بررسی تغییرات پارامترهای فتوسنتزی انجیلی (*Parrotia persica* C.A.Mey.) سالم و آلوده به داروَاش (*Viscum album* L.) با توجه به موقعیت آن در توده

حورا مومنی، سیدمحسن حسینی* و حامد یوسف‌زاده

دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۱۰/ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۱

دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
*مسئول مکاتبات: hosseini@modares.ac.ir

چکیده. تحقیق حاضر به منظور مقایسهٔ شاخص‌های فتوسنتزی در پایه‌های مختلف انجیلی سالم وآلوده به داروَاش در دو موقعیت داخل و خارج توده در جنگل جلگه‌ای تمیشان نور انجام پذیرفت. در هریک از موقعیت‌ها، ۵ درخت سالم و ۵ درخت آلوده انتخاب شد و پارامترهای فتوسنتز، هدایت روزنه ای، تعرق و میزان دی-اکسیدکربن بین‌سلولی اندازه‌گرفته شد. نتایج نشان داد که میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در شاخهٔ سالم و آلودهٔ درختان آلوده به داروَاش، بسته به موقعیت قرارگیری درختان، تفکیک هر درخت و نوع شاخه متفاوت است. میزان تعرق و میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی در شاخهٔ سالم و آلوده با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری داشت. بیشترین میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تعرق و دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی هم در داخل و هم در خارج توده، مربوط به درختان سالم است (به‌استثنای هدایت روزنه‌ای در خارج توده). هم در داخل و هم در خارج توده، شاخهٔ سالم درخت آلوده دارای میزان فتوسنتز بیشتری در مقایسه با شاخهٔ آلوده درخت آلوده است. همچنین مقایسهٔ دوگانهٔ هر چهار پارامتر تحت بررسی حاکی از آن است که فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تعرق و دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی شاخه‌های سالم در داخل توده از مقدار بیشتری در مقایسه با خارج از توده برخوردار است. در این تحقیق مشخص شد که حضور داروَاش، سبب اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه میزبان گشته و انجام مطالعات تکمیلی در این زمینه پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی. داروَاش، هاستوریوم، تنش، هدایت روزنه ای، فتوسنتز

Assessment of variation in photosynthetic parameters in healthy and infected *Parrotia persica* C.A.Mey. with *Viscum album* L. in relation with tree location in stand

Houra Momeni, Seyed Mohsen Hosseini* and Hamed Yousefzadeh

Received 01.09.2013/ Accepted 11.05.2015

Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran
*Correspondent author: hosseini@modares.ac.ir

Abstract. This investigation was conducted to compare the photosynthetic indices in ironwood trees infected by *Viscum album* L. and healthy trees located both in stand and out of stand in plain forest of Tamishan, Nour city. In each position, five healthy and five infected trees were selected and photosynthetic parameters, stomatal conductance, transpiration and internal CO_2 were examined. Results showed that the amount of photosynthesis and stomatal conductance in healthy and infected branches were varied depending on the position of trees, individual trees and branch type. The amount of transpiration and internal CO_2 were significantly different in healthy and infected branches. The highest amount of photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and internal CO_2 both within and out of stand, were measured in healthy trees (except for stomatal conductance in out of stand). Both within and out of stand, healthy branch of infected tree indicates higher level of photosynthetic activity compared with infected branch. Also, twofold comparison of the four parameters investigated showed that photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and internal CO_2 in healthy branches within stand were higher than those out of stand. It was also discovered that *Viscum album* caused disruption in photosynthetic activities of the host plant that, is why conducting supplementary studies in this regard is suggested to future researchers.

Keywords. *Viscum album*, hastorium, stress, stomatal conductance, photosynthesis

