

## تأثیر تغییر کاربری اکوسیستم‌های جنگلی بر شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک

میرحسین رسولی صدقیانی<sup>۱\*</sup>، صبری کریمی<sup>۲</sup>، حبیب خداوردیلو<sup>۱</sup>، محسن برین<sup>۳</sup> و عباس بانج‌شفیعی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
<sup>۲</sup>کارشناس ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
<sup>۳</sup>استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
<sup>۴</sup>استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲)

### چکیده

در این پژوهش اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی به مرتع و زمین‌های زراعی بر برخی شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی منطقه پردانان پیرانشهر بررسی شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک شامل بافت، pH، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم معادل، مقدار قابل جذب برخی عناصر (پتاسیم، فسفر، سدیم، کلسیم و منیزیم) اندازه‌گیری شد. برخی ویژگی‌های میکروبی (کربن زی‌توده میکروبی، قابلیت دسترسی کربن، تنفس پایه، تنفس برانگیخته، ضریب متابولیکی و نسبت کربن میکروبی به کربن آلی) نیز در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که درصد رس در خاک‌های کاربری زراعی ۲۷ درصد بیشتر از خاک‌های کاربری جنگل بود، درحالی‌که درصد شن در خاک‌های زراعی ۳۰ درصد نسبت به کاربری جنگلی کاهش نشان داد. مقدار کلسیم قابل جذب در کاربری زراعی ۲۳ درصد نسبت به کاربری جنگلی افزایش نشان داد. تغییر کاربری جنگل به زراعت و باغ سبب کاهش ۱۸ تا ۳۸ درصد تنفس پایه شد. تنفس برانگیخته خاک‌های کاربری جنگلی ۱/۷۲ برابر نسبت به کاربری زراعی و باغی افزایش معنی‌دار داشت. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تغییر کاربری جنگل‌ها به اراضی زراعی و اجرای عملیات خاک‌ورزی در درازمدت موجب کاهش کیفیت خاک می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تغییر کاربری، جنگل‌تراشی، فعالیت‌های میکروبی خاک، کشاورزی، ویژگی‌های خاک.

## مقدمه و هدف

افزایش جمعیت از یک طرف و تقاضای انسان برای زندگی بهتر از طرف دیگر لزوم توجه به طبیعت را نشان می‌دهد. در این میان خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Lal et al., 1999). خاک محیطی بسیار پیچیده و پویاست که اهمیت زیادی در اکوسیستم خاک و آب از یک سو و اتمسفر از سوی دیگر دارد. از طرفی، پوشش گیاهی عامل مهمی در ایجاد سایه بر روی خاک و محافظت از ساختمان آن، از طریق تأثیر سیستم ریشه خود، است (Richard, 1952). رشد بی‌رویه جمعیت نیازمند تامین مواد غذایی برای انسان و دام‌ها و در نتیجه بهره برداری بیشتر از منابع طبیعی است. این موضوع مهم‌ترین علت گرایش به کشاورزی با نهاده‌های بیشتر، تغییر کاربری اراضی و جنگل‌تراشی است (Lal, 1997). در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از اراضی جنگلی و مراتع طبیعی، به زمین کشاورزی تبدیل شده‌اند (Hajabbasi et al., 1997). آشفته‌گی‌های ناشی از جنگل‌زدایی، چرای بی‌رویه، آتش‌سوزی‌های کنترل‌نشده و تبدیل مراتع و جنگل‌ها به اراضی کشاورزی در ایران (Hajabbasi et al., 1997) و دیگر نقاط جهان (Doran and Parkin, 1994) کاهش کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را به همراه داشته است.

نتایج پژوهش‌ها در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد که تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی به اکوسیستم‌های مدیریت شده، آثار زیانباری بر خصوصیات خاک دارد. قطع یکسره درختان جنگل‌ها و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی سبب تخریب یا اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی یا آینده خاک می‌شود. این امر می‌تواند به دلیل فرسایش، کاهش حاصلخیزی، تغییر در رطوبت خاک، شور شدن خاک یا تغییر در فلور و فون خاک باشد (Celik, 2005). واکنش خاک در اثر مدیریت‌های مختلف زراعی نیز ممکن است تغییر

کند. افزایش اسیدیته خاک طی تغییر کاربری جنگل به اراضی کشاورزی در برخی مطالعات تأیید شده است (Bewket and Stroonijder, 2003; Tejada and Gonzalez, 2008). این افزایش احتمالاً وابسته به فعالیت‌های مدیریتی از جمله کوددهی است (Geissen et al., 2009). همچنین کشت و کار به دلیل تأثیر بر فعالیت‌های جانداران ریز و کربن آلی خاک موجب افزایش اسیدیته خاک خواهد شد (Balesdent et al., 2000). از طرف دیگر تأثیر معنی‌دار آبیاری بر آبشویی و کاهش غلظت املاح در لایه‌های مختلف خاک‌های کشاورزی نشان داده شده است (Feng et al., 2005). در پژوهشی دیگر زهتابیان و همکاران (۱۳۸۵) بیان کردند که هدایت الکتریکی خاک‌های کشاورزی نسبت به زمین‌های بایر در دشت یزد-اردکان به علت آبیاری و شست‌وشوی نمک‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. کاربرد مستمر کودهای فسفردار در زمین‌های زراعی سبب افزایش غلظت فسفر قابل استفاده در لایه سطحی خاک می‌شود (Rasmussen and Douglas, 1992). افزایش کربنات در باغ‌ها و جنگل‌ها احتمالاً به دلیل نفوذ بیشتر ریشه‌ها و ایجاد منافذ و معابر بیشتر برای آبشویی آهک و ایجاد نموده‌های آهک‌های ثانویه از جمله میسلیم‌ها و حتی سخت‌دانه‌های آهکی در این کاربری‌هاست (جلیلی مرندي، ۱۳۸۱؛ سیاری، ۱۳۸۲).

