرات عناصر غذایی از نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ به ۱۳۹۹، برای نیتروژن و فسفر دارای روند نزولی و برای پتاسیم دارای روند افزایشی بود و آزمون t جفتی، تائیدکننده معنی‌داری بودن تغییر عناصر غذایی برگ درختان در دو سال متوالی بود. به کاهش عناصر فسفر و پتاسیم در توده‌های جنگلی دارای سر خشکیدگی در کوتاه‌مدت اقدام به محلول‌پاشی عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) شود و در بلندمدت با احیا و توسعه جنگل همراه و به‌کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر و قرق زمینه احیاء اکوسیستم فراهم شود.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، عناصر غذایی برگ، سر خشکیدگی درختان، شهرستان مریوان، شهرستان سروآباد

مقدمه

پدیده زوال درختان بلوط (*Oak decline*) در جنگل‌های زاگرس، یکی از مشکلات اساسی این ناحیه رویشی است (پورهاشمی و همکاران، ۱۳۹۶؛ شیراوند و همکاران، ۱۳۹۸). این پدیده امروزه در جنگل‌های زاگرس به وقوع پیوسته و هر روز ابعاد گسترده‌تری پیدا می‌کند (کرمیان و

*نویسنده مسئول: m.haidari@areeo.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

میرزایی، ۱۳۹۹). مهم‌ترین نشانه بروز زوال بلوط و سر خشکیدگی درختان به طور معمول در تاج درختان ظاهر نمایان می‌شود (حسین زاده و پورهاشمی، ۱۳۹۴). از نشانه‌های خشکیدگی درختان می‌توان به ریزش بیش‌ازحد شاخه‌های نازک، زرد شدن تاج، رنگ‌پریدگی تاج، مرگ سرشاخه‌ها و کل تاج درختان و ظهور جوانه‌های نابه‌جا اشاره کرد (Ciesla and Donaubauer, 1994؛ جهانبازی گوجانی و همکاران، ۱۳۹۹). زوال بلوط از طریق دیدن تعداد زیادی از درختان به شکل خزان زودرس یا خشکیدگی برخی شاخه‌ها یا قسمتی از تاج و در نهایت خشکیدگی کامل درختان قابل تشخیص است (جهانبازی گوجانی و همکاران، ۱۳۹۹).

در اکوسیستم‌های طبیعی چرخه عناصر غذایی یک فرایند پایدار است که بخش بیولوژیک آن از درختان آغاز شده و تا بازگشت برگ به خاک (به‌صورت لاش ریزه) و قابل‌جذب شدن این عناصر پایان می‌یابد (فرهادی، ۱۳۸۵؛ معروف زاده و همکاران، ۱۳۹۲). در گیاهان، ۷۵ درصد از عناصر غذایی در برگ ذخیره می‌شود و مقدار عناصر غذایی ذخیره شده به اقلیم، طول عمر برگ، مقدار جابه‌جایی اولیه عناصر قبل از ریزش برگ درختان وابسته است (Blair, 1988).

نیتروژن مؤلفه‌ای مهم و محدودکننده در رویش گیاه محسوب می‌شود؛ زیرا این عنصر در تشکیل پروتئین و مولکول‌های کلروفیل II نقش ایفا می‌کند و همچنین در فرایند فتوسنتز و رویش گیاه نیز نقش اساسی دارد (McLaren and Cameron, 1996). غلظت عناصر در برگ گونه‌های درختی متأثر از فاکتورهای زیادی است و فقط غلظت عناصر در خاک نمی‌تواند به‌عنوان عامل تعیین‌کننده میزان این عناصر در برگ درختان باشد (محمد زاده، ۱۳۹۷). وقوع سر خشکیدگی و زوال بلوط، می‌تواند ناشی از تنش‌های محیطی باشد و تغییر و کاهش عناصر غذایی ماکرو در برگ درختان بلوط، سبب تشدید زوال و سر خشکیدگی درختان می‌شود.

درمورد مقایسه عناصر غذایی برگ درختان درگیر با تنش‌های محیطی و انسانی پژوهش‌هایی مختلفی انجام شده که به برخی از آنها اشاره می‌شود. حسینی (۱۳۹۲) نشان داد که در جنگل‌های مانشت (ایلام)، میزان عنصر پتاسیم در شاخه‌های آلوده به داروا‌ش درخت بلوط ایرانی یا برودار (*Quercus brantii*) بیشتر از شاخه‌های سالم است، اما میزان عناصر ازت، فسفر، کلسیم، منیزیم، آهن، روی و منگنز در شاخه‌های سالم و آلوده اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند. معروف‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که درصد نیتروژن در منطقه گلازنی‌شده کمتر و مقدار فسفر بیشتر از منطقه گلازنی‌نشده بود و حساسیت بیشتر گونه برودار نسبت به مازودار (*Q. infectoria*) است. فرهادی کلاه‌کج و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که میزان عناصر سدیم، پتاسیم، آهن و روی در برگ موخور (*Loranthus europaeus*) بیشتر از شاخه‌های سالم و آلوده درختان آلوده و درختان شاهد (در جنگل‌های یاسوج) بود، اما مقدار فسفر در برگ موخور کمتر از شاخه‌های سالم و آلوده درختان آلوده و درختان شاهد بود. رستمی و شیخی (۱۳۹۵) نشان دادند که در بانکول ایلام، شاخه‌های آلوده موخور نسبت به شاخه‌های سالم از نظر مقدار پتاسیم افزایش نشان داد. همچنین، مقدار نیتروژن شاخه‌های آلوده بلوط نسبت به شاخه‌های سالم کمتر بود. نادری (۱۳۹۲) نشان داد که در جنگل کاکارضا (استان لرستان)، تنش‌های محیطی ایجاد شده مقدار نیتروژن برگ درختان در توده با تاج پوشش کم را افزایش و تفاوت معنی‌داری در مقدار فسفر و پتاسیم برگ دو رویشگاه جنگلی (با تاج پوشش کم و زیاد) ایجاد نکرده است. ویس‌کرمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که در جنگل‌های شینه قلایی لرستان، در منطقه حفاظت‌شده مقادیر نیتروژن و فسفر بیشتری توسط گونه‌های علفی ذخیره می‌شود و میزان ذخیره مواد غذایی در منطقه دچار آشفتگی بسیار کمتر است. ناصری و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که در استان ایلام، مقدار نیتروژن، فسفر، منیزیوم، پتاسیم در برگ موخور و شاخه غیرآلوده بادام (*Amygdalus elaeagnifolia*) و بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) به طور معنی‌داری از شاخه‌های آلوده آن‌ها بیشتر بود و موخور عناصر معدنی را از درختان میزبان به‌ویژه در فصل بهار جذب کرده و سبب خشک شدن شاخه‌های آلوده آن‌ها می‌شود. کلی و همکاران (Kelly et al., 2012) به بررسی اثر شدت‌های مختلف برداشت چوب بر سیکل عناصر غذایی ماکرو در توده‌های بلوط (*Quercus macrocarpa*) پرداختند. نتایج آنها نشان داد که برداشت چوب از جنگل، سبب کاهش ۵۰ درصد از نیتروژن اکوسیستم و سایر عناصر ماکرو شده است. در طول اولین سال برداشت، نیتروژن معدنی شده و همچنین

