مجلــه جغرافیــا و برنامــه‌ریــزی محیطــی
ســال ۲۳، پیــاپی ٤٥، شــماره ۱، بهــار ۱۳۹۱

# پهنه‌بندی ناحیه البرز باختری براساس شاخص‌های ریخت زمین ساخت

**احمــدعلی زارع‌مهرجــردی**: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، میبــد، ایــران *

**وصــول: ۱۳۸۹/۲/۲۰ پــذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۲۸، صص ۱۸٤-۱٦۷**

**چکیده**

حرکات پوسته زمین یکی از عوامل مهم در شکل دهی زمین منظره‌هاست، به طوری که تاثیر این حرکـان بـرروی زمـین ریخـت شناسی وعوارض مربوط آن میتوان با مطالعه شاخصهای ریخت زمین ساخت شناسایی کرد. البـرز بـاختری کـه دراین تحقیـق مـورد مطالعه قرار گرفته در حد فاصل طولهای جغرافیایی ″۳۰و ۵۰- ′٤۹ درجه خاوری بین دودشت خزر در شمال وقزوین در جنوب قرار گرفته است دراین مطالعه انواع شاخصهای ریخت زمین ساخت نظیر سینوسیه جبهه کوهستان (smf)، گرادیان رودخانه (SL)، پهنـای دره به عمق (VF)، عدم تقارن آبراهه‌ها (AF) و منحنی‌های هیپومتری در سی حوضه آبخیز بـا اسـتفاده از نقشـه‌هـای توپـو گرافـی وتصاویر ماهواره‌ای مطالعه شده است. نتایج نشان میدهد سیزده حوضه آبخیز در رده فعـال، چهـارده حوضـه دارای فعالیـت متوسـط ومابقی حوضه‌ها غیر فعال هستند که این نتیجه گیری با تلفیق کلیه داده‌ها به دست آمده است.

**واژه‌های کلیدی**: البرز باختری، شاخص‌های ریخت زمین ساخت، حوضه آبخیز

**- مقدمه**

هر حرکت زمین ساختی که چه به صـورت آرام و تدریجی یا ناگهانی اتفاق می افتد، برسـطح زمـین اثـر خواهد گذاشـت. انـدازه و آرایـش ظـاهری ایـن اثـر وشکلی را کـه ایجـاد کـرده نشـان دهنـده چگـونگی حرکت و میزان آن است.

سامرفیلد (۱۹۹۱، ۱۲) هر نوع ریخت فیزیکی کـه در سطح زمین ایجاد شـده را بـه طـور مسـتقیم و یـا غیرمستقیم مرتبط با فعالیتهای زمین‌سـاختی مـی‌دانـد. بیتس و جکسون (۱۹۸۰، ۱۳)هر اثر یا ریخت فیزیکی آشـکار در سـطح زمـین را کـه عوامـل طبیعـی آن را بوجود آورده‌اند، زمین ریخت نامیده‌اند. یکی از عوامل طبیعی که به طور مسـتقیم تـأثیر دارد، زمـین سـاخت است که بررسی ارتباط میان ایـن زمـین ریخـت‌هـا و زمین ساخت، ریخت زمین ساخت نامیده می‌شود.

در مطالعات ریخت زمین سـاختی بـه شناسـایی و بررسی تاثیر حرکتهای زمین سـاختی بـر روی تحـول زمین منظرها (Landscaps) پرداخته می‌شـود. در ایـن راستا با بررسی واندازه گیری عـوارض وخصوصـیات زمین ریختی جنبش‌هـای جـوان و آینـده یـک مـورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

در این تحقیق عوارض زمین ریختی شامل الگـوی آبراهه‌ها و ارتباط آن با زمین ساخت و شـاخص‌هـای زمین ریخت‌شناسی در ۳۰ حوضه آبخیز مورد ارزیابی

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳٤٥۱۹٦٦۱
email: iau_az@yahoo.com

قرار گرفته‌اند. شاخص‌های مختلف ابتدا به صورت کمی اندازه‌گیری شده و سپس با معیارها و مطالعات مختلف، درجه‌بندی شده‌اند. با توجه به محاسبات مختلف مقادیر کمی اندازه‌گیری شده، شاخص‌ها در هر حوضه با هم مقایسه و جمع‌بندی صورت پذیرفته است. طبق این جمع‌بندی کیفیت حوضه‌ها تعیین و براساس الگوهای مختلف ارائه شده، حوضه‌ها به سه دسته فعال، متوسط و غیرفعال تقسیم شده‌اند.

نظیرتحقیق فوق مشابه آن تحقیقات گوناگونی درجهان توسط دانشمندانی نظیر، استراهلر(۱۹۵۲، ۱۱ )هارورد(۱۹٦۷، ۷ )آدامس (۱۹۸۰، ۲ )بی شاپ (۱۹۸۲، ۱٤)و لیدر و همکاران (۱۹۹۱، ۱۹ )انجام شده است. علت انتخاب منطقه البرزباختری وقوع لرزه خیزی اخیر (زلزله‌های رودبار ومنجیل )و زلزله‌های تاریخی دیگر در منطقه مورد مطالعه بوده است. نظیر این تحقیق در ایران توسط آقای طبسی(۱۳۸۱، ۱۱ )در البرز شرقی انجام وپهنه بندی بر اساس شاخصهای ریخت زمین ساخت میزان لرزه خیزی منطقه را مشخص نموده است.

**- روش تحقیق**

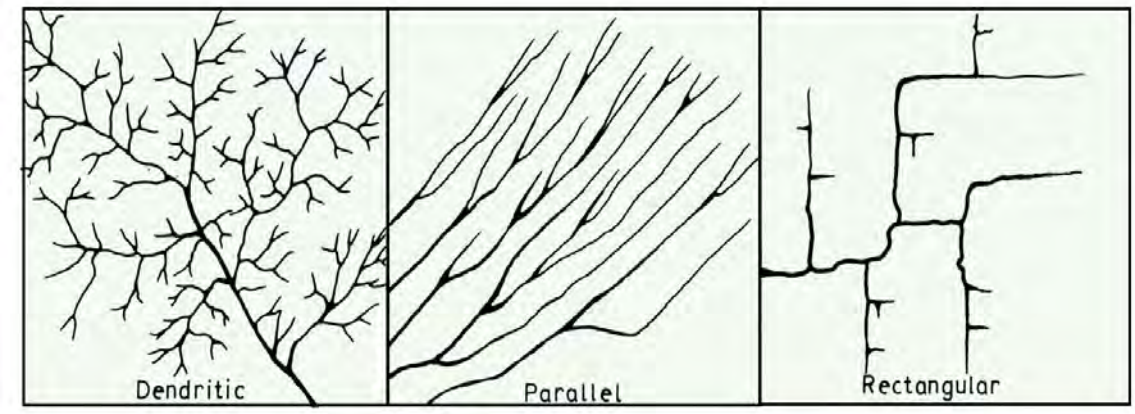
در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس۲۵۰/۰۰۰: ۱ و ۵۰/۰۰۰: ۱ حوضه‌های آبخیز تفکیک شده‌اند. در داخل هر حوضه شاخص‌های مختلف زمین ریخت با استفاده از نرم افزارهای مختلف نظیرSDRMAP و Arcinfo تعیین و مورد ارزیابی و تلفیق قرار گرفته اند. در نهایت حوضه‌ها براساس اطلاعات فوق به سه دسته فعال، متوسط و غیرفعال طبقه‌بندی شده‌اند. علاوه بر اطلاعات فوق وضعیت شبکه آبراهه‌ها نیز به اطلاعات فوق اضافه شده است. ضمنا همه شاخصهای هشتگانه که در چکیده به آنها اشاره شد محاسبه وارزیابی گردیده است.

**- شبکه آبراهه‌ها و زمین‌ساخت در منطقه مورد مطالعه**

اشکال رودخانه‌ها و فرآیندهای ایجاد شده در سیستم آنها بوسیله تعدادی از مشخصه‌ها نظیر عرض کانال و عمق آن، بار رسوب محلول، بار شناور، شیب کانال وسینوزیتی، سرعت جریان، ناهمواری کانال و تعدادی دیگر از عوامل توصیف می‌شوند (۱۲، Summerfield(۱۹۹۱

تعادل جزیی بین تمام این پارامترها دریک رودخانه به مفهوم آن است که رودخانه‌ها به تغییرات جزیی خیلی حساس هستند. بویژه تغییراتی که در دوران چهارم دراقلیم ایجاد شده است و بر روی سیستمهای زمین ریخت رودخانه‌ها تأثیر بسیاری داشته است. در این رابطه بر پایه نوشته ویا کارهای (۱۲، ۱۹۹۱)Summerfield در مناطق کوهستانی، زمین ساخت مهمترین عامل در شکل‌گیری آبراهه‌ها بوده و کنترل‌گرهای زمین ساختی به دو صورت کنترل‌گر ساختاری جنبا و کنترل‌گر ساختاری آرام (همخوان) بر الگوی آبراهه‌ها تأثیرگذار هستند.

در منطقه مورد مطالعه سه الگوی آبراهه‌ای موازی، راست گوشه و شاخه درختی (شکل ۱) بررسی و شناسایی شده‌اند.



