علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یک، فروردین ماه ۹۹

تأثیر تغییر کاربری اراضی از جنگل به زراعت و رهاسازی از زراعت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اکوسیستم جنگل زاگرس

(مطالعه موردی: پارک جنگلی چغاسبز، استان ایلام)

مسعود بازگیر [1*]

m.bazgir@ilam.ac.ir

مهدی حیدری [2]

نسیم زینلی [3]

مهرداد کهزادیان [4]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: جنگل‌زدایی و تغییر کاربری جنگل‌ها به اکوسیستم‌های ساده یک بحران جهانی است و این مشکل در آسیا در طی قرن بیستم افزایش یافته است. هدف از این مطالعه بررسی اثر تغییر کاربری از جنگل به زراعت و رهاسازی از زراعت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اکوسیتم جنگلی زاگرس است.

روش بررسی: مناطق مشابه از نظر شرایط فیزیوگرافی با حداکثر اختلاف ارتفاع از سطح دریای ۱۵۰ متر و فاصله کمتر از ۳ کیلومتر شامل جنگل بدون سابقه تخریب (شاهد)، رهاسازی بلند مدت از زراعت و زراعت دایر در نظر گرفته شد.

یافته ها: نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد، کلیه خصوصیات خاک مورد مطالعه برای حالت‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی-داری بودند. بیشترین مقدار میزان کربن آلی، ازت، فسفر، و پتاسیم در منطقه شاهد و رهاسازی از زراعت دیده شد. نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان داد که مناطق شاهد و رهاسازی بلندمدت از زراعت با جهت مشابهی از محورها همبستگی دارند که این نشان دهنده شباهت خصوصیات ادافیکی این کاربری‌ها است.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان دادکه تغییر کاربری اراضی در جنگل‌های زاگرس بر خصنوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اثر منفی دارد. با حفاظت بلندمدت پس از تخریب حاصل از تغییر کاربری، خصوصیات خاک اصلاح پیدا می‌کند. پایش اثر مدیریت اجرایی مانند مدیریت حفاظتی بر خصوصیات خاک بر اساس فاصله قطعات نمونه با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: تخریب، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، جنگل زاگرس، زراعت، ایلام

---

۱ - استادیار گروه مهندسی خاک و آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲ - استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۴ - کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی ایلام

March, 2020 J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.1,

Effect of Land Use Change from Forest to Agriculture and Abounded of Agriculture on Soil Physical and Chemical Properties in Zagros Forest Ecosystem

Masoud Bazgir[1*]
m.bazgir@ilam.ac.ir
Mehdi Hydari[2]
Nasim Zeynali[3]
Mehrdad Kohzadean[4]

Accepted: 2017.07.19 Received: 2017.04.12

Abstract

Background and Objective: Deforestation and land use change of forests into simple ecosystems is as a global concerning and this problem also increases in Asia during the 20th century. This study aimed to study effect of land use change from forest to agriculture and abounded of agriculture on soil physical and chemical properties in Zagros forest ecosystem.

Method: We consider similar conditions in terms of physiography by maximum different height in150 m and distancing less than 3 km including undisturbed forest (control), Long-term abounded of agriculture and continues agriculture.

Findings: The results of one-way ANOVA showed that all soil physical and chemical properties had significant differences among different land uses. The highest amount of organic carbon, nitrogen, phosphorus and potassium found in control and agricultural abounded. According to PCA analysis, control and Long-term abounded of agriculture land uses were strongly correlated with the same direction of the first and second axis. This means that soil attributes in these land uses were similar.

Discussion and Conclusion: Results showed that change in land use from Zagros forest into agriculture had distinguished negative effect on soil physical and chemical properties. By doing long-term protection on degraded soil because of land use change can improve soil properties like forest soils conditions. The monitoring of applied management such as conservation management on soil properties according to the distance of plots studied using principal components analysis is possible.

Keywords: Destruction, Soil Physical and Chemical Properties, Zagros Forest, Agriculture, Ilam

1 - Assistant Professor, Department of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University
2 - Assistant Professor, Department of Forest sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
3 - M.Sc., Student Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
4 - Natural Resource Office of Ilam Province

مقدمه

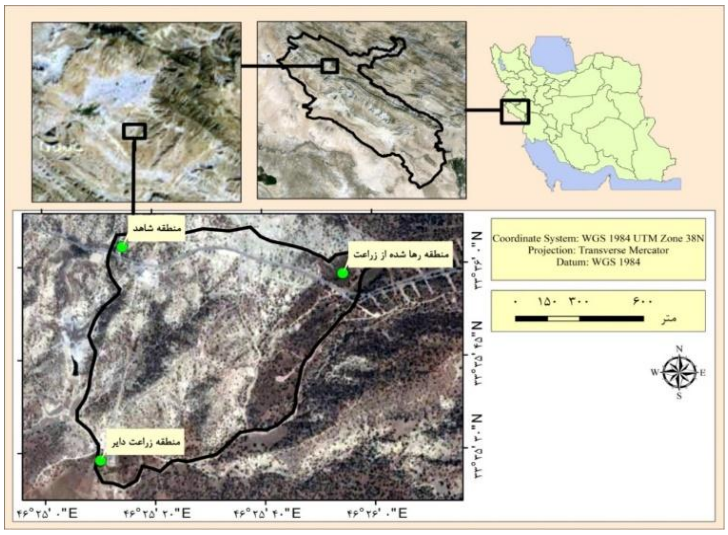
جنگل‌ها به‌عنوان یکی از مهمترین اجزای زیست کره نقش مهمی در حفاظت و بهبود کیفیت خاک از نظر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک دارند (۱، ۲ و ۳). جنگل‌زدایی و تغییر کاربری اراضی جنگلی و مرتعی به اکوسیستم‌های ساده به عنوان یک بحران جهانی مطرح است که بخصوص در طی قرن بیستم در آسیا روند رو به رشد و نگران کننده‌ای داشته است (۴) و سطح قابل توجهی از سطح زمین (بیش از نیمی از آن) را بخصوص در اثر تغییر کاربری به زراعت تحت تأثیر قرار داده است (۵ و ۶). اکوسیستم جنگل زاگرس با گونه غالب بلوط ایرانی نقش مهمی در حفاظت از آب و خاک، مهیا کردن شرایط زیستی برای جوامع انسانی و تولید محصول های فرعی دارند. عوامل تخریبی مختلف از جمله تغییر کاربری به کشاورزی و نیز برخی مدیریت‌های نامناسب اعمال شده در این ناحیه خصوصیات خاک و پوشش گیاهی را دچار تغییر کرده است (۷). تغییر در کاربری اکوسیستم طبیعی و ساده سازی آنها اثرات نامطلوبی بر خصوصیات فیزیکی (۸) و شیمیایی (۹) خاک و اجزای مختلف اکوسیستم (۱۰) دارد. با این وجود مطالعات انجام شده در این رابطه در ناحیه رویشی زاگرس بیشتر بر ارزیابی اثر تغییر کاربری بر تنوع و ترکیب پوشش گیاهی متمرکز بوده است (۱۱) و کمتر اثر تغییر کاربری بر خصوصیات خاک مورد بررسی قرار گرفته است. ارزیابی ارتباط بین تغییر کاربری اراضی و خصوصیات خاک یکی از مطالعات مهم در زمینه پایش تغییرات محیطی اکوسیستم‌های خاکی می‌باشد (۱۲). مطالعات نشان داده که تبدیل جنگل به زراعت و اجرای عملیات زراعی به صورت قابل توجهی باعث کاهش مواد آلی خاک و تغییر خصوصیات فیزیکی خاک می‌شود (۸ و ۶).

