



دانشگاه گورگان، دانشکده جنگل

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و پنجم، شماره اول، ۱۳۹۷

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

تأثیر موخور بر کربوهیدرات، پرولین و کلروفیل در گونه‌های مختلف درختی جنگل‌های زاگرس

بهرز ناصری^۱، * جواد میرزایی^۲، حمیدرضا ناجی^۳ و مهدی پورهاشمی^۴

^۱ دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. ^۲ دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. ^۳ استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. ^۴ دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۰۳

چکیده

سابقه و هدف: یکی از عوامل تهدید کننده جنگل‌های زاگرس وجود گونه نیمه‌انگلی موخور (*Loranthus europeus* Jacq.) می‌باشد که با اکثر گونه‌های درختی همزیستی دارد. پژوهش پیش‌رو به منظور بررسی تأثیر موخور بر کربوهیدرات، پرولین و کلروفیل در گونه‌های بلوط ایرانی (*Quercus baantii* Lindl.)، کیکم (*Acer monspessulanum* L.) و بادام (*Amygdalus elaeagnifolia* Spach) به‌عنوان میزبان‌های رایج موخور در جنگل‌های استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد نه رویشگاه که آلودگی بیشتری را در استان ایلام داشتند، انتخاب شد. سپس از هر رویشگاه به‌طور تصادفی حداقل شش پایه با شرایط یکسان از نظر قطر، ارتفاع، شدت ابتلا به موخور و جهت یکسان از درختان بادام، بلوط ایرانی و کیکم انتخاب شد. سپس اقدام به برداشت برگ‌ها از شاخه‌های سالم و آلوده شد. از هر پایه، چهار نمونه برگ شامل برگ شاخه سالم درخت میزبان (I)، برگ درخت میزبان پایین‌تر از محل اثر موخور (B)، برگ درخت میزبان بالاتر از محل اثر موخور (A) و برگ موخور (M) نمونه‌گیری شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه، مقدار کربوهیدرات، پرولین و کلروفیل آن‌ها اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مقدار کلروفیل a و b و کربوهیدرات در گونه‌های بادام و بلوط ایرانی اختلاف معنی‌داری در موقعیت‌های مختلف گیاه موخور و شاخه‌های پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و سالم داشتند. همچنین، بیشترین مقدار کلروفیل a و b در گیاه موخور در دو گونه مذکور مشاهده شد. مقدار پرولین، کلروفیل و کربوهیدرات در موقعیت‌های پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور، شاهد موخور و شاخه غیر آلوده اختلاف معنی‌داری در گونه کیکم نداشتند ولی بیشترین مقدار کربوهیدرات با ۲/۲۸۲ میلی‌گرم بر گرم و پرولین ۰/۵۵۲ میکرومول بر گرم وزن تازه در گیاه موخور وجود داشت. گونه‌های مورد مطالعه از نظر میزان کلروفیل b در نمونه موخور و پایین‌تر از محل اثر موخور اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و بیشترین مقدار کلروفیل در این دو موقعیت متعلق به گونه بادام بود. در گونه بادام، بیشترین مقدار کربوهیدرات با ۳/۰۱۷ میلی‌گرم بر گرم در برگ موخور و نمونه پایین‌تر از محل اثر آن به میزان ۲/۹۹ میلی‌گرم بر گرم وجود داشت. در حالی‌که در بلوط ایرانی کمترین مقدار کربوهیدرات در گیاه موخور

*مسئول مکاتبه: mirzaei@mail.ilam.ac.ir

(۲/۱۵۹ میلی‌گرم بر گرم) و بیشترین مقدار آن پایین‌تر از محل اثر موخور (۳/۰۹۴ میلی‌گرم بر گرم) اتفاق افتاد. همچنین گونه‌های مورد بررسی در موقعیت بالاتر از محل اثر موخور از نظر کربوهیدرات با هم تفاوت داشتند و گونه بلوط ایرانی و کیکم به ترتیب با ۳/۱۲ و ۲/۵۵ میلی‌گرم بر گرم بیشترین و کمترین میزان را نشان دادند. گونه‌های مورد بررسی در موقعیت برگ موخور و پایین‌تر از محل اثر موخور از نظر پرولین نیز تفاوت معنی‌داری را نشان دادند و گونه بادام بیشترین مقدار پرولین را در این موقعیت‌ها داشت.

نتیجه‌گیری: مقدار کربوهیدرات و کلروفیل در برگ درختان بلوط و بادام پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور به‌طور معنی‌داری متفاوت بود. به عبارت دیگر می‌توان گفت که گیاه نیمه انگلی موخور به عنوان یک تنش بیولوژیکی بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی درختان جنگلی تاثیر دارد که این اثرات در گونه‌های مختلف متفاوت است.

واژه‌های کلیدی: نیمه انگل، شاخه آلوده، بلوط، بادام، کیکم

مقدمه

درختانی که تحت تنش‌ها و آفات قرار می‌گیرند، قدرتشان کاهش می‌یابد و ممکن است رشد آنها متوقف شود (۳). تنش باعث ایجاد اختلال در رشد، عدم جریان یافتن کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به محل مصرف و بروز پاسخ‌های پیچیده در فیزیولوژیکی می‌شود (۸). چنین شرایطی سبب تجمع قندهای محلول از اسمولیت‌های سازگار می‌شود (۱۹). از دیگر واکنش‌های گیاهان به تنش‌های محیطی می‌توان به افزایش اسید آمینه، پروتئین، پرولین و کربوهیدرات اشاره کرد (۶، ۳۵). از بین اسیدآمینه‌ها، پرولین پایدارترین آنهاست و به همین دلیل، تجمع آن در شرایط غیرطبیعی بیشتر است (۲۳).

