دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"گزارش فنی"
اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابلرود)

فاطره طالشیان جلودار[۱]، مهدی قاجارسپانلو[۲] و سید مصطفی عمادی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسوول: fateretaleshian@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۶
صفحه: ۲۲۲ تا ۲۳۲

چکیده

از آنجایی که تغییر کاربری اراضی از مسائل مهم و شایع در ایران بخصوص در نواحی شمالی کشور است، دراین پژوهش اثرتغییرکاربری مرتع به زمین‌زراعی و باغ بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دربخشی از حوزه آبخیز بابلرود واقع در جنوب شهرستان بابل، بخش بندپی شرقی استان مازندران مطالعه شد. بدین‌منظور از هر کاربری از ۲ عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری در٤ تکرار نمونه‌برداری شد و تجزیه و تحلیل آماری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد درصد میزان شن در کاربری باغ بیشترین مقدار بود. بیشترین مقدار سیلت و رس، به‌ترتیب در کاربری‌های مرتع و زراعی مشاهده شد. تغییر کاربری از مرتع به زراعی، موجب افزایش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری شد و میزان جرم مخصوص ظاهری در لایه زیرین بیشتر از لایه سطحی است و بالاترین درصد تخلخل با مقدار ٥٤/٨٧ درصد در باغ مشاهده شد. بیشترین مقدار پایداری خاکدانه‌ها (MWD)، در کاربری مرتع و باغ بود. بالاترین میزان ظرفیت نگهداشت آب به مقدار ٦٤/٦٢ درصد در عمق ٤٠-٢٠ سانتی‌متری مشاهده شد. هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (K_S) در کاربری باغ بیشترین مقدار بود. تغییر کاربری موجب تغییر در واکنش خاک (pH) شد به‌طوری که بیشترین مقدار pH، به میزان ۷/٥٤ در کاربری زراعی نسبت به سایر کاربری‌ها مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان هدایت الکتریکی (EC) مربوط به کاربری باغ بوده است. بیشترین کربن آلی (OC) به میزان ۲/٤۷ درصد در لایه سطحی کاربری باغ و کمترین آن به میزان ۰/۲٦ درصد در لایه زیرسطحی کاربری زراعی مشاهده شد. در مجموع نتایج این پژوهش با توجه به مقایسه برخی شاخص‌های کیفیتی خاک، حاکی از آن بود که اگر تغییر کاربری اراضی به‌صورت کاربری زراعی باشد به‌دلیل شدت عملیات کشاورزی تأثیر منفی معنی‌داری بر خصوصیات خاک می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی: باغ، تغییرکاربری، پایداری خاکدانه‌ها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، مرتع

مقدمه

اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه تغییر آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها جهت استفاده مناسب از اراضی می‌باشد و با توجه به اینکه آیا تغییر در کاربری اراضی خصوصیات خاک نیز تغییر می‌کند یا نه مطالعات مختلفی انجام و ارائه شده است. با اطلاع از نسبت تغییر کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد. دلایل اصلی این توجه، تهدیدهای ناشی از تغییرات آب و هوایی، جنگل‌زدایی، بیابان‌زایی و به‌طور کلی، از دست دادن تنوع زیستی است. امروزه بحث‌ها و نگرانی‌ها در مورد تغییرات زیست‌محیطی و تغییر کاربری زمین به‌طور جدی مورد توجه قرار گرفته است. کاربری زمین نمونه‌ای از تأثیرگذاری انسان بر محیط است (۳۲). سرزمین مکانی است که فعالیت‌های انسانی بر روی آن انجام گرفته و یکی از مهمترین منابع طبیعی برای فعالیت و نیاز بشر محسوب می‌شود. استفاده از این منابع، کاربری زمین نامیده می‌شود. از این رو، کاربری زمین تحت تأثیر دو مولفه نیرومند نیازهای اساسی زندگی انسان و ویژگی‌ها و فرایند محیطی-زیستی شکل می‌گیرد. کاربری اراضی در مفهوم کلی آن به نوع استفاده از زمین در وضعیت موجود گفته می‌شود که در برگیرنده تمامی کاربری در بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع طبیعی و صنعت می‌شود. به‌عبارت دیگر شامل تمام فعالیت‌های زراعی (دیم و آبی)، مناطق مسکونی، جنگل، مرتع، معدن، تأسیسات صنعتی و همانند آن است (۱). با توجه به بحث‌ها و نگرانی‌ها در مورد تغییرات زیست محیطی، تغییر کاربری زمین در دهه‌های اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته است (۳). با توجه به نتایج گتهون و همکاران (۲۲) و کتنا و یمیر (۲۸) استفاده از اراضی می‌تواند خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک را به‌دلیل فعالیت‌های مختلف انسانی مانند خاک‌ورزی، چرای بیش از اندازه دام‌ها و استفاده از کودها تحت تأثیر قرار دهد. تغییر در کاربری اراضی مرتع و جنگل سبب هدر رفت کربن آلی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی وافزایش جرم مخصوص‌ظاهری خاک می‌گردد و به‌طور عام ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه کیفیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴۰). پژوهشگران مختلف از قبیل (مارتینز منا و همکاران (۳۳)، کیانی و همکاران (۲۹)، یوسفی فرد و همکاران (۴۹) گاجیک و همکاران (۲۱) در بررسی‌های خود به تأثیر سوء تغییر کاربری اراضی بر ماده آلی خاک اشاره نموده‌اند. همچنین اندازه و پایداری خاکدانه‌ها می‌تواند شاخصی از تغییرات کیفیت خاک ناشی از مدیریت‌های متفاوت در شرایط مشخص محسوب گردد (۴۳). پایداری خاکدانه‌ها همبستگی بالایی با میزان ماده آلی خاک دارد (۱۷). بنابراین ماده آلی به عنوان یک شاخص غالب در پایداری خاکدانه‌ها است، از این رو تخریب خصوصیات فیزیکی خاک به‌دنبال کاهش ماده آلی در اراضی کشاورزی روی می‌دهد. پایداری خاکدانه به عنوان یک

