بررسي و تعيين عوامل موثر بر رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز (مطالعه موردي: حوزه آبخيز طالقان)

محمد شعبانی*[۱]، سادات فيض‌نيا[۲]، حسن احمدی[۳] و جمال قدوسي[۴]
[۱] استاديار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان، ايران
[۲] استاد گروه احياء مناطق خشک و کوهستاني، دانشکده منابع طبيعی، دانشگاه تهران، ايران
[۳] استاد گروه احياء مناطق خشک و کوهستاني، دانشکده منابع طبيعی، دانشگاه تهران، ايران
[٤] عضو هيات علمي پژوهشكده حفاظت خاك و آبخيزداري، ايران

(تاريخ دريافت: ۸۳/۱۲/۱۰، تاريخ تصويب: ۸۴/۱۲/۲)

چكيده

فرسايش و توليد رسوب تابع عامل‌هاي پيچيده‌اي است، بنابراين مشخص كردن اين عوامل و شناخت اثر آنها بر فرسايش و رسوب يك حوزه، به برنامه‌ريزي‌هاي بهتر براي كاهش خسارات ناشي از فرسايش و رسوب در يك حوزه كمك مي‌كند. در اين تحقيق براي مشخص كردن عوامل موثر بر رسوبدهي، حوزه آبخيز طالقان به عنوان حوزه مورد مطالعه انتخاب شد. اين حوزه كه در ۹۰ كيلومتري شمال شرق تهران قرار دارد، يكي از حوزه‌هاي مهم آبخيز سفيدرود به شمار مي‌رود كه نقش مهمي در توليد بخشي از رسوب ورودي به سد سفيدرود دارد. پس از مشخص كردن شاخص‌هاي موثر بر رسوبدهي در ٤ گروه كلي و ۱۷ زير گروه به عنوان متغير هاي مستقل، مقادير رسوب توليدي در هر زيرحوزه به عنوان متغير وابسته نيز مشخص شد و سپس با استفاده از روش تجزيه و تحليل عاملي و ايجاد رگرسيون چندمتغيره بين متغيرهاي مستقل انتخابي و متغير وابسته با استفاده از نرم افزار SPSS مناسب‌ترين رابطه آماري بين رسوبدهي زيرحوزه‌ها و مشخصات حوزه آبخيز به‌دست آمد. نتايج حاصل از انتخاب مدل ياد شده نشان مي‌دهد كه مقدار رسوبدهي زيرحوزه‌ها در حوزه آبخيز طالقان، به چهار عامل مساحت اراضي كشاورزي (ديم و آبي)، مساحت زيرحوزه‌ها، مجموع مساحت سازندهاي حساس و نيمه‌حساس به فرسايش پيش از كواترنر و پستي و بلندي حوزه بستگي دارد. اين چهار عامل ۸۸ درصد تغييرات رسوبدهي را كنترل مي‌كنند كه در سطح اعتماد ۵ درصد معني‌دار است. با توجه به نتايج حاصل مي‌توان بيان كرد كه از بين ديگر عوامل موثر بر رسوبدهي در حوزه‌هاي آبخيز طالقان، عوامل موثر بر فرسايش و رسوب اين حوزه را مي‌توان به سه گروه انساني، توپوگرافي و زمين‌شناسي تقسيم‌بندي كرد.

واژه‌هاي كليدي: كاربري اراضي، رسوبدهي، حوزه‌ي آبخيز طالقان و آناليز رگرسيوني

---

*نويسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ E-mail: mohamshabani@yahoo.com

مقدمه

با وجود تحقيقاتي كه در دو دهه اخير بر روي فرسايش خاك و حمل رسوبات به عمل آمده است، هنوز راهي طولاني براي فهم كامل اين پديده در پيش است. در قرن اخير، پديده فرسايش خاك و انتقال رسوب براي جامعه بشري مسائل و مشكلات زيادي به وجود آورده است(۱و۳)، به طوري‌كه تجزيه و تحليل آن و پيدا كردن راه حل‌هاي سريع و به‌موقع مستلزم تحقيقات دامنه‌داري در سطح جهان است. بي گمان با توجه به تعدد و تغييرات فراوان عوامل دخيل در ايجاد فرسايش و تخريب، حتي در يك زيرحوزه كوچك، قانونمند كردن طبيعت و روش‌هاي بررسي آن بسيار مشكل است. يعني همانند آنچه در علوم پايه مانند رياضي، فيزيك و شيمي وجود دارد، مباحث علوم كاربردي بويژه طبيعي را نمي‌توان در قالب فرمول‌هاي غير قابل تغيير بيان كرد، ولي مي‌توان قوانين حاكم را در قالب رابطه‌اي آماري نمايش داد و عوامل اصلي در توليد فرسايش و رسوب يك حوزه را مشخص كرد. اين كار به برنامه‌ريزي‌هاي بهتر براي كاهش خسارات ناشي از فرسايش و رسوب در يك حوزه كمك مي‌كند. مقدار توليد رسوب، معياري آسان براي شناخت حوزه‌هاي بحراني به منظور اجراي طرح‌هاي آبخيزداري است(۷). برآورد رسوب در آبخيزهاي داراي آمار رسوب و جريان به آساني امكان‌پذير است، ولي بيشتر آبخيزها فاقد آمار يا داراي آمار كوتاه‌مدت هستند. در اين گونه حوزه‌ها مي‌توان مقدار توليد رسوب را از روي ديگر مشخصات آبخيز تخمين زد. در طي ساليان متمادي محققان مختلف، تحقيقات گسترده اي را بر روي روابط بين مقدار فرسايش و رسوبدهي از جمله نوع و تغييرات استفاده از زمين در سراسر دنيا انجام داده‌اند و به نتايج مشابهي دست يافته‌اند.

