دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره سوم، شماره هفتم، پاییز و زمستان ۹۴
http://pec.gonbad.ac.ir

روند تجزیه لاشبرگ در گونه جاشیر (*Prangos ferulaceae* (L.) Lindl.) با استفاده از تکنیک کیسه لاشبرگ در ایستگاه حسین‌آباد استان فارس

زهرا یوسفی[۱]، زینب جعفریان*[۲]، محمد حجتی[۲]، محمد طیبی[۳]

[۱]کارشناس‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شیراز
[۲]دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری
[۳]مربی ایستگاه حسین آباد شیراز، شیراز

دریافت: ۹۴/۲/۷ ؛ پذیرش: ۹۴/۶/۲۱

چکیده

به‌منظور مقایسه سرعت تجزیه‌پذیری برگ و ساقه گونه مرتعی *Prangos ferulaceae* در مدت زمان یک سال، تحقیقی در ایستگاه آموزشی و پژوهشی حسین آباد استان فارس صورت گرفت. در این مطالعه از تکنیک کیسه لاشبرگ با ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و با منافذ ۲ میلی‌متر استفاده شده است. هر کیسه با حدود ۵ گرم نمونه گیاه خشک شده (با اندازه‌های برابر) پر گردید. مجموعاً ۵۴ کیسه با تیمارهای برگ، ساقه و ترکیب برگ و ساقه در سه تکرار در عرصه جایگذاری گردید. برداشت کیسه‌ها در فواصل زمانی ۶۰ روز (۶ بار در سال) انجام گردید. پس از هر برداشت مقدار عناصر غذایی نیتروژن، کربن، پتاسیم، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن در برگ، ساقه و ترکیب برگ و ساقه گونه مذکور اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که بیشتر بودن ترکیبات نیتروژن و کمتر بودن ترکیبات همی سلولزی در ساختار برگ نسبت به ساقه موجب افزایش تمایل میکروارگانیسم‌ها (به ویژه باکتری‌ها) به این اندام و در نتیجه تجزیه سریع‌تر و افزایش سرعت معدنی‌شدن عناصر این اندام گیاهی نسبت به ساقه و حالت ترکیبی برگ و ساقه شده است. بطور کلی سرعت تجزیه گیاهان به نسبت کربن به نیتروژن بستگی دارد. هرچه این نسبت کمتر باشد یعنی مقاومت پسماندهای گیاهی در برابر عوامل تجزیه کننده کمتر خواهد بود.

***واژه‌های کلیدی*: کیسه لاشبرگ، نسبت C/N، نرخ تجزیه، جاشیر**

*نویسنده مسئول: z.jafarian@sanru.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

مقدمه

لاشبرگ‌ها همراه با دیگر بقایای گیاهی از جمله ریشه‌های مرده و شاخه‌ها، منابع اصلی انرژی، کربن و سایر عناصر غذایی برای موجودات زنده خاک هستند (Ranger *et al.,* 1995). به این ترتیب رویش و حاصلخیزی اکوسیستم‌های مرتعی عمدتاً به کیفیت لاشبرگ‌ها و نرخ تجزیه آنها بر می‌گردد. کیفیت لاشبرگ، به همراه شرایط فیزیکی، شیمیایی محیط و جوامع تجزیه کننده، یکی از سه عامل (با تاثیر متقابل) کنترل کننده بر مقدار تجزیه است (Swift *et al.,* 1979). از آنجایی که کیفیت خاک تحت تأثیر نوع و مقدار عناصری است که توسط گونه‌های گیاهی به خاک اضافه می‌شود، از این رو بررسی عناصر موجود در اندام‌های هوایی و لاشبرگ گونه‌های مرتعی از لحاظ کیفیت علوفه، حفاظت خاک و مقایسه سرعت تجزیه‌پذیری گونه‌های گیاهی نقش مهمی در معرفی گونه‌های گیاهی مناسب برای اصلاح مراتع دارد (صابری، ۱۳۸۹). از آنجایی که لاشبرگ به صورت انفرادی در بوم‌سازگان وجود ندارد و ترکیب جوامع گیاهی در طول زمان تغییر می‌کند، درک تأثیرات متقابل ضروری است. تغییرات فیزیکی و شیمیایی در لاشبرگ‌های آمیخته می‌تواند نرخ تجزیه هر دو لاشبرگ را مستقیم (فیزیکی) و غیرمستقیم (از طریق جوامع تجزیه‌کننده و فعالیتشان) تحت تأثیر قرار دهد. در مراتع ایران مطالعاتی بر روی ترکیبات شیمیایی اندام‌های گیاهان مرتعی صورت گرفته اما تاکنون گزارش‌های کمی مبنی بر استفاده از تکنیک کیسه لاشبرگ در مطالعات تجزیه گیاهان مرتعی ارائه شده است. جعفری و رحیم‌زاده (۱۳۸۱) پژوهشی با هدف مقایسه کیفیت لاشبرگ و اندام‌های هوایی از نظر مقدار کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سه گونه مرتعی *Stipa barbata*، *Bromus tomentellus* و *Agropyron intermedium* در منطقه طالقان انجام دادند. نتایج بدست آمده حاکی از این بود که از لحاظ کمی در اندام‌های هوایی *A. intermedium* مقادیر کربن، فسفر، نیتروژن و نسبت C/N و در لاشبرگ *B. tomentellus* درصد کربن، پتاسیم و نسبت C/N از دو گونه دیگر بیشتر بود. ولی در کل گونه *S. barbata* از لحاظ کیفیت لاشبرگ و اندام‌های هوایی بهترین بود. صابری (۱۳۸۹) طی مطالعه‌ای که به‌منظور مقایسه میزان عناصر معدنی موجود در اندام هوایی، لاشبرگ و خاک سه گونه مرتعی *Bromus tomentellus*، *Psathyrostachys fragilis*، *Agropyron tauri* در منطقه‌ی طالقان انجام داد، اظهار داشت بیشترین میزان نیتروژن را گونه *A.tauri* و بیشترین مقدار کربن و نسبت C/N را گونه *B.tomentellus* به خود اختصاص داد. همچنین از نظر مقایسه عناصر غذایی در اندام‌های هوایی این گونه‌ها، بیشترین میزان نیتروژن را گونه *P.fragilis* و بیشترین مقدار فسفر و کربن را گونه‌های *B.tomentellus* و *P.fragilis* دارا بودند. در کل گونه *A.tauri* از لحاظ کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه‌پذیری و اثرات آن بر خاک از شرایط بهتری نسبت به دو گونه دیگر برخوردار بود. فریزر و هوکین (Fraser and Hockin, 2013) طی تحقیق در مرتعی نیمه خشک در کانادا بر روی نرخ تجزیه دو گونه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