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

ویژگی اصلی خاک، فرسایش‌پذیری خاک را کنترل می‌کند (۱۲). کاربری اراضی بر پایداری خاکدانه‌ها و توزیع خاکدانه‌ها نیز مؤثر است. خاکدانه‌های کوچک پایدارتر از خاکدانه‌های بزرگ‌اند، بنابراین هنگامی که خاک تحت کشت قرار می‌گیرد، خاکدانه‌های بزرگ به‌طور ناگهانی شکسته می‌شوند و ماده آلی بیشتری در معرض معدنی شدن قرار می‌گیرد. ماده آلی خاک و خاکدانه‌ها بر هم اثر متقابل دارند، به این معنی که ماده آلی باعث تشکیل خاکدانه می‌شود و با به هم پیوستن خاکدانه‌های کوچک خاکدانه‌های بزرگ تشکیل می‌شود و در مقابل خاکدانه‌ها مواد آلی را در داخل خود محافظت فیزیکی می‌کنند (۴۲). خاکدانه‌های بزرگ به تغییر کاربری اراضی و عملیات کشت حساس‌اند، در حالی‌که خاکدانه‌های کوچک حساسیت کمتری دارند (۳۹). تغییر در کاربری اراضی، مانند قطع درختان جنگلی و به تبع آن کشت و کار، بر کمیت و کیفیت مواد آلی خاک تأثیر دارد و عامل اصلی اتصال و ثبات خاکدانه‌هاست. خاکدانه‌ها، چه از نظر شکل و چه از نظر پایداری بر دامنهٔ وسیعی از فرآیندها اثر مستقیم دارد.در واقع ترتیب قرار گرفتن مواد جامد (خاکدانه‌ها) و منافذ بین آنها بسیاری از خصوصیات فیزیکی خاک نظیر آب قابل دسترس گیاه، تهویه و دمای خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از زمین‌های جنگلی و مراتع طبیعی دنیا، تبدیل به چراگاه‌های دام و زمین‌های کشاورزی شده است که این امر سبب هدر رفت کربن آلی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی خاک و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک گردیده است (۱۱). مارتینزمنا و همکاران (۳۳) در مطالعات خود مشاهده کردند که طی تغییر کاربری جنگل، میزان رس و سیلت کاهش می‌یابد و بر میزان و درصد شن افزوده خواهد شد. در توجیه این نتیجه می‌توان بیان کردکه با کاهش ماده آلی خاک و به‌موجب آن کاهش پایداری خاکدانه طی تغییر کاربری جنگل، میزان فرسایش افزایش پیدا می‌کند و در طول فرایند انتخابی فرسایش در جداسازی ذرات خاک، ذرات رس و سیلت جدا می‌شوند و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند. جرم مخصوص ظاهری خاک در مرتع با پوشش گیاهی ضعیف از مرتع با پوشش گیاهی خوب بیشتر است، که از جمله دلایل آن لگدکوبی دام‌ها، تخریب خاک و کاهش ماده آلی در این کاربری است. بنابراین چرای بیش از حد باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک به‌علت کاهش خلل و فرج خاک و نهایتاً کاهش منافذ بزرگ خاک شده است. تغییر کاربری باعث تخریب خاک می‌شود. تخریب به معنی کاهش موقت یا دائمی ظرفیت تولید است. سازمان خوار و بار جهانی[1]، پس از بررسی ۹ کشور آسیایی، در گزارشی در سال ۱۹۹۴ ایران را از جمله کشورهایی دانست که اراضی کشاورزی و عرصه‌های منابع طبیعی آن به‌شدت تحت تأثیر فرسایش و تخریب هستند (۲۰). از آنجایی که تغییر کاربری اراضی از موارد بسیار مهم در کشور به‌شمار می‌آید و بیشتر مطالعات در زمینه تغییر کاربری از جنگل به باغ و زراعی انجام شده است و دراستان مازندران نیز در مورد تغییر کاربری مرتع که در سطح وسیع دچار تغییر کاربری شده باشد مطالعات کمی صورت گرفته است. همچنین منطقه مورد مطاالعه از بزرگترین مراتع شمال کشور به‌شمار می‌آمد و اثرات تغییر کاربری پس از گذشت زمان طولانی نمایان شده است و کمتر در مورد تغییر کاربری از مرتع در منطقه مورد مطالعه کار شده است، بنابراین نیاز بود که مطالعاتی در زمینه تغییر کاربری از مرتع به باغ و زراعی انجام پذیرد. با توجه به اهمیت این مسئله می‌توان به این نتیجه رسید که منابع موجود در زمین یکی از موارد بسیار مهم در تامین نیازهای بشر به شمار می‌رود و استفاده‌ی مناسب از اراضی از عوامل بسیار مهم در حفظ شاخص‌های کیفیتی خاک می‌باشد. متأسفانه امروزه به‌دلیل افزایش جمعیت جهان و نیاز بیش از پیش به منابع غذایی، پوشاک، مسکن و غیره منابع طبیعی موجود بدون در نظر گرفتن قابلیت‌ها و تناسب اراضی دستخوش تغییر کاربری می‌شوند، بنابراین هدف از این مطالعه بررسی این مسئله است که آیا تغییر کاربری در منطقه مورد مطالعه منجر به تغییر در برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد یا خیر، تا اثرات مثبت یا منفی آن مورد بررسی قرار گیرد. به‌همین جهت توصیه می‌شود که استفاده از اراضی باید متناسب با قابلیت و توانایی زمین برای انجام فعالیت‌های کشاورزی در هر منطقه باشد و با کلیه قوانین طبیعی که با حفظ و بقای آنها در ارتباط هستند منطبق باشد در غیر این صورت ممکن است پیامدهای جبران ناپذیری را به بار آورد. این در حالی است که با برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت مناسب در اراضی کشاورزی حاصل از تغییر کاربری، می‌توان تا حدودی از آثار زیان بار آن کاست. بنابراین این مطالعه به‌منظور دستیابی به اهداف زیر انجام گرفت: (۱) تعیین میزان تغییرات خصوصیات خاک در اثر تغییر کاربری اراضی (تغییر کاربری از مرتع به اراضی زراعی و باغ) و (۲) با در نظر گرفتن و مقایسه کردن برخی خصوصیات خاک، تا حدی می‌شود در انتخاب و شناسایی مناسب‌ترین نوع کاربری اراضی از نظر چگونگی اثر متقابل کاربری‌ها و خصوصیات خاک مورد مطالعه، اقدام نمود و توصیه‌هایی را مبنی بر مناسب‌ترین نوع استفاده از کاربری اراضی برای باغداران و زارعین آن منطقه داشت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

با توجه به شناخت کامل منطقه مرتعی رجه و دریافت اطلاعات از افراد بومی و کشاورزان منطقه، شواهد گویای تغییر کاربری اراضی در آن منطقه بوده است و از آنجاییکه در حدود ۲۵ الی ۳۰ سال پیش این منطقه، جزء یکی از بزرگترین مراتع شمال کشور به‌شمار می‌رفت. در مورد مراتع، آمار متفاوتی وجود دارد، این تفاوت آمار از اختلاف مساحت سامانه‌های رایج و عرفی با مساحت واقعی مراتع ناشی می‌شود. اما بر طبق نقشه کاربری اراضی منطقه، مساحت مراتع منطقه حدود ۲۷۵ هکتار می‌باشد که متأسفانه عمده این مراتع امروزه و طی چند دهه اخیر دستخوش تغییر کاربری اراضی در زمینه کشاورزی و باغداری در سطح وسیعی شده

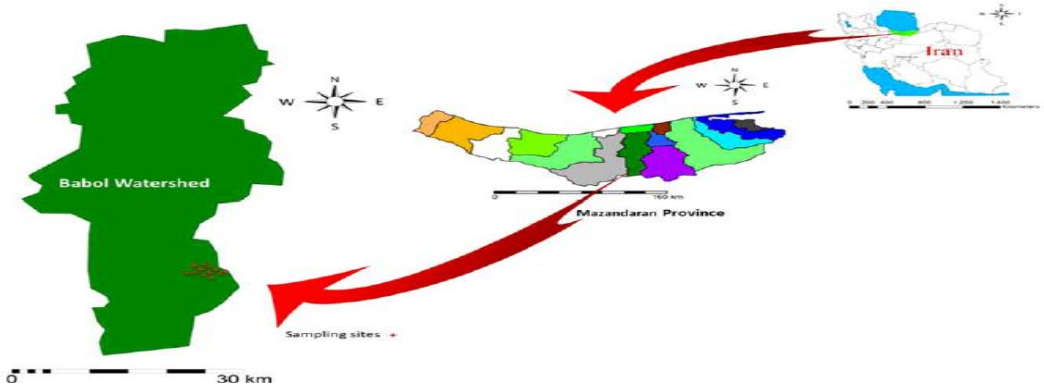
1- Food and Agricultural Organization (FAO)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

است. همچنین بخش عمده‌ای از این تغییرات در زمینه ایجاد شهرک صنعتی با نام شهرک صنعتی رجه، ساخت دانشگاه و کارخانجات مختلف و در مجموع ساخت و ساز رقم خورد.