اجرای عملیات زراعی پس از جنگل‌تراشی موجب افزایش تراکم خاک، کاهش نفوذپذیری، تلفات عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و کاهش فعالیت میکروبی خاک می‌شود و این بیشتر به دلیل از بین رفتن مواد آلی است (۱۳). اثر تغییر کاربری های جنگل، جنگل و مرتع و کشاورزی بر خصوصیات خاک یکسان نیست و برخی خصوصیات خاک بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای در کیاسر ساری کربن و نیتروژن بیشترین و اسیدیته کمترین تغییرات را در اثر تغییر کاربری داشتند (۱۴). برخی عوامل مانند دانه بندی خاک بر میزان تأثیر پذیری خصوصیات خاک از تغییر کاربری مؤثر هستند. به‌عبارتی تغییرات خاک پس از اختلال حاصل از تغییر کاربری به صورت مرتبط با هم تغییر می‌کنند. بطوریکه مشخص شده است که میزان تغییر ازت و ماده آلی پس از تغییر کاربری تحت تأثیر دانه بندی خاک متفاوت است (۶). با توجه به روند رو به رشد تغییر کاربری و تخریب جنگل در ناحیه رویشی زاگرس، لزوم اعمال برنامه‌های مدیریتی از جمله مدیریت حفاظتی بیش از پیش مطرح می‌باشد. با این حال از نظر اجرایی، داشتن دانش کافی از روند و میزان اثرگذاری این اقدامات، شرط لازم برای اعمال آنهاست. با چنین هدفی در این مطالعه اثر تغییر کاربری بلندمدت جنگل به زراعت و رهاسازی بلندمدت از این کاربری بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در منطقه جنگلی چغاسبز در شهرستان ایلام انجام شد. ارتفاع از سطح دریا منطقه ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ متربوده و دارای شیب ملایم کمتر از ۱۵ درصد است (شکل ۱). بر اساس آمار ۱۰ ساله ایستگاه ایلام، متوسط بارندگی سالیانه ۵۹۰/۴ میلی متر، میانگین دمای سالیانه ۱۷/۱۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و اقلیم منطقه بر اساس طبقه بندی آمبرژه از نوع مدیترانه‌ای سرد است. فصل خشک منطقه از اوایل خرداد شروع می‌شود و تا اوایل مهر ادامه دارد. حوضه مورد مطالعه در محدوده زون زاگرس چین خورده واقع شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و شهرستان ایلام

Figure 1- Location of the study area in Iran and Ilam county

نمونه‌برداری از خاک

برای بررسی تأثیر کاربری بر خصوصیات خاک سه حالت جنگل کمتر دست خورده (شاهد)، رهاسازی بلند مدت از زراعت (نمونه برداری ۱۵ سال بعد از رهاسازی از زراعت هر ساله با گندم و جو با قدمتی حدود دو دهه) و زراعت دایر بلندمدت (زراعت بلندمدت با گندم و جو بیش از دو دهه) در شرایط مشابه فیزیوگرافی با حداکثر اختلاف ارتفاع ۱۵۰ متر و با فاصله کمتر از ۳ کیلومتر در نظر گرفته شد. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و برای افزایش دقت با در نظر گرفتن توده معرف برای هر حالت سه تکرار در نظر گرفته شد. در هر تکرار دو ترانسکت عمود برهم به طول ۳۰ متر پیاده شد. ۷ مرکز نمونه‌برداری در هر حالت (۳ مرکز نمونه‌برداری در طول هر ترانسکت و یکی در محل برخورد دو ترانسکت) پیاده شد. سه نمونه خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متر در اطراف هر مرکز به صورت تصادفی برداشت شد. این سه نمونه ترکیب و نهایتاً یک نمونه مرکب به‌عنوان نماینده هر مرکز برای تجزیه به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه‌های خاک قبل از انتقال به آزمایشگاه ابتدا در معرض هوا خشک و ریشه‌ها، سنگ و سنگریزه از آن جدا شد. تجزیه های شیمیایی و فیزیکی بر روی کلیه نمونه های خاک انجام گرفت. بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۵)، وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (۱۶)، رطوبت خاک به روش وزنی (۱۷)، اسیدیته و شوری خاک به ترتیب به وسیله دستگاه pH متر و دستگاه هدایت سنج الکتریکی (۱۸)، میزان کربن آلی به روش والکلی و بلک[1] (۱۹)، ظرفیت تبادل کاتیونی با گرفتن عصاره خاک توسط استات سدیم ۱ نرمال و شستشو با اتانول (۱۸)، فسفر قابل دسترس باعصاره گیری توسط بی کربنات سدیم و به روش بری و کورتز (۲۰)، نیتروژن کل به روش کجلدال (۲۱)، آهک به روش تیتراسیون (۱۹)، پتاسیم قابل دسترس با عصاره گیری توسط استات آمونیوم به روش فلیم فتومتری (۱) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ابتدا و قبل از انجام هر گونه تجزیه و تحلیلی به‌منظور کسب آگاهی از نرمال بودن داده‌ها، آنها را بوسیله آزمون کلوموگروف - اسمیرنوف مورد بررسی قرار داده و در صورت نرمال نبودن داده اقدام به نرمال کردن آنها شد. همچنین همگن بودن واریانس داده‌ها با آزمون لون بررسی شد. بررسی اختلاف خصوصیات خاک بین مناطق مورد مطالعه بوسیله

تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. رسته‌بندی قطعات نمونه بر اساس خصوصیات خاک با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) انجام شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و PC- ORD انجام گرفت.