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

نرخ ذخیره فسفر و نیتروژن در توده برداشت‌شده و شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند و در سال دوم اختلاف‌ها واضح‌تر بود. فسفر نیز در کلیه تیمارهای برداشت‌شده کاهش یافته بود. بوهافا و همکاران (Bouhafa et al., 2013) به بررسی دینامیک و تغییر عناصر درشت‌مغذی در برگ درختان زیتون (*Olea europea*) در مراکش پرداختند. نتایج نشان داد که مقدار عناصر ماکرو برگ در طول زمان تغییر می‌یابد. برگ‌های درخت زیتون در طول دوره مطالعه همان مقدار نیتروژن را حفظ کرده‌اند که نشان‌دهنده ادامه جذب نیتروژن زیتون است. جذب فسفر برگ بیشتر در طول دوره گلدهی و بزرگ‌نمایی میوه مشاهده شد که نشان‌دهنده نیاز مهم فسفر زیتون در این دوره‌ها است. سطوح پتاسیم برگ زیتون از سپتامبر تا دسامبر بیشتر بود که نشان‌دهنده نیاز زیاد پتاسیم زیتون بود. غلظت فسفر برگ در تمام دوره‌های اندازه گیری از نظر آماری برابر بود. استفانیک و همکاران (Stefaniak et al., 2019) به تغییرات فصلی در درشت‌مغذی‌ها در برگ و میوه در دو رقم کیوی پرداختند که براساس نتایج آن، سطح نیتروژن خاک بر غلظت تمام عناصر درشت‌مغذی برگ به‌جز گوگرد در هر دو رقم تأثیر معنی‌داری داشت. غلظت عناصر درشت مغذی برگ در سال ۲۰۱۵ به طور قابل توجهی کمتر بود که با میانگین دمای بیشتر و بارش کمتر از میانگین بلندمدت مشخص شد. یک روند نزولی واضح برای غلظت نیتروژن و پتاسیم برگ در طول دوره رویشی مشاهده شد. درمقابل، غلظت کلسیم و منیزیم برگ به‌تدریج در طول فصل افزایش یافت، در حالی‌که تغییرات غلظت فسفر و گوگرد بیشتر وابسته به رقم بود و ترکیب درشت‌مغذی میوه به‌طور عمده وابسته به رقم و سال بود.

در زمینه تغییر عناصر غذایی برگ در توده‌های درگیر با سر خشکیدگی و زوال نیز پژوهش‌هایی انجام شده است. به‌عنوان نمونه، ملکی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که در جنگل‌های دالاب ایلام، درصد فسفر و ازت برگ درختان در توده شاخه‌زاد از توده دانه‌زاد بیشتر بود و درمورد پتاسیم وضعیت برعکس بود و این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار بودند. حسینی (۱۳۹۴) نشان داد که بیشترین مقادیر وزن خشک برگ در درختان سرخشکیده سال ۱۳۹۳ و بیشترین مقادیر میانگین آب برگ، رطوبت وزنی برگ و محتوای نسبی آب در درختان سالم (در ایلام) مشاهده شد. براتی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که در جنگل‌های کهگیلویه و بویراحمد، میزان نیتروژن به طور عمده تا اواخر تابستان روند افزایشی و سپس روند کاهشی، تغییرات غلظت فسفر کمتر و عمدتاً روند کاهشی داشته است. حداکثر غلظت پتاسیم نیز در انتهای تابستان مشاهده شد. حسینی (۱۳۹۶) نشان داد که مقدار رطوبت، نیتروژن و فسفر خاک محیط ریشه درختان بلوط ایرانی (در ایلام) تغییرات معنی‌داری بین تیمارهای خشکیدگی نداشتند، لیکن تغییرات زمانی نیتروژن و فسفر خاک کاهشی بود. نتایج این پژوهش نشان داد که نیتروژن برگ درختان سر خشکیده در بهار و تابستان ۱۳۹۲ بیشتر از درختان سالم بود. فسفر برگ درختان سر خشکیده در بهار ۱۳۹۲ بیشتر و در بهار ۱۳۹۳ کمتر از برگ درختان سالم بود و در کل خشک‌سالی تأثیر معنی‌دار بر وضعیت عناصر مزبور در پیکره درختان بلوط دارد و تغییر آن‌ها در درختان سرخشکیده به‌منظور مقاومت به شرایط خشکی و انجام فعالیت‌های حیاتی در حد ممکن بود. محمدزاده (۱۳۹۷) نشان داد که در ایلام، تغییرات در میزان عناصر در طبقه سالم نسبت به طبقه خشکیدگی شدید به ترتیب در عنصر فسفر از ۶۶/۳ به ۷۰/۷، پتاسیم از ۳۶۹/۳ به ۴۰۲، و نیتروژن از ۰/۶۱ به ۱/۰۶ در اندام برگ افزایش یافتند و این تغییرات به منظوری مقاومت در برابر تنش وارده و انجام فعالیت‌های حیاتی است. قاسمی آقباش و زرافشار (۱۳۹۷) نشان دادند که در جنگل‌های منطقه چهارزبر کرمانشاه، بلوط ایرانی خاصیت اصلاح‌کنندگی متوسط نیتروژن خاک را دارد و برای تولید هوموس چندان قابلیتی ندارد. اوستاخ و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که در جنگل‌های لرستان، غلظت پتاسیم در چوب درختان زوال یافته بیشتر از سالم بود، در حالی‌که غلظت کلسیم و مس در چوب درختان سالم بیشتر از زوال یافته بود. نسبت غلظت سدیم و کلسیم به پتاسیم در درختان دو جامعه، تفاوت معنی‌داری داشت. جهانبازی گوجانی و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که منطقه هلن (استان چهارمحال و بختیاری)، جهت جغرافیایی بر جذب عناصر ازت و کلسیم در برگ درختان بلوط معنی‌دار است. همچنین، اختلاف جذب مواد غذایی ضروری در برگ درختان سالم و در حال 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

