بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی و مواد مادری بر برخی ویژگی‌های خاک

حسن رمضانپور[1] و نجمه رسولی

دانشیار دانشگاه گیلان؛ hasramezanpour@yahoo.com

دانشجوی سابق ارشد دانشگاه گیلان؛ najmehrasooli3@gmail.com

دریافت: 93/6/18 و پذیرش: 94/1/26

چکیده

تغییرات کاربری اراضی از قبیل تغییر جنگل به اراضی تحت کشت به‌طور معنی‌داری می‌تواند بر خصوصیات خاک تاثیر گذارد و فرآیندهای تشکیل خاک را تغییر دهد. به منظور بررسی اثرات کاربری‌های مختلف بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، پنج منطقه کوهستانی شامل بیجارباغ (سنگ مادر گرانیت)، زمیدان (سنگ مادر آندزیت بازالت)، علیسرود (سنگ مادر فیلایت)، خرما (سنگ مادر آندزیت بازالت) و لیل (سنگ مادر بازالت آندزیتی) در شهرستان لاهیجان و لنگرود انتخاب شدند. هر منطقه داری پوشش جنگلی بودهکه در مجاورت آن باغ چای می‌باشد. در هر کاربری یک پروفیل شاهد حفر و در سه نقطه اطراف آن، نمونه‌برداری از عمق (30-0 سانتیمتری) انجام شد. این مطالعه در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که تغییر کاربری و مواد مادری اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک داشتند. تغییر کاربری (از جنگل به باغ چای) به‌طور معنی‌داری مقادیر رس، سیلت، جرم مخصوص ظاهری و اکسید آهن آزاد (Fe_d) را بترتیب با میانگین 12% 10/5% 17% و 5/5 درصد، افزایش و مقادیر شن، واکنش شیمیایی، کربن آلی، کلسیم + منیزیم تبادلی ، پتاسیم تبادلی ، ظرفیت تبادل کاتیونی، اکسید آهن بی‌شکل (Fe_o)، تنفس میکروبی و جمعیت باکتری را بترتیب با میانگین 3/7% 11% 7/۹،۱۷/29% 32/6% 18/3% 24% 34%و 22 درصد، کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: تنفس میکروبی، جنگل تراشی، کربن آلی خاک، سنگ مادر، جمعیت باکتری و قارچ

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: کیلومتر 6 جاده رشت، تهران، پردیس کشاورزی دانشگاه گیلان، دانشکده علوم کشاورزی، گروه مهندسی علوم خاک

مقدمه

بر اساس گزارشات رسمی اخیر وسعت جنگل-های طبیعی با پوشش 100-50 درصد (جنگل‌های هیرکانی) و جنگل‌های دست کاشت در شمال ایران به ترتیب حدود 1847886هکتار و 592922 هکتار است که سال به سال از وسعت آن کاسته می‌شود (فائو،2010). علاوه بر عوامل طبیعی از قبیل آتش‌سوزی، جنگل‌تراشی و تغییرکاربری از مهم‌ترین عوامل غیرطبیعی می‌باشند که وسعت زیادی از این جنگل‌ها را کاهش می‌دهد (نوروزی و رمضانپور، 2013؛ عجمی و همکاران، 2009).

تغییر کاربری اراضی و جنگل‌تراشی و به دنبال آن اجرای عملیات زراعی در منطقه باعث تغییرات زیادی در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌ها می‌شود (عجمی و همکاران، 2009). تغییرات کاربری معمولاً باعث کاهش کربن‌آلی خاک، غلظت عناصر غذایی و تخریب ساختمان خاک می‌شود (عمادی و همکاران، 2009). عملیات شخم، ساختمان خاک را به‌هم می ریزد و اکسیداسیون کربن‌آلی خاک را با افزایش هوادهی تشدید می‌کند (رضایی و همکاران، 2012).آپیزتگویا و همکاران (2009) گزارش کردند که در طی 40 سال کشت پس از جنگل تراشی حدود 38/4 مگاگرم در هکتار کربن‌آلی از دست رفته است.

همچنین فلاح اختر و همکاران (2014) در جنگل‌های هیرکانی شمال ایران تخمین زدند که بیشترین تلفات کربن آلی خاک در اثر تبدیل جنگل به مرتع در حدود 10^4× 0/45 و تبدیل مرتع به زمین‌های کشاورزی نیز حدود 10^4× 0/37 مگاگرم کربن در عمق 40-0 سانتیمتری خاک است. الگوی‌های کاربری اراضی علاوه بر تأثیر بر مقدار و کیفیت عناصر غذایی خاک، بر زیتوده و تنفس میکروبی خاک نیز تأثیر می‌گذارد (چن و همکاران، 2010).نتایج تمپلر و همکاران (2005) در مناطقی از جمهوری دومینیکن نشان داد که تغییرکاربری اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر غذایی داشته است. نتایج آنان نشان داد که مقدار کاتیون‌های بازی (کلسیم، منیزیم و پتاسیم) در جنگل‌های احیا شده بیشتر از مناطق تحت کشت بوده است. اثرات کاربری اراضی شدیداً توزیع و زیست فرآهمی[1] آهن را نیز در خاک‌ها کنترل می‌کند. نتایج لی و ریچتر (2012) نشان داد که تغییرات کاربری اراضی می‌تواند اساساً در دراز مدت، ویژگی‌های بیوژئوشیمیایی اکسیدهای آهن را تغییر دهد. آن‌ها دریافتند که در ابتدا، کشت و کار، واکنش‌پذیری اکسیدهای آهن را کاهش می‌دهد و با افزایش آهن کریستالی همراه است که نتیجه‌ای از فرآیندهای فرسایش است.

