

# تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و آبگریزی خاک در مراتع فریدون شهر و جنگلهای لردگان

علی اصغر ذوالفقاری\* - محمدعلی حاج عباسی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۱۶

تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۲۷

## چکیده

تغییر در کاربری اراضی مرتع و جنگل سبب هدر رفت کربن آلی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی و افزایش چگالی ظاهری خاک می‌گردد. تغییر در کاربری اراضی همچنین سبب کاهش نفوذ آب در خاک و افزایش رواناب و فرسایش می‌گردد. از ویژگی‌های فیزیکی برخی از خاک‌ها که رواناب را در مناطقی که این پدیده در آن وجود دارد، افزایش می‌دهد آبگریزی خاک می‌باشد. در این پژوهش نمونه‌برداری از دو عرصه مرتع و جنگل صورت گرفت. هر دو عرصه در ۲۵ سال اخیر تحت تأثیر تغییر کاربری اراضی قرار گرفته‌اند. در هر عرصه، دو کاربری دست خورده و دست نخورده انتخاب شد، سه ایستگاه در هر کاربری و در هر عرصه به‌طور تصادفی انتخاب شد. در این مطالعه تأثیر دو عامل رطوبت خاک و میزان مواد آلی خاک بر آبگریزی خاک مورد بررسی قرار گرفت و آبگریزی خاک به روش زمان نفوذ آب در خاک به‌دست آمد. در این مطالعه یک رابطه مثبت بین مواد آلی خاک و شدت آبگریزی خاک به‌دست آمد. آبگریزی واقعی خاک در دی ماه، که رطوبت خاک حدود ۲۲-۱۸ درصد بود، در جنگل دست نخورده مشاهده نشد. در حالی که در تیرماه که رطوبت خاک ۵ درصد بود، زمان نفوذ آب در خاک در ایستگاه ۲، ۱ و ۳ و در ۵ سانتی متری بالایی خاک به ترتیب ۵۰، ۱۳۰ و ۱۵۰ ثانیه بود. آبگریزی خاک در جنگل دست خورده و در مرتع (دست خورده و دست نخورده) مشاهده نگردید. تغییر در کاربری اراضی جنگل سبب گردید که خاک‌های آبگریز خاصیت خود را از دست داده و به خاک‌هایی با قابلیت مرطوب شدن تبدیل شوند که البته این پدیده همیشه در تمام موارد صحیح نمی‌باشد. در اثر تبدیل جنگل به زمین کشاورزی کاهش ۲۳، ۵۵، ۱۱ و ۴۰ درصدی به تربیت در مواد آلی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، تخلخل خاک و هدایت هیدرولیکی خاک و در اثر تبدیل مرتع به زمین کشاورزی کاهش ۲۲، ۴۰ و ۹ درصدی به ترتیب در مواد آلی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و تخلخل خاک مشاهده گردید. در اثر تغییر کاربری جنگل افزایش ۷ درصدی و در اثر تغییر کاربری مرتع افزایش ۶ درصدی در چگالی ظاهری خاک مشاهده شد.

## واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، مرتع، جنگل، آبگریزی خاک

## مقدمه

جنگلی و مراتع طبیعی در 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 چگالی ظاهری خاک گردیده است (۳). در این راستا مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته

در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از زمین‌های

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده

کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

Email: ali - zol2000@yahoo.com

\* - نویسنده مسئول

است. سلیک با مطالعه بر روی تاثیر تغییر کاربری جنگل و مرتع به زمین کشاورزی، کاهش ۶۱ و ۵۲ درصدی MWD را به ترتیب در عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتیمتری به دست آورد. همچنین این محقق بیان کرد که تبدیل مرتع به زمین کشاورزی چگالی ظاهری خاک را افزایش می دهد (۴). حاج عباسی و همکاران نشان دادند که تبدیل جنگل به زمین کشاورزی در یک دوره ۲۰ سال، چگالی ظاهری خاک را ۲۰ درصد افزایش می دهد. همچنین این محققین کاهش ۵۰ درصدی مواد آلی را در اثر تبدیل جنگل های بلوط شهرستان لردگان به دیمزار گزارش کردند (۱۰). بر اساس مطالعات دراز مدت، مشاهده شده است که دوره های استفاده از شخم برگردان باعث کاهش در مقدار کربن آلی خاک، تخریب ساختمان خاک، کاهش مقدار نفوذ آب در خاک و افزایش فرسایش آبی و بادی می گردد (۱۴). لیندسترم و همکاران مشاهده کردند که زمین مرتع نسبت به زمین کشاورزی دارای خاکدانه های پایدارتر می باشد (۱۷).

تغییر در کاربری اراضی سبب کاهش نفوذ آب در خاک و افزایش رواناب و فرسایش می گردد. یکی از ویژگی های فیزیکی خاک که رواناب را در مناطقی که این پدیده در آن وجود دارد، افزایش می دهد آبریزی<sup>۱</sup> خاک می باشد که در ایران کمتر به این مسئله توجه شده و مطالعات کمی در مورد این پدیده وجود دارد.

طبق تعریف، مقاومت خاک به مرطوب شدن برای دوره های زمانی چند دقیقه ای، چند ساعته و یا بالاتر را آبریزی خاک گویند (۱۲). آبریزی خاک عموماً در اثر حضور ترکیبات آلی از جمله اسیدهای چرب، موم ها تانن ها و صمغ ها ایجاد می شود چرا که این مواد سبب ایجاد خاصیت آبریزی در مواد آلی می شوند ایجاد می شود. این

