

تأثیر داروایش بر صفات روزنه، عدم تقارن و شاخص ویژه سطح برگ گونه انجیلی

حامد یوسف‌زاده^{۱*}، حورا مؤمنی^۲، سید محسن حسینی^۳

۱. استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

۳. استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۰۱

چکیده

تحقیق حاضر به منظور کسب شواهدی مبنی بر تأثیر مخرب داروایش بر شاخص عدم تقارن و خصوصیات برگ درخت انجیلی در جنگل جلگه‌ای تمیشان نور انجام پذیرفت. برای این هدف، ۲۰ پایه انجیلی در دو موقعیت داخل و خارج توده، در جنگل تمیشان نور انتخاب شد. صفات مساحت ویژه برگ، روزنه و شاخص عدم تقارن اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که مساحت برگ و سطح ویژه برگ در هر دو موقعیت در شاخه درختان سالم بیشترین و در شاخه‌های سالم و آلوده درختان آلوده کمترین مقدار را نشان داد. خصوصیات روزنه نیز بسته به موقعیت قرارگیری درختان و نوع شاخه (سالم و آلوده) با یکدیگر متفاوت بود. آنالیز واریانس نشان داد که اثر جهت که بیانگر عدم تقارن جهت‌دار و اثر پایه که بیانگر تغییرات پایه‌هاست، معنی‌دار است. بررسی اختلاف اندازه دو نیمه چپ و راست برگ نشان داد این صفت تحت تأثیر معنی‌دار موقعیت قرارگیری درخت و نیز نوع شاخه است. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد درختان انجیلی آلوده به داروایش واقع در حاشیه توده بیشترین تغییرات را در ریخت‌شناسی برگ خود ایجاد کردند. در پایان پیشنهاد می‌شود با توجه به ارزش تغذیه‌ای داروایش برای دام، به‌منظور جلوگیری از خشک شدن درخت میزبان، با مدیریت متمرکز بر درختان با آلودگی بسیار زیاد، اقدام به برداشت و حذف داروایش از روی درخت انجیلی شود.

واژگان کلیدی: انجیلی، تنش، درختان میزبان، شاخص عدم تقارن.

مقدمه

برگ از محل میانی رگبرگ اصلی است که انحراف آن از عدد صفر مؤید عدم تقارن است. این انحرافات که اختلال در رشدونمو را نشان می‌دهند، زمانی که گیاه تحت شرایط زیست‌محیطی معین رشد می‌کند، منعکس‌کننده دخالت در کنترل فریندهای رشدونمو هستند [۲]. محققان استدلال می‌کنند که عدم تقارن باید در جمعیت تحت تنش، نسبت به جمعیت‌هایی که به‌نسبت بدون استرس هستند بیشتر باشد و افزایش عدم تقارن وجود استرس را نشان می‌دهد [۳]. یک سازوکار ممکن از روابط بین عدم تقارن و استرس این است که موجودات زنده به‌منظور مقابله با استرس به انرژی نیاز

زیست‌شناسان کاربردی، بر پایه سلامت جمعیت‌ها پیش از مواجهه آنها با استرس برگشت‌ناپذیر تأکید دارند [۱]. شاخص‌های زیستی ابزارهای مفیدی است که برای پایه سلامت اکوسیستم استفاده می‌شود. یکی از شاخص‌هایی که در دهه گذشته برای بررسی سلامت اکوسیستم‌های گیاهی کاربرد گسترده‌ای داشته، شاخص عدم تقارن برگ^۱ است. شاخص عدم تقارن برگ در واقع میزان اختلاف دو سمت

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۱۴۴۵۵۳۱۰۰

Email: h.yousefzadeh@modares.ac.ir

1. Fluctuating asymmetry

تنظیم می‌کنند و از این راه، رابطه آب و زی توده گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۵]. تغییرات در تراکم، اندازه روزنه و موقعیت روزنه روی برگ در پاسخ به شرایط زیست محیطی مختلف، ممکن است هدایت روزنه‌ای و در نتیجه جذب کربن را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا رابطه‌ای نزدیک بین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای وجود دارد [۶]. آلودگی به داروهای موجب تنش خشکی در درخت میزبان می‌شود؛ در نتیجه کاهش آب در دسترس برای گیاه، غلظت آبسزیک اسید نیز افزایش می‌یابد. افزایش غلظت آبسزیک اسید موجب بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق و فتوسنتز در گیاه میزبان می‌شود [۷].