حكيم‌خاني (۱۳۷۷) در ۱۷ زيرحوزه در حوزه آبخيز درياچة اروميه با در نظر گرفتن آمار طولاني‌مدت جريان و رسوب آنها، رابطه رگرسيوني بين رسوب معلق و خصوصيات حوزه آبخيز برقرار كرد، به طوري كه متغيرهاي درصد اراضي رو به غرب، درصد سنگ‌هاي حساس، بارش متوسط و دبي متوسط ساليانه بيش از ۹۳ درصد تغييرات توليد رسوب معلق را بيان مي‌كنند (۲). كلته (۱۳۸۱) با بررسي عوامل مؤثر بر رسوبدهي حوزه آبخيز البرز شمالي و جنوبي با استفاده از تحليل رگرسيون چندمتغيره، مدل آماري مناسب را ارائه داد. براساس اين مدل براي حوزه آبخيز درياچه نمك، مناسب‌ترين مدل براي رسوبدهي مدلي كه در آن متغيرهاي مساحت و دبي متوسط ساليانه شركت دارند پيشنهاد شده است. مدل پيشنهادي براي اين حوزه بيش از ۹۶ درصد تغييرات توليد رسوب معلق را بيان مي‌كند. براي حوزه آبخيز ساحلي خزر، مناسب‌ترين مدل براي رسوبدهي مدلي است كه در آن متغيرهاي مساحت، شيب متوسط وزني حوزه و زمين‌شناسي شركت دارند. اين مدل پيشنهادي براي اين حوزه، ۹۶درصد تغييرات توليد رسوب معلق را بيان مي‌كند(٦). باراي و زاى[1] (۱۹۹۳) با استفاده از آناليز رگرسيوني چندمتغيره بين متغيرهاي ژئومورفولوژي و هيدروكليماتيك به عنوان متغيرهاي مستقل و توليد رسوب معلق به عنوان متغيرهاي وابسته در ١٤ ايستگاه در آتلانتيك كانادا، مدل رگرسيوني را ارائه دادند كه در ارزيابي تغييرات ساليانه بار معلق نسبت به تغييرات كاربري اراضي، زهكشي و هيدرولوژيكي مناسب تشخيص داده شد(۸). هدف از اين تحقيق يافتن عوامل مؤثر بر مقدار رسوبدهي حوزه آبخيز طالقان و پيدا كردن رابطه مناسب آماري بين مقدار توليد رسوب زيرحوزه‌ها و عوامل مؤثر بر رسوبدهي است.

مواد و روش‌ها

معرفي منطقه مورد نظر

حوزه آبخيز طالقان يكي از شاخه‌هاي آبخيز سفيدرود به‌شمار مي‌رود كه در دامنة جنوبي رشته كوه البرز در شمال غرب تهران واقع شده است و با تهران ۹۰ كيلومتر

---

[1] Bray &Xie

فاصله دارد. منطقة مورد بررسي قسمتي از حوزه‌ي آبخيز طالقان است كه بخش سراب و مياني طالقان را در بر مي‌گيرد و خروجي آن بر روي ايستگاه هيدرومتري گلينگ است كه بين عرض‌هاي شمالي ″۱۷′۵ °۳۶ تا ″۴۶′۲۰ °۳۶ " و طول‌هاي شرقي ″۳۳′۳۹ °۵۰ تا ″۲۶′۱۱ °۵۰ واقع شده كه مساحت آن ۸۰٤۲۸/۸۲ هكتار و محيط آن ۱۵۱/۳كيلومتر است منطقه مورد بررسي به ۱۹ زيرحوزه تقسيم شده است (شكل ۱) به طوري كه زيرحوزه‌ي مهران با ۱۳/۲٤ درصد بيشترين مساحت و زيرحوزه‌ي ميناوند با ۱/٦۲ درصد، كمترين مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. بلندترين نقطه ٤۳۰۰ متر و ارتفاع كوتاه‌ترين نقطه ۱۷۷٦ متر از سطح درياست. شيب متوسط وزني كل منطقه مورد بررسي ٤۱/۷٦ درصد است كه طبقه شيب ٤۰ < درصد با ٤۹/٤ درصد بيشترين مساحت حوزه و و طبقه شيب ۱۰- ۰ درصد با ۷/۸۲ درصد كمترين پراكنش را در سطح حوزه دارند. متوسط بارندگي منطقه براساس ترسيم خطوط همباران ٦۹۷/۲ ميليمتر و متوسط دماي منطقه، ٤/٤۸ درجه سانتي گراد است. اقليم منطقه براساس سيستم آمبرژه در ردة اقليم ارتفاعات فوقاني و در سيستم گوسن در قلمرو اقليم‌هاي استپي سرد قرار مي‌گيرد. حوزه آبخيز طالقان در منطقه البرز قرار گرفته است و سازندهاي مختلفي از پركامبرين تا كواترنر در آن گسترش دارد، به طوري كه سازند كرج بيشترين وسعت را در منطقه مورد بررسي دارد.

روش كار

به منظور پيدا كردن عوامل موثر بر رسوبدهي حوزه آبخيز طالقان، ۱۹زيرحوزه به مساحت ۸۰٤۲۸/۸۲ هكتار انتخاب (شكل۱) و مقادير رسوب آنها به روش تجربي برآورد شد (جدول۱). سپس از بين ديگر عوامل موثر بر رسوبدهي شاخص‌هاي مورد نظر اندازه‌گيري شد. از بين شاخص‌هاي مختلف زمين‌شناسي درصد مساحت كلاس‌هاي مختلف حساسيت به فرسايش با تهيه نقشه حساسيت به فرسايش بر اساس روش فيض‌نيا (۵) در هر يك از حوزه‌ها محاسبه شد كه مقادير لگاريتمي اين متغيرها در جدول ۲ آورده شده است. از آنجا كه در اين تحقيق، شكل لگاريتمي مقادير متغيرها در معادلات رگرسيوني استفاده مي‌شود، مقادير لگاريتمي آنها در جدول آمده است. درصد مساحت كلاس‌هاي مختلف كاربري اراضي با توجه به نقشه كاربري اراضي سال۱۳۸۰نيز محاسبه شد(٤) كه مقادير لگاريتمي آنها در جدول ۳ آورده شده است. مقادير متغيرهاي فيزيوگرافي اعم از مساحت شيب،محيط حوزه و... نيز با استفاده از نقشه‌هاي توپوگرافي ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافيايي ارتش پس از رقومي كردن آنها به كمك نرم‌افزار ILWIS استخراج شد. كه مقادير لگاريتمي آنها در جدول ٤ آورده شده است. پس از مشخص كردن مقادير متغيرهاي مستقل و متغير وابسته و تجزيه و تحليلي عاملي، به كمك نرم افزار spss به روش گام به گام، اقدام به استخراج معادله رگرسيوني شد.

