

تاثیر کشت و کار بر برخی ویژگی‌های زیستی خاک: مطالعه موردی در استان آذربایجان غربی، ایران

دلنیا باپیری^۱، حبیب خداوردیلو^۲، محسن برین^{۳*}، یوبرت قوستا^۴

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۷)

چکیده

ارزیابی‌های گوناگون نشان داده‌اند که عملیات کشاورزی می‌تواند پیامدهای زیانبار بر کیفیت خاک‌ها داشته باشد. بنابراین، آگاهی از کیفیت خاک در عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی، برای مدیریت بهینه زمین‌ها و رسیدن به بیشینه بهره‌وری اقتصادی، امری ضروری است. در این پژوهش، تاثیر دراز مدت مدیریت‌های مرسوم کشاورزی در سه منطقه در استان آذربایجان غربی شامل زیوه، نازلو و سیرداغی با خصوصیات و ویژگی‌های رطوبتی مختلف بودند. از هر منطقه، چهار نمونه خاک (شامل دو نمونه خاک تحت کشت و دو نمونه خاک غیرزراعی همجوار آن‌ها به‌عنوان شاهد) برداشت و بر برخی ویژگی‌های زیستی و شیمیایی خاک بررسی گردید. مقادیر تنفس پایه، تنفس ناشی از سوبسترا، زیست توده میکروبی، جمعیت میکروبی و جمعیت نماتدها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کشت و کار در مناطق مورد بررسی، پارامترهای تنفس پایه، تنفس ناشی از سوبسترا، جمعیت میکروبی و جمعیت نماتدها را کاهش داد. همچنین، در کاربری غیر زراعی، مقادیر تنفس پایه (۱/۲۵، ۱/۱ و ۱/۷۵) و تنفس ناشی از سوبسترا (۱/۸، ۲/۲ و ۱/۴) به تفکیک مناطق مورد مطالعه (به ترتیب سیرداغی، نازلو و زیوه) نسبت به مناطق زراعی افزایش نشان داد. بطوری‌که در خاک با کاربری غیر زراعی در منطقه سیرداغی، مقادیر تنفس پایه، تنفس ناشی از سوبسترا، شاخص قابلیت دسترسی به کربن و جمعیت نماتدها به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۸، ۱/۶ و ۳/۲۸ برابر بیشتر از کاربری زراعی بود. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که عملیات کشت و کار غیرعلمی و عدم افزایش مواد آلی، سبب افت ویژگی‌های زیستی، و در دراز مدت، کاهش کیفیت خاک را به دنبال خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: تنفس خاک، کیفیت خاک، تخریب خاک، زمین‌های بایر، زمین‌های تحت کشت

باپیری د، خداوردیلو ح، برین م، قوستا ی. ۱۳۹۹. تاثیر کشت و کار بر برخی ویژگی‌های زیستی خاک: مطالعه موردی در استان آذربایجان غربی، ایران. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۸، شماره ۳. صفحه: ۹۶-۱۰۸.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۳- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (مکاتبه کننده) - دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه*

پست الکترونیک: m.barin@urmia.ac.ir

مقدمه

تنفس ناشی از سوپسترا که میزان کربن معدنی متصاعد شده از تنفس میکروبی پس از اضافه کردن سوپسترای آسان تجزیه شونده مانند گلوکز می‌باشد، می‌تواند نشان‌دهنده میزان جمعیت فعال میکروبی از نظر متابولیکی و گاهی میزان فراهمی زیستی کربن برای هتروتروفها باشد. مقدار تنفس برانگیخته به شدت تحت تاثیر مقدار آب خاک است (Wardle & Parkinson, 1990). کربن-زیست‌توده میکروبی خاک، عامل مهمی در تعیین سلامت خاک است. همچنین، به‌عنوان منبع غذایی عمل می‌کند و نقش مهمی در پایداری اکوسیستم بازی می‌کند. اندازه‌گیری توده زنده میکروبی به‌عنوان شاخص دینامیکی از کیفیت خاک، می‌تواند برای اندازه‌گیری میزان تخریب خاک‌ها مورد استفاده قرار گیرد. حفاظت آب و خاک، شخم و سیستم‌های مختلف کشت، بر روی کربن‌زیست‌توده میکروبی موثر می‌باشند (Pathak *et al.*, 2004). کربن‌زیست‌توده میکروبی خاک بخش مهمی از مواد آلی خاک بشمار رفته و شامل ۳-۱ درصد از کل کربن آلی خاک می‌باشد (Jenkinson & Powelson, 1976)، اما به سرعت در حال گردش است و نشان‌دهنده یک مخزن ناپایدار از مواد مغذی است که ناشی از پویا بودن کربن‌زیست‌توده میکروبی خاک است. این بخش مهم از ماده آلی خاک، در تجزیه مواد آلی و باز چرخش عناصر غذایی ضروری نقش مهمی ایفا می‌کند و در تجزیه ضایعات و آلاینده‌های آلی نیز نقش دارد (Iakzian *et al.*, 2005). کربن‌زیست‌توده میکروبی خاک در تعدیل و تنظیم، تبدیل و ذخیره مواد غذایی نقش دارد. ضریب متابولیکی یا سهم متابولیکی (qCO_2)، شاخص اکوفیزیولوژیکی است که مقدار کربن متصاعد شده از واحد کربن توده زنده میکروبی در واحد زمان را نشان می‌دهد (Beheshti *et al.*, 2011). به‌طور معمول، از این نسبت به‌عنوان شاخص مناسب برای تعیین تنش در اکوسیستم خاک استفاده می‌شود (Raiesi & Asadi, 2006). شاخص قابلیت دسترسی به کربن (CAI^5) شاخص مهمی برای پی بردن به درجه محدودیت سوپسترا، به ویژه در خاک‌های تحت کشت است (Cheng *et al.*, 1993). جامعه میکروبی خاک به‌عنوان حیاتی‌ترین عضو اکوسیستم، می‌تواند هر گونه

