دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته

آبخیزداری

منشأیابی رسوبات معلق در آبخیز تول‌بنه زیارت، استان گلستان

پژوهش و نگارش:

کهزاد حیدری

استاد راهنما:

دکتر علی نجفی‌نژاد

تابستان ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲-منشأیابی رسوبات ۳

۱-۳-مسئله تحقیق ۳

۱-٤-سوالات اساسی تحقیق ٤

۱-۵-فرضیه‌ها ٤

۱-٦-اهداف ۵

۱-۷-دامنه تحقیق ۵

۱-۸-طبقه‌بندی منشأیابی ٦

۱-۹-معرفی عمومی فصول پایان‌نامه ٦

فصل دوم: مرور منابع

۲-۱مقدمه ۹

۲-۲تحقیقات انجام شده در زمینه منشأیابی رسوبات ۱۰

۲-۲-۱ مطالعات انجام شده در ایران ۱۰

۲-۲-۲مطالعات انجام شده در خارج از کشور ۱۲

۲-۳جمع‌بندی کلی مرور منابع ۱٦

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مقدمه ۱۹

۳-۲-ویژگی‌های حوضه ۱۹

۳-۲-۱-موقعیت و شرایط حوضه ۱۹

۳-۲-۲-وضعیت توپوگرافی ۲۱

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۳-۲-۳-سنگ‌شناسی ۲۱
۳-۲-٤-چینه‌شناسی ۲۱
۳-۲-٤-۱- سازند خوش‌ییلاق (Dkh): ۲۱
۳-۲-٤-۲- بخش فوقانی سازند مبارک Cml: ۲۲
۳-۲-٤-۳- سازند درود Pdl: ۲۲
۳-۲-٤-٤- سازند روته Pr: ۲۳
۳-۲-٤-٥- زیر واحد سازند شمشک(Js1s.sh): ۲۳
۳-۲-٤-٦- سازند لار(J1l): ۲٤
۳-۲-٤-۷- واحد کرتاسه بالایی Ku1ml: ۲٤
۳-۲-٤-۸- نهشته‌های آبرفتی بستر رودخانه Qal: ۲٥
۳-۲-٥-تکتونیک ۲۷
۳-۲-٦-چین‌خوردگی ۲۷
۳-۲-۷-گسله‌ها ۲۸
۳-۲-۷-۱- گسل حاجی‌آباد ۲۸
۳-۲-۷-۲- گسل رادکان ۲۸
۳-۲-۷-۳- گسل تل‌انبار ۲۸
۳-۲-۷-٤- طاقدیس چهار باغ ۲۸
۳-۲-۸-اقلیم ۲۹
۳-۲-۸-۱- آنالیز بارش سالیانه ۲۹
۳-۲-۸-۲- گرادیان بارش ۲۹
۳-۲-۸-۳- بارش ماهیانه ۳۰

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۳-۲-۸-٤- دما ۳۲
۳-۳-طرح تحقیق ۳۳
۳-٤-تهیه نقشه واحدکاری ۳۵
۳-۵-مراحل نمونه‌برداری ۳۵
۳-٦-عملیات آزمایشگاهی ۳٦
۳-٦-۱ آزمایش بافت خاک ۳۷
۳-٦-۲ گرانولومتری و شاخص‌های مورفومتریک ۳۷
۳-٦-۲-۱- قطر میانه ۳۸
۳-٦-۲-۲- ضریب جورشدگی ۳۸
۳-٦-۲-۳- ضریب تقارن یا چولگی ۳۹
۳-٦-۲-٤- ضریب پخشدگی ۳۹
۳-٦-۳-آزمایش حدود آتربرگ ٤۰
۳-٦-۳-۱- حد روانی (LL) ٤۱
۳-۱-۱-۳-٦-تراکم‌پذیری و انقباض و انبساط بالقوه ٤۱
۳-٦-۳-۱-۲ تناسب مهندسی خاک منطقه ٤۲
۳-٦-۳-۲حد خمیری (PL) ٤۲
۳-٦-۳-۳- شاخص خمیری (PI) ٤۲
۳-٦-۱ آزمایش پایداری خاکدانه ٤۲
۳-٦-۱ آزمایش XRF ٤۳
۳-۷-آزمون‌های آماری ٤۵
۱-۷-۳ تجزیه خوش‌های ٤۵