جدول ۱- مقادير رسوب معلق، دبي متوسط ساليانه، بارش و دماي متوسط ساليانه در هر يك از زيرحوزه‌هاي آبخيز طالقان

نام زيرحوزه	متوسط بارش ساليانه (mm)	دماي متوسط ساليانه (c)	دبي متوسط ساليانه (m^3/s)	متوسط رسوب معلق (ton/y)
گراب	۶۹۹/۰۶	۲/۷۶	۱/۱۱	۱۹۶۷۶/۴۴
گته ده	۷۴۰/۲۰	۱/۹۶	۰/۶۲	۸۸۳۲/۱۳۳
دهدر	۶۷۱/۴۴	۳/۸۶	۰/۸۷	۱۶۷۵۷//۸۳
ناريان	۶۹۸/۷۴	۳/۸۰	۱/۲۱	۴۷۲۵۳/۶۷
مهران	۷۲۲/۳۰	۳/۷۴	۲/۱۰	۶۹۲۳۵/۱۵
خوجيره	۶۹۰/۰۰	۴/۳۳	۰/۵۷	۱۳۲۷۶
جوستان	۷۲۹/۶۶	۳/۹۳	۱/۴۲	۳۸۲۴۳/۴۷
نسا	۵۹۹/۸۵	۶/۷۵	۰/۳۳	۲۷۰۵۳/۹
نويزك	۶۰۳/۵۳	۷/۹۳	۰/۲۳	۵۸۲۹۹/۳۴
اورازان	۶۴۸/۳۳	۵/۹۲	۰/۴۱	۲۵۶۱۵/۹۹
خود كاوند	۶۲۰/۸۳	۶/۸۵	۰/۳۳	۴۴۶۸۶/۹۶
شهرك	۷۲۶/۰۶	۴/۷۵	۰/۷۷	۴۳۶۳۲/۵۲
وركش	۶۴۸/۱۲	۶/۲۹	۰/۴۴	۳۰۳۹۵/۲۲
ميناوند	۵۶۷/۰۰	۸/۳۶	۰/۱۶	۳۸۶۵۱/۹۱
حسنجون	۷۱۹/۷۵	۴/۷۱	۱/۷۵	۶۳۶۳۹/۰۲
كركبود	۷۱۸/۹۳	۴/۷۱	۰/۵۵	۳۶۸۹۷/۶۸
كوئين	۷۰۵/۷۷	۴/۸۶	۰/۶۲	۲۶۶۷۹/۵۸
سيكان	۶۷۳/۲۸	۳/۸۲	۰/۴۳	۸۳۰۶/۲۱۲
شينو	۶۸۳/۵۸	۴/۰۵	۰/۶۲	۱۳۴۶۱/۴۲

جدول ۲ – مقادير لگاريتمي درصد مساحت كلاس‌هاي مختلف حساسيت به فرسايش سنگ‌ها و سازندها در هر يک از زير حوزه‌ها

	پیش از کواترنر					کواترنر
زیرحوزه	حساس به فرسایش	نسبتا حساس به فرسایش	حساسیت متوسط به فرسایش	نسبتا مقاوم به فرسایش	مقاوم به فرسایش	نسبتا حساس به فرسایش
گراب	۱/۵	۲/٤٦	۳/۵۳	۳/۳	۰/۳	۰/۳
گته ده	۰/۳	۳/۲۵	۲/۵	۲/٦	۱/۸۸	۰/۳
دهدر	۲/۰۵	۲/۳٦	۳/۵۸	۲/۹۲	۰/۳	۰/۳۸
ناریان	۲/٤۵	۳/۲۵	۳/۵۳	۲/۹٦	۱/٦٤	۰/۳
مهران	۳/۱۲	۳/٤۳	۳/٦۲	۳/۱٤	۲/۹۷	۰/۲۵
خوجیره	۰/۳۱	۲/٦۵	۳/۱۱	۳/۱۵	۰/۳	۰/۳
جوستان	۲/۷۳	۳/۰۹	۳/۵۳	۳/۲۷	۱/۲٤	۰/۳
نسا	۲/۵۸	۰/۳	۳/۲۱	۲/۷۹	۰/۳	۱/۸٤
نویزك	۳/۰۷	۰/۲۹	۲/۰۵	۲/۰٦	۰/۳	۲/٦۸
اورازان	۲/۳۹	۲/۳۵	۳/۳۳	۱/۵۷	۰/۳	۲/۱٦
خود کاوند	۲/۵۷	۲/۸	۲/۸٦	۰/۳	۰/۳	۲/۹۱
شهرك	۲/۷٦	۰/۳	۳/۳۲	۲/۵٦	۱/٤٤	۲/٦۸
ورکش	۲/٦۱	۲/۹۵	۳/۱۱	۰/۷٦	۰/۳	۲/۷۲
میناوند	۲/٤۱	۰/۳	۲/۲٦	۰/۳	۰/۳	۳/۰۸
حسنجون	۲/٦۵	۰/۳	۳/۷۳	۳/٤	۰/۳	۲/۹۲
کرکبود	۲/۷	۰/۳	۳/۱۰	۲/۷٦	**0**/۲۸	۲/٤۲
کوئین	۲/۵۷	۰/۲۸	۳/۲۲	۲/۸۹	۱/۳	۲/٦۱
سیکان	۰/۳	۲/۸	۲/۲۷	۳/۱٦	۰/۳	۰/۳
شینو	۰/٦۵	۲/۳۷	۳/۲۳	۳/۱٤	۰/۳	۰/۳