یافته‌ها

مقایسه خصوصیات خاک بین کاربری‌ها

بر اساس نتایج آنالیز واریانس یک طرفه تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین کار بری های مختلف در سطح احتمال $P < 0.01$ اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول۱).

جدول۱- نتایج آنالیز تجزیه واریانس یکطرفه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین مناطق مورد مطالعه

Table 1- One-way ANOVA analysis of soil physical and chemical properties among study areas

خصوصیات خاک Soil properties	F	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مربعات Mean Square	سطح معنی داری Significant
رس clay (٪)	۳/۶۳	۲	۲۹/۱۶	۰/۰۳۶*
سیلت silt (٪)	۸/۲۳	۲	۱۴۶/۷۶	۰/۰۰۱**
شن sand (٪)	۱۲/۷۰	۲	۳۰۴/۷۳	۰/۰۰۰**
جرم مخصوص ظاهری Bulk density (gcm^{-3})	۱۵/۶۴	۲	۰/۵۲۸	۰/۰۰۰**
تخلخل Porosity (٪)	۱۶/۰۳	۲	۷۵۵/۲۳۲	۰/۰۰۰**
رطوبت اشباع SP (٪)	۲۰/۹۴	۲	۲۳۶/۹۲۱	۰/۰۰۰**
هدایت الکتریکی EC (dS/m)	۶/۸۵۴	۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳**
ظرفیت تبادل کاتیونی cation exchange capacity ($cmol (+) kg^{-1}$)	۴۴/۱۲	۲	۱۱۴/۳۲	۰/۰۰۰**
اسیدیته pH (H_2O 1:1)	۸/۸۷	۲	۰/۰۶	۰/۰۰۱**
کربن آلی OC (٪)	۳۶۶/۵۰	۲	۹/۰۳	۰/۰۰۰**
ازت N (٪)	۳۶۵/۷۴	۲	۰/۰۹	۰/۰۰۰**
فسفر قابل دسترس Available phosphorus ($mgkg^{-1}$)	۱۰۵/۹۰	۲	۱۵۶/۶۰	۰/۰۰۰**
پتاسیم قابل دسترس Available potassium ($mgkg^{-1}$)	۲۸/۴۰	۲	۱۵۹۹۲۶/۷۲	۰/۰۰۰**
آهک $CaCO_3$ (٪)	۶۱/۵۰	۲	۲۳۲۶/۱۰	۰/۰۰۰**

* نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵، ** نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ و **ns** معنی‌دار نبودن

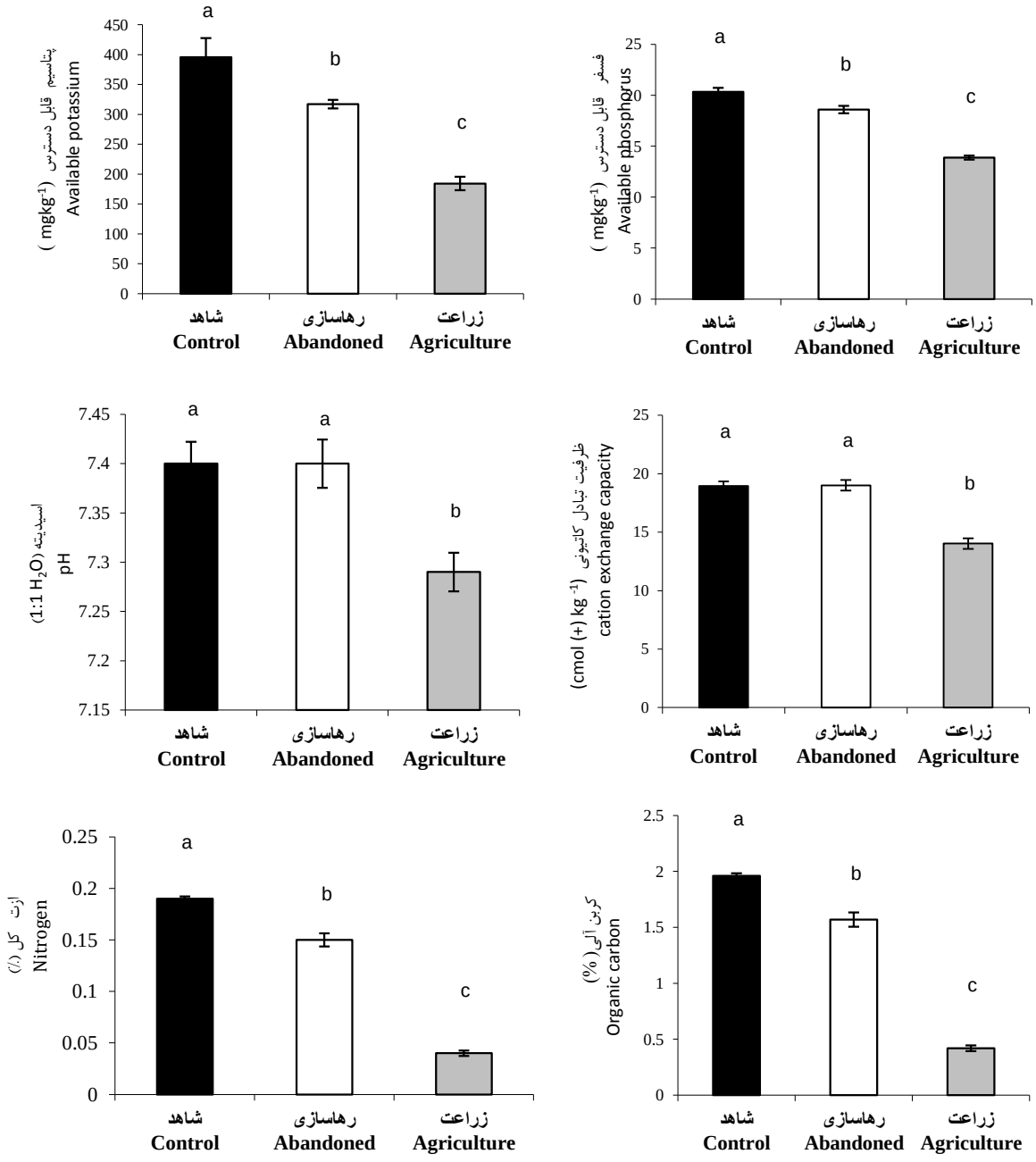
* Significant at $P = 0.05$, ** significant at $P = 0.01$ and ns: not significant.