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

مقدمه

داروا‌ش‌ها گیاهان نیمه‌انگل، کلروفیل‌دار، دوپایه و به‌ندرت تک‌پایه و دارای میوه‌های تک‌دانه و چسبناک‌اند که طیف وسیعی از گیاهان را به‌عنوان میزبان می‌پذیرند (Ladley *et al.*, 1997; Christenson *et al.*, 2003). داروا‌ش‌ها برخلاف گیاهان انگلی دیگر، مدت زیادی از زندگی خود را با میزبان سپری می‌کنند و آب و مواد غذایی ضروری خود را طی رابطهٔ آوندی از آن‌ها جذب می‌کنند (Kartoolinejad *et al.*, 2007). داروا‌ش‌ها به‌راحتی ازطریق چسبیدن بذور به نوک پرندگان، پایه‌ها و شاخه‌های سالم را آلوده و قدرت رشد گیاه میزبان را مختل می‌کنند؛ کیفیت چوب، کمیت و تولید محصول دانه را کاهش می‌دهند و سبب مرگ درخت میزبان به طور مستقیم یا غیر مستقیم می‌شوند (Kanat *et al.*, 2009). اثرات این گیاه نیمه‌انگل شامل تورم و کجی در محل آلودگی (کاهش ارزش تجاری چوب)، بدشکل کردن شاخه‌های آلوده، کاهش رویش، کاهش طول عمر، افزایش حساسیت به استرس‌هایی مانند خشکی، پوسیدگی قارچی و دیگر عوامل بیماری‌زا و نیز محل ورود حشرات محسوب می‌شوند (Geils *et al.*,2002; Christenson *et al.*, 2003). ازآنجایی‌که انگل‌ها با میزبانان خود جهت جذب آب، مواد غذایی و قندها رقابت می‌کنند، باعث ضعیف‌شدن شاخه‌های آلوده و گاهی ازبین‌رفتن میزبان می‌شوند اما اغلب سال‌ها طول می‌کشد که باعث مرگ میزبان شوند (Christenson *et al.*, 2003). افت رشد رویشی ناشی از حملهٔ داروا‌ش پاکوتاه در سواحل بریتیش کلمبیا بیش‌از یک‌میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است (Muir *et al.*, 2004). در تحقیقی ۵۰ درصد از لاریکس‌های غربی مورد مطالعه مبتلا به آلودگی تنه‌ای بودند (Maherali *et al.*, 2002). حضور و فراوانی داروا‌ش در یک منطقهٔ معین به‌وسیلهٔ توزیع گونه‌های مناسب میزبان، ویژگی میزبان مانند ارتفاع، فرم تاج، گونه وضخامت پوست (Okubamichael, 2009)، گرده افشان‌ها (Ladley *et al.*, 1997)، تکه‌تکه شدن زیستگاه (Lavorel *et al.*, 1999)، آتش‌سوزی (Kelly & David, 1997)، میزان چرای دام و حیات وحش (Ehleringer *et al.*,1986) و سازوکار شیمیایی میزبان انگل (Trewavas *et al.*, 1991; Yoder, 1999)، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تراکم درختان، نوع گونه، بازبودن تاج، ساختار توده و شکل تاج درختان (Dawson *et al.*, 1990)، وجود نور به‌خصوص در حاشیهٔ قطعات جنگل‌های تخریب‌شده و نیز قابلیت رقابت میزبان و کیفیت رویشگاه از دیگر عوامل تعیین‌کننده و اثرگذار بر شدت ابتلا به داروا‌ش و حضور آن در توده‌ها است (Norton & Reid, 1997; Lopez de Buen *et al.*, 2001). به‌طور-کلی داروا‌ش‌ها درختان آفتاب‌گیر، واقع در فضای باز و با ارتفاع بلند را نسبت به دیگر درختان ترجیح می‌دهند (Kartoolinejad *et al.*, 2006).

جنگل تمیشان در مجاورت پارک نور یکی از معدود جنگل‌های جلگه‌ای باقی‌مانده از رویش‌های جنگلی محسوب می‌شود. این جنگل به‌لحاظ اینکه ازیک‌سو بازتابی از ظرفیت بوم‌شناختی جنگل‌های جلگه هیرکانی را ارائه داده و ازسوی دیگر بستر تبلور برخی درختان انحصاری جنگل‌های هیرکانی نظیر سفیدپلت، انجیلی، لرگ و شمشاد است، اهمیت ویژه‌ای دارد. در واقع مصون‌ماندن از تخریب‌های ناشی از چرای دام، قطع درخت، آتش‌سوزی و غیره به دلیل واقع بودن در محوطهٔ یکصد هکتاری دانشکدهٔ منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس در نور و محصوربودن ازطریق پرچین احتمالاً سبب حفظ بسیاری از گونه‌های گیاهی، بویژه گونه‌های کف‌زی جنگل شده است و درواقع به همین دلیل می‌توان از آن حتی به منزلهٔ ذخیره‌گاه ژنتیکی برای جنگل‌های جلگه‌ای شمال کشور نام برد. متأسفانه طی چندسال اخیر مشاهده شده است که درختان انجیلی واقع در جنگل جلگه‌ای تمیشان در مجاورت پارک نور به‌عنوان یکی از گونه‌های شاخص جنگل هیرکانی به سبب حضور پرشمار داروا‌ش‌ها خشک شده‌اند و درحال ازبین-رفتن هستند. درواقع اثری که نهان‌دانگان انگلی بر گیاهان میزبان می‌گذارند متنوع است. آن‌ها می‌توانند میزان رشد میزبان، میزان باروری و ساختار میزبان را تغییر دهند (Tennakoon & Pate, 1996) و حتی قادرند بر تعامل میزبان با دیگر ارگانیسم‌ها، مانند میکوریزا (Gehring & Whitham, 1992; Davies & Graves, 1998)، پاتوژن‌ها، گیاه‌خواران (Gómez, 1994) و گرده‌افشان‌ها نیز تأثیر بگذارند (Marvier, 1996). بنابراین

بررسی اثر انگلی داروواش بر فتوسنتز گیاه میزبان انجیلی اهمیت زیادی دارد.

به طور کلی، تحقیق حاضر به منظورکسب شواهدی مبنی بر تأثیر مخرب داروواش بر ثبات رشد و فعالیت فتوسنتزی گیاه انجیلی ازطریق اندازه‌گیری برخی مشخصه‌هایی که اثبات‌کنندهٔ میزان تنش در یک گیاه هستند طراحی شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترهای فتوسنتزی

نمونه‌برداری از درختان انجیلی در دو موقعیت مکانی داخل و خارج توده انجام شد (شکل ۱). در هریک از موقعیت‌ها از درختان سالم و آلوده در سه تیپ شاخه، شامل تیپ اول شاخه-های سالم درختان سالم، تیپ دوم و سوم به ترتیب شاخه‌های آلوده و سالم درختان آلوده، نمونه‌برداری شد. از هریک از درختان سالم دو شاخه؛ از درختان آلوده دو شاخه سالم و دو شاخه آلوده از قسمت‌های میانی تاج انتخاب شد. سپس تعداد پنج برگ انتخاب و هدایت روزنه‌ای برگ ازقبیل فتوسنتز، تعرق، میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی و هدایت روزنه‌ای در درختان انجیلی سالم و آلوده به داروواش اندازه‌گیری شد. اندازه-گیری پارامترهای بالا با دستگاه قابل حمل اندازه گیری فتوسنتز (ADC, Lcpro+, UK) انجام شد.

