

علی خانمیرزائی فرد و عبدالمجید ثامن<sup>۱</sup>

## ترکیب شیمیائی خاک سایه‌انداز درختان اوکالیپتوس منطقه خشک ایستگاه کوثر شهرستان فسا در استان فارس

### خلاصه

در احیاء و اصلاح جنگل‌ها و مراتع تخریب شده مناطق خشک و بیابانی (و منجمله ایران)، اساسی‌ترین راه برگرداندن شرایط اکوسیستم به حالت طبیعی قبل، از طریق مدیریت صحیح پوشش گیاهی می‌باشد. این امر مستلزم بررسی تاثیر و تاثرات متقابل اجزاء اصلی اکوسیستم، یعنی پوشش گیاهی، خاک و اقلیم می‌باشد. در این تحقیق موردی، خاکهای منطقه بیابانی ایستگاه کوثر در دشت گربایگان شهرستان فسا در استان فارس در یک طرح فاکتوریل ۴\*۴\*۲ (چهار گونه گیاهی، چهار عمق و دو فاصله) و در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. از خاک رویشگاه چهار گونه درخت اوکالیپتوس، شامل گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh؛ *E microtheca* F. V.؛ *E. oleosa* F. V. Muell و *E. gillii* Maid؛ Muell، از دو محل داخل و خارج سایه‌انداز گونه‌ها و از هر محل از چهار عمق صفر تا ۲۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری گردید. مقادیر ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، مس و روی قابل استفاده، قابلیت هدایت الکتریکی، پهاش، کاتیونهای محلول سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و آنیونهای محلول کلر، سولفات و بیکربنات، همچنین درصد کربنات کلسیم معادل نمونه‌ها اندازه‌گیری شده و سپس نتایج حاصله، بوسیله نرم افزارهای مناسب کامپیوتری از جمله EXCEL و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج کلی مطالعه اخیر نشان داد که صرف نظر از گونه گیاهی و عمق نمونه‌برداری، فاصله گرفتن از زیر سایه‌انداز به طرف خارج سایه‌انداز، همراه با کاهش در میزان ماده آلی، نیتروژن کل، پتاسیم، آهن و منگنز قابل استفاده، پتاسیم محلول و بیکربنات محلول بوده، بر خصوصیات مثل فسفر، روی و مس قابل استفاده، سولفات، کلسیم و کلر محلول و کربنات کلسیم معادل بی‌تاثیر بوده است. ضمناً قابلیت هدایت الکتریکی، پهاش، سدیم و منیزیم محلول در زیر سایه‌انداز کمتر از خارج آن بوده است. صرف نظر از گونه گیاهی و فاصله نمونه‌برداری، افزایش در عمق نمونه‌برداری، همراه با تفاوت‌هایی در میزان خصوصیات خاک مورد آزمایش بوده و برای نمونه نشان‌دهنده کاهش در میزان ماده آلی، نیتروژن کل، پتاسیم، آهن و منگنز قابل استفاده و کاتیونهای محلول کلسیم، منیزیم و پتاسیم و بی‌کربنات محلول و برعکس افزایش در پهاش و کربنات کلسیم معادل بوده است. قابل ذکر است که قابلیت هدایت الکتریکی تا عمق ۶۰ سانتی‌متری، افزایش یافته ولی در عمق ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متری کاهش محسوس نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: احیاء، جنگل‌کاری، سایه‌انداز، خارج سایه‌انداز، اوکالیپتوس

<sup>۱</sup> بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار بخش خاکشناسی دانشگاه شیراز

## مقدمه

به منظور محافظت از پوشش گیاهی موجود در کنار انتخاب و معرفی گونه‌های غیر بومی مناسب برای احیاء مجدد مراتع تخریب شده، همچنین تامین غذای گیاهخواران علاوه بر اقدامات مدیریتی، در نظر گرفتن روابط بین نوع گیاه، فاکتورهای اکولوژیکی و خصوصیات خاک، امری ضروری می‌نماید. گونه‌های درختان اوکالپیتوس با ویژگی‌های منحصر بفرد و قابلیت سازگاری بالا با شرایط اقلیمی نامناسب و خصوصیات خاک‌های ایران یکی از موارد امیدبخش به منظور احیاء مجدد مراتع تخریب شده هستند. با این حال اطلاعات نسبتاً کمی در ارتباط با تاثیر این درختان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های منطقه سایه‌انداز و خارج سایه‌انداز آنها و همچنین ترکیب شیمیایی برگ آنها و ارزش غذایی آنها برای تغذیه دام وجود دارد. تحقیق حاضر در منطقه گربایگان شهرستان فسا به منظور ارزیابی: تاثیر درختان مذکور بر خصوصیات خاک زیر و خارج سایه‌انداز آنها می‌باشد.

## روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه در ۵۰ کیلومتری جنوب شرقی فسا در استان فارس و در عرض شمالی ۲۸ درجه ۳۵ دقیقه و طول شرقی ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه در ارتفاع ۱۱۴۰ متری از سطح دریا واقع شده است. منطقه دارای اقلیم خشک بوده و میانگین بارندگی سالانه و تبخیر به ترتیب ۲۴۰ و ۳۲۰۰ میلی‌متر گزارش شده است. خاک منطقه دارای بافت سبک بوده و مطابق رده‌بندی آمریکائی (Soil coarse-loamy skeletal, carbonatic(hyper)thermic, Typic Haplocalcids (Taxonomy, 1999) می‌باشد. منطقه مورد بررسی تحت تاثیر سیلاب‌های فصلی ناشی از رودخانه بیشه‌زرد بوده، به طوریکه سالانه مقادیر زیادی از رسوبات بالادست به واسطه سیستم پخش سیلاب در منطقه انباشته می‌شود. ایستگاه تحقیقاتی کوثر در سال ۱۳۶۵ اقدام به کاشت ۱۵ گونه از نهال‌های اوکالپیتوس در منطقه نموده است که در این بررسی خاک رویشگاه چهار گونه اوکالپیتوس کامالدولنسیس، میکروتکا، گیلی و اولوزا در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، مورد بررسی قرار گرفت. منطقه مورد مطالعه به چهار محل کاشت مجزا تقسیم شده که در هر محل یک گونه از درختان اوکالپیتوس کشت شده است. هشت نمونه خاک ۱ کیلوگرمی (چهار نمونه از زیر سایه‌انداز و چهار نمونه از خاک خارج سایه‌انداز گیاهان مورد مطالعه، هر کدام از چهار عمق صفر تا ۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و ۶۰-۸۰ از هر محل کاشت جمع‌آوری شد (نمونه ۹۶). نمونه خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری به آزمایشگاه منتقل و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیائی همچون میزان ماده‌ی آلی با کاربرد روش اکسایش با کرومیک اسید و سپس تیترو کردن با فرو آمونیوم سولفات، نیتروژن کل به روش کلدال و فسفر قابل استفاده خاک به روش Olsen و همکاران (۱۹۸۳)، سدیم و پتاسیم قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با استات آمونیم یک نرمال و قرائت بوسیله دستگاه شعله‌سنج، کاتیون‌های کلسیم و منیزیم موجود در عصاره اشباع به وسیله تیترو کردن با ای‌دی‌تی (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) و پتاسیم و سدیم محلول به روش شعله‌سنجی، همچنین آنیون‌های کربنات و بی‌کربنات بوسیله تیتراسیون با اسید سولفوریک یک‌صدم مولار، سولفات به روش رسوب با کلرید باریم و تیتراسیون با ای‌دی‌تی و کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره اندازه‌گیری شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986) و درصد رطوبت اشباع بر اساس وزن خشک‌شده در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تعیین شد. پ‌هاش در خمیر اشباع خاک به وسیله‌ی دستگاه پ‌هاش متر،

قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (Ec) با کاربرد هدایت سنج الکتریکی، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی کردن با اسید کلریدریک اندازه‌گیری شدند. عناصر کم مصرف شامل: آهن، منگنز، روی و مس قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با دی تی‌پی‌ا و قرائت با دستگاه جذب اتمی مدل AA 670 G, Shimadzu، اندازه‌گیری شدند (Sparks, 1996).

## نتایج

برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان مورد بررسی شامل ارتفاع، قطر تنه و سایه‌انداز در جدول شماره ۱ ارائه شده است. با توجه به سن یکسان چهار گونه مورد مطالعه بنظر می‌رسد گونه‌های کامالدولنسیس و میکروتکا دارای سرعت رشد بیشتری بوده و زیست‌توده‌ی بیشتری را در سطح خاک انباشته کرده‌اند، بنابراین انتظار تجمع لاشبرگ بیشتری نسبت به دو گونه دیگر در رویشگاه خود می‌رود.

جدول ۱. خصوصیات ریخت‌شناسی چهار گونه اوکالیپتوس مورد مطالعه

گونه گیاهی	میانگین ارتفاع (متر)	قطر تنه (سانتی‌متر)	قطر سایه‌انداز (متر)	سن (سال)
<i>E. camaldulensis</i>	۱۴	۲۵	۶	۲۰
<i>E. microtheca</i>	۱۰	۱۸	۵	۲۰
<i>E. gillii</i>	۵	۱۵	۵	۲۰
<i>E. oleosa</i>	۷	۱۵	۴	۲۰

جدول ۲. ترکیب شیمیایی برگ چهار گونه اوکالیپتوس مورد مطالعه

Leaf chemical properties	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. microtheca</i>	<i>E. gillii</i>	<i>E. oleosa</i>	Normal limit
Organic carbon(%)	۵۲ a*	۴۸ b	۴۶ c	۴۹ b	---
Total Nitrogen(%)	۰/۹۷ a	۰/۹۹ a	۰/۹۰ a	۱/۰۹ a	---
Crude protein(%)	۶/۱ a	۶/۲ a	۵/۶ a	۶/۸ a	---
C/N(%)	۵۳/۶ a	۴۸/۵ b	۵۱/۱ a	۴۵/۰ b	---
P (%)	۰/۰۳۲ b	۰/۰۴ b	۰/۰۳۴ b	۰/۰۵۳ a	۰/۲۰-۰/۳۵
Ca <sup>2+</sup> (%)	۱/۷۰ a	۱/۴۷ a	۱/۳۸ a	۱/۹۲ a	۰/۲۵-۰/۵۰
Mg <sup>2+</sup> (%)	۰/۷۱ a	۰/۷۳ a	۰/۴۵ b	۰/۴۴ b	۰/۲۰-۰/۳۵
K <sup>+</sup> (%)	۰/۷۹ b	۰/۷۳ b	۰/۹۵ a	۰/۷۶ b	۱/۵-۳/۰
Na <sup>+</sup> (%)	۰/۰۱۲ b	۰/۰۱۲ b	۰/۱۸ a	۰/۱۶ a	---
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	۵۶۳ b	۷۳/۸ a	۴۰/۹ c	۷۳/۶ a	۵۰-۱۵۰
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	۳۲۷ b	۵۳۹ a	۱۹۷ c	۳۱۱/۳ b	۴۰-۲۰۰
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	۳/۴۵ a	۲/۷۸ a	۲/۸۳ a	۳/۲۵ a	۴-۸
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	۱۲/۱ a	۴/۹ b	۵/۳۲ b	۶/۱۵ b	۱۵-۱۵۰

