مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

ص ۱۰۷۳-۱۰۶۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۶
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۲/۰۲:

بررسی اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک در منطقهٔ جمال آباد شهرستان بافت

❖ **صدیقه محمدی** *؛ استادیار گروه اکولوژی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ایران.

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات شیمیایی خاک در منطقهٔ جمال آباد شهرستان بافت استان کرمان انجام شد. برای این منظور ۶ سایت با شرایط اکولوژیکی مشابه شامل مرتع قرق ده ساله (NG)، مرتع تحت چرای شدید (HG)، مرتع با گونهٔ غالب شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و تحت چرای متوسط (MG)، اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان (Gl T)، دیمزار گندم و جو (D) و دیمزار رهاشده به مدت پنج سال (F) جهت مطالعه انتخاب شدند. عمل نمونه‌گیری خاک از عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری در سایت‌های فوق در اواسط آبان با ۶ تکرار از هر عمق برداشت شد و به آزمایشگاه جهت آنالیز خصوصیات شیمیایی خاک شامل کربن آلی خاک، نیتروژن کل، فسفر قابل‌جذب، پتاسیم قابل‌جذب، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک ارسال شد. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی مرتعی باعث کاهش معنی‌دار متغیرهای کربن آلی، پتاسیم قابل‌جذب، فسفر قابل‌جذب و نیتروژن خاک با نرخی به ترتیب معادل ۵۸/۲، ۲۱، ۲۳/۵ و ۷۱ درصد در سایت دیمزار و ۵۸، ۱۹، ۱۷/۳ و ۶۰ درصد در سایت اراضی شخم خورده جهت برداشت شیرین بیان نسبت به عرصه‌های طبیعی شد. روند کاهشی ۴۲ و ۵۶ درصدی کربن آلی خاک به ترتیب در سایت چرای متعادل و سایت چرای سنگین درمقایسه با سایت قرق مشاهده شد. میزان پتاسیم قابل جذب سایت چرای متوسط و قرق در یک دسته و بیشترین میزان بود. نیتروژن خاک سایت تحت چرای متوسط و سنگین نسبت به قرق کاهشی به ترتیب به میزان ۰/۰۳۵ و ۰/۰۴ درصد داشت. فقط بین نوع کاربری قرق و اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان تفاوت معنی‌داری از نظر اسیدیته خاک قابل مشاهده است. افزایش شوری خاک در سایت دیمزار (با نرخی معادل ۱۶۵ درصد) و سایت چرای سنگین (۱۴۰ درصد) در مقایسه با قرق مشاهده شد. با توجه کاهش به خصوصیات کیفی خاک در اثر تغییر کاربری و باقی ماندن این اثر حتی بعد از رها کردن اراضی دیمزار طبق نتایج این تحقیق، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های پیشگیری از تصرف اراضی مرتعی، به حداقل رساندن واگذاری عرصه‌های مرتعی، احیای دیمزارهای رهاشده با گونه‌های کم‌توقع مرتعی و بهبود بخشیدن به خصوصیات کیفی خاک در طرح‌های بهره‌برداری از گیاه دارویی شیرین بیان در سرلوحهٔ امور دستگاه‌های اجرایی ادارات منابع‌طبیعی قرار گیرند.

واژگان کلیدی: استان کرمان، خصوصیات شیمیایی، خاک، کاربری اراضی.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۳۷۰۹۳۶۰۲۴+
Email: mohamadisedigeh@gmail.com

۱. مقدمه

سرعت تغییر اکوسیستم‌ها در سال‌های اخیر چنان شتاب زده صورت گرفته که امکان سازگاری موجودات زنده با تغییرات محیطی به سختی صورت می‌گیرد [۱۴]. تخریب خاک به دلیل تغییر کاربری یک مشکل جهانی می‌باشد. تغییرات شگرفی در کاربری زمین‌های خشک و نیمه‌خشک آسیا طی قرن بیستم رخ داده است. کشور ما ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و نقطه عطف جدی تغییر کاربری اراضی در عرصه‌های طبیعی از زمان تغییر مالکیت مراتع کشور در سال ۱۳۴۱، یعنی سال ملی شدن مراتع، در قالب تغییر مراتع به سایر کاربری‌ها و تغییر وضعیت اکولوژیکی مراتع (به علت فشارچرای بیش از ۴ برابر ظرفیت) شروع شده است. توسط محققین مختلف گزارش شده که تغییر کاربری از طریق عملیات شخم، جنگل تراشی، چرای بی‌رویه و استفاده از کودهای معدنی در عرصه‌های طبیعی به تحقق می‌پیوندد و می‌تواند باعث ایجاد تغییرات در خصوصیات خاک شود [۲۷،۹]. خاک نقش کلیدی در چرخه ژئوشیمیایی کربن دارد زیرا که می‌تواند مقدار زیادی از کربن را به جو گسیل کند یا برعکس منبع ذخیرهٔ کربن باشد [۳۰]. کربن آلی خاک نقشی اساسی در تضمین حاصلخیزی محیط‌های زراعی و حفاظت طولانی‌مدت خاک دارد و میزان کافی از این پارامتر برای حفظ یا اصلاح حاصلخیزی شیمیایی، تخلخل، ظرفیت نفوذ، نگهداری رطوبت و مقاومت در مقابل فرسایش‌پذیری ضروری است. تغییر کاربری اراضی به اراضی کشاورزی بعد از سوخت‌های فسیلی بزرگترین عامل گسیل‌کننده کربن به جو به شمار می‌آید [۳۴]. در تحقیقی در شمال ایتالیا گزارش شد که تغییر کاربری اراضی جنگلی پارک ملی به اراضی کشاورزی باعث کاهش خصوصیات کیفی خاک از قبیل مادهٔ آلی خاک می‌شود [۴]. تغییر کاربری از گراسلند به کشت آبی در استان خوزستان توانسته است هدایت الکتریکی را به میزان ۱۷/۱ درصد افزایش و ماده آلی خاک را به میزان ۱/۶ درصد افزایش دهد [۲۴]. در بررسی اثر ۴ نوع کاربری بر خاک در استان گلستان نتیجه‌گیری شد که ۴۰ سال عملیات کشاورزی باعث کاهش مادهٔ آلی خاک با نرخی معادل ۷۱/۵ درصد شده است. در این تحقیق جنگل‌کاری مصنوعی زیتون و کاج به ترتیب باعث افزایش به ترتیب ۴۹ و ۷۲ درصدی مادهٔ آلی خاک (در مقایسه با اراضی زراعی) شده است [۲]. در مطالعه‌ای دیگر از اقلیم مدیترانه‌ای در اسپانیای جنوبی گزارش شد که تبدیل کاربری به باغات زیتون، کربن آلی و نیتروژن خاک را به ترتیب با نرخی معادل ۵۲/۷ و ۳۸ درصد کاهش داده است [۲۱]. در یک منطقه حاره‌ای نیز تغییر کاربری جنگل‌های صنعتی و طبیعی به اراضی کشاورزی باعث کاهش میزان مادهٔ آلی خاک و میزان کاتیون کلسیم شده است [۱]. طبق مطالعات به‌عمل آمده از داخل کشور؛ گزارش شده است که تغییر کاربری اراضی از عرصه‌های منابع طبیعی نظیر مرتع به کاربری‌های دیگر که کشت و کار نقش اساسی را در آن‌ها ایفا می‌کند، باعث تنزل کیفیت خاک و حساس شدن آن به فرسایش می‌شود [۳۵]. در تحقیقی از استان قزوین گزارش شد که نوع عملیات شخم مهم‌ترین عامل در سرعت بخشیدن به روند کاهشی مواد آلی خاک می‌باشد، به‌طوری که افزایش سرعت معدنی شدن کربن و خروج آن به شکل گاز دی اکسید کربن شدت می‌گیرد. در این پژوهش وضعیت اراضی دیم رهاشده، به صورت هشداردهنده گزارش شد و تأکید گردید که مدیریت این اراضی توجه ویژه‌ای را می‌طلبد [۱۷]. یافته‌های مطالعه‌ای دیگر در منطقهٔ طالقان به ضرورت تثبیت و قانونی کردن کاربری اراضی (در دستور کار متخصصان و مدیران اراضی) جهت حفظ عرصه‌های طبیعی اشاره دارد [۱۸]. بنابراین داشتن شناخت کافی از اثرات تغییر کاربری اراضی از موارد مهم در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری و آمایش سرزمین است. با وجود این‌که مطالعاتی راجع به اثرات تغییر کاربری در داخل کشور به انجام رسیده است ولی ذکر این نکته ضروری است که چون شرایط اکولوژیکی و برخی رویه‌های کاربری در یک منطقه منحصر به فرد هستند، لذا فقط با شناخت عمیق و