به‌همین منظور جهت بررسی اثر تغییر کاربری از مرتع به باغ (مرکبات) و زراعت (ذرت علوفه‌ای)، منطقه‌ای در اطراف حوزه آبخیز بابلرود به مساحت ۵۱۷۲۵ هکتار که در استان مازندران واقع شده‌است انتخاب گردید. این حوزه آبخیز در مختصاتی بین ″۳۹ ′۳۸ °۵۲ تا ″۲۴ ′۵۵ °۵۲ درجه طول شرقی و ″۱۲ ′۲ °۳۶ تا ″۵۰ ′۲۲ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. حداقل و حداکثر ارتفاع حوزه آبخیز به‌ترتیب ۵۰ متر در بخش شمالی و ۳۲۸۰ متر در منتهی‌الیه جنوب غربی حوضه است. بخش زیادی از سطح حوضه پوشیده از جنگل و مراتع است.

بنابراین روستای صورت (رَجه) واقع در حوزه آبخیز بابلرود که در جنوب این شهرستان و از توابع بندپی شرقی است مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. منطقه دارای اقلیم معتدل و مرطوب می‌باشد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک با استفاده از نرم‌افزار نیوهال[1] به‌ترتیب ترمیک (Thermic) و زریک (Xeric) است. همچنین میانگین دما و متوسط بارندگی در این منطقه بر اساس آخرین گزارش‌ها از ایستگاه هواشناسی قراخیل قائم شهر به‌ترتیب حدود ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد و ۷۹۹ میلی‌متر بوده است. خاک منطقه مذکور دارای بافت غالب لومی‌اند. موقعیت حوزه آبخیز بابلرود و نوع کاربری‌ها به‌ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز بابلرود در سطح استان و کشور
Figure 1. Location of study area and Babolrood watershed situation in the Province and Country

شکل ۲- نوع کاربری‌های مورد مطالعه (از چپ به راست: مرتع، باغ، زراعی)
Figure 2. Pictures showing examples of the three land uses. From left to right: rangeland, orchard and agricultural

روش تحقیق

از آنجایی که تعیین تمامی پارامترها و شاخص‌ها نیازمند پیروی از روش‌های استاندارد است، بعد از نمونه‌برداری و انجام آزمایش و آنالیزهای آماری مربوطه، با مطالعه‌ی روش‌های تحقیق انجام شده و قرار دادن در فرمولی استاندارد مقدار آن‌ها را محاسبه و با نتایج سایر پژوهشگران مقایسه شده است.

بنابراین ابتدا جهت بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک حوضه مورد مطالعه از هر کاربری در ۴ تکرار از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی نمونه‌برداری شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل گردید و پس از هواخشک شدن و کوبیدن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۰)، جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر (۴)، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر (۵)، تخلخل خاک به صورت محاسباتی با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی طبق فرمول زیر اندازه‌گیری شد (۱۶).

$$n = 1 - (\frac{P_b}{P_p}) \qquad (۱)$$

که در آن n، مقدارتخلخل خاک بر حسب درصد، P_b و P_p، به‌ترتیب جرم مخصوص ظاهری و حقیقی برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) است.

1- Newhall

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر و تعیین درصد خاکدانه‌های پایدار در آب با اندازه بزرگتر از ۰/۲۵ میلی‌متر تعیین گردید به این صورت که نمونه‌های گردآوری شده در شرایط دست نخورده برداشته و پس از هوا خشک شدن از الک ۸ میلی‌متری عبور داده شد. ۱۰۰ گرم از خاک الک شده روی یک سری الک (به ترتیب از بالا به پایین ۵، ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱ و ۰/۰۵ میلی‌متر) به‌طور یکنواخت ریخته شد. در نهایت میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (۲۶).

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} W_i \overline{X_i} \qquad (۲)$$

که در آن، $\overline{X}$، میانگین قطر خاکدانه‌ها بر حسب میلی‌متر (mm)، W_iنسبت وزن خاکدانه‌ها در هر الک به وزن کل بر حسب گرم بر گرم (g/g) و n، تعداد الک می‌باشد.

ظرفیت نگهداشت آب یا درصد رطوبت در گل اشباع (WHC)[1]، پس از تهیه گل اشباع با استفاده از آب مقطر به روش وزنی اندازه‌گیری شد. و از تقسیم جرم آب موجود در نمونه تفاضل جرم خاک در حالت اشباع و آون خشک) به جرم خاک آون خشک ضربدر صد به‌دست آمد (۱۹). جهت تعیین هدایت هیدرولیکی اشباع از روش آزمایشگاهی بار افتان استفاده شد. در این روش ارتفاع آب بر روی نمونه خاک در حال تنزل است و ثابت نمی‌ماند. با استفاده از استوانه‌های مخصوص از خاک در اعماق مختلف نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. نمونه‌های دست نخورده را جهت آزمایش در استوانه‌هایی قرار می‌دهند و مقدار آب عبوری را جمع‌آوری می‌کنند و با معادله دارسی هدایت هیدرولیکی خاک قابل محاسبه است (۳۰).

$$K_S = \left(\frac{LA_2}{A_1(T_1-T_0)}\right) \times \left(\ln\frac{H_0}{H_1}\right) \qquad (۳)$$

که در آنk، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بر حسب سانتی‌متر بر دقیقه (cm/min)، L، طول نمونه خاک بر حسب سانتی‌متر (cm)، A_1، سطح مقطع نمونه خاک و A_2، سطح مقطع استوانه‌ای که در درون آن آب از H_0 به H_1 افت می‌کند بر حسب سانتی‌متر مربع (cm^2).

H_0 و H1 مقدار بار آبی در زمان‌های T0 و T_1 بر حسب سانتی‌متر (cm) و (T_1-T_0)، فاصله زمانی بر حسب دقیقه (min) می‌باشد.

واکنش خاک در گل اشباع با استفاده از دستگاه pH متر و قابلیت هدایت الکتریکی خاک نیز با استفاده از دستگاه EC سنج و در عصاره گل اشباع اندازه‌گیری شد.

مقدار کربن آلی خاک به‌روش اکسیداسیون تر (۴۷) اندازه‌گیری شد. در این روش مواد آلی یک گرم خاک توسط ۱۰ میلی‌لیتر بی‌کرومات پتاسیم نرمال همراه با ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک اکسید گردید و سپس باقیمانده بی‌کرومات توسط محلول ۰/۵ نرمال آمونیوم فروسولفات، تیتر و درصد کربن آلی خاک محاسبه گردید.

$$OC\% = B - \frac{T}{M} \times N \times MCF \times 0.39 \qquad (۴)$$

که در این معادله B، مقدار فروآمونیوم مصرفی برای شاهد بر حسب سانتی‌متر مکعب (cm^3)، T، مقدار فروآمونیوم مصرفی برای نمونه بر حسب سانتی‌متر مکعب (cm^3)، M، جرم خاک مرطوب بر حسب گرم (g)، N، نرمالیته فروآمونیوم و MCF، فاکتور تصحیح رطوبت می‌باشد.سپس داده های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار Statistix8 تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمونLSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از حوزه آبخیز بابلرود بخش بندپی شرقی شهرستان بابل نشان داد که کاربری‌های مختلف از نظر میزان درصد شن، سیلت و رس، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، پایداری خاکدانه‌ها و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک تفاوت معنی‌داری داشتند، همچنین از نظر اثر ساده عمق نیز تمامی موارد به غیر از هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و اثر متقابل کاربری و عمق نیز برای درصد شن، تخلخل و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک معنی‌دار نگردیده است، همچنین جرم مخصوص حقیقی نیز در هیچ یک از کاربری‌ها معنی‌دار نگردیده است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مورد نظر در کاربری‌های مختلف و اعماق مورد بررسی