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر ماده آلی و نیتروژن خاک رویشگاه

نتیج بدست آمده نشان می‌دهد، ماده آلی خاک به طور معنی‌داری در زیر سایه‌انداز درختان نسبت به بین آنها افزایش نشان داد (۰/۹۴ در مقابل ۰/۶۸ درصد، جدول ۳). مقدار ماده آلی لایه سطحی (صفر تا ۲۰) نسبت به عمق‌های پائین‌تر بیشتر بوده و ماده آلی با عمق روند کاهشی را دنبال می‌کند (جدول ۳). این موضوع را می‌توان به فرآیندهای مختلفی مثل تجمع لاشبرگ (Zink, 1962)، کاهش فرسایش یا افزایش رسوب‌گذاری (Coppinger et al., 1991)، بهبود شرایط ریز اقلیمی<sup>۱</sup> خاک (Pierson and Wight, 1991) یا منابع ورودی همچون حشرات، پرندگان و دیگر حیوانات (Davidson and Morton, 1984) مرتبط دانست. صرفنظر از مکان (زیر و بین سایه‌انداز) و عمق، گونه‌های مختلف مقادیر متفاوتی از مواد آلی را در رویشگاه خود انباشته کرده بودند به طوری‌که گونه کامالدولنسیس بیشترین مقدار را، همچنانکه دارای بیشترین مقدار زیست‌توده بود، انباشته کرد (جدول ۱). به‌طور کلی بین مقادیر ماده آلی و لاشبرگ تجمع یافته و اندازه گیاهی رابطه مستقیمی وجود دارد (Titus et al., 2002).

ماده آلی خاک توانائی تعیین سرعت بالقوه تامین نیتروژن در خاک را داراست (O'Connell et al., 2003). نیتروژن کل از ۲۸۸/۶ در بین رویشگاه به ۴۰۷/۱ میکروگرم بر گرم خاک رویشگاه افزایش نشان داد. بیشترین مقدار نیتروژن کل در رویشگاه گونه کامالدولنسیس مشاهده شد (جدول ۳) و صرفنظر از مکان و گونه، لایه سطحی دارای بیشترین مقدار نیتروژن کل بود. با توجه به لیگنینی بودن لاشبرگ درختان اوکالیپتوس و سرعت پائین معدنی‌شدن نیتروژن (O'Connell et al., 2003) انتظار می‌رود مواد غذایی در این خاک درشت بافت نسبت به مرتع مجاور از پایداری و حفاظت بیشتری در برابر آبشویی حاصل از سیلاب برخوردار باشند.

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک رویشگاه

با وجود انتظار اندازه‌گیری فسفر قابل‌استفاده بیشتر، به عنوان نتیجه تجمع مواد آلی در زیر درختان، دو موقعیت مورد بررسی از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). این موضوع با نتایج دیگر مطالعات (Jackson and Ash, 2001; Mishra et al., 2003) در تناقض بود. Compton and Cole در سال ۱۹۹۸ با بررسی شکلهای مختلف فسفر زیر درختان صنوبر دوگلاس<sup>۲</sup> و توسکا<sup>۳</sup> به این نتیجه رسیدند که این درختان نقش مهمی در توزیع مجدد فسفر از منابع معدنی به منابع آلی دارند. صرفنظر از مکان و عمق نمونه‌برداری گونه‌های مختلف اوکالیپتوس مقادیر متفاوتی از فسفر قابل استفاده را در خاک رویشگاه خود تجمع کرده‌اند. به‌طوری‌که غلظت فسفر از محدوده  $1/08 \mu\text{g g}^{-1}$  رویشگاه گونه اولوزا تا  $3/12 \mu\text{g g}^{-1}$  خاک رویشگاه گونه کامالدولنسیس متفاوت بود. با اینحال برگ گونه کامالدولنسیس دارای کمترین مقدار فسفر بود.

<sup>1</sup> - Microclimatological

<sup>2</sup> - douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco)

<sup>3</sup> -red alder (*Alnus rubra* Bong)