در داخل کشور مطالعات متعددی در زمینه تأثیر گیاه نیمه‌انگل موخور بر تغییر عناصر غذایی انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به مطالعات کرتولی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۹) (۲۲) و حسینی (۲۰۱۳، ۲۰۱۵-الف) (۱۵، ۱۶) اشاره کرد. اما تا کنون مطالعه‌ای در خصوص تأثیر موخور بر کربوهیدرات، پرولین و کلروفیل انجام نشده است. گرچه مطالعاتی در خصوص مقدار کربوهیدرات و پرولین تحت تنش‌های محیطی انجام شده که می‌توان به مطالعات حسینی (۲۰۱۵-ب) (۱۷) در خصوص بررسی

موخور (*Loranthus europaeus* Jacq.) از مهمترین آفات درختان جنگلی محسوب شده که خسارت زیادی را به اکوسیستم‌های جنگلی وارد می‌کند (۱۶). موخور با اکثر گونه‌های درختی و درختچه‌ای زاگرس همزیستی داشته و در صورت توسعه و افزایش فعالیت آنها در جنگل می‌تواند زیان‌ها و خسارت‌های زیادی را به درختان میزبان وارد کند (۲۷). از جمله گونه‌های مهم و با ارزش در جنگل‌های زاگرس که در دهه‌های اخیر به‌عنوان میزبان موخور، در این جنگل‌ها دچار آسیب شده‌اند و برخی از آنها مورد مطالعه در این پژوهش می‌باشند، می‌توان به بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) و سایر درختان پهن‌برگ همانند بادام (*Amygdalus* sp.)، بنه (*Pistacia* sp.) و افرا (*Acer* sp.) اشاره کرد (۳۶). از آنجایی‌که موخور یک گیاه نیمه‌انگلی و فاقد ریشه حقیقی است و قادر به زیستن در خاک نمی‌باشد، این گیاه برای تأمین عناصر موردنیاز از میزبان خود تغذیه می‌کند و سبب اختلال فیزیولوژیکی در آن می‌شود (۷، ۲۱). در نتیجه، مصرف عناصر غذایی توسط موخور سبب کاهش رشد برگ در اندام آلوده درخت می‌شود (۱۵).

پرویلین و کلروفیل در درختان بلوط ایرانی، کیکم و بادام در جنگل‌های استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات مناطق مورد مطالعه: در ابتدا با جنگل‌گردشی و بررسی مقدماتی در جنگل‌های استان ایلام، مناطق آلوده به آفت موخور شناسایی شد. سپس، از بین مناطق شناسایی شده، نه رویشگاه که بیشترین میزان آلودگی را داشتند، برای انجام این تحقیق انتخاب شد و از درختان آلوده بلوط، بادام و افرا کیکم در هر رویشگاه نمونه‌برداری شد (جدول ۱). داده‌های بارش و میانگین دمای سالانه رویشگاه‌ها از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به مناطق مورد مطالعه (براساس میانگین ده ساله) تهیه شد.

تغییرات میزان پرویلین برگ درختان بلوط ایرانی دچار خشکیدگی تاجی و مطالعه امیدی و همکاران (۲۰۱۵) (۲۹) درخصوص میزان هیدرات کربن و پرویلین در درخت چنار، در شرایط تحت تنش آلودگی کرد که طبق نتایج میزان هیدرات کربن و پرویلین در مناطق آلوده بیشتر از منطقه شاهد گزارش شد. در پژوهشی دیگر، شریعت و عصاره (۲۰۰۸) (۳۴) خصوصیات چهار گونه اکالیپتوس را تحت تنش خشکی بررسی کردند و افزایش اندازه پرویلین و قندهای محلول، کاهش رنگیزه‌های گیاهی و مشخصه‌های رشد را گزارش دادند.

با توجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس، آسیب فراوان گیاه موخور به گونه‌های درختی موجود در این جنگل‌ها و محدودیت پژوهش‌های انجام شده، این تحقیق با هدف بررسی اثر موخور بر کربوهیدرات،

جدول ۱- ویژگی مناطق مورد مطالعه.

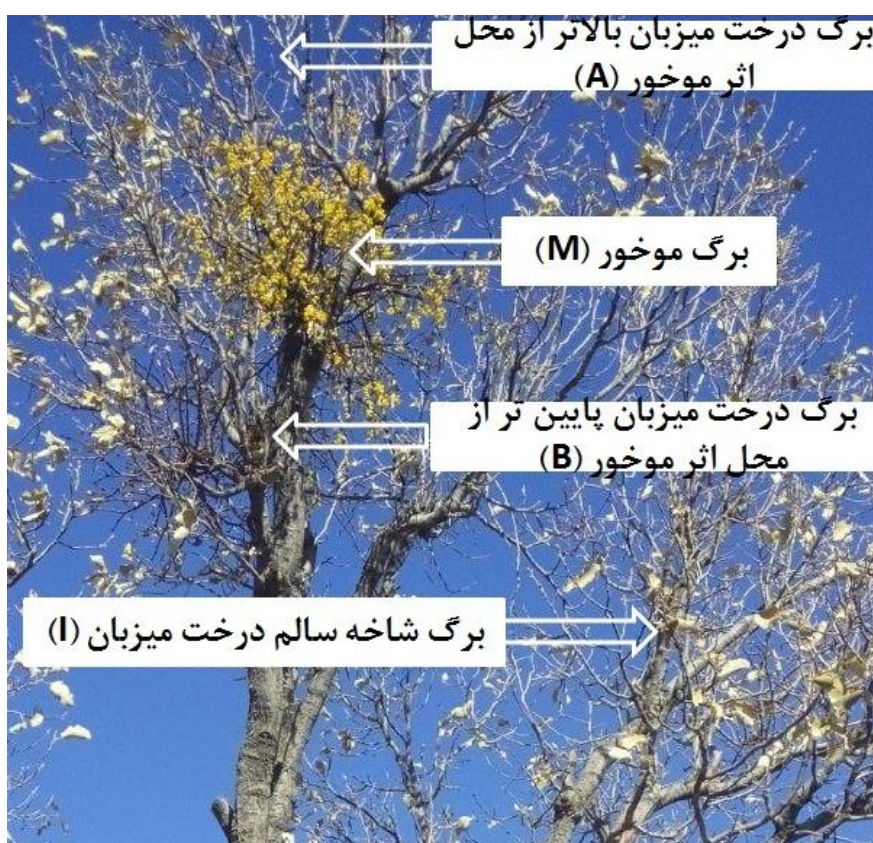
Table 1. Characteristics of the studied regions.

