



آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارایه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تأیید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب و یا نرم‌افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارایه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تأیید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

× تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز در این تحقیق از سازمان فضایی ایران تهیه شده است.

آیین نامه 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 1- در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2- در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته خاکشناسی است که در سال 1389 در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی آقایان دکتر حسینعلی بهرامی و دکتر سید کاظم علوی پناه از آن دفاع شده است.

ماده 3- به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده 4- در صورت عدم رعایت ماده 3، 5% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارات به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده 5- دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت های بهای خسارت، دانشگاه 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 4 را از محل توقیف کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده 6- اینجانب حسین هوشمند دانشجوی رشته خاکشناسی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شود.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضا



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی

پایان نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته خاکشناسی

عنوان

ارزیابی فرسایش خاک به کمک مدل های وزنی در محیط
GIS و با استفاده از تصاویر ماهواره ای

نگارش

امیر حسین هوشمند

اساتید راهنما

دکتر حسینعلی بهرامی

دکتر سید کاظم علوی پناه

تقدیم بہ:

صدر بزرگوار و ماسٹر مہربانم

برادر و خوالہ کرامت

به لطف و سپاس از پروردگار بزرگ که بود را هستی داد.

عشق به آموختن را از اولین معلمانم دارم، پدر و مادرم؛ و چراغ این راه، استاد فرزانه‌ام، جناب آقای دکتر حسینعلی بهرامی که با نظرات راه‌گشا، پیشنهادات ارزنده و زحمات بی‌دریغشان در طی مراحل مختلف اجرا، مرا یاری نمودند.

از جناب آقای دکتر سیدکاظم علوی‌پناه استاد محترم به خاطر راهکارها و تجارب ارزشمند و سودمندشان در مسیر پر فراز و نشیب این پژوهش صمیمانه سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر اکبر نوروزی که در راستای انجام تحقیق بنده را یاری نمودند، نهایت سپاس را دارم. از جناب آقای دکتر ملکوتی، مدیر گروه محترم به خاطر الطاف و زحمات بی‌دریغشان کمال تشکر را دارم.

از زحمات و تلاش‌های اساتید محترم گروه خاکشناسی آقایان دکتر رسول راهنمایی، دکتر مصطفی کریمیان اقبال و دکتر مهدی همایی که بنده را به عنوان شاگردی قبول کردند تشکر می‌کنم. صمیمانه از سرکار خانم طبیب‌زاده، مسئول محترم آزمایشگاه به خاطر تلاش‌های مثال‌زدنی و بی‌وقفه‌شان تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از دوستان عزیزم آقایان مرادی، هاشمی، بذرکار، ستاری، خضری، نیکنام، دهقانی و خانومها قنبرنژاد، میخک، اسلامی، استوار، آقاجانی که هر کدام به طریقی بنده را در طول تحصیل و تحقیق یاری کردند، نهایت سپاس و تشکر را دارم.

آرزوی موفقیت و پیروزی دارم برای پژوهشگران امروز و اساتید فردا.