مدیریت خاک تأثیر زیادی بر میزان توده میکروبی خاک دارد (Raiesi, 2007). تغییر کاربری جنگل‌های طبیعی مناطق حاره به زمین‌های کشاورزی موجب کاهش چشمگیر کربن زیست‌توده میکروبی<sup>۱</sup> شد که این موضوع، کاهش کیفیت خاک را در پی دارد (Islam and Weil, 2000). این کاهش ممکن است به دلیل کاهش منابع در دسترس برای ریزجانداران و کاهش تعداد و جمعیت آنها در درازمدت باشد. همچنین می‌توان آن را به کاهش ورود بقایای آلی بر اثر برداشت محصول، آشفته‌گی خاک و نامساعد شدن

<sup>1</sup> Microbial Biomass Carbon

کسر متابولیکی یا ضریب متابولیکی یا تنفس ویژه<sup>۱</sup>، شاخص اکوفیزیولوژیک یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت خاک است و براساس تئوری اکولوژیکی اودم<sup>۴</sup> توسعه یافته است. برپایه این تئوری، با افزایش تنوع و نزدیک شدن جامعه به کلیماکس، انرژی کمتری صرف نگهداری توده زنده شده و بیشتر به صورت توده زنده میکروبی ذخیره می‌شود (Anderson, 2003). در خاک‌های با pH خنثی میزان کسر متابولیکی بین  $1 \text{ h}^{-1} \text{ C}_{\text{mic}} \text{ mgCO}_2\text{-C g}^{-1}$  نیم تا دو گزارش شده و مقادیر بیشتر از دو ممکن است برای خاک‌ها بحرانی باشد (Anderson, 2003). رابطه‌ای منفی بین کسر متابولیکی و نسبت کربن توده زنده میکروبی به کربن آلی خاک گزارش شده است (Pinzari *et al.*, 1995) و نشان می‌دهد که هر چه کسر متابولیکی کاهش می‌یابد، میزان کربن حاصل از تجزیه بیشتر در توده زنده میکروبی تجمع می‌یابد و کمتر به صورت تنفس به هدر می‌رود و بازده ریزسازواره‌های خاک روی کربن سوبسترای موجود بیشتر می‌شود (Anderson, 2003).

نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن آلی شاخص مناسبی از وضعیت توزیع کربن فعال خاک بین بخش زنده و غیرزنده است و کیفیت کربن خاک را بیان می‌کند. برخی محققان گزارش کردند که افزایش نسبت  $C_{\text{mic}}/C_{\text{org}}$  رابطه مستقیمی با کیفیت مواد افزوده شده به خاک دارد و نشان دادند که این نسبت در مناطقی که مواد آلی تازه به مقدار کم افزوده شده باشد، کاهش می‌یابد و با بزرگ شدن نسبت کربن توده زنده میکروبی به کربن آلی، فراوانی مواد آلی سخت تجزیه شونده در خاک کاهش می‌یابد (Anderson and Domsch, 1989; Anderson, 2003). به منظور ارزیابی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت و سلامت خاک‌ها، مطالعه برخی شاخص‌های وابسته نیز ضروری است (Doran and Safely, 1997).

شرایط زیستی برای ریز جانداران به وسیله اعمال خاک‌ورزی و تردد ماشین‌آلات و تغییر شرایط غیرزنده و کیفیت سوبسترا در خاک به دلیل تغییر کاربری و پوشش اراضی نسبت داد (Islam and Weil, 2000; Raiesi, 2007).

برخی شاخص‌های زیستی خاک به تغییرات ایجاد شده در خاک (مانند تغییر کاربری اراضی) حساس‌اند، از جمله این شاخص‌های زیستی می‌توان به تنفس خاک (که به آن تنفس پایه<sup>۱</sup> هم گفته می‌شود) اشاره کرد که نشان‌دهنده فعالیت‌های زیستی خاک است (Dick, 1994; Doran and Parkin, 1994). تنفس خاک یکی از شاخص‌های بسیار پویاست و کمیت و کیفیت تغییرات آن نسبت به کاربری اراضی در خاک‌های مختلف متفاوت خواهد بود (خرمالی و شمسی، ۱۳۸۸). همچنین این خصوصیات زیستی، یکی از شاخص‌های بسیار حساس کیفیت خاک است که پاسخ قطعی به تغییرات مدیریت اراضی در کوتاه مدت ارائه می‌دهد (Raiesi, 2007). تنفس پایه یکی از قدیمی‌ترین و متداول‌ترین پارامترهای بیولوژیک مورد استفاده در سنجش فعالیت‌های میکروبی خاک است (Kieft and Rosacher, 1991). فعالیت میکروبی خاک (شامل تنفس خاک) اهمیتی زیاد در تجزیه مواد آلی بومی و همچنین بقایای افزوده شده به سطح خاک دارد (Raiesi and Asadi, 2006).

تنفس برانگیخته<sup>۲</sup> (ناشی از سوبسترا) شاخص بسیار مهمی از جمعیت فعال میکروبی خاک است. تنفس برانگیخته یا تنفس ناشی از سوبسترا که مقدار کربن معدنی متصاعد شده از تنفس میکروبی پس از اضافه کردن سوبسترای آسان تجزیه شونده مانند گلوکز است، می‌تواند نشان‌دهنده شمار جمعیت فعال میکروبی و گاهی میزان فراهمی زیستی کربن برای هتروتروف‌ها باشد (شکل آبدی و همکاران، ۱۳۸۶).