مطالعهٔ دقیق از اثرات تغییر کاربری یک منطقه می‌توان سناریوهای آمایش سرزمین، برنامه‌های مدیریتی انواع اکوسیستم‌های آن منطقه را طراحی نمود و به بازسازی و احیای اکوسیستم‌های تخریب شده اقدام نمود.

با وجود اینکه حدود نیم قرن است که مراتع، ملی اعلام شده‌اند اما متأسفانه هنوز هم در برخی از مناطق مرز این اکوسیستم‌ها توسط ادارات منابع‌طبیعی تفکیک نشده است که این مهم به تخریب زیاد این اراضی از سوی مرتع‌نشینان منجر شده است و هرساله بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی کشور به اراضی کشاورزی (به منظور مالکیت این اراضی) صورت می‌گیرد. جهت اداره و مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی و آگرواکوسیستم‌ها، شناخت عمیق از اثرات کاربری‌های اراضی بر خصوصیات خاک ضروری است، زیرا اکثر محققین بر این اعتقادند که تدوین یک برنامه کاربری اراضی باید همراه با تیمارهای حفاظت خاک باشد. با توجه به شدت بالای تغییر کاربری در استان کرمان [۲۵،۶] و تحقیقات کم به‌عمل آمده در این زمینه از یک سو و حساسیت بالای خصوصیات خاک به شیوه‌های مختلف مدیریتی [۱۷،۴] از سوی دیگر، این تحقیق با هدف تعیین اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات شیمیایی خاک انجام خواهد شد.

۲. روش‌شناسی

در این تحقیق جهت تعیین نقش تغییر کاربری بر خصوصیات فیزیکی خاک با عنایت به معضلات منطقه و مشاوره با کارشناسان باتجربهٔ بخش اجرا، سایت‌های کاربری ذیل که از نظر سایر شرایط (از قبیل اقلیم، زمین‌شناسی و فیزیوگرافی) مشابه بودند، طی عملیات میدانی جهت مطالعه انتخاب شدند. اگر چه برای تعیین شدت چرا، لازم بوده که بر اساس میزان دام‌گذاری تصمیم‌گیری کرد ولی در پژوهش حاضر، انتخاب سایت‌های چرایی با توجه به مشاهدات میدانی و فاصله از منابع آب و روستا [۱۱،۳]، صورت گرفته است. خصوصیات فیزیکی منطقهٔ مطالعاتی در جدول ۱ ارائه شد. طبق این جدول، بارندگی و شاخص‌های دمایی منطقه بر اساس نزدیکترین ایستگاه که ایستگاه سینوپتیک بافت بود در یک دوره سی‌ساله (۱۳۹۰-۱۳۶۰) محاسبه شد. جدول ۲ لیست فلورستیک و گونهٔ غالب هریک از سایت‌ها را نمایش می‌دهد.

۱- سایت مرتع بکر و دست نخورده یعنی قرق ده‌ساله (NG)
۲- سایت مرتع تحت چرای شدید یا مرتع تخریب یافته (HG)
۳- سایت مرتع با گونه غالب شیرین بیان و تحت چرای متوسط (MG)
۴- سایت اراضی شخم خورده جهت برداشت شیرین بیان (Gl T)
۵- سایت دیمزار با کشت گندم جو (D)
۶- سایت دیمزار رها شده به مدت ۵ سال (F)

سایت‌های مذکور در محدودهٔ جمال آباد شهرستان بافت واقع در استان کرمان (بین طول‌های شرقی "۳ '۳۰ °۵۰ تا "۴۳ '۳۱ °۵۰ و عرض‌های شمالی "۴۹ '۱۳ °۲۹ تا "۷ '۱۵ °۲۹) واقع شد. شکل ۱ موقعیت این سایت‌ها را روی تصاویر ماهواره‌ای نمایش می‌دهد.