جدول۳- مقادير لگاريتم درصد مساحت كلاسهاي كاربري اراضي در هر يك از زير حوزه‌هاي آبخيز طالقان

زيرحوزه	مرتع	ديم	باغها و كشاورزي آبي	وضعيت ضعيف مرتع
گراب	٣/٧٦	٠/٤١	١/٤٩	٣/٦٨
گته ده	٣/٤١	٠/٠٣	٠/٦٣	٣/٤١
دهدر	٣/٧	٠/٨٨	١/٤١	٣/٦٤
ناريان	٣/٨١	١/٢	١/٤٩	٣/٦٦
مهران	٤/٠٢	١/٧٤	١/٩٦	٣/٨٦
خوجيره	٣/٤٩	٠/٦٧	١/٨١	٣/٤٥
جوستان	٣/٨٤	١/٨٢	١/٨٦	٣/١٠
نسا	٣/٤١	١/٦	١/٨٨	٣/١١
نويزك	٣/١٣	٢/٦٦	١/٩٢	٢/٢٥
اورازان	٣/٤	٢/٢٦	٢/١٦	٣/١١
خود كاوند	٣/٢٨	٢/٧	٢/١٨	٢/٤٣
شهرك	٣/٥٤	٢/١	٢/٢٩	٢/٧٣
وركش	٣/٤١	٢/٧١	١/٩٢	٣/٢٧
ميناوند	٢/٨٦	٢/٩٥	١/٦	٢/٤٤
حسنجون	٣/٩٤	٢/٤٧	٢/٥٣	٢/٥٧
كركبود	٣/٣٩	٢/٢٧	٢/٠٦	٢/٩٨
كوئين	٣/٤٦	٢/٣١	٢/١٨	٢/٨١
سيكان	٣/٣٦	١/٦١	٠/٢٣	٣/٣٦
شينو	٣/٥٢	١/٤١	٠/٧٧	٣/٥٣

جدول٤- مقادير لگاريتم متغير هاي فيزيوگرافي اندازه گيري شده در هر يك از زير حوزه‌هاي آبخيز طالقان

نام زير حوزه	مساحت	محيط	ارتفاع متوسط	شيب متوسط حوزه	طول آبراهه اصلي	طول حوزه	پستي و بلندي
گراب	٣/٧٦	١/٥٨	٣/٤٨	١/٦	١/٠٤	١/٠٦	١/١٤
گته ده	٣/٤١	١/٣٤	٣/٥٠	١/٤٤	٠/٨٩	٠/٨٨	١/٣٦
دهدر	٣/٧١	١/٥٢	٣/٤٥	١/٦٥	١/١٠	١/٠٢	١/٢٤
ناريان	٣/٨١	١/٦٣	٣/٤٥	١/٤٨	١/٢٠	١/١٣	١/١٧
مهران	٤/٠٣	١/٧٤	٣/٤٥	١/٦٤	١/٣٣	١/٢٧	١/٠٩
خوجيره	٣/٥	١/٣٢	٣/٤٣	١/٦٩	٠/٩٥	٠/٩٠	١/٢٧
جوستان	٣/٨٥	١/٦٧	٣/٤٥	١/٦٦	١/٣٠	١/٢٦	١/٠٣
نسا	٣/٤٣	١/٤١	٣/٣٨	١/٥٩	٠/٩	٠/٦٥	١/٥١
نويزك	٣/٢٨	١/٣٤	٣/٣٤	١/٤٥	٠/٩٨	٠/٧٨	١/٣٩
اورازان	٣/٤٥	١/٣٧	٣/٤٠	١/٥٨	١	٠/٩٥	١/١٨
خود كاوند	٣/٤١	١/٤٤	٣/٣٧	١/٤٨	١/٠٣	٠/٩٧	١/١٤
شهرك	٣/٥٨	١/٥٤	٣/٤٣	١/٦٢	١/٢٢	١/١٦	١/١٧
وركش	٣/٥٠	١/٤٣	٣/٣٩	١/٥١	٠/٩٩	٠/٩٨	١/١٢
ميناوند	٣/٢٢	١/٢٣	٣/٣٣	١/٣٢	٠/٦٣	٠/٦٥	١/٣٢
حسنجون	٣/٩٧	١/٦٨	٣/٤٣	١/٥٨	١/٢٦	١/٢٣	١/١٣
كركبود	٣/٤٤	١/٤٨	٣/٤٧	١/٦٥	١/١٥	١/١٠	١/١٩
كوئين	٣/٥١	١/٥٢	٣/٤٣	١/٦١	١/١٨	١/٠٨	١/٢٠
سيكان	٣/٣٧	١/٤٢	٣/٤٥	١/٦٦	٠/٩	٠/٩٣	١/١٨
شينو	٣/٥٣	١/٤	٣/٤٥	١/٧٠	٠/٩٨	٠/٩٨	١/٣٠

نتايج

نتايج تجزيه وتحليل چندعاملي

جدول ٥ مقادير ويژه يا ريشة پنهان ماتريسي و درصد واريانس (تغيير در داده‌هاي اصلي) را كه توسط هر عامل توضيح داده مي‌شود، براي حوزه‌ي آبخيز مورد بررسي نشان مي‌دهد. با توجه به اين جدول، ٣ عامل داراي ريشه پنهان ماتريسي بيشتر از يك هستند كه در كل ٨٩/٤٧٨ درصد تغيير در داده‌هاي اصلي را شرح مي‌دهند. در نهايت با بررسي روي مقادير ريشة پنهان ماتريسي، درصد واريانس و متغيرهايي كه در هر عامل اصلي بيشترين بار وزني را دارند، براي حوزه‌ي آبخيز طالقان ٣ عامل انتخاب شد كه در مجموع ٨٩/٤٧٨ درصد از تغيير در داده‌هاي اصلي را توضيح مي‌دهند. بنابراين درحوزه‌ي آبخيز طالقان، اطلاعات در ٣ عامل خلاصه مي‌شوند.