<sup>1</sup> Basal Respiration

<sup>2</sup> Substrate Induced Respiration

<sup>3</sup> Metabolic quotient

<sup>4</sup> Odum

### نمونه برداری و تجزیه‌های آزمایشگاهی

به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، ۱۰ نمونه خاک (در مجموع ۴۰ نمونه خاک مرکب) به صورت تصادفی از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری هر یک از کاربری‌های اراضی همجوار (جنگل، مرتع، باغ (سیب و انگور سیاه) و زراعت (گندم و یونجه) برداشت شد. یک بخش از نمونه‌ها برای اجرای آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، پس از هوا خشک شدن در دمای اتاق از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. بافت خاک به روش هیدرومتري (Gee and Bauder, 1986)، pH خاک در عصاره گل اشباع به روش پتانسیومتری (McLean, 1982)، هدایت الکتریکی خاک (EC) در عصاره اشباع (Nelson and Sommer, 1982)، کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش تیتراسیون (Nelson and Sommer, 1982) و پتاسیم و سدیم به روش عصاره‌گیری با استات آمونیم و با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر (Champan and Pratt, 1978)، کلسیم و منیزیم تبادل‌ی به روش کمپلکسومتری (Champan and Pratt, 1978)، کربن آلی به روش والکی بلک (Nelson and Sommer, 1982) و نیتروژن کل به روش کجلدال (Tandon, 1998) اندازه‌گیری شد. بخش دوم نمونه‌های خاک برای اجرای آزمایش‌های بیولوژیکی تا زمان آزمایش در یخچال قرار داده شدند.

برای اندازه‌گیری تنفس میکروبی پایه (BR<sup>1</sup>) از روش اندرسون (Anderson, 1982)، برای اندازه‌گیری تنفس برانگیخته یا سوبسترا (SIR<sup>2</sup>) از روش Anderson and Domsch (1990) و برای اندازه‌گیری کربن زیست‌توده میکروبی از روش گازدهی با کلروفرم (تدخین- استخراج) (Jenkinson and Powlson, 1976) استفاده شد.

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی جنگلی به کاربری زراعی و مرتع بر برخی شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در منطقه پردانان پیرانشهر انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه تحقیق

مطالعه حاضر در منطقه پردانان، در ۳۳ کیلومتری شهرستان پیرانشهر از توابع استان آذربایجان غربی با مختصات جغرافیایی " ۳۰' ۳۰" تا " ۳۰' ۲۸" ۳۶° عرض شمالی تا " ۳۹' ۹۰" تا " ۳۶' ۸۰" ۴۰° طول شرقی، انجام گرفت. حداقل ارتفاع منطقه ۱۳۰۰ و حداکثر ۱۵۵۰ متر از سطح دریا و بارش سالانه ۶۷۸/۶ میلی‌متر و متوسط سالانه دما ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد است. از آنجا که نقاط مطالعاتی کاملاً نزدیک به هم انتخاب شده‌اند، خصوصیات اقلیمی، فیزیوگرافی و رده‌بندی خاک در سیستم‌های مدیریتی یادشده کاملاً مشابه است. این منطقه دارای اقلیمی سرد و تابستان‌های معتدل با پوشش جنگلی است. گونه‌های درختی غالب منطقه شامل بلوط دارمازو (*Quercus infectoria* Oliv.) و بلوط ویول (*Quercus libani* Oliv.) است که گونه‌های دیگری مانند زالزالک (*Crataegus spp.*)، گلابی جنگلی (*Pyrus spp.*)، بادام (*Amygdalus spp.*) و کیکم (*Acer monspessulanum* L.) به همراه آنها و به صورت آمیخته در منطقه وجود دارند. ساختار این جنگل‌ها شاخه‌زاد و در برخی نقاط دانه و شاخه‌زاد است (علیجانپور و همکاران، ۱۳۸۹). این منطقه از گذشته تحت تأثیر دخالت‌های انسان بوده و در بعضی نقاط به کاربری‌های دیگری نظیر کشاورزی و باغ تبدیل شده است. محصولات عمده زمین‌های تغییر کاربری یافته به صورت زراعت‌های گندم (*Triticum aestivum*) و یونجه (*Medicago sativa*) و باغ‌های سیب (*Malus domestica*) و انگور (*Vitis vinifera*) است (Rezapour, 2014).

<sup>1</sup> Basal Respiration (BR)

<sup>2</sup> Substrate Induced Respiration (SIR)

درحالی که درصد اشباع خاک، درصد سیلت، پتاسیم، منیزیم و فسفر قابل جذب تحت تأثیر تغییر کاربری قرار نگرفت (جدول ۱).

مقایسه میانگین نشان داد (جدول ۲) که درصد شن خاک‌های کاربری زراعتی به‌طور معنی‌داری کمتر از خاک‌های جنگلی و باغی است، به‌طوری که درصد شن در خاک‌های زراعتی ۳۰ درصد نسبت به کاربری جنگلی کاهش داشت. بین درصد رس نمونه‌های جنگلی، مرتعی، و باغی تفاوت معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) مشاهده نشد. مقدار سدیم تبادلی در کاربری زراعتی به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) بیشتر از خاک‌های باغی، جنگل و مرتع بود، اما کلسیم خاک‌های زراعتی، باغی و مرتع به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) بیشتر از کاربری جنگل بود. مقدار کلسیم در کاربری زراعتی ۲۳ درصد نسبت به کاربری جنگلی افزایش نشان داد. خاک‌های زراعتی به‌طور معنی‌داری نیتروژن کل کمتری نسبت به سه کاربری دیگر داشتند. اسیدیته خاک در کاربری باغی به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) بیشتر از کاربری جنگل است، درحالی که در کاربری‌های مرتع و زراعت افزایش اسیدیته نسبت به کاربری‌های دیگر معنی‌دار نبوده است. EC خاک‌های جنگلی به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) بیشتر از باغ و زراعت بود، اما با مرتع تفاوتی نشان نداد. میزان درصد کربنات کلسیم معادل خاک‌های باغی از دیگر کاربری‌ها بیشتر بوده که از نظر آماری معنی‌دار بوده است ( $P \leq 0.05$ ).