دما (سانتی‌گراد) Temperature °(C)	بارندگی (میلی‌متر) Rain (mm)	جهت دامنه Aspects	ارتفاع از سطح دریا Above sea level (m)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	منطقه Region
16.2	600	شمالی (North)	1350	36°96'04"	67°03'08"	کبیرکوه (Kabirkouh)
16	510	شمالی (North)	2100	37°16'69"	64°79'60"	گاوز و مله گون (Gavoz and malagavan)
17	500	جنوب غربی (Southwest)	1800	37°14'88"	64°49'34"	مله پنجاب (Melapanjab)
17.6	470	شمالی (North)	1500	37°29'51"	62°90'79"	دالاب (Dalab)
17	600	جنوبی (South)	1950	37°59'57"	62°42'25"	قلاججه (Galajeh)
16.2	500	شمالی (North)	1850	37°21'43"	64°32'56"	قلندر (Qhalandar)
16.9	560	جنوب غربی (Southwest)	1450	37°05'23"	64°73'15"	ملکشاهی (Malekshahi)
21	490	جنوب غربی (Southwest)	1650	37°11'55"	62°24'23"	شنه چیر (Shanachir)
17	650	شمالی (North)	1800	37°30'21"	63°09'32"	رنو (Reno)

روش پژوهش

در هر رویشگاه به‌طور تصادفی حداقل شش پایه با شرایط یکسان از نظر قطر، ارتفاع، شدت ابتلا به موخور و جهت یکسان (جهت جنوبی) از درختان بادام (*Amygdalus elaeagnifolia*)، بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) و کیکم (*Acer monspessulanum*) انتخاب شدند (۲۶). از هر پایه،

چهار نمونه برگ شامل برگ درخت میزبان پایین‌تر از محل اثر موخور (B)، برگ درخت میزبان بالاتر از محل اثر موخور (A)، برگ موخور (M) و برگ شاخه سالم درخت میزبان (I) نمونه‌گیری شدند (شکل ۱). پس از انتقال نمونه‌های برگ به آزمایشگاه، مقدار کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- نمونه‌گیری از برگ موخور و درخت میزبان در موقعیت‌های مختلف.

Figure 1. Sampling of mistletoe and host tree in different situations.

(Scinco, 2100). ابتدا دستگاه با استن ۸۰ درصد (شاهد) کالیبره شد و سپس جذب نوری هر نمونه استخراج شده انجام گرفت. با استفاده از اعداد به‌دست آمده هر نمونه و رابطه‌های ۱ و ۲ مقدار کلروفیل بر حسب میلی‌گرم بر گرم برگ تازه محاسبه شد (۳۰).

اندازه‌گیری کلروفیل: به‌منظور اندازه‌گیری کلروفیل ۰/۲ گرم از نمونه برگ را با استفاده از ۱۰ سی سی استون ۸۰ درصد و ۰/۱ گرم منیزیم اکسید در هاون چینی له می‌شود. محلول به‌دست آمده به‌مدت ۵ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. سپس از فاز رویی برای تعیین جذب نوری در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر انجام گرفت

اندازه‌گیری کربوهیدرات در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به‌منظور تعیین غلظت کربوهیدرات کل، ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره الکلی را به سه میلی‌لیتر آنترون (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون خالص + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲ درصد) در یک لوله آزمایش مخلوط شد. سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت تا واکنش انجام و رنگ ایجاد شود. پس از خنک شدن، جذب در طول موج ۶۲۵ نانومتر خوانده شد (۳۱). در نهایت، جذب در طول موج ۶۲۵ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. غلظت کربوهیدرات محلول کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد تهیه شده از گلوکز (گلوکز خالص با غلظت‌های صفر، ۱۰۰/۱۷، ۲۰۴/۱۹، ۳۰۱/۸۲، ۴۰۱/۲۶ و ۵۰۳/۷۹ پی‌پی‌ام به‌عنوان استاندارد استفاده شد) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-سمیرنوف بررسی شد. داده‌های غیر نرمال با استفاده از روش تبدیل لگاریتمی به داده نرمال تبدیل و برای این کار از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه شاخه‌های سالم و بیمار و نیز خود گیاه موخور از نظر مقدار کلروفیل، کربوهیدرات و پرولین از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر موخور بر جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات: نتایج تجزیه واریانس تأثیر موخور نشان داد که گونه‌های بادام و بلوط ایرانی از نظر میزان کلروفیل a، b و کربوهیدرات تفاوت معنی‌داری داشتند. در حالی‌که میزان پرولین در شاخه‌های سالم و آلوده این دو گونه متفاوت نبود (جدول ۲).

$$\text{chl a}(\text{mg/l})=(12.25*a663)-(2.79*a647)$$

$$\text{chl b}(\text{mg/l})=(21.5*a647)-(5.1*a663)$$

Chl a = مقدار کلروفیل a، Chl b = مقدار کلروفیل b

A663 = عدد قرائت شده در مول موج ۶۶۳

A647 = عدد قرائت شده در مول موج ۶۴۷ نانومتر

اندازه‌گیری غلظت پرولین: برای اندازه‌گیری غلظت پرولین برگ از روش بتس و همکاران (۱۹۷۳) (۵) استفاده شد. مقدار ۰/۲ گرم از برگ هر نمونه با استفاده از ازت مایع در هاون چینی کوبیده شد. ده میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد به نمونه اضافه و در هاون کاملاً مخلوط شد. به ۲ میلی‌لیتر از عصاره تهیه شده، ۲ میلی‌لیتر اسید استیک و ۲ میلی‌لیتر محلول نین‌هیدرین (۱/۲۵ گرم نین‌هیدرین + ۳۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال + ۲۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۶ مولار) اضافه شد و به‌مدت یک ساعت درون حمام آب جوش با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس، لوله‌ها سرد شده و به هر یک ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد. نمونه‌ها به‌شدت تکان داده شدند و پس از ایجاد دو فاز جداگانه در لوله آزمایش، جذب فاز تولوئن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Cary 100، آمریکا) و در طول موج ۵۱۸ نانومتر اندازه‌گیری شد. غلظت پرولین براساس میکرومول بر گرم وزن تر برگ گیاه گزارش شد.