جمعیت جانداران ریز، متوسط، و بزرگ، تنفس خاک، فعالیت‌های آنزیمی، شدت معدنی‌شدن عناصر غذایی و زیتوده میکروبی از شاخص‌های زیستی کیفیت خاک هستند (خرمالی و شمسی، 2009). به نظر می‌رسد زیتوده میکروبی، تنفس خاک و فعالیت‌های آنزیمی بیشتر از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به تغییرات کاربری اراضی حساس هستند (آکوستا- مارتینز و همکاران، 2007). فعالیت و تنوع جوامع باکتری خاک به‌طور مستقیم تحت تأثیر محیط خاک می‌باشد (وو و همکاران، 2008). ریشه‌های بوته‌های چای یک عامل بازدارنده ریزجانداران بوده و جمعیت میکروبی کمتری در توده خاک دارد که عمدتاً به علت ترشحات تولید شده توسط ریشه است (یاو و همکاران، 2000). نقش قارچ در خاک بسیار پیچیده است. قارچ‌ها می‌توانند در چرخه عناصر غذایی خاک اثر گذاشته واجتماعات همزیست و بیماری‌زا با سایر گیاهان و جانوران، و اثرات متقابل با سایر ریزجانداران داشته باشند (اندرسون و کایرنی، 2004). تغییرات کاربری اراضی بر ساختار (جمعیت و تنوع) جامعه قارچ‌های خاک اثر می‌گذارد. احتمالاً نوع گونه گیاهی (در پوشش جنگلی)، علفی (در پوشش مرتع) و سایر گونه‌های گیاهی (در کشاورزی) و مخلوطی از پوشش‌های جنگلی و کشاورزی (جنگل-زراعی[2]) نقش کلیدی را در تغییرات قارچ‌ها اعمال می‌کنند (فراستو و همکاران، 2013).

تغییر بی‌رویه کاربری اراضی در استان گیلان باعث کاهش سالیانه وسعت زیادی از منابع طبیعی می‌شود. این مطالعه به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی (از پوشش جنگلی به باغ چای) بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی برخی خاک‌های استان گیلان انجام شده است. از آنجا که در مطالعات انجام شده در گذشته (در زمینه تغییر کاربری اراضی) توجه زیادی به ویژگی‌های مواد مادری نشده است و با توجه به تنوع نوع سازندهای زمین‌شناسی در منطقه مورد مطالعه، سعی شده است تغییرات کاربری بر ویژگی‌های خاک در مواد مادری مختلف بررسی شود.

مواد و روش‌ها

تشریح وضعیت مناطق مورد مطالعه

گیلان مانند دیگر نقاط ایران در ادامه فرآیند کوهزائی آلپی در دوران سوم به همراه البرز از آب خارج

[1] Bioavailability

[2] Agroforestry

شده و در دوران چهارم، تغییرات زمین ساختی و اقلیمی و فرآیندهای فرسایش مهمترین اثر را در تغییر شکل چهره خارجی زمین در این ناحیه داشته است. از نظر زمین شناسی پهنه جلگه شمال البرز یعنی گیلان و مازندران تحت واحد زمین شناسی ساختمانی منطقه گرگان-رشت نام‌گذاری شده است. بخش اعظم این منطقه به وسیله-رسوبات عهد حاضر (رودخانه‌ای، دلتائی، ساحلی) پوشیده شده است که در قسمت شمالی گسل بزرگ البرز قرار دارد و این گسل به صورت شرقی - غربی از گرگان تا لاهیجان گسترش یافته است (درویش زاده، 1991). در این مطالعه، مناطقی از لاهیجان (بیجارباغ، علیسرود، زمیدان و خرما) و منطقه‌ای از شهرستان لنگرود (لیل) انتخاب شدند (شکل 1). این مناطق عموماً از تشکیلات آذرین، گدازه‌های بازالتی، توف‌های آتشفشانی و سنگ‌های دگرگونی شیست، فیلایت و گنیس گرانیت‌دار تشکیل شده‌اند. مناطق مورد مطالعه دارای رژیم رطوبتی یودیک[1] و حرارتی ترمیک[2] هستند.

مطالعات صحرایی و نمونه‌برداری

جهت ارزیابی اثر تغییرکاربری اراضی بر ویژگی‌های خاک‌ها، پس از بازدید از مناطق شرق استان گیلان، پنج منطقه بیجار باغ با سنگ مادر گرانیت، منطقه زمیدان با سنگ مادر آندزیت بازالتی 1،منطقه علیسرود با سنگ مادر فیلایت، منطقه خرما با سنگ مادر آندزیت بازالتی 2و منطقه لیل با سنگ مادر بازالت آندزیتی که ویژگی‌های مورد نظر را داشتند انتخاب شدند. در این مناطق زمین‌های جنگلی در مجاورت باغ چای قرار گرفته بودند و جنگل و چای در هر منطقه در واحد فیزیوگرافی کوه قرار داشتند. با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و بازدیدهای صحرایی، بخش‌هایی از این کاربری‌ها (جنگل و چای) انتخاب شدند که از نظر درجه، جهت و شکل شیب یکسان بودند. در هر منطقه (با کاربری جنگل و چای)تعدادی پروفیل، حفر و یک پروفیل شاهد انتخاب و تشریح شد و از هر افق، نمونه‌برداری و به آزمایشگاه ارسال شد. در ضمن برای مطالعات آماری در اطراف پروفیل شاهد کرت‌هایی به مساحت 100 مترمربع (با سه تکرار) در نظر گرفته شد و از خاک سطحی (30-0 سانتیمتر) در داخل هر پلات نمونه‌برداری انجام شد و خاک‌ها به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌هایی که برای مطالعات زیستی در نظر گرفته شده بود، بلافاصله در یخچال در دمای 4°C نگهداری شد و در مدت زمان بسیار کوتاه آزمایشات زیستی بر روی آن‌ها انجام شد.