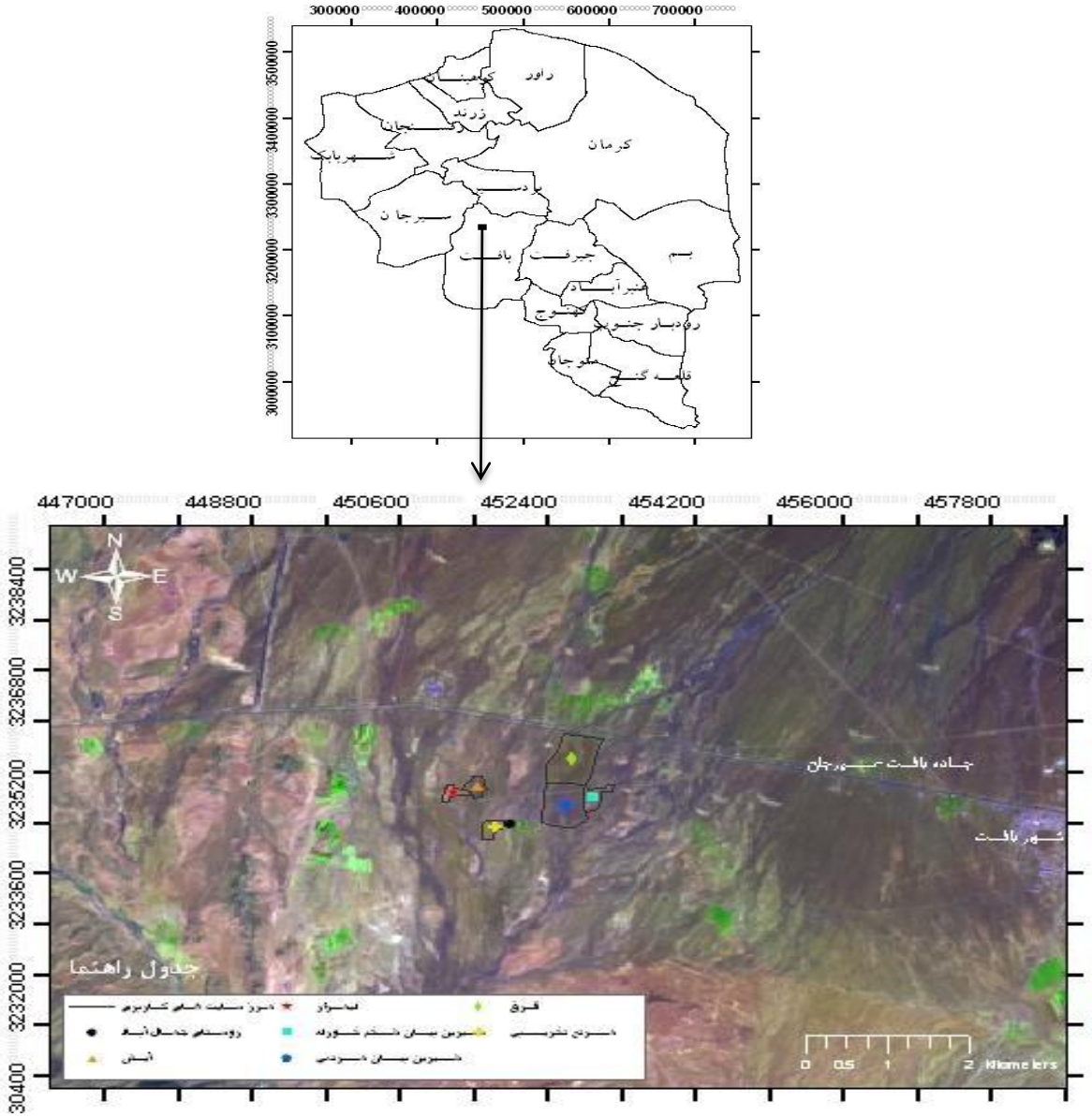
پس از انتخاب سایت‌های فوق، یک منطقهٔ حداقل دو هکتاری از هر سایت جهت نمونه‌گیری خاک انتخاب شد. به دلیل شخم ایجاد شده جهت برداشت شیرین بیان و سایت دیمزار توسط گاوآهن، عمل نمونه‌گیری خاک از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری در سایت‌های فوق برداشت شد. به این طریق که مکان نمونه‌گیری بر اساس شیب و جهت آن از بالا به پایین به شش طبقه تقسیم شد. عمل نمونه‌گیری خاک با استفاده از سیلندرهای فلزی به قطر ۴ سانتی‌متر در بلوک‌های مذکور با ۶ تکرار انجام شد. سپس آنالیز خصوصیات شیمیایی نمونه‌ها در آزمایشگاه خاکشناسی مرکز تحقیقات اداره کل منابع طبیعی و کشاورزی استان کرمان انجام شد. برای اندازه گیری پتاسیم قابل جذب بعد از استخراج با استات آمونیوم ۱ نرمال با اسیدیته ۷، توسط دستگاه فلم فتومتر ابتدا میزان پتاسیم عصاره قرائت شد، سپس غلظت

پتاسیم در عصاره بر حسب ppm و مقدار پتاس قابل جـذب با توجه به فرمول زیر محاسبه شد [۲۹].

[وزن خاک خشک/حجم عصاره (میلی لیتر)] × غلظت پتاسیم در عصاره(ppm) = مقدار پتاس قابل جذب (ppm)

جدول ۱. مشخصات فیزیکی منطقهٔ مطالعاتی

عوامل	شیب (درصد)	جهت شیب	ارتفاع بیشینه (متر)	ارتفاع کمینه (متر)	تیپ اراضی	سازند زمین‌شناسی	بافت خاک	بارندگی سالانه (میلی‌متر)	دمای متوسط سالانه (سانتی‌گراد)	کمینه مطلق دما (سانتی‌گراد)	بیشینه مطلق دما (سانتی‌گراد)
منطقهٔ مطالعاتی	٪۵-۳	جنوب	۲۰۲۱	۲۰۰۹	دشت دامنه	کواترنر	Loamy Sand	۲۷۵	۱۵	-۱۶/۶	۴۰