حضور داروهای از سالیان دور به‌عنوان گیاه نیمه‌انگلی در جنگل‌های شمال کشور گزارش شده است، اما متأسفانه در طی سال‌های اخیر تراکم آن در بسیاری از مناطق تحت دخالت، افزایش یافته است. یکی از مناطق حضور گسترده داروهای روی پایه‌های درختی به‌ویژه گونه انجیلی، جنگل جلگه‌ای تمیشان در مجاورت پارک نور در استان مازندران است [۸]. بیشتر پایه‌هایی که داروهای روی آنها حضور انبوه دارد، ضعیف شده و در حال خشک شدن‌اند. با توجه به ارتباط قوی تغییر شکل تاج و مرگ درخت با نحوه کنش و واکنش‌های حیاتی آن، کاهش رشد میزبان، نرخ فتوسنتز، تنفس و همچنین بر هم خوردن تعادل آب و مواد غذایی گیاه میزبان در حضور داروهای اثبات شده است [۸]. بنابراین تحقیق حاضر در نظر دارد با مطالعه شاخص عدم تقارن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده وجود استرس روی گیاه میزبان و همچنین صفات روزنه برگ، تأثیر مخرب داروهای بر گونه انجیلی^۳ را بررسی کند.

مواد و روش‌ها

منطقه، روش مطالعه و تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور بررسی اثر داروهای بر عدم تقارن برگ گونه انجیلی،

دارند که پیامد آن کاهش انرژی برای رشد و تولید مثل گیاه و در نهایت کاهش پایداری جمعیت‌هاست. همچنین استرس ممکن است انرژی موجود به‌منظور حفظ دقیق رشد و نمو را کاهش دهد و در نتیجه سبب افزایش عدم تقارن برگ شود. از آنجا که طرف راست و چپ یک صفت متقارن دوجانبه تحت کنترل ژن‌های مشابه توسعه می‌یابد، انحرافات جزئی از تقارن کامل در واقع نشان‌دهنده بی‌ثباتی رشد و نمو است و ممکن است به دلیل تفاوت کیفیت تغذیه‌ای بین برگ‌های نامتقارن و متقارن باشد. بنابراین عدم تقارن به‌عنوان شاخص اطمینان‌بخش زیست محیطی ناشی از استرس در موجودات زنده مطرح شده و در گروه‌های مختلف گیاهان بررسی شده است [۴].

یکی از عوامل استرس‌زا در موجودات زنده، انگل‌هاست. انگل‌ها سبب افزایش عدم تقارن در برگ گیاهان می‌شوند. یکی از گونه‌های انگلی که روی بسیاری از گونه‌های درختی شمال ایران گزارش شده، داروهای^۱ است. داروهای گیاهان نیمه‌انگل، کلروفیل دار، دوپایه و به‌ندرت تک‌پایه و دارای میوه‌های تک‌دانه و چسبناک‌اند که گستره وسیعی از گیاهان را به‌عنوان میزبان می‌پذیرند و از راه توسعه اندام ریشه‌مانند خود به نام هاستوریا^۲ آب و مواد غذایی لازم را طی رابطه‌ای آوندی، از آنها جذب می‌کنند. داروهای به دلیل رقابت با گیاه میزبان برای جذب آب، مواد غذایی و قندها سبب ضعیف شدن شاخه‌های میزبان، کاهش ارزش تجاری چوب (تورم و کجی در محل آلودگی)، کاهش رویش، افزایش حساسیت نسبت به استرس‌هایی مانند خشکی، پوسیدگی قارچی و در نهایت مرگ گیاه میزبان می‌شوند. به‌طور مثال گزارش شده است که حضور داروهای در سواحل بریتیش کلمبیا سبب کاهش رویش در حدود ۱ میلیون متر مکعب در سال شد.

روزنه‌ها منفذهای کوچک سطح برگ هستند که از دست دادن آب، از طریق تعرق و جذب CO₂ در طی فتوسنتز را

1. *Viscum album*
2. *Haustoria*

3. *Parrotia persica*

قدر مطلق تفاوت بین فاصله از میانبرگ به سمت راست و چپ حاشیه برگ به فاصله متوسط تقسیم شد (شکل ۱). عدم تقارن نیز با فرمول زیر محاسبه شد:

$$FA = \frac{|R-L|}{R+L} \quad (1)$$

برگ
FA: عدم تقارن، R: سمت راست برگ، L: سمت چپ

برای محاسبه عدم تقارن جهت‌دار (DA) و نیز معنی‌داری آن از روش پالمر و همکاران (۱۹۹۴) استفاده شد [۹] (جدول‌های ۱ و ۲).

نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس با آزمون لون بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با به‌کارگیری روش‌های تجزیه واریانس در قالب طرح آشیانه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب ۱۴ انجام گرفت.

