

دکتر محمد حسین رضایی مقدم\*

## تحلیل شبکه آبراه‌های حوضه‌های دامنه جنوبی میشوداغ به روش هورتون

### مقدمه

چگونگی تکوین و جایگزینی شبکه آبراه در دامنه جنوبی میشوداغ با روش‌های مختلفی قابل بررسی است. یکی از این روشها بررسی کمی شبکه آبراه‌های با قوانین هورتون<sup>۱</sup> است. جایگزینی شبکه آبراه‌های ممکن است با سنگ‌شناسی و زمین ساخت ارتباط مستقیمی داشته باشد، اما یافتن مهمترین عامل، نیاز به بررسی دقیق و موشکافانه دارد. برای انجام دادن این بررسی از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شده و کنترل نتایج نیز از طریق نقشه‌های زمین‌شناسی و کارهای صحرایی صورت گرفته است.

---

\* عضو هیات علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز

### موقعیت، توپوگرافی و زمین شناسی منطقه مورد پژوهش

منطقه مورد بررسی در شمال غرب ایران در محدوده ۳۸°۹' تا ۳۸°۲۰' عرض شمالی و ۴۵°۲۰' تا ۴۵°۵۵' طول شرقی واقع می باشد. دامنه جنوبی میشوداغ از نظر واحدهای توپوگرافی واحدهای زیر را در بر می گیرد:

- (۱) واحد کوهستان در بالاتر از منحنی میزان ۲۰۰۰ متری تا بلندترین نقطه یعنی کوه علمدار با ارتفاع ۳۱۵۵ متر
- (۲) واحد فلات در حد فاصل ۲۰۰۰ متری و ۱۴۰۰ متری با شیب متوسط ۷ درصد
- (۳) واحد جلگه که در واقع بخشی از جلگه گسترده تبریز است.

در این پژوهش شبکه های آبراهه ای که عمدتاً در بخش کوهستان و بخش کوچکی از آن در واحد فلات قرار دارد مورد بررسی قرار می گیرد. دامنه جنوبی میشو داغ از نظر زمین شناسی و تکتونیک با منطقه تبریز خصوصیات مشترک دارد. در این منطقه سازندهای زمین شناسی را از پرکامبرین تا کواترنر با نبوده های مهم چینه شناسی می توان مشاهده نمود. قدیمی ترین سازند منطقه تحت عنوان سازند کهر (مربوط به پرکامبرین) از کلریت، سریست، شیست و توف تشکیل شده است. کنگلومرای کواترنر تحتانی به طور دگر شیب در ارتفاعات بر روی کرتاسه بالایی و در بخش فلات بر روی سازند قرمز رنگ بالایی میوسن قرار گرفته است (وردیه، ۱۹۶۱) پژوهشهای زمین شناسی و تکتونیک نشان داده که احتمالاً کوهزایی هرسی نین<sup>۱</sup> اولین بار

هورست آنتی کلینال میشو را تکوین بخشیده است. گرانیت - سینیت هسته مرکزی میشوداغ را به این کوهزایی نسبت می‌دهند. در دوران دوم نیز حرکات کوهزایی آلپی نفوذ مجدد گرانیت را موجب شده است. به طور کلی سازندهای مختلف زمین‌شناسی از طریق گسلهای متعددی که به صورت اصلی و فرعی در دامنه جنوبی میشوداغ وجود دارد با همدیگر در یک امتداد قرار گرفته‌اند. شبکه‌های آبراهه‌ای نیز به طور یکنواخت از فراز سازندهای مختلف عبور می‌کنند و خود را به جلگه جنوب جاده صوفیان - تسوج می‌رسانند.

**ارزیابی روند جایگزینی شبکه آبراهه‌ای با استفاده از قوانین هورتون**

از زمان ارائه نظریه تحلیل مورفولوژیک شبکه آبراهه‌ای توسط هورتون تلاشهای زیادی در این جهت انجام پذیرفته است (شیمانو<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). با ارائه روش نظام آبراهه‌ای به توسط استراهلر<sup>۲</sup> (یعنی در نظر گرفتن سرشاخه آبراهه‌ها به عنوان رتبه اول و شاخه ایجاد شده از پیوستگی دو رتبه اول به عنوان رتبه دوم و ...) سیستم هورتون - استراهلر شکل گرفت (استراهلر، ۱۹۶۴ - زاویانو<sup>۳</sup>، ۱۹۸۵ - موحد دانش، ۱۳۶۶ و فریفته، ۱۳۷۰). با توجه به نتایج خوبی که قوانین هورتون از طریق روش رتبه‌بندی استراهلر دارد، در بیست و یک حوضه از دامنه جنوبی میشوداغ قوانین مربوط به تعداد، طول و مساحت آبراهه‌ها

