

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



دانشگاه زنجان  
دانشکده کشاورزی  
گروه خاکشناسی  
فیزیک و حفاظت خاک گرایش

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

عنوان :

ویژگی های خاک موثر بر فرسایش شیاری در بخشی از خاک های استان

زنجان

نگارش:

حکیمه قره داغلی

استاد راهنما:

دکتر علیرضا واعظی

استاد مشاور:

دکتر مهرداد سبحانی

تابستان ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم که، همواره پشتیبان و ستون من بودند

## تقدیر و شکر

### باسپاس به درگاه خالق یکتا

در ابتدا از یگانه خالق هستی بخاطر آنچه در اختیارم نهاد تا برای بهتر شدن تلاش نمایم سپاسگزارم و از خدای  
مهربانم سپاسگزارم به خاطر فرصتی که به من داد تا از پدر مهربانم که دلسوزانه در تمام مراحل زندگیم، همواره پشتیبانم بود و نیز  
تک ستاره زندگیم، ماد مهربانم به خاطر تمام فداکاری‌ها و محبت‌های بی‌دینش شکر کنم. همچنین از خواهران عزیزم  
کلی و نازنین و، همسر کرایشان و خواهرزاده‌هایم نادیا جان و ملیکای نازنینم و برادران خوبم که حضور همیشه‌گریشان  
باعث دلگرمی من در انجام این پروژه بودند بی‌نهایت سپاسگزارم و ستایش پروردگاری را که به لطف و خواست  
او توفیق انجام نگارش این پایان نامه حاصل شد امید است که مورد استفاده عزیزان قرار گیرد. حال که در سایه

لطف خداوند توانستم این پایان نامه را به انجام برسانم بر خود لازم می دانم از کلیه اساتید و دوستانم سپاسگزاری  
نمایم.

در ابتدا از جناب آقای دکتر علیرضا واعظی استاد علم و اخلاق که در تمام مراحل اجرا و نگارش پایان نامه  
همواره بنده را از راهبانی های ارزشمندشان بهره مند نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین مفتخرم از اینکه  
دانشجوی استادی بزرگ چون ایشان بودم. استاد عزیز جناب آقای دکتر مهرداد سجانی که فراتر از یک استاد مشاور  
بارها در مسیر اجرای پایان نامه دلسوزانه یاریم نمودند نیز سپاسگزارم. از اساتید گرامی آقایان دکتر محمد امیر دلاور و  
دکتر محمد حسین محمدی که داورانی این پایان نامه به عهده ایشان بودند سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر روح اله  
رضایی نماینده تحصیلات تکلیفی که در جلسه حضور یافتند کمال تشکر را دارم. از مؤهل محترم آزمایشگاه خاکشناسی،  
خانم مهندس فرزانه حسینی و آقای علی بیات که در اجرای پایان نامه، موجبات استفاده از تجهیزات آزمایشگاه ها  
را مهیا فرمودند، مراتب تقدیر و سپاس را به جامی آوردم.

از اداره آبخیزداری و مرکز تحقیقات استان بابت همکاری‌شان سپاسگزارم.

از تمامی دوستان گرامیم به ویژه خانم هاسمیه بیگی و فاطمه مسکینی که در طی انجام پایان نامه مراباری نمودند و همچنین خانم هازره قاسمی، سعیده حسن خانی، مرجان کیا حسینی، اکرم بیانلو، رعنا حسینی، ناهید مهدوی، سارا شاهرخ آبادی، مریم موسوی، ساقی میار صادقی، الهام شیرزاده، اعظم حسین شاهی، معصومه محمدزاده، مهدیه صفرزاده، مهدیه بهزادینفر، معصومه جوکار، نیلوفر نمیرانیان، ملیحه قسبری مطلق، مینا ابراهیمی، رقیه رحمانی، زهرا تیکداری، فریبا شفیعی و از آقایان احسان قائم مقامی، محمد بهبود، مهدی فرحروز، جواد علی پناه، محمد عباسی، و از مؤل محترم سایت کارشناسی ارشد اسکده کشاورزی جناب آقای مهندس مرادی که طی این مدت برایم یکی از شیرین ترین خاطرات دوران تحصیلم را رقم زدند قدردانی می‌نمایم.