جدول ۳. تاثیر گونه‌های مختلف درخت اکالیپتوس بر خصوصیات خاک رویشگاه آنها

خصوصیات خاک	گونه گیاهی <sup>(۱)</sup>					عمق (سانتی‌متر) <sup>(۲)</sup>						فاصله نمونه‌برداری <sup>(۳)</sup>			
	اولوزا	گیلی	میکروتکا	کاملدولنسین	میانگین مربعات	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰	میانگین مربعات	زیر سایه‌انداز	خارج سایه‌انداز	میانگین مربعات		
ماده آلی (%)	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۷۷	۰/۶۴	۰/۷۹***	۶۳/۱	۱۸/۰	۶۵/۰	۶۵/۰	۳۳/۸***	۳۶/۰	۷۸/۰	۲۵/۰***		
نیترژن کل (mg/kg)	۳۷۳/۳	۲۵۰/۷	۳۳۳	۳۸۷/۵	۸۹۱۴۵***	۸/۲	۶۷۸	۸۳۸	۸/۲۸۶	۷۸/۲۶۳***	۱/۸۰۴	۷/۷۷۸	۱۳۱۴۱۶***		
فسفر قابل استفاده	۷۵/۱	۸۷/۸	۸۷/۸	۸۷/۸	۹۷/۹***	۶۵/۸	۶۶/۱	۷۳/۸	۶۶/۱	۴۴/۸**	۷۸/۸	۱۸/۸	۷۸۱/۰ <sup>sm</sup>		
پتاسیم قابل استفاده	۱۱۱/۱۱	۳۸۷/۴	۳۸۹/۵۱	۷۰۷/۵۱	۶۱۰۱***	۳۸/۹۹۱	۳۸/۵۵۱	۶۱/۷۳۱	۶۱/۸۸۱	۵۳/۶۱***	۳۲/۳۸۱	۱۶/۳۳۱	۶۲۰۷***		
آهن قابل استفاده	۲/۲۲	۳۹/۱	۶۷/۱	۶۹/۱	۵۵/۰**	۵۳/۸	۸۰/۸	۶۷/۱	۵۶/۱	۷۸/۰***	۶۸/۸	۵۸/۱	۵۷/۰***		
منگنز قابل استفاده	۳/۳۸	۱۸/۸	۳۱/۸	۳۹/۸	۳۸/۶***	۶۰/۶	۰۰/۸	۰۳/۸	۸۸/۱	۶/۶۷***	۶۶/۳	۰۶/۱	۵/۸۷۱***		
روی قابل استفاده	۰/۹۵۳	۰/۶۷	۰/۵۷	۶۱۷/۰	۷۰/۰ <sup>sm</sup>	۰۶/۰	۷۸/۰	۶۶/۰	۶۹/۰	۷۶/۰ <sup>sm</sup>	۸۷/۰	۸۷/۰	۱۰۰/۰ <sup>sm</sup>		
مس قابل استفاده	۰/۶۴۳	۶۱۶/۰	۸۱۶/۰	۸۳۶/۰	۸۰/۰ <sup>sm</sup>	۸۶۵/۰	۳۷۶/۰	۷۸۶/۰	۸۶۵/۰	۷۷/۰***	۰۳۶/۰	۱۸۶/۰	۷۰/۰ <sup>sm</sup>		
ds/m) Ec	۸۴/۰	۶۵/۰	۱۶/۰	۵۳/۰	۷۸۶/۰**	۱۵/۰	۳۵/۰	۶۵/۰	۶۳/۰	۸۰/۰**	۳۳/۰	۱۶/۰	۵۶/۰***		
pH	۶/۷	۸/۸	۸/۸	۵/۸	۳۰/۰ <sup>sm</sup>	۱/۸	۱/۸	۶/۸	۳/۸	۵/۰ <sup>sm</sup>	۸/۸	۰/۸	۵/۰ <sup>sm</sup>		
سدیم محلول (me/l)	۰/۵۳	۳۷/۰	۵۶/۰	۳۳/۰	۸/۰***	۶۳/۰	۸۶/۰	۸/۰	۳۵/۰	۸۵/۰***	۰/۳	۳/۰	۶۳/۳***		
پتاسیم محلول (me/l)	۱۸/۰	۸۸/۰	۵۸/۰	۰/۰	۱۰/۰ <sup>sm</sup>	۰/۰	۳۸/۰	۰/۰	۶۱/۰	۱۷/۰***	۳۸/۰	۰/۰	۳۰/۰**		
کلسیم محلول (me/l)	۶۳/۲	۶۵/۸	۰/۷	۷۸/۸	۳۱/۱ <sup>sm</sup>	۶۰/۸	۵۳/۸	۶۳/۸	۸۱/۸	۵/۸***	۶۳/۸	۱۶/۸	۵۰/۰ <sup>sm</sup>		
منیزیم محلول (me/l)	۱۵/۱	۳۳/۱	۰/۸	۶۵/۱	۳۳/۰ <sup>sm</sup>	۵/۱	۶۳/۱	۵۵/۱	۵۳/۱	۷۶/۰***	۳۳/۱	۶۶/۱	۶۰/۱**		
کالر محلول (me/l)	۵/۱	۳۳/۸	۰/۳	۶۸/۱	۳۰/۸***	۳۰/۸	۸۶/۱	۸۱/۸	۰/۸	۱۱/۰ <sup>sm</sup>	۱۰/۸	۶۰/۸	۸۱/۰ <sup>sm</sup>		
سولفات محلول (me/l)	۷/۸	۵/۱	۳/۸	۸/۱	۸/۰**	۰/۸	۸۳/۱	۸/۱	۵۵/۱	۶۵/۰**	۵/۱	۸/۱	۱۰/۰ <sup>sm</sup>		
نیترات محلول (me/l)	۳/۰۳	۵/۸	۳/۳	۳/۳	۱/۱***	۸/۳	۳/۸	۲/۸	۲/۸	۷/۰***	۳/۳	۱/۶	۵/۰۳***		
کربنات کلسیم معادل (%)	۴۷/۳۸	۸۶/۷۴	۳۸/۶۳	۷۸/۶۳	۶۵/۰***	۸۶/۶۳	۷۸/۵۳	۸۷/۶۳	۶۸/۰۵	۶۱/۱۶۸***	۸۸/۶۳	۶۱/۶۳	۶۸/۰ <sup>sm</sup>		

(۱) میانگین (۸)، اولوزا (۲)، میانگین ۲۴ رقم (۳) میانگین ۲۴ رقم \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰.۰۵ و ۰.۰۱ درصد آزمون دانکن.

پتاسیم قابل استفاده به طور قابل ملاحظه‌ای در زیر درختان در مقایسه با مرتع مجاور افزایش یافته بود (۱۶۳/۲) در مقابل ۱۴۴/۹ میکروگرم بر گرم خاک، جدول ۲). این افزایش ممکن است بدلیل از افزایش فعالیت‌های بیوشیمیایی مواد آلی در زیر سایه‌انداز بوده که منجر به آزاد سازی پتاسیم از کانیهای حاوی این عنصر باشد (Mishra et al., 2003). کمترین مقدار پتاسیم در سایه‌انداز گونه گیلی اندازه‌گیری شد در حالیکه برگ این گونه حاوی بیشترین پتاسیم در بین گونه‌های مورد بررسی بود. این موضوع می‌تواند به دلیل توانایی ویژه این گونه در جذب و تجمع پتاسیم در زیست‌توده خود باشد (جدول ۲).