### ویژگی‌های زیستی خاک

تغییر کاربری بر تنفس پایه (BR)، تنفس برانگیخته با سوبسترا (SIR) و نسبت کربن میکروبی به کربن آلی ( $C_{mic}/C_{org}$ ) تأثیر معنی‌داری داشت، درحالی که کربن زیست‌توده میکروبی (MBC)، قابلیت دسترسی به کربن (CAI) و ضریب متابولیسی ( $qCO_2$ ) از تغییر کاربری متأثر نشدند (جدول ۱).

سهام متابولیسی<sup>۱</sup> ( $qCO_2$ ) با استفاده از رابطه ۱ برآورد شد (Cheng et al., 1993).

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

که در آن  $qCO_2$  سهم متابولیسی (برحسب  $BR$ ،  $mg\ CO_2 - C\ mg^{-1}\ MBC\ day^{-1}$ ) تنفس میکروبی پایه ( $mg\ CO_2 - C\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$ ) و  $MBC$  کربن زیست‌توده میکروبی ( $mg\ CO_2 - C\ kg^{-1}$ ) است. برای ارزیابی تأثیر 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<sup>۳</sup> CAI شاخص قابلیت دسترسی به کربن، BR تنفس میکروبی پایه ( $mg\ CO_2 - C\ kg^{-1}\ soil$ ) و SIR تنفس برانگیخته با سوبسترا ( $day^{-1}$ ) است مقدار  $C_{mic}:C_{org}$  ( $mg\ CO_2 - C\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$ ) که شاخصی بسیار حساس به تخریب خاک و کاهش مواد آلی خاک است، از نسبت کربن زیست‌توده میکروبی به کربن آلی خاک برآورد می‌شود.

تجزیه آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس (در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

### نتایج

#### ویژگی‌های و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

تجزیه واریانس نشان داد که تغییر کاربری تأثیر معنی‌داری بر اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربنات کلسیم معادل، درصد شن، درصد رس، درصد نیتروژن، کلسیم و سدیم قابل جذب، داشت،

<sup>1</sup> Metabolic quotient ( $qCO_2$ )

<sup>2</sup> Microbial Biomass Carbon (MBC)

<sup>3</sup> Carbon Availability Index (CAI)

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کاربری‌های مختلف در برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی

ویژگی‌ها	واحد	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
درصد اشباع (SP)	%	۳	۰/۰۰۹	۰/۰۳۳	۱/۰۵۶ <sup>ns</sup>
شن (Sand)	%	۳	۶۴۳/۹۵	۲۱۴/۶۵۱	۳/۳۶۲ <sup>*</sup>
سیلت (Silt)	%	۳	۳۹/۵۷	۱۳/۱۹۲	۰/۴۷۰ <sup>ns</sup>
رس (Clay)	%	۳	۷۴۳/۱۵۲	۲۴۷/۷۱	۷/۱۳۱ <sup>**</sup>
پتاسیم قابل جذب (K)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳	۰/۱۹۷	۰/۰۶۶	۰/۳۰۳ <sup>ns</sup>
سدیم قابل جذب (Na)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳	۱۶/۲۷۵	۵/۴۲۵	۱۶/۶۹ <sup>**</sup>
نیتروژن (N)	%	۳	۰/۰۳۶	۰/۰۱۲	۶/۸۳ <sup>**</sup>
فسفر قابل جذب (P)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳	۱۱/۲۰۴	۳/۷۳۵	۰/۱۸۹ <sup>ns</sup>
کلسیم قابل جذب (Ca)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳	۱۱۸/۱۷۱	۳۹/۳۹	۳/۱۷۳ <sup>*</sup>
منیزیم قابل جذب (Mg)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳	۹/۰۰۴	۳/۰۰۱	۱/۶۸۹ <sup>ns</sup>
اسیدیته (pH)		۳	۱/۶۷۱	۰/۵۵۷	۹/۱۷ <sup>**</sup>
هدایت الکتریکی (EC)	dS m <sup>-1</sup>	۳	۰/۱۶۹	۰/۰۵۶	۳/۷ <sup>*</sup>
کربنات کلسیم معادل (CaCO <sub>3</sub> )	%	۳	۷/۴۳۸	۲/۴۷۹	۳/۳۸ <sup>*</sup>
تنفس پایه (BR)	mgCO <sub>2</sub> -C kg <sup>-1</sup> soil day <sup>-1</sup>	۳	۲۲۲۵۶/۴۴	۷۴۱۸/۸۱	۱۰/۷۷۴ <sup>**</sup>
تنفس برانگیخته (SIR)	mgCO <sub>2</sub> -C kg <sup>-1</sup> soil day <sup>-1</sup>	۳	۵۰۳۳۸/۳	۱۶۷۷۹/۴۳	۴/۷۳۵ <sup>**</sup>
کربن زیست‌توده میکروبی (MBC)	mg kg <sup>-1</sup> soil	۳	۳۶۳۲۷۳/۲۲	۱۲۱۰۶۷/۱۳	۰/۸۴۴ <sup>ns</sup>
ضریب متابولیسم (qCO <sub>2</sub> )	mgCO <sub>2</sub> -C mg <sup>-1</sup> MBC day <sup>-1</sup>	۳	۰/۰۷۸	۰/۰۲۶	۲/۳۸۳ <sup>ns</sup>
کربن زیست‌توده میکروبی به کربن آلی	(C <sub>mic</sub> /C <sub>org</sub> )	۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۳/۰۲۶ <sup>*</sup>
قابلیت دسترسی به کربن (CAI)		۳	۰/۴۵۱	۰/۱۵	۲/۲۸۸ <sup>ns</sup>

ns و \*\* و \* به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار است.