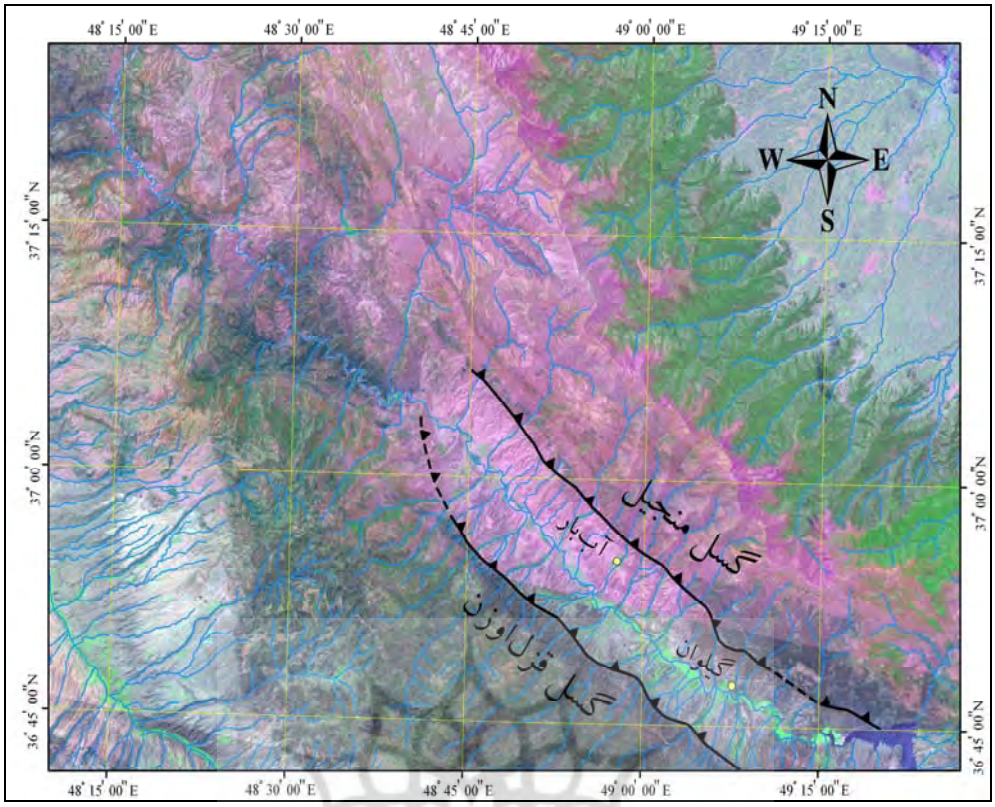

**(راست گوشه )** **(موازي )** **(شاخه درختي )**

**شکل ۱- الگوهای آبراهه‌ای راست گوشه، موازی و شاخه درختی**

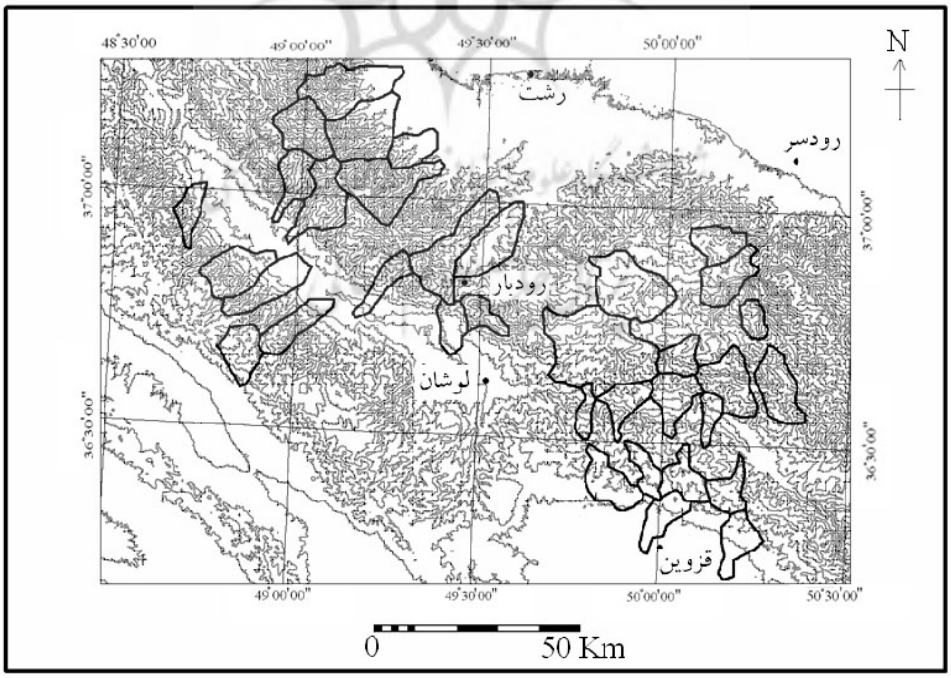
در دامنه جنوبی البرز غربی، به ویژه در مناطق قزوین و قزل‌اوزن جنوبی، سیردان شبکه آبراهه‌هایی دیده می‌شود که الگوی آن موازی به نظر می‌رسد. این آبراهه‌ها که شاخه‌های فرعی رودخانه‌های قزل‌اوزن و شاهرود هستند با زاویه تند به شاخه‌های اصلی متصل می‌شوند. جنس تشکیلات وسنگ بستر دراین محدوده‌ها به طور عمده یکسان می‌باشند(شکل۲) در محدوده‌های جنوب باختری و جنوب خاوری، یعنی در قلمرو رودخانه‌های شاهرود، الموت‌رود و قزل‌اوزن شکستگی‌های‌منظم باعث شکل‌گیری طرح آبراهه‌ای راست‌گوشه شده است. همان طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، برخورد شاخه‌های فرعی‌به اصلی، تحت زاویه ۹۰ درجه صورت گرفته است. مهمترین عامل کنترل‌کننده شکل سیستم آبراهه‌ها در این مکانها، شکستگی‌های موازی و فعالی است که به صورت یک شبکه شکستگی منظم عمل کرده‌اند.در شمال باختری و شمال خاوری گستره مورد مطالعه، الگوی آبراهه‌ای شاخه‌درختی (Denderitic) مشاهده می‌شود (شکل ۲).

**- شاخص‌های زمین ریخت شناسی**

در گستره و محدوده البرز باختری تمامی منطقه از نظر شاخص‌های زمین ریخت شناسی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این مجموعه شامل ۳۰ حوضه آبخیز می‌شود که کل منطقه را تحت پوشش قرار داده‌اند. شکل شماره (۳) حوضه‌های مورد مطالعه را نشان میدهد. برای کلیه این حوضه‌ها همه شاخص‌ها محاسبه و ارزیابی شده‌اند. در بررسی‌های کیفی و یا کمی باید این نکته را مد نظر قرار داد که زمین ساخت یکی از عوامل مؤثر در شکل‌دهی شکل ظاهری زمین است. علیرغم اهمیت عامل زمین ساخت نباید ویژگیهای سنگ شناسی، توپوگرافی، آب و هوا و تفاوتهای اقلیمی را نادیده گرفت. به عبارت دیگر، عوامل دیگری در تعدیل و یا تغییر کمی زمین ریخت‌ها نقش دارند. شاخص‌های زمین ریخت شناسی در البرز باختری در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.




**شکل۲- تصویر ماهواره‌ای و شبکه آبراهه‌ای به همراه برخی از ساختارهای زمین ساختی بخشی ازمرکز منطقه البرز غربی که الگوی داربستی، موازی و شاخه‌درختی در آن دیده می‌شود.**




**شکل ۳- موقعیت حوضه‌هایی که در آنها شاخص‌های زمین ریخت شناسی بررسی شده‌اند. خطوط تیره پررنگ مرز حوضه‌های آبخیز را نشان می‌دهند.**

**- شاخص سینوزیته جبهه کوهستان**

این شاخص بـه ارتبـاط میـان قـدرت رودخانـه و شـیب جبهـه کوهسـتان مـی‌پـردازد. بـدین‌ترتیـب‌کـه جبهه‌های کوهستانی که درپیشانی آنها گسل‌های فعـال وجود داشته و دائماً در حال بالاآمـدگی اسـت، شـکل مستقیمی داشته کـه بـه صـورت خطـواره در تصـاویر ماهواره‌ای و عکسهای هوایی کاملاً مشخص است. در پهنه‌هایی که میزان بالاآمدگی و جنبـایی نـاچیز باشـد، فرسایش اثر کرده‌و جبهه کوهسـتانی شـکل سینوسـی بخود می‌گیرد. برپایه این دیدگاه شاخص سینوزیته بـه صورت زیر تعریف شده است ( Shumm (۱۹۸۵ :

(۱)

$$Smf = \frac{Lmf}{Ls}$$

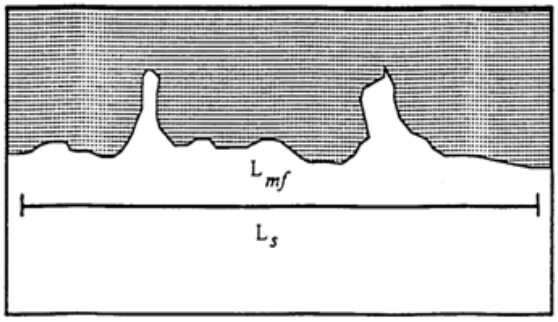
در این رابطهSmF بیلنگر شاخص سینوزیته جبهـه کوهستان، Lmf طول جبهه کوهسـتان در فاصـله بـین کوهستان و کوهپایه و Ls نشان دهنـده طـول مسـتقیم جبهه کوهستان است (شکل ٤). مقدار Smf بین عـدد یک و ۱/٦ نشان دهنده فعال وپرتگاه بودن منطقه است

پهنه البرز باختری در دو جبهه شمالی و جنوبی بـه چهـار منطقـه تقسـیم و شـاخص سـینوزیته جبهـه کوهستان در آن اندازه‌گیری شـده کـه در جـدول (۱) آمده است.

**جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری شاخص Smf در پهنه‌های البرز باختری**

| پهنه | Smf | پهنه | Smf |
|---|---|---|---|
| لنگرود –رشت | ۲/۷ | شمال قزوین | ۱/۲ |
| رشت- صومعه سرا | ۲/٤ | شمال سلطانیه | ۱/۷ |
| صومعه سرا-یازارماسال | ۲/٦ | شمال زنجان | ۱/۵ |

با توجه به کمیت این شاخص در پهنـه‌هـای البـرز باختری و علیرغم فاصله داشتن پهنه گسـلی بـا جبهـه کوهستان بخصوص درپهنـه‌هـای لنگـرود ـ رشـت، و رشت ـ صومعه‌سرا کاهش این شاخص در پهنه شمال قـزوین کـه در آن منطقـه گسـل شـمال قـزوین در نزدیکترین فاصله نسبت به جبهه کوهستان قـرار دارد، بیان کننده میزان بالاآمدگی بیشتر در این پهنه است.




**شکل٤- نمایی شماتیک از طول جبهه کوهستان (Lmf) و طول مستقیم جبهه کوهستان (Ls)**

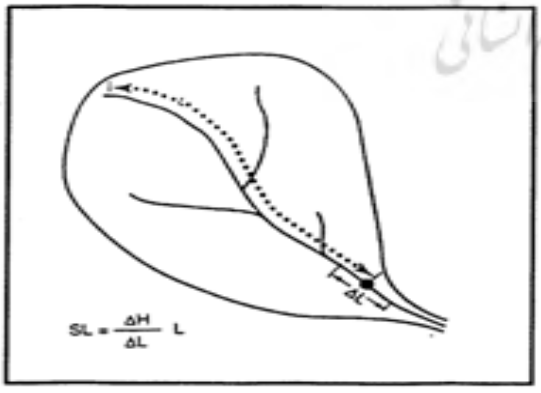
**- شاخص گرادیان رودخانه**

شاخص گرایان رودخانه $Sl$ با رابطه:

(۲)

$$Sl = \frac{\Delta H}{\Delta L} \times L$$

محاسبه می‌شود (Keller۱۹۸۰ ،۸). در ایـن رابطـه L مجموعه طول کانال از نقطه خروجی کـه شـاخص $\frac{\Delta H}{\Delta L}$ در بالاترین نقطه کانال اندازه‌گیـری مـی‌شـود و معادل گرادیان محلی رود در مقطع اندازه‌گیـری اسـت (شکل ۵).




**شکل ۵ – عوارضی که درتعیین شاخص گرادیان رود مورد استفاده قرار می گیرد**

شاخص گرادیان رودخانه تحت تأثیر قدرت رودخانه قرار دارد. قدرت رود به دبی رود و شیب سطح بستر بستگی دارد. زمانی‌که جنبایی زمین‌ساختی در پهنه به میزانی باشد که بالاآمدگی پدیدآورد، شاخص گرادیان رود تغییر می‌کند. زمانی که سنگ بستر رود مقاوم باشد و یا رود در پهنه‌ای جریان داشته باشد که جنبایی زمین ساختی باعث برآمدگی در پهنه شده باشد، مقدار عددی شاخص بالا است.

بنابراین، مقدار زیاد $Sl$ در سنگهایی که دارای مقاومت کم هستند (درحالت نسبی) نشان دهنده حرکت زمین ساختی فعال و جوان است. این شاخص در پهنه‌هایی که از لحاظ مقاومت یکسان هستند، کارایی بیشتری دارد.گاهی اوقات تغییرات شاخص گرادیان رود را در طول یک رودخانه و در یک حوضه بررسی می‌کنند.در این حالت، با بررسی وکم و زیاد شدن اندازه عددی شاخص‌گرادیان رودخانه می توان به تغییرات پهنه پی می‌برند.

(کلر ۱۹۸۰) حوضه‌ها را با توجه به شاخص گرادیان رود در سه طبقه قرار می دهد:

در حوضه‌هایی که مقدار عددی شاخص $Sl$ از بالادست به سوی پایین‌دست کاسته شده، میزان بالاآمدگی پایین است.

در حوضه‌هایی که مقدار عددی شاخص $Sl$ از بالادست به سوی پایین دست افزایش یافته، میزان بالاآمدگی زیاد است.

در حوضه‌هایی که مقدار عددی $Sl$ در نوسان باشد میزان بالاآمدگی متوسط نتیجه‌گیری شده است.

شاخص گرادیان رودخانه را می توان در پهنه‌های مختلف با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی کوچک مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ محاسبه نمود. در حوضه‌های موجود در منطقه مورد بررسی در دو ناحیه خاوری و باختری این شاخص اندازه گیری شده است. معیار انتخاب این حوضه‌ها بر پایه معیارهایی نظیر بیشینه لرزه‌خیزی، قرارگیری درجهت و عمود بر پهنه‌های گسلی با توجه به موقعیت (طول وعرض جغرافیایی) و ویژگی‌های توپوگرافی و پراکندگی گستره صورت گرفته است.

در هر حوضه آبخیز شاخص $Sl$ درسه نقطه اندازه‌گیری شده تا علاوه بر مقایسه حوضه‌ها با هم، بتوان هر حوضه را بر پایه کمیت نسبی بالاآمدگی نیز با سایر حوضه‌ها مقایسه کرد. نتایج اندازه‌گیری شاخص گرادیان رودخانه درناحیه خاوری و باختری مورد مطالعه در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است.

آنگونه که از جداول استنباط می‌شود، متوسط شاخص $Sl$ در حوضه‌های زریجان، پیرکوه، پاکده، درم خانی، چشمه رود، سیاهکوه بالایی، تاکاس، خاص رود، در ناحیه خاوری پهنه البرز باختری، وحوضه‌های کوه ولان، چلگان، رودخان، و فرج‌آباد از ناحیه باختری البرز باختری دارای مقادیر کمی بالایی است. بدین ترتیب این حوضه‌ها در رده پهنه‌هایی قرار می‌گیرند که درشرایط یکسان، جنبایی زمین ساختی دارند.

اکثریت حوضه‌های ناحیه خاوری نظیر حوضه‌های تاکاس، خاص رود، پاکده، زردگلی، پیرکوه، زریجان، علی‌نظام و.. . دررده پهنه‌های دارای آهنگ بالاآمدگی زیاد (۳۰۰۰ به بالا) قرار می‌گیرند. در ناحیه باختری پهنه‌های چلگان، کوه‌ولان، فرج‌آباد، رودخان، قشلاق در رده پهنه‌های دارای آهنگ بالاآمدگی زیاد و فومن خاوری، ریزه گرآب، مرزون سر، خرم‌آباد در رده آهنگ بالاآمدگی کم (کمتر از ۱۰۰۰) قرار گرفته و مابقی حوضه‌ها در دو ناحیه خاوری و باختری دارای آهنگ بالاآمدگی متوسط هستند.

بعضی از حوضه‌ها نظیر فومن خاوری، مرزون سر، قشلاق جوزلا، گیلوان و کوه‌کن دارای مقدار عددی پایین هستند که نشان دهنده عدم فعالیت ساختاری این حوضه‌ها است. مابقی حوضه‌ها از فعالیت متوسطی برخوردارند. از سوی دیگر، با فرض یکسان بودن بستر این پهنه از دیدگاه مقاومت در مقابل فرسایش می‌توان، پهنه‌ها را با توجه به مقدار عددی $Sl$ دسته‌بندی کرد.

این رده‌بندی می‌تواند به طبقه‌بندی جنبایی حوضه‌ها ی این گستره کمک نماید. نگرش به این پهنه‌ها بر پایه بررسی‌شاخص گرادیان رودخانه در یک پهنه و در دو ناحیه خاوری و باختری منطقه مورد مطالعه نتایج زیر را ارائه می‌نماید.

مقایسه مقدارهای اندازه‌گیری شده در بخشهای خاوری و باختری منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که آهنگ بالاآمدگی از خاور بطرف باختر کاهش پیدا می‌کند به طوری که قسمت عمده حوضه‌های ناحیه خاوری دارای آهنگ بالاآمدگی زیاد بوده که در وسط پهنه آهنگ بالاآمدگی کمتر شده است. درمنطقه شمال باختر ناحیه باختری آهنگ بالاآمدگی بشدت کاهش یافته برعکس در منطقه شمال خاوری آهنگ بالاآمدگی نسبتاً ا فزایش می‌یابد.

**جدول ۲- نتایج حاصل‌از اندازه گیری گرادیان رودخانه‌ای در ناحیه خاوری منطقه مورد مطالعه**

| پهنه | ناحیه | حوضه | شاخص $Sl$ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | بالا دست (۱) | میان حوضه (۲) | پایین دست (۳) |
| البرز باختری | بخش خاوری | زرشک | ۱۷۵۰ | ۲۰۰۰ | ۵۰۰ |
| | | زریحان | ۳۱۰۰ | ٤۲۰۰ | ٤٦۲۵ |
| | | پیرکوه | ۲۲۷۵ | ۲۸۲۵ | ۳٦۷۵ |
| | | زردگلی | ۱۹۰۰ | ۳۲۰۰ | ۲۷۰۰ |
| | | سراوان | ۲۰۰۰ | ۲۱۰۰ | ۱۹۰۰ |
| | | گلنکش | ۲۲۰۰ | ۲۷۵۰ | ۲۹۰۰ |
| | | پاکده | ٤۱۰۰ | ٤۸۲۵ | ٦۱۰۰ |
| | | هفت چشمه | ۲۲۰۰ | ۲٤۲۰ | ۲۷۰۰ |
| | | رودبار پایین | ۱۷۰۰ | ۱۱۵۰ | ۱۸۷۵ |
| | | سیاهکوه پایینی | ۱۸۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۲۰۰ |
| | | درم خانی | ۲۱۰۰ | ۲۲۵۵ | ۲۹۰۰ |
| | | پارودبار | ۲۹۲۵ | ۳۰۷۵ | ۳۲۰۰ |
| | | چشمه رود | ۲٤۰۰ | ۲۷٦۵ | ۳۳۲۵ |
| | | سیاه کوه بالایی | ۲۵۰۰ | ۲۷۰۰ | ۳۱۰۰ |
| | | چنگال دشت | ۱٦۰۰ | ۱۸۰۰ | ۲۲۵۰ |
| | | علی نظام | ۲۰۰۰ | ۲٦۲۰ | ۲۸۷۵ |
| | | تاکاس | ۳۰۰۰ | ٤۲۰۰ | ۵۷۲۰ |
| | | خاص رود | ۲۷۵۰ | ۳۰۰۰ | ٤۸۵۰ |