استخراج و اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول: برای اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول کل، ۰/۳ گرم نمونه تازه برگ در آن چینی له شد و سپس ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد به آن اضافه شد. قسمت بالای محلول جداسازی شد و دوباره ۵ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد به رسوبات قبلی (بجا مانده از مرحله اول استخراج) افزوده شد. عصاره استخراج شده به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۳۵۰۰ در دقیقه سانتریفوژ شد و تا

کمترین میزان کربوهیدرات را در این‌گونه داشت (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس تأثیر موخور بر جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات در گونه کیکم نشان داد که از نظر کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات بین شاخه‌های آلوده و سالم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲). به‌طوری که بیشترین مقدار کربوهیدرات و پرولین در برگ‌های گیاه موخور مشاهده شد، هرچند که تفاوت در شاخه‌های آلوده و سالم معنی‌دار نبود (جدول ۳).

نتایج همچنین نشان داد که مقدار کلروفیل a و b در گونه بادام به‌طور معنی‌داری در برگ موخور بیشتر از شاخه‌های آلوده و سالم درخت میزبان بود. در حالی که مقدار کربوهیدرات در برگ موخور و شاخه‌های پایین‌تر از محل اثر موخور بیشتر از شاخه‌های آلوده بالاتر از محل اثر موخور و شاخه‌های سالم بود (جدول ۳).

بیشترین مقدار کلروفیل a و b در بلوط ایرانی در گیاه موخور مشاهده شد، در حالی که گیاه موخور

جدول ۲- تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) تأثیر موخور بر جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات در گونه‌های مورد مطالعه.
Table 2. Analysis of One-Way Variance (ANOVA) The effects of *Loranthus europeaus* on Carbohydrate, proline and chlorophyll of in Species.

معنی‌داری Sig	F	میانگین مربعات (Mean squares)	درجه آزادی df	عنصر (Element)	گونه (Species)
0.003**	7.836	0.308	3	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)
0.001**	9.404	0.613	3	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.064*	3.105	0.442	3	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.616 ^{ns}	0.617	0.301	3	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	
0.036*	2.960	0.229	3	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)
0.028*	3.145	0.861	3	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.000**	10.960	5.512	3	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.539 ^{ns}	0.726	6678.266	3	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	
0.610 ^{ns}	0.630	0.022	3	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)
0.167 ^{ns}	2.006	0.094	3	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.228 ^{ns}	1.662	0.570	3	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.349 ^{ns}	1.206	0.101	3	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	

^{ns} عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪، ** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر موخور بر جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات در گونه‌های مورد مطالعه (میانگین \pm انحراف معیار)

Table 3. Compare The effects of *Loranthus europeaus* on Carbohydrate, proline and chlorophyll of in Species (mean \pm SD)

نمونه شاهد (شاخه غیر آلوده) Control sample (unpolluted branch)	نمونه موخور (<i>Loranthus</i> <i>europeaus</i> sample)	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A) Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B) Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)	عنصر (Element)	گونه (Species)
0.562 \pm 0.059 ^b	1.018 \pm 0.051 ^a	0.512 \pm 0.2 ^b	0.578 \pm 0.129 ^b	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)
1.011 \pm 0.046 ^b	1.666 \pm 0.069 ^a	0.935 \pm 0.268 ^b	1.097 \pm 0.145 ^b	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
2.329 \pm 0.363 ^b	3.017 \pm 0.071 ^a	2.562 \pm 0.356 ^{ab}	2.99 \pm 0.032 ^a	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.682 \pm 0.217 ^a	0.799 \pm 0.326 ^a	0.280 \pm 0.092 ^a	0.305 \pm 0.065 ^a	پرولین Proline (μ m.g ⁻¹ FW)	
0.651 \pm 0.102 ^{ab}	0.725 \pm 0.055 ^a	0.501 \pm 0.054 ^b	0.564 \pm 0.054 ^{ab}	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)
0.984 \pm 0.166 ^{ab}	1.097 \pm 0.089 ^a	0.718 \pm 0.092 ^b	0.828 \pm 0.089 ^{ab}	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
2.937 \pm 0.242 ^a	2.159 \pm 0.144 ^b	2.769 \pm 0.134 ^a	3.094 \pm 0.075 ^a	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.153 \pm 0.035 ^a	0.452 \pm 0.06 ^a	0.174 \pm 0.038 ^a	0.202 \pm 0.02 ^a	پرولین Proline (μ m.g ⁻¹ FW)	
0.277 \pm 0.053 ^a	0.455 \pm 0.066 ^a	0.501 \pm 0.002 ^a	0.479 \pm 0.131 ^a	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)
0.289 \pm 0.035 ^a	0.676 \pm 0.071 ^a	0.741 \pm 0.027 ^a	0.672 \pm 0.175 ^a	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
1.762 \pm 0.440 ^a	2.282 \pm 0.201 ^a	1.696 \pm 0.017 ^a	1.518 \pm 0.366 ^a	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.413 \pm 0.381 ^a	0.552 \pm 0.096 ^a	0.291 \pm 0.021 ^a	0.220 \pm 0.087 ^a	پرولین Proline (μ m.g ⁻¹ FW)	

حروف مشابه انگلیسی در ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

فعالیت آنزیم ساکاروز- فسفات سینتاز نیز می‌تواند دلیل انباشتگی قندهای محلول در برگ گیاهان تحت تنش باشد (۱۸). در پژوهش پیش‌رو، مقدار کربوهیدرات در گونه‌های مختلف در موقعیت‌های مختلف آلودگی اختلاف معنی‌داری را نشان داد، به گونه‌ای که در بادام در گیاه موخور بیشترین تجمع و در نمونه غیرآلوده کمترین مقدار را داشت که این رابطه منطقی است. در کیکم نیز گرچه اختلاف معنی‌داری بین موقعیت‌های مختلف وجود نداشت، ولی در برگ موخور بیشتر بود. این درحالی است که در بلوط ایرانی کمترین مقدار کربوهیدرات در گیاه موخور مشاهده شد. از آنجایی که تفاوت آب و هوایی