Table 1. Analysis of variance (mean square) of some soil physical properties in different land uses and depths

منابع تغییرات	درجه آزادی	شن	سیلت	رس	جرم مخصوص ظاهری	جرم مخصوص حقیقی	تخلخل	پایداری خاکدانه‌ها	ظرفیت نگهداشت آب	هدایت هیدرولیکی اشباع
کاربری	۲	۱۴۳/۸۴۴**	۳۶۵/۴۴۰**	۸۹/۲۴۶**	۰/۰۸۶۸۳**	۰/۰۰۰۵۵^{ns}	۰/۰۱۳۱۱**	۲/۴۸۵۲۲**	۰/۴۹۵^{ns}	۰/۰۸۶**
عمق خاک	۱	۲۵/۳۵۹**	۶۳/۰۵۰**	۲۱۱/۱۰۸**	۰/۰۱۸۱۵**	۰/۰۰۴۵۴^{ns}	۰/۰۰۴۳۶*	۰/۹۴۰۱۰**	۱۵۱/۰۰۲**	۰/۰۰۲۶^{ns}
کاربری× عمق	۲	۷/۰۷۶^{ns}	۱۱۵/۸۷۵**	۹۲/۴۲۷**	۰/۰۱۰۸۹*	۰/۰۰۶۸۴^{ns}	۰/۰۰۰۹^{ns}	۰/۴۱۸۱۲*	۳۷/۵۹۷^{ns}	۰/۰۰۳۴^{ns}
خطا	۱۵	۲/۰۷۱	۴/۶۱۱	۳/۱۶۷	۰/۰۰۱۷۹	۰/۰۰۳۶۳	۰/۰۰۰۵۵	۰/۰۷۱۱۵	۱۵/۸۲	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۰۳	۴/۰۴	۵/۰۱	۳/۵۶	۲/۴۳	۴/۵۰	۱۶/۲۱	۶/۴۰	۵/۴۵

**: تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد *: تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

1- Water Holding Capacity

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داده شد که از نظر اثر متقابل کاربری و عمق میزان رس در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری در کاربری زراعی معنی‌دار نگردید اما در کاربری مرتع و باغ اختلاف معنی‌داری از نظر اثر متقابل مشاهده شد. از نظر میزان سیلت نیز در کاربری مرتع و در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری نسبت به سایر کاربری‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). تورودو (۴۶)، نیز بیان نمود که جزء رس خاک در اراضی زراعی به طور معنی‌داری بیشتر از اراضی مرتعی و جنگلی می‌باشد، میزان سیلت نیز در کاربری مرتع با ۶۶/۶۵ درصد در عمق سطحی بیشترین مقدار را نسبت به سایر کاربری‌ها داشته است اگر چه بعضی از محققان نتایج متناقضی را مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین جزء سیلت در کاربری‌های متفاوت گزارش کرده‌اند ولی به‌نظر می‌رسد فرآیندهایی نظیر شیب‌دار بودن سطح زمین، حرکت رواناب سطحی، وقوع فرسایش و عملیات کشت و کار می‌تواند بر مقادیر جزء سیلت اثر داشته باشد (۱۸). این نتیجه با نتایج به دست آمده از مشاهدات برخی پژوهشگران مانند تاج خلیلی و همکاران (۴۴)، مارتینزمنا و همکاران (۳۳) که در مطالعات خود مشاهده کردند طی تغییرکاربری جنگل به اراضی زراعی و باغ، به‌دلیل کاهش ماده آلی خاک و به‌موجب آن کاهش پایداری خاک‌دانه میزان فرسایش افزایش پیدا می‌کند و در طول فرایند انتخابی فرسایش در جداسازی ذرات خاک، ذرات رس و سیلت جدا می‌شوند و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند و بر میزان و درصد شن افزوده خواهدشد مطابقت دارد. در جدول ۲ اثر متقابل کاربری و عمق بر جرم مخصوص ظاهری خاک نشان داده شد که کاربری زراعی به میزان ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب در عمق زیرسطحی بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری را نسبت به سایر کاربری‌ها داشته است و با افزایش عمق میزان این شاخص به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، که علت آن می‌تواند عملیات کشت و کار و شخم باشد و همچنین کاهش ماده آلی در این کاربری باشد که سبب افزایش این پارامتر در کاربری زراعی شده است که با نتایج کلیک (۱۳) مطابقت دارد. میچل یائو و همکاران (۳۵) نیز به این نتیجه دست یافتند که عملیات کشت و کار سبب به متراکم و فشرده شدن ذرات خاک می‌شود و این امر منجر به افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌گردد. چن و همکاران (۱۴) و نگاسا و همکاران (۳۶) نیز به این نتیجه دست یافتند که عملیات کشت و کار سبب فشرده شدن خاک و در نتیجه منجر به افزایش جرم مخصوص ظاهری می‌گردد. با توجه به جدول ۲ نشان می‌دهد تغییر کاربری اثر معنی‌داری بر پایداری خاکدانه‌ها داشته است. در جدول ۲ نیز مشاهده شد که پایداری خاکدانه‌ها در عمق زیر سطحی کاربری باغ به میزان ۲/۴۲ میلی‌متر بیشترین مقدار را نسبت به سایر کاربری‌ها در اعماق مختلف داشته است که علت آن را می‌توان وجود ماده آلی زیاد در این کاربری دانست. پایداری خاکدانه‌ها همبستگی بالایی با میزان ماده آلی خاک دارد، بنابراین ماده آلی به‌عنوان یک شاخص غالب در پایداری خاکدانه‌ها است (۱۷). از این رو تخریب خصوصیات فیزیکی خاک به‌دنبال کاهش ماده آلی در اراضی کشاورزی روی می‌دهد. پایداری خاک‌دانه به‌عنوان یک ویژگی اصلی خاک، فرسایش‌پذیری خاک را کنترل می‌کند (۱۲). ماده آلی خاک و خاک‌دانه‌ها بر هم اثر متقابل دارند، به این معنی که ماده آلی باعث تشکیل خاک‌دانه می‌شود و با به هم پیوستن خاکدانه‌های کوچک خاکدانه‌های بزرگ تشکیل می‌شود و در مقابل خاکدانه‌ها موادآلی را در داخل خود محافظت فیزیکی می‌کنند (۴۲). همچنین مطابق جدول ۲ کاهش پایداری خاکدانه‌ها در کاربری زراعی را نیز می‌توان به کاهش ماده آلی نسبت داد زیرا همان‌طور که گفته شد ماده آلی یکی از عوامل تأثیرگذار بر پایداری خاک‌دانه‌ها است، و در کاربری زراعی به‌دلیل انجام عملیات خاک‌ورزی و زیر و رو شدن بیش از حد خاک و همچنین به‌دلیل آبیاری زیاد، خاک‌دانه‌ها خرد و شکسته می‌شوند و پایداری و استحکام خود را در جهت حفظ و پایداری ساختمان خاک از دست می‌دهند. همچنین به گفته محققان نظیر هایریا و همکاران (۲۴)، کشت و کار به‌دلیل افزایش در سرعت تجزیه ماده‌آلی نیز می‌تواند یکی از عوامل تأثیرگذار در کاهش پایداری خاکدانه‌ها باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل برخی خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مورد نظر در کاربری‌های مختلف و اعماق مورد بررسی
Table 2. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different land uses and depths