شکل۱- نمونه‌هایی از درختان آلوده به داروواش با شدت‌های مختلف آلودگی.

Fig. 1. Infected trees with different densities.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با به‌کارگیری روش‌های تجزیهٔ واریانس در قالب طرح آشیانه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. 14 انجام گرفت. ابتدا نرمالیتی با آزمون لون و همگنی با آزمون کولموگروف اسمیرنوف سنجیده شد. آزمون تبدیل داده‌ها برای پارامتر هدایت روزنه ای، تعرق و میزان دی‌اکسیدکربن بین-سلولی با استفاده از تبدیل لگاریتمی انجام شد. با توجه به تبعیت داده‌ها از شروط ذکرشده، مقایسهٔ میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و برای مقایسهٔ دوگانهٔ هر چهار پارامتر از آزمون تی مستقل استفاده شد.

نتایج

نتایج تحقیق حاضر درقالب طرح آشیانه‌ای برای پارامتر فتوسنتز نشان داد که میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در شاخهٔ سالم و آلوده درختان آلوده به داروواش، بسته به موقعیت قرارگیری درختان، تفکیک هر درخت و نوع شاخه متفاوت است (جدول ۱). همچنین اگرچه میزان تعرق از موقعیت قرارگیری درختان در داخل و خارج توده متأثر نبود، به تفکیک هر درخت و نوع شاخه با یکدیگر متفاوت بود. میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی نیز بدون تأثیر از درخت، در موقعیت‌های مختلف (داخل و خارج توده) و شاخهٔ سالم و آلوده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱).

جدول۱- بررسی تأثیر داروواش بر پارامترهای فتوسنتزی شاخهٔ آلوده و سالم درختان آلوده انجیلی در قالب طرح آشیانه‌ای در دو موقعیت داخل و خارج توده.

Table 1. Mistletoe effect on photosynthetic parameters of healthy and ifected branches in nested experimenta design inside and outside of stand.

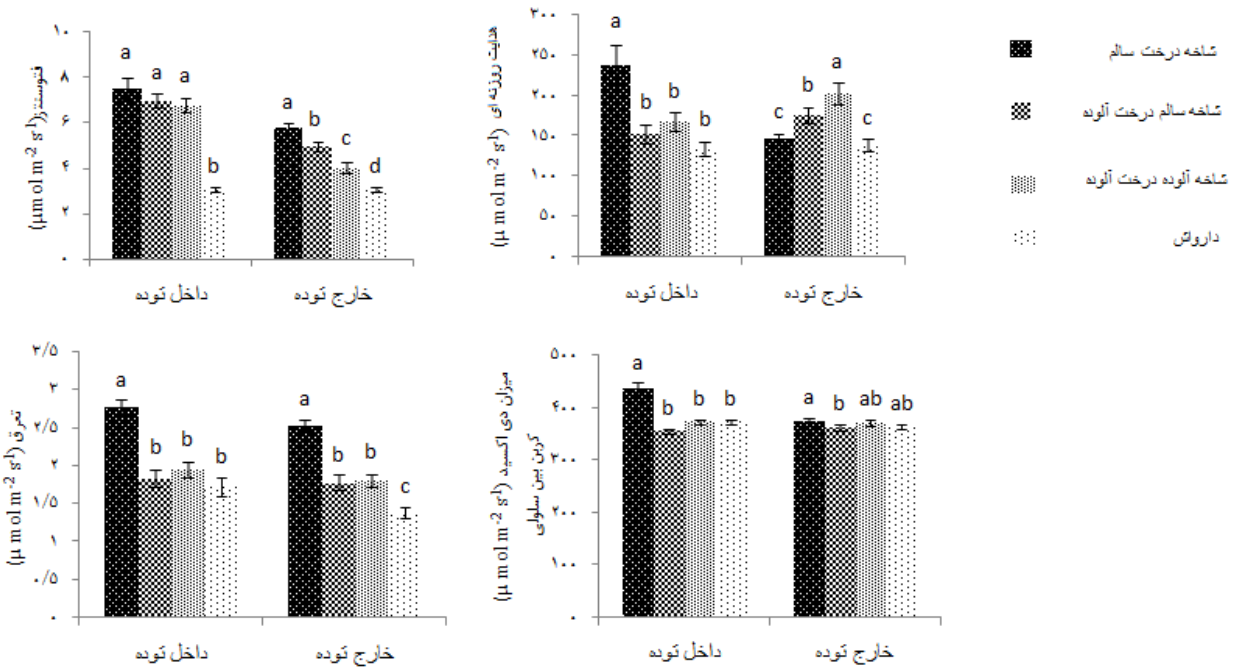
پارامتر	منبع تغییرات	موقعیت	درخت (موقعیت)	شاخه (درخت(موقعیت)	خطا
فتوسنتز	درجه آزادی	۱	۷	۹	۱۱۰
(μ mol m^{-2} s^{-1})	مجموع مربعات	۰/۱۳۷۴	۰/۸۸۰۸	۰/۱۸۱۶	۱/۲۵۶۴
	میانگین مربعات	۸۲۶/۴۸	۱/۹۱	۰/۱۵۰۶	۰/۰۱۱۴
	F	۴۳۲/۷۱$^{××}$	۱۲/۷۳$^{××}$	۱۳/۶۳$^{××}$	
هدایت روزنه ای	درجه آزادی	۱	۷	۹	۱۱۰
(μ mol m^{-2} s^{-1})	مجموع مربعات	۰/۲۰۳۶	۰/۰۸۸۸	۰/۰۴۱۳	۰/۳۸۴۹
	میانگین مربعات	۱۲/۴۴	۰/۲۱۴۲	۰/۰۳۵۵	۰/۰۰۳۵
	F	۵۸/۰۷$^{××}$	۶/۰۳$^{××}$	۱۰/۱۴$^{××}$	
تعرق	درجه آزادی	۱	۷	۹	۱۱۰
(μ mol m^{-2} s^{-1})	مجموع مربعات	۱۳/۰۹	۱۹/۰۲	۱/۱۹	۱۲/۳۶
	میانگین مربعات	۸۲۸/۵۵	۳۹/۱۲	۱/۰۴	۰/۱۱۲۴
	F	۲۱/۱۷^{ns}	۳۷/۶۱$^{××}$	۹/۲۵$^{××}$	
میزان دی‌اکسید	درجه آزادی	۱	۷	۹	۱۱۰
کربن بین سلولی	مجموع مربعات	۱۰۸۸۷/۷	۴۵۱۷۲/۷۷	۲۵۳۲۳/۶۴	۴۶۹۵۱/۳۷
(μ mol m^{-2} s^{-1})	میانگین مربعات	۷۷۳۷۲۹/۲۴	۱۱۰۹۱۸/۷۵	۲۰۰۱۰/۴۴	۴۲۶/۸۳
	F	۹۷/۶$^{××}$	۵/۵۴^{ns}	۴۶/۸۸$^{××}$	

× معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد؛ ×× معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وns بدون تفاوت معنی‌دار.

× Significant at level 0.05; ×× Significant at level 0.01 and ns, not significant.

همچنین پارامترهای فتوسنتزی تحت‌مطالعه، بین برگ درخت سالم و آلوده تحت ارزیابی قرار گرفت (شکل۲). نتایج نشان داد در داخل توده، بیشترین مقدار پارامترهای فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تعرق و دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی در شاخه‌های درخت سالم مشاهده شد، درحالی‌که در خارج توده بیشترین میزان فتوسنتز و تعرق در شاخه‌های درخت سالم و بیشترین میزان هدایت روزنه ای در شاخهٔ آلوده درخت آلوده مشاهده شد. اما میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی بین شاخه‌های سالم و آلوده به داروش در خارج توده تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل۲).

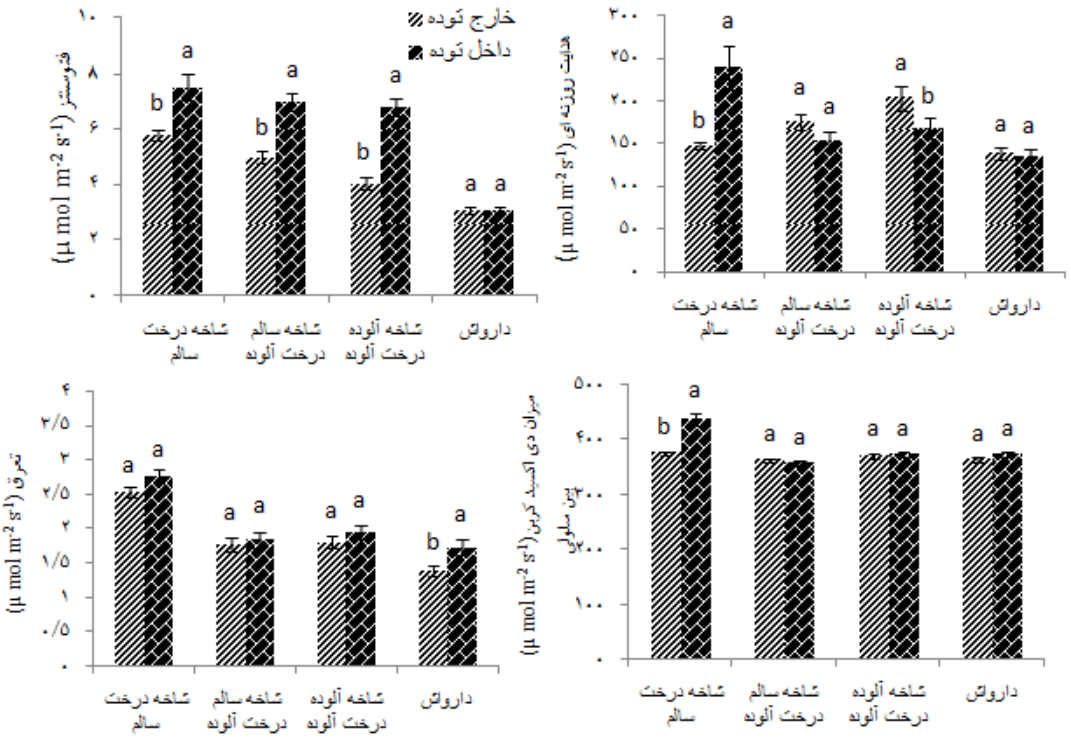
ازنظر میزان فتوسنتز، شاخه‌های قرارگرفته در داخل توده دارای مقدار بیشتری نسبت به خارج توده بودند، این درحالی است که از نظر میزان تعرق تفاوت زیادی با یکدیگر نداشتند (شکل ۳).



شکل ۲- مقایسهٔ فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تعرق و میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی در شاخهٔ درخت سالم، شاخهٔ سالم درخت آلوده، شاخهٔ آلوده درخت آلوده و داروش در هر موقعیت توده.