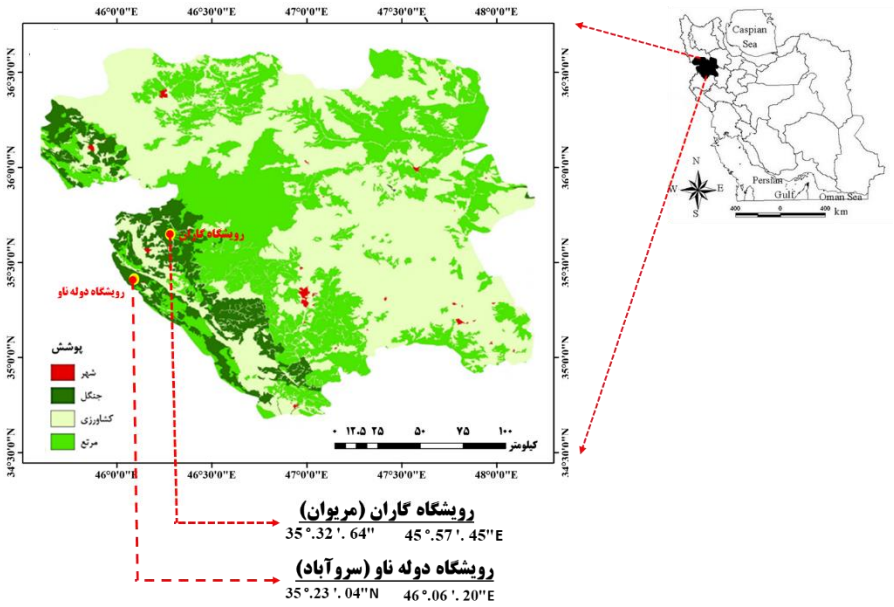
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

عناصر را در مقایسه با درختان در حال خشکیدن جذب کرده بودند. در پژوهش فن و همکاران (Fan et al., 2012) مشخص شد که سهم زیادی از درختان بلوط زوال یافته در رویشگاه‌هایی با رطوبت خاک کم و همچنین در دامنه‌های جنوبی و بالای دامنه‌ها اتفاق می‌افتد.

بر اساس پژوهش‌های انجام شده، تا کنون در زمینه وضعیت عناصر غذایی برگ درختان در توده‌های درگیر با سر خشکیدگی و شاهد در استان کردستان، پژوهشی انجام نشده است و کاهش عناصر غذایی برگ درختان، نشان‌دهنده تنش‌های محیطی و تشدیدکننده سر خشکیدگی درختان بلوط است. سوال اصلی پژوهش شامل "آیا مقدار میانگین عناصر ماکرو در درختان دارای سرخشکیدگی و زوال کمتر از توده‌های شاهد است" است و براین اساس فرضیه اصلی پژوهش "میانگین عناصر ماکرو در برگ درختان دارای سرخشکیدگی و زوال، کمتر از درختان سالم است" بوده است. بنابراین هدف از این پژوهش، "بررسی تغییر عناصر غذایی در برگ درختان سرخشکیده و سالم (در دامنه شمالی و جنوبی) در شهرستان‌های مریوان و سروآباد، استان کردستان" است

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت دو سال (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) در جنگل‌های شهرستان‌های مریوان و سروآباد در غرب استان کردستان انجام شد (شکل ۱). بر اساس داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی (ایستگاه هواشناسی شهر مریوان)، اطلاعات آب‌وهوایی منطقه موردمطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد پژوهش در شهرستان‌های مریوان و سروآباد، استان کردستان

جدول ۱- میانگین مؤلفه‌های هواشناسی ایستگاه هواشناسی شهرستان مریوان در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

سال	میانگین سرعت باد (نات یا متر بر ساعت)	مجموع بارش سالانه (میلی‌متر در سال)	تعداد روزهای همراه با بارندگی در سال	میانگین سالانه رطوبت نسبی (درصد)	تعداد روزهای همراه با پدیده گرد و خاک در سال	میانگین دما (سانتیگراد)	سرعت باد غالب (نات یا متر بر ساعت)	مجموع تبخیر سالانه (میلی‌متر در سال)
۱۳۹۸	۱/۷۳	۹۲۳	۱۱۴	۶۱/۴	۱۱	۱۳/۸	۱/۵۰	۱۶۸۸/۷
۱۳۹۹	۱/۶۸	۵۱۰/۴	۷۸	۶۰/۴	۲۱	۱۴/۱	۱/۴۶	۱۷۶۷/۸
تغییرات**	-۲/۹	-۴۴/۷	-۳۱/۶	-۱/۷	+۹۰/۹	+۲/۵	-۲/۸	+۴/۷

** تغییرات هر مؤلفه در سال ۱۳۹۹ نسبت به ۱۳۹۸ سنجیده شد (مثلا برای مجموع بارش سالانه ۰/۴۴۷ =۱ -(۵۱۰/۴÷۹۲۳)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

دو رویشگاه شامل، رویشگاه دارای سر خشکیدگی و رویشگاه شاهد به ترتیب در منطقه گاران (مریوان) و منطقه دزلی (سروآباد) انتخاب شدند (شکل ۱). در رویشگاه شاهد، درختان مورد پژوهش از دو دامنه شمالی و جنوبی انتخاب شدند. در رویشگاه زوال، در دامنه شمالی، درختان سالم و دارای سر خشکیدگی انتخاب شدند و در دامنه جنوبی نیز به همین شیوه عمل شد. در رویشگاه‌های زوال (دامنه جنوبی)، ۱۰ درخت (۵ درخت سالم و ۵ درخت دارای سر خشکیدگی) انتخاب شدند. در دامنه شمالی توده زوال نیز ۱۰ درخت دیگر انتخاب شدند. در رویشگاه شاهد در دامنه شمالی و جنوبی، ۱۰ درخت انتخاب شدند (هر دامنه ۵ درخت)؛ بنابراین، درمجموع، ۳۰ درخت (۱۰ درخت شاهد و ۲۰ درخت در توده دارای سر خشکیدگی) انتخاب شدند. قابل ذکر است که از نظر آماری انتخاب ۵ درخت در هر دامنه از نظر آماری کافی بوده و با توجه به محدودیت‌های پژوهش (هزینه‌بردار بودن آزمایش‌های اندازه‌گیری عناصر برگ) این تعداد درخت انتخاب شدند (حسینی، ۱۳۹۶؛ جهانبازی گوجانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ زرافشار و همکاران، ۱۴۰۰). نمونه‌برداری برگ درختان در هفته اول مرداد سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام شد. برای نمونه‌گیری برگ هر درخت، در ارتفاع میانه تاج در چهار جهت تاج (شمال، شرق، جنوب و غرب)، شاخه‌هایی انتخاب و بر روی این شاخه‌ها از برگ‌های وسط هر شاخه ۵ برگ نمونه‌برداری شدند (شکل ۲) و برای هر درخت، ۲۰ برگ به‌عنوان یک نمونه مرکب برگ در نظر گرفته شد (زرافشار و همکاران، ۱۴۰۰). نمونه‌های برگ به آزمایشگاه منتقل شدند و به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه آون و در دمای ۶۰ درجه خشک و سپس آسیاب شدند. تعیین غلظت قابل جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه به روش هضم تر انجام شد.