شکل ۱. موقعیت سایت‌های مطالعاتی در استان کرمان بر روی تصویر ماهواره‌ای

جدول ۲. لیست فلورستیک سایت‌های مطالعاتی

دیر زیستی	فرم رویشی	خانواده	نام فارسی	سایت مطالعاتی*	*نام علمی*
چند ساله	بوته	plumbaginaceae	کلاه میرحسن	NG	*Acantholimon festucaceum*
چند ساله	فورب	Compositeae	بومادران	NG	*Achillea wilhelmsii*
یک ساله	فورب	*Cruciferae*	قدومه	GlT, MG, F, NG, D	*Alyssum marginatum*
چندساله	درختچه	Rosaceae	نوعی بادام کوهی	NG	***Amygdalus scoparia*** **
چندساله	بوته	Papilionaceae	انزروت	GlT, MG, F	*Astragalus albascolinus*
چندساله	بوته	Papilionaceae	گون زرد	MG, NG	*Astragalus parrowianus*
یکساله	گراس	Gramineae	علف بام	GlT, MG, F, NG, D	*Bromus tectorum*
یکساله	گراس	Gramineae	نوعی گندمی	GlT, MG, F, NG, HG, D	*Boissiera squrrosa*
چند ساله	فورب	Compositeae	نوعی گل گندم	HG	*Centaurea grabertli*
چند ساله	بوته	Thymellaeaceae	سیاه گینه	MG	*Dendorostellera lessertii*
چند ساله	فورب	Compositeae	شکر تیغال	GlT, F, HG	*Echinops gedrosiacus*
یک ساله	فورب	Ephorbiaceae	شیرسگ	NG	*Euphorbia connata*
چندساله	فورب	Papilionaceae	شیرین بیان	GlT, MG, F	***Glycyrrhiza glabra*** **
چندساله	فورب	Boraginaceae	آفتاب پرست	HG	*Heliotropium europaeum*
چند ساله	فورب	Compositeae	کرقیچ	F	*Hertia intermedia*
یکساله	گراس	Gramineae	جو زراعی	D	***Hordeum vulgare*** **
چند ساله	بوته	Compositeae	جارو سفید	F, NG	***Lactuca orientalis*** **
یک ساله	بوته	Compositeae	چرخه	GlT,F, HG	***Launaea acanthodes*** **
چند ساله	فورب	Cruciferae		F	*Malcolmia taraxacifolia*
چند ساله	بوته	Chenopodiaceae	خارگونی	GlT, MG, NG	*Noaea mucronata*
چندساله	فورب	*Boraginaceae*	چشم گربه ای	GlT, MG, F, HG, D	*Nonnea persica*
چندساله	گراس	Gramineae	یال اسب	NG	*Stipa barbata*
چندساله	فورب	Zygophyllaceae	اسپند	HG	*Peganum harmala*

*- F: دیمزار رها شده، NG: مرتع بدون چرا (قرق)، D: دیمزار، MG: مرتع تحت چرای متعادل (با گونه غالب شیرین بیان)، GlT: رویشگاه شیرین بیان شخم خورده و HG: مرتع تحت چرای سنگین است

**- لازم به ذکر است که در جدول فوق گونه‌های غالب سایت‌ها به‌صورت پررنگ نمایش داده شده‌اند. بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) تیپ غالب سایت قرق، گونهٔ شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) تیپ غالب سایت‌های چرای متوسط و رویشگاه شیرین بیان شخم خورده، گیاه زراعی جو(*Hordeum vulgare*) تیپ غالب سایت دیمزارو چرخه- جاروسفید (*Launaea acanthodes- Lactuca orientalis*) تیپ غالب سایت آیش است.

کربن آلی خاک با روش اکسیداسیون مرطوب [۳۳]، نیتروژن کل بر اساس تیتراسیون کردن با اسید سولفوریک رقیق (۰/۰۵) با روش کجلدال [۱۵]، فسفر قابل جذب با استفاده از عصاره بیکربنات سدیم توسط دستگاه اسپکتروفتومتر [۱۹] اندازه گیری شد. اسیدیته در گل اشباع توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد[۱۶]. هدایت الکتریکی خاک توسط دستگاه Ec متر بر مبنای دمای ۲۵ درجه و درصد اشباعیت ۲۰ درصد اندازه‌گیری شد [۳۶].

پس از جمع‌آوری داده‌ها، از آزمون‌های تجزیهٔ واریانس چندطرفه، مقایسهٔ میانگین با روش چنددامنه دانکن جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم افزار SPSS کمک گرفته شد.

۳. نتایج

یافته‌های حاصل از جدول تجزیه واریانس در این تحقیق (جدول ۳) نشان داد که اثر اصلی نوع سایت کاربری بر همهٔ صفات کیفی خاک مورد بررسی شامل اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی خاک، پتاسیم قابل جذب، فسفر قابل جذب و نیتروژن خاک معنی‌دار است. مقایسه میانگین این اثر در جدول شماره ۵ نمایش داده شده است. یافته‌های حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر متقابل نوع سایت و عمق نمونه‌برداری معنی‌دار نیست. از آن‌جا که در جدول شماره ۳ اثر اصلی عمق نمونه‌برداری بر برخی صفات از جمله کربن آلی خاک معنی‌دار بود لذا مقایسه میانگین اثر اصلی عمق نمونه‌برداری بر صفات مورد بررسی در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است که طبق این جدول فقط کربن آلی عمق اول خاک نسبت به عمق دوم به طور معنی‌داری زیاد است.

