دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره ششم، شماره دوازدهم، بهار و تابستان ۹۷
http://pec.gonbad.ac.ir

تأثیر موخور (Loranthus europeaus) بر جذب عناصر غذایی بلوط (Quercus brantii)، کیکم (Acer monspessulanum) و بادام (Amygdalus elaeagnifolia) در رویشگاه‌های مختلف جنگل‌های زاگرس

بهروز ناصری [۱]، جواد میرزایی*[۲]، حمیدرضا ناجی [۳]، مهدی پورهاشمی [۴]

[۱] دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
[۲] دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
[۳] استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
[۴] دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۸

چکیده

موخور (*Loranthus europeaus* Jacq) متعلق به راسته Santalales، خانواده Loranthaceae و جنس *Loranthus* می‌باشد و از آفت‌های عمده درختان جنگلی در زاگرس است که با گونه‌های مختلفی همزیستی دارد. در پژوهش حاضر، اثر موخور بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گونه‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، کیکم (*Acer monspessulanum*) و بادام (*Amygdalus elaeagnifolia*) به‌عنوان میزبان‌های رایج موخور در فصول مختلف استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت. نه رویشگاه که بیشترین آلودگی در مناطق مختلف استان داشتند، انتخاب و در هر یک به‌طور تصادفی حداقل شش پایه با شرایط یکسان گزینش شد. از هر پایه، برگ درخت میزبان قبل و بعد از حمله موخور، برگ موخور و برگ شاخه سالم همان درخت نمونه‌گیری شد. نتایج نشان داد که مقدار نیتروژن، فسفر، منیزیم، پتاسیم در برگ موخور و شاخه غیرآلوده بادام و بلوط ایرانی به‌طور معنی‌داری از شاخه‌های

*نویسنده مسئول: Mirzaei. javad@gmail.com، j.mirzaei@mail.ilam.ac.ir

آلوده آن‌ها بیشتر است. درحالی‌که در گونه کیکم اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد. علاوه بر این، بیشترین مقدار ماده آلی نیتروژن و فسفر مربوط به فصل بهار و بیشترین مقدار کلسیم و خاکستر مربوط به فصل پاییز بود. نتایج همچنین نشان داد که قبل از حمله موخور، مقدار پتاسیم، نیتروژن و فسفر در برگ‌های بادام و کیکم به‌طور معنی‌داری از بلوط ایرانی بیشتر بود، درحالی‌که بعد از حمله موخور، مقدار پتاسیم ضمن کاهش در تمام گونه‌ها، در بادام بیشتر از کیکم و در کیکم بیشتر از بلوط ایرانی کاهش داشت. به‌طورکلی می‌توان گفت که موخور عناصر معدنی را از درختان میزبان به‌ویژه در فصل بهار جذب کرده و سبب خشک شدن شاخه‌های آلوده آن‌ها می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که جذب برخی از عناصر غذایی در گونه‌های درختی موقعیت‌های مختلف موخور، قبل و بعد از حمله موخور باهم اختلاف معنی‌داری نشان دادند. همچنین میزان برخی از این عناصر در موقعیت‌های مختلف در گونه‌های درختی با هم اختلاف معنی‌داری داشتند.

***واژه‌های کلیدی*: شاخه‌های آلوده، درختان میزبان، انگل، عناصر غذایی**

مقدمه

جنگل‌های زاگرس با مساحتی بالغ بر پنج میلیون هکتار، ۴۰ درصد از جنگل‌های ایران را به‌خود اختصاص داده است. این جنگل‌ها اگرچه از نظر تولید چوب اهمیت ندارند، اما از نظر جنبه‌های زیست‌محیطی نقش مهمی دارند (زالی و همکاران، ۱۳۹۰) و تأثیر فراوانی در تأمین آب، حفاظت از خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی منطقه دارند (جزیره‌ای و رستاقی، ۱۳۸۲). جنگل‌های زاگرس به‌علت عوامل انسانی و عوامل طبیعی مانند چرای دام، بهره‌برداری غیراصولی، وجود ریزگردها دچار تخریب شده، در نتیجه اکوسیستم آن شکننده و درختان آن دچار ضعف فیزیولوژیک گردیده‌اند (حسینی، ۱۳۹۲). در سال‌های اخیر علاوه‌بر خشک‌سالی و بروز پدیده ریزگردها، حمله آفت نیمه‌انگلی موخور به جنگل‌های استان به‌طور چشم‌گیری در حال افزایش است.

گیاه نیمه‌انگلی موخور (*Loranthus europaeus* Jacq) یکی از آفت‌های عمده و اصلی درختان جنگلی محسوب شده و خسارت‌های زیادی به اکوسیستم‌های شکنندهٔ جنگل‌های زاگرس وارد می‌کند (حسینی، ۱۳۹۴). موخور با اکثر گونه‌های درختی و درختچه‌ای زاگرس همزیستی داشته و در حالت عادی به‌خودی‌خود مضر نیست، اما در صورت توسعه و افزایش فعالیت در جنگل می‌تواند زیان‌ها و خسارت‌های زیادی را به درختان میزبان وارد نماید. از جمله گونه‌های مهم و با ارزش در جنگل‌های زاگرس که در دهه‌های اخیر به‌عنوان میزبان‌های موخور در این جنگل‌ها دچار آسیب شده‌اند می‌توان به درختان بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) و سایر درختان پهن برگ همانند بادام (*Amigdalus* sp.)، بنه (*Pistacia* sp.) و افرا (*Acer* sp.) اشاره کرد (سهرابی سراج و همکاران، ۱۳۹۳). هر کدام از این گونه‌ها در شرایط اکولوژیکی خاصی استقرار دارند؛ به‌گونه‌ای که درخت بلوط ایرانی در جهات مختلف جغرافیایی، عموماً بر روی خاک‌هایی با منشأ آهکی و قلیایی و فاقد آبشویی استقرار یافته و در مقایسه با سایر گونه‌های بلوط غرب ایران مقاومت بیشتری در مقابل تغییرات خاک و رطوبت دارد

(جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲). گونه بادام نیز سازگاری بالایی به نواحی خشک و نیمه‌خشک دارد و جزء گونه‌های مهم و از ذخایر ژنتیکی درختچه‌ای و درختی ایران و به‌ویژه زاگرس محسوب می‌شود. خاک اغلب رویشگاه‌های طبیعی بادام، سبک و کم و بیش آهکی با نفوذپذیری خوب می‌باشد. روشنایی پسندی، مقاومت به خشکی، باد، گرما و شوری خاک از مهم‌ترین ویژگی‌های اکولوژیکی بادام-ها است (ثابتی، ۱۳۸۱). یکی دیگر از گونه‌های مهم و با ارزش کیکم می‌باشد که در نواحی جنگلی و در خاک‌های گچی می‌روید؛ اما به بیشتر خاک‌ها و شرایط مقاوم می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۷).

از آنجائی‌که موخور از گونه‌های نیمه‌انگلی بوده، برای جوانه‌زنی و استقرار به تنه درختان میزبان چسبیده و آب و مواد معدنی موردنیاز خود را از آن جذب می‌کند (Norton and Carpenter, 1998)، بنابراین، می‌تواند باعث ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی به‌ویژه در جذب عناصر غذایی در شاخه‌های درختان آلوده شود (حسینی، ۱۳۹۵) و در نهایت، منجر به خشکیدگی شاخه و مرگ درختان شود. به-همین سبب، در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی در خصوص تأثیر موخور بر جذب عناصر در گونه‌های مختلف و روش‌های مبارزه با آن‌ها انجام شده است.

