بررسی تاثیر کاربری اراضی و پوشش گیاهی بر اشکال فرسایش و میزان تولید رسوب (مطالعه موردی حوزه آبخیز رود ورس استان قزوین)

دکتر مهرداد اسفندیاری[۱]، دکتر ابوالفضل معینی[۲]، راحله مقدسی[۳]

۱ ـ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۲ ـ استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۳ ـ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

در سال های اخیر، تاثیر متقابل تغییر کاربری اراضی و فرسایش خاک تبدیل به یک نگرانی عمده زیست محیطی شده و تاثیرات مهمی در فرسایش خاک و تولید رسوب داشته است. نتایج بدست آمده از مطالعات نشانگر این امر است که از بین عوامل موثر بر فرسایش آبی و تولید رسوب عامل استفاده از وضعیت زمین و پوشش گیاهی نقش اساسی در ایجاد اشکال مختلف فرسایش و مقدار رسوب تولید شده در حوزه آبخیز دارد. به این دلیل این تحقیق به منظور بررسی تعیین تاثیر کاربری اراضی و پوشش گیاهی بر اشکال فرسایش و مقدار تولید رسوب در حوزه آبخیز رود ورس در استان قزوین صورت گرفته است. در این تحقیق برای برآورد فرسایش و رسوب حوزه از مدل MPSIAC[۱] استفاده شده، و با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)[۲] نقش کاربری ها درایجاد اشکال فرسایش و تولید رسوب مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که کاربری های مختلف در منطقه مورد مطالعه نه تن‌ها بر پیدایش اشکال مختلف فرسایش، بلکه بر شدت آنها و میزان تولید رسوب تاثیر گذار است. در این حوزه انواع فرسایش شیاری، خندقی، کناری و آبراهه ای به صورت متوسط تا شدید به چشم می خورد. میزان رسوب برآورد شده از مدل برای کل حوزه ۱/۷ تن در هکتار در سال و مقدار فرسایش ویژه در حوزه ۷/۰٤ تن در هکتار در سال برآورد گردیده است. کاربری زراعت دیم با ۲/۱٤ تن در هکتار در سال تولید رسوب بیشترین تاثیر را در ایجاد فرسایش و رسوب در بین کاربری های حوزه دارد. در کاربری مرتع تیپ ۳ و زراعت دیم مقدار رسوب برآورد شده بسیار بالا است که نشان دهنده استفاده نادرست از اراضی حوزه باشد. مقدار رسوب تولید شده در کاربری مرتع تیپ ۱ کمتر از باغ بوده که نشان دهنده تاثیر مثبت پوشش گیاهی مرتعی خوب در کاهش مقدار فرسایش و رسوب است.

کلید واژه ها: کاربری اراضی، سیستم اطلاعات جغراقیایی GIS، اشکال فرسایش، مدل MPSIAC

[1] Modified Pacific Southwest Inter-Agency Committee.
[2] Geographic Information System.

مقدمه

امروزه فرسایش خاک به عنوان خطری جدی برای رفاه و حیات انسانها به شمار می‌رود (رفاهی، ۱۳۸۸). کاربری اراضی یک رفتار اجتماعی و اقتصادی است که در آن انسان با توجه به نیازهای اقتصادی و اجتماعی خود از زمین بهره برداری می کند (IGBP-IHDP, 1995). تغییر گسترده کاربری اراضی فرسایش خاک را تحت تاثیر قرار می دهد که یکی از نگرانی های بزرگ زیست محیطی است (Helena et al,2001:Meng et al,2001: Rey,2003: Bini et al,2006: Erda et al,2006: Solaimani et al,2009). تغییرات کاربری اراضی بخصوص توسعه فیزیکی مناطق شهری و استفاده گسترده از زمین برای مصارف کشاورزی ممکن است تاثیرات مثبت (Fullen et al,2005) و یامنفی (Souchere et al,2003) روی فرسایش خاک به دلیل شرایط اقلیمی و زیست محیطی و اقتصادی داشته باشد. تغییرات پوشش گیاهی بطور قابل توجهی فرسایش خاک را تحت تاثیر قرار می دهد. تبدیل اراضی به زمین های بائر باعث افزایش فرسایش خاک و توسعه جنگل ها باعث کاهش فرسایش خاک می شود (L.LI.Y.Wang.C.Liu, 2013). در مطالعه اثر کاربری اراضی و تغییر پوشش زمین در فرسایش خاک در منطقه کوهLiupan ، واقع در جنوب NINGXIA، کشور چین فرسایش خاک به پنج درجه خفیف، سبک، متوسط، شدید و خیلی شدید طبقه بندی شده است. فرسایش خاک در منطقه کوه Liupan بین اواخر ۱۹۸۰ و ۲۰۰۰ هم از نظر وسعت زمین به جریب و شدت افزایش یافته است. بیشترین افزایش فرسایش خاک در مزارع به علت تبدیل دامنه‌های شیب دار به گندم زار و تخریب مرتع و افزایش فعالیت انسانی بود. فرسایش خاک در مرتع با پوشش چمن در حد متوسط و یا پایین و بر روی خشکی شدید است. فعالیت های انسانی، کشت در دامنه‌های شیب دار، و چرای بیش از حد مراتع از دلایل اصلی برای افزایش فرسایش شدید می باشد (M. J. M. Bin Quan , Römkens, Rui Li, Fang Wang, Jie Chen, 2011). در مطالعه دیگری از معادله جهانی فرسایش و سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور تعیین تاثیر استفاده از زمین، تغییر نوع پوشش اراضی در پتانسیل فرسایش خاک در حوزه کشاورزی استفاده شد. نتایج نشان داد که پتانسیل متوسط فرسایش خاک حوزه کمی افزایش داشت. مطابق نتایج استفاده از زمین و پوشش گیاهی به عنوان گندم زار زیان آورترین عمل از نظر از دست دادن خاک در حوزه آبخیز است در حالی که جنگل ها به عنوان موثرترین مانع برای از دست دادن خاک محسوب می شوند (Arabinda Sharma 201, Kamlesh N.Tiwari, P.B.S. Bhadoria,).

