پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شماره‌ی ۲، پاییز ۱۳۹۱
صص. ۱۶-۱

ارتباط کمّی ویژگی‌های مورفولوژیک حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های آنها در ایران مرکزی

ابوالقاسم گورابی* ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران
مجتبی یمانی ـ دانشیار دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۸/۲۵ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۲/۲۰

چکیده

تحلیل روابط بین ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌ی زهکشی ـ مخروط‌افکنه از موضوعات اساسی هیدروژئومورفولوژیکی است که این پژوهش بدان پرداخته است. برای استخراج مرز و ۲۱ عامل مورفولوژیک از ۳۰ حوضه و مخروط‌افکنه در قلمرو ایران مرکزی، از داده‌های رقومی ارتفاعی و نرم‌افزار WMS 8.4 استفاده شده است. تدقیق مرز حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها استخراجی با همپوشانی آنها بر روی تصاویر مختلف انجام شد. تحلیل آماری در محیط نرم‌افزارهای آماری انجام گرفته است. ارتباط بین شاخص‌های ژئومورفیک حوضه ـ مخروط‌افکنه به دو گروه پارامترهای وابسته و غیر وابسته تقسیم می‌شوند. نتایج نشان می‌دهند که الگوی کلّی همبستگی بین پارامترهای بیست‌ویک‌گانه فوق در ایران مرکزی با الگوی کلّی نواحی دیگر یکسان است. میزان همبستگی بین پارامترهای وابسته با کاهش قلمرو پژوهش از سطح ناحیه‌ی ایران مرکزی به سطح مناطق کوچک‌تر افزایش یافته و با مقیاس بررسی، ارتباط تنگاتنگی دارند. سطح همبستگی بین پارامترهای ژئومورفیک حوضه ـ مخروط‌افکنه از گروه‌هایی با مساحت زیاد به گروه‌هایی با مساحت کمتر، افزایش می‌یابد. در بین پارامترهای مورد بررسی، همبستگی و ارتباط بین مساحت، شیب و طول حوضه‌های زهکشی ـ مخروط‌افکنه‌ها، به صورت زوج‌های مختلف (۶ رابطه) نسبت به پارامترهای دیگر ژئومورفیک بیشتر است. همبستگی بین پارامترهای حوضه ـ مخروط‌افکنه در مناطقِ کمابیش همگون هیدرو اقلیمی ـ اکولوژیکی در ایران مرکزی، نسبت به کلّ ایران مرکزی بیشتر است. نتایج نشان می‌دهند که ضرایب رابطه‌های اختصاص یافته به ارتباط مخروط‌افکنه ـ حوضه‌ی زهکشی در سراسر قلمرو ایران مرکزی ـ که در طبقه‌بندی‌های اقلیمی منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌روند ـ یکسان نبوده و تفاوت‌های چشمگیری دارند. این بررسی همچنین نشان می‌دهد که بین برخی از پارامترهای ژئومورفیک حوضه و مخروط‌افکنه همبستگی معناداری وجود ندارد. لذا پیشنهاد می‌گردد، در تحلیل روابط اختصاصات حوضه- مخروط‌افکنه با روابط ارائه شده در منابع موجود، بهتر است از نتایج حاصل از بررسی‌های حوضه‌های مجاور و در حدّ امکان، منطقه‌ای استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: مخروط‌افکنه، حوضه‌ی زهکشی، ایران مرکزی، پارامترهای مورفومتری.

---

* نویسنده مسئول: ۶۱۱۱۳۵۲۱-۰۲۱
E-mail: goorabi@ut.ac.ir

مقدمه

مخروط‌افکنه‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین لندفرم‌های کواترنری، از دیدگاه‌های مختلف و از دیر باز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. زمین‌شناسان، ژئومورفولوژیست‌ها، هیدرولوژیست‌ها و پژوهشگران دیگری که به نوعی با مطالعات کواترنر در ارتباط هستند، مخروط‌افکنه‌ها را از دیدگاه فرایندی، دینامیکی و مورفولوژیکی، و نیز توالی رسوبی بررسی کرده‌اند. "چگونگی واکنش مخروط‌افکنه‌ها به عملکرد هم‌زمان متغیّرهای کنترل‌کننده" و "چگونگی تأثیر این عوامل بر مورفولوژی و رسوبات" دو پرسش اساسی‌ای هستند که باید در بررسی هر مخروط‌افکنه مشخّص و تفسیر شوند. چالش‌های اساسی در بررسی‌های گذشته، پیشرو و آینده‌ی مخروط‌افکنه‌ها، بیشتر در بررسی‌های کاربردی است که می‌توان به مخاطرات واقع بر مخروط‌افکنه‌ها و رسوبات مخروط‌افکنه به عنوان منابع آب زیرزمینی اشاره کرد (Giles, Nichols & Wilford, 2010: 224). طبیعی است که بررسی پارامترهای ژئومتری حوضه و مخروط‌افکنه و ارتباط‌های کمّی بین آنها، می‌توانند احتمال خطرپذیری زیست در محدوده‌ی مخروط‌افکنه‌ها را تا حدّ زیادی از میان بردارند.

پارامترهای کمّی حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها، می‌توانند اطلاعات با ارزشی در مورد نوزمین‌ساخت و در نتیجه ارزیابی پتانسیل لرزه‌خیزی مناطق در اختیار کارشناسان قرار دهند (Hermas, Abou El-Magd, & Saleh, 2010: 89-96). شاخص‌های بسیاری برای ارزیابی نوزمین‌ساخت منطقه، بر اساس ویژگی‌های ژئومورفومتری مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌ها استوار است (گورابی، ۱۳۶۷: ۷۲–۵۵). وجود و گاهی نبود مخروط‌افکنه‌ها، می‌تواند شدّت آهنگ نوزمین‌ساخت در کواترنری را مشخّص کند. در صورت وجود مخروط‌افکنه‌ها، ویژگی‌های کمّی آنها (همچون؛ شکل، طول، تغییرات مورفومتری رسوبات در راستای مقطع قائم و افق، شیب طولی، بریدگی و توالی رئوس)، میزان ورود به داخل جبهه‌ی کوهستان، ویژگی‌های درّه‌ها و آبکندهای سطحی، پروفیل‌های شعاعی مخروط و آبراهه‌ی اصلی و وجود چین‌خوردگی و گسل خوردگی، می‌توانند با شرایط نوزمین‌ساختی ارتباط داشته و از بررسی و مطالعه‌ی آنها، می‌توان به اطلاعات با ارزشی دست یافت (گورابی، ۱۳۸۷: ۶۵).

بیشتر بررسی‌های انجام گرفته‌ی پیشین بر تشکیل و توسعه‌ی مخروط‌افکنه‌ها در اقلیم خشک تأکید دارند (Dorn, DeNiro & Ajie, 1987: 108-110)؛ ولی باید گفت، گرچه مخروط‌افکنه‌ها از اشکال متداول کوهستان‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک‌اند، ولی تنها به این نواحی اختصاص نداشته و ممکن است در نواحی جنب قطبی، نیمه مرطوب و حتّی نواحی حارّه‌ای مرطوب یافت شوند (Kesel & Spicer, 1985: 149-165)؛ بنابراین مخروط‌افکنه‌ها در تمام اقالیم نقش مهمّی در ژئومورفولوژی و سیستم‌های رسوبی کوهستانی ـ کوهپایه‌ای دارند.

مخروط‌افکنه‌ها از دیدگاه فیزیک اشکال تعادلی به شمار می‌روند که مجموعه متغیّرهای دخیل در تغییر شیب و دبی آب و رسوب رودخانه بر انباشت یا برداشت رسوب به وسیله‌ی آب در محل گرانیگاه، نقش دارند. گرانیگاه در واقع "شاهین ترازوی کفّه‌ی انباشت و برداشت" یا نقطه‌ی تعادل بین "نیروی محرّک" و "نیروی مقاوم" است. از آنجا که در بار رسوبی رودخانه، ذرّات با اندازه‌های متفاوتی وجود دارند، بنابراین موقعیّت گرانیگاه، متناسب با شیب و دبی رودخانه بین کوهستان و دشت تغییر می‌کند. این عامل سبب تشکیل مخروطی در اندازه‌های مختلف و فرم متناسب با محور نیرو (جریان رودخانه) می‌شود که "مخروط‌افکنه" نام گرفته است (گورابی، ۱۳۸۷: ۶۳–۵۷).

بنا بر بررسی‌های انجام گرفته، ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها بیانگر برهم‌کنش سه دسته عوامل زیر هستند:

۱) شرایط مخروط‌افکنه (تکتونیک، توپوگرافی، فضای رسوب‌گذاری و ...)؛

۲) دبی آب و رسوب، و فرایندهای مؤثّر بر مخروط‌افکنه (زمین‌شناسی و توپوگرافی حوضه، اقلیم، کاربری‌ها و ...)؛

۳) عواملی که بر ارتباط مخروط‌افکنه و محیط‌های پیرامونی تأثیرگذارند (که مهم‌ترین آن سطح اساس است) (Kesel & Spicer, 1985:149-165).