از جمله مطالعات صورت گرفته در خصوص گیاه موخور در ایران می‌توان به مطالعات عزیزی و همکاران (۱۳۸۸)، عزیزی و کاووسی (۱۳۸۸)، ناصری و همکاران (۱۳۸۹)، حسینی (۱۳۹۵)، محمدی ورمزیار (۱۳۸۹) و سهرابی سراج و همکاران (۱۳۹۳) اشاره کرد. همچنین مطالعاتی در زمینه تأثیر موخور بر جذب عناصر غذایی در درختان بلوط (حسینی، ۱۳۹۲)، کیکم و بادام‌کوهی (بیرانوند و همکاران، ۲۰۱۶) و ممرز و انجیلی (کرتولی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶-ب) انجام شده است. در منابع خارجی نیز تحقیقاتی در این خصوص انجام شده که نشان می‌دهد. حضور گونه‌های مختلف داروا‌ش (*Viscum album* L.) به قطر برابر سینه درخت میزبان وابسته است (Matula et al., 2015) و داروا‌ش‌ها بر میزان پراکنش بذر درختان تأثیرگذار هستند و بذر درختان میزبان به‌صورت کپه‌ای پخش می‌شوند (Mellado et al., 2016).

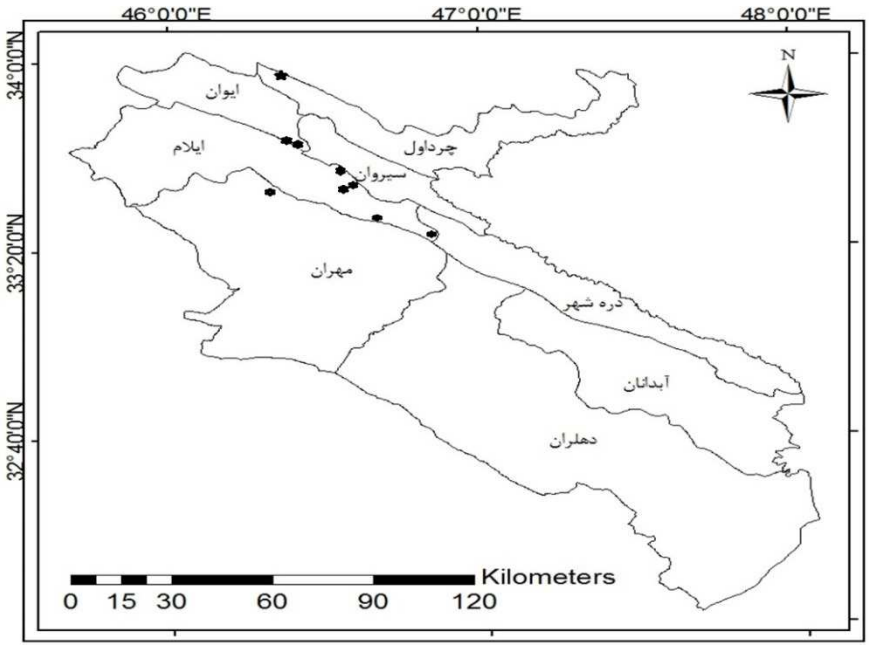
بیشتر مطالعات انجام شده به بررسی الگوی پراکنش، مقایسه عناصر غذایی بین درختان سالم و آلوده (حسینی، ۱۳۹۲) و ارتباط موخور با ویژگی درختان پرداخته شده است و میزان عناصر موجود در برگ درختان میزبان قبل و بعد از حمله موخور، مقایسه عناصر موجود در برگ موخور در فصل بهار و پاییز و نیز مقایسه جذب عناصر توسط موخور در گونه‌های مختلف درختی در زاگرس مورد بررسی قرار نگرفته است. شرایط خاص جنگل‌های زاگرس و نقش آن‌ها در تعدیل آب و هوا در غرب و مرکز کشور و از طرفی وضعیت شکننده و در حال تخریب جنگل‌های زاگرس و به‌ویژه استان ایلام و بروز آفات و امراض مختلف در این جنگل‌ها، انجام مطالعات دقیق و ارائه راهکارهایی برای کنترل و بهبود وضعیت موجود را

ضروری می‌کند. در پژوهش پیش رو تأثیر موخور بر عناصر غذایی موجود در درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، کیکم (*Acer monspessulanum*) و بادام (*Amygdalus elaeagnifolia*) و مقایسه مقدار عناصر موجود در موخور در دو فصل بهار و پاییز و مقایسه گونه‌های مختلف درختی در جذب عناصر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه شامل رویشگاه‌های کبیر کوه در طول جغرافیایی ″۰۸ ′۰۳ °۶۷ و عرض جغرافیایی ″۰۴ ′۹۶ °۳۶، گاوز و ملەگون در طول جغرافیایی ″۶۰ ′۷۹ °۶۴ و عرض جغرافیایی ″۶۹ ′۱۶ °۳۷، دالاب در طول جغرافیایی ″۷۹ ′۹۰ °۶۲ و عرض جغرافیایی ″۵۱ ′۲۹ °۳۷، قلاجه در طول جغرافیایی ″۲۵ ′۴۲ °۶۲ و عرض جغرافیایی ″۵۷ ′۵۹ °۳۷، رنو ایوان در طول جغرافیایی″۳۲ ′۰۹ °۶۳ و عرض جغرافیایی ″۲۱ ′۳۰ °۳۷، ملکشاهی در طول جغرافیایی ″۱۵ ′۷۳ °۶۴ و عرض جغرافیایی ″۲۳ ′۰۵ °۳۷، ملەپنجاب در طول جغرافیایی ″۳۴ ′۴۹ °۶۴ و عرض جغرافیایی ″۸۸ ′۱۴ °۳۷ و شنەچیر در طول جغرافیایی ″۲۳ ′۲۴ °۶۲ و عرض جغرافیایی ″۵۵ ′۱۱ °۳۷ در استان ایلام بودند که بیشترین آلودگی را داشتند (شکل ۱). این مناطق گونه‌های با ارزش بنه، بادام و کیکم را در خود جای داده‌اند. بخش عمده مناطق را اراضی پرشیب کوهستانی و تپه ماهوری تشکیل داده است. خاک‌های منطقه کم عمق تا نیمه عمیق و بافت سنگین که بر روی سنگ مادر آهکی قرار دارند. کربن آلی در خاک‌های سطحی بسیار کم و بافت آن‌ها متغیر است. وضعیت توپوگرافی و همچنین ویژگی‌های هواشناسی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است. اقلیم منطقه گرم و خشک تا نیمه‌خشک می‌باشد. لازم به‌ذکر است که اطلاعات اقلیمی مناطق با استفاده از میانگین ده ساله (۱۳۹۵-۱۳۸۴) داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های ایلام، ایوان، مهران و قلاجه محاسبه شدند.



شکل ۱- مناطق نمونه‌برداری در استان ایلام

جدول ۱- مشخصات آب و هوایی مناطق مورد مطالعه

منطقه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	جهت جغرافیایی	میانگین بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (سانتی‌گراد)
گاوز و مله‌گون	۲۱۰۰	شمالی	۵۱۰/۰۲	۱۶/۰۸
کبیر کوه	۱۳۵۰	شمالی	۵۸۸	۱۶/۲
مله‌پنجاب	۱۸۰۰	جنوب غربی	۴۹۸/۵	۱۷/۰۱
دالاب	۱۵۰۰	شمالی-غربی	۴۶۸/۹	۱۷/۶
قلاجه	۱۹۵۰	جنوبی	۶۰۲/۷	۱۶
قلندر	۱۸۵۰	شمالی	۵۰۲/۲	۱۶/۲
ملکشاهی	۱۴۵۰	جنوب غربی	۵۶۳	۱۶/۹
شنه‌چیر	۱۶۵۰	جنوب غربی	۴۹۰/۶	۲۱/۳
رنو ایوان	۱۸۰۰	شمالی	۶۴۸	۱۷/۳