مواد قادر هستند که ذرات منفرد خاک از جمله ذرات شن و خاکدانه ها را پوشانده و سبب ایجاد آبریزی گردند (۲). فرانکو و همکاران (۹) از شن های آبدوست، شن های آبریز، لاشبرگ درختان اکالیپتوس و برگ درختان اکالیپتوس، با استفاده از آب، کلروفرم و متانول عصاره گیری نمودند. در این آزمایش آب به عنوان حلال مواد کاملاً قطبی، کلروفرم حلال مواد غیر قطبی و متانول حلال مواد قطبی مورد استفاده قرار گرفت. آن ها دریافتند که شن های هیدروفوب (آبدوست) به ترتیب ۶/۶ درصد و ۴۶/۹ درصد، لاشبرگ های اکالیپتوس ۲۰/۷ درصد و ۴۱ درصد، برگ درختان اکالیپتوس ۱۵/۵ درصد و ۴۳/۳ درصد و اکتینومیست ها ۹/۶۵ درصد و ۴۹/۸۵ درصد موم غیر قطبی و قطبی دارند. در مرحله بعد، موادی که با آب و کلروفرم عصاره گیری شده بود، به شن های هیدروفیل (آبدوست) اضافه شد. مشخص شد موادی که با آب عصاره گیری شده بودند، خاصیت آبریزی را از خود نشان ندادند و موادی که با متانول عصاره گیری شده بودند، آبریزی بسیار بالایی را ایجاد کردند. آن ها با بررسی موارد ذکر شده دریافتند که ترکیبات اصلی که سبب آبریزی خاک می شود، موم های قطبی می باشند. تأثیر این مواد در آبریزی خاک توسط مواد کاملاً قطبی تعدیل می گردد. همچنین آن ها نتیجه گرفتند که اگر چه سهم میکروارگانیزمها در تولید موم های قطبی کم است، اما حضور آن ها برای تولید این مواد از برگ درختان ضروری می باشد. آن ها با بررسی مواد غیر قطبی موجود در برگ های اکالیپتوس، که در شن های آبریز اثری از آن ها مشاهده نشده بود، دریافتند که میکروارگانیزم ها در طی تجزیه لیگنین و اسیدهای چرب، موم ها را تولید کرده اند و نیز مقداری از موم ها از گیاهان وارد خاک ها شده است (۹).

آبریزی خاک سبب کاهش ظرفیت نفوذ خاک و

در استان اصفهان بود (E ۵° ۵' و N ۳۲° ۵۶'). ارتفاع این ناحیه از سطح دریا ۲۶۲۱ متر می‌باشد. رده خاک بر اساس طبقه بندی تاکسونومی خاک (۲۰۰۶) *Calcic Haploxeralf* می‌باشد. کلاس بافتی خاک به ترتیب در ایستگاه‌های دست نخورده و دست خورده لوم رسی سیلتی و لوم رسی می‌باشد این منطقه دارای مراتعی با تراکم ۸۰ تا ۹۰ درصد می‌باشد که گیاه غالب این مراتع گون (*Astragalus*) می‌باشد. در منطقه ای که نمونه برداری از آن صورت گرفت این منطقه در طی ۲۵ سال گذشته تحت تأثیر تغییر کاربری قرار گرفته و بسیاری از مراتع آن تحت کشت غلات و یونجه قرار گرفته است.

منطقه دوم (جنگل) جنوبی ترین منطقه استان چهارمحال و بختیاری در ۹۵ کیلومتری جنوب بروجن بود (E ۱۴° ۵۱' و N ۳۱° ۱۱'). ارتفاع متوسط منطقه ۲۰۵۰ متر از سطح دریا است. رده بندی خاک طبق کلید تاکسونومی (۲۰۰۶) *Calcic Haploxeralf* است. کلاس بافتی خاک در هر دو ایستگاه دست نخورده و دست خورده لوم رسی می‌باشد. پوشش گیاهی غالب منطقه درخت بلوط می‌باشد. این منطقه نیز مانند مرتع در طی ۲۵ سال گذشته تحت تأثیر تغییر کاربری اراضی قرار گرفته و به زمین‌های دیم گندم تبدیل شده‌اند.

در هر عرصه یعنی مرتع و جنگل، دو کاربری دست خورده و دست نخورده انتخاب شد، سه ایستگاه در هر کاربری و در هر عرصه به‌طور تصادفی انتخاب شد. فاصله ایستگاه‌ها از یکدیگر ۳۰۰ متر انتخاب شد. ایستگاه‌ها از نظر رده خاک و مواد مادری تشکیل دهنده خاک‌ها با هم اختلافی نداشتند. در هر ایستگاه، با کاربری معین، نمونه‌ها در چهار تکرار و از دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری برداشت شد.

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آبگریزی خاک

قابلیت دسترسی آب برای گیاهان و سبب افزایش رواناب سطحی و فرسایش خاک می‌گردد. اما در مناطق خشک در طول یک بارندگی لایه سطحی آبگریز سبب می‌شود که آب از داخل مسیرهایی که قابل مرطوب شدن هستند نفوذ کند و در نتیجه تا عمق بیشتری در خاک نفوذ کند. بنابراین در مناطق خشک و بیابانی ممکن است که این عامل در حفظ و ذخیره آب در خاک مفید باشد (۶، ۷ و ۱۲). آبگریزی خاک بر روی مقدار تبخیر آب از سطح خاک موثر است. بچمن و همکاران نشان دادند که مقدار تجمعی تبخیر در یک دوره زمانی ۲۰۰ روزه از سطح خاکی که به طور مصنوعی آبگریز شده بود نسبت به خاک‌هایی که قابلیت مرطوب شدن داشتند، کمتر بود (۱). بنابراین از این پدیده می‌توان در کنترل تبخیر از سطح خاک در مناطقی مانند ایران که پتانسیل تبخیر در آن بالا می‌باشد استفاده نمود. عوامل زیادی بر روی آبگریزی خاک تأثیر دارند که از بین آن‌ها می‌توان به نوع مواد آلی خاک و نوع پوشش گیاهی (۹)، رطوبت خاک (۱۲)، اقلیم (۱۱)، بافت خاک (۱) و (۱۲) و به آتش سوزی در منطقه اشاره کرد.