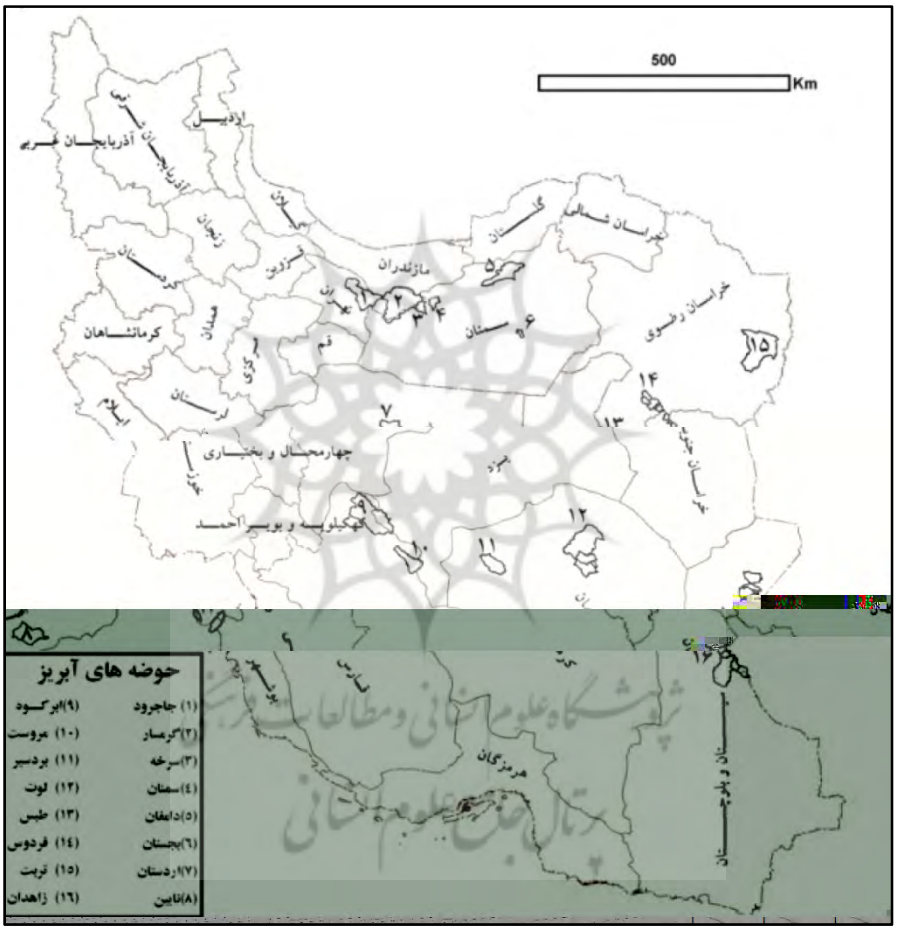
به همین دلیل، در بررسی تکامل مخروط‌افکنه‌ها و همچنین تشکیل، تغییرشکل و تکامل آنها باید ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناختی حوضه‌ی آبریز، به گونه‌ای نظام‌مند مدّ نظر قرار گیرند. ویژگی‌های حوضه‌ها همچون؛ خصوصیّات هندسی، خاک‌ها، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، آب‌شناسی، اقلیمی، بار رسوبی و حتّی عوامل انسانی، ازجمله متغیّرهای مؤثّر بر مخروط‌افکنه‌ها، به عنوان لندفرم‌های اصلی حوضه‌های زهکشی به شمار می‌روند. خصوصیّات هندسی یا ژئومتری به مجموعه عوامل فیزیکی گفته می‌شود که مقادیر آنها برای هر حوضه، به نسبت ثابت بوده و نشان‌دهنده‌ی وضع ظاهری حوضه هستند (علیزاده، ۱۳۸۹: ۴۱۰). مساحت، محیط، شکل، طول، عرض، شیب آبراهه‌های اصلی و فرعی، پستی و بلندی (ارتفاع)، شیب و جهت حوضه و تراکم زهکشی، از مهم‌ترین خصوصیّات مورفومتری حوضه‌ها شمرده می‌شوند. یکی از علل اصلی اهمّیّت این ویژگی‌ها در ژئومورفولوژی، به دلیل ارتباط متقابل آنها بر میزان رواناب، بار رسوبی و در نتیجه نقش آنها در شکل و فرم مخروط‌افکنه‌هاست.

تسلّط اقلیم خشک و نیمه‌خشک بر بخش وسیعی از سرزمین ایران، سبب شده که لندفرم مخروط‌افکنه به صورت لندفرم‌هایی متباین خودنمایی کنند. وجود رسوبات حاصلخیز و به ویژه، فراوانی نسبی مایع حیات (آب) و تعدیل شرایط خشک و گرم در مجاور کوهستان‌ها و پایکوه‌ها که گستره‌ی مخروط‌افکنه‌هاست، سبب شده که عمده سکونتگاه‌های روستایی و شهری روی آنها گسترش یابند. چنانچه بخواهیم در بین قلمرو مرزهای سیاسی ایران ناحیه‌ای خاص برای بررسی مخروط‌افکنه‌ها انتخاب کنیم، شاید "ایران مرکزی"، به دلیل تسلّط مجموعه عوامل مؤثّر در گسترش مخروط‌افکنه در آن، نمونه‌ای شاخص قلمداد شود. عمده بررسی‌های انجام شده در ایران، معطوف به بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیک (شایان، ۱۳۸۲: ۱۱۴-۹۹)، تحوّلات ژئومورفولوژیکی (مقصودی، ۱۳۸۷: ۹۲-۷۳ و مقصودی و یمانی، ۱۳۸۲: ۱۱۴-۱۰۳)؛ تشکیل و تکامل (عابدینی و رجایی، ۱۳۸۵: ۹۰-۷۳)؛ مورفومتری (مختاری، ۱۳۸۲-الف: ۸۸-۶۵)؛ نوزمین‌ساخت، و تغییرشکل و تکامل طیّ کواترنری (یمانی و مقصودی،۱۳۸۲: ۱۵۱-۱۳۷؛ مختاری کشکی، ۱۳۸۱: ۹۰-۶۳) در مقیاس محلّی تا منطقه‌ای انجام گرفته است.

ما در این بررسی با انتخاب ۳۰ حوضه‌ی زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها در قلمرو ایران مرکزی، تلاش کردیم ارتباط کمّی بین ۲۱ ویژگی مورفولوژیکی حوضه‌ی زهکشی و مخروط‌افکنه‌های ایران مرکزی را بیازماییم و روابط تجربی میان آنها را مشخّص کرده و همچنین همبستگی بین پارامترهای مورفومتری مخروط‌افکنه و حوضه‌های زهکشی نسبت به بزرگی و کوچکی مخروط‌افکنه و سطح مقیاس بررسی را آشکار کنیم.

موقعیّت منطقه مورد مطالعه

مخروط‌افکنه‌های مورد بررسی در این پژوهش در قلمرو ایران مرکزی پراکنده شده‌اند. این مخروط‌افکنه‌ها در شمال ایران مرکزی شامل: جاجرود، گرمسار، سرخه، و سمنان؛ شمال شرق ایران مرکزی شامل: تربت‌جام؛ شرق ایران مرکزی شامل: زاهدان و لوت؛ غرب ایران مرکزی شامل: بردسیر، مروست، نایین و اردستان؛ و همچنین میان ایران مرکزی شامل: بجستان، طبس، خور و فردوس هستند (شکل شماره‌ی ۱).



ناحیه (نام مخروط‌افکنه)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ناحیه (نام مخروط‌افکنه)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱- جاجرود	۳۵-۲۸	۵۱-۴۵	۹- ابرکوه	۳۱-۰۴	۵۳-۰۵
۲- گرمسار	۳۵-۱۵	۵۲ -۲۵	۱۰ - مروست	۳۰-۲۵	۵۴-۰۱
۳ - سرخه	۳۰-۳۵	۵۳-۱۴	۱۱- بردسیر	۲۹-۴۸	۵۶-۳۶
۴- سمنان	۳۵-۳۵	۵۳-۲۳	۱۲- لوت	۳۰-۱۴	۵۷-۵۲
۵ - دامغان	۳۶-۱۰	۵۴-۱۷	۱۳- طبس	۳۳-۳۸	۵۷-۰۲
۶ - بجستان	۳۴-۳۵	۵۷-۵۵	۱۴ - فردوس	۳۴-۰۸	۵۸-۲۱
۷ - اردستان	۳۳-۲۳	۵۲-۲۲	۱۵- تربت	۳۴-۳۹	۵۹-۱۷
۸ - نایین	۳۲-۵۳	۵۳-۱۶	۱۶-زاهدان	۲۹-۴۹	۶۰-۵۱

شکل ۱. پراکندگی و موقعیّت حوضه‌های آبریز و مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

منابع داده‌های ژئومتریک و مورفومتریک لازم برای انجام این پژوهش بر پایه‌ی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و رقومی ۱:۲۵۰۰۰، مدل رقومی ارتفاع سازمان نقشه‌برداری (DEM10)، ASTER DEM30m، SRTM90m بوده‌اند. از نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ برای زمین مرجع کردن نقشه‌ها و تصاویر دیگر استفاده شده است. پس از بررسی پیشینه‌ی پژوهش و مطالعه‌ی نتایج دیگر پژوهشگران، گستره‌ی ایران مرکزی روی تصاویر مختلف در محیط‌های نرم‌افزاری (Google Erth Pro6 و سپس سایر تصاویر در محیط نرم‌افزاری ENVI 4.8 و MrSid) به دقت مشاهده و مخروط‌افکنه‌های ایران مرکزی مورد بررسی اجمالی قرار گرفتند، سپس از بین آنها ۳۰ مخروط‌افکنه شاخص انتخاب شدند. ملاک انتخاب در این بخش پراکندگی مکانی ـ اقلیمی ـ اکولوژیکی با در نظر گرفتن ویژگی‌های مورفولوژیک (مساحت، شکل و...) آنها بوده است. برای استخراج مرز حوضه‌ها، از الگوریتم‌های موجود در نرم‌افزارهای ArcGis 10 (Basin)، ArcHydro، و WMS8.4، پس از اصلاح DEMها، استفاده شده‌اند. همچنین از مدل ابداعی وارون ـ قرینه DEM (گورابی، ۱۳۶۷: ۳۳۲–۳۱۹) برای استخراج حدود مخروط‌افکنه‌ها از DEM استفاده شده است. پس از استخراج حدود حوضه‌ها (۳۰) و مخروط‌افکنه‌ها (۳۰)، برای تدقیق و کنترل حدود آنها، مرزها حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها روی تصاویر مختلف (IRS PAN 5m، QuickBird، ASTER، TM، ETM) همپوشانی و در صورت نیاز اصلاحات لازم انجام گرفته است. در گام بعد، پس از تهیّه‌ی نقشه‌های مختلف عاملی (شیب، جهت و...) پارامترهای ژئومتریک و مورفولوژیکی حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها (مساحت، شیب، جهت، محیط، ویژگی‌های آبراهه‌ها و...) به کمک نرم‌افزارهای ArcGis 10 (Basin)، Arc Hydro، WMS8.4, و ENVI 4.8 محاسبه شده‌اند. به دنبال استخراج پارامترهای لازم (جدول شماره‌ی ۱)، تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیکی حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها در محیط نرم‌افزارهای ArcGis و Excell انجام گرفته است. در نهایت با طبقه‌بندی مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌ها (بر اساس مکان و ویژگی‌های مورفولوژیکی)، تحلیل همبستگی بین آنها انجام و نتایج ارائه شده‌اند.

یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های فیزیکی هر حوضه، همچون خصوصیّات؛ هندسی، خاک، پوشش گیاهی، آب‌شناسی، زمین‌شناسی، پتانسیل تولید رسوب و عوامل انسانی که برای هر حوضه کمابیش ثابت هستند، بر ویژگی‌های مخروط‌افکنه‌های مرتبط با آنها تأثیرگذارند. این پژوهش روابط بین خصوصیّات ژئومتری (هندسی) حوضه و مخروط‌افکنه را مورد بررسی قرار داده است. مساحت، محیط، طول و عرض، شکل، شیب و ارتفاع مهم‌ترین پارامترهای مورد استفاده برای انجام تجزیه و تحلیل ارتباط بین حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های آنها است (جدول شماره‌ی ۱).

جدول ۱. پارامترهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل ارتباط مورفومتریک مخروط‌افکنه‌ها- حوضه‌های زهکشی

پارامترها													
منفرد	ارتفاع (H)	حدّاکثر (HX)		متوسّط (HM)		حدّاقل (HN)							
	مساحت (A)												
	محیط (P)												
	طول (L)												
	عرض (W)												
ترکیبی (علیزاده، ۱۳۸۹، ۴۷۷-۵۰۶)	ویژگی‌های شکلی	عوامل	ضریب فشردگی (C)	عامل شکل (SF)	عامل فرم (FF)	طول به عرض (N_B)	ضریب فشردگی (n_B)	نسبت دایره‌ای (R_c)	نسبت کشیدگی (R_e)	فاصله‌ی خروجی حوضه تا مرکز ثقل (Lca)	عامل شکل (Li)		
		روابط	$\frac{0.28\ P}{\sqrt{A}}$	$\frac{L^2}{A}$	$\frac{A}{L^2}$	$\frac{L}{B}$	$\frac{L}{B}$	$\frac{1}{c^2}$	$\frac{2}{L}$	Lca	$(L.Lca)^{0.3}$		
	مستطیل معادل	طول معادل (SQL)	$SQL = \frac{C\sqrt{A} + \sqrt{(c^2A - 1.2A)}}{1.12}$										
		عرض معادل (SQW)	$SQW = \frac{C\sqrt{A} - \sqrt{(c^2A - 1.2A)}}{1.12}$										
	شیب (S)	شیب حدّاکثر (SX)											
	جهت AP	نسبت شمال (AP_N)						نسبت جنوب (AP_S)					
موروفولوژی آبراهه‌ی اصلی	طولانی‌ترین (LR)												
	شیب طولانی‌ترین آبراهه (LRS)												
	سینوسیته (Si)												
غیره	زاویه‌ی رفت‌وروب مخروط‌افکنه (AN)												

راهنما :

طول، عرض بر حسب کیلومتر؛ ارتفاع بر حسب متر؛ مساحت کیلومتر مربّع؛ شیب بر حسب درصد

توجّـــه: در انـــدازه‌گیـــری‌هـــا (جـــداول بعـــدی) انـــدیس B نشـــان‌دهنـــده‌ی حوضـــه‌ی زهکشـــی و انـــدیس F نشـــان‌دهنـــده‌ی مخروط‌افکنه است.

مورفولوژی و مورفومتری

حوضه‌های زهکشی

برای تحلیل ارتباط خصوصیّات مورفولوژیکی و مورفومتری حوضه‌های زهکشی ـ مخروط‌افکنه‌ها، ۲۱ شاخص مورفولوژیکی و مورفومتری حوضه ـ مخروط‌افکنه از حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های انتخابی در ایران مرکزی (شکل شماره‌ی ۱) استخراج شده‌اند. مخروط‌افکنه‌های ابرکوه، تربت، گرمسار، جاجرود، زاهدان ۳، نایین، دامغان، اردستان، بردسیر و بوانات (مروست) بزرگ‌ترین مخروط‌افکنه‌های مورد بررسی (≤۱۰۰۰) هستند (جدول شماره‌ی ۲).

جدول ۲. **عوامل مورفولوژیکی** حوضه‌های آبریز (برای آشنایی با واژگان اختصاری به‌کار رفته به جدول ۱ مراجعه شود) (مرتب شده بر حسب مساحت یا A)

نام حوضه	A	P	L	شکل حوضه										LR$_B$	LRS$_B$	LB$_{LC}$	H$_B$	SL$_B$	AP$_{BN}$	AP$_{BS}$	Si$_B$
				SF	FF	N$_B$	C	R$_c$	R$_e$	SQ$_L$	SQ$_W$	Lca	Li								
ابرکوه	۳۵۹۷	۴۸۳	۸۸	۲.۲	۰.۵	۲.۲	۲.۳	۰.۱۹	۰.۷۷	۲۲۵	۱۶	۵۵	۱۹.۴	۱۳۸	۱	۵۲۵	۲۲۸۲	۱۱	۰.۶۲	۰.۳۸	۱.۵۳
بجستان	۱۱۲	۸۷	۱۸	۲.۹	۰.۳	۳.۲	۲.۳	۰.۱۸	۰.۶۶	۴۱	۳	۱۱	۷.۱	۲۴	۳	۲۵۵	۱۳۶۹	۱۳	۰.۶۵	۰.۳۵	۱.۰۹
بردسیر	۱۰۸۴	۲۲۹	۴۷	۲.۰	۰.۵	۲.۱	۱.۹	۰.۲۶	۰.۷۹	۱۰۴	۱۰	۲۷	۱۲.۳	۶۲	۳	۲۷۰	۲۸۷۸	۱۸	۰.۵۷	۰.۴۳	۱.۲۴
بوانات	۱۰۲۲	۲۶۹	۶۲	۳.۸	۰.۳	۳.۸	۲.۴	۰.۱۸	۰.۵۸	۱۲۶	۸	۳۵	۱۴.۴	۸۱	۲	۰	۲۳۵۷	۱۸	۰.۶۰	۰.۴۰	۱.۲۸
دامغان	۱۴۰۹	۳۷۰	۶۵	۳.۰	۰.۳	۳.۱	۲.۸	۰.۱۳	۰.۶۵	۱۷۷	۸	۲۷	۱۳.۴	۸۳	۲	۲۷۰	۲۰۲۷	۲۲	۰.۴۸	۰.۵۲	۱.۲۱
فردوس-۱	۲۰۰	۹۷	۱۸	۱.۶	۰.۶	۱.۶	۱.۹	۰.۲۷	۰.۹۰	۴۴	۵	۹	۶.۸	۲۶	۲	۱	۱۶۶۰	۱۲	۰.۴۰	۰.۶۰	۱.۳۰
فردوس-۲	۱۵۸	۷۸	۲۰	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۱.۷	۰.۳۳	۰.۷۲	۳۴	۵	۱۰	۶.۹	۲۴	۲	۱	۱۴۶۵	۷	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۰۷
فردوس-۳	۱۴۸	۹۲	۲۰	۲.۶	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۲	۰.۷۰	۴۳	۳	۱۲	۷.۴	۲۶	۵	۱	۲۰۰۵	۱۷	۰.۵۳	۰.۴۷	۱.۱۷
فردوس-۴	۳۱۲	۱۱۶	۲۶	۲.۱	۰.۵	۲.۱	۱.۸	۰.۲۹	۰.۷۷	۵۲	۶	۲۰	۹.۵	۳۶	۳	۰	۱۷۲۷	۹	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۳۰
فردوس-۵	۱۱۸	۵۹	۱۵	۲.۰	۰.۵	۲.۰	۱.۵	۰.۴۳	۰.۸۰	۲۵	۵	۱۰	۶.۴	۱۸	۶	۰	۲۰۳۶	۱۹	۰.۳۷	۰.۶۳	۱.۰۶
فردوس-۶	۴۲	۴۴	۱۱	۲.۹	۰.۳	۲.۹	۱.۹	۰.۲۷	۰.۶۶	۲۰	۲	۸	۵.۴	۱۳	۷	۰	۲۱۱۸	۲۸	۰.۴۱	۰.۵۹	۱.۰۰
فردوس-۷	۱۰۸	۶۴	۱۴	۱.۷	۰.۶	۱.۷	۱.۷	۰.۳۳	۰.۸۶	۲۸	۴	۹	۶.۰	۱۸	۵	۰	۱۹۴۱	۱۶	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۱۱
گرمسار	۳۲۴۲	۴۳۴	۸۵	۲.۲	۰.۴	۲.۲	۲.۱	۰.۲۲	۰.۷۶	۲۰۱	۱۶	۶۹	۲۰.۱	۱۲۳	۲	۱۱۷۰	۲۳۳۹	۲۸	۰.۴۸	۰.۵۲	۱.۴۲
جاجرود	۱۸۶۶	۳۶۵	۶۸	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۲.۴	۰.۱۸	۰.۷۲	۱۷۲	۱۱	۴۵	۱۵.۹	۸۷	۳	۳۶۰	۲۱۷۲	۳۰	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۲۲
لوت - ۱	۷۲۱	۲۱۲	۵۰	۳.۵	۰.۳	۳.۵	۲.۲	۰.۲۰	۰.۶۱	۹۹	۷	۳۲	۱۳.۱	۶۴	۵	۴۵۰	۲۱۹۸	۳۶	۰.۵۰	۰.۵۰	۱.۲۲
لوت - ۲	۸۱	۶۳	۱۶	۳.۲	۰.۳	۳.۳	۲.۰	۰.۲۵	۰.۶۳	۲۹	۳	۱۵	۷.۸	۲۵	۸	۳۷۱	۱۸۱۸	۴۰	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۳۷
لوت - ۳	۶۰۷	۱۹۱	۴۲	۲.۹	۰.۳	۳.۰	۲.۲	۰.۲۱	۰.۶۶	۸۹	۷	۳۰	۱۲.۵	۵۸	۵	۱۹۱	۲۰۱۶	۲۵	۰.۵۷	۰.۴۳	۱.۳۰
نایین	۱۵۵۲	۲۸۹	۷۱	۳.۲	۰.۳	۳.۳	۲.۱	۰.۲۳	۰.۶۳	۱۳۳	۱۲	۴۸	۱۶.۴	۹۰	۱	۲۵۵	۲۰۰۷	۶	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۲۳
اردستان	۱۳۰۴	۲۹۱	۵۳	۲.۲	۰.۵	۲.۲	۲.۳	۰.۱۹	۰.۷۷	۱۳۶	۱۰	۲۸	۱۲.۸	۶۸	۲	۱۲۰۹	۲۱۱۴	۱۴	۰.۵۵	۰.۴۵	۱.۲۱
سمنان	۳۰۸	۱۲۹	۲۸	۲.۵	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۳	۰.۷۱	۵۹	۵	۲۰	۹.۷	۳۸	۵	۵۷۶	۲۰۴۶	۲۶	۰.۳۷	۰.۶۳	۱.۲۷
سرخه	۳۲۹	۱۲۵	۲۷	۲.۲	۰.۵	۲.۳	۱.۹	۰.۲۶	۰.۷۶	۵۷	۶	۱۸	۹.۱	۳۴	۴	۱۲۷	۲۱۰۴	۲۰	۰.۴۱	۰.۵۹	۱.۱۵
طبس	۱۸۴	۹۹	۲۰	۲.۲	۰.۵	۲.۳	۲.۰	۰.۲۴	۰.۷۷	۴۵	۴	۸	۶.۸	۲۹	۴	۴۰۲	۱۸۶۶	۴۰	۰.۵۵	۰.۴۵	۱.۳۱
خور	۵۶۸	۱۹۳	۳۹	۲.۷	۰.۴	۲.۸	۲.۳	۰.۱۹	۰.۶۹	۹۰	۶	۲۳	۱۱.۴	۵۷	۲	۸۲۷	۱۱۷۵	۱۱	۰.۶۵	۰.۳۵	۱.۳۶
تربت	۳۵۴۹	۵۳۵	۹۰	۲.۳	۰.۴	۲.۳	۲.۵	۰.۱۶	۰.۷۵	۲۵۳	۱۴	۶۵	۲۰.۷	۱۴۴	۳	۰	۱۴۶۶	۲۵	۰.۴۶	۰.۵۴	۱.۵۷
زاهدان-۱	۳۲۵	۱۳۵	۲۲	۱.۵	۰.۷	۱.۵	۲.۱	۰.۲۲	۰.۹۲	۶۲	۵	۱۲	۷.۸	۲۹	۴	۰	۱۵۶۱	۲۰	۰.۵۴	۰.۴۶	۱.۲۱
زاهدان-۲	۲۶۶	۱۱۹	۲۶	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۲.۰	۰.۲۴	۰.۷۱	۵۵	۵	۲۷	۱۱.۰	۴۲	۳	۰	۱۴۷۱	۱۵	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۱
زاهدان-۳	۱۶۸۱	۳۰۷	۶۷	۲.۶	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۲	۰.۶۹	۱۴۲	۱۲	۵۶	۱۷.۹	۱۰۴	۲	۰	۱۵۷۰	۱۱	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۳
زاهدان-۴	۲۰۰	۹۷	۲۳	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۱.۹	۰.۲۷	۰.۷۱	۴۴	۵	۱۵	۸.۲	۲۹	۴	۰	۱۳۷۴	۲۲	۰.۶۱	۰.۳۹	۱.۱۸
زاهدان-۵	۱۹۶	۱۱۵	۲۶	۳.۵	۰.۳	۳.۵	۲.۳	۰.۱۹	۰.۶۰	۵۴	۴	۲۴	۱۰.۸	۴۵	۳	۰	۱۳۷۶	۱۸	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۷
زاهدان-۶	۲۵۹	۱۲۶	۳۲	۴.۰	۰.۳	۴.۰	۲.۲	۰.۲۱	۰.۵۶	۵۹	۴	۲۴	۱۱.۱	۵۰	۳	۰	۱۴۰۰	۱۹	۰.۵۸	۰.۴۲	۱.۴۷