روش پژوهش

در هر رویشگاه و در فصل بهار و پاییز سال ۱۳۹۵ به‌طور تصادفی حداقل شش پایه با شرایط یکسان از نظر قطر، ارتفاع، شدت ابتلا به موخور و جهت نورگیری از درختان بلوط ایرانی، کیکم و بادام انتخاب شدند. سپس از هر پایه، چهار نمونه برگ شامل برگ درخت میزبان قبل از حمله (B) حدود ۲۰ سانتی‌متر قبل از محل برخورد موخور، برگ درخت میزبان بعد از حمله (A) حدود ۲۰ سانتی‌متر پس از محل برخورد موخور، برگ موخور (M) و برگ شاخه سالم همان درخت (I) نمونه‌گیری شدند. با استفاده از تکنیک تجزیه برگ، غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگ گیاه موخور (M)، برگ درختان میزبان حدود ۲۰ سانتی‌متر پایین‌تر (B) و بالاتر (A) از محل اثر و نیز در برگ شاخه سالم (I) بررسی شد. غلظت عناصر فسفر، منیزیم با استفاده از جذب اتمی (مدل AA240 ساخت کشور آمریکا)، نیتروژن با استفاده از دستگاه CHNSO (مدل ECS4010 ساخت کشور انگلستان) و کلسیم و پتاسیم با استفاده از Flame photometer (مدل PFP7) و روش هضم خشک اندازه‌گیری شدند (Miles et al., 2001). مراحل اصلی اندازه‌گیری شامل عصاره‌گیری، تهیه استاندارد و خواندن آن‌ها و در نهایت تعیین غلظت عناصر غذایی بود. ابتدا، خاکستر نمونه‌ها با استفاده از اسید نیتریک غلیظ هضم شده و پس از صاف شدن به حجم استاندارد رسانده و عصاره نمونه‌ها تهیه شد. برای تهیه محلول‌های استاندارد از نمک مربوط به هر عنصر استفاده شد. غلظت عناصر موجود در عصاره‌ها و استانداردهای مربوطه خوانده شد و با استفاده از معادله رگرسیونی غلظت‌های مربوط به هر عنصر تعیین شد.

برای اندازه‌گیری درصد خاکستر و ماده آلی برگ، در ابتدا نمونه‌های برگ در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد تا کاملاً خشک شوند. سپس مقدار ۲ گرم از نمونه را وزن کرده و داخل کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه به‌مدت ۴ ساعت قرار داده شد. بعد از ۲۴ ساعت نمونه را وزن کرده و بدین طریق وزن خاکستر خام تعیین گردید. ماده آلی نیز با استفاده از میزان خاکستر خام تعیین گردید.

اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

اندازه‌گیری بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲) و برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، شوری خاک با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی و برحسب واحد میکرو زیمنس بر سانتی‌متر، اسیدیته به‌وسیله دستگاه pH متر، پتاسیم قابل جذب (Moreno et al., 2007) توسط دستگاه Flame Photometry و

برحسب (mg/kg)، فسفر به روش اولسن (Olsen et al., 1954) و با استفاده از دستگاه اسپکت و برحسب (mg/kg)، نیتروژن خاک به روش کجدال (Bremmer and Mulvaney, 1982) و برحسب درصد، ماده آلی به روش والکی و بلک (Allison, 1965) و برحسب درصد، کلسیم به روش تیتراسیون کمپلکسومتری و بر حسب میلی اکی‌والان بر لیتر (Rhoades, 1982) و آهک با روش تیتراسیون برگشتی (Page et al., 2004) انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS.21 انجام گرفت. در ابتدا همهٔ داده‌های موجود از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های غیر نرمال با استفاده از روش تبدیل لگاریتمی به داده نرمال تبدیل شد. سپس به‌منظور مقایسه غلظت عناصر مذکور در برگ‌های هر گونه، از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از مقایسه میانگین دانکن استفاده شد. همچنین برای مقایسه میزان تجمع عناصر غذایی بین دو فصل بهار و پاییز از آزمون T غیر جفتی استفاده شد.

نتایج

مقایسه خاک رویشگاه‌ها

براساس نتایج بیشترین میزان شوری در رویشگاه ملکشاهی و کمترین میزان در رویشگاه قلاجه وجود داشت. علاوه بر این، بالاترین میزان اسیدیته در رویشگاه شنه‌چیر مشاهده شد. رویشگاه قلاجه و مله-پنجاب بیشترین و قلندر کمترین میزان نیتروژن را داشتند. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین میزان فسفر در رویشگاه مله‌پنجاب و قلاجه و کمترین مقدار آن در رویشگاه ملکشاهی می‌باشد. رویشگاه قلاجه میزان پتاسیم بیشتری نسبت به سایر رویشگاه‌ها را داشت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان کلسیم و آهک در رویشگاه گاوز و مله گون و قلندر وجود دارد. بالاترین مقدار کربن آلی در رویشگاه قلاجه و کمترین آن در گاوز و مله‌گون مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک رویشگاه‌ها (میانگین±اشتباه معیار)

منطقه	هدایت الکتریکی	اسیدیته	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	کربن آلی	آهک
گاوز و مله‌گون	۴۵۰±۲۸	۷/۴±۰/۱۵	۰/۱۷±۰/۰۳	۹/۵±۱/۶	۳۵±۵/۶	۷۵۰±۸۰	۰/۴۴±۰/۶	۵۵±۱۰/۳
کبیر کوه	۳۹۰±۳۱	۷/۴±۰/۱۷	۰/۲۹±۰/۰۷	۱۱/۵±۱/۳	۳۸±۲/۱	۷۱۰±۴۳	۰/۸۵±۰/۲	۴۷±۱۱/۱
مله‌پنجاب	۴۸۰±۵۰	۷/۳±۰/۱۲	۰/۳۷±۰/۰۵	۲۲/۵±۲/۵	۴۵±۷/۶	۶۹۰±۷۵	۰/۷۰±۰/۳	۳۲±۹/۰۷
دالاب	۵۲۲±۱۱	۷/۱۹±۰/۱۱	۰/۳۱±۰/۰۴	۱۸/۵±۱/۵	۵۰±۳/۶	۵۸۶±۵۷	۰/۹۳±۰/۲	۱۵±۶/۲۳
قلاجه	۲۹۰±۱۸	۷/۱±۰/۱۵	۰/۴۲±۰/۰۶	۱۹/۵±۳/۳	۶۵±۷/۳	۶۱۰±۳۹	۱/۲±۰/۰۸	۲۵±۹/۳
قلندر	۵۷۰±۴۵	۷/۵±۰/۱۴	۰/۱۲±۰/۰۱	۱۱/۵±۱/۱	۲۷±۱/۱	۷۲۵±۸۰	۰/۴۳±۰/۳	۵۰±۷/۳
ملکشاهی	۶۱۰±۸۰	۷/۱±۰/۱۲	۰/۱۷±۰/۰۴	۸/۵±۱/۴	۳۴±۲/۱	۵۵۰±۵۴	۰/۶۵±۰/۰۹	۳۲±۶/۱
شنه‌چیر	۳۵۶±۱۷	۷/۵±۰/۱۸	۰/۱۹±۰/۰۲	۱۷/۵±۱/۹	۴۴±۶/۶	۵۸۰±۸۰	۰/۹۸±۰/۱	۲۲±۲/۰۸
رنو ایوان	۴۳۰±۳۷	۷/۳±۰/۱۱	۰/۱۸±۰/۰۴	۱۴/۵±۲/۱	۳۶±۴/۹	۶۷۰±۸۸	۰/۷۵±۰/۰۶	۳۶±۲/۳

جدول ۳- مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک رویشگاه‌ها (میانگین±اشتباه معیار)

منطقه	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	رس (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)
گاوز و مله‌گون	۱/۵۳±۰/۰۸	۲۹/۶۶±۲/۹	۳۹/۳±۴/۲	۲۷±۲/۱
کبیر کوه	۱/۴±۰/۰۹	۲۹/۸±۲/۶	۳۵/۳±۱/۷	۲۷/۹±۱/۷
مله‌پنجاب	۱/۱۸±۰/۰۹	۲۸/۲±۱/۵	۲۹/۳±۱/۱	۴۰±۱/۶
دالاب	۱/۱۴±۰/۰۴	۲۷/۶۶±۲/۸	۳۳/۳±۳/۲	۳۹±۱/۹
قلاجه	۱/۱±۰/۰۳	۳۱/۱±۱/۵	۳۹/۳±۵/۷	۲۷/۲±۳/۱
قلندر	۱/۴۶±۰/۰۷	۳۱/۳±۳/۱	۳۶/۱±۵/۱	۳۳/۱±۴/۱
ملکشاهی	۱/۱۴±۰/۰۴	۳۲/۱±۳/۲	۳۹±۵/۷	۲۷/۸±۳/۷
شنه‌چیر	۱/۳±۰/۰۴	۳۱±۱/۱	۲۹/۳±۱/۶	۳۹/۲±۳/۶
رنو ایوان	۱/۴۵±۰/۰۶	۲۹±۳/۸	۳۹/۵±۴/۱	۲۷/۱±۳/۴