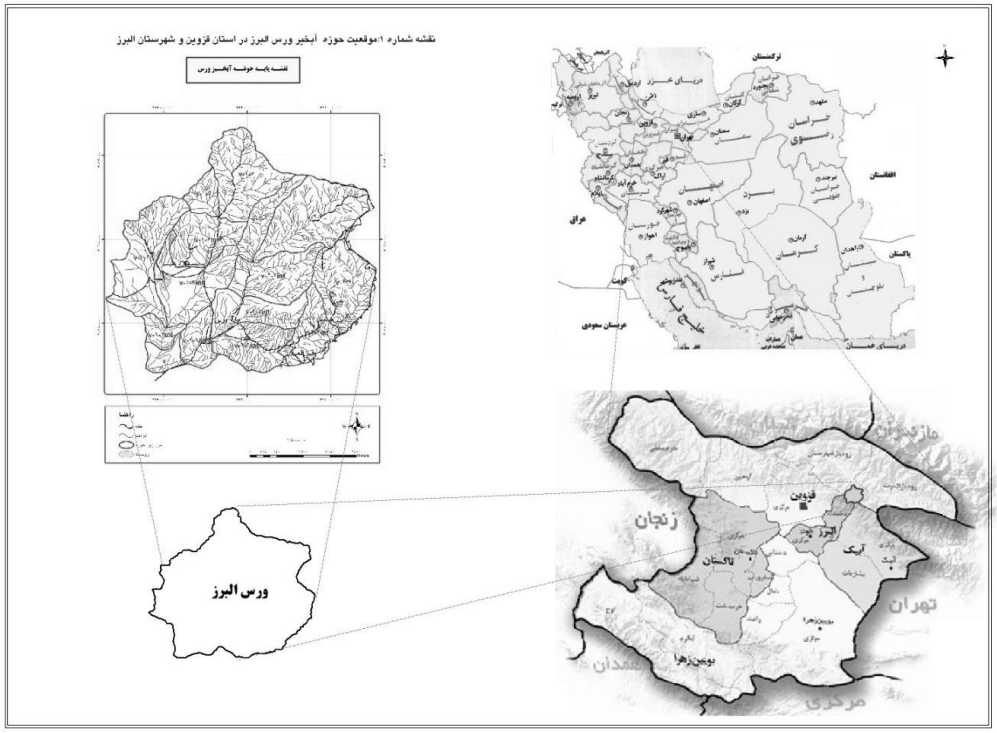
هدف تحقیق

منظور از تحقیق تعیین میزان تاثیر کاربری اراضی بر اشکال و مقدار فرسایش و تعیین موثرترین کاربری در تخریب اراضی و افزایش فرسایش و رسوب بود.

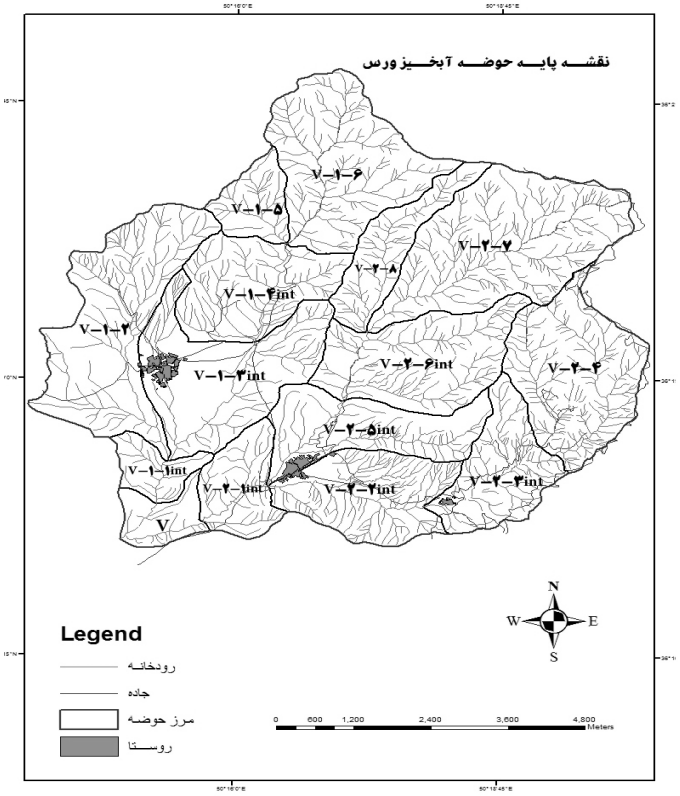
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز رود ورس با مساحت ۵۵۴۸/٤ هکتار در محدوده طول شرقی ً ٤٨' ١٣ °٥٠ تا ١٩ '٢٠ °٥٠ و عرض شمالی ٢١ '١٧ °٣٦ تا ٠٤ '٢٢ ° ٣٦ در استان قزوین و شهرستان البرز واقع شده است. کوه

های منطقه که آبهای حوزه از آنها سرچشمه می گیرد شامل کوه منار، الودر، بامکسر در قسمت های شمالی حـوزه و کوه میله کش و زنگی در قسمت غرب حوزه می باشند.