جدول ۳. عوامل مورفولوژیکی مخروط‌افکنه‌ها (برای آشنایی با اختصارات به‌کار رفته به جدول ۱ مراجعه شود) (مرتب شده بر حسب مساحت یا A)

نام حوضه	A_B	P_B	L_B	شکل حوضه										LR_B	LRS_B	LB_{LC}	H_B	S_B	AP_{BN}	AP_{BS}	Si_B
				SF	FF	N_B	C	R_c	R_e	SQ_L	SQ_W	Lca	Li								
تربت	۳۵۴۹	۵۳۵	۹۰	۲.۳	۰.۴	۲.۳	۲.۵	۰.۱۶	۰.۷۵	۲۵۳	۱۴	۵۵	۱۹.۶	۱۴۴	۱	۰	۱۴۶۶	۱۱	۰.۴۶	۰.۵۴	۱.۵۷
ابرکوه	۳۵۹۷	۴۸۳	۸۸	۲.۲	۰.۵	۲.۲	۲.۳	۰.۱۹	۰.۷۷	۲۲۵	۱۶	۱۱	۱۲.۰	۱۳۸	۳	۵۲۵	۲۲۸۲	۱۳	۰.۶۲	۰.۳۸	۱.۵۳
گرمسار	۳۲۴۲	۴۳۴	۸۵	۲.۲	۰.۴	۲.۲	۲.۱	۰.۲۲	۰.۷۶	۲۰۱	۱۶	۲۷	۱۵.۱	۱۲۳	۳	۱۱۷۰	۲۳۳۹	۱۸	۰.۴۸	۰.۵۲	۱.۴۲
زاهدان-۳	۱۶۸۱	۳۰۷	۶۷	۲.۶	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۲	۰.۶۹	۱۴۲	۱۲	۳۵	۱۵.۶	۱۰۴	۲	۰	۱۵۷۰	۱۸	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۳
نایین	۱۵۵۲	۲۸۹	۷۱	۳.۲	۰.۳	۳.۳	۲.۱	۰.۲۳	۰.۶۳	۱۳۳	۱۲	۲۷	۱۳.۸	۹۰	۲	۲۵۵	۲۰۰۷	۲۲	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۲۳
جاجرود	۱۸۶۶	۳۶۵	۶۸	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۲.۴	۰.۱۸	۰.۷۲	۱۷۲	۱۱	۹	۹.۷	۸۷	۲	۳۶۰	۲۱۷۲	۱۲	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۲۲
دامغان	۱۴۰۹	۳۷۰	۶۵	۳.۰	۰.۳	۳.۱	۲.۸	۰.۱۳	۰.۶۵	۱۷۷	۸	۱۰	۱۰.۰	۸۳	۲	۲۷۰	۲۰۲۷	۷	۰.۴۸	۰.۵۲	۱.۲۱
بوانات	۱۰۲۲	۲۶۹	۶۲	۳.۸	۰.۳	۳.۸	۲.۴	۰.۱۸	۰.۵۸	۱۲۶	۸	۱۲	۱۰.۵	۸۱	۵	۰	۲۳۵۷	۱۷	۰.۶۰	۰.۴۰	۱.۲۸
اردستان	۱۳۰۴	۲۹۱	۵۳	۲.۲	۰.۵	۲.۲	۲.۳	۰.۱۹	۰.۷۷	۱۳۶	۱۰	۲۰	۱۱.۶	۶۸	۳	۱۲۰۹	۲۱۱۴	۹	۰.۵۵	۰.۴۵	۱.۲۱
لوت - ۱	۷۲۱	۲۱۲	۵۰	۳.۵	۰.۳	۳.۵	۲.۲	۰.۲۰	۰.۶۱	۹۹	۷	۱۰	۹.۳	۶۴	۶	۴۵۰	۲۱۹۸	۱۹	۰.۵۰	۰.۵۰	۱.۲۲
بردسیر	۱۰۸۴	۲۲۹	۴۷	۲.۰	۰.۵	۲.۱	۱.۹	۰.۲۶	۰.۷۹	۱۰۴	۱۰	۸	۸.۶	۶۲	۷	۲۷۰	۲۸۷۸	۲۸	۰.۵۷	۰.۴۳	۱.۲۴
لوت - ۳	۶۰۷	۱۹۱	۴۲	۲.۹	۰.۳	۳.۰	۲.۲	۰.۲۱	۰.۶۶	۸۹	۷	۹	۸.۶	۵۸	۵	۱۹۱	۲۰۱۶	۱۶	۰.۵۷	۰.۴۳	۱.۳۰
خور	۵۶۸	۱۹۳	۳۹	۲.۷	۰.۴	۲.۸	۲.۳	۰.۱۹	۰.۶۹	۹۰	۶	۶۹	۱۵.۹	۵۷	۲	۸۲۷	۱۱۷۵	۲۸	۰.۶۵	۰.۳۵	۱.۳۶
زاهدان-۶	۲۵۹	۱۲۶	۳۲	۴.۰	۰.۳	۴.۰	۲.۲	۰.۲۱	۰.۵۶	۵۹	۴	۴۵	۱۳.۵	۵۰	۳	۰	۱۴۰۰	۳۰	۰.۵۸	۰.۴۲	۱.۴۷
زاهدان-۵	۱۹۶	۱۱۵	۲۶	۳.۵	۰.۳	۳.۵	۲.۳	۰.۱۹	۰.۶۰	۵۴	۴	۳۲	۱۱.۸	۴۵	۵	۰	۱۳۷۶	۳۶	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۷
زاهدان-۲	۲۶۶	۱۱۹	۲۶	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۲.۰	۰.۲۴	۰.۷۱	۵۵	۵	۱۵	۹.۲	۴۲	۸	۰	۱۴۷۱	۴۰	۰.۵۹	۰.۴۱	۱.۵۱
سمنان	۳۰۸	۱۲۹	۲۸	۲.۵	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۳	۰.۷۱	۵۹	۵	۳۰	۱۱.۰	۳۸	۵	۵۷۶	۲۰۴۶	۲۵	۰.۳۷	۰.۶۳	۱.۲۷
فردوس-۴	۳۱۲	۱۱۶	۲۶	۲.۱	۰.۵	۲.۱	۱.۸	۰.۲۹	۰.۷۷	۵۲	۶	۴۸	۱۲.۴	۳۶	۱	۰	۱۷۲۷	۶	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۳۰
سرخه	۳۲۹	۱۲۵	۲۷	۲.۲	۰.۵	۲.۳	۱.۹	۰.۲۶	۰.۷۶	۵۷	۶	۲۸	۱۰.۴	۳۴	۲	۱۲۷	۲۱۰۴	۱۴	۰.۴۱	۰.۵۹	۱.۱۵
طبس	۱۸۴	۹۹	۲۰	۲.۲	۰.۵	۲.۳	۲.۰	۰.۲۴	۰.۷۷	۴۵	۴	۲۰	۹.۰	۲۹	۵	۴۰۲	۱۸۶۶	۲۶	۰.۵۵	۰.۴۵	۱.۳۱
زاهدان-۱	۳۲۵	۱۳۵	۲۲	۱.۵	۰.۷	۱.۵	۲.۱	۰.۲۲	۰.۹۲	۶۲	۵	۱۸	۸.۷	۲۹	۴	۰	۱۵۶۱	۲۰	۰.۵۴	۰.۴۶	۱.۲۱
زاهدان-۴	۲۰۰	۹۷	۲۳	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۱.۹	۰.۲۷	۰.۷۱	۴۴	۵	۸	۶.۸	۲۹	۴	۰	۱۳۷۴	۴۰	۰.۶۱	۰.۳۹	۱.۱۸
فردوس-۱	۲۰۰	۹۷	۱۸	۱.۶	۰.۶	۱.۶	۱.۹	۰.۲۷	۰.۹۰	۴۴	۵	۲۳	۹.۱	۲۶	۲	۱	۱۶۶۰	۱۱	۰.۴۰	۰.۶۰	۱.۳۰
فردوس-۳	۱۴۸	۹۲	۲۰	۲.۶	۰.۴	۲.۶	۲.۱	۰.۲۲	۰.۷۰	۴۳	۳	۶۵	۱۲.۳	۲۶	۳	۱	۲۰۰۵	۲۵	۰.۵۳	۰.۴۷	۱.۱۷
لوت - ۲	۸۱	۶۳	۱۶	۳.۲	۰.۳	۳.۳	۲.۰	۰.۲۵	۰.۶۳	۲۹	۳	۱۲	۷.۴	۲۵	۴	۳۷۱	۱۸۱۸	۲۰	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۳۷
فردوس-۲	۱۵۸	۷۸	۲۰	۲.۵	۰.۴	۲.۵	۱.۷	۰.۳۳	۰.۷۲	۳۴	۵	۲۷	۹.۳	۲۴	۳	۱	۱۴۶۵	۱۵	۰.۵۶	۰.۴۴	۱.۰۷
بجستان	۱۱۲	۸۷	۱۸	۲.۹	۰.۳	۳.۲	۲.۳	۰.۱۸	۰.۶۶	۴۱	۳	۵۶	۱۱.۵	۲۴	۲	۲۵۵	۱۳۶۹	۱۱	۰.۶۵	۰.۳۵	۱.۰۹
فردوس-۵	۱۱۸	۵۹	۱۵	۲.۰	۰.۵	۲.۰	۱.۵	۰.۴۳	۰.۸۰	۲۵	۵	۱۵	۷.۲	۱۸	۴	۰	۲۰۳۶	۲۲	۰.۳۷	۰.۶۳	۱.۰۶
فردوس-۷	۱۰۸	۶۴	۱۴	۱.۷	۰.۶	۱.۷	۱.۷	۰.۳۳	۰.۸۶	۲۸	۴	۲۴	۸.۲	۱۸	۳	۰	۱۹۴۱	۱۸	۰.۴۳	۰.۵۷	۱.۱۱
فردوس-۶	۴۲	۴۴	۱۱	۲.۹	۰.۳	۲.۹	۱.۹	۰.۲۷	۰.۶۶	۲۰	۲	۲۴	۷.۵	۱۳	۳	۰	۲۱۱۸	۱۹	۰.۴۱	۰.۵۹	۱.۰۰