تغییرات نامناسب در استفاده از زمین به دلیل فعالیت‌های انسانی، یک مشکل گسترده بوده که منجر به تخریب اراضی می‌شود (Li *et al.*, 2007). کیفیت خاک در واقع توانایی خاک در حفظ تولیدات اکولوژیک، ابقا کیفیت محیط زیست، رشد گیاهان و سلامت حیوانات است (Bissonnais *et al.*, 2007). تا مدت‌ها، ارزیابی کیفیت خاک تنها بر بررسی تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک متمرکز بود. اما در سال‌های اخیر، به اندازه‌گیری شاخص‌های بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک نیز توجه شده است (Islam & Weil, 2000). شاخص‌های بیولوژیکی نشان‌دهنده جنبه‌های مختلف کیفیت خاک در اکوسیستم‌های مختلف است (Elliott, 1997). هر یک (Herrick, 2000) بیان نمود که شاخص‌های بیولوژیک خاک از جنبه‌های مهم کیفیت خاک هستند و به همین دلیل، کیفیت خاک با استفاده از خواص مختلف بیولوژیک نیز اندازه‌گیری می‌شود. بیشتر شاخص‌های بیولوژیکی مربوط به چرخه ماده آلی خاک، بعنوان یک جزء کلیدی از کیفیت خاک است (Swift & Woomer, 1993, 1997; Barrios *et al.*, 1996). در بررسی شاخص‌های زیستی، شاخصی که بتواند سریع و آسان اندازه‌گیری شود، از اهمیت زیادی برخوردار است (Kiss & Radulescu, 1975). تنفس میکروبی پایه (BR)، تنفس میکروبی با سوپسترا (SIR)، کربن‌زیست‌توده میکروبی (MBC) و کل جمعیت میکروبی، در ارزیابی سلامت و کیفیت خاک استفاده می‌شود (Killham, 1994). تنفس پایه یکی از قدیمی‌ترین و متداول‌ترین پارامترهای زیستی مورد استفاده در سنجش فعالیت‌های میکروبی خاک می‌باشد (Kieft & Rosacher, 1991). این ویژگی زیستی، یکی از شاخص‌های بسیار حساس کیفیت خاک است که پاسخ قطعی به تغییرات مدیریت اراضی در کوتاه مدت ارائه می‌دهد (Raiesi, 2007). تنفس میکروبی مشخص‌کننده وضعیت میکروبی خاک، روند، تعادل و چگونگی تجزیه ماده آلی، فعالیت آنزیمی و چرخه برخی عناصر غذایی در خاک است (Nannipieri, 1994). تنفس برانگیخته یا

4. Metabolic quotient (qCO_2)
5. Carbon Availability Index (CAI)

1. Basal Respiration (BR)
2. Substrate Induced Respiration (SIR)
3. Microbial Biomass Carbon (MBC)

های زراعی و غیرزراعی که در همسایگی نزدیک به همدیگر و قابل مقایسه بودند، ارزیابی و مقایسه میانگین بصورت دو جامعه مستقل (آزمون T-test) انجام گردید. pH خاک مورد مطالعه در عصاره اشباع توسط pH متر (Mc Lean, 1982)، EC با دستگاه هدایت سنج (Rhoades, 1996)، کربن آلی به روش والکی بلک (Nelson & Sommers, 1982)، کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش تیتراسیون (Nelson & Sommers, 1982) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری تنفس میکروبی پایه، از روش اندرسون (Anderson, 1982) بهره گیری شد. نمونه خاک مرطوب مزرعه به درون ظروف شیشه‌ای مخصوص ریخته شد و در کنار محلول هیدروکسید سدیم نیم مولار، به مدت 5 روز در دمای 25 درجه انکوباسیون گردید. پس از پایان انکوباسیون، ارن‌های سود با اسید هیدروکلریک یک دهم نرمال تیترا شدند. مقدار CO₂ رها شده بر اثر تنفس ریزجانداران خاک، بر پایه تنفس برانگیخته یا سوبسترا، از روش اندرسون و دامش (Anderson & Domsch, 1978) استفاده شد. بدین صورت که ۸۰ میلی گرم گلوکز به ۲۰ گرم خاک افزوده شده و نمونه‌ها به مدت ۶ ساعت در درون ظروف سر بسته (همانند اندازه گیری تنفس پایه) انکوباسیون شدند. سپس مانند روش اندازه گیری تنفس پایه برآورد گردید. برای اندازه گیری کربن زیست توده میکروبی، از روش گازدهی با کلروفورم (تدخین-استخراج) (Jenkinson & Powlson, 1976) بهره گیری شد. در این روش در آغاز، خاک مرطوب مزرعه با کلروفورم به مدت ۲۴ ساعت در درون دسیکاتور تدخین شد. سپس خاک تدخین شده، با محلول عصاره گیر سولفات پتاسیم نیم مولار به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شده و عصاره گیری شد. همین کار با خاک شاهد (تدخین نشده) هم انجام شد. کربن آلی عصاره‌ها به روش والکللی بلک (Nelson & Sommers, 1982) اندازه گیری شد که در آن راندمان بازیابی کربن زیتوده ۳۵٪ بود و از روی تفاوت کربن آلی استخراج شده از خاک نمونه‌ها (تدخین شده) و خاک شاهد (تدخین نشده)، مقدار کربن زیتوده میکروبی بر پایه mg CO₂-C kg⁻¹ برآورد شد. برآورد سهم متابولیکی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Cheng *et al.*, 1993).

تغییر در عملکرد اکولوژیکی خاک را انعکاس دهد (Islam & Weil, 2000). فراوانی جمعیت میکروبی در خاک‌های دارای گیاه و سیستم ریشه‌ای، بیشتر از خاک‌های فاقد گیاه و سیستم ریشه‌ای است (Lee & Banks, 1993). در میان جانوران خاک، نماتدها بدلیل فراوانی و تنوع عملکردی، یکی از پرسلولی‌های مهم است (Bongers & Bongers, 1998). از این سه گروه، اغلب نماتدها (آزادزی و انگل گیاهان) به عنوان شاخص کیفیت بیولوژیکی استفاده شده است. چون اطلاعات زیادی در مورد طبقه‌بندی و تغذیه نماتدها نسبت به دیگر جانداران هم‌اندازه آن‌ها وجود دارد (Gupta & Yeates, 1997). با توجه به ارزش بالای نماتدها در حفظ تعادل بیولوژیکی شناسایی، شناخت و بررسی آنها اهمیت دارد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در استان آذربایجان غربی و در موقعیت‌های جغرافیایی سیرداغی (۳۷° ۲۴' ۲۹" شمالی، ۴۵° ۱' ۱۳' شرقی با ارتفاع ۱۶۰۶ متر)، زیوه (۳۷° ۱۳' ۱۵' شمالی، ۴۴° ۵۴' ۱۱" شرقی و ارتفاع ۱۵۲۴ متر، ۳۷° ۱۰' ۲۷" شمالی، ۴۴° ۵۳' ۱۶" شرقی با ارتفاع ۲۰۵۸ متر) و نازلو (۳۷° ۳۹' ۳۸" شمالی، ۴۴° ۵۹' ۲۲" شرقی با ارتفاع ۱۳۵۴) در استان آذربایجان غربی انجام شد. رژیم رطوبتی در دو منطقه نازلو و سیرداغی Dry Xeric و رژیم حرارتی Mesic و در زیوه به ترتیب بصورت Typic Xeric و Mesic بود. در منطقه زیوه زمین‌های زراعی تحت کشت فاریاب لوبیا و کدو تنبل و زمین غیرزراعی حاوی گیاهان مرتعی مانند مرغ و یولاف وحشی بود. در نازلو، زمین‌های زراعی تحت کشت فاریاب ذرت علوفه‌ای و بخش غیرزراعی شامل شیرین بیان بود، اما در منطقه سیرداغی، زمین زراعی دیم‌زار تحت کشت نخود و در قسمت زمین غیرزراعی گیاهان خودرو مانند خارشر پوشش غالب بودند. از هر منطقه از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری، چهار نمونه خاک (شامل دو نمونه خاک تحت کشت و دو نمونه خاک غیرزراعی همجوار آن‌ها به عنوان شاهد) برداشت و برخی ویژگی‌های زیستی و شیمیایی خاک بررسی گردید. جمعا ۱۲ نمونه خاک (استوانه‌هایی با حجم ۱۰۰ cm³) جمع‌آوری و ویژگی‌های آن تعیین گردید. کیفیت خاک