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۷-۳ تحلیل عاملی ٤٦

۳-۷-۳ تابع تشخیص ٤٧

٤-۷-۳ تعیین سهم واحدهای کاری در تولید رسوب ٤٨

فصل چهارم: نتایج

٤-۱مقدمه ۵۰

٤-۲ نقشه‌های پایه ۵۰

٤-۲-۱- نقشه سنگ‌شناسی ۵۰

٤-۲-۲ نقشه کاربری اراضی ۵۲

٤-۲-۳ نقشه واحدکاری ۵٤

٤-۳- نتایج آزمایش‌ها ۵٦

٤-۳-۱ نتایج آزمایش بافت خاک ۵٦

٤-۳-۲ نتایج گرانولومتری و شاخص‌های مرفومتریک ۵۷

٤-۳-۳ نتایج آزمایش حدود آتربرگ ٦۰

٤-۳-۳ نتایج آزمایش تراکم‌پذیری و توان انقباظ و انبساط بالقوه خاک ٦۲

٤-۳-۵ نتایج تناسب مهندسی خاک ٦٤

٤-۳-٦ نتایج آزمایش پایداری خاکدانه ٦٤

٤-۳-۷ نتایج حاصل از آزمایش XRF ٦٦

٤-٤نتایج عملیات آماری روی داده‌ها ٦۸

٤-٤-۱ تعیین واحدهای همگن ٦۸

٤-٤-۲ نتایج حاصل از تحلیل عاملی ۷۳

فهرست مطالب

عنوان صفحه

٤-٤-٣ تعیین منشأیاب ٨٢

٤-٤-٤ نتایج حاصل از تابع تشخیص ٨٣

٤-٤-٥ تعیین سهم واحدهای کاری در تولید رسوب معلق خروجی ٨٥

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

٥-١ مقدمه ٨٩

٥-٢تحلیل سهم واحدهای کاری در تولید رسوب معلق ٨٩

٥-٣ آزمون فرضیات ٩٣

٥-٤ پیشنهادات ٩٤

٥-٤-١ پیشنهادات پژوهشی ٩٤

٥-٤-٢ پیشنهادات اجرایی ٩٥

فهرست منابع ٩٧

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۳- ۱ موقعیت حوضه مورد مطالعه در کشور و استان گلستان.....۲۰
شکل ۳- ۲ نمودار جریانی مراحل تحقیق.....۳٤
شکل ۳- ۳ موقعیت مکانی واحدهای کاری و محل‌های نمونه‌برداری در آبخیز تول‌بنه ۳٦
شکل ٤- ۱ نقشه طبقات سازندهای سنگی آبخیز تول‌بنه ۵۱
شکل ٤- ۲ نقشه کاربری اراضی آبخیز تول‌بنه ۵۳
شکل ٤- ۳ نقشه واحدکاری آبخیز تول‌بنه ۵۵
شکل ٤- ٤ طبقه‌بندی مواد ریزدانه نمونه رسوب ۳ آبخیز تول‌بنه.....٦۲
شکل ٤- ۵ دندوگرام حاصل از داده‌های ضرایب رسوبشناسی نمونه‌های رسوب خروجی و واحدهای کاری.....٦۹
شکل ٤- ٦ دندوگرام حاصل از داده‌های ضرایب رسوبشناسی نمونه‌های رسوب خروجی و واحدهای-کاری.....۷۰
شکل ٤- ۷ دندوگرام حاصل از داده‌های آزمایش XRF نمونه‌های رسوب خروجی و واحدهای‌کاری ۷۱
شکل ٤- ۸ دندوگرام حاصل از داده‌های آزمایش XRF نمونه‌های رسوب خروجی و واحدهای‌کاری ۷۲
شکل ٤- ۹ نمودار اسکریگراف برای تعیین تعداد عامل‌ها بر روی نتایج آزمایش XRF ۷۹
شکل ٤- ۱۰ نمودار اسکریگراف برای تعیین تعداد عامل‌ها بر روی نتایج آزمایش ضرایب رسوبشناسی ۸۰