گراس *Pseudoroegneria spicata (Pursh)* و *Calamagrostis rubescens* دریافتند که با وجود تفاوت در مقدار نیتروژن و نسبت C/N در هر دو گونه، نرخ تجزیه مشابه بود. نرخ تجزیه در فصل بهار که میزان بارندگی و رطوبت بالاتر بود، در مقایسه با فصل تابستان بیشتر بوده و بیان کردند که رطوبت به عنوان فاکتور کلیدی کنترل‌کننده‌ی نرخ تجزیه در اکوسیستم‌های خشک است. گیاه جاشیر از تیره *Apiaceae* یا *Umbelliferae* و چندساله، از گیاهان علفی بسیار با ارزش علوفه‌ای، حفاظتی و دارویی است که بیشتر به صورت گونه غالب و در عرصه‌های وسیعی تقریباً به صورت خالص (اصطلاحاً جاشیرزار) در ترکیب گیاهی مراتع ییلاقی دیده می‌شود. برگ این گیاه به هنگام زردی مورد توجه دام است. از نظر ارزش غذایی بسیار مقوی و با ارزش است به‌طوری‌که وجه تسمیه نام این گیاه، اشاره به کیفیت غذایی بالای آن در مقایسه با شیر (جای شیر) دارد. با توجه به باارزش بودن این گونه و غالب بودن در منطقه برای مطالعه انتخاب شد. با توجه به اینکه در یک اکوسیستم مرتعی، لاشبرگ نقش عمده‌ای در افزودن مواد آلی به خاک ایفاء می‌کند. آزادسازی مواد غذایی از لاشبرگ‌های در حال تجزیه، مسیر مهمی از جریان مواد در اکوسیستم‌های مرتعی است که قابلیت دسترسی برای جذب توسط گیاه و یا خروج از اکوسیستم را کنترل کرده و در نهایت حاصلخیزی رویشگاه را تحت تاثیر قرار و با توجه به این که تغییرات زمانی کیفیت لاشبرگ در روند تجزیه به کمک تکنیک لاشبرگ در ایران به ندرت صورت گرفته در این تحقیق سعی شده تا تغییرات مقدار عناصر غذایی نیتروژن، کربن، پتاسیم، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن در برگ، ساقه و حالت ترکیبی برگ و ساقه گونه *Prangos ferulaceae* که یکی از گونه‌های مهم مرتعی است، در مدت زمان یک سال طی روند تجزیه بررسی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه قرق و ایستگاه آموزشی- پژوهشی حسین‌آباد در ۲۵ کیلومتری غرب شیراز-کازرون و در محدوده جغرافیایی ″۱۵ ′۱۳ °۵۲ تا ″۱۵ ′۱۵ °۵۲ طول جغرافیایی و ″۳۵ ′۳۶ °۲۹ تا ″۴۰ ′۳۷ °۲۹ عرض جغرافیایی واقع گردیده است و حداقل ارتفاع ایستگاه ۱۹۴۳ و حداکثر ارتفاع آن ۲۰۱۲ متر از سطح دریاست. شیب منطقه ۱۰-۱۵ درصد و جهت جنوبی است. درصد پوشش گیاهی ۳۹ درصد است گونه‌های غالب این ایستگاه شامل بوته‌ای‌های چوبی نظیر *Astragalus sp* و *Daphne mucronata* و گندمیان چندساله مانند *Bromus tomentellus* و *Hordeum bulbosum* و همچنین فورب‌هایی مانند *Prangos ferulaceae* و *Ferula sp* است. دارای میانگین حداکثر دمای ۳۸/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل دمای ۱۰/۳ درجه سانتی‌گراد است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

روش تحقیق

لاشبرگ تازه ریخته شده گونه جاشیر (*Prangos ferulaceae*) (شامل برگ و ساقه) در تابستان ۱۳۹۱، بلافاصله بعد از افتادن به صورت تصادفی و دستی از کف منطقه جمع‌آوری شد. در این مطالعه از تکنیک کیسه لاشبرگ (Jacob *et al.,* 2010) با ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و با منافذ ۲ میلی‌متر استفاده شد. هر کیسه با حدود ۵ گرم نمونه گیاه خشک شده با اندازه‌های برابر پر گردید. سه تیمار برگ جاشیر، ساقه جاشیر، ترکیب برگ و ساقه جاشیر با سه تکرار در نظر گرفته شد که با احتساب ۶ بار برداشت در طول سال، مجموعاً ۵۴ کیسه بعد از کنار زدن لایه آلی، روی خاک معدنی نصب (انکوباسیون) گردید. برای محکم کردن کیسه‌ها روی کف مرتع و جلوگیری از جابجایی آنها از میخ‌های ۱۰ سانتی‌متری استفاده شد. برداشت کیسه‌ها در فواصل زمانی ۶۰ روز (۱۵ مهر)، ۱۲۰ روز (۱۵ آذر)، ۱۸۰ روز (۱۵ بهمن)، ۲۴۰ روز (۱۵ فروردین)، ۳۰۰ روز (۱۵ خرداد) و ۳۶۰ روز (۱۵ مرداد) از زمان شروع نصب در عرصه انجام گرفت. به‌منظور آگاهی از ترکیب شیمیایی محتویات کیسه‌ها قبل از نصب آن‌ها در منطقه، از هر تیمار یک نمونه بعنوان شاهد تهیه و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. کیسه‌ها پس از برداشت در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه لاشبرگ‌های موجود در کیسه‌ها در صورت آلودگی به مواد آلی ناپاک یا مواد معدنی اضافی با ملایمت پاک شدند و وزن‌تر نمونه‌ها اندازه‌گیری شد؛ سپس در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد تا به وزن ثابت برسد و بعد از آن وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در ادامه آنها با استفاده از آسیاب خرد و عناصر غذایی نیتروژن، کربن، پتاسیم، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری نیتروژن به روش کجلدال (McGill and Figueiredo, 1993)، کربن به روش سوزاندن در کوره (Nelson and Sommers, 1982)، فسفر قابل جذب به روش اسپکتروفوتومتری (Parkinson and Allen, 1975) و پتاسیم قابل جذب به روش شعله سنجی و با استفاده از اسید کلریدریک ۲ نرمال و اندازه‌گیری توسط فلیم فوتومتر (Simard, 1993) انجام شد. پس از اخذ نتایج آزمایش، تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها به کمک نرم افزار Sigma Plot نسخه ۱۲ انجام شد. سپس جهت مقایسه میانگین صفت‌های اندازه‌گیری شده از آزمون‌های آماری از آزمون t و دانکن استفاده گردید.