نقشه شماره ۱: موقعیت حوزه آبخیز ورس در استان قزوین



نقشه شماره ۲: نقشه زیرحوزه های حوزه آبخیز ورس

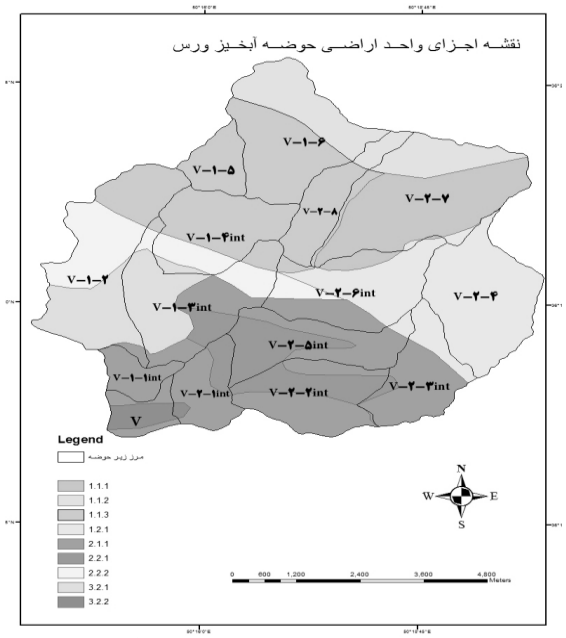
این حوزه براساس عواملی نظیر تراکم آبراه‌های، وضعیت الحاق آبراهه‌های فرعی به رودخانه اصلی و با توجه به اینکه مشخص کردن واحدهای هیدرو لوژیکی معیار مشخصی ندارند ولی به طور کلی یک واحد هیدرولوژیکی می تواند از یک یا مجموع چند آبراهه مشخص تشکیل شده باشد از این رو می توان محدوده‌ای از سطح حوزه آبخیز که زهکشی بالقوه طبیعی آنرا آبراهه مشخص تشکیل می دهد به عنوان واحد هیدرولوژیکی در نظر گرفت که به عوامل متعددی از جمله اهداف مطالعه، مساحت حوزه، ایستگاه آب سنجی، تراکم آبراهه و..... بستگی دارد. بنابراین در حوزه آبخیز ورس براساس عوامل فوق این حوزهبه ٦ واحد هیدرولوژیکی و ۹ واحد غیر هیدرولوژیکی و ۸ واحد هیدرولوژیکی ترکیبی تقسیم گردید. (گزارش فیزیوگرافی حوزه آبخیز ورس، شرکت مهندسین مشاور طرح ازمای طبیعت). مرتفع‌ترین نقطه حوزه ورس در ارتفاعات ناحیه شمال شرقی قرار گرفته و بلندی آن ۲۵۹۷/۹ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. پست‌ترین محل حوزه مورد مطالعه، دهانه خروجی حوزه می‌باشد که ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۵۳٦/۸ متر است. شیب متوسط وزنی کل محدوده مورد مطالعه ۳٦/۸ درصد برآورد شده است. اقلیم در این منطقه بر اساس طبقه بندی اقلیمی به روش آمبرژه و دومارتن، نیمه خشک سرد می باشد. براساس مطالعات انجام گرفته، که بر اساس تفسیر عکسهای هوایی و نقشه پایه حوزه و نیز انطباق آنها با پیمایش صحرایی انجام یافته، حوزه ورس به سه تیپ کوه، تپه و فلات‌ها همچنین تراس‌های فوقانی و پنج واحد اراضی و نه اجزاء واحد اراضی تقسیم گردید. حوزه آبخیز ورس بر اساس واحدهای سنگ شناسی به ٥ تیپ ژئومرفولوژیکی (سنگ‌های آذرین تکتونیزه شده و دگرسان شده، سنگ‌های آذرین متراکم، تشکیلات دانه ریز، تیپ آواری – تخریبی و تشکیلات دانه درشت) تقسیم میشود. از نظر رده‌بندی براساس طبقه‌بندی جامع (Soil Taxonomy)، USDA 2006 در رده انتی سول ها (Entisols) با زیر گروه‌ها psamment و orthents و گروههای بزرگ xeropsamments، Xerorthents تقسیم می شوند. همچنین رژیم رطوبتی خاکهای منطقه براساس روش نیوهال زریک و رژیم گرمایی آن مزیک است. حوزه ورس از نظر پوشش گیاهی به ۳ تیپ تقسیم می شود که شامل تیپ گیاهی I (گون – چمن پیازک دار)، تیپ گیاهی II (گیسوچمن – چمن گندمی)، تیپ گیاهیIII (گون – گیسوچمن)، می باشد. طبق تقسیمات کاربری اراضی فعلی (Land use) میزان مستثنیات حوزه ٥٤٨ هکتار بوده که شامل اراضی کشاورزی، باغ ها و حریم روستاهای موجود و دیمزارها می باشد، و مساحت مراتع آن حدود ٥۰۰۰ هکتار برآورد گردیده است.

