






بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای سعید نجفی
تحت عنوان: تعیین سهم انواع فرسایش در تولید رسوب به روش انگشت نگاری

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد
پیشنهاد می کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر سعید حمید رضا صادقی	استاد	
۲- استاد مشاور	دکتر علیرضا ریاحی یخنیاری	استادیار	
۳- استاد ناظر	دکتر مهدی وفاخواه	استادیار	
۴- استاد ناظر	دکتر عطا... کاویان	استادیار	
۵- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر حمیدرضا مرادی	دانشیار	

دستور العمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها، رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و با ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشند.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و با ارائه در جشنواره های علمی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی اسناد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

نام و نام خانوادگی:

سعید نجفی

تاریخ و امضا



۹۰/۹۰۷

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به " دفتر نشر آثار علمی " دانشگاه اطلاع دهید.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کنید:

« کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده سعید نجفی در رشته مهندسی آبخیزداری است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سید حمیدرضا صادقی و مشاوره جناب آقایان دکتر علی رضا ریاحی و پرویز عیدی از آن دفاع شده است. »

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های دانشگاه، یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به " دفتر نشر آثار علمی " دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگه چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

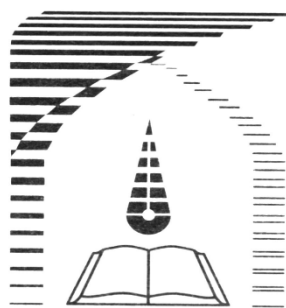
ماده ۶: اینجانب سعید نجفی دانشجوی رشته مهندسی آبخیزداری مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملزم می شوم.

تاریخ و امضا
۹۰/۸/۷

تقدیم به

امام خامنه‌ای، پرچمدار جنبش نرم‌افزاری و جهاد علمی در ایران بزرگ.

استادان و دانشجوی شهید علیمحمدی، شهریار و رضایی‌نژاد که در راستای متوقف کردن حرکت علمی در ایران اسلامی، مورد هدف تروریسم دولتی قرار گرفتند.



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی
گروه مهندسی آبخیزداری

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری

تعیین سهم انواع فرسایش در تولید رسوب به روش انگشت‌نگاری

ارائه دهنده

سعید نجفی

استاد راهنما

سید حمیدرضا صادقی

استادان مشاور

علی‌رضا ریاحی

و

پرویز عبدی

پاییز ۱۳۹۰

چکیده

فرسایش خاک یکی از تهدیدهای جدی در مدیریت رضایت‌بخش منابع طبیعی در جهان امروزی محسوب می‌شود. حال آن‌که کمی‌سازی نوع، مقدار و اهمیت آن کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. بر همین اساس، تحقیق حاضر جهت تعیین سهم انواع مهم فرسایش شامل سطحی، شیاری و آبکندی در تولید رسوب با استفاده از انگشت‌نگاری ترکیبی در حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان طرح ریزی شد. بدین منظور مبادرت به تعیین مشارکت نسبی فرسایش‌های مذکور و نیز تشکیلات زمین‌شناسی از طریق کاربرد ۱۶ خصوصیت ژئوشیمیایی و آلی خاک مناطق منبع و رسوبات ته نشست یافته در محل خروجی حوزه‌ی آبخیز گردید. نتایج حاصل از مدل چندمتغیره‌ی ترکیبی روش انگشت‌نگاری با مبانگین خطای نسبی ۱۶ و ضریب کارایی ۸۳ درصد نشان داد که فرسایش‌های سطحی، شیاری و آبکندی به ترتیب ۵۶، ۴۴ و صفر درصد در تولید رسوب حوزه‌ی آبخیز نقش داشته‌اند. نتایج حاصل از روش منشایابی رسوب با نتایج مشاهدات حاصل از کاربرد روش تهیه‌ی نقشه‌ی سیمای فرسایش و اندازه‌گیری مستقیم انواع فرسایش مطابقت نسبی داشت.