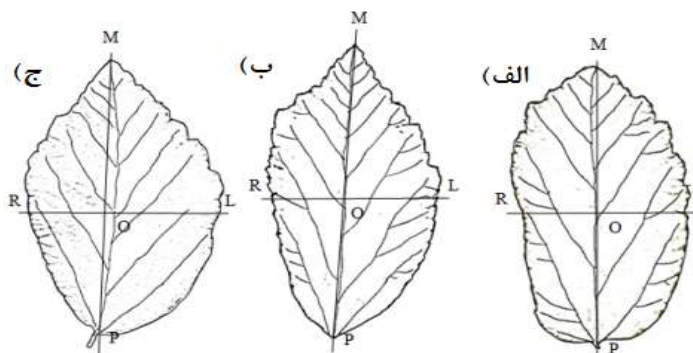
در دو موقعیت داخل و خارج توده از هر موقعیت ۱۰ پایه درخت انجیلی واقع در محوطه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس با موقعیت جغرافیایی "۵۴° ۳۴' ۳۶" شمالی و "۳۳° ۲' ۵۲" شرقی انتخاب شد. از هر یک از درختان سالم، دو شاخه؛ از درختان آلوده، دو شاخه سالم و دو شاخه آلوده داروایش از قسمت‌های میانی تاج انتخاب شد. از هر یک از شاخه‌ها نیز، ۴۰ برگ به‌طور کاملاً بسط‌یافته جمع‌آوری شد. صفات برگ شامل سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ (سطح برگ/ وزن خشک) نیز اندازه‌گیری شد. ابتدا برگ خشک‌شده به مدت ۵ دقیقه در آب جوش قرار گرفت، سپس با استفاده از اسکالپل از سطح پشتی برگ برش نازکی تهیه شد. برش‌ها در حدود ۵ دقیقه داخل آب ژاول قرار داده شد. سپس نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری عکس‌برداری شد. صفات ریختی روزنه شامل قطر بزرگ و قطر کوچک، مساحت و تراکم با نرم‌افزار Image Tools اندازه‌گیری شد [۹]. تقارن برگ با استفاده از خط‌کش محاسبه شد، طوری که

جدول ۱. آزمون‌های پیشنهادی پالمر و همکاران (۱۹۹۴) برای بررسی معنی‌داری شاخص‌های عدم تقارن [۹]

شرح آزمون	آزمون
آزمونی برای انحراف میانگین R-L از صفر	آزمون t تک‌نمونه‌ای
آزمون ثبات اندازه و جهت R-L در بین پایه‌ها	آزمون t جفتی
آزمونی برای تعیین تفاوت معنی‌دار بین میانگین R و میانگین L در پایه‌ها	طرح آشیانه‌ای
آزمونی برای تعیین تفاوت معنی‌دار بین میانگین R و میانگین L در یک نمونه از پایه‌ها نسبت به تغییرات بین دو طرف پس از محاسبه خطای اندازه‌گیری؛ همچنین آزمون معنی‌داری عدم تقارن بدون جهت و تغییرات اندازه صفت در بین پایه‌ها	آزمون تجزیه واریانس دوطرفه (جهت * پایه)

جدول ۲. اجزای واریانس در مدل مختلط Two-Way ANOVA برای بررسی معنی‌داری عدم تقارن (پیشنهادشده توسط پالمر و همکاران، ۱۹۹۴، [۹])

F	میانگین مربعات استفاده‌شده برای آزمون	میانگین مربعات مورد انتظار	درجه آزادی	برچسب میانگین مربعات	منبع تغییرات
MS_s / MS_{sj}	عدم تقارن جهت‌دار	$\sigma_m^2 + M(\sigma_1^2 + (\frac{1}{S-1}) \sum \alpha_2)$	(S-1)	MS_s	جهت
MS_j / MS_{sj}	تغییرات شکل/اندازه	$\sigma_m^2 + M(\sigma_1^2 + S\sigma_j^2)$	(J-1)	MS_j	پایه
MS_{sj} / MS_m	عدم تقارن بدون جهت	$\sigma_m^2 + M\sigma_1^2$	(S-1)(J-1)	MS_{sj}	جهت*پایه
		σ_m^2	SJ(M-1)	MS_m	خطا



شکل ۱. برگ شاخه آلوده درخت انجیلی آلوده (الف)، برگ شاخه درخت سالم (ب)، برگ شاخه سالم درخت آلوده (ج). اندازه سمت راست برگ (R)، اندازه سمت چپ برگ (L)، طول پهنک (M-P)، عریض ترین نقطه برگ (O).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در قالب طرح آشیانه‌ای