روش تحقیق

ابتداً با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲٥۰۰۰۰ و ۱:٥۰۰۰۰ منطقه اقدام به تعیین محدوده مورد مطالعه گردید. سپس اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از عکس های هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و ETM میزان مساحت مربوط به کاربری های اراضی تعیین گردید به طوری که با توجه به موقعیت منطقه و بازدید های صحرایی، کاربری اراضی در سه سطح کاربری های مرتع، زراعت دیم و باغ طبقه بندی گردید. با استفاده از عکس های هوایی، تصاویر ماهوره ای و عملیات صحرایی و حفرو تشریح پروفیل، ویژگی‌های توصیفی و تشریحی مربوط به تیپ ها و واحدهای اراضی نقشه خاک تهیه شد از مدل تجربی MPSIAC در محیط GIS برای برآورد تخمین فرسایش و رسوب در هر یک از کاربری ها استفاده شد.

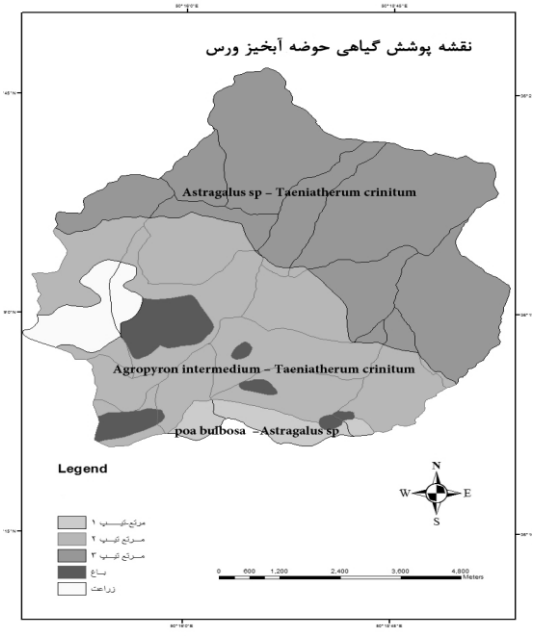
نتایج و بحث

واحدهای همگن در هریک از لایه‌های اطلاعاتی از هم تفکیک و امتیاز هر واحد بر اساس فرمول پیش بینی شده در روش MPSIAC به سیستم وارد گردید .در جدول شماره ۱ امتیاز مربوط به عوامل نه گانه مدل MPSIAC ارائه شده است.

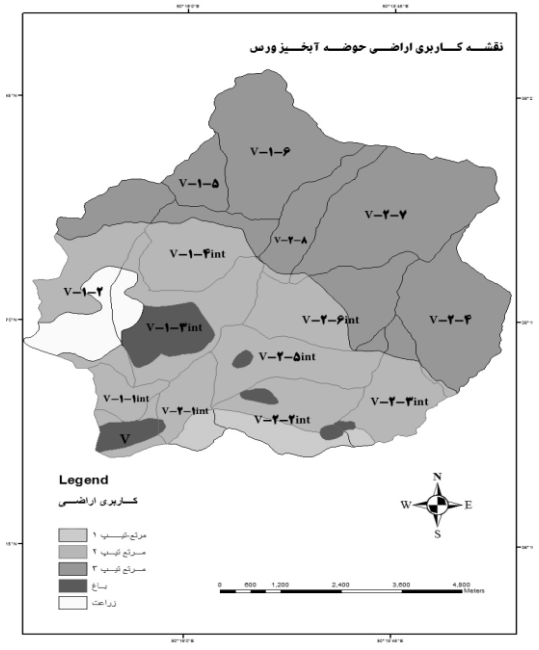


نقشه شماره ۳: نقشه اجزای واحد اراضی حوزه آبخیز ورس

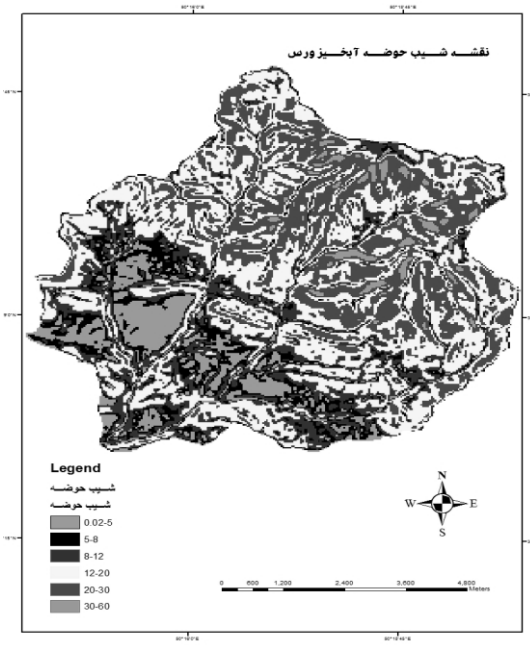
نقشه شماره ٤: نقشه زمین شناسی حوزه آبخیز ورس



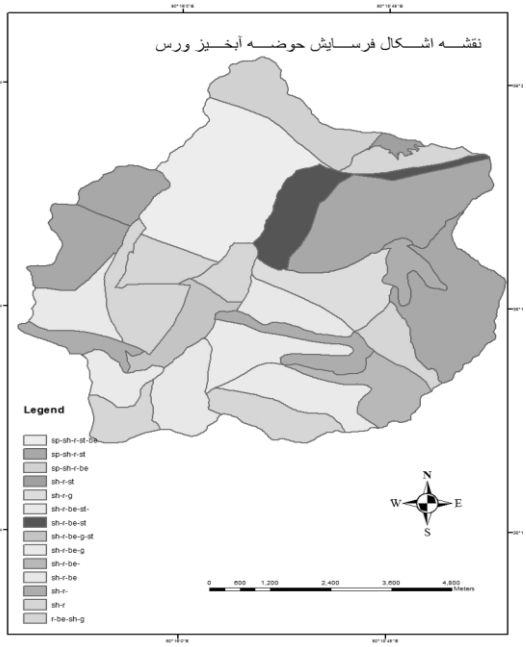
نقشه شماره ۵: نقشه پوشش گیاهی حوزه آبخیز ورس