تعیین ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌ها

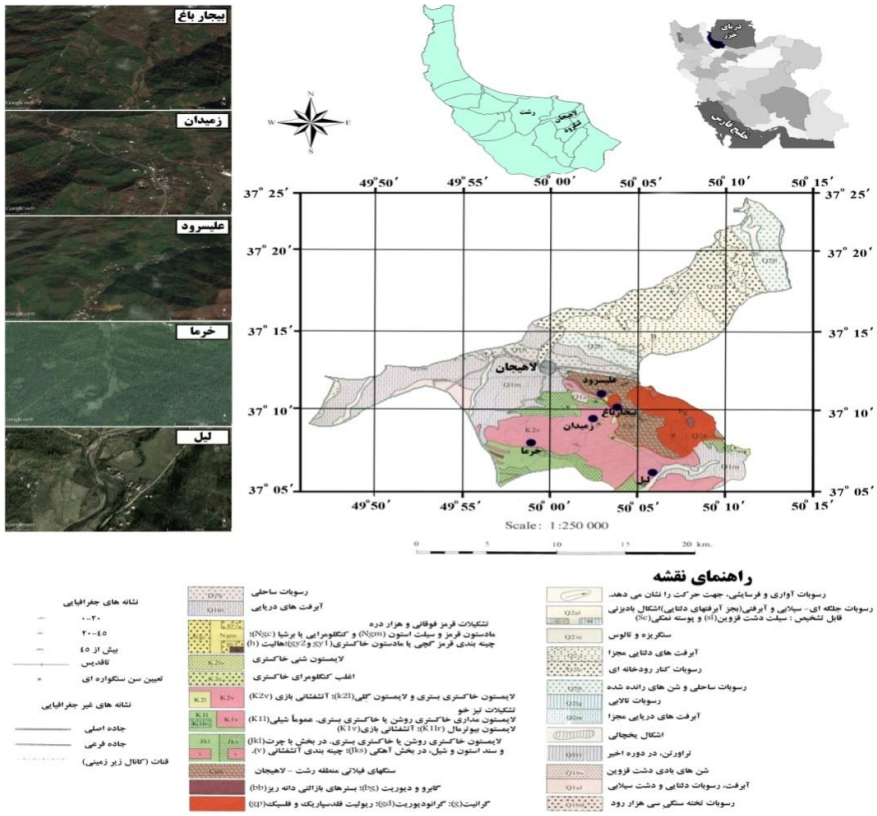
پس از آماده‌سازی نمونه‌ها ویژگی‌های فیزیکی از جمله توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر، جرم مخصوص ظاهری خاک به روش کلوخه (با استفاده از پارافین)، همچنین ویژگی‌های شیمیایی از جمله اسیدیته در نسبت‌های 1:1 خاک به آب و 1به2 خاک به کلرور کلسیم 0/01 مولار و کربن‌آلی خاک به روش والکلی-بلک اندازه‌گیری شد. مقدار کلسیم + منیزیم و پتاسیم تبادلی خاک پس از عصاره گیری با استات آمونیوم یک نرمال عصاره‌گیری شد. غلظت کلسیم + منیزیم با روش تیتراسیون و غلظت پتاسیم تبادلی نیز توسط دستگاه شعله سنج قرائت شد. ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از استات آمونیوم یک نرمال در واکنش شیمیایی= 7 انجام شد. آهن آزاد کل (Fe_d) با استفاده از عصاره‌گیر سیترات بیکربنات دی‌تیونات عصاره‌گیری شد و آهن غیربلوری (Fe_o) با استفاده از اکسالات آمونیوم (در واکنش شیمیایی= 3 در تاریکی) عصاره‌گیری و با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. (Soil Survey Staff, 2004).

جهت اندازه‌گیری تنفس میکروبی مقدار 100 گرم از خاک هر تکرار (با حفظ رطوبت در 60 درصد ظرفیت زراعی) درون ارلن مایرهای 1 لیتری ریخته و در داخل انکوباتور در دمای 30 درجه سانتیگراد قرار داده شدند. در نهایت گاز کربنیک حاصل از تنفس میکروبی با محلول سود 0/1 نرمال که از قبل درون ظرف قرار داده شده بود، جمع آوری شد. پس از یک هفته محلول سود با اسید کلریدریک 0/1 نرمال تیتر شد و مقدار تنفس میکروبی بر حسب میلی‌گرم گاز کربنیک در هر گرم خاک خشک در مدت 24 ساعت (یک روز) محاسبه شد (اندرسون، 1982).

برای شمارش کل باکتری‌ها 10 گرم خاک به 90 میلی لیتر آب استریل شده اضافه شد و این سوسپانسیون به مدت 20 دقیقه در دستگاه شیکر تکان داده شد. رقت-های ده دهی تا 10^{-8}در آب استریل تهیه و از هر رقت 10^{-1} میلی لیتر در سه تکرار در محیط کشت نوترینت آگار شامل سیکلوهگزیمید (پپتون 5 گرم، عصاره گوشت 3 گرم، عصاره مخمر یک گرم، گلوکز 5 گرم، آگار 15 گرم در لیتر به اضافه 100 میلی‌گرم در لیتر سیکلوهگزیمید) پخش شده و تشتک‌ها در دمای 30-28 درجه سانتیگراد در انکوباتور نگهداری شدند. شمارش کلونی‌ها ظرف مدت یک هفته از زمان کشت انجام شد (والوم، 1982). برای شمارش جمعیت قارچ‌ها نیز از همان سوسپانسیون رقت 10^{-1} تهیه شد. سپس رقت‌های تا 10^{-5} تهیه و از هر رقت مقدار 0/1 میلی لیتر در سه تکرار در

[1] Udic
[2] Thermic

محیط کشت مارتین آگار شامل رزبنگال و استرپتومایسین (پیتون 5 گرم، عصاره مخمر 0/5 گرم، سولفات منیزیم با هفت مولکول آب 0/5 گرم، آگار 15 گرم در لیتر به اضافه رزبنگال به مقدار 0/14 و استرپتومایسین به مقدار 0/06 گرم در لیتر) پخش شده و تشتک‌ها در دمای 30-28 درجه سانتیگراد در انکوباتور نگهداری شدند. شمارش قارچ‌ها نیز به مدت 1 هفته پس از زمان کشت انجام شد (والوم، 1982).