کلمات کلیدی: حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو، منشایابی رسوب، انواع فرسایش، منابع تولید رسوب

۱	فصل اول: مقدمه و کلیات.....
۱	۱-۱ مقدمه.....
۳	۱-۱-۱ ضرورت انجام تحقیق.....
۴	۱-۱-۲ اهداف تحقیق.....
۴	۱-۱-۳ سوالات تحقیق.....
۴	۱-۱-۴ فرضیه‌های تحقیق.....
۵	۲-۱ مفاهیم.....
۵	۱-۲-۱ تولید رسوب.....
۵	۲-۲-۱ منشاء‌یابی رسوب و تعیین سهم مشارکت.....
۶	۳-۲-۱ روش‌های سنتی تعیین میزان و اهمیت نسبی منابع رسوب.....
۸	۱-۳-۲-۱ پلات‌های فرسایشی.....
۸	۲-۳-۲-۱ تعیین نیمرخ عمودی.....
۹	۳-۳-۲-۱ میخ‌های فرسایشی.....
۹	۴-۳-۲-۱ پایش بار معلق.....
۱۰	۴-۲-۱ روش‌های جدید تعیین میزان و اهمیت نسبی منابع رسوب.....
۱۰	۱-۴-۲-۱ خصوصیات کانی‌شناسی.....
۱۱	۲-۴-۲-۱ رنگ خاک و رسوب.....
۱۰	۳-۴-۲-۱ خصوصیات مغناطیسی.....
۱۰	۴-۴-۲-۱ خصوصیات ژئوشیمیایی.....
۱۲	۵-۴-۲-۱ مواد آلی.....
۱۲	۶-۴-۲-۱ عناصر رادیواکتیو.....

صفحه	عنوان
۱۲	۷-۴-۲-۱ ایزوتوپ‌های پایدار.....
۱۲	۸-۴-۲-۱ خصوصیات فیزیکی.....
۱۲	۵-۲-۱ انگشت‌نگاری رسوب.....
۱۳	۱-۵-۲-۱ مبانی روش انگشت‌نگاری.....
۱۳	۲-۵-۲-۱ ویژگی‌های ردیاب‌های مناسب برای ردیابی.....
۱۵	۶-۲-۱ داده‌های پرت.....
۱۵	۷-۲-۱ تحلیل تشخیص.....
۱۷	۱-۷-۲-۱ مفروضات تحلیل تشخیص.....
۱۸	۲-۷-۲-۱ تعداد نمونه.....
۱۸	۳-۷-۲-۱ روش محاسباتی.....
۱۹	۸-۲-۱ مدل چند متغیره‌ی ترکیبی.....
۲۱	فصل دوم: پیشینه‌ی تحقیق.....
۲۱	۱-۲ مقدمه.....
۲۱	۲-۲ تحقیقات انجام شده در خارج از کشور.....
۲۷	۳-۲ تحقیقات انجام شده در داخل کشور.....
۲۸	۴-۲ جمع‌بندی.....
۲۹	فصل سوم: مواد و روش‌ها.....
۲۹	۱-۳ منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۳۰	۲-۳ روش تحقیق.....

صفحه	عنوان
۳۰	۱-۲-۳ جمع‌آوری اطلاعات و نقشه‌های موجود.....
۳۰	۲-۲-۳ بازدیدهای میدانی.....
۳۰	۳-۲-۳ تهیه نقشه‌ی واحدهای کاری.....
۳۱	۴-۲-۳ نمونه‌برداری.....
۳۱	۵-۲-۳ اندازه‌گیری نیتروژن، کربن کل و فسفر قابل جذب.....
۳۱	۶-۲-۳ روش هضم اسیدی نمونه‌های رسوب.....
۳۲	۷-۲-۳ اندازه‌گیری‌های مستقیم صحرایی.....
۳۳	۳-۳ آنالیز داده‌ها و تجزیه و تحلیل آماری.....
۳۳	۱-۳-۳ داده‌های پرت.....
۳۳	۲-۳-۳ تحلیل تشخیص.....
۳۴	۳-۳-۳ مدل چندمتغیره‌ی ترکیبی.....
۳۵	فصل چهارم: نتایج
۳۵	۱-۴ زمین‌شناسی حوزه‌ی آبخیز.....
۳۵	۲-۴ کاربری اراضی.....
۳۷	۳-۴ ارزیابی صحرایی فرسایش خاک.....
۴۰	۴-۴ بررسی آماره‌های توصیفی رده‌بندی‌های مورد استفاده.....
۴۰	۵-۴ بررسی داده‌های پرت.....
۴۵	۶-۴ مفروضات تحلیل تشخیص.....
۴۵	۱-۶-۴ توزیع نرمال متغیرها.....
۴۶	۲-۶-۴ برابری ماتریس‌های کوواریانس گروه‌ها.....