جذب عناصر

تأثیر موخور در جذب عناصر در گونه‌های درختی مختلف متفاوت است. به‌طوری‌که نتایج نشان داد که از نظر نیتروژن (p=۰/۰۰۰)، فسفر (p=۰/۰۰۱)، پتاسیم (p=۰/۰۰۰)، منیزیم (p=۰/۰۱۱) ماده آلی (p=۰/۰۴۳) و خاکستر برگ (p=۰/۰۴۳) بین شاخه آلوده قبل و بعد از حمله موخور، برگ موخور و برگ شاخه غیرآلوده بادام اختلاف معنی‌داری وجود داشت. درحالی‌که از نظر مقدار کلسیم (p=۰/۰۶۸) اختلاف معنی‌داری بین چهار گروه مشاهده نشد (جدول ۴). مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ موخور و شاخه غیرآلوده میزبان به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخه آلوده پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور بود (جدول ۵). علاوه بر این، بین شاخه آلوده قبل (B) و بعد از حمله موخور (A)، موخور (M) و شاخه غیرآلوده (I) در بلوط ایرانی از نظر عناصر نیتروژن (p=۰/۰۰۰)، فسفر (p=۰/۰۰۰)، منیزیم (p=۰/۰۰۲)، کلسیم (p=۰/۰۰۰)، پتاسیم (p=۰/۰۰۰) خاکستر برگ (p=۰/۰۰۰) و ماده آلی (p=۰/۰۰۰) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۴). براساس نتایج، مقدار نیتروژن و فسفر در M و I بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. درحالی‌که مقدار منیزیم در M بیشتر از A بود (جدول ۶). در کیکم، تنها از نظر مقدار عنصر پتاسیم (p=۰/۰۰۲) اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده شد و بین عناصر نیتروژن (p=۰/۰۷۷)، فسفر (p=۰/۱۶۱)، منیزیم (p=۰/۰۶۰)، کلسیم (p=۰/۲۴۹)، ماده آلی (p=۰/۶۹۲) و خاکستر برگ (p=۰/۶۹۲) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). همان‌گونه که نتایج نشان داد، مقدار پتاسیم در M و I در کیکم به‌طور معنی‌داری بیشتر از B و A بود (جدول ۷).

جدول ۴- آنالیز واریانس تأثیر موخور بر جذب عناصر در گونه‌های بادام، بلوط ایرانی و کیکم

پارامترهای اندازه‌گیری شده	بادام		بلوط ایرانی		کیکم	
	f	سطح معنی داری	f	سطح معنی داری	F	سطح معنی‌داری
خاکستر برگ (درصد)	۳/۶۰	۰/۰۴۳	۱۲/۱۳	۰/۰۰۰	۰/۴۹۶	۰/۶۹۲
ماده آلی (درصد)	۳/۶۰	۰/۰۴۳	۱۲/۱۳	۰/۰۰۰	۰/۴۹۶	۰/۶۹۲
نیتروژن (درصد)	۱۵/۷۴	۰/۰۰۰	۱۷/۷۱	۰/۰۰۰	۲/۷۱	۰/۰۹۲
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۱/۰۱	۰/۰۰۱	۱۶/۳۷	۰/۰۰۰	۲/۷۱	۰/۰۹۲
منیزیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۵/۵۸	۰/۰۱۱	۵/۳۳	۰/۰۰۲	۲/۸۱	۰/۰۸۴
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۶۳۱	۰/۶۰۸	۱۲/۱۶	۰/۰۰۰	۲/۱۷	۰/۱۴۴
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۷/۱۶	۰/۰۰۰	۱۲۱/۱	۰/۰۰۰	۱۶/۸۶	۰/۰۰۰

جدول ۵-مقایسه میانگین‌های تأثیر موخور بر جذب عناصر در بادام (میانگین±اشتباه معیار)

عنصر	شاخه آلوده قبل از حمله (B)	شاخه آلوده بعد از حمله (A)	موخور (M)	(شاخه غیرآلوده (I)
خاکستر برگ (درصد)	۱۱/۳±۱/۰۵^{ab}	۱۲/۷۳±۰/۴۱^{ab}	۸/۸۶±۰/۸۷^{b}	۱۳/۲۳±۰/۶۲^{a}
ماده آلی (درصد)	۸۸/۷±۲/۰۵^{ab}	۸۷/۲۶±۰/۴۱^{ab}	۹۱/۱۳±۰/۸۷^{a}	۸۶/۷۶±۰/۶۲^{b}
نیتروژن (درصد)	۲/۰۲۹ ± ۰/۱۰۱^{b}	۲/۰۳۷ ± ۰/۰۵۸^{b}	۲/۹۷ ± ۰/۱۲^{a}	۲/۷۸ ± ۰/۶۲^{ab}
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳۳/۰۰ ± ۴/۶۱^{b}	۳۲/۶۶ ± ۱/۴۵^{b}	۸۳/۵۰ ± ۸/۴^{a}	۶۰/۶۶ ± ۱۴/۹۱^{ab}
منیزیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۰۱/۵۲ ± ۲/۵۸^{ab}	۱۰۰/۳۶ ± ۱/۲۱^{b}	۱۰۳/۳۵ ± ۲/۳۵^{a}	۱۰۴/۰۴ ± ۲/۵۹^{ab}
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۴۰۲ ± ۱۳^{a} ۴۰۲/۰۰	۳۰۱/۶۷ ± ۲۳/۵^{a}	۳۳۵/۷۵ ± ۳۱/۷۳^{a}	۳۳۸/۶۷ ± ۳۸/۱۶^{a}
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۴۸/۰۰ ± ۱۱/۰۱^{b}	۲۶۳/۶۷ ± ۴/۸^{b}	۳۶۸/۶۷ ± ۱۳/۸۸^{a}	۳۰۳/۳۳ ± ۲۱/۴^{b}

حروف مشابه در ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های تأثیر موخور بر جذب عناصر در بلوط ایرانی (میانگین±اشتباه معیار)

عنصر	شاخه آلوده قبل از حمله (B)	شاخه آلوده بعد از حمله (A)	موخور (M)	(شاخه غیرآلوده (I)
خاکستر برگ (درصد)	۸/۷۵±۰/۶۶^{b}	۱۳/۰۵ ±۰/۶۹^{a}	۱۲/۱۰±۰/۵۴^{a}	۶/۵±۱/۵۱^{b}
ماده آلی (درصد)	۹۱/۲۵ ±۰/۶۷^{a}	۸۶/۹۵ ±۰/۶۹^{b}	۸۷/۹۰ ±۰/۵۴^{b}	۹۳/۵۰ ±۱/۵۱^{a}
نیتروژن (درصد)	۲/۰۲ ±۰/۰۲۸^{c}	۱/۸۹ ± ۰/۰۴^{c}	۲/۴۱ ± ۰/۰۷۵^{b}	۲/۸۷ ± ۰/۰۲۸^{a}
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۸/۱۱± ۱/۴۹^{b}	۲۳/۷۸ ± ۱/۷۹^{b}	۵۰/۸۸ ± ۴/۴۵^{a}	۴۷/۱۸ ± ۶/۶۸^{a}
منیزیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۹۸/۳۳ ± ۰/۷۵^{a}	۹۱/۲۲ ± ۳/۴۲^{b}	۱۰۱/۰۸ ± ۰/۸۵^{a}	۹۹/۷۵ ± ۲/۰۹^{a}
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۹۴/۳۸ ± ۱۶/۸^{b}	۱۹۰/۸۶ ± ۲۰/۱^{b}	۳۵۴/۳۱ ± ۳۰/۲۱^{a}	۱۶۸/۲۷ ± ۳۵/۲۹ ^{b}
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۶۲/۳۲ ± ۵/۶۶^{c}	۱۴۵/۰۷ ± ۶/۹۳^{c}	۳۶۲/۱۹ ± ۱۲/۸۹^{a}	۲۲۲/۰۹ ± ۲۹/۴۶ ^{b}