(الف) (ب)

شکل ۲- برداشت نمونه برگ درختان سالم (الف) و درختان دارای سر خشکیدگی (ب) در منطقه مورد پژوهش

با توجه به نرمال بودن داده‌ها، از آزمون‌های مؤلفه‌ای تجزیه واریانس یک‌طرفه و دانکن برای مقایسه میانگین عناصر برگ در شش تیمار (دو تیمار شاهد (۱- شاهد جنوبی و ۲- شاهد شمالی)، دو تیمار زوال جنوبی (۱- درختان سالم و ۲- درختان دارای سر خشکیدگی) و دو تیمار زوال شمالی (۱- درختان سالم و ۲- درختان دارای سرخشکیدگی) استفاده شد. برای مقایسه تغییرات هرکدام از عناصر در دو سال متوالی، از آزمون t جفتی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS20 انجام شد.

نتایج

آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که اختلاف میانگین عناصر پتاسیم سال ۱۳۹۸ و فسفر سال ۱۳۹۹ در نمونه برگ شش گروه درختان از نظر آماری معنی‌دار است، اما برای دیگر عناصر (نیتروژن ۱۳۹۸، فسفر ۱۳۹۸، نیتروژن ۱۳۹۹ و پتاسیم ۱۳۹۹)، اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲).

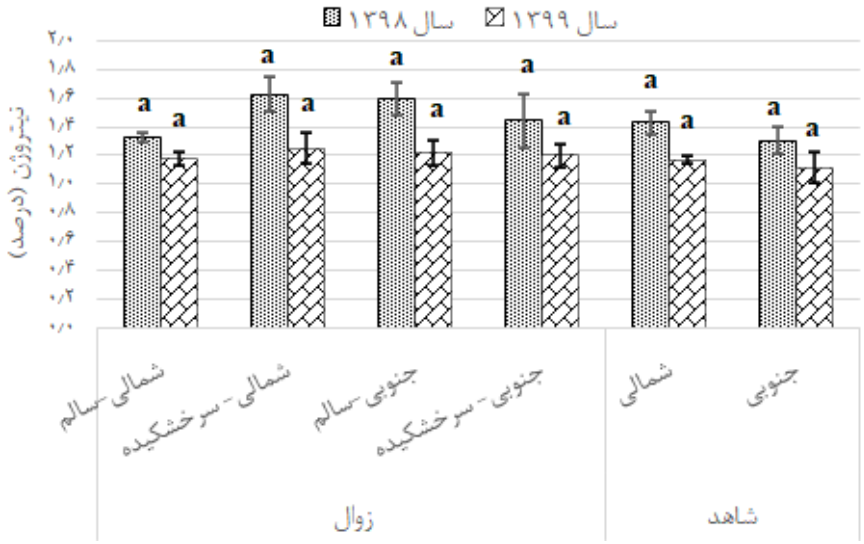
بر اساس نتایج، بیشترین میانگین عنصر نیتروژن در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در درختان سرخشکیده (دامنه شمالی) و کمترین میانگین این عنصر در دو سال متوالی در برگ درختان شاهد دامنه جنوبی مشاهده شد (شکل ۳)، اما اختلاف این عنصر در برگ شش گروه درختان در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (جداگانه) از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۲- آزمون تجزیه واریانس برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف عناصر برگ درختان بلوط در تیمارهای مورد پژوهش

سال نمونه‌برداری	عناصر		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
سال ۱۳۹۸	نیتروژن	بین گروهی	۰/۴۴۴	۵	۰/۰۸۹	۱/۳۲۳	۰/۲۸۸^{ns}
		درون‌گروهی	۱/۶۱۲	۲۴	۰/۰۶۷		
	فسفر	بین گروهی	۰/۰۱۸	۵	۰/۰۰۴	۲/۲۱۱	۰/۰۸۶^{ns}
		درون‌گروهی	۰/۰۳۹	۲۴	۰/۰۰۲		
	پتاسیم	بین گروهی	۰/۰۳۷	۵	۰/۰۰۷	۳/۱۶۶	۰/۰۲۵*
		درون‌گروهی	۰/۰۵۵	۲۴	۰/۰۰۲		
سال ۱۳۹۹	نیتروژن	بین گروهی	۰/۰۵۲	۵	۰/۰۱۰	۰/۳۱۳	۰/۹۰۰^{ns}
		درون‌گروهی	۰/۸۰۵	۲۴	۰/۰۳۴		
	فسفر	بین گروهی	۰/۰۳۷	۵	۰/۰۰۷	۷/۴۷۶	۰/۰۰۰**
		درون‌گروهی	۰/۰۲۴	۲۴	۰/۰۰۱		
	پتاسیم	بین گروهی	۰/۰۱۰	۵	۰/۰۰۲	۱/۸۷۷	۰/۱۳۶^{ns}
		درون‌گروهی	۰/۰۲۶	۲۴	۰/۰۰۱		

^{ns}غیرمعنی‌دار، * اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵درصد؛ ** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

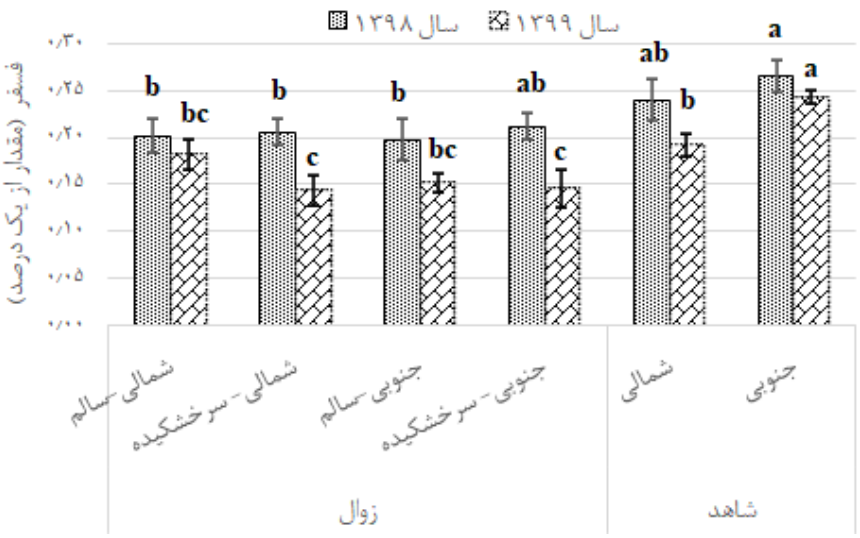


شکل ۳- میانگین درصد نیتروژن برگ درختان بلوط در تیمارهای موردمطالعه در شهرستان مریوان

