



## تعیین سهم کاربری‌های اراضی در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از روش انگشت‌نگاری ( منطقه مورد مطالعه: ارگ نگار بردسیر، استان کرمان)

حمید غلامی<sup>۱\*</sup>، الهام طاهری مفدم<sup>۱</sup>، مهدی نجفی قیری<sup>۲</sup>، رسول مهدوی نجف‌آبادی<sup>۱</sup>  
<sup>۱</sup> گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس  
<sup>۲</sup> گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

تاریخچه مقاله:

چکیده

دریافت: ۹۴/۰۲/۲۱

اصلاح: ۹۴/۰۹/۱۰

پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۴

شناخت منشأ تپه‌های ماسه‌ای در طرح‌های کنترل فرسایش بادی دارای اهمیت است. به دلیل وجود مشکلات زیاد در کاربرد روش‌های سنتی، روش‌های انگشت‌نگاری یا ردیابی یا به عبارتی منشأیابی به عنوان روشی جایگزین و مناسب مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است. در روش یاد شده با استفاده از ترکیبی مناسب از خصوصیات جدا کننده منابع رسوب، سهم منابع رسوب در تولید رسوب تعیین می‌شود. در این تحقیق، سعی شده است با بهره‌گیری از ترکیبی مناسب از عناصر ژئوشیمیایی و مدل‌های ترکیبی، که قادر به جداسازی کاربری‌های مختلف اراضی در منطقه نگار واقع در شهرستان بردسیر از استان کرمان هستند سهم هر یک از کاربری‌ها تعیین گردید. بدین منظور ۲۰ نمونه سطحی از ۳ کاربری به عنوان منطقه برداشت و ۵ نمونه از تپه‌های ماسه‌ای برداشت گردید و بخش کمتر از ۶۲/۵ میکرون به عنوان هدف آزمایش قرار گرفت و عناصر Fe, Zn, Cu, Mn, Ca توسط دستگاه جذب اتمی و عناصر k, Na توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شدند. عناصر به عنوان ردیاب مورد استفاده قرار گرفتند. سپس با استفاده از روش‌های آماری مانند آزمون تجزیه واریانس یک طرفه، کروسکال والیس و تحلیل تشخیص، انتخاب اولیه و ترکیب بهینه از ردیاب‌ها صورت گرفت. با بهره‌گیری از روش تحلیل تشخیص ۲ ردیاب (Mn, Ca) از بین ردیاب‌های Fe, Zn, Cu, Mn, k, Na, Ca, Mg به عنوان ترکیب مناسب انتخاب شدند. در نهایت با استفاده از مدل‌های ترکیبی سهم کاربری‌های کشاورزی، مرتع و اراضی بایر به ترتیب برابر ۵۰/۵۲، ۲۶/۳۴، ۲۳/۱۴ درصد به دست آمد و در کل کاربری کشاورزی بیشترین مقدار رسوب را تولید می‌کند. خطای نسبی برابر ۳/۶ درصد و ضریب کارایی مدل ۹۶ درصد محاسبه شد.

واژگان کلیدی:

منشأیابی

منابع رسوب

مدل‌های ترکیبی

ردیاب

تحلیل تشخیص

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین فرایندهای طبیعی در مناطق نیمه‌خشک، خشک و فراخشک فرسایش بادی است. فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان به تأسیسات اقتصادی و منابع زیستی یکی از مهم‌ترین مصادیق بیابان‌زایی در کشور محسوب می‌شود. بنابراین شناخت مراحل به وقوع پیوستن فرسایش بادی و بررسی چگونگی زمان مقابله با آن از اهمیت شایانی برخوردار است (راشکی و همکاران، ۱۳۹۰). در فرسایش بادی سه منطقه برداشت حمل و رسوبگذاری وجود دارد. (صادقی‌نژاد، ۱۳۷۸). به رغم شناسایی سریع و آسان نقاط رسوبگذاری، شناخت مناطق برداشت و تعیین حساسیت آنها از پیچیدگی و ظرافت خاصی برخوردار است؛ زیرا مناطق بیابانی به دلیل تراکم اندک پوشش گیاهی که تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند، شناخت دینامیک و تحرک ماسه‌های روان برای تفسیر فرایندهای حال و گذشته و پیش بینی فرایندهای آینده مهم و حساس می‌باشد. یک بخش مهم شناخت دینامیک ماسه‌های روان تشخیص منشأ آنهاست (Muhs, 2000). منشایی نقاط برداشت یا تپه‌های ماسه‌ای از اصول اولیه کنترل و مبارزه با فرسایش بادی محسوب می‌شود زیرا با شناسایی مناطق برداشت می‌توان به جای پرداختن به معلولها، علت‌ها را شناسایی نمود و فعالیتهای اجرایی مبارزه با فرسایش را در مناطق برداشت متمرکز کرد (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۴). کالینز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه‌ای به منظور کنترل حرکت رسوبات برای حفاظت آب و وضعیت زیست محیطی در رودخانه تیمز با روش انگشت‌نگاری انجام دادند و نتایج نشان داد که اراضی زراعی ۴۵ تا ۷۳ درصد رسوب در منطقه تولید می‌کنند. غلامی و همکاران (۱۳۹۴) سهم رخساره‌های مختلف ژئومورفولوژی در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای از طریق ردیابی رسوبات در ارگ اشکذر تعیین نمودند و نتایج نشان داد که بر طبق نتایج، ترکیبی از عناصر روییدیوم (Rb)، سربوم (Ce) و استرانسیوم (Sr) به عنوان ترکیب بهینه بدست آمد و نتایج حاصل از مدل‌های ترکیبی نشان داد که سهم رخساره‌های دشت ریگی ریزدانه + بستر خشک‌رود، مخروط افکنه + بستر خشک‌رود، کلو تک، اراضی کشاورزی، تپه‌های مارن نوژن و سبزا به ترتیب برابر ۲۷/۲۲، ۲۴/۴، ۱۳/۲۶، ۶/۴ و ۶/۲۴ درصد می‌باشد. کارایی مدل برابر ۹۹۹/۱ بدست آمد که این موضوع نشان‌دهنده صحت و کارایی مناسب مدل می‌باشد.

کاهش تولید رسوب به اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و کنترل رسوب در چارچوب طرح‌های آبخیزداری نیازمند است. لازمه اجرای این برنامه‌ها شناسایی و کسب اطلاعات از اهمیت نسبی منابع رسوب و سهم آنها در تولید رسوب و، در نتیجه، شناسایی مناطق بحرانی در داخل آبخیز است (Kouhpeima, 2007). به سبب مشکلات روش‌های سنتی در تعیین منابع رسوب، از تکنیک‌های انگشت‌نگاری، به منزله روش‌های واقعی و مستقیم برای جمع‌آوری اطلاعات، به طور فزاینده‌ای استفاده می‌شود (Krause et al, 2003; Foster et al, 2002). روش مذکور بر این اصل استوار است که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی رسوبات معلق و ویژگی‌های مکان تولیدشان را منعکس می‌کنند (Collins et al., 2001). تکنیک‌های انگشت‌نگاری منابع رسوب، به منظور به‌دست‌آوردن اطلاعات زمانی و مکانی حوضه‌هایی با مقیاس مختلف، نسبتاً ساده و اقتصادی است (Collins and Walling, 2004). استفاده از روش منشایی در حوضه‌های بزرگ، به دلیل شرایط مختلف و فرصت‌های رسوب‌گذاری فراوان در طول مسیر، چندان رضایت‌بخش نیست (Walling, 2005). کاربرد ترکیبی از ردیاب‌های مختلف باعث افزایش دقت مطالعات می‌شود (Collins et al, 2006). برخی محققان، به منظور تعیین سهم هر یک از منابع رسوب، از آمار ایستگاه‌های رسوب‌سنجی استفاده کرده‌اند (Nicholls, 2001). کل مساحت مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در ایران بالغ بر ۱۹ میلیون هکتار برآورد شده که ۵/۶ میلیون هکتار آن در منطقه رسوبگذاری، حدود ۱۲/۷ میلیون هکتار منطقه برداشت و حدود ۱/۹ میلیون هکتار منطقه حمل تشکیل می‌دهند و در واقع مساحت تپه‌های ماسه‌ای کشور حدود ۳/۷ درصد سطح کشور تعیین شده است. به طور کلی فرسایش بادی یکی از معضلات مناطق خشک و بیابانی مانند استان کرمان به ویژه منطقه نگار بردسیر می‌باشد