فرسایش شیاری یکی از اشکال مهم فرسایش آبی در اراضی شیبدار می‌باشد. فرسایش شیاری در کنار عواملی چون بارندگی، توپوگرافی و پوشش گیاهی به شدت تحت تاثیر نوع خاک قرار می‌گیرد. ویژگی‌های مختلف خاک با تاثیر بر مقاومت آن در برابر ضربه قطرات باران و نیروی برشی رواناب، بر گسترش فرسایش شیاری اثر می‌گذارند. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر ویژگی‌های خاک بر فرسایش شیاری انجام گرفت. برای این منظور ۱۰ قطعه زمین تحت فرسایش شیاری در هر یک از دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود واقع در استان زنجان در تابستان سال ۱۳۸۸ انتخاب شدند. در ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی، زمین‌های دارای شیب رو به جنوب و با اندازه شیب یکسان در هر حوزه آبخیز استخراج شد. بر اساس اطلاعات جغرافیایی هر زمین، زمین‌های مورد نظر در سطح هر حوزه آبخیز مورد بازدید قرار گرفتند. سرانجام دامنه‌های رو به جنوب دارای درجه شیب یکسان و نشانه‌های فرسایش شیاری انتخاب شدند. زمین‌های دارای شیب ۲۰-۳۵ درصد در حوزه آبخیز تهم‌چای و زمین‌های دارای شیب ۴۰-۶۰ درصد در حوزه آبخیز زنجانرود انتخاب شدند. مشخصه‌های فرسایش شیاری در هر زمین مورد بررسی قرار گرفتند. در هر شیار، طول و عرض و عمق شیار در بخش‌های پایین، میانه و بالای آن اندازه‌گیری شد. برای آگاهی از ویژگی‌های خاک، نمونه‌های خاک از عمق ۲۰ سانتیمتری از هر بخش شیار برداشت شده و یک نمونه معرف از آن‌ها تهیه شده و ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های رایج اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که هیچگونه همبستگی معنی‌داری بین طول یا حجم شیار و ویژگی‌های خاک وجود ندارد. در حوزه آبخیز تهم‌چای، عرض شیار همبستگی معنی‌دار با ماده آلی ( $r = 0/44, p < 0/05$ )، نسبت جذب سدیم ( $r = 0/40, p < 0/05$ )، پایداری خاکدانه ( $r = 0/51, p < 0/01$ ) و هدایت هیدرولیکی ( $r = 0/42, p < 0/05$ ) خاک داشت. ماده آلی، پایداری خاکدانه و هدایت هیدرولیکی بر خلاف نسبت جذب سدیم همبستگی منفی با عرض شیارها داشتند. عمق شیار نیز با پایداری خاکدانه ( $r = 0/58, p < 0/01$ ) و هدایت هیدرولیکی اشباع ( $r = 0/50, p < 0/01$ ) همبستگی منفی و معنی‌دار و با نسبت جذب سدیم ( $r = 0/51, p < 0/01$ ) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. در حوزه آبخیز زنجانرود بین عرض شیار و ویژگی‌های خاک همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. عمق شیار برخلاف درصد سنگریزه ( $r = 0/46, p < 0/05$ ) همبستگی منفی با هدایت هیدرولیکی ( $r = 0/39, p < 0/05$ )، سدیم ( $r = 0/47, p < 0/05$ ) نسبت جذب سدیم ( $r = 0/42, p < 0/05$ ) داشت. همچنین بین نسبت عرض به عمق و هدایت هیدرولیکی همبستگی منفی معنی‌داری ( $r = 0/42, p < 0/05$ ) مشاهده شد. به طور کلی نتایج نشان داد که حجم شیار شاخصی مناسب برای بررسی ویژگی‌های خاک مؤثر بر فرسایش شیاری نبود چرا که این مشخصه تحت تاثیر مستقیم طول شیار قرار می‌گیرد و طول شیار نیز به نوبه خود به طول زمین وابسته است. با توجه به وجود همبستگی بین عرض و عمق شیار و ویژگی‌های خاک می‌توان از این دو مشخصه شیار برای ارزیابی حساسیت خاک‌های منطقه از نظر تشکیل فرسایش شیاری استفاده کرد.