جدول ۵- مقايسه ريشه پنهان ماتريسي و درصد واريانس عوامل براي حوزه آبخيز طالقان

عوامل	ريشه پنهان ماتريسي	درصد واريانس	مقادير تجمعي درصد واريانس
۱	۱۰/۱۹٦	۵۹/۹۷	۵۹/۹۷
۲	۳/۳٦۳	۱۹/۷۷	۷۹/۸۵۲
۳	۱/۱٤٤	٦/۷۲	۸۹/٤۷۸
٤	۰/۸۱۸	٤/۸۱	۸٦/۲۹۱
۵	۰/٦۱۸	۳/٦۳	۹٤/۹۲۵
٦	۰/۳۵۸	۲/۱۰۵	۹۷/۰۳
۷	۰/۲٦۹	۱/۵۸۵	۹۷/٦۱۵
۸	۰/۱۰۳	۰/٦۰۸	۹۹/۲۲۳
۹	۰/۰۵۵	۰/۳۲۳	۹۹/۵٤٦
۱۰	۰/۰۳۳	۰/۱۹٤	۹۹/۷٤۱
۱۱	۰/۰۲٤	۰/۱۳۹	۹۹/۸۷۹
۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰٦۳	۹۹/۹٤۳
۱۳	۰/۰۰٦	۰/۰۳٤	۹۹/۹۷۷
۱٤	۰/۰۰۳	۰/۰۱۵	۹۹/۹۹۲
۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۹۹/۹۹۹
۱٦	۹/٦٦۷ E-۰۵	۰/۰۰۱	۱۰۰
۱۷	٦/۵۷ E-۰٦	۳/۸۵ E-۰۵	۱۰۰

عامل اول ۵۹/۹۷ درصد از واريانس را بيان مي‌كند و با چرخش انجام شده برخي متغيرها بار وزني بيشتري روي اين عامل داشت در واقع محور عامل چنان چرخيده كه بيشترين تاثير را مناسب با ۱۷ متغير پديد آورده است. اين بدان معناست كه توزيع وزن‌هاي منفرد هر متغير تا حد ممكن ساده است. در نتيجه هر يك از متغيرها به طور نزديك با دست‌كم يكي از ۳ عامل در ارتباط است. اين حالت براي حوزه آبخيز طالقان در جدول٦ ارائه شده است. جدول ٦ نشان مي‌دهد كه عامل اول به طور مثبت با متغيرهايي مانند حساسيت متوسط سازندها، دبي، مساحت، محيط، طول حوزه، طول رود و كاربري مرتع ارتباط دارد. با توجه به متغيرهايي كه در عامل اول وزن بيشتري گرفته‌اند، اين طور به‌نظر مي‌رسد كه اين عامل بيان‌كننده اندازه حوزه است. در عامل اول طول رود وزن بيشتري (۰/ ۹٤۵) را به خود اختصاص داده است، يعني اينكه متغير مورد نظر كمترين فاصله را با محور عامل دارد. بعد از آن محيط حوزه، بيشترين وزن (۰/۹۳٦) را به خود اختصاص داده است. در عامل دوم كه ۱۹/۷۷ درصد واريانس را بيان مي‌كند متغيرهايي مانند درصد سازندهاي نسبتاً حساس كواترنر، درجه حرارت، شيب، ارتفاع متوسط، درصد اراضي كشاورزي (ديم و آبي) و وضعيت مراتع بار وزني بيشتري را به خود اختصاص داده‌اند. در عامل دوم، درصد اراضي كشاورزي وزن بيشتري (۰/ ۹۷۱) را به خود اختصاص داده است، بنابراين، اين عامل بيان‌كننده كاربري اراضي است. در عامل سوم كه ٦/۷۲ درصد تغيير داده‌هاي اصلي را شرح مي‌دهد، متغيرهاي زمين شناسي (درصد

سازندهاي حساس و نيمه‌حساس به فرسايش، بار وزني بيشتري (٠/٨٨١) را به خود اختصاص مي‌دهد. از اين‌رو اين عامل به‌عنوان عامل بيان‌كننده وضعيت زمين‌شناسي در نظر گرفته مي‌شود.

جدول٦ - ماتريس وزني عاملي دوران يافته براي حوزه آبخيز طالقان

متغيرها	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم
عوامل			
سازنده‌هاي حساس و نيمه حساس	٠/٢١٤	٠/١١٥	٠/٨٨١
سازندهاي متوسط به فرسايش	٠/٨٦٦	٠/١٧٨	-٠/٢٥٦
سازندهاي نيمه مقادم و مقاوم به فرسايش	٠/٤٩٢	٠/٦٩٢	-٠/٢٤٧
سازند هاي نسبتاً حساس به فرسايش كواترنر	-٠/٠٨٨	-٠/٩١١	-٠/٠٩٣
بارش	٠/٦٤٣	٠/٥٧٥	٠/١٩٥
دما	-٠/٢٣٩	٠/٨٨٧	-٠/١٨١
دبي	٠/٨٦٩	٠/٤٤٤	٠/١١٩
مساحت	٠/٨٩٧	٠/٢٦٨	٠/٠٨٣
محيط	٠/٩٣٦	٠/٢٠٩	٠/١٠٨
شيب	٠/٤٤٥	٠/٧٧٦	-٠/١١٢
ارتفاع متوسط	٠/٤٢٤	٠/٨٥٩	٠/٠٩١
طول حوزه	٠/٩١٩	٠/١٥٤	٠/٢٦٦
طول رود	٠/٩٤٥	٠/١٠٤	٠/١٥٨
پستي و بلندي	-٠/٧٢٣	٠/٨٥	-٠/٤٣٨
سطح اراضي كشاورزي	٠/١٤١	-٠/٩٧١	٠/٠٠٦
كاربري مرتع	٠/٨٦٥	٠/٤٣٤	٠/٠٤٦
وضعيت ضعيف مراتع	٠/٢١١	٠/٨٢٠	٠/٠٣٨