حوضه‌های زهکشی تربت، ابرکوه، گرمسار، نایین، جاجرود، زاهدان ـ۳، دامغان، بوانات، اردستان و لوت ـ ۱ در بین حوضه‌های مورد بررسی، طولی بیش از ۵۰ کیلومتر و بردسیر، لوت ـ ۳، خور و زاهدان ـ ۶، طولی بین ۵۰–۳۰ کیلومتر و مابقی طولی کمتر از ۳۰ کیلومتر دارند (جدول شماره‌ی ۲). از نظر میانگین شیب، حوضه‌های زهکشی سرخه، بردسیر، لوت ـ ۲ و طبس پُرشیب‌ترین (≤۳۰٪) و لوت ـ ۱، بوانات، خور، دامغان، زاهدان ـ ۱، فردوس ـ ۵، لوت ـ ۳، نایین، گرمسار، زاهدان ـ۶، ابرکوه، اردستان، فردوس ـ۴، تربت، فردوس ـ۳ و بجستان شیبی بین ۳۰–۱۵٪ دارند، این در حالی است که حوضه‌های زاهدان ـ۳، جاجرود، فردوس ـ ۷، فردوس ـ۶، زاهدان ـ۴، فردوس ـ ۱، زاهدان ـ ۲، فردوس ـ۲، زاهدان ـ ۵ و سمنان کمتر از ۱۵٪ شیب دارند.

حوضه‌های ناحیه‌ی فردوس بیشترین میزان فشردگی (نزدیکی به دایره) را دارند (جدول شماره‌ی ۲ قسمت C)، همچنین حوضه‌های بوانات، جاجرود، تربت و دامغان بیشترین انحراف از دایره را دارند. طولانی‌ترین زهکش‌ها در حوضه‌های تربت (۱۴۴ کیلومتر)، ابرکوه (۱۳۸ کیلومتر)، گرمسار (۱۲۳ کیلومتر)، و زاهدان ـ ۳ (۱۰۴ کیلومتر) یافت شده‌اند (جدول شماره‌ی ۲).

مخروط‌افکنه‌ها

مخروط‌افکنه‌های نایین (۱۴۹۷ کیلومترمربّع)، جاجرود (۱۲۱۲ کیلومترمربّع)، بوانات (۹۷۷ کیلومترمربّع)، تربت (۸۸۰ کیلومترمربّع)، گرمسار (۸۲۵ کیلومترمربّع)، ابرکوه (۷۰۶ کیلومترمربّع)، و لوت ـ ۳ (۴۴۹ کیلومترمربّع) وسیع‌ترین (≤۴۰۰ کیلومترمربّع) مخروط‌افکنه‌های مورد بررسی هستند. طولانی‌ترین مخروط‌افکنه‌های ناحیه‌ی مورد بررسی (≤۳۰ کیلومتر) به ترتیب؛ نایین (۴۸ کیلومتر)، جاجرود (۴۵ کیلومتر)، بوانات (۳۵ کیلومتر)، گرمسار (۳۳ کیلومتر)، ابرکوه (۳۲ کیلومتر) و تربت (۳۰ کیلومتر) هستند. بیشترین زاویه‌ی رفت‌وروب ($AN_F \geq ۹۰$) به ترتیب مربوط به مخروط‌افکنه‌های بردسیر (۱۴۵ درجه)، سرخه (۱۲۰ درجه)، گرمسار (۱۱۴ درجه)، دامغان (۱۱۰ درجه)، بجستان (۱۰۸ درجه)، جاجرود (۱۰۵ درجه)، بوانات (۱۰۳ درجه)، سمنان (۱۰۰ درجه)، تربت (۹۵ درجه) و لوت ـ ۳(۹۰ درجه) است (جدول شماره‌ی ۳).

مخروط‌افکنه‌های؛ فردوس ـ ۲، فردوس ـ۴، لوت ـ ۲، زاهدان ـ ۱، لوت ـ ۱، سرخه، و فردوس ـ۷ با شیبی بیش از ۱/۲٪ بیشترین و مخروط‌افکنه‌های نایین؛ دامغان، ابرکوه، زاهدان ـ۳، بردسیر، جاجرود و گرمسار شیبی کمتر از ۰/۸٪ دارند.

ارتباط مورفولوژی و مورفومتری حوضه‌های زهکشی ـ مخروط‌افکنه‌ها

تجزیه و تحلیل آماری بین شاخص‌های مورفولوژیک حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های ۳۰ گانه، بیانگر ارتباط معنادار مقیاس بررسی، در همبستگی شاخص‌های مذکور دارد. با افزایش مقیاس مورد بررسی در سطح ایران مرکزی، انتظار می‌رود گوناگونی متغیّرهای زمین‌شناسی (گسل، درزه، لیتولوژی و...)، اقلیمی (بارش، دما، باد و...)، زیستی (پوشش گیاهی، کاربری و...) بیشتر شود، بنابراین توسعه و تکامل حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آن، در فضاهای ساختاری متفاوتی رخ خواهند داد.