با توجه به اهمیت موضوع و با توجه مطالعات کم صورت گرفته در زمینه آبگریزی خاک، هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تغییر در کاربری اراضی مرتع و جنگل به زمین زراعی بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین تأثیر این تغییرات بر روی پدیده آبگریزی خاک می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق نمونه برداری از دو منطقه فریدون شهر (مرتع) و لردگان (جنگل) انجام شد. منطقه اول (مرتع) در ۳۰ کیلومتری جنوب فریدون شهر

علت انتخاب این دو ماه از سال به علت شرایط اقلیمی منطقه می باشد. زیرا این دو ماه از سال بیان کننده رطوبت بالا و پایین در خاک در شرایط طبیعی منطقه می باشد.

آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار مورد استفاده قرار گرفت. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از کاربری اراضی و عمق. جهت مقایسه میانگین ها از روش LSD استفاده شد.

در این مطالعه بافت خاک به روش هیدرومتر از دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتی متر، کربن آلی به روش واکلی-بلک (۱۸)، هدایت هیدرولیکی با سه تکرار در هر ایستگاه از دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری و به روش بار ثابت (۱۵)، چگالی ظاهری با استفاده از نمونه های دست نخورده و پایداری خاکدانه ها با ارزیابی میانگین وزنی قطر خاکدانه ها (MWD) به روش الک مرطوب (۱۳) تعیین گردید.

### نتایج و بحث

#### آبگریزی خاک

در این مطالعه تأثیر دو عامل رطوبت خاک و میزان مواد آلی خاک بر آبگریزی خاک مورد بررسی قرار گرفت. رطوبت خاک عامل مهم و اصلی آبگریزی خاک می باشد. اصولاً آبگریزی، در خاک هایی مشاهده می گردد که خاک خشک، و میزان مواد آلی خاک بالا باشد که میزان بالا بودن مواد آلی به بافت خاک وابسته می باشد. در تمام ایستگاه های جنگل دست نخورده آبگریزی خاک در دی ماه، که رطوبت خاک حدود ۲۲-۱۸ درصد بود، مشاهده نشد و خاک ها قابلیت مرطوب شدن را داشتند (WDPT کمتر از ۵ ثانیه). اما آبگریزی خاک در تیرماه که رطوبت خاک ۵ درصد بود مشاهده گردید. زمان نفوذ آب در خاک در ایستگاه ۱ و در ۵ سانتی متری بالایی خاک ۱۳۰ ثانیه، در ایستگاه ۲، ۵۰ ثانیه و در ایستگاه ۳، ۱۵۰ ثانیه بود؛ که طبق

وجود دارد که شامل روش زاویه تماس<sup>۱</sup>، روش مولاریته محلول آب و الکل<sup>۲</sup> و روش زمان نفوذ آب در خاک<sup>۳</sup> (WDPT) می باشد. روش زمان نفوذ آب در خاک که در این مطالعه نیز از آن استفاده شد، شامل قرار دادن سه قطره آب (توسط قطره چکان پزشکی) روی سطح صاف خاک و اندازه گیری مدت زمان نفوذ و جذب قطره ها توسط خاک می باشد. این روش به علت سادگی تقریباً همیشه مورد استفاده قرار می گیرد. حتی اگر روش های دیگر برای تعیین آبگریزی خاک به کار برده شود، این روش قادر به جداسازی خاک ها از نظر آبگریزی بودن یا نبودن است (۱۶).

دبانو، دگر و جونگریس و دگر و ریتسما از معیاری برای تعیین شدت آبگریزی خاک و کمی کردن آبگریزی خاک استفاده کردند: اگر WDPT کمتر از ۵ ثانیه باشد خاک قابل مرطوب شدن، ۶۰-۵ ثانیه خاک به طور جزئی آبگریز، ۶۰-۶۰۰ ثانیه خاک قویاً آبگریز، ۳۶۰۰-۶۰۰ ثانیه خاک به شدت آبگریز و بیشتر از ۳۶۰۰ خاک بی نهایت آبگریز می باشد (۵، ۶ و ۷).

در این مطالعه آبگریزی خاک به روش زمان نفوذ آب در خاک (WDPT) در مزرعه و در رطوبت حقیقی خاک (آبگریزی واقعی<sup>۴</sup>) و در آزمایشگاه بر روی نمونه های دست نخورده و خشک شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز (آبگریزی بالقوه<sup>۵</sup>) اندازه گیری شد (۱۶). برای بررسی آبگریزی بالقوه و تأثیر رطوبت در آبگریزی خاک هر روز یک بار تست زمان نفوذ آب در خاک بر روی نمونه های خاک انجام شد. همچنین برای بررسی تأثیر رطوبت خاک بر آبگریزی واقعی خاک زمان نفوذ آب در خاک در دو ماه از سال یعنی دی ماه و تیر ماه انجام شد.

1-Contact Angle

2-Molarity of Aqueous Ethanol Droplet

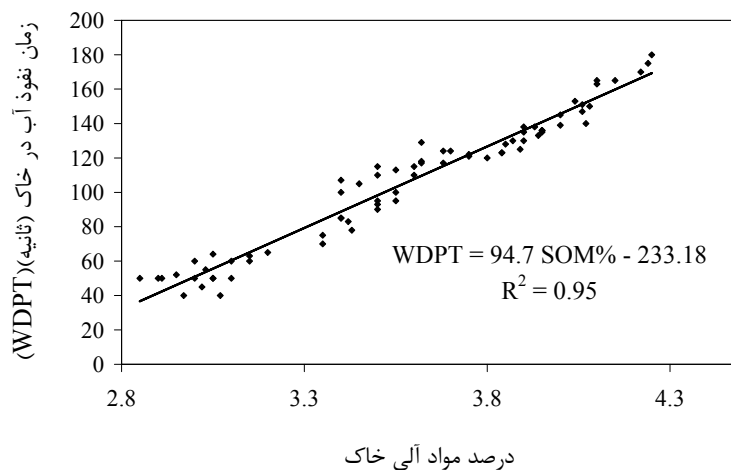
3- Water Drop Penetration Time

4- Actual Water Repellency

5-Potential Water Repellency

(جدول ۳) مشاهده می‌شود که میزان مواد آلی خاک با افزایش عمق کاهش می‌یابد که این عامل دلیل اصلی مشاهده نشدن آبگریزی خاک در لایه بیشتر از ۵ سانتیمتری خاک می‌باشد. این یافته‌ها با نتایج جرامیلو و همکاران (۱۱) که لایه آبگریز را در منطقه خشک و نیمه خشک ۶-۰ سانتیمتر به دست آورده بودند مطابقت داشت این محققان نیز کاهش در میزان مواد آلی خاک را با افزایش عمق عامل اصلی کاهش در عمق آبگریزی خاک بیان کردند. البته ممکن است که در مناطق مرطوب با میزان مواد آلی بالا در اعماق خاک عمق لایه آبگریز تا ۴۰ سانتیمتری نیز برسد.