حروف مشابه در ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۷- مقایسه میانگین تأثیر موخور بر جذب عناصر در کیکم

عنصر	شاخه آلوده قبل از حمله (B)	شاخه آلوده بعد از حمله (A)	موخور (M)	(شاخه غیرآلوده (I)
خاکستر برگ (درصد)	۱۰/۴۶ ±۱/۱۵^{a}	۹/۵±۳/۳۳^{a}	۱۱/۶۰ ±۰/۷۶^{a}	۱۰/۵۰ ±۰/۹۰^{a}
ماده آلی (درصد)	۸۹/۵۳ ±۱/۱۵^{a}	۹۰/۵۰ ±۳/۳۰^{a}	۸۸/۴۰ ±۰/۷۶^{a}	۸۹/۵ ±۰/۹۰^{a}
نیتروژن (درصد)	۲/۰۷ ± ۰/۱۶^{a}	۲/۰۸ ± ۰/۱۴^{a}	۲/۴۸ ± ۰/۱۱^{a}	۲/۷۵ ± ۰/۲۰^{a}
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳۱/۶۶ ± ۱۰/۰۸^{a}	۳۲ ± ۹^{a}	۵۷/۳۳ ± ۷/۰۱^{a}	۴۷/۶۶± ۱/۳۳a
منیزیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۹۳/۹۱ ± ۶/۴۳^{a}	۹۶/۰۸ ± ۳/۵۵^{a}	۱۰۴/۶ ± ۱/۲۸^{a}	۱۰۵/۲۵ ± ۲/۲۱^{a}
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۴۸/۳۳ ± ۱۰۴/۶۳^{a}	۱۳۶ ± ۳۲^{a}	۳۱۶/۲۲ ± ۳۷/۳۳^{a}	۱۸۹/۶۷ ± ۵۵/۷۷^{a}
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۶۹/۶۷ ± ۲۶/۴۵^{b}	۱۷۹ ± ۱۷^{b}	۴۰۳/۵۶ ± ۲۵/۴۴^{a}	۳۱۶/۶۷ ± ۵۹/۳۲^{a}

حروف مشابه در ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار

مقایسه عناصر غذایی موخور در فصول بهار و پاییز

براساس نتایج این تحقیق، مقدار نیتروژن، فسفر و ماده آلی موجود در برگ موخور در فصل بهار به‌طور معنی‌داری از فصل پاییز بیشتر بود. درحالی‌که مقدار کلسیم و خاکستر موجود در برگ موخور در فصل پاییز از فصل بهار بیشتر بود (جدول ۸). علاوه بر این، بین دو فصل بهار و پاییز از نظر مقدار منیزیم و پتاسیم در برگ موخور اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۸).

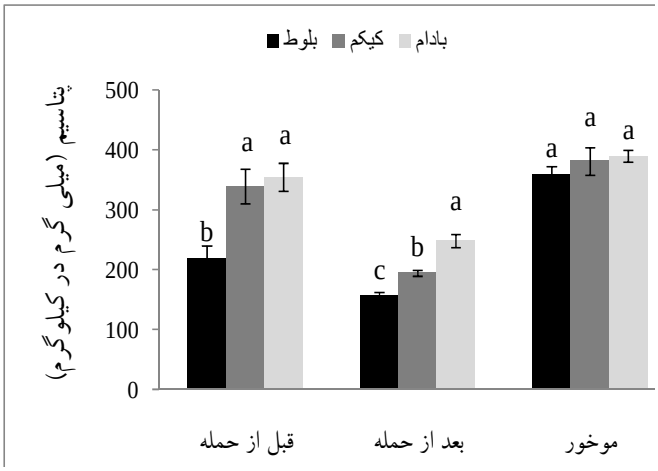
جدول ۸- مقایسه جذب عناصر موخور در فصل بهار و پاییز با استفاده از آزمون T غیر جفتی

عنصر	T	df	سطح معنی‌داری	مقایسه میانگین	
				بهار	پاییز
خاکستر برگ (درصد)	-۳/۴۰	۲۶	۰/۰۰۲**	۱۰/۵۴ ± ۰/۴۴	۱۳/۱۵ ± ۰/۶۵
ماده آلی (درصد)	۳/۴۰	۲۶	۰/۰۰۲**	۸۹/۴۵ ± ۰/۴۴	۸۶/۸۴ ± ۰/۶۵
نیتروژن (درصد)	۵/۹	۱۴۳	۰/۰۰۰**	۲/۳۶ ± ۰/۴۹	۲ ± ۰/۰۳۱
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۷/۶۶	۱۴۳	۰/۰۰۰ **	۵۰/۸۴ ± ۲/۸۶	۲۶/۱۴ ± ۱/۰۳۱
منیزیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۶۰۲	۱۴۳	۰/۵۴۸^{ns}	۹۸/۰۶ ± ۱/۴۲	۹۶/۸ ± ۱/۵۴
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	-۴/۶۴	۱۴۳	۰/۰۰۰**	۲۰۱/۲۸ ± ۱۲/۹۳	۳۰۸/۰۱ ± ۱۹/۳۳
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۵۶	۱۴۳	۰/۵۷۶^{ns}	۲۴۷/۴۱ ± ۱۰/۳۵	۳۳۶/۹ ± ۱۵/۹۳

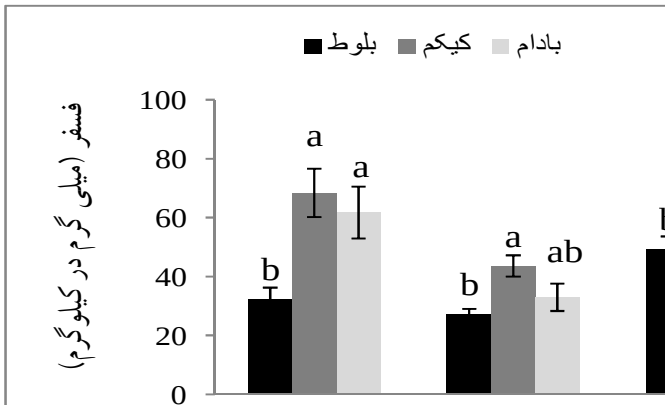
مقایسه جذب عناصر غذایی در گونه‌های مورد بررسی

مقدار پتاسیم در B در گونه‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۱). به‌طوری‌که مقدار آن در گونه‌های بادام و کیکم بیشتر از بلوط ایرانی بود (شکل ۲). پس از حمله موخور، مقدار پتاسیم برگ در گونه‌های مختلف ضمن کاهش مقدار آن، به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۰). بیشترین مقدار پتاسیم در شاخه A در بادام و کمترین آن در بلوط مشاهده شد، اما مقدار پتاسیم در برگ موخور همزیست با سه گونه بادام، کیکم و بلوط اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند (p=۰/۵۳۰) (شکل ۲).

مقدار فسفر برگ در شاخه‌های B در گونه‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۰). به‌طوری‌که مقدار فسفر در بادام و کیکم از بلوط ایرانی بیشتر بود، ولی بین بادام و کیکم از نظر آماری تفاوتی نبود (شکل ۳). بعد از حمله موخور، مقدار فسفر برگ در گونه‌های مختلف نیز به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۱). بیشترین مقدار فسفر برگ در قسمت A در کیکم و کمترین آن در بلوط



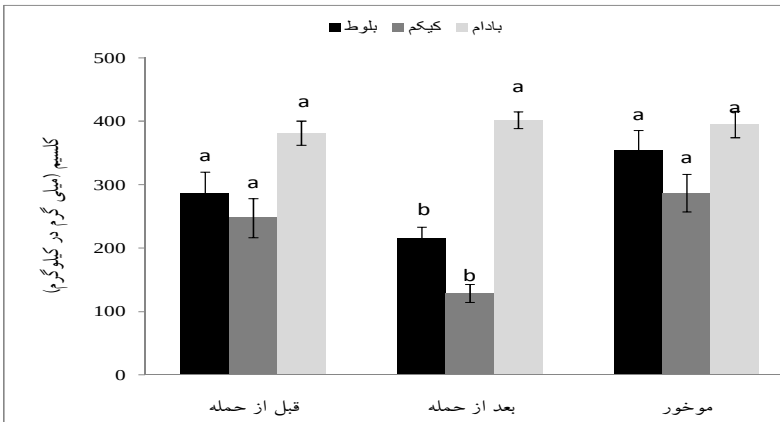
شکل ۲- مقایسه میانگین±اشتباه معیار پتاسیم برگ در بادام، کیکم و بلوط قبل و بعد از حمله موخور و نمونه موخور (حروف یکسان روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری)