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر عناصر ریز مغذی خاک رویشگاه

نتیج نشان می‌دهد آهن و به خصوص منگنز قابل استفاده الگوی مشابهی را با آنچه در مورد ماده آلی خاک اتفاق افتاده دنبال می‌کند. آهن و منگنز قابل استفاده خاک زیر سایه‌انداز به طور معنی‌داری بیشتر از مرتع مجاور اندازه‌گیری شد (جدول ۱). شاید غلظت پائین منگنز در برگ‌های گونه گیلی در ارتباط با غلظت کم این عنصر در رویشگاه آن باشد. جدا از تأثیر عمق بر غلظت روی قابل استفاده، گونه‌های مورد مطالعه تأثیری بر روی و مس قابل استفاده رویشگاه خود نداشتند.

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر کاتیون‌های محلول خاک رویشگاه

به غیر از کلسیم دیگر کاتیونهای محلول مثل سدیم، پتاسیم و منیزیم تفاوت معنی‌داری در دو مکان نمونه‌برداری نشان دادند. به طوریکه در زیر سایه‌انداز سدیم و منیزیم روند کاهشی و پتاسیم افزایشی نسبت به مرتع مجاور نشان دادند. Virginia and Jarrell (۱۹۸۳) با گزارش نتایج مشابه بیان کردند که تجزیه لاشبرگ با غلظت کم سدیم می‌تواند دلیل پائین بودن نسبت جذب سدیم در زیر درختان کهور نسبت به محیط مجاور باشد. گونه‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی از کاتیونهای محلول در رویشگاه خود بودند، به طوریکه گونه کامالدولنسیس دارای کمترین و گونه گیلی بیشترین مقدار سدیم محلول و در مورد پتاسیم و کلسیم محلول گونه کامالدولنسیس کمترین و گونه میکروتکا بیشترین مقدار را در رویشگاه خود داشتند. این در حالی است که خاک زیر درختان میکروتکا بیشترین مقدار منیزیم محلول را نشان داد.

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر آنیون‌های محلول خاک رویشگاه

در بین آنیون‌های محلول تنها بیکربنات به طور معنی‌داری در زیر سایه‌انداز درختان افزایش یافته بود (۳/۴) در مقابل ۲/۹۱ میلی‌اکیوالان در لیتر، در حالی که سولفات و کلر محلول در بین دو مکان مورد بررسی تفاوتی نشان ندادند. اما خاک رویشگاه گونه‌های اولوزا و میکروتکا دارای بیشترین سولفات محلول (بترتیب ۱/۷۸ و ۱/۷۴ میلی‌اکیوالان در لیتر)، رویشگاه گونه‌های گیلی و میکروتکا دارای بیشترین کلر محلول (بترتیب ۲/۳۲ و ۳/۳۰ میلی‌اکیوالان در لیتر) و بیشترین بیکربنات محلول در رویشگاه گونه میکروتکا ( $3/4 \text{ meq l}^{-1}$ ) اندازه‌گیری شد.

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر pH و EC و کربنات کلسیم معادل خاک رویشگاه

همانگونه که در جدول ۳ قابل مشاهده است، دو موقعیت مورد بررسی از نظر قابلیت هدایت الکتریکی تفاوت معنی داری داشته به طوری که در زیر سایه‌انداز کمتر از مرتع مجاور اندازه‌گیری شد. کمترین مقدار EC در رویشگاه گونه کامالدولنسیس و بیشترین مقدار در رویشگاه میکروتکا اندازه‌گیری شد. بیشترین مقدار EC در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. با وجود افزایش اندک pH در زیر سایه‌انداز درختان نسبت به مرتع مجاور، این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). صرف‌نظر از مکان و گونه، خاک سطحی رویشگاه (صفر تا ۲۰ سانتی‌متر) کمترین مقدار pH را نشان داد که با افزایش عمق بتدریج افزایش می‌یابد. چهار رویشگاه مورد بررسی از نظر pH تفاوت معنی‌داری با هم نشان ندادند. هر چند دو موقعیت مورد بررسی از نظر کربنات کلسیم معادل تفاوتی را نشان ندادند، رویشگاه گونه کامالدولنسیس دارای کمترین و رویشگاه گونه گیلی دارای بیشترین مقدار کربنات کلسیم معادل بود. صرف‌نظر از مکان و گونه کربنات کلسیم معادل با افزایش عمق روند افزایشی را دنبال می‌کرد.

### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر توزیع اندازه ذرات خاک رویشگاه

مقادیر توزیع اندازه ذرات کمتر از ۲ میلیمتر در چهار عمق رویشگاه چهار گونه مورد نظر در جدول ۴ آورده شده‌اند. بجز سیلت‌ریز، دیگر ذرات در دو موقعیت مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند. مقادیر رس و سیلت‌درشت به‌طور قابل ملاحظه در زیر درختان بیشتر از مرتع مجاور بود در حالیکه جزء شن مقادیر کمتر را نشان می‌داد. نتایج متناقضی در مورد افزایش (Whitford et al., 1997; Li et al., 2007) و کاهش (Dunkerley, 2000; Li et al., 2007) ذرات ریز در زیر درختان گزارش شده است. در این مورد حضور درختان در عرصه پخش سیلاب و تجمع لاشبرگ ممکن است با به دام انداختن رسوبات معلق، مسئول تجمع ذرات ریزتر و بادرفت‌ها (Wezel et al., 2000) باشد. گونه کامالدولنسیس بیشترین مقدار سیلت ریز و درشت را در رویشگاه خود انباشته کرده است.

جدول ۴. مقایسه توزیع اندازه ذرات بین نواحی سایه‌انداز و بین سایه‌انداز چهار گونه اوکالیپتوس در چهار عمق و میانگین مربعات آنالیز واریانس

گونه گیاهی	عمق (cm)				Mean Square	موقعیت				Mean Square	Mean Square		
	<i>E. oleosa</i>	<i>E. gilli</i>	<i>E. microtheca</i>	<i>E. camaldulensis</i>		0-20	20-40	40-60	60-80			Canopy	Inter canopy
Clay	۱۲/۹	۱۲/۵	۱۲/۳	۱۱/۹	13.0 <sup>ns</sup>	۱۳/۱	۱۱/۶	۱۴/۱	۱۱/۹	31.6**	۱۳/۴	۱۲/۰	44.8**
Fine Silt	۱/۴	۱/۳	۱/۵	۲/۱	3.06***	۲/۱	۱/۳	۱/۴	۱/۵	3.18***	۱/۶	۱/۶	0.005 <sup>ns</sup>
Coarse Silt	۱۴/۲	۱۳/۹	۱۴/۱	۱۷/۳	64.17**	۲۰/۵	۱۲/۱	۱۵/۴	۱۱/۷	399.8***	۱۵/۹	۱۳/۸	110.8**
Sand	۷۱/۵	۷/۲۳	۷۲/۱	۶۸/۷	84.42*	۶۴/۳	۷۵/۰	۶۹/۱	۷۴/۹	642***	۶۹/۱	۷۲/۶	298.9***

ns، \*، \*\*، \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۵، ۰/۱، ۰/۰۱ آزمون دانکن و غیر معنی‌دار

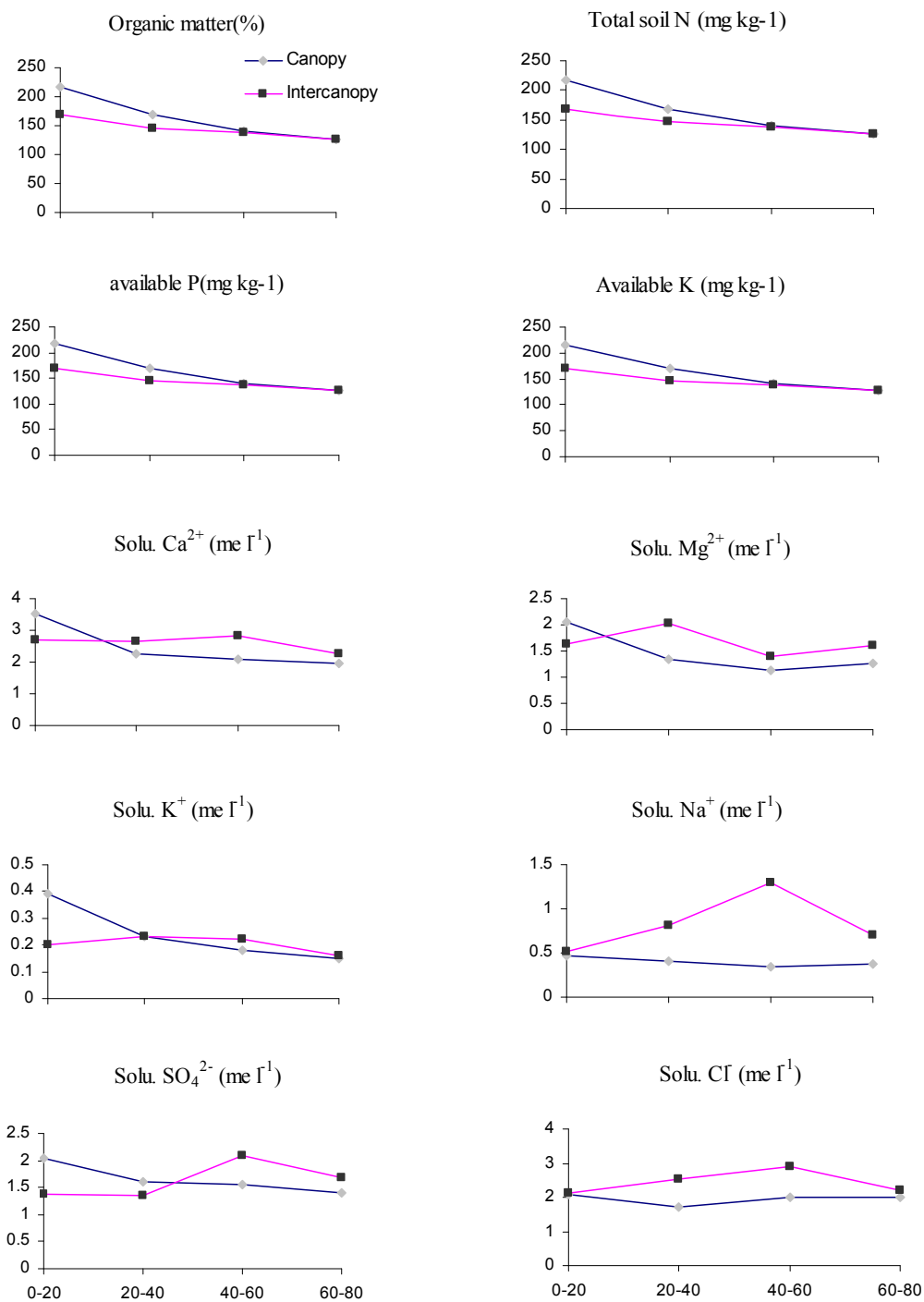


Fig. 1. Variations of soil OM; TN; available P and K and soluble cation and anions in four depths of soil profiles in the canopied areas (◆) and interspaces (■) for Eucalyptus spp.



### تأثیر گونه‌های مورد مطالعه بر الگوی توزیع خصوصیات خاک رویشگاه

نفوذپذیری بالای این خاک شنی، آبشویی نمک‌های محلول را توسط سیلاب به عمق‌های پائین‌تر تسهیل می‌کند. این پدیده ممکن است باعث غیر قابل دسترس شدن این مواد برای گیاهان با ریشه کوتاه شود. همچنانکه در شکل ۱ قابل ملاحظه است، ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده الگوی مشابهی را در خاک دنبال می‌کنند. به‌طوریکه در عمق سطحی هر دو موقعیت مورد مطالعه در بالاترین سطح بوده و بتدریج با عمق افزایش می‌یابند. آنچه مسلم است این عناصر الگوی توزیع ماده آلی را دنبال می‌کنند. مشاهدات مشابهی در مورد گونه‌های گیاهی مختلف در مناطق خشک و نیمه خشک گزارش شده است (Tiedemann and klemmedson, 1973ab; Mazzarino et al., 1991; Sameni and Soleimani, 2006). Callardo (۲۰۰۳) بیان می‌کند که عناصری مثل نیتروژن که عمدتاً دارای چرخه بیولوژیکی هستند، ویژگی‌های مکانی متفاوتی را نسبت عناصری که دارای چرخه بیوژئولوژیکی هستند (مثل فسفر)، نشان می‌دهند. در نقاط زیرسایه‌انداز خاک سطحی دارای بیشترین غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها بوده به‌طوریکه بتدریج با عمق کاهش می‌یابند. درحالی‌که در نقاط بین سایه‌انداز بیشترین غلظت نمک‌های محلول در عمق‌های پائین‌تر اندازه‌گیری شد، به‌طوریکه خاک سطحی بین سایه‌انداز در مقایسه با زیرسایه‌انداز از نمک‌های محلول نسبتاً تخلیه شده بود. فرآیندهای متفاوتی ممکن است مسئول این الگوی متفاوت نمک‌های محلول در دو موقعیت مورد بررسی باشند. تخلیه نمک‌های محلول در خاک سطحی بین سایه‌انداز ممکن است بدلیل شستشوی این نمک‌ها به عمق‌های پائین‌تر توسط سیلاب باشد (Hunter et al., 1982). Peter and Lehman (۲۰۰۰) گزارش کردند که آبشویی عناصر زیر درختان آکاسیا<sup>۱</sup> بدلیل اینکه ریشه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر را از عمق‌های پائین‌تر خاک جذب می‌کند، کاهش می‌یابد. مضاف بر آن جابجائی و ترسیب ذرات رس به عمق‌های پائین‌تر این خاک درشت بافت احتمالاً به‌دلیل سرعت فرونشست بسیار زیاد سیلاب در این خاک‌ها باشد، چنانکه نمک‌های محلول در عمق‌های پائین‌تر تجمع یافته‌اند (شکل ۲). غلظت بالاتر نمک‌های محلول ممکن است در ارتباط با جذب و تجمع این مواد در سطح خاک به‌وسیله لاشبرگ باشد.

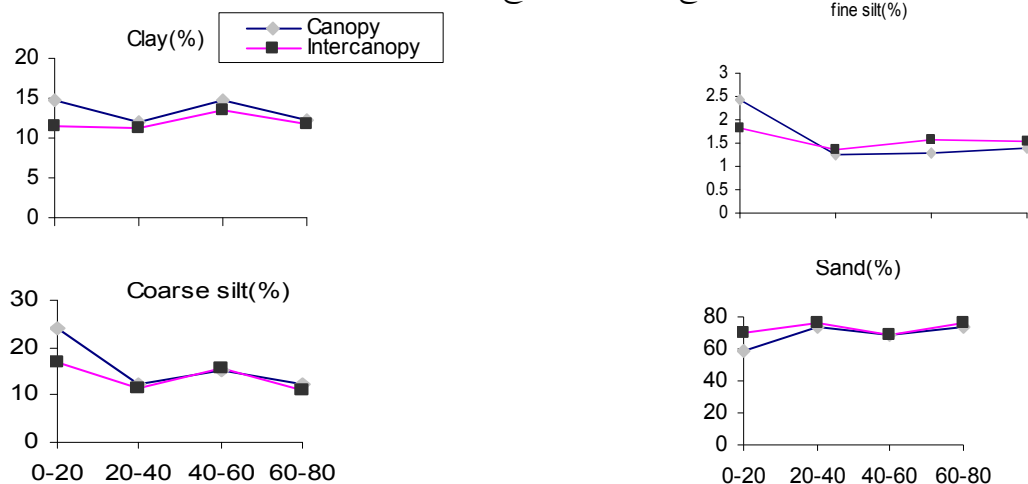


Fig. 2. Variations of soil particle size in four depths of soil profiles in the canopied areas (◆) and interspaces (■) for Eucalyptus spp.

<sup>1</sup> - *Acacia saligna*

## بحث و نتیجه گیری

گونه اوکالیپتوس با خصوصیات منحصر بفرد و سازگاری بالا با شرایط سخت اکولوژیکی برخی مناطق ایران، از امیدهای احیاء مجدد پوشش گیاهی تخریب شده می‌باشد. در مطالعه اخیر روابط بین گونه‌های مختلف اوکالیپتوس و برخی خصوصیات خاک، به منظور محافظت از گونه‌های موجود، در کنار انتخاب و معرفی گونه‌های غیر بومی سازگار با اوضاع پرتنش محیطی منطقه، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مشارکت رس و ماده آلی مهمترین کلید نگهداری مواد غذایی از هدر رفت بوسیله عوامل انتقال، آب فرشتی و باد، در این خاک شنی می‌باشد. گونه‌های مورد بررسی توانایی بالایی را در حفظ مواد غذایی در لایه سطحی نشان داده‌اند و در این بین گونه‌های کامالدولنسیس و اولوزا شرایط مطلوب‌تری را برای حفظ عناصر غذایی در خلال تجمع مقادیر بیشتر ماده آلی در رویشگاه خود، مهیا ساخته‌اند.

## References

- Callardo, A., 2003. Effects of tree canopy on the spatial distribution of soil nutrients in a Mediterranean Dehesa. *Pedobiologia* 47, 117-125.
- Compton, J. E., Cole, D. W., 1998. Phosphorus cycling and soil P fractions in Douglas-fir and red alder stands. *Forest Ecology and Management* 110, 101-112.
- Coppinger, K.D., Reiners, R.A., Burke, C., Olson, R.K., 1991. Net erosion on a sagebrush steppe landscape as determined by cesium-137 distribution. *Soil Science Society America Journal* 55, 254-258.
- Davidson, D.W., Morton, S.R., 1984. Dispersal adaptations of some Acacia species in the Australian arid zone. *Ecology* 65, 1038-1051.
- Dunkerley, D., 2000. Hydrologic effects of dryland shrubs: defining the spatial extent of modified soil water uptake rates at an Australia desert site. *Journal of Arid Environments* 45, 159-172.
- Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis. *In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, Book Series, No. 5.* Soil Science Society of America, Madison, WI. pp. 383-411.
- Hunter, R. B., Romney, E. M., Wallace, A., 1982. Nitrate distribution in Mojave Desert soils. *Soil Science* 134, 22-30.
- Jackson, J., Ash, A. J., 2001. Tree-grass relationships in open eucalypt woodlands of northeastern Australia-influence of tree on pasture production forage quality and species diversity. *Agroforestry Systems*. 40, 159-176.
- Li, J., Zhao, C., Z, H., Li, Y., Wang, F., 2007. Effects of plant species on shrub fertile island at an oasis-desert ecotone in the South Junggar Basin, China. *Journal of Arid Environments* (Article in press).
- Mazzarino, M. J., Oliva, L., Nunez, A., Nunez, G., Bufa, E., 1991. Nitrogen mineralization and soil fertility in the dry Chaco ecosystem (Argentina). *Soil Science Society America Journal* 55, 515-522.

- Mishra, A., Sharma, S. D., Khan, G. H., 2003. Improvement in physical and chemical properties of sodic soil by 3, 6 and 9 years old plantation of *Eucalyptus tereticornis* : Biorejuvenation of sodic soil. *Forest Ecology and Management* 184, 115-124.
- O'Connell, A. M., Grove, T. S., Mendham, D. S., Rance, S. J., 2003. Change in soil N status and N supply rates in agricultural land afforested with eucalypts in South-Western Australia. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 1527-1536.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1983. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular 939, US Govt. Printing Office, Washington, DC.
- Peter, I., Lehmann, J., 2000. Pruning effects on root distribution and nutrient dynamics in an acacia hedgerow planting in northern Kenya. *Agroforestry Systems* 50, 59-75.
- Pierson, F.B., Wight, J.R., 1991. Variability of near-surface soil temperature on sagebrush rangeland. *Journal of Range Management* 44, 491-497.
- Sameni, A. M., Soleimani, R., 2006. Effect of salinity and some chemical properties of the under- and intercanopy soils on range plants in a dry region of southern Iran. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 38, 15-33.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 8th edn. US Government Printing Office, Washington , DC . 326 pp.
- Sparks, D.L. (Ed.), 1996. Methods of Soil Analysis Part 3. Chemical Methods. ASA Monograph c9. American Society of Agronomy.
- Tiedemann, A. R., Klemmedson, J.O., 1973a. Nutrient availability in grassland soils under mesquite (*Prosopis juliflora*) trees and adjacent open areas. *Soil Science Society American Proceeding* 37, 107-111.
- Tiedemann, A.R., Klemmedson, J. O., 1973b. Effect of mesquite on physical and chemical properties of the soil. *Journal of Range Management* 26, 27-29.
- Titus, J. H., Nowakw, R. S., Smith, S. D., 2002. Soil resource heterogeneity in the Mojave Desert. *Journal of Arid Environments* 52, 269-292.
- Virginia , R. A., Jarrel, W.M., 1983. Soil properties in a mesquite-dominated Sonoran Desert ecosystem. *Soil Science Society America Journal* 47, 138-144.
- Wezel, A., Rajot, J.L., Hebrig, C., 2000. Influence of shrubs on soil characteristics and their function in Sahelian agro-ecosystems in semiarid Niger. *Journal of Arid Environments* 44, 383-398.
- Whitford, W.G., Anderson, J., Rice, P.M., 1997. Stemflow contribution to the fertile island effect in creosote bush, *Larrea tridentata*. *Journal of Arid Environments* 35, 451-457.
- Zinke, P.J., 1962. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties. *Ecology* 43, 130-133.

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: [www.sid.ir/workshop](http://www.sid.ir/workshop)