جدول ۳. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات خطا						
منبع تغییرات	درجه آزادی	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی خاک (٪)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل (٪)
نوع کاربری	۵	۰/۰۲**	۲/۱**	۰/۵۳۴**	۱۸۳۲۲**	۱۹/۳**	۰/۰۲۴**
عمق نمونه‌برداری	۱	۰/۰۷**	۰/۰۰ns	۰/۱۱*	۶/۹۸ns	۱/۰۶ns	۰/۰۰۱ns
کاربری*عمق	۵	۰/۰۰ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۱ns	۵/۱۵ns	۰/۰۹ns	۰/۰۰ns
خطا	۵۵	۰/۰۱	۰/۰۶۱	۰/۰۱	۳۶۱	۰/۸۴	۰/۰۰

جدول ۴. اثر اصلی عمق نمونه‌برداری بر صفات کیفی خاک

عمق نمونه‌برداری (cm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی خاک (٪)	پتاسیم قلبل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل (٪)
۰-۱۵	۷/۱۵a±۰/۰۱۴	۱/۲۱a±۰/۰۴۱	۰/۵۸a±۰/۰۲	۳۲۹/۹a±۱۰/۰۲	۷/۶۷a±۰/۱۵	۰/۰۹a±۰/۰۰۳
۱۵-۳۰	۷/۲۱a±۰/۰۲	۱/۲a±۰/۰۵	۰/۴۱b±۰/۰۶	۳۳۰/۶a±۱۲/۰۱	۷/۴۳a±۰/۱۸	۰/۰۸a±۰/۰۰۵

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین صفات کیفی خاک تحت کاربری‌های مختلف

سایت	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی خاک (٪)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل (٪)
D	۷/۲۱ab±۰/۰۲۴	۱/۸۷a±۰/۰۵۲	۰/۲۴d±۰/۰۱۴	۲۹۷/۱۱b±۱۷/۹	۷/۶۵b±۰/۱۴۳	۰/۰۴c±۰/۰۰۷
F	۷/۲۱ab±۰/۱۳۱	۰/۸۶d±۰/۰۳۱	۰/۳۱d±۰/۰۴۶	۳۱۶/۶۳b±۱۸/۳۶	۶/۳۰c±۰/۲۶۵	۰/۰۶c±۰/۰۰۵
GlT	۷/۲۳a±۰/۰۲۲	۰/۸۸d±۰/۰۴۳	۰/۲۴d±۰/۰۵۹	۳۰۰/۸۱b±۲۱/۰۵	۶/۷۳c±۰/۳	۰/۰۵c±۰/۰۰۱
NG	۷/۱۲c±۰/۰۱۵	۱/۱۳c±۰/۰۱۲	۰/۷۷a±۰/۰۳۸	۳۸۹/۲۱a±۱۷/۳۶	۹/۷۴a±۰/۳۰۱	۰/۱۵a±۰/۰۰۲
MG	۷/۱۸abc±۰/۰۱۴	۰/۹۳d±۰/۰۹۱	۰/۵۸b±۰/۰۱۱	۳۶۹/۴۳a±۱۸/۰۸	۸/۱۵b±۰/۱۹	۰/۱۱b±۰/۰۰۲
HG	۷/۱۴bc±۰/۱۱	۱/۵۶b±۰/۰۸	۰/۴۴c±۰/۰۵۱	۳۰۸/۵۲b±۲۲/۳۶	۶/۷۴c±۰/۲۸	۰/۱۱b±۰/۰۰۶

*- در جدول فوق F: دیمزار رها شده، NG: مرتع بدون چرا (قرق)، D: دیمزار، MG: مرتع تحت چرای متعادل (با گونه غالب شیرین بیان)، Gl T: شیرین بیان‌زار شخم خورد و HG: مرتع تحت چرای سنگین است.

۴. بحث و نتیجه گیری

برای ارزیابی کیفیت خاک بایستی پارامترهای حساس به مدیریت و تغییر کاربری اراضی گزینش شوند که این مهم بسته به هر منطقه متفاوت است که در این راستا نتایج حاصل از این تحقیق در بخش اسیدیتهٔ خاک نشان داد که فقط بین نوع کاربری قرق و اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان تفاوت معنی‌داری قابل مشاهده است. به‌طوری که بیشترین اسیدیته در سایت اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان معادل ۷/۲۳ و کمترین آن در سایت قرق (معادل ۷/۱۳) مشاهده شد. اسیدیته یک ویژگی پایه خاک محسوب می‌شود که بر تفسیر سایر شاخص ها مؤثر است. فلزات سنگین که اکثراً غیرقابل دسترس برای گیاهان در خاک‌های خنثی یا قلیایی هستند، به‌طور فزاینده با کاهش اسیدیته قابل دسترس می‌شوند [۵]. هرچند که سایر کاربری‌ها از نظراسیدیتهٔ خاک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ولی با عنایت به تأکید به سازند زمین شناسی یکسان در همه سایت‌ها، قلیایی‌تر شدن اسیدیته خاک سایت اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان می‌تواند مانع جذب برخی عناصر سنگین خاک توسط گونه‌های گیاهی (مخصوصاً دارویی) کاشته شده در برنامه‌های اصلاحی این اراضی شود. از این‌رو احیای این اراضی با کشت مجدد گیاه شیرین بیان مخصوصاً در حاشیه‌های جاده‌های استان کرمان (که این آلاینده‌ها مدام توسط ماشین‌آلات بر جو و خاک وارد می‌شوند)، می‌تواند تا حدودی تولید ریشه‌های عاری از عناصر سنگین را تضمین نماید. جهت تصمیم‌گیری قطعی‌تر در این زمینه پیشنهاد می‌شود مقایسهٔ کیفیت ریشه‌های جمع‌شده شیرین بیان از دو سایت قرق و اراضی احیا شده از نظر میزان عناصر سنگین در تحقیقات آتی مورد مطالعه قرار گیرد.