باشد ($p < 0.05$)، اما مقادیر آن با تبدیل از کاربری غیرزراعی به زراعی، افزایش یافت (جدول ۱). این رفتار در مناطق خشک و نیمه‌خشک که خاک و آب آبیاری سرشار از املاح محلول هستند، یک رویکرد غیرقابل انتظار نیست و چنین رفتاری در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (Walker & Lin, 2008) (جدول ۱). تغییرات کربنات کلسیم معادل به تفکیک هر منطقه غیرمعنی‌دار شد ($p < 0.05$)، اما مقدار تغییرات آن از کاربری غیرزراعی به زراعی افزایشی (جدول ۱) و این روند افزایشی می‌تواند ناشی از اختلاط خاک سطحی و عمقی غنی از کربنات کلسیم توسط عملیات شخم عمیق باشد (Rezapour & Samadi, 2012). بررسی اختلاف ماده‌آلی بین کاربری زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه نشان داد که این اختلاف در همه مناطق غیرمعنی‌دار بود ($p < 0.05$) (جدول ۱). مقادیر آن از کاربری غیرزراعی به زراعی به جز در منطقه زیوه، که به مقدار خیلی کم در کاربری زراعی بیشتر از غیرزراعی شد، در سایر نقاط کاهش یافت (جدول ۱). تان و لال (Tan & Lal, 2005) بیان داشتند که کاهش و هدررفت کربن به دلیل تغییر کاربری از زمین‌های بکر به کشاورزی و انجام عملیات شخم و کشاورزی، ۵۵-۱۰ درصد بود. مگداف و ویل (Magdoff & Weil, 2003) هدررفت ۳۵ تا ۶۵ درصدی کربن آلی در مناطق مختلف نیمه‌خشک را بعد از ۵-۳ سال کشاورزی گزارش کرده‌اند. عموماً، پایین بودن کربن در اراضی کشاورزی، به دلیل پایین بودن تولید خالص اولیه نیست، بلکه به دلیل فعالیت‌های بشر و برداشت ماده خشک گیاهی از سطح زمین است.

تنفس پایه

مقایسه میانگین نشان داد که مقدار تنفس پایه، بین کاربری زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشت ($p < 0.05$) (شکل ۱). لیکن مقادیر تنفس پایه از کاربری غیرزراعی به زراعی کاهش یافت (شکل ۱). دلیل بالا بودن تنفس در اراضی بکر، به مواد آلی بالایی که سالیانه به سطح خاک افزوده می‌شود، نسبت داده می‌شود. هدر رفت مواد آلی خاک بر اثر عملیات شخم و کشت و کار و مدیریت نامناسب خاک در اراضی کشت شده، اغلب به عنوان عامل اصلی کاهش تنفس خاک در کاربری زراعی نسبت به اراضی بکر گزارش شده است همچنین تنفس خاک یکی از عوامل موثر در تغییرات

$$qCO_2 = \frac{BR}{MBC} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن qCO_2 سهم متابولیکی (بر حسب $mg\ CO_2-C$ day^{-1} MBC^{-1})، BR تنفس میکروبی پایه ($mg\ CO_2-C\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$) و کربن زیست‌توده میکروبی ($mg\ CO_2-C\ kg^{-1}$) است. برای ارزیابی تاثیر تغییر کاربری بر فراهمی کربن در خاک، شاخص قابلیت دسترسی به کربن با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (Cheng *et al.*, 1993).

$$CAI = \frac{BR}{SIR} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه شاخص قابلیت دسترسی به کربن، BR تنفس میکروبی پایه ($mg\ CO_2-C\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$) و SIR تنفس برانگیخته با سوبسترا ($mg\ CO_2-C\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$) است. برای برآورد جمعیت میکروبی خاک از روش بیشترین تعداد احتمالی (MPN) اندازه‌گیری شد (Alexander, 1982). جداسازی نماتدها با بکارگیری مجموعه الکهای آزمایشگاهی (مش‌های ۴۵، ۶۰، ۱۰۰ و ۴۰۰) و با استفاده از روش سانتیفریوژ یا شناورسازی در محلول شکر (۱/۱۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب) بر اساس روش ارائه شده توسط جنکینز (Jenkins, 1964) انجام شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، تاثیر درازمدت مدیریت‌های مرسوم کشاورزی در سه منطقه با خصوصیات و ویژگی‌های رطوبتی مختلف خاک در استان آذربایجان غربی بر ویژگی‌های بیولوژیکی و شیمیایی خاک بررسی گردید.

تاثیر کشت و کار بر برخی ویژگی‌های خاک‌های مورد مطالعه

مقایسه میانگین نشان داد که مقدار pH، بین کاربری زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($p < 0.05$) (جدول ۱). خاک‌های قلیایی دارای ظرفیت بافری بالایی در مقابل تغییرات pH هستند و این با نتایج تحقیقات مشابه در مناطق نیمه‌خشک مطابقت دارد (Rezapour & Samadi, 2012). مقایسه میانگین مقدار EC بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین کاربری زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه می-

جهانی اقلیم و ورود دی‌اکسید کربن به اتمسفر تلقی می‌گردد (Jia *et al.*, 2007).

جدول ۱- مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های خاک در کاربری‌های زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه

Table 1. Mean comparison of some soil characteristics in cultivated and uncultivated land use in studied areas individual.