میانگین مربعات			موقعیت	صفات بررسی شده
خطا	شاخه [درخت]	درخت (موقعیت)		
۰/۰۰۸۷	۱/۳۴*	۲/۹۶ ^{NS}	۷۳/۵۱*	اختلاف دو نیمه برگ
۰/۰۰۰۹	۰/۰۵*	۰/۲۳*	۱۰/۱۷*	عدم تقارن مطلق
۰/۰۰۱۶	۰/۰۹*	۰/۵۶*	۱۳/۸۸*	عدم تقارن نسبی
۶۸/۴۴	۵۴۵۳/۸۱*	۲۶۹۴۱/۶۴*	۲۹۵۴۹۲/۰۳*	سطح برگ
۰/۰۰۵۳	۰/۲۵*	۱/۵۱*	۸/۶۲*	وزن خشک
۲۴/۶۶	۵۲۲۶۹/۲۱*	۱۸۹۱۳۴/۴۵*	۲۵۷۸۴۹/۴ ^{NS}	سطح ویژه برگ
۱/۷۵	۱۴/۹۶*	۱۸۷/۲۸*	۱۰۳۸/۹۱*	قطر بزرگ
۰/۹۴	۱۷/۶۱*	۷۳/۰۹*	۶۱۹/۶۳*	قطر کوچک
۹۶۶/۰۳	۱۵۸۶۹/۰۷*	۱۰۱۴۴۱/۷۷*	۸۹۴۸۹۸/۲۳*	مساحت
۸۱۶۴/۳۳	۱۵۰۲۴۸/۸۷*	۱۰۵۴۶۳۳/۳۳*	۱۶۶۶۴۷۵۸/۳۱*	تراکم

^{NS} عدم معنی داری، * در سطح ۵ درصد معنی دار

بدون تفاوت معنی دار بود. منفی بودن علامت صفت اختلاف دو نیمه برگ حاکی از آن است که در همه مواد، اندازه نیمه چپ برگ کوچکتر از اندازه نیمه راست آن است (جدول ۴). در دهه اخیر، مطالعه عدم تقارن در تحقیقات زیست محیطی به منظور بررسی تأثیر دخالت‌های انسانی بر زندگی ارگانیسم‌ها، توجه زیادی را جلب کرده است. در واقع سهولت نسبی در سنجش استرس در مقایسه با نشانگرهای دیگری که به تجهیزات پرهزینه نیاز دارند، سبب شده که عدم تقارن به عنوان یک سیستم هشداردهنده کاهش کیفیت زیستگاه و سلامت جمعیت، با توجه فراوان روبه‌رو شود [۱۰، ۱۱]. از آنجا که انحراف کوچک از تقارن کامل، منعکس‌کننده تغییراتی در شرایط رشد گیاه است [۵]، افزایش

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس همه صفات مورد بررسی در قالب طرح آشیانه‌ای در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان داد که صفات مختلف برگ (بررسی شده در این تحقیق) تحت تأثیر معنی دار موقعیت قرارگیری درخت در داخل و خارج توده (به جز سطح ویژه برگ) قرار می‌گیرند. همچنین حضور داروایش (شاخه آلوده و سالم) تأثیر معنی داری بر همه پارامترهای بررسی شده گذاشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد که برخلاف انتظار بیشترین عدم تقارن مطلق در برگ سالم درختان داخل و خارج توده مشاهده شد، درحالی که اختلاف دو نیمه چپ و راست برگ و نیز عدم تقارن نسبی (RFA) در تمام گروه‌ها

شده از شاخه درختان سالم و کمترین مقدار آن نیز مربوط به برگ نمونه برداری شده از شاخه‌های سالم و آلوده درختان آلوده به داروایش بود. وزن خشک نیز در داخل توده بین درختان سالم و میزبان تفاوت معنی داری نداشت، اما در خارج توده در شاخه آلوده درخت آلوده کمترین مقدار را داشت (شکل ۲). سطح ویژه برگ نیز در شاخه درخت سالم و شاخه سالم درخت آلوده در داخل و خارج توده تفاوت معنی داری نشان داد، درحالی که روی شاخه آلوده در دو موقعیت بدون تفاوت معنی دار بود (شکل ۳). سطح ویژه برگ (SLA، سطح برگ در هر واحد وزن خشک) صفت مهمی در زیست‌شناسی گیاه به‌شمار می‌آید، زیرا با بسیاری از جنبه‌های مهم رشد و بقای گیاه در ارتباط است. به همین دلیل در بسیاری از تحقیقات، بررسی شده است [۱۶]. با این حال مطالعات کمی درباره این صفات روی درختان تحت تنش انگل‌ها انجام گرفته است. در مطالعه‌ای تأثیر داروایش روی سطح و وزن تر برگ شاخه‌های میزبان گیاه میزبان مشخص شد که رقابت برای جذب آب و یون‌های معدنی، میان داروایش با شاخه‌های میزبان، ساده‌ترین دلیل کاهش تولید و در نتیجه کاهش سطح و وزن برگ گیاه میزبان است [۱۷]. دیگر از محققان نیز بیان کرده‌اند که آلودگی به داروایش سبب می‌شود که درختان در حال رشد، بیشتر در معرض تنش خشکی قرار گیرند و اندازه و سطح ویژه برگ کاهش یابد [۱۶]. همچنین مشخص شد که کاهش آب در دسترس گیاه، سبب کاهش سطح ویژه برگ آن می‌شود [۱۳].