نتايج رگرسيون چندمتغيره

در اين تحقيق، هدف از تجزيه و تحليل رگرسيوني چندمتغيره، يافتن روابط بين متغيرهاي مستقل با مقدار رسوب معلق به عنوان متغير وابسته است. در اين تحقيق با استفاده از رگرسيون چندمتغيره به روش گام به گام (stepwise) روابطي بين متغيرهاي مستقل و متغير وابسته ارائه شد كه در سطح اعتماد ٥ درصد معني‌دار است براي حوزه آبخيز طالقان چهار مدل به شرح زير ارائه شد:

$$LogY=0/332logx_1+3/732$$ مدل (١)

كه در آن Y رسوبدهي زيرحوزه‌ها بر حسب تن در سال و x_1 نيز مساحت اراضي كشاورزي (ديم و آبي) بر حسب هكتار است.

مدل (٢)

$$LogY=0/365logx_1+0/576logx_2+1/607$$

كه در آن Y رسوبدهي زير حوزه‌ها بر حسب تن در سال، x_1 مساحت اراضي كشاورزي (ديم و آبي) بر حسب هكتار و x_2 مساحت زيرحوزه‌ها بر حسب هكتار است.

مدل (۳)

$$LogY=0/367logx_1+0/467logx_2+0/211logx_3 +1/392$$

که در آن Y رسوبدهي زير حوزه‌ها بر حسب تن در سال، x_1، مساحت اراضي کشاورزي بر حسب هکتار، x_2 مساحت زير حوزه‌ها بر حسب هکتار و x_3 مجموع مساحت سازندهاي حساس و نيمه‌حساس پيش از کواترنر به فرسايش بر حسب هکتار است.

مدل (٤)

$$LogY=0/418logx_1+0/731logx_2+0/259logx_3 +0/876logx_4+0/858$$

که در آن:

Y رسوبدهي زير حوزه‌ها بر حسب تن در سال، x_1 مساحت اراضي کشاورزي بر حسب هکتار، x_2 مساحت حوزه بر حسب هکتار، x_3 مساحت سازندهاي حساس و نيمه‌حساس پيش از کواترنر به فرسايش بر حسب هکتار و x_4 پستي و بلندي حوزه بر حسب درصد است. جدول ۷ نتايج رگرسيوني مدل‌ها را نشان مي‌دهد.

جدول ۷- نتايج رگرسيوني مربوط به مدل هاي حوزه رگرسيوني حوزه آبخيز طالقان

SE	$R^۲$	سطح معني‌داري	**T**	ضريب	متغير هاي مستقل	مدل
۰/۱۹٤	۰/۵۳۳	۰/۰۰	۲۲/۱۹۵	۳/۷۳۲	ثابت	۱
		۰/۰۰	٤/٤۰۹	۰/۳۳۲	سطح اراضي کشاورزي (x_1)	
۰/۱٤٦	۰/۷۵۱	۰/۱٤	۲/۷٦۱	۱/٦۰۷	ثابت	۲
		۰/۰۰	٦/۳٦۲	۰/۳٦۵	سطح اراضي کشاورزي (x_1)	
		۰/۰۰۲	۳/۷٤۱	۰/۵۷٦	مساحت (X_2)	
۰/۱۳۱	۸۱/۳	۰/۰۱۹	۲/٦۲٤	۱/۳۹۲	ثابت	۳
		۰/۰۰	۷/۱٤۹	۰/۳٦۷	سطح اراضي کشاورزي (x_1)	
		۰/۰۰٦	۳/۱۸۷	۰/٤٦۷	مساحت (X_2)	
		۰/٤۲	۲/۲۲۱	۰/۲۱۱	سطح سازندهاي حساس و نيمه‌حساس به فرسايش (X_3)	
۰/۱	۰/۸۸	۰/۰۵٦	-۰/۹۵٤	-۰/۸۵۸	ثابت	٤
		۰/۰۰	۹/۱۳۵	۰/٤۱۸	سطح اراضي کشاورزي (x_1)	
		۰/۰۰۰	٤/۸۱۷	۰/۷۳۱	مساحت (X_2)	
		۰/٦۰۰	۳/۲٤	۰/۲۵۹	سطح سازندهاي حساس و نيمه‌حساس به فرسايش (X_3)	
		۰/۰۱۳	۲/۸٦	۰/۸۷٦	پستی و بلندی (X_4)	

بحث

با توجه به جدول۷ مشخص مي‌شود كه در مدل اول مقدار R^2 برابر با ۵۳/۳ درصد (۵۳/۳ %= R^2) و اشتباه استاندارد (SE) برابر با ۰/۱۹٤ (SE = ۰/۱۹٤)، در مدل دوم R^2 برابربا ۷۵/۱ درصد (۷۵/۱ % = R^2) و مقدار SE برابر با ۰/ ۱٤٦ (SE = ۰/۱٤٦) مدل سوم R^2 برابر با ۸۱/۳ درصد (۸۱/۳ %= R^2) و مقدار SE برابر با ۰/۱۳۱ (SE = ۰/۱۳۱) است. همچنين در مدل چهارم مقدار R^2 برابر با ۸۸% (۸۸% = R^2 و مقدار SE برابر با ۰/۱ (SE = ۰/۱) است. از آنجا كه معيار انتخاب بهترين مدل رگرسيوني دارا بودن R^2 بيشتر و اشتباه استاندارد (SE) كمتر است، با توجه به نتايج به‌دست آمده مدل چهارم كه داراي ۸۸% = R^2 و SE = ۰/۱ است، به عنوان مدل نهايي براي اين حوزه انتخاب شد.