کاربری	عمق (سانتی‌متر)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	پایداری خاکدانه‌ها (الک تر) (میلی‌متر)
مرتع	۲۰-۰	۳/۳۹^{a} ±۶۶/۶۵	۲/۴۹^{c} ±۲۵/۴۵	۰/۰۴^{cd} ±۱/۱۲	۰/۱۲^{b} ±۱/۴۱
	۴۰-۲۰	۱/۸۸^{b}±۵۴/۶۵	۱/۶۳^{a} ±۳۸/۸	۰/۰۵^{c}±۱/۱۷	۰/۰۵^{b} ±۱/۴۱
باغ	۲۰-۰	۱/۸۸^{d}±۴۶/۶۵	۱/۸۸^{b} ±۳۳/۴۶	۰/۰۶^{cd} ± ۱/۱۲	۰/۵۸^{a} ±۲/۱۳
	۴۰-۲۰	۱/۱۴^{cd} ±۴۸/۴۲	۲/۲۶^{a} ± ۳۷/۹۱	۰/۰۳^{d} ±۱/۱۰	۰/۲۷^{a} ±۲/۴۲
زراعت	۲۰-۰	۱/۱۵^{bcd} ±۵۱	۱/۶۳^{a} ±۳۸/۸	۰/۰۳^{b}±۱/۲۴	۰/۱۶^{c}±۰/۷۹
	۴۰-۲۰	۱/۹۱^{bc}±۵۱/۵	۱/۶۳^{a} ±۳۸/۸	۰/۰۵ ^{a} ±۱/۳۷	۰/۰۵^{b} ±۱/۶۹

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

در جدول ۳ نشان داده شد که بیشترین میزان شن با ۱۵/۷۵ درصد در کاربری باغ مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند آبیاری مکرر باغات توسط باغداران باشد. در جدول ۴ بیشترین میزان شن، در لایه سطحی مشاهده شد که علت آن می‌تواند اضافه کردن شن در هنگام کاشت نهال و مخلوط کردن آن‌ها با کود دامی در زمان کاشت دانست و فرسایش انتخابی آب و حمل ذرات ریزتر و بر جا ماندن ذرات شن و سیلت در لایه سطحی باشد که با نتایج سلیمانی و آزموده (۴۱) مطابقت دارد. مقایسه میانگین داده‌ها در ارتباط با تخلخل خاک در جدول ۳ نیز نشان می‌دهد که بالاترین مقدار تخلخل مربوط به کاربری باغ با ۵۴/۸۷ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری زراعی با ۴۷/۳۳ درصد بوده است که علت کاهش آن در کاربری زراعی می‌تواند به خاطر فشردگی بیش از حد خاک و استفاده از عملیات شدید خاک‌ورزی باشد که با نتایج وانگ و همکاران (۴۸) مبنی بر افزایش جرم مخصوص ظاهری و کاهش تخلخل خاک در اراضی زراعی به‌دلیل از دست رفتن ماده آلی خاک و تراکم ناشی از شخم مطابقت دارد. اگرچه محققان یافته‌های متفاوتی را مبنی بر کاهش میزان تخلخل ضمن تغییرکاربری گزارش دادند (۱۳،۳۴). در جدول ۴ نیز مشاهده می‌شود در کاربری‌های مختلف با افزایش عمق میزان تخلخل کاهش می‌یابد که علت آن می‌تواند کاهش ماده آلی با افزایش عمق باشد. اکبری و همکاران (۲) بیان داشتند که مقدار درصد تخلخل در لایه سطحی خاک بیشتر است.

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی خصوصیات خاک در کاربری‌های مختلف

Table 3. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different land uses

عمق (سانتی‌متر)	شن (درصد)	تخلخل (درصد)	ظرفیت نگهداشت آب (درصد)
۰ -۲۰	۱۲/۰۷^{a}±۴/۴۹	۵۳/۳۰^{a}±۰/۰۳	۵۹/۶۰^{b}±۴/۴۲
۲۰ -۴۰	۱۰/۰۱^{b}±۳/۳۴	۵۰/۶۱^{b}±۰/۰۴	۶۴/۶۲^{a}±۵/۸۸

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد.

از دیگر پارامترهای مهم که کمتر در مطالعات تغییر کاربری پیشین مورد توجه قرار گرفته است، میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در بین کاربری‌های مختلف می‌باشد زیرا این پارامتر از عوامل بسیار مهم در بحث نفوذ آب به درون خاک و فرسایش خاک است که در کنترل و مدیریت کاربری اراضی نقش به‌سزایی دارد، بنابراین نتایج جدول ۳ نشان داد که با تغییر کاربری اراضی در محدوده حوزه آبخیز، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در کاربری‌های مختلف تغییر یافته که با نظر چنگ سی و بودهینایک (۶)، که بیان داشتند تغییر در استفاده از زمین موجب تغییر در خواص هیدرولیکی اشباع خاک می‌شود مطابقت دارد. با تغییر کاربری از مرتع به باغ هدایت هیدرولیکی اشباع خاک نیز تغییر یافت به‌طوری که موجب افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک گردیده است که علت آن می‌تواند وجود مواد آلی بالا و تخلخل و همچنین کاهش جرم مخصوص ظاهری در کاربری باغ باشد که با نتایج کک (۲۷)، که بیان داشت میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک به بافت خاک و کیفیت و کمیت مواد آلی خاک و مقدار رطوبت اولیه خاک بستگی دارد مطابقت دارد. بورمان و همکاران (۸)، نیز به این نتیجه رسیدند که جرم مخصوص ظاهری به‌دلیل افزایش تراکم خاک و کاهش خلل و فرج خاک درشت منجر به کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک می‌شود. همچنین کمترین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در کاربری زراعی مشاهده شد که علت آن می‌تواند انجام عملیات شخم و کشت و کار و بر هم خوردن آرایش خلل و فرج خاک در اثر عبور ماشین‌های کشاورزی و به تبع آن افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک دانست.

نتایج تحلیل آماری نشان داد که بیشترین مقدار ظرفیت نگه‌داشت آب در عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری مشاهده شد که علت آن می‌تواند وجود رس بالا در عمق زیرسطحی باشد زیرا رس به‌دلیل تخلخل بالا و افزایش خلل و فرج ریز نسبت به خلل و فرج درشت، قابلیت بیشتری در نگهداری و ذخیره آب دارد و با نتایج محققانی نظیر حاج عباسی و همکاران (۲۳) که نشان دادند با تغییر کاربری اراضی ظرفیت نگهداشت آب به‌طور معنی‌داری تغییر می‌یابد مطابقت دارد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی خصوصیات فیزیکی در عمق‌های مختلف

Table 4. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different depths

کاربری	شن (درصد)	تخلخل (درصد)	هدایت هیدرولیکی اشباع (سانتی‌متر بر ساعت)
مرتع	۱/۲۸^{c}±۷/۵۲	۵۳/۶۶^{a}±۰/۰۲	۰/۵۵^{b} ±۰/۰۳
باغ	۲/۸۷^{a}±۱۵/۷۵	۵۴/۸۷^{a}±۰/۰۳	۰/۷۱^{a} ±۰/۰۵
زراعت	۱/۴۲^{b}±۹/۸۶	۴۷/۳۳^{b}±۰/۰۳	۰/۴۸^{c}±۰/۰۲

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) هدایت الکتریکی، واکنش خاک و کربن آلی منطقه مورد نظر در کاربری‌های مختلف و اعماق مورد بررسی

Table 5. Table of analysis of variance (mean square) of soil reaction (pH), Electrical conductivity (EC) and soil organic carbon (OC) in different land uses and depths

منابع تغییرات	درجه آزادی	واکنش خاک	هدایت الکتریکی	کربن آلی
کاربری	۲	۲/۴۸۱۷۵**	۲/۵۴۸۷۰**	۴/۷۲۵۰۹**
عمق خاک	۱	۰/۰۳۸۴۰^{ns}	۰/۰۵۶۰۷^{ns}	۴/۳۱۸۰۲**
کاربری× عمق خاک	۲	۰/۰۰۴۱۴^{ns}	۰/۰۱۸۷۸^{ns}	۰/۲۳۳۹۰*
خطا	۱۵	۰/۰۵۱۵۱	۰/۰۱۴۹۷	۰/۰۵۲۱۸
ضریب تغییرات		۳/۲۵	۱۸/۹۹	۱۷/۵۰