نقشه شماره ٦: نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز ورس



نقشه شماره ۷: نقشه شیب حوزه آبخیز ورس



نقشه شماره ۸: نقشه اشکال فرسایش حوزه آبخیز ورس

جدول شماره ۱: امتیاز عوامل ۹ گانه مدل MPSIAC در حوزه ورس

زیرحوزه	زمین‌شناسی X۱	خاکشناسی X۲	آب و هوا X۳	رواناب X٤	توپوگرافی X۵	پوشش سطح زمین X٦	استفاده از زمین X۷	وضعیت فرسایش حوزه X۸	فرسایش رودخانه‌ای X۹	جمع نمرات ®
۱-۱ غیر هیدرولوژیک	۲/۹	٤/۱	٤/٤	–	۹/٤	۲/٦	٦/٦	۸/۲	۵/۰۱	٤۳/۵
۱-۲ غیر هیدرولوژیک	٤/۵	۵/۸	٤/٦	۵/۳٦	۹/۵	٤/۷	۹/۵	۷/۸	۵/۹	۵۸/۰۷
۱-۳ غیر هیدرولوژیک	٦/۱۷	۵/۳	٤/۵	–	۷/۲	۳/۷	۷/٦	۸/۱	٦/۵	٤۹/۳
۱-٤ غیر هیدرولوژیک	۵/۵	٦/۲	٤/٦	–	۱۲/۱	۲/۱	۷/۲	۸/۵	٦/٤	۵۳/۰۹
۱-۵ هیدرولوژیک	۵/۵	٦/۳	٤/۷	۱۰/۷	۱۳/۹	۱	۹/۲	۸/۳	٦/۱	٦٦
۱-٦ هیدرولوژیک	۳/۹۸	۵/۷	٤/۸	۸/۲	۱۵/۲	۱	۹/۲	۸/۳	۵/٦	٦۲/۲
۲-۱ غیر هیدرولوژیک	٤/۵	٤/۲	٤/٤	–	۷/۹	۲/۳	۷	۸/۷	۵/۷	٤۵/۰٤
۲-۲ غیر هیدرولوژیک	٤/٦	٤/۳	٤/٤	–	۹/۲	۲/۲	۷/۱	۸/۵	٦/٦	٤۷/۲
۲-۳ غیر هیدرولوژیک	۳/۵	٤/۲	٤/٤	–	۱۲/۲	۲/۳	۷/۰٦	۸/٦	٦/٤	٤۸/۸
۲-٤ هیدرولوژیک	٤/۱۳	٤/۳	٤/۵	۵/۹	۱٤/۷	۱	۹/۱	۹/۱	٦/٤	۵۹/٤
۲-۵ غیر هیدرولوژیک	٤/۹	٤/٤	٤/٤	–	۹/۵	۲/۵	٦/۷	۸/٦	٦/۲	٤۷/۵
۲-٦ غیر هیدرولوژیک	۳/٦	٤/۵	٤/۵	–	۱۵/۱	۱/۸	۷/۸	۸/۱	٦/٦	۵۲/۵
۲-۷ هیدرولوژیک	٤/۵	۵/۳	٤/٦	٦/٦	۱۵/۷	۱	۹/۱	۸/۸	٦/۲	٦۲/۲
۲-۸ هیدرولوژیک	٤/۷۹	٦/۰۷	٤/٦	۷/۰۹	۱۵/۲	۱/۰۷	۹/۰۷	۸/۳	۵/۱	٦۱/٦
غیر هیدرولوژیک	٦/۳۸	۳/۹	٤/۳	–	۸/٤	۲/۸	٦/۸	۹/۵	٦/٦	٤۸/۹
ورس	٤/٦۹	۵/۱	٤/۵	۳/۹٦	۱۲/۲	۲/۲	۸/۲	۸/۲	۵/۰۱	۵٤/۲

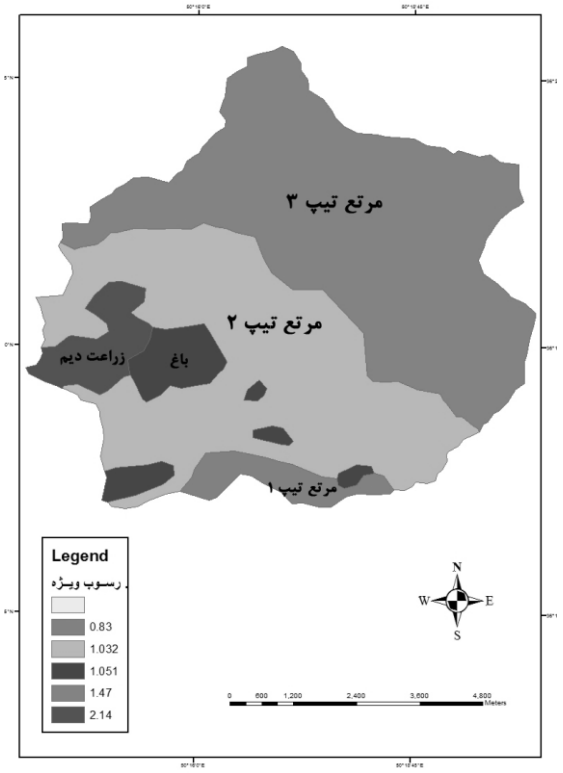
بدین ترتیب با جمع نمرات بدست آمده درجه رسوبدهی برای واحدهای کاری محاسبه گردید. سپس رسوب سالانه هر واحد برحسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال محاسبه و نقشه مربوطه تهیه گردید.