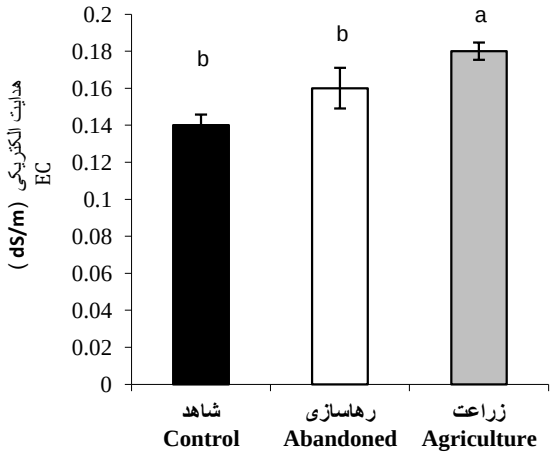
براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن بیشترین و کمترین میزان رس در منطقه شاهد و مناطق زراعت و رهاسازی مشاهده گردید (شکل ۲). میزان سیلت نیز در منطقه شاهد و رهاسازی (بدون اختلاف معنی دار) بیشترین بود و به صورت معنی داری در کاربری زراعت کاهش نشان داد. بیشترین میزان شن در کاربری زراعت و کمترین مقدار در مناطق شاهد و رهاسازی بدست آمد. بیشترین مقدار کربن آلی، ازت، فسفر و پتاسیم به ترتیب در شاهد، رهاسازی شده و زراعت مشاهده شد.

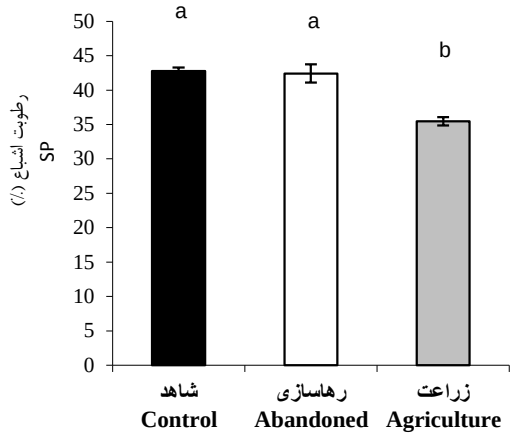
بیش‌ترین مقدار شوری مربوط به منطقه زراعت وکم‌ترین مقدار آن در دو منطقه رهاسازی و شاهد بوده و بین این دو منطقه اختلاف معنی‌داری از این نظردیده نشده است.

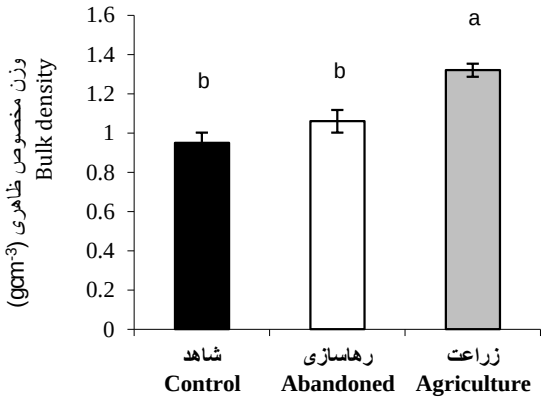
بیش‌ترین تا کم‌ترین میزان آهک به ترتیب در زراعت، رهاساز ی و شاهد مشاهده شد.

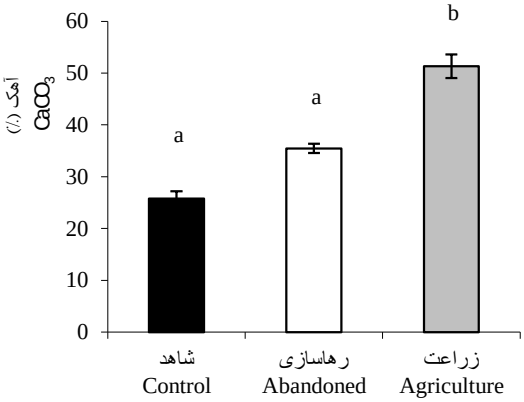
بالاترین مقدار pH مربوط به مناطق شاهد و رهاسازی بود. همچنین رطوبت اشباع در مناطق شاهد و رهاسازی بیشتر بود. مقایسه میانگین چگالی ظاهری خاک در مناطق مورد بررسی نشان داد که این شاخص از جنگل شاهد به زراعت رها شده و زراعت دایر بطور معنی‌داری روندی افزایشی داشته است (شکل۲).

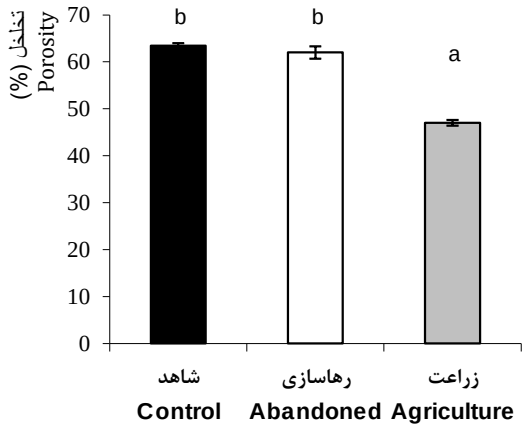


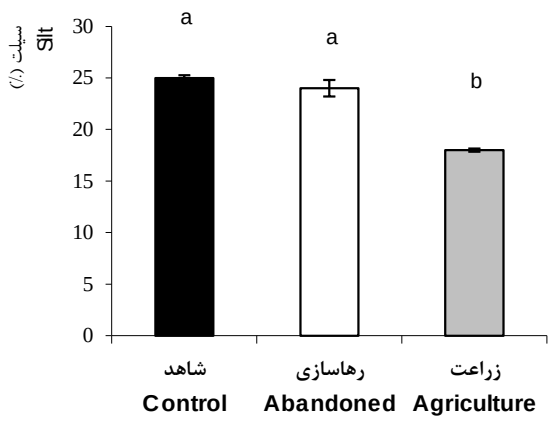

هدایت الکتریکی EC
(dS/m)
0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
b
b
a
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture

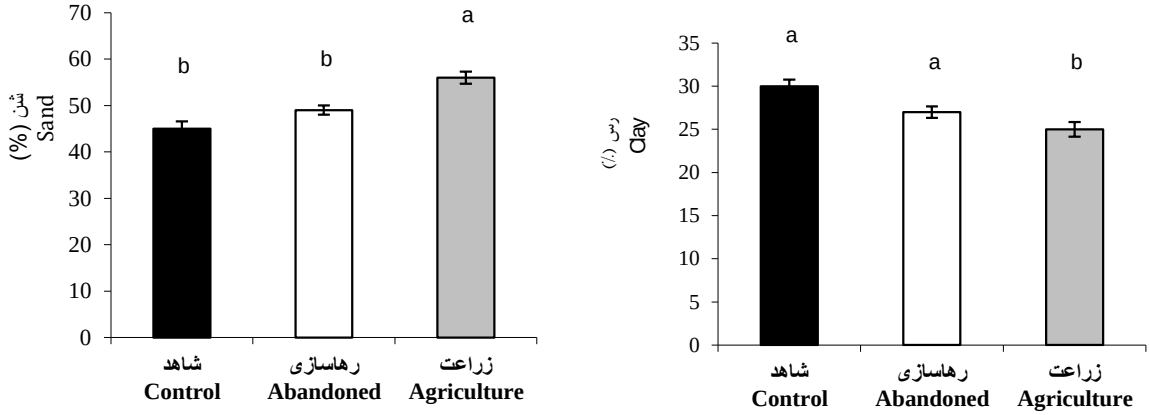

رطوبت اشباع (٪)
SP
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
a
a
b
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture


وزن مخصوص ظاهری (gcm-3)
Bulk density
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
b
b
a
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture


آهک (٪)
CaCO3
60
50
40
30
20
10
0
a
a
b
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture


تخلخل (%)
Porosity
70
60
50
40
30
20
10
0
b
b
a
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture


سیلت (٪)
Silt
30
25
20
15
10
5
0
a
a
b
شاهد
Control
رهاسازی
Abandoned
زراعت
Agriculture



شکل ۲- مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین مناطق مورد مطالعه

Figure 3-Comparison of soil physical and chemical properties among study areas

تحلیل مؤلفه اصلی

نتایج همبستگی متغیرها با مؤلفه اصلی اول بیانگر اسیدیته، درصد رطوبت اشباع، تخلخل، فسفر قابل دسترس، پتاسیم قابل دسترس، کربن آلی، ازت کل و ظرفیت تبادل کاتیونی است. این عوامل با محور اول همبستگی منفی دارند. این محور با عواملی چون هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری و آهک همبستگی مثبت دارد. محور دوم بیانگرگرادیان‌های شن و ظرفیت تبادل کاتیونی (همبستگی منفی) و رس و سیلت (همبستگی مثبت) است. موقعیت گروه قطعات نمونه مناطق مورد مطالعه در طول این محورها در شکل ۲ مشخص شده است. قطعات نمونه مناطق شاهد و رهاسازی شده بلند مدت از زراعت بیش‌ترین همبستگی را با جهت منفی محور یک دارند، لذا توسط خصوصیات محیطی محور اول قابل تفسیر هستند (جدول ۲). بر اساس موقعیت این واحدها بر روی دیاگرام PCA باید به این نکته اشاره کرد که رهاسازی بلند مدت از زراعت شرایط ادافیکی این منطقه را به منطقه شاهد بسیار نزدیک کرده است. قطعات نمونه منطقه جنگلی تغییر کاربری داده شده به زراعت در جهت مثبت محور اول قرار دارد و ویژگی‌های این محورها را منعکس می‌نماید. این گروه در مقابل دو منطقه دیگر یعنی مناطق شاهد و رهاسازی قرار دارد و مقدار اسیدیته، درصد رطوبت اشباع، تخلخل، فسفر قابل دسترس، پتاسیم قابل دسترس، کربن آلی، ازت کل و ظرفیت تبادل کاتیونی در آن کمتر است (شکل ۳).

جدول ۲- همبستگی بین خصوصیات خاک و محور اول و دوم PCA

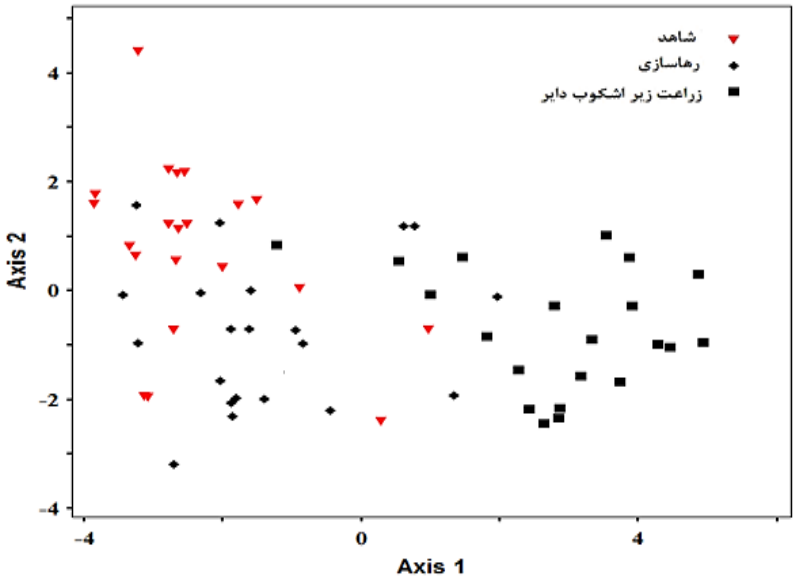
Table 2- Correlation between the soil variables and the first and second PCA axis

خصوصیات خاک Soil properties	محور ۱ **Axis 1**	محور ۲ **Axis 2**
اسیدیته pH (H_2O 1:1)	-۰/۵۶ *	۰/ ۰۰۳ **ns**
رطوبت اشباع SP (٪)	-۰/۷۱ **	-۰/۵ *
آهک ($CaCO_3$)(٪)	۰/۸۷ **	-۰/۱۰ **ns**
فسفر قابل دسترس Available phosphorus ($mgkg^{-1}$)	-۰/۹۳ **	۰/۰۵ **ns**

پتاسیم قابل دسترس Available potassium ($mgkg^{-1}$)	-۰/۸۴ **	۰/۱۴ **ns**
رس clay (٪)	۰/۰۹ **ns**	۰/۷۳۴ **
سیلت silt (٪)	-۰/۱۶ **Ns**	۰/۷۴۷ **
شن sand (٪)	۰/۰۸ **ns**	-۰/۹۷ **
هدایت الکتریکی EC (**dS/m**)	۰/۵۵ *	-۰/۱۱ **ns**
جرم مخصوص ظاهری Bulk density (gcm^{-3})	۰/۸۲ **	-۰/۰۴ **ns**
کربن آلی OC (٪)	-۰/۹۷ **	-۰/۱۷ **ns**
ازت N (٪)	-۰/۹۴ **	-۰/۰۲ **ns**
تخلخل Porosity (٪)	-۰/۸۲ **	-۰/۰۴ **ns**
ظرفیت تبادل کاتیونی cation exchange capacity ($cmol\ (+)\ kg^{-1}$)	-۰/۸۰ **	-۰/۴۳ *
مقادیر ویژه	۸/۲۹	۲/۳۳
درصد تبیین واریانس	۵۵/۲۹	۱۵/۵۲

* **نشان*** نشان دهده معنی‌دار بودن همبستگی در سطح ۰/۰۵، ** نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ و ns معنی‌دار نبودن همبستگی را نشان می‌دهد.