واحدهای اختصاری شامل: % درصد، cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>: سانتی مول بر کیلوگرم، dS m<sup>-1</sup>: دسی‌زیمنس بر متر، mgCO<sub>2</sub>-C kg<sup>-1</sup>soil day<sup>-1</sup>: میلی‌گرم کربن CO<sub>2</sub> بر کیلوگرم خاک بر روز و mg kg<sup>-1</sup>soil: میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در کاربری‌های مختلف

ویژگی	واحد	جنگل	مرتع	باغ	زراعت
شن (Sand)	%	۳۴/۸۷ <sup>a</sup>	۳۱/۲۵ <sup>ab</sup>	۳۴/۳۳ <sup>a</sup>	۲۴/۷۱ <sup>b</sup>
رس (Clay)	%	۲۹/۶۲ <sup>b</sup>	۳۱/۱۵ <sup>b</sup>	۳۰/۲۰ <sup>b</sup>	۴۰/۲۵ <sup>a</sup>
سدیم قابل جذب (Na)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۳/۲۳ <sup>b</sup>	۲/۲۸ <sup>c</sup>	۲/۳۴ <sup>c</sup>	۳/۸۳ <sup>a</sup>
کلسیم قابل جذب (Ca)	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	۱۳/۴۴ <sup>b</sup>	۱۶/۷۶ <sup>a</sup>	۱۷/۹۶ <sup>a</sup>	۱۷/۲۸ <sup>a</sup>
نیتروژن (N)	%	۰/۱۶ <sup>a</sup>	۰/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۱۵ <sup>a</sup>	۰/۰۹ <sup>b</sup>
اسیدیته (pH)		۷/۲۱ <sup>b</sup>	۷/۳۹ <sup>b</sup>	۷/۷۹ <sup>a</sup>	۷/۳۸ <sup>b</sup>
هدایت الکتریکی (EC)	dS m <sup>-1</sup>	۰/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۳۱ <sup>ab</sup>	۰/۲۳ <sup>bc</sup>	۰/۱۹ <sup>c</sup>
کربنات کلسیم معادل (CaCO <sub>3</sub> )	%	۲/۰۵ <sup>b</sup>	۲/۶ <sup>ab</sup>	۳/۲۲ <sup>a</sup>	۲/۲۵ <sup>b</sup>
تنفس پایه (BR)	mgCO <sub>2</sub> -C kg <sup>-1</sup> soil day <sup>-1</sup>	۴۸/۳ <sup>b</sup>	۹۲/۱۴ <sup>a</sup>	۲۹/۶۷ <sup>b</sup>	۳۹/۵۱ <sup>b</sup>
تنفس برانگیخته (SIR)	mgCO <sub>2</sub> -C kg <sup>-1</sup> soil day <sup>-1</sup>	۱۵۸/۳ <sup>a</sup>	۱۶۷/۸ <sup>a</sup>	۹۱/۶۶ <sup>b</sup>	۹۱/۳۹ <sup>b</sup>
کربن زیست‌توده میکروبی به کربن آلی	(C <sub>mic</sub> /C <sub>org</sub> )	۰/۰۳۴ <sup>ab</sup>	۰/۰۲۷ <sup>b</sup>	۰/۰۳۳ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۵ <sup>a</sup>

حروف بالانویس بر روی هر عدد نشان دهنده اختلاف آماری ( $P \leq 0.05$ ) در هر ردیف‌اند.

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) ندارند.

واحدهای اختصاری موجود در جدول ۲ همان است که در جدول ۱ آمده است.

مقدار رس، سبب کاهش کلسیم خاک شده است. افزایش سدیم تبادلی در خاک‌های زراعی نیز ممکن است بر اثر آبیاری‌های طولانی‌مدت با آب‌های بی کیفیت در منطقه باشد.

اسیدیته خاک در کاربری باغ به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) بیشتر از کاربری جنگل بود، درحالی که در کاربری‌های مرتع و زراعت افزایش اسیدیته معنی‌دار نبود (جدول ۲). این افزایش ممکن است دلایل مختلفی داشته باشد که از آن جمله می‌توان به ورود املاح قلیایی ناشی از آب آبیاری، کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی اشاره کرد (Rezapour and Samadi, 2011). این رویکرد افزایش pH در خاک‌های باغی، فاکتوری منفی برای کیفیت خاک محسوب می‌شود، زیرا در خاک‌های قلیایی هرگونه افزایش pH خاک، کاهش‌دهنده کیفیت معرفی شده است (Smith and Doran, 1996). مقدار pH ممکن است تحت تأثیر شخم و کوددهی قرار گیرد (Rasmussen et al., 1980). همچنین نشان داده شده که عملیات آبیاری اثر یکسانی بر میزان pH در همه خاک‌های مطالعه‌شده نداشت، بلکه بسته به مقدار رس و ماده آلی خاک، تغییرات متفاوت بود (Ribamar et al., 1979). در تحقیق Wu and Tiessen (2002) بیان شد که مقدار pH در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به اراضی تحت کشت افزایش یافت.

EC خاک‌های جنگلی به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) بیشتر از باغ و زراعت بود، اما با مرتع تفاوتی نشان نداد. ملک‌پور و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کرده‌اند که EC در مراتع تحت چرا بیش از زمین زراعی است، علت این امر، نبود یا کمبود لاشبرگ و تجزیه آن در زمین‌های زراعی است که این امر سبب کاهش رهاسازی یون‌ها (به‌سبب کم بودن بقایای گیاهی در زمین‌های زراعی) و در نتیجه کاهش مقدار EC در زمین‌های زراعی می‌شود. همچنین تأثیر معنی‌دار آبیاری بر آبشویی و کاهش غلظت نمک‌ها در لایه‌های مختلف خاک‌های کشاورزی گزارش شده

مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که مقدار تنفس پایه کاربری مرتع از دیگر کاربری‌ها (جنگل، باغ و زراعت) در سطح ۱ درصد بیشتر بود. تنفس برانگیخته خاک‌های کاربری جنگلی و مرتعی به‌طور معنی‌داری بیشتر از کاربری باغی و زراعی بود. بین نمونه‌های جنگلی و مرتعی و همچنین بین نمونه‌های زراعی و باغی تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد. تنفس برانگیخته خاک‌های کاربری جنگلی ۱/۷۳ برابر نسبت به کاربری زراعتی و باغی افزایش نشان داد (جدول ۲). نسبت کربن آلی به کربن میکروبی در خاک‌های زراعی به‌طور معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) بیشتر از مرتع بود. بین نمونه‌های مرتعی، جنگلی و باغی تفاوتی مشاهده نشد.

