Archive of SID

پژوهش‌های آبخیزداری
شماره ۱۰۷، تابستان ۱۳۹۴
(پژوهش و سازندگی)

استفاده از کانی‌های رسی در منشایابی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز نوکنده)

• شهربانو خسروی
• محمدرضا جوادی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور(نویسنده مسئول)
• سید علی اصغر هاشمی
تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۹۳
Email: Javadi.desert@gmail.com

چکیده

اجـــرای سیاستهای مدیریتی و کنترل رسوب یک نیازمندی به شـــمار می‌آید و لازمه این برنامه‌ها شناسایی و کسب اطلاع از اهمیت نسبی منابع رسوب و در نتیجه شناسایی مناطق بحرانی در درون آبخیز است. در این تحقیق رسوبات نهشته شده در پشت سازه احداثی کنترل رسوب بر روی آبراهه اصلی حوزه آبخیز نوکنده واقع در استان گلستان مورد بررســی قرارگـرفتند. هـدف از این تحقیـــق تفکیک منـابع رسـوب با استفـاده از روش منشـایـابی است. ابتـدا با توجه به اطلاعات موجود و تلفیق نقشه‌های سنگ‌شناسی، کاربری اراضی، فرسایش و شیب، نقشه واحد کاری تعیین شد و در هر واحد کاری به تعداد حداقل سه نمونه رسوب برداشـــت گردید. سپس نمونه‌ها در آزمایشگاه بروش دیفراکسیون اشعه ایکس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و ۹ کانی رسی بر اساس روشهای آماری کروسکال والیس و تابع تشخیص مورد ارزیابی قرارگرفتند. نتایج به دست آمده بیانگـــر تفکیک مناسب منابع رســـوب بوده به طوریکه۲ کانی رسی مسکویت و کوارتز توانسته‌اند ۱۰۰٪ منابع رســـوب را از هم تفکیک نمایند. میانگین خطای نســـبی کم، ضریب کارایی بالای مدل یاد شده و همچنین همخوانی خوب نتایج با مشاهدات صحرایی نشان میدهد که روش منشایابی بهره‌گیری شده در این بررسی روشی ارزشمند برای تفکیک منابع رسوب در این حوزه آبخیز می‌باشد. نتایـج همچنین نشان می‌دهد که استفاده از ترکیبی از خصوصیات منشایاب، میزان تفکیک منابع رسوب را به میزان قابل توجهی نسبت به هر یک از خصوصیات فردی بالا برده است.

کلمات کلیدی: انگشت‌نگاری رسوب، کانی‌های رسی، کروسکال والیس، تابع تشخیص، حوزه آبخیز نوکنده

www.SID.ir

Archive of SID

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 107 pp: 12-24

Using of Clay minerals in Sediments Fingerprint (A case study: Nokandeh watershed)

By: Sh. Khosravi,

M. R. Javadi, Islamic Azad University, Nour Branch (Corresponding Author).

S. A. A. Hashemi.

Implementation of management policies and sediment control is considered requirements. And requires of these programs, identifying and obtaining information about the relative importance of sediment sources and there by identifies critical areas within the watershed. In this study, Sediment deposited in the behind of sediment control structures were studied that constructed on the main channel watershed Nokandeh in Golestan Province. The purpose of this studyis separation of sediment sources with using the tracing method. The first, accordingto available information and maps of the lithology was determined land use, erosion and slope map units and in every work unit were taken the number of three sediment samples.Then samples being analysis in laboratory with X-ray diffraction and 9 clay minerals recognized based on statistical methods Kruskal Walis and were evaluated of discriminate function. The results indicate the proper separation of sediment sources, so that 2 clay minerals the Muscovite and Quartz could have %100 separation sediment sources. Average of low relativeerror, the high performance coefficient above model and also good consistent results with field observations show that tracers method was utilized in this study, a method is valuable for the separation of sediment sources in the watershed. The reesults also showed that using a combination of tracers characteristics, sediment sources separation rates are significantly higher than any of the individual properties.

Keywords:Sediment fingerprinting, kinds of minerals, Kruskal Walis, Discriminant Function, Nokandeh watershed

مقدمه

مسئله رسوبگذاری و فرسایش در رودخانه‌ها، یکی از مهمترین مسائل مربوط به مهندسی رودخانه و رسوب در ایران و جهان می‌باشد. از آنجائی که حمل رسوب توسط رودخانه و انتقال آن به مخازن سدها یکی از عمده‌ترین مشکلات پیش روی کسانی است که در این عرصه فعالیت می‌کنند، لذا یافتن راههایی برای مقابله با این مشکل امری ضروری است. هر چند داشتن رودخانه‌ای بدون رسوب‌گذاری و فرسایش امکان‌پذیر نیست، اما می‌توان تلاشهایی را جهت کم کردن میزان رسوب‌گذاری و فرسایش انجام داد. لازمه داشتن رودخانه‌ها و مخازن سد با رسوبگذاری کمتر کسب اطلاعات از منابع رسوب و سعی در تثبیت این مناطق به شیوه‌های مختلف می‌باشد. (Ahmadi and HakimKhani, ۲۰۰۸).

برای دستیابی به این اهداف روش‌های مختلفی وجود دارد، اما از بین آن‌ها می‌بایست روش یا روش‌هائی انتخاب شوند که اولاً سریع، اقتصادی و دقیق باشد و ثانیا بتواند ارتباط بین فرسایش منابع رسوب و رسوب تولید شده در انتهای حوضه و در نتیجه ارتباط بین فرسایش و حمل و رسوب‌گذاری را برقرار سازند (Walling and Collins, ۲۰۰۴). از بین روش‌های موجود، روش منشایابی رسوب که در آن اهمیت نسبی منابع مختلف تولید رسوب در حوضه تعیین می‌شوند در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای به وسیله محققین مختلف به‌کار گرفته شده است(owans,Wallingand; Foster,Less,Jones,Chapman and ۲۰۰۰,Leeks Krause, Franks, Kalma ,Rowan and ; ۲۰۰۲,.Turner Walling , Collins and ; ۲۰۰۶ ۲۰۰۳,.Loughran).

روش مذکور بر این اصل استوار است که خصوصیات فیزیکی و شیمیائی رسوبات معلق، ویژگی‌های منشاء تولیدشان را منعکس می‌کنند(and Walling Collins ۲۰۰۶,).

این روش دو مرحله اصلی دارد. در مرحله اول ترکیبی از خصوصیاتی که به طور واضح منشأء رسوبات را مشخص می کنند با فنون آماری انتخاب شده و در مرحله بعد با به کارگیری مدل‌های چند متغیره ترکیبی (معادله مجموع مربعات باقیمانده) و استفاده از روش‌های بهینه‌سازی، بین خصوصیات منابع و رسوبات مقایسه‌ای برقرار شده و سهم هر منبع تعیین می-گردد(Walling,۲۰۰۵).