**: تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد *: تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

با توجه به جدول ۶ مشاهده شد که تغییر کاربری اثر معنی‌داری بر مقدار واکنش و هدایت الکتریکی خاک داشته است. چن و همکاران (۱۴) نیز اختلاف معنی‌داری را بین اراضی طبیعی و سایر کاربری‌ها مشاهده نمود. جدول ۶ نشان می‌دهد که واکنش خاک در کاربری زراعی با مقدار ۷/۵۴ نسبت به سایر کاربری‌ها بیشترین مقدار را داشت و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری مرتع با میزان ۶/۴۲ شد. علت افزایش این پارامتر می‌تواند آهکی بودن منطقه باشد و با توجه به اینکه آهک در عمق به نسبت بیشتر از سطح خاک است در کاربری زراعی به علت زیر و رو شدن بیش از حد خاک، آهک به سطح آمده و منجر به افزایش واکنش خاک می‌گردد و همچنین استفاده از کودهای شیمیایی نیز منجر به افزایش واکنش خاک می‌گردد. اسلام و ویل (۲۵) نیز به این نتیجه دست یافتند که واکنش خاک در جنگل‌های طبیعی نسبت به خاک‌های تحت کشت کمتر است که علت را شستشوی شدید کاتیون‌های بازی در خاک جنگلی بیان نمودند. همچنین یافته‌های تحقیق کوتینگو (۳۱) که بیان داشت افزایش کشت و کار منجر به افزایش سرعت تجزیه ماده آلی و تضعیف ساختمان خاک می‌شود که به‌دنبال آن منجر به افزایش pH در اراضی تحت کشت می‌شود، مطابقت دارد.

مطابق با جدول ۶ مشاهده شد که کاربری باغ بیشترین مقدار هدایت الکتریکی خاک و کاربری مرتع با ۰/۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کمترین مقدار را دارد که علت آن می‌تواند استفاده از کودهای دامی در کاربری باغ بیان نمود، که با نتایج نیک نهاد قرماخر و مارامایی (۳۷) مطابقت دارد. بلان و همکاران (۷) بیان داشتند که تخریب اراضی مرتعی و کشت و کار منجر به افزایش هدایت الکتریکی خاک شده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین واکنش خاک و هدایت الکتریکی خاک در کاربری‌های مختلف

Table 6. Comparison of means for sum of soil reaction (pH), Electrical conductivity (EC) in different land uses

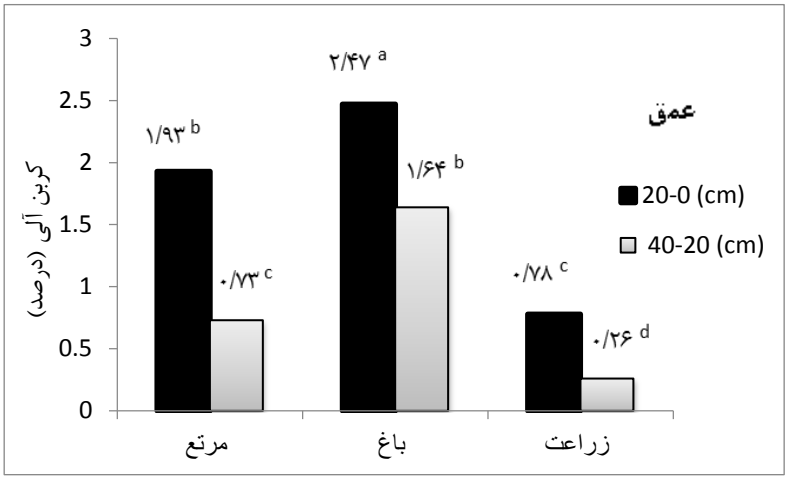
کاربری	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش خاک
مرتع	۰/۲۸^{b}±۰/۰۹	۶/۴۲^{c}±۰/۳۵
باغ	۱/۲۹^{a}±۰/۲۲	۶/۹۹^{b}±۰/۱۰
زراعت	۰/۳۴^{b}±۰/۰۱	۷/۵۴^{a}±۰/۱۲

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد.

مطابق با شکل ۳ مشاهده شد که عمق سطحی کاربری باغ به‌علت استفاده از کود دامی بالاترین درصد کربن آلی با مقدار ۲/۴۷ درصد دارد و کاربری زراعی نیز کمترین درصد کربن آلی را با مقدار ۰/۲۶ درصد در عمق زیر سطحی به خود اختصاص داد که علت کاهش آن می‌تواند عملیات کشت و کار باشد که سبب افزایش سرعت تجزیه کربن آلی خاک می‌گردد، که با نتایج برومند و همکاران (۹) واولورانفمی و فسینمرین (۳۸) که در مطالعه‌ای در منطقه نیجریه به این نتیجه دست یافتند که بیشترین میزان کربن آلی در جنگل و کمترین مقدار آن به‌دلیل کشت و کار و استفاده دراز مدت از عملیات خاک‌ورزی در زمین‌های زراعی مشاهده شد، مطابقت دارد. همچنین کیانی و همکاران (۲۹) به این نتیجه رسیدند که خاک‌ورزی سبب افزایش سرعت معدنی شدن مواد آلی خاک می‌گردد در نتیجه مقدار این پارامتر در اراضی تحت کشت کمتر است. محققان در ترکیه و اتیوپی نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که لایه سطحی خاک از نظر درصد ماده آلی شرایط مناسب‌تری در مقایسه با لایه تحتانی خاک دارد لذا می‌توان بیان کرد که در خاک باغ، به‌دلیل وجود لاشبرگ و کود دامی، بین تجزیه سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبرگ توازن وجود دارد اما در کاربری زراعی و مرتع این توازن به چشم نمی‌خورد (۱۵،۱۳). حساسیت بیشتر اراضی کشاورزی در برابر فرسایش، عاملی برای کاهش کربن آلی خاک به‌شمار می‌آید، به‌طوری که بخش عمده‌ای از کربن آلی خاک از طریق فرایند فرسایش و به‌صورت محلول همراه با رواناب از دسترس خارج خواهد شد (۴۵،۱۳،۳۳).

علاوه بر این عملیات خاک‌ورزی سبب مخلوط شدن لایه‌های زیرین خاک با درصد کربن آلی کمتر با خاک رویی حاوی کربن آلی بیشتر می‌شود و منجر به کاهش کربن آلی خاک می‌شود.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کربن آلی خاک در عمق و کاربری‌های مورد مطالعه حوضه آبخیز بابلرود (حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد).