ریشه‌ها می‌گویند ما توانا تر از آنیم که می‌پندارید،

به امید ایرانی آباد و سرافراز

چکیده

هدررفت خاکهای زراعی اثرات منفی زیادی بر روی تولیدات کشاورزی، کیفیت آب و محیط زیست در سراسر دنیا به جای می‌گذارد. به منظور ارزیابی فرسایش خاک حوزه آبخیز جهرم در سال 1388 نقشه‌هایی با مقیاس 1:65000 از عوامل موثر بر فرسایش خاک به کمک مدل‌های وزنی در محیط GIS و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تهیه و برای ارزیابی فرسایش خاک در حوزه جهرم استفاده گردید. مدل فرسایشی مذکور شامل دو دسته متفاوت از عوامل فرسایشی بود. دسته اول متشکل از چهار عامل شاخص فرسایش مورفولوژیکی، فرسایش پذیری خاک، پوشش/ نوع کاربری اراضی و فرساینده‌گی باران، و دسته دوم علاوه بر عوامل بالا، نفوذ صخره‌ای را نیز در بر می‌گرفت. نفوذ بالا باعث کاهش رواناب سطحی و بنابراین کاهش کمیت مواد انتقال یافته می‌شود و در نتیجه کاهش فرسایش خاک را به دنبال خواهد داشت. چهار زیرپارامتر سنگ‌شناسی، کارست‌شدگی، تراکم خصوصیات خطی و تراکم زهکشی در نفوذ صخره‌ای نقش داشتند که در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شدند. میزان تاثیر هر یک از این عوامل با استفاده از مدل‌های وزنی و ماتریس مقایسه دو بعدی و به روش حداکثر عامل محدود کننده تعیین گردید. در این تحقیق با عنایت به اطلاعات فوق، نقشه‌های عاملی فرسایش (فرسایش‌پذیری، فرساینده‌گی باران و...) و همچنین دو نوع نقشه حساسیت فرسایش (با عامل نفوذ صخره‌ای و بدون آن) تهیه شد. داده‌های فرسایش و رسوب موجود در منطقه مورد نظر نشان داد که میزان دقت نقشه‌ای که عامل نفوذ صخره‌ای را در بر می‌گرفت 77 درصد می‌باشد، که این دقت 9 درصد بیشتر از دقت نقشه دوم (بدون در نظر گرفتن نفوذ صخره‌ای) بود. نتایج بدست آمده از این تحقیق نیاز و اهمیت عامل نفوذ صخره‌ای را در تعیین فرسایش خاک منطقه کارستی حوزه جهرم نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: نفوذ صخره‌ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تصاویر ماهواره‌ای، مدل‌های وزنی، ماتریس مقایسه دو بعدی، محیط‌های کارست

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول: مقدمه و کلیات
2	1-1- مقدمه
4	2-1- کلیات
5	1-2-1- فرسایش
5	1-1-2-1- مراحل فرسایش آبی
5	2-1-2-1- شکل‌های فرسایش
9	2-2-1- مدل
10	2-2-1- انواع مدل‌های بر آورد فرسایش و رسوب
10	3-2-1- کارست
	فصل دوم: بررسی منابع
13	1-2- مرور منابع
13	2-1- ارزیابی حساسیت فرسایش
13	2-1-1-1- ارزیابی کلی
15	2-1-1-2- ارزیابی نیمه تفصیلی
16	2-1-1-3- ارزیابی تفصیلی
16	2-1-2- عوامل موثر بر فرسایش
17	2-1-2-1- شاخص فرسایش مورفولوژیکی
17	2-1-2-2- فرسایش پذیری خاک
18	2-1-2-3- فرساینده‌ی باران
22	2-1-2-4- پوشش و کاربری اراضی
22	2-2- سابقه تحقیق
22	2-2-1- سابقه تحقیق در جهان
27	2-2-2- سابقه تحقیق در ایران

فصل سوم: مواد و روش ها

- 32-1-3- مواد 32
- 32-2-3- روش ها 32
- 32-1-2-3- جمع آوری و آماده سازی داده های GIS 32
- 33-1-1-2-3- عوامل درونی: 33
- 35-2-1-2-3- عوامل بیرونی: 35
- 36-2-2-3- تهیه نقشه های موضوعی و وزنی 36
- 39-3-2-3- ارزیابی مدل 39
- 39-3-3- مشخصات عمومی حوزه شهری جهرم 39
- 39-1-3-3- خصوصیات جغرافیایی و موقعیت مکانی 39
- 40-2-3-3- واحدهای هیدرولوژیک حوزه 40
- 40-3-3-3- خصوصیات توپوگرافی 40
- 40-4-3-3- خصوصیات فیزیوگرافی 40
- 45-5-3-3- خصوصیات زمین شناسی 45
- 45-1-5-3-3- سازند تربور 45
- 45-2-5-3-3- سازند ساچون 45
- 46-3-5-3-3- سازند آسماری جهرم 46
- 46-4-5-3-3- سازند رازک 46
- 46-5-5-3-3- سازند میشان 46
- 46-6-5-3-3- سازند بختیاری 46
- 47-7-5-3-3- رسوبات عهد حاضر 47
- 47-6-3-3- مطالعات هواشناسی 47
- 48-7-3-3- مطالعات خاکشناسی 48

فصل چهارم: نتایج و بحث

- 55-1-4- تجزیه و تحلیل نقشه های عاملی فرسایش 55
- 55-1-1-4- تجزیه و تحلیل نقشه های عوامل درونی فرسایش 55
- 55-1-1-4- نقشه نفوذ صخره ای 55
- 60-2-1-1-4- نقشه شاخص فرسایش مورفولوژیکی 60
- 60-3-1-1-4- نقشه فرسایش پذیری خاک 60