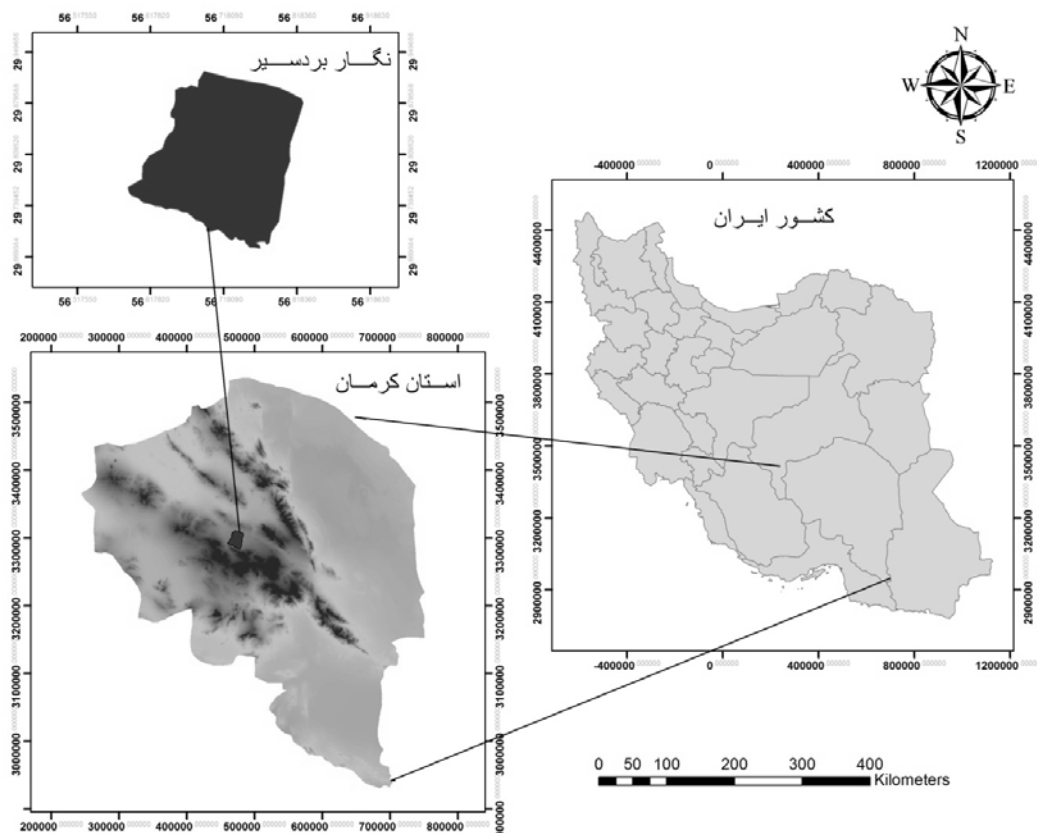
<sup>1</sup> Collins

و فعال بودن فرسایش بادی در این منطقه باعث کاهش حاصلخیزی، از بین رفتن مواد آلی خاک و کاهش عناصر مغذی مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم، کاهش تولیدات زراعی، آسیب به مناطق مسکونی و ماشین آلات می‌گردد. هدف از این مطالعه با توجه به اهمیت کاربری اراضی در فرسایش و تولید رسوب، نقش و اهمیت انواع کاربری‌های غالب در منطقه نگار واقع در شهرستان بردسیر از استان کرمان در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد.

## مواد و روش

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان بردسیر (مشیز)، در مرکز استان کرمان قرار دارد. این منطقه در دره ای با جهت شمال غربی - جنوب شرقی قرار گرفته است. از شمال به شهرستان های کرمان و رفسنجان، از مشرق به شهرستان های کرمان و سبزواران (جیرفت)، از جنوب به شهرستان های بافت و سیرجان، و از مغرب به شهرستان های سیرجان و رفسنجان محدود است. دشت نگار با وسعت ۳۲۱۸۷ هکتار در جنوب شرقی شهرستان بردسیر در مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی واقع گردیده است. این منطقه دارای دو رشته کوه می باشد که رشته کوه کله گاوی با روند شمال غربی جنوب شرقی در شمال قرار دارد و رشته کوه های آهورک، سنگ صیاد و بیدخوان با همان روند، نیمه جنوبی را فرا گرفته است. فاصله ی این دو رشته کوه را دشت گستره نگار بردسیر تشکیل می دهد. پایین ترین نقطه در محدوده بردسیر و نگار به ارتفاع حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می رسد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## روش

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه، در هریک از کاربری‌ها شامل مرتع، اراضی کشاورزی و اراضی بایر به عنوان منابع تولید رسوب و از منطقه رسوب (تپه‌های ماسه‌ای) از عمق ۵-۰ سانتیمتری نمونه‌ها برداشت گردید. تعداد نمونه‌های برداشت شده از هر یک از کاربری‌ها ۵ عدد و از رسوبات نهشته شده (تپه‌ها ماسه‌ای) نیز ۵ عدد می‌باشد. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافته به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی از الک کمتر از ۶۲/۵ میکرون استفاده گردید.

در این مطالعه ۸ ردیاب Fe, Zn, Cu, Mn, k, Na, ca, Mg استفاده شد که Fe, Zn, Cu, Mn, Na, ca توسط دستگاه جذب اتمی و k, Na توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری و به‌عنوان منشأیاب اولیه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به منظور بررسی توان ردیاب‌ها از آزمون‌های آماری تجزیه واریانس یک طرفه و کروسکال والیس استفاده گردید.

کیفیت خصوصیات منشأیاب مورد استفاده در بررسی تفکیک منابع رسوبات در حوضه مورد بررسی با استفاده از یک روش آماری دومرحله‌ای (کالینز و همکاران، ۲۰۰۱)، برای انتخاب ترکیب بهینه ردیاب‌ها در تفکیک منابع رسوب به کار گرفته شد. در مرحله اول، به منظور انتخاب ردیاب‌های اولیه، از آزمون تجزیه واریانس (آزمون F) و آزمون Kruskal-Wallis استفاده می‌شود (Foster and Lees, 2000). به عبارت دیگر چنانچه میانگین غلظت هر یک از ردیاب‌ها در منابع رسوب (کاربری اراضی) دارای تفاوت معنی‌داری باشد، وارد مرحله دوم می‌شود. در مرحله دوم از تحلیل تشخیص توابع چند متغیره گام به گام به منظور انتخاب ترکیب بهینه ردیاب‌ها از مجموعه ردیاب‌های انتخابی در مرحله اول استفاده شد. هدف این تجزیه تحلیل حداکثر نمودن تفکیک بین منابع رسوب با به حداقل رساندن مجموعه بهینه ردیاب‌ها می‌باشد (Mc Cabe and Moore 1999, Smite and Sanders, 2000).

پس از انتخاب ترکیب بهینه سهم هر یک از منابع در تولید رسوب با استفاده از مدل‌های ترکیبی برآورد می‌گردد. روش مدل‌های ترکیبی چند متغیره بیش از سایر روش‌ها برای تعیین سهم منابع رسوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Collins et al 1998, Walden et al 1997, Walling 2005). چون مجموعه معادلات یاد شده دارای مجهولات زیادی بوده و راه حل‌های متنوعی می‌تواند داشته باشد از این رو برای به دست آوردن نتایج بهینه در تعیین سهم منابع رسوب و به‌جای حل مستقیم از روش‌های بهینه‌سازی استفاده می‌شود (Walling and Collins, 2000).

$$R = \sum_{j=1}^n \left\{ \left( C_j - \left( \sum_{s=1}^m P_s S_{sj} O_s \right) \right) / C_j \right\}^2$$

معادله (۱)

R: مجموع مربعات باقیمانده؛

C<sub>j</sub>: مقدار اندازه‌گیری شده ردیاب jام در نمونه رسوب؛

S<sub>s</sub>: میانگین غلظت ردیاب (s)

P<sub>s</sub>: سهم نسبی منبع رسوب

O<sub>s</sub>: ضریب تصحیح ماده آلی منبع (s)

این مدل براساس دو شرط استوار است که مجموع سهم نسبی منابع رسوب برابر یک است و همچنین مقادیر آن بین صفر و یک قرار دارد.

$$0 \leq P_s \leq 1$$

معادله (۲)

$$\sum_{s=1}^n P_s = 1$$

معادله (۳)

بدین نحو که مقادیر مختلف برای سهم منابع رسوب ( $b_j$ ) انتخاب شده و مقدار تابع با استفاده از نرم‌افزار Solver محاسبه می‌شود و این عملیات تا جایی ادامه می‌یابد که  $R$  به کمترین مقدار خود برسد. در این حالت مقادیر انتخابی برای سهم منابع رسوب (کاربری اراضی) به عنوان جواب های بهینه مورد قبول واقع می‌شوند و این کار برای تمام نمونه های رسوب انجام گردید و از مقادیر سهم هر یک از منابع رسوب برای بدست آوردن سهم متوسط میانگین‌گیری شد. در طی مرحله قبل با حل معادلات یاد شده ضرایب  $b_{ij}$  که نماینده سهم رسوب منابع نام است تعیین گردید. در این مرحله قبل از اینکه نتایج مدل ترکیبی ارزیابی گردد مجموع خطاهای نسبی از طریق رابطه زیر تعیین می‌کنیم.

$$E = \sum_{j=1}^n \left\{ \left( C_j - \left( \sum_{s=1}^m P_s S_{sj} \right) \right) / C_j \right\} \quad \text{رابطه (۴)}$$

سپس به منظور تعیین دقت و کارایی مدل از روش ارائه شده توسط (ناش و ساتکلیف، ۱۹۷۰) کارایی مدل (ME) به شرح معادله (۵) قابل محاسبه هستند:

$$ME = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - O_{\text{mean}})^2} \quad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطه (۴)،  $n$  برابر تعداد ردیاب‌ها،  $O_{\text{mean}}$ : میانگین مقادیر مشاهده شده،  $O_i$ : مقادیر مشاهده شده و  $P_i$ : مقدار برآوردی حاصل از مدل‌ها است. مقدار ME بین  $-\infty$  تا ۱ متغیر است و بیانگر درصدی از واریانس اولیه بین داده‌هاست که مدل قادر به پیش‌بینی آن است. هر چه مقدار ME به ۱ نزدیک‌تر باشد مدل از کارایی بالاتری برخوردار است.

#### یافته‌ها (نتایج)

نتایج آزمون‌های آماری کروסקال-والیس و تجزیه واریانس یک‌طرفه در بررسی توان ردیاب‌ها در جداسازی واحدهای کاری شامل کشاورزی، مرتع و اراضی بایر در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. آزمون‌های آماری بررسی توان ردیاب‌ها جهت تفکیک منابع رسوب

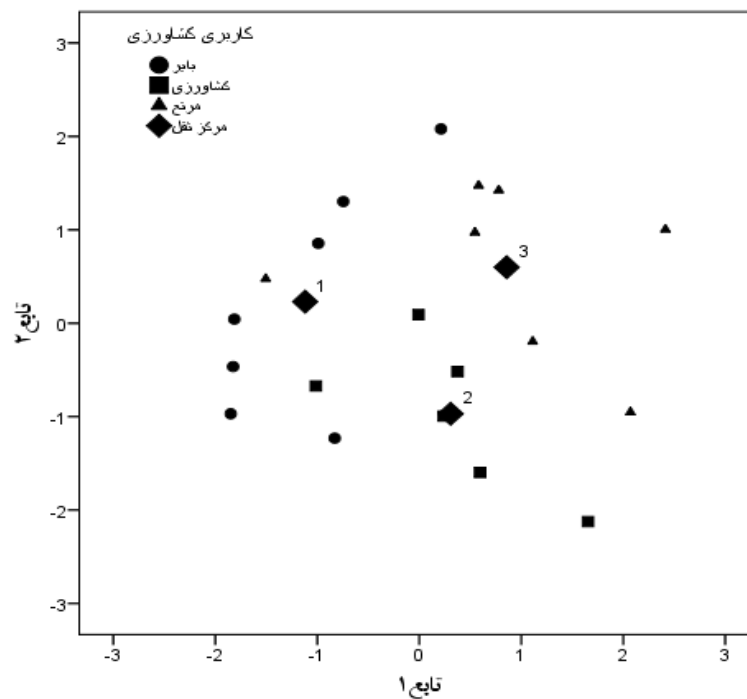
سطح معنی‌داری	آماره H	سطح معنی‌داری	آماره F	ردیاب
۰/۳۴۱	۲/۱۵۲	۰/۴۷۹	۰/۷۷	F
۰/۴۷۵	۱/۴۸۸	۰/۳۸۳	۰/۰۱۷	Zn
۰/۹۱۷	۰/۱۷۳	۰/۹۶۳	۰/۰۳۸	Cu
۰/۰۱۳	۸/۶۵۶	۰/۰۰۶	۷/۰۹۴	Zn*
۰/۱۸۹	۳/۳۳۲	۰/۱۲۷	۲/۳۴	K
۰/۲۸	۲/۵۴۳	۰/۲۱۶	۱/۶۷۸	Na
۰/۰۳۳	۶/۷۹۶	۰/۰۲۸	۴/۴۴۷	Ca*
۰/۱۰۶	۴/۴۷۹	۰/۱۶	۲/۰۴۹	Mg

برای انتخاب ترکیب بهینه‌ای از مجموعه ردیاب‌های ژئوشیمیایی که قادر به جداسازی منابع بالقوه رسوب هستند، ۲ ردیاب باقیمانده از مرحله اول وارد آزمون تحلیل تشخیص شد. به این ترتیب نتایج تحلیل تشخیص در جدول (۲) نشان داد که ۲ ردیاب (Ca و Mn) به منظور تفکیک و جداسازی سه منبع رسوب در ترکیب بهینه قرار گرفتند.

جدول ۲: گام‌های مختلف ورود ردیاب‌ها به مدل و تأثیر آنها بر توان جداسازی تحلیل تشخیص برای کاربری‌های مختلف

گام	اضافه شدن	Wilks Lambda	سطح معنی داری
۱	Mn	۷/۰۹۴	۰/۰۰۶
۲	Ca	۵/۳۴۰	۰/۰۰۲

برای ارزیابی الگوهای مختلف تغییرات مکانی سه منبع رسوب، نمودار پراکنش توابع اول و دوم محاسبه شده توسط روش پس رونده تحلیل تشخیص و بر اساس ترکیب بهینه ۲ ردیاب ژئوشیمیایی ترسیم شد (شکل ۲). نتایج نشان داد که هر سه منبع رسوب بر اساس این ردیاب‌ها به خوبی تفکیک شده‌اند.



شکل ۲: جداسازی کاربری‌های مختلف توسط توابع یک و دو نشان می‌دهد.

سهم هر کدام از کاربری‌ها در تولید رسوب و مساحت تحت پوشش هر کاربری در جدول (۳) آمده است

جدول ۳: سهم رخساره‌های مختلف در تولید رسوب

کاربری	درصد مساحت تحت پوشش	سهم کل بر حسب درصد نسبی	اهمیت
مرتع	۴۹/۵	۲۶/۳۴	۰/۵۳
اراضی کشاورزی	۴۰/۵	۵۰/۵۲	۱/۲۴
اراضی بایر	۱۰	۲۳/۱۴	

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج دانه‌بندی و همچنین نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که ارتباط ژنتیکی بسیار نزدیکی بین رسوبات اراضی برداشت منطقه و نهشته‌های بادی می‌باشد که این امر حکایت از محلی بودن ذرات برداشت شده و جابه‌جایی آن‌ها در سطح عرصه می‌باشد. ردیاب‌های  $Mn$ ،  $Ca$  در سطح ۵ درصد توسط آزمون ANOVA معنی‌دار شدند. این موضوع بیانگر این است که ردیاب‌های  $Mn$ ،  $Ca$  توانایی تفکیک کاربری‌های مختلف را دارند. بنابراین، این عناصر بهترین خصوصیات منشاء یاب برای این مناطقند. ترکیب بهینه‌ای که با تحلیل تشخیص به دست آمد شامل دو ردیاب  $Mn$ ،  $Ca$  می‌باشد. عناصر موجود در این ترکیب، جزء عناصر ژئوشیمیایی هستند، در نتیجه برای مطالعات منشاء یابی و تعیین سهم کاربری‌ها می‌توان تنها از این عناصر استفاده کرد و نیازی به سایر عناصر مورد استفاده در این تحقیق نیست. در نهایت با استفاده از این ترکیب و مدل‌های ترکیبی سهم هر کاربری در تولید رسوب تعیین شد. سهم کاربری کشاورزی، مرتع و اراضی بایر به ترتیب برابر ۵۰/۵۲، ۲۶/۳۴ و ۲۳/۱۴ می‌باشد. بنابراین با اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و کنترل رسوب در کاربری‌های مختلف می‌توان از تولید رسوب منطقه اصلی کاست. خطای نسبی مدل ترکیبی برای برآورد سهم کاربری‌های مختلف برای نمونه‌های رسوب به دست آمد که برابر ۳/۶ درصد می‌باشد و ضریب کارایی مدل ۹۶ درصد محاسبه شد. با توجه به اینکه خطای نسبی محاسبه شده کم و ضرایب کارایی مدل به یک نزدیک می‌باشد این موضوع نشان‌دهنده صحت و کارایی مناسب مدل می‌باشد. مطالعات انجام شده توسط غلامی و همکاران (۱۳۹۳) در تعیین سهم رخساره‌های مختلف ژئومرفولوژی در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای از روش ردیابی رسوبات در ارگ اشکذر یزد نشان داد که ترکیبی از عناصر روبیدیوم ( $Rb$ )، سربوم ( $Ce$ ) و استرانسیوم ( $Sr$ ) بعنوان ترکیب بهینه بدست آمد. رخساره دشت ریگی ریزدانه- بستر خشک‌رود و سبزا به ترتیب بیشترین و کمترین سهم در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای ارگ اشکذر دارا می‌باشند. خطای نسبی مدل ترکیبی برای برآورد سهم رخساره‌های مختلف برای هر یک از نمونه‌های رسوب بدست آمد که از ۲ تا ۴۵٪ متغیر می‌باشند و ضریب کارایی مدل ۹۹۹٪ محاسبه کردند. عباسی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی رسوبات بادی نیاتک (منطقه‌ای در شرق زابل) را با استفاده از ردیابی عناصر ژئوشیمیایی منشأ یابی کردند. و نتایج حاصل از ردیابی عناصر نشان داد که بعد از تجزیه و تحلیل کانی‌ها از قبیل میکا و فلدسپات کلسیم بیشترین میزان غلظت را دارا می‌باشد. حکیم‌خانی (۲۰۰۶) ضرایب کارایی مدل برای واحدهای زمین‌شناسی، کاربری‌ها و واحدهای کاری برابر ۹۹۹٪ به دست آورد. براساس نتایج به دست آمده کاربری‌های اراضی کشاورزی، مرتع و اراضی بایر به ترتیب بیشترین و کمترین سهم در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای در منطقه نگار بردسیر دارا می‌باشند. در کل روش منشأ یابی رسوبات بادی قادر به تعیین و تفکیک مناسب سهم کاربری‌ها در منطقه نگار است و نشان داده شد کارایی بالایی در این زمینه دارد.

## فهرست منابع

- ۱- حکیم‌خانی، ش. (۱۳۸۵). "بررسی استفاده از ردیاب‌ها در منشأ یابی رسوبات آبی ریزدانه (مطالعه موردی: حوضه پخش سیلاب پلدشت، شهرستان ماکو)". رساله دکتری آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران: تعداد صفحات، ۲۳۹.
- ۲- عباسی، مرضیه، فیض‌نیا، سادات، احمدی، حسن، کاظمی، یونس (۱۳۸۹). منشأ یابی رسوبات بادی نیاتک با استفاده از عناصر ژئوشیمیایی. فصلنامه علمی- پژوهشی خشک بوم، شماره ۱.

۳-غلامی، حمید، سیدجواد، احمدی، نوحه‌گر، احمد، فیض‌نیا، سادات، احمدی، حسن، نظری‌سامانی، علی‌اکبر (۱۳۹۳). تعیین سهم رخساره‌های مختلف ژئومورفولوژی در تولید رسوب تپه‌های ماسه‌ای از طریق ردیابی رسوبات. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بیابان شماره ۴، صفحات ۳۱-۴۲.

- 4-Collins, A. L., Walling, D. E., Sickingabula, H. M. and Leeks, G. J. L. (2001). Suspended sediment source fingerprinting in a small tropical catchment and some management implications. *Applied Geography*, 21, 387-412.
- 5-Collins, A. L. and Walling, D. E. (2006). Sources of fine sediment recovered from the channel bed of lowland groundwater-fed catchments in the UK. *Geomorphology*, 88, 120-138.
- 6-Collins, A. L. and Walling, D. E. (2004). Documenting catchment suspended sediment sources: problems, approaches and prospects. *Progress in Physical Geography*, 28, 159-196.
- 7-Collins AL, Walling DE and Leeks GJL, 1998. Use of composite fingerprints to determine the spatial provenance of the contemporary suspended sediment load transported by rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 23: 31-52.
- 8-Foster, I. D. L., Lees, J. A., Jones, A. R., Chapman, A. S. and Turner, S. E. (2002). The possible role of agricultural land drains in sediment delivery to a small reservoir, Worcestershire, UK: a multi-parameter fingerprint study. *IAHS Publication*, 276, 433-442.
- 9-Foster, I. D. L. and Lees, J. A. 2000. *Tracers in geomorphology*. Wiley, Chichester: 3-20
- 10-Kouhpeima, A. (2007). Investigation of sediment deposits in small ponds and their relation to watershed characteristics (case study: Semnan Province), A thesis submitted to Graduated Studies Office in partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science at Watershed Management, University of Tehran, Iran.
- 11-Krause, A. K., Franks, S. W., Kalma, J. D., Rowan, J. S. and Loughran, R. J. (2003). Multi-parameter fingerprinting of sediment deposition in a small gullied catchment in SE Australia. *Catena*, 53, 327-348.
- 12- Moore, D. S., & McCabe, G. P. (1999). *Introduction to inference. Introduction to the Practice of Statistics*, New York: WH Freeman and Company, 433-501.
- 13-Nash JE and Sutcliffe JE, 1970. River flow forecasting through conceptual models. Part 1: A discussion of principles. *Journal of Hydrology* 10: 282-290.
- 14-Nichols, D. J. (2001). The source and behavior of fine sediment deposits in the River Torridge Devon and their implications for salmon spawning. PhD thesis, University of Exeter.
- 15-Sanders, D. H., & R. K. Smite, (2000). *Statistics: a first course*. McGraw Hill, Sixth Edition.
- 16-Walling, D. E. (2005). Tracing suspended sediment sources in catchments and river systems. *Science of the Total Environment*, 344, 159-184.
- 17-Walden J, Slattery MC and Burt TP, 1997. Use of mineral magnetic measurements to fingerprint suspended sediment sources: approaches and techniques for data analysis. *J. of Hydrology* 202: 353-372.
- 18-Walling DE, 2005. Tracing suspended sediment sources in catchments and river systems. *Science of the Total Environment* 344: 159-184.
- 19-Walling DE and Collins AL, 2000. *Integrated assessment of catchment sediment budgets: A Technical manual*. University of Exeter 168p.





Hormozgan University

## Environmental Erosion Research

journal homepage: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>

### Determination of land uses contribution to production of sand dune sediments using Fingerprinting approach (Case Study: Negar Erg, Bardsir, Kerman province)

Gholami, H.<sup>1\*</sup>, Taheri Moghadam, E.<sup>1</sup>, Najafi Ghiri, M.<sup>2</sup>, Mahdavi, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rangeland & Watershed Management Department, Faculty of Agricultural & Natural Resources, Hormozgan University

<sup>2</sup> Rangeland & Watershed Management Department, Faculty of Agriculture & Natural Resources of Darab, Shiraz University

#### Abstract

Recognition of origin of sand dunes is very important in wind erosion control projects. Because of many problems associated with traditional procedures for identifying sediment sources, fingerprinting techniques, based on physical, chemical and organic properties of sediment and source materials, are increasingly being used as a valuable and effective alternative approach to assembling such information. In this method, a suitable composite (set) of diagnostic properties and a multivariate mixing model are employed to estimate the relative contribution of sediment sources to sediments transported to basin outlet. In this study, using suitable composites of geochemical elements, capable of discriminating of the study basin, were used to determine contributions of that sub basins to sediment yield. For this aim, 20 surface samples from the 3 sources region facies and 5 samples from sand dunes were collected and Particles less than 62.5 as the target were tested. Elements were used as tracer. Then, Initial choice and optimal combination of tracers were done by Statistical methods including one-way ANOVA analysis of variance tests, Kruskal-Wallis, and Discrimination Analyze. The method using discriminant analysis 2 tracer (Manganese, Calcium) The tracers were used as the right combination. Finally, Contribution of the various land used Farmlands, Range and arid lands 50.52, 26.34, 23.14% respectively. The total highest sediment land used produce. Low absolute errors 3.6% and predicted properties. High model efficiencies 96 %. The fingerprinting approach to source ascription has high efficiency to determine relative importance of sediment source in the study basin.

#### Article History:

Received:

June 11, 2015

Revised:

December 01, 2015

Accepted:

February 03, 2016

#### Keywords:

Provenance

Sand dune source

Hybrid Model

Tracers

Discriminant

Analysis

\* Corresponding Author Email: [hgolami@hormozgan.ac.ir](mailto:hgolami@hormozgan.ac.ir)