شکل 1- مناطق مورد مطالعه در شهرستان‌های لاهیجان و لنگرود، استان گیلان

تجزیه و تحلیل‌های آماری

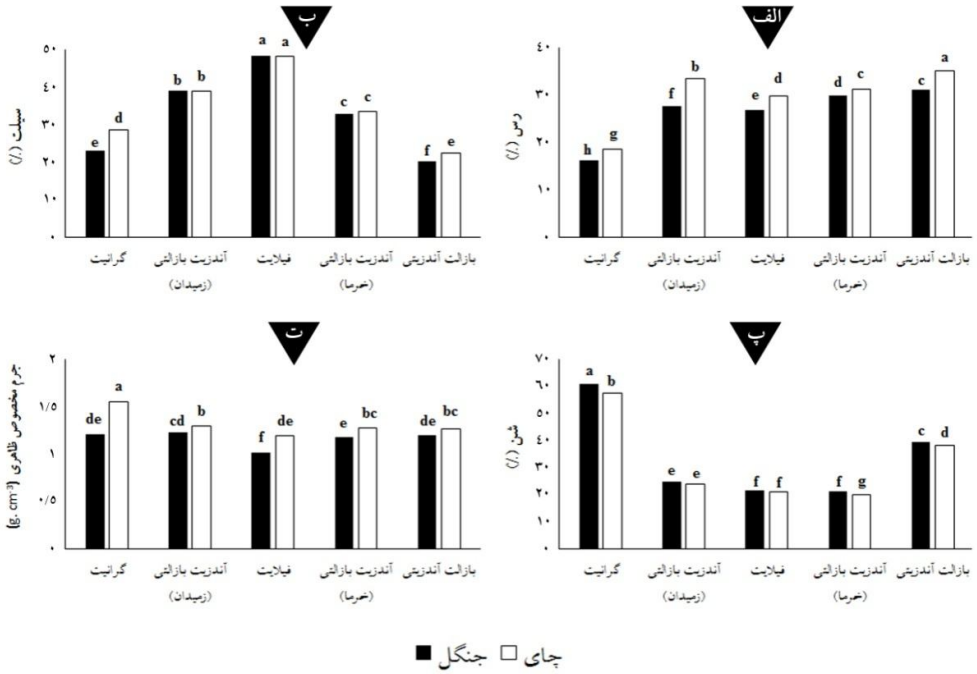
جهت بررسی اثر تغییر کاربری اراضی، طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی، با دو فاکتور پوشش گیاهی (جنگل و چای) و سنگ مادر(گرانیت، آندزیت بازالت (در دو منطقه زمیدان و خرما)، فیلایت و بازالت آندزیتی) در سه تکرار انجام شد. برای انجام تجزیه‌های آماری (شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین) از نرم افزار SAS نسخه 9/1 (SAS, 2002) استفاده شد. مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

نتایج

اثرات تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر ویژگی‌های فیزیکی خاک

نتایج تجزیه واریانس همه اثرات سنگ مادر، پوشش گیاهی و اثر متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثرات متقابل سنگ مادر و پوشش گیاهی نشان داد که خاک باغ چای تشکیل یافته روی سنگ مادر بازالت آندزیتی بیشترین مقدار رس و خاک جنگلی تشکیل یافته روی سنگ مادر گرانیت کمترین مقدار رس را داشته است (شکل 2- الف). مقدار رس در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 17/1، 17/6، 9/9، 4/1، و 11/4 درصد افزایش پیدا کرد. بیشترین مقدار سیلت در خاک جنگلی با سنگ مادر فیلایت (که اختلاف معنی‌داری با پوشش چای نداشت) و کمترین مقدار آن نیز در خاک جنگلی با سنگ مادر بازالت آندزیتی مشاهده شد (شکل 2- ب). مقدار سیلت در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالیتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 19/11، 1/91 و 10/37 درصد افزایش داشته ولی در سنگ‌های مادری آندزیت بازالتی (زمیدان) و فیلیت به

ترتیب 0/36 و 0/35 درصد کاهش داشته است. پوشش جنگلی سنگ مادر گرانیت و پوشش چای در سنگ مادر آندزیت بازالتی در منطقه خرما به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شن را داشتند (شکل 2- پ). بیشترین و کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری نیز به ترتیب در پوشش چای با سنگ مادر گرانیت و پوشش جنگلی با سنگ مادر فیلایت مشاهده شد (شکل 2- ت). مقدار شن در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 5/68، 2/56، 1/59، 5/2 و 3/7 درصد کاهش پیدا کرد.



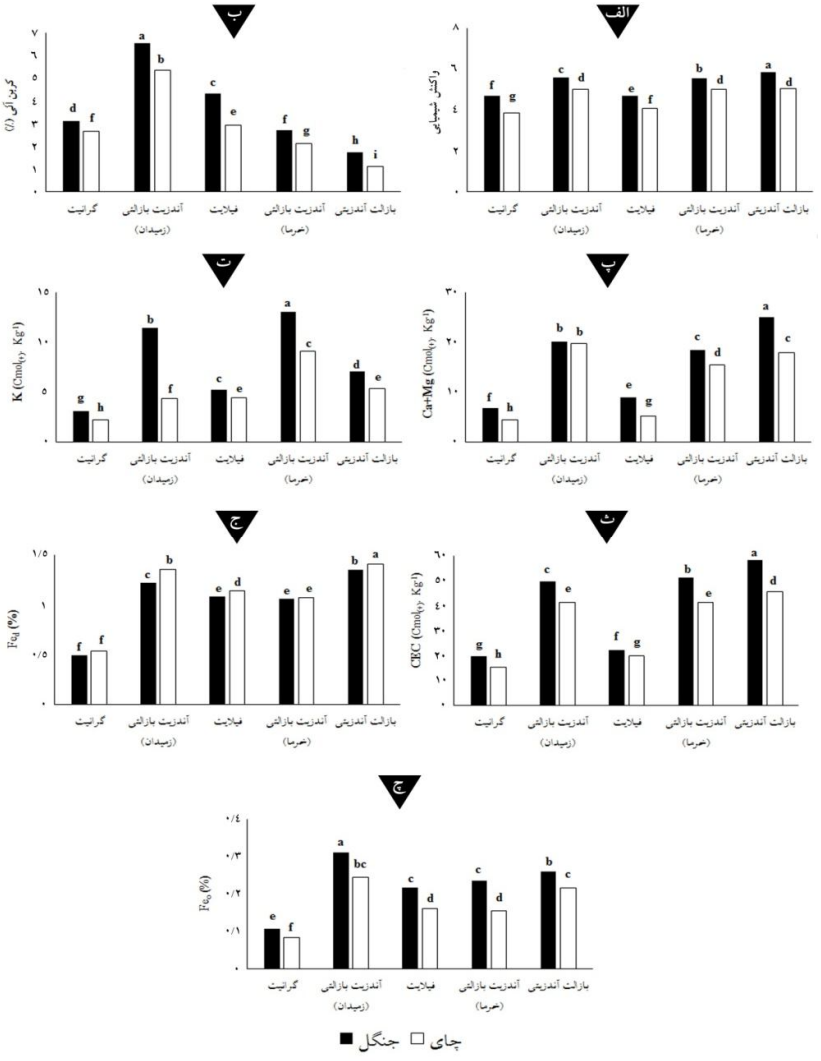
شکل 2- اثرات همزمان تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر ویژگی‌های فیزیکی خاک، الف- مقدار رس، ب- مقدار سیلت، پ- مقدار شن و ت- جرم مخصوص ظاهری