جدول شماره ۲: نتایج محاسبات رسوب ویژه و کل در زیرحوزه‌های ورس در روش MPSIAC

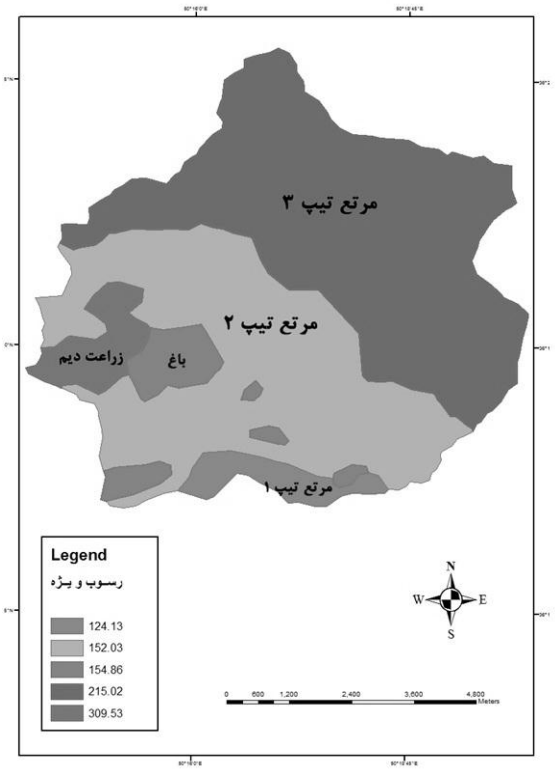
زیر حوزه	مساحت (km^2)	درجه‌رسوب‌دهی ®	دبی رسوب ویژه $m^3/km^2/yr$	رسوب‌ویژه ton/ha/yr	رسوب کل ton/year
۱-۱ غیر هیدرولوژیک	۱/۰۸۳	۴۳/۵	۱۷۷/۷	۱/۲	۱۳۱/۱
۱-۲ غیر هیدرولوژیک	۶/۲۴۳	۵۸/۰۷	۲۹۵/۹	۲/۰۴	۱۲۷۷/۶
۱-۳ غیر هیدرولوژیک	۵/۲۰۲	۴۹/۳	۲۱۷/۹	۱/۴	۷۷۷/۳
۱-۴ غیر هیدرولوژیک	۳/۷۷۱	۵۳/۰۹	۲۴۸/۶	۱/۷	۶۴۵/۲
۱-۵ هیدرولوژیک	۱/۴۰۶	۶۶	۳۹۰/۶	۲/۷	۳۸۲/۸
۱-۶ هیدرولوژیک	۵/۶۸۵	۶۲/۲	۳۴۲	۲/۳	۱۳۵۰/۲
۲-۱ غیر هیدرولوژیک	۱/۹۷۵	۴۵/۰۴	۱۸۷/۵	۱/۲	۲۵۲/۸
۲-۲ غیر هیدرولوژیک	۳/۶۱۶	۴۷/۲	۲۰۲/۷	۱/۳	۵۰۱/۵
۲-۳ غیر هیدرولوژیک	۳/۰۱۹	۴۸/۸	۲۱۴/۵	۱/۴	۴۴۳/۸
۲-۴ هیدرولوژیک	۵/۰۲۳	۵۹/۴	۳۱۰/۶	۲/۱	۱۰۸۰/۵
۲-۵ غیر هیدرولوژیک	۳/۵۱۴	۴۷/۵	۲۰۴/۹	۱/۴	۴۹۲/۹
۲-۶ غیر هیدرولوژیک	۴/۵۴۴	۵۲/۵	۲۴۳/۷	۱/۶	۷۶۱/۷
۲-۷ هیدرولوژیک	۷/۰۴۴	۶۲/۲	۳۴۲/۵	۲/۳	۱۶۷۵/۶
۲-۸ هیدرولوژیک	۲/۲۳۰	۶۱/۶	۳۳۴/۸	۲/۳	۵۱۸/۳
غیر هیدرولوژیک	۱/۱۲۹	۴۸/۹	۲۱۵/۲	۱/۴	۱۶۶/۵
ورس	۵۵/۴۸۴	۵۴/۲	۲۵۹/۲	۱/۷	۹۹۱۰/۷

جدول شماره ۳: مقدار رسوب ویژه در کاربری های حوزه آبخیز ورس

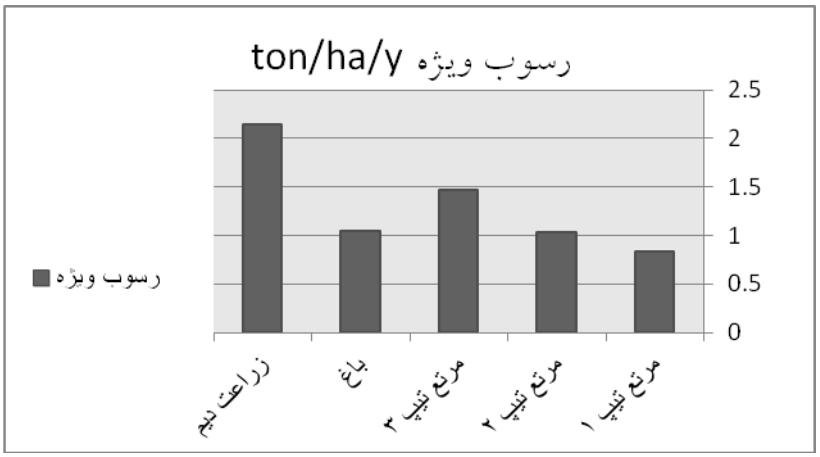
کاربری اراضی	مساحت (هکتار)	رسوب ویژه $m^3/Km^2/y$	رسوب ویژه ton/ha/y
مرتع تیپ I	۲۶۵۰	۱۲۴/۱۳	۰/۸۳
مرتع تیپ II	۲۱۴۴	۱۵۲/۰۳	۱/۰۳
مرتع تیپ III	۲۰۴	۲۱۵/۰۲	۱/۴۷
باغ	۲۵۲	۱۵۴/۸۶	۱/۰۵
زراعت دیم	۲۹۵	۳۰۹/۵۳	۲/۱۴