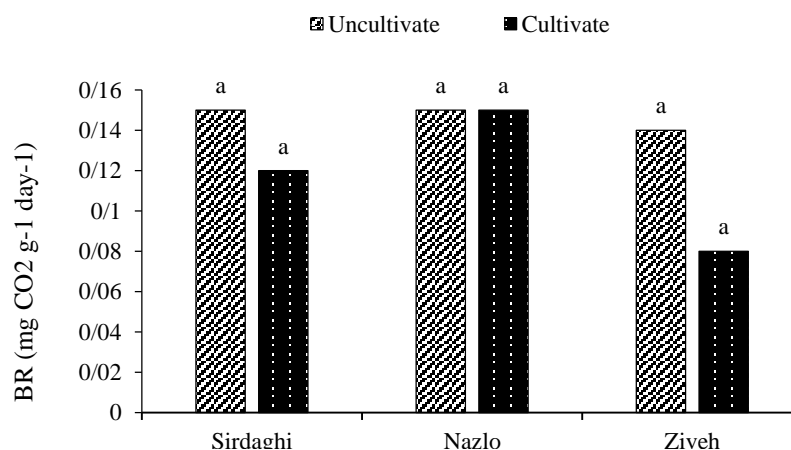
characteristic	Sirdaghi		Nazlo		Ziveh	
	uncultivated	cultivated	uncultivated	cultivated	uncultivated	cultivated
pH	7.5a	7.3a	7.6a	7.5a	7.5a	7.3a
EC (dS m ⁻¹)	0.3a	0.3a	0.4a	0.5a	0.8a	0.9a
CCE(%)	27a	32a	22a	23a	5a	7a
OM(%)	2.21a	1.47a	2.93a	1.72a	2.45a	2.76a

pH: اسیدیته، EC: هدایت الکتریکی، CCE: کربنات کلسیم معادل، O.M: ماده آلی
میانگین‌ها دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

pH: Potential hydrogen, EC: Electrical conductivity, CCE: percentage calcium carbonate equivalents, OM: organic matter. Means with similar letters are not significantly different at 5% probability level.

بسیار پویا بوده که به تغییرات ایجاد شده در خاک (مانند تغییر کاربری اراضی) حساس می‌باشند (Doran & Parkin, 1994) و پاسخ قطعی به تغییرات مدیریت اراضی در کوتاه مدت ارائه می‌دهد (Raiesi, 2007). رسولی صدقیانی و همکاران (Rasouli-Sadaghiani *et al.*, 2016) بیان داشتند که تغییر کاربری جنگل به زراعت و باغ باعث کاهش ۱۸٪ تا ۳۸٪ تنفس پایه شد.

کریمی و همکاران (Karimi *et al.*, 2012) مشاهده کردند که در اثر تغییر کاربری اراضی از جنگل به دیم، تنفس میکروبی خاک، بیشتر از ۲۰ درصد، کاهش پیدا می‌کند. تنفس میکروبی ماهیت تغییرپذیری بسیار بالایی دارد از این رو، تفسیر و توجیه آن در راستای سلامت خاک، بسیار مشکل است. تنفس خاک پارامتری برای نشان دادن شدت تجزیه است ولی در عین حال قابلیت تغییر و نوسان بالایی داشته و نوسان آن نیز به فراهمی سوبسترا، رطوبت و دما بستگی دارد (Alvarez & Lavado, 1998). تنفس خاک یکی از شاخص‌های



شکل ۱- مقایسه میانگین تنفس پایه در کاربری‌های زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه

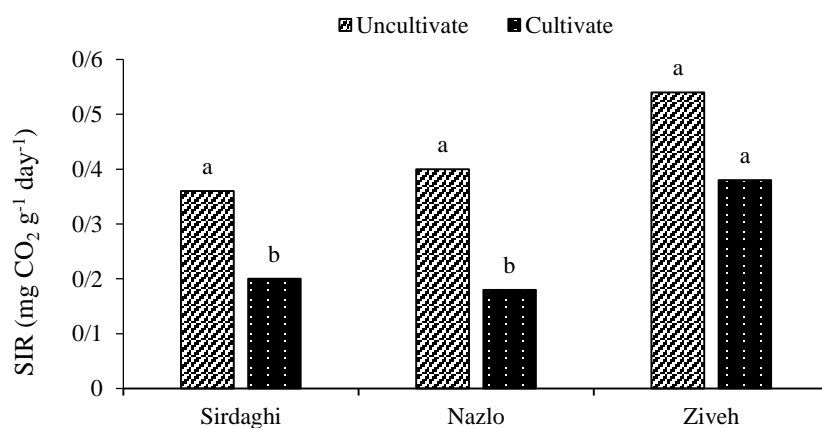
Figure 1. Mean comparison of basal respiration in cultivate and uncultivated land uses in studied areas

غیرزراعی در مناطق سیرداگی و نازلو معنی‌دار بود
($p < 0.05$)، اما در منطقه زیوه غیرمعنی‌دار بود

تنفس برانگیخته با سوبسترا
تنفس برانگیخته با سوبسترا بین کاربری‌های زراعی و

بالتر از زمین‌های تغییر کاربری یافته (باغ و زراعت) است. مقدار SIR به شدت تحت تاثیر مقدار آب خاک است (Wardle & Parkinson, 1990). رسولی صدقیانی و همکاران (Rasouli-Sadaghiani et al., 2016) گزارش کردند که تنفس برانگیخته خاک‌های کاربری جنگلی ۱/۷۲ برابر نسبت به کاربری زراعتی و باغی افزایش معنی‌دار داشت.

($p < 0.05$). در همه مناطق، مقادیر میانگین تنفس پایه از کاربری غیرزراعی به زراعی کاهش یافت (شکل ۲). کاهش مقادیر تنفس برانگیخته از کاربری غیرزراعی به زراعی نشان از کاهش جمعیت و فعالیت ریز جانداران خاک بر اثر کشت و کار طولانی مدت و کاهش ورود بقایای آلی می‌باشد (Beheshti ale et al., 2011). زیرا این شاخص نشان دهنده جمعیت فعال میکروبی خاک می‌باشد که معمولاً در کاربری‌های بکر (جنگل و مرتع)



شکل ۲- مقایسه میانگین تنفس برانگیخته با سوبسترا در کاربری‌های زراعی و غیرزراعی در مناطق مورد مطالعه
Figure 2. Mean comparison of substrate induced respiration in cultivate and uncultivated land uses in studied areas

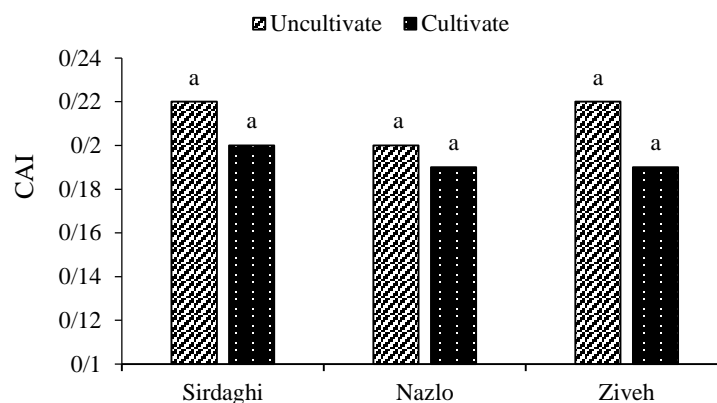
شاخص در خاک‌هایی که کمتر تحت تنش باشند، به یک نزدیکتر است (Kazemaliloo & Rasoli-, Sadaghiani, 2013).