عنوان	صفحه
۳-۶-۴ هم خطی چندگانه.....	۴۶
۷-۴ آزمون‌های آماری بررسی توان عناصر مورد استفاده در جداسازی منابع رسوب.....	۴۷
۸-۴ جداسازی انواع فرسایش.....	۴۸
۹-۴ جداسازی واحدهای سنگ‌شناسی.....	۵۳
۱۰-۴ برآورد سهم منابع رسوب.....	۵۶
۱-۱۰-۴ انواع فرسایش.....	۵۶
۲-۱۰-۴ واحدهای سنگ‌شناسی.....	۵۷
۱۰-۴ نتایج اندازه‌گیری صحرایی.....	۵۸
فصل پنجم: بحث جمع‌بندی و پیشنهادها.....	
۵-۱ مقدمه.....	۶۰
۲-۵ بررسی داده‌های پرت و فرض‌های تحلیل تشخیص.....	۶۰
۳-۵ نتایج تحلیل تشخیص.....	۶۱
۴-۵ سهم انواع فرسایش در تولید رسوب.....	۶۲
۵-۵ سهم واحدهای سنگ‌شناسی در تولید رسوب.....	۶۴
۶-۵ جمع‌بندی.....	۶۵
۷-۵ پیشنهادها.....	۶۵
مراجع.....	۶۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
۱-۲ چارچوب بررسی منابع رودخانه‌ای رسوب معلق.....	۷
۲-۲ مبانی روش انگشت‌نگاری رسوب.....	۱۴
۱-۴ نقشه‌ی سنگ‌شناسی حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان.....	۳۷
۲-۴ نقشه‌ی کاربری حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان.....	۳۸
۳-۴ نقشه‌ی سیمای فرسایش حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان به روش تهیه‌ی نقشه‌ی سیمای فرسایش.....	۳۹
۴-۴ نمودار جعبه‌ای غلظت روی در نمونه‌های منبع مواد رسوبی.....	۴۴
۵-۴ نمودار جعبه‌ای مربع فاصله‌ی Mahalanobis به تفکیک واحدهای کاری.....	۴۴
۶-۴ نمودار جعبه‌ای مربع فاصله‌ی Mahalanobis به تفکیک انواع فرسایش.....	۴۵
۷-۴ نمودار چندک-چندک برای غلظت آرسنیک در نمونه‌های مواد رسوبی.....	۴۵
۸-۴ چگونگی جداسازی انواع فرسایش توسط توابع یک و دو.....	۵۲
۹-۴ چگونگی جداسازی انواع فرسایش توسط توابع یک و دو.....	۵۵