قندها در سنتز ترکیبات دیگر به‌طور مستقیم دخالت داشته و در تولید انرژی (انرژی لازم برای انجام فرایند تنفس در زمستان) (۲۸)، ثبات و پایداری غشاء سلولی در گیاهان نقش دارند (۱۲). در شرایط تنش، واکنش‌های آبسزیک اسید و ایندول استیک اسید با یکدیگر تداخل پیدا می‌کنند و در نتیجه ایندول استیک اسید کاهش می‌یابد و در نتیجه این کاهش توسعه سلولی نیز کاهش می‌یابد و این امر کاهش تبدیل کربوهیدرات‌های محلول به پلی‌ساکاریدهای ساختاری مانند سلولز و همی‌سلولز را در پی دارد که به همین دلیل قندهای محلول در گیاه تجمع پیدا می‌کنند (۱۴). مهار بارگذاری آوند آبکش و یا تحریک

یافته‌های بیرانوند و همکاران (۲۰۱۶) (۴) در بررسی اثر موخور بر برخی مواد معدنی و آلی کیکم (*Acer monspessulanum*) و بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) می‌باشد.

مقدار کلروفیل در گیاهان زنده یکی از عوامل مهم در حفظ ظرفیت فتوسنتزی است (۲۰). کاهش غلظت کلروفیل تحت تنش به‌واسطه اثر کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی و در نتیجه تجزیه کلروفیل می‌باشد (۱). در پژوهش پیش‌رو اختلاف معنی‌داری در مقدار کلروفیل a و b در کیکم مشاهده نشد، در حالی که در بادام و بلوط ایرانی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در گونه بادام، مقدار کلروفیل a و b در نمونه‌های موخور بیشتر و در نمونه پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و سالم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت. موخور آب و عناصر غذایی را از گیاه میزبان می‌گیرد و خود عمل فتوسنتز را انجام می‌دهد. گیاه موخور به‌طور معمول دچار تنش نبوده بلکه گیاه میزبان را دچار تنش می‌کند. از طرفی رنگیزه‌ها در شرایط تحت تنش کاهش پیدا می‌کنند (۳۵)، بنابراین زیاد بودن کلروفیل در گیاه موخور همزیست با بادام و همچنین کم بودن آن در درخت آلوده منطقی است. همچنین، گیاه موخور باعث اختلال در گیاه میزبان و کاهش رشد شده، در این تنش برگ درختان زرد و پژمرده می‌شود و کلروفیل نیز کاهش می‌یابد (۲). از طرفی، حضور موخور بر روی گیاه میزبان و همچنین استفاده از منابع گیاه میزبان، سبب تنش کم‌آبی شده (۱۱) منجر به مرگ درخت می‌شود (۱۰). بنابراین، کاهش مقدار کلروفیل a در اثر تنش خشکی، می‌تواند به‌علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن باشد که این رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون (۳۹) و در نتیجه، تجزیه این رنگیزه می‌شوند (۳۲).

و شرایط سخت رویشگاهی می‌تواند سبب تفاوت‌هایی در فعالیت متابولیسمی کربوهیدرات‌ها شود (۲۵)، بنابراین می‌توان گفت که دلیل اختلاف در مقدار کربوهیدرات گونه‌های مختلف احتمالاً ناشی از تفاوت در گونه‌های درختی و شرایط متفاوت گونه‌ها در رویشگاه‌های موردنظر باشد که واکنش‌های مختلفی در میزان کربوهیدرات در شرایط تحت تنش را نشان می‌دهند.

از بین اسیدآمین‌ها، پرولین پایدارترین آن‌ها است و به همین دلیل بیش از دیگر اسیدآمین‌ها با شرایط مطلوب سلول مطابقت دارد و تجمع آن در شرایط نامساعد بیشتر است. همچنین، منبع نیتروژن و کربن برای رشد و ترمیم گیاه و یک پالاینده رادیکال‌های آزاد می‌باشد (۲۳). بر اساس مطالعات، تجمع پرولین در رویارویی با تنش‌ها ناشی از نقش حمایتی و حفاظتی از سلول‌ها و بافت‌ها است و سبب مقاومت و تحمل نسبت به تنش‌های محیطی می‌شود (۲۴، ۳۳). تجمع پرولین در اندام‌های رویشی و زایشی گیاهان مختلف مانند سیب‌زمینی (۱۳) و آفتابگردان (۳۷) و حتی در قارچ‌ها و باکتری‌ها و جلبک‌ها در شرایط تحت تنش خشکی مشاهده شده است (۹). پرولین سبب افزایش پتانسیل اسمزی سلول‌ها، حمایت از ساختار سلول و به‌ویژه غشای سلولی و سایر پروتئین‌ها در مواجهه با تنش‌های اکسیداتیو و کم‌آبی می‌شود (۳۸). گیاهان آلوده به موخور نیز دچار تنش کم‌آبی می‌شوند (۱۱) و احتمالاً تحت تأثیر تنش، مقدار پرولین در آن‌ها افزایش می‌یابد. در پژوهش پیش‌رو، مقدار پرولین در گونه‌های بادام، بلوط ایرانی و کیکم از نظر موقعیت‌های مختلف آلودگی، اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند، اما در گیاه موخور تجمع پرولین بیشتر از درخت سالم و پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور بود. عدم اختلاف معنی‌دار بین درخت سالم و آلوده در میزان پرولین همسو با

معنی‌داری بین شاخه‌های آلوده بالاتر از محل اثر موخور از نظر کلروفیل a, b و پرولین مشاهده نشد. همچنین، بین مقدار کلروفیل b در گیاه موخور در گونه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، ولی کلروفیل a, پرولین و کربوهیدرات تفاوت معنی‌داری در گیاه موخور در گونه‌های مختلف نشان ندادند (جدول ۴).

مقایسه گونه‌ها در جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات: نتایج نشان داد که بین گونه‌های مورد بررسی از نظر کلروفیل a و کربوهیدرات در شاخه‌های پایین‌تر از محل اثر موخور تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در حالی‌که بین گونه‌ها از نظر کربوهیدرات در شاخه‌های آلوده بالاتر از محل اثر موخور تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تفاوت

جدول ۴- آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مقایسه گونه‌ها در جذب کلروفیل، پرولین و کربوهیدرات پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور در گونه‌های مورد مطالعه.