با توجه به مدل بالا (جدول ۷) مشخص مي‌شود كه مقدار رسوبدهي در حوزه آبخيز طالقان به چهار عامل مساحت اراضي كشاورزي (ديم آبي)، مساحت زيرحوزه‌ها، مجموع سازندهاي حساس و نيمه‌حساس به فرسايش (پيش از كواترنر) و پستي و بلندي حوزه بستگي دارد كه اين چهار عامل ۸۸% تغييرات رسوبدهي را كنترل مي‌كنند.

نتايج حاصل از انتخاب مدل بالا نشان مي‌دهد كه بين مقدار رسوبدهي زيرحوزه‌ها و مساحت اراضي كشاورزي، همبستگي مثبتي وجود دارد، به طوري كه با افزايش و يا كاهش مساحت اراضي كشاورزي مقدار رسوب نيز افزايش يا كاهش مي‌يابد. همچنين الگوي به‌دست آمده نشان مي‌دهد كه مقدار رسوبدهي با مساحت زيرحوزه‌ها نيز همبستگي مثبت دارد، به طوري كه با كاهش يا افزايش مساحت، مقدار رسوبدهي نيز افزايش يا كاهش مي‌يابد.

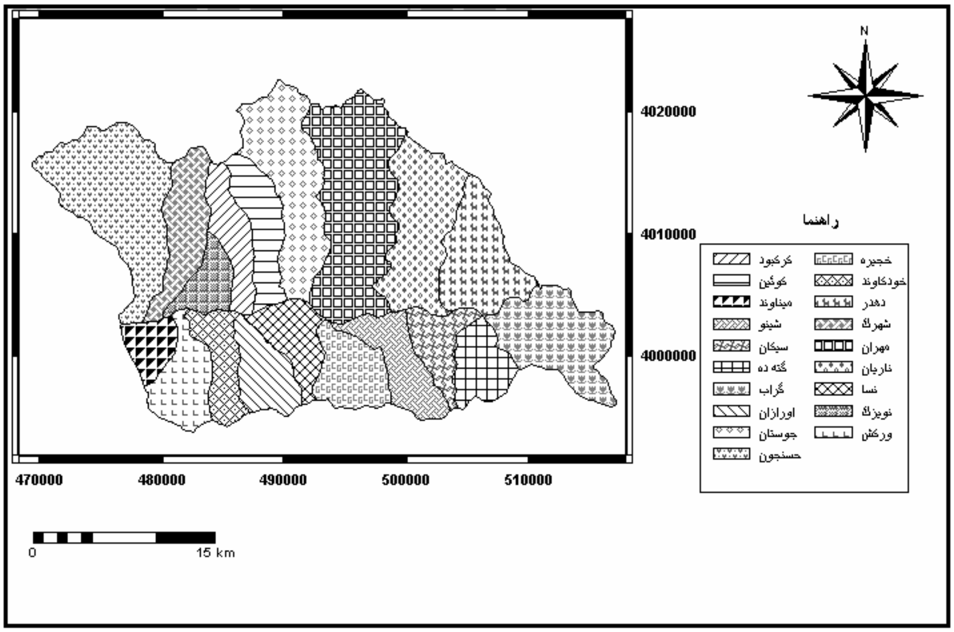
بررسي حاضر، تاثيرپذيري مثبت رسوبدهي زيرحوزه‌ها را از درصد سازندهاي حساس و نيمه‌حساس كواترنر نيز نشان مي‌دهد، به‌طوري كه درصد مساحت سازندهاي حساس و نيمه‌حساس پيش از كواترنر به فرسايش نقش مثبتي در رسوبدهي زيرحوزه‌ها دارد، به طوري كه افزايش يا كاهش مساحت اين سازندها موجب افزايش يا كاهش مقدار رسوبدهي مي‌شود.

همچنين نتيجه حاضر نشان مي‌دهد كه مقدار رسوبدهي زيرحوزه‌ها همبستگي مثبتي با رسوبدهي زيرحوزه‌ها دارد به طوري كه با كم و زياد شدن پستی و بلندی حوزه، مقدار رسوبدهي نيز تغيير مي‌كند.

با توجه به نتايج حاصل مي‌توان بيان كرد كه از بين ديگر عوامل موثر بر رسوبدهي در حوزه‌هاي آبخيز طالقان، عوامل موثر بر فرسايش و رسوب اين حوزه را مي‌توان به ترتيب به ۳ عامل انساني، توپوگرافي و زمين‌شناسي تقسيم كرد. مزيت ويژه اين مدل سهولت دسترسي به داده‌هاي لازم براي استفاده در مدل رگرسيوني است و متغيرهاي توپوگرافي از روي نقشه‌هاي توپوگرافي و متغيرهاي زمين شناسي و كاربري اراضي نيز به ترتيب از روي نقشه‌هاي زمين‌شناسي و كاربري اراضي قابل استخراج است.