Fig. 2. Comparison of photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and carbon dioxide between cells in healthy tree branch, infected shoots and mistletoe in each position of stand.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]



شکل ۳- مقایسهٔ فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تعرق و میزان دی‌اکسیدکربن بین‌سلولی در شاخهٔ درخت سالم، شاخهٔ سالم درخت آلوده، شاخهٔ آلوده درخت آلوده و داروش بین دو موقعیت توده.

Fig. 3. Comparison of photosynthesis, stomatal conductance, transpiration and carbon dioxide between cells in healthy tree branch, infected shoots and mistletoe between the two positions.

بحث

ازجمله موضوع‌های جدیدی که امروزه در مطالعات بوم شناختی مورد توجه قرار گرفته است، بررسی میزان تأثیر گیاهان انگلی و دخالت‌های انسانی (به‌منزلهٔ دو عامل اصلی تهدیدکنندهٔ عملکرد طبیعی اکوسیستم‌ها) است (Kourtev *et al.*, 2003). معمولاً گیاهان انگلی که به‌عنوان گونه‌های سنگ‌تاج (keystone species) نیز شناخته می‌شوند، در تعیین ساختار و عملکرد بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی نقش کلیدی دارند (Press & Phoenix, 2005). این گیاهان، به‌خصوص گیاهان هلوپارازیتیک، مواد مغذی و آب را از گیاه میزبان جذب می‌کنند و با کاهش عملکرد میزبان، به تغییر در تعامل رقابتی بین میزبان و گیاهان غیرمیزبان منجر شده و از این طریق بر ساختار و پویایی جامعه اثر می‌گذارند (Penning & Callaway, 2002).

همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، جنگل جلگه‌ای تمیشان نور با توجه به ظرفیت بوم‌شناختی بالا و داشتن بیش از ۲۴۰ گونهٔ گیاهی (اعم از درختی و علفی)، ازجمله مکان‌هایی است که اگرچه به دلیل محصوربودن بسیاری از گونه‌های گیاهی منطقهٔ پایین‌بند جنگل هیرکانی را در خود جا داده است، بسیاری از پایه‌های درختان انجیلی آن هدف هجوم داروش قرار گرفته و بعد از مدتی خشک شده و از بین رفته‌اند. در این راستا تاکنون اثبات شد که گیاه انگل ازطریق استفاده از ذخایر غذایی (۲۰ درصد) و اختلال در فرایند فتوسنتزی (۸۰ درصد) سبب کاهش رشد گیاه میزبان می‌شود (Graves *et al.*,1989). همچنین تأیید شد که ۲۸ تا ۹۹ درصد از کربن همی‌پارازیت ممکن است از میزبان مشتق شده باشد (Marshall & Ehleringer, 1990). در این تحقیق مشخص شد میزان فعالیت فتوسنتزی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

شاخهٔ سالم و آلوده، که حتی روی یک پایهٔ درختی نیز قرار گرفته‌اند با یکدیگر متفاوت بوده است. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، بسیاری از پایه‌های درختی تحت مطالعه، هدف هجوم سنگین دارواش قرار گرفته‌اند. بنابراین دارواش به دو طریق سبب کاهش بیومس و رشد گیاه انجیلی می‌شود: اول اینکه حضور گسترده دارواش ضمن استفاده از عناصر تغذیه‌ای ذخیره‌شده در شاخه، سبب کاهش تثبیت کربن میزبان ازطریق کاهش هدایت روزنه‌ای میزبان می‌شود و دوم اینکه این هجوم سنگین می‌تواند مانند اثر سایه، نور لازم برای فتوسنتز را کاهش دهد و ازاین‌طریق سبب کاهش رشد و زی‌توده درخت شود. دلیل فیزیولوژیک آن نیز از تأثیرپذیری کارایی مرکز واکنش سیستم نوری (PSII) و قرارگرفتن گیاه در معرض استرس تابش است (Jeschke & Hilper, 1997).

از دیگر تأثیراتی که گیاه انگلی بر میزبان خود می‌گذارد (همانند نتایج این تحقیق)، کاهش میزان تعرق (Schans, 1991) میزبان است که در این تحقیق نیز اثبات شد (Trewavas *et al.*, 1991). برخی این مسئله را نتیجهٔ افزایش غلظت آبسیزیک اسید (ABA) که تنظیم‌کنندهٔ رشد گیاهان است، دانسته و اعتقاد دارند که آبسیزیک اسید در کنترل پاسخ‌های روزنه‌ای به تنش‌های زیستی و غیرزیستی دخالت دارد (Scholander *et al.*, 1965). البته برخی از محققان تأثیر گیاه انگلی را بر افزایش غلظت آبسیزیک‌اسید در بافت و آوند چوبی گیاه میزبان گزارش نموده‌اند (Drennan & Hiweris, 1979; Taylor *et al.*, 1996; Frost *et al.*, 1997). نتایج آزمایش روی کلزا نشان داد که در شرایط تنش خشکی، و اثر بسته شدن روزنه‌ها، با کاهش میزان دی‌اکسیدکربن بین سلولی، فتوسنتز کاهش می‌یابد که با نتایج ما مطابقت دارد (Byrd *et al.*, 1992). به طور کلی عوامل محدودکنندهٔ فتوسنتز شامل دو نوع روزنه‌ای و غیرروزنه‌ای است. در زمانی که عامل محدودکننده روزنه‌ای باشد، با کاهش آب در سلول‌های محافظ روزنه‌ها بسته می‌شوند. در این حالت به دلیل کاهش هدایت روزنه‌ای، انتشار دی اکسیدکربن به فضای بین‌سلولی کاهش می‌یابد و فعالیت فتوسنتزی کم یا متوقف می‌شود (Yang & Wang, 2001; Marenco *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2006; Xu & Zhou, 2008; Monajjem *et al.*, 2011). حرکت شیرهٔ آوند چوبی از میزبان به انگل به شیبی در پتانسیل آبی نیاز دارد. شیب پتانسیل آبی بین میزبان و دارواش سازوکاری را فراهم می‌کند که ازطریق آن آب و مواد محلول به طرف انگل جریان می‌یابد. شیب پتانسیل آبی ازطریق ترکیب میزان تعرق زیاد پارازیت و پایداری بالا در مسیر آبی بین میزبان و انگل، مخصوصاً در هاستوریوم، حفظ می‌شود. هنگامی که فتوسنتز میزبان بیشترین مقدار را دارد، پتانسیل آبی آوند چوبی میزبان کمترین مقدار را دارد. به‌منظور حفظ جریان شیب و جلوگیری از بسته‌شدن روزنه‌ها و پژمردگی، دارواش باید کمترین مقدار پتانسیل آبی را نسبت به میزبان تحمل کند. باز و بسته شدن روزنه‌ها ازطریق پتانسیل آبی آوند چوبی برگ به طور متعادل کنترل می‌شود: هنگامی‌که آب بیشتری نسبت به آنچه آوند چوبی میزبان فراهم می‌کند از دست می‌رود، پتانسیل آبی که موجب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود کاهش می‌یابد (Brodribb *et al.*, 2003; Brodribb & Holbrook, 2003). دارواش با استفاده از آب، پتانسیل آبی آوند چوبی میزبان را کاهش می‌دهد و باعث بسته‌شدن روزنه‌های میزبان می‌شود، و به طور بالقوه جذب کربن میزبان را کاهش می‌دهد.