در مطالعات منشایابی منابع رسوب را انواع کاربری (GHayumian, ; ,Hakimkhani, Ahmadi ۲۰۰۸,.Feiznia and Bihamta Moazemi ۲۰۰۸,)، فرسایش‌های سطحی و زیرسطحی (۲۰۰۳,. Gruszowski, Foster, Lees and Charlesworth ; ۲۰۰۱, Hillier ;۲۰۰۶,.Owans, Blake and Petticrew Sanders Hardy, Carter, Leeds-Harrison, ۲۰۰۰,. ; Foster and) و منابع مکانی از جمله واحدهای سنگ‌شناسی یا زیرحوضه‌ها (۲۰۰۰, ; ۲۰۰۰ Botiril Keay-Bright Foster, ,. ۲۰۰۷ ,Foster,Lees, Jones

Archive of SID

Shipital ;۲۰۰۶ ,Boardman and and Polyakov ,Kimoto,Nearing) و ترکیبی از تمام منابع (,Russell Carter, Owens, ; ۲۰۰۱,.walling and Hodgkinson ۲۰۰۳,.Walling and Leeks ۲۰۱۲,KHeradmand ;) در نظر گرفته شده است. در این مطالعات انواع مختلفی از خصوصیات منشأیابی برای تفکیک منابع رسوب از جمله کانی‌های رسی ،خصوصیات مغناطیسی، عناصر ژئوشیمیایی، عناصر رادیواکتیو مورد استفاده قرارگرفته است. Hakimkhani(۲۰۰۶) از روش انگشت‌نگاری و رسوب برای تعیین سهم منابع تولید رسوب در عرصه پخش سیلاب پلدشت ماکو در استان آذربایجان غربی استفاده کرده است. وی در این بررسی از عناصر ژئوشیمیایی و آلی به عنوان ردیاب استفاده کرده و توانسته است منشا رسوبات را به‌خوبی از هم جدا کند. Kouhpeima,Feiznia, Ahmadi و۲۰۱۰a) Hashemi) از روش منشایابی مرکب و کمی برای تفکیک منابع رسوب درحوضه ابراهیم آباد و رویان واقع در استان سمنان استفاده کردند. این محققان ترکیبی از عناصر ژئوشیمیایی، کانی‌های رسی، خصوصیات مغناطیسی، نیتروژن، فسفر، کربن آلی را به این منظور مورد استفاده قرار دادند و بیان کردند که در حوضه ابراهیم آباد ترکیب بهینه کانی رسی ایلیت و میزان منیزیم و کربن آلی ۹۵/۸ درصد و در حوضه رویان ترکیب کانی رسی کلریت، خصوصیت مغناطیسیX FD و مقادیر نیتروژن و کربن آلی ۹۲/۹ درصد منابع رسوب را تفکیک کرده است.Kouhpeima, Feiznia, Ahmadi و(Moazzami ۲۰۱۰b) از دو پارامتر قابلیت مغناطیسی بسامد کم XLF و قابلیت مغناطیسی وابسته به بسامد و XFD به عنوان منشایاب برای تفکیک منابع رسوب حوزه‌های آبخیز عمروان، عطاری، ابراهیم آباد، علی آباد و رویان واقع دراستان سمنان استفاده کرد. نتایج روشن ساخت که میزان تفکیک منابع رسوب با پارامتر XLF از ۳۹/۹ درصد حوزه آبخیز ابراهیم‌آباد تا ۵۲/۵ درصد در حوزه آبخیز علی‌آباد تغییر کرده است. درصورتی‌که میزان تفکیک منابع رسوب با XFD از ۴۳/۳ درصد(حوزه آبخیز ابراهیم‌آباد) تا ۵۷/۵ درصد (حوزه آبخیز علی آباد) متغیر بوده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که استفاده از ترکیبی از خصوصیات منشأیاب، میزان تفکیک منابع رسوب را به میزان قابل توجهی نسبت به هریک از خصوصیات فردی بالا برده است. Kasmier(۱۹۹۵) با منشاءیابی رسوبات رودخانه‌ای در کشور نیجریه به این نتیجه رسید که رسوبات معلق در حد ماسه غالبا از صخره‌های رسوبی سست و حساس بالادست حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه منشا گرفته‌اند و حوزه‌های آبخیز کوچک با سازندهای سست، بیشترین سهم را در تولید رسوب نسبت به حوزه‌های بزرگ با سنگهای مقاوم دارند. Nicholls(۲۰۱۰) با استفاده از روش منشایابی و با بهره‌گیری از ۱۹ خصوصیت اولیه در حوضه توریج بالایی در انگلستان توانایی هر کدام از خصوصیات منشایاب در تفکیک منابع رسوب را تعیین کرد. بر اساس نتایج ایشان ترکیب بهینه نیتروژن، پتاسیم، سزیم-۱۳۷، کربن، کروم، آیرون و رادیم -۲۲۶ توانسته است ۱۰۰ درصد منابع رسوب را تفکیک کنند. Lees, Jones, Chapman , Foster وTurner (۲۰۰۲) سهم کاربری کشاورزی را در رسوبات انباشته‌شده در مخازن سدها و بندهای کوچک در ورکاست شایر انگلستان با استفاده از ردیاب‌های مغناطیسی و آلی تعیین کردند. این محققان بیان می کنند عناصر آلی نیتروژن و فسفر توانایی خوبی در جدا¬سازی رسوبات کشاورزی از رسوبات دیگر منابع دارند. , Rowan Krause, Franks, Kalma و Loughran (۲۰۰۳) برای تعیین سهم منابع تولید رسوب در یک حوضه خندقی در جنوب شرقی استرالیا از روش انگشت‌نگاری رسوب در یک حوضه خندقی در جنوب شرقی استرالیا از روش انگشت‌نگاری رسوب مرکب استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که ردیاب‌هایی با قابلیت انحلال کم که در منشا و رسوبات قابل اندازه‌گیری باشند به‌خوبی منشا رسوبات را از هم جدا می‌کنند. Walling (۲۰۰۵) از روش منشایابی مرکب و کمی برای تعیین سهم سازندهای زمین‌شناسی در تولید رسوب حوضه برای منطقه‌ای در جنوب آفریقا استفاده کرد. وی ترکیبی از ردیاب‌های مغناطیسی ، ژئوشیمیایی و رادیواکتیو را به این منظور مورد استفاده قرار داد. او در نهایت بیان نمود که استفاده از روش یاد شده در حوضه‌های بزرگ به دلیل وجود شرایط متفاوت و وجود فرصت‌های رسوب‌گذاری فراوان در طول مسیر چندان رضایت‌بخش نخواهد بود. Collins و Walling (۲۰۰۶) از ردیاب‌های رادیواکتیو و عناصر آلی برای ردیابی رسوبات معلق در دو حوضه در انگلستان و آفریقا استفاده کردند و توانستند سهم هر منبع رسوب را به طور کمی تعیین کنند. ایشان بیان می‌کنند که استفاده از ترکیبی از ردیابهای مختلف می‌تواند دقت بررسی‌ها را افزایش دهد.