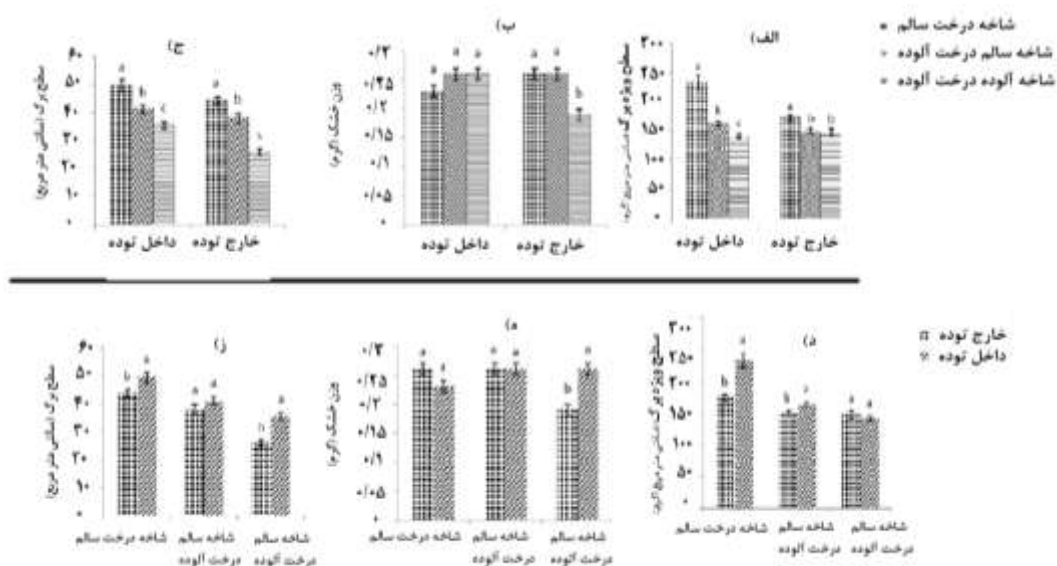
زیاد عدم تقارن در یک جمعیت، ممکن است حاکی از مواجهه گیاه با یک استرس محیطی باشد. البته این مسئله همیشه صادق نیست. در برخی مطالعات اثبات شده است که عدم تقارن ممکن است معیاری برای سنجش شدت استرس، از جمله برگ‌ریزی، کیفیت زیستگاه و شوری باشد [۱۲]. درحالی که در برخی دیگر از مطالعات گزارش شد که بسیاری از گونه‌ها حتی در شرایط پراسترس مانند آلودگی هوا، شوری، آلودگی فلز و کمبود مواد غذایی، هیچ تغییری در تقارن برگ خود ایجاد نمی‌کنند [۱۳]. در این تحقیق و با به‌کارگیری آزمون ثبات اندازه (اختلاف سمت چپ از سمت راست برگ) مشخص شد که شاخص عدم تقارن مطلق و نسبی انجیلی تحت تأثیر موقعیت درخت انجیلی در حاشیه و داخل توده و نیز وجود یا نبود داروایش روی شاخه قرار گرفته‌اند. البته مرور منابع نیز ضمن تأیید نتایج نشان می‌دهد که عفونت داروایش می‌تواند به طور منفی بر میزان رشد و تناسب اندام میزبان تأثیر بگذارد [۱۴] و همچنین ممکن است تغییراتی را در ساختار و میزان فتوسنتز میزبان ایجاد کند [۵] و حتی تعامل میزبان با میکوریزا، عوامل بیماری‌زا، گیاهخواران و گرده‌افشان‌ها را نیز تحت تأثیر قرار دهد [۱۵]. البته معنی داری عدم تقارن جهت‌دار در برگ انجیلی نیز ممکن است بیانگر این باشد که بخشی از اختلاف اندازه دو سمت برگ در گونه انجیلی طبیعی و دارای منشأ ژنتیکی است.