اثرات تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر ویژگی‌های شیمیایی خاک

نتایج تجزیه واریانس همه اثرات سنگ مادر، پوشش گیاهی و اثر متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های شیمیایی خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثرات متقابل سنگ مادر و پوشش گیاهی نیز خاک جنگلی تشکیل یافته روی سنگ مادر بازالت آندزیتی بیشترین واکنش شیمیایی و خاک باغ چای تشکیل یافته روی سنگ مادر گرانیت کمترین واکنش شیمیایی را داشته است (شکل 3- الف). مقدار واکنش شیمیایی در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 18/16، 10، 13/2، 9/7 و 13/7 درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین و کمترین مقدار کربن‌آلی نیز به ترتیب در خاک پوشش جنگلی آندزیت بازالتی در منطقه زمیدان و پوشش چای بازالت آندزیتی مشاهده شد (شکل 3- ب). مقدار کربن آلی در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 15، 18/17، 32، 22/7 و 35/4 درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین و کمترین مقدار کلسیم + منیزیم تبادلی نیز به ترتیب در پوشش جنگلی بازالت آندزیتی و پوشش چای گرانیتی مشاهده شد (شکل 3- پ). مقدار کلسیم + منیزیم در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 34/5، 29/6، 41/3، 16/12 و 28/24 درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم تبادلی نیز به ترتیب در خاک جنگلی آندزیت بازالتی منطقه خرما و خاک باغ چای با سنگ مادر گرانیت مشاهده شد (شکل 3- ت). مقدار پتاسیم تبادلی در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی

(خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 29/4، 62/2، 15/2، 32 و 24/2 درصد کاهش پیدا کرد. خاک پوشش جنگلی با سنگ مادر بازالت آندزیتی و خاک باغ چای با سنگ مادر گرانیتی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی را داشتند (شکل 3- ث). مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ-های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 22/89، 16/87، 10/50، 19/46 و 21/67 درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین مقدار Fe_d در خاک باغ چای با سنگ مادر بازالت آندزیتی و کمترین مقدار آن نیز در خاک جنگلی با سنگ مادر گرانیت مشاهده شد (شکل 3- ج).

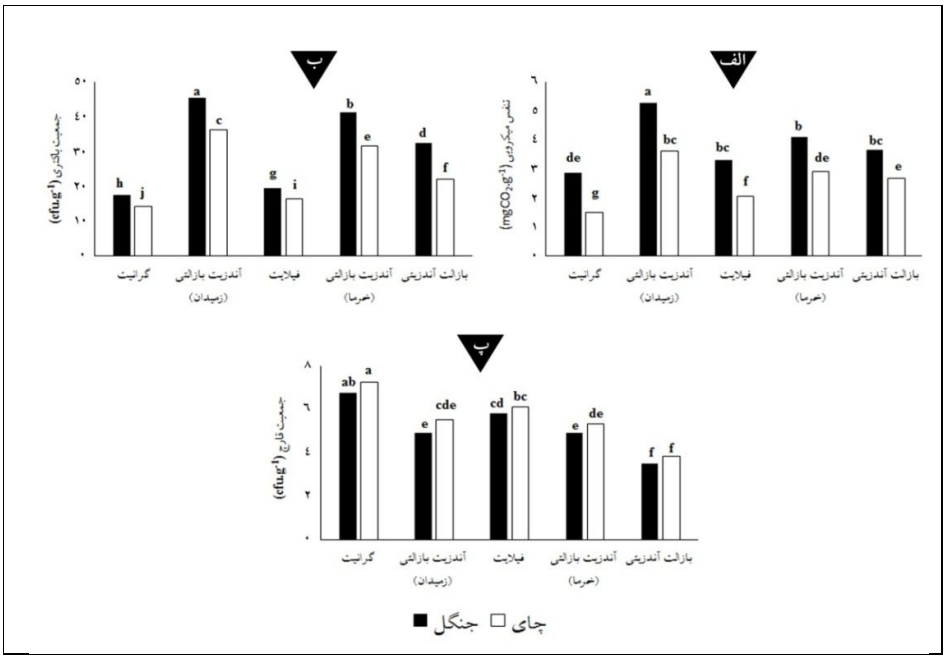
مقدار Fe_d در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت و بازالت آندزیتی به ترتیب 7/55، 9/63، 0/95 و 4/25 درصد افزایش پیدا کرد و در سنگ مادر آندزیت بازالتی (خرما) بدون تغییر بود. پوشش جنگلی با سنگ مادر آندزیت بازالتی منطقه زمیدان و پوشش چای با سنگ مادر گرانیت به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت Fe_o را داشتند (شکل 3- چ). مقدار Feo در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 21/5، 21/3، 25/9، 34/7 و 16/9 درصد کاهش پیدا کرد.



شکل 3- اثرات همزمان تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر الف- مقدار واکنش شیمیایی، ب- مقدار کربن‌آلی، پ- غلظت کلسیم+ منیزیم، ت- غلظت پتاسیم، ث- ظرفیت تبادل کاتیونی، ج- غلظت آهن آزاد کل (Fe_d) و چ- غلظت آهن بی شکل (Fe_o)

اثرات تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر ویژگی‌های زیستی خاک

نتایج تجزیه واریانس همه اثرات سنگ مادر، پوشش گیاهی و اثر متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های زیستی خاک (بجز تأثیر تغییر کاربری بر جمعیت قارچ) در سطح یک درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که تنفس میکروبی در پوشش جنگلی خاک تشکیل یافته روی سنگ مادر آندزیت بازالتی منطقه زمیدان و کمترین مقدار آن در باغ چای با سنگ مادر گرانیت بود (شکل 5- الف). مقدار تنفس میکروبی در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 47/55، 31/56، 37/57، 29 و 26/57 درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین جمعیت باکتری نیز در پوشش جنگلی خاک تشکیل یافته روی سنگ مادر آندزیت بازالتی منطقه زمیدان و کمترین مقدار آن در باغ چای با سنگ مادر گرانیت بود (شکل 5- ب). جمعیت باکتری در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 20، 20/28، 15/9، 23/9 و 32 درصد کاهش پیدا کرد. بر خلاف دو ویژگی قبل (تنفس میکروبی و جمعیت باکتری) پوشش باغ چای با سنگ مادر گرانیت و پوشش جنگلی خاک‌های تشکیل یافته روی سنگ مادر بازالت آندزیتی به ترتیب بیشترین و کمترین جمعیت قارچی را دارند (شکل 3- پ). جمعیت قارچ در کاربری چای نسبت به جنگل در سنگ‌های مادری گرانیت، آندزیت بازالتی (زمیدان)، فیلیت، آندزیت بازالتی (خرما) و بازالت آندزیتی به ترتیب 6/9، 10/89، 4/75، 88/8 و 7/89 درصد افزایش پیدا کرد.