کربن زیست توده میکروبی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کربن زیست توده میکروبی فقط در منطقه نازلو بین کاربری زراعی و غیرزراعی معنی‌دار بود ($p < 0.05$). مقدار آن بجز در منطقه زیوه که از کاربری غیرزراعی به زراعی کاهش یافت، در بقیه مناطق با تغییر کاربری مقدار آن افزایش یافت (شکل ۴). شاید به این دلیل باشد که بیشتر کربن جذب شده در اراضی کشت نشده صرف تنفس پایه (BR) شده و به صورت CO₂ آزاد گردیده و کربن کمتری در ساختار بدن میکروب‌ها متمرکز شده که سبب گردیده کربن زیست توده میکروبی در کاربری غیرزراعی کمتر از کاربری زراعی باشد (Anderson, Anderson & Domsuch, 1990; 2003).

شاخص قابلیت دسترسی به کربن

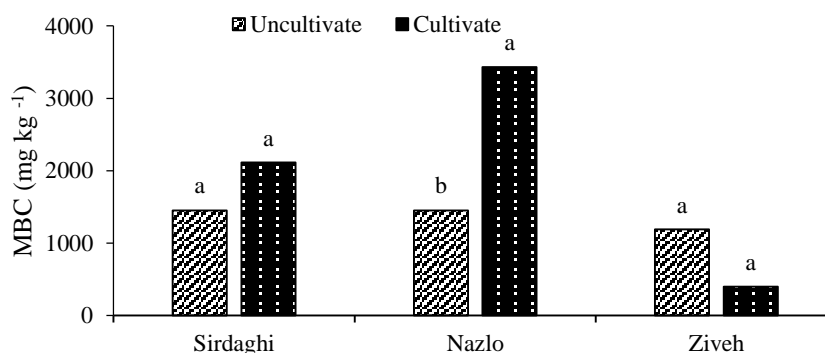
شاخص قابلیت دسترسی به کربن بین کاربری زراعی و غیرزراعی در همه مناطق مورد مطالعه غیرمعنی‌دار بود ($p < 0.05$). هر چند تغییرات مقدار آن از کاربری غیرزراعی به زراعی کاهش یافت (شکل ۳). احتمالاً از جمله دلایل این کاهش، تنش‌های مختلفی می‌باشد که به خاک و جوامع زیستی آن وارد می‌شود. شاخص قابلیت دسترسی به کربن برای پی بردن به درجه محدودیت سوبسترا برای تنفس میکروبی، به ویژه در خاک تحت کشت اهمیت دارد. دای و همکاران (Dai et al., 2004) نشان دادند که با افزایش تنش، شاخص قابلیت دسترسی به کربن کاهش یافته و به صفر نزدیک می‌شود که بیان کننده وجود محدودیت کربن در محیط است. با توجه به اینکه ریشه و مواد آلی مهمترین منبع تولید کربن برای هتروتروف‌ها در خاک هستند، کاهش بیشتر این شاخص در خاک کشت شده را می‌توان به کاهش مواد آلی و بیومس ریشه نسبت داد. این



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص قابلیت دسترسی به کربن در کاربری‌های زراعی و غیر زراعی در مناطق مورد مطالعه
Figure 3. Mean comparison carbon availability index in cultivate and uncultivated land uses in studied areas

کربن زیست توده میکروبی (MBC) خاک، عامل مهمی در تعیین سلامت خاک است. همچنین به‌عنوان منبع غذایی عمل می‌کند و نقش مهمی را در پایداری اکوسیستم بازی می‌کند. کربن زیست توده میکروبی خاک بخش مهمی از مواد آلی خاک و شامل ۱-۳ درصد از کل کربن آلی در خاک است (Jenkinson & Ladd, 1981). اما سریعاً در حال گردش است و نشان دهنده یک مخزن ناپایدار از مواد مغذی است، که ناشی از پویا بودن آن می‌باشد. این بخش مهم از ماده آلی خاک در تجزیه مواد آلی و باز چرخش عناصر غذایی ضروری، نقش مهمی ایفا می‌کند و در تجزیه ضایعات و آلاینده‌های آلی نیز نقش دارد (Lakzian *et al.*, 2005). کربن زیست توده میکروبی خاک در تعدیل و تنظیم، تبدیل و ذخیره مواد غذایی نقش دارد. کربن زیست توده میکروبی در پاسخ به شیوه‌های مدیریت (کشت، مدیریت، اصلاحات و کاربرد کود) و دیگر عوامل محیطی و اثرات آن قابل اندازه‌گیری است (Batra & Manna, 1997). رئیسی و اسدی (Raiesi & Asadi, 2006) بیان کردند که تخریب جنگل و چرای دام، می‌تواند از طریق کاهش ورود بقایای گیاهی به سطح خاک، سبب کاهش فعالیت میکروبی و کربن زیست توده میکروبی در خاک شوند. بیشترین مقدار کربن زیست توده میکروبی در بخش‌های سطحی خاک تجمع می‌یابد و با افزایش عمق، به دلیل کاهش کربن خاک، کاهش پیدا می‌کند (Kooijman & Smit, 2009). این کاهش ممکن است به دلیل کاهش منابع در دسترس برای ریزجانداران و کاهش تعداد و جمعیت آنها در دراز مدت باشد. همچنین می‌توان آن را به کاهش ورود بقایای آلی بر اثر برداشت محصول، آشفستگی خاک و نامساعد شدن شرایط زیستی برای ریز جانداران به‌وسیله اعمال خاکورزی و تردد ماشین‌آلات و تغییر شرایط غیرزنده و کیفیت سوبسترا در خاک به دلیل تغییر کاربری و پوشش اراضی نسبت داد (Islam & Weil, 2000; Raiesi, 2007).

کربن زیست توده میکروبی (MBC) خاک، عامل مهمی در تعیین سلامت خاک است. همچنین به‌عنوان منبع غذایی عمل می‌کند و نقش مهمی را در پایداری اکوسیستم بازی می‌کند. کربن زیست توده میکروبی خاک بخش مهمی از مواد آلی خاک و شامل ۱-۳ درصد از کل کربن آلی در خاک است (Jenkinson & Ladd, 1981). اما سریعاً در حال گردش است و نشان دهنده یک مخزن ناپایدار از مواد مغذی است، که ناشی از پویا بودن آن می‌باشد. این بخش مهم از ماده آلی خاک در تجزیه مواد آلی و باز چرخش عناصر غذایی ضروری، نقش مهمی ایفا می‌کند و در تجزیه ضایعات و آلاینده‌های آلی نیز نقش دارد (Lakzian *et al.*, 2005). کربن زیست توده میکروبی خاک در تعدیل و تنظیم، تبدیل و ذخیره مواد غذایی نقش دارد. کربن زیست توده میکروبی در پاسخ به شیوه‌های مدیریت (کشت، مدیریت، اصلاحات و کاربرد کود) و دیگر عوامل محیطی و اثرات آن قابل اندازه‌گیری است (Batra & Manna, 1997).