برای ارزیابی ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیکی حوضه ـ مخروط‌افکنه، ابتدا همبستگی بین شاخص‌های مورفولوژیکی تمام حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها در سطح ایران مرکزی و سپس با طبقه‌بندی مخروط‌افکنه‌ها بر اساس مساحت، ارتباط چند شاخص مورفولوژیکی میان آنها بررسی می‌شود و در نهایت با طبقه‌بندی منطقه‌ای حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها در ایران مرکزی، ارتباط بین شاخص‌های مورفولوژیکی آنها بررسی شده است.

ارتباط مورفولوژیکی حوضه‌های زهکشی ـ مخروط‌افکنه‌ها در سطح ایران مرکزی

در بین پارامترهای مورفولوژیک، مساحت بارزترین ویژگی حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌ها است. بزرگی حوضه‌ی زهکشی، نقش مهمّی در دبی آب و رسوب و در نتیجه، گسترش مخروط‌افکنه‌ها دارد. از سویی با افزایش مساحت، تنوّع لیتولوژیکی افزایش یافته، امکان تولید رسوب بیشتر فراهم می‌شود.

جدول ٤. همبستگی پارامترهای ۳۰ حوضه ـ مخروط‌افکنه در ایران مرکزی

Re	Rc	C	NB	FF	SF	LF	PF	WF	AF	
◔	○	○	◔	○	◔	◑	◕	◕	◕	A_B
◕	○	○	○	◔	○	◔	◕	◕	◕	P_B
○	○	○	◔	○	◔	◕	◕	◕	◕	L_B
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**SF_B**
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**FF**
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**NB_B**
○	○	○	○	○	○	◔	◔	◔	◔	**C**
○	○	○	○	○	○	◔	◔	◔	◔	**Rc**
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**Re**
●	○	◑	◑	○	○	○	●	●	●	**SQL**
○	○	○	◔	○	◔	◕	◕	◕	◕	**SQW**
○	○	○	◔	○	◔	◕	◕	◕	◕	**Lca**
○	○	○	◔	○	○	◕	◕	◕	◕	**Li**
○	○	○	◔	○	◔	◕	◕	◕	◕	LRB
○	○	○	○	○	○	◔	◔	◔	◔	LRS_B
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	LBLC
◔	○	○	◑	◔	◔	○	◔	◑	◔	HB
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	SLB
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	APBN
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	APBS
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Si

LRSF	SFMax	SFMean	H2-H2	HFMax	HFMin	Hmean	LRF	ANF	SQW	SQL	
◕	○	◑	○	○	○	○	◕	○	◕	◕	A_B
○	◕	○	◑	○	○	○	○	◕	◔	●	P_B
◕	○	◑	○	○	○	○	●	◔	●	●	L_B
○	○	○	○	○	◔	◔	○	○	○	○	**SF_B**
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**FF**
○	○	○	○	○	◔	◔	○	○	○	○	**NB_B**
◔	○	◔	○	○	○	○	◔	○	◑	◕	**C**
○	○	◔	○	○	○	○	◔	○	◔	◑	**Rc**
○	○	○	○	○	◔	○	○	○	○	○	**Re**
◔	○	○	○	◕	◔	◑	●	●	●	●	**SQL**
◕	○	◑	○	○	○	○	◕	○	●	●	**SQW**
◑	○	◑	○	○	○	○	◕	○	●	●	**Lca**
◑	○	◑	○	○	○	○	◕	○	●	●	**Li**
◕	○	◑	○	○	○	○	◕	○	●	●	LRB
○	○	○	○	○	○	○	◔	○	◔	◑	LRS_B
○	○	○	○	○	○	○	◔	○	○	○	LBLC
◕	○	○	○	○	○	○	◔	◔	◔	◑	HB
○	○	○	○	◔	◔	◔	○	○	○	○	SLB
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	APBN
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	APBS
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◔	Si

● ≥0.75 0.45≤ ◕ ≤0.75 0.30≤ ◑ ≤0.45 0.15≤ ◔ ≤0.30 ○ <15

برای آشنایی با علائم اختصاری به‌کار رفته به جدول ۱ مراجعه شود

تجزیه و تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری مخروط‌افکنه‌ها، دلالت بر همبستگی نسبیِ بالایِ مساحت حوضه‌ها با ۶ پارامتر مخروط‌افکنه‌ها در ایران مرکزی دارد (جدول شماره‌ی ۴). با افزایش مساحت هر حوضه (A_B)، مساحت

مخروط‌افکنه‌ی (A_F) وابسته به آن، افزایش و شیب بزرگ‌ترین زهکش واقع بر سطح مخروط‌افکنه‌ها (LRS_F) کاهش یافته است، این در حالی است که طول بزرگ‌ترین زهکش (LR_F) واقع بر مخروط‌افکنه‌ها افزایش می‌یابد. همچنین در بین مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه در گستره‌ی ایران مرکزی، همبستگی معنادارِ معکوسی بین مساحت حوضه (A_B) و میانگین شیب مخروط‌افکنه‌ی آن (S_FMean) وجود دارد. این بررسی نشان می‌دهد که ارتباط معناداری بین زاویه رفت‌وروب مخروط‌افکنه (ANF) و مساحت حوضه‌های زهکشی (A_B) در سطح ایران مرکزی وجود ندارد. سایر وابستگی‌ها بین حوضه ـ مخروط در جدول شماره‌ی ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود، بین بسیاری از پارامترهای مورفولوژیکی حوضه ـ مخروط، همبستگی بسیار کم (کمتر از ۱۵٪) است. افزون بر پارامترهای بیان شده، همبستگی بین طول مخروط‌افکنه و حوضه‌ی زهکشی درخور توجّه است.

مشاهده‌ی همبستگی بین پارامترهای انتخابی حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌ها در مقیاس ایران مرکزی (جدول شماره‌ی ۴) نشان می‌دهد که در هیچ‌یک از موارد، درجه اطمینان بین پارامترهای (۱) مساحت ـ مساحت، (۲) مساحت ـ شیب، (۳) مساحت ـ طول، (۴) مساحت ـ پهنا و همچنین (۵) شیب ـ مساحت، (۷) شیب ـ طول، به‌ترتیب برای حوضه‌ی زهکشی ـ مخروط‌افکنه، بیش از ۰/۷۵٪ نیست. در مقابل موارد فوق، همبستگی بین برخی از پارامترهای ترکیبی و نسبی (طول و عرض معادل و...) بیش از ۰/۷۵٪ است.

ارتباط مورفولوژیکی گروه‌های مختلف مخروط‌افکنه ـ حوضه‌ی آبریز در سطح ایران مرکزی

برای درک نقش بزرگی و کوچکی حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها بر همبستگی بین پارامترهای مورفومتری آنها، نخست حوضه‌ها با توجّه به مساحت، به حوضه‌های کوچک (≤۳۰۰ کیلومتر مربّع)، متوسّط (۱۰۰۰–۳۰۰ کیلومتر مربّع) و بزرگ (≤۱۰۰۰ کیلومتر مربّع) تقسیم شده‌اند. همچنین مخروط‌افکنه‌ها نیز به سه گروه کوچک (≤۱۰۰ کیلومتر مربّع)، متوسّط (۴۰۰–۱۰۰ کیلومتر مربّع) و بزرگ (≤۴۰۰ کیلومتر مربّع) طبقه‌بندی شدند. تحلیل همبستگی بین مهم‌ترین پارامترهای مورفولوژیکی حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته، نشان می‌دهند که میزان همبستگی بین پارامترهای؛ (۱) مساحت ـ مساحت، (۲) مساحت ـ محیط، (۳) مساحت ـ طول و (۴) مساحت ـ شیب، به ترتیب در حوضه‌ها ـ مخروط‌افکنه‌های کوچک‌تر نسبت به حوضه‌های بزرگ در ایران مرکزی، بیشتر است. سایر وابستگی بین پارامترهای حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها در گروه‌های مختلف، در جدول شماره‌ی ۵ نشان داده شده‌اند.

جدول۵. ارتباط مورفولوژیکی گروه‌های مختلف مخروط‌افکنه ـ حوضه‌ی آبریز

	AF-T	AF-L	AF-M	AF-S	PF-T	PF-L	PF-M	PF-S	LF-T	LF-L	LF-M	LF-S	ANF-T	ANF-L	ANF-M	ANF-S	SF-T	SF-L	SF-M	SF-S
A_B(T-L-M-S)	◕	◔	◑	◕	●	◔	◔	◑	◕	◔	◑	◕	◔	○	◔	○	◕	◔	◑	◕
P_B(T-L-M-S)	●	◔	◕	◕	●	◔	◔	◔	●	◔	◑	◕	◔	◔	◔	○	◕	◔	◔	◕
L_B(T-L-M-S)	●	◔	◕	◕	●	◑	◔	◔	●	◔	◔	◔	◔	◑	◔	○	◕	◔	◑	◕
S_B(T-L-M-S)	○	◔	◔	◔	○	◔	◔	◔	○	◔	◔	◕	○	○	○	○	○	◕	○	◔

راهنمای علایم : ○ <15 ◔ ≤0.30 ◑ ≤0.45 ◕ ≤0.75 ● ≥0.75

در جدول فوق حرف **T** نشان دهند بررسی همبستگی بین کل حوضه ها و مخروط‌افکنه ها ؛ حرف **L** نشان دهنده حوضه ها و مخروط های بزرگ، و حروف **S** حوضه و مخروط کوچک را نشان می دهند

برای آشنایی با علائم اختصاری به‌کار رفته به جدول ۱ مراجعه شود

ارتباط پارامترهای مورفولوژیک حوضه‌ی زهکشی ـ مخروط‌افکنه در مناطق مختلف ایران مرکزی

برای بررسی تأثیر و نقش تفاوت‌های مکانی ـ فضایی در همبستگی و ارتباطِ پارامترهای مورفولوژیک، بین حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها در قلمرو ایران مرکزی، با توجّه به تفاوت‌های موجود بین مناطق مختلف ایران مرکزی، نخست این ناحیه به شش منطقه‌ی کمابیش متجانس اقلیمی ـ اکولوژیکی زیر تقسیم شدند و سپس همبستگی و ارتباط بین پارامترها، در درون هر منطقه مورد بررسی قرار گرفته است (جدول شماره‌ی ۶).