شکل 5- اثرات همزمان تغییرات کاربری و نوع سنگ مادر بر ویژگی‌های زیستی خاک، الف- مقدار تنفس میکروبی، ب- جمعیت باکتری و پ- جمعیت قارچ

بحث

میزان رس در خاک باغ چای بیش از اراضی جنگلی بود. این کاهش رس در اراضی جنگلی می‌تواند به علت آبشویی بیشتر رس در این اراضی باشد که احتمالاً نفوذپذیری و ریشه دوانی عمیق‌تر درختان جنگلی، آبشویی رس به اعماق پایین‌تررا تسهیل نموده است. دلیل دیگر را می توان به واکنش اسیدی تر و تراکم بیشتر ریشه چای در سطح و هوادیدگی شیمیایی (هیدرولیز) بیشتر نسبت داد. حداکثر میزان رس در بازالت آندزیتی با پوشش چای مشاهده شد. به نظر می‌رسد که هوادیدگی کانی‌های پلاژیوکلاز و تبدیل آن به رس سیلیکاته در سنگ بازالت آندزیتی در تجمع رس در افق سطحی دخالت داشته باشد (رمضانپور و پور معصومی، 2012). افزایش مقدار رس در کاربری چای در سایر سنگ‌های

مادر نیز می‌تواند نتیجه فرآیندهایی از قبیل هیدرولیز و اکسیداسیون (به تنهایی یا همراه با یکدیگر) بسته به شرایط سیستم از نظر نگهداری رطوبت و با توجه به نوع بافت ممکن است اثر گذار باشد. از نظر مقدار سیلت اختلاف معنی‌دار بین پوشش جنگلی و باغ چای تنها در دو نوع سنگ مادر فیلایت و بازالت آندزیتی مشاهده شد که مقدار سیلت در خاک‌های باغ چای بیشتر بود. نتایج این مطالعه، مشابه با نتایج مطالعه خرمالی و شمسی (2009) می‌باشد. اثرات کشت وکار بر مقدار شن تقریباً بر عکس اثرات آن بر رس بوده است. تغییر کاربری از پوشش جنگلی به باغ چای مقدار شن را کاهشداده است. تغییرات مقدار شن ارتباط نزدیکی به تغییرات مقدار رس خاک داشته است.

کشت و کار ممکن است باعث افزایش تراکم خاک، شکسته شدن خاکدانه‌ها و کاهش تخلخل خاک شود (وانگ و همکاران، 2008). از این رو جرم مخصوص ظاهری خاک‌های باغ چای به‌طور معنی‌داری بیشتر از اراضی جنگلی بود. نتایج چن و همکاران (2010) نیز نشان داد که اراضی تحت کشت و کار بالاترین جرم مخصوص ظاهری را دارا بودند و اختلاف معنی‌داری با اراضی طبیعی داشتند.پس از هرس کردن بوته‌های چای، خاک این باغات در معرض ضربات حاصل از برخورد قطرات باران قرار می‌گیرد، برخورد قطرات باران به سطح خاک می‌تواند سبب فرسایش شده و به علت بسته شدن منافذ درشت لایه‌های خاک در اثر شسته شدن و انتقال ذرات ریزتر از لایه‌های سطحی خاک متراکم گردد. شرایط شیب منطقه نیز فرآیند فرسایش خاک را تشدید می‌کند. البته بوته‌های چای در زمان پوشش کامل اثرات حفاظتی داشته و خاک را در مقابل فرسایش حفاظت می‌کند (رضایی و همکاران، 2012). از دست رفتن مقدار ماده‌آلی خاک در اثر کشت و کار و کاهش خاکدانه‌سازی هم می‌تواند دلیلی بر افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک باشد (سیلک، 2005). بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک نیز در سنگ مادر گرانیت مشاهده شد که احتمالاً به علت بافت خاک (بافت درشت) حاصل از سنگ مادر گرانیت است.

چن و همکاران (2010) اختلاف معنی‌دار در واکنش شیمیایی خاک بین اراضی طبیعی و سایر کاربری‌ها را در ارتباط با نوع پوشش گیاهی، سامانه ریشه‌ای و مقدار کربن‌آلی خاک می‌دانند. بطور کلی تراوشات گسترده اسیدهای آلی از ریشه‌های گیاه چای و مقدار CO_2 آزاد شده از ریشه‌ها و ریزجانداران، می‌تواند علت کاهش واکنش شیمیایی در خاک‌های کاربری چای باشد (گریستون و همکاران، 1996).

ماده آلی خاک یک نقش کلیدی در پایداری تولید زیست‌بوم و اثرات حفاظتی بلندمدتی بر منابع خاک دارد. همچنین مقدار کافی ماده‌آلی خاک باعث حفظ یا بهبود حاصلخیزی شیمیایی، تخلخل خاک، ظرفیت نفوذپذیری، نگهداشت رطوبت و پایداری در مقابل فرسایش آبی و بادی می‌شود (آپیزتگویا و همکاران، 2009). تغییر کاربری از جنگل به باغ چای مقدار کربن‌آلی خاک را کاهش داده که یک جنبه منفی محسوب می‌شود. کاهش میزان کاتیون‌های تبادلی (پتاسیم، کلسیم و منیزیم) در اثر تبدیل جنگل به باغ چای می‌تواند به دلیل کاهش مواد آلی و تخریب ساختمان خاک آبشویی بیشتر در باغ چای نسبت داد، زیرا وجود ساختمان مناسب و مواد آلی بیشتر در جنگل طبیعی باعث جذب سطحی این عناصر شده و از فرسایش آنها جلوگیری می‌کند (تیمپلر و همکاران، 2005).