**جدول ۳- نتایج حاصل ازاندازه گیری گرادیان رودخانه در ناحیه باختری منطقه مورد مطالعه**

| حوضه | شاخص *Sl* | | | ناحیه | پهنه |
|---|---|---|---|---|---|
| | بالادست (۱) | میان حوضه (۲) | پایین دست (۳) | | |
| گیلوان | ۱۱۰۰ | ۱۲۲۰ | ۱۰۷۵ | بخش باختری | البرز باختری |
| رودخان | ۱٤۰۰ | ۱۳۰۰ | ۱۱۲۵ | | |
| شفت | ۸۲۵ | ۱۱۰۰ | ۷۵۵ | | |
| خرم آباد | ۹۷۵ | ۱۱۲۵ | ۹۹۰ | | |
| شاه معلم | ۱۱۲۵ | ۱۰۷۵ | ۸۲۵ | | |
| فومن خاوری | ۷۷۵ | ۸۳۵ | ۷۲۰ | | |
| ریزه گراب | ۱٤۲۵ | ۱۱۷۵ | ۹٤۵ | | |
| مرزون سر | ۹۰۰ | ۷٤۵ | ٦۲۱ | | |
| سورانخانی | ۱٤۰۰ | ۱۱۷۵ | ۱۲۰۰ | | |
| فرج آباد | ۱٦۲۵ | ۱۵۷۵ | ۱٤۲۵ | | |
| کوه ولان | ۲۱۰۰ | ۲۷۲۵ | ۳٤۸۲ | | |
| چلگان | ۲۹۲۰ | ۳٤۷۰ | ٤۸۱۱ | | |
| کوه کن | ۱٤۲۰ | ۱۳۰۰ | ۱۱۲۰ | | |
| قشلاق جوزلا | ۷۲۵ | ۱٤۰۰ | ۱۱۲۵ | | |

**- شاخص پهنای دره به عمق**

اولین بار این شاخص توسط بول (۱۹۷۸) با رابطه زیر ارائه شده است.

(۳)

$$Vf = \frac{2Vfw}{[(Eld - Esc) + (Erd - Esc)]}$$

در رابطه بالا:

VF: شاخص پهنای دره به عمق

Vfw: عرض بستر دره

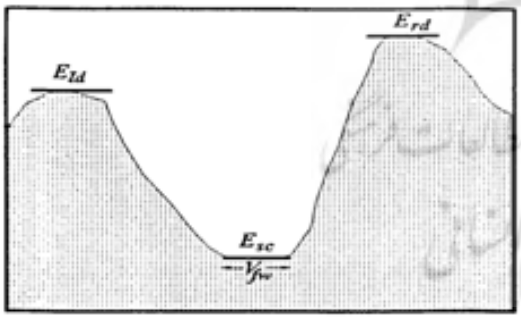
Eld: بلندی دیواره سمت چپ دره

Erd: بلندی دیواره سمت راست دره

Esc: بلندی بستر دره

در شکل ٦ برشی از دره و پارامترهایی که برای محاسبه شاخص vf برآوردن شاخص اندازه گیری می‌شود ارائه شده است.

دره‌ها با بستر پهن (U شکل) دارای مقدار عددی شاخص Vf زیاد و دره‌های عمیق (V شکل) دارای مقدار عددی شاخص Vf کوچکتری هستند.




**شکل ٦- برشی از دره و پارامترهایی که برای برآورد پهنای دره به عمق شاخص Vf باید اندازه‌گیری شود**

در مواردی که شاخص Vf برای بخش‌های نزدیک به جبهه کوهستان اندازه‌گیری می‌شود، می‌توان از شاخص Vf میزان جنبایی جبهه کوهستان را برآورد نمود. چون کاهش Vf می‌تواند نتیجه بالاآمدگی منطقه

پایین دست حوضه باشد.در حالت عادی و شرایط یکسان، روند رشد حوضه آبخیز به گونه‌ای است که در بخشهای انتهایی دره به شکل U خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان شاخص Vf به دلیل عریض شدن بستر، بیشتر خواهد شد. بدین‌ترتیب حوضه‌هایی که در بخش پایانی V شکل یاشاخص Vf کوچکتری دارند، می‌توانند در رده پهنه‌های جنبا از دیدگاه زمین ساختی قرار گیرند. در پهنه البرز باختری و در دو ناحیه باختری و خاوری تعدادی از حوضه‌ها بصورت رندوم گزینش شده و در هر حوضه، سه نقطه (بالا دست، میانه حوضه، پایین دست) برای اندازه‌گیری این شاخص انتخاب شده است. نتایج محاسبه شاخص نسبت عرض دره به عمق در حوضه‌های گستره البرز باختری، در جدول‌های (٤) و (٥) ارائه شده است.

**جدول ٤- نتایج حاصل اندازه گیری مطالعه شاخص پهنای دره به عمق (Vf) در ناحیه خاوری البرز باختری**

| پهنه | ناحیه | حوضه | شاخص Vf | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | بالادست (۱) | میان حوضه (۲) | پایین دست (۳) |
| البرز باختری | بخش خاوری | زرشک | ١٤ | ١٢ | ١٠ |
| | | زریحان | ١٤/٥ | ٧/١ | ٦/٥ |
| | | پیرکوه | ١٧/٦ | ١٥/٥ | ٨/٤ |
| | | زردگلی | ١٩/٤ | ٢٠/٨ | ١٦/٨ |
| | | سراوان | ١٤/٨ | ٩ | ١١/٢ |
| | | گلنکش | ١١/٨ | ١٤/٢ | ٧/٥ |
| | | پاکده | ١٥/١ | ٨/٦ | ٦/١ |
| | | هفت چشمه | ١١/٥ | ٧/١ | ٨/٤ |
| | | رودبار پایین | ٢٤/٨ | ٢٢/٤ | ١٤/٥ |
| | | سیاهکوه پایینی | ١٠/٥ | ٩/٦ | ٨/٧ |
| | | درم خانی | ٧/٢ | ٥/١ | ٣/٤ |
| | | پارودبار | ١٤/٨ | ١١/٥ | ٧/٧ |
| | | چشمه رود | ١٩/٣ | ١٤/١ | ٧ |
| | | سیاه کوه بالایی | ١٨/٦ | ١٥/٥ | ٨/٥ |
| | | چنگال دشت | ١٤/٥ | ١١ | ٧/٢ |
| | | علی نظام | ١١ | ٤/٣ | ٢/٧ |
| | | تاکاس | ٩/٣ | ٧ | ٥/٥ |
| | | خاص رود | ٨ | ٦/٥ | ٣/٥ |

**جدول۵ - نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص (Vf) در ناحیه باختری البر باختری**

| پهنه | ناحیه | حوضه | شاخص Vf | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | بالادست (۱) | میان حوضه (۲) | پایین دست (۳) |
| البرز باختری | بخش باختری | گیلوان | ۲۵/۸ | ۲۸/۳ | ۱۲/۱ |
| | | رودخان | ۲۱/۳ | ۲٤/۳ | ۳۲/۵ |
| | | شفت | ۳۰/٤ | ۲۲/۱ | ۲٤/۵ |
| | | خرم آباد | ۳٤/۵ | ۲۲/۵ | ۲٦/۸ |
| | | شاه معلم | ۹/۱ | ۹/۸ | ۲۱/۵ |
| | | فومن خاوری | ۱۵/۵ | ۲۸/۵ | ۳۰/۵ |
| | | ریزه گراب | ۱٤/۳ | ۲۱/۲ | ۲۵/۵ |
| | | مرزون سر | ۱٤/۹ | ۱٤/۱ | ۲۵/۷ |
| | | سورانخانی | ۳۵/۸ | ۲۰/۵ | ٤۰/٤ |
| | | فرج آباد | ۲۱/۲ | ۱۱/۱ | ۱۱/۷ |
| | | کوه ولان | ۲۷/۸ | ۱۲/۵ | ۱٤/۵ |
| | | چلگان | ۲۵/۱ | ۹/۱ | ۱۷/۳ |
| | | کوه کن | ۱٤/۳ | ۲۷/۵ | ۳۷/۵ |
| | | قزل اوزن | ۲۱/۲ | ۱٤/۸ | ۱۱/۳ |
| | | قشلاق جوزلا | ٤۱/۵ | ۳۹/۱ | ٤٤/۸ |
| | | آلگناف | ۲۱/۸ | ۲۰ | ۱۹/۸ |

بر پایه اطلاعات ارائه شده در جداول ٤ و ۵ و مطالب ذکر شده در این بخش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که:

- در البرز باختری از سمت ناحیه باختری به خاوری بر جنبایی حوضه‌ها و پهنه‌ها افزوده می‌شود
- در ناحیه خاوری تمامی حوضه‌ها جنبا هستند ولی حوضه سراوان، هفت چشمه و سیاه‌کوه پایینی از جنبایی کمتری برخوردار هستند.
- در ناحیه باختری بجز حوضه‌های آلگناف، قزل‌اوزن، چلگان، فرج‌آباد و گیلوان براساس این شاخص بقیه حوضه‌ها جنبایی متوسط یا غیرجنبا هستند.
- چند حوضه که در طول یک گسل بزرگ قرار دارند، برخی جنبا و تعدادی دارای جنبایی متوسط و برخی غیرجنبا بوده که در نتیجه عملکرد مختلف بخشها و قطعات کوچک گسل هستند و رفتار متفاوت از خود بروز می‌دهند.