اندازه‌گیری نرخ تجزیه لاشبرگ: برای به دست آوردن ثابت تجزیه از فرمول زیر استفاده شد (Berg and McClaugherty, 2008):

$$M_t = M_0 e^{-kt}$$

$$k = \frac{-\ln(\frac{M_t}{M_0})}{t}$$

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

M_0: وزن اولیه لاشبرگ به گرم، M_t: وزن باقیمانده لاشبرگ بعد از زمان t به گرم، K: نرخ تجزیه و t: زمان جمع‌آوری لاشبرگ از عرصه (به روز، ماه).

ثابت تجزیه منعکس‌کننده این است که چگونه یک ترکیب خاص می‌تواند برای بیوسنتز میکروبی مورد استفاده قرار بگیرد. موادی که به سرعت تجزیه می‌شوند K بالایی دارند، درحالی‌که موادی که انرژی کمی برای رشد و حفظ جوامع میکروبی فراهم می‌کنند مقدار K کمتری دارند (Barnes *et al.*, 1998).

محاسبه میزان آزادسازی عناصر غذایی: میزن آزادسازی عناصر غذایی از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R\% = \frac{(WoCo - WtCt)}{WoCo} \times 100$$

R(٪): میزان آزادسازی عناصر غذایی به درصد، W_0: وزن خشک اولیه به گرم، W_t: وزن خشک باقی‌مانده به گرم، C_0: غلظت عناصر غذایی (mg/g) در لاشبرگ اولیه، C_t: غلظت عناصر غذایی (mg/g) بعد از جمع‌آوری (Guo and Sims, 1999).

نتایج

ترکیب شیمیایی اولیه گونه جاشیر: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها میزان پتاسیم در اندام‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ندارد و بقیه ترکیبات با هم تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی ترکیب شیمیایی اولیه اندام‌های گیاهی جاشیر با آزمون دانکن نشان داد که غلظت اولیه همه عناصر در برگ، ساقه و حالت آمیخته به استثنای پتاسیم متفاوت بود. غلظت عناصر کربن و نسبت C/N در ساقه بیشتر بود. غلظت عناصر نیتروژن و فسفر نیز در برگ مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس ترکیب شیمیایی اولیه اندام های گیاهی گونه جاشیر

ترکیبات شیمیایی	درجه آزادی	F
کربن	۲	۵۲/۲۹**
نیتروژن	۲	۱۵۶/۹۰**
فسفر	۲	۸۶/۴۷**
پتاسیم	۲	۱/۶۲ns
کربن به نیتروژن	۲	۲۷۵/۵۷**

** وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ و ns عدم معنی‌داری است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

جدول ۲- مقایسه ترکیب شیمیایی اولیه اندام‌های گیاهی گونه جاشیر با استفاده از آزمون دانکن

نوع لاشبرگ	کربن (درصد)	نیتروژن(درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	C/N
ساقه	۴۸/۷۷±۰/۷۲^{a}	۰/۷۲±۰/۰۳c	۰/۲۲±۰/۰۰۸^{c}	۲/۶۶±۰/۱۸^{a}	۶۷/۷۴±۱/۰۱^{a}
برگ	۴۵±۰/۲۵^{c}	۱/۴۸±۰/۰۵a	۰/۳۰±۰/۰۰۵^{a}	۲/۵۴±۰/۰۴^{a}	۳۲/۰۴±۰/۱۷^{c}
ترکیب برگ و ساقه	۴۷/۰۶±۰/۱۸^{b}	۱/۰۷±۰/۰۷b	۰/۲۷±۰/۰۰۹^{b}	۲/۶۹±۰/۰۳^{a}	۴۳/۹۸±۰/۱۷^{b}

در هر ستون اعداد با حروف متفاوت با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

ترکیب شیمیایی گونه جاشیر در آخرین زمان برداشت: بعد از گذشت یک سال از انکوباسیون (استقرار کیسه لاشبرگ‌ها در عرصه)، نیز همه ترکیبات مورد مطالعه تفاوت معنی داری را بین اندام‌های مختلف نشان دادند (جدول ۳). مقدار کربن، پتاسیم و نسبت C/N در برگ، ساقه و ترکیب برگ و ساقه‌ی گیاه جاشیر کاهش یافت. درصد ازت و فسفر در برگ، ساقه و ترکیب برگ و ساقه افزایش یافت. درصد کربن و همچنین نسبت C/N در ساقه بیشتر از برگ و ترکیب برگ و ساقه بود. درصد نیتروژن در برگ دارای بیشترین مقدار بود. غلظت فسفر و پتاسیم در برگ این گونه در مقایسه با ساقه بیشتر بود (جدول ۴).

جدول ۳-تجزیه واریانس ترکیب شیمیایی اندام های گیاهی گونه جاشیر در آخرین زمان برداشت

ترکیبات شیمیایی	درجه آزادی	F
کربن	۲	۲۴۰/۶۸**
نیتروژن	۲	۱۶۸/۶۹**
فسفر	۲	۴۸۸/۸۶ **
پتاسیم	۲	۱۱۴/۷۰**
کربن به نیتروژن	۲	۴۲۵/۳۰**

** وجود تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ است.

جدول۴- مقایسه ترکیب شیمیایی اندام‌های گیاه جاشیر در آخرین زمان برداشت با استفاده از آزمون دانکن

نوع لاشبرگ	کربن (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	C/N
برگ	۲۰/۱۵±۱/۴۷^{c}	۲/۲۳±۰/۱۳^{a}	۰/۲۳۲±۰/۰۰۴^{a}	۰/۱۸±۰/۰۰۶^{a}	۹/۱۶±۱/۱۳^{c}
ساقه	۴۳/۳۷±۱/۴۷^{a}	۰/۷۲±۰/۰۰۵^{c}	۰/۱۱±۰/۰۰۷^{c}	۰/۱۰±۰/۰۰۶^{b}	۶۶/۷۶±۳/۵۱^{a}
ترکیب برگ و ساقه	۳۳/۰۶±۰/۸۶^{b}	۱/۳۶±۰/۱۳^{b}	۰/۱۸±۰/۰۰۲^{b}	۰/۱۶±۰/۰۰۸^{a}	۲۶/۷۶±۲/۲۰^{b}

در هر ستون، اعداد با حروف متفاوت با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