بیشترین مقدار سطح برگ و سطح ویژه برگ در هر دو موقعیت (داخل و خارج توده) مربوط به برگ نمونه برداری

جدول ۴. مقایسه میانگین شاخص‌های عدم تقارن به تفکیک گروه‌های بررسی شده

گروه	عدم تقارن نسبی	عدم تقارن مطلق	اختلاف دو نیمه برگ
شاخه آلوده درختان داخل توده	^a ۰/۰۲۳	^{bc} ۰/۱۷۸۱	^a -۰/۱۲۵۰
شاخه سالم درختان میزبان داخل توده	^a ۰/۰۶۰	^c ۰/۱۶۴۳	^a -۰/۳۲۶۰
شاخه درختان سالم داخل توده	^a ۰/۰۹۳	^a ۰/۱۹۴۸	^a -۰/۶۸۵۰
شاخه آلوده درختان خارج توده	^a -۰/۰۳۰	^{ab} ۰/۱۸۹۶	^a -۰/۱۳۴۱
شاخه سالم درختان آلوده خارج توده	^a ۰/۰۷۱	^a ۰/۱۹۴۶	^a -۰/۴۶۳۲
شاخه درختان سالم خارج توده	^a ۰/۰۱۲	^c ۰/۱۷۳۱	^a -۰/۰۸۳۴

حروف مختلف در ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار گروه‌های بررسی شده است.

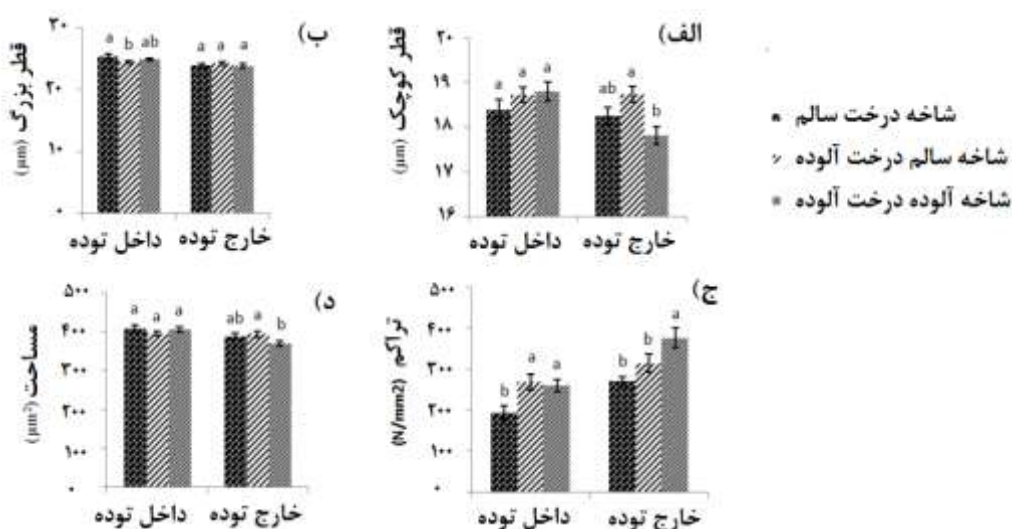


شکل ۲. مقایسه سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ در شاخه درخت سالم، شاخه سالم درخت آلوده و شاخه آلوده درخت آلوده به تفکیک موقعیت (الف، ب، ج) و شاخه (د، ه، ز). حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد است.

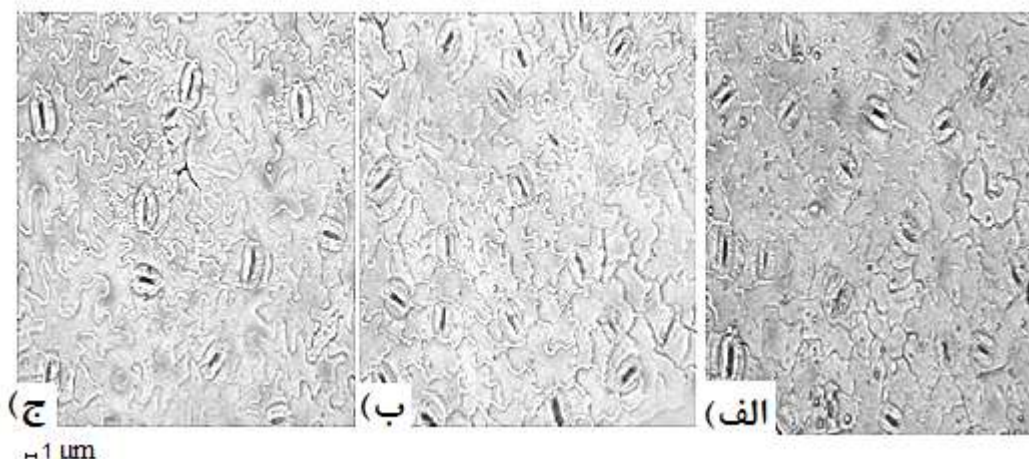
در برگ درختان سالم و آلوده به داروایش در شکل ۴ دیده می‌شود.