طبقه بندی دکر، خاک‌های سایت ۱ و ۳ قویا آبگریز بودند (۶ و ۷). با توجه به رابطه مثبت و معنی داری که بین میزان مواد آلی خاک و شدت آبگریزی خاک وجود دارد، علت کاهش در زمان نفوذ آب در خاک در ایستگاه ۲ را می‌توان به کاهش میانگین مواد آلی خاک در عمق ۷-۰ سانتی متری سایت ۲ نسبت به سایت ۳ و ۱ دانست (جدول ۱). در این مطالعه خاک‌های با مواد آلی بین ۰.۵-۳٪ در ۲/۸ درصد به طور جزئی آبگریز بودند (زمان نفوذ آب در خاک بین ۶۰-۵ ثانیه) و خاک‌های با مواد آلی بین ۲۵-۴٪ - ۰.۵ درصد قویا آبگریز بودند (شکل ۱). با توجه به



(شکل ۱) - رابطه بین زمان نفوذ آب در خاک (WDPT) و درصد مواد آلی خاک در نمونه‌های جنگل دست نخورده

۳ روز خشک شدن در دمای ۶۰ درجه خاصیت آبگریزی پیدا کردند که در این زمان رطوبت خاک در نمونه‌ها ۵ درصد بود. اما شدت آبگریزی خاک با افزایش مدت خشک شدن افزایش یافت که نتایج آن در (جدول ۲) موجود می‌باشد. با افزایش مدت زمان خشک شدن، میزان رطوبت خاک بیشتر کاهش یافت و این عامل سبب افزایش WDPT گردید. از عوامل دیگری که بر روی آبگریزی خاک موثر می‌باشد دمای خشک شدن نمونه‌های خاک

نتایج نشان داد که نمونه‌های خشک شده در آزمایشگاه با شدت بیشتری آبگریز بودند (جدول ۲). با توجه به این که آبگریزی خاک یک خصوصیت دینامیک می‌باشد و از زمانی به زمان دیگر در اثر تغییرات رطوبت خاک تغییر می‌کند بنابراین در این مطالعه رطوبت بحرانی که سبب ایجاد آبگریزی خاک شد به دست آمد. در این مطالعه نمونه‌های خاک جنگل دست نخورده که دارای رطوبت ۲۲-۱۸ درصد بودند (WDPT کمتر از ۵ ثانیه داشتند) بعد از

می‌باشد. در این مطالعه دمای ۶۰ سانتیگراد برای خشک شدن خاک‌ها انتخاب گردید این دما توسط بسیاری از محققین برای تعیین آبگریزی بالقوه پیشنهاد شده است. دماهای بالاتر ممکن است که سبب ایجاد آبگریزی شدیدتری در خاک‌ها گردد، اما با توجه به این که دماهای بالاتر ممکن است که سبب تغییر ساختار مواد آلی خاک به خصوص موم‌های آبگریز گردد، دمای ۶۰ درجه در این مطالعه استفاده گردید. لازم به ذکر است که در هر خاکی با توجه به میکرو مورفولوژی آن باید دمای مناسب برای خشک شدن خاک به دست آید و از آن دما برای تعیین آبگریزی بالقوه استفاده شود.

آبگریزی خاک در جنگل دست خورده نیز در دو زمان مختلف یعنی تیرماه و دی ماه مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده شد که در هیچ یک از این دو زمان، خاک‌ها آبگریز نبودند و مقدار *WDPT* این خاک‌ها کمتر از ۵ ثانیه بود. عملیات کشت و کار و شخم که در اثر تغییر کاربری اراضی انجام می‌گیرد سبب شده بود که خاک‌های تحتانی که قابلیت مرطوب شدن را داشتند در سطح خاک قرار گرفته و این عامل سبب کاهش آبگریزی خاک‌ها گردید. همچنین عملیات شخم سبب می‌شود که مواد آلی که خصوصیات آبگریزی دارند در معرض فعالیت‌های

بیولوژیکی قرار گرفته و خاصیت آبگریزی خود را از بدهند. همچنین در پروفیل خاک جنگل دست نخورده یک لایه افق  $O_1$  وجود داشت که عامل اصلی آبگریزی خاک همین افق بود. تغییر در کاربری اراضی سبب از بین رفتن این افق گردید که این یکی از عوامل اصلی قابلیت مرطوب شدن خاک‌ها در اثر تغییر در کاربری اراضی جنگل می‌باشد. در این مطالعه تغییر در کاربری اراضی سبب گردید که خاک‌های آبگریز خاصیت خود را از دست داده و به خاک‌هایی با قابلیت مرطوب شدن تبدیل شوند. البته این عامل در تمام مناطق نمی‌تواند صحیح باشد. در این مطالعه لایه آبگریز تا عمق ۵ سانتیمتری سطح خاک قرار داشت بنابراین عملیات شخم سبب از بین رفتن این لایه گردید و خاک‌ها قابلیت مرطوب شدن را پیدا کردند. اما در مورد خاک‌هایی که عمق لایه آبگریز تا عمق بیشتر از لایه شخم ادامه دارد عملیات کشت زرع نمی‌تواند تأثیر زیادی بر آبگریزی خاک داشته باشد بنابر این مدیریت این خاک‌ها بسیار پیچیده تر می‌باشد. از جمله این خاک‌ها می‌توان به خاک‌های هیستوسل اشاره کرد که در برخی از مناطق کشور ما وجود دارد. این خاک‌ها در طی اولین بارندگی بعد از یک دوره خشک می‌توانند رواناب شدیدی را ایجاد کنند.