نقشه شماره ۹: رسوب ویژه در هر کاربری (ton/ha/y)

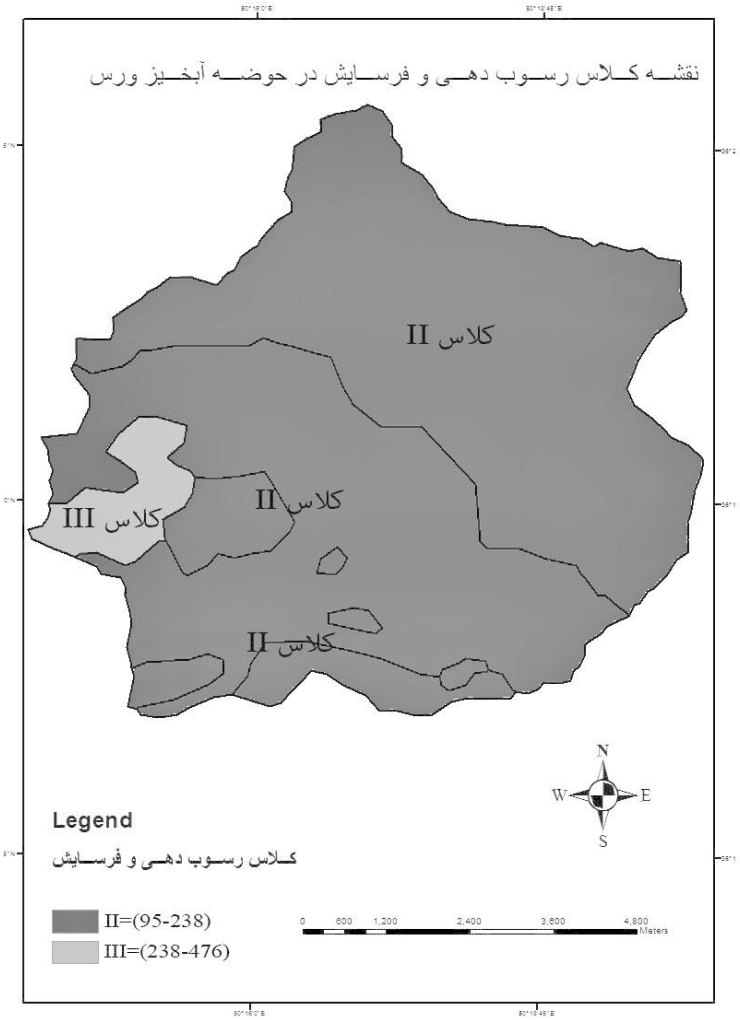


نقشه شماره ۱۰: رسوب ویژه در هر کاربری ($m^3/Km^2/y$)



شکل شماره ۱: نمودار رسوب ویژه در کاربری های حوزه آبخیز ورس (ton/ha/y)

برآرد رسوب‌دهی و طبقه‌بندی شدت رسوب‌دهی و فرسایش زیرحوزه ها



نقشه شماره ۱۱: کلاس های رسوب و فرسایش در حوزه ورس

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان می دهد که نوع و شدت انواع فرسایش در واحد های مطالعاتی واقع در کاربری های مرتعی و زراعت دیم و باغ متفاوت است. با توجه به نتایج بدست آمده در حوزه مورد مطالعه انواع فرسایش سطحی، شیاری، کناری و خندقی مشاهده می شود. با استفاده از عکس های هوایی منطقه و مطالعات صحرایی و بازدیدهای انجام شده و با تلفیق نقشه‌های خاک، پوشش گیاهی، زمین و شیب وهمچنین با بررسی های میدانی نقشه انواع فرسایش حوزه تهیه گردید. طبقه‌بندی تیپ‌های فرسایش حوزه از نظر شدت به ترتیب عبارت است از فرسایش سطحی، فرسایش شیاری، فرسایش کناری و فرسایش خندقی می‌باشد. علت اصلی بروز فرسایش سطحی در حوزه، تخریب پوشش گیاهی و تراکم کم آن می‌باشد، بطوری که نمی‌تواند خاک حوزه را به نحو مناسب حفاظت کند. توزیع اندازه ذرات خاک نیز می‌تواند از علل افزایش شدت فرسایش در حوزه باشد به طوری که بافت خاک در بیشتر نواحی حوزه لیمونی (loam) تا لیمون رسی با درصد رس کم می‌باشد که باعث کاهش چسبندگی خاک و افزایش فرسایش