شکل ۳- مقایسه میانگین±اشتباه معیار فسفر برگ در بادام، کیکم و بلوط قبل و بعد از حمله موخور و نمونه موخور (حروف یکسان روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری)

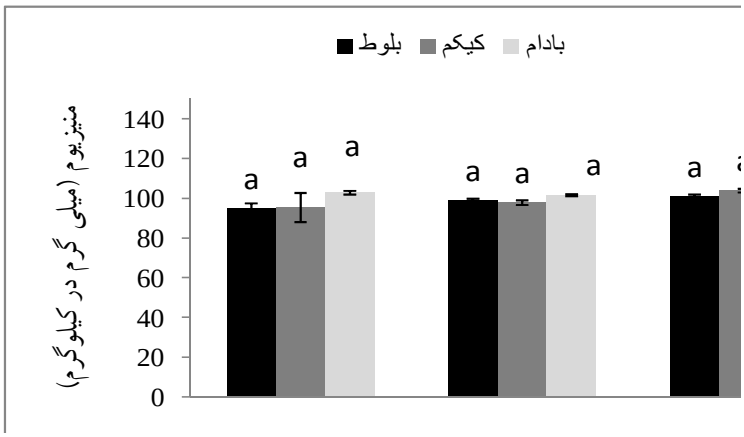
مشاهده شد. علاوه بر این، مقدار فسفر در M و در سه گونه مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری با همدیگر متفاوت بود (p=۰/۰۰۵). به‌طوری‌که مقدار فسفر موجود در برگ موخور همزیست با بادام و کیکم به‌طور معنی‌داری بیشتر از موخور همزیست با بلوط بود (شکل ۳).

بین گونه‌های درختی مختلف از نظر مقدار کلسیم برگ در شاخه‌های آلوده قبل از حمله موخور اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۲۲۷). (شکل ۴)، اما بعد از حمله موخور مقدار کلسیم برگ در گونه‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۱). بیشترین مقدار کلسیم برگ پس از حمله موخور در بادام و کمترین آن در کیکم مشاهده شد. علاوه بر این، مقدار کلسیم در برگ موخور همزیست با سه گونه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشت (p=۰/۳۶۹) (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه میانگین±اشتباه معیار کلسیم برگ در بادام، کیکم و بلوط قبل و بعد از حمله موخور و نمونه موخور (حروف یکسان روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری)

براساس نتایج این تحقیق مقدار منیزیم موجود در برگ شاخه آلوده قبل از حمله موخور (p=۰/۵۶۷)، بعد از حمله موخور (p=۰/۴۴۳) و نمونه موخور (p=۰/۱۱۸) در درختان بادام، کیکم و بلوط تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشت (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین±اشتباه معیار منیزیم برگ در بادام، کیکم و بلوط قبل و بعد از حمله موخور و نمونه موخور (حروف یکسان روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری)

شکل ۶- مقایسه میانگین±اشتباه معیار نیتروژن برگ در بادام، کیکم و بلوط قبل و بعد از حمله موخور و نمونه موخور (حروف یکسان روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری)

نتایج همچنین نشان داد که مقدار نیتروژن برگ در شاخه‌های آلوده قبل از حمله موخور در گونه‌های بادام، کیکم و بلوط به‌طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد (p=۰/۰۰۰). به‌طوری‌که مقدار نیتروژن در گونه‌های بادام و کیکم از گونه بلوط ایرانی بیشتر بود (شکل ۶). بعد از حمله موخور مقدار نیتروژن برگ در گونه‌های مختلف نیز به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۷). بیشترین مقدار نیتروژن برگ بعد از حمله موخور در گونه کیکم و کمترین آن در گونه‌های بادام و بلوط مشاهده شد. علاوه بر این مقدار نیتروژن در برگ موخور همزیست با سه گونه بادام، کیکم و بلوط به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (p=۰/۰۰۷). به‌طوری‌که مقدار نیتروژن موجود در برگ موخور همزیست با بادام و کیکم به‌طور معنی‌داری بیشتر از موخور همزیست با بلوط بود (شکل ۶).

بحث و نتیجه‌گیری

نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف گیاهان می‌باشد و سطح تغذیه آن در گیاهان به سنتز پروتئین و سایر مواد آلی نیتروژن‌دار و نیز فرآیند رشد و نمو گیاهان بستگی دارد. کمبود نیتروژن، در رشد اندام-های گیاهی تأثیر منفی گذاشته و کار دستگاه فتوسنتزی را کند می‌کند و باعث اختلال در رشد می‌گردد (اسمیرنوف و موراوین، ۱۳۶۹؛ اپستین، ۱۳۶۸). نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار نیتروژن به‌طور معنی‌داری در گونه‌های بادام و بلوط در موخور و شاخه‌های سالم درختان میزبان می‌باشد، به‌نظر می‌رسد که گیاه موخور نیاز به نیتروژن خود را از گیاه میزبان تأمین می‌کند. به‌عبارتی می‌توان گفت با ادامه فعالیت موخور بر روی این گونه‌ها، به احتمال زیاد پایه‌های بادام و بلوط ضعیف شده و شاخه‌های

دارای موخور خشک خواهند شد. کرتولی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه اثر داروا‌ش بر عناصر غذایی پر مصرف Ca، K، P و N در دو گونه ممرز و انجیلی در جنگل‌های هیرکانی؛ بالا بودن میزان عنصر نیتروژن در شاخه سالم انجیلی را نسبت به شاخه آلوده گزارش داد که با نتیجه تحقیق حاضر همخوان می‌باشد. علاوه بر این، بیرانوند و همکاران (۱۳۹۵) با مطالعه بر روی گونه بادام کوهی و کیکم به نتایج مشابهی دست یافتند؛ اما از طرفی نیتروژن در گیاه کیکم در شاخه آلوده و سالم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته که همسو با نتایج حسینی (۱۳۹۲) روی درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس می‌باشد که طبق نتایج وی میزان عنصر ازت در شاخه‌های آلوده و سالم اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این نتیجه نشان می‌دهد احتمالاً درخت کیکم قادر است بر خلاف بادام و بلوط کمبود ازت را از طریق جذب بیشتر آن از خاک تأمین نماید. به‌عبارتی دیگر به‌نظر می‌رسد از نقطه نظر ازت درختان کیکم تأثیر کمتری نسبت به بادام و بلوط از موخور دریافت نماید، زیرا بر طبق نتایج در گونه‌های درختی بادام و بلوط، میزان نیتروژن در موخور بیشتر از شاخه‌های آلوده قبل و بعد از حمله موخور و شاخه‌های سالم می‌باشد.

نتایج همچنین نشان داد که مقدار فسفر در برگ موخور و شاخه‌های غیرآلوده بلوط و بادام از شاخه‌های آلوده بیشتر بود. فسفر نقش مهمی در اسیدهای نوکلئیک گیاه ایفا می‌کند و کمبود آن باعث توقف رشد گیاه می‌شود. علاوه بر این، فسفر به شکل ATP نقش مهمی در حفظ و آزادسازی انرژی در گیاه دارد. این عنصر همچنین نقش مهمی در تنش خشکی از طریق باز و بسته شدن روزنه‌ها ایفا می‌کند. کاهش مقدار فسفر در شاخه‌های آلوده نسبت به شاخه‌های غیرآلوده درختان بلوط و بادام نشان می‌دهد که گیاه موخور به‌طور معنی‌داری فسفر خود را از میزبان تهیه می‌کند. در این راستا، زوبر (Zuber, 2004) و موتلو و همکاران (Mutlu et al., 2016) به نتایج مشابهی دست یافتند. موخور نسبت به سایر گیاهان مقدار تبخیر و تعرق بیشتر و فتوسنتز کمتری دارد (حسینی، ۱۳۸۸). بنابراین بیشتر بودن مقدار فسفر و نیتروژن در برگ موخور نسبت به اندام‌های میزبان، احتمالاً به‌دلیل تبخیر آب از سطح برگ‌های موخور و جریان عناصر غذایی به سمت آن‌ها است (حسینی، ۱۳۸۸). علاوه بر این، به‌دلیل فشار هیدروستاتیکی در سلول‌های محل اتصال موخور و گونه میزبان آب با فشار به سمت موخور حرکت کرده و به‌همراه خود عناصر غذایی محلول را منتقل می‌کند (حسینی، ۱۳۸۸).