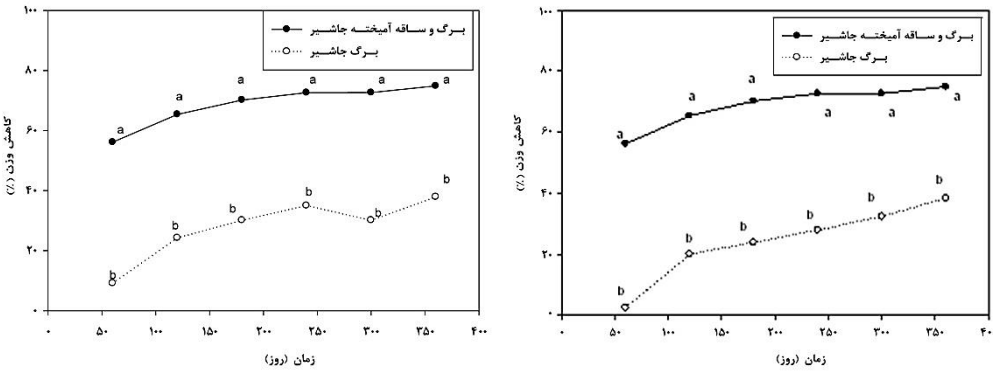
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

کاهش وزن اندام‌های مورد بررسی گیاه جاشیر در مدت زمان یک سال: کاهش وزن برگ جاشیر نسبت به ساقه و حالت ترکیبی به استثنای روز پایانی بیشتر بود. بیشترین کاهش وزن‌ها در ۱۲۰ روز اول اتفاق افتاد (جدول ۵) کاهش وزن مشاهده شده تا پایان آزمایش ادامه داشت (شکل۱).

جدول ۵- مقایسه کاهش وزن اندام‌های گیاهی گونه جاشیر در دوره‌های زمانی مختلف با استفاده از آزمون دانکن

اندام گیاهی	میانگین کاهش وزن (درصد)					
	۶۰ روز	۱۲۰ روز	۱۸۰ روز	۲۴۰ روز	۳۰۰ روز	۳۶۰ روز
ساقه	۲/۴±۰/۴^{b}	۲۰±۶/۲^{a}	۲۳/۹±۳/۱^{a}	۲۷/۹±۱/۲۷^{a}	۳۲/۳±۲/۷^{a}	۳۸/۳±۶/۶^{a}
برگ	۹/۲±۱/۱^{a}	۲۴/۳±۴/۴^{a}	۳۰/۱±۲/۱^{a}	۳۵±۴/۲^{a}	۳۶/۶±۰/۵۶^{a}	۳۷/۹±۴/۶^{a}
برگ و ساقه آمیخته	۶/۸±۰/۵۹^{ab}	۲۱±۳/۱ ^{a}	۲۳±۴ ^{a}	۲۷/۱±۳/۸^{a}	۳۱/۱±۳/۱^{a}	۳۳/۹±۲/۵^{a}

(در هر دوره زمانی (ستون)، حروف مشابه مبین عدم تفاوت معنی‌دار در اندام‌های گیاهی آن دوره می‌باشد).



شکل ۱- مقایسه کاهش وزن برگ با حالت ترکیبی و کاهش وزن ساقه با حالت ترکیبی (حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در حالت‌های آمیخته و منفرد در هر دوره زمانی می‌باشند).

ثابت تجزیه (k) سالانه: همان‌طوری‌که در جدول ۶ مشاهده می‌شود برگ جاشیر در مقایسه با ساقه و حالت ترکیبی، ثابت تجزیه سالانه بیشتری دارد.

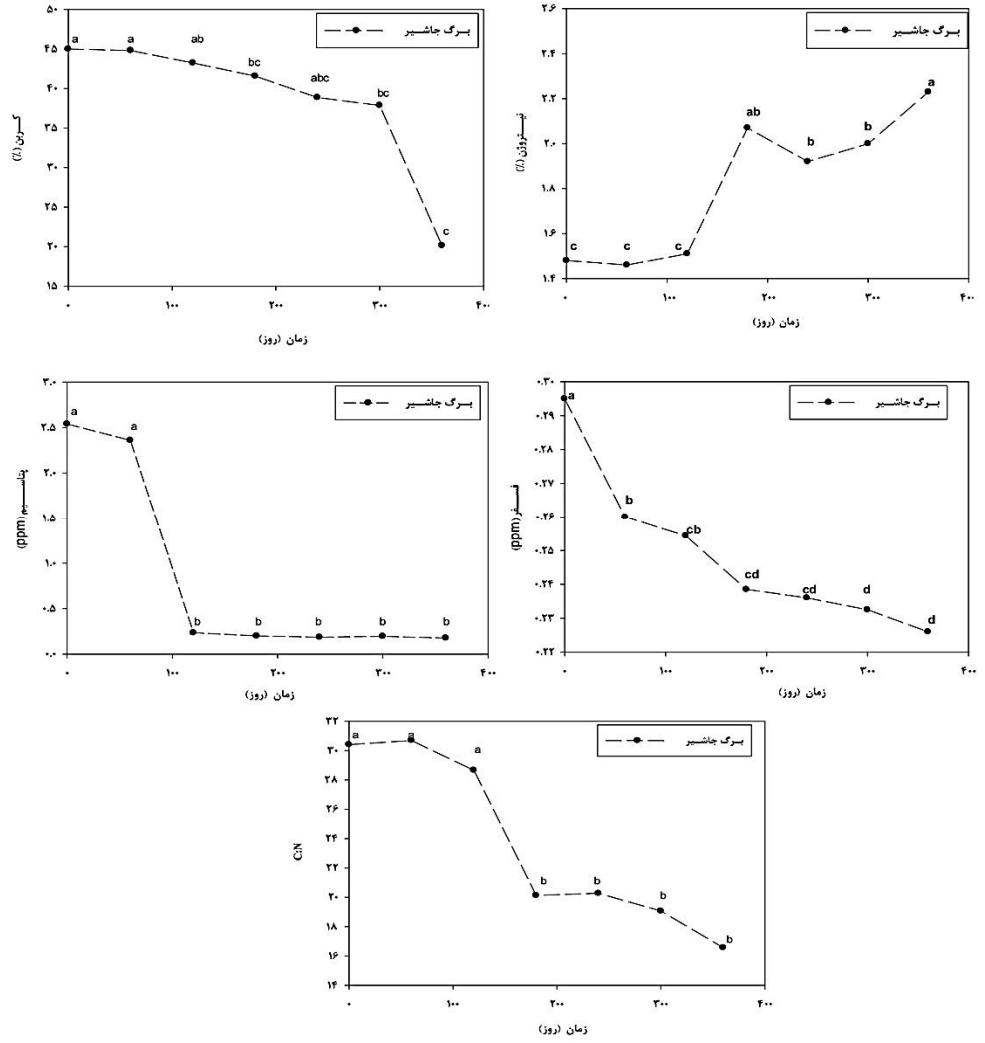
جدول۶-ثابت تجزیه سالانه اندام‌های گیاهی جاشیر