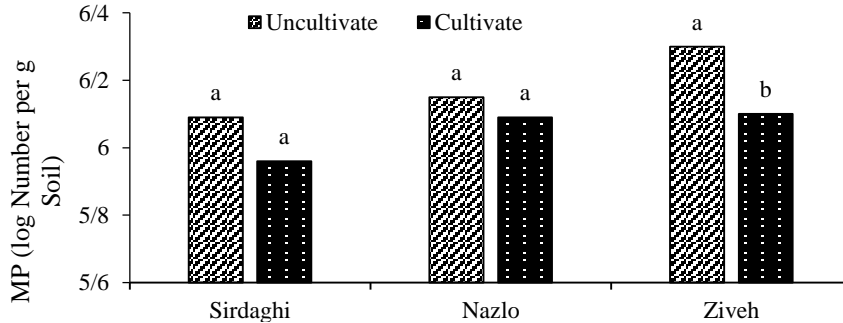


شکل ۴- مقایسه میانگین کربن زیست توده میکروبی در کاربری‌های زراعی و غیر زراعی در مناطق مورد مطالعه
Figure 4. Mean comparison microbial biomass carbon in cultivate and uncultivated land uses in studied locales

Weil, 2000) کشت و خاکورزی با تغییر در محیط فیزیکی خاک و مواد غذایی فراهم شده بر میکروارگانیسم‌های خاک موثر است (Kladivko & Clapperton, 2011) و بطور کلی فراوانی جمعیت میکروبی در خاک‌های دارای گیاه و سیستم ریشه‌ای، بیشتر از خاک‌های فاقد گیاه و سیستم ریشه‌ای است (Lee & Banks, 1993).

جمعیت میکروبی

بین میانگین‌های کاربری زراعی و غیرزراعی از نظر جمعیت میکروبی، فقط در منطقه زیوه اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p < 0.05$). اما در همه مناطق، مقادیر میانگین جمعیت از کاربری غیرزراعی به زراعی کاهش یافت (شکل ۵). جامعه میکروبی خاک به عنوان حیاتی‌ترین عضو اکوسیستم، می‌تواند هر گونه تغییر در عملکرد اکولوژیکی خاک را انعکاس دهد (Islam &



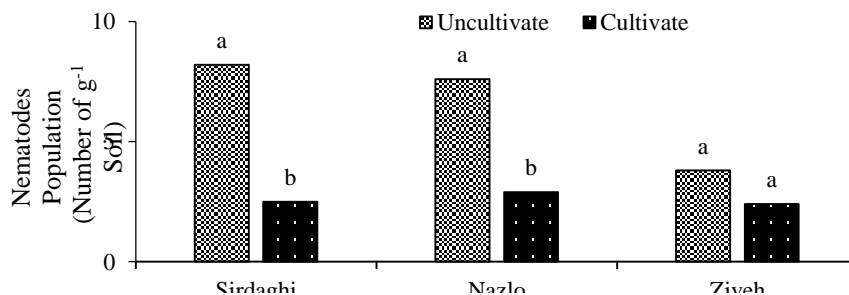
شکل ۵- مقایسه میانگین جمعیت میکروبی در کاربری‌های زراعی و غیر زراعی در مناطق مورد مطالعه

Figure 5. Mean comparison microbial population in cultivate and uncultivated land uses in studied areas

شکل‌دهی جوامع نماتدی خاک به شمار می‌آیند و در تغییر جوامع نماتدی این سیستم‌ها، باید pH و مواد آلی خاک مدنظر قرار گیرند (Neher *et al.*, 2005). بهترین جمعیت نماتدها در $pH = 6-8$ بدست آمده است (Ardakani *et al.*, 2014). نماتدها و پروتوزوآها در هر فصلی یافت می‌شوند. با این وجود، حداکثر تعداد آنها در بهار و یا پاییز دیده می‌شود (Foissner, 1987). کاهش در تعداد نماتد با افزایش سطح مدیریت، نه تنها نشان دهنده اختلال فیزیکی، بلکه بیان کننده تغییر در کمیت و کیفیت مواد آلی بازگردانده به خاک است (Freckman & Ettema, 1993).

نماتدها

بررسی جمعیت نماتد بین کاربری زراعی و غیرزراعی نشان داد که در همه مناطق مورد مطالعه، بجز زیوه، این ویژگی معنی‌دار شد ($p < 0.05$). مقایسه میانگین بیانگر آن است که تغییرات مقدار آن در تمام مناطق از کاربری غیرزراعی به زراعی، کاهش یافت (شکل ۶). کاهش تعداد نماتد در کاربری غیرزراعی نسبت به زراعی، نشان می‌دهد که به طور مشخص در هر منطقه، تعداد نماتدهای خاکزی تابع درصد مواد آلی خاک بوده و با افزایش درصد مواد آلی، افزایش یافته است. مقدار مواد آلی در مناطق سیرداهی و نازلو بیشتر از زیوه بود. در سیستم‌های کشاورزی، عملیات خاکورزی، مقدار مناسب از سیلت و رس، مواد آلی و pH خاک، عوامل مهمی در



شکل ۶- مقایسه میانگین جمعیت نماتد به تفکیک مناطق مورد مطالعه در کاربری‌های زراعی و غیر زراعی

Figure 6. Mean comparison of nematodes population in cultivate and uncultivated land uses in studied locales

همبستگی بین شاخص‌های بیولوژیکی

بیشتر ویژگی‌های بیولوژیکی مربوط به چرخه ماده آلی خاک، بعنوان یک جزء کلیدی از کیفیت خاک هستند (Barrios et al., 1997) (جدول ۲). ارتباط ماده آلی با تنفس برانگیخته، معنی‌دار ($P < 0.05$) و مثبت شد. با افزایش مقدار مواد آلی، جمعیت میکروبی افزایش و در نتیجه، انتظار می‌رود که تنفس پایه که متاثر از جمعیت خاک است، با افزایش آن، افزایش یابد. با افزایش جمعیت نماتدها، مقدار SIR افزایش پیدا می‌کند. جمعیت نماتد بطور غیرمستقیم با مقدار کربن آلی سهل‌الوصول در ارتباط می‌باشد. یعنی با افزایش کربن سهل‌الوصول، جمعیت باکتری‌ها افزایش و با افزایش

جمعیت باکتری، جمعیت نماتد که از باکتری تغذیه می‌کنند، افزایش می‌یابد. SIR با کربن زیست توده میکروبی در جهت منفی ولی با ضریب متابولیکی در جهت مثبت ارتباط داشت. با اضافه کردن گلوکز به خاک، جمعیت میکروبی فعال که قابلیت استفاده از آن را داشته، افزایش و در نتیجه تنفس پایه زیاد شده و بدنبال آن، ضریب متابولیکی هم افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار کربن خاک، افزایش ویژگی MBC قابل انتظار بود که با افزایش آن نسبت ضریب متابولیکی کاهش می‌یابد.