63	2-1-4- تجزیه و تحلیل نقشه های عوامل بیرونی فرسایش
63	1-2-1-4- نقشه حساسیت پوشش اراضی
63	2-2-1-4- نقشه فرساینده‌گی باران
66	2-4- تجزیه و تحلیل نقشه های حساسیت فرسایش
69	3-4- ارزیابی و اعتباریابی نقشه های حساسیت فرسایش
72	4-4- نتیجه گیری
72	4-5- پیشنهادها
۷۳	منابع
۷۸	چکیده انگلیسی

فصل اول

مقدمه و کلیات

با پیشرفت تکنولوژی و افزایش جمعیت، انسان، شتابان در بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدید شونده، تعادل اکوسیستم‌های طبیعی را بر هم زده و اکنون ساکنان این سفینه کوچک با تهدید جدی روبرو هستند. بررسی تاریخ نحوه تکوین تکنیک‌های زراعی و توسعه بهره‌برداری از منابع محیطی خود بیانگر نقایص موجود در مدیریت انسان بر منابع طبیعی است که در صورت رفع نقایص و استفاده بهینه، تولید پایدار و بهینه و ایجاد محیطی مطمئن جهت زندگی انسان‌های فردا مقدور خواهد بود.

خرابه‌های شهرها و تمدن‌های عظیم گذشته که از زیر خروارها خاک بیرون آمده بیانگر شوکت و عظمت آنان در گذشته و افول تمدنشان در نتیجه فرسایش خاک، چیزی جز نتیجه بهره‌برداری نادرست از منابع محیطی نبوده است. تاریخ شروع فرسایش غیرطبیعی اندکی پس از آشنایی انسان با زراعت و ظهور تمدن بشری ذکر شده است. البته در اکوسیستم‌های طبیعی نیز فرسایش خاک وجود دارد ولی فرسایش مذکور، توسط خاکسازای اکوسیستم جبران می‌گردد.

ارائه رقم در مورد میزان فرسایش طبیعی در یک اکوسیستم طبیعی امر دشواری است زیرا تغییر شرایط هر یک از اکوسیستم‌ها می‌تواند میزان آن را تغییر دهد، گر چه اسمیت و استمی (1965) عدد یک تن در هکتار را ذکر نموده‌اند.

در ایران فرسایش خاک یکی از مشکلات اساسی به ویژه در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست است. بطوری که حدود 125 میلیون هکتار از 165 میلیون هکتار اراضی کشور در معرض فرسایش آبی قرار دارند (بای بوردی، 1382). با توجه به آمار منتشر شده توسط فائو (1360)، میزان کل فرسایش سالانه خاک در ایران 1/5 میلیارد تن در سال برآورد گردیده است (مهرگان، 1385 به نقل از شاهوئی، 1368). این میزان فرسایش بیش از استانداردهای جهانی میزان فرسایش در سطح اراضی است و هزینه تخمین خسارات اقتصادی و در نتیجه خسارات اجتماعی حاصل از فرسایش در کشور در مقایسه با سایر ملل جهان با شرایط اقلیمی مشابه بسیار زیاد می‌باشد. علیرغم مشکل برآورد یا محاسبه میزان خسارت اقتصادی حاصل از رخداد فرسایش خاک، می‌توان اهمیت آن را با توجه به این که برای تشکیل 30 تا 40 سانتیمتر خاک زراعی زمان بسیار زیادی (10-90 سال) لازم است، به خوبی درک نمود. این در حالی است که هدر رفت خاک عملاً در مدت زمان کوتاهی صورت می‌پذیرد (به نقل از Dadrasi و همکاران، 1997).

فن سنجش از دور (Remote Sensing) علم و هنر جمع‌آوری اطلاعات بدون تماس فیزیکی با آنها می‌باشد. با استفاده از RS، می‌توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی،

منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند (علوی‌پناه، 1385). سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System) نیز ابزار مهمی در ارزیابی حساسیت فرسایش به شمار می‌رود. در صورتی می‌توان یک برنامه جامع را برای پیشگیری از رخداد و شکل‌گیری فرسایش آبی ارائه نمود که نقشه حساسیت فرسایش یا نقشه خطر فرسایش خاک که یکی از ابزارهای اصلی و اساسی است در اختیار باشد. در این راستا یکی از بزرگترین مشکلات چگونگی و دقت روش تهیه این نقشه‌هاست. از آنجا که در رخداد یک فرسایش عوامل مختلفی دخالت دارند، لذا نیاز است که تمام عوامل به دقت و نزدیک به واقعیت در مدل‌های مورد استفاده لحاظ گردد.