(جدول ۱) - آبگریزی واقعی خاک‌ها در جنگل و مرتع در تیر ماه در عمق ۵-۰ سانتیمتری

عرصه	ایستگاه	سایت‌های دست خورده	میانگین ماده آلی سایت‌های دست خورده	سایت‌های دست نخورده	میانگین ماده آلی سایت‌های دست نخورده
جنگل	ایستگاه ۱	کمتر از ۵ ثانیه	۲/۶	۱۳۰ ثانیه	۴/۱
	ایستگاه ۲	کمتر از ۵ ثانیه	۲/۸	۵۰ ثانیه	۳/۳
	ایستگاه ۳	کمتر از ۵ ثانیه	۳/۱	۱۵۰ ثانیه	۴/۲۵
مرتع	ایستگاه ۱	کمتر از ۵ ثانیه	۲/۹۱	کمتر از ۵ ثانیه	۲/۵
	ایستگاه ۲	کمتر از ۵ ثانیه	۱/۹۷	کمتر از ۵ ثانیه	۳/۱۷
	ایستگاه ۳	کمتر از ۵ ثانیه	۱/۴۲	کمتر از ۵ ثانیه	۲/۰۲

(جدول ۲) - آبگریزی بالقوه خاک در جنگل و مرتع در عمق ۵-۱۰ سانتیمتری

عرصه	ایستگاه	سایت‌های دست خورده	سایت‌های دست نخورده
جنگل	ایستگاه ۱	کمتر از ۵ ثانیه	۱۴۰ ثانیه
	ایستگاه ۲	کمتر از ۵ ثانیه	۵۵ ثانیه
	ایستگاه ۳	کمتر از ۵ ثانیه	۱۶۵ ثانیه
مرتع	ایستگاه ۱	کمتر از ۵ ثانیه	کمتر از ۵ ثانیه
	ایستگاه ۲	کمتر از ۵ ثانیه	کمتر از ۵ ثانیه
	ایستگاه ۳	کمتر از ۵ ثانیه	کمتر از ۵ ثانیه

با توجه به این که دو عرصه جنگل و مرتع در دو منطقه مختلف قرار دارند اما از نظر اقلیمی این دو منطقه مشابه هم بوده و همچنین رده این خاک‌ها نیز مشابه می‌باشد. اما همان‌طور که از (جدول ۲ و ۱) مشخص است آبگریزی خاک (واقعی و بالقوه) در نمونه‌های دست خورده و دست نخورده مرتع مشاهده نشد. این نتایج نشان می‌دهد که میزان مواد آلی خاک و نوع گیاه موجود در منطقه عامل اصلی ایجاد آبگریزی خاک می‌باشد. عامل نوع گیاه تأثیر به‌سزایی در ایجاد آبگریزی خاک دارد. لذا آبگریزی را نمی‌توان در هر پوشش گیاهی یافت. با توجه به متفاوت بودن گونه‌های غالب در مرتع و جنگل می‌توان نتیجه گرفت که نوع مواد آلی در مرتع و جنگل با هم متفاوت باشد و این عامل می‌تواند بر روی آبگریزی نبودن خاک‌ها در مرتع موثر بوده باشد.

### تغییرات خصوصیات خاک

تبدیل جنگل و مرتع به زمین کشاورزی سبب کاهش ماده آلی، تخلخل کل و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در هر دو عمق گردید. در این مطالعه در اثر تبدیل جنگل به زمین کشاورزی به ترتیب کاهش ۲۵ و ۱۸ درصدی و در اثر تبدیل مرتع به زمین کشاورزی به ترتیب کاهش ۲۹ و ۱۵ درصدی در مواد آلی خاک در دو عمق ۷-۱۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری مشاهده گردید (جدول ۳ و ۴). حاج عباسی و

همکاران کاهش ۵۰ درصدی مواد آلی را در اثر تغییر در کاربری اراضی در مناطق جنگلی لرندگان در مرکز ایران (۱۰) و سلیک کاهش ۴۴ درصدی در عمق ۱۰-۱۰۰ و کاهش ۴۸ درصدی در عمق ۲۰-۱۰ سانتیمتری را در اثر تبدیل مرتع و جنگل به زمین زراعی در مناطق جنوبی مدیترانه گزارش کرد (۴). هدر رفت کربن آلی در مرتع و جنگل در اثر تغییر کاربری اراضی را می‌توان به عملیات شخم نسبت داد، عملیات شخم سبب شکسته شدن و تبدیل خاکدانه‌های درشت خاک به خاکدانه‌های ریزتر شده و خاکدانه‌های ریزتر قادر به جابه‌جایی توسط آب و باد هستند (۴ و ۸). همچنین شکسته شدن خاکدانه‌ها سبب می‌شود که مواد آلی داخل خاکدانه‌ها در معرض میکروارگانیزم‌ها قرار گرفته و سریع‌تر اکسیده شوند (۴ و ۸). مقداری از کربن آلی نیز در اثر برداشت محصول، سوزاندن یا خارج کردن بقایای گیاهی از زمین هدر می‌رود (۴ و ۸).

خاک‌های کشاورزی نسبت به خاک‌های دست نخورده جنگل و مرتع چگالی ظاهری بالاتری داشتند. در این مطالعه در اثر تغییر کاربری جنگل به ترتیب افزایش ۶ و ۸ درصدی و در اثر تبدیل مرتع به زمین کشاورزی به ترتیب افزایش ۵ و ۶ درصدی چگالی ظاهری خاک در دو عمق ۷-۱۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری مشاهده گردید. هدر رفت مواد آلی در اثر تبدیل مرتع و جنگل به زمین کشاورزی می‌تواند سبب افزایش چگالی ظاهری خاک گردیده باشد. به‌علاوه کاهش در

کاهش ۱۱ و ۱۲ درصدی در تخلخل کل در دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری و در اثر تبدیل مرتع به زمین کشاورزی به ترتیب کاهش ۸ و ۹ درصدی در تخلخل کل در دو عمق ۷-۱۵ و ۰-۷ سانتیمتری مشاهده گردید (جدول ۳ و ۴). افزایش چگالی ظاهری خاک در اثر تغییر در کاربری سبب کاهش تخلخل کل در خاک‌های دست خورده گردید.