طبق یافته‌های این تحقیق شوری خاک اراضی دیمزار در طبقهٔ اکوسیستم‌های غیرطبیعی (دیمزار، اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان و دیمزار رهاشده) و مرتع تحت چرای سنگین در طبقه عرصه‌های طبیعی (قرق، مرتع تحت چرای متعادل و مرتع تحت چرای سنگین) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج تحقیق حاضر حاکی بر میزان ۱۴۰ درصد افزایش سایت چرای سنگین درمقایسه با سایت قرق است. در مطالعه‌ای دیگر از استان کرمان، پارامتر هدایت الکتریکی خاک تحت تنش چرایی متوسط و شدید به ترتیب به میزان ۱۲/۶ و ۱۰ درصد نسبت به منطقهٔ بدون چرا افزایش یافته است [۳]. احتمالاً شرایطی که توسط چرای شدید دام بر اکوسیستم مرتعی اعمال می‌شود دلیلی بر این افزایش هدایت الکتریکی باشد. فرآیند چرا باعث افزایش درجه حرارت در خاک و تبخیر و تعرق رطوبت از خاک می‌شود [۳۱]. با کاهش رطوبت خاک، امکان افزایش مقدار نمک و شوری خاک و متعاقباً هدایت الکتریکی وجود دارد. از سوی دیگر سایت دیمزار شوری خاک را بیش از دو برابر نسبت به سایت آیش و اراضی شیرین بیان‌زار شخم خورده افزایش داده است. احتمالا شخم زیاد در سایت دیمزار باعث می‌شود تا املاح بهتر در اثر صعود شعریه‌ای از لایه‌های عمقی به سطح خاک آورده شود. این مهم می‌تواند دلیلی بر افزایش هدایت الکتریکی سایت دیمزار باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ماده آلی عرصه‌های غیرطبیعی شامل دیمزار، آیش، اراضی شخم‌خورده جهت برداشت شیرین بیان تفاوتی از نظر آماری با یکدیگر ندارند و این پارامتر در مقایسه با سه سایت مربوط به عرصه‌های طبیعی (قرق، مرتع تحت چرای متعادل و مرتع تحت چرای سنگین) سیر نزولی معنی‌دار داشت. نتایج این تحقیق حاکی بر کاهش معنی‌دار مادهٔ آلی خاک با افزایش شدت چرا در منطقه است، به‌طوری که به ترتیب شاهد روند کاهشی ۴۲ و ۵۶ درصدی کربن آلی خاک در سایت چرای متعادل و سایت چرای سنگین درمقایسه با سایت قرق هستیم. دلیل این مهم می‌تواند به کاهش بیوماس پوشش گیاهی منطقه چرایی متوسط و

سنگین توسط برداشت ناشی از چرای دام مربوط باشد. کاهش مادهٔ آلی سایت چرایی متوسط نسبت به قرق که با نتایج [۳] مغایرت و [۱۱، ۲۶] مطابقت داشت، می‌تواند به بارندگی بیشتر منطقه تحقیق حاضر (۲۷۵ میلی‌متر در سال) مربوط باشد. زیرا در مناطق با بارندگی بیشتر افزایش ماده آلی خاک منطقه قرق در اثر عدم چرا می‌تواند (برعکس تغییرات گسسته و غیرمداوم مدل حال و انتقال مناطق خشک) به تغییرات سریع، پیوسته و مداوم پوشش گیاهی (مدل توالی) مربوط باشد. به عبارت دیگر در قرق منطقهٔ خشک نسبت به منطقهٔ مرطوب سال‌های خیلی زیاد یا آشفتگی‌های عمیق می‌طلبد تا پوشش گیاهی و خاک تغییر کند. لذا حذف عامل چرای دام در مناطق خشک‌تر نمی‌تواند تغییرات ملموس و رو به افزایشی را در پوشش گیاهی به‌دنبال داشته باشد. در این رابطه ۱۷ سال زمان قرق، جهت افزایش مواد آلی خاک و نیتروژن خاک مناطق مرکزی ایران زمانی کافی شناخته نشده است [۲۳]. نتایج ما در این بخش با تحقیقات [۱۰] مغایرت و با نتایج [۳۷] مطابقت داشت. البته طول زمان قرق و تاریخچه کربن آلی ورودی به خاک [۲۳]، چرای حیات وحش در قرق و میزان دام‌گذاری [۱۳]، چگونگی مدیریت چرا و درجه آشفتگی [۲۲]، تفاوت اقلیم، پوشش گیاهی, بیوماس میکروبی و ساختمان خاک [۸]، عمق خاک و الگوی پراکنش ریشه در خاک [۱۲] از جمله عوامل مهم و مداخله‌گر در میزان کربن آلی خاک هستند. چون در وضعیت قرق اکثر تولیدات پوشش گیاهی به طور مستقیم برای میکروب‌ها وارد خاک می‌شوند اما در منطقه‌های چراشده سهم عظیمی از تولید توسط علفخواران مصرف می‌شود. از این‌رو این اختلاف در چرخهٔ کربن در کربن بیوماس میکروبی نسبت به کربن آلی خاک بهتر منعکس می‌شود. لذا مطالعه این فاکتور جهت بررسی دقیق‌تر پیشنهاد می‌شود.

نتایج این تحقیق حاکی از تغییرات معنی‌دار مادهٔ آلی خاک با افزایش عمق خاک است. علت این مهم به مدفون شدن لاشبرگ گیاهی در عمق اول لایه‌های سطحی خاک مربوط است. یافته‌ها در این رابطه با نتایج [۱۱ و ۲۶] مطابقت داشت. در کل می‌توان چنین نتیجه گرفت که کاهش مواد لاشبرگی وارد شده به خاک در عرصه‌های غیرطبیعی نسبت عرصه‌های طبیعی و همچنین تخلیه بیشتر مواد گیاهی از عرصه‌های طبیعی با افزایش شدت چرا توسط دام باعث استنتاج این یافته‌ها در بخش کربن آلی خاک تحقیق حاضر شده است.

طبق نتایج این تحقیق میزان پتاسیم قابل جذب سایت چرای متوسط و قرق در یک دسته و بیشترین میزان بود و این متغیر در سایر سایت‌ها با همدیگر تفاوتی نداشت. کاهش معنی‌دار پتاسیم قابل‌جذب سایت چرای سنگین می‌تواند به فقیر بودن پوشش گیاهی و کوبیدگی بالای خاک این سایت و در نتیجه تولید رواناب بیشتر و آبشویی پتاسیم قابل‌جذب خاک این سایت مربوط باشد چرا که قدرت آبشویی این متغیر زیاد است. در سایت‌هایی که دخالت مستقیم از سوی انسان توسط شخم اثرگذار بودند (سه سایت دیمزار، دیمزار رهاشده و شیرین بیان‌زار شخم‌خورده)، این متغیر نسبت به سایت قرق کاهش معنی‌داری داشت. چون این سایت‌ها به نوعی تحت تأثیر شخم قرار گرفته‌اند، این پدیده به دلیل تخریب ساختمان و کاهش ماده آلی و افزایش فرسایش‌پذیری خاک باعث عدم نفوذ آب و افزایش رواناب می‌شود و با افزایش رواناب پتاسیم قابل‌جذب این سایت‌ها به دلیل قابلیت آبشویی بالا به سرعت از دسترس خارج می‌شود.