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
۱-۴ خصوصیات سنگ‌شناسی حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان.....	۳۵
۲-۴ کاربری‌های موجود در حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو در استان زنجان و مساحت مربوط به آن‌ها.....	۳۶
۳-۴ نتایج حاصل از کاربرد روش تهیه‌ی نقشه‌ی سیمای فرسایش در حوزه‌ی آبخیز ایده‌لو به تفکیک واحدهای کاری.....	۳۶
۴-۴ آماره‌های توصیفی عناصر مورد استفاده برای نمونه‌های منابع رسوب (منشاء).....	۴۱
۵-۴ آماره‌های توصیفی برای نمونه‌های رسوب خروجی.....	۴۱
۶-۴ نمونه‌های پرت و آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از Klomogrov-Smirnov برای نمونه‌های منابع رسوب.....	۴۲
۷-۴ مربع فاصله‌ی Mahalanobis (MD^2) و معیار MD^2/df برای نمونه‌های منابع رسوب.....	۴۳
۸-۴ ماتریس همبستگی برای منابع رسوب.....	۴۷
۹-۴ آزمون‌های بررسی توان عناصر در جداسازی انواع فرسایش و معیارهای تشخیص هم‌خطی برای منابع رسوب.....	۴۸
۱۰-۴ آزمون‌های توانایی عناصر در جداسازی واحدهای سنگ‌شناسی.....	۴۹
۱۱-۴ آمار توصیفی و آزمون‌های برابری نمونه‌های مورد بررسی سه گروه انواع فرسایش.....	۴۹
۱۲-۴ گام‌های ورود عناصر به مدل براساس حداقل فاصله Mahalanobis و تاثیر آن‌ها بر توان جداسازی تحلیل تشخیص برای انواع فرسایش.....	۵۰
۱۳-۴ مشخصات توابع تشخیص حاصل برای انواع فرسایش.....	۵۰
۱۴-۴ ماتریس طبقه بندی برای انواع فرسایش.....	۵۱
۱۵-۴ اهمیت نسبی ردیابها در از نظر توانایی جداسازی انواع فرسایش.....	۵۳
۱۶-۴ گام‌های ورود عناصر به مدل براساس حداقل فاصله Mahalanobis و تاثیر آن‌ها بر توان جداسازی تحلیل تشخیص برای انواع فرسایش.....	۵۴
۱۷-۴ مشخصات توابع تشخیص حاصل برای واحدهای سنگ‌شناسی.....	۵۴
۱۸-۴ ماتریس طبقه بندی برای واحدهای سنگ‌شناسی.....	۵۵
۱۹-۴ اهمیت نسبی ردیابها در از نظر توانایی جداسازی واحدهای سنگ‌شناسی.....	۵۶
۲۰-۴ میانگین غلظت عناصر انتخابی برای انواع فرسایش در نمونه‌های مواد منبع و رسوب.....	۵۷

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۵۷.....	۲۱-۴ سهم انواع فرسایش در تولید رسوب.....
۵۸.....	۲۲-۴ سهم واحدهای سنگ‌شناسی در تولید رسوب.....
۵۸.....	۲۳-۴ نتایج تولید رسوب و تغییرات حجم اندازه‌گیری شده در واحدهای کاری.....
۵۹.....	۲۴-۴ نتایج نسبی تولید رسوب و تغییرات حجم اندازه‌گیری شده در واحدهای کاری.....

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

فرسایش به فرایندی گفته می‌شود که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر حمل می‌شود (رفاهی، ۱۳۸۵). فرسایش خاک و بر همین اساس رسوب‌گذاری فرایندهایی طبیعی هستند اما این فرایندها بر اثر دخالت انسان در سراسر طبیعت با جنگل‌تراشی، چرای بیش از حد مراتع، و عملیات زراعی موقت حالت تشدید می‌گیرند (Zapata, ۲۰۰۳). به همین دلیل فرسایش شدید خاک و افزایش بار رسوبی تهدیدهای جدی را در مورد مدیریت رضایت بخش اراضی و بهره برداری از منابع آب در بسیاری از نقاط جهان مطرح می‌کند که این مشکلات در کشورهای در حال توسعه به علت استفاده بی رویه از منابع طبیعی از نمود بیش‌تری برخوردار است (Collins و همکاران، ۲۰۰۱). مشکلات به وجود آمده از فرسایش تشدید خاک نه تنها به مشکلات درون منطقه‌ای در تخریب منابع طبیعی پایه مانند کاهش عمق و میزان مواد آلی خاک، تخلیه‌ی مواد مورد نیاز و در دسترس گیاه ختم نمی‌شود بلکه سبب مشکلات برون منطقه‌ای مانند رسوبگذاری در مزارع، دشت‌های سیلابی و مجموعه‌های آبی، کیفیت آب و خسارت به آبزیان را نیز در بر می‌گیرد (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف و ج؛ Collins و همکاران، ۲۰۰۱؛ Russell و همکاران، ۲۰۰۱؛ Zapata, ۲۰۰۳، Juracek و Ziegler, ۲۰۰۹). به طوری که طبق برآوردهای صورت گرفته سالانه ۲۳ میلیارد تن بیش از خاک تشکیل یافته از طریق زمین‌های زراعی از دسترس خارج می‌گردد که به معنی تخلیه‌ی خاک موجود در جهان با نسبت ۷ درصد در هر دهه می‌باشد و لذا پیش‌بینی می‌شود که بیش از ربعی از خاک‌های جهان طی ۴۵ سال آینده حاصل‌خیزی خود را از دست بدهند (Zapata, ۲۰۰۳).