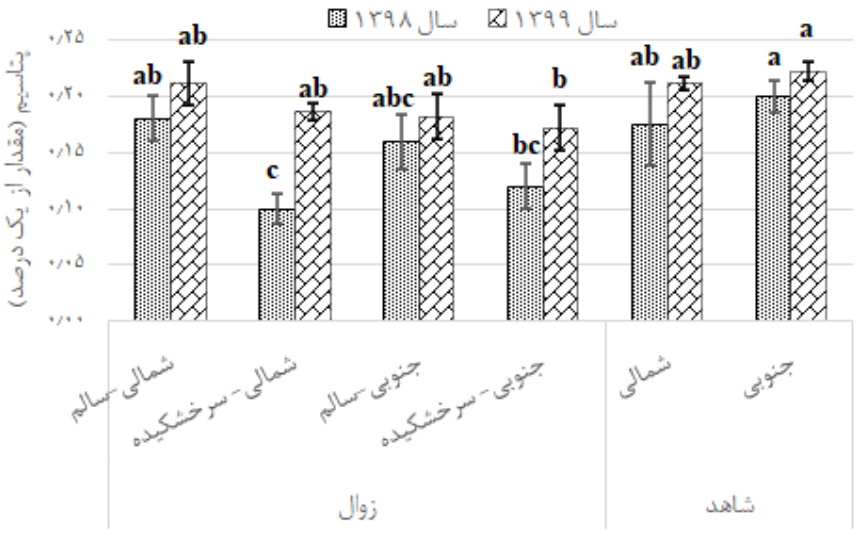
بیشترین میانگین عنصر فسفر در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در برگ درختان شاهد جنوبی و کمترین میانگین آن در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب در برگ درختان جنوبی سالم و شمالی سرخشکیده مشاهده شد (شکل ۴). آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه تأییدکننده معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین عنصر فسفر در نمونه برگ درختان سال ۱۳۹۹ بود (جدول ۲).

شکل ۵ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میانگین عنصر پتاسیم در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ به ترتیب در درختان سرخشکیده و سالم (زوال شمالی) مشاهده شد (شکل ۵). در سال ۱۳۹۹، بیشترین و کمترین میانگین پتاسیم در شاهد جنوبی و سرخشکیده (زوال جنوبی) مشاهده شد و تغییرات پتاسیم برگ شش گروه درختان در سال ۱۳۹۸ از نظر آماری معنی‌دار بود، اما در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۹، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]



شکل ۴- میانگین درصد فسفر برگ درختان بلوط در تیمارهای موردمطالعه در شهرستان مریوان



شکل ۵- میانگین درصد پتاسیم برگ درختان بلوط در تیمارهای موردمطالعه در شهرستان مریوان

آزمون t جفتی نشان داد که بین عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم (به‌صورت جداگانه) در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، اختلاف معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) مشاهده شد (جدول ۳).

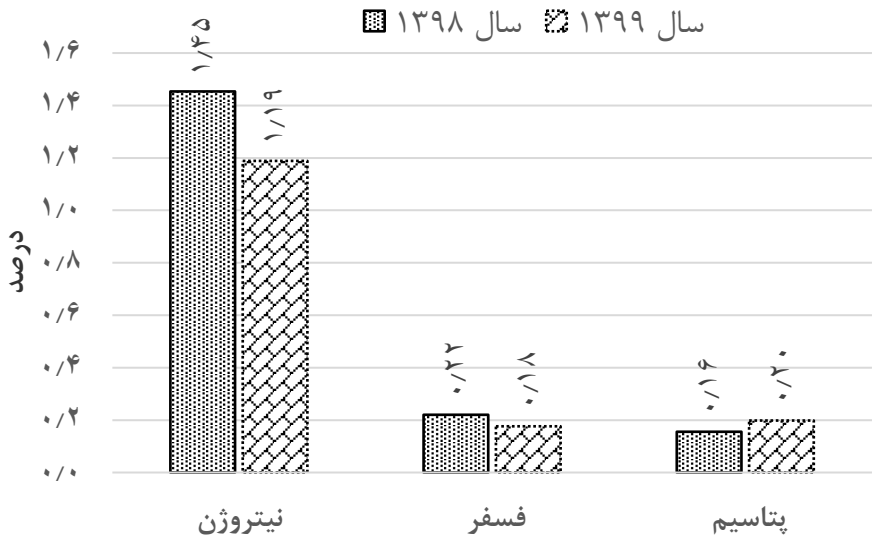
بر اساس شکل ۶ مشخص شد که میانگین عناصر نیتروژن و فسفر از سال ۱۳۹۸ به ۱۳۹۹ کاهش داشته و برای عنصر پتاسیم، میانگین آن از سال ۱۳۹۸ به ۱۳۹۹ روند افزایشی داشته است و این اختلاف‌ها در دو سال متوالی (بر اساس آزمون t جفتی) از نظر آماری معنی‌دار است.

جدول ۳- نتایج آزمون t جفتی برای معنی‌دار بودن تغییر عناصر برگ درختان در دو سال متوالی

عنصر	آماره t	درجه آزادی	معنی‌داری
نیتروژن	۵/۳۵۷	۲۹	۰/۰۰۰**
فسفر	۴/۳۲۳	۲۹	۰/۰۰۰**
پتاسیم	-۴/۵۱۷	۲۹	۰/۰۰۰**

** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]



شکل ۶- تغییر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ درختان مورد پژوهش از سال ۱۳۹۸ به ۱۳۹۹