#### بحث

اندازه نسبی ذرات تشکیل‌دهنده خاک در کاربری‌های زراعتی نسبت به کاربری‌های دیگر کاهش معنی‌دار داشت. خاک‌های زراعی تحت تأثیر عملیات آبیاری برای دوره‌های قابل توجهی از سال دارای چرخه مرطوب و خشک شدن هستند که این فرایند می‌تواند سبب افزایش هوازدگی کانی‌های اولیه شود که نتیجه آن کاهش اندازه ذرات یعنی افزایش رس و سیلت و کاهش شن است که با یافته‌های برخی محققان مطابقت دارد (Presley et al., 2004). بیشتر بودن مقدار کلسیم قابل جذب در خاک‌های زراعی، باغی و مرتع نسبت به کاربری جنگل احتمالاً به‌دلیل آتش‌زدن بقایای گیاهی، کاهش پوشش، تغییر کاربری اراضی و عملیات کشاورزی است که سبب تغییر مقدار عناصر غذایی در خاک می‌شود (Kiss and Radulescu, 1975)؛ اما مقدار کلسیم در خاک‌ها تابع اقلیم، سنگ مادر و درصد رس خاک است. با توجه به متفاوت بودن درصد نسبی ذرات خاک در کاربری‌ها، مقدار کلسیم نیز متفاوت خواهد بود. بهرامی (۱۳۸۴) نیز در مطالعه خود اذعان داشت که تبدیل جنگل طبیعی به مزرعه چای در اثر کاهش

کربن زیست توده میکروبی به کربن آلی کاربری مرتع نسبت به سایر کاربری‌ها شاید به این دلیل باشد که بیشتر کربن جذب شده در کاربری مرتع صرف تنفس (BR) شده (جدول ۲) و به صورت  $CO_2$  آزاد شده است و کربن کمتری در ساختار بدن میکروب‌ها متمرکز شده که سبب شده نسبت  $(C_{mic}/C_{org})$  در این کاربری‌ها کمتر از سایر کاربری‌ها باشد. افزایش نسبت  $C_{mic}/C_{org}$  رابطه مستقیمی با کیفیت مواد افزوده شده به خاک دارد و این نسبت در مناطقی که مواد آلی تازه به مقدار کم افزوده شده باشد، کاهش می‌یابد و با افزایش مواد آسان تجزیه‌شونده و کاهش مواد آلی سخت تجزیه‌شونده در خاک، این نسبت بزرگ می‌شود (Anderson and Domsch, 1990; Anderson, 2003).

هر گونه مدیریت نامناسب و تغییر کاربری، کاهش کیفیت و افزایش حساسیت خاک را در پی دارد. همان‌طور که نتایج نشان دادند بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی (بافت خاک)، شیمیایی (pH، EC، آهک و عناصر مختلف) و زیستی (SIR، BR،  $C_{mic}/C_{org}$ ) اندازه‌گیری شده در خاک سطحی رو به کاهش بودند. بنابراین تغییر کاربری جنگل به اراضی زراعی به دلیل کاهش ورودی کربن آلی و اجرای عملیات خاک‌ورزی مختلف ممکن است در درازمدت سبب کاهش کیفیت خاک و کاهش ماده آلی شود.

### منابع

علیچانپور، احمد، عباس بانج‌شفیعی و جواد اسحاقی‌راد، ۱۳۸۹. بررسی وضعیت تجدید حیات طبیعی جنگل‌های بلوط غرب در رابطه با عوامل رویشگاهی (مطالعه موردی: منطقه پیردانه پیرانشهر)، مجله جنگل ایران، ۲(۳): ۲۰۹-۲۱۹.

ابراهیم‌زاد سید علی، ناصرعلی اصغرزاد و نصرت‌اله نجفی، ۱۳۹۲. تأثیرپذیری برخی شاخص‌های اکوفیزیولوژیک خاک از تغییر کاربری اراضی در جلگه سلدوز (نقده - آذربایجان غربی)، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۳ (۴): ۴۲-۵۶.

است. افزایش مقدار آهک خاک‌های کاربری‌های باغی نسبت به دیگر کاربری‌ها احتمالاً به دلیل ریشه‌کن کردن درختان جنگلی برای کاشت درختان باغی است که به اختلاط خاک‌های زیری دارای آهک با خاک‌های سطحی منجر شده و در نتیجه سبب افزایش مقدار آهک در خاک‌های سطحی و نیز عمقی باغ‌ها شده است (Feng et al., 2005).

مقدار تنفس پایه کاربری مرتع از دیگر کاربری‌ها (جنگل، باغ و زراعت) بیشتر بود (جدول ۲). نتایج مقایسه شاخص تنفس میکروبی در سیستم‌های مختلف تا حد زیادی به وسیله مقدار ماده آلی خاک و شدت فعالیت‌های بیولوژیکی توجیه است. به عبارت دیگر، تولید گیاهی بیشتر و به دنبال آن تجمع مواد آلی در خاک، بر جمعیت‌های میکروبی خاک نیز اثر می‌گذارد و از این رو سبب افزایش پتانسیل فعالیت‌های میکروبی در خاک می‌شود (ابراهیم‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲). هدررفت مواد آلی خاک بر اثر عملیات شخم و کشت و کار و مدیریت نامناسب خاک در اراضی کشت شده اغلب عامل اصلی کاهش تنفس خاک در کاربری زراعی نسبت به اراضی بکر گزارش شده است (Zeng et al., 2009). دلیل زیاد بودن تنفس در اراضی جنگلی و مرتعی را می‌توان مواد آلی زیادی دانست که سالیانه به سطح خاک افزوده می‌شود (Khormali and Shamsi, 2009). زیاد بودن تنفس برانگیخته خاک‌های کاربری جنگلی و مرتعی نسبت به خاک‌های کاربری باغی و زراعی ممکن است به علت زیاد بودن جمعیت فعال میکروبی در خاک‌های جنگلی و مرتعی نسبت به خاک‌های باغی و زراعی باشد (جدول ۲). زیرا این شاخص نشان‌دهنده جمعیت فعال میکروبی خاک است که به‌طور معمول در کاربری‌های بکر (جنگل و مرتع) بیشتر از زمین‌های تغییر کاربری یافته (باغ و زراعت) است. کاهش تنفس ناشی از سوپسترا بر اثر تغییر کاربری اراضی نشان از کاهش جمعیت و فعالیت ریزجانداران خاک بر اثر کشت و کار طولانی مدت و کاهش ورود بقایای آلی دارد (بهشتی آل آقا و همکاران، ۱۳۸۹). کم بودن نسبت



Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration in: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*, edited by Page, AL., R.H. Miller, and D.R. Keeney, *Agronomy Monograph*, 9: 831-871.

Anderson, TH., and K.H. Domsch, 1990. Application of eco-physiological quotients on microbial biomasses from soils of different cropping histories, *Soil Biology and Biochemistry*, 22: 251-255.

Balesdent, J., C. Chenu, and M. Balabane, 2000. Relationship of Soil Organic Matter Dynamics to Physical Protection and Tillage, *Soil and Till Research*, 53: 215-230.

Bewket, W., and L. Stroosnijder, 2003. Effects of agro-ecological land use succession on soil properties in Chemoga watershed, blue nil basins, Ethiopia, *Geoderma*, 111: 85-95.

Celik, I, 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey, *Soil and Tillage Research*, 83: 270-277.

Chapman, H.D. and P.F. Pratt, 1978. *Methods of analysis for soils, plants, and water*, University of California Publications. No. 4034. pp: 70-72.

Cheng, W., D.C. Coleman, C.R. Carroll, and CA. Hoffman, 1993. In situ measurements of root respiration and soluble carbon concentrations in the rhizosphere, *Soil Biology and Biochemistry*, 25: 1189-1196.

Dick, R.P., 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. In: *Defining soil quality for a sustainable environment*, edited by Doran, JW., D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart, *Soil Science Society of America*, Special Publication No. 35, Madison, Wisconsin. pp: 107-124

Doran, J.W., and T.B. Parkin, 1994. Defining and assessing soil quality, In: *Defining soil quality for a sustainable Environment*, edited by Doran, J.W., D.C. Coleman, and D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart, *Soil Science Society of America*, Special Publication, NO.35, Madison, Wisconsin, USA, pp: 3-21.

بهرامی، امیر، ۱۳۸۴. اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۱۱۰ ص.

بهشتی آل آقا، علی، فایز ریسی و احمد گلچین، ۱۳۸۹. تأثیر تغییر کاربری اراضی از مرتع به زمین زراعی بر شاخص‌های میکروبیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک، در سه منطقه کنگاور، دهنو و سلطانیه. نشریه آب‌و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۳): ۵۴۸-۵۶۲.

خرمالی فرهاد، و سمیه شمسی، ۱۳۸۸، مطالعه کیفیت و میکرومورفولوژی تحول خاک در کاربری‌های مختلف در اراضی شیب‌دار لسی شرق استان گلستان، مطالعه موردی حوزه قیان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۱۴-۲۶.

سیاری، محمد، ۱۳۸۲. تولید میوه‌های معتدله و نیمه‌گرمسیری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه ایلام، ۵۴۴ ص.

شکل‌آبادی، محسن، حسین خادمی، مصطفی کریمیان اقبال و فرشید نوربخش، ۱۳۸۶. تأثیر اقلیم و قرق درازمدت بر برخی از شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک در بخشی از مراتع زاگرس مرکزی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۱: ۱۰۳-۱۱۶.

زهتابیان، غلامرضا، مریم سرداری مهرآباد و مهشید سوری، ۱۳۸۵. بررسی اثر آبیاری بر شورشیدن خاک، بررسی موردی: دشت یزد اردکان، بیابان، ۱۱ (۱): ۱۹۷-۲۱۰.

جلیلی مرنندی، رسول، ۱۳۸۱. میوه‌کاری، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد استان آذربایجان غربی، ۲۸۹ ص.

ملک‌پور، بهروز، توفیق احمدی و سیده سوده کاظمی مازندرانی، ۱۳۹۰. تأثیر تغییر کاربری اراضی مرتعی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کهنه لاشک کجور شهرستان نوشهر، فصلنامه علوم و فنون طبیعی، ۶ (۳): ۱۱۵-۱۲۶.

Anderson, T.H., 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 285-293.