با توجه به مسائل فوق، در سال‌های اخیر شاهد افزایش احساس نیاز در مورد اطلاعات مربوط به منابع بار رسوبی خارج شده از حوزه‌های آبخیز بوده و به دلیل سهم مهم رسوبات معلق و ریزدانه در رسوبات تولیدی و نقش آن

در حمل مواد غذایی و آلودگی‌ها این بخش از رسوبات مورد شایان توجه بوده است (Walling و Peart، ۱۹۸۸؛ Walling و Woodward، ۱۹۹۵؛ Krein و همکاران، ۲۰۰۳؛ Walling، ۲۰۰۵). بر همین اساس مقابله با مشکلات فوق، توسعه و ارائه‌ی برنامه‌های مدیریتی جهت حفاظت خاک و کنترل رسوب و درک ملموس‌تر از سیستم رسوبدهی مستلزم اطلاع از ماهیت و اهمیت نسبی و منشا منابع اصلی رسوب در داخل حوزه‌های آبخیز می‌باشد (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف و ج، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱؛ Collins و Walling، ۲۰۰۲؛ Krause و همکاران، ۲۰۰۳؛ Walling، ۲۰۰۵؛ Smith و Dragovich، ۲۰۰۸؛ Juracek و Ziegler، ۲۰۰۹؛ حکیم‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶). از طرفی از طریق اطلاعات موجود در مورد منابع رسوب می‌توان به جزئیات بیشتری در مورد بیلان رسوب و توسعه‌ی مدل‌های رسوبدهی توزیعی (Campbell و همکاران، ۱۹۸۸؛ Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف، ۱۹۹۸)، تفسیر رسوبدهی حوزه‌ها بر حسب سیستم‌های متفاوت مدیریت اراضی (Collins و همکاران، ۱۹۹۸) و تفسیر داده‌های تولید رسوب بر حسب عوامل اقلیم و فیزیوگرافی و مقدار و توزیع مکانی فرسایش (Peart و Walling، ۱۹۸۸؛ حکیم‌خانی، ۱۳۸۵) پی برد.

برای تعیین منابع رسوب و سهم آن‌ها در تولید رسوب به طور کلی دو رویکرد سنتی و جدید را می‌توان نام برد که از میان روش‌های سنتی می‌توان به میخ‌های فرسایشی برای تعیین میزان پایین افتادگی سطح خاک و عقب نشینی دیواره‌های رودخانه‌ای و آب‌بندی (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ ب؛ Walling، ۲۰۰۵)، بررسی‌های چشمی منابع رسوب از طریق عکس‌ها و مشاهدات صحرایی، استفاده از پلات‌های فرسایشی جهت تعیین شدت تلفات خاک از منابع سطحی (McCool و همکاران، ۱۹۸۱؛ Collins و Walling، ۲۰۰۲؛ Walling، ۲۰۰۵)، پایش رسوب و ارزیابی اهمیت نسبی تولید رسوب از زیر حوزه‌ها (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ ب؛ صادقی و همکاران، ۱۳۸۴)، پایش شیارها و آب‌بندها (صادقی و همکاران، ۱۳۸۵)، استفاده از نیمرخ سنج‌ها و اندازه‌گیری از طریق عکس‌های هوایی با استفاده از نقشه‌ی توپوگرافی و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ ج، صادقی، ۱۳۸۹) اشاره کرد. اما کاربرد این روش‌ها به زمان و هزینه‌ی زیادی نیاز دارد و هنگامی که تعیین اهمیت نسبی منابع مختلف رسوب مدنظر قرار می‌گیرد روش‌های سنتی با تنگناهای اجرایی و مشکلات نمونه-برداری زمانی و مکانی مواجه می‌شوند به طوری که میخ‌ها و پلات‌های فرسایشی هر چند اطلاعاتی را در مورد مقدار نسبی شدت فرسایش منابع مختلف رسوب فراهم می‌کنند اما عملاً این اطلاعات محدود به حوزه‌های آبخیز کوچک می‌شوند و تغییرات مکانی فرسایش و مشکلات نمونه‌برداری مکانی در آبخیزهای بزرگ را بدون راه‌حل می‌گذارند و مهم‌تر از همه رویکردهای سنتی فقط اطلاعاتی را در مورد حمل رسوب ارائه می‌کنند و قادر به تعیین ضریب تحویل رسوب به سیستم آبراه‌ای نیستند در حالی که اطلاع از منبع رسوبات حمل شده از ضروریات اصلی است (Walling و Woodward، ۱۹۹۵؛ Walling، ۲۰۰۵).