کلمات کلیدی: حوزه آبخیز تهم‌چای، حوزه آبخیز زنجانرود، عرض شیار، عمق شیار، ویژگی‌های خاک

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول- مقدمه و کلیات
۲	۱-۱-مقدمه
۴	۲-۱- کلیات تحقیق
۴	۱-۲-۱- فرسایش خاک
۵	۲-۲-۱-عوامل موثر بر فرسایش خاک
۵	۱-۲-۳- اهمیت فرسایش خاک
۶	۲-۱-۴- لزوم کنترل فرسایش خاک
۶	۲-۱-۵- انواع فرسایش خاک
۶	۲-۱-۵-۱- فرسایش بادی
۷	۲-۱-۵-۲- فرسایش آبی
۸	۲-۱-۶- مراحل فرسایش آبی
۹	۲-۱-۷-عوامل موثر در فرسایش آبی
۱۰	۲-۱-۸- انواع فرسایش آبی
۱۱	۲-۱-۹- فرسایش شیاری
۱۲	۲-۱-۱۰- اهمیت فرسایش شیاری
۱۳	۲-۱-۱۱- مشخصات شیار
۱۵	۲-۱-۱۲- چگونگی تشکیل فرسایش شیاری
۱۶	۲-۱-۱۳-عوامل موثر بر ایجاد فرسایش شیاری
۱۷	۲-۱-۱۴-گسترش فرسایش شیاری
۱۸	۲-۱-۱۵- نسبت جدایشدهگی شیار
۱۸	۲-۱-۱۶- مدل سازی فرسایش شیاری
۱۹	۲-۱-۱۷- روش های کنترل فرسایش شیاری
	فصل دوم - بررسی منابع
۲۲	۲-۱- پژوهش های انجام گرفته در خارج از ایران



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲	۲-۱-۱- اثر ویژگی‌های خاک بر فرسایش شیاری
۳۲	۲-۱-۲- کاربرد مدل‌های فرسایش شیاری
۳۳	۲-۲- پژوهش‌های انجام گرفته در ایران
۴۰	۲-۳- جمع‌بندی پژوهش‌های پیشین و بیان پرسش‌های تحقیق
	فصل سوم - مواد و روش‌ها
۴۲	۳-۱- منطقه مورد بررسی
۴۲	۳-۱-۱- حوزه آبخیز تهم‌چای
۴۲	۳-۱-۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه تهم
۴۳	۳-۱-۱-۲- اقلیم منطقه
۴۳	۳-۱-۱-۳- توپوگرافی
۴۴	۳-۱-۱-۴- شیب
۴۵	۳-۱-۱-۵- آبراهه‌ها
۴۶	۳-۱-۱-۶- پوشش گیاهی و کاربری اراضی
۴۷	۳-۱-۱-۷- خاکشناسی
۴۸	۳-۱-۱-۸- زمین شناسی عمومی
۴۸	۳-۱-۱-۹- فرسایش آبی منطقه
۴۹	۳-۱-۲- حوزه آبخیز زنجانرود
۴۹	۳-۱-۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه
۴۹	۳-۱-۲-۲- اقلیم منطقه
۵۰	۳-۱-۲-۳- توپوگرافی
۵۱	۳-۱-۲-۴- شیب
۵۲	۳-۱-۲-۵- آبراهه‌ها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۲	۳-۱-۲-۶- پوشش گیاهی و کاربری اراضی
۵۳	۳-۱-۲-۷- خاکشناسی
۵۳	۳-۱-۲-۸- زمین شناسی عمومی
۵۴	۳-۱-۲-۹- فرسایش آبی
۵۵	۳-۲- انتخاب زمین‌های تحت فرسایش شیاری در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۵۵	۳-۲-۱- تهیه نقشه اندازه و جهت شیب
۵۷	۳-۲-۲- بازدید میدانی از حوزه‌های آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۵۸	۳-۳- اندازه‌گیری مشخصات شیاریها
۵۸	۳-۳-۱- اندازه‌گیری ابعاد شیاریها (طول، عرض، عمق) و تعیین حجم شیاریها
۵۸	۳-۳-۲- اندازه‌گیری اندازه و جهت شیب شیاریها
۵۹	۳-۳-۳- اندازه‌گیری مساحت زمین‌های تحت فرسایش شیاری
۵۹	۳-۴- نمونه‌برداری خاک از دامنه‌های تحت فرسایش شیاری
۶۰	۳-۵- تعیین ویژگی‌های خاک شیاریها
۶۰	۳-۵-۱- تعیین ویژگی‌های فیزیکی خاک
۶۵	۳-۵-۲- تعیین ویژگی‌های شیمیایی خاک
۶۹	۳-۶- تجزیه و تحلیل آماری فصل چهارم- نتایج و بحث
۷۱	۴-۱- ویژگی‌های خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۷۱	۴-۱-۱- ویژگی‌های فیزیکی خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۷۲	۴-۱-۲- ویژگی‌های شیمیایی خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۷۴	۴-۲- توزیع آماری داده‌ها
۸۳	۴-۳- همبستگی بین ویژگی‌های خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۸۶	۴-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیاری و ویژگی‌های خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۸۶	۴-۴-۱- همبستگی بین ویژگی‌های شیاری و ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۸۷	۴-۴-۲- همبستگی بین ویژگی‌های شیاری و ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹۳	۳-۴-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های شیمیایی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۹۴	۴-۴-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و خصوصیات شیمیایی خاک در دو حوزه آبخیز زنجانرود
۹۸	۵-۴- رابطه بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های خاک در دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود
۹۸	۱-۵-۴- رابطه بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۱۰۰	۲-۵-۴- رابطه بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۱۰۰	۶-۴- مقایسه میانگین بین دو حوزه آبخیز تهم‌چای و زنجانرود از نظر گسترش فرسایش شیاری
۱۰۲	۷-۴- نتیجه‌گیری
۱۰۴	۸-۴- پیشنهادها
۱۰۶	منابع