۱) دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز (شامل مجموعه مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های: جاجرود، گرمسار، سرخه، دامغان، و سمنان)؛

۲) غرب ایران مرکزی یا دامنه‌های داخلی پیش‌کوه‌های ایران مرکزی (شامل مجموعه مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های: اردستان، نایین، ابرقو، بوانات و بردسیر)؛

۳) میان ایران مرکزی (شامل مجموعه مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های نواحی: طبس، خور و بجستان)؛

۴) شمال ـ شمال‌شرق ایران مرکزی (شامل مجموعه مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های ناحیه‌ی فردوس و تربت)؛

۵) منطقه‌ی غرب لوت؛

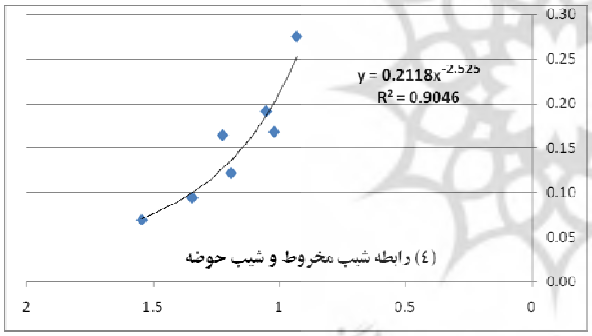
۶) منطقه‌ی زاهدان تقسیم شده‌اند.

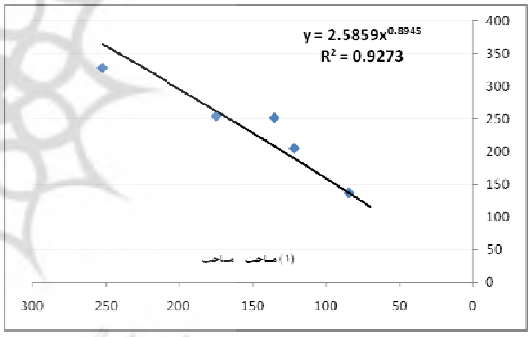
همبستگی و درجه اطمینان بین مساحت ـ مساحت در حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز (گروه ۱، شامل جاجرود، گرمسار، سمنان، سرخه و دامغان) ۰/۹۲٪ است، به گونه‌ای که با افزایش مساحت حوضه، مساحت مخروط‌افکنه‌های ناحیه با تابع نمایی ($A_B = 2.5859A_F^{0.8945}$) افزایش می‌یابد (جدول شماره‌ی ۶). این ارتباط برای سایر مناطق همگون‌تر در ایران مرکزی، نسبت به کل ناحیه بیشتر است (جدول شماره‌ی ۶). با افزایش شیب حوضه‌ها در منطقه‌ی شمال ـ شمال‌شرق ایران مرکزی (گروه ۴)، شیب مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها به صورت نمایی ($S_F = 0.2118S_B^{-2.5}$) کاهش می‌یابد (درجه اطمینان ۰/۹۰۴۶٪). با افزایش شیب حوضه‌ها در ناحیه‌ی زاهدان (گروه ۶)، مساحت مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها به صورت نمایی ($S_B = 8.8\ A_F^{-2.9}$) کاهش یافته است. در منطقه‌ی غرب لوت (گروه ۵) هر چه طول بزرگ‌ترین زهکشِ حوضه‌ی زهکشی افزایش یابد شیب مخروط‌افکنه‌های مرتبط با آن با درجه اطمینان ۰/۸۹ ٪ کاهش می‌یابد (جدول شماره‌ی ۶).

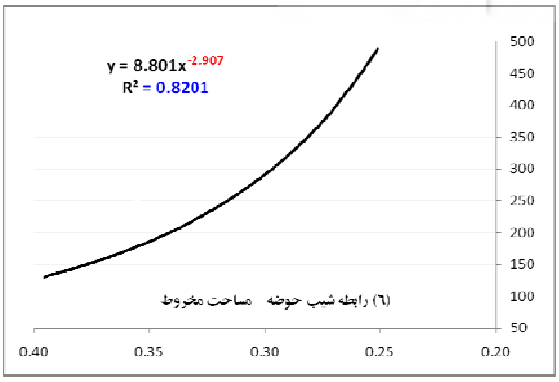
نتیجه‌گیری

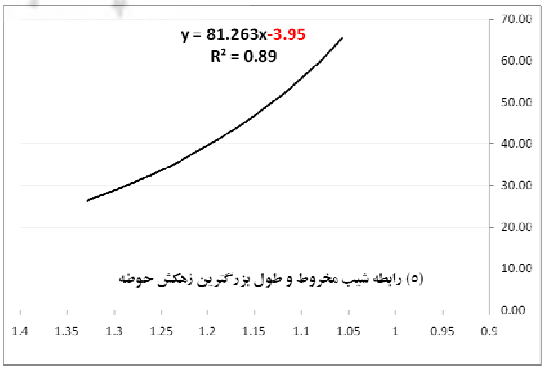
این بررسی به ارتباط کمّی بین ۲۱ پارامتر در ۳۰ حوضه‌ی زهکشی ـ مخروط‌افکنه در ایران مرکزی اختصاص یافته است (شکل شماره‌ی ۱). مطالعات مورفومتریک که در واحدهای حوضه‌های زهکشی انجام می‌شوند، پیشینه و قدمت زیادی دارند که از پیشگامان آن می‌توان به هورتون، استرالر، شرو، زاویانو و ... اشاره کرد. حاصل نتایج بررسی‌های این پژوهشگران که به کمّی کردن ارتباط پارامترهای ژئومورفیک بین حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آنها منتج شده، به صورت روابطی ارائه شده‌اند (علیزاده، ۱۳۸۹: ۴۲۰; Harvey, 2005: 155; French, 1987: 218; Bull, 2009: 176). در این روابط، ارتباط و همبستگی بین پارامترهای حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته

به آنها، به صورت توابع خطّی ($Y = \alpha x + B$)، نمایی ($Y = \alpha x^{\beta}$، $y = \alpha e^{\beta x}$ و ...)، لگاریتمی ($y = \alpha LN(x + b)$) و چند جمله‌ای ($y = ax^2 - b + z$) بیان شده‌اند. چنانچه بخواهیم این روابط را برای بررسی ارتباط حوضه و مخروط‌افکنه‌ای خاص به‌کار بریم، مستلزم اِعمال ضرایبی خاص (α، β، ...) هستند. در اکثر موارد اختصاص این ضرایب به حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌هایی خاص، بر اساس طبقه‌بندی‌های اقلیمی مختلف (خشک، نیمه خشک، مرطوب، ...) انجام می‌گیرد. برای نمونه، ارتباط مساحت حوضه (A_B) و مساحت مخروط‌افکنه (A_F) به صورت تابع $AF = c[AB]^n$ بیان شده است (Harvey, 2005: 155) که در این رابطه، ضرایب C و n به ترتیب بین ۲/۳ – ۰/۲ و ۱/۱۰ – ۰/۷۵ تغییر می‌کنند، ولی چنانچه منطقه دارای اقلیم خشک باشد، ضرایب می‌توانند به ترتیب ۱/۵ و ۱ اعمال شوند (جدول شماره‌ی ۶). این توابع برای سایر همبستگی‌های حوضه و مخروط‌افکنه نیز بیان شده است. مشکل اصلی اینجاست که در تعمیم ضرایب کمّی از واژه‌های کیفی (خشک، نیمه‌خشک و...) استفاده شده است. در این پژوهش با بررسی همبستگی پارامترهای متقابل ۳۰ حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آن در ایران مرکزی، ضمن تعیین کمیّت ضرایب، نتایج زیر حاصل آمده‌اند.



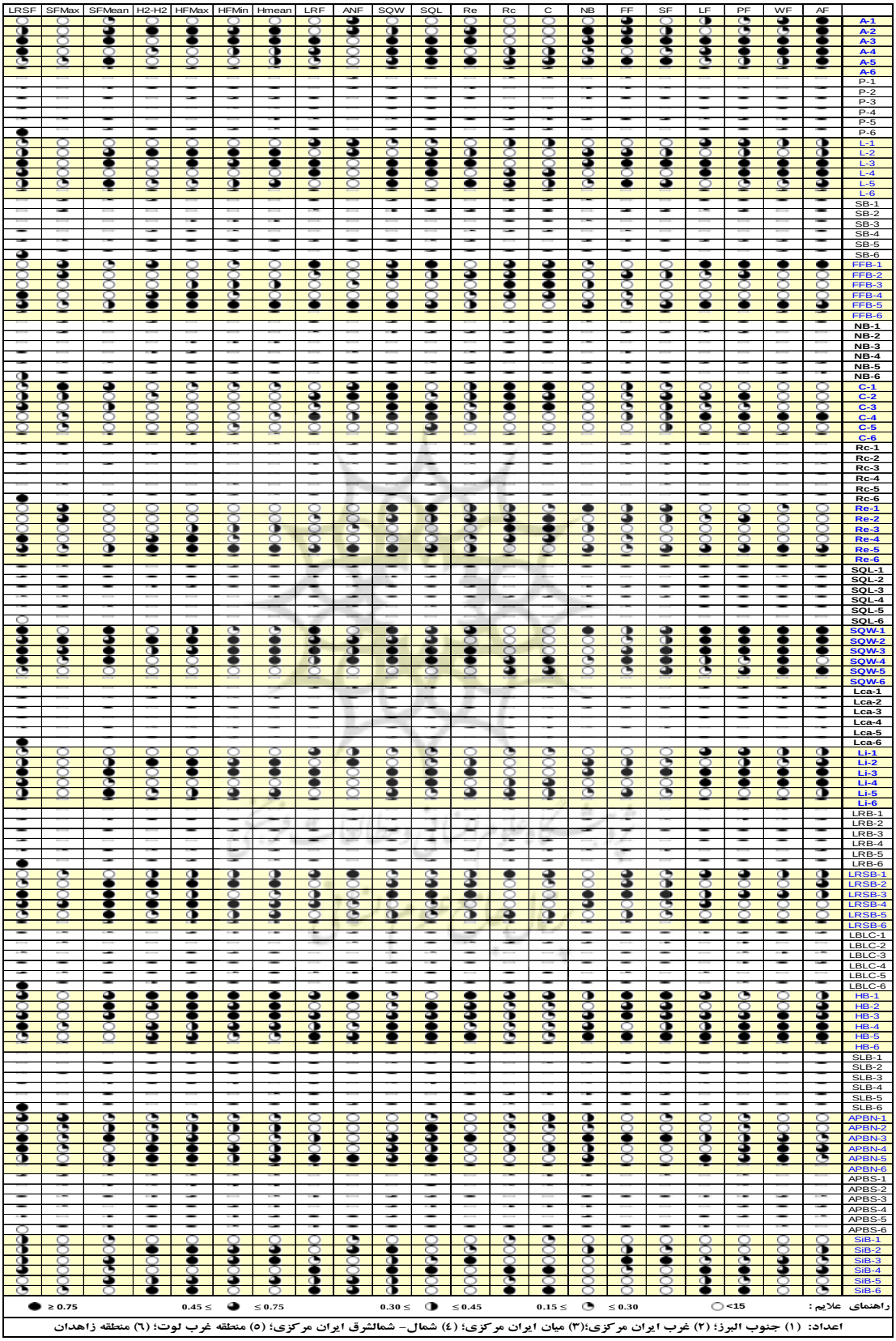






اعداد (۱)، (۴)، (۶) و (۵) موقعیّت را نشان می‌دهند، به متن مراجعه شود.

جدول٦. ارتباط مورفولوژیکی مساحت مخروط‌افکنه – حوضه‌ی آبریز در مناطق مختلف ایران مرکزی



برای آشنایی با علائم اختصاری به‌کار رفته به جدول ۱ مراجعه شود.

بر اساس نتایج پژوهش، همبستگی پارامترهای بیست‌ویک‌گانه‌ی ژئومورفیک بین حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها در ایران مرکزی، تفاوت چشمگیری دارند، به گونه‌ای که برخی از همبستگی‌ها بسیار بالا و برخی بسیار پایین هستند. بنابراین نتایج حاصل از روابط بین پارامترهای ژئومورفیک حوضه و مخروط‌افکنه در ایران مرکزی نشان می‌دهند که می‌توان پارامترهای مورد بررسی را به دو دسته پارامترهای وابسته (به عنوان مثال؛ مساحت ـ مساحت، مساحت ـ شیب و برعکس، مساحت ـ طول و برعکس و...) و پارامترهای غیر وابسته (محیط ـ محیط، محیط ـ طول و برعکس، ارتفاع ـ ارتفاع، مساحت ارتفاع و برعکس و...) تقسیم کرد (جداول ۵-۱).

الگوی کلّی همبستگی بین پارامترهای بیست‌ویک‌گانه‌ی مورد بررسی (جدول شماره‌ی ۱) با الگوی کلّی پژوهش‌های انجام شده یکسان است (جداول ۵-۱).

همبستگی و ارتباط بین پارامترهای؛ مساحت، شیب و طول حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌ها، به شکل زوج‌های مختلف (مساحت ـ مساحت، مساحت ـ شیب، شیب ـ مساحت و...) نسبت به پارامترهای دیگر ژئومورفیک بیشتر است (جدول شماره‌ی ۴).

همبستگی بین پارامترهای حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته در ایران مرکزی بین حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌هایی که مساحت کمتری دارند، نسبت به مخروط‌افکنه‌های بزرگ‌تر، بیشتر است (جدول شماره‌ی ۵).

همبستگی بین پارامترهای حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های وابسته در مناطق کمابیش همگون اقلیمی ـ اکولوژیکی در ایران مرکزی بین حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها، نسبت به کلّ ایران مرکزی بیشتر است. این امر تأثیر مقیاس مورد بررسی در همبستگی بین ویژگی‌های مورفومتری حوضه ـ مخروط‌افکنه را نشان می‌دهد (جدول شماره‌ی ۶). به گفته‌ی دیگر، درجه اطمینان بین پارامترهای مورفومتری حوضه ـ مخروط با مقیاس رابطه‌ی مستقیم دارد.

ضرایب فرمول‌های اختصاص یافته به ارتباط مخروط‌افکنه ـ حوضه‌ی زهکشی در قلمرو ایران مرکزی که در طبقه‌بندی‌های اقلیمی جزء منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود، یکسان نبوده و تفاوت‌های چشمگیری دارند. چنانچه بخواهیم در تحلیل روابط از این فرمول‌ها استفاده کنیم، بهتر است از حوضه‌های مجاور و حتّی‌الامکان منطقه‌ای استفاده کنیم.

مقایسه‌ی نتایج حاصل از بررسی کلّ ایران مرکزی (در مقیاس وسیع‌تر، جدول شماره‌ی ۴) و مناطق کمابیش متجانس اقلیمی ـ اکولوژیکی هفت‌گانه (جدول شماره‌ی ۶) به وضوح تأثیر همگونی و ناهمگونی ویژگی‌های حوضه و مخروط‌افکنه بر سطح کارآیی و ضریب اطمینان روابط تجربی حاصل از همبستگی بین پارامترهای مختلف مورفولوژیکی را نشان می‌دهد.

در بررسی همبستگی و ارتباط پارامترهای حوضه و مخروط‌افکنه در ایران مرکزی مشخّص شد که بین برخی از پارامترهای ژئومورفیک حوضه و مخروط‌افکنه (ارتفاع حوضه یا مخروط، زاویه‌ی رفت‌وروب مخروط‌افکنه، شاخص سینوسی حوضه، ضریب فشردگی حوضه و جدول شماره‌ی ۶) همبستگی معناداری وجود ندارد.

در اینجا به این نکته اشاره می‌شود که در بسیاری موارد، نتایج تحلیل‌های کمّی بدون توصیف ژئومورفولوژیکی بی‌معنا است. به عبارت دیگر، همبستگی یا عدم همبستگی بدون توجّه به تحلیل مورفولوژیکی نتایج مطلوبی در برنداشته

و در برخی موارد گمراه‌کننده است. همچنین تأثیر متغیّرهای زمین‌ساختی که در این پژوهش لحاظ نشده‌انـد، بـر جوانـب مختلف روابط حوضه و مخروط‌افکنه تأثیر شگرفی دارند که باید در موارد خاص به آنها توجّهی وافر شود.

منابع

Abedini, M. & Rajaie, A., 2006, **Effect of Influencing Factors in the Development and Evolution of Alluvial Fans in the Dareh Dezeh Region By New Methods and Techniques**, Researches in Geography, Vol. 55, No. 2, PP.73-90.

Alizadeh, A., 2010, **Principle of Applied Hydrology 5th ed.**, University of Amam Reza, Meshhad.

Bull, W. B., 2009, **Tectonically Active Landscapes**, UK, Wiley-Blackwell, Oxford, Retrieved from http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781444312003.

Dorn, R. I., DeNiro, M., & Ajie, H., 1987, **Isotopic Evidence for Climatic Influence on Alluvial-fan Development in Death Valley, California,** Geology, Vol. 15, No. 2, PP.108-110.

French, R. H., 1987, **Hydraulic Processes on Alluvial Fans**, Elsevier Science Ltd.

Giles, P., Nichols, G., & Wilford, D., 2010, **Alluvial Fans: From Reconstructing Past Environments to Identifying Comtemporary Hazards,** Geomorphology, Vol. 118, No. 1-2, P. 224, doi:doi: 10.1016/j.geomorph.2010.03.019.

Goorabi, A., 2009. **Effect of Neotectonics on Evolution of Quaternary landforms in Central Iran (Case Study on Dehshir and Anar Faults)**, University of Tehran, Iran.

Harvey, A. M., 2005, **Alluvial Fans: Geomorphology, Sedimentology, Dynamics**, 1st ed., Geological Society, London.

Hermas, E. A., Abou El-Magd, I. H., & Saleh, A. S., 2010, **Monitoring the Lateral Channel Movements on the Alluvial Fan of Wadi Feiran Drainage Basin, South Sinai, Egypt using Multi-Temporal Satellite Imagery,** Journal of African Earth Sciences, Vol. 58, No. 1, PP. 89-96.

Kesel, R., & Spicer, B., 1985, **Geomorphologic Relationships and Ages of Soils on Alluvial Fans in the Rio General Valley, Costa Rica,** Catena, Vol. 12, No. 2-3, PP. 149-165.

Maghsoudi, M. & Yamani, M., 2003, **Assessments of Evolution of Braided River on the Alluvial Fans (Case Study: Alluvial Fan of Tangoeieh River in Sirjan Depression)**, Physical Geography Research Quarterly, Vol. 35, No. 45, PP.103-114.

Maghsoudi, M., 2008, **Assessment of Effective Factors on Evolution of Alluvial Fans Case Study: Jajroud Alluvial Fan**, Physical Geography Research Quarterly, Vol. 65, PP.73-92.

Mokhtari Kashki, D., 2002, **Role of Tectonic Activities on Formation and Extension of South Slope of Misho Dagh**, Geography and Development, Journal of Geographic Space, Vol. 5, No. 1, PP.63-90.

Mokhtari Kashki, D., 2003, **Analysis of the Morphometric Characteristics Relationships of Alluvial Fans with Basin, Case Study: Basins and Alluvial Fans of the Mishu Dagh Northern Slopes (Azerbaijan, Northwest Iran)**, Geographical Research, Vol. 71, No. 1, PP. 36-46.

Yamani, M. & Maghsoudi, M., 2003, **The Role of Tectonic and Climatic Changes in the Evolution of Fans, A Case Study: Fans Around Sirjan Playa**. Desert (Biaban), Vol. 8, No. 1, PP.137-151.