۱-۱-۱ ضرورت انجام تحقیق

به دلیل وجود مشکلات یاد شده در زمینه‌ی استفاده از روش‌های سنتی، در سال‌های اخیر روش انگشت‌نگاری^۱ رسوبات به عنوان روشی جایگزین و قابل اطمینان برای تعیین سهم منابع اصلی رسوب و اهمیت نسبی آن‌ها مورد توجه محققین قرار گرفته است (Peart و Walling، ۱۹۸۸؛ Walling، ۲۰۰۵ و Carreras و همکاران، ۲۰۱۰ الف و ب). رویکرد انگشت‌نگاری رسوب در حقیقت روشی جایگزین برای تعیین تغییرات مکانی و زمانی و ماهیت منابع اصلی رسوب در حوزه‌های آبخیز به شمار می‌آید که از مشکلات روش‌های سنتی جلوگیری می‌کند (Walling و Woodward، ۱۹۹۵). اساس این روش استفاده از یک یا چند خصوصیت رسوبات معلق به منظور شناسایی منابع تولید رسوب می‌باشد و دارای دو مرحله‌ی انتخاب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تشخیصی مناسب و مقایسه‌ی خصوصیات مزبور با خصوصیات اندازه‌گیری شده از نمونه‌های رسوبات معلق و منابع تولید رسوب است (Walling و Woodward، ۱۹۹۵؛ Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف؛ Walling، ۲۰۰۵). بنابراین با توجه به این‌که قسمت اعظم بار رسوبی رودخانه‌ها بار معلق است که از منابع مختلف رسوبی (از نظر مکانی) و انواع مختلف فرسایش تشکیل می‌شود و هرکدام سهم ویژه‌ای در تولید رسوب دارند لذا آگاهی از منبع رسوب در راستای فهم دینامیک و بیلان رسوبات معلق از طریق روش انگشت‌نگاری رسوب ضروری است (Walling، ۲۰۰۵). با توجه به مطالعات انجام شده در نقاط مختلف جهان می‌توان به این نتیجه رسید که امروزه توجه محققین معطوف به استفاده از روش‌های جدید برای تعیین حساس‌ترین و مهم‌ترین مناطق از نظر رسوب‌زایی می‌باشد و از آن جایی‌که این روش‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی زمان و هزینه‌ی کمتری را شامل می‌شوند استفاده از آن‌ها برای ارائه‌ی سریع راه‌حل‌های حفاظتی و مدیریتی روز به روز در حال افزایش است. با این وجود، نقش انواع فرسایش خاک در تولید رسوب نه‌تنها با شیوه‌های جدید انگشت‌نگاری بلکه از طریق روش‌های سنتی نیز مورد توجه قرار گرفته است. حال آن‌که اهمیت موضوعی آن بر متخصصان و مدیران محرز شده است از این-رو تحقیق حاضر برای تعیین سهم انواع اصلی فرسایش خاک (سطحی، شیلی و آب‌کندی) در تولید رسوب با استفاده از روش انگشت‌نگاری رسوبات از طریق مدل چند متغیره‌ی ترکیبی در بخشی از حوزه‌ی آبخیز زنجان-رود استان زنجان به‌واسطه‌ی امکان دسترسی و تامین شرایط آزمایشگاهی-صحرایی و وجود اطلاعات پایه برنامه-ریزی شده است.