مقايسه نتايج حاصل از اين تحقيق با نتايج به‌دست آمده از تحقيقات انجام شده توسط حكيم‌خاني (۱۳۷۷)، كلته(۱۳۸۱) و باراي و زاي(۱۹۹۳) نشان مي دهد كه در حوزه آبخيز درياچه اروميه از بين ديگر متغيرهاي مستقل، تنها متغيرهاي زمين‌شناسي، اقليمي و هيدرولوژيكي در توليد رسوب آن حوزه نقش دارند و بيش از ۹۳ درصد تغييرات رسوب معلق را كنترل مي‌كنند (حكيم‌خاني ۱۳۷۷)، ولي در حوزه‌هاي آبخيز درياچه نمک، متغيرهاي توپوگرافي و هيدرولوژيكي و در حوزه آبخيز ساحلي خزر متغيرهاي توپوگرافي و زمين‌شناسي نقش مهمي در توليد رسوب دارند و ۹٦ درصد تغييرات رسوب معلق را در هر حوزه را كنترل مي‌كنند (كلته۱۳۸۱). تحقيقات صورت گرفته توسط باراي وزاي (۱۹۹۳) در ۱٤ ايستگاه واقع در آتلانتيک كانادا نيز نشان داد كه متغيرهاي ژئومورفولوژي و هيدروكليماتيک در توليد رسوب اين ايستگاه‌ها نقش دارند. در حالي‌كه نتايج حاصل از اين تحقيق نشان مي‌دهد كه از بين ساير عوامل موثر در رسوبدهي تنها سه عامل انساني، توپوگرافي و زمين‌شناسي در توليد رسوب حوزه آبخيز طالقان نقش دارند و بيش از ۸۸ درصد تغييرات رسوب را كنترل مي‌كنند.

با توجه به نتايج به‌دست آمده در بالا، مي توان عوامل موثر بر رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز كشور را در چهار گروه عوامل انساني، عوامل زمين‌شناسي، عوامل توپوگرافي و عوامل اقليمي طبقه‌بندي كرد كه اولويت‌بندي و درجه اهميت هر كدام بسته به شرايط منطقه مورد بررسي متفاوت است و به تحقيقات جامع و گسترده در اين زمينه نياز دارد.


N
4020000
4010000
4000000
470000
480000
490000
500000
510000
0
15 km
راهنما
خجيره
خودكاوند
دهدر
شهرك
مهران
ناريان
نسا
نويزك
وركش
كركبود
كوئين
ميناوند
شينو
سيكان
گته ده
گراب
اورازان
جوستان
حسنجون

شكل ۱- زير حوزه‌هاي آبخيز طالقان

منابع

۱ـ احمدي. حسن، ۱۳۷٤. ژئومرفولوژي كاربردي، جلد اول (فرسايش آبي)، انتشارات دانشگاه تهران.

۲ـ حكيم‌خاني، شاهرخ، ۱۳۷۷. ارائه مدل رگرسيوني چند متغيره براساس عوامل موثر بر رسوبدهي معلق حوزه‌هاي آبخيز درياچة اروميه، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد آبخيزداري، دانشكدة منابع طبيعي، دانشگاه تهران.

۳ـ رفاهي، حسينقلي، ۱۳۷۵. فرسايش آبي و كنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

٤ـ شعباني، محمد، ۱۳۸۲. بررسي تاثير تغيير كاربري اراضي بر رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

۵ـ فيض نيا، سادات، ۱۳۷٤. مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسايش در اقاليم مختلف ايران، مجلةمنابع طبيعي ايران، شمارة ٤۷، ص ۹۵ تا ۱۱٦.

٦ـ كلته، امان محمد، ۱۳۸۱. بررسي عوامل موثر بر رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز البرز شمالي و جنوبي، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ص۱۰ تا ۹۲.

۷ ـ وراني، جواد، ۱۳۸۰. آناليز ناحيه‌اي رسوب معلق در حوزه‌ي آبخيز گرگانرود و بررسي وضعيت رسوبدهي سر شاخه‌هاي اصلي سد وشمگير، پايان‌نامة كارشناسي‌ارشد آبخيزداري، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ص ۵ تا ۵۳.

8- Bray. D.I,.H.xie.1993.A regression metimating suspended sediment yield for Ungauged Watersheds in Atlantic Canada,Canadian journal of civil engineering ,Vol.20,pp:82-87

Investigation and determination of effective factors on sediment production and yield of drainage basins (Case Study: Taleghan Drainage Basin)

M. Shabani[*1], S. Feiznia[2], H. Ahmadi[3] and J. Ghodosi[4]
[1] Assistant Prof, Azad University of Arsanjan, Fars, I.R. Iran
[2] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[۳] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[4] Reaserch Assistant, Soil Conservation & Watershed Management Research Institute, I.R. Iran

(Received 2005 Feb 28 , Accepted 2006 Feb 21)

Abstract

Erosion and sediment production depend on complex factors and parameters. Determining factors and parameters that play the main role in erosion and sediment production in a drainage basin can help better management of catchments and reducing damages caused by erosion and sediment production. In this research, for determining the factors affecting sediment yield, Taleghan Drainage basin was chosen as the subject of study. This drainage basin is located 90 km northwest of Tehran and is one of the main drainage of Sefid-Rood Drainage Basin and plays important role in input of sediments to Sefid-Rood Dam. After determining the parameters influencing sediment yield in four general groups and seventeen subgroups as independent variable, the amount of sediment yield in each sub-catchment was also determined as a dependent variable, and then, using SPSS software and through factorial analysis and performing multiple regression analysis between selected independent variables and the dependent variable, the most suitable statistical relationship between sediment yield of sub-catchment and drainage basin characteristics was obtained. The result of chosen model shows that sediment yield of sub-catchments in Taleghan drainage basin depends on four following factors: The area of agricultural lands (dryland and irrigated farming), sub-catchments area, the total area of pre-quaternary erodible and semi-erodable formations and relief (topographical features). According to results of the research, the factors influencing erosion and sedimentation in Taleghan drainage basin can be divided into three groups: human, topographical and geological factors.

Keywords: Land use, sediment yield, Taleghan Drainage Basin, Regression analysis.

---

* Corresponding author: Tel: 0261-2249313 , Fax: 0261-2249313 E-mail: mohamshabani@yahoo.com