در حوزه می‌گردد. نتایج حاصل نشان می دهد که مقدار رسوب ویژه تولید شده در اراضی دیم: ۳۰۹/۵۳ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال برآورد گردیده است. همچنین مقدار رسوب ویژه در این کاربری بر حسب تن در هکتار در سال ۲/۱٤ برآورد شده است. این واحد کاری بیشترین تاثیر را در تولید رسوب و ایجاد فرسایش در حوزه بر عهده دارد. با مقایسه رسوب تولید شده در هر یک از کاربری ها می توان مشخص کرد که در شرایط فعلی کاربری زراعت دیم بیشترین سهم را در تولید رسوب حوزه دارد بنابراین باید با مدیریت بهینه اراضی تولید رسوب آن را کاهش داد که در نهایت موج کاهش رسوب کل حوزه می گردد. براساس نتایج محاسبات انجام گرفته حاصل از مدل MPSIAC، مشاهده می‌گردد که در حوزه آبخیز ورس کلاس (درجه) رسوب دهی و فرسایش کم تا متوسط است. بطوری که در کاربری زراعت دیم کلاس رسوب دهی و فرسایش متوسط و در کاربری های دیگر باغ، مرتع (تیپ ۱ و ۲ و ۳) کلاس فرسایش و رسوب دهی کم است که می تواند به دلیل وجود پوشش طبیعی مرتعی در سطح اراضی باشد که موجب گردیده است نسبت به سایر مناطق حوزه، پوشش بیشتری در مقابل عوامل فرسایش ایجاد شود و از نیروی برخورد قطرات باران کاسته شود. یکی از مهمترین عواملی که در افزایش مقدار فرسایش و تولید رسوب در زراعت دیم نقش دارد بالا بودن فاکتورهای توپوگرافی، استفاده از زمین، وضعیت فرسایش فعلی، زمین شناسی و آب و هوا در این حوزه می‌باشد. بطوریکه این فاکتورها باعث گردیده است که میزان فرسایش در مدل MPSIAC زیاد شده و در نتیجه برآورد مقدار فرسایش و تولید رسوب افزایش یابد. به علت فرسایش زیاد اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و آبخیزداری در این زیر حوزه‌ها ضرورت دارد. مقدار فرسایش و رسوب در کاربری مرتع تیپ ۱ از کاربری باغ کمتر بود که نشانگر تاثیر مثبت پوشش گیاهی طبیعی مناسب مرتعی بر کاهش مقدار فرسایش و رسوب است. فرسایش سطحی در بعضی از واحدهای کاربری حوزه آبخیز ورس همراه با سایر اشکال فرسایش فعال مشاهده می گردد. با توجه به گسترش سازندهای حساس به فرسایش در منطقه مورد مطالعه، فرسایش خندقی در اراضی دیم از وسعت و عمق متوسط تا زیادی برخوردار است همچنین فرسایش سطحی و شیاری در این اراضی وسعت زیادی دارند. فرسایش کناری در قسمتهایی از آبراهه اصلی، بخصوص در مراتع، غالب می باشد. فرسایش آبراهه ای غالبا در آبراهه های پرشیب مناطق مرتعی که دارای شیب تند (Shap) هستند دیده می شود.

منابع

۱- رفاهی، ح، ۱۳۸۸، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

2- Arabinda Sharma, Kamlesh N. Tiwari, P. B. S. Bhadoria, 2011, Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed, Environmental Monitoring and Assessment,February 2011, Volume 173, Issue 1-4, pp 789-801

3- Bini C, Gemignani S, Zilocchi L, 2006, Effects of different land use on soil erosion in the pre-alpine fringe (North-East Italy): ion budget and sediment yield. Sci Total Environ 369(1–3):433–446

4- Bin Quan, M. J. M. Römkens, Rui Li, Fang Wang, Jie Chen, 2011, Assessing the effects of land use changes on soil erosion in Three Gorges Reservoir Region of China, Frontiers of Environmental Science & Engineering in China, Volume 5, Issue 4, pp 564-572

5- Erda W, Chang X, Jimmy RW, Cheng X, 2006, Predicting soil erosion for alternative land uses. J Environ Qual 35(2):459–467

6- Fullen MA, Booth CA, Brandsma RT, 2005, Long-term effects of grass ley set-aside on erosion rates and soil organic matter on sandy soils in east Shropshire, UK. Soil Tillage Res 89:122–128

7- Helena M, Lubos M, William MB, 2001, Multiscale simulation of land use impact on soil erosion and deposition pattern. In: The 10th international soil conservation organization meeting, Purdue University, pp 1163–1169

8- IGBP-IHDP, 1995, Land-use and land-cover change science/research plan. IGBP report no. 35 and IHDP report no. 7, IGBP, Stockholm and IHDP, Geneva

9- L.Li.Y.Wang.C. Liu, 2013, Effects of land use changes on soil erosion in a fast developing area: Int J Environ. Sci. Technol

10- Meng QH, Fu BJ, Yang LZ, 2001, Effects of land use on soil erosion and nutrient loss in the three gorges reservoir area, China. Soil Use Manag 17:288–291

11- Morgan, R. P. C., 1995.oil erosion and conservation John Willy and Sons. New York.

12- Rey F, 2003, Influence of vegetation distribution on sediment yield in forested marly gullies. Catena 50(2–4):549–562

13- Solaimani K, Modallaldoust S, Lotfi S, 2009, Investigation of land use changes on soil erosion process using geographical information system. Int J Environ Sci Tech 6(3):415–424

14- Souchere V, King CH, Dubreuil N, Lecomte-Morel V, Le Bissonnais Y, Chalat M, 2003, Grassland and crop trends: role of the European Union Common Agricultural Policy and consequence for runoff and soil erosion. Environ Sci Policy 6:7–16