پیش از این اثبات شده است که حضور گسترده داروایش روی شاخه درخت میزبان سبب برهم زدن تعادل جذب دی‌اکسید کربن در گیاه شده و از این طریق سبب اختلال در چرخه فتوسنتزی گیاه می‌شود [۱۸]. این مسئله به‌ویژه در حالتی که گیاه در استرس خشکی قرار دارد تشدید نیز می‌شود.

همچنین نتایج خصوصیات روزنه نشان داد که در داخل توده، درخت سالم قطر بیشتری دارد و نیز تراکم روزنه در واحد سطح در درختان آلوده بیشتری است (شکل ۳). در مقایسه دو موقعیت نیز، در داخل توده، بیشترین قطر بزرگ، قطر کوچک، مساحت و تراکم مربوط به شاخه آلوده درخت آلوده بود (شکل ۳). تراکم و موقعیت روزنه و سلول‌های همراه



شکل ۳. مقایسه قطر کوچک (الف)، قطر بزرگ (ب)، تراکم (ج) و مساحت روزنه (د) در شاخه درخت سالم، شاخه سالم درخت آلوده و شاخه آلوده درخت آلوده به تفکیک موقعیت. حروف نامشابه در داخل و خارج توده نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد است.



شکل ۴. روزنه برگ‌های قرارگرفته روی شاخه آلوده درخت آلوده (الف)، شاخه سالم درخت آلوده (ب)، شاخه درخت سالم (ج)، (عکس با میکروسکوپ نوری X ۴۰).

نتیجه گیری

با آلودگی بسیار زیاد، اقدام به برداشتن داروایش از روی درختان به منظور تغذیه دام شود.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از آقای مهندس منوچهر ناییجی کارشناس محترم آزمایشگاه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس که در عملیات نمونه برداری و اندازه‌گیری، همکاری صمیمانه‌ای داشتند، تشکر و قدردانی کنند. همچنین از داوران محترم به دلیل داوری دقیق و ریزبینانه بسیار سپاسگزاریم.

حضور داروایش روی گونه‌های درختی مناطق جنگلی خزان‌کننده معتدل جزئی از اکوسیستم طبیعی محسوب می‌شود و کارکردهای مثبتی هم به‌ویژه از نظر حفظ تنوع زیستی دارد، اما متأسفانه در سال‌های اخیر تخریب وسیع و دخالت‌های انسانی سبب حضور گسترده داروایش روی گونه‌های درختی مناطق جلگه‌ای از جمله گونه انجیلی شده است که در برخی موارد خشک شدن درخت میزبان را در پی داشته است. توصیه می‌شود با توجه به ارزش خوراکی داروایش برای دام، با مدیریت متمرکز بر درختان

References

- [1]. Clarke, G.M. (1993). Fluctuating asymmetry of invertebrate populations as a biological indicator of environmental quality. *Environmental Pollution*, 82(2): 207-211.
- [2]. Moller, A.P., and Swaddle, J.P. (1997). *Asymmetry, Developmental Stability, and Evolution*, Oxford University Press, New York.
- [3]. Leung, B., Knopper, L., and Mineau, P. (2003). A critical assessment of the utility of fluctuating asymmetry as a bioindicator of anthropogenic stress. In: Polak, M. (Ed.), *Developmental Instability: Causes and Consequences*. Oxford University Press, New York.
- [4]. Leamy, L.J., and Klingenberg, C.P. (2005). The genetics and evolution of fluctuating asymmetry. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 36: 1-21.
- [5]. Al Afas, N., Marron, N., and Ceulemans, R. (2006). Clonal variation in stomatal characteristics related to biomass production of 12 poplar (*Populus*) clones in a short rotation coppice culture. *Environmental and Experimental Botany*, 58(1-3): 279-286.
- [6]. Maherali, H., Reid, C.D., Polley, H.W., Johnson, H.B., and Jackson, R.B. (2002). Stomatal acclimation over a sub ambient to elevated CO₂ gradient in a C₃/C₄ grassland. *Plant, Cell and Environment*, 25: 557-566.