بحث

میزان عناصر برگ درختان سالم و درگیر با زوال متفاوت است و تغییر در عناصر غذایی برگ، شاخصی برای وضعیت زوال درختان بلوط است و یکی از راه‌های بررسی تأثیر تنش‌ها بر درختان، بررسی تغییر عناصر غذایی در بخش‌های مختلف درخت است (جهانبازی گوجانی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ بنابراین تغییر عناصر غذایی برگ، می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای سلامتی و مقاومت درختان به زوال و تنش‌های محیطی باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر عناصر پتاسیم (در نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸) و فسفر (در نمونه‌های سال ۱۳۹۹) در شش گروه درختان از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲) و این نتیجه نشان‌دهنده تغییر در عناصر غذایی برگ درختان در درختان سالم و زوال (در دامنه‌های جنوبی و شمالی) است. بیشترین میانگین عنصر نیتروژن در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، در درختان سرخشکیده زوال شمالی مشاهده شد و کمترین میانگین آن در شاهد جنوبی مشاهده شد. عنصر نیتروژن نیز در درختان واقع در توده‌های زوال (جنوبی و شمالی) بیشتر از توده‌های شاهد بود. ویس کرمی و همکاران (۱۳۹۷)، حسینی (۱۳۹۶)، محمدزاده (۱۳۹۷) نیز تاکید داشتند که مقدار ذخیره عنصر غذایی نیتروژن در توده زوال بیشتر از درختان شاهد است که با نتایج پژوهش پیش‌رو در یک راستا است. افزایش عنصر نیتروژن در گیاهان و برگ درختان، نوعی تلاش در راستای تحمل خشکی و در پاسخ به تنش خشکی است؛ زیرا این مکانیسم در شرایط بحرانی، پاسخ گیاه به تغییر و قابل دسترس بودن آب است (Susiluoto and Berninger, 2007) و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در درختان سرخشکیده و درگیر با زوال در استان کردستان، احتمالاً افزایش نیتروژن نشان‌دهنده نوعی مکانیسم تحمل به خشکی در پاسخ به مقدار جذب نسبی آب است و از طرفی بر اساس افزایش ازت در گیاه، مقاومت آن را به بیماری کاهش می‌دهد (سالاردینی، ۱۳۸۸). در بیشتر درختان سرخشکیده آثار بیمارها و آفات دیده می‌شود و افزایش نیتروژن در برگ و اجزای درختان، سبب کاهش مقاومت درخت به تنش‌ها و آفات می‌گردد.

درمورد عنصر فسفر در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، بیشترین مقدار این عنصر در توده‌های شاهد (درختان سالم) جنوبی و کمترین مقدار در توده‌های زوال شامل دامنه جنوبی (درخت سالم) و دامنه شمالی (درخت دارای سر خشکیدگی) به دست آمد. مقدار عنصر فسفر در توده‌های شاهد از توده‌های زوال (در دامنه‌های شمالی و جنوبی) بیشتر بود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

کاهش عنصر فسفر (به‌عنوان یکی از عناصر کلیدی برای رویش گیاه و درختان) در توده‌های درگیر با زوال و سر خشکیدگی نشان‌دهنده اهمیت این عنصر در مقاومت درختان بلوط در تنش‌های محیطی و زوال است و در درختان سالم، مقدار این عنصر بیشتر از درختان سرخشکیده است. ویس کرمی و همکاران (۱۳۹۷) و جهانبازی و همکاران (۱۳۹۹) تأکید داشتند که ذخیره عنصر فسفر در توده درگیر با آشفتگی و درختان درگیر با زوال کمتر از درختان سالم است که با نتایج پژوهش پیش‌رو در یک راستا است. علت را می‌توان در اهمیت عنصر فسفر در تحمل تنش‌های محیطی دانست و به‌نوعی واکنش درختان به تنش‌های محیطی (به‌ویژه خشکی و کاهش رطوبت) است.

میانگین عنصر پتاسیم نشان داد که بیشترین مقدار این عنصر در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب در توده زوال شمالی (سرخشکیده) و شاهد جنوبی بود و در مقابل، کمترین مقدار آن در توده زوال شمالی (سالم) و زوال جنوبی (سرخشکیده) مشاهده شد و میانگین این عنصر در توده شاهد از توده‌های زوال (جنوبی و شمالی) بیشتر بود. این نتایج تأییدکننده اثر مثبت عنصر پتاسیم در سلامت درختان است (درختان سالم مقادیر بیشتری از عنصر پتاسیم را دارند). جهانبازی و همکاران (۱۳۹۹) نیز تأکید داشتند که میزان عناصر غذایی در برگ درختان سالم بیشتر از درختان درگیر با زوال است که با نتایج پژوهش پیش‌رو در یک راستا است. محمدزاده (۱۳۹۷) نشان داد که در درختان سرخشکیده، مقادیر فسفر، پتاسیم و نیتروژن بیشتر از درختان سالم است و اوستاخ و همکاران (۱۳۹۸) تأکید داشتند مقدار عنصر پتاسیم در چوب درختان درگیر زوال بیشتر از چوب درختان سالم است که با نتایج تحقیق پیش‌رو در یک راستا نیستند. علت را می‌توان به شرایط بهتر بارندگی و رطوبتی در استان کردستان نسبت به زاگرس میانی (ایلام و لرستان) نسبت داد و همچنین این نکته که بیشترین مقدار عناصر غذایی درختان در برگ ذخیره می‌شود و در چوب مقدار ذخیره کمتر است.

تغییرات عناصر غذایی از نمونه‌های برگ سال ۱۳۹۸ به ۱۳۹۹، در عناصر نیتروژن و فسفر دارای روند کاهش و برای پتاسیم روند افزایش مشاهده شد (شکل ۵)؛ بنابراین، عناصر غذایی موردمطالعه، در برگ درختان در سال‌های متوالی دارای تغییرات معنی‌داری بوده است و بیشترین کاهش نیتروژن و فسفر در درختان سرخشکیده در دامنه شمالی و جنوبی مشاهده شد. ویس کرمی و همکاران (۱۳۹۷)، حسینی (۱۳۹۶)، اوستاخ و همکاران (۱۳۹۸) و جهانبازی و همکاران (۱۳۹۹) بر کاهش عناصر غذایی فسفر و پتاسیم در درختان درگیر با زوال بلوط تاکید داشتند که تأیید کننده نتایج پژوهش پیش‌رو هستند. قابل ذکر است که مقدار عناصر برگ درختان دارای سرخشکیدگی در جهت‌های جغرافیایی دارای اختلاف معنی‌دار بود. جهانبازی و همکاران (۱۳۹۹) بر معنی‌دار بودن اثر جهت دامنه بر عناصر غذایی برگ درختان بلوط تاکید داشتند که تأیید کننده نتایج تحقیق پیش‌رو است. علت را می‌توان مربوط به دریافت انرژی کمتر در دامنه شمالی (نسبت به دامنه جنوبی) دانست، به‌طوری‌که تنش خشکی در درختان این دامنه کمتر است و شدت زوال و کاهش عناصر غذایی برگ در دامنه جنوبی و درختان سرخشکیده، بیشتر از درختان سالم و دامنه شمالی است.