در صورتی می‌توان یک برنامه جامع را برای پیشگیری از رخداد و شکل‌گیری فرسایش آبی ارائه نمود که نقشه حساسیت فرسایش یا نقشه خطر فرسایش خاک که یکی از ابزارهای اصلی و اساسی است در اختیار باشد. در این راستا یکی از بزرگترین مشکلات چگونگی و دقت روش تهیه این نقشه‌هاست. از آنجا که در رخداد یک فرسایش عوامل مختلفی دخالت دارند، لذا نیاز است که تمام عوامل به دقت و نزدیک به واقعیت در مدل‌های مورد استفاده لحاظ گردد.

- اهداف تحقیق

هدف این تحقیق بررسی اثر پارامتر نفوذ صخره‌ای بر میزان حساسیت فرسایش منطقه کارستی و بدست آوردن نقشه‌ی حساسیت فرسایش منطقه و همچنین ارزیابی امکان استفاده از داده‌های سنجش از دور و بکارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تهیه نقشه حساسیت فرسایش و تعیین حدود و دقت و اعتبار آن می‌باشد. با بررسی نقش هر کدام از زیرپارامترهای نفوذ صخره‌ای بر میزان نفوذ و لحاظ نمودن نقش نفوذ صخره‌ای بر حساسیت فرسایش می‌توان با استفاده از فن سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه‌های دقیق‌تری از حساسیت یک منطقه به فرسایش را ترسیم نمود.. به طور کلی اهداف این تحقیق عبارتند از:

- 1- بررسی اثر پارامتر نفوذ صخره‌ای بر میزان حساسیت فرسایش منطقه کارستی
- 2- بدست آوردن نقشه‌ی حساسیت فرسایش در منطقه کارستی مورد نظر،
- 3- ارزیابی دقت و صحت استفاده از داده‌های سنجش از دور و کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تهیه نقشه حساسیت فرسایش.

به منظور نیل به اهداف ذکر شده، این تحقیق در سه مرحله به شرح زیر انجام گرفت:

- مرحله اول:

جمع‌آوری نتایج، آمار و اطلاعات مربوط به منطقه تحقیق از طریق استخراج آنها از گزارشات مطالعاتی پیشین انجام شده در منطقه، مانند گزارشات مربوط به فرسایش و رسوب، تامین و تهیه نقشه‌های

توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاکشناسی، پوشش گیاهی همراه با داده‌های هواشناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای IRS و ETM+.

- مرحله دوم:

الف- شناسایی و مشخص کردن محدوده‌ی منطقه تحقیق بر روی نقشه‌ی توپوگرافی 1:50000 از طریق تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای رقومی شده در محیط GIS و از طریق عملیات ژئورفرنس و تهیه نقشه‌ی محدوده‌ی تحقیق.

ب- تعیین هر یک از عوامل موثر بر فرسایش و ورود به محیط GIS، و سپس تهیه نقشه‌های موضوعی و وزنی بر اساس مدل‌های وزنی و ماتریس دو بعدی به روش حداکثر عامل محدود کننده.

- مرحله سوم:

الف- تجزیه و تحلیل هر یک از نقشه‌های عاملی بدست آمده.

ب- ارزیابی دقت و صحت نقشه‌های حساسیت فرسایش بدست آمده از مرحله دوم، با مقایسه هر یک از آنها با نقشه کیفی فرسایش و رسوب اندازه‌گیری شده در منطقه.

ج- جمع‌بندی و ارائه نتایج.

با توضیحات فوق، تحقیق حاضر در چهار فصل تنظیم گردیده است. در فصل اول کلیاتی در مورد فرسایش، حساسیت فرسایش، مناطق کارستی، مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب، در فصل دوم مرور منابع و سابقه تحقیق، در فصل سوم مواد و روش‌های انجام تحقیق همچنین مشخصات منطقه مورد مطالعه، در فصل چهارم نتیجه‌گیری و بحث پیرامون نتایج بدست آمده از تحقیق بیان شده است.

1-2- کلیات

1-2-1- فرسایش

به طور کلی 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 و در نهایت رسوب می‌کند (Morgan, 1996). در صورتی که عامل جدا کننده ذرات آب باشد به آن فرسایش آبی گفته می‌شود.

1-1-2-1- مراحل فرسایش آبی

الف- جدا شدن ذرات خاک

عوامل گوناگونی همچون تخریب فیزیکی و مکانیکی، تخریب شیمیایی و تخریب انحلالی باعث جدا شدن سنگ یا خاک شده و در این شرایط خاک آماده برداشت می‌گردد و با کم شدن نفوذپذیری خاک در اثر از بین رفتن چسبندگی هوموس و کلوئیدهای خاک و متلاشی شدن ساختمان خاک در اثر ضربات باران طبقه رویی خاک کنده شده و از طریق جریان‌های سطحی حمل می‌شود. در اثر این فرسایش، خاک حاصلخیز منطقه تغییر پیدا کرده و زندگی ساکنان و محیط منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ب- حمل رسوبات

پس از اینکه عوامل مختلف تخریب، عناصر را به شکل ناپیوسته‌ای ایجاد نمودند، آب به عنوان فرایند حمل، مواد را برداشت کرده و با توجه به نیروی خود، آنها را حمل می‌نماید. در این صورت جریان‌های سطحی، بقایای گیاهی، مواد سنگین و املاح سدیم، کلسیم و پتاسیم را حمل کرده و از طریق شیارها و آبراهه‌ها این مواد را به رودخانه‌ها انتقال می‌دهند.

پ- جمع شدن رسوبات

از طریق جریان‌های سطحی مواد فرسایش یافته توسط آب از شیب‌های تند گذشته و در زمین‌های با شیب کم از جمله دشت‌ها، زمین‌های زراعی، مراتع و یا مخازن سدها به دلیل کاهش انرژی آن بسته به دانه‌بندی رسوب می‌کنند و مخروط افکنه‌ها را بوجود می‌آورند.

1-2-1-2- شکل‌های فرسایش

الف- فرسایش چکه‌ای یا بارانی (Splash erosion)

برخورد قطرات باران با زمین مهمترین عامل جداکننده ذرات خاک است. در اثر برخورد قطرات باران با خاک لخت، ذرات خاک از جا کنده می‌شوند و تا شعاع چند سانتی‌متر در هوا پراکنده می‌گردند، برخورد مداوم قطرات شدید باران به سطح زمین موجب تضعیف خاکدانه‌ها و برهم خوردن ساختمان خاک می‌گردد. همچنین قطرات باران موجب کوبیده شدن سطح خاک می‌شوند و یک لایه سفت و غیرقابل نفوذ به وجود می‌آورد.

زمانی که قطرات باران به زمین فاقد پوشش برخورد می‌کنند باعث متلاشی شدن خاک و حرکت دانه‌های خاک می‌گردد. حاصل این برخورد، پراکنش خاکدانه‌هاست. اگر ریزش قطرات باران ادامه یابد عمل فرسایش بیشتر می‌گردد. هر چه ذرات خاک ریزتر باشد قابلیت جدا شدن آن مشکلتر و قابلیت حمل آن آسانتر می‌شود. کنترل این نوع فرسایش با استقرار پوشش گیاهی می‌تواند امکان پذیر باشد..

ب- فرسایش سطحی (Sheet erosion)

معمول‌ترین فرسایش موجود در حوضه مورد مطالعه فرسایش سطحی می‌باشد که در بیشتر مناطق حوضه مشاهده می‌گردد. فرسایش سطحی یا ورقه‌ای در اثر رواناب حاصل از بارندگی و تگرگ بوجود می‌آید. در این نوع فرسایش رواناب نقش حمل را به عهده دارد و عواملی مثل ضربه قطرات باران، یخبندان، تغییرات شدید درجه حرارت، شخم و... باعث جدا شدن، سست و ناپایدار شدن خاکدانه‌ها می‌گردند. در بوجود آمدن این فرسایش دو عامل بیشترین تأثیر را دارند، اول فقدان پوشش گیاهی کافی برای جلوگیری از اثر انرژی قطرات باران (کاهش برگاب) و دوم وقوع رگبارهای شدید. از علائم و نشانه‌های وجود این نوع فرسایش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ظهور لکه‌هایی به رنگ روشن در سطح خاک که در عکس‌های هوایی با تغییر تن رنگ (خاکستری مایل به سفید) مشخص می‌شود.

- وجود رواناب‌های گل‌آلود

- وجود رسوبات در پای دامنه‌ها

- ظهور سنگ‌ریزه و قلوه سنگ در سطح خاک به علت حمل ذرات ریز خاک در اثر آب و یا باد

- جمع شدن خاک نرم در پای بوته‌ها و لخت شدن پای درختان و ظهور ریشه درختان

- یک دست نبودن پوشش گیاهی در مزارع کشت شده به علت کاهش حاصلخیزی خاک که در اثر انحلال مواد شیمیایی از طریق جریان‌های زیر پوسته‌ای می‌باشد.

- وجود شیارهای کوچک

مه‌ار فرسایش سطحی، عمدتاً با اقدام‌های زیر محقق می‌شود:

- اعمال مدیریت صحیح در مورد اراضی زراعی (شخم در جهت عمود بر شیب و سیستم صحیح آبیاری)

- اعمال مدیریتی و حمایتی مراتع (کود پاشی، بذر پاشی، بوته کاری) و اعمال برنامه‌های مدیریتی برای

چرای دام

- تبدیل اراضی دیم کم بازده به مراتع با کشت دیمی

- تجدید حیات در جنگل‌های مخروطه و نهال‌کاری آنها، پس از خروج دام از جنگل و قرق این گونه اراضی
- ایجاد قرق و ممنوعیت چرای دام در اراضی حوضه‌ای که خاک آن پوشش کمی دارد.

پ- فرسایش شیاری (Rill erosion)

در بسیاری از مطالعات فرسایش خاک اثرهای فرسایش شیاری و فرسایش حاصل از جریان رو زمینی متمایز نشده است. شیارهای حاصله از این فرسایش از فاصله مشخصی از نوک تپه، یعنی نقطه‌ای که جریان‌های رو زمینی کانالیزه شده، شروع می‌شود. شیارهای حاصله عمر بسیار کوتاهی دارند بطوریکه شیارهایی که در یک باران ایجاد می‌شود قبل از اینکه باران دیگری که خود قادر به ایجاد شبکه شیارهای جدید باشد ببارد از بین می‌روند.

اغلب شیارها از یک سیستم نامرتبط تشکیل می‌شوند یعنی هیچ‌گونه ارتباطی با سیستم رودخانه اصلی ندارند فقط گاهی یک شیار مادر به وجود می‌آید که به رودخانه اصلی ختم می‌شود. در مرحله تشکیل شیارها دو فرایند به رقابت بر می‌خیزند، یکی اینکه شیارهای کوچک عمر کوتاهی داشته و توسط رسوب پر می‌گردند. دیگر اینکه تمرکز جریان در شیارها باعث فرسایش و عمیق تر شدن آن، چه در جهت رو به بالا و چه در جهت رو به پایین می‌شود. گسترش رو به بالای شیار به دلیل بریدگی که در قسمت ابتدای شیار به وقوع می‌پیوندد و بستگی به درجه چسبندگی ذرات خاک دارد صورت می‌پذیرد. حال آنکه گسترش رو به بالای شیار به دلیل نیروی برشی جریان آب است.

جریان شیاری قادر است ذرات بزرگ را با خود حمل کند، لذا در فرسایش شیاری حالت انتخابی از نظر اندازه ذرات به حداقل می‌رسد. عامل اساسی در فرسایش شیاری، که اهمیت آن را مشخص می‌سازد، فاصله بین شیارها و گسترش منطقه‌ای آن است. این فرسایش در حوضه گسترش چندانی ندارد فقط در مناطقی که فعالیت‌های انسانی در حال انجام گرفتن است (معادن سنگ) قابل رؤیت است.

ت- فرسایش خندقی یا آب‌کندی (Gully erosion)

خندق یا گالی آبراهه ای است نسبتاً دائمی، با دیواره‌های جانبی قائم که جریانهای موقت آب در هنگام بارندگی از آن می‌گذرد. در مقایسه با آبراهه‌های رودخانه‌ای پایدار که پروفیل آنها نسبتاً صاف، طویل و

مقعر است خندق با خصوصیت‌هایی مشخص می‌شود که از آن جمله وجود بالا کند یا دیواره عمودی پیشانی خندق و پله‌های مختلف یا نقاط گود شده در طول مسیر است.