هرچند سایت قرق در مقایسه با سایت چرای متوسط، پوشش گونه شیرین بیان کمتر بود ولی احتمالاً تولید بیوماس بالا و پوشش گیاهی بیشتر سایت قرق باعث شده تا کربن آلی خاک و به تبع آن نیتروژن خاک این سایت افزایشی معنی‌دار نسبت به سایت شیرین بیان‌زار طبیعی داشته باشد. به‌طوری که این نرخ افزایشی در کربن آلی و نیتروژن خاک به ترتیب معادل ۳۲/۳ و ۳۵ درصد بود. لذا همسویی در مورد کاهش نیتروژن خاک و کاهش مواد آلی در این تحقیق، با تحقیقات [۷ و ۳۲] همسویی

داشت.

طبق بررسی‌های به‌عمل آمده نیتروژن خاک سایت تحت چرای متوسط و سنگین نسبت به قرق کاهشی به ترتیب به میزان ۰/۰۳۵ و ۰/۰۴ درصد داشت و از سوی دیگر عرصه‌های دیمزار، دیمزار رهاشده و شیرین بیان‌زار شخم‌خورده دارای کمترین میزان نیتروژن خاک بودند. از آن جا که باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ ازت در ریشهٔ گیاهان خانواده لگومینوز نقش مهمی در افزایش نیتروژن خاک دارند، لذا حذف و برداشت ریشه‌های گیاه شیرین بیان (سایت شیرین بیان‌زار شخم‌خورده (GlT) از عرصه‌های طبیعی (سایت چرای متوسطMG) می‌تواند کاهش زیادی در نیتروزن خاک (۶۰ درصد) را به دنبال داشته باشد. علت این کاهش احتمالاً به عواملی چون پدیدهٔ شخم در این سایت و به تبع آن خروج مستقیم نیتروژن کل در اثر آبشویی نیز مربوط می‌شود. طبق نتایج این تحقیق به دلیل کاهش معنی‌دار متغیرهای کیفی خاک این سایت از قبیل کربن آلی، میزان فسفر قابل‌جذب، پتاسیم قابل‌جذب و نیتروژن خاک به ترتیب با نرخ‌های کاهشی ۵۸، ۱۷/۳، ۱۹ و ۶۰ درصدی نسبت به عرصه‌های طبیعی با گونهٔ غالب شیرین بیان، پیشنهاد می‌شود ضمن مطالعه سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، بحث افزایش پارامترهای کیفی خاک (که شاخصی از حاصلخیزی هستند) در عرصه‌های برداشت شیرین بیان مدنظر بهره‌برداران گیاهان دارویی و دستگاه‌های اجرایی ناظر بر این طرح‌ها قرار گیرد.

طبق نتایج این تحقیق تغییر کاربری اراضی مرتعی به زراعی (سایت دیمزار) باعث کاهش معنی‌دار متغیرهای کربن آلی، پتاسیم قابل‌جذب، فسفر قابل‌جذب و نیتروژن خاک با نرخی به ترتیب معادل ۵۸/۲، ۲۱، ۲۳/۵ و ۷۱ درصد و افزایش شوری خاک معادل ۱۶۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد (قرق) شد. به‌طوری که این تنزل کیفی و حاصلخیزی خاک سال‌ها بعد از عدم دخالت از سوی بشر در سایت دیمزار (یعنی سایت دیمزار رهاشده) در خاک باقی می‌ماند. شاخص های کیفیت خاک عرصه‌های تحت کشت استان قزوین نیز نسبت به مراتع به شدت پایین گزارش شده است [۱۷]. نتایج تحقیقی دیگر نیز نیز حاکی از کاهش کربن آلی خاک در اراضی کشاورزی نسبت به عرصهٔ جنگلی و جنگل‌کاری است [۲۰].بنابراین نتایج این تحقیق با یافته‌های ایشان مطابقت دارد. با توجه به تنزل شدید خصوصیات حاصلخیزی خاک در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به زراعی طبق نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود جدیت کامل در مورد اقدامات ضروری جهت پیشگیری از تصرف اراضی مرتعی از سوی دستگاه‌های اجرایی به کار گرفته شود. در این رابطه در بخش‌هایی که تصرف به‌عنوان یک معضل و بغرنج مطرح است، پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی خاص از نوع اقتصادی-اجتماعی در زمینه علت‌یابی مشکل تصرف صورت گیرد. راجع به طرح‌های واگذاری اراضی مرتعی از سوی ادارات منابع‌طبیعی به علت مسائل اکولوژیکی ناشی از واگذاری از قبیل کاهش متغیرهای کیفی خاک، پیشنهاد می‌شود بحث واگذاری از این منبع خدادادی و رایگان به حداقل برسد تا بتوانیم سهم نسل‌های آتی (که از این منبع شریک هستند) را حفظ نماییم.

چون اثرات منفی شخم در دیمزارهای رهاشده بر حاصلخیزی خاک بعد از سال‌ها باقی می‌ماند، لذا به دستگاه‌های اجرایی منابع‌طبیعی پیشنهاد می‌شود از گونه‌های کم‌توقع مرتعی نسبت به احیای این اکوسیستم‌ها استفاده نمایند که در این راستا انجام تحقیقات گونه‌های سازگار با این شرایط از افق‌های تحقیقاتی آتی این پژوهش به شمار می‌آید.