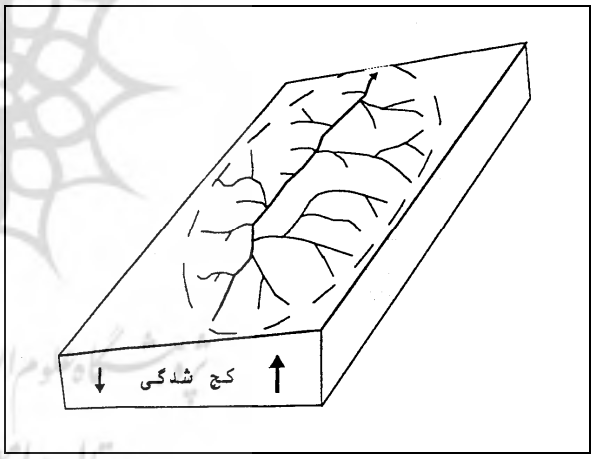
**- شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها**

این شاخص به منظور شناسایی حوضه‌هایی که کج‌شدگی را در اثر حرکت گسلهای جنبا پذیرا شده‌اند، کاربرد دارد (شکل ۷). این شاخص در مقیاس حوضه آبخیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. شاخص عدم تقارن به صورت زیر تعریف شده است (کلر ۱۹۸۰، ۸):

(٤)

$$Af=(100)\frac{Ar}{At}$$

در رابطه بالا، (Af) شاخص عدم تقارن آبراهه در حوضه آبخیز، (Ar) مساحت حوضه در برگیرنده زهکشهای فرعی در ساحل‌سمت راست آبراهه اصلی (بر حسب کیلومتر مربع) و همچنین (At) مساحت حوضه در برگیرنده زهکشهای فرعی سمت چپ و راست آبراهه اصلی(کل حوضه زهکشی بر حسب کیلومتر مربع) است. از آنجایی که وضعیت توپوگرافی پهنه‌ها دارای فرآیش(۱) به شکل فرونشست در یک پهنه و بالاآمدگی در پهنه دیگر ارتباط دارد، طول آبراهه‌ها فرعی و در نتیجه مساحت حوضه آبگیر این آبراهه‌ها در دو سوی حوضه (فرآیش و فرونشست) یکسان نیست.




**شکل ۷- شاخص و عامل ایجاد عدم تقارن در یک حوضه، علامت پیکان نشان دهنده بالاآمدگی و فروافتادگی در دوطرف حوضه آبخیز است.**

هرگاه مقدار عددی این شاخص در حدود ۵۰ باشد، نشانه تقارن حوضه، یکسان بودن پهنه‌های سمت راست و چپ آبراهه اصلی و در نتیجه نبودن کج‌شدگی۱ است. مقادیر عددی بیش از ۵۰ و کمتر از آن به ترتیب نقش و اهمیت بالاآمدگی را در سمت راست و چپ آبراهه اصلی را نشان می‌دهد. همان طور که در محاسبه سایر شاخص‌های زمین ساخت جنبا بیان شد البرز باختری به دو ناحیه خاوری و باختری تقسیم گردیده وحوضه‌های آبخیز آن مشخص و شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در آن محاسبه گردیده است. همانطور که در جدول ٦ نشان داده شده، حوضه‌های خاص‌رود، تاکاس، هفت چشمه، پاکده، زریجان، سیاه‌کوه بالایی، سیاه‌کوه پایینی، رودبار پایین، زردگلی و زرشک احتمالاً بیش از سایر حوضه‌ها در این ناحیه دچار کج‌شدگی شده‌اند.

حوضه‌های پیرکوه، گلنکش، درم خانی، پا رودبار، چشمه رود، چنگال دشت، علی نظام و سراوان دارای شاخص عدم تقارن متوسط می‌باشند.

در ناحیه باختری حوضه‌های سورانخانی و قشلاق دارای کج‌شدگی متوسط و حوضه‌های الگناف، کوه‌کن، فرج‌آبا، مرزون‌سر، ریزه گرآب، فومن شرقی، شاه‌معلم، خرم‌آباد، شفت، رودخان و گیلوان کمترین حالت کج شدگی را تحمل کرده‌اند.

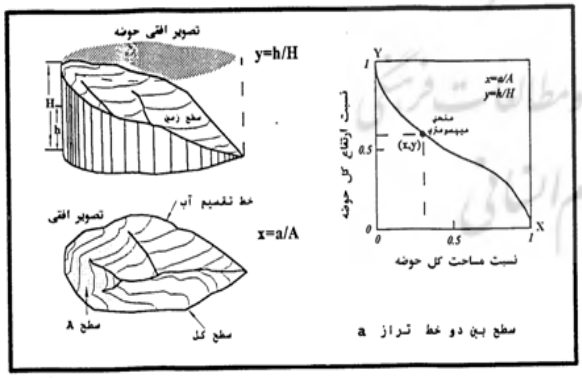
1- Uplift
2- Tilting

**جدول ٦- نتایج اندازه گیری شاخص عدم تقارن آبراهه(AF) در پهنه البرز باختری**

| شاخص Af | حوضه | ناحیه | شاخص Af | حوضه | ناحیه |
|---|---|---|---|---|---|
| ٤٩/١ | گیلوان | باختری | ٣٩/٩ | زرشک | خاوری |
| ٤٧/٥ | رودخان | | ٣٣/٥ | زریحان | |
| ٤٧/٢ | شفت | | ٤٢/٠ | پیرکوه | |
| ٤٨/٤ | خرم آباد | | ٣٩/١ | زردگلی | |
| ٤٩/٠ | شاه معلم | | ٤٨/٠ | سراوان | |
| ٥٠/١ | فومن خاوری | | ٤٣/٥ | گلنکش | |
| ٤٨/٥ | ریزه گراب | | ٣٤/٧ | پاکده | |
| ٤٧/٢ | مرزون سر | | ٣٣/٣ | هفت چشمه | |
| ٤٦/١ | سورانخانی | | ٣٩/٢ | رودبار پایین | |
| ٤٧/٧ | فرج آباد | | ٣٨/٣ | سیاهکوه پایینی | |
| ٣٦/٤ | کوه ولان | | ٤٢/١ | درم خانی | |
| ٣٥/١ | چلگان | | ٤٥/٣ | پارودبار | |
| ٤٧/٧ | کوه کن | | ٤٠/٧٥ | چشمه رود | |
| ٣٨/٥ | قزل اوزن | | ٣٧/١ | سیاه کوه بالایی | |
| ٤٣/٨ | قشلاق جوزلا | | ٤٢/١ | چنگال دشت | |
| ٤٨/١ | آلنگاف | | ٤٣/٠ | علی نظام | |
| | | | ٣٣/٧ | تاکاس | |
| | | | ٣٩/٨ | خاص رود | |

**- منحنی‌های هیپسومتری**

منحنی‌های هیستومتری اولین بار توسط استراهلر (۱۹۵۲) پیشنهاد شده است. منحنی‌های هیپسومتری نحوه پراکندگی بلندی در یک پهنه را نشان میدهند. منحنی‌های هیپسومتری به تغییرات نسبی ارتفاع به مساحت می‌پردازد. این منحنی‌ها به ارتباط مساحت حوضه با پستی و بلندی‌ها توجه دارد.شکل ۸ نحوه اندازه‌گیری بلندی نسبی هر نقطه و مساحت نسبی را نشان می‌دهد.




**شکل ۸- اندازه‌گیری پارامترهای گوناگون جهت ترسیم نمودارهای هیپسومتری**

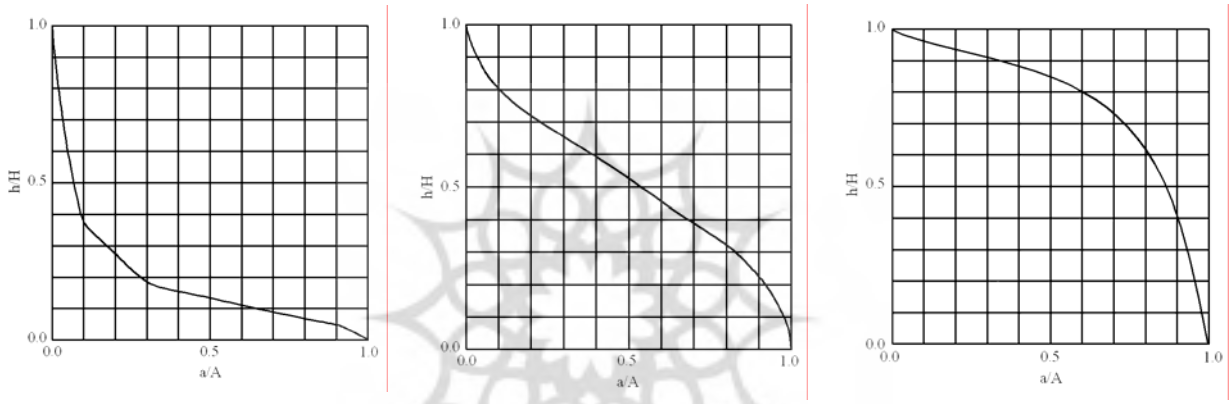
در محاسبه مساحت، مساحت تجمعی یک سطح ارتفاعی مشخص، مورد توجه است. از نقشه

توپوگرافی با مقیاس مناسب، مقادیر $\frac{a}{A}$ و $\frac{h}{H}$ اندازه‌گیری می‌شود.

در روابط نمودارهای هیپسومتری، a مساحت بخشی از حوضه است که در بالای سطح ارتفاعی h قرار گرفته و A مساحت کل پهنه (حوضه زهکشی) است.

بدین‌ترتیب مقدار عددی $\frac{a}{A}$، بین صفر و یک تغییر می‌کند. استراهلر (۱۹۵۲، ۱۱) سه حد استاندارد شامل مراحل جوان، میانه و پیر برای منحنی‌های هیپسومتریک تعریف کرده است (شکل۹).

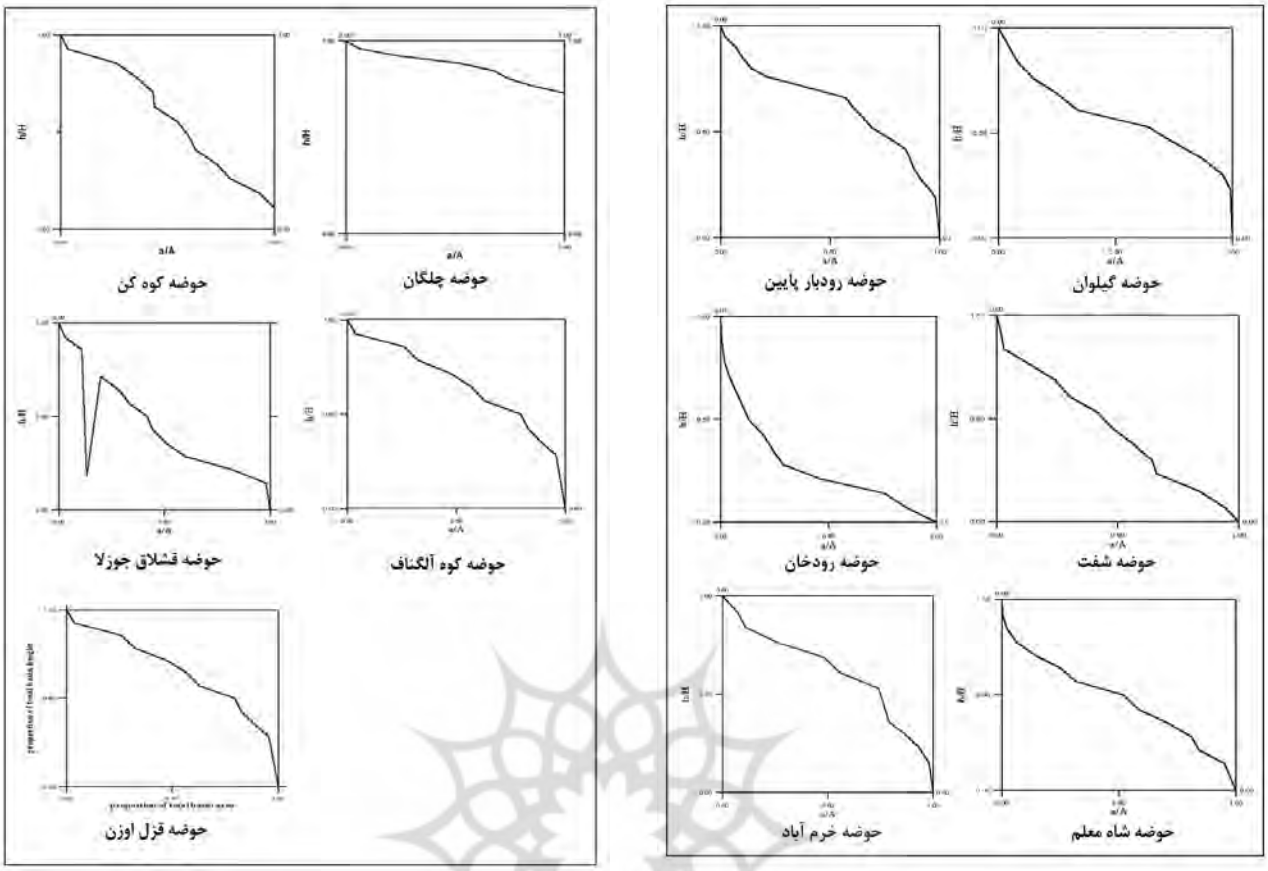
مرحله جوان، حوضه در حال حفرکردن بوده و پستی و بلندیها زیاد است و در مرحله میانه فرایندهای زمین ریخت‌ساخت تقریبا متعادل عمل می‌کنند. نهایتا این که در مرحله پیری، پستی و بلندیها از بین رفته و حوضه آرام است.




جوانی میانه پیری

**شکل ۹- منحنی‌های استاندارد سه مرحله جوانی، میانه و پیری**

در گستره مورد مطالعه (البرز باختری) برای حوضه‌های مختلف، منحنی‌های هیپسومتری تهیه شده است که نتایج آن درشکل ۱۰ نشان داده شده است. همانگونه که از مقایسه نمودارهای پهنه‌های البرز (شکل ۱۰) با نمودارهای استاندارد ( شکل ۹) مشاهده می‌شود، حوضه‌های زرشک، چنگال دشت، چشمه رود، تاکاس، پارودبار، درم خانی، پاکده، خاص رود، کوه ولان، آلگناف، پیرکوه، زریجان، چلگان، خرم‌آباد، سورانخانی، قشلاق‌جوزلا، سیاه‌کوه بالایی از نوع حوضه‌های پرتکاپو و فعال و جوان، حوضه‌های علی‌نظام، هفت چشمه، گلنکش، زردگلی، رودبارپایین، فرج آباد، کوه‌کن، گیلوان، شاه‌معلم، مرزون‌سر، قزل‌اوزن در مرحله میانه و حوضه‌های سیاه‌کوه پایینی و سراوان، رودخان، شفت، فومن شرقی و ریزه گرآب که فرسایش بر فرازگیری چیره شده است در رده پیر و غیرفعال هستند.




**شکل ۱۰- منحنی‌های هیپسومتری محاسبه شده برای پهنه‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه**

**- پهنه‌بندی ناحیه مورد مطالعه براساس شاخص‌های ریخت زمین‌ساخت**

مهمترین ویژگی شاخص‌های زمین ریخت‌سنجی کمک به شناسایی پهنه‌های جنبا و دیگر یافتن ایده کلی در مورد ویژگی جنبایی پهنه‌ها ومقایسه پهنه‌ها با یکدیگر است. از سوی دیگر تلیفق این داده‌ها با داده‌های صحرایی امکان خطا در برآورد پهنه‌های جنبا را کاهش‌میدهد. در گستره مورد مطالعه، شاخص‌های متفاوتی از قبیل شاخص سینوزیته جبهه کوهستان، شاخص گرادیان رودخانه، شاخص نسبت پهنای دره به عمق، شاخص عدم تقارن آبراهه در حوضه‌های زهکشی و منحنی‌های هیپسومتری بررسی قرار گرفته است. لازم است نتایج شاخص‌های متفاوت اندازه گیری شده با یکدیگر مقایسه شده و در انتها با داده‌های صحرایی مقایسه شود.در این صورت می‌توان ناحیه مورد بررسی را بر پایه جنبایی زمین‌ساختی پهنه‌بندی کرد.

چکیده نتایج اندازه گیریهای مربوط به شاخص‌های گوناگون برای پهنه‌های مختلف (درگستره مورد بررسی) در جدول (۷) ارائه شده است. بر پایه این جدول حوضه‌های مختلف منطقه مورد مطالعه بر پایه جنبایی به صورت زیر رده‌بندی می‌شوند:

الف: حوضه‌های کوه ولان، پاکده، درم خانی، چشمه رود، سیاه‌کوه بالایی، تاکاس، خاص رود، چلگان، زرشک، زریجان، پیرکوه، زردگلی در ردیف حوضه‌های جنبا و فعال قرار می‌گیرند.

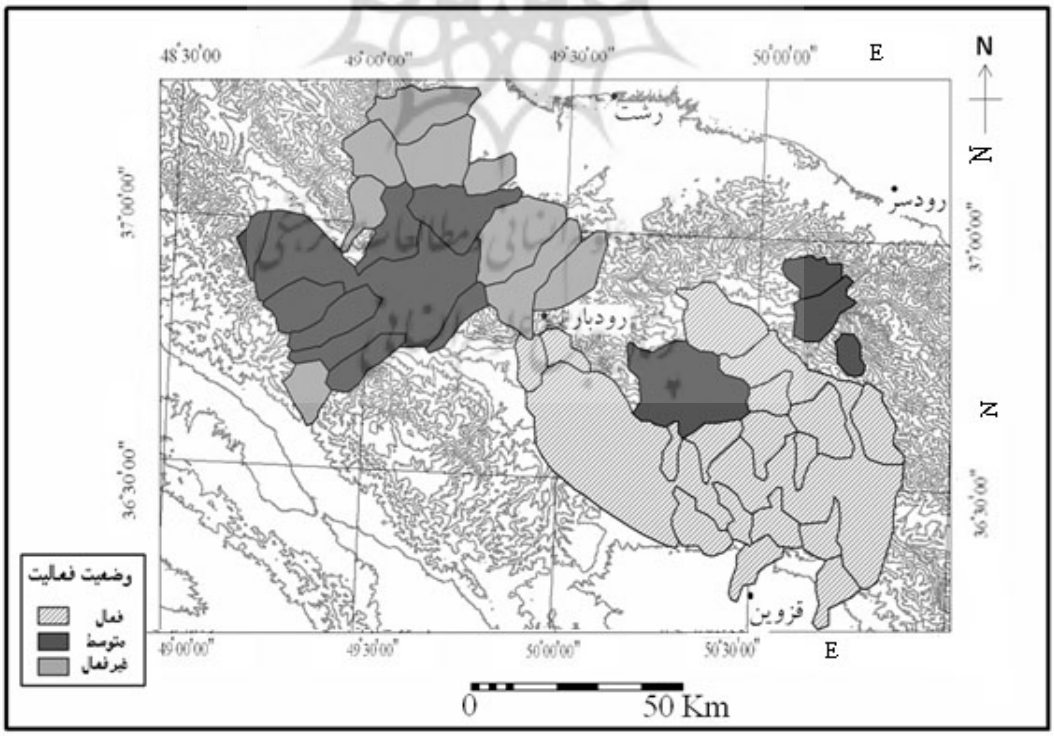
ب: حوضه‌های هفت چشمه، رودبار پایین، سیاه‌کوه پایینی، پارودبار، چنگال دشت، علی نظام، خرم‌آباد، شاه‌معلم، سورانخانی، فرج‌آباد، فرج‌آباد، کوه‌کن، قشلاق جوزلا، سراوان، گلنکش در رده حوضه‌های میانه یا متوسط قرار می‌گیرند.

ج: حوضه‌های فومن شرقی، ریزه گرآب، مرزون سر در رده‌های حوضه‌های بسیار ضعیف از نظر فعالیت قرار می‌گیرند.

د: منطقه خاوری در ناحیه البرز باختری نسبت به منطقه باختری در البرز باختری دارای جنبایی بیشتری هستند.

براساس جدول ۷ زیر شاخص‌های ریخت زمین‌ساخت حوضه‌های آبخیز مورد مطالعه در دو بخش خاوری و باختری ارزیابی و پس ازجمع‌بندی ویژگیهای آنها به سه دسته جنبا، متوسط یا میانه و ضعیف تقسیم‌بندی شده است.

برای پهنه‌بندی حوضه‌های فوق در کل منطقه مورد مطالعه، با در نظرگرفتن میانگین فعالیت برگرفته شده از نتایج شاخص‌های مختلف سه محدوده با رنگ‌های مختلف در نظرگرفته شد. که شامل مناطق فعال، متوسط و غیر فعال است شکل ۱۱ این پهنه‌بندی را نشان می‌دهد.




**شکل ۱۱- پهنه‌بندی ناحیه البرز باختری براساس شاخص‌های ریخت زمین ساخت**

**جدول ۷- نتایج جمع‌بندی شاخص‌های ژئومورفیک تکتونیک فعال**

| ناحیه | حوضه | Smf | SL | Vf | Af | هیپسومتری | میانگین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| البرز غربی | گیلوان | | ضعیف | جنبا | ضعیف | میانه | میانه –ضعیف |
| | رودخان | | جنبا | میانه | ضعیف | ضعیف | میانه –ضعیف |
| | شفت | | میانه | میانه | ضعیف | ضعیف | میانه –ضعیف |
| | خرم آباد | | میانه | میانه | ضعیف | جنبا | میانه |
| | شاه معلم | | میانه | میانه | ضعیف | میانه | میانه |
| | فومن شرقی | ضعیف | ضعیف | ضعیف | ضعیف | ضعیف | ضعیف |
| | ریزه گراب | | میانه | میانه | ضعیف | ضعیف | ضعیف |
| | مرزون سر | | ضعیف | ضعیف | ضعیف | میانه | ضعیف |
| | سورانخانی | | میانه | میانه | میانه | جنبا | میانه |
| | فرج آباد | | جنبا | جنبا | ضعیف | میانه | میانه–جنبا |
| البرز غربی | کوه ولان | | جنبا | میانه | جنبا | جنبا | جنبا |
| | چلگان | | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | کوه کن | | میانه | میانه | ضعیف | میانه | میانه |
| | قشلاق جوزلا | | میانه | میانه | میانه | جنبا | میانه |
| | زرشک | | میانه | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | زریحان | | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | پیرکوه | | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | زردگلی | | میانه | جنبا | جنبا | میانه | جنبا |
| | سراوان | ضعیف | میانه | میانه | میانه | ضعیف | میانه |
| | گلنکش | | میانه | جنبا | میانه | میانه | میانه |
| | پاکده | | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | هفت چشمه | | میانه | میانه | جنبا | میانه | میانه |
| | رودبار پایین | | میانه | جنبا | جنبا | میانه | میانه–جنبا |
| | سیاهکوه پایینی | | میانه | میانه | جنبا | ضعیف | میانه |
| | درم خانی | | جنبا | جنبا | میانه | جنبا | جنبا |
| | پارودبار | | میانه | جنبا | میانه | جنبا | میانه–جنبا |
| | چشمه رود | | جنبا | جنبا | میانه | جنبا | جنبا |
| | سیاه کوه بالایی | | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | چنگال دشت | | میانه | جنبا | جنبا | میانه | میانه–جنبا |
| | علی نظام | | میانه | جنبا | میانه | میانه | میانه |
| | تاکاس | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |
| | خاص رود | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا | جنبا |

**- نتیجه‌گیری**

- جنبایی در بخش‌های گوناگون گستره به گونه‌های مختلفی دیده می‌شود، جنبایی‌ها یا به صورت فرآیش‌های پهنه‌ای (بادزن‌های‌آبرفتی، پادگانه‌ها یا بالاآمدگی‌های چین‌های جوان) و یا به شکل فرایش‌های خطی (ناشی از بالاآمدگی گسله‌های جوان) هستند.

- پادگانه‌های آبرفتی که در رودخانه‌های بزرگ منطقه به ویژه قزل‌اوزن دیده می‌شود حاکی از جنبایی پهنه‌های آنها است.

– الگوی آبراهه‌ها در پهنه‌ها به شکل راست‌گوشه، موازی و درختی هستند که همگی به شکلی متأثر از ساختارهای گستره هستند. گاهی اوقات، زمین ریخت‌هایی که در اثر عمل‌کرد گسله‌های جوان پهنه ایجاد شده‌اند، طرح آبراهه را شکل داده‌اند. ازآنجایی که، الگوی آبراهه‌ها متأثراز طرح شکستگی‌ها و دیگر ساختارهای ناحیه است، در دسته‌بندی‌هان (۱۹۸۵، ٦ ) در دسته کنترل‌گری‌های جنبا جای می‌گیرد که نتیجه عملکرد برخی گسله‌ها نظیر قزوین و قزل اوزن می باشد که گسله‌های قزوین در پیشانی شمال – شمال غربی و قزل اوزن در امتداد رودخانه قزل اوزن قرار دارد.

– ژرف‌بودن کانال‌های رودخانه‌ای پهنه آبرفتی قزل‌اوزن و شاهرود نشان دهنده آهنگ بالای حفر عمودی است، که در نتیجه حرکات نسبتا سریع شاغولی صورت می‌گیرد. بالاآمدگی سریع آنها و این پدیده ناشی از قرارگیری آنها در کنار گسله های فعال قزل‌اوزن و الموت‌رود و شاهرود می‌باشد. در واقع عملکرد گسله‌های الموت رود، شاهرود و قزل‌اوزن که هر سه از نوع گسله‌های فعال و لرزه‌زا هستند، باعث شکل‌گیری این پهنه و در نتیجه تشکیل الگوی راست‌گوشه در این مناطق شده‌اند.

– علاوه بر شاخص بالاآمدگی پهنه‌ها و پادگانه‌های آبرفتی که دلیلی بر جنبایی پهنه‌های مورد نظر البرز باختری است، بریده‌شدن این رسوبات و تشکیل دره‌های V شکل در جنبابودن این پهنه تاثیر بیشتری داشته است.

– شاخص گرادیان رودخانه حوضه‌های تاکاس، خاص رود، پاکده، زردگلی، پیرکوه، زریجان، علی نظام، چلگان، کوه ولان، فرج‌آباد، رودخان و قشلاق در رده بعدی ارائه شده نشان دهنده آهنگ بالاآمدگی زیاد نشان می‌دهد.

– اندازه گیری‌های مربوط به شاخص نسبت پهنای دره به عمق، برای حوضه‌های تاکاس، خاص رود، پاکده، زردگلی، پیرکوه، زریجان، علی نظام، چلگان، کوه ولان، فرج آباد، زرشک، زردگلی، سیاه‌کوه، درم‌خانی، چشمه رود، گیلوان، فرج آباد و قزل اوزن پرتکاپو و فعال است

– شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها، حوضه‌های خاص رود، تاکاس، هفت چشمه، پاکده، زریجان، سیاه‌کوه بالایی، سیاه‌کوه پایینی، زردگلی و زرشک در ناحیه خاوری اشاره به عدم تقارن بالای موجود در آنها دارد، این عدم تقارن را می‌توان به فعالیت‌های گسل‌های شمال قزوین، شاهرود و الموت رود و ساز و کار آنها نسبت داد و همچنین حوضه‌های قزل اوزن، چلگان و کوه ولان در ناحیه باختری که مرتبط با فعالیت و ساز و کار گسل‌های قزل اوزن و ماسوله هرزویل هستند، بیشتر از سایر حوضه‌ها دچار کج شدگی شده‌اند.

– بر اساس اندازه گیری‌های هیپسومتری، حوضه‌های زرشک، چنگال دشت، چشمه رود، تاکاس، پا رودبار، درم‌خانی، خاص رود، کوه ولان، آلگناف، پیرکوه، زریگان، چلگان، خرم آباد، سوران‌خانی، قشلاق جوزلاو سیاه‌کوه بالایی از پرتکاپوترین حوضه‌های البرزغربی بوده و در سایر حوضه‌های این منطقه فرسایش و بالاآمدگی درحال تعادل هستند.