Table 4. One-way ANOVA analysis of species in chlorophyll, proline and carbohydrate Leaf of host tree below and above the mistletoe clump in studied species.

معنی‌داری (Sig)	F	میانگین مربعات (Mean squares)	درجه آزادی df	پارامتر اندازه‌گیری شده Parameter measured	اندام مورد بررسی Shape Case Study
0.081 ^{ns}	2.636	0.240	2	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B)
0.007 ^{**}	5.491	1.348	2	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.615 ^{ns}	0.491	0.341	2	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)
0.010 [*]	5.020	0.986	2	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	
0.993 ^{ns}	0.007	0.001	2	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A)
0.589 ^{ns}	0.537	0.114	2	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.014 [*]	4.852	0.800	2	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)
0.855 ^{ns}	0.158	4585.078	2	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	
0.287 ^{ns}	1.282	1.136	2	کلروفیل a chlorophyll a (mg.g ⁻¹ FW)	موخور (<i>L. europeaus</i>)
0.012 [*]	2.884	1.217	2	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ FW)	
0.070 ^{ns}	2.813	1.729	2	کربوهیدرات Carbohydrate (mg.g ⁻¹ FW)	
0.077 ^{ns}	2.71	0.601	2	پرولین Proline (μm.g ⁻¹ FW)	

^{ns} عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪، ** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ درصد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار کلروفیل a در برگ گونه‌های مورد بررسی از نظر موقعیت‌های پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور یکسان است (جدول ۵).

گونه بادام در موقعیت پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور و میزان کلروفیل b بیشتری را نسبت به گونه بلوط ایرانی و کیکم داشت (جدول ۶).

جدول ۵- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل a در برگ شاخه‌های آلوده پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور در گونه‌های مورد مطالعه (میانگین \pm اشتباه معیار).

Table 5. Compare of Chlorophyll a In the leaf of the infected branches Leaf of host tree below and above the mistletoe clump *Loranthus europaeus* and *Loranthus europaeus* in the studied species (Mean \pm SE).

کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)	
0.69 \pm 0.09 ^a	0.55 \pm 0.05 ^a	0.80 \pm 0.12 ^a	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B) Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)
0.60 \pm 0.03 ^a	0.59 \pm 0.06 ^a	0.59 \pm 0.13 ^a	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A) Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)
0.72 \pm 0.11 ^a	0.71 \pm 0.06 ^a	0.96 \pm 0.03 ^a	موخور (<i>L. europaeus</i>)

حروف مشابه انگلیسی در ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

جدول ۶- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل b در برگ شاخه‌های آلوده پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور در گونه‌های مورد مطالعه (میانگین \pm اشتباه معیار).

Table 6. Compare of Chlorophyll b In the leaf of the infected branches Leaf of host tree below and above the mistletoe clump *Loranthus europaeus* and *Loranthus europaeus* in the studied species (Mean \pm SE).

کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)	
0.95 \pm 0.1 ^b	0.81 \pm 0.08 ^b	1.49 \pm 0.2 ^a	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B) Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)
0.90 \pm 0.05 ^a	0.82 \pm 0.1 ^a	1.1 \pm 0.14 ^a	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A) Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)
0.96 \pm 0.12 ^b	1.1 \pm 0.1 ^b	1.77 \pm 0.02 ^a	موخور (<i>L. europaeus</i>)

حروف مشابه انگلیسی در ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

از نظر مقدار کربوهیدرات در موخور و نمونه‌های پایین‌تر از محل اثر موخور در گونه‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. طبق نتایج، بلوط ایرانی و کیکم به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کربوهیدرات را بالاتر از محل اثر موخور داشتند (جدول ۷).

همچنین نتایج نشان داد که بین گونه‌های مختلف از نظر میزان پروتئین در بخش‌های مختلف گیاه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۸).

جدول ۷- مقایسه میانگین مقدار کربوهیدرات در برگ شاخه‌های آلوده پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور در گونه‌های مورد مطالعه (میانگین \pm اشتباه معیار).

Table 7. Compare of carbohydrate In the leaf of the infected branches carbohydrate Leaf of host tree below and above the mistletoe clump *Loranthus europaus* and *Loranthus europaus* in the studied species (Mean \pm SE).

کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)	
2.43 \pm 0.19 ^a	2.43 \pm 0.15 ^a	2.76 \pm 0.16 ^a	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B) Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)
2.55 \pm 0.33 ^b	3.12 \pm 0.05 ^a	2.99 \pm 0.03 ^{ab}	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A) Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)
2.58 \pm 0.17 ^a	2.15 \pm 0.15 ^a	2.89 \pm 0.05 ^a	موخور (<i>L. europeaus</i>)

حروف مشابه انگلیسی در ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

جدول ۸- مقایسه میانگین مقدار پرولین در برگ شاخه‌های آلوده پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور و موخور در گونه‌های مورد مطالعه (میانگین \pm اشتباه معیار).

Table 8. Compare of Proline In the leaf of the infected branches carbohydrate Leaf of host tree below and above the mistletoe clump *Loranthus europaus* and *Loranthus europaus* in the studied species (Mean \pm SE).

کیکم (<i>A. monspessulanum</i>)	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)	بادام (<i>A. elaeagnifolia</i>)	
0.59 \pm 0.14 ^{ab}	0.25 \pm 0.04 ^b	0.70 \pm 0.37 ^a	شاخه آلوده پایین‌تر از محل اثر موخور (B) Leaf of host tree below the mistletoe clump (B)
0.34 \pm 0.01 ^a	0.25 \pm 0.02 ^a	0.30 \pm 0.06 ^a	شاخه آلوده بالاتر از محل اثر موخور (A) Leaf of host tree above the mistletoe clump (A)
0.68 \pm 0.17 ^a	0.41 \pm 0.04 ^a	0.84 \pm 0.51 ^a	موخور (<i>L. europeaus</i>)

حروف مشابه انگلیسی در ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است.