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۳- ۱- گسترش واحدهای سنگ شناسی و درصد هر یک از آنها ۲۶

جدول ۳- ۲- توزیع بارش ماهیانه برای آبخیز تول‌بنه (میلیمتر) ۳۱

جدول ۳- ۳- لیست ایستگاه‌های مورد استفاده جهت گرادیان حرارتی ۳۲

جدول ۳- ٤- طبقه‌بندی درجه جورشدگی ۳۸

جدول ۳- ٥- طبقه‌بندی مقادیر کج‌شدگی (فالک و وارد ۱۹۵۷) ۳۹

جدول ۳- ٦- طبقه‌بندی مقادیر پخ‌شدگی ٤۰

جدول ۳- ۷-رتبه‌های تراکم‌پذیری و توان انقباط – انبساط بر حسب حد روانی ٤۱

جدول ٤- ۱ توزیع فراوانی مساحت سازندهای سنگ‌شناسی آبخیز تول‌بنه ٥۲

جدول ٤- ۲ توزیع فراوانی مساحت کاربری اراضی آبخیز تول‌بنه ٥٤

جدول ٤- ۳ اطلاعات مربوط به واحدهای کاری آبخیز تول‌بنه ٥٦

جدول ٤- ٤- نتایج آزمایش هیدومتری به منظور بدست آوردن بافت خاک ٥٦

جدول ٤- ٥ نتایج گرانولومتری و شاخص‌های مرفومتریک ٥۷

جدول ٤- ٦ طبقه‌بندی ضرایب دانه‌بندی و شاخص‌های مرفومتری ٥۹

جدول ٤- ۷ نتایج آزمایش حدود آتربرگ ٦۰

جدول ٤- ۸ طبقه‌بندی خاک با استفاده از حدود آتربرگ ٦۱

جدول ٤- ۹ نتایج تراکم‌پذیری و توان انقباط- انبساط در خاک آبخیز تول‌بنه ٦۳

جدول ٤- ۱۰ تناسب مهندسی گروه‌های طبقه‌بندی USCS خاک‌ها برای اهداف مختلف در آبخیز تول‌بنه ٦٤

جدول ٤- ۱۱ نتایج آزمایش الک تر در آبخیز تول‌بنه ٦٥

جدول ٤- ۱۲ نتایج حاصل از آزمایش XRF درصد وزنی عناصر موجود در نمونه‌های آبخیز تول‌بنه ٦۷

جدول ٤- ۱۳ میزان اشتراک اولیه و بعد از استخراج عامل‌ها برای متغیرهای آزمایش XRF وارد شده در تحلیل عاملی ۷٤

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ٤- ١٤ میزان اشتراک اولیه بعد از استخراج عامل‌ها برای متغیرهای آزمایش‌های رسوبشناسی وارد شده در تحلیل عاملی ٧٤
جدول ٤- ١٥ درصد واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف بر روی نتایج داده‌های آزمایش XRF ٧٦
جدول ٤- ١٦ درصد واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف بر روی نتایج داده‌های آزمایش‌های ضرایب رسوب‌شناسی ٧٨
جدول ٤- ١٧ ماتریس عامل‌های دوران یافته از نتایج داده‌های ضرایب رسوب‌شناسی ٨٠
جدول ٤- ١٨ماتریس عامل دوران یافته از نتایج داده‌های آزمایش XRF ٨١
جدول ٤- ١٩ اولویت استفاده از عناصر به عنوان منشأیاب با استفاده از آزمون تحلیل عاملی آزمایش XRF ٨٢
جدول ٤- ٢٠ اولویت استفاده از عناصر به عنوان منشأیاب با استفاده از آزمون تحلیل عاملی آزمایش ضرایب رسوب‌شناسی ٨٢
جدول ٤- ٢١ خروجی SPSS اطلاعاتی در مورد تعداد دادههای نتایج آزمایش ضرایب رسوب‌شناسی و XRF ٨٣
جدول ٤- ٢٢ خلاصه متغیرهای وارد شده به تابع تشخیص ٨٣
جدول ٤- ٢٣ آماره‌های تابع ممیزی ٨٤
جدول ٤- ٢٤ جدول ویلکس‌لامبدا ٨٤
جدول ٤- ٢٥ ضرایب مربوط به عامل‌های منشأیاب در تابع مربوط به ضرایب رسوب‌شناسی ٨٤
جدول ٤- ٢٦ ضرایب مربوط به عامل‌های منشأیاب در تابع مربوط به XRF ٨٥
جدول ٤- ٢٧ درصد سهم زیرحوضه‌ها در تولید رسوب با استفاده از آزمایش XRF در آبخیز تول‌بنه ٨٦
جدول ٤- ٢٨ درصد سهم زیرحوضه‌ها در تولید رسوب با استفاده از آزمایش ضرایب رسوب‌شناسی در آبخیز تول‌بنه ٨٦
جدول ٤- ٢٩ درصد سهم زیرحوضه‌ها در تولید رسوب با استفاده از تلفیق آزمایش‌های ضرایب رسوب‌شناسی و XRF در آبخیز تول‌بنه ٨٧