جدول ۲- همبستگی بین ویژگی‌های بیولوژیکی

Table 2. The correlation between biological indices

	OM	BR	SIR	CAI	MBC	qCO ₂	Nematode	MP
BR	.17 ^{ns}							
SIR	.51*	.05 ^{ns}						
CAI	.19 ^{ns}	.41 ^{ns}	.38 ^{ns}					
MBC	-.38 ^{ns}	.09 ^{ns}	-.54*	-.07 ^{ns}				
qCO ₂	.31 ^{ns}	.23 ^{ns}	.50*	.24 ^{ns}	-.78**			
Nematode	.47 ^{ns}	.51*	.22 ^{ns}	.34 ^{ns}	-.11 ^{ns}	.17 ^{ns}		
MP	.41 ^{ns}	.23 ^{ns}	.54*	.25 ^{ns}	-.30 ^{ns}	.28 ^{ns}	.08 ^{ns}	

O.M: ماده آلی، BR: تنفس پایه، SIR: تنفس برانگیخته با سوبسترا، CAI: شاخص قابلیت دسترسی به کربن، MBC: کربن زیست‌توده میکروبی، qCO₂: ضریب متابولیکی، MP: جمعیت میکروبی،

ns: **، * به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

OM: organic matter, BR: Basal respiration, SIR: Substrate induced respiration, CAI: Carbon available indices, MBC: microbial biomass carbon, qCO₂: Metabolic coefficient, MP: Microbial population.

ns, *, ** non-significant, significant at 5 and 1 % probably level, respectively.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان بیان داشت که کشت و کار در مناطق مورد مطالعه باعث افت برخی ویژگی‌های بیولوژیکی کیفیت خاک مانند تنفس پایه، تنفس برانگیخته، شاخص دسترسی به کربن، جمعیت میکروبی و جمعیت نماتد شده است. هر چند برخی از این ویژگی‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی

روند رو به کاهش می‌باشد. بالاترین مقدار تنفس پایه، تنفس برانگیخته، شاخص دسترسی به کربن، مواد آلی، نماتد و جمعیت میکروبی در اراضی کشت نشده و بایر بدست آمد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت نامناسب، کشت و کار و تغییر کاربری‌های غیر اصولی در درازمدت تهدیدی بر کیفیت و سلامت خاک می‌باشد.

References

- Alexander M. M. 1982. Most probable number method for microbial populations. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Agronomy Society American Madison*, 815-820.
- Alvarez R., and Lavado R.S. 1998. Climate, organic matter and clay content relationships in the Pampa and Chaco soils, Argentina. *Geoderma*, 83: 127-141.
- Anderson J.P.E. 1982. Soil respiration., A. L. and R. H. Mille (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part2, Chemical and Micro Biological Properties*, American Society Agronomy, Madison, WI: 831-871.
- Anderson J.P.E., and Domsch K.H. 1978. A physiological method for the quantitative

- measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 10: 215-221.
- Anderson T.H. 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 285–293.
- Anderson T.H., and Domsch K.H. 1990. Application of eco-physiological quotients on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biology and Biochemistry*, 22: 251–255.
- Ardakani A. S., Tanha Mafi Z., Mokaram Hesar A., and Mohammadi Goltappeh E. 2014. Relationship between Soil Properties and Abundance of Tylenchulus semipenetrans in Citrus Orchards, Kohgiluyeh va Boyerahmad Province. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16: 1699-1710.
- Barrios E., Buresh R.J., and Sprent, J.I., 1996. Organic matter in soil particle size and density fractions from maize and legume cropping systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 28: 185–193.
- Barrios E., Kwesiga F., Buresh R.J., and Sprent J.I., 1997. Light fraction soil organic matter and available nitrogen following trees and maize. *Soil Science Society American Journal*, 61: 826–831.
- Batra L., and Manna M. C. 1997. Dehydrogenase activity and microbial biomass carbon in salt-affected soils of semiarid and arid regions. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 11: 295-303.
- Beheshti ale agha, A., Raeisi, F., and Golchin, A. 2011. Effect of land use change from pasture to agriculture on soil microbiological and biochemistry indices. *Journal water and soil*, 25: 548-562. (In Persian)
- Bissonnais, Y., D., Blavet, G., Denoni, J. Asseline and C. Chenu. 2007. Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. *European Journal of Soil Science*. 58: 188–195.
- Bongers T, and Bongers M. 1998. Functional diversity of nematodes. *Applied Soil Ecology*, 10:239–251.
- Chen, M.M., Y.G. Zhu, Y.H. Su, B.D. Chen, B.J. Fu, and P. Marschner. 2006. Effects of soil moisture and plant interactions on the soil microbial community structure, *European Journal of Soil Biology*, 43 (2): 31-38.
- Cheng W., Coleman D.C., Carroll C.R., and Hoffman C.A. 1993. In situ measurements of root respiration and soluble carbon concentrations in the rhizosphere. *Soil Biology and Biochemistry*, 25: 1189-1196.
- Dai J., Becquer T., Rouiller J., H. Reversat G., Bernhard F., Reversat J., Ahmani N., and Lavelle P. 2004. Influence of heavy metals on C and N mineralization and microbial biomass in Zn, Pb, Cu and Cd contaminated soils. *Applied Soil Ecology*, 25, 99-109.
- Doran J.W., and Parkin T.B. 1994. Defining and assessing soil quality. In Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., and Stewart B.A. (Eds.) 'Defining Soil Quality for a Sustainable Environment'. Soil Science Society of America Special Publication No 35, Madison, WI., pp. 3-21.
- Elliott E.T. 1997. Rationale for developing bioindicators of soil health. In: Pankhurst, C., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), Biological Indicators of Soil Health. CAB International, New York. 49-78.
- Foissner W. 1987. The micro-edaphon in eco-farmed and conventionally farmed dryland cornfields near Vienna (Austria). *Biology Fertility Soils*, 3:45 – 49.
- Freckman D. W., and Ettema C. H. 1993. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 45:239-261.
- Gupta V.V.S.R., and Yeates G.W. 1997. Soil microfauna as bioindicators of soil health. Pp. 201–233. in: C. Pankhurst B. M. Doube, and V.V.S.R. Gupta, eds. Biological indicators of soil health. New York, NY: CAB International.
- Herrick J.E. 2000. Soil quality: an indicator of sustainable land management. *Applied Soil Ecology*, 15: 75-83.
- Islam K.R., and Weil R.R. 2000. Soil quality indicator properties in mid- Atlantic soils as influenced by conservation management. *Soil and Water Conservation Journal*, 55: 69-78.
- Jenkins W.R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48: 692-695.