در حد فاصل نقاطی که شیب تند دارند قسمت‌هایی نیز وجود دارد که شیب ملایمی نیز داشته و پروفیلی مستقیم یا مقعر دارند. خندقها نسبتاً عمیق و کم عرضند، مقدار بسیار زیادی رسوب در خود حمل می‌کنند و در انتقال رسوب به نحوی شدید عمل می‌کنند که هیچ‌گونه رابطه‌ای بین دبی آب در آنها و انتقال رسوب نمی‌توان یافت.

اولین مرحله پیدایش خندق ایجاد یک فرو رفتگی یا گودال در شیب تپه است، این فرورفتگی ممکن است در نتیجه از بین رفتن پوشش گیاهی به دلیل چرای دام یا آتش سوزی باشد. آب در داخل این گودال‌ها متمرکز شده و آنها را به حدی بزرگ می‌کند که به هم متصل می‌شوند و آبراهه‌ای به وجود می‌آید فرسایش در قسمت بالایی گودال‌ها متمرکز می‌شود و دیواره‌های نسبتاً عمودی که جریان آب در آن فوق بحرانی است به وجود می‌آید.

قسمت اعظم فرسایش در پای دیواره عمودی صورت می‌گیرد که باعث شسته شدن خاک و خالی شدن زیر دیواره‌ها می‌شود که نتیجه این عمل فرو ریختن دیواره است. علاوه بر این در قسمت‌های پایین دست خندق نیز دیواره‌ها فرسایش پیدا کرده و مقداری رسوب تولید می‌شود. فرسایش دیواره‌ها یا به دلیل اثر شستشو و یا به دلیل فرو ریختن خود دیواره‌ها در اثر اشباع است. با توجه به قرار گرفتن منطقه در سازند آسماری جهرم این فرسایش گسترش چندانی در حوضه مورد مطالعه ندارد و فقط در نزدیکی معادن سنگ قابل رؤیت می‌باشد.

ث- فرسایش سیلابی یا رودخانه‌ای

فرسایش کناری یا رودخانه‌ای، معمولاً در دیواره‌ها و رودخانه‌ها خصوصاً در محل اتصال آبراهه‌ها و در پیچان‌رودها زیاد می‌باشد. در قسمت‌های خارجی خمیدگی پیچان‌رودها به علت اینکه نیروی برشی آب زیاد است فرسایش کناره‌ای بیشتر شکل می‌گیرد. در این فرسایش جریان آب به ویژه آب‌های گل‌آلود حامل ریگ و شن و ... موجب شسته شدن اطراف مسیل و حمل مواد بیشتر با خود می‌گردد. با این عمل زمین‌های دیواره بستر، استحکام و قدرت خود را از دست می‌دهند و به تدریج و در مواقع جاری شدن سیلاب‌های شدید، حتی به طور ناگهانی ریزش می‌کنند و امکان دارد موجب تخریب و ویرانی مزارع و روستاهایی شوند که در جوار این سیلابها واقع شده‌اند.

فرسایش رودخانه‌ای، به سرعت جریان آب، تلاطم جریان، قطر ذرات خاک، قدرت چسبندگی، وزن مخصوص ذرات خاک، چگونگی پراکنش ذرات خاک در آب، درجه زبری رودخانه و موانع موجود در

مسیر جریان بستگی دارد. در این نوع فرسایش بیشتر مواد دیواره کنار رودخانه و یا بستر، کنده می‌شوند. با افزایش مواد خاکی در آب، وزن مخصوص آب بیشتر و قدرت و نیروی در هم کوبنده آب، زیادتر می‌شود. پدیده فرسایش کناره‌ای رودخانه، ناشی از حساسیت خاک، نیروی هیدرولیکی و همچنین اقدامات انسانی می‌باشد.