بر طبق نتایج در گونه‌های بادام و بلوط عنصر منیزیم در گیاه موخور به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاه میزبان بود که می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که کاهش منیزیم در گیاه میزبان احتمالاً سنتز کلروفیل در این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نتیجه متابولیسم فتوسنتز در گیاه میزبان به‌خوبی انجام نخواهد شد و در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه میزبان می‌شود که همسو با نتایج کرتولی‌نژاد (۱۳۸۵)، بیرانوند و همکاران (۱۳۹۵)، زوبر (Zuber, 2004) و موتلو و همکاران (Mutlu et al.,

2016) و مغایر با نتایج حسینی (۱۳۹۲) بـر روی گونـه بلـوط در خصـوص عنصـر منیـزیم مـی‌باشـد. همچنین کرتولی‌نژاد (۱۳۸۶-ب) با بررسی اثـر داروا‌ش بـر جـذب عناصـر غـذایی درختـان میزبـان در جنگل‌های هیرکانی به این نتیجه رسید که در مقدار عنصر منیزیم اختلاف معنی‌داری در هیچ‌یک از دو گونه میزبان مشاهده نشد. عنصر منیـزیم نقـش بسـیار مهمـی در سـنتز کلروفیـل دارد و مـی‌توانـد در فرآیندهای شیمیایی گیاه نقش مهمی را ایفا نماید.

براساس نتایج تحقیق، مقدار پتاسیم در برگ موخور و برگ شاخه غیرآلوده درختان میزبان بادام و بلوط به‌طور معنی‌داری از شاخه‌های آلوده بیشتر بود که همسو با نتایج فرهادی کلاه‌کج و همکـاران (۱۳۹۵) در بررسی تأثیر داروا‌ش بر جذب عناصر غذایی در گونه کیکم بر روی عنصر پتاسیم، موتلـو و همکـاران (Mutlu et al., 2016) بر روی کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) و لوگوللـو و همکـاران (Lo Gullo et al., 2012) بر روی گونه‌های چوبی بود. حسینی (۱۳۹۲) نیز در تحقیق خـود بـر روی اثـر داروا‌ش موخور بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و عناصر غذایی بـرگ درختـان بلـوط زاگـرس، نشـان داد کـه میزان عنصر پتاسیم در شاخه‌های آلوده و سالم بـا هـم اخـتلاف معنـی‌داری دارنـد و ایـن مقـدار را در درختان آلوده بیشتر از سالم گزارش داد؛ اما نتیجه تحقیق کرتولی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶-الف) بـر روی گونه ممرز و انجیلی در جنگل‌های هیرکانی مغایر با تحقیق حاضر بود. عنصر پتاسیم علاوه بر نقش‌های متعددی که در فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه دارد، نقش مهمی در واکنش‌هـای دفـاعی گیـاه در مقابـل عامل‌های مهاجم و تنش‌آور به عهده دارد. از آنجایی‌که گیاه میزبان با استفاده از مکانیسم دفـاعی خـود در اثر فشار ناشی از حمله موخور، یون پتاسیم موجود در سلول‌ها و آوندها را افـزایش مـی‌دهـد، سـبب افزایش مقاومت در برابر حمله موخور می‌شود. لازم به‌طور است که افـزایش پتاسـیم تـا زمـانی صـورت می‌گیرد که شدت ابتلا به موخور از حد معینی تجاوز ننماید. زیرا با افزایش ابتلا به موخور ابتدا شاخه‌ها و سپس کلیه تاج خشک‌شده و موخورهای موجود در آن نیز از بین می‌روند که این امر طی چنـد دهـه رخ می‌دهد (Karunaichamy et al., 1999; Christenson et al., 2003). بنـابراین کـاهش مقـدار این عنصر سبب کاهش مقاومت آن در برابر تنش‌ها شده و شاخه آلوده خشک می‌شود. در ایـن تحقیـق مشاهده شد که مقدار پتاسیم در شاخه‌های غیر آلوده بیشـتر از شـاخه‌هـای آلـوده مـی‌باشـد. بنـابراین می‌توان گفت که شاخه‌های آلوده با شدت بیشتری در معرض عامل‌های بیماری‌زا و تـنش‌زای محیطـی قرار دارند.

همچنین در میزان عنصر کلسیم بین شاخه‌های سالم و آلوده درختان بادام و کیکم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که همسو با نتایج حسینی (۱۳۹۲) در خصوص عنصر کلسیم می‌باشد. علت این امر می‌تواند بالا بودن میزان آهک در مناطق مورد مطالعه باشد، زیرا بیشتر تشکیلات زمین‌شناسی در این

استان آهکی هستند (سلیمانی، ۱۳۸۸). به‌عبارت دیگر کمبود کلسیم توسط ریشه‌ها از خاک جذب می‌گردد.

می‌توان گفت که با توجه به جذب انتخابی عناصر توسط موخور، این گیاه نیمه‌انگلی، اختلالاتی در میزان عناصر موجود در گونه‌های درختی میزبان ایجاد می‌کند و عناصر معدنی درخت میزبان را با اندازه‌های متفاوت جذب می‌کند و به مصرف می‌رساند (Karunaichamy et al., 1999). همچنین، نحوه تغییرات مقدار عناصر در شاخه‌های آلوده و سالم در گونه‌های درختی مختلف، می‌تواند با توجه به شرایط رویشگاهی و نحوه زیست گونه‌ها متفاوت باشد (حسینی، ۱۳۹۲). بنابراین تفاوت در میزان معنی‌دار بودن یا عدم معنی‌داری یک عنصر در بین گونه‌های مختلف در موقعیت‌های مختلف، می‌تواند به‌علت تفاوت در رویشگاه گونه‌ها و شرایط زیست آن‌ها نیز باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار نیتروژن، فسفر، منیزیم و پتاسیم در برگ موخور و شاخه غیرآلوده بادام و بلوط به‌طور معنی‌داری از شاخه‌های آلوده آن‌ها بیشتر بود. ضمن این‌که مقدار نیتروژن، فسفر و ماده آلی در برگ موخور در فصل بهار که فصل رشد گیاهان است، بیشتر از فصل پاییز بود. این موضوع نشان می‌دهد که گیاه موخور این عناصر مهم را که برای ادامه حیات گیاه میزبان ضروری هستند، جذب کرده و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که خشک شدن شاخه‌های آلوده به موخور درختان ممکن است به‌دلیل کاهش این مواد معدنی مهم به‌ویژه در فصل بهار باشد. نتایج همچنین نشان داد که قبل از حمله موخور، مقدار پتاسیم، نیتروژن و فسفر در برگ بادام و کیکم به‌طور معنی‌داری از بلوط بیشتر بود، درحالی‌که بعد از حمله موخور، مقدار پتاسیم ضمن این‌که در تمام گونه‌ها کاهش یافت، مقدار کاهش آن در بادام بیشتر از کیکم و آن هم بیشتر از بلوط بود. به‌عبارت دیگر، در بادام، تأثیر منفی موخور در جذب عناصر بیشتر از کیکم و بلوط بود. همچنین، مقدار فسفر و نیتروژن برگ بعد از حمله موخور در گونه کیکم بیشتر از سایرین بود. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که گیاه موخور سبب جذب مقدار زیادی از عناصر غذایی در درختان مورد مطالعه شده و این عناصر را در برگ خود ذخیره کرده است و به‌همین علت میزان این عناصر در گیاه موخور بیشتر بوده و کاهش عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم در شاخه‌های آلوده نسبت به شاخه سالم درخت میزبان مشاهده شد. با توجه به رقابت موخور با گیاه در جذب مواد معدنی، درختان مورد مطالعه دچار عدم تعادل فیزیولوژیک می‌شوند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در جنگل‌های زاگرس مدیریت کنترلی در خصوص گیاه موخور صورت گیرد، چرا که با ادامه این روند خسارت ناشی از موخور در منطقه افزایش پیدا می‌کند.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مهندس ناهید جعفریان، محمدتقی کوشا، مهندس شاهمرادی و مهندس منصوری به‌دلیل کمک در نمونه‌برداری و سرکار خانم مهندس هواسی و دکتر بانقلانی برای همکاری در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی سپاسگزاری کنند.