¹ - Fingerprinting

۱-۱-۲ اهداف تحقیق

تحقیق حاضر در پی رسیدن به اهداف زیر می‌باشد:

۱. بررسی کارایی روش کمی انگشت‌نگاری رسوبات در تعیین سهم انواع منابع در تولید رسوب در شرایط منطقه‌ی مورد مطالعه
۲. تعیین و مقایسه‌ی سهم فرسایش سطحی، شیاری و آب‌کنندی در تولید رسوب با استفاه از روش مستقیم و انگشت‌نگاری ترکیبی

۱-۱-۳ سوالات تحقیق

در مورد تحقیق حاضر سؤالات زیر مطرح می‌باشد:

۱. آیا امکان استفاده از روش انگشت‌نگاری رسوبات در منطقه‌ی مورد مطالعه وجود دارد؟
۲. مهم‌ترین نوع منبع تولید کننده‌ی رسوب در منطقه‌ی مورد مطالعه کدام است؟
۳. رابطه‌ی بین مقادیر به‌دست آمده از اندازه‌گیری مستقیم و روش انگشت‌نگاری رسوبات چگونه است؟

۱-۱-۴ فرضیه‌های تحقیق

با توجه به سوالات و اهداف مطرح شده در فوق، فرضیات زیر مد نظر می‌باشد:

۱. امکان تعیین سهم تولید رسوب انواع اصلی فرسایش خاک با استفاده از روش انگشت‌نگاری رسوبات در منطقه وجود دارد.
۲. فرسایش سطحی، منبع اصلی تولید کننده‌ی رسوب در منطقه‌ی مورد مطالعه است.
۳. اختلاف نتایج حاصل از اندازه‌گیری مستقیم و غیرمستقیم غیر معنی‌دار است.

۲-۱ مفاهیم

در انجام تحقیق حاضر مفاهیم و مبانی علمی مختلفی استفاده شده است که در زیر توضیحات ضروری هر یک از آنها ارائه گردیده است.

۱-۲-۱ تولید رسوب

تولید رسوب مقدار رسوب خارج شده از مرز پایینی یک مزرعه، رخساره، واحدکاری و دامنه یا خروجی یک آبخیز می‌باشد. تولید رسوب را می‌توان با استفاده از آمار رسوب اندازه‌گیری شده در انتهای حوزه‌ی آبخیز، رسوب‌سنجی مخازن سدها و بندهای کوچک و استفاده از مدل‌های مختص فرسایش و رسوب برآورد کرد (حکیم‌خانی، ۱۳۸۵).

۱-۲-۲ منشاء یابی رسوب و تعیین سهم مشارکت

مشکلات به‌وجود آمده از فرسایش تشدید ی خاک نه تنها به مشکلات درون منطقه‌ای در تخریب منابع طبیعی پایه مانند کاهش عمق و میزان مواد آلی خاک، تخلیه‌ی مواد مورد نیاز و در دسترس گیاه ختم نمی‌شود بلکه سبب مشکلات برون منطقه‌ای مانند رسوبگذاری در مزارع، دشت‌های سیلابی و مجموعه‌های آبی، کیفیت آب و خسارت به آبریزان را نیز در بر می‌گیرد (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف و ج؛ Collins و همکاران، ۲۰۰۱؛ Russell و همکاران، ۲۰۰۱؛ Zapata، ۲۰۰۳، Juracek و Ziegler، ۲۰۰۹). با توجه به مسائل فوق، در سال‌های اخیر شاهد افزایش احساس نیاز در مورد اطلاعات مربوط به منابع بار رسوبی خارج شده از حوزه‌های آبخیز بوده و به دلیل سهم مهم رسوبات معلق و ریزدانه در رسوبات تولیدی و نقش آن در حمل مواد غذایی و آلودگی‌ها این بخش از رسوبات مورد شایان توجه بوده است (Peart و Walling، ۱۹۸۸؛ Walling و Woodward، ۱۹۹۵؛ Krein و همکاران، ۲۰۰۳؛ Walling، ۲۰۰۵). بر همین اساس مقابله با مشکلات فوق، توسعه و ارائه‌ی برنامه‌های مدیریتی جهت حفاظت خاک و کنترل رسوب و درک ملموس‌تر از سیستم رسوب‌دهی مستلزم اطلاع از ماهیت و اهمیت نسبی و منشا منابع اصلی رسوب در داخل حوزه‌های آبخیز می‌باشد (Collins و همکاران، ۱۹۹۷ الف و ج، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱؛ Collins و Walling، ۲۰۰۲؛ Krause و همکاران، ۲۰۰۳؛ Walling، ۲۰۰۵؛ Smith و Dragovich، ۲۰۰۸؛ Juracek و Ziegler، ۲۰۰۹؛ حکیم‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶).