Archive of SID

زیست‌توده و فعالیت میکروبی خاک‌های جنگلی بلوط در سه منطقه از استان ایلام

مسعود بازگیر[1]، طاهره منتی، محمود رستمی‌نیا و علی مهدوی

استادیار، گروه مهندسی آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران؛ **m.bazgir@ilam.ac.ir**

دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران؛ **t.menati69@gmail.com**

استادیار، گروه مهندسی آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران؛ **mrostaminya@yahoo.com**

دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران؛ **mahdaviali56@gmail.com**

دریافت: **98/10/9** و پذیرش: **99/2/15**

چکیده

اقلیم مهمترین عاملی است که مقدار تولیدات گیاهی و فعالیت میکروبی خاک را تعیین می‌کند. بنابراین این پروژه با هدف مطالعه تأثیر اقلیم‌های مختلف شامل ایوان (مرطوب)، ایلام (نیمه‌مرطوب) و سیروان (نیمه‌خشک) بر ویژگی‌های زیستی خاک درختان بلوط شاخه‌زاد و دانه‌زاد اجرا گردید. برای این منظور تعداد سه پلات به ابعاد 100×100 متر به‌طور تصادفی در جنگل‌های کمتر دست خورده که شامل هر دو تیپ رویشی بودند تهیه گردید. نمونه‌برداری از خاک (20-0 سانتی‌متری) از زیر پایه‌های درختان شاخه‌زاد و دانه‌زاد بلوط به‌صورت تصادفی در هر منطقه انجام گرفت. نتایج نشان داد تیپ رویشی تأثیر معنی‌داری بر مقدار کربن زیست‌توده میکروبی در دو اقلیم ایلام و سیروان نداشت. اما در خاک‌های جنگلی ایوان میزان کربن زیست‌توده میکروبی در زیر تیپ رویشی دانه‌زاد 1/71 برابر تیپ رویشی شاخه‌زاد بود. بیشترین میزان نیتروژن زیست‌توده میکروبی (5/32 میلی‌گرم در کیلوگرم) در اقلیم ایوان مشاهده گردید که با اقلیم ایلام تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میزان آن (2/90 میلی‌گرم در کیلوگرم) در اقلیم سیروان به‌دست آمد. بیشترین بهره متابولیکی (qCO_2) در تیپ رویشی شاخه‌زاد در اقلیم ایوان و سیروان مشاهده گردید و کمترین میزان در اقلیم ایلام به‌دست آمد که در این اقلیم تیپ رویشی تأثیر معنی‌داری بر سهم متابولیکی خاک نداشت. بیشترین میزان تنفس پایه و برانگیخته در اقلیم ایوان به‌دست آمد و اقلیم سیروان کمترین میزان این پارامترها را به خود اختصاص داد. بیشترین میزان کربن آلی در خاک‌های جنگلی اقلیم ایلام مشاهده گردید و کمترین میزان در خاک‌های جنگلی سیروان به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: تیپ رشدی، درختان بلوط، تنفس میکروبی خاک، ویژگی‌های زیستی خاک

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: ایلام، بلوار پژوهش، دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی آب و خاک، صندوق پستی: 69315-516

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اقلیم مهمترین عاملی است که به تنهایی ویژگی-های فیزیکوشیمیایی، شدت فعالیت میکروبی خاک، ترکیب گونه‌های گیاهی و زیست‌توده تولیدات گیاهی در یک منطقه را تعیین می‌کند. جامعه میکروبی خاک کنترل‌کننده فرآیندهای اکولوژیک در اکوسیستم‌های طبیعی و اجزای کلیدی کیفیت و باروری خاک هستند. موجودات خاکزی مسئول تنظیم چرخه عناصر غذایی در خاک هستند و با فراهم ساختن شرایط جذب عناصر غذایی نقش مهم در رشد گیاه و تولیدات کشاورزی دارد (گالوراتا و ریزی، 2007). توزیع و مقدار کربن آلی خاک تابعی از عوامل مختلف نظیر اقلیم، ویژگی‌های خاک، پستی و بلندی و مدیریت می‌باشد که در این میان اقلیم از اهمیت بالایی برخوردار است (دای و هانگ، 2006). اقلیم نقش مهمی را در تنظیم تعادل بین ذخیره کربن اتمسفر و خشکی ایفا می‌کند (نادری و همکاران، 2006). در مقیاس جهانی، ذخیره کربن آلی خاک با بارش و دما به‌ترتیب رابطه مستقیم و معکوس دارد (جابجی و جکسون، 2000) اما در مقیاس منطقه‌ای، با افزایش هر دو عامل دما و بارش در جنگل‌های غرب اورگان ذخیره کربن آلی خاک افزایش می‌یابد. برخی پارامترهای زیستی خاک از جمله زیست‌توده میکروبی، تنفس پایه و فعالیت آنزیمی، به‌عنوان شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک پیشنهاد شده‌اند زیرا به سادگی قابل اندازه‌گیری و حساس به تغییرات محیطی و مدیریتی خاک هستند (فیلیپ، 2002). تنفس میکروبی نه تنها مشخص‌کننده وضعیت و فعالیت میکروب‌های خاک می‌باشد، بلکه مشخص‌کننده روند، تعادل و چگونگی تجزیه ماده آلی، فعالیت آنزیمی و چرخه برخی عناصر غذایی خاک نیز خواهد بود (پائول، 2007).

زیست‌توده میکروبی از دو دیدگاه قابل اهمیت است اول این‌که معیاری برای سلامت و کیفیت خاک است و دوم هر چقدر این پارامتر یعنی بخش زنده‌ی ماده‌ی آلی خاک بیشتر باشد چرخه‌ی عناصر غذایی هم بهبود می‌یابد. هر چقدر ماده‌ی آلی خاک بیشتر باشد میزان زیست‌توده‌ی میکروبی هم بیشتر می‌شود. رطوبت، دما و اسیدیته هم بر مقدار زیست‌توده میکروبی تأثیر گذارند. زیست‌توده میکروبی نیز با جذب عناصر غذایی ضروری باعث جایگزینی عناصر غذایی که از خاک خارج شده‌اند، می‌شود و همین‌طور منبعی از مواد غذایی برای گیاهان است (فیلیپ، 2002). در خاک‌هایی با اسیدیته‌ی خنثی میزان کسر متابولیک بین 0/5 تا 2 میلی‌گرم دی اکسید کربن در گرم کربن میکروبی در ساعت گزارش شده و مقادیر بیشتر از 2 می‌تواند برای خاک‌ها بحرانی باشد. اندازه‌گیری کمی ویژگی‌های بیولوژیک خاک مانند کربن و نیتروژن زیست‌توده، تنفس میکروبی و فعالیت‌های آنزیمی می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های زیستی برای ارزیابی کیفیت و سلامت خاک قرار گیرد (بروکس، 1986). شکل‌آبادی و همکاران (1386) اختلاف شدید و معنی‌داری بین میزان کربن‌آلی خاک، نیتروژن کل و کربن زیست‌توده میکروبی خاک در بین سه منطقه مورد مطالعه، مشاهده کردند. با پیش‌روی از رژیم اریدیک به سمت رژیم یودیک با افزایش بارندگی و افزایش پوشش گیاهی، کاویانی و همکاران (2014) نتیجه گرفتند بین ویژگی‌های خاک در جهت‌های مختلف جغرافیایی با اقلیم‌های (دما و بارندگی) مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

لی و چن (2004) روند کاهش کربن‌آلی و نیتروژن خاک را با افزایش خشکی در مراتع مغولستان مشاهده نمودند. کل نیتروژن ذخیره شده در خاک همبستگی مثبتی با میانگین دما و بارش سالیانه در خاک‌های با زهکشی خوب در جنگل‌های دانمارک داشت. اندرسون (2003) رابطه نزدیکی بین خواص میکروبی خاک با سایر ویژگی‌ها از جمله اسیدیته، ماده‌آلی و بافت خاک مشاهده نمود. همچنین از جمله عوامل موثر در زیست‌توده کربن، اسیدیته است به‌طوری‌که بیشترین فعالیت زیست‌توده میکروبی در اسیدیته 6/5 اتفاق می‌افتد. نوع پوشش گیاهی نیز می‌تواند بر فعالیت و زیست‌توده میکروبی خاک نیز مؤثر باشد. برای مثال کارنول و بازگیر (2013) تاثیر چند گونه درختی پهن برگ را با یک گونه درختی سوزنی برگ بر ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی و زیستی خاک مقایسه کردند. آنها دریافتند گونه‌های مختلف پهن‌برگ اثر متفاوتی بر ویژگی‌های خاک داشته و فعالیت زیستی میکروارگانیسم-های خاک در زیر درختان پهن‌برگ بیشتر از درخت سوزنی برگ بود. در تحقیق دیگری درختان بلوط شاخه-زاد و دانه‌زاد در منطقه جنگلی یاسوج باعث بهبود ویژگی‌های خاک شدند، به طوریکه درخت بلوط در اکثر موارد موجب افزایش معنی‌دار کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی گردید و بر میزان pH و کربنات کلسیم معادل کاهش معنی‌داری نشان داد (اولیایی و همکاران، 1390).

استان ایلام با تنوع اقلیمی و اکوسیستم جنگلی بلوط با فرم‌های رویشی دانه‌زاد و شاخه‌زاد در زاگرس از لحاظ اکولوژیکی بسیار با ارزش می‌باشد. در منطقه زاگرس درختان بلوط به دو شکل رویشی دانه‌زاد و شاخه‌زاد زاد آوری و گسترش دارند. تیپ رویشی دانه زاد درختانی با یک تنه واحد و تاج پوشش گسترده می‌باشند

www.SID.ir

Archive of SID

که در اثر فعالیت‌های انسانی نظیر قطع آنها برای تهیه زغال و یا تغییر کاربری به تیپ رویشی شاخه زاد تبدیل می‌گردند. بنابراین درختان بلوط شاخه‌زاد از لحاظ منشا در ابتدا دانه‌زاد بوده‌اند که در محل قطع درخت، به مرور زمان جست‌هایی ایجاد شده و شاخه‌های متعددی تولید می‌گردد. شمال استان به‌دلیل رشته کوه‌های بلند و مناطق جنگلی وسیع دارای آب و هوای معتدل و بر عکس، جنوب استان به‌دلیل بیابانی بودن و اقلیم گرم و خشک دارای پوشش گیاهی پراکنده می‌باشد. با توجه به این‌که بخش وسیعی از خاک استان زیر پوشش جنگلی است، ضرورت شناخت و مدیریت خاک‌های جنگل‌های بلوط در ارتباط با اقلیم‌های مختلف به‌ویژه از لحاظ بیولوژیکی حائز اهمیت است. از سوی دیگر تاکنون تحقیقی در استان ایلام در زمینه فعالیت و زیست‌توده میکروبی خاک تحت تأثیر فرم رویشی بلوط و آب و هوا انجام نشده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی برخی ویژگی‌های میکروبی خاک‌های جنگل‌های بلوط در دو تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد در سه اقلیم متفاوت ایوان، ایلام و سیروان بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در سه منطقه در استان ایلام که از لحاظ آب و هوایی با یکدیگر متفاوت بودند در آذر ماه 1394 انجام شد. این مناطق شامل ایوان (بارندگی زیاد)، ایلام (بارندگی متوسط) و سیروان (بارندگی کم) بودند که در ادامه ویژگی‌های هر منطقه بیان می‌شود. ناحیه‌ی اول جنگل‌های بلوط در سراب ایوان از توابع شهرستان ایوان در شمال استان ایلام، ناحیه دوم چغاسبز در شهرستان ایلام و در نهایت جنگل‌های کوهستانی روستای گوراب سفلی از توابع شهرستان سیروان سومین ناحیه‌ی مورد مطالعه بودند. جدول 1 مشخصات اقلیمی، طول و عرض جغرافیایی و مساحت هر ناحیه را نشان می‌دهد. شکل 1 نیز موقعیت مناطق مطالعاتی را نشان می‌دهد.