خاکدانه‌های خاک نیز ممکن است سبب افزایش چگالی خاک شده باشد. چرا که همبستگی منفی و معنی داری ( $r = -0.68^{**}$ ) (جدول ۵) بین چگالی ظاهری خاک و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های خاک مشاهده گردید. تخلخل کل خاک در جنگل و مرتع دست نخورده به طور معنی داری نسبت به جنگل و مرتع دست خورده بیشتر بود. در اثر تبدیل جنگل به زمین کشاورزی به ترتیب

(جدول ۳) - تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در اثر تغییر در کاربری اراضی در جنگل

تیمار	ماده آلی		هدایت		چگالی ظاهری		تخلخل کل (درصد)		پایداری
(cm)	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	(g/cm <sup>3</sup> )	۷-۱۵	۰-۷	خاکدانه‌ها (mm)	پایداری
عمق	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵
دست نخورده	۲/۸۰ <sup>a</sup>	۳/۷۵ <sup>a</sup>	۰/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۲۶ <sup>a</sup>	۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۱۸ <sup>a</sup>	۰/۵۴ <sup>a</sup>	۰/۷۹ <sup>a</sup>	۰/۷۲ <sup>a</sup>
دست خورده	۲/۳۲ <sup>b</sup>	۲/۸۳ <sup>b</sup>	۰/۱۵ <sup>b</sup>	۰/۱۶ <sup>b</sup>	۱/۳۰ <sup>b</sup>	۱/۲۵ <sup>b</sup>	۰/۴۸ <sup>b</sup>	۰/۳۵ <sup>b</sup>	۰/۳۲ <sup>b</sup>

حروف مختلف در بالای هر عدد در هر ستون نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها به روش LSD در سطح ۱ درصد می‌باشد

(جدول ۴) - تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در اثر تغییر در کاربری اراضی در مرتع

تیمار	ماده آلی		هدایت		چگالی ظاهری		تخلخل کل (درصد)		پایداری
(cm)	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	(g/cm <sup>3</sup> )	۷-۱۵	۰-۷	خاکدانه‌ها (mm)	پایداری
عمق	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵	۰-۷	۷-۱۵
دست نخورده	۲/۳۵ <sup>a</sup>	۳/۱۰ <sup>a</sup>	۰/۱۸ <sup>a</sup>	۰/۱۷ <sup>a</sup>	۱/۳۰ <sup>a</sup>	۱/۲۳ <sup>a</sup>	۰/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۶۸ <sup>a</sup>
دست خورده	۲/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۲۲ <sup>b</sup>	۰/۲۰ <sup>a</sup>	۰/۱۶ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>b</sup>	۱/۳۰ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۳۹ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>b</sup>

حروف مختلف در بالای هر عدد در هر ستون نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها به روش LSD در سطح ۱ درصد می‌باشد

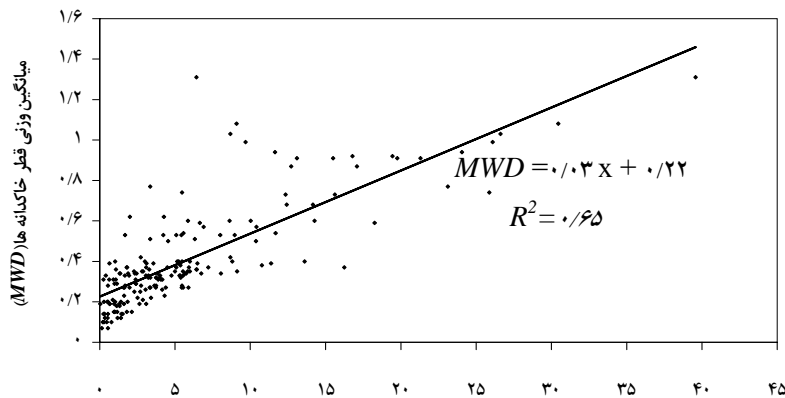
اختلاف در توزیع خاکدانه‌های خاک در جنگل و مرتع نسبت به خاک‌های تحت کشت سبب ایجاد اختلاف در میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها گردید. وزن خاکدانه‌های با اندازه کوچکتر از ۰/۲۵ میلیمتر در خاک‌های تحت کشت به طور معنی داری بیشتر از خاک‌های جنگل و مرتع بود (شکل ۳). در حالی که وزن خاکدانه‌های با اندازه بزرگتر از ۱ میلیمتر در مرتع و جنگل دست نخورده نسبت به مرتع و جنگل دست خورده بیشتر بود. از آنجایی که رابطه خطی معنی داری بین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و درصد وزنی

جنگل و مرتع نسبت به خاک‌های تحت کشت دارای میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های بالاتری بودند. تغییر در کاربری اراضی در جنگل به ترتیب سبب کاهش ۵۴ و ۵۵ درصدی و در مرتع به ترتیب سبب کاهش ۳۴ و ۴۵ درصدی در میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در دو عمق ۷-۱۵ و ۰-۷ سانتیمتری گردید. این نتایج با نتایج سلیک مطابقت داشت؛ این محقق به ترتیب کاهش ۶۱ و ۶۶ درصدی را در اثر تبدیل جنگل و مرتع در عمق ۱۰-۰ سانتیمتری و کاهش ۵۲ و ۶۲ درصدی را در عمق ۲۰-۱۰ سانتیمتری گزارش کرد (۴).