- [7]. Davies, D.M., and Asdraves, J.D. (1998). Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and the hemiparasitic angiosperm *Rhinanthus minor* during co-infection of a host. *New Phytologist*, 139(3): 555-563.
- [8]. Kartoolinejad, D., Hosseini, S.M., Mirnia, S.Kh., and Shayanmehr, F. (2008). The effect of mistletoe (*Viscum album L.*) on four nutrient elements Mg, Zn, Mn, Na and leaf area and weight of host trees in Hyrcanian forests. *Pajouhesh and Sazandegi*, 77: 47-52.
- [9]. Palmer, A.R. (1994). Fluctuating asymmetry analyses: A primer. In T.A. Markow (ed.), *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.
- [10]. Meinzer, F.C., Woodruff, D.R., and Shaw, D.C. (2004). Integrated responses of hydraulic architecture, water and carbon relations of western hemlock to dwarf mistletoe infection. *Plant, Cell and Environment*, 27(7): 937-946.
- [11]. Adams, S.M., Giesy, J.P., Tremblay, L.A., and Eason, C.T. (2001). The use of biomarkers in ecological risk assessment: recommendations from the Christchurch conference on biomarkers in ecotoxicology. *Biomarkers*, 6(1): 1-6.
- [12]. Otronen, M., and Rosenlund, H.M. (2001). Morphological asymmetry and chlorophyll fluorescence in Scots pine (*Pinus sylvestris*): responses to variation in soil moisture, nutrients and defoliation. *Annales Botanici Fennici*, 38(4): 285-294.
- [13]. Black-Samuelsson, S., and Andersson, S. (2003). The effect of nutrient stress on developmental instability in leaves of *Acer platanoides* (Aceraceae) and *Betula pendula* (Betulaceae). *American Journal of Botany*, 90(8): 1107-1112.
- [14]. Aukema, J.E. (2003). Vectors, viscin and Viscaceae: Mistletoes as parasites, mutualists, and resources. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3): 212-219.
- [15]. Wu, F.W., Bao, F.Li., and Wu, N. (2008). Effects of drought stress and N supply on the growth, biomass partitioning and water use efficiency of *Sophora davidii* seedlings. *Environmental and Experimental Botany*, 63: 248-255.
- [16]. Palmer, A.R. (1994). Fluctuating asymmetry analyses: A primer. In T.A. Markow (ed.), *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.
- [17]. Cunningham, S.A., Summerhayes, B., and Westoby, M. (1999). Evolutionary divergences in leaf structure and chemistry, comparing rainfall and soil nutrient gradients. *Ecological Monographs*, 69(4): 569-588.
- [18]. Zweifel, R., Bangerter, S., Rigling, A., and Sterck, J. (2012). Pine and mistletoes: how to live with a leak in the water flow and storage system? . *Journal of Experimental Botany*, 2565-2578.

The effect of *Viscum album* L. on stomatal characteristics, fluctuating asymmetry and specific leaf area of *Parrotia persica*

H. Yousefzadeh*; Assist. Prof., Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nour, I.R. Iran

H. Momeni; M.Sc. Student, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nour, I.R. Iran

S. M. Hosseini; Prof., Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nour, I.R. Iran

(Received: 02 July 2015, Accepted: 21 March 2015)

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the devastating impact of Mistletoe (*Viscum album* L.) on asymmetry index and leaf characteristics of Ironwood (*Parrotia persica* DC.) in Tamishan Forest, Nour, Iran. For this purpose, 20 Ironwood trees were selected inside and outside of the forest. The results showed that the highest and lowest values of leaf area and specific leaf area were observed in healthy and infected trees, respectively, both inside and outside of the forest. Stomatal characteristics of diameter, area and density also varied depending on location of trees and branch types (healthy or infected). Analysis of variance (ANOVA) indicated that the effect of left or right sides of leaves (sides) and trees were significant, while the interaction between side×trees was not significant. The difference between left and right sides of leaves were also significantly affected by location of trees and branches types. Generally, this study showed that the presence of mistletoe influenced the asymmetry index and have been caused to changes in the morphology of the infected trees. Finally, due to nutrition importance of *Viscum album* for animal to prevent from death of host trees, mechanical removing of *Viscum album* from host trees with high density is recommended.

Keywords: *Parrotia persica*, Stress, Host trees, Asymmetry index.

* Corresponding Author, Email: h.yousefzadeh@modares.ac.ir, Tel: 01144553100