References

1. Awotoye, O.O., Adebola, S. I. and Matthew, O. J. (2013). The effects of land-use changes on soil properties in a humid tropical location; Little-Ose forest reserve, south-western Nigeria. Research Journal of Agricultural and Environmental Management, 2(6), pp. 176-182.
2. Ayoubi, S., Khormali, F., Sahrawat, K.L. and Rodrigues de Lima, AC. (2011). Assessing Impacts of Land Use Change on Soil Quality Indicators in a Loessial Soil in Golestan Province, Iran. J. Agr. Sci. Tech, (2011) Vol. 13: 727-742.
3. Bagheri, R., Saravi, M. and Chaichi, M.M. (2009). Effect of grazing intensity on some soil chemical properties in a semiarid region (Case study: Khabr National Park and near rangelands). Rangelang Journal, 3(3): 398-412.
4. Chiara, C., Luisella, C., Paola, B., Renzo, M. and Giacomo, G. (2009). Effect of land use change on soil properties and carbon accumulation in the Ticino Park (North Italy). Studi Trent. Sci. Nat, 85: 83-92
5. Cornforth, I.S. (1999). Selecting indicators for assessing sustainable land management. Journal of Environmental Management, 56: 173–179.
6. Esmali, A. and Abdollahi, K. (2010). Watershed Management & Soil Conservation.University of Mohaghegh Ardabili, 578pp.
7. Guodong H., Xiying, H., Mengli, Z., Mingjun, W., Ben, H.E., Walter, W. and Mingjiu, W. (2008). Effect of grazing intensity on carbon and nitrogen in soil and vegetation in a meadow steppe in Inner Mongolia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 125: 21–32.
8. Gyami S. and Peter, D.S. (2008). Carbon accumulation and storage in semi-arid sagebrush steppe: Effects of long-term grazing exclusion. Agriculture, Ecosystems and Environment, 125: 173–181.
9. Hacisalihoglu, S. (2007). Determination of soil erosion in a steep hill slope with different land-use types: A case study in Mertesdorf (Ruwertal/ Germany). J. Environ. Biol, 28: 433-438.
10. Hiernaux, P., Bielders, C.L., Valentin, C., Bationo, A. and Ferna´ndez-Rivera, S. (1999). Effects of livestock grazing on physical and chemical properties of sandy soils in Sahelian rangelands. J. Arid Environ, 41 (3): 231–245.
11. Javadi, S.A., Jafari, M., Azarnivand, H. and Alavi, S.J. (2005). An investigation of grazing intensity effects on variations of soil organic matter and nitrogen in Lar rangeland, Iranian Journal of Natural Resources, 58 (3):711-718.
12. Jobba´gy, E. and Jackson, R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecol. Appl, 10 (2): 423–436.
13. Kieft, T.L. (1993). Grazing and plant-canopy effects on semiarid soil microbial biomass and respiration. Biol. Fertil. Soils, 18: 155–162.
14. Mas, J.F., Velazquez, J. and Gallegos, D. (2004). Assessing land use/cover changes: a nationwide multidate spatial database for Mexico. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, pp: 249-261.
15. McGill, W.B. and Figueiredo, C.T. (1993). Total nitrogen. In: Carter, M.R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Rton, F.L, pp: 201-211.
16. McLeen, E. (1982). Soil PH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2.Chemical and microbiological properties. Agron, 9, ASSA-SSA, Madison, Wl, USA, pp: 199-223.
17. Navidi, M.N., Sarmadian, F. and Mahmoodi, S. (2009). Studying the effects of land use change on soil physical and chemical quality indicators of surface horizons in rangelands of easthern Qazvin province. Iranian Journal of Natural Resources, 62(2): 299-310.
18. Nazari Samani, A.A., Ghorbani, M. and Kohbanani, H.R. (2010). Investigating of land use change trend of Taleghan watershed in 1987-2001. Rangeland Journal, 4(3):442-451.
19. Olsen, S.R, Cole, C.V., Watanable, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.Dept, Agr, Cir, 939 pp.

20. Pamela H., Templera, B., Peter, M., Groffmanb, A., Fleckera, S. and Power, G. (2005). Land use change and soil nutrient transformations in the Los Haitises region of the Dominican Republic. Soil Biology & Biochemistry, 37 (2005) 215–225.

21. Parras-Alc´antara, L., Mart´ın-Carrillo, M. and Lozano-Garc´ıa, B. (2013). Impacts of land use change in soil carbon and nitrogen in a Mediterranean agricultural area (Southern Spain). Solid Earth, 4, 167–177.

22. Post, W.M. and Kwon, K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use changes: processes and potential. Global Change Biol, 6: 317–327.

23. Raiesi, F., and Asadi, E. (2006). Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. Biol. Fertil. Soils, 43: 76–82.

24. Saadatfar, M., Gholami, A. and Panahpour, E. (2011). Evaluating the effect of land use changes on some soil chemical properties (case study: central Ramshir, Khuzestan, Iran). World of Sciences Journal, 1:5(2):66-72.

25. Saffari, M., (2004). Investigating of politics and operation of watershed management, soil and water resources. First national congress of watershed management & soil and water resources, Kerman.

26. Sanadgol, A., (2002). Short term and grazing intensity effects on soil, vegetation and livestock products in *Bromus tomentellus* pasture. Range management Ph.D thesis, Tehran University, 135pp.

27. Saraswathy, R., Suganya, S. and Singaram, P., (2007). Environmental impact of nitrogen fertilization in tea eco-system. J. Environ. Biol, 28: 779-88.

28. Shifang, P., Hua, F. and Changgui, W. (2008). Changes in soil properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China. Agriculture, Ecosystems and Environment, 124: 33–39.

29. Simard, R.R. (1993). Amonium acetate –extractable elements. In: Carter, M.R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Rton, F.L, pp: 39-42.

30. Smith, P., Powlson, D. S., Smith, J. U., Fullon, P. and Coleman, K. (2000). Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture, Glob. Change Biol., 6, 525–539.

31. Stavi, I., Ungar, E.D., Lavee, H. and Sarah, P. (2008). Grazing-induced spatial variability of soil bulk density and content of moisture, organic carbon and calcium carbonate in a semi-arid rangeland. Catena, 75: 288–296.

32. Steffens, M., Kölbl, A., Totsche, K.U. and Kögel-Knabner, I. (2008). Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China). Geoderma, 143: 63–72.

33. Walkley, A. and Black, I. A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. J Soil Sci, 37: 29-37.

34. Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindramath, N. H., Verardo, D. J., and Dokken, D.J. (2000). Land-use, Land-use change, and Forestry (A Special Report of the IPCC). Cambridge University Press, Cambridge.

35. Yousefi fard, M., Khademi, H. and Jalalian, A. (2006). Decreasing soil quality in land use change in Cheshmeh Ali rangelands of Charmahal Bakhteyari. Journal of Natural resources and Agriculture of Gorgan, 4(1): 1-11.

36. Zarinkafsh, M. (1993).Applied pedology, morphology and soil-water-plant qualitative analysis. Tehran university press, 342 pp.

37. Zhao Y., Peth, S., Krummelbein, J., Horn, R., Wang, Z., Steffens, M., Hoffmann, C. and Peng, Z. (2007). Spatial variability of soil properties affected by grazing intensity in Inner Mongolia grassland. Ecological modeling, 205: 241–254.