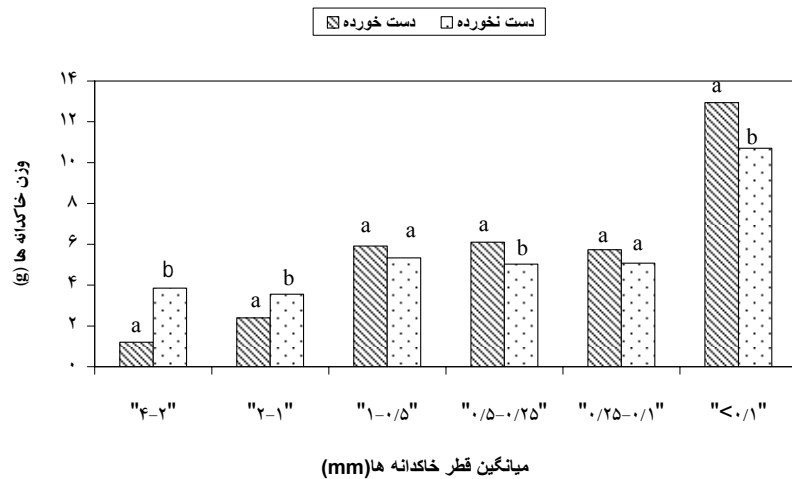
منفی بین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و چگالی ظاهری ( $r = -0.68^{**}$ ) (جدول ۵) می‌توان نتیجه گرفت که افزایش چگالی ظاهری خاک و کاهش مواد آلی خاک در اثر تغییر کاربری اراضی ممکن است باعث کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها گردیده باشد.

خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متر ( $r = 0.79^{**}$ ) (شکل ۲) وجود دارد، این عامل می‌تواند اصلی‌ترین عامل کاهش  $MWD$  در مرتع و جنگل دست خورده باشد. همچنین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و مواد آلی خاک ( $r = 0.64^{**}$ ) و همبستگی



درصد وزنی خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متر

(شکل ۲) - رابطه بین درصد وزنی خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متری و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها



میانگین قطر خاکدانه‌ها (mm)

(شکل ۳) - مقایسه میانگین وزن خاکدانه‌های باقی مانده در هر الک در خاک‌ها (جنگل و مرتع) در دو تیمار دست خورده و دست نخورده

کشاورزی، هیچ تغییری در هدایت هیدرولیکی اشباع مشاهده نشد. کاهش در هدایت هیدرولیکی خاک در اثر تبدیل جنگل به زمین کشاورزی را می‌توان به علت کاهش در میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، مواد آلی، چگالی ظاهری

نتایج نشان داد که با تغییر کاربری اراضی جنگل هدایت هیدرولیکی اشباع خاک به ترتیب ۳۹ و ۴۰ درصد در دو عمق ۷-۰ و ۱۵-۷ سانتیمتری کاهش یافته است (جدول ۳). در حالی که در اثر تبدیل مرتع به زمین

کاربری در مرتع تغییر یابد. علت مشاهده نشدن چنین تغییری را می توان این گونه بیان کرد که مناطق کشاورزی که در اطراف منطقه قرق مورد بررسی قرار گرفتند، به علت موقعیت اقلیمی منطقه بیشتر زیر کشت حبوبات و یونجه قرار داشتند از آنجایی که این گیاهان دارای ریشه های عمیق و قطوری می باشند، سیستم ریشه این گیاهان بر روی هدایت هیدرولیکی خاک تأثیر گذاشته و سبب شده که هدایت هیدرولیکی خاک کشاورزی نسبت به مرتع دست نخورده اطراف آن تفاوت معنی داری نداشته باشد.

و بر هم خوردن آرایش خلل و فرج در اثر عبور ماشین های کشاورزی و شخم دانست چرا که همبستگی مثبت و معنی داری بین هدایت هیدرولیکی و ماده آلی و همبستگی منفی و معنی داری بین هدایت هیدرولیکی و چگالی ظاهری خاک وجود داشت (به ترتیب  $0/59^{**}$  و  $0/45^*$ ) (جدول ۵). با توجه به این که با تغییر در کاربری اراضی در مرتع، میانگین قطر خاکدانه ها، میزان مواد آلی و چگالی ظاهری خاک تغییر یافته است و با توجه به همبستگی مثبت و منفی بین این پارامترها و هدایت هیدرولیکی خاک، انتظار می رفت که هدایت هیدرولیکی خاک نیز در اثر تغییر در

(جدول ۵) - ماتریس همبستگی بین پارامترهای فیزیکی مختلف

متغیر	MWD	هدایت هیدرولیکی	ماده آلی	چگالی ظاهری
MWD	۱			
هدایت هیدرولیکی	$0/56^{**}$	۱		
ماده آلی	$0/64^{**}$	$0/59^{**}$	۱	
چگالی ظاهری	$-0/68^{**}$	$-0/45^*$	$-0/45^*$	۱

\* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۵ درصد و \*\* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۱ درصد می باشند.

## نتیجه

ایجاد رواناب بیش از حد انتظار در طی اولین بارندگی بعد از این فصل خشک گردد. اگر چه این مطالعه یک مطالعه موردی در زمینه آبگریزی خاک بود، اما نشان داد که این پدیده از اهمیت ویژه ای برخوردار است بنابراین لازم است که مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

تغییر در کاربری اراضی و تبدیل مرتع و جنگل به زمین کشاورزی سبب تغییر در برخی از خصوصیات فیزیکی از جمله تخریب ساختمان خاک، افزایش چگالی ظاهری خاک، کاهش مواد آلی و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک گردید. این تغییرات سبب تخریب خاک ها شده و آن ها را مستعد فرسایش می کند.

همچنین نوع گیاهی که در زمین کشاورزی کشت می گردد می تواند بر شدت این تغییرات مؤثر باشد.

در این مطالعه یک رابطه مثبت بین مواد آلی خاک و شدت آبگریزی خاک وجود داشت. همچنین تغییر در کاربری اراضی جنگل سبب گردید که خاک های آبگریز خاصیت خود را از دست داده و به خاک هایی با قابلیت مرطوب شدن تبدیل شوند که البته این پدیده ضرورتاً در تمام موارد صحیح نمی باشد.