*Cor * Correlation is significant at $P = 0.05$, **Correlation is significant at $P = 0.01$ and ns: Correlation is not significant.



شکل ۳- رسته بندی قطعات نمونه مناطق مورد مطالعه براساس خصوصیات خاک

Figure 3- plots ordination based on soil properties

بحث

بیشترین و کمترین میزان رس در منطقه شاهد و مناطق زراعت و رهاسازی مشاهده گردید. درصد سیلت نیز در منطقه شاهد و رهاسازی (بدون اختلاف معنی دار) بیشترین بود و به صورت معنی داری در کاربری زراعت کاهش نشان داد. از نظر میزان شن بیشترین مقدار در کاربری زراعت و کمترین مقدار در مناطق شاهد و رهاسازی بدست آمد. با تغییر کاربری تغییراتی در نسبت ذارت شن، سیلت و رس خاک بروز کرد. دلیلی این مسئله را می‌توان به نوع استفاده از زمین، نوع و میزان فرسایش خاک، وجود و یا عدم وجود پوشش گیاهی، ترشحات ریشه‌ای و بسیاری از عوامل تأثیرگذار فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی نسبت داد که سبب ایجاد تفاوت معنی-داری برای تغییرات میزان نسبی سه ذره شن، سیلت شده‌اند. بر اساس نتایج مارتینزمنا و همکاران (۲۲) و کلیک (۸) در اثر تغییر کاربری جنگل به سایرکاربری ها، میزان رس و سیلت کاهش یافته و درصد نسبی شن افزایش یافته است که با نتایج مطالعه حاضر انطباق دارد. این محققین معتقدند کاهش پایداری خاکدانه ها در اثر کاهش ماده آلی از جنگل (باز شدن تاج و کاهش ورودی لاشبرگ به عنوان منبع اصلی ماده آلی) به سایر کاربری ها موجب تشدید فرسایش شده که حاصل آن جدا شدن ذرات شن، سیلت و رس از یکدیگر و فراهم شدن آبشویی برای ذرات سیلت و رس می باشد. از طرفی تاج پوشش متراکم اشکوب فوقانی موجب حفاظت خاک و جلوگیری از آبشویی ذرات ریز خاک مانند رس می‌شود. بیشترین مقدار کربن آلی، ازت، فسفر و پتاسیم به ترتیب در شاهد، رها سازی شده و زراعت مشاهده شد. از طرفی رهاسازی از زراعت نیز به مقدار قابل توجهی این خصوصیات را به منطقه شاهد نزدیک کرده‌است. این مسئله نشان دهنده اثر مثبت رها سازی بلند مدت بر وضعیت عناصر غذایی خاک است. مدیریت اراضی بر تولید ماده آلی و تجزیه آن در خاک و در نتیجه میزان کربن خاک اثر دارد. همچنین فرآیند تجزیه پذیری مواد آلی نیز خود به وسیله خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، اقلیمی، جمعیت و تنوع میکروبی خاک، رطوب خاک، فراهمی عناصر غذایی، پوشش‌گیاهی و فرسایش پذیری خاک کنترل می شود (۲۳). لمینه و ایتانا (۲۴) به کاهش کربن آلی و نیتروژن کل خاک در اراضی‌کشاورزی درمقایسه با اراضی جنگلی اشاره کردند. کشت و کار از عوامل اصلی کاهش ماده آلی در خاک است که دلیل آن افزایش تهویه خاک که به دنبال آن افزایش تجزیه مواد آلی خاک طی عملیات خاکورزی است (۲۵). نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان فسفر نشان داد که این شاخص بطور معنی‌داری در اراضی کشاورزی نسبت به رهاسازی شده و شاهد کاهش یافته است که دلیل آن را می‌توان تاج پوشش باز درختان در دو منطقه زراعت و رهاسازی نسبت به شاهد دانست. نیک نهاد و همکاران (۲۶) در استان گلستان پایین‌تر بودن مقدار فسفر قابل جذب را در اراضی کشاورزی نسبت به اراضی جنگل گزارش داده‌اند. منگ و همکاران (۲۷) نیز با بررسی اثر کاربری اراضی بر میزان فسفر بیان کردندکه کاربری کشاورزی باعث هدر رفت فسفر در اثر فرسایش می-شود. بر اساس یافته های تحقیق حاضر مقدار پتاسیم قابل دسترس خاک بطور معنی‌داری در منطقه شاهد و رهاسازی شده بیشتر بود افزایش میزان پتاسیم در زیر تاج پوشش نسبت به دو منطقه دیگر ناشی از فرآیند آبشویی پتاسیم از برگ درختان بلوط[1] هنگام وقوع تاج بارش (۲۸) یا افزایش ترشح اسید افزایش ترشح اسیدهای آلی و پروتون (H^+) توسط ریشه گیاهان باشد که منجر به آزادسازی بیشتر پتاسیم قابل جذب از کانی‌های حاوی پتاسیم مانندگنیس می‌شوند (۲۹). دلیل دیگر می‌تواند اثر مستقیم ظرفیت تبادل کاتیونی بالای خاک در این مناطق باشد که این مسئله خود ناشی از بالا بودن میزان موادآلی و ذرات رس در خاک این مناطق نسبت به منطقه دیگر است (۳۰).

بیش‌ترین مقدار شوری مربوط به منطقه زراعت وکم‌ترین مقدار آن در دو منطقه رهاسازی و شاهد بوده و بین این دو منطقه

1- Canopy leaching

اختلاف معنی‌داری از این نظردیده نشده است. تغییر کاربری موجب حذف یا کاهش پوشش گیاهی درختی، درختچه‌ای و علفی می‌شود و در مناطق نیمه خشکی چون زاگرس حذف چنین پوششی باعث تابش مستقیم نور خورشید به کف زمین و افزایش تبخیر می شود که در بلندمدت خشک‌زایی و تمایل به شوری ایجاد می‌شود (۳۱).