اندام‌های گیاهی	مجموع K	میانگین
برگ جاشیر	۶/۲۴	۰/۳۹۰±۰/۰۷۲^{a}
ساقه جاشیر	۱/۸۱	۰/۱۱۳±۰/۱۷۹^{b}
ترکیب برگ و ساقه‌ی جاشیر	۳/۲۴	۰/۲۵۱±۰/۰۳۹^{ab}

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

پویایی ترکیبات شیمیایی لاشبرگ‌ها در طول فرایند تجزیه

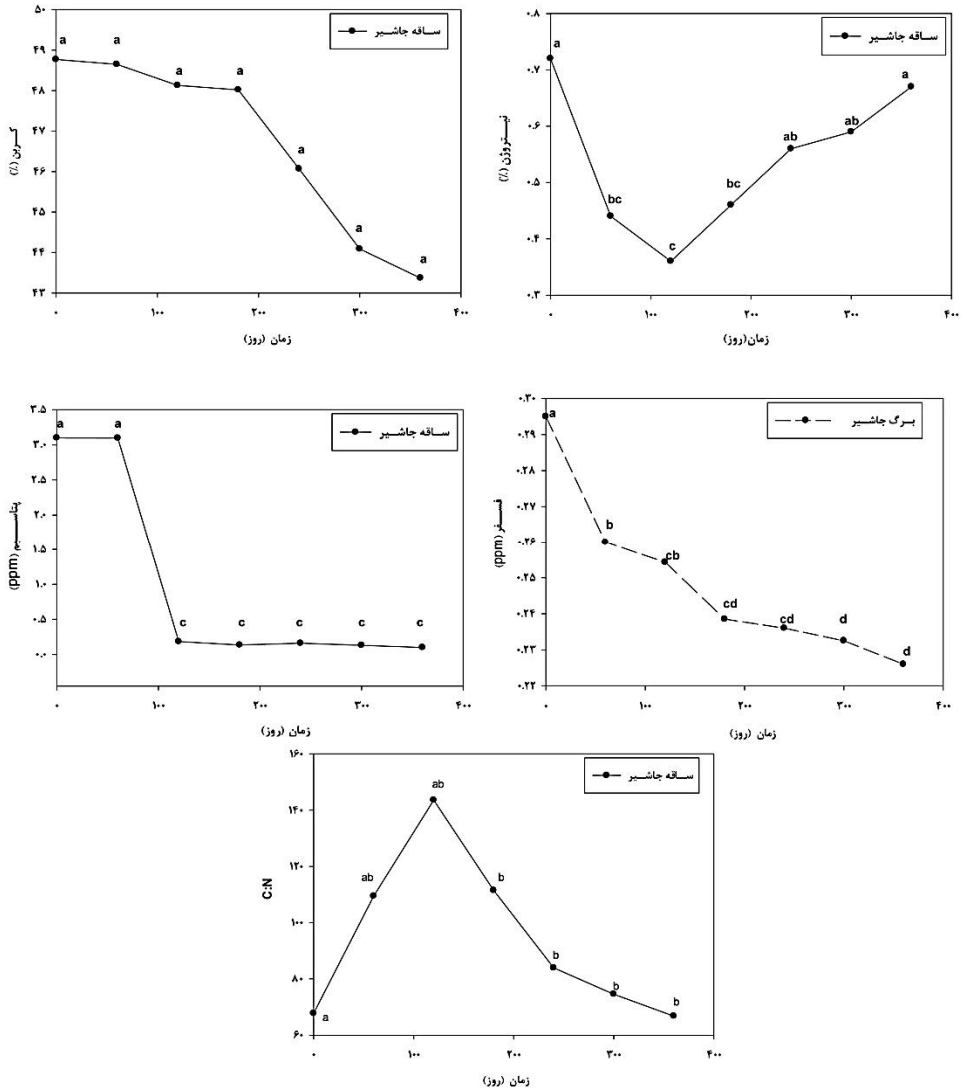
برگ جاشیر: پویایی کربن، پتاسیم، فسفر و نسبت کربن به نیتروزن روند کاهشی را نشان داده و مقدار آن‌ها در پایان دوره به کمترین مقدار خود رسید. نیتروژن تا روز ۱۸۰ روند افزایشی داشت و بعد از آن تا روز ۲۴۰ شروع به کاهش کرد و سپس تا پایان دوره روند افزایشی به خود گرفت (شکل۲).



شکل ۲- پویایی کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و نسبت C/N در برگ جاشیر در طول مدت زمان انکوباسیون (حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در هر دوره زمانی می‌باشد).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