همان‌طور که در این تحقیق مشخص شد پتانسیل آبی شاخهٔ آلوده با شاخهٔ سالم دارای تفاوت معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که شاخهٔ آلوده میزبان پتانسیل آب پایین‌تر نسبت به شاخهٔ سالم میزبان داشت که ممکن است موجب کاهش رشد، افزایش از دست‌دادن شاخه، و درنهایت مرگ زودرس گیاه آلوده شود. دارواش‌ها پتانسیل آبی منفی‌تر را نسبت به میزبان خود حفظ می‌کنند و این فرایند آن‌ها را قادر به دسترسی آسان‌تر به آب و مواد غذایی از میزبان می‌سازند (Tennakoon & Pate, 1996). برای انجام این کار، دارواش‌ها روزنه‌هایشان را باز می‌کنند و آب بسیار کاهش می‌یابد. معمولاً میزان تعرق بالاتر دارواش‌ها را به تجمع بیشتر موادمعدنی به‌ویژه نیتروژن قادر می‌سازد (Meng *et al.*, 1999). البته گفتنی است میزان تأثیر گذاری انگل بر میزبان باتوجه به به دورهٔ زندگی آن متفاوت است. درواقع انگل‌های با دورهٔ زندگی کوتاه‌مدت به‌دلیل

وابستگی دوره زمانی کوتاه‌تر به میزبان، در مقایسه با هلوانگل‌ها تأثیر تخریبی بیشتری بر میزبان دارند (Marvier, 1996).

نتیجه‌گیری

اگرچه در این تحقیق تأثیر تخریبی دارواش بر فعالیت‌های فتوسنتزی گونهٔ انجیلی به‌ویژه در تراکم بالا به اثبات رسید، انجام مطالعات تکمیلی جهت پاسخگویی به سوالاتی از این قبیل ضروری است: الف) چرا دارواش‌ها در مقایسه با گونه‌های دیگر، تمایل بسیار بیشتری به حضور روی گونهٔ انجیلی نشان می‌دهند؟ آیا با توجه به ترجیح گیاه انگل به مقدار و سهولت دسترسی به مواد غذایی، می‌شود نتیجه گرفت که مواد غذایی بیشتری در اندام‌های فتوسنتزی گیاه انجیلی ذخیره می‌شود؟ ب) آیا دارواش ازطریق کاهش کارایی کربوکسیلاسیون و ظرفیت تیلاکوئید متابولیسم بر فتوسنتز گیاه تأثیر می‌گذارد (Press & Phoenix, 2005; Cameron *et al.*, 2008). ج) آیا افزایش غلظت ABA سبب افزایش نسبت ریشه به ساقه و کاهش توسعهٔ برگ و رشد ساقه و درنهایت خشکیدگی و مرگ گیاه می‌گردد (Trewavas *et al.*, 1991).

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند تا از آقای مهندس منوچهر نایبجی کارشناس محترم آزمایشگاه جنگلداری دانشگاه تربیت-مدرس که در عملیات نمونه‌برداری و اندازه‌گیری همکاری کرده‌اند تشکر و قدردانی به‌جا آورند.

References

Brodribb, **T.J.**, **Holbrook**, **N.M.**, **Edwards**, **E.J.**, and **Gutierrez**, **M.V.** 2003. Relations between stomatal closure, leaf turgor and xylemvulnerability in eight tropical dry forest trees. – Plant, Cell and Environment 26: 443-450.

Brodribb, **T.J.**, and **Holbrook**, **N.M.** 2003. Stomatal closure duringleaf dehydration, correlation with other leaf physiological traits. – Plant Physiology 132: 2166-2173.

Byrd, **G.T.**, **Sage**, **R.F.** and **Brown, R.H.** 1992. A comparison of dark respiration between C3 and C4 plants. – Plant Physiology 100: 191-119.