بیش‌ترین تا کم‌ترین میزان آهک به ترتیب در زراعت، رهاساز ی و شاهد مشاهده شد. بالا بودن آهک در کاربری زراعت می تواند به علت عملیات خاک ورزی باشد که سبب شده لایه های پایین خاک با درصد آهک بیشتر، با خاک لایه های فوقانی حاوی آهک کمتر، مخلوط و درصد آهک خاک سطحی را افزایش دهد اما در منطقه شاهد به علت نفوذپذیری بالا و آبشویی زیاد آهک، میزان آهک کمتر شده است (۸). درختان با تجمع لاشبرگ در زیر خود از یک طرف به واسطه یک جریان پیوسته همراه با چرخه عناصر غذایی، حاصلخیزی خاک را در زیر تاج پوشش بالا می برند و از طرفی مواد آلی حاصل از افزایش لاشبرگ به خاک، عناصر غذایی را در خود ذخیره کرده و ظرفیت ذخیره عناصر غذایی را به صورت ظرفیت تبادل کاتیونی افزایش می دهند (۳۲) که این می‌تواند یکی از دلایل بیشتر بودن ظرفیت تبادل کاتیونی در مناطق شاهد و رهاسازی باشد. بیش‌ترین مقدار pH مربوط به مناطق شاهد و رهاسازی بود. بالا بودن pH در این مناطق را می توان به ورود کاتیون‌های بازی از طریق تاج بارش (۲۸) و وجود بیشتر لاشبرگ و مواد آلی که حاصل ان ورود عناصر بازی بیشتر نظیر Ca، Mg، K و Na در خاک در نتیجه تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانیسم ها نسبت داد.، که در این ارتباط برخی مطالعات نیز (۳۰ و ۳۳) به این موضوع اشاره دارند. ظرفیت نگهداری آب در خاک به عواملی مانند اندازه ذرات خاک و مقدار ماده آلی موجود در خاک نسبت داد و در خاک‌هایی که درصد رس و ماده آلی بالاتر دارند، ظرفیت نگهداری آب بیشتر است (۳۴)، لذا بالاتر بودن رطوبت اشباع در مناطق شاهد و رهاسازی منطقی به نظر می‌رسد. مقایسه میانگین چگالی ظاهری خاک در مناطق مورد بررسی نشان داد که این شاخص از جنگل شاهد به زراعت رها شده و زراعت دایر بطور معنی‌داری روندی افزایشی داشته است.

که این نتیجه بیانگرآن است که در جنگل شاهد به دلیل میزان ماده آلی بیشتر چگالی ظاهری کاهش یافته و از سوی دیگر عملیات کشت و کار و خاک ورزی سبب افزایش معنی دار جرم مخصوص ظاهری در اراضی زراعی شده است. در حالیکه تفاوت معنی‌داری بین منطقه شاهد با منطقه رهاسازی شده ازنظر جرم مخصوص ظاهری مشاهده نشد که دلیل آن را می‌توان وابسته به نحوه مدیریت زمین در منطقه رهاشده و رفع اختلال دانست. نتایج این تحقیق با نتایج بوکت و استروسینجر (۳۵)، پویت و لال (۳۶) مطابقت دارد. کشاورزی منجر به ریزتر شدن ذرات خاک شده و این امر سبب افزایش وزن مخصوص ظاهری می شود. یاو و همکاران (۳۷) همچنین عمادی و همکاران (۳۸) فشردگی خاک سطحی توسط عبور ماشین آلات زراعی و فعالیت های انسانی را علت افزایش جرم مخصوص ظاهری در اراضی کشاورزی ذکر کردند. الرت و گریگوریچ (۳۹) کاهش حجم کل منافذ خاک و تبدیل منافذ درشت به منافذ ریز را پس از عملیات زراعی را نیز دلیل دیگری برای افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک‌ها می‌دانند. براساس تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) می‌توان گفت بیشتر خصوصیات ادافیکی مورد مطالعه، در منطقه رهاسازی شده پس از ۱۵ سال حفاظت یا رهاسازی به منطقه جنگلی شاهد نزدیک شده است بطوریکه خصوصیات خاک آنها تفاوت بارزی با کاربری زراعت پیدا کرده است. حیدری و همکاران (۷) با کاربرد تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که با اعمال مدیریت حفاظتی بلند مدت پس از تخریب، قطعات نمونه این منطقه از نظر خصوصیات خاک با منطقه جنگلی شاهد بیشترین همگرایی را پیدا می‌کنند درحالیکه با منطقه تخریب یافته تفاوت آشکار دارند

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که تغییر کـاربری جنگل‌های زاگرس به کشاورزی اثر منفی بر خصوصیات فیزیکی

و شیمیایی خاک دارد و این بیانگر مـدیریت اشـتباه در منطقـه بوده که با تداوم این روند در آینده این اثرات منفـی‌تـر شـده و تخریب عرصه‌های طبیعی نظیر جنگل افزایش می یابد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد از عرصه های طبیعـی ماننـد جنگـل‌هـا کـه بزرگترین مخازن آب و خاک در منطقه زاگرس هستند حفاظت بلندمدت بـه عمـل آیـد و از تـداوم تغییـر کـاربری در منطقـه جلوگیری شود. پـایش اثـر مـدیریت‌هـای اعمـال شـده نظیـر مدیریت حفاظتی بر خصوصیات خاک با توجه به فاصله قطعات نمونه مناطق مورد مطالعه با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی امکان پذیر است.

Reference

1. Bastida, F., Moreno J.L., Hernández, T., García, C., 2007. The long-term effects of the management of a forest soil on its carbon content, microbial biomass and activity under a semi-arid climate. Applied Soil Ecology, Vol. 37, pp. 53-62.
2. Heineman, K.D., Caballero, P., Morris, A., Velasquez, C., Serrano, K., Ramos, N., Gonzalez, J., Mayorga, L., Corre, M.D., Dalling J.W., 2015. Variation in Canopy Litterfall Along a Precipitation and Soil Fertility Gradient in a Panamanian Lower Montane Forest. Biotropica, Vol. 47, pp. 300-309.
3. Schua, K., Wende, S., Wagner, S., Feger, K., 2015. Soil Chemical and Microbial Properties in a Mixed Stand of Spruce and Birch in the Ore Mountains (Germany)—A Case Study. Forests, Vol. 6, pp. 1949-1965.
4. Chuluun, T. Ojmia, D., 2002. Land use change and carbon cycle in arid land use east and central Asia. Science in china, Vol. 45, pp. 48-54.
5. Ward, D.S., Mahowald, N.M., Kloster, S., 2014. Potential climate forcing of land use and land cover change. Atmospheric Chemistry and Physics, Vol. 14, pp. 12701–12724.
6. Zandi, L., Erfanzadeh, R. Joneidi Jafari, H., 2016. Rangeland use change to agriculture has different effects on soil organic matter fractions depending on the type of cultivation. Land degradation and development, Vol. 28, pp. 175-180.
7. Heydari, M., Pourbabaei, H., Esmaelzade, O., Pothier, D. Salehi, A., 2013. Germination characteristics and diversity of soil seed banks and above-ground vegetation in disturbed and undisturbed oak forests. Forest Science and Practice, Vol. 15, pp. 286-301.
8. Celik, I., 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern mediterranean highland of Turkey. Soil Tillage Research, Vol. 83, pp. 270-277.
9. Zeng, D.H., Hu, Y.L., Chang, S.X., Fan, Z.P., 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 Soil, Vol. 317, pp. 121–133.
10. Ito S., Nakayama R. and Buckley G.P. 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi natural plantation forests in a warm-temperate region in south-eastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management, Vol.196, pp. 213-235.
11. Eshaghi Rad, J., Heidari, M., Mahdavi, A., Zeinivandzadeh M., 2011. Impact of recreational activities on vegetation and soil in forest park (Case study: Choghasabz forest park-