ج- فرسایش توده‌ای

باران‌های منظم و ملایم نه تنها باعث فرسایش نمی‌شوند، بلکه بر اثر مرطوب نمودن تدریجی خاک، از فرسایش جلوگیری می‌کنند. ولی برعکس باران‌های تند، یکی از عوامل مهم تخریب و فرسایش به شمار می‌روند. جنس سنگ و ساختمان خاک و درشتی خاکدانه‌ها در تثبیت و ممانعت از فرسایش خاک مؤثرند. هر چه ترکیبات شیمیایی خاک غنی‌تر باشد، رستنی‌ها و همچنین هوموس آن، اغلب بیشتر است و در نتیجه خاک حفظ می‌شود. این نوع از فرسایش در منطقه قابل رؤیت نبوده است. در حرکت توده‌ای، خاک به صورت توده‌ای از محل اصلی خود جدا شده و در پایین دامنه می‌ریزد به طور کلی حرکت توده‌ای عبارت است از حرکت مواد روی دامنه، تحت تأثیر وزن خود که اغلب به سه شکل زیر نمایان می‌شود:

- ریزش خاک

- لغزش خاک

- جریان‌ات گلی

1-2-2- مدل

مدل نمادی از واقعیت است که مهمترین ویژگی‌های دنیای واقعی را به صورت ساده و کلی بیان می‌کند. میزان ساده بودن یک مدل بستگی به هدف از خلق مدل دارد. اولین اصل در مدلسازی تعیین هدف است که باید به طور مشخصی بیان گردد. یک مدل می‌تواند یک تئوری، یک قانون، یک فرضیه، یک ایده سازمان یافته و یا سنتز یا ترکیبی از اطلاعات باشد. مدلها لزوماً به علت پیچیدگی مسائل واقعی، برای سهولت مطالعه ساخته می‌شوند و برای درک جهان واقعی به آنها تکیه می‌شود. به طور کلی مدل سیستمی است که رفتار سیستم دیگر را بازگو، پیش بینی و تقلید می‌کند (رفاهی، 1382).

1-2-2-1- انواع مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب

طبقه بندی مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب بیشتر از لحاظ کمی و کیفی بودن مدل‌ها، نحوه برآورد فرسایش و رسوب، ویژگی‌ها، نوع و تعداد عوامل به کار گرفته شده در آنها انجام می‌شود. مدل‌های فرسایش خاک را می‌توان به دو گروه زیر تقسیم نمود:

الف- مدل‌های کیفی برآورد فرسایش

مدل‌های کیفی برآورد فرسایش به طور کلی مدل‌هایی هستند که با استفاده از آنها می‌توان اقدام به ارزیابی وضعیت توصیفی و تشریحی میزان و شدت فرسایش، مانند شدت زیاد، میزان فرسایش کم و امثالهم نمود. به عبارت دیگر با مدل‌های کیفی نمی‌توان مقدار کمی شدت، مقدار و حجم فرسایش و رسوب را مشخص نمود. معه‌ذا در بسیاری از موارد ضرورت دارد اقدام به بررسی وضعیت کیفی فرسایش و رسوب شود. به همین جهت به طور معمول از مدل‌ها یا روش‌های مهم شامل: روش دفتر مدیریت اراضی آمریکا، روش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحده و مدل هیدروفیزیکی و یا مدل ژئومورفولوژی استفاده می‌شود (احمدی، 1374؛ قدوسی، 1383).

ب- مدل‌های کمی برآورد فرسایش

به آن دسته از روش‌ها یا مدل‌ها که با استفاده از آنها علاوه بر ارزیابی و مشخص کردن وضعیت کیفی فرسایش، میزان فرسایش به صورت کمی نیز تعیین می‌شود، مدل‌های کمی برآورد فرسایش و رسوب گفته می‌شود. از جمله مهمترین و متداولترین این مدل‌ها می‌توان به مدل‌های ماسگریو، اسکالوگرام، استیلیک، USLE، MUSLE، RUSLE، PSIAC، MPSIAC، EPM، ANSEWR، WEPP اشاره نمود (قدوسی، 1383).

1-2-3- کارست

- تعریف کارست

کارست از نقطه نظر زمین‌شناسی سیمای پیچیده‌ای دارد و دارای ویژگی‌های مخصوص به خود است. هر چند در اصطلاح فنی به پدیده خوردگی و انحلال توده سنگ‌های کربناته (آهک و دولومیت) کارست گفته می‌شود.

ولی این پدیده در سایر سنگ‌های انحلال پذیر مانند سنگ‌های سولفات کربوره نیز اتفاق می‌افتد. در کل کارست پدیده‌ای در پوسته زمین است که آثار آن به صورت اشکال مختلف از قبیل حفره‌ها و غارها در