



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

بررسی پیامدهای تغییر کاربری بر ویژگیهای میکرومورفولوژی خاک در منطقه جنگلی فندقلو اردبیل

مهناز بشیری^۱ حسن رمضان پور^{۲*}، آیدا عباسی کلو^۳

۱- گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- گروه علوم خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران * پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله hasramezanzpour@yahoo.com

۳- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تغییر کاربری (سه سطح جنگل، مرتع، زراعی) بر ویژگی های میکروسکوپی خاک در منطقه فندقلو - اردبیل در دو عمق (۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متر) انجام شد. در مجموع ۱۸ نمونه به صورت کلوخه دست نخورده تهیه شد. در کاربری جنگل، تخلخل بیشتر از مرتع و زراعی و منافذ عمدتاً کامپوند پکینگ (ارایشی)، کم از منفذ صفحه ای و چانل - چمبر، ریز ساختمان دانه‌ای و کروی، انواع نودول، در کاربری مرتع، ریز ساختمان دانه ای، منافذ عمدتاً به صورت چانل - چمبر و کم از توده ای، انواع نودول، در کاربری زراعی، ریز ساختمان دانه‌ای کم و عمدتاً توده ای و بلوکی ضعیف، منافذ عمدتاً واگی و صفحه‌ای، بود. کانی‌های پیروکسن و فلدسپار در هر سه کاربری مشاهده گردید. عملیات کشاورزی موجب کاهش ماکروپورها، حفرات آرایش، حیره ای و کانال ها در کاربری زراعی شد. در کاربری مرتع، حضور فضله حیوانی و منافذ چانل - چمبر نشان‌دهنده فعالیت بیشتر حیوانی بود که منجر به بهم خوردگی بیشتر خاک و اختلاط و انتقال رس های انبساط پذیر به سطح خاک (پدوتیوبیولز یا پرشدگی موادخاکی) شد. بی فابریک خطی و حضور کانی اسمکتیتی در کاربری مرتع می تواند پیدایش این شرایط را توجیه نماید.

واژگان کلیدی: تغییر کاربری اراضی، جنگل فندقلو، ویژگی های میکرومورفولوژی.

مقدمه

امروزه تخریب اراضی به دلیل تغییر کاربری که بطور عمده ناشی از فعالیتهای بشر میباشد، کاربری پایدار اراضی را با تهدید مواجه کرده است (ایزکوردو^۱ و ریکاردو^۲، ۲۰۰۹). از عوامل مهم تخریب خاک که با دخالت بشر در اکوسیستم‌های صالحی و همکاران، ۲۰۱۶، (طبیعی صورت می‌گیرد و منجر به تخریب آن می‌شود، می‌توان به تغییر کاربری اراضی اشاره کرد ایزکوردو^۳ و ریکاردو^۴، ۲۰۰۹). مطالعه میکرومورفولوژی خاک با هدف شناسایی فرآیندهای موثر بر تغییرات ناشی از تغییر کاربری، بررسی بسیاری از ویژگی‌های خاک‌ها، از جمله میزان خلل و فرج و توزیع آنها، پدیده های مختلف درماتریکس یا زمینه خاک و توسعه ریزساختارها امکان پذیر است (استفان^۵ و همکاران، ۲۰۰۷). کاربری‌های مختلف از طریق تغییر در

¹ Izquierdo

² Ricardo

³ Izquierdo

⁴ Ricardo

⁵ steffen



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

ویژگی های فیزیکوشیمیایی بر مشخصه‌های میکرومورفولوژیکی همچون نوع و توزیع اندازه حفرات، ریز ساختمان، بی فابریک و نوع پوشش رسی اثر می گذارند (عزیزسلطانی و همکاران، ۲۰۱۹).

تغییر غیراصولی کاربری اراضی تأثیر قابل توجهی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، حاصلخیزی و زیستی خاک‌ها داشته (استوپس، ۲۰۰۳) و در پی آن میزان رواناب و فرسایش خاک افزایش می‌یابد. امروزه کشور ایران نیز از این تغییر و تخریب درامان نبوده و تغییر کاربری اراضی به طور نگران کننده‌ای در حال افزایش است. بطوریکه سطح وسیعی از اراضی مرتعی و جنگلی در حال تبدیل به اراضی زراعی می‌باشد. همچنین مناطق وسیعی از اراضی جنگلی و علفزارها تحت تأثیر چرای بیش از حد است.

منطقه فندقلو یکی از مناطق مهم استان اردبیل از نظر تامین مراتع و زیستگاه بومی می‌باشد. تغییر کاربری اراضی این جنگل به زراعی و مرتعی باعث به هم خوردن تعادل اکوسیستم جنگل فندقلو می‌شود. لذا آگاهی از تغییرات نامطلوب خاک در اثر تغییر کاربری به زراعی می تواند عاملی برای جلوگیری از آسیب به محیط زیست و تخریب خاک‌ها باشد. در این مطالعه سعی شده است اثرات نامطلوب تغییر کاربری بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های خاک سطحی و زیر سطحی در سه کاربری جنگل، مرتع و زراعی انجام شد. بدین منظور اراضی منطقه اطراف جنگل فندقلو واقع در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی استان اردبیل با موقعیت جغرافیایی ۳۸ درجه و ۲۲ دقیقه و ۵۷ ثانیه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۳ ثانیه شرقی، انتخاب گردید.

مساحت این منطقه حدود ۴۶۹۸ هکتار بوده که ۹۱۳ هکتار مربوط به پوشش جنگلی، ۷۰ هکتار زراعت، ۳۷۱۵ هکتار مراتع می‌باشد (حاج آقا معمار و همکاران، ۲۰۱۶). در کنار درختان فندق (*Corylus avellana*)، گونه های راش، بلوط، بیدمشک، تمشک، مرز، ازگیل و گلابی وحشی هم از عمده گونه‌های گیاهی فندقلو هستند (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۰). جنگل فندقلو ۱۳۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. طبق آمار ایستگاه کلیماتولوژی نمین، میانگین بارش سالانه ۳۷۸/۹ میلی‌متر و میانگین حداکثر دمای سالیانه با ۳۷/۵ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه است. براساس فرمول آمبرژه اقلیم منطقه، نیمه‌مرطوب سرد است (رستمی کیا و شریفی، ۱۳۹۶). رژیم رطوبتی منطقه زیریک و رژیم حرارتی مزیک می‌باشد.

در این پژوهش، در مجموع ۱۸ نمونه (از هر کاربری ۶ نمونه شامل سه تکرار در هر عمق) به صورت کلوخه دست نخورده تهیه شد. پس از خشک شدن، با مخلوط استون و رزین پلی استر و نیز اضافه نمودن کاتالیست و سخت کننده در شرایط خلا در دسیکاتور اشباع گردید تا در هوای آزاد طی چند هفته سخت گردند. پس از سخت شدن با استفاده از دستگاه برش نمونه‌ها تا ضخامت مناسب برش داده شد. سپس بعد از سایش و نصب بر روی لام در نهایت پودر کاربورانوم در اندازه متفاوت، مقاطع نازکی به ضخامت مطلوب (۳۰ میکرون) تهیه شد. سپس ویژگی‌های میکرومورفولوژی شامل ریز ساختمان، نوع و اندازه‌ی حفرات، الگوی توزیع نسبی ذرات درشت به ریز (C/F)، اجزای معدنی، عوارض خاکزایی (نودول و سخت دانه‌ها، فضولات جانوری و پوسته رسی) با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان، بررسی شد (بولاک و همکاران^۱، ۱۹۸۵).

نتایج

بررسی مقاطع نازک میکروسکوپی کاربری جنگل نشان داد افق سطحی به علت ماده آلی بیشتر، دارای خاکدانه‌های قوی و ریز ساختمان دانه‌ای و گاهی توده‌ای بوده و بقایای ریشه و بافت گیاهی مشاهده شد. مواد خاکی داخل برخی منافذ صفحه‌ای و برخی کانال‌ها از نوع پدوتیوبیولز بوده که گاهی ریشه پوسیده گیاهی به صورت مواد آلی تیره رنگ را به همراه داشته. به

¹ Bullock et al.1985



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



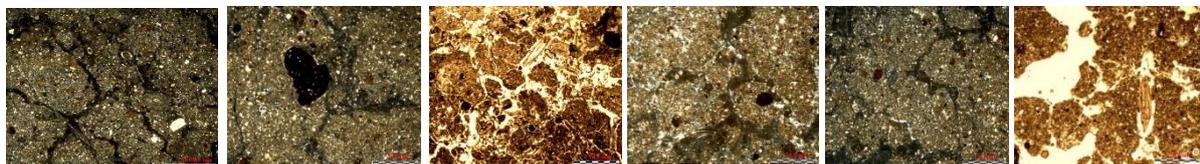
19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

دلیل تخلخل بیشتر از مرتع (جدول ۱) منافذ عمدتاً به صورت کامپوندپکینگ یا آرایشی (شکل ۱)، و کم از چانل چمبر، واگ و صفحه‌ای می‌باشد. به دلیل عدم حضور کانی اسمکتیتی (شکل ۸) بی فابریک عمدتاً از نوع اسپکلت بود (جدول ۲) و الگوی توزیع نسبی ذرات درشت و ریز نیز عمدتاً بصورت پورفیریک بود بعلاوه انواع نودول مشاهده گردید .

در افق زیر سطحی کاربری جنگل نیز منافذ عمدتاً بصورت صفحه‌ای و واگ مشاهده شد که بخشی مربوط به حضور ریشه و بافت گیاهی بود. از نظر بی فابریک و الگوی توزیع نسبی ذرات مشابه افق سطحی بود. حیدری و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که در جنگل که درصد تخلخل بالا بوده حفرات از نوع آرایشی و درشت و در مرتع از نوع آرایشی و کانال وجود داشت که تأییدی بر فعالیت‌های طبیعی زیستی بود ولی در زراعی بیشتر از نوع واگی و صفحه‌ای بود .

میرکریمی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند پوشش طبیعی جنگل و مرتع شرایط مناسبی (ساختمان دانه ای و کروی) را جهت تکوین، تکامل و حفظ کیفیت مطلوب خاک در منطقه فراهم نموده است در حالیکه وجود ساختمان مکعبی بدون زاویه و توده ای در کاربری زراعی نشان میدهد که ساختمان مطلوب خاک از بین رفته و ساختمان خاک به نوع توده ای تبدیل شده است

بررسی مقاطع میکروسکوپی افق سطحی کاربری مرتع نشان داد ریز ساختمان از نوع دانه‌ای (شکل ۴) و گاهی توده‌ای بود . عوارض خاکزایی در متن خاک شامل نودول‌های نوکلئیک و نودول هالو (آهن) و نیز مقداری کم از فضولات جانوری (فکال پلیت) می‌باشد. کانی‌ها شامل پلاژیوکلاز، فلدسپار و به مقدار خیلی کم از پیروکسن می‌باشد. الگوی توزیع نسبی ذرات پورفیریک بوده و بی فابریک از نوع خطی (شکل ۵) تا اسپکلت مشاهده شد. حضور بی فابریک خطی (striated) را میتوان به فعالیت حیوانی یا انبساط کانی اسمکتیتی (شکل ۷) نسبت داد. منافذ عمدتاً به صورت چانل - چمبر و کامپوندپکینگ (آرایشی) و به مقدار کم از نوع واگ و صفحه‌ای قابل مشاهده بود. منافذ چانل چمبر (شکل ۲) نشان دهنده فعالیت حیوانی بیشتر می‌باشد. پیدایش و حضور پدوتیوبولز (پرشدگی موادخاکی در چانل - چمبر) در متن خاک مقطع نازک میکروسکوپی مرتع (شکل ۳) نشان‌دهنده بهم خوردگی جانوری و انتقال مواد خاکی و رس اسمکتیت (شکل ۷) به سطح خاک می باشد .



شکل ۱. ساختمان دانه ای و منفذ کامپوند پاکینگ (آرایشی). نور پلاریزه صفحه ای جنگل

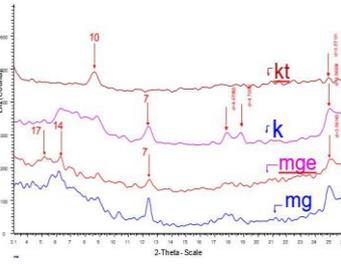
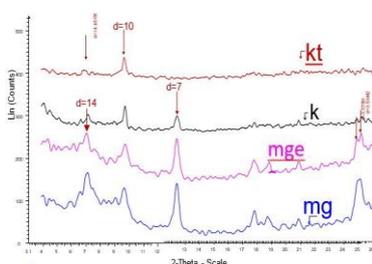
شکل ۲. منفذ چانل چمبر . (کانالی-حجره) نور پلاریزه مرتع

شکل ۳. منفذ چانل چمبر و پدوتیوبولز یا پرشدگی خاک - بهم خوردگی جانوری نور پلاریزه متقاطع. مرتع

شکل ۴. ساختمان دانه ای و منفذ آرایشی (کامپوند پاکینگ). نور پلاریزه صفحه ای کاربری مرتع

شکل ۵. بی فابریک خطی. نور پلاریزه مرتع

شکل ۶. منفذ صفحه ای و واگی . نور پلاریزه متقاطع کاربری زراعی.



جدول ۱. برخی خصوصیات خاک در سه نوع کاربری اراضی



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



پارامتر	نوع کاربری	جنگل	مرتع	زراعی
pH		۵/۴	۶	۵/۸
$\rho b(\text{gcm}^{-3})$		۱/۲۶	۱/۴۶	۱/۳۷
Sand(%)		۵۸/۷	۶۷/۵	۴۶/۸
n		۴۷/۲	۳۷/۲	۴۲/۹

n: تخلخل کل - pH: واکنش خاک

Sand: شن - ρb : جرم مخصوص ظاهری

براساس مشاهدات میکروسکوپی در مقطع نازک کاربری مرتع، شرایط افق زیر سطحی مشابه افق سطحی بوده و بخشی از حفرات از نوع آرایشی بین خاکدانه‌ای (کامپوندپکینگ) همراه با ساختمان دانه‌ای بودند (شکل ۴). مقداری از حفرات کانالی حاصل از بقایای ریشه و کرم خاکی نیز مشاهده شد. همچنین مقطع افق زیر سطحی دارای تعدادی منفذ چانل چمبر و کم از صفحه‌ای بود. روی بخشی از نودول، ذرات رس به صورت خطی قرار گرفته که نشان می‌دهد فعالیت حیوانی یا انبساط رس اسمکتیت در جهت گیری و توجیه رس در سطح ذره نقش داشته است (شکل ۵).

در کاربری زراعی مقطع مورد مطالعه دارای ریز ساختمان توده‌ای و بلوکی ضعیف (شکل ۶) و خیلی کم دانه‌ای و منافذ از نوع واگی و صفحه‌ای بود. بقایای آلی بیشتر از نوع بافت گیاهی، اندام و ریشه‌های پوسیده در داخل منافذ بود. انواع حفرات کانالی و آرایشی ناشی از رشد ریشه به تعداد کم مشاهده شد. عوارض خاکزایی (پدوفیچر) بصورت نودول‌های تیپیک، نودول هالو (نودولی که مواد در وسط متراکم ولی در حاشیه تراکم کمتر) و نودول ژئودیک (دارای فضای خالی در داخل نودول) مشاهده شد. مقطع افق زیر سطحی منافذ کمتری داشت و عمدتاً از نوع صفحه‌ای و واگ ولی گاهی حفرات از نوع کانالی و دانه‌ای وجود داشت. بقایای ریشه نسبت به افق سطحی کمتر بود. کانی‌های فلدسپار و پلاژیوکلاز و پیروکسن دیده شد ولی تعداد پلاژیوکلازها به دلیل هوازدگی کمتر مقداری بیشتر از نمونه سطحی بود. الگوی توزیع نسبی ذرات و بی‌فابریک همانند مقطع سطحی به صورت پورفیریک و اسپیکلت بود. نودول‌های هالو و ژئودیک نیز مشاهده شد. بطور کلی با تغییر کاربری از جنگل به زراعی حفرات کانالی کم شده و حفرات صفحه‌ای و واگ زیاد می‌شود.

جدول ۲- تشریح مقاطع نازک خاک در نور پلاریزه

پارامترها	کاربری		
	زراعت	مرتع	جنگل
منافذ	منافذ صفحه‌ای ۳۰٪، واگ ۵۰٪ زیاد، چنل چمبر ۲۰٪	منافذ چنل چمبر زیاد ۶۰٪ منافذ کامپوندپکینگ ۳۰٪ و صفحه‌ای کمتر ۱۰٪	منافذ کامپوندپکینگ (آرایشی) ۶۰٪ منافذ چنل چمبر ۳۰٪ و واگ ۵٪ صفحه‌ای ۵٪
الگوی توزیع نسبی	پورفیریک ۱۰٪	پورفیریک ۱۰٪	پورفیریک ۱۰٪
ریز ساختمان	دانه‌ای کم ۲۰٪ توده‌ای بیشتر ۷۰٪	دانه‌ای ۶۰٪ توده‌ای ۴۰٪	دانه‌ای ۸۰٪ توده‌ای ۲۰٪



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

کانی فلدسپار ۵۰٪ و پلاژیوکلاز ۲۰٪ و پیروکسن به مقدار کم ۱۰٪ سایر ۲۰٪	کانی فلدسپار ۴۰٪ پلاژیوکلاز ۳۰٪ و پیروکسن ۲۰٪	کانی فلدسپار ۳۰٪، هالو ۳۰٪، ژئودیک ۳۰٪، نودول مدور ۵٪ احتمالا در اثر جابجایی در جهت شیب	کانی بی فابریک
نودول ها شامل نوکلیتیک ۲۰٪ و بقایای گیاهی ۳۰٪ پدوتیوبیولز ۳۰٪	نودول ها ۳۰٪، مواد خاکی داخل منافذ صفحه‌ای و چنل ۲۰٪ (پدو تیوبیولز) تعدادی ریشه و بافت گیاهی ۳۰٪	نوع نودول تیپیک ۲۰٪، هالو ۳۰٪، ژئودیک ۳۰٪، نودول مدور ۵٪ احتمالا در اثر جابجایی در جهت شیب	پدوفیچر (عوارض خاکزایی)

نتیجه گیری

مشاهدات میکروسکوپی خاک کاربری های جنگل و مرتع نشان میدهد که خاک در زیر پوشش طبیعی جنگل به دلیل تجمع بیشتر ماده آلی از خاکدانه‌های قوی و ریز ساختمان دانه ای و کروی برخوردار بود و باتوجه به تخلخل کل بیشتر در جنگل نسبت به مرتع و زراعی در نتیجه منافذ عمده تا به صورت کامپوند پکینگ (آراییشی) و کم از صفحه‌ای بود. الگوی توزیع نسبی ذرات در هر سه کاربری بصورت پورفیریک بود. کانی های موجود پیروکسن، پلاژیوکلاز و فلدسپار بودند.

با توجه به تصاویر میکروسکوپی، در هر دو کاربری جنگل و مرتع، حفرات موجود نسبت به کاربری های کشاورزی از درجه تکاملی بهتر برخوردار بود. بطور کلی با تغییر کاربری از جنگل به مرتع ماده آلی کمتر، ساختمان دانه‌ای کمتر شد و با تغییر کاربری به زراعی از مقدار حفرات درشت و آراییشی کاسته شده و حفرات از نوع صفحه ای به وجود آمدند.

حضور بیشتر فضله حیوانی و منافذ چنل- چمبر و کانالی در کاربری مرتع نشاندهنده حضور و فعالیت جانوران خاکزی (بیولوژیکی) ریشه های گیاه بود که منجر به بهم خوردگی بیشتر خاک و اختلاط و انتقال رس های انبساط پذیر به سطح خاک (پدوتیوبیولز یا پرشدگی موادخاکی) شد. حضور بی فابریک خطی و کانی اسمکتیتی در کاربری مرتع می تواند پیدایش این شرایط را توجیه نماید.

در مقاطع نازک کاربری زراعی بقایای آلی بیشتر از نوع بقایای بافت گیاهی اندام و ریشه‌های پوسیده بود از این رو خاک ماده آلی بالایی داراست که به نوبه خود باعث بهبود ساختمان خاک شده است. در کاربری زراعی به علت ریشه‌های افشان گیاهان زراعی، ماده آلی قابل ملاحظه بوده است. الگوی توزیع نسبی ذرات پورفیریک بوده و بی فابریک از نوع اسپیکلت می باشد. در مقطع نازک افق سطحی منافذ عمده تا از نوع صفحه‌ای و واگ بود ولی تعداد آن در زیر سطحی کمتر از سطحی بود. در مقطع کانی‌های فلدسپار و پلاژیوکلاز هم مشاهده شد.

یافته های این پژوهش حاکی از آن است که عملیات کشاورزی موجب کاهش مقدار و تنوع حفرات شامل ماکروپورها، حفرات آراییشی، کانالها و حفرات حجره ای شکل در کاربری زراعی شده است، به علاوه، حضور بیشتر مواد آلی در جنگل و مرتع سبب ایجاد خاکدانه های گرانوله و حفره های درشت تر در سطح خاک نسبت به کاربری زراعی شده که اثرات مفیدی روی نفوذ ریشه و حرکت آب دارد. نتایج نشان میدهد که با توجه به حضور ماشینهای کشاورزی و اجرای عملیات خاکورزی در کاربری زراعی که سبب تراکم و در نتیجه کاهش فضای خلل و فرج خاک نسبت به جنگل شده است، شکسته شدن و کوچکتر شدن خاکدانه های موجود فراهم شده موجب پرشدن فضای حفره ها می شود. بنابراین آگاهی از سیستم حفره های خاک میتواند شناخت خوبی درباره کیفیت خاک و آسیب پذیری آن در طی فرایندهای تخریبی خاک که بطور عمده با فعالیت بشر مرتبط است ارائه دهد.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



فهرست منابع

رستمی کیا یونس، طبری کوچکسرایبی مسعود، احمدزاده احمد، و رحمانی احمد (۱۳۹۶)، اثر باکتری‌های محرک رشد بر صفات رویشی و عناصر تغذیه‌ای نونهال‌های فندق در نهالستان فندقلوی اردبیل. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۵(۱): ۱۲۶-۱۱۶

حاج آقا معمار شعله، کیوان بهجو فرشاد، سفیدی کیومرث (۱۳۹۵)، بررسی اثرات تخریب و تغییر کاربری در اکوسیستم مرتعی بر میزان انتشار گاز گلخانه‌ای دی اکسید کربن از خاک (مطالعه موردی ذخیره‌گاه فندقلوی اردبیل). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۳(۲).

حیدری پریسا، حجتی سعید، عنایتی ضمیر نعیمه و رعیت پیشه امیر. ۱۳۹۹. پابیز تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگیهای میکرومورفولوژیکی خاک در حوضه آبخیز رکعت در شرق استان خوزستان. نشریه علوم آب و خاک سال بیست و چهارم شماره سوم

میرکریمی مهسا، خرمالی فرهاد، کیانی فرشاد و عاکف مهدی. ۱۳۹۰. مطالعه میکرومورفولوژیک تخلخل افق مالیک خاکهای مالیسولز جنوب گرگانود تحت تأثیر کاربری های مختلف اراضی. مجله پژوهشهای حفاظت آب و خاک جلد هجدهم، شماره اول، ۱۳۹۰

عظیمی مطعم فرزانه، طلائی رضا، آسیابی‌زاده فاطمه، هوشیار محرم (۱۳۹۰)، معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی منطقه جنگلی و حفاظت‌شده فندقلو (استان اردبیل). تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۳(۹)، ۷۵-۸۸.

Azizsoltani, E., N. Honarjoo and S. Ayoubi. 2019. How soil pore distribution could help in soil quality studies as an appropriate indicator. *Eurasian Soil Science* 52: 654-660.

Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G. and Tursina, T., (1985), Handbook for soil thin section description. Waine Research.

Izquierdo, A.E.m and Ricardo Grau, H., (2009), Agriculture adjustment, land-use transition and protected areas in northwestern Argentina. *Journal of Environmental Management*, 90: 858-865.

Salehi, A., Abkenar, K.T., and Basiri, R., (2016), Study of the recovery soil physical properties and establishment of natural regeneration in skid trails (case study: Nav-E Asalem forests). *Iranian Journal of Forest*, 3(4): 317-329.

Steffen, W., Crutzen, P.J., McNeill, J.R., (2007), The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. *AMBIO-A Journal of the HumanEnvironment* 36, 614-621.

Stoops, G., 2003. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections. Soil Science Society of America, Madison, WI.

Study of the consequences of land use change on soil micromorphological characteristics in the Fandoglu forest area of Ardabil

Mahnaz Bashiri¹, Hassan Ramezanpour^{2*}, Ayda Abasi Koloo³

Affiliations (Times New Roman, 10pt, Regular)



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران



(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



- 1- Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
- 2- Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran *
Corresponding author's e-mail (hasramezanpour@yahoo.com)
- 3- Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

The present study was conducted with the aim of studying the consequences of land use change (with three levels of cropland, forest, and rangeland) on soil micromorphological characteristics in the Fandoglou forest area of Ardabil at two depths (with two levels of 0 to 20 and 20 to 40 cm). Accordingly, micromorphological characteristics were studied by polarized light microscopy. Thin-section studies showed that in the surface soils of the forest, compound packing void, granular structure, and some planar voids, iron nodules, pyroxene minerals, and feldspars were observed. In the agricultural land use, some granular structure, vugh and planar void, different nodules, and feldspars were observed. In rangeland land use, amount of voids were less than in other uses and mainly in the form of vugh. Also, hollow nodules, feldspars, and some pyroxene observed. The presence of faecal pellets and channel chamber void indicate more animal activity and bioturbation (pedotubules or soil infilling), caused more smectitic clay translocation to the surface which revealed and confirmed by striated b-fabric in thin section study.

Keywords: Land use change, Fandoglou forest, micromorphological characteristics