Figure 3. Comparison of means for sum of organic carbon in different land uses and depths (Different indicates significant statistical difference in LSD test at probability level of 0.05)

نتایج به‌دست آمده از آنالیز داده‌ها در حوزه آبخیز منطقه بندپی شرقی شهرستان بابل حاکی از افزایش جرم مخصوص ظاهری در کاربری زراعی نسبت به سایر کاربری‌ها می‌باشد. مقدار تخلخل خاک در کاربری باغ به‌علت جرم مخصوص ظاهری کمتر بالاتر بود. میزان پایداری خاک‌دانه‌ها نیز در باغ به‌علت افزایش مواد آلی در این کاربری بیشتر بدست آمد. ظرفیت نگهداشت آب نیز در عمق زیرسطحی به‌دلیل رس بیشتر نسبت به عمق سطحی افزایش داشت. همچنین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با ۰/۷۱ سانتی‌متر بر ساعت در کاربری باغ افزایش معنی‌داری داشته که از دلایل آن می‌توان به‌وجود تخلخل و ماده آلی بالا در این کابری اشاره داشت که در نهایت سبب کاهش رواناب‌های سطحی نیز می‌گردد. میزان واکنش خاک در کاربری زراعی با مقدار ۷/۵۴ بیشترین و میزان هدایت الکتریکی خاک در کاربری باغ با مقدار ۱/۲۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار بود که از دلایل آن می‌تواند استفاده از کودهای دامی در این کاربری باشد. کربن آلی خاک در عمق زیرسطحی کاربری زراعی با ۰/۲۶ درصد کمترین مقدار بود که از عمده دلایل آن می‌تواند انجام عملیات زراعی و عملیات شخم و خاک‌ورزی باشد. با این وجود موارد مختلفی از جمله مواد مادری، شرایط اقلیمی، اثر بیولوژیک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و خاک با بافت‌های مختلف در اثر تغییر کاربری ارضی در نواحی مختلف اثرات متفاوتی ایجاد می‌کند. همچنین یکی از اهداف مهم تحقیقاتی که سازمان تحقیقات کشاورزی استان مازندران در دستور کار خود قرار داده است بحث اثر تغییر کاربری اراضی بر روی خصوصیات خاک است و از همه مهم‌تر مسئله‌ی رایج بودن تغییرکاربری اراضی در استان مازندران نسبت به سایر استان‌ها می‌باشد، بنابراین ضروری است که بحث تغییر کاربری در تمام جهات و کاربری‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار بگیرد.

دلایل گفته شده حاکی از مهم بودن تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات خاک و مقایسه بین کاربری‌ها بوده است، بنابراین با توجه به بررسی‌های انجام شده، احتمال می‌رود که مرتع مورد مطالعه، به دلیل وجود ماده آلی کمتر نسبت به کاربری باغ به‌صورت مرتع دست‌خورده باشد، زیرا مرتع بومی و دست نخورده نسبت به باغ و مرتع دست خورده پوشش گیاهی بیشتری دارد. همچنین در این تحقیق با توجه به مقایسه بین برخی خصوصیات خاک اندازه‌گیری شده و نوع کاربری‌ها نشان داده‌شد که کاربری باغ نسبت به کاربری زراعی اثر مثبت معنی‌داری داشته است که از عمده دلایل آن می‌تواند تاثیر مثبت برخی شاخص‌های کیفیتی خاک مانند ماده‌آلی، پایداری خاکدانه‌ها، تخلخل و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در این کاربری باشد که تمامی این موارد سبب بهبود حفظ ساختمان خاک و افزایش نفوذپذیری و کاهش تولید رواناب سطحی می‌شود که این عوامل از جمله موارد مهم در مدیریت و کاهش تولید فرسایش خاک که یکی از مهمترین مسئله در حفظ منابع طبیعی خاک است به شمار می‌رود. در مقایسه با کاربری باغ، تغییرکاربری اگر به صورت کاربری زراعی باشد به‌دلیل شدت عملیات کشاورزی و خاکورزی اثر سوئی بر برخی شاخص‌های کیفیتی خاک می‌گذارد. بنابراین با اعمال شیوه‌های صحیح مدیریتی و استفاده از اراضی براساس پتانسیل و قابلیت اراضی هر منطقه می‌توان تا حدود زیادی از آثار زیان‌بار و خسارت جبران‌ناپذیر آن کاست.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

منابع

1. Ahmadi, R. 1995. The role of land use and intensifying the mass movement's forest. M.Sc. Thesis, Faculty of Humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran (In Persian).
2. Akbari, N.A., A. Jalalian and A. Rezaei-Nejad. 2011. Long-term effects of rice cultivation, orchard, crop rotation and fallow rice on soil quality in series golden river of Isfahan. Congress of Soil Science, Tabriz, Iran on September, 14-12 (In Persian).
3. Al Amin, M., B.S. Rashford, C.T. Bastin and D.M. Aadland. 2013. Agricultural land use in a Changing Climate: Impications for Waterfowl Habitat in Prairie Canada, 59(2): 185-205.
4. Blake, G.R. and K.H. Hartage. 1986. Bulk density, In: Klute, A., (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph.American Society of Agronomy, Madison, WI, 9: 363-375.
5. Blake, G.R. and K.H. Hartage. 1986. Particle density, In: Klute, A., (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph.American Society of Agronomy, Madison, WI, 9: 377-381.
6. Bodhinayake, W. and Si.B. Cheng. 2004. Near-saturated surface soil hydraulic properties under different land uses in the St Denis National Wildlife Area, Saskatchewan, Canada. Hydrological Processes, 18: 2835-2850.
7. Bolan, N.S., M.J. Hedley and R.E. White. 1991. Process of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. Plant and Soil Journal, 134: 53-63.
8. Bormann, H. and K. Klaassen. 2008. Seasonal and land use dependent variability of soil hydraulic and soil hydrological properties of two Northern German soils. Geoderma, 145: 295-302.
9. Boroumand, M., M. Ghajar Sepanlou and M.A. Bahmanyar. 2014. The effect of land use changes on soil physical and chemical characteristics (Case Study: Semeskandeh Sari). Journal of Watershed Management Research, 5(9): 78-93 (In Persian).
10. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54: 464-465.
11. Canadell, J. and I. Noble. 2001. Challenges of a changing Earth. Trends in Ecology and Evolution, 16: 664-666.
12. Cant.n, Y., A. Solé-Benet, C. Asensio, S. Chamizo and J. Puigdef bregas. 2009. Aggregate stability in range sandy loam soils Relationships with runoff and erosion. Catena, 77: 192-199.
13. Celik, I. 2005. Land use effects on organic matter and physical properties of soilin a southernMediterranean highland of Turkey. Soil and Tillage Research, 83: 270-277.
14. 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 Development, 21: 446-452.
15. Chibsa, T. and A. Ta'a. 2009. Assessment of soil organic matter under four land use systems, in Bale Highlands, Southeast Ethiopia,soil organic matter contents in four land use systems: Forestland, Grassland, Fallow Land and Cultivated Land, World Applied Sciences Journal, 6(9): 1231-1246.
16. Danleson, R.E. and P.L. Sutherland. 1986. Porosity, In: Klute, A, (Ed.), Methods of soil analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph. Vol. 9. American Society of Agronomy. Madison, 443-460.
17. De Noni, G., B. Didier, L. Jean-Yves, Le.B. Yves and A. Jean. 2002. Proposal of soil indicators for spatial analysis of carbon stocks evolution. 17th. WCSS. 14-21 August. Thailand, 1-13.
18. Evrendilek, F., I. Celik and S. Kilic. 2004. Changes in soil organic carbon and other physicalsoil properties along adjacent Mediterranean forest,grassland, and cropland ecosystems in Turkey. Journal of Arid Environments, 59: 743-752.
19. Famiglietti, J.S., J.W. Rudnicki and M. Rodell. 1998. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology, 210: 259-281.
20. FAO, UNDP and UNEP.1994. Land degradation in South Asia: its severity causes and effects upon the people. World Soil Resources Reports, 78 pp.
21. Gajic, B., G. Dugalic and N. Djurovic. 2006. Comparison of soil organic matter content aggregate composition and water stability of gleyic fluvisol from adjacent forest and cultivated area. Agronomy Research, 4(2): 499-508.
22. Getahun, H., L. Mulugeta, I. Fisseha and S. Feyera. 2014. Impacts of land uses changes on soil fertility, carbon and nitrogen stock under smallholder farmers in central highlands of Ethiopia: implication for sustainable agricultural landscape management around Butajira area. New York Science Journal, 7(2): 27-44.
23. Hajabasi, M., A. Besalatpour and A. Melali. 2008. Impacts of converting rangelands to cultivated land on physical and chemical properties of soils in west and southwest of Isfahan, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science- Isfahan University of Technology, 11(42): 525-534 (In Persian).
24. Hairiah, K., H. Sulistyani, D. Suprayogo, P. Widianto, R.H. Pumomosidhi and M. Van Noordwijk. 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in Sumberjaya. West Lampung, Forest Ecology and Management, 224: 45-57.
25. Islam, K.R. and R.R. Weil. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal, 79: 9-16.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