- Jenkinson D.S., and Ladd J.M. 1981. Microbial Biomass in Soil: Measurement and Turnover. In: Paul E.A. and Ladd J.M., Eds., *Soil Biochemistry*, Dekker, New York, 415-471.
- Jenkinson D.S., and Powelson D.S. 1976. The effect of biocidal treatments on metabolism in soil, V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 8:189-202.
- Jia B. R., Zhou G. Z., Wang F. Y., Wang Y. H., and Weng E. 2007. Effects of grazing on soil respiration of leymus chinensis steppe. *Climatic Change*, 82: 211-223.
- Karimi H., Jalalian A., Mehnatkesh a., and Honarjo N. 2012. Effect of land use change on soil microbial respiration index and air warming in central Zagros. International Conference on Environmental Crises in Iran and its Improvement Strategies, Feb. 25 and 26, Islamic Azad University, Ahvaz Science and Research Branch. (In Persian)
- Kazemaliloo S., and Rasoli-Sadaghiani M.H. 2013. Evaluation of some biological indices of soil in presence of microorganisms promoting plant growth and cadmium contamination of soil. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 44:57-68. (In Persian)
- Kieft T.L., and Rosacher L.L. 1991. Application of respiration and adenylate-based soil microbiological assay to deep subsurface terrestrial sediments. *Soil Biology and Biochemistry*, 23: 563-568.
- Killham K. 1994. *Soil Ecology*, Cambridge University Press, UK.
- Kiss S., Dragan- Bularda M. And Radulescu D. 1975. Biological significance of enzymes in soil, *Ecosystems and Environment*, 98: 285-293.
- Kladivko E. J., and Clapperton M. J. 2011. Soil biology. In Hatfield J. L. and Sauer T. J., *Soil management: Building a stable base for agriculture* (pp: 145-160). Madison, WI: American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.
- Kooijman A.M., and Smit A. 2009. Paradoxical differences in N – dynamics between Luxembourg soils: litter quality or parent material? *European Journal of Forest Research*, 128(6): 555-565.
- Lakzian A., Sheybani S., Bahadorian M., and Shaddel L. 2005. *Soil Microbiology*. 1st Edition. Sokhan Gostar Publication, Mashhad, Iran. 556 pp.
- Lee E., and Banks M.K. 1993. Bioremediation of petroleum contaminated soil using vegetation: A microbial study, *Journal. Environmental Science*, 28 (10): 2187.
- Li X.G., Li F.M., Zed R., Zhan Z.Y., and Singh B. 2007. Soil physical properties and their relations to organic carbon pools as affected by land use in an alpine pastureland. *Geoderma*, 139: 98–105.
- Magdoff E, and R.R. Weil. 2003. Strategies for managing organic matter. In: E Magdoff and R.R. Weil (Eds.), *Functions and Management of Soil Organic Matter in Agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Mc Lean E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney *Methods of Soil Analysis. Part 2-Chemical and microbiological properties*. (2nd Ed.). *Agronomy*. 9: 199-223.
- Nannipieri P. 1994. The potential use of soil enzymes as indicators of productivity, sustainability and pollution. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R., and Grace, P.R. *Soil Biota: Management in Sustainable Farming Systems*. CSIRO Publications, Melbourne, Australia. 238-244.
- Neher D.A., Wu J., Barbercheck M.E., Anas O. 2005. Ecosystem type affects interpretation of soil nematode community measures. *Applied Soil Ecology*, 30: 47-64.
- Nelson R.E., and Sommers L.E. 1982. Total carbon. Organic carbon and organic matter. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.) *Methods of Soil Analysis Part2*. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. 539-579.
- Pathak H., Singh R., Bhatia A. and Jain N. 2004. Recycling of rice straw to improve crop yield and soil fertility and reduce atmospheric pollution. In: *Proceedings of the Conference Challenges and Opportunities for Sustainable Rice-Based Production Systems. Torino, Italy, 13–15 September*, pp. 477–483.
- Raiesi F. 2007. The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121: 309–318.
- Raiesi F., and Asadi E. 2006. Soil microbial activity and turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. *Biology and Fertility of Soils*, 43:76-82.

- Rasouli-Sadaghiani M.H., Karimi S., Khodaverdiloo H., Barin M. and Banj-Shafiei A. 2016. Impact of forest ecosystem land use on soil physico-chemical and biological indices. *Iranian Journal of Forest*, 8: 167-178. (In Persian)
- Rezapour S., and Samadi A. 2012. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. *Environmental monitoring and assessment*, 184 (3), 1311-1323.
- Rhoades J.D. 1996. Electrical conductivity and total dissolved solids. P. 417-436. In Sparks, D. L. et al., *Method of soil analysis*. Published by: Soil Science Society of American. Inc. Am Society. Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Swift M.J., and Woomer P.L. 1993. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definition and measurement. In: Mulongoy, K., Merckx, R. (Eds.), *Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability in Tropical Agriculture*. Wiley, UK, pp. 3-18.
- Tan Z., and Lal R. 2005. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in Ohio, USA. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 111(1):140-152.
- Walker C., and Lin H.S. 2008. Soil property changes after four decades of wastewater irrigation: A landscape perspective. *Catena*, 73: 63-74.
- Wardle D.A., and Parkinson D. 1990. Interactions between microclimatic variables and the soil microbial biomass. *Biology and Fertility of Soils*, 9: 273-280.

The Impact of Cultivation on Some Soil Biological Properties: A Case Study in West Azarbaijan Province, Iran

Delniya. Bapiri¹, Habib. Khodaverdiloo², Mohsen. Barin^{3*}, Youbert. Ghoosta⁴

(Received: June 2019 Accepted: December 2019)

Abstract

Various evaluations have shown that agricultural operations can have a dramatic impact on the quality of soils. Therefore, knowledge of soil quality in agricultural and natural resources is essential for optimal land management and achieving maximum economic efficiency. In this research, the long-term effects of conventional agricultural management in three areas of Ziveh, Nazlo, and Sirdagh with different moisture properties. Four soil samples (including two cultivated soil samples and two adjacent un-cultivated soil samples as control) were collected from each region in West Azerbaijan province. Some soil biological and chemical properties were investigated. Basal respiration rates, respiration due to substrate, microbial biomass, microbial population and nematode populations were investigated. The results showed that cultivation reduced basal respiration, substrate induced respiration, microbial population and nematode population in the studied areas. Also in uncultivated land use basal respiration rates (1.25, 1.1 and 1.75) and substrate respiration (1.8, 2.2 and 1.4) increase related to cultivated in the studied areas Sirdaghi, Naslow and ziveh, respectively. Basal respiration, substrate-induced respiration, carbon availability index and population of nematodes were 1.25, 1.8, 1.6 and 3.28 times higher in uncultivated related to cultivated in Sirdaghi, respectively. In general, it can be concluded that unscientific cultivation operations and lack of increasing organic matter will result in a loss of biological properties, and in the long- time result a decrease in soil quality.

Keywords: Cultivated, Soil degradation, Soil quality, Soil respiration, Uncultivated

Bapiri D., Khodaverdiloo H., Barin M., Ghoosta Y. 2020. The impact of cultivation on some soil biological properties: a case study in West Azarbaijan Province, Iran. *Applied Soil Research*, 8(3): 96-108.

1. Former MSc Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

2. Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

3. Assistance Prof. of Soil Science, Department of Soil Science, Urmia University, Urmia, Iran

4. Associate Prof. of Mycology and Plant Pathology, Department of Plant Pathology, Urmia University, Urmia, Iran

* Corresponding Author Email: m.barin@urmia.ac.ir