Cameron, **D.D.**, **Geniez**, **J.M.**, **Seel**, **W.E.** and **Irving**, **L.J.** 2008. Suppression of host photosynthesis by the parasitic plant *Rhinanthus minor*. – Annals of Botany 101: 573-578.

Christenson, **J.A.**, **Young**, **D.** and **Olsen M.W.** 2003. True mistletoe. – The University of Arizona Publication AZ: 473-478.

Davies, **D.M.** and **Graves**, **J.D.** 1998. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and the hemiparasitic angiosperm *Rhinanthus minor* during co-infection of a host. – New Phytologist 139: 555-563.

Dawson, **T.E.**, **King**, **E.J.** and **Ehleringer**, **J.R.** 1990. Age structure of phoradendron *Juniperium* (Viscaceae), a xylem-taping mistletoe: inferences from a non-destructive morphological index of age. – American Journal of Botany 77: 573-583.

Drennan, **D.S.H.** and **El Hiweris**, **S.O.** 1979. Changes in growth regulating substances in *Sorghum vulgar* infected by *Striga hermonthica*. – North Carolina State University Press. 144-155.

Ehleringer, **J.R.**, **Ullmann**, **I.**, **Lange**, **O.L.**, **Farquhar**, **G.D.**, **Cowan**, **I.R.**, **Schulze**, **E.D.** and **Ziegler**, **H.** 1986. Mistletoes: a hypothesis concerning morphological and chemical avoidance of herbivory. – Oecologia 70: 234-237.

Frost, **D.L.**, **Gurney**, **A.L.**, **Press**, **M.C.** and **Scholes**, **J.D.** 1997. *Striga hermonthica* reduces photosynthesis in sorghom: the importance of stomatal limitations and a potential role for ABA? – Plant, Cell and Environment 20: 483-492.

Gehring, **C.A.** and **Whitham**, **T.G.** 1992. Reduced mycorrhizae on *Juniperus monosperma* with mistletoe: the influence of environ-mental stress and tree gender on plant parasite and plant-fungal mutualism. – Oecologia 89: 298-303.

Geils, **B.W.**, **Cibrian Tovar**, **J.** and **Moody B.** 2002. Mistletoe of north american conifers. USDA forest service publication distribution rocky mountain research station. – General Technical Report Publication. 123 p.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

Gómez, **J.M. 1994.** Importance of direct and indirect effects in the interaction between a parasitic angiosperm (*Cuscuta epithymum*) and its host plant (*Hormathophylla spinosa*). – Journal Oikos 71: 97-106.

Graves, **J.D.**, **Wylde**, **A.**, **Press**, **M.C.** and **Stewart**, **G.R.** 1990. Growth and carbon allocation in Pennisetum typhoides infected with the parasitic angiosperm *Striga hermonthica*. – Plant, Cell and Environment 13: 367-373.

Graves, **J.D.**, **Press**, **M.C.**, and **Stewart**, **G.R.** 1989. A carbon balance model of the sorghum-*Striga hermonthica* host-parasite association. – Plant, Cell and Environment 12: 101-107.

Gurney, **A.L.**, **Press**, **M.C.**, and **Ransom**, **J.K.** 1995. The parasitic angiosperm *Striga hermonthica* can reduce photosynthesis of its sorghum and maize hosts in the field. – Journal of Experimental Botany 46: 1817-1823.

Jeschke, **W.D.** and **Hilpert**, **A.** 1997. Sink-stimulated photosynthesis and sink-dependent increase in nitrate uptake: nitrogen and carbon relations of the parasitic association *Cuscuta reflexa – Ricinus communis*. – Plant, Cell and Environment 20: 47-56.

Kanat, **M.**, **Alma**, **M.H.** and **Sivrikaya**, **F.** 2009. The effect of *Viscum album*. On annual diameter increment of *Pinus nigra Arn*. – African Journal of Agricultural Research 5: 166-171.

Kartoolinejad, **D.**, **Hosseini**, **S.M.**, **Mirnia**, **S.K.H.**, **Tabibzade Ghamsari**, **Z.** and **Akbarinia**, **M.** 2006. Effect of mistletoe (*Viscum album*) on Macronutrients N, P, K and Ca of hornbeam and ironwood tree in Hyrcanian Forests. – Iranian Journal of Biology 20: 72-79.

Kartoolinejad, **D.**, **Hosseini**, **S.M.**, **Mirnia**, **S.KH.**, **Akbarinia**, **M.** and **Shayanmehr**, **F.** 2007. Investigation of the relationship between infection intensity to mistletoe (*Viscum album* L.) with some host species features in Nour Forest park. – Journal of the Iranian Natural Resources 61: 111-122.

Kelly, **P.**, **Reid**, **N.** and **Davies**, **I.** 1997. Effects of experimental burning, defoliation, and pruning on survival and vegetative resprouting in mistletoes (*Amyema miquelii* and *Amyema pendula*). – International Journal of Plant Sciences 158: 856-861.

Kourtev, **P.S.**, **Ehrenfeld**, **J.G.** and **Ha¨ggblom**, **M.** 2003. Experimental analysis of the effect of exotic and native plant species on the structure and function of soil microbial communities. – Soil Biology and Biochemistry 35: 895-905.

Ladley, **J.J.**, **Kelly**, **D.** and **Robertson**, **A.W.** 1997. Explosive flowering, nectar production, breeding systems, and pollinators of New Zealand mistletoes (Loranthaceae). – New Zealand Journal of Botany 35: 345-360.

Lavorel, **S.**, **Stafford Smith**, **M.** and **Reid**, **N.** 1999. Spread of mistletoes (*Amyema preissii*) in fragmented Australian woodlands: a simulation study. – Landscape Ecology 14: 147-160.