26. Kamper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate stabilitiy and size distribution.In: Klute, A. (Ed.), Methods of soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogival Methods, second ed. Agronomy Monographs. ASA-SSA, Madison, WI, 9: 455-442.
27. Keck, H., V.J.M.N.L. Felde, S.L. Drahorad and P. Felix-Henningsen. 2016. Biological soil crusts cause subcritical water repellency in a sand dune ecosystem located along a rainfall gradient in the NW Negev desert, Israel. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 64(2): 133-140.
28. Ketema, Hand F. Yimer. 2014. Soil property variation under agroforestry based conservationtillage and maize based conventional tillage in Southern Ethiopia. Soil Tillage Research, 141: 25-31.
29. Kiani, F., A. Jalalian, A. Pashaee and H. Khademi. 2007. Effect of deforestation, grazing exclusion and rangeland degradation on soil quality indices in loess-derived landforms of Golestan Province. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, Isfahan University of Technology, 11(41): 453-464 (In Persian).
30. Klut, A and C. Dirksen. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1, Physical and 6-5 Mineralogical Methods. Madison Wisconsin, 1188 pp.
31. Kotingo, K.E. 2015. Toposequence analysis of soil properties of an agricultural field in the Obudumountain slopes, Cross River State-Nigeria. European Journal Physics and Agricultural Science, 3(1): 1-11.
32. Longley, P.A. and V. Mesev. 2000. On the measurement and generalization of urban form Environment and Planning. Tourism Management, 32:473–488.
33. Martinez-Mena, M., J. Lopez, M. Almagro, C. Boix-Fayos and J. Albaladejo. 2008. Effect ofwater erosion and cultivation on the soil carbonstock in a semiarid area of South-East Spain.Soil and Tillage Research, 99: 119-129.
34. McDonald, M.A., J.R. Healey and P.A. Stevens. 2002. The effects of secondary forest clearance and subsequent land use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. Journal of Agriculture Ecosystems and Environment, 92: 1-19.
35. Michel, Y. and A. pascal. 2010. Effects of land use types on soilorganic carbon andnitrogendynamics in Mid-West Côte d'Ivoire.European Journal of ScientificResearch, 40(2): 211-222.
36. Negasa, T., H. Ketema, A. Legesse, M. Sisay and H. Temesgen. 2017. Variation in soil properties under different land use types managed by smallholder farmers along the toposequence in southern Ethiopia. Geoderma, 290: 40-50.
37. Nicknahad Qrmakhr, H. and M. Maramaei. 2011. The effects of land use changes on soil properties (Case study: Watershed Ketchikan). Journal of Soil Management and Sustainable Production, 1(2): 96-81 (In Persian).
38. Olorunfemi, I.E. and J.T. Fasinmirin. 2017. Land use management effects on soil hydrophobicity and hydraulic properties in Ekiti State, forest vegetative zone of Nigeria. Catena, 155: 170-182.
39. Puget, P., C. Chenu and J. Balesdent. 2000. Dynamics of soil organic matter associated with particle-size fractions of water-stable aggregates. European Journal of Soil Science, 51: 595-605.
40. Refahi, H.G.H. 2006. Water erosion and control, University of Tehran Press, 671 pp.
41. Soleimani, K. and A. Azmodeh. 2010. The Role of land use change on some physical, chemical and soil erodibility. (Case Study: Watershed Berenjestanak Mazandaran province). Research-natural geography, 74: 124-11 (In Persian).
42. Six, J., R.T. Conant, E.A. Paul and K. Paustian. 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. Plant and Soil Science, 24: 155-176.
43. Tajik, F. 2004. Evaluation of the aggregate stability in parts of Iran, magazines Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Soil and Water Sciences, 8(1): 107-122.
44. Tajkhalili, N., S. Saeedi and A. Bybordi. 2011. Evaluation of some soil physical characteristics turns on from forest to pasture land and agricultural land in Arasbaran protected area. 12th congress of soil science, 12-14 September, Tabriz, Iran, (In Persian).
45. Tejada, M. and J.L. Gonzalez. 2008. Influence of two organic amendments on the soil physical properties, soil losses, sediments and runoff water quality. Geoderma, 145: 325-334.
46. Turudu, O.A.1981. Investigation of some physical and chemical properties of spruce forest, beech forest and meadow and maize farmland soils located same aspects in Trabzon-Hamsikoy province. Kardeniz Technical University Forestry Faculty Kardeniz Technical University Press, Trabzon, 13.
47. Wallkley, A. and I.A. Black. 1934. An Examination of degtjareffmethod for determining soil organic metter and proposed modification of the chromic acid Titration Method. Soil Science, 37: 29-37.
48. Wang, H., D. Guan, R. Zhang, Y. Chen, Y. Hu and L. Xiao. 2014. Soil aggregates and organic carbon affected by the land use change from rice paddy to vegetable field. Ecological Engineering, 70: 206–211.
49. Yousefifard, M., A. Jalalian and H. Khademi. 2007. Estimate soil loss and nutrient pasture land use changes using a rainfall simulator. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 11(40a): 106-93.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]

"Technical Report"

The Effects of Land use Change on Some Physical and Chemical Properties of Soil (Case Study: Babolrood watershed)

Fatere Taleshian Jeloudar[1], Mehdi Ghajar Sepanlou[2] and Seyed Mostafa Emadi[2]

1- Graduate Student of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding author: fateretaleshian@yahoo.com)
2- Associate Professor and Assistant Professor, of Soil Science Department, Faculty of Agricultural Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: February 20, 2017 Accepted: June 6, 2017

Abstract

Land use change is an important issue in Iran, especially in the north of the country. In the present research, effect of changing land use from rangeland to cropland and garden on some physical and chemical characteristics of soil, was studied in Babolrood Watershed in southern part of Babol, Eastern Bandpey in Mazandaran province. For each land use, soil samples were collected from 2 depths at 4 replicates and the data were statistically analyzed by factorial test using a randomized complete block design. Results indicated that the highest percentage of sand, silt and clay in garden, Rangeland and Cropland, respectively. Change from rangeland to cropland, significantly increased bulk density and the bulk density in the lower layer was higher than that in the surface layer. The most amount of porosity was observed in the garden lands at a rate of 54.87 percent. The highest Aggregate stability was obtained for rangeland, garden and highest water holding capacity was observed at the depth of 20-40 cm, (64.62 percent). The highest saturated hydraulic conductivity (K_s) of the soil was in garden. Furthermore land use change resulted in change in soil reaction content, so that the highest amount of it was 7.54 in cropland. The highest soil electrical conductivity (EC) was in garden. The highest percentage of organic carbon (OC) was in the surface layer, at a rate of 2.47 percent in garden and the lowest percentage of it was in the subsurface layer at a rate of 0.26 percent in cropland. The result of this study regarding the above comparing some soil quality properties showed that the change of land use to cropland usage and as result of severity of agriculture operation, have an negative impact on soil properties.

Keywords: Garden, Land Use Change, Physical and Chemical properties, Rangeland

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.19.222]