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

بشر امروزه برای ادامه زیست خویش برروی کره زمین با تنگناهایی روبرو است که یکی از آنها تخریب منابع طبیعی و مسائل فرسایش خاک و تولید رسوب است. این مسئله در کشورهای در حال توسعه به علت نرخ بالای رشد جمعیت و فشار بر زمین‌های حساس به فرسایش، تهدیدی جدی برای پایداری مدیریت اراضی و بهره‌برداری از منابع آب بشمار می‌آید. در این شرایط اجرای سیاست‌های مدیریت و کنترل رسوب یک نیاز فوری به شمار می‌آید و لازمه اجرای این برنامه‌ها شناسایی و کسب اطلاع از اهمیت نسبی منابع رسوب و سهم آنها در تولید رسوب و در نتیجه شناسایی مناطق بحرانی در درون آبخیز است. برای درستیابی به این هدف روش‌های مختلفی وجود دارد، که از جمله می‌توان به پین‌ها و پلات‌های فرسایشی، بررسی چشمی منابع رسوب از طریق عکس‌ها و مشاهدات صحرایی و اندازه‌گیری بار رسوبی در انتهای زیرحوضه‌های آبخیز اصلی برای تعیین سهم نسبی آنها در تولید رسوب اشاره کرد، اما کاربرد این روش‌ها معمولاً با مشکلات نمونه‌گیری مکانی و زمانی و تنگناهای اجرایی مواجه بوده و بعضی از آنها به زمان و هزینه زیادی نیاز دارند. از آنجا که این روش‌ها بیشتر برای اندازه‌گیری فرسایش ارائه شده‌اند، در نتیجه امکان مرتبط کردن منابع رسوب به رودخانه و تولید رسوب انتهای حوضه را فرهم نمی‌کنند. لذا بایستی روشی انتخاب شود که سریع و اقتصادی و به نسبت دقیق باشد و در ضمن بتواند ارتباط بین فرسایش منابع رسوب و رسوب تولید شده در انتهای حوضه و در نتیجه ارتباط بین فرسایش و حمل و رسوبگذاری را برقرار کند. روش‌های انگشت‌نگاری[1] رسوب در سال‌های اخیر بطور فزاینده‌ای توسط محققان مختلف بکار گرفته شده است.

[1] Fingerprinting

۱-۲- منشأیابی رسوبات[1]

منشأیابی رسوبات بر این اصل استوار است که خصوصیات رسوبات از نظر فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیک می‌تواند منشأ رسوبات را منعکس کند. خصوصیاتی از قبیل ویژگی‌های کانی‌شناسی، رنگ رسوب، عناصر نادر و غیره می‌توانند به عنوان منشأیاب مورد استفاده قرار گیرند (حکیم‌خانی و همکارن، ۱۳۸٦). همانطور که گفته شد یکی از روش‌های منشأیابی رسوبات، منشأیابی رسوبات با استفاده از عناصر نادر خاکی و کانی‌های رسی است. در این روش نمونه‌هایی از رسوبات قسمت‌های مختلف یک آبخیز یا آبراهه و همچنین رسوبات خروجی آبراهه گرفته می‌شود و بر اساس مقایسه‌ای که بین عناصر نادر یا کانی‌های موجود در نمونه‌های گرفته شده از قسمت‌های مختلف آبراهه یا حوضه و نمونه‌های گرفته شده از خروجی انجام می‌شود، منشأ رسوبات مشخص می‌گردد. انجام تجزیه نمونه نیز توسط آزمایشاتی همچون بافت خاک، ضرایب دانه‌بندی، پایداری خاکدانه‌ها، حدود آتربرگ و XRF صورت می‌گیرد. بدین ترتیب می‌توان با استفاده از روابط ریاضی و آماری منشأ رسوبات را تا حدود زیادی مشخص نموده و با انجام عملیات تثبیت و یا هر عملیات ساماندهی دیگر روی بستر و سواحل رودخانه و یا اراضی اطراف، میزان ورود رسوبات به داخل رودخانه را کاهش داد. این روش در سال‌های اخیر در کشور ما بیشتر در معرض توجه قرار گرفته و امید می‌رود که با ادامه و پیگیری این اقدامات، رسوبات ورودی به رودخانه کشور تا حد زیادی کاهش یابد که نتایج خوشایند زیادی را از جمله حفظ رودخانه، افزایش عمر مفید سدها و بندها، حفظ بهتر و سالمتر محیط زیست و غیره به دنبال خواهد داشت.

۱-۳- مسئله تحقیق

تخریب منابع طبیعی و مسائل فرسایش خاک و تولید رسوب در کشورهای در حال توسعه به علت نرخ بالای رشد جمعیت و فشار بر زمین‌های حساس به فرسایش، تهدیدی جدی برای

[1] Sediment Source Tracing

پایداری مدیریت اراضی و بهره‌برداری از منابع آب بشمار می‌آید. در این شرایط اجرای سیاست-های مدیریت و کنترل رسوب یک نیاز فوری به شمار می‌آید و لازمه اجرای این برنامه‌ها، شناسایی و کسب اطلاع از اهمیت نسبی منابع رسوب و سهم آنها در تولید رسوب و در نتیجه شناسایی مناطق بحرانی در درون آبخیز است. آبخیز تول‌بنه یکی از زیرحوزه‌های آبخیز زیارت در استان گلستان است که با وجود سازند زمین‌شناسی شمشک و فرسایش‌پذیر بالای آن، سالانه رسوب معلق زیادی را وارد رودخانه زیارت می‌کند. طرح‌های زیادی درمنطقه اجرا شده ولی همچنان بار معلق خروجی از آبخیز تول‌بنه فراوان است.

۱-٤- سوالات اساسی تحقیق

۱. کدام سازند زمین‌شناسی یا واحد کاری سهم اصلی تولید رسوب معلق را در زیرحوضه تول‌بنه، آبخیز زیارت برعهده دارد.

۲. چه نوع فرسایشی بیشترین سهم را در تولید رسوب معلق در زیرحوضه تول‌بنه، آبخیز زیارت دارد.

۳. پراکنش مکانی سازند در حوضه چه نقشی در تولید رسوب زیرحوضه تول‌بنه، آبخیز زیارت دارد.

۱-۵- فرضیه‌ها

۱. سازند شمشک از بین سازندهای زمین‌شناسی لار، خوش ییلاق و شمشک بیشترین سهم را در تولید رسوب معلق در زیرحوضه تول بنه، آبخیز زیارت دارد.

۲. فرسایش کناری بیشترین سهم را تولید رسوب زیرحوضه تول بنه، آبخیز زیارت دارد.

۳. از نظر پراکنش مکانی سازندها، نزدیکی به آبراهه نقش مهمی در ایجاد تفاوت تولید رسوب در آن سازند در زیرحوضه تول بنه، آبخیز زیارت دارد.

۱-٦- اهداف

۱. بین واحد سنگ شناسی و کاربری اراضی کدام یک در تولید رسوب معلق نقش بیشتری دارد.
۲. تعیین واحد سنگ‌شناسی که بیشترین سهم تولید رسوب معلق را دارد.
۳. بررسی پراکنش مکانی سازندها از نظر تولید رسوب معلق.
٤. تعیین فرسایش غالب موجود در حوضه.

۱-۷- دامنه تحقیق

نمونه‌برداری در دو بخش انجام می‌شود: ۱- نمونه‌برداری از مناطق منبع ۲- نمونه‌برداری در خروجی حوضه. بخش اول در دو مرحله انجام می‌شود:

در مرحله اول، از خاک سطحی واحدهای کاری نمونه‌برداری انجام می‌شود. نقشه واحدهای کاری از تلفیق دو نقشه کاربری اراضی و نقشه سازندهای زمین‌شناسی حاصل می‌شود.

در مرحله دوم در طول آبراهه اصلی نمونه‌برداری از دو ناحیه بستر آبراهه و دیواره‌های کناری انجام می‌شود.

بخش دوم نمونه‌برداری نیز در دو مرحله انجام می‌شود؛ مرحله اول نمونه‌برداری از آب رودخانه در خروجی حوضه و در فاز دوم نمونه‌برداری از رسوباتی که بعد از بارندگی‌های سیلابی و وقوع جریان‌های گلی در چاله‌ها و پشت بندها به دام افتاده‌اند، صورت گرفته است.

مرحله بعد، عملیات آزمایشگاهی است که در قالب آزمایش‌های تعیین بافت خاک، تعیین حدود آتربرگ، آزمایش پایداری خاکدانه، آزمایش دانه‌بندی رسوبات به روش استاندارد (کوراشیگا و فوسجیما [۱]، ۱۹۹۷) انجام می‌گردد. همچنین از دیفراکسیون اشعه X[۲] برای تعیین کانی‌های رسی و ترکیب کانی‌شناسی استفاده می‌شود (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۰). در مرحله

1 Kurashige and Fusejima
۲ XRD-X-ray Diffraction Analysis

تجزیه و تحلیل از آزمون تحلیل عاملی، تحلیل تشخیص استفاده گردید. در نهایت از مدل‌های آماری برای تعیین سهم نسبی هر یک از منابع در تولید رسوب بصورت کمی استفاده شد. سپس آزمون فرضیات صورت گرفته ونتیجه‌گیری نهایی انجام شد.

۱-۸- طبقه بندی منشأیابی

در منشأیابی رسوب معلق از روش‌های مختلفی به شرح زیر می‌توان استفاده نمود: ترکیب کانی شناسی رسوبات، کانی‌های سنگین و کانی‌های رسی، اندازه ذرات رسوبات، خصوصیات ژئوشیمی رسوبی مانند فلزات کمیاب (Al, Fe, Mn و غیره)، فلزات سنگین (Ni، CO، Cr،Pb، Zn، Cu)، عناصر نادر خاکی (اسکاندیوم، توریوم، لانتانیت‌ها یا گروه لانتانیدها، سزیوم، ایتربیوم)، عناصر رادیواکتیو مانند سزیوم۱۳۷، ایزوتوپ‌های پایدار و ناپایدار مانند C^{13} و O^{18}، خصوصیات مغناطیسی، میزان فسفر، ازت و مواد آلی.

۱-۹- معرفی عمومی فصول پایان‌نامه

- فصل مرور منابع: در این فصل برخی تحقیقات انجام شده در داخل و خارج از کشور در زمینه منشأیابی رسوبات به روش‌های مختلف و نتایج حاصل از آن به طور خلاصه بیان شده است و در انتها جمع‌بندی کلی آنها آمده است.
- فصل مواد و روش‌ها: در این فصل به معرفی حوضه آبخیز مورد مطالعه، چگونگی نمونه-برداری، مناطق نمونه‌برداری، تعریف مختصری از نظر زمین‌شناسی، هیدورلوژی، هوا و اقلیم و فیزیوگرافی نقاط نمونه‌برداری، آزمایشات انجام شده روی نمونه‌ها، شرح روش‌ها و آزمون‌های آماری که روی داده انجام شده است، پرداخته شده است.

- فصل نتایج: در این فصل نتایج حاصل از آزمایشات روی نمونه‌ها، نتایج آزمون‌ها و روش‌های آماری روی داده‌های حاصل از آزمایشات به تفصیل شرح داده شده و به تفسیر و بحث در مورد نتایج پرداخته شده است.
- فصل بحث نتیجه‌گیری: در این فصل نتایج حاصل از تحقیق حاضر به صورت کلی ارائه گردیده و پیشنهاداتی در زمینه تحقیق حاضر و در مورد تحقیقاتی که در آینده در این زمینه انجام خواهد شد، ارائه گردیده است.
- منابع تحقیق: در این بخش منابع و مآخذی که از آن در انجام این تحقیق استفاده گردیده و از آنها کمک گرفته شده است، بیان گردیده‌اند.

فصل دوم

سابقه تحقیق

۲-۱ مقدمه

لازمه اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و کنترل رسوب، کسب اطلاعات از اهمیت نسبی منابع رسوب و سهم آنها در تولید رسوب و در نتیجه شناسایی مناطق بحرانی در داخل آبخیز است. از روش‌های معمولی جمع‌آوری اطلاعات یاد شده در زمینه منابع رسوب می‌توان به پین‌ها و پلات-های فرسایشی، بررسی‌های چشمی منابع رسوب از طریق عکس‌ها و مشاهدات صحرایی (کولینز و والینگ[1]، ۲۰۰۲)، اندازه‌گیری بار رسوب معلق در انتهای رودخانه اصلی برای تعیین اهمیت نسبی آنها در تولید رسوب (والینگ و وودوارد[2]، ۱۹۹۵) اشاره کرد، اما کاربرد این روش‌ها معمولاً با مشکلات نمونه‌گیری مکانی و زمانی وتنگناهای اجرایی مواجه بوده و بعضی از آنها به زمان و هزینه زیادی نیاز دارند (کولینز و والینگ، ۲۰۰٤؛ لوگران و کمپبل[3]، ۱۹۹۵). از آنجا که این روش‌ها بیشتر برای اندازه‌گیری فرسایش ارائه شده‌اند، در نتیجه امکان مرتبط کردن منابع رسوب به رودخانه و تولید رسوب انتهای حوضه را فراهم نمی‌کنند (کولینز و والینگ، ۲۰۰٤).

به دلیل مشکلات یاد شده در کاربرد روش‌های سنتی، روش انگشت‌نگاری یا به‌طور ساده‌تر منشأیابی که بر استفاده از خصوصیات رسوب متکی است به عنوان روشی جایگزین برای تعیین منابع اصلی رسوب و اهمیت نسبی آنها مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است (پیرت[4] و والینگ، ۱۹۹۸؛ کولینز و والینگ، ۲۰۰٤؛ والینگ، ۲۰۰۵). این روش‌ها بر خلاف روش‌های سنتی با مرتبط کردن منابع رسوب به رودخانه و تولید رسوب، به‌طور مستقیم سهم منابع رسوب را تعیین می‌کنند. در طول بیش از دو دهه گذشته و از زمان کارهای اولیه نظیر تحقیقات وال و ویلدینگ[5] (۱۹۷٦)، اولدفیلد و همکاران [6] (۱۹۷۹) و والینگ و همکاران (۱۹۷۹) کارایی روش منشأیابی یا انگشت‌نگاری به‌عنوان روشی موفق و مؤثر برای تعیین منابع رسوب به اثبات رسیده

[1] Collins and Walling
[2] Woodward
[3] Loughran and Campbell
[4] Peart
[5] Wall and Wilding
[6] Oldfield

است. تاکنون منشأیابی رسوبات با استفاده از خصوصیات کانی‌شناسی (وود[1]، ۱۹۷۸)، رنگ رسوب (گریم‌شاو و لوین[2]، ۱۹۸۰)، خواص مغناطیسی (والینگ و وودوارد، ۱۹۹۵)، عناصر ژئوشیمیایی (کلینز و همکارن، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱ و امیری، ۱۳۸۰) و خواص فیزیکی همانند اندازه ذرات (سانتیاگو و همکاران [3] ، ۱۹۹۲) صورت گرفته است.

۲-۲ تحقیقات انجام شده در زمینه منشأیابی رسوبات

۲-۲-۱ مطالعات انجام شده در ایران

در کشور ما سابقه منشأیابی به حدود ۱۰ سال می‌رسد و این روش به‌عنوان روشی جدید در عرصه جلوگیری از رسوبگذاری و فرسایش مطرح شده است و هنوز تحقیقات زیادی در این زمینه صورت نگرفته است. منشأیابی توسط کانی‌های رسی و عناصر نادر و خواص رسوب‌شناسی نیز در چندحوضه مورد بررسی قرار گرفته است.

قدیمی عروس محله و پورمتین (۱۳۸۰) در تحقیقی منشأیابی رسوبات پایین دست آبخیز قره‌چای در استان مرکزی را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق که با اندازه‌گیری اکسیدهای اصلی و فرعی نمونه‌ها از رسوب خروجی معلق و رسوبات منشأ انجام گرفت با تجزیه و تحلیل آماری خوشه‌ای و متمایزکننده رابطه بین رسوبات خروجی معلق و منشأ مشخص گردید و عناصر K (پتاسیم)، Ti (تیتانیم) و P (فسفر) بعنوان منشأیاب مشخص شدند.

امیری (۱۳۸۰) با استفاده از روش منشأیابی کلوئیدهای رسی و سیلت‌ها در ایستگاه پخش سیلاب کبودرآهنگ (تاسران) به استفاده از عناصر نادر خاکی پرداخت و به این نتیجه رسید که منشأ رسوبات ریزدانه ایستگاه پخش سیلاب از توده‌های خاکی موجود در روی سنگ‌های شیستی –فیلیتی (PS) واقع در انتهای حوضه ناصرآباد و اطراف روستاهای گندتپه و گاوزیان می‌باشد.

---

[1] Wood
[2] Grimshaw and Lewin
[3] Santiago

عطاپورفرد و همکارن (۱۳۸٤) توانستند با منشأیابی رسوبات توسط کانی‌های رسی، رسوبدهی زیرحوزه‌های آبخیز چنداب را محاسبه نمایند و نتایج را با روش MPSIAC[1] مقایسه نمایند. نتایج بدست آمده از این تحقیق به قرار زیر است:

۱- یکی از واحدهای هیدرولوژیک تعیین شده با مساحتی نزدیک به ۱۵/۹ درصد از آبخیز چنداب، ۳۱/۲ درصد از کل رسوبات ریزدانه را تولید می‌نماید.

۲- یکی دیگر از واحدهای هیدرولوژیک با مقدار تولید رسوب به میزان ۱۳/۱۱ تن در هکتار در سال بیشترین میزان تولید رسوب را در واحد سطح داراست.

۳- مقدار رسوبدهی حاصل از روش MPSIAC بسیار کمتر از مقدار محاسبه شده توسط روش منشأیابی مرکب است و این مقادیر تنها در آبخیزهای متوسط با مقادیر بدست آمده از منشأیابی هم‌خوان است.

عطاپورفرد و همکارن (۱۳۸٤) امکان بکارگیری کانی‌های رسی به عنوان منشأیاب در محاسبه رسوبدهی آبخیز لات‌شور را بررسی نمودند و نتایج رضایت‌بخشی بدست آوردند. نتایج این تحقیق نشان داد که کانی‌های رسی می‌توانند به عنوان به منشأیاب عمل نموده و واحدهای همگن را از هم تفکیک نمایند.

حکیم‌خانی و احمدی (۱۳۸٦) با روش استفاده از کانی‌های نادر سهم فرسایش شش زیرحوضه از آبخیز مرگن پلدشت را محاسبه نمودند. آنها جهت این امر از مدل چند متغیره ترکیبی استفاده نمودند.

حکیم‌خانی و همکاران (۱۳۸۸) از ترکیبی مناسب از عناصر ژئوشیمیایی، رادیواکتیو، کربن آلی، نیتروژن و فسفر که قادر به جداسازی زیرحوزه‌های آبخیز مرگن پلدشت ماکو باشد، استفاده کردند. با استفاده از مدل چند متغیره ترکیبی از ترکیب بهینه بدست‌آمده، سهم زیرحوضه‌ها را در تولید رسوب مشخص کردند. میانگین خطای نسبی روش ۱۱درصد و متوسط ضریب کارایی ۹۹ درصد بدست آمد. حکیم‌خانی و همکاران در نهایت به این نتیجه رسیدند که روش استفاده شده

[1] Modified Pacific Southwest Interagency Committee