

## بررسی میزان رسوبدهی فصلی واحدهای کاربری اراضی حوضه آبخیز ملکشاهی در استان ایلام

شمس اله عسگری\*<sup>۱</sup> صمد شادفر<sup>۲</sup>

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات منابع طبیعی و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران (Shamsasgari@yahoo.com)

۲- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (samad.shadfar@gmail.com)

### چکیده

فرسایش خاک، خطر جدی برای امنیت غذایی کشور و منطقه است. بنابراین بررسی فرسایش خاک امری ضروری است. روش های تجربی، آماری، ریاضی و هیدرولوژیکی متنوعی به منظور برآورد فرسایش و رسوب بکار گرفته شده است. اما منشایابی رسوب از روش های جدید، مشاهده ای و قابل اندازه گیری تقریباً از دقت بالایی برخوردار است بر این اساس در این پژوهش با استفاده از روش منشایابی رسوب، منابع رسوب حوضه آبخیزملکشاهی مشخص گردید و سهم نسبی هر کدام از کاربری ها در سه فصل پاییز، زمستان و بهار تعیین گردید. بدین صورت که تعداد ۳۶ نمونه رسوب از کاربری های مختلف جنگل، مرتع و کشاورزی و ۱۲ نمونه از رسوبات معلق خروجی حوضه جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. با استفاده از آزمون کروסקال والیس و مدل ترکیبی سهم نسبی هر کدام از کاربری ها در فصول مذکور تعیین شد. بر اساس نتایج به دست آمده کاربری مرتع در هر سه فصل پاییز، زمستان و بهار بیشترین سهم را به خود اختصاص داد و کاربری کشاورزی در سه فصل پاییز، زمستان و بهار بطور متوسط با ۳۸/۳۳ درصد، میزان قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. ارتباط رسوبدهی در فصول مختلف سال و نوع کاربری نوآوری تحقیق است. دستگاه اجرایی با توجه به نتایج تحقیق می تواند براساس اولویت نوع کاربریها تمهیدات لازم را برنامه ریزی نماید.

واژه های کلیدی: حوضه آبخیزملکشاهی، کاربری اراضی، فرسایش فصلی، منشایابی رسوب.

## مقدمه

تا کنون در مورد فرسایش خاک و تولید رسوب مدل‌ها و روش‌های مختلفی ابداع و به کار گرفته شده است که خیلی کم به عامل فصل توجه داشته‌اند. ارزیابی میزان فرسایش در فصول مختلف بخصوص در کشور ما ایران کمتر مورد توجه محققان بوده است. در صورتی که مطالعات نشان داده‌اند توجه به اختلاف فرسایش در فصول مختلف به میزان اختلاف فرسایش در مکان‌های مختلف مهم می‌باشد. (کناپن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷، ۴۳۰). بدین ترتیب لازم است مکان‌هایی که در معرض خطر و فرسایش بیشتری هستند را در زمان‌های متفاوت به صورت جداگانه ارزیابی کرد تا با مشخص کردن عوامل موثر در فرسایش مدیریت بهتری را در مورد روش‌های حفاظت خاک اعمال نمود. در این رابطه، سردا<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) تاثیر فصل و نوع سازندهای زمین‌شناسی در میزان فرسایش را در سه حوضه واقع در اسپانیا بررسی کرد و به این نتیجه رسید که فصل بهار و تابستان بیشترین فرسایش خاک رخ می‌دهد. الیور و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) میزان غلظت عناصر را برای تعیین نرخ فرسایش فیزیکی و شیمیایی در یک دوره سه ساله در فصول مختلف مورد بررسی قرار دادند. آلینسیا<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) و همکاران، عوامل موثر فرسایش را در اراضی کشاورزی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند بیشترین نرخ تخریب خاک تحت تاثیر عوامل فصل و در فصل بهار می‌باشد. هدف از این مطالعه نشان دادن تنوع زمانی مقاومت خاک در برابر فرسایش با توجه به کاربری اراضی در حوضه آبخیز ملکشاهی می‌باشد. آبخیز ملکشاهی از جمله حوضه‌های آبخیز کوهستانی جنگل‌های زاگرس واقع در استان ایلام می‌باشد که در دهه‌های اخیر با شدت فراوانی مورد تغییر کاربری از جنگل به اراضی کشاورزی و ویلاهای مسکونی و احداث جاده شده که تخریب شدید خاک، افزایش بار رسوب و تغییر مسیر رود به وضوح قابل مشاهده است. به این منظور در این مطالعه با استفاده از تکنیک منشایابی رسوب، سهم نسبی هر کدام از کاربری‌های جاده، جنگل و کشاورزی در فصول زمستان و بهار جداگانه محاسبه گردید.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه

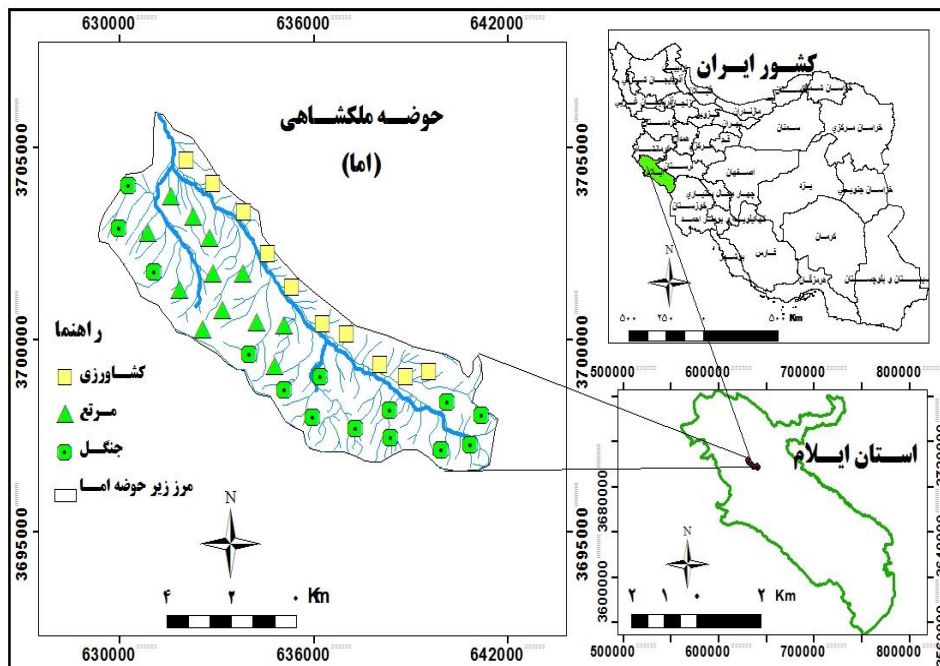
زیر حوضه ملکشاهی (اما) با مساحت ۴۳۱۹ هکتار در جنوب شرق حوضه سد ایلام در موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۴ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه و ۷ ثانیه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۴ دقیقه و ۱۲ ثانیه تا ۴۶ درجه و ۳۱ دقیقه و ۲۷ ثانیه طول شرقی قرار گرفته است. میانگین بارندگی ۶۲۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱۸ درجه سانتیگراد، نوع اقلیم نیمه مرطوب معتدل، بلندترین نقطه ارتفاعی ۱۹۰۰ متر و حداقل ارتفاع زیر حوضه در خروجی حوضه به سد ایلام ۱۱۰۰ متر است. این زیر حوضه با متوسط ارتفاعی ۱۵۰۰ متر در واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان قرار گرفته است، شیب متوسط ۲۲/۴ درصد، شکل حوضه ۱/۶۲، مستطیل معادل با طول ۱۴/۸ و عرض ۶/۷، تراکم آبراهه ۳/۳ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، زمان تمرکز ۱/۲ می‌باشد. تشکیلات زمین‌شناسی زیر حوضه چاوین سازندهای سروک، سورگاه، ایلام، پابده، گورپی و رسوبات کواترنری است. شکل ۱ موقعیت حوضه آبخیز و نقاط نمونه برداری را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Knapen et al.,

<sup>2</sup> Cerda et al.,

<sup>3</sup> Olliver et al.,

<sup>4</sup> Alincia



شکل ۱- موقعیت حوضه ملکشاهی و نقاط نمونه برداری نوع کاربری

#### نمونه برداری از منابع رسوب

به منظور نمونه برداری از منابع رسوب، بعد از پیمایش صحرایی و آماده سازی نقشه های مورد نیاز، با توجه به کاربری های موجود سه کاربری جنگل، کشاورزی و مرتع انتخاب شدند. مطابق شکل ۱، نمونه های برداشت شده از منطقه در مجموع ۳۶ نمونه از واحدهای کاربری متفاوت، از عمق ۵-۰ سانتی متری جمع آوری شد. نمونه های خاک، از عمق ۱۰-۰ سانتی متری برداشته شدند، به منظور اینکه نمونه ها معرف کاملی از محل نمونه برداری شده باشد در هریک از محل های نمونه برداری در یک شعاع تقریبی ۱۰۰ متری، حدود ۵ نمونه برداشت و پس از مخلوط کردن آنها، حدود یک کیلوگرم نمونه برداشت شد. بررسی سوابق تحقیق نشان می دهد که کووپر و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، دوروکس و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۰)، گرازوسکی و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۳) و نصرتی و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۴) از این روش استفاده کرده اند.

#### نمونه برداری رسوب

در این پژوهش تعداد ۱۲ نمونه رسوب از رسوب های معلق حوضه ملکشاهی جمع آوری شد. بدین شرح که در طول هر رخداد بارش در بازه زمانی سال (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴) هر ۲۰ دقیقه یک بار رسوبات معلق از آبراهه نقطه خروجی حوضه برداشته و از کاغذ صافی عبور داده شدند و سپس در داخل آون قرار گرفته و پس از خشک شدن با الک ۶۳ میکرون غربال شده و به آزمایشگاه انتقال یافتند.

<sup>5</sup> Cooper et al.,

<sup>6</sup> Devereux et al.,

<sup>7</sup> Gruszowski

<sup>8</sup> Nosrati et al.,

جدول (۱) ویژگی‌های نمونه برداری رسوب

ردیف	تاریخ نمونه برداری	میزان بارندگی میلی متر	میزان رسوب (گرم در لیتر)
۱	۹۳/۸/۴	۱۶/۳	۱/۲
۲	۹۳/۸/۲۴	۱۸/۲	۱/۴
۳	۹۳/۹/۱۲	۱۴/۳	۰/۶
۴	۹۳/۱۰/۲۰	۲۵/۲	۲/۱
۵	۹۳/۱۰/۲۸	۲۲	۱/۶
۶	۹۳/۱۱/۱۸	۱۴	۰/۷
۷	۹۳/۱۱/۲۶	۲۱/۷	۱/۵
۸	۹۴/۱۲/۱۰	۱۶/۲	۰/۸
۹	۹۴/۱/۱۶	۲۶/۲	۲/۴
۱۰	۹۴/۲/۸	۱۴	۰/۶
۱۱	۹۴/۲/۲۶	۱۰	۰/۴
۱۲	۹۴/۸/۱۸	۱۰/۵	۱/۸

### تجزیه‌های آزمایشگاهی

با توجه به مطالعات انجام شده‌ی قبل، نصرتی و همکاران (۲۰۱۴)، روان و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۲)، دوروکس و همکاران (۲۰۱۲) و دی هن و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۲) و استدلال‌های موجود، عناصر آلی و ژئوشیمیایی شامل، کربن آلی (C)، استرانسیم (Sr)، نیکل (Ni)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، مس (Cu)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg)، سرب (Pb)، به منظور منشایی انتخاب شدند. برای استخراج عناصر از نمونه‌های خاک و رسوب از روش هضم اسیدی استفاده شد. غلظت عناصر ژئوشیمیایی با استفاده از دستگاه جذب اتمی<sup>۱۱</sup> و استفاده از نمونه استاندارد مرک<sup>۱۲</sup> و رسم منحنی کالیبراسیون اندازه‌گیری و به واحد میکروگرم بر گرم نمونه خاک گزارش شد همچنین مواد آلی نیز به روش والکی و بلاک<sup>۱۳</sup> اندازه‌گیری شد کارتر و همکاران<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۳) و انتخاب ترکیب بهینه ردیاب‌ها و تفکیک منابع بالقوه رسوب با استفاده از روش‌های آماری عموماً در روش منشایی مرکب و کمی از روش‌های آماری از جمله آزمون‌های مقایسه میانگین‌ها و تحلیل تشخیص استفاده می‌شود. در این مطالعه ردیاب‌های ژئوشیمیایی رادر قالب یک روش آماری دومرحله‌ای برای انتخاب ترکیب بهینه ردیاب‌های قادر به جداسازی منابع رسوب می‌باشد استفاده شد، بدین منظور با استفاده از آماره H یا کروسکال والیس<sup>۱۵</sup> در آزمون ناپارامتری، توانایی هر کدام از ردیاب‌ها در تفکیک منابع رسوب سطحی و زیرسطحی بررسی شد. در نتیجه ردیاب‌هایی که سطح معناداری آن‌ها کمتر از ۰/۰۵ باشد منابع رسوب را از هم تفکیک می‌کنند و وارد مرحله‌ی دوم می‌شوند همچنین سایر ردیاب‌هایی که سطح معناداری شان بیشتر از ۰/۰۵ باشد، حذف می‌گردند. سپس در مرحله‌ی بعد

<sup>9</sup> Rowan et al.,

<sup>10</sup> D Haen et al.,

<sup>11</sup> Atomic Absorption

<sup>12</sup> Merck Standard

<sup>13</sup> Walkley-Black method

<sup>14</sup> Carter et al.,

<sup>15</sup> test Kruskal-Wallis

آنالیز تابع تشخیص گام به گام،<sup>۱۶</sup> برای کاهش خصوصیات انتخابی اولیه به طوری که دارای حداقل همبستگی و حداکثر توان تفکیک باشند به کار گرفته شده است. کارتر و همکاران (۲۰۰۳) و کالینز و همکاران<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۳). آنالیز تشخیص، راهکاری است برای آنکه متغیرها را در قالب گروه‌های مجزا از هم تفکیک کنیم، به صورتی که هر گروه در عین اینکه با گروه دیگر شباهت و همبستگی دارد، از انسجام لازم نیز برخوردار باشد. منظور از آنالیز تشخیص، گروه‌بندی داده‌ها به گروه‌های متجانس است، به گونه‌ای که مشاهدات هر گروه با یکدیگر شبیه باشند و مشاهدات گروه‌های مختلف نسبت به یکدیگر کمترین شباهت را داشته باشند. روش‌های آماری مربوط به این دو مرحله با استفاده از نرم‌افزار محاسبات آماری<sup>۱۸</sup> صورت پذیرفت.

در مدل‌های چند متغیره ترکیبی از برنامه‌نویسی خطی برای حل تعدادی از معادلات استفاده می‌شود. در این مدل‌ها فرض بر این است که ترکیب و مخلوط شدن خصوصیات منشأیاب از منابع مختلف به صورت خطی است. فاستر (۲۰۰۳).

از این رو می‌توان مدل یا معادله ترکیبی را برای هر یک از خصوصیات منشأیاب به صورت زیر نوشت:

$$\hat{X}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_j \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این معادله  $\hat{X}_i$ ، برابر با مقدار برآوردی خصوصیت  $i$  ام ( $m$  و ... و ۲ و ۱)، مقدار میانگین خصوصیت  $i$  ام در منبع رسوب  $j$  ام ( $n$  و ... و ۲ و ۱)، سهم منبع رسوب  $j$  ام،  $n$ ، تعداد منابع رسوب و  $m$ ، تعداد خصوصیات منشأیاب است. برای هر یک از خصوصیات منشأیاب، معادله فوق تکرار می‌شود و بنابراین به تعداد خصوصیات، معادله وجود خواهد داشت و مدل چند متغیره ترکیبی با تعدادی معادله مشخص خواهد شد. با حل این معادلات می‌توان سهم هر یک از منابع مختلف رسوب را به دست آورد. در حل این معادلات باید دو شرط زیر را در نظر گرفت کالینز و همکاران<sup>۱۹</sup> (۲۰۰۱).

۱ - مقادیر ضریب سهم هر یک از منابع رسوب باید بین صفر و یک باشد.

۲ - مجموع ضرایب سهم هر یک از منابع رسوب باید برابر با یک باشد.

چون مجموعه معادلات یادشده دارای مجهولات زیادی بوده و راه‌حل‌های متنوعی می‌تواند داشته باشد از این رو برای به دست آوردن نتایج بهینه در تعیین سهم منابع رسوب و بجای حل مستقیم بایداز روش‌های بهینه‌سازی استفاده شود.

مجموع مربعات باقیمانده را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$R = \sum_{i=1}^m (X_i - \hat{X}_i)^2 = \sum_{i=1}^m \left[ X_i - \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} b_j z_j \right) \right]^2 \quad (\text{رابطه ۲})$$

مجموع مربعات باقیمانده و  $X_i$  مقدار اندازه‌گیری شده خصوصیت  $i$  ام در نمونه رسوب،  $Z_j$  ضریب اصلاحی مواد آلی،  $m$  تعداد خصوصیات ردیاب و  $n$  تعداد متغیر گروه بندی (سازندهای زمین شناسی)،  $b_j z_j$  ضریب سهم هر یک از منابع رسوب،  $a_{ij}$  مقدار میانگین ردیاب  $i$  ام در منبع رسوب  $j$  ام.

<sup>16</sup> Stepwise

<sup>17</sup> Collins et al.,

<sup>18</sup> SPSS 16

<sup>19</sup> Collins et al., et al

معادله فوق با حذف تأثیر واحدهای مختلف اندازه‌گیری می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$R = \sum_{i=1}^m \left[ \frac{X_i - \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} b_j z_j \right)}{X_i} \right]^2 \quad (\text{رابطه ۳})$$

$E$  مجموع خطاهای نسبی است. به این معادلات توابع هدف نیز می‌گویند. جواب‌های بهینه برای سهم منابع رسوب با حداقل کردن یکی از معادلات (۲) و (۳) با استفاده از عملیات تکرار و سعی و خطا به دست می‌آید. بدین نحو که مقادیر مختلف برای سهم منابع رسوب ( $b_j$ ) انتخاب شده و مقدار تابع هدف  $E$  یا  $R$  محاسبه می‌شوند و این عملیات تا جایی ادامه می‌یابد که  $E$  یا  $R$  به کمترین مقدار خود برسند. برای به دست آوردن سهم بهینه رسوب برآورد شده توسط مدل‌های چند متغیره ترکیبی استفاده شده است جواب بهینه برای سهم منابع رسوب با حداقل کردن این معادله و با استفاده از عملیات تکرار و سعی و خطا و با در نظر گرفتن دو شرط  $0 \leq b_j \leq 1$  و مجموع  $b_j$  ها با یک برابر با ۱ باشد و با استفاده از ابزار solver به دست می‌آید.

### چگونگی تعیین سهم کاربری اراضی در فرسایش و تولید رسوب در فصول مختلف

به منظور محاسبه سهم کاربری اراضی در فرسایش و تولید رسوب در فصول مختلف، نمونه‌های رواناب برداشت شده از خروجی حوضه در هر فصل با منابع رسوب به صورت جداگانه مقایسه شدند. به این معنی، در این مطالعه با توجه به اینکه ۴ نمونه رسوب در فصل پاییز و ۴ نمونه در فصل زمستان و ۳ نمونه در فصل بهار برداشت شده بود، برای تعیین میزان فرسایش و تولید رسوب کاربری اراضی در فصل پاییز نمونه‌های رسوب برداشت شده در فصل پاییز با نمونه‌های منابع رسوب با استفاده از تکنیک منشایابی رسوب مقایسه شدند تا سهم کاربری اراضی در فصل پاییز در فرسایش و تولید رسوب مشخص شود و سپس نمونه‌های رسوب بهار نیز به صورت جداگانه با استفاده از تکنیک منشایابی رسوب با نمونه‌های منابع رسوب مقایسه گردید تا سهم کاربری اراضی در فرسایش و تولید رسوب در فصل بهار نیز مشخص شود. به همین ترتیب برای فصل زمستان هم انجام شد.

### نتایج

#### نتایج آزمون کروسکال والیس

جدول (۲)، نتایج آزمون آماری کروسکال والیس را در سازندهای زمین شناسی نشان می‌دهد، با توجه به این جدول از ۱۱ عنصر به کار رفته بجز ۶ عنصر ۵ عنصر دیگر کربن آلی ( $C$ )، مس ( $Cu$ )، آهن ( $Fe$ )، استرانسیم ( $Sr$ )، کلسیم ( $Ca$ )،  $^{137}Cs$  سطح معنی داری آن‌ها کمتر از ۰/۰۵ است با ستاره مشخص شده اند. این ۵ عنصر قادر به تفکیک و جداسازی واحدهای کاربری اراضی می‌باشند. یعنی میانگین غلظت هر یک از عناصر حداقل در یک منبع از منابع دیگر متفاوت است. در این جدول مقدار آماره  $H$  نیز در نظر گرفته شده است هر چه مقدار  $H$  بالاتر باشد قدرت تفکیک عنصر هم بیشتر می‌شود همانطور که در اینجا مشخص شده است با افزایش مقدار آماره  $H$  سطح معنی داری نیز بهتر شده است.

جدول (۲) نتایج آزمون آماری کروسکال والیس در واحدهای کاربری اراضی

ردیاب	H مقدار	سطح معنی داری	ردیاب	H مقدار	سطح معنی داری
Mg	۳/۲	۰.۵۳۱	Ni	۰.۱۱۲	۰.۶۴
Sr.	۵/۴	۰.۳۲۵	Fe	۷	۰.۲۲۱
Cu*	۱۴/۷	۰.۰۰۱	C*	۱۸	۰.۰۰۴
Mn	۵/۲	۰.۲۳۶	Ca <sup>137</sup>	۱۶.۲	۰.۰۰۸
K	۱۰/۸	۰.۰۴۶	Ca	۳.۲	۰.۵۱۴
Na	۶/۵	۰.۱۲۰	Pb	۹.۴	۰.۰۸۶

### تحلیل تشخیص در واحدهای کاربری اراضی

جدول (۳)، مراحل مختلف اضافه شدن خصوصیات ردیاب در توابع تشخیص به روش گام به گام و تأثیر آن ها بر توان جداسازی منابع رسوب برای واحدهای کاربری اراضی نشان می دهد. آماره ویلکس لامبدا معیاری مناسب از نسبت اختلاف های درون گروهی به اختلاف های بین گروهی است، در هر مرحله م تغییری وارد تابع شده که در سطح ۰/۰۵ یا کمتر معنی دار بوده است. همان طور که در جدول مشخص شده است با اضافه شدن هر ردیاب مقدار ویلکس لامبدا کاهش یافته و سطح معنی داری بهتر شده است و در نتیجه توان جداسازی تحلیل و میزان تفکیک بین گروه ها افزایش یافته است. نتایج آزمون تابع تحلیل تشخیص در جدول (۴)، نشان داده شده است.

جدول (۳) وضعیت گام های مختلف ورود عناصر به مدل در واحدهای کاربری اراضی

گام	خصوصیات ردیاب	ویلکس لامبدا	سطح معنی داری
۲	C	۱۸	۰/۰۰۴
۳	Cu	۱۴/۷	۰/۰۰۱

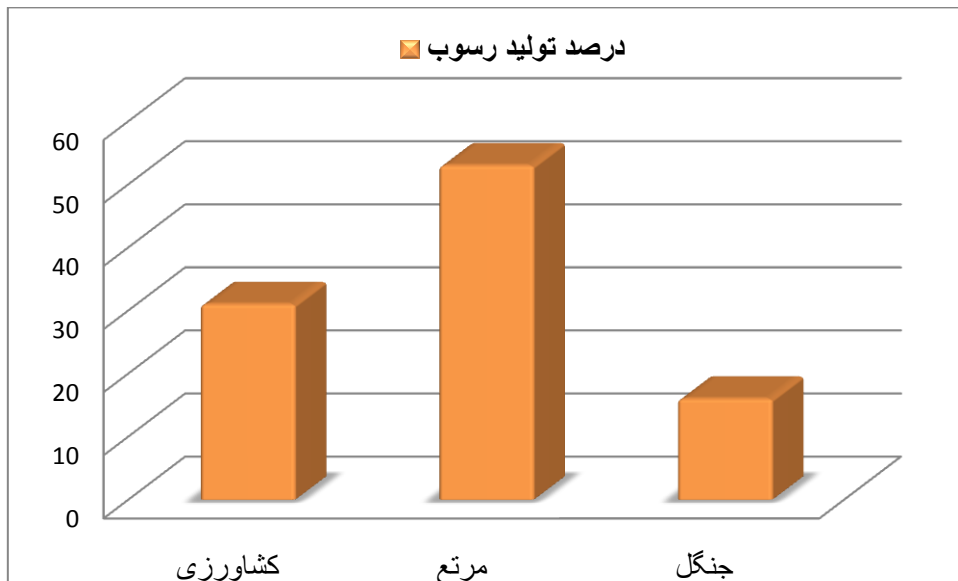
جدول (۴) ویژگی های توابع تحلیل تشخیص در واحدهای کاربری اراضی

تابع	مقدار ویژه	درصد تجمعی	درصد تجمعی واریانس	همبستگی کانونی	کای اسکور	سطح معنی داری
۱	۳۲/۴	۹۷/۲	۹۷/۲	۰.۸۷۶	۱۶/۳	<۰.۰۰۰۷
۲	۰/۴۸	۷/۲	۹۹/۷	۰.۱۹۴	۰.۹۶	<۰.۰۲۴

با توجه به این جدول دو تابع بر اساس ویژگی های ردیاب ها مشخص شده است. درصد واریانس دو تابع به ترتیب برابر با ۹۸/۵ و ۱/۵ می باشد و همچنین درصد تجمعی واریانس دو تابع برابر با ۹۸/۵ و ۹۹/۸ درصد نشان داده شده است. در جدول یاد شده معنی داری توابع به وسیله آماره کای مشخص شده است.

### تعیین سهم منابع رسوب در تولید رسوب در فصل پاییز

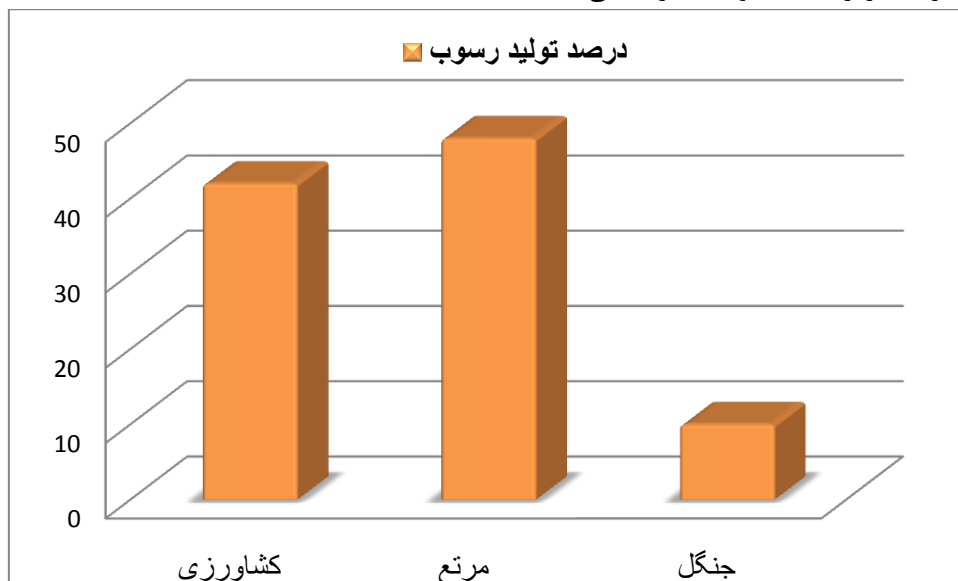
شکل ۴ سهم کاربری اراضی را در تولید رسوب در فصل پاییز را نشان می دهد. با توجه به این جدول سهم کاربری مرتع در تولید رسوب ۵۳/۱۶ درصد می باشد که در بین کاربری های مختلف بیشترین سهم را دارد. سهم کشاورزی و جنگل در تولید رسوب به ترتیب برابر با ۲۸/۸۷ و ۱۷/۳۴ درصد می باشد.



شکل (۴) سهم واحدهای کاربری در تولید رسوب در فصل پاییز

#### تعیین سهم منابع رسوب در تولید رسوب در فصل زمستان

شکل ۴ سهم کاربری اراضی را در تولید رسوب در فصل زمستان را نشان می‌دهد. سهم کاربری مرتع در تولید رسوب ۴۸/۴۳ درصد می‌باشد که در بین کاربری‌های مختلف بیشترین سهم را دارد. سهم کشاورزی و جنگل در تولید رسوب به ترتیب برابر با ۴۲/۲۱ و ۹/۴۶ درصد می‌باشد.

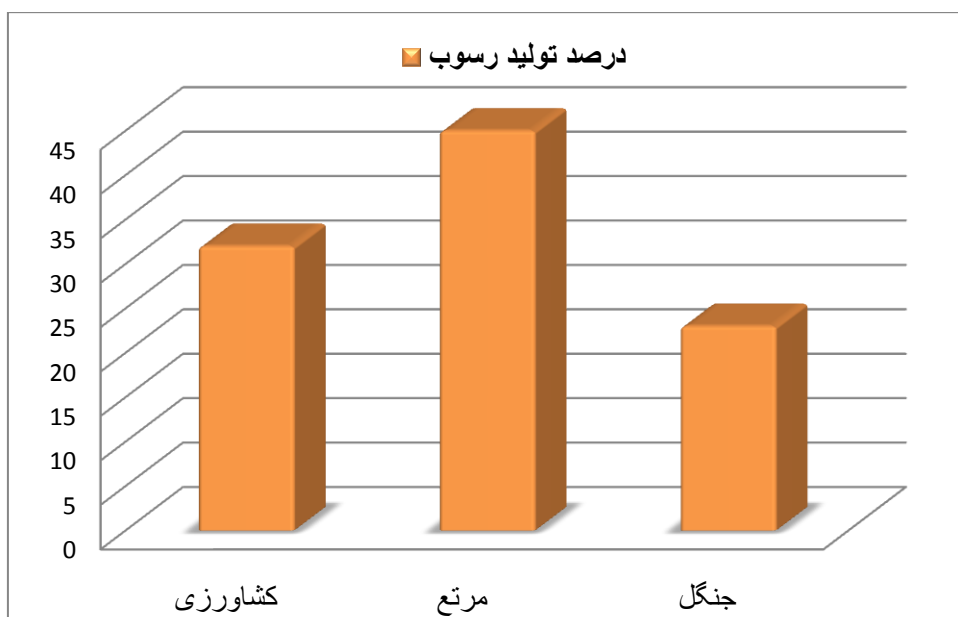


شکل (۵) سهم واحدهای کاربری در تولید رسوب در فصل زمستان



### تعیین سهم منابع رسوب در تولید رسوب در فصل بهار

شکل ۶ سهم کاربری اراضی را در تولید رسوب در فصل بهار نشان می‌دهد. با توجه به این شکل سهم کاربری کشاورزی، مرتع و جنگل به ترتیب برابر با ۳۲/۶، ۴۴/۸۹ و ۲۳/۱۷ است.



شکل (۶) سهم واحدهای کاربری در تولید رسوب در فصل بهار

### بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق، سهم نسبی هر کدام از کاربری‌ها در تولید رسوب در فصول مختلف بعنوان نوآوری معرفی شده است. بیشترین تولید رسوب به کاربری مرتع در هر سه فصل پاییز، زمستان و بهار مربوط می‌شود و علتش هم چرای مفرط در منطقه توسط دامداران است. کاربری کشاورزی در رتبه دوم تولید رسوب است که نیاز است که نوع کشت‌ها و زمان کشت و همچنین توجه به عامل شیب و کشت در حوضه رعایت شود. کاربری جنگل با پوشش مناسب هم در تولید رسوب در فصول مختلف متفاوت بود که می‌توان با نهالکاری و افزایش پوشش جنگلی توسط دستگاه اجرایی مربوطه فرسایش خاک و تولید رسوب را کاهش داد.

### منابع

- Ailincăi, C., Jităreanu, G., Bucur, D., & Ailincăi, D. (2013). Critical Season for Soil Erosion in the Moldavian Plateau. *Cercetari agronomice in Moldova*, 46(2), 27-37.
- Carter, J., Owens, P N., Walling, D, E., and Leeks, Graham J. L. (2003). Fingerprinting suspended sediment sources in a large urban river system. *Science of The Total Environment*, 314: 513-534.

3. Collins, A. L., Williams, L. J., Zhang, Y. S., Marius, M., Dungait, J. A. J., Smallman, D. J., Naden, P. S. (2013). Catchment source contributions to the sediment-bound organic matter degrading salmonid spawning gravels in a lowland river, southern England. *Science of The Total Environment*, 456: 181-195.
4. Collins A.L., Walling D.E., Sickingabula H.M., (2001). Suspended sediment source fingerprinting in small tropical catchment and management implications, . *Applied Geography*, 21:387-412.
5. Cooper, R., Krueger, T., Hiscock, K. M., and Rawlins, Barry G. (2015) . High-temporal resolution fluvial sediment source fingerprinting with uncertainty: a Bayesian approach. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40: 78-92.
6. Cerda, A. (2002). The effect of season and parent material on water erosion on highly eroded soil in eastern Spain. *Journal of Arid Environment*, 52: 319-337
7. Devereux, O, H., Prestegard, K. L., Needelman, B. A., and Gellis, Allen C. (2010) . Suspended-sediment sources in an urban watershed, Northeast Branch Anacostia River, Maryland. *Hydrological Processes*, 24:1391-1403.
8. D Haen K, Verstraeten G., Duser B., Degryse B., Heax J., Walkens M. (2012) . Unravelling changing sediment sources in a Mediterranean mountain catchment Bayesian fingerprinting approach. *HydrologicalProcesses*. 27:896-927.
9. 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. In: Hodgkinson, R., (Ed.), *the Structure, Function and Management Implications of Fluvial Sedimentary Systems*, IAHS Publ. No. 276: 433-442.
10. Gruszowski, K. E., Foster, I. D. L., Lees, J. A., & Charlesworth, S. M. (2003) . Sediment sources and transport pathways in a rural catchment, Herefordshire, UK. *Hydrological Processes*, 17: 2665-2681.
11. Knapen, A., J. Poesen., and De Baets, S. 2007. Seasonal variations in soil erosion resistance during concentrated flow for a loess-derived soil under two contrasting tillage practices. *Soil and Tillage Research*, Vol. 94(2): p. 425-440
12. Nosrati k, Govers G, Semmenes B.X, and Ward E,J., (2014) . A mixing model to incorporate uncertainty in sediment fingerprinting. *CATENA*, 217: 173-180.
13. Ollivier, P., B. Hamelin., and Radakovitch, O. 2010. Seasonal variations of physical and chemical erosion: A three-year survey of the Rhone River (France). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 74(3): p. 907-927.
14. Rowan, J. S., Black, S. and Franks, S. W. (2012) . Sediment fingerprinting as an environmental forensics tool explaining cyanobacteria blooms in lakes. *Applied Geography*, 32: 832-843.
15. Ramos-Scharrón, Carlos E, & MacDonald, Lee H. (2007). Measurement and prediction of natural and anthropogenic sediment sources, St. John, US Virgin Islands. *Catena*, 71(2), 250-266.
16. Morgan, R. P. C, Duzant, J. H. (2008). Modified MMF (Morgan–Morgan–Finney) model for evaluating effects of crops and vegetation cover on soil erosion. *Earth Surface Processes and Landform*. 33(1): 90 - 106