– در بررسی همه جانبه شاخص‌های زمین ریخت ساخت فعال، حوضه‌های کوه ولان، پاکده، درم‌خانی، چشمه رود، سیاه‌کوه‌بالایی، تاکاس، خاص رود، چلگان، زرشک، زریجان، پیرکون و زردگلی در رده

حوضه‌های پرتکاپو جای گرفته‌اند. در حالی که حوضه‌های هفت چشمه، رودبار پایین، سیاه‌کوه پایینی، پارودبار، چنگال دشت، علی‌نظام، خرم‌آباد، شاه‌معلم، سورانخانی، فرج‌آباد، کوه‌کن، قشلاق جوزلا، سراوان و گلنکش در رده پهنه‌های میانه و حوضه‌های فومن شرقی، ریزه‌گراب و مرزون‌سر در رده پهنه‌های ضعیف از دیدگاه جنبایی دسته‌بندی شده‌اند.

– به طور مقایسه‌ای، حوضه‌های ناحیه خاوری منطقه نسبت به ناحیه باختری دارای جنبایی بیشتری هستند.

## منابع


طبسی، هادی (۱۳۸۰)، تکتونیک جنبا و الگوی دگریختی گستره البرز مرکزی، خاوری، (بین طولهای جغرافیایی ۵۲ تا ٥٤درجه خاوری)، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات، تهران، ۲۱۵ صفحه.

Adams.J., (1980). Active tilting of the United States midcontinental: geodetic, geomorphic evidence, Geology. 8, 442-446.

Bates, R.L. and Jackson, J.A., (1980). Glossary of Geology, 2nd ed., American Geological Institute, Falls Church, Virginia, 751p.

Bishop, P., (1982). Stability or Change: A review of ideas on ancient drainage in Eastern New South Wales. Australian Geographer, Vol. 15, 219-230.

Bull.W.B, (1978). Geomorphic tectonic classes of the South front of the Sangrabriel Mountains California, U.S Geological Suruey Contract Report, 14-08-001-364. Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering: Melno Pard, CA.

Han, M., (1985). Tectonic geomorphology and its application to earthquake prediction in China: Tectonic Geomorpholgy (Eited by Morisaia, Mand Hack.J.T) Unwinhyman, 36438 p.

Haward, A.D., (1967). Drainage analysis in geologic interpretation: A Summation. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 51, 2249-2259.

Keller,E.A., (1980). Investigations of active tectonics: use of Surfecial earth Processes. In panel on active tectonics, National Academy Press: Washington, D.C.

Leader, M.R., Seger, M.J., Stark, G.P., (1991). Sedimentation and tectonic geomorphology adjacent to major active and inactive normal faults, Southern Greece. J, Geol. Soc. Lpna., 148, 331-344.

Schumm, S.A., (1985). Alluvial response to active tectonics: Active Tectonics, National Academy Press, Washington. DC, 80-94.

Strahler, A,N., (1952). Hypsometric (area-altitudes) analysis of earosional topography, Geological Society of American, Bulletin, 63, 1117-1142.

Summerfield, M.A., (1991). Tectonics and drainage development: Global Geomorphology (edited by Summerfield, M.A.) Longman Singapore Publishers (pte) Ltd.

Verstappen, H. Th., (1972). Geomorphology, In: Veldock Voor Land en Water deskundigen. Publ. I. L. R. I: C. 1-16.

Volkow, N.G., Sokolousky, I.L., Subbotin, A.L., (1967). Effect of recent crustal movement on the shape of longitudinal profiles and water levels in rivers. International Association of Scientific Hydrology Publication, 75, 105-116.

Geography and Environmental Planning Journal
23rd Year, vol. 45, No.1, Spring 2012

# Zonnation of west Alborz zone based on geomorphic indices

**A. A. Zare Mehrjerdi**
Received: May 10, 2010/ Accepted: January 18, 2011, 49-51 P

**Extended abstract**

**1- Introduction**

Every earth movement affects the earth surface suddenly and slowly. Geomorphic changes are in relationship with tectonic-geomorphology directly or indirectly (Sumerfield, 1991). Earth's crust movement is an effected factor for forming and evolution of landscapes. Geomorphic characteristic can be good indicators to predict regional active tectonic. West Alborz is located between 49 to 50'30 East between Khasar pediment in north and Qazvin pediment in south.

In this paper have been studied active tectonic with geomorphic indices, drainages pattern and alluvial sediments in 30 watershed basins. At the first have been determined the geomorphic indices and combined with another factors like drainage patterns and alluvial fan systems.

**Author(s)**

**A.A. Zare Mehrjerdi (✉)**
Assistant Professor of Geomorphology, Islamic Azad University, Meybod Branch, Meybod, Iran
e-mail: iau_az@yahoo.com

Then factors and indices have been compared in all of the basins. Ultimately, west Alborz regional segmented to three local like; active, semi active and inactive basins.

**2- Methodology**

At first step, have been used topographic map and Landsat images, the topographic scale map was 1:250000 and 1:50000 and the satellite image scale was 1:250000 and 1:100000. Then using Google Earth the border of watershed basins has been determined.

By assessments of geomorphic indices like Stream Length-gradient (SL), Mountain front sinuosity (Smf), ratio of valley-floor width to valley height (VF) and Hypsometric graphs in 30 watershed basins in west Alborz area, the active ratio estimated. With comparing data have been distinguish active tectonic and tectonic geomorphology of west Alborz.

**3- Discussion**

Studying all of the geomorphic indices in west Alborz area have been divided to 30 watershed basins and studying most

important geomorphic indices determined the active ration like:

1-The mountain front sinuosity which mentioning and characterizing relationship between rivers power and mountain front dip and slop was calculated by $Smf = \frac{Lmf}{Ls}$ equation that in the formula Smf is mountain front sinuosity and Ls is direct mountain front (m or Km) and Lmf means the length of mountain front.

2-Stream length-gradient (SL) has been estimated by formula of SL=ΔH/ΔL×L (Keller,1980)

SL: Stream length-gradient

L: The length of river

ΔH/ΔL is stream gradient in section that studying it.

3-Ratio of valley-floor width to valley height (Vf) was predicted by below formula

Vf=2 Vfw/[(Eld-Esc)+(Erd-Esc)] (Boll,1987)

Vf is ratio of valley-floor with to valley height

Vfw= Width river

Erd= the height of right wall of river

Eld= the height of left wall of river

Esc= the elevation of valley-floor

4-The drainage basin asymmetric (Af) that mentioning relation between active faulting and tilting the basin (Keller,1980), was calculated by formula of AF=Ar/At×100 that Af- is drainage basin asymmetric, Ar-means area of drainage pattern in left of essential river(Km2) At-is area of drainage pattern in right of essential river (Km2)

5-Hypsometric graphs introduced by Strahler(1952). This parameter mentioned topographic elevation in this region.

With modulation all of data and assessment geomorphic indices were distinguishing the activity of watershed basins.

**4- Conclusion**

A: Activity was distinguished for several ways like uplift zones for example alluvium fans and the new alluvium step rivers slop and the ground in lineament fault trace.

B: The new and uplifted alluvium fan distinguished in Qezel Owzan River which was constituted by active faults.

C: There are many rectangular and trills drainage patterns in the west Alborz that constitute with active faults and effectiveness from active tectonics.

D: Comparison of the activeness geomorphic indices in 30 watershed basins conduced to the below results:

1-The basins like Velankuh, Pakdeh, Dramkhani, Cheshmahrud, Siahkuheballaey, Takas, Khasrud, Chelegan, Zereshk, Zarigan and Zardgoli are active basins.

2-The basins like Haftcheshmah, Rudbarepaeen, Siahkuhepaeini, Parudbar, Changaldasht, Alinezam, Khorramabad, Shahmoallem, Surankhani, Faragabad, Kuhkan, Qeshlaq, Saravan, Golenkesh are semi active basins.

3-The basins like Foumansharqi, Rizagarab, Merzonsar are the inactive basins.

E: The basins in east area are more activity than west.

**Key word:** west alborz, geomorphic inden, drainage basin

**Refrences**

Adams.J., 1980. Active tilting of the United States midcontinental: geodetic, geomorphic evidence, Geology. 8, 442-446.

Bates, R.L. and Jackson, J.A., 1980. Glossary of Geology, 2nd ed., American Geological Institute, Falls Church, Virginia, 751p.

Bishop, P., 1982. Stability or Change : A review of ideas on ancient drainage in Eastern New South Wales. Australian Geographer, Vol. 15, 219-230.

Bull.W.B., 1978. Geomorphic tectonic classes of the South front of the Sangrabriel Mountains California, U.S Geological Suruey Contract Report, 14-08-001-364. Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering: Melno Pard, CA.

Han, M., 1985. Tectonic geomorphology and its application to earthquake prediction in China: Tectonic Geomorpholgy (Eited by Morisaia, Mand Hack.J.T) Unwinhyman, 36438 p.

Haward, A.D., 1967. Drainage analysis in geologic interpretation: A Summation. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 51, 2249-2259.

Keller,E.A., 1980. Investigations of active tectonics: use of Surfecial earth Processes. In panel on active tectonics, National Academy Press: Washington, D.C.

Leader, M.R., Seger, M.J., Stark, G.P., 1991. Sedimentation and tectonic geomorphology adjacent to major active and inactive normal faults, Southern Greece. J, Geol. Soc. Lpna., 148, 331-344.

Schumm, S.A., 1985. Alluvial response to active tectonics: Active Tectonics, National Academy Press, Washington. DC, 80-94.

Strahler, A,N., 1952. Hypsometric (area-altitudes) analysis of earosional topography, Geological Society of American, Bulletin, 63, 1117-1142.

Summerfield, M.A., 1991. Tectonics and drainage development: Global Geomorphology (edited by Summerfield, M.A.) Longman Singapore Publishers (pte) Ltd.

Verstappen, H. Th., 1972. Geomorphology, In: Veldock Voor Land en Water deskundigen. Publ. I. L. R. I: C. 1-16.

Volkow, N.G., Sokolousky, I.L., Subbotin, A.L., 1967. Effect of recent crustal movement on the shape of longitudinal profiles and water levels in rivers. International Association of Scientific Hydrology Publication, 75, 105-116.