Ilam). Iranian Journal of Forest, Vol. 3, pp. 71-80. (In Persian)

12. Wu W., Yang, P., Tang, H., Ongaro, L., Ryosuke, R., 2007. Regional variability of the Effects of land use systems on soil properties. Agricultural sciences in China, Vol. 6, pp.:1309-1375.
13. Ajami, M., Khormali, F., 2006. The role of organic matter in soil health improvement with prehistory of forest land use. The 2nd national conference of agricultural ecology of Iran, Gorgan, Iran. (In Persian)
14. Jafarian, Z., Shabanzadeh, S., Kavian, A., Shokri, M., 2011. Study Changes of Soil Physical and Chemical Characteristics in Three Adjacent Land Use Including Forest, Rangeland and Agricultural Land. Renewable Natural Resource Research, Vol. 2, pp. 60-71. (In Persian)
15. Ward, D.S., Mahowald, N.M., Kloster, S., 2014. Potential climate forcing of land use and land cover change. Atmospheric Chemistry and Physics, Vol. 14, pp. 12701–12724.
16. Blake, G. R., Hartage, K.H., 1986. Bulk Density. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph 9 (2nd Edition).
17. Famiglietti, J.J., Rudnicki, Rodell, M., 1998. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas, Vol. 210, pp. 259-281.
18. Kalra, Y.P., Maynard, D.G., 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. For. Can., Northwest Reg., North. For. Cen., Edmonton, AB. Inf. Rep. NOR-X-311.
19. Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of soil analysis: Sampling and important physical and chemical analyses with emphasis on theoretical and applied principles). Neda Zahi, Sari, Iran.
20. Bray, R.H., Kurtz, L.T., 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, Vol. 59, pp. 39-45.
21. Bremmer, J.M., Mvaney, C.S., 1982. Nitrogen total. In: Page AL et al (eds) Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison.
22. Martinez-Mena, M., Lopez, J., Almagro, M., Boix-Fayos, V., Albaladejo, J., 2008. Effect of Water Erosion and Cultivation on the Soil Carbon Stock in a Semiarid Area of South-East Spain. Soil and Tillage Research, Vol. 99, pp. 119-129.
23. Ingram, L.J., Stahl, P.D., Schuman, G.E., 2008. Grazing impact on soil carbon and microbial communities in a mixed-grass ecosystem. Soil Science Society of America. Vol. 72, pp. 939-948.
24. Lemenih, M., Itanna, F., 2004. Soil Carbon Stock and Turnovers in Various Vegetation Types and Arable Lands along an Elevation Gradient in Southern Ethiopia. Geoderma, Vol. 123, pp.177–188.
25. Six, J., Paustian, K., Elliott, E.T., Combrink, C., 2000. Soil Structure and Organic Matter, I. Distribution of Aggregate-size Classes and Aggregate-Associated Carbon, Soil Science Society of America Journal, Vol. 64, pp. 681–689.
26. Niknahad Gharmakher, H., Maramaei, M., 2011. Effects of land use changes

on soil properties (Case Study: the Kechik catchment). Journal of Soil Management and Sustainable, Vol. 1, pp. 81-96. (In Persian)

27. Meng, Q., Fu, B., Tang, X., Ren, H., 2008. Effect of land use on phosphorus loss in the hilly area of the Loess Plateau, China. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 139, pp.195-204.
28. Carnol, M., Bazgir, M., 2013. Nutrient return to the forest floor through litter and throughfall under 7 forest after conversion from Norway spruce. Forest Ecology and Management, Vol. 309, pp. 66-75.
29. Wang, J.G., Zhang, F.S., Zhang, X.L., Cao, Y.P., 2000. Release of potassium from K-bearing minerals: Effect of plant roots under P deficiency. Nutr. Cycling in Agroecosys. Vol. 56, pp. 45-52.
30. Dahlgren, R.A., Horwath, W.R., Tate, K.W., Camping, T.J., 2003. Blue oak enhances soil quality in California oak woodlands. California Agriculture, Vol. 57, pp. 42-47.
31. Jafari, M., Sarmadian, F., 2002. Soil science and soil taxonomy. Tehran University Press. Tehran, Iran.
32. Klemmedson, J.O., 1991. Oak influence on nutrient availability in pine forests of central Arizona. Soil Science Society of America Journal, Vol. 55, pp. 248-253.
33. Dahlgren, R., Singer, M.J., 1991. Nutrient cycling in managed and unmanaged oak woodland grass ecosystems. Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. Gen. Tech. Rpt. PSW-126. USDA Forest Service Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.
34. Noorbakhsh, F., Afyuni, M., 2000. Estimation of Field Capacity and Permanent Wilting Point from Some Soil Physical and Chemical Properties. Journal of Water and Soil Science, Vol. 4, pp. 1-9. (In Persian)
35. Bewket, W., Stroosnijder, I., 2003. Effects of Agro-ecological Land Use Succession onSoil Properties in Chemoga Watershed, Blue Nil Basins, Ethiopia. Geoderma, Vol. 111, pp. 85-95.
36. Puyet, P., Lal, R., 2005. Soil organic carbon and nitrogen in a mollisol in central Ohioas affected by tillage and land use. Soil & Tillage Research, Vol. 8, pp. 201–213.
37. Yao, M., Augui, P., 2010. Effects of Land Use Types on Soil Organic Carbon and Nitrogen Dynamics in Mid-West Côte d'Ivoire. European Journal of Scientific Research, Vol. 40, pp. 211-222.
38. Emadi, M., Baghernejad, M., Fathi, H., Saffari, M. 2008. Effect of land use change on selected soil physical and chemical properties in North Highlands of Iran. Journal of Applied sciences, Vol. 8, pp. 496- 502. (In Persian)
39. Ellert, B.H., Gregorich, E.G., 1996. Storage of carbon, nitrogen and phosphorusin cultivated and adjacent forested soils of Ontario. Soil Science, Vol. 161, pp. 1-17.