علیرغم توسعه مطلوب روش منشأیابی رسوب در طول بیش از دو دهه گذشته و پتانسیل‌های بالای آن در تعیین منابع رسوب، هنوز عدم قطعیت‌هایی نیز در روش تحقیق آن وجود دارد. از این عدم قطعیت‌ها میتوان به عدم وجود یک دستورالعمل مناسب برای انتخاب مناسبترین ترکیب از ردیابها جهت تفکیک منابع رسوب در حوضه‌ها و مناطق مختلف اشاره کرد (Foster به نقل از Hakimkhani etal. ,۲۰۰۸). با اینکه مطالعاتی وجود دارند(Walling, Owens and Leeks ;۱۹۹۹,.Russel etal ;۲۰۰۱,. Leeks ;۱۹۹۸, Collins, Walling and) که نشان میدهند عناصر ژئوشیمیایی و خواص مغناطیسی برای جداسازی منابع مکانی نظیر واحدهای سنگ‌شناسی و عناصر آلی(کربن، نیتروژن و فسفر آلی) و رادیواکتیو ریزشی(Cs۱۳۷، Pb۲۱۰ حمایت نشده و Be۷) برای جداسازی نوع منابع رسوب مانند انواع فرسایش¬ها و کاربری¬های اراضی مناسب هستند، ولی با این حال تا به امروز اطلاعات کافی در مورد خصوصیتی منفرد یا ترکیبی از خصوصیات ردیاب که به عنوان منشأیاب قابلیت کاربرد جهانی داشته باشند به دست نیامده است (Foster به نقل ازHakimkhani etal. ,۲۰۰۸) و این مسئله یکی از چالش‌های اصلی تحقیقات جدید در مورد منشأیابی رسوب میباشد. با توجه به موارد فوق انجام تحقیقات بیشتر در مورد منشأیابی احساس می‌شود..

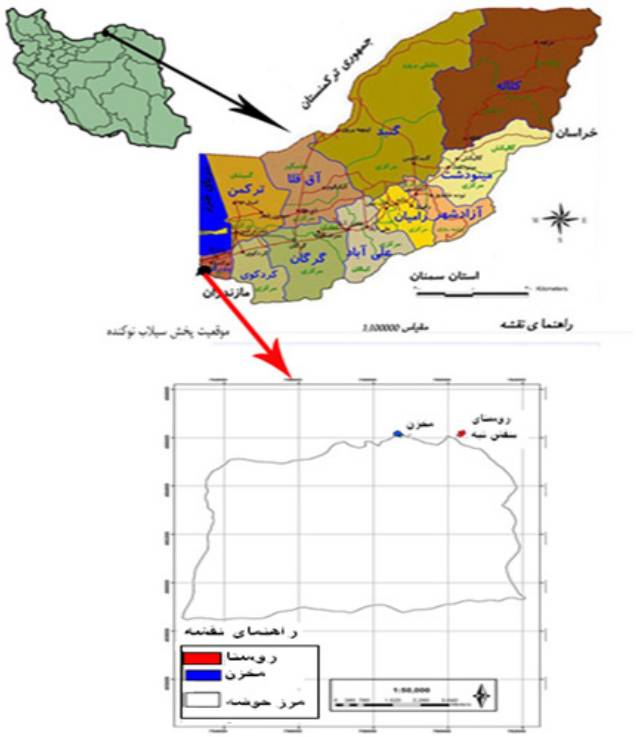
هدف از انجام این تحقیق منشأیابی رسوبات با استفاده از کانی‌های رسی به منظور تفکیک منابع رسوب در حوزه آبخیز نوکنده واقع در استان گلستان می‌باشد.

Archive of SID

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در محدوده عرضهای جغرافیایی ″۱۶ ′۳۸ °۳۶ تا ″۱۳ ′۴۴ °۳۶ شمالی و طولهای ″۴۳ ′۴۹ °۵۳ تا ″۵۵ ′۵۵ °۵۳ شرقی قرارگرفته است. وسعت منطقه حدود ۷۰۰۰ هکتار بوده که از شمال به حوزه آبخیز نوکنده، ازجنوب به حوزه آبخیز نکا، ازشرق به رودخانه استون آباد و از غرب به حوزه آبخیزگرگانرود محدود میشود. رودهای جاری در این حوزه آبخیز از ارتفاعات بلند شهر نوکنده سرچشمه گرفته و رودخانه اصلی آن از داخل شهر نوکنده میگذرد. همچنین در محدوده حوزه آبخیز مذکور، روستاهای بنفش‌تپه، لیوان شرقی و قسمت جنوبی شهر نوکنده را میتوان نام برد. منطقه مورد نظر با حداکثر ارتفاع ۱۷۴۰و حداقل ۱۰متر از سطح دریاهای آزاد و با شیب ۱۸/۹۵ درصد یکی از زیرآبخیزهای پرشیب حوزه آبخیز خلیج گرگان میباشد و میانگین درجه حرارت آن۱۴درجه سانتی گراد و نیز میانگین بارندگی سالیانه آن معادل ۶۹۱ میلیمتر در سال می‌باشد. موقعیت سد مورد نظر در شکل ۱ منعکس شده است.



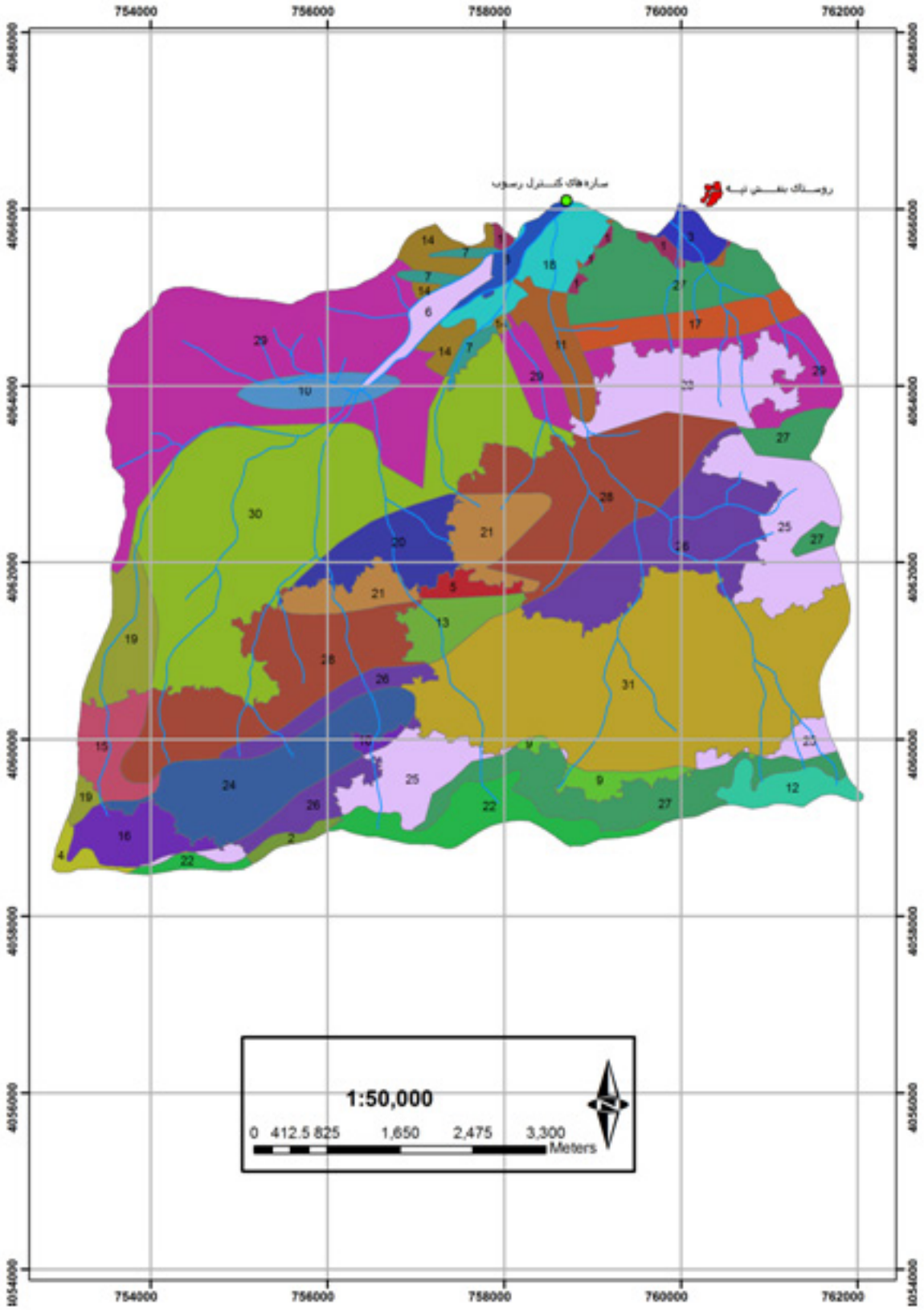
شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیزمورد مطالعه در ایران- گلستان