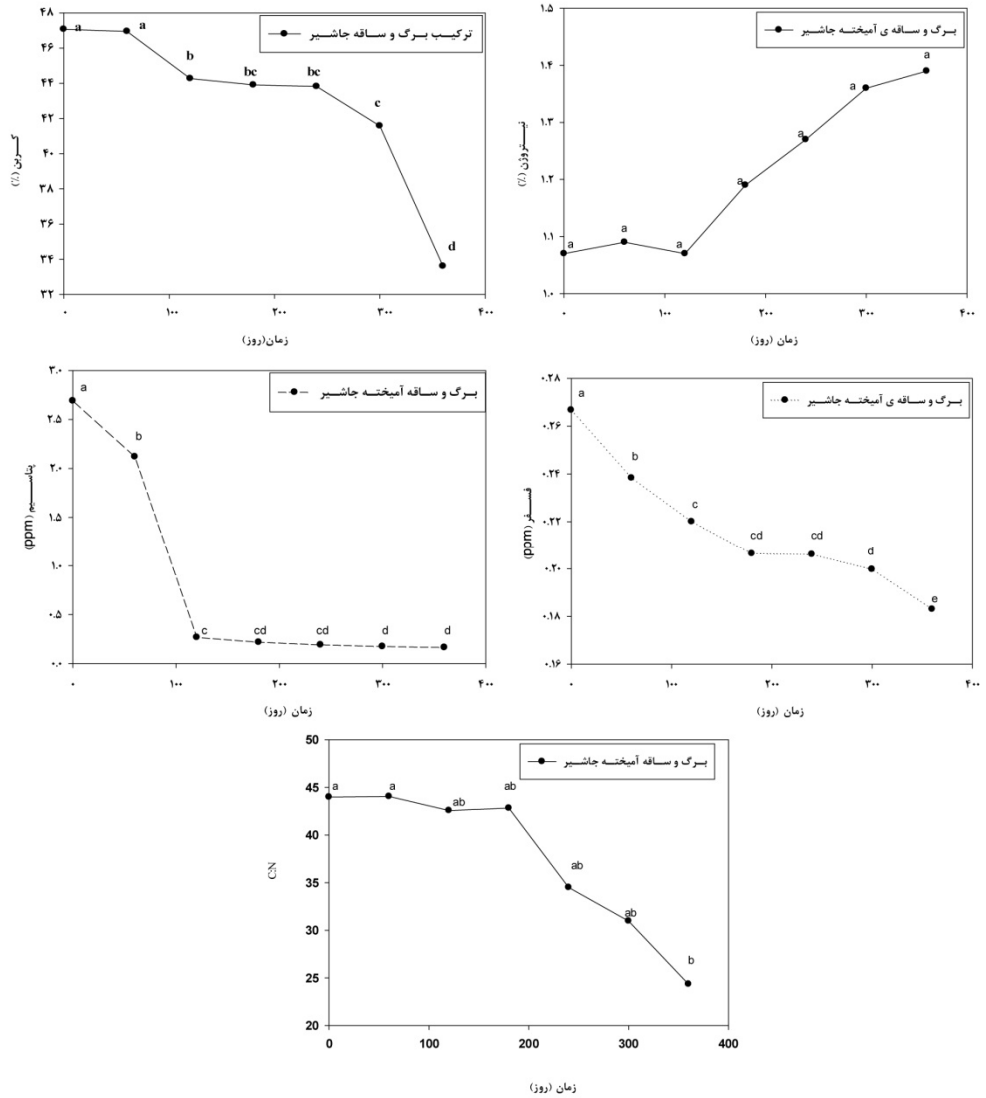
ساقه جاشیر: پویایی کربن، پتاسیم و فسفر روند کاهشی داشته است که این روند تا پایان دوره ادامه داشت. پویایی نیتروژن تا روز ۱۲۰ کاهش یافت و بعد از آن تا پایان دوره افزایش یافت. نسبت کربن به نیتروژن از زمان نصب در منطقه تا روز ۱۲۰ افزایش و بعد از آن تا پایان دوره کاهش یافت (شکل۳).



شکل۳- پویایی کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و نسبت C/N در ساقه جاشیر در طول مدت زمان انکوباسیون (حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در هر دوره زمانی می‌باشد).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

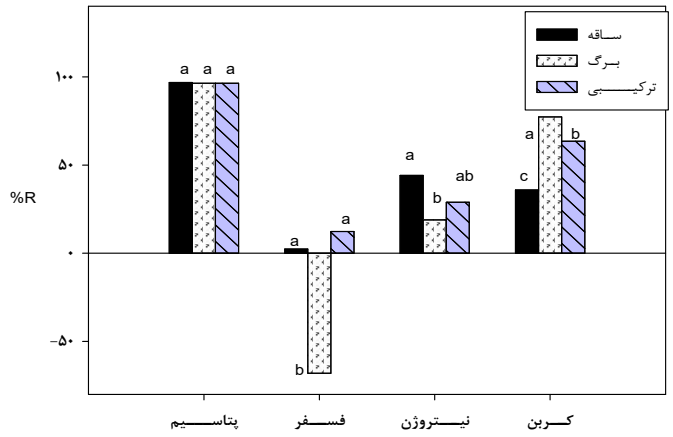
پویایی ترکیبات شیمیایی لاشبرگ‌ها در حالت ترکیبی: پویایی کربن، فسفر، پتاسیم و نسبت کربن به نیتروژن روند کاهشی داشته است. پویایی نیتروژن روند افزایشی داشته است (شکل۴).



شکل ۴- پویایی کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و نسبت C/N درترکیب برگ و ساقه جاشیر در طول مدت زمان انکوباسیون (حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در هر دوره زمانی می‌باشد).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

آزادسازی عناصر غذایی و ارتباط آن با کاهش وزن لاشبرگ در آخرین زمان برداشت: درصد آزادسازی پتاسیم در اندام‌های گیاهی جاشیر در مقایسه با سه عنصر دیگر بیشتر بود. درصد آزادسازی نیتروژن مثبت بوده و بین برگ و ساقه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود داشت. درصد آزادسازی فسفر در لاشبرگ برگ این گونه منفی بوده، و از این حیث اختلاف معنادار با ساقه و حالت ترکیبی داشت. کربن در هر سه حالت آزاد گشته و بین اندام‌ها اختلاف معنادار وجود داشت ($P<0/05$) (شکل ۵).



شکل ۵- میزان آزادسازی عناصر غذایی در لاشبرگ گیاه جاشیر

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه عناصر غذایی یکسال پس از شروع تجزیه لاشبرگ جاشیر نشان داد که مقدار نیتروژن در برگ بیشتر از ساقه بود (جدول۴). این نتیجه با نتایج فونز و کانستانتینید (Constantinids,1994 and Fownes)؛ کوکورا و همکاران (Koukoura *et al*, 2003)؛ جعفری و رحیم‌زاده (Rahimzadeh and Jafari, 2005)، حاجی بگلو (۱۳۸۴) و نوبخت (۱۳۸۸) مطابقت داشت. می‌توان چنین بیان کرد که در پایان فصل رویشی به دلیل پایان دوره رویشی، میزان نیتروژن در ساقه کاهش می‌یابد و چراکه گیاه نیتروزن را از ساقه به برگ‌ها منتقل و از طریق برگ‌هایی که چرخه آن‌ها کامل شده است، نیتروژن را از اندام هوایی خارج می‌کند (حاجی‌بگلو، ۱۳۸۴) از طرف دیگر در این زمان ساقه نسبت به ابتدای رویش دارای همی سلولز بیشتری است. به‌طورکلی غلظت نیتروژن در بافت‌ها و اندام‌هایی که از لحاظ فیزیولوژیکی فعال‌ترند، مثل برگ‌ها، میوه‌ها و بذور، حداکثر می‌باشد و در بافت‌های غیرفعالی مثل ساقه پایین است. عناصر غذایی به ویژه نیتروژن از عناصر محدودکننده رشد میکروبی می‌باشد و تخریب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