نتیجه‌گیری

مقدار عنصر نیتروژن در توده‌های درگیر زوال بیشتر از توده شاهد بود و برای عناصر فسفر و پتاسیم، مقدار این عناصر در توده شاهد بیشتر از توده درگیر زوال و سر خشکیدگی بود. در درختان درگیر زوال و سر خشکیدگی، مقدار عناصر فسفر و پتاسیم کمتر از درختان سالم بود و برعکس مقدار نیتروژن بیشتر بود. استفانیک و همکاران (Stefaniak et al., 2019) تأکید داشتند که یک روند نزولی واضح برای غلظت نیتروژن و پتاسیم برگ با افزایش دما و کاهش بارندگی مشاهده شد که تأییدکننده نتایج پژوهش پیش‌رو است؛ بنابراین، این نتایج تأییدکننده تأثیر عناصر غذایی ماکرو (به‌ویژه فسفر و پتاسیم) در تحمل تنش درختان در توده‌های زوال و دارای سر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

خشکیدگی است و کمتر بودن این عناصر، به‌عنوان یک عامل محدودکننده و تشدیدکننده زوال و سر خشکیدگی درختان است.

درنهایت، برای مدیریت پایدار جنگل‌های زاگرس شمالی و منطقه مورد پژوهش، پیشنهاد می‌شود برای درختان دارای سر خشکیدگی و زوال، اقدام به محلول‌پاشی عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) شود و با احیا و توسعه جنگل همراه و به‌کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر و قرق زمینه احیاء اکوسیستم فراهم شود.

منابع

اوستاخ، ع.، سوسنی، ج.، عبدالخانی، ع.، نقوی، ح. ۱۳۹۸. تأثیر زوال بر غلظت عناصر شیمیایی چوب درختان زوال یافته و سالم بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۷(۴): ۴۱۳-۴۲۴.

براتی، ز.، اولیایی، ح.ر.، ادهمی، ا، نجفی قیری، م. ۱۳۹۶. مطالعه تغییرات غلظت عناصر غذایی در برگ درخت بلوط در طول دوره رشد (مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد). پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران، اصفهان، ۶ شهریور، ۵ صفحه.

پورهاشمی، م.، جهانبازی گوجانی، حسن.، حسین زاده، ج.، بردبار، س.ک.، ایران منش، ی.، خداکرمی، ی. ۱۳۹۶. پیشینه زوال جنگل‌های بلوط زاگرس. مجله طبیعت ایران، ۲(۱): ۳۰-۳۷.

جهانبازی گوجانی، ح.، ایران‌منش، ی.، طالبی، م.، شیرمردی، ح.، محنت‌کش، ع.، پورهاشمی، م.، حبیبی، م. ۱۳۹۹. تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی برجذب عناصر غذایی ضروری برگ در جنگل‌های دچار زوال بلوط (*Quercus brantii* Lindl) منطقه هلن، استان چهارمحال و بختیاری. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۳(۳): ۷۳۴-۷۴۸.

جهانبازی گوجانی، ح.، ایرانمنش، ی.، طالبی، م.، شیرمردی، ح.ع.، محنت کش، ع.، پورهاشمی، م.،حبیبی، م. ۱۳۹۹. تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی بر جذب عناصر غذایی ضروری برگ در جنگل‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) دچار زوال بلوط (مطالعه موردی: منطقه هلن، استان چهارمحال و بختیاری). مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۳(۳): ۷۳۴-۷۴۸.

حسین زاده، ج.، پورهاشمی، م. ۱۳۹۴. بررسی شاخص‌های تاج درختان بلوط ایرانی در رابطه با پدیده خشکیدگی در جنگل‌های ایلام. مجله جنگل ایران، ۷(۱): ۵۷-۶۶.

حسینی، ا. ۱۳۹۶. تغییرات نیتروژن و فسفر در درختان بلوط ایرانی و خاک توده‌های دچار خشکیدگی در ایلام. جنگل و فرآورده های چوب (منابع طبیعی ایران)، ۷۰(۲): ۲۳۱-۲۴۰.

حسینی، ا. ۱۳۹۲. اثر داروش موخور بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و عناصر غذایی برگ درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی جنگل‌های دامنه جنوبی مانشت در استان ایلام). اکوسیستم های طبیعی ایران، ۴(۲): ۱-۱۱.

حسینی، ا. ۱۴۹۴. پاسخ‌های مورفولوژی و فیزیولوژیک برگ درختان در توده‌های دچار زوال بلوط ایرانی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۳(۲): ۲۸۸-۲۹۸.

رستمی، ع.، شیخی، ز. ۱۳۹۵. اثر آلودگی به *Loranthus europaeus* Jacq روی برخی ویژگی‌های کمی و جذب عناصر غذایی در درختان بلوط ایرانی (مطالعه موردی: منطقه بانکول در استان ایلام). بوم‌شناسی جنگل‌های ایران، ۴ (۷) :۸-۱.

زرافشار، م.، متینی زاده، م.، نگهدار صابر، م.ر.، پورهاشمی، م.، بردبار، س.ک.، ضیائیان، م. ۱۴۰۰. ویژگی‌های خاک و عناصر غذایی برگ در درختان سالم و خشکیده بلوط ایرانی (Quercus brantii Lindl.). مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۹(۲): ۱۴۰-۱۵۲.

سالاردینی، ع.ا. ۱۳۸۸. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم، ۴۳۴ صفحه.

شیراوند، ه.، خالدی، ش.، بهزادی، س. ۱۳۹۸. ارزیابی و پیش‌بینی خشکیدگی جنگل‌های بلوط زاگرس میانی (بخش لرستان) با رویکرد تغییر اقلیم.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ۱۷(۱): ۶۴-۸۱.

فرهادی کلاه کج، س.، الوانی نژاد، س.، ادهمی، ا.، فیاض، پ. ۱۳۹۵. تاثیر داروش موخور (*Loranthus europaeus*) بر برخی عناصر غذایی و صفات مورفولوژیک برگ درختان کیکم (*Acer monspessulanum* subsp. cinerascens) در جنگلهای حوزه یاسوج. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ۱۴(۱): ۵۸-۶۷.

فرهادی، ف. ۱۳۸۵. تعیین بازگشت عناصر غذایی از طریق لاش برگ به کف جنگل در قطعه بررسی دائمی جنگلهای میان‌بند خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۶۱ صفحه.

قاسمی آقباش، ف.، زرافشار، م. ۱۳۹۷. تجزیه و پویایی عناصر غذایی لاش برگ بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در جنگلهای زاگرس شمالی (پژوهش موردی: جنگلهای منطقهٔ چهارزبر کرمانشاه). مجله جنگل ایران، ۳(۱۰): ۳۵۹- ۳۴۷.