روش تحقیق

۱-نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها

در روش انگشت‌نگاری رسوب برای برقراری ار تباط بین منشا و رسوبات، اقدام به برداشت نمونه‌های معرف از این دو محل می‌شود. در این روش نمونه‌برداری‌ها در واحدهای کاری انجام شده است (Hakimkhani, ۲۰۰۶). با توجه به هدف این مطالعه، نقشه‌های اشکال فرسایش، طبقات شیب، واحدهای لیتولوژی و کاربری اراضی در محیط GIS با هم تلفیق گردیدند و نقشه واحدکاری یا ژئومورفولوژی به دست آمد(شکل ۲و جدول ۱مربوط به مشخصات واحدهای کاری). در حوضه مورد نظر ۳ نوع فرسایش (سطحی ـ شیاری، شیاری ـ سطحی و رودخانه‌ای)،۴ طبقه شیب (۱۲-۰، ۲۵-۱۲، ۴۵-۲۵و بیشتر از ۴۵درصد)، ۴سازند زمین‌شناسی(شمشک، کمپلکس دگرگونی گرگان، آبرفتی، سنگهای نفوذی) و ۳ نوع کاربری(جنگل، مرتع وزراعت) وجود دارد که از ترکیب آنها ۳۱ واحدکاری به دست آمد و نمونه‌برداری از این واحدهای همگن انجام گردید(شکل۳ و۴). سعی شده است نمونه‌های منشا از خاکهایی که بیشتر در معرض فرسایش و حمل می‌باشند، برداشت شوند. نمونه‌برداری به مقدارکافی (تقریبا ۲ کیلوگرم)(Russel ۲۰۰۱ ,. etal) و به وسیله یک بیلچه استیل انجام شد. لازم به یادآوری است که زنگ‌زدگی بیلچه ممکن است میزان عناصر خاک را در نمونه ها تحت تاثیر قرار داده و بر نتایج تاثیر منفی داشته باشد. به همین دلیل از بیلچه استیل استفاده گردید(Walling.,۲۰۰۴ Collins and). همچنین برای جلوگیری از مخلوط شدن نمونه‌ها، بیلچه بعد از هر بار نمونه‌برداری تمیز شده است . سعی شده است که تغییرات فیزیکی موثر بر انتقال رسوب از جمله شیب، در نمونه‌برداری

Archive of SID



شکل ۲-نقشه واحد کاری حوزه آبخیز نوکنده

Archive of SID

از واحدکاری لحاظ شود بنابراین از هر کلاس شیب یک نمونه برداشت گردید. تعداد نمونه‌های برداشت شده از هر منبع با در نظر گرفتن مساحت آن و امکان برقراری فرضهای آماری مورد استفاده قرارگرفته است و با حفر چاله ای به ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی متر جمعاً از ۳۱ واحد کاری، ۱۰۴ نمونه برداشت گردید. و همچنین تعداد ۷ نمونه رسوب نیز از منطقه پخش سیلاب برداشت شد. نمونه های رسوبی در آزمایشگاه پس از خشک شدن در هوای آزاد، توسط یک هاون کوبیده شده و بخش زیر ۶۳ میکرون بوسیله الک جدا و برای آنالیز در مرحله بعد آماده شدند (Walling et al., ۱۹۹۸; Collins et al., ۱۹۹۹).

شماره واحد کاری	کلاس شیب	رخساره فرسایشی	نام سازند	نوع کاربری	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۱	۰-۱۲	RI-SH	Qf۲	F	۱۰/۷۷	۰/۱۷
۲	۲۵-۴۵	SH-RI	PZc	RL	۱۸/۴۵	۰/۲۹
۳	۰-۱۲	SH-RI	Qf۲	A	۳۰/۲۴	۰/۴۷
۴	۱۲-۲۵	SH-RI	V۲	RL	۱۶/۶۸	۰/۲۶
۵	بیشتر از ۴۵	SH-RI	g	F	۲۱/۶۷	۰/۳۴
۶	۰-۱۲	R	PZph	R	۳۸/۷۲	۰/۶
۷	۰-۱۲	SH-RI	PZph	F	۲۷/۷۲	۰/۴۳
۸	۰-۱۲	R	Qf۲	R	۲۷/۷	۰/۴۳
۹	بیشتر از ۴۵	RI-SH	PZc	F	۴۵/۱۷	۰/۷
۱۰	۱۲-۲۵	RI-SH	g	F	۵۵/۹۴	۰/۸۷
۱۱	۱۲-۲۵	RI-SH	Qf۲	F	۵۷/۲	۰/۸۹
۱۲	۱۲-۲۵	RI-SH	PZc	RL	۵۷/۵۱	۰/۸۹
۱۳	بیشتر از ۴۵	SH-RI	PZph	F	۷۰/۷۱	۱/۱۰
۱۴	۰-۱۲	RI-SH	PZph	F	۷۲/۵۴	۱/۱۳
۱۵	۲۵-۴۵	SH-RI	TRjs	F	۷۲/۳۴	۱/۱۳
۱۶	۱۲-۲۵	SH-RI	V۲	F	۷۵/۹۸	۱/۱۱
۱۷	۱۲-۲۵	RI-SH	PZqd	F	۷۷/۵۸	۱/۸۱
۱۸	۰-۱۲	RI-SH	Qf۲	F	۸۵/۶۱	۱/۸۴
۱۹	۱۲-۲۵	SH-RI	TRjs	F	۹۵/۶۲	۱/۸۴
۲۰	۱۲-۲۵	SH-RI	g	F	۱۰۶/۱۲	۱/۶۵
۲۱	۲۵-۴۵	SH-RI	g	F	۱۲۰/۱۹	۱/۴۷
۲۲	۱۲-۲۵	SH-RI	PZc	RL	۱۸۴/۶۱	۲/۴۷
۲۳	۲۵-۴۵	RI-SH	PZph	F	۲۰۰/۴۸	۳/۳۲
۲۴	۲۵-۴۵	SH-RI	V۲	F	۲۱۸/۶۷	۳/۸۰
۲۵	۱۲-۲۵	SH-RI	PZc	F	۲۹۵/۹۷	۴/۸۱
۲۶	۲۵-۴۵	SH-RI	PZc	F	۳۴۱/۲۲	۵/۳۱
۲۷	۱۲-۲۵	RI-SH	PZc	F	۴۶۰/۳۹	۷/۱۷
۲۸	۲۵-۴۵	SH-RI	PZph	F	۷۵۵/۴۳	۱۱/۱۷
۲۹	۱۲-۲۵	RI-SH	PZph	F	۹۰۴/۱۹	۱۴/۱
۳۰	۱۲-۲۵	SH-RI	PZph	F	۹۲۸/۵۵	۱۴/۲۰
۳۱	بیشتر از ۴۵	SH-RI	PZc	F	۹۴۵/۳۷	۱۴/۲۳
جمع	-	-	-	-	۶۴۱۹/۳۴	۱۰۰