میکروبی سلولز، همی‌سلولز و بسیاری از مواد حل شدنی را بر می‌انگیزد. در نتیجه غلظت بیشتر نیتروژن ممکن است سرعت اولیه تجزیه را افزایش دهد و در مراحل بعدی الگوی تجزیه را تغییر دهد (Berg *et al.,* 1987). بیشتر بودن ترکیبات نیتروژن در ساختار برگ موجب افزایش تمایل میکروارگانیسم‌ها (به ویژه باکتری‌ها) به آن شده و در نتیجه سبب تجزیه سریع‌تر و افزایش سرعت معدنی‌شدن عناصر لاشبرگ نسبت به ساقه و حالت ترکیبی این گونه خواهد بود (Delaney *et al.,* 1996؛ امینی و همکاران، ۱۳۹۱). نسبت کربن به عناصر پرمصرف، شاخص مهمی در تعیین الگوی عملکرد عناصر در تجزیه است. این نسبت بطور کلی مشخص می‌کند که با پیشرفت تجزیه، آیا عنصر آزاد می‌شود یا به طور ساکن در لاشه ریزه‌ها باقی می‌ماند (Berg and McClaugherty, 2008). نسبت C/N لاشبرگ‌ها می‌تواند برای پیش‌بینی نرخ تجزیه لاشبرگ در کوتاه مدت مورد استفاده قرار بگیرد، اما نتایج حاصل در این مورد متفاوت است و تا کنون نسبت ثابتی برای آن گزارش نشده است (Moro and Domingo, 2000). پس از گذشت یک‌سال از فرایند تجزیه غلظت کربن، فسفر، پتاسیم و نسبت C/N در برگ و ساقه و حالت آمیخته گونه جاشیر کاهش یافت. غلظت ازت در اندام‌های این گونه افزایش یافت. با افزایش نیتروژن انتظار می‌رود که تجزیه با روند سریع‌تری در این مرحله پیش رود. با تجزیه لاشبرگ و افزایش سطوح لیگنین، غلظت نیتروژن نیز افزایش می‌یابد این مسأله بخوبی شناخته شده و در لاشبرگ در حال تجزیه، یک پدیده عمومی می‌باشد (Berg *et al.,* 1993). ثابت تجزیه سالانه برگ بیشتر از ساقه و حالت آمیخته بود که به کیفیت غنی‌تر (نیتروزن بالاتر و همی سلولز پایینتر) این اندام نسبت داده می‌شود. پویایی عنصر نیتروژن شامل دو مرحله آبشویی و آلی شدن است. در واقع، در ابتدا که غلظت این عنصر تا حد مشخصی کاهش یافته، بر اساس نظر برگ و مک کلوگرتی (Berg and McClaugherty, 2008) این کاهش غلظت مربوط به آبشویی آنها قبل از افزایش غلظت است.

در آخرین زمان نمونه‌برداری مقدار فسفر در ساقه گونه جاشیر کمتر از برگ بدست آمد. نتایج بدست آمده با نتایج حاجی بگلو (۱۳۸۴)؛ صابری (۱۳۸۹) مطابقت دارد. از آنجا که فسفر عنصری کم‌تحرک بوده و گیاهان نمی‌توانند آن را بازجذب نمایند، این عنصر از راه برگ‌های مرده (لاشبرگ) و برگ‌هایی که دوره رشد آن‌ها کامل شده است از دسترس گیاهان خارج می‌شود. در پایان سال نمونه-برداری، مقدار پتاسیم در ساقه بیشتر از برگ جاشیر بود. از آنجاییکه پتاسیم عنصر پویایی در درون گیاه است و از جمله عناصر غذایی است که از طریق روزنه گیاهان نیز جذب می‌شود، توانایی بازگشت به قسمت‌هایی که چرخه‌شان کامل نشده را دارد، در نتیجه میزان آن در ساقه بیشتر بدست آمده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین اغلب گیاهان قبل از خزان لاشبرگ و شاخه آن را بازیافت می‌کنند که این امر ناشی از سیستم حفاظتی گیاهان است. الکساندر (Alexander, 1977) اظهار داشت که پتاسیم به‌دلیل اینکه در ترکیب ساختمانی لاشبرگ مشارکت ندارد به سرعت توسط فرایند فیزیکی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

شسته شده و از محیط خارج شده و دینامیک آن به فعالیت زیستی بستگی ندارد. پتاسیم زودتر از نیتروژن و فسفر جذب گیاه می‌شود و نقش‌های متفاوتی در گیاهان دارد. به طوری که افزایش پتاسیم در گیاه منجر به افزایش رشد و افزایش میزان تحمل به خشکی در گیاه، افزایش پروتئین گیاه و افزایش مقاومت گیاه در مقابل آفات و امراض می‌شود (صابری، ۱۳۸۹). پس بر روند تجزیه لاسبرگ نیز تاثیر گذار است. نتایج این تحقیق با یافته‌های جعفری و رحیم‌زاده (۱۳۸۳)؛ حاجی بگلو (۱۳۸۴) و نوبخت (۱۳۸۸) و صابری (۱۳۸۹) مطابقت دارد. طبق نتایج بدست آمده غلظت فسفردر طول زمان کاهش یافت و مقدار آن در دوره‌های زمانی نهایی تقریباً به مقدار ثابتی رسید. همچنین غلظت پتاسیم در طول مطالعه کاهش یافت. این نتایج که مطابق با یافته‌های کوریگان (Corrigan, 2008) بوده که نشان‌دهنده تسهیل در تحرک از لاشبرگ است و مؤید این مسأله است که زمان ماندگاری این عناصر در لاشبرگ‌های در حال تجزیه پایین است.

وجود تفاوت معنی‌دار در درصد کاهش وزن گونه‌ها در ابتدای دوره انکوباسیون به این دلیل است که شرایط محیطی، جمعیت میکروارگانیسم‌ها و دسترسی عناصر غذایی منجر به تجزیه سریع‌تر لاشبرگ می‌شود (Gray *et al.,* 2002؛ Hope *et al.,* 2003). بارش سنگین می‌تواند به صورت مکانیکی لاشبرگ را خرد کرده و آبشویی مواد محلول منجر به کاهش وزن سریع‌تر شود (Yin *et al.,* 1989) که در این مطالعه این وضعیت در زمان بارش بهاره (روز ۲۴۰) مشاهده شده است. در مطالعه حاضر کاهش وزن غیر افزایشی برای لاشبرگ ترکیبی مشاهده شد. نرخ تجزیه لاشبرگ تحت تأثیر ۳ عامل فیزیکی (اقلیم، میکروزیست محیط اطراف لاشبرگ)، شیمیایی (ترکیب شیمیایی لاشبرگ) و حیاتی (ماهیت میکروارگانیسم‌ها و فعالیت فون خاک) است (اصغری سرخی، ۱۳۹۲). با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اذعان نمود که به دلیل یکسان بودن موقعیت‌ها از نظر خرد اقلیمی، کاهش وزن لاشبرگ‌های مورد مطالعه به ترکیب شیمیایی لاشبرگ مربوط می‌شود که بر فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مؤثرند و لاشبرگ دارای شرایط کیفی غنی‌تر، سریعتر تجزیه می‌شود.