نتیجه‌گیری کلی

سالم و موقعیت‌های پایین‌تر و بالاتر از محل اثر موخور می‌باشد. بنابراین موخور به عنوان یک تنش اثرات در زیانباری برای درختان جنگلی دارد که این اثرات در گونه‌های مختلف متفاوت است. با توجه به روند رو به تخریب جنگل‌های زاگرس و تأثیر موخور بر گونه‌های جنگلی انتظار می‌رود مدیریت کنترلی در خصوص گیاه موخور صورت گیرد و خسارت ناشی از موخور در منطقه کاهش پیدا کند.

مقدار کربوهیدرات و کلروفیل در گونه‌های درختی بادام و بلوط ایرانی و همچنین گونه‌های مورد بررسی در موقعیت موخور و پایین‌تر از محل اثر آن از نظر کلروفیل b و در موقعیت بالاتر از محل اثر موخور از نظر کربوهیدرات به‌طور معنی‌داری متفاوت بودند. بنابراین حضور موخور بر روی گونه‌های درختی بر میزان پرولین کروفیل و کربوهیدرات در موقعیت‌های مختلف و همچنین در درختان سالم و آلوده تأثیرگذار بوده و میزان آن‌ها در گیاه موخور بیشتر از درختان

منابع

1. Ashraf, M., Azmi, A.R., Khan, A.H., and Ala, S.A. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. *Acta Physiologiae Plantarum*, 16(3): 185-191. (In Persian)
2. Azadbakht, N., Azadbakht, J., and Nazarei, H. 2011. *Loranthus europaeus* is a serious threat to Zagros forests (Lorestan). National Conference of Central Zagros forests; capabilities and bottlenecks, December. 9p. (In Persian)
3. Azizi, S., Kavosi, M. R., Rohebaksh, A., and Tageinasab, M. 2009. Identification of pathogens and spatial distribution *Loranthus europaeus* Species in Ilam Forests (Case Study: Gachan Area). Master's thesis. Gorgan Agriculture and Natural Resources University, 75 pages. (In Persian)
4. Biranvand, Z., Mosleh Arani, A., and kiani, B. 2016. Effect Review *Loranthus europaeus* on some mineral and organic species of the *Acer monespessulanum* and *Amygdalus scoparia*. Master's thesis, Yazd University, 69p. (In Persian)
5. Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39(1): 205-207.
6. Bamniya, B.R., Kapoor, C.S., and Kapoor, K. 2012. Harmful effects of air pollution on physiological activities of *Pongamia pinnata* L. Pierre, *Clean Technologies Environmental Policy*, 14(1): 115-124.
7. Briggs, J. 2003, Christmas curiosity or medical marvel? A seasonal Review of Mistletoe. *Biologist*, 50(6): 249-254.
8. Burke, J.J. 2007. Evaluation of source leaf responses to water-deficit stresses in cotton using a novel stress bioassay, *Plant Physiology*, 143(1): 108-121.
9. Delauney, A.S., Verma, D.P.S. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plant. *Plant Journal*. 4: 215-223.
10. Galiano, L., Martinez-Vilata, J., and Lloret, F. 2010. Drought-Induced Multifactor Decline of Scots Pine in the Pyrenees and Potential Vegetation Change by the Expansion of Co-occurring Oak Species. *Ecosystems*, 13(7): 978-991.
11. Ghorbanli, M., Sateyi, A., and Kaboli Qarehtapeh, H. 2012. Effect of two species of mistletoe (*Viscum album* L. and *Arceuthobium oxycedri* (D.C.) M. Bieb.) on activity of antioxidant enzyme of infected host species in Gorgan forests. 28(2): 370-383. (In Persian)
12. Hoekstra, F.A., Golovina, E.A., and Buitink, J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. *Trends in Plant Science*, 6(9): 431-438.
13. Hmida-sayari, A., Gargouri-Bouزيد, R., Bidani, A., Jaoua, L., Savoure, A., and Jaoua, S. 2005. Overexpression of D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase increases proline production and confers salt tolerance in transgenic potato plants. *Plant Science*, 169: 746-752. (In Persian)
14. Homaei, M. 2002. Plants response to salinity, National Committee on Irrigation and Drainage Press, Tehran, 97p. (In Persian)
15. Hosseini, A. 2013. Effect *Loranthus europaeus* on Some Morphological Characteristics and Elements of Iranian Oak Leaves in Zagros Forests (Case Study: Manish Southern Range Forests in Ilam Province). *Journal of Natural Ecosystems of Iran*, 4(2): 11-1. (In Persian)
16. Hosseini, A. 2015- a Effect of *Loranthus europaeus* contamination on potassium content of Leaves of trees *Quercus brantii*. The first sustainable development conference of the urban green space of Tabriz. 11th and 12th of September. (In Persian)
17. Hosseini, A. 2015 b. Changes in proline content leaves of trees *Quercus brantii* suffering from dryness Crown. Second National Conference on Natural and Environmental Conservation. Ardebil University Researcher. March 12th and March 13th. 5p. (In Persian)
18. Huber, S.C., and Huber, J.L. 1996. Role and regulation of sucrose-phosphate synthase in higher plants, *Annual Review of Plant Biology*, 47(1): 431-444.
19. Ingram, J., and Bartlet, D. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Annual review of plant biology*, 47(1): 377-403.