Archive of SID

جدول۱- مشخصات واحدهای کاری حوزه آبخیز نوکنده

علائم	رخساره فرسایشی	علائم	نام سازند	علائم	نوع کاربری
RI-SH	فرسایش شیاری ـ سطحی	G	سنگهای نفوذی	F	جنگل
SH-RI	فرسایش سطحی ـ شیاری	Qf۲	سازند آبرفتی	RL	مرتع
R	فرسایش کنار رودخانه‌ای	PZc، PZph، PZqh، V۲	سازند کمپلکس دگرگونی گرگان	A	زراعت

شکل ۳- نمایی از برداشت نمونه خاک در منابع رسوب

شکل۴-نمایی از برداشت نمونه خاک در مخزن یک

۲- انتخاب خصوصیات منشایاب اولیه و اندازه‌گیری آزمایشگاهی آنها

انتخاب خصوصیات منشایاب اولیه بر اساس هدف تحقیق شامل تعدادی از خصوصیات موثر و مستقل (که سبب تشخیص هرچه بهتر منابع رسوب می شود)، تجربیات قبلی در مورد قدرت تشخیص هر یک از خصوصیات و همچنین امکانات آزمایشگاهی می‌باشد. در این راستا، ۹ خصوصیت شامل ۴ نوع کانی‌رسی(آلبیت، مسکویت، کلریت، مونتموریلونیت) و ۵ نوع کانی غیر رسی (هماتیت، کلسیت، ارتوکلاز، کوارتز، هومبلند) برای منشایابی مناسب تشخیص داده شد. جهت تجزیه این عناصر، آزمایش پراش اشعه X با استفاده از دستگاه دیفرکتومتر صورت گرفت.

جهت داشتن نتایج بهتری از نوع کانی‌های موجود در نمونه‌ها که توسط دستگاه XRD مشخص می‌شود، باید رس نمونه‌ها خالص‌سازی شود بدین منظور نمونه‌های گرفته شده از قسمت‌های مختلف زیرحوزه از الک شماره ۲۰۰ عبور داده شد. همینطور یک نمونه سنگی گرفته شده نیز به صورت پودر شده در زیر دستگاه قرار گرفت. جهت خالص‌سازی رس نمونه‌ها ۴ مرحله انجام گرفت: ابتدا ۵۰ گرم از هر نمونه در داخل بشرهای جداگانه ریخته شد و با استفاده از محلول استات سدیم و دستگاه حمام بنماری مواد چسبنده از جمله مواد آهکی نمونه‌ها جدا شد. سپس با استفاده از آب اکسیژنه مواد آلی جدا گردید. پس از این مرحله با استفاده از محلول بافر سیترات و دیتیونایت مواد آهن‌دار نمونه‌ها حذف گردیده و در نهایت با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ رس نمونه‌ها جهت قرائت توسط دستگاه XRD بدست آمد. قرائت نمونه‌ها تحت اعمال ۴ تیمار اشباع با پتاسیم، اشباع با پتاسیم به علاوه حرارت ۵۵۰ درجه، اشباع با منیزیم و اشباع با منیزیم به علاوه اتیلن گلیکول انجام گرفت. با استفاده از قرائت دستگاه از نمونه‌ها و پیک نمودارهای حاصل از این ۴ تیمار برای هر نمونه، نوع کانی‌های موجود در نمونه‌ها به خوبی مشخص گردید.

۳- تجزیه و تحلیل‌های آماری به منظورتفکیک منابع رسوب

توانایی خصوصیات منشایاب مورد استفاده در بررسی تفکیک بین منابع رسوبات پشت مخزن سد در حوضه مورد بررسی با استفاده از یک روش آماری دومرحله‌ای که به وسیله Collins,Walling و Sichingabula (۲۰۰۱) پیشنهاد شده است از لحاظ آماری مورد آنالیز قرارگرفت: ابتدا آزمون ناپارامتری کروسکال - والیس

Archive of SID

به منظور بررسی اینکه کدامیک از خصوصیات منشایاب اختلاف معنی‌داری بین انواع منابع را نشان میدهد استفاده شد. آزمون ناپارامتری به این دلیل استفاده گردید که مجموعه داده‌های خصوصیات منشایاب از توزیع نرمال پیروی نکرده و دارای واریانسهای یکسانی نبودند(Collins, ۱۹۹۸). سپس تحلیل خوشه‌ای با استفاده از روش وارد بر روی نمونه‌ها انجام گردید و نمونه‌ها بر اساس شباهت‌ها و فواصل(عدم شباهت‌ها) دسته‌بندی شدند، تحلیل خوشه‌ای برای شرایطی به کار می‌رود که در آن هدف، طبقه‌بندی نمونه‌ای از n فرد (مورد) با p ویژگی است. در این فرآیند، موارد مشابه در داخل یک گروه قرار می‌گیرند. بر این اساس نمونه‌ها در ۱۱ گروه و مشابه با گروه‌بندی صحرایی در هنگام نمونه‌برداری دسته‌بندی شدند. بعد از اطمینان از دسته‌بندی داده‌ها در مرحله بعد آنالیز تحلیل تشخیص برای کاهش خصوصیات انتخابی اولیه به طوریکه دارای حداقل همبستگی و حداکثر توان تفکیک باشند به کارگرفته شد. تحلیل تشخیصی به وجود آوردن یک ترکیب خطی بین متغیرهاست که از آن برای گروه‌بندی افراد استفاده می‌شود. این ترکیب خطی سبب می‌شود که یک مسأله پیچیده چندمتغیره به یک مسأله آماری ساده یک‌متغیره تبدیل شود. ترکیب بهینه خصوصیات منشایاب باید طوری انتخاب شود که علاوه بر داشتن کمترین همخطی چندگانه، بیشترین توان تفکیک منابع رسوب را داشته باشند. برای بررسی هم‌خطی بین عناصر از ماتریس همبستگی استفاده شد؛ در این راستا، ضرایب همبستگی بیش از ۹۵ درصد بیانگر هم‌خطی قوی بین عناصر است. برای رفع مشکل هم‌خطی بین خصوصیات منشأیاب، ترکیب‌هایی از عناصر برای تحلیل تشخیص طوری انتخاب شده که دارای کمترین هم‌خطی باشند. بنابراین، درجدول ماتریس همبستگی، عناصری که دو به دو دارای همبستگی بیش از ۹۵ درصد بودند مشخص و یکی از این دو حذف گردید. پس از رفع مشکل همبستگی بین عناصر با استفاده از آنالیز تابع تشخیص گام به گام ترکیب بهینه خصوصیات منشایاب تعیین گردیده است.در این روش انتخاب متغیرها برای ورود به تحلیل بر مبنای حداقل مقدار ویلکس‌لامدا انجام می‌گیرد؛ این شاخص، معیاری از نسبت اختلاف‌های درون گروهی به اختلاف‌های بین گروهی است.

نتایج

خصوصیات منشایاب انتخابی اولیه درجدول۲ آمده است. این جدول نتایج آزمون کروسکال-والیس را نشان می دهد که نتایج این جدول معرف خصوصیت منشایاب‌هایی هستند که قادرند منابع رسوب را به خوبی تفکیک کنند. سطح معنی‌داری برای انتخاب یا حذف متغیر ۰/۰۵در نظرگرفته شده است. یعنی خصوصیاتی که کوچکتر از ۰/۰۵بوده در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و توانسته‌اند منابع رسوب را به خوبی تفکیک کنند. بنابراین با توجه به نتایج آزمون کروسکال-والیس، تمامی کانی‌ها به غیر از کانی هماتیت در سطح کمتر از ۵ درصد معناداربوده که بیانگر قدرت تفکیک و جداسازی این خصوصیات می‌باشد. مقادیرآماره H در جدول مذکور علاوه بر نشان دادن اختلاف معنی‌داری منابع مختلف، بیانگر توان جداسازی هریک از خصوصیات منشایاب بوده و مقادیر بالای این آماره بیانگر توان بالای آن خصوصیت درجداسازی منابع رسوب می‌باشد. همانگونه که ملاحظه می‌شود کلریت بالاترین توان تفکیک را دارد و مقادیر آماره H برای این کانی ۵۳/۶۱۸ می‌باشد. هماتیت با ۰/۶۰۷ کمترین توان تفکیک را داشته است. همانطور که قبلا گفته شد برای رفع مشکل هم‌خطی چندگانه عناصری که دو به دو دارای همبستگی بیش از ۹۵ درصد بودند مشخص و یکی از این دو حذف گردیدکه در این بین، ترکیب عناصری از قبیل کوارتز و مسکویت به دلیل دارا بودن کمترین همبستگی با سایر عناصر انتخاب شدند. ترکیب نهایی به روش گام‌به‌گام نیز از ترکیب یاد شده گزینش شدند. گام‌های مختلف ورود هریک از خصوصیات و تاثیرآنها برجداسازی منابع رسوب درجداول ۳ و۴ نشان داده شده است. بر این اساس در ستون F to Enter اعدادی که از ۳/۸۴(به صورت قراردادی) بیشتر شود وارد مدل می‌شود و اعدادی که از این مقدارکمتر باشد از مدل حذف می‌شود. ضریب همبستگی کانونی بین توابع اول، دوم و منابع تولید رسوب به ترتیب برابر با ۰/۴۸۳، ۰/۴۰ درصد محاسبه شد که از لحاظ آماری نیز در سطح ۱درصد معنادار شدند. تابع اول با بیشترین همبستگی کانونی بیشترین تغییرات و اختلاف‌ها درگروه‌ها را توصیف می‌کند، بنابراین می‌توان گفت دو تابع به خوبی توانایی تمایز بین منابع تولید رسوب را دارا هستند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود هیچ یک از خصوصیات منشایاب به تنهایی نتوانسته‌اند ۱۰۰ درصد منابع را تفکیک کند ولی با اضافه شدن متغیرهای بعدی این مقادیر به ۱۰۰ درصد رسیده است بنابراین استفاده از ترکیبی از خصوصیات منشایاب بجای استفاده از یک خصوصیت میزان تفکیک بین گروه‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است. این نتیجه با Collins ۲۰۰۱, Owans etal ; ۲۰۰۰,.etal مطابقت نشان می‌دهد (جدول۵). بنابر جدول۶ سطح معنادار بودن توابع تشخیصی انتخاب شده در مدل با استفاده از آزمون ویلکس‌لامدا نشان داده شده است. معنادار بودن در این جدول حاکی از آن است که توابع تفکیکی انتخاب شده به طور کامل در مدل شرکت داده شده‌اند. ضرایب همبستگی استاندارد شده، اهمیت نسبی هریک از متغیرهای اصلی را در محاسبه مقدار کانونی هریک از متغیرهای کانونی نشان می‌دهد (جدول۷). جدول۸ نشان‌دهنده رابطه درون گروهی متغیرها، با تابع متمایزکننده کانونی می‌باشد. در تابع اول متغیرهای مسکویت و کوارتز به‌ترتیب با ضرایب همبستگی برابر با ۰/۶۸و ۰/۴۱همسو با تابع می‌باشند. در تابع دوم متغیر کوارتز با بیشترین همبستگی برابر با ۰/۹۱ همسو و متغیر مسکویت با همبستگی ضعیفی برابر با ۰/۷۳- ناهمسو با تابع می‌باشد. مراکز ثقل گروه‌ها که در واقع میانگین مقادیر استانداردشده برای هریک از منابع رسوب را نشان میدهد در جدول۹ آمده است.

Archive of SID

جدول۲- نتایج آزمون کروسکال والیس به منظور تعیین خصوصیات منشأیاب مناسب برای تفکیک منابع رسوب

خصوصیات منشأیاب	آماره H	سطح معناداری
کوارتز	۴۳/۷۹۴	۰/۰۰۰*
کلسیت	۴۰/۵۵۰	۰/۰۰۰*
اورتوکلاز	۲۹/۲۳۰	۰/۰۰۱*
هماتیت	۰/۶۰۷	۰/۷۶۲ ns
هومبلند	۴۱/۷۸۳	۰/۰۰۰*
آلبیت	۴۳/۷۹۴	۰/۰۰۰*
کلریت	۵۳/۶۱۸	۰/۰۰۰*
مسکویت	۳۹/۲۳۷	۰/۰۰۰*
مونتموریلونیت	۳۵/۶۶۰	۰/۰۰۰*

ns عدم اختلاف معنی دار *معناداری در سطح ۵ درصد

جدول۳: متغیرهای استفاده نشده در مدل گام به گام

گام		عدد تحمل	F to Enter	ویلکس لامدا
۰	کوارتز	۱/۰۰۰	۶/۳۲۸	۰/۸۲۶
	مسکویت	۱/۰۰۰	۷/۳۲۲	۰/۸۰۴

جدول۴: متغیرهای استفاده نشده در مدل گام به گام

گام		عدد تحمل	F to Enter	ویلکس لامدا
۱	مسکویت	۱/۰۰۰	۷/۳۲۲	-
۲	مسکویت	۰/۸۵۳	۸/۴۷۹	۰/۸۲۶
	کوارتز	۰/۸۵۳	۷/۴۵۷	۰/۸۰۴

جدول ۵: همبستگی کانونی، درصد واریانس، درصد تجمعی و مقدار ویژه توابع تشخیصی

تابع	ارزش ویژه	درصد واریانس	درصدتجمعی واریانس	همبستگی کانونی
۱	۰/۳۰۳ a	۶۱/۴	۶۱/۴	۰/۴۸۳
۲	۰/۱۹۱ a	۳۸/۶	۱۰۰	۰/۴۰

جدول۶: بررسی کیفیت توابع انتخابی با استفاده از آزمون ویلکس لامدا

آزمون توابع	Wilks' Lambda	آماره مربع کای	درجه آزادی	سطح معنی داری
۱ تا ۲	۰/۶۴	۱۳۳/۸۹	۲۰	۰/۰۰۰
۲	۰/۸۴	۵۳/۱۹	۹	۰/۰۰۰

Archive of SID

جدول۷: ضرایب همبستگی کانونی استاندارد شده هریک از متغیرهای پیشگویی شده

تابع	کوارتز	مسکویت
۱	۰/۷۹۲	۰/۷۳۸
۲	۰/۹۸۵	-۰/۴۴۹

جدول۸: ماتریس ساختاری و متغیرهای منظم شده به وسیله اندازه همبستگی درداخل تابع

تابع	۱	۲
کوارتز	۰/۴۱	۰/۹۱*
مسکویت	۰/۶۸	-۰/۷۳*

جدول۸: ماتریس ساختاری و متغیرهای منظم شده به وسیله اندازه همبستگی درداخل تابع

منابع رسوب	تابع اول	تابع دوم
RL-(Ri-sh)-Qf2	۰/۴۶	-۰/۶۲
F-(Ri-sh)- Qf2	-۰/۱۶	-۱/۵
F-(Ri-sh)-Pzc	-۰/۱۸	۰/۰۳
F-(Sh-Ri)-Pzc	-۰/۱۹	۰/۲۲
F-(Sh-Ri)- Pzph	۰/۴۳	۰/۴۷
F-(Sh-Ri)-Pzqd	-۰/۶	-۰/۳۶
F-(Sh-Ri)-v2	۷/۶۴	-۰/۴۶
F- (Sh-Ri)-TRJS	۱/۷۱	-۰/۵۹
F-(Sh-Ri)-g	-۰/۴۵	-۰/۳۹
F-R-g	-۰/۷۴	۰/۴۲
A-R-g	-۰/۵۲	۰/۴۸

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده، از بین ۹ خصوصیت انتخابی اولیه، ۸ خصوصیت شامل کوارتز، کلسیت، اورتوکلاز، آلبیت، کلریت، مسکویت، مونتموریلونیت و هومبلند توانسته‌اند منابع رسوب را به خوبی تفکیک کنند، بنابراین بهترین خصوصیات منشایاب برای این حوزه آبخیز می‌باشند. از طرفی دیگر منشایاب هماتیت در بیشتر موارد نتوانسته منابع رسوب را تفکیک کند و بنابراین خصوصیت مناسبی برای این حوزه آبخیز نمی‌باشد. با وجود اینکه متغیری مانند کلریت به صورت انفرادی توان بالایی در تفکیک منابع رسوب داشته ولی این خصوصیات در ترکیب بهینه دیده نمی‌شود. علت این مسئله وجود هم‌خطی و همبستگی زیاد بین منشایاب ذکر شد ه و سایر منشایاب‌های ورودی به مدل است. در واقع با ورود ردیاب‌هایی که همبستگی زیادی با این ردیاب دارند، اهمیت خود را از دست میدهند. در مورد عناصری که دارای همبستگی زیادی می‌باشند روش‌های گام به گام ممکن است نتایج قابل اعتمادی بدست ند هد و بهتر است از روش‌های دیگر تحلیل تشخیص که متغیرها را به طور همزمان وارد می‌کند استفاده شود. (Hakimkhani ,etal. ۲۰۰۸) بیان می‌کند که روش‌های گام به گام در مواقعی که هم‌خطی چندگانه در متغیرها وجود دارد عملکرد خوبی ندارد. بنابراین باید در هنگام استفاده از روش‌های گام به گام در تحلیل تشخیص به این مسئله توجه شود که ممکن است متغیرهایی که در مدل وارد نشده‌اند بی‌اثر و زائد نباشند و تعدادی از آن‌ها توان زیادی در تفکیک گروه‌ها داشته باشند. نتایج حاصل از این مطالعه با Wall و Walling(۱۹۷۶) ;Wood (۱۹۷۸) ;Garrad و Hey (۱۹۸۹) که کانی‌های رسی را بعنوان منشایاب مناسب معرفی نموده‌اند، Khodami, ۲۰۰۵ که کانی‌های رسی

Archive of SID

مونتموریلونیت، ایلیت، کائولینیت وکلریت را در حوزه آبخیز لاتشور در این زمینه موثر دانسته، Hakimkhani Atapoorfard , و Hoseini (۲۰۰۵)که در حوزه آبخیز چنداب کانی‌های رسی را بعنوان منشایاب مناسب معرفی کرده، Kouhpeima, ۲۰۰۹ در زیرحوضه‌های پخش سیلاب عطاری، عمروان، ابراهیم آباد، علی آباد و رویان واقع در استان سمنان که کانی‌های رسی را همراه با پارامترهای دیگر در تفکیک منابع رسوب موثر دانسته، Ghorbani, Meftah halghi و Izad panah (۲۰۱۱) در رودخانه لولم زیرحوضه پاچنار استان گلستان کانی‌های رسی ایلایت- ورمیکولایت - اسمکتایت وکائولینایت را بعنوان منشایاب مناسب معرفی کرده و همچنین , Kheradmand ۲۰۱۲ که در حوزه آبخیز نمکزار بیارجمند، کانی کوارتز را همراه با نقره و بیسموت در این زمینه موثر دانسته، مطابقت داشته است. ترکیب نهایی انتخاب شده بوسیله تحلیل تشخیص شامل دو خصوصیت مسکویت و کوارتز می‌باشد که توانسته‌اند ۱۰۰٪ منابع رسوب را از هم جدا کنند. در نهایت میتوان بیان کرد که روش منشایابی با استفاده از کانی‌ها قادر به تعیین و تفکیک مناسب منابع رسوب در حوضه مورد بررسی بوده است. خطای نسبی کم، ضریب کارایی بالا و مطابقت زیاد با مشاهدات صحرایی بیانگر این ادعاست. سرعت زیاد و اقتصادی بودن از مهمترین مزایای روش یاد شده بوده و در این روش تنها نیاز به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل نمونه‌های رسوب و خاک منابع مختلف به جای پایش دراز مدت و گرانقیمت فرسایش و حمل رسوب دارد. به همین دلیل این روش در سال‌های اخیر به وسیله محققین مختلف خارجی از جمله Walling, Collins, Jones, Leeks and ; ۲۰۰۵,Walling ۲۰۰۴ ; ; ۲۰۰۸ ,. walling , Collins , Stroud ۲۰۰۶,. Old walling and Collins ,. ۲۰۰۶ ; walling and Collins ,. در حوضه‌های محتلف ارزیابی شده و به‌عنوان روش مناسب برای جایگزینی روش‌های سنتی معرفی شده است

منابع مورد استفاده

1. Atapoorfard, A., SH. Hakimkhani and M. Hoseini. 2005. Calculated deposition Chndab, sub-basin using of kinds of minerals. Proceedings of the Third Conference on Erosion and sediment.

2. Bottrill, L. J., D.E. Walling and G. J. L Leeks. 2000. Using resent verbank deposits to investigate contemporary sediment sources in larger river basins. In: Foster, I. D. L. (Ed.), Tracers in geomorphology, Wiley, Chichester, 387-369.

3. Carter, J., P. N. Owens ., D. E .Walling and G. J. L.Leeks. 2003. Fingerprinting suspended sediment sources in a large urban river system. The Science of the Total Environment Vol(No)534-513 :316–314.

4. Collins, A. L. and D. E. Walling. 2004. Documenting cachment suspended sediment sources: problems, approaches and prospects. Progress in Physical Geography 196-159 :28.

5. Collins, A. L. And D. E. Walling. 2006. Sources of fine sediment recovered from the channel bed of lowland groundwater-fed catchments in the UK. Geomorphology 138-120 :88.

6. Collins, A.L., D.E. Walling and G. J. L. Leek.. 1998. Use of composite fingerprints to determine the spatial provenance of the contemporary suspended sediment load transported by rivers. Earth Surface Processes and Landforms 52–31 :23.

7. Collins, A. L., D. E .Walling., H. M. Sichingabula. and G. J. L. Leeks. 2001. Suspended sediment source fingerprinting in a smalltropical catchment & some management implications. Applied Geography -387 :21 412.

8. Foster, I.D. L., J. Boardman. and J. Keay-Bright. 2007. Sediment tracing and environmental history for two small catchments, Karoo Uplands, South Africa. Geomorphology: In press.

9. Foster, I. D. L. and J. A. Lees. 2000. Tracers in geomorphology. In: Foster, I. D. L. (Ed.), Tracers in geomorphology, Wiley, Chichester, 20-3.

10. Foster, I. D. L., J. A .Lees., A. R. Jones., A. S. Chapman. and S. E. Turner. 2002. The possible role of agricultural land drains in sediment delivery to a small reservoir, Worcestershire, UK: a multiparameter fingerprint study. In: Hodgkinson, R., (Ed.), The Structure, Function and Management Implications of Fluvial Sedimentary Systems, IAHS Publ. No. -433 :276 442.

11. Garrad, P.N., and R.D. Hey, 1989. Sources of suspended and deposited sediment in a broadland river, J. Earth Surface Processes and Landforms 62-41 ,14.

12. Ghorbani ,S., M. Meftah halghi and A. A. Izad panah 2011. Using of kinds of minerals in sediment Tracing .Second National Conference of Water Resources ,Comprehensive management. kerman. 10, 9 February 2010.

13. Gruszowski, K.E., I.D.L. Foster, Lees., J.A. and S.M. Charlesworth. 2003. Sediment sources and transport pathways in a rural catchment, Herefordshire, UK. Hydrol. Process. 2681–2665 :17.

14. Hakimkhani, Sh. 2006. Assessment of soil tracer usage

Archive of SID

Tehran University .144pp.
24. Kouhpeima,A., S.Feiznia.,H .Ahmadi and S. A. A .Hashemi.2010a. Investigation of the relationship between sediments of small dams and their sources using tracing method in
25. Semnan province. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi).28-19 :90
26. Kouhpeima, A., S.Feiznia., H.Ahmadi and M. Moazzami.2010b.Investigation of Soil agnetic Characteristics Efficiency for Sediment Sources Differentiation.Journal of earth and space,S ,s physice.19-11:(1)37.
27. Krause, A. K., S. W. Franks., J. D. Kalma., J. S.Rowan and R. J .Loughran. 2003. Multiparameter fingerprinting of sediment deposition in a small gullied catchment in SE Australia.Catena 348-327 :53.
28. Krein, A., E. Petticrewand .and T .Udelhoven.2003. The use of fine sediment fractal dimensions and colour to determine sediment sources in a small watershed. Catena 179-165 :53.
29. Moazemi,M.2008.Tracing of aquatic deposits with using of fingerprinting method. thesis of master of science at water shed .Natural resource college of tehran university.158pp.
30. Nicholls,D.J.,(2001).The source and behavior of fine sediment deposits in the River Torridge Devon and their implication for salmon spawning. Unpublished PhD thesis,University of Exeter.
31. Owens, P. N., D. E .Walling. and G. J. L. Leeks. 2000. Tracing fluvial suspended sediment sources in the catchment of the River Tweed, Scotland, using composite fingerprinting and a numerical mixing model. In: Foster, I. D. L. (Ed.), Tracers in geomorphology, Wiley, Chichester,308-291.
32. Owens, P. N., W. H. Blake. and E. L. Petticrew.2006. Changes in sediment sources following wildfire in mountainous terrain: a paired-catchment approach, British Columbia, Canada.Water, Air, and Soil Pollution 645-637 :6.
33. Pittarn, N. J., T. M .Mighall. and I. D. L .Foster.2006. The effect of sediment source changes on pollen recordes in lake sediments. Water, Air, and Soil Pollution -677 6 683.
34. Russell, M. A., D. E. walling .and R. A. Hodgkinson. (2001).Suspended sediment sources in two small in fluvial fine sediment fingerprinting.Ph.D. thesis of watershed management, Natural Resources Collage, Tehran University, 245 pp.
15. HakimKhani. SH. H.Ahmadi. 2008. Determining subbasins contributions to sediment yield using sediment fingerprinting method (Case study: Margan basin, Pouldasht, Makoo). Journal of Agriculcher., Science and Natural Resources.,Vol.1)15), Natural Resources ,Special issue.
16. Hakimkhani, SH., H. Ahmadi ., J .GHayumian ., S.Feiznia and M.R.Bihamta.2008. Determining good combination geochemical elements for separating of litology , s units of poldasht,s flood distribution, Journal of natural resource.711-3:693.
17. Hardy, I. A. J., A. D. Carter., P. B.Leeds-Harrison ., I.D. L.Foster. and R. M.Sanders. 2000. The origin of sediment in field drainage water. In: Foster, I. D. L. (Ed.), Tracers in geomorphology,Wiley, Chichester, 259-241.
18. Hillier, S.2001. Particulate composition and origin of suspended sediment in the R. Don, Aberdeenshire, UK. The Science of The Total Environment -281 :265 293.
19. kasmir M.L.and A. Sowa.1995.Influence of geology, control of erosion and sediment yield, human activities of the environment in selected area in southeastern Nigeria.
20. KHeradmand,A.2012.Investigation of cumulative sediment,s qualities in flood system and their relation to upstream watershed(Case study:Biarjomand namakzar watershed) thesis of watershed management.57pp.
21. KHodami,M.2005.Measuring deposition using clay minerals and applying linear multivariatecombined ,s methods in latshoor watershed.Varamin ,s pakdasht east north.Department of geology.University of mashhad,s ferdowsi.185pp.
22. Kimoto, A., M. A .Nearing., M. J .Shipitalo and V. O. Polyakov. 2006. Multi-year tracking of sediment sources in a small agricultural watershed using rare earth elements. Earth Surface Processes and Landforms 1774-1763 :31.
23. Kouhpeima,A.2009.Investigation of sediment deposits in small ponds and their relation to watershed characteristics (case study:Semnan province).thesis of watershed management .Natural Resources Collage,

Archive of SID

lowland agriculter catchments in the UK. Journal of hydrology 24-1 :252.
35. Wall, G.J., and Walling, L.P. 1976. Mineralogy and related parameters of fluvial suspended sediments in Northwestern Ohio. Journal of Environmental Quality 173-168 ,5.
36. Walling, D. E.2005.Tracing suspended sediment sources in catchments and river systems. Science of the Total Environment184-159 :344.
37. Walling, D. E., A. L.Collins.,P. A. Jones.,G. J.L .Leeks. and G.Old.2006. Establishing fine-grained sediment budgets for the Pang and Lambourn LOCAR catchments, UK. Journal of Hydrology 141-126 :330.
38. Walling, D. E., Collins, A. L., & Stroud, R. W., (2008).Tracing suspended sediment and particular phosphorus in catchments, Journal of Hydrology, V. 350, P. 289-274.
39. Walling ,D.E., P.N. Owens. and G.J.L. Leeks.1999. Fingerprinting suspended sediment sources in the catchment of the River Ouse, Yorkshire, UK. Hydrological Processes 975–955 :13.
40. Wood, P.A., 1978. Fine-sediment mineralogy of source rocks and suspended sediment,Rother catchment, West Sussex, Earth Surface Processes and Land forms.
41. The use of Clay minerals in Sediments Fingerprint (a case study:Nokandeh watershed)

Archive of SID