به‌طورکلی سرعت تجزیه گیاهان به نسبت کربن به نیتروژن بستگی دارد. هرچه این نسبت کمتر باشد یعنی مقاومت پسماندهای گیاهی در برابر عوامل تجزیه کننده کمتر خواهد بود. افزایش میزان نیتروژن در برگ و در نتیجه کاهش نسبت کربن به نیتروژن در آن، موجب افزایش سرعت تجزیه آن نسبت به ساقه و ترکیب برگ و ساقه شده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

منابع

اصغری سرخی، ع. ۱۳۹۲. اثر ترکیب تاج پوشش بر روی تجزیه لاشبرگ، چرخه مواد غذایی و خصوصیات خاک در توده‌های راش خالص و مخلوط (مطالعه موردی: جنگل علندان ساری). پایان نامه ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۱۲۰ ص.

امینی، ر.، رحمانی، ر.، حبشی، ح. ۱۳۹۱. پویایی نیتروژن، فسفر و کربن در لاشبرگ درختان راش (مطالعه موردی: جنگل شصت کلاته گرگان). مجله جنگل و کاچ. ۱۹(۱): ۱۰۳-۹۴.

جعفری، م.، رحیم‌زاده، ن. ۱۳۸۳. مقایسه کیفیت لاشبرگ و اثر آن بر خاک زیستگاه سه گونه مرتعی در ناحیه وردآورد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران. ۶۰ صفحه.

حامی بگلو، ع. ۱۳۸۴. بررسی رابطه بین کیفیت لاشبرگ و جوانه در برخی گونه‌های مرتعی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران، ۸۶صفحه.

صابری، م. ۱۳۸۹. مقایسه میزان مواد معدنی در خاک و ساقه و لاشبرگ *Bromus tomentellus*، *Agropyyron tauri*، *Psatyrostachychys fragilis* (مطالعه موردی: مراتع طالقان). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران. ۹۰ صفحه.

ملکوتی، ج.، همایی، م. ۱۳۸۹. حاصلخیزی خاک‌های نواحی خشک و نیمه خشک، مشکلات و راه‌حل‌ها. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۴۸۸ صفحه.

نوبخت، ف. ۱۳۸۸. مقایسه خصوصیات لاشبرگ چند گونه مرتعی و اثرات آنها بر شاخص‌های کیفیت خاک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران. ۱۰۹ صفحه.

Alexander M. 1977. Soil Microbiology, 2nd ed. John Wiley and sons. New York. 476p.

Barnes B.V., Zak D.R., Denton S.R., Spurr S.H. 1998. Forest Ecology. John wiley & Sons, Inc. 774p.

Berg B., Berg M., Bottner P., Box E., Breymeyer A., Calvo de Anta R., Coûteaux, M.M., Gallardo A., Escudero A., Kartz W., Maderia M., Mãlkönen E., McClaugherty C., Meentemeyer V., Muńoz F., Piussi P., Remacle J., Virzo de santo, A. 1993. Litter mass rates in pine forests of Europe and Eastern United States: some relationships with climate and litter quality. Biogeochmistry, 20, 127-159.

Berg B., McClaugherty, C. 2008. Plant litter: Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequstration. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 338p.

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

Constantinides M., Fownes J.H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentration. J. Soil Biol. Biochem. 26: 49-55.

Corrigan C. 2008. The Decomposition of Leaf Litter in Litter Traps: Implications

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

on Forest Biogeochemical Cycling. MSc thesis, University of Waterloo, Ontario, Canada. 152p.

Delaney M.T., Fernandez I.J., Simmons J.A., Briggs R.D. 1996. Red maple and white pine litter quality: initial change with decomposition. University of Maine, Technical bulletin, 162, 19p.

Fraser L.H., Hockin A.D. 2013. Litter decomposition rates of two grass species along a semi- arid grassland –forest ecocline. Journal of Arid Environments, 88, 125-129.

Gray A.N., Spies T.A., Easter M.J. 2002. Microclimatic and soil moisture responses to gap formation in coastal Douglas-fir forests. Can J For Res, 32: 332–43.

Guo L.B., Sims R.E.H. 1999. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. Agriculture, Ecosystems and Environments, 75, 133-140.

Hope G.D., Prescott C.E., Blevins L.L. 2003. Responses of available soil nitrogen and litter decomposition to openings of different sizes in dry interior Douglas-fir forests in British Columbia. For Ecol Manage, 186: 33–46.

Jacob M., Viedenz K., Polle A., Thomas F.M. 2010. Leaf litter decomposition in temperate deciduous forest stands with a decreasing fraction of beech (*Fagus sylvatica*). Oecologia, 164(4): 1083-94.

Joori M.H., Mahdavi M. 2009. Applied recognition of rangeland plants. Aeej publication.

Koukoura Z., Mamolos A.P., Kalburtji K.L. 2003. Decomposition of dominant plant species litter in semi-arid grassland. J. Soil Ecology, 23, 13-23.

McGill W.B., Figueiredo C.T. 1993. Total nitrogen. In Carter, M.R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 201-211.

Moore T.R., Trofymow J.A., Taylor B., Prescott C., Camire C., Duschene L., Fyles J., Kozak L., Krannabetter M., Morrison I., Siltanen M., Smith S., Titus, B., Visser S., Wein R., Zoltai S. 1999. Litter decomposition rates in Canadian forests. Global Change Biol., 5: 75–82.

Moro M.J., Domingo F. 2000. Litter decomposition in Four Woody Species in a Mediterranean Climate: Weight Loss, N and P Dynamics. Annals of Botany, 86, 1065-1071.

Nelson D.W., Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A. L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, seconded. Agronomy Monographs. ASASSA, Madison, WI. 539-579.

Parkinson J.A., Allen S.E. 1975. A wet oxidation procedure suitable for determination of nitrogen and mineral nutrients in biological material. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 6: 1-11.

Raiesi F. 1998. Impacts of elevated atmospheric CO_2 on litter quality litter-

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]

decomposability and nitrogen turnover rate of two oak species in Mediterranean forest ecosystem. Global Change Biology, 4: 667-677.

Ranger J., Colin-Belyrand M., Nys C. 1995. Le cycle biogeochemique des elements majeurs dans les ecosistemes forestiers. Etude Gestion Sds, 2: 119-185.

Simard R.R. 1993. Ammonium acetate extractable elements. In: Carter, M.R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 39-42.

Yin X., Perry J.A., Dixon R.K. 1989. Influence of canopy removal on oak forest floor decomposition. Can. J. For. Res. 19: 204–214.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-15]