با توجه به این‌که معمولاً بیشترین پتاسیم در سطح خاک است، هدررفت آن در اثر فرسایش (به علت تغییر کاربری) کاملاً تأیید می‌شود. تغییر کاربری، ظرفیت تبادل کاتیونی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. نتایج خرمالی و شمسی (2009) نیز نشان داد که مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک کشت شده کاهش یافته است. به‌طور کلی، افزایش مقدار کربن‌آلی و رس، دو ویژگی مهم و تأثیرگذار در افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی است. تخلیه مقدار کربن آلی در خاک‌های تحت کشت مهم‌ترین عامل کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی است (خرمالی و شمسی، 2009) که در همه مواد مادری مورد مطالعه مشاهده شد. احتمالاً افزایش مقدار رس (افزایش ناچیز) در خاک‌های تحت کشت نتوانسته مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی را در خاک باغ چای افزایش دهد. البته نوع رس (حضور مقدار رس‌های ورمیکولیت دارای هیدروکسید بین لایه‌ای[1] نسبتاً بیشتر در پوشش چای نسبت به جنگل) در این مناطق نیز می‌تواند عامل دیگر باشد (رضایی و همکاران، 2012).

اکسیدهای آهن خاک نقش معنی‌داری در حفاظت از پایداری خاکدانه‌های خاک و ماده‌آلی خاک دارد (دنگ و همکاران، 2009). تغییرات کاربری اراضی رفتارهای متفاوتی از دو نوع شکل اندازه‌گیری آهن را نشان داد. بر این اساس، مقدار اکسیدآهن آزاد (Fe_d) در خاک‌های تحت کشت چای به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌های جنگلی بوده در حالی‌که مقدار آهن بی‌شکل

1. HIV

(Fe_o) روند عکس این حالت را دارد. نتایج لی و ریچتر (2012) هم نشان داد که خاک‌های تحت کشت و کار دارای مقدار Fe_d بیشتر و مقدار Fe_o کمتری نسبت به خاک‌های جنگلی دارند. مقدار رس در خاک‌های تحت کشت و کار بیشتر از پوشش جنگلی بوده، بنابراین می‌توان غلظت زیاد Fe_d در خاک‌های باغات چای را به آن نسبت داد. احتمالاً پایداری مقدار رس تولید شده در مدت زمان بیشتر و عدم آبشویی به دلیل زهکشی ضعیف‌تر در پوشش چای موجب افزایش Fe_d در سطح خاک شده است. کشت و کار همچنین شدت هوادیدگی سنگ‌ها و کانی‌ها را بالا بردهو تجزیه ماده‌آلی خاک را افزایش می‌دهد که بر موادآلی ترکیب شونده با آهن تأثیر می‌گذارد (هاگس، 1982). این عامل احتمالاً باعث شده است که بخش زیادی از آهن بی‌شکل که با موادآلی ترکیب یافته بود در اثر کشت و کار در باغات چای از دست رود. در این مطالعه، حضور ماده آلی بیشتر در مناطق جنگلی با سنگ مادر متفاوت موجب شد تا Fe_o به مقدار بیشتر توسط مواد آلی کمپلکس شود و آهن بطور محسوس افزایش یابد.

تغییرکاربری اراضی از جنگل به باغ چای به‌طور معنی‌داری مقدار تنفس میکروبی را در همه مناطق کاهش داده است. این نتایج با یافته‌های اکوستا-مارتینز و همکاران (2007) و سوتومایر- رامیریز و همکاران (2009) مطابقت داشت. لاشبرگ‌های بوته‌های چای شامل مواد ضد میکروبی بوده و واکنش شیمیایی اسیدی نیز باعث سمیت آلومینیوم می‌شود (یاو و همکاران، 2000). حداکثر میزان باکتری در خاک‌های جنگلی و سنگ مادر آندزیت بازالتی (در منطقه زمیدان) بوده، که این مسئله با توجه به اینکه باکتری‌ها در واکنش‌های قلیایی رشد می‌کنند و اینکه بیشترین میزان کربن آلی در سنگ آندزیت بازالتی در منطقه زمیدان مشاهده شد این امرقابل توجیه است. نتایج حاکی از آن است که جمعیت قارچ در دو پوشش جنگل و چای اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند، زیرا با وجودی که کاهش واکنش شیمیایی در باغ چای شرایط را برای رشد قارچ ها مساعد می‌کند ولی از سوی دیگر خاک ورزی و کشت و کار منجربه پاره شدن هیف‌های قارچ و در نتیجه کاهش جمعیت قارچ‌ها می‌شود به طوری‌که در نهایت جمعیت قارچ در دو پوشش جنگل و چای اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. قارچ‌ها در بسیاری از انواع سنگ‌ها (از جمله گرانیت، ماسه سنگ، آندزیت، بازالت، گنیس و دیوریت) یافت می‌شوند (گاد و همکاران، 2007). در این مطالعه بیشترین مقدار قارچ در خاک‌های تشکیل یافته روی مواد مادری گرانیت مشاهده شده است که این امر نیز به واکنش شیمیایی پایین این خاک‌ها ارتباط پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو عامل تغییرکاربری و مواد مادری خاک اثرات معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد مطالعه داشتند. تغییر کاربری (از جنگل به باغ چای) به‌طور معنی‌داری مقادیر رس، سیلت، جرم مخصوص ظاهری وFe_d را افزایش داده و به‌طور معنی‌داری مقادیر شن، واکنش شیمیایی، کربن آلی، عناصر غذایی خاک (کلسیم + منیزیم و پتاسیم)، ظرفیت تبادل کاتیونی، Fe_o، تنفس میکروبی و جمعیت باکتری را کاهش داد. اثرات تغییرات کاربری اراضی در مواد مادری مختلف نیز روند مشابه داشته ولی از نظر کمی تغییرات متفاوتی مشاهده شد. در نهایت، با توجه به چالش‌ها و مشکلات ایجاد شده و توسعه کشاورزی پایدار، پیشنهاد می‌شود که قبل از تغییرکاربری اراضی به خصوص در اراضی شیب‌دار، تناسب اراضی انجام شود و در این زمینه به اثرات زیست محیطی این تغییر نیز توجه شود. لذا در صورت تخریب اراضی جنگلی، 1- تحقیق شود که میزان هدر رفت خاک، چه مقدار هست و برای تولید و جایگزینی آن چند سال زمان نیاز است. 2- هدر رفت خاک در اثر تغییر کاربری چه میزان بر کاهش حاصلخیزی خاک مؤثراست، 3- در صورت تغییر کاربری جنگل به اراضی زراعی، عملیات حفاظتی نظیر کاشت درختان برگ پهن در فواصل منظم انجام شود و 4- از نظر اقتصادی میزان خسارت وارده در اثر تلفات خاک محاسبه شود.

فهرست منابع:

1. Acosta-Martínez, V., L. Cruz, D. Sotomayor-Ramírez, and L. Perez-Alegría. 2007. Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. Appl Soil Ecol 35:35–45.

2. Ajami, M., F. Khormali, and S. Ayobi. 2009. Changes of some soil qualitative parameters due to effect of landuse changes in various slope position of loess lands in east of Golestan province. Iranian Journal of Soil and Water Research 39(1): 15-30.
3. Anderson, I.C., and J.W.G. Cairney. 2004. Diversity and ecologyof soil fungal communities: increased understanding throughthe application of molecular techniques. Environ.Microbiol. 6: 769-779.
4. Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration. P. 831-872. In: A.L. Page (ed.), Methods of soil Analysis, Part 2. Am. Soc. Agron. SoilSci. Soc. Am. Madison, WI.
5. Apezteguia, H.P., R.C. Izaurralde, andR. Sereno. 2009. Simulation study of soil organic matter dynamics as affected by land use and agricultural practices in semiarid Cordoba, Argentina. Soil Tillage Res. 102: 101–108.
6. Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey.Soil Tillage Res. 83: 270–277.
7. Chen D.D., S.H. Zhang, S.K. Dong, X.T. Wang, and G.Z. Du. 2010. Effect of land-use on soil nutrients and microbial biomass of an alpine region on the northeastern Tibetan plateau, china. Land Degrade.Develop. 21: 446–452.
8. Darvishzadeh, A. 1991. Iran geology. Tehran University Inc. 908p.
9. Deng, W., W. Wu, H. Wang, W. Luo, andM.O. Kimberley. 2009. Temporal dynamics of iron-rich, tropical soil organic carbon pools after land-use change from forest to sugarcane. J Soils Sediments, 9:112-120.
10. Emadi, M., H.R. Baghernejad, andM. Memarian. 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. Land Use Policy. 26: 452–457.
11. Falahatkar, S., S.M. Hosseini, A. Salman Mahiny, S. Ayoubi, and S.G. Wang. 2014. Soil organic carbon stock as affected by land use/coverchanges in the humid region of northern Iran. J. Mt. Sci. 11(2): 507-518.
12. FAO, 2010. Global forest resources assessment, FRA 2010-Country report, Iran. [Online]. Available athttp:// www.fao.org/forestry/fra.
13. Fracetto, G.G.M., L.C.B. Azevedo, F.J.C. Fracetto, F.D. Andreote, M.R. Lambais, and L.H. Pfenning, 2013. Impact of Amazon landuse on the community of soil fungi. Scientia Agricola, 70(2): 59-67.
14. Gadd, G.M., E.P. Burford, M. Fomina, and K. Melville. 2007. Mineral transformations and biogeochemical cycles. In: Fungi in the environment, Gadd, G.M., Watkinson, S.C. and Dyer, P.S. (Eds.). Cambridge University Press, New York.
15. Grayston, S.J., D. Vaughan, andD. Jones. 1996. Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: The importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. Applied Soil Ecol. 5: 29-56.
16. Hughes, J.C. 1982. High-gradient magnetic separation of some soil clays from Nigeria, Brazil and Colombia.1. The interrelationships of iron and aluminum extracted by acid ammonium oxalate and carbon. J. Soil Sci. 33: 509–519.
17. Khormali, F., and S. Shamsi, 2009. Micromorphology and quality attributes of the loess derived soils affected by land use change: a case study in Ghapan watershed, northern Iran. J. Mt. Sci. 6: 197-204.
18. Li, J., and D.D. Richter, 2012. Effects of two-century land use changes on soil iron crystallinity and accumulation in Southeastern Piedmont region, USA. Geoderma 173-174: 184–191.
19. Norouzi, M. and H. Ramezanpour. 2013. Effect of fire on soil nutrient availability in forests of Guilan, north of Iran. Carpathian J. Earth and Environ. Sci. 8(1): 157–170.
20. Ramezanpour, H., and M. Pourmasoumi. 2012. Micromorphological Aspects of two forest soils development derived from igneous rocks in Lahijan, Iran. J. Mt. Sci. 9: 646–655.

21. Rezaei, N.,M.H. Roozitalab, and H. Ramezanpour. 2012. Effect of Land Use Change on Soil Properties and ClayMineralogy of Forest Soils Developed in the Caspian Sea Region of Iran. J. Agr. Sci. Tech.14: 1617-1624.
22. SAS Institute, 2002. SAS/STAT User's Guide. In: Version 9.1., SAS Institute Cary, NC.
23. Soil Survey Staff. 2004. Soil survey laboratory methods manual, USDA-NRCS, US Government, Printing Office: Washington, DC. 700p.
24. Sotomayor-Ramírez, D., Y. Espinoza, andV. Acosta-Martínez. 2009. Land use effects on microbial biomass C,β-glucosidase and β-glucosaminidase activities, and availability, storage, and age of organic C in soil. Biol.Fertil. Soils, 45:487–497.
25. Templer, P.H., P.M. Groffma, A.S. Flecker, andA.G. Power. 2005. Land use change and soil nutrient transformations in the Los Haitis region of the Dominican Republic, Soil BiologyBiochem. 37:215–225.
26. Wang, Z.P., X.G. Han, andL.H. Li, 2008. Effects of grassland conversion to croplands on soil organic carbon in the temperate Inner Mongolia. J. Environ.Managem. 86:529-534.
27. Wollum, A.G. 1982. Cultural methods for soil microorganisms, P. 781-801. In: A.L. Page (ed.), Methods of soil Analysis, Part 2. Am. Soc. Agron. and SoilSci. Soc. Am. Madison, WI.
28. Wu, T., D.O. Chellemi, J.H. Graham,K.J. Martin, and E.N. Rosskopf. 2008. Comparison of soil bacterial communities under diverse agricultural land management and crop production practices. Microb. Ecol. 55:293–310
29. Yao, H., Z. He, M.J. Wilson, and C.D. Campbell. 2000. Microbial biomass and community structure in a sequence of soils with increasing fertility and changing land use. Microbial Ecol. 40:223–237.