منابع

اسمیرنف، پ. م.، موراوین، ای. آی. ۱۳۶۹. آگروشیمی. ترجمه هادی فرزانه، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۸ ص.

اپستین، ا. ۱۳۶۸. اصول و دیدگاه‌های تغذیه معدنی گیاه. ترجمه غلامحسین حق‌نیا و سید عبدالحسین ریاضی همدانی. مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول، ۴۱۰ صفحه، تهران.

بیرانوند، ز.، مصلح‌آرانی، ا.، کیانی، ب. ۱۳۹۵. بررسی اثر موخور بر روی برخی مواد معدنی و آلی، گونه‌های کیکم *Acer monespessulanum* و بادام کوهی *Amygdalus scopari*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد.

ثابتی، ح. ا. ۱۳۸۱. جنگل‌ها، درختان ودرختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد.

جزیره‌ای، م. ح.، ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۶۰ صفحه.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک-نمونه برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی، انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ ص.

حسینی، ا. ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات فنولوژیک موخور(*Loranthus europaeus* Jacq) به‌منظور مدیریت زمانی آن. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۴ (۱):۱۶۲-۱۵۰.

حسینی، ا. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر آلودگی داروا‌ش موخور(*Loranthus europaeus*) بر میزان پتاسیم برگ درختان بلوط ایرانی. اولین همایش توسعه پایدار فضای سبز شهری تبریز.

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

زالی، س. ح.، نبوی، س. ج.، فغانی، م. ۱۳۹۰. قابلیت‌های پوشش گیاهی جنگل‌های زاگرس در تولید فرآورده‌های فرعی. همایش ملی جنگل‌های زاگرس مرکزی، قابلیت‌ها و تنگناها. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. دوره ۱.

سلیمانی، ر. ۱۳۸۸. اصلاح کمبود روی و آهن خاک‌های آهکی. سومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست. تهران. ۵ صفحه.

سهرابی سراج، ب.، کیادلیری، ه.، اخوان، ر.، بابایی کفاکی، س. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات مکانی و پهنه‌بندی آلودگی جنگل به گونه نیمه‌انگلی موخور (*Loranthus europaeus*) در جنگل‌های زاگرس، تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۱۲ (۲)، ۱-۱۲.

عزیزی، ع.، کاوسی، م. ر. ۱۳۸۸. تأثیر جهت‌های جغرافیایی در شدت آلودگی لورانتوس و تعیین میزبان‌های آن در جنگل‌های استان ایلام، دومین همایش ملی جنگل ایران، کرج، ۳۲۱ صفحه.

عزیزی، س. کاوسی، م. ر.، روحی‌بخش، ا.، تقی نسب، م. ۱۳۸۸. شناسایی عوامل بیماری‌زا و پراکنش مکانی گونه موخور در جنگل‌های ایلام (مطالعه موردی: منطقه گچان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

فرهادی کلاه‌کج، س.، الوانی‌نژاد، س.، ادهمی، ا.، فیاض، پ. ۱۳۹۵. تأثیر درواش موخور (*Loranthus europaeus*) بر برخی عناصر غذایی و صفات مورفولوژیک برگ درختان کیکم (*Acer monpessulanum* subsp. cinerascens) در جنگل‌های حوزه یاسوج. دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران. ۱۴(۱): ۵۸-۶۷.

کرتولی‌نژاد (الف)، د.، حسینی، س، م.، میرنیا، س.، طبیب زاده قمصری، ز.، اکبری‌نیا، م. ۱۳۸۶. اثر درواش (*Viscum album* L)بر عناصر غذایی پر مصرف K, P, N و Ca در دو گونه ممرز و انجیلی در جنگل-های هیرکانی. مجله زیست شناسی ایران. ۷۲:۲۰-۷۸.

کرتولی‌نژاد (ب)، د.، حسینی، س، م.، میرنیا، س.، شایان مهر، ف. ۱۳۸۶. اثر درواش (*Viscum album* L.) بر چهارعنصر غذایی پر مصرف Mn ، Zn, Na و Mg و سطح وزن درخت میزبان در جنگل‌های هیرکانی. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۷:۴۷-۵۲.

محمدی ورمزیار، م. ۱۳۸۹. بررسی کنترل بیولوژیک گیاه نیمه‌انگل لورانتوس در جنگل‌های استان ایلام، پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و منابع طبیعی گرگان، ۷۷ ص.

مظفریان، و. ۱۳۸۷. فلور استان ایلام. انتشارات فرهنگ معاصر. ۸۸۵ صفحه.

ناصری، ب.، کرمی، ف.، نادری، ف.، سلامت، ع. ۱۳۸۹. تعیین آلودگی موخور در جنگل‌های بلوط میان تنگ استان ایلام، مجله پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، شماره ۱۶، ص ۱۷۶.

Allison, L.E. 1965. Organic carbon, In Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, 1367 p.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54: 464- 465.

Bremner, J., Mulvaney, M. 1982. Nitrogen total, In page, A.L., Miller, R.H., Keeney, R.R. (Eds), Methods of Soil Analysis, Part 2 Second ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 595-624 p.

Christenson, J.A., Young, D., Olsen, M.W. 2003. True Mistletoe, The University of Arizona, Publication AZ, Onlineat.

Karunaichamy, K.S.T.K. K., Paliwal, P.A. 1999. Arp, Biomass and nutrient dynamics of mistletoe (*Dendrophthoe falcate*) and Neem (*Azadirachta indica*) Seedlings. Rubber Research Institute of India, Kottayam. 8 pp.

Lo Gullo, M. A., Glatzel, G., Devkota, M., Raimondo, F., Trifilo, P., Richter, H. 2012. Mistletoes and mutant albino shoots on woody plants as mineral nutrient traps. Annals of Botany, 109: 1101– 1109.

Mellado, A., Zamora, R. 2016. Spatial heterogeneity of a parasitic plant drives the seed-dispersal pattern of a zoochorous plant community in a generalist dispersal system. Functional ecology, 30 (3): 459–467.

Matula, R., Svátek, M., Pálková, M., Volařík, D., Vrška, T. 2015. Mistletoe infection in an oak forest is influenced by competition and host size. Plos one, 10(5): 0127055.

Miles, P.H., Wilkinson, N.S., McDowell, L.R. 2001. Analysis of Minerals for Animal Nutrition Research. Department of Animal Science, University of Florida, Gainesville, USA, 117p.

Moreno, G., Obrador, J.J., Garcia, A. 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas, Agriculture, Ecosystems and Environment, 119: 270–280.

Mutlu, S., Osma, E., Ilhan, V., Turkoglu, H.I., Atici, O. 2016. We found mistletoe accumulates nutrient elements in its structure as a trap and causes a severe drought stress in the Scots pine in dry summer seasons. Trees 30 (3): 815–824

Norton, D.A., Carpenter, M.A. 1998. Mistletoe as Parasites: Host Specificity and Speciation. Elsevier Science LTD, 13(3): 101-03.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, USDA Circular, 939: 1-19.

Page, S. E., Wust, R. A. J., Wriss, D., Rieley, J. O., Shotyk, W., Limin, S. 2004. A record of late Pleistocene and Holocene carbon accumulation and implication for past, present and features carbon dynamics. Jornal of Quaternary Science, 19: 625-635.

Rhoades, J.D. 1982. Cation exchangeable capacity. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis: Part2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph,vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 149–157.

Zuber, D. 2004. Biological Flora of Central Europe: *Viscum album* L. Flora 199: 188-203.