در این مطالعه آبگریزی بالقوه نسبت به آبگریزی واقعی از شدت کمتری برخوردار بود. همچنین رطوبت بحرانی برای تبدیل خاک هایی با قابلیت مرطوب شدن به خاک های آبگریز ۵ درصد بود که این مقدار رطوبت در شرایط طبیعی در منطقه از ماه های تیر تا اوایل آذر ادامه دارد و در نتیجه باعث آبگریزی خاک ها می شود. این عامل می تواند سبب

به طوری که شدت تغییرات در مرتع دست خورده تحت کشت گیاهان لگوم و یونجه نسبت به جنگل دست خورده تحت کشت غلات، کمتر بود.

#### منابع

- 1- Bachmann, J., Horton, R. and Van der Ploeg, 2001. Isothermal and nonisothermal evaporation from four sandy soils of different water repellency. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1599-1607.
- 2- Burch, G. J., Moor, J. D. and Burns, J. 1987, Soil Hydrophobic effects on infiltration and catchment runoff. *Hydrol. Processes*. 3: 211-222.
- 3- Canadell, J. and Noble, I. 2001. Challenges of a changing Earth. *Trends Ecol. Evol.* 16: 664-666.
- 4- Celik, I. 2005, Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil Till. Res.* 83:270-277.
- 5- De Bano, L. F. 1981. Water repellent soils: A state – of – the –art . USDA forest service general technical report PS W-46. Berkeley, California. 21pp.
- 6- Dekker, L. W. Jungrius, P. D. 1990. Water repellency in the dunes with special reference to the Netherlands. *Catena Suppl.* 18:173-183.
- 7- Dekker, L. W. Ritsema, C. G. 1994. How water moves in a water repellent sandy soil. 1. Potential and actual water repellency. *Water. Resource. Res.* 30:2507-2517.
- 8- Dominy, C. S. and Haynes, R. J., 2002, "Influence of agricultural land management on organic matter content, microbial activity and aggregate stability in the profiles of two Oxisols", *Biol. Fertil. Soils*. Vol. 36, pp. 298-305.
- 9- Franco, C.M.M., Clarke, P.J., Tate, Oades, J.M., 2000. Hydrophobic properties and chemical characterisation of natural water repellent materials in Australian sands. *J. Hydrol.* 231/232. 47-58.
- 10- Hajabbasi, M. A., Jalalian, A., and Karimzadeh, H. R., 1997, "Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran", *Plant Soil.*, Vol. 190, pp. 301-308.
- 11- Jaramillo, D.F., Dekker, L. W., Ritsema, C.J. Hendrickx, J. M. H., 2000. Occurrence of soil water repellency in arid and humid climates. *J. Hydrol.* 231/232, 105-111.
- 12- Jong, L. W., Jacobsen, O. H. and Moldrup, P. 1999, Soil water repellency: effects of water content, temperature and particle size. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 63:437-442.
- 13- Kamper, D. W. and Rosenau, R. C. 1986, "Aggregate stability and aggregate size distribution", In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*, part 1, ASA-SSSA, Madison, WI, pp. 425-442.
- 14- Kettler, T. A., Lyon, D. J. Doran, J. W. Powers, W. L. and Stoup, W. W. 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat-fallow cropping system. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 64: 339-346.
- 15- Klute, A., Dirksen, C., 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, second ed. Agronomy Monographs, 9. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 687-734.
- 16- Letty, J., Carrillo, M. L. K. and Pang, X. P. 2000. Approaches to characterize the degree of water repellency. *J. Hydrol.* 231/232:61-65.
- 17- Lindstrom, M. J., Schumacher, T. E. Cogo, N. P. and Blecha, M. L. 1998. Tillage effects on water runoff and soil erosion after sod. *J. Soil and Water Conservation*. 53: 59-63.
- 18- Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. pp. 539-579. In: Page, A. L. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, second ed. Agronomy Monographs, 9 ASA-SSA, Madison, WI

## The effects of land use change on physical properties and water repellency of soils in Lordegan forest and Freidunshar pasture

A.A.Zolfaghari\* – M.A.Hajabassi<sup>1</sup>

### Abstract

Converting the forests and pastures to cultivated land results in loss of soil organic matter, deteriorating the soil structure, lowering hydraulic conductivity and increasing soil bulk density, which all cause increase in surface runoff and soil erosion. One of the soil physical properties which intensify runoff is soil water repellency. To examine the effects of land use change on water repellency, soil samples were taken from two areas of central Zagros (e.g. pasture in Fereydunshar and forest in Lordegan). In each area two different land uses were selected. One under cultivation and the other was unaltered and for each land use three sites were randomly selected. The effects of organic matter and soil water content on water repellency were investigated during January and July. The degree of water repellency of a soil was measured by using the water drop penetration time (WDPT) test. There was a strong relationship between soil water repellency and percentage organic matter in surface soils under forested areas. In January when the soil water content was between 18 to 22%, no actual water repellency was found in the forest. However, in July the water drop penetration time in sites 1, 2 and 3 in the 5 cm of the top soil was 130, 50 and 150 second, respectively, when the soil water content was only 5%. No soil water repellency was found in cultivated forest and pasture (cultivated pasture and undisturbed pasture). Changes in land use induced negative effects on water repellency. In this study, changing forest to cultivated land decreased organic matter content; mean weight diameter of soil aggregates, total porosity and hydraulic conductivity by 23, 55, 11 and 40%, respectively. Changing pasture to cultivated land decreased organic matter content; mean weight diameter and total porosity by 22, 40 and 9%, respectively. Changing forest and pasture to cultivated land increased bulk density of soil by 7 and 6%, respectively.

**Key words:** Changing land use, pasture, forest, water repellency

---

\*- Corresponding author Email: ali – zol2000@yahoo.com

1 - College of Agriculture , Isfahan. University of Technology