20. Jiang, Y., and Huang, N. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to anti-oxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop Science*, 41: 436-442.
21. Kartulinezhad, D., Hosseini, M., Akbarinia, M., and Mirnia, S.K. 2008. Introduction of two methods of determining *Loranthus europaeus* and compare them to the Light Forest Park. *Ecology*, 46: 57-64. (In Persian)
22. Kartulinezhad, D., Hosseini, M., Akbarinia, M., and Mirnia, S.K. 2009. Effect *Loranthus europaeus* on of four nutrients and surface and leaves of host trees in Hirkani forests. *Natural Resources of Iran*, Year 61, Issue 1. (In Persian)
23. Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses, Academic Press, New York, 698p.
24. Mahajan, S., and Tuteja, Cold, N. 2005. salinity and drought stresses: An overview. *Arch Biochemical Biophys*, 444: 139-158.
25. Matinzadeh, M., Korori, S.A.A., Khoshnevis, M., Teimouri, M., and Praznik, W. 2006. Seasonal changes of non-structural carbohydrates and amylase in twigs of *Quercus brantii* var. *persica* (Jaub. and Spach) Zohary. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 14(3): 269-277.
26. Mozaffarian, V. 2007. Flora Ilam province. Tehran contemporary culture. 936p. (In Persian)
27. Naseri, B., Karami, F., Naderi, F., and Salamat, E. 2011. An evaluation of showy mistletoe (*Loranthus europaeus*) infection of oak forests in Meyan tang, Ilam province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*. 8(2): 178-182.
28. Ögren, E. 2000. Maintenance respiration correlates with sugar but not nitrogen concentration in dormant plants. 299. *Physiologia Plantarum*, 108: 295.
29. Omid, N., Seyedi, N., Banj Shafiei, N.A., and Abbaspour, N. 2015. Content of carbohydrates and proline of Oriental plane (*Platanus orientalis* L.) leaf in air pollution stress, case study: Urmia city. 1(2): 109-122. (In Persian)
30. Paknajad, F. 2005. Effect of Drought Stress on Indices Physiological performance and yield components of three wheat cultivars. Thesis PhD, Islamic Azad University, Science and Research Branch. (In Persian)
31. Paquin, R., and Lechasseur, P. 1979. Observations sur unemethode dosage de la proline libredans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*, 57: 1851-1854.
32. Schutz, M., and Fangmeir, E. 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*triticum aestivum* L. cv. Minaret) to elevated CO₂ and water limitation. *Environmental Pollution*, 114: 187-194-282.
33. Seki, M., Umezawa, T., Urano, K., and Shinozaki, K. 2007. Regulatory metabolic networks in drought stress responses. *Current Opinion Plant Biology*, 10: 296-302.
34. Shariat, A., and Assareh, M.H. 2008. Effects of drought stress on pigments, prolin, soluble sugar and growth parameters on four eucalyptus species, Pajouhesh and Sazandegi in *Natural Resources*, 78: 139-148. (In Persian)
35. Shariat A., Assareh, M.H., and Ghamari-Zare, A. 2010. Effects of Cadmium on Some Physiological Characteristics of *Eucalyptus occidentalis*. *The Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 14(53): 145-154 (In Persian)
36. Sohrabi Siraj, B., Kidalri, H., Akhavan, R., and Babaei Katafi, S. 2014. Investigation of spatial variations and zonation of forest contamination in *Loranthus europaeus* in Zagros forests. *Research and conservation of forests and rangelands of Iran*, 12(2): 1-12. (In Persian)
37. Unyayar, S., Keles, Y., and Unal, E. 2004. Proline and ABA levels in two sunflower genotype subjected to water stress. *Plant Physiology*, 30: 34-47.
38. Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J.H., and Zhu, J.K. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *Plant Journal*. 45: 523-539.
39. Wise, R.R., and Naylor, A.W. 1989. Chillingenhanced Peroxidative photo-oxidation, the destruction of lipids during chilling injury to photosynthesis and ultrastructure. *Plant Physiology*, 83: 278-282.



The effects of *Loranthus europeaus* on Carbohydrate, proline and chlorophyll in different tree species of Zagros forest

B. Naseri¹, *J. Mirzaei², H.R. Naji³ and M. Pourhashemi⁴

¹Ph.D. Student, Dept., of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran,

²Associate Prof., Dept., of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran,

³Assistant Prof., Dept., of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran,

⁴Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: 11/21/2017; Accepted: 01/23/2018

Abstract

Background and objectives: *Loranthus europeaus* Jacq. is a threatening factor in Zagros forests. It is seen on various tree species. This study was conducted to investigate the effect of continental mistletoe (*Loranthus europeaus* Jacq.) on carbohydrate, proline and chlorophyll content in Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.), Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.) and Almond (*Amygdalus elaeagnifolia* Spach.) as its common hosts in Ilam forests.

Materials and methods: Nine habitats with the mistletoe infested were selected in different forest areas of the Ilam province. From each habitat six infected trees of *Quercus brantii*, *Acer monspessulanum* and *Amygdalus elaeagnifolia* were sampled. These trees were in the same conditions of diameter, height, severity of infectious and aspect conditions. After that, the leaves were collected from healthy and infected branches. From each tree, four mature leaves were individually sampled from below and above the mistletoe clump in the host tree, the leaf of the mistletoe, and the leaf of the healthy branch of the host tree. For measuring the carbohydrate, proline and chlorophyll content, the leaves then transferred to the laboratory.

Results: The results showed that the content of chlorophyll a, b and carbohydrate in almond and Persian oak had significant different in the various position including below and above of the mistletoe clump in the host tree, mistletoe leaves and uninfected branch. In addition, the highest levels of chlorophyll a and b were observed in the two mentioned-above tree species. *A. monspessulanum* species did not show significant difference in terms of proline, chlorophyll and carbohydrate in different sampling parts, but the highest amount of chlorophyll (2.282 mg/g) and proline (0.552µm/g) was determined in *L. europeaus*. A significant difference was seen between chlorophyll b values of *L. europeaus* and below the clump, and the highest amount of this feature was in almond. The highest amount of carbohydrate (3.017 mg/g) in the almond was in the mistletoe clump and tree leaves below it (2.99 mg/g). In Persian oak, the lowest (2.159 mg/g) and highest (3.094 mg/g) amount of carbohydrates was observed in the *L. europeaus* and oak leaves below the clump, respectively. Furthermore, among the host trees, the leaves in the position above the mistletoe clump showed some differences and *Q. brantii* and *A. monspessulanum* had the most and lowest amount of carbo. The proline values were significantly different between mistletoe leaves and leaves of host trees. Highest amount of proline can be attributed to the leaves of the almond tree.

Conclusion: The amount of features like proline, carbohydrate and chlorophyll were significantly different in diverse sites as well as in different sample leaves. In other words, it can be said that the hemiparasite mistletoe as a biological stress affects the physiological activity of forest trees, which differs from one species to another.

Keywords: Hemiparasite, Infested branch, *Quercus brantii*, *Amygdalus elaeagnifolia*, *Acer monspessulanum*

*Corresponding author: j.mirzaei@mail.ilam.ac.ir