- Doran JW and Safely M. 1997. Defining and assessing soil health and sustainable productively. In: Biological indicators of soil health, edited by Pankhurst, C., B.M. Doube, and V.S. Gupta, CAB International, Wallingford. pp: 1–28.
- Feng, Z., X. Wang and Z. Feng, 2005. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao irrigation district, China, *Agricultural Water Management*, 71: 131–143.
- Geissen, V., R. Sanchez-Hernandez, C. Kampichler, R. Ramos-Reyes, A. Sepulveda-Lozada, S. Ochoa-Goana, B.H. de Jong, E. Huerta-Lwanga, and S. Hernandez-Daumas, 2009. Effects of land Use Change on some Properties of Tropical Soils-An Example from Southeast Mexico, *Geoderma*, 151: 87-97.
- Gee, G.H., and J.W, Bauder, 1986. Particle size analysis. In: Methods of Soil Analysis. Physical Properties, edited by Klute, A., *Soil Science Society of America*, Madison, Wisconsin, USA, 383-411pp.
- Hajabbasi, M.A., A. Jalalian and HR. Karimzadeh, 1997. Deforestation effect on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran, *Plant and Soil*, 190:301-308.
- Islam, K.R., and R.R. Weil, 2000. Soil quality indicator properties in mid-Atlantic soils as influenced by conservation management, *Journal of Soil and Water Conservation*, 55: 69-78.
- Kieft, T.L., and L.L. Rosacher, 1991. Application of respiration and adenylate-based soil microbiological assay to deep subsurface terrestrial sediments, *Soil Biology and Biochemistry*, 23: 563–568.
- Kiss, S., M. Dragan- Bularda, and D. Radulescu, 1975. Biological significance of enzymes in soil, *Ecosystems and Environment*, 98: 285-293.
- Jenkinson, D.S., D.S. Powlson, 1976. The effect of biocidal treatments on metabolism in soil, V. A method for measuring soil biomass, *Soil Biology and Biochemistry*, 8:189-202.
- Lal, R., 1997. Degradation and resilience of soils, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 325: 997-1010.
- Lal, R., D. Mokma, and B. Lowery, 1999. Relation between soil quality and erosion, In: Soil Quality and Soil Erosion, edited by Lal, R., Soil and Water Conservation Society and CRC Press, Boca Raton, 39-56.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: Methods of soil analysis, edited by Page, A. L., Part 2. Chemical and microbiological properties, Madison, Wisconsin, USA, 199-224.
- Nelson, D.W., and L.E. Sommers, 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. p.. In: Methods of soil analysis, edited by Page, A.L., Part 2, *Soil Science Society of America*, Book Series 5, Madison, Wisconsin, USA, 539–579.
- Pinzari, F., A. Trinchera, A. Benedetti, and P. Sequi, 1999. Use of biochemical indices in the Mediterranean environment: comparison among soils under different forest vegetation, *Journal of Microbiological Methods*, 36: 21–28.
- Presley, D.R., M. D. Ransom, G.J. Kluitenberg, and PR. Finnell, 2004. Effect of thirty years irrigation on the genesis and morphology of two semiarid soils in Kansas, *Soil Science Society of America Journal*, 68: 1916–1926.
- Raiesi, F., and E. Asadi, 2006. Soil microbial activity and turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem, *Biology and Fertility of Soils*, 43:76-82.
- 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.
- Rasmussen, P.E., R.R. Allmaras, C.R. Rohde, and N.C. Roager, 1980. Crop residue influence on soil carbon and nitrogen in a wheat fallow system, *Soil Science Society of America Journal*, 44: 596–600.
- Rasmussen, P.E., and C.L. Douglas, 1992. The influence of tillage and cropping intensity on cereal response to N, sulfur and P, *Fertilizer Research*, 31:15-19.

- Rezapour, S., 2014. Response of some soil attributes to different land use types in calcareous soils with Mediterranean type climate in north-west of Iran, *Environmental Earth Sciences*, and 71:2199–2210.
- Rezapour, S., A. Samadi, 2011. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment, *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(3):1311-1323.
- Richard, P.W., 1952. *The Tropical Rainforests*. Cambridge University Press, London, 468 pp.
- Ribamar-Pereira, J., and F. Siqueira, 1979. Alteracoes nas caracteristicas quimicas de um oxissolo sob irrigacao, *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 14 (2):189–195.
- Smith, J. L. and J.W. Doran, 1996. Measurements and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In *Methods for assessing soil quality*, SSSA special publication Madison: *Soil Science Society of America*. 49: 169-185.
- Tandon, H.L.S., 1998. *Methods of analysis of soil, plants, waters and fertilisers*, Fertilizer Development and Consultations Organization, New Delhi, India, 204pp.
- Tejada, M., and J.L. Gonzalez, 2008. Influence of two organic amendments on the soil physical properties, soil losses, sediments and runoff water quality, *Geoderma*, 145: 325-334.
- Wu, R., and H. Tiessen, 2002. Effect of land use on soil degradation in Alpine grassland soil, China, *Soil Science Society of America Journal*, 66: 1648-1655.
- Zeng, D.H., Y.L. Hu, S.X. Chang, and Z.P. Fan, 2009. Land cover change effects on soil chemical and biological properties after planting Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. *Mongolica*) in sandy lands in Keerqin, northeastern China, *Plant and Soil*, 317: 121–133.

## Impact of forest ecosystem land use on soil physico-chemical and biological indices

M.H. Rasouli-Sadaghiani<sup>1\*</sup>, S. Karimi<sup>2</sup>, H. Khodaverdilo<sup>1</sup>, M. Barin<sup>3</sup>, and A. Banj-Shafiei<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Associate Prof., Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, I. R. Iran

<sup>2</sup>M.Sc., Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, I. R. Iran

<sup>3</sup>Assistant Prof., Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, I. R. Iran

<sup>4</sup>Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, I. R. Iran

(Received: 17 December 2014; Accepted: 21 February 2016)

### Abstract

In this study, the effect of forest conversion to pasture and agricultural lands on some soil physicochemical and biological characteristics was evaluated in Piranshahr, Pardanan region. Soil physicochemical properties including texture, pH, EC, CaCO<sub>3</sub>, available nutrients (potassium, phosphorus, sodium, calcium and magnesium) were measured. Some biological characteristics such as microbial biomass carbon (MBC), carbon availability index (CAI), basal respiration (BR), substrat induced respiration (SIR), metabolic quotient (qCO<sub>2</sub>), and the ratio of microbial biomass carbon to total organic carbon (C<sub>mic</sub>/C<sub>org</sub>) were assessed in soil samples. The results showed that clay content in agricultural land was 27% higher than that of forest ecosystem, while the sand content in the cultivated soils decreased by 30% compared to forest. Calcium content in the agronomic land increased (23%) compared to forest. The changes of forest to agronomic and orchard systems reduced BR by 18% to 38%. SIR of forest lands was significantly higher than the agricultural land-uses as SIR in forest about 1.72 fold higher than orchard and agronomic land-use. Therefore, it could be concluded that land-use change and cultivation operations in long-time causes a decline in soil quality.

**Keywords:** Agriculture, Deforestation, Land-use change, Soil characteristics, Soil microbial activity