دانشگاه خوارزمی
دانشکده علوم جغرافیایی
گروه ژئومورفولوژی

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

برآورد میزان فرسایش خاک با استفاده از مدل های MPSIAC و FUZZY

(مطالعه موردی: حوضه آبخیز قره تپه ایزدخواست، استان فارس)

اساتید راهنما
دکتر امیر صفاری
دکتر پرویز ضیائیان فیروزآبادی

استاد مشاور
دکتر عزت الله قنواتی

دانشجو
محمّد رضا نوروزی

سال تحصیلی ۹۲ - ۱۳۹۱

چکیده

آثار سوء پدیده فرسایش در کوتاه مدت ممکن است چندان چشمگیر و محسوس نباشد، ولی در بلند مدت محسوس خواهد بود. فرسایش خاک یکی از مسائل زیست محیطی جدی در کشور ایران است. با توجه به نرخ بالای فرسایش عمومی در بسیاری از مناطق جغرافیایی کشور، باید تلاش های زیادی در سمت کم کردن خطرات آن صورت گیرد. حوزه آبخیز قره تپه با مساحت ۷۴۴۴/۹۸ هکتار، بخشی از حوزه آبخیز سد شهدای شهر ایزدخواست در شمال استان فارس است. به علت قرار گیری این حوضه در پشت سد، برآورد میزان فرسایش و رسوب ضروری می باشد. لذا جهت انجام این مهم از مدل MPSIAC و FUZZY استفاده شده است. مدل ام پسیاک، وضعیت فرسایش و رسوب را در هر واحد کاری بر حسب شدت و ضعف ۹ عامل محیطی متشمل بر زمین شناسی، خاک شناسی، اقلیم، رواناب، توپوگرافی، پوشش زمین، کاربری اراضی، فرسایش سطحی و فرسایش رودخانه ای بررسی می کند. پس از برآورد میزان فرسایش و رسوب در مدل ام پسیاک، لایه های نه گانه این مدل را در محیط GIS، فازی سازی و گامای ۰/۹ را در مدل FUZZY در برآورد میزان فرسایش پذیری منطقه بررسی نمودیم. بر اساس مدل ام پسیاک، درجه رسوبدهی (R) از ۱۰۴ - ۵۴ بوده و میزان رسوب سالانه برابر با ۲۸۵/۸۷۶ m^3/km^2، که معادل با ۲۱۴۳۴.۹۸ متر مکعب رسوب کل در سال برآورد شد. در مدل ام پسیاک بیشترین مساحت حوضه را کلاس فرسایش پذیری بسیار کم و در مدل فازی، کلاس فرسایش پذیری متوسط تشکیل داده است. لایه نهایی مدل فازی نسبت به مدل ام پسیاک، با شواهد و واقعیت های فرسایشی مشاهده شده بر روی زمین، بیشتر تطابق دارد. استفاده از مدل فازی در تشخیص، مکان یابی و تفکیک پهنه های مختلف فرسایشی و مدل ام پسیاک در برآورد کمی میزان فرسایش و رسوب بهتر عمل می کنند.

واژه های کلیدی: فرسایش، رسوب، GIS، MPSIAC، FUZZY، حوضه قره تپه، ایزدخواست

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : کلیات تحقیق

مقدمه ۱۰
۱-۱- بیان مسأله و اهمیت موضوع ۱۰
۱-۲- ضرورت و اهداف تحقیق ۱۱
۱-۲-۱- از بین رفتن خاک ۱۱
۱-۲-۲- از بین رفتن آب ۱۱
۱-۲-۳- رسوبگذاری ۱۲
۱-۲-۴- تندرستی عمومی ۱۲
۱-۲-۵- از بین رفتن ارزش های اجتماعی ۱۲
۱-۳- پیشینه تحقیق ۱۲
۱-۳-۱- در سطح جهان ۱۲
۱-۳-۲- در ایران ۱۴
۱-۴- طرح سؤالات و فرضیه های اصلی تحقیق ۱۵
۱-۴-۱- سؤالات تحقیق ۱۵
۱-۴-۲- فرضیه های تحقیق ۱۶
۱-۵- روش تحقیق و تحلیل داده ها ۱۶
۱-۵-۱- داده های تحقیق ۱۶
۱-۵-۲- روش گردآوری داده ها ۱۶
۱-۵-۳- روش و مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده ها (اعم از آماری و تحلیلی) ۱۶

فصل دوم: مبانی نظری تحقیق

مقدمه ۱۹
۲-۱- مدل معادله جهانی فرسایش خاک ۲۰
۲-۲- مدل فائو ۲۰
۲-۳- مدل موس گراو ۲۱

۲-۴- مدل فورنیه ۲۱
۲-۵- مدل استلیک ۲۲
۲-۶- مدل هیدروفیزیکی ۲۲
۲-۷- مدل ای – پی – ام ۲۳
۲-۸- مدل پسیاک ۲۴
۲-۸-۱- طبقه بندی فرسایش با مدل پسیاک MPSIAC ۲۹
۲-۸-۲- روش جدید پسیاک (اصلاح شده مدل پسیاک، Mpsiac) ۲۹
۲-۸-۳- بررسی وضعیت سطح خاک و فرسایش در مدل ام پسیاک (روش B.L.M) ۳۰
۲-۸-۴- برآورد میزان تولید رسوب در مدل ام پسیاک ۳۴
۲-۸-۵- برآورد رسوب کل در مدل ام پسیاک ۳۴
۲-۹- مدل فازی ۳۴

فصل سوم: ویژگی های طبیعی حوضه مورد مطالعه

مقدمه ۳۸
۳-۱- موقعیت و مشخصات عمومی حوضه مورد مطالعه ۳۸
۳-۲- سیمای محیط طبیعی و انسان ساخت منطقه مورد مطالعه ۳۹
۳-۲-۱- سیمای فیزیوگرافی ۳۹
۳-۲-۲- زمین شناسی حوضه ۴۱
۳-۲-۳- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک حوضه ۴۴
۳-۲-۳-۱- شکستگی ها ۴۵
۳-۲-۳-۱-۱- درزه ها ۴۵
۳-۲-۳-۱-۲- گسل ها ۴۵
۳-۲-۳-۲- چین خوردگی ها ۴۶
۳-۲-۴- ساختار ژئومورفولوژی حوضه ۴۷
۳-۲-۵- نفوذپذیری و خصوصیات هیدرودینامیکی واحد های چینه شناسی ۵۰
۳-۲-۵-۱- نفوذ پذیری آبرفت های *Qal* ۵۰
۳-۲-۵-۲- نفوذ پذیری آبرفت های واحد *Qt* ۵۰
۳-۲-۵-۳- نفوذ پذیری آهک های واحد *Kl* ۵۰
۳-۲-۵-۴- نفوذ پذیری واحد شیلی ماسه سنگی ژوراستیک – کرتاسه *JKsh.s.*۱ ..... ۵۰
۳-۲-۶- هوازدگی ۵۱

۳-۲-۶-۱- هوازدگی فیزیکی ۵۱
۳-۲-۶-۲- هوازدگی شیمیایی ۵۲
۳-۲-۷- بررسی فرسایش‌پذیری و رسوبزایی واحد های سنگی ۵۳
۳-۲-۷-۱- فرسایش پذیری ۵۳
۳-۲-۷-۱-۱- فرسایش کناره‌ای ۵۴
۳-۲-۷-۱-۲- فرسایش سطحی ۵۴
۳-۲-۷-۱-۳- فرسایش انحلالی ۵۴
۳-۲-۷-۱-۴- فرسایش شیاری ۵۴
۳-۲-۷-۱-۵- فرسایش توده‌ای ۵۴
۳-۲-۷-۲- رسوبزایی ۵۴
۳-۲-۸- ویژگی های توپوگرافی ۵۵
۳-۲-۹- اقلیم حوضه ۵۶
۳-۲-۱۰- ویژگی های شیب ۵۸
۳-۲-۱۱- ویژگی های جهات جغرافیایی شیب ۵۸
۳-۲-۱۲- خلاصه اطلاعات فیزیوگرافی حوضه ۶۱
۳-۲-۱۳- سیمای خاک و واحد های اراضی ۶۲
۳-۲-۱۳-۱- تیپ کوه ها ۶۳
۳-۲-۱۳-۲- تیپ تپه ها ۶۳
۳-۲-۱۳-۳- تیپ فلات ها وتراس های بالائی ۶۳
۳-۲-۱۴- رده بندی و هماهنگی خاک ها ۶۵
۳-۲-۱۵- سیمای پوشش گیاهی و کاربری اراضی ۶۹
۳-۲-۱۵-۱- تیپ I (درمنه دشتی) ۷۰
۳-۲-۱۵-۲- تیپ II (درمنه دشتی و گون) ۷۱
۳-۲-۱۵-۳- تیپ III (گون) ۷۳
۳-۲-۱۶- سیمای اجتماعی و کشاورزی ۷۵

فصل چهارم : تحلیل داده های تحقیق

مقدمه ۷۸
۴-۱- برآورد فرسایش حوضه قره تپه با استفاده از مدل پسیاک جدید ۷۸
۴-۱-۱- زمین شناسی (سنگ شناسی) ۷۹

۴-۱-۲- خاک شناسی ۸۰
۴-۱-۳- اقلیم ۸۲
۴-۱-۴- رواناب ۸۴
۴-۱-۵- عامل ارتفاعی (شیب) ۸۶
۴-۱-۶- پوشش گیاهی و کاربری اراضی ۸۸
۴-۱-۷- فرسایش سطحی ۹۰
۴-۱-۸- فرسایش خندقی ۹۲
۴-۲- برآورد میزان رسوب توسط مدل ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۹۴
۴-۲-۱- رسوب کل بدست آمده توسط مدل ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۹۵
۴-۲-۲- میزان رسوب بدست آمده توسط ایستگاه های رسوب سنجی در حوضه آبخیز قره تپه ۹۵
۴-۲-۳- رسوب کل بدست آمده از ایستگاه های رسوب سنجی در حوضه آبخیز قره تپه ۹۵
۴-۳- برآورد فرسایش حوضه قره تپه با استفاده از مدل فازی ۹۶
۴-۳-۱- AND ۱۰۱
۴-۳-۲- OR ۱۰۲
۴-۳-۳- Product ۱۰۳
۴-۳-۴- Sum ۱۰۴
۴-۳-۵- Gamma (مدل نهایی فازی) ۱۰۵

فصل پنجم : خلاصه، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

مقدمه ۱۰۸
۵-۱- مدل ام پسیاک ۱۰۹
۵-۲- مدل فازی ۱۰۹
۵-۳- نتیجه گیری و آزمون فرضیه ها ۱۱۱
۵-۳-۱- فرضیه اول ۱۱۱
۵-۳-۲- فرضیه دوم ۱۱۲
۵-۴- ارائه راهکارها و پیشنهادات ۱۱۲

فهرست منابع و مآخذ ۱۱۵

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول شماره (۱-۱). طبقه بندی فرسایش با روش MPSIAC ۱۷
جدول شماره (۱-۲)، عوامل مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب در روش MPSIAC ۲۴
جدول شماره (۲-۲)، ارزیابی زمین شناسی سطحی یا سنگ شناسی مدل ام پسیاک ۲۵
جدول شماره (۳-۲)، ارزیابی عامل خاک مدل ام پسیاک ۲۵
جدول شماره (۴-۲)، ارزیابی وضعیت آب و هوا مدل ام پسیاک ۲۶
جدول شماره (۵-۲)، ارزیابی وضعیت رواناب یا جریان سطحی مدل ام پسیاک ۲۶
جدول شماره (۶-۲)، وضعیت پستی و بلندی مدل ام پسیاک ۲۷
جدول شماره (۷-۲)، وضعیت پوشش گیاهی مدل ام پسیاک ۲۷
جدول شماره (۸-۲)، ارزیابی چگونگی استفاده از زمین مدل ام پسیاک ۲۸
جدول شماره (۹-۲)، ارزیابی وضعیت فعلی فرسایش مدل ام پسیاک ۲۸
جدول شماره (۱۰-۲)، ارزیابی فرسایش رودخانه ای مدل ام پسیاک ۲۹
جدول شماره (۱۱-۲)، اصلاحات انجام شده در روش PSIAC ۳۰
جدول شماره (۱۲-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (فرسایش سطحی) ۳۱
جدول شماره (۱۳-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی لاشبرگ سطحی) ۳۱
جدول شماره (۱۴-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی پوشش سنگی سطح زمین) ۳۲
جدول شماره (۱۵-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی آثار تخریب در سطح زمین) ۳۲
جدول شماره (۱۶-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی فرسایش شیاری) ۳۳
جدول شماره (۱۷-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی آثار جریان های سطحی) ۳۳
جدول شماره (۱۸-۲)، بررسی فرسایش سطحی روش B.L.M (بررسی فرسایش خندقی (gully)) ۳۴
جدول شماره (۱-۳)، توزیع مساحت حوضه آبخیز قره تپه به تفکیک واحد های هیدرولوژیک ۴۰
جدول شماره (۲-۳)، لیتولوژی غالب، مساحت و سن سازند های زمین شناسی حوضه آبخیز قره تپه ۴۲
جدول شماره (۳-۳)، مساحت و درصد گسترش سازند های زمین شناسی در حوضه آبخیز قره تپه
به تفکیک واحد های هیدرولوژیک ۴۳
جدول شماره (۴-۳)، مساحت واحد های ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز قره تپه به تفکیک واحد های هیدرولوژیکی ۴۹
جدول شماره (۵-۳)، وضعیت نفوذپذیری نسبی واحدهای سنگ چینه ای حوضه ۵۰
جدول شماره (۶-۳)، هوازدگی های موثر در واحد های چینه شناسی حوضه آبخیز قره تپه ۵۳
جدول شماره (۷-۳)، مساحت و درصد طبقات ارتفاعی حوضه آبخیز قره تپه ۵۵
جدول شماره (۸-۳)، خلاصه اطلاعات اقلیمی حوضه آبخیز قره تپه ۵۷

جدول شماره (۹-۳)، مساحت و درصد کلاس های شیب حوضه آبخیز قره تپه ۵۹
جدول شماره (۱۰-۳) مساحت و درصد جهات جغرافیایی شیب حوضه آبخیز قره تپه ۶۰
جدول شماره (۱۱-۳)، خلاصه اطلاعات فیزیوگرافی حوضه آبخیز قره تپه ۶۲
جدول شماره (۱۲-۳)، مساحت و درصد مساحت تیپ های اراضی حوضه آبخیز قره تپه به
تفکیک واحد های هیدرولوژیک ۶۴
ادامه جدول شماره (۱۲-۳)، مساحت و درصد مساحت تیپ های اراضی حوضه آبخیز قره تپه به تفکیک
واحد های هیدرولوژیک ۶۵
جدول شماره (۱۳-۳)، رده بندی خاک ها در حوضه آبخیز قره تپه ۶۶
ادامه جدول شماره (۱۳-۳)، رده بندی خاک ها در حوضه آبخیز قره تپه ۶۷
جدول شماره (۱۴-۳)، مساحت و درصد مساحت اجزای واحد های اراضی حوضه آبخیز قره تپه به
تفکیک واحد های هیدرولوژیک ۶۸
جدول شماره (۱۵-۳)، مساحت و درصد مساحت تیپ های پوشش گیاهی در حوضه آبخیز قره تپه ۷۰
جدول شماره (۱-۴)، امتیاز عامل سنگ شناسی ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۷۹
جدول شماره (۲-۴)، امتیاز عامل خاک ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۸۱
جدول شماره (۳-۴)، امتیاز عامل اقلیم ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۸۳
جدول شماره (۴-۴)، امتیاز عامل رواناب ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۸۵
جدول شماره (۵-۴)، امتیاز دهی عامل شیب در مدل ام پسیاک ۸۷
جدول شماره (۶-۴)، امتیاز عامل پوشش سطح زمین ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۸۸
جدول شماره (۷-۴)، امتیاز عامل کاربری اراضی ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۸۹
جدول شماره(۸-۴)، امتیاز فرسایش سطحی ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۹۱
جدول شماره (۹-۴)، امتیاز فرسایش خندقی ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۹۳
جدول شماره (۱۰-۴)، شدت فرسایش، درجه رسوب دهی، میزان رسوب دهی
در مدل ام پسیاک در حوضه آبخیز قره تپه ۹۵
جدول شماره (۱-۵)، امتیاز کیفی و کمی فرسایشی عوامل نه گانه مدل ام پسیاک ۱۱۰
جدول شماره (۲-۵)، امتیاز کیفی و کمی فرسایش پذیری در مدل فازی ۱۱۱

فهرست نقشه ها

عنوان صفحه

نقشه شماره (۱-۳)، نقشه محدوده مطالعاتی حوضه آبخیز قره تپه ۳۹
نقشه شماره (۲-۳)، نقشه پایه حوضه آبخیز قره تپه ۴۱
نقشه شماره (۳-۳)، نقشه زمین شناسی حوضه آبخیز قره تپه ۴۲
نقشه شماره (۴-۳)، نقشه زمین ساخت (تکتونیک) حوضه آبخیز قره تپه ۴۷
نقشه شماره (۵-۳)، نقشه واحد های ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز قره تپه ۴۸
نقشه شماره (۶-۳)، نقشه تیپ های ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز قره تپه ۴۸
نقشه شماره (۷-۳)، نقشه نفوذپذیری سازند های حوضه آبخیز قره تپه ۵۱
نقشه شماره (۸-۳)، طبقات ارتفاعی حوضه آبخیز قره تپه ۵۶
نقشه شماره (۹-۳)، نقشه اقلیم حوضه آبخیز قره تپه به تفکیک واحد های هیدرولوژیک ۵۸
نقشه شماره (۱۰-۳)، کلاس های شیب حوضه آبخیز قره تپه ۵۹
نقشه شماره (۱۱-۳)، جهات جغرافیایی شیب حوضه آبخیز قره تپه ۶۰
نقشه شماره(۱۲-۳)، مدل سه بعدی رقومی ارتفاع حوضه آبخیز قره تپه ۶۱
نقشه شماره (۱۳-۳)، نقشه اجزای واحد اراضی و واحد خاک در حوضه آبخیز قره تپه ۶۹
نقشه شماره (۱۴-۳)، نقشه پوشش گیاهی حوضه آبخیز قره تپه ۷۵
نقشه شماره(۱-۴)، نقشه سنگ شناسی در مدل ام پسیاک ۸۰
نقشه شماره (۲-۴)، نقشه خاک در مدل ام پسیاک ۸۲
نقشه شماره (۳-۴)، نقشه اقلیم در مدل ام پسیاک ۸۴
نقشه شماره (۴-۴)، نقشه رواناب در مدل ام پسیاک ۸۶
نقشه شماره (۵-۴)، نقشه شیب در مدل ام پسیاک ۸۷
نقشه شماره (۶-۴)، نقشه پوشش سطح زمین در مدل ام پسیاک ۸۹
نقشه شماره (۷-۴)، نقشه کاربری اراضی در مدل ام پسیاک ۹۰
نقشه شماره (۸-۴)، نقشه فرسایش سطحی در مدل ام پسیاک ۹۲
نقشه شماره (۹-۴)، نقشه فرسایش خندقی در مدل ام پسیاک ۹۴
نقشه شماره (۱۰-۴)، نقشه درجه رسوب دهی حوضه آبخیز قره تپه ۹۶
نقشه شماره (۱۱-۴)، نقشه فازی زمین شناسی ۹۷
نقشه شماره (۱۲-۴)، نقشه فازی خاک ۹۷
نقشه شماره (۱۳-۴)، نقشه فازی رواناب ۹۸
نقشه شماره (۱۴-۴)، نقشه فازی اقلیم ۹۸

نقشه شماره (۱۵-۴)، نقشه فازی شیب ۹۹
نقشه شماره (۱۶-۴)، نقشه فازی پوشش سطح زمین ۹۹
نقشه شماره (۱۷-۴)، نقشه فازی کاربری زمین ۱۰۰
نقشه شماره (۱۸-۴)، نقشه فازی فرسایش سطحی ۱۰۰
نقشه شماره (۱۹-۴)، نقشه فازی فرسایش خندقی ۱۰۱
نقشه شماره (۲۰-۴)، نقشه فرسایش پذیری عملگر AND در حوضه آبخیز قره تپه ۱۰۲
نقشه شماره (۲۱-۴)، نقشه فرسایش پذیری عملگر OR در حوضه آبخیز قره تپه ۱۰۳
نقشه شماره (۲۲-۴)، نقشه فرسایش پذیری عملگر PRODUCT در حوضه آبخیز قره تپه ۱۰۴
نقشه شماره (۲۳-۴)، نقشه فرسایش پذیری عملگر SUM در حوضه آبخیز قره تپه ۱۰۵
نقشه شماره (۲۴-۴)، نقشه فرسایش پذیری عملگر GAMMA در حوضه آبخیز قره تپه ۱۰۶

فهرست تصاویر

تصویر شماره (۱-۳)، نمایی از حوضه آبخیز قره تپه (عکس از نگارنده) ۳۸
تصویر شماره (۲-۳)، پر شدگی درزه های آهکهای واحد *Kl* توسط کلسیت (عکس از نگارنده) ۴۶
تصویر شماره (۳-۳)، روراندگی واحد *Kl* بر روی واحد *JKsh.s.*۱ در اثر گسل F۵ (عکس از نگارنده)..... ۴۶
تصویر شماره (۴-۳)، نمایی از هوازدگی فیزیکی در سازند (*JKsh.s.*۱) حوضه قره تپه (عکس از نگارنده) ۵۲
تصویر شماره (۵-۳)، نمایی از هوازدگی فیزیکی در سازند (*Qal*) حوضه قره تپه (عکس از نگارنده) ۵۳
تصاویر شماره (۶-۳)، نمایی از پوشش گیاهی تیپ I (عکس از نگارنده) ۷۱
تصاویر شماره (۷-۳)، نمایی از پوشش گیاهی تیپ II (عکس از نگارنده) ۷۲
تصاویر شماره (۸-۳)، برداشت کتیرا از گون در تیپ II (عکس از نگارنده) ۷۳
تصاویر شماره (۹-۳)، نمایی از پوشش گیاهی تیپ III حوضه آبخیز قره تپه (عکس از نگارنده) ۷۴
تصویر شماره (۱۰-۳)، نمایی از چرای دام حوضه آبخیز قره تپه (عکس از نگارنده) ۷۶

فصل اول:

کلیّات تحقیق

مقدمه

انسان برای ادامه حیات خود به مواد غذایی نیاز دارد که در اثر وجود آب وخاک بدست می آید. عاملی که وجود آب و خاک را به خطر می اندازد فرسایش است که همواره برای از بین بردن آنها عمل می کند به همین جهت است که مبارزه با فرسایش در سطح جهان مورد توجه قرار گرفته است. به طور کلی فرسایش یک پدیده اجتناب ناپذیر بوده و نمی توان آن را کاملاً از بین برد ولی فعالیت های انسان می تواند آن را تشدید نموده و یا کاهش دهد [رفاهی، ۱۳۸۲، ص ۱] [۹]. پس برآورد فرسایش و کاهش رسوب یکی از الزاماتی می باشد که باید مورد توجه محققان قرار بگیرد. به همین منظور، برای برآورد فرسایش و رسوب در هر حوضه مطالعاتی، سلسله مراتب تحقیقی لازم می باشد که اولین گام ارائه کلیات تحقیق می باشد. در این فصل به کلیات تحقیق در حوضه مورد مطالعه از جمله؛ بیان مسئله و اهمیت تحقیق، سوالات و فرضیه تحقیق، سابقه تحقیق و روش انجام تحقیق پرداخته شده است.

۱-۱- بیان مسأله و اهمیت موضوع

امروزه کمتر منطقه ای را در سطح زمین می توان یافت که در معرض تخریب و فرسایش قرار نگرفته باشد البته عامل اصلی آن افزایش جمعیت و استفاده بیش از حد از زمین است. از زمانی که ناهمواری ها از آب خارج شده اند، عوامل آب و هوایی روی آن اثر گذاشته و موجبات فرسایش خاک را فراهم نموده اند [احمدی، ۱۳۹۰، ص ۱۹۵] [۱]. طبق تحقیقات به عمل آمده توسط سازمان خواروبار جهانی هر سال بیش از ۷۵ میلیارد تن خاک از سطح کره زمین فرسایش می یابد و مسئله تخریب خاک در حدود یک سوم از سطح خشکی های زمین را تحت تأثیر قرار داده است. بر اساس آخرین مطالعاتی که در ایران صورت گرفته، میزان فرسایش خاک در ایران حدود ۲ میلیارد تن برآورد شده است که سالانه خسارت مالی هنگفتی را به دنبال دارد. به همین جهت امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری ترین اقدامات زیربنایی هر کشور است [سیلانی، ۱۳۸۶، ص۵۵] [۱۴]. اما برای مبارزه و به تبع آن موفقیت در مهار فرسایش خاک ضرورت دارد که اقدام به شناخت و آگاهی از عوامل مؤثر بر فرسایش، دامنه تأثیر و اولویت بندی مناطق از نظر شدت فرسایش و تولید رسوب نمود که این امر یکی از مهم ترین ابزار تصمیم گیری در برنامه ریزی در زمینه احیاء و توسعه و مدیریت بهینه و پایدار اراضی به ویژه درقالب طرح های حفاظت خاک و آبخیزداری است[لان و پی پرس ،۱۳۷۶، ص۳۵] [۱۳]. شناخت و بررسی ساز وکار فرسایش، به سخن دیگر مطالعه کمی و کیفی فرسایش در حوضه آبخیز کشور و جلوگیری از به هدر رفتن یکی از غنی ترین و با ارزش ترین منابع طبیعی کشور یعنی خاک و مبارزه با این فرآیند کمال اهمیت را دارد. در این صورت استفاده از دانش ژئومورفولوژی قادر است بسیاری از مشکلات را در برنامه ریزی های عمران ناحیه ای که در زمینه های مختلف عمران، توسعه کشاورزی، روستایی-شهری، سدسازی، مدیریت محیط طبیعی و... مطرح شوند را حل کرده و به شناسایی حوضه مورد مطالعه از لحاظ پتانسیل فرسایش و تولید رسوب می توان به برنامه های اجرایی در زمینه حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست مبادرت ورزید. آب یکی از مهم ترین عوامل فرسایش در مناطق مختلف دنیا می باشد. به علت اینکه امروزه مسئله پر شدن سدها از رسوباتی که از آب های جاری حاصل می شود بسیار مد نظر می باشد و خود برای طول عمر سدها بحران انگیز است، مطالعه حوضه های بالا دست سدها و برآورد شدت فرسایش و رسوب گذاری بسیار حائز اهمیت است. امروزه داده های ماهواره ای و ابزارهای سنجش از دور جهت تحلیل و برآورد شدت فرسایش و رسوب، تهیه نقشه شدت فرسایش و شناسایی پهنه های فرسایشی از قابلیت های مهمی برخوردار می باشند.

۱-۲- ضرورت و اهداف تحقیق

خاک یکی از مهمترین منابع طبیعی هر کشور است. امروزه فرسایش خاک به عنوان خطری برای رفاه انسان و حتی خطری برای حیات از به شمار می آید. در مناطقی که فرسایش کنترل نمی شود خاک ها به تدریج فرسایش یافته، حاصلخیزی خود را از دست می دهند. فرسایش نه تنها سبب فقیر شدن خاک و متروک شدن مزارع می گردد و از این راه خسارت زیاد و جبران ناپذیری به جا می گذارد، بلکه با رسوب مواد در آبراهه ها، مخازن، سد ها، بنادر و کاهش ظرفیت آبگیری آن ها نیز زیان های فراوانی را سبب می گردد. بنابراین نباید مسئله حفاظت و حراست خاک را کوچک و کم اهمیت شمرد. امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری ترین اقدامات هر کشور می باشد [رفاهی، ۱۳۷۹، مقدمه] [۹].

تخمین خسارت اقتصادی و در نتیجه خسارت اجتماعی حاصل از فرسایش بسیار مشکل است. اهمیت خسارات حاصل از فرسایش از آن جهت است که برای تشکیل ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر خاک زراعی زمان بسیار زیادی لازم است، در حالی که برای از بین رفتن آن زمان کوتاهی کافی می باشد. فرسایش به روش های مختلفی خسارت وارد می سازد [همان، ۱۳۷۹، ص ۱۲۳] [۹].که عبارتند از:

۱-۲-۱- از بین رفتن خاک

طبق تخمین سازمان خواربار جهانی هر سال بیش از ۷۵ میلیارد تن خاک از سطح کره زمین فرسایش می یابد که برابر ۱۳۴ تن در کیلومتر مربع می باشد. نتایج حاصل از بین رفتن خاک، کاهش میزان تولید است. کاهش میزان تولید معمولاً به دلیل کاهش سطح زیرکشت و کاهش حاصلخیزی خاک می باشد. فرسایش به علل مختلفی حاصلخیزی خاک را کاهش می دهد که عبارتند از:

الف- کاهش عمق خاک سطحی

ب- از بین رفتن مواد غذایی مورد نیاز گیاه از خاک

ج- افزایش مقاومت خاک در مقابل رشد و نمو گیاه

۱-۲-۲- از بین رفتن آب

یکی دیگر از خسارات حاصل از فرسایش، از بین رفتن آب است زیرا در یک خاک فرسایش یافته به علت کاهش سرعت نفوذ، میزان آبدوی افزایش یافته و آب به هدر می رود. از دست رفتن آب در اثر کاهش نفوذپذیری از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد. برای نمونه در ایران تخمین زده اند حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب از کل بارندگی سالانه به علت فرسایش و کاهش نفوذپذیری از بین می رود. ازبین رفتن آب ها شامل آلوده شدن آن ها نیز توسط عمل فرسایش می باشد. در اثر فرسایش ذرات ریز خاک وارد آبراهه ها شده، آن ها را گل آلود می کند. این گل آلودی آب می تواند به طرق مختلفی خسارت وارد می کند:

الف- هزینه تصفیه آب را بالا می برد.

ب- سیلت موجود در آب، تأسیسات انتقال آب را فرسوده می کند.

ج- زندگی آبزیان را به خطر می اندازد.

د- از زیبایی مراکز تفریحی می کاهد.

و- در کشاورزی، آبیاری بارانی را با مشکل مواجه می سازد.

۱-۲-۳- رسوبگذاری

یکی دیگر از نتایج حاصل از فرسایش رسوبگذاری است. رسوبگذاری به اشکال مختلفی خسارت وارد می سازد که عبارتند از:

الف- کاهش حاصلخیزی خاک

ب- کاهش ظرفیت آبراهه ها

ج- کاهش ظرفیت مخازن سد های کوچک و بزرگ

۱-۲-۴- تندرستی عمومی

خسارت حاصل از فرسایش سلامت بشر و جانوران را به خطر می اندازد، زیرا گیاهان که غذای آن ها را تأمین می کنند در خاک رشد کرده و اگر خاک فرسایش یابد، نمی تواند مواد غذایی تولید کند.

۱-۲-۵- از بین رفتن ارزش های اجتماعی

خسارت مالی حاصل از فرسایش به کاهش درآمد و دلسردی کشاورزان منجر می شود و باعث مهاجرت کشاورزان می گردد که با این مهاجرت کشاورز تولید کننده در گروه مصرف کنندگان قرار می گیرد.

با توجه به خسارات و زیان هایی که فرسایش در سطح کره زمین ایجاد می کند، یکی از اهداف مقابله با خطر فرسایش کشف مناطق مستعد قابل فرسایش و ارائه راه حل ها و پیشنهادات در کاهش فرسایش در منطقه می باشد. مدل های مختلفی در برآورد فرسایش رسوب وجود دارند که با انجام این مدل ها میزان فرسایش پذیری و تولید رسوب در هر منطقه مشخص و برای مقابله با خطر فرسایش راه حل های امنیتی ارائه می شود. در این تحقیق به علت اینکه حوضه مورد مطالعه یکی از حوضه های پشت سد می باشد و بار معلق رسوب آن به سد سرازیر می شود، لازم است میزان فرسایش، پهنه های فرسایش پذیر و رسوب پذیر آن برآورد مشخص گردد و برای مقابله با خطر فرسایش و رسوبگذاری راه حل ارائه گردد

۱-۳- پیشینه تحقیق

۱-۳-۱- در سطح جهان

از مدت ها قبل دانشمندان علم جغرافیا و زمین شناسی به مطالعه رابطه لیتولوژی و فرسایش آبی پرداخته اند. تعدادی از مطالعات در ادامه آورده می شود. اکثر فعالیت ها و مطالعات فرسایش خاک ابتدا از امریکا شروع شد. در قرن نوزدهم الیوت[۱] و دین[۲] از نخستین کسانی بودند که به فرسایش توجه کردند، اما اولین تحقیقات علمی در زمینه فرسایش در بین سال های ۱۸۵۹-۱۸۷۷ توسط ولنی[۳] دانشمند برجسته آلمانی انجام گرفت. اولین آزمایش های کمی در مورد برآورد فرسایش در سال ۱۹۱۵ در ایالت یوتای امریکا توسط سازمان جنگل ها صورت گرفت [رفاهی، ۱۳۸۵، ص۲۲] [۹]. از جمله روش های به کار گرفته شده در نیمه دوم قرن بیستم در مطالعات رسوب شناسی و فرسایش خاک مطالعات لانگبین و شم[۴] در سال ۱۹۸۵ بود که برای پی بردن به میزان تولید رسوب به محاسبه مقدار بارندگی پرداختند [بیگلرزاده، ۱۳۸۵، ص۶] [۳]. کاسمیر[۵] (۱۹۹۴) با مطالعات

[۱] - Eliot.
[۲] - Deane.
[۳] - Wollny.
[۴] - Langbian & Shem.
[۵] - Kassmir (۱۹۹٤).

منشاءیابی رسوبات رودخانه ای در نیجریه به این نتیجه رسید که رسوبات معلق در حد ماسه، غالبا از صخره های رسوبی سست و حساس در بالا دست بوده است [رفاهی، ۱۳۸۵، ص۲۴] [۹]. شرستا و همکاران[۱] [۳۰]، با انجام یک مطالعه موردی در منطقه یوتا در تایلند، میزان نرخ فرسایش خاک را با استفاده از مدل یوسل[۲] (معادله جهانی فرسایش خاک) و با استفاده از سیستم های GIS و RS مورد بررسی قرار داده اند که میزان نرخ فرسایش را از ۰ تا ۲۷۹/۳۲ برآورد نمودند.

در تحقیقی که توسط گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه آنکارا در سال ۱۹۹۶ بر روی مقدار کمی فرسایش با استفاده از GIS و RS در حوضه کوبک آنکارا انجام شد، مقدار خاک هدر رفته، ۱۲/۰۸ تن در هکتار در سال برآورد گردید [۳۱].در سال ۲۰۰۱ روبرت دمیکا و همکاران[۳] در سال ۲۰۰۱، برای مدل انتشار رسوب، با استفاده از منطق فازی دست به شبیه سازی چینه شناسی در دو منطقه به نام جزیره آندروس و دره مرگ کالیفرنیا زدند و نتیجه گرفتند که ابزار منطق فازی در شبیه سازی چینه شناسی برای ایجاد مدل انتشار رسوب بسیار تأثیر عمیقی دارد [۳۲]. تایفور و همکاران[۴]، در سال ۲۰۰۳، با استفاده از الگوریتم منطق فازی برای محاسبه حمل و نقل رسوب ناشی از جریان رواناب از سطح زمین لخت، به این نتیجه رسیدند که منطق فازی در محاسبه بار رسوبی بهتر عمل کرده است [۳۳]. ضیائیان و همکاران[۵]، در سال ۲۰۰۴، با استفاده از نرم افزار های پردازش تصاویر ماهواره ای، به مطالعه در مورد برآورد فرسایش خاک و رسوب در استانبول ترکیه پرداختند[۳۴]. دنیل و همکاران[۶] اقدام به تهیه نقشه پهنه بندی خطر فرسایش در ایالت پسیفیک واشنگتن نمودند و از محیط GIS (نرم افزار ERDAS) در تهیه نقشه تفکیکی مناطقی با خطر فرسایش و از داده های رقومی تصاویر سنجنده TM استفاده کردند [۳۵]. تتزلاف و همکاران[۷] ، در سال ۲۰۱۱، دست به ابداع مدلی زدند که با استفاده از آن توزیع متوسط فرسایش خاک و نرخ انتقال رسوب به آب های سطحی در آلمان مرکزی را برآورد کردند که نتیجه بدست آمده چنین بود که خطای برآورد با استفاده از مدل ابداعی، ۱.۷ تن بر هکتار در سال نسبت به شواهد دبی سنجی منطقه است [۳۶]. در سال ۲۰۱۳، وانگ و همکارانش[۸] ، به ارزیابی یکپارچه خطر فرسایش ساحلی را بر اساس نظریه منطق فازی در امتداد ساحل فوجیان (جنوب شرقی چین) پرداختند که مناطق دارای ریسک خطر بالا را با استفائه از منطق فازی شناسایی کردند[۳۷].

دکتر کندیدیت[۹] در طی مقاله ای با عنوان ارزیابی فرسایش خاک و نسبت تحویل رسوب با مدل یوسل در حوضه رودخانه چائوبایهی[۱۰] که در شمال کشور چین قرار دارد، مقدار رسوب کل حوضه در سال ۲۰۰۱ را برابر با ۷۰.۳۵ تن برکیلومتر مربع به دست آورد [۳۸]. در سال ۲۰۰۵، جرد اسپاروک[۱۱] و همکاران نقشه رواناب سطحی را با استفاده از مدل فرسایشی ویپ و ابزار GIS در منطقه جنوب شرق برزیل به دست آوردند [۳۹].

---

۱ - Shrestha & et al.
۲ - Universal Soil Loss Equation (USEL).
۳ - Demicco, R, & et al (۲۰۰۱).
۴ - Tayfur, Gokmen, & et al (۲۰۰۳).
۵ - ZeaieanFirouzabadi, P, & et al (۲۰۰٤).
۶ - Daniels & et al.
۷ - Tetzlaff, B, & et al (۲۰۱۱).
۸ - Wang, H, & et al (۲۰۱۳).
۹ - Dr Candidate (۲۰۰۱).
۱۰ - Chaobaihe River.
۱۱ - Gerd Sparovek & et al (۲۰۰۵).

در سال ۲۰۰۷، لیونل مابیت و همکاران[۱] اقدام به انجام تحقیقی در حوضه رودخانه بویر[۲] کشور کانادا نمودند. این تحقیق با عنوان برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از داده های سنجش از دور و GIS بود [۴۰].

۱-۳-۲- در ایران

اولین گزارش نسبتاً کامل در مورد فرسایش خاک و آب در ایران در سال ۱۳۲۷ توسط دوان و وینی کارشناسان فائو به زبان انگلیسی تهیه و منتشر شد [بیگلرزاده، ۱۳۸۵، ص۶] [۳]. احمدی (۱۳۷۳)، با بررسی عامل سنگ شناسی و فرسایش آبی با روش پسیاک در زاگرس جنوبی (حوضه آبخیز بابا احمدی) شاخص سنگ شناسی که بر اساس نوع سنگ، سختی و مقاومت آنها نسبت به فرسایش تعیین می گردد، در بررسی حوضه مورد مطالعه از نظر فرسایش بسیار اهمیت دارد [احمدی،۱۳۹۰، ص۵۸۸] [۱]. ثروتی (۱۳۸۱) [۶]، با بررسی کمی و کیفی فرسایش در حوضه آبریز چیخواب در استان ایلام خاطر نشان می کند که سازندهای آغاجاری، گچساران و لهبری در حوضه، بسیار فرسایش پذیر هستند. گلکاریان (۱۳۸۴) [۲۸]، با بررسی فرسایش و رسوب حوضه آبخیز باراریه نیشابور با استفاده از مدل ویپ[۳] به این نتیجه رسید که مناطق مارنی بیشترین فرسایش و رسوب دهی را ایجاد می کند. مظاهری نیز در تحقیقی با عنوان پژوهش در شناسایی و پهنه بندی مناطق حساس به فرسایش در حوضه آبریز رودخانه آبشینه همدان، چنین نتیجه گرفته که سستی سنگ و ناپایداری خاک های رسی میکادار و مارنی در حوضه مورد مطالعه از عوامل اصلی فرسایش هستند (مظاهری ،۱۳۸۵ ، ص۱۶۰). بیگلرزاده تحقیقی با عنوان شناسایی و تعیین حساسیت فرسایش اراضی در رابطه با ژئومورفولوژی و زمین شناسی سطحی انجام داده است که نتایج بررسی های به عمل آمده در حوضه آبریز کلانه سادات سبزوار نیز حاکی از آن است که نواحی مرکزی و جنوبی منطقه را ساختمان های منفصل و سستی تشکیل می دهند که نهشته ها و مخروط افکنه ایجاد شده در انتهای حوضه، حاصل جدایش و کندوکاو بر سطح این واحد هاست که عدم وجود پوشش گیاهی در این مناطق فرسایش بر سطح آن را گسترش داده و از این رو در این نواحی با شستشوی شدید خاک و از بین رفتن آن و تشکیل و توسعه بدلند مواجه هستیم [بیگلرزاده، ۱۳۸۵، ص۶] [۳].

یمانی (۱۳۸۵) [۲۹]، با بررسی هیدرودینامیک رودخانه های تالار و بابل به این نتیجه رسید که رودخانه ها در اثر فرسایش در مناطق حساس به فرسایش تغییر شکل عمده ای می یابند و فرسایش و رسوبگذاری در مناطق مختلف سنگی متفاوت عمل می کند. حمیدی فر و همکاران [۸]، ضمن تهیه نقشه کاربری و فرسایش در دو مقطع زمانی ۸۱-۶۷ با استفاده از تصاویر رقومی TM و ETM و مقایسه آن با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رودخانه در ایستگاه های مختلف، امکان بررسی وضعیت حوضه آبخیز کرخه را مهیا کردند.

راستگو و همکاران [۱۱]، مقدار فرسایش و رسوب حوضه آبخیز تنگ کنشت با استفاده از مدل های ام پسیاک[۴] و ای پی ام[۵] را به کمک GIS برآورد کردند و نتیجه گرفتند که مدل ام پسیاک نتایج بهتری را نسبت به مدل ای پی ام برای حوضه مورد مطالعه ارائه داده است. حسینعلی بهرامی و همکاران [۴]، در طی انجام مقاله ای با عنوان استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در برآورد میزان فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز نوژیان، شاهد این نتیجه بودند که نتایج حاصل از مدل ام پسیاک با داده های

[۱] - Lionel Mabit & et al (۲۰۰۷).
[۲] - Boyer River Watershed.
[۳] - WEPP
[۴] - Pasific South-west inter-Agency committe.P.S.i.A.C
[۵] - EPM

ایستگاه های رسوب سنجی منطقه متفاوت است. شهرام روستایی و همکاران [۱۲]، در تحقیق خود با عنوان مدل سازی فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز قلعه چای عجب شیر با استفاده از داده های ماهواره ای در محیط GIS با مدل ام پسیاک، نتیجه گرفتند که عامل شیب و پوشش زمین نقش اساسی در کنترل فرسایش و رسوب دارد. رضا قضاوی و همکاران [۲۷]، مقاله ای با عنوان مقایسه مدل های پسیاک، ام پسیاک و ای پی ام با استفاده از GIS منتشر کردند که طی انجام این تحقیق به این نتیجه رسیدند که مدل پسیاک در برآورد میزان فرسایش و رسوب در شرایط طبیعی و خاکی حوضه آبخیز قلعه قافی، نسبت به دو روش دیگر مناسب تر عمل کرده است. شعبان شتایی جویباری و همکاران [۲۰]، در سال ۱۳۸۷، با استفاده از مدل ام پسیاک به کمک داده های ماهواره ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوضه آبخیز زیارت به برآورد فرسایش و رسوب پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با استفاده از داده های ماهواره ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی دقت برآورد فرسایش و رسوب بسیار بالا می باشد. امید طیاری و همکاران[۲۳]، در تحقیقی در حوضه آبخیز ماران جیرفت، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تصاویر ماهواره ای، برای کاهش اختلاف تخمین ها در برآورد فرسایش و رسوب با کاربرد روش MPSIAC، به این نتیجه رسیدند که استفاده از (GIS) باعث افزایش سرعت عملیات و کاهش زمان انجام تحقیق و یکسان شدن نتایج مطالعات فرسایش و رسوب در یک حوضه می شود. شهین بلوطی و همکارانش [۵]، با بررسی فرسایش پذیری سازندها و اشکال فرسایشی در حوضه آبخیز ورده در شمال کرج به کمک مدل MPSIAC در محیط ILWIS، اشکال فرسایشی را با استفاده از تفسیر عکس های هوایی و مشاهدات میدانی شناسایی کردند. رسول صمد زاده [۲۲]، با مقاله ای در برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از منطق فازی در حوضه پیله رود اردبیل به این نتیجه رسید که منطق فازی در شناسایی پهنه بندی مناطق فرسایشی با حداقل داده های ورودی از کارایی بهتری برخوردار است. حسن احمدی و همکاران [۲]، با استفاده از نظام استنتاج فازی به برآورد رسوب معلق در حوضه آبخیز طالقان پرداختند که نتایج آنها از این تحقیق این بود که روش فازی توان تشخیص محدوده زمانی وقوع تغییرات رژیم رسوبی در رودخانه را دارا می باشد. حسینقلی رفاهی و همکاران [۱۰]، در سال ۱۳۸۳، به بررسی کارائی روش های پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای به منظور تهیه نقشه و شناسایی فرسایش خاک در حوضه آبخیز طاقان پرداختند و با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و کاسموس، مناطق فرسایشی را شناسائی و نقشه فرسایشی حوضه را فراهم و پس از طبقه بندی به کمک چهار الگوریتم متفاوت، میزان صحت این نقشه را با واقعیت های زمینی ۸۰٪ نشان دادند.

۱-۴- طرح سؤالات و فرضیه های اصلی تحقیق

لزوم انجام هر تحقیق، پاسخ به سوالاتی می باشد که در ذهن پژوهشگر تداعی می شود. قبل از انجام هر تحقیق پژوهشگر موظف است که برای سوالات خود، دست به طرح فرضیه ها و جواب هایی بزند که بعد از انجام تحقیق، درصد قبولی یا رد این فرضیه ها برای پژوهشگر و مخاطبی که این تحقیق را مطالعه می کند اثبات شود. سوالات و فرضیه های این تحقیق به صورت زیر می باشد:

۱-۴-۱- سؤالات تحقیق

۱. از بین مدل های ام پسیاک و فازی کدام یک دقت بیشتری در تعیین پهنه های فرسایشی محدوده مورد مطالعه دارند؟
۲. میزان صحت برآورد رسوب از طریق مدل ام پسیاک با داده های رسوب سنجی ایستگاه های منطقه به چه صورت است؟

۱-۴-۲- فرضیه های تحقیق

۱. مدل فازی نسبت به مدل ام پسیاک در تعیین مناطق فرسایش پذیر، دقت بیشتری به همراه دارد.
۲. داده های حاصل از مدل ام پسیاک با میزان برآورد رسوب ایستگاه های رسوب سنجی منطقه مطابقت دارد.

۱-۵- روش تحقیق و تحلیل داده ها

۱-۵-۱- داده های تحقیق

در مطالعه حاضر با توجه به اهداف تحقیق و مدل ام پسیاک، ابزار ها و اطلاعات زیر جمع آوری گردید:

ابزار های فیزیکی: نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (NW ۴-۶۴۵۲ و NW ۱-۶۳۵۲) تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری کشور، زمین شناسی شورجستان و سمیرم با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی کشور، عکس های هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰، تصاویر ماهواره ای اسپات با قدرت تفکیک ۱۵ متر.

ابزار مفهومی: نرم افزار ARC GIS برای زمین مرجع کردن و جداسازی رقومی و ورود اطلاعات و تلفیق لایه های نه گانه مدل ام پسیاک و مدل فازی، نرم افزارهای EXCEL برای تجزیه و تحلیل آماری.

مطالعات و بررسی ها: مطالعات خاک شناسی، آب و هوا، هیدرولوژی، چگونگی استفاده از زمین، توپوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع) و مطالعات میدانی.

نقشه های عوامل نه گانه مدل ام پسیاک نیز تهیه گردید که در فصل های بعد به تصویر کشیده می شوند. این نقشه ها عبارتند از : نقشه شیب، اقلیم، پوشش گیاهی، زمین شناسی، رواناب، خاک، نقشه فرسایش سطحی و خندقی

۱-۵-۲- روش گردآوری داده ها

مطالعات کتابخانه ای: بررسی منابع و یافته های علمی در زمینه تحقیق، از طریق مطالعات کتابخانه ای، اینترنت و جمع آوری اطلاعات منطقه مورد تحقیق و مطالعه تحقیق های انجام گرفته در زمینه موضوع مورد نظر در سایر مناطق بوده است.

کارهای میدانی: شامل برداشت های GPS، مشاهدات و پیمایش های میدانی، مطالعات و ابزار های سنجش از دور (تفسیر تصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی).

۱-۵-۳- روش و مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده ها (اعم از آماری و تحلیلی)

در این تحقیق برای برآورد شدت فرسایش و رسوب، از مدل ام پسیاک و مدل فازی به کمک داده های ماهواره ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته شده است. مدل ام پسیاک وضعیت فرسایش و رسوب را در هر واحد کاری بر حسب شدت و ضعف ۹ عامل محیطی مشتمل بر زمین شناسی، خاک شناسی، اقلیم، رواناب، توپوگرافی، پوشش زمین، کاربری اراضی، فرسایش سطحی و فرسایش رودخانه ای بررسی می کند. در این پایان نامه، لایه های مربوط به عوامل ۹ گانه فرسایش در حوضه آبخیز مورد نظر در محیط GIS تهیه و هر یک از عوامل ۹ گانه با توجه به معادله های خاص خود ارزش گذاری و پس از وزن دهی لایه های اطلاعاتی، می توان تمام لایه ها را به طور عمقی با هم جمع نمود. با جمع این لایه ها، لایه درجه رسوب دهی بدست می آید (مقدار R). بعد از تهیه لایه درجه رسوب دهی (R) با استفاده از معادله

$$Qs = ۱۸/۶ \, e^{۰/۰۳۶R}$$

مقدار رسوب ویژه در هر زیر حوزه تعیین می گردد و سپس به کمک راهنمای ارائه شده در جدول شماره (۱-۱)، لایه نهایی رسوب دهی حوضه تهیه می گردد.

جدول شماره (۱-۱). طبقه بندی فرسایش با روش MPSIAC.

کلاس فرسایش	طبقه بندی کیفی فرسایش	حاصل جمع اعداد بدست آمده از ۹ عامل موثر در فرسایش (درجه رسوبدهی) R	تولید رسوب	
			M^3/KM^2	T/KM^2
۱	بسیار زیاد	۱۰۰ <	۱۴۵۰<	۲۵۰۰<
۲	زیاد	۷۵ – ۱۰۰	۴۵۰ – ۱۴۵۰	۱۵۰۰ – ۲۵۰۰
۳	متوسط	۵۰ – ۷۵	۲۵۰ – ۴۵۰	۵۰۰ – ۱۵۰۰
۴	کم	۲۵ – ۵۰	۹۵ – ۲۵۰	۲۰۰ – ۵۰۰
۵	بسیار کم	۰ – ۲۵	۹۵>	۲۰۰>

مأخذ : (احمدی، ۱۳۹۰، ص ۵۷۸) (۱).

۹ عامل مدل ام پسیاک از نظر کیفی و کمی مورد بررسی قرار می گیرند. به طوری که هر ۹ عامل از نظر کیفی دارای ۳ گروه فرسایشی : زیاد، متوسط، کم و از نظر کمی از ۱۰- تا ۲۵+ نمره گذاری شده اند.

برای اجرای مدل فازی به منظور برآورد فرسایش پذیری، هر یک از لایه های ۹ گانه ی مدل ام پسیاک را در محیط GIS فازی سازی نموده، سپس لایه های فازی حاصله را در محیط GIS در عملگرهای منطق فازی(AND ، OR ، SUM ، PRODUCT) برده و در آخر گامای ۰/۹ در این مدل را در برآورد میزان فرسایش پذیری منطقه بررسی می کنیم. لایه GAMMA، لایه نهایی فرسایش پذیری حوضه می باشد. ارزش کمی نقشه های بدست آمده از عملگر های مدل فازی، از صفر تا یک در پنج طبقه کیفی بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد می باشد.

لایه نهایی گامای فازی را با لایه رسوب دهی حاصل از مدل ام پسیاک مقایسه نموده و بهترین روش برای تعیین شدت فرسایش و رسوب را تعیین می کنیم. بدین معنی که از میان خروجی های دو مدل تشخیص می دهیم که با توجه به واقعیت های فرسایشی مشاهده شده بر روی زمین، کدام روش بهترین مناطق فرسایش و رسوب را برای ما مشخص می نماید. با انداختن لایه مرز زیر حوضه بر روی لایه های خروجی این دو مدل، درجه فرسایش واحد در هر مدل محاسبه می گردد.

فصل دوم:

مبانی نظری

تحقیق