بافت خاک منطقه از رسی لومی تا شنی رسی لومی تغییر می‌کند. pH خاک در حد خنثی و از لحاظ شوری خاک‌های منطقه، خاک‌های بدون شوری محسوب می‌گردند (جدول 2).

جدول 1- خصوصیات اقلیمی مناطق مورد مطالعه

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میانگین بارش سالیانه (میلی‌متر)	مساحت منطقه (جنگل- هکتار)	میانگن درجه حرارت سالیانه (سانتی‌گراد)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نوع اقلیم بر اساس روش آمبرژه
ایوان	62°55′00″	37°35′49″	687	53453/7	16/5	1404	مرطوب
ایلام	63°45′20″	37°19′54″	556	102724/2	17	1616	نیمه‌مرطوب
سیروان	66°16′19″	36°12′43″	356	36455/9	20/8	1131	نیمه‌خشک

جدول 2- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق مورد مطالعه

منطقه	تیپ رویشی	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	ظرفیت زراعی (درصد)	فسفر (میلی‌گرم برکیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
ایوان	دانه‌زاد	رسی	7/127	0/358	4/40	0/255	28/80	10/692	570
	شاخه‌زاد	لومی	7/150	0/362	4/05	0/235	26/90	10/665	705
ایلام	دانه‌زاد	شنی	7/069	0/861	3/29	0/319	23/04	10/092	527
	شاخه‌زاد	رسی لومی	7/045	0/802	2/84	0/308	22/87	9/927	522
سیروان	دانه‌زاد	شنی	7/495	0/369	1/88	0/109	19/81	10/071	402
	شاخه‌زاد	رسی لومی	7/462	0/389	2/43	0/141	21/76	10/187	438

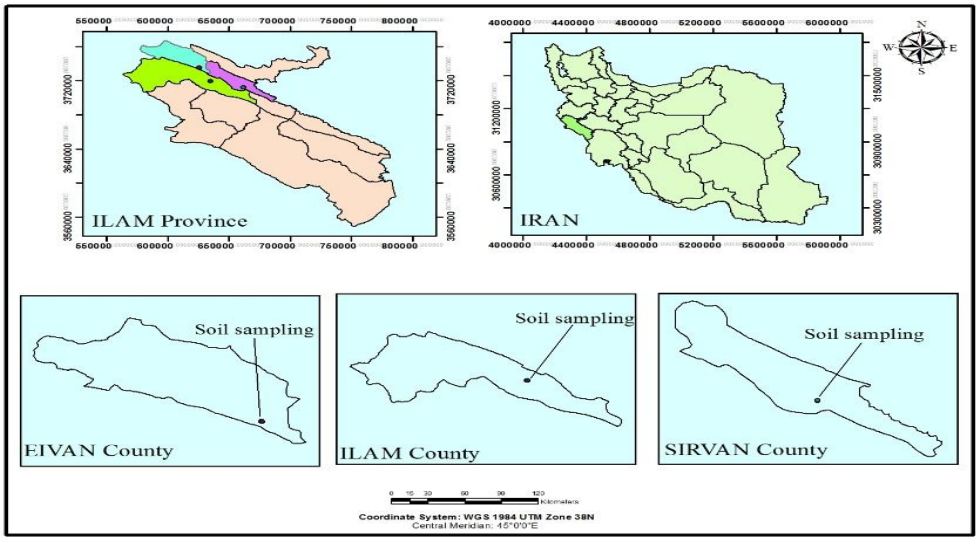
پوشش گیاهی

پوشش گیاهی غالب این مناطق درختان بلوط با نام علمی (*Quercus brantii* Lindl.) می‌باشند که در کنار آن می‌تـوان به درختان بنه (*Pistacia atlantica*)، زالزالک (*Crataegus azarolus*) و کیکم (*Acer monspessulanum*) نیز اشاره کرد. در مناطق مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه، فقط درختان بلوط که به دو شکل رویشی دانه‌زاد و شاخه‌زاد بودند، مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل1- موقعیت مناطق مورد مطالعه در ایران و استان ایلام

نحوه نمونه‌برداری و تجزیه خاک

جهت انجام نمونه‌برداری، ابتدا در هر منطقه سه پلات به ابعاد 100×100 متر به‌طور تصادفی در جنگل‌های کمتر دست‌خورده که شامل هر دو تیپ رویشی بودند تهیه گردید. پلات‌ها همه در شیب مشابه (شیب کمتر از 5 درصد) در جنگل‌ها انتخاب شدند تا فاکتور شیب برای همه مناطق یکسان باشد. در هر منطقه تأثیر دو فاکتور اصلی یعنی اقلیم (ایوان، ایلام و سیروان) تیپ رویشی (شاخه‌زاد و دانه‌زاد) مطالعه شدند. همچنین در هر منطقه بر اساس جنگل گردشی، توده جنگلی بلوط مشخص شد. سپس تمام پایه‌های موجود بر اساس فرم رویشی (شاخه‌زاد یا دانه‌زاد) تفکیک و از هر فرم رویشی، 10 پایه دانه‌زاد و 10 پایه شاخه‌زاد به‌صورت تصادفی مطالعه گردید. در زیر هر پایه یک نمونه ترکیبی خاک (هر نمونه ترکیبی نماینده سه نمونه ساده زیر تاج پوشش) از عمق 20-0 سانتی‌متری برداشت گردید. به این ترتیب تعداد نمونه‌ها برای هر توده 20 نمونه برداشت شد. خصوصیات بیولوژیکی خاک، زمانی که رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی بود اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

تجزیه‌های آزمایشگاهی

کربن آلی به روش والکلی بلک (نلسون و سومر، 1982)، تنفس پایه خاک (BR: Basal Respiration) با جمع‌آوری گاز کربنیک در سود اندازه‌گیری و تنفس برانگیخته با سوبسترا (SIR: Substrate Induced Respiration) با افزودن دو درصد گلوکز نیم مولار به نمونه خاک قبلی (علی‌اصغرزاد، 2010)، کربن زیست‌توده میکروبی (MBC: Microbial Biomass Carbon) از روش تدخینی با کلروفرم-انکوباسیون سپس تیتراسیون برگشتی با سود باقی‌مانده و نیتروژن زیست‌توده میکروبی (MBN: Microbial Biomass Nitrogen) نیز با استفاده از روش تدخین با کلروفرم–انکوباسیون و اندازه‌گیری آمونیوم و نیترات اندازه‌گیری شدند (علی‌اصغرزاد، 2010). بهره میکروبی (qmic: Microbial quotient) از تقسیم کردن کربن زیست‌توده میکروبی بر کربن آلی خاک (علی‌اصغرزاد،2010) و بهره متابولیکی (qCO_2: Metabolic quotient) از تقسیم میزان کربن متصاعد شده از نمونه‌های شاهد که نشان‌دهنده‌ی تنفس پایه خاک است به کربن زیست‌توده میکروبی خاک به‌دست آمد (اندرسون، 2003).

تجزیه آماری داده‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل اقلیم در سه سطح (ایوان، ایلام و سیروان) و تیپ رویشی در دو سطح (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) بودند. تجزیه آماری داده‌های آزمایش با نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها نیز با روش چند دامنه‌ای دانکن در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با Excel انجام گردید.

نتایج

مشخصات درختان بلوط

پوشش گیاهی غالب در سه منطقه، درختان بلوط با دو تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد شناسایی گردید.

ویژگی‌های درخت شامل قطر برابر با سینه، سطح تاج پوشش و ارتفاع درخت در جدول 3 ذکر شده است.

جدول 3- میانگین ویژگی‌های درختان بلوط در سه منطقه و دو تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد

منطقه	تیپ رویشی	سطح تاج (متر مربع)	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (متر)
ایوان	دانه زاد	53/93	20/95	6/68
	شاخه زاد	94/99	47/91	7/12
ایلام	دانه زاد	96/02	24/2	6/21
	شاخه زاد	80/60	26/58	6/75
سیروان	دانه زاد	47/51	12/24	3/98
	شاخه زاد	73/68	36/4	6/78

فعالیت‌های میکروبی، زیست‌توده میکروبی و شاخص‌های میکروبی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اقلیم بر کلیه ویژگی‌های بیولوژیکی خاک شامل: فعالیت‌های میکروبی (تنفس پایه و تنفس برانگیخته با سوبسترا)، زیست‌توده میکروبی (کربن و نیتروژن)، شاخص‌های میکروبی (سهم میکروبی و سهم متابولیکی) و کربن آلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. همچنین MBC، qmic و qCO_2 تحت تأثیر تیپ رویشی به‌طور معنی‌داری ($p<0.01$) قرار گرفتند. از سوی دیگر اثرات متقابل (اقلیم× تیپ رشدی) بر MBC و qCO_2 در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول 4).

جدول 4- تجزیه واریانس اثرات اقلیم و تیپ رشدی بر فعالیت‌های میکروبی، زیست‌توده میکروبی و شاخص‌های میکروبی

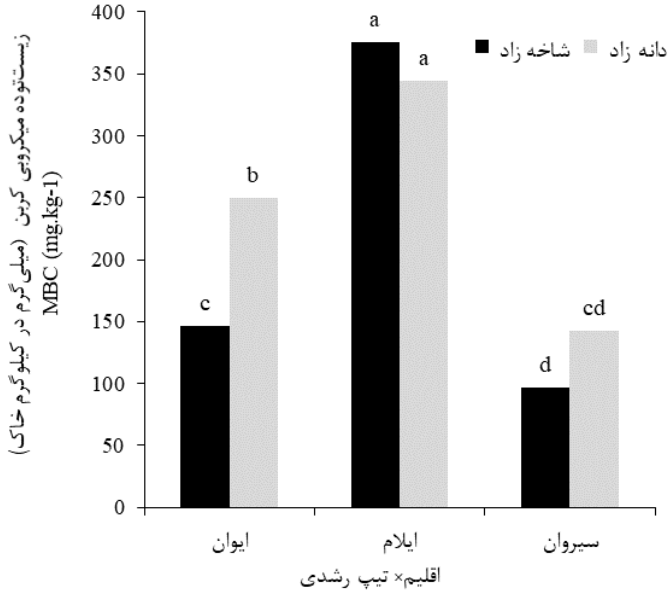
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		MBC	MBN	BS	SIR	OC	qmic	qCO_2
اقلیم	2	299032**	31/4**	499**	1116**	18/318**	16605**	86497**
تیپ رشدی	1	23050**	3/6^{ns}	25^{ns}	3^{ns}	0/002^{ns}	4643**	84135**
تیپ رشدی× اقلیم	2	22892**	0/8^{ns}	33^{ns}	53^{ns}	0/394^{ns}	292^{ns}	18635**
خطای آزمایشی	54	2896	1/3	23	19	0/154	171	1499
ضرایب تغییرات (درصد)		23/83	26/27	17/19	13/80	17/22	13/75	23/85

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ^{ns}: غیرمعنی‌دار

بیشترین (375 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و کمترین (97 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) مقدار MBC به‌ترتیب در اقلیم ایلام برای تیپ رویشی شاخه‌زاد و اقلیم سیروان برای تیپ رویشی شاخه‌زاد به‌دست آمد. تیپ رویشی تأثیر معنی‌داری بر مقدار MBC در دو اقلیم ایلام و سیروان نداشت اما در اقلیم ایوان میزان MBC در تیپ رویشی دانه‌زاد 1/71 برابر تیپ رویشی شاخه‌زاد بود (شکل 2).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- تأثیر تیپ رویشی و اقلیم بر زیست توده میکروبی خاک

بیشترین میزان MBN (5/32 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) در اقلیم ایوان مشاهده گردید که با اقلیم ایلام تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میزان آن (2/90 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) در اقلیم سیروان به‌دست آمد. اما MBN تحت تأثیر تیپ رویشی قرار نگرفت (جدول 5).

qmic در اقلیم ایلام و ایوان به ترتیب بیشترین (126%) و کمترین (69%) را نشان دادند، که میزان qmic در اقلیم ایلام 82/60 درصد بیشتر از اقلیم ایوان بود. سهم میکروبی در تیپ رویشی دانه‌زاد 20 درصد بیشتر از تیپ رویشی شاخه‌زاد بود (جدول 5). بیشترین میزان BR (32/89 میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در گرم خاک) و SIR (37/78 میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در گرم خاک) در اقلیم ایوان به‌دست آمد و اقلیم سیروان کمترین میزان BR (22/92 میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در گرم خاک) و SIR (23/59 میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در گرم خاک) را به خود اختصاص داد (جدول 5). بیشترین میزان کربن آلی خاک در اقلیم ایلام (3/13 درصد) مشاهده گردید که در مقایسه با اقلیم ایوان و سیروان به‌ترتیب 25/75 و 152 درصد بیشتر بود (جدول 5).

بر اساس نتایج، ایلام با بارندگی متوسط 556 میلی‌متر بیشترین مقدار کربن آلی (3/1 درصد) پس از آن ایوان با مقدار 2/4 و سیروان با مقدار 1/2 درصد کربن آلی شناسایی شدند.

جدول 5- تأثیر اقلیم و تیپ رشدی (شاخه‌زاد و دانه‌زاد) بر ویژگی‌های زیستی خاک

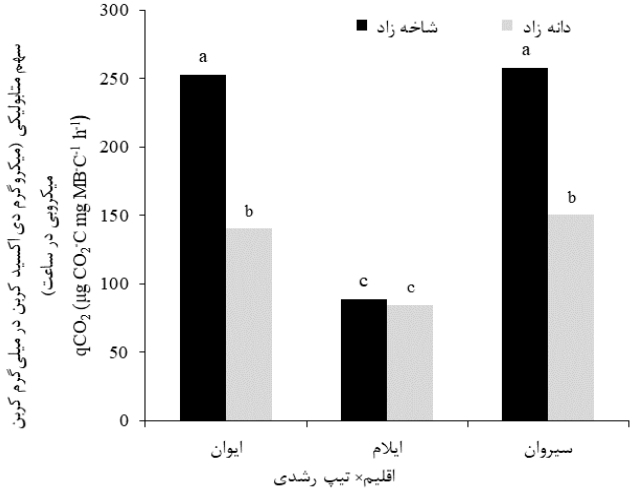
منطقه	OC (%)	SIR ($mgCO_2$-C $g^{-1}d^{-1}$)	BS ($mgCO_2$-C $g^{-1}d^{-1}$)	qmic (%)	MBN (mg kg^{-1})
ایوان	**b**2/453	**a**37/782	**a**32/896	**c**69/637	**a**5/327
ایلام	**a**3/139	**b**34/759	**b**28/469	**a**126/416	**a**4/679
سیوان	**c**1/248	**c**23/595	**c**22/927	**b**89/487	**b**2/903

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

بیشترین qCO_2 در تیپ رویشی شاخه‌زاد در اقلیم ایوان و سیروان مشاهده گردید و کمترین میزان در اقلیم ایوان به‌دست آمد که در این اقلیم تیپ رویشی تأثیر معنی‌داری بر سهم متابولیکی خاک نداشت (شکل 3).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- تأثیر تیپ رویشی و اقلیم بربهره متابولیکی خاک

همبستگی ویژگی‌های بیولوژیکی خاک در تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد

ماتریس ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های بیولوژیکی خاک برای دو تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد درختان بلوط در جدول 6 ذکر شده است. در تیپ رشدی دانه‌زاد همبستگی زیاد و مثبت بین کربن زیست‌توده میکروبی با کربن آلی، نیتروژن زیست‌توده میکروبی و تنفس پایه بیانگر این است که تغییرات این ویژگی‌ها وابسته به هم‌دیگرند و تغییرات مشابه‌ای دارند. شکل‌آبادی و همکاران (1386) دریافتند که میزان مواد آلی و ورود بقایای گیاهی در منطقه چادگان کم بوده که حداقل کربن زیست توده میکروبی را به همراه داشت در حالی‌که در منطقه پشتکوه با افزایش کربن خاک میزان MBC افزایش یافت. در تحقیق حاضر نتیجه مشابه حاصل گردید

به‌طوری‌که سطح تاج‌پوشش بیشتر در تیپ رشدی دانه‌زاد و ایجاد حجم لاشبرگ بیشتر موجب این تأثیر شده است. هم در زیر تاج درختان شاخه‌زاد و دانه‌زاد همبستگی قوی، منفی و معنی‌داری ($p<0.01$) بین (qCO_2) و MBC و qmic مشاهده گردید. هرچند در برخی ویژگی‌های زیستی تفاوتی بین دو تیپ رشدی مشاهده نگردید، اما تیپ رشدی دانه‌زاد در دراز مدت باعث بهبود ویژگی‌های بیولوژیکی خاک شامل زیست‌توده و فعالیت میکروبی گردیده است. پس نتیجه می‌شود این تیپ رشدی در افزایش زیست‌توده میکروبی خاک تأثیرگذارتر است. در تیپ رشدی شاخه‌زاد، رابطه بین سهم میکروبی با زیست‌توده میکروبی نیتروژن، تنفس پایه و تنفس برانگیخته منفی است در حالی‌که در تیپ رشدی دانه‌زاد این رابطه مثبت و همسو است.

جدول 6- ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های خاک و تیپ رشدی شاخه‌زاد (قسمت بدون سایه) و دانه‌زاد (قسمت سایه‌دار)

OC	qCO_2	qmic	SIR	BS	MBN	MBC	Variable
0/710**	-0/743**	0/582**	0/424**	0/450**	0/464**		MBC
0/507**	-0/208ns	0/090ns	0/655**	0/611**		0/275ns	MBN
0/486**	-0/035ns	0/176ns	0/529*		0/443*	0/031ns	BS
0/527**	0/182ns	0/068ns		0/562**	0/673**	0/443*	SIR
0/186ns	-0/692**		-0/094ns	-0/500**	-0/116ns	0/740**	qmic
-0/551**		-0/822**	-0/329ns	0/251ns	-0/259ns	-0/743**	qCO_2
	-0/688**	0/565**	0/800**	468**	0/643**	0/714**	OC

** * و ns: به ترتیب، نشان‌دهنده‌ی سطوح معنی‌داری 0/01، 0/05 و عدم معنی‌داری است.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

به‌طورکلی تجمع مواد آلی در خاک‌های جنگلی نسبت به کشاورزی بیشتر می‌باشد که منجر به تولید بیشتر کربن و نیتروژن زیست‌توده میکروبی خاک و افزایش فعالیت میکروبی نظیر تنفس میکروبی می‌گردد (بینکلی و فیشر، 2013). بر اساس نتایج انتظار می‌رفت از بین سه اقلیم، ایوان به‌دلیل بارندگی بیشتر و تولید پوشش گیاهی بیشتر، ورود بقایای گیاهی زیاد به خاک، بالاترین مقدار کربن زیست‌توده میکروبی خاک را داشته باشد اما به‌دلیل بالا بودن درصد سنگ‌ریزه در خاک در این منطقه میزان این پارامتر کمتر بود. بین میزان سنگریزه و بیوماس میکروبی رابطه غیر مستقیم وجود دارد به دلیل اینکه با افزایش میزان سنگریزه خاک میزان توان نگهداشت رطوبت در خاک کمتر می‌گردد و از سوی دیگر همواره جمعیت میکروبی خاک نیز به میزان رطوبت خاک بستگی دارد (شیدایی کرکج و همکاران، 1396). بدین صورت که وجود تیپ رشدی با ویژگی‌های درختی بهتر در مناطق جنگلی ایلام و ماده آلی بالا در این ناحیه، به طـور طبیعی بر میزان کربن زیسـت‌توده میکروبی تأثیرگذار بوده است. با این حال ایلام سپس ایوان و سیروان بیشترین مقدار MBC را داشتند.

ساگار و همکاران (2001) نیز مشاهده کردند با کاهش ورود مواد آلی تازه به خاک و کاهش میزان کربن و نیتروژن خاک، میزان کربن زیست‌توده میکروبی خاک نیز کاهش می‌یابد. لی و چن (2004) نیز کاهش کربن و نیتروژن زیست‌توده میکروبی خاک را با افزایش خشکی مشاهده نمودند. همانند زیست‌توده میکروبی، رابطه‌ای تنفس خاک نیز با بارندگی مستقیم و با دما معکوس بود. در منطقه ایوان با اقلیم مرطوب به دلیل ورود ماده‌ی آلی و رطوبت مناسب شرایط برای فعالیت میکروبی خاک فراهم است به همین دلیل میزان تنفس میکروبی یا همان معدنی شدن کربن آلی نیز افزایش پیدا می‌کند. فعالیت میکروبی در خاک مانند تنفس میکروبی با جمعیت میکروبی رابطه مستقیم دارد به طوریکه هرچه میزان زیست‌توده میکروبی بیشتر باشد میزان تنفس پایه نیز بیشتر است. تنفس بیشتر نشان‌دهنده‌ی غذای بیشتر و در دسترس بودن آن برای میکروارگانیزم‌ها و فعالیت و فعال بودن جمعیت میکروبی خاک است. در مناطق با بارندگی زیاد به ویژه در اکوسیستم‌های طبیعی نظیر جنگل‌ها پوشش گیاهی زیر اشکوب درخت نیز افزایش می‌یابد که منجر به تولید مواد آلی بیشتر در خاک می گردد. این موضوع به رشد جمعیت میکروبی خاک کمک کرده و چرخه عناصر عذایی نیز بهبود می‌گردد (کارنول و بازگیر، 2013). به‌طور کلی بارندگی، فراوانی پوشش گیاهی و کاهش شیب زمین باعث افزایش ماده‌ی آلی می‌شوند. لیاقت و خرمالی (1390) در تحقیقی به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند با افزایش دما، کاهش بارندگی و درشت‌تر شدن بافت خاک میزان ماده‌آلی خاک کاهش می‌یابد.

ناحیه‌ی ایلام به دلیل بارندگی مناسب، پوشش گیاهی بیشتر شده و با ایجاد لاشبرگ، باعث افزایش کربن آلی در خاک می‌شوند. فرانزلبرز (2002) نشان داد که کربن‌آلی خاک تحت اقلیم مرطوب و سرد نسبت به اقلیم خشک‌تر در یک توالی اقلیمی بیش‌تر تجمع می‌یابد. جوباجی و جکسون (2000) نشان دادند که بارش و اقلیم مهمترین پیش‌بینی‌کننده‌های مقدار کربن آلی خاک در 20 سانتی‌متری فوقانی خاک هستند. تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک از جمله کربن‌آلی خاک تحت تأثیر عوامل گوناگونی از جمله اقلیم، رطوبت، بافت خاک، نوع خاک، توپوگرافی و عملیات کشاورزی قرار می‌گیرد (معزاردلان و ثواقبی فیروزآبادی، 1381؛ شی و فاژن، 1991). لی و چن (2004) روند کاهش کربن و نیتروژن آلی را با افزایش خشکی در مراتع مغولستان مشاهده نمودند. در تحقیق حاضر منطقه سیروان با توجه به بارندگی کمتر نسبت به سایر مناطق از پوشش گیاهی ضعیف‌تری برخوردار بود، که نتیجه آن ورود کمتر بقایای گیاهی به کف جنگل و کاهش مواد در خاک می‌باشد. این فرآیند به طور طبیعی بر زیست توده و فعالیت میکروبی تأثیر می‌گذارد.

شکل‌آبادی و همکاران (2007) با بررسی میزان نیتروژن در خاک به نتیجه‌ای مشابه رسیدند و علت کمتر بودن ماده آلی در اقلیم‌های خشک را ورودی کمتر بقایای گیاهی به خاک و همچنین تراکم کم پوشش گیاهی دانستند. در ایلام به علت بارش مناسب، تراکم بیشتر پوشش گیاهی، درصد سنگریزه‌های کمتر سطح خاک، ماده آلی بیشتری در خاک اندازه‌گیری گردید. موادآلی در خاک باعث افزایش فعالیت جانداران خاک می‌شود که این فعالیت از جهات بسیاری حاصل‌خیزی خاک را افزایش می‌دهد که از جمله آن می‌توان به افزایش مقدار هوموس خاک و بهبود چرخه‌های عناصر غذایی مثل نیتروژن در خاک اشاره کرد (ایپستین و همکاران، 2002). مطالعات اندکی MBC/OC یا بهره میکروبی را بررسی نموده‌اند. در پژوهش حاضر مقدار سهم میکروبی در ایلام بیشترین مقدار را داشت. تغییرات این نسبت در مناطق مختلف نشان دهنده تفاوت در وضعیت این مناطق در اثر اقلیم متفاوت می‌باشد و افزایش این نسبت نشان‌دهنده بهبود و افزایش کربن آلی و در نتیجه کیفیت خاک می‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID

(ایسلام و ویل، 2000). بنابراین در منطقه ایلام به‌دلیل افزوده شدن مواد آلی تازه و تجزیه‌پذیر در اثر بارش بالا و همچنین درصد سنگریزه‌های کمتر سطح خاک کربن زیست‌توده میکروبی بیشتری در خاک مشاهده می‌گردد.

تفاوت معنی‌داری بین MBC، qmic و qCO_2 در دو تیپ رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد مشاهده گردید. تیپ رشدی دانه‌زاد به دلیل حجم تاج‌پوشش بزرگ‌تر، قطر برابر با سینه بیشتر، شبکه ریشه‌ای گسترده‌تر و درنتیجه تولید لاشبرگ بیشتر، تأثیر بیشتری بر میزان زیست‌توده میکروبی و شاخص‌های میکروبی خاک داشته باشد.

بنابراین با حرکت در طول ترنسکت اقلیمی در جهت افزایش دما (ایوان به سمت سیروان) میزان کربن و نیتروژن زیست‌توده میکروبی کاهش و در جهت افزایش میزان بارش مقدار زیست‌توده میکروبی نیز افزایش پیدا می‌کند. در مناطق با بارندگی زیاد به دلیل پوشش گیاهی انبوه، تاج‌پوشش بیشتر درختان، ریشه‌های قوی، ماده‌ی آلی بیشتر انتظار می‌رود که مقدار کربن و نیتروژن زیست‌توده میکروبی بیشتری داشته باشند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش در یک ردیف اقلیمی و تحت تأثیر درختان بلوط با افزایش بارش ویژگی‌های بیولوژیکی نظیر فعالیت و زیست‌توده میکروبی خاک افزایش یافتند. مناطق ایوان و ایلام به‌دلیل بارش بیشتر و افزایش مواد تازه گیاهی فعالیت کیفیت خاک مناسب‌تر، که نتیجه آن برخورداری بهتر ویژگی‌های بیولوژیکی نسبت به منطقه سیروان می‌باشد. کربن‌آلی، کربن و نیتروزن زیست‌توده میکروبی، تنفس پایه و برانگیخته، فاکتورهای بیولوژیکی بودند که بیشترین میزان تغییرات را در ترانسکت اقلیمی از خود نشان دادند. تیپ‌های رشدی شاخه‌زاد و دانه‌زاد درختان بلوط تنها بر سهم میکروبی و کربن زیست‌توده میکروبی اثر گذاشتند. در منطقه‌ی ایوان سطح زمین توسط سنگریزه‌های ریز و درشت (تقریباً 60 درصد) پوشیده شده که به‌طور طبیعی از حجم خاک کاسته که به دنبال آن کربن آلی و زیست‌توده میکروبی خاک را کاهش می‌دهد. در پایان با توجه به شرایط مطلوب خاک از لحاظ بیولوژیکی در منطقه ایلام و ایوان با مدیریت مناسب، جنگلکاری و احیا، موفقیت‌آمیز خواهد بود در حالی‌که در منطقه سیروان به‌دلیل کمبود باران و پایین بودن فعالیت میکروبی برای جنگکاری و احیای خاک به زمان طولانی‌تری نیاز خواهد بود.

فهرست منابع:

1. اولیایی، ح. ادهمی، ا. فرجی، ه. و فیاض، پ. 1390. آثار درخت بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) بر برخی خصوصیات خاک در منطقه جنگلی یاسوج. مجله علوم آب و خاک. جلد 15، شماره 56، ص 206-193.
2. شیدای کرکج، ا. سپهری، ع. بارانی، ح. و معتمدی، ج. 1396. ارتباط ذخیره کربن آلی خاک با برخی ویژگی‌های خاک در مراتع آذربایجان شرقی. نشریهٔ علمی پژوهشی مرتع، جلد 11، شماره 2، ص 138-125.
3. علی‌اصغرزاد، ن. 1389. روش‌های آزمایشگاهی در بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه تبریز. ص 274.
4. کاویانی، ن. خرمالی، ف. مسیح آبادی، ح. و تازیکه، ح. 1393. تغییرات کانی‌شناسی و میکرومورفولوژی در کاربری‌های طبیعی و زراعی در یک ردیف اقلیمی در خاک‌های لسی استان گلستان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. جلد 21، شماره 2، ص 58-31.
5. لیاقت، م و خرمالی، ف. 1390. میکرومورفولوژی توسعه برخی از خاک های حاصل از لس در استان گلستان غربی در طول یک زیست سنجی کلیمو توپو. مجله حفاظت از آب و خاک. جلد 1، شماره 18، ص 31-1.
6. نادری، ه. هدایت‌زاده، ر. و درودی، ه. 1385. اثر خصوصیات فیزیوگرافی (ارتفاع و شیب) بر میزان ذخیره کربن آلی و کل نیتروژن خاک، دهمین کنگره علوم خاک، کرج، ایران.
7. شکل‌آبادی، م. خادمی، ح. کریمیان اقبال، م و نوربخش، ف. 1386. تأثیر اقلیم و قرق دراز مدت بر برخی از شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک در بخشی از مراتع زاگرس مرکزی. مجله علوم آب و خاک. جلد 11، شماره 41، ص 116-103.

www.SID.ir

Archive of SID

8. معزاردلان، م و ثواقبی‌فیروزآبادی، غ. م. 1381. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

9. Anderson, T.H. 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. Agricultural Ecosystem Environmental 98: 285-293.
10. Binkley, D. and Fisher, R.F., 2013. Ecology and management of forest soils. Wiley-Blackwell, Oxford.
11. Brookes, P.C., Heijnen,C.F., Mcgrath, S.P., and Vanc, E.D. 1986. Soil microbial biomass estimates in soils contaminated with metals. Soil Biology Biochemistry. 18: 383–388.
12. Carnol, M. and Bazgir, M. 2013. Nutrient return to the forest floor through litter and throughfall under 7 forest species after conversion from Norway spruce. Forest Ecology and Management, 309: 66-75.
13. Dai, W., and Huang,Y. 2006. Relation of soil organic matter concentration to climate and altitude in zonal soils of China. Catena. 65: 87-94.
14. Epstein, H.E., Burke, I.C., and Lauenroth, W.K. 2002. Regional patterns of decomposition and primary production rates in the U.S. great plains. Ecology. 83: 320-327.
15. Filip, Z. 2002. International approach to assessing soil quality by ecologically related biological parameters. Agricultural Ecosystems and Environment. 88: 169-174.
16. Franzluebbers, A.J. 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Soil Tillage Research. 66: 95-106.
17. *Ghollarata, M., and Raiesi, F. 2007. The adverse effects of soil salinization on the growth of* Trifolium alexandrinum *L. and associated microbial and biochemical properties in a soil from Iran. Soil Biology and Biochemistry. 39: 1699-1702.*
18. Islam, K.R., and Weil, R.R. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems *and* Environment. 79: 9-16.
19. Jobbagy, E.G., and Jackson, R.B. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Application. 10: 423-436.
20. Li, X., and Chen, Z. 2004. Soil microbial biomass C and N along a climatic transect in the Mongolian steppe. Biology and Fertility of Soils. 39: 344-351.
21. Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Agronomy Monograph. p.524. In: Page, . A.L. (ed.) Total carbon, organic carbon, and organic matter. Miller R.H. and Keeney, D.R, Madison.
22. Paul, E.A. 2007. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, New York.
23. Saggar, S., Hedley, C.B., and Salt, G.J. 2001. Soil microbial biomass, metabolic quotient, and carbon and nitrogen mineralisation in 25-year-old *Pinus radiata* agroforestry regimes. Australian Journal of Soil Research. 39: 491-504.
24. Shi, W., and Fu-zhen, H. 1991. The nitrogen uptake efficiency from n labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure. Oxford Press, New Delhi.

www.SID.ir

Archive of SID

Soil microbial biomass and activity of oak forest in three different regions in Ilam province

M. Bazgir[1], T. Menati, M. Rostaminya and A. Mahdavi

Corresponding Author, Assistant Professor., Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran; E-mail: m.bazgir@ilam.ac.ir

M.Sc. Graduate Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran; E-mail: t.menati69@gmail.com

Assistant Professor., Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran; E-mail: mrostaminya@yahoo.com

Associate Professor., Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran; E-mail: mahdaviali56@gmail.com

Received: December, 2019 & Accepted: May, 2020

Abstract

Climate is the most important factor that determines the plant yield and soil microbial activity. Therefore, this study aimed to investigate the soil biological properties in three different climate zones including Eyvan (humid), Ilam (semi-humid), and Syrvan (semi-arid) under seed-origin and coppice oak trees. To this purpose, three plots (100 × 100 m dimension) randomly prepared in less undisturbed forest consist of both growth types. Soil sampling took place randomly at 0-20 cm of soil depth under each seed-origin and coppice oak trees in three regions. The results showed that growth type had no significant effect on microbial biomass carbon in the Ilam and Syrvan climates. However, in Eyvan forest soils, the amount of microbial biomass carbon under seed-origin was 1.71 times higher than the coppice trees. The highest amount of microbial biomass nitrogen (5.32 $mg.kg^{-1}$) was observed in the Eyvon climate, which did not have a significant difference with the Ilam climate and it was the lowest (2.90 $mg.kg^{-1}$) in the Syrvan climate. The highest metabolic quotient (qCO_2) was observed in coppice type in the Eyvan and Syrvan climate and the least amount was observed in the Ilam climate. Growth type had no significant effect on the metabolic quotient of the soil in the Ilam climate. The highest basal and substrate-induced respiration was obtained in the Eyvan climate, while the Syrvan soils showed the least amount of these parameters. The highest amount of organic carbon and nitrogen were observed in the Ilam forest soils and the least amount was obtained in the Syrvan forest soils.

Keywords: Growth type, Oak trees, Soil microbial respiration, Soil biological properties.

[1] Corresponding author: Masoud Bazgir, Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Blvd. Pajohesh, ilam University, P.O. Box: 69315-516, Ilam, Iran.

www.SID.ir