Lopez de Buen, L., **Francisco Ornelas, J.** and **Guadalupe Garcia-Franco**, **J.** 2001. Mistletoe infection of trees located at fragmented foest edges in the cloud forests of central Veracruz, Mexico. – Forests Ecology and Management 164: 293-302.

Maherali, **H.**, **Reid**, **C.D.**, **Polley**, **H.W.**, **Johnson**, **H.B.** and **Jackson**, **R.B.** 2002. Stomatal acclimation over a subambient to elevated CO_2 gradient in a C_3/C_4 grassland. – Plant, Cell and Environment 25: 557-566.

Marenco, **R.A.**, **Siebke**, **K.**, **Farquhar**, **G.D.** and **Ball**, **M.C.** 2006. Hydraulically based stomatal oscillations and stomatal patchinessin *Gossypium hirsutum*. – Functional Plant Biology 33: 1103-1113.

Marshall, **J.D.** and **Ehleringer**, **J.R.** 1990. Are xylem-tapping mistletoes partially heterotrophic? – Oecologia 84: 244-248.

Mathiasen, **R.L.** 1998. Infection of young western larch by larch dwarf mistletoe in northern idaho and western Montana. – Western Jornal of Applied Forestry 13: 41-46.

Marvier, **M.A.** 1996. Parasitic plant-host interaction: plant performance and indirect effects on parasite-feeding herbivores. – Ecology 77: 1398-1409.

Marvier, **M.A.** and **Smith**, **D.L.** 1997. Conservation implications of host use for rare parasitic plants. – Conservation Biology 11: 839-848.

Meng, **L.**, **Li**, **L.**, **Chen**, **W.**, **Xu**, **Z.** and **Liu**, **L.** 1999. Effect of water stress on stomatal density, length, width and net photosynthetic rate in rice

leaves. – Journal of Shenyang Agricultural University 30: 477-480.

Monajjem, **S.**, **Ahmadi**, **A.** and **Mohammadi**, **V.** 2011. Effect of drought stress on photosynthesis, partitioning of photo-assimilates and grain yield in rapeseed cultivars. – Iranian Journal of Crop Science 13: 533-547.

Muir, **J.A.**, **Robinson**, **D.C.E.** and **Geils**, **B.W.** 2004. Charactrizing the effect of Mistletoe and other diseases for sustainable forest management. – Journal of Ecosystem and Management 3: 1-7.

Norton, **D.A.** and **Reid**, **N.** 1997. Lesson in ecosystem management from management of threatened and pest loranthaceous mistletoes in New Zealand and Australia. – Biological Conservation 11: 759-769.

Okubamichael, **D.Y.** 2009. Host specificity of the hemiparasitic mistletoe, *Agelanthus natalitius*. – Journal of Experimental Botany 47: 1057-1065.

Penning, **S.C.** and **Callaway**, **R.M.** 2002. Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. – Oecologia 131: 479-489.

Press, **M.C.** and **Phoenix**, **G.K.** 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. – New Phytologist 166: 737-751.

Scholander, **P.F.**, **Bradstreet**, **E.D.** and **Hemmingsen**, **E.A.** 1965. Sap pressure in vascular plants: hydrostatic pressure can be measured in plants. – Science 148: 339-346.

Schans, **J.** 1991. Reduction of leaf photosynthesis and transpiration rates of potato plants by second-stage juveniles of *Globodera pallida*. – Plant, Cell and Environment 14: 707-712.

Taylor, **A.**, **Martin**, **J.**, and **Seel**, **W.E.** 1996. Physiology of the parasitic association between maize and witchweed (*Striga hermonthica*): is ABA involved? – Journal of Experimental Botany 47: 1057-1065.

Tennakoon, **K. U.** and **Pate**, **J.S.** 1996. Effects of parasitism by a mistletoe on the structure and functioning of branches of its host. – Plant, Cell and Environment 19: 517-528.

Trewavas, **A.J.** and **Jones**, **H.G.** 1991. An assessment of the role of ABA in plant development. – Oxford: BIOS, 169-188.

Xu, **Z.** and **Zhou**, **G.** 2008. Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in the grass. – Journal of Experimental Botany 59: 3317-3325.

Yang, **H.M.** and **Wang**, **G.X.** 2001. Leaf stomatal densities and distribution in *Triticum aestivum* under drought and CO_2 enrichment. – Acta Phytoecologica Sinica 25: 312-316.

Yoder, **J.I.** 1999. Parasitic plant responses to host plant signals: a model for subterranean planteplant interactions. – Current Opinion in Plant Biology 2: 65-70.

Zhang, **Y.P.**, **Wang**, **Z.M.**, **Wu**, **Y.C.** and **Zhang**, **X.** 2006. Stomatal characteristics of different green organs in wheat under different irrigation regimes. – Acta Agronomica Sinica 32: 70-75.

Momeni, H., Hosseini, S.M. and Yousefzadeh, H. 2015. Assessment of variation in photosynthetic parameters in healthy and infected *Parrotia persica* C.A.Mey. with *Viscum album* L. in relation with tree location in stand. – Nova Biologica Reperta 2: 15-24.

مومنی، ح.، حسینی، س.م. و یوسف زاده، ح. ۱۳۹۴. بررسی تغییرات پارامترهای فتوسنتزی انجیلی (*Parrotia persica* C.A.Mey.) سالم و آلوده به داروش (*Viscum album* L.) با توجه به موقعیت آن در توده. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۲: ۲۴-۱۵.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.1.15] [DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.1.3.0] [Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-07-22]