کرمیان، م.، میرزایی، ج. ۱۳۹۹. مهم ترین عوامل مؤثر بر خشکیدگی بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در استان ایلام. بوم شناسی جنگل های ایران، ۸(۱): ۹۳-۱۰۳.

محمد زاده، ح. ۱۳۹۷. مقایسه عناصر غذایی برگ، پوست و چوب درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii*در طبقات مختلف خشکیدگی. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه ایلام، ۸۹ صفحه.

معروف زاده، ا.، متاجی، ا.، ثاقب طالبی، خ.، بانج شفیع، ع. ۱۳۹۲. مقایسه میزان عناصر غذایی برگ در مناطق گلازنی شده و گلازنی نشده درختان بلوط -مطالعه موردی: جنگلهای سردشت در زاگرس شمالی. علوم و فنون منابع طبیعی، ۸(۳): ۴۵-۵۵.

ملکی، آ.، نوربخش، ن.، بازگیر، م.، مهدوی، ع.۱۳۹۳. تعیین و مقایسه میزان عناصر پر مصرف (پتاسیم، فسفر، ازت) موجود در برگ گونه بلوط ایرانی (*Quercus persica*)در دو توده دانه‌زاد و شاخه زاد بلوط غرب (مطالعه موردی: تنگه دالاب ایلام). دومین همایش ملی دانشجویی علوم جنگل،کرج، ۱۷ اردیبهشت، ۶ صفحه.

نادری، ز. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت تغذیه ای جنگلهای طبیعی بلوط ایرانی (Quercus brantii)براساس عناصر غذایی برگ و خاک (مطالعه موردی: سامان عرفی چم حاجی جنگل کاکارضا، لرستان). پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ۹۱ صفحه.

ناصری، ب.، میرزایی، ج.، ناجی، ح.ر.، پورهاشمی، م. ۱۳۹۷. تأثیر موخور (*Loranthus europeaus*) بر جذب عناصر غذایی بلوط (*Quercus brantii*)، کیکم (*Acer monspessulanum*) و بادام (*Amygdalus elaeagnifolia*) در رویشگاه‌های مختلف جنگل‌های زاگرس. حفاظت زیست بوم گیاهان، ۶(۱۲): ۱-۲۱.

ویس کرمی، ز.، پیله‌ور، ب.، حقی زاده، ع. ۱۳۹۷. اثر آشفتگی انسانی بر تنوع، زیست‌توده و نگهداشت نیتروژن و فسفر در پوشش علفی جنگل‌های بلوط دارمازو (مطالعه موردی: جنگل‌های شینه قلایی استان لرستان) . بوم‌شناسی جنگل‌های ایران، ۶ (۱۲) :۲۹-۱۸.

Blair, J.M. 1988. Nutrient release from decomposing foliar litter of three tree species with spicial reference to calcium, magnesium and potassium dynamics. Plant and Soil, 110, 49-55.

Bouhafa, K., Moughli, L., Bouabid, R., Douaik, A., Taarabt, Y. 2018. Dynamics of macronutrients in olive leaves. Journal of Plant Nutrition, 41: 1-13.

Ciesla, W.M., Donaubauer, E. 1994. Decline and dieback of trees and forests, a global overview. FAO Forestry Paper, Rome, 92p.

Fan, Zh., Fan, X., Crosby, M.K., Moser, W.K., He, H., Spetich, M.A., Shifley, S.R. 2012. Spatio-temporal trends of Oak decline and mortality under periodic regional drought in the Ozark highlands of Arkansas and Missouri. Forests, 3(4): 614-631.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

Kelly, W., Brittney, R., James, B. 2012. Effects of timber harvest intensity on macronutrient cycling in oak dominated stand on sandy soils of northwest Wisconsin. Forest Ecology and Management, 291: 1-12.

McLaren, R.G., Cameron, K.C.1996. Soil Science. Oxford University Press, 304p.

Stefaniak, J., Stasiak, A., Latocha, P., Łata, B. 2019. Seasonal Changes in Macronutrients in the Leaves and Fruit of Kiwiberry: Nitrogen Level and Cultivar Effects. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 22: 2913--2926.

Susiluoto, S., Berninger, F. 2007. Interaction between Morphological and Physiological Drought Responces in *Eucalyptus microtheca*. Silva Fennica, 41(2): 221-233.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]

Changes in Leaf Nutrients of Healthy and Withered Trees in Garan and Dezlei Forests in Kurdistan Province

Maziar Haidari[1*], Mohamad Matinizadeh[2], Mehdi Pourhashemi[2], Elham Nouri[3] and Fatemeh Keneshloo[4]

[1*]Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran
[2] Associate Professor, Department of Forest, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[3]Research Expert, Department of Forest, Research Institute of Forest and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[4]Research Expert, Desert Research Division, Research Institute of Forest and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 2022/04/30; Accepted: 2022/09/18

Abstract

Most macronutrient accumulation occurs in tree leaves and there is a strong relationship between leaf nutrient change and tree decline. The aim of this study was to investigate the changes in leaf nutrients in healthy and withered trees in the forests of Marivan and Sarvabad county in Kurdistan province. For this purpose, Garan (Marivan) with declining trees were selected as unhealthy site, while Dezli (Sarvabad) was determined as a control site containing heathy trees. In both sites, trees were selected on the northern and southern slopes, where five healthy trees and five withered trees (totally, 30 trees including 10 trees in control and 20 trees in declining stands) were selected and numbered. 20 leaves were harvested from the four sides of a tree crown in the first week of August 2019 and 2020. The concentrations of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) were measured using digestion method. Due to the normality of the data, one-way analysis of variance, Duncan and paired t-test were used to analyze these data. The results showed that the amount of N in the decline site was higher than that in the control site. In contrast, leaf P and K contents in tress of control was significantly higher that decline stands. and potassium elements, the amount of these elements in the control mass was higher than the decaying mass and had drought. The highest reduction of N and P were observed in withered trees in the northern and southern slopes and one-way analysis of variance test confirmed the significance of the difference between K (2019) and P (2020) in the six groups of studied trees. On the other hand, changes in leaf nutrients between 2019 and 2020 demonstrated a decreasing trend for N and P and an increasing trend for K, where the paired t-test confirmed the significant change in nutrients of tree leaves in two consecutive years. To improve P and K in decline trees, foliar application of these macronutrients could be suggested in a short-time period, and in the long run, susceptible ecosystems should be rehabilitated by reforestation with rainwater catchment system and protection systems.

Keywords: Nitrogen, Leaf nutrients, Withered trees, Leaf samples, Control stand

*Corresponding author: m.haidari@areeo.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-10-30]