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱- فرسایش خاک در اثر آب
۷	شکل ۲-۱- فرسایش خاک در اثر باد
۸	شکل ۳-۱- فرسایش آبی
۱۳	شکل ۴-۱- فرسایش شیاری
۱۴	شکل ۵-۱- ابعاد، شکل و حجم آبراهه (شیار)
۲۳	شکل ۱-۲- نقشه نشان دهنده توپوگرافی چند شیار مطالعاتی
۲۹	شکل ۲-۲- فلوم آزمایشی مورد استفاده جهت بررسی فرسایش شیاری
۳۷	شکل ۳-۲- مقایسه شدت فرسایش شیاری اندازه‌گیری شده و برآوردی با استفاده از مدل ...
۳۹	شکل ۴-۲- رابطه بین شیب و شدت فرسایش بین شیاری در سه حالت بارندگی مختلف برای خاک کوهین
۳۹	شکل ۵-۲- رابطه بین شیب و شدت فرسایش بین شیاری در سه حالت بارندگی مختلف برای خاک جنگلی
۴۲	شکل ۱-۳- موقعیت منطقه مطالعاتی در استان زنجان و ایران
۴۴	شکل ۲-۳- نقشه توپوگرافی در حوزه آبخیز تهم‌چای - ۱:۱۲۰۰۰۰
۴۵	شکل ۳-۳- نقشه شیب در حوزه آبخیز تهم‌چای - ۱:۱۲۰۰۰۰
۴۶	شکل ۴-۳- نقشه آبراهه در حوزه آبخیز تهم‌چای - ۱:۱۲۰۰۰۰
۴۷	شکل ۵-۳- نقشه کاربری اراضی در حوزه آبخیز تهم‌چای - ۱:۱۲۰۰۰۰
۴۸	شکل ۶-۳- نقشه زمین شناسی در حوزه آبخیز تهم‌چای - ۱:۱۲۰۰۰۰
۴۹	شکل ۷-۳- موقعیت منطقه مطالعاتی در استان زنجان و ایران
۵۰	شکل ۸-۳- نقشه توپوگرافی قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود - ۱:۱۲۵۰۰۰
۵۱	شکل ۹-۳- نقشه شیب قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود - ۱:۱۲۵۰۰۰
۵۲	شکل ۱۰-۳- نقشه آبراهه‌های قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود - ۱:۱۲۵۰۰۰
۵۳	شکل ۱۱-۳- نقشه کاربری اراضی قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود - ۱:۱۲۵۰۰۰
۵۴	شکل ۱۲-۳- نقشه زمین شناسی قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود - ۱:۱۲۵۰۰۰
۵۶	شکل ۱۳-۳- نقشه شیب‌های جنوبی ۲۵ تا ۳۰ درصد در حوزه آبخیز تهم‌چای
۵۶	شکل ۱۴-۳- نقشه شیب‌های جنوبی ۴۰ تا ۶۰ درصد قطعه انتخابی در حوزه آبخیز زنجانرود
۵۷	شکل ۱۵-۳- نقاط تحت مطالعه در حوزه آبخیز تهم‌چای
۵۷	شکل ۱۶-۳- نقاط تحت مطالعه در حوزه آبخیز زنجانرود

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۵۸	شکل ۳-۱۷- اندازه‌گیری ابعاد (طول، عرض و عمق) شیارها
۵۹	شکل ۳-۱۸- GPS76S مدل گاردین
۶۱	شکل ۳-۱۹- تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر
۶۳	شکل ۳-۲۰- اندازه‌گیری پایداری خاکدانه به روش الک تر
۷۵	شکل ۴-۱- هیستوگرام داده‌های برخی ویژگی‌های خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای پیش و پس از نرمال‌سازی
۷۹	شکل ۴-۲- هیستوگرام داده‌های برخی ویژگی‌های خاک در حوزه آبخیز زنجانرود پیش و پس از نرمال‌سازی

## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۲۷	جدول ۱-۲- بیشترین و کمترین مقدار اندازه گیری شده برای ویژگی‌های فیزیکی خاک در ۲۱ نقطه...
۳۴	جدول ۲-۲- گروه بندی میزان تاثیر عامل ارتفاع بارندگی سالانه در گسترش فرسایش خندقی
۷۱	جدول ۱-۴- مشخصه‌های آماری ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۷۲	جدول ۲-۴- مشخصه‌های آماری ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۷۳	جدول ۳-۴- مشخصه‌های آماری ویژگی‌های شیمیایی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۷۴	جدول ۴-۴- مشخصه‌های آماری ویژگی‌های شیمیایی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۸۴	جدول ۵-۴- همبستگی بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۸۵	جدول ۶-۴- همبستگی بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۸۷	جدول ۷-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۸۸	جدول ۸-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های فیزیکی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۹۳	جدول ۹-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های شیمیایی خاک در حوزه آبخیز تهم‌چای
۹۴	جدول ۱۰-۴- همبستگی بین ویژگی‌های شیار و ویژگی‌های شیمیایی خاک در حوزه آبخیز زنجانرود
۹۹	جدول ۱۱-۴- تحلیل رگرسیونی رابطه بین عرض شیار و ویژگی‌های خاک موثر بر آن‌ها در حوزه آبخیز ...
۹۹	جدول ۱۲-۴- تحلیل رگرسیونی رابطه بین عمق شیار و ویژگی‌های خاک موثر بر آن‌ها در حوزه آبخیز...
۱۰۰	جدول ۱۳-۴- تحلیل رگرسیونی رابطه بین عمق شیار و ویژگی‌های خاک موثر بر آن‌ها در حوزه آبخیز...
۱۰۱	جدول ۱۴-۴- مقایسه میانگین بین دو حوزه آبخیز از نظر مقدار باران در دوره شش ساله

# فصل اول

## مقدمہ و کلیات

خاک<sup>۱</sup> یک جسم طبیعی است که بر روی آن افق‌های مختلفی به وجود آمده است (بای بوردی، ۱۳۷۰). سرعت تشکیل خاک بسیار کند است، به طور معمول، در یک خاک در شرایط دست نخورده حدود ۳۰۰ سال طول می‌کشد تا ۲۵ میلی متر خاک سطحی تشکیل شود (Bennett, 1939). این مقدار خاک تشکیل شده به مراتب کمتر از مقدار خاک فرسایش یافته می‌شود. در یک زمین تحت کشت و بدون رعایت همه جانبه اصول خاکورزی برای تشکیل همین ۲۵ میلی متر خاک حدود ۱۰۰ سال زمان لازم است. برای تشکیل یک سانتی متر خاک بیش از سیصد سال زمان لازم است (به نقل از Tripathi, 2002). فرسایش خاک<sup>۲</sup> به عنوان یکی از مشکلات جدی منابع طبیعی، از طریق هدر رفت فیزیکی خاک، کاهش عمق ریشه، آب قابل دسترس و ذخایر غذایی موجب کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود. علاوه بر این فرسایش خاک با کاهش مواد غذایی خاک از کیفیت محصولات نیز می‌کاهد.

طی دهه‌های اخیر، میزان فرسایش خاک در ایران افزایش چشمگیری یافته است به طوری که جلالیان و همکاران (۱۳۷۳) بر اساس میزان رسوب انباشته شده در مخازن سدهای کشور میزان فرسایش را ۲۵ تن در هکتار در سال تخمین زدند. هم چنین روزیطلب (۱۳۷۵) میزان فرسایش خاک را در ایران ۲۵ تا ۴۵ تن در هکتار در سال بیان کرده است. فرسایش خاک به عنوان پدیده‌ای مخرب در جهت هدر رفت خاک و کاهش کیفیت آن عمل می‌کند. از این میان فرسایش آبی<sup>۳</sup> به عنوان پدیده‌ای که طی آن در مرحله اول خاک سطحی در اثر قطرات باران به سطح خاک متلاشی شده و در مرحله دوم رواناب سطحی<sup>۴</sup> حاصل از باران این ذرات متلاشی شده را با خود حمل می‌کند سهم غالبی بر فرسایش در اغلب نقاط دنیا ایفا می‌کند. نقش فرسایش آبی در مناطق خشک و نیمه خشک بسیار چشمگیر است (رفاهی، ۱۳۸۵).

---

<sup>1</sup> Soil

<sup>2</sup> Soil Erosion

<sup>5</sup> Water Erosion

<sup>4</sup> Surface Ranoff



مناطق نیمه خشک مناطقی هستند که میزان نزولات آسمانی در آن‌ها ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیمتر در سال بوده و به شکل رگبار با شدت زیاد و اغلب در فصل زمستان و یا بهار می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۸). بررسی فرسایش آبی در این مناطق از نظر کنترل آن در جهت کاهش حاصلخیزی اراضی، مخازن، سدها، آلودگی آب‌ها حائز اهمیت است. یکی از بارزترین اشکال فرسایش آبی فرسایش شیاری<sup>۱</sup> می‌باشد. این نوع از فرسایش به ویژه در خاک‌های فرسایش پذیر که تحت شیب نسبتاً بالا قرار دارند، قابل مشاهده است و در سازندهای مارنی بیشتر رخ می‌دهد. بررسی همزمان عوامل موثر در فرسایش شیاری بسیار دشوار است. یکی از عوامل مهم موثر در این فرسایش، فرسایش پذیری خاک<sup>۲</sup> نسبت به فرسایش شیاری است. برای بررسی موضوع لازم است ویژگی‌های خاک حساس به فرسایش شیاری مورد بررسی قرار گیرد. در این صورت می‌توان نسبت به شناسایی خاک‌های حساس به فرسایش شیاری اقدام گردد. تاکنون تحقیقات در مورد فرسایش شیاری، غالباً مربوط به تاثیر پوشش گیاهی و رسوب بوده است. متأسفانه تاکنون تحقیقاتی در این مورد در داخل کشور انجام نگرفته است. در این تحقیق دو منطقه مختلف که تحت تاثیر انواع مختلف فرسایش آبی به ویژه فرسایش شیاری می‌باشند، انتخاب شده و ویژگی‌های خاک حساس به فرسایش شیاری مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

---

<sup>1</sup> Rill erosion

<sup>2</sup> Soil Erodibility

## ۱-۲- کلیات تحقیق

### ۱-۲-۱- فرسایش خاک

فرسایش خاک فرآیندی است که طی آن اجزاء و ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر منتقل می‌شوند و به وسیله آب، باد، یخ و جاذبه زمین به وجود می‌آید (رفاهی، ۱۳۸۵). شکل ۱-۱- نمونه‌ای از فرسایش خاک را نشان می‌دهد. فرسایش خاک یک پدیده طبیعی است که در قالب دوره فرسایش به شکل نرمال در سطح زمین جریان دارد و به وسیله توپوگرافی، اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی و عامل‌های مدیریت از طریق فرآیندهای انتقال ذرات توسط اثر قطره باران، هیدرولوژی، هیدرولیک جریان و فرآیندهای دیگر تعیین می‌شود (Wasson et al., 1996; Edward, 1993) و شامل فرآیندهای جداشدگی، انتقال و رسوب است (Stroosnijder, 2005).



شکل ۱-۱- فرسایش خاک در اثر آب

## ۱-۲-۲- عوامل موثر بر فرسایش خاک

فرآیند فرسایش توسط عوامل زیر تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Iwa, 2006):

- فرسایش پذیری خاک

- شرایط آب و هوایی

- پوشش گیاهی

- توپوگرافی

## ۱-۲-۳- اهمیت فرسایش خاک

پدیده فرسایش و رسوب یکی از مشکلاتی است که در حال حاضر بسیاری از کشورها از جمله ایران با آن مواجه می‌باشند. فرسایش خاک باعث فرسوده شدن و شسته شدن تدریجی خاک شده که به مرور از ضخامت آن کم شده و در نهایت به طور کامل از بین می‌رود. علاوه بر این فرسایش خاک موجب شستشوی عناصر غذایی خاک‌های سطحی شده و منجر به کاهش حاصلخیزی و قدرت تولید اراضی فرسایش یافته می‌گردد (شریفی، ۱۳۷۹). پدیده فرسایش و آثار سوء آن شاید در کوتاه مدت چندان چشمگیر نباشد ولی در بلند مدت محسوس خواهد بود. به هر حال فرسایش پدیده‌ای دائمی و اجتناب‌پذیر است و همیشه وجود خواهد داشت، ولی در صورتی که میزان آن کمتر از میزان خاک تشکیل شده باشد، بحرانی نیست.

اثر فرسایش بر روی خصوصیات شیمیایی خاک شامل: کاهش ماده آلی، کاهش مواد معدنی از جمله عناصر غذایی و ظاهر شدن طبقه تحت الارضی با حاصلخیزی اندک و اسیدیته و یا قلیائیت شدید می‌باشد. فرسایش سبب تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک‌ها نیز می‌شود و از آنجایی که خصوصیات انفرادی مانند ساختمان، بافت، وزن مخصوص ظاهری، میزان نفوذپذیری، عمق انتشار ریشه و ظرفیت نگه داری آب قابل

استفاده در ارتباط نزدیک با همدیگر می‌باشند، لذا در هر کدام از آنها باعث تغییر در تمام پارامترها می‌شود (Frye et al, 1985).

#### ۱-۲-۴- لزوم کنترل فرسایش خاک

بر طبق گزارش دپارتمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا سالانه بیش از دو بیلیون تن از خاک سطح الارض از طریق فرسایش از بین می‌رود. به طوری که در سرتاسر جهان، فرسایش سالانه باعث هزینه‌ای معادل ۴۰۰ بیلیون دلار می‌شود (Riss and Faucette, 2002). فرسایش خاک، خاک حاصلخیز غنی از مواد غذایی و آلی را نابود می‌کند که این امر منجر به کاهش توانایی گیاهان جهت استقرار، رشد در خاک می‌گردد. کاهش رشد گیاهان و بقایای گیاهی منجر به کاهش پوشش محافظ خاک و نهایتاً باعث فرسایش مستمر و شدید خاک شده و سبب آلودگی منابع آبی می‌شود (Iwa, 2006; Riss and Faucette, 2002).

#### ۱-۲-۵- انواع فرسایش خاک

##### ۱-۲-۵-۱- فرسایش بادی<sup>۱</sup>

فرسایش بادی فرآیندی است که به سبب افزایش سرعت باد و در اثر تلاطم آن در سطح زمین عاری از پوشش ایجاد می‌گردد. همان‌طور که در شکل ۱-۲ آمده است، این وضعیت در زمین‌های با خاک نرم، لخت، خشک، صاف و دارای دانه‌بندی ریز بیشتر مشهود است. فرسایش بادی به دلیل دارا بودن شکل‌های مختلفی چون کنده شدن، انتقال، دانه بندی، سایش و در نهایت رسوب دارای پیچیدگی بوده و تاثیر زیادی در کیفیت محیط داشته و کاهش عملکرد محصولات را به دنبال دارد (Richards, 1996; Gregory et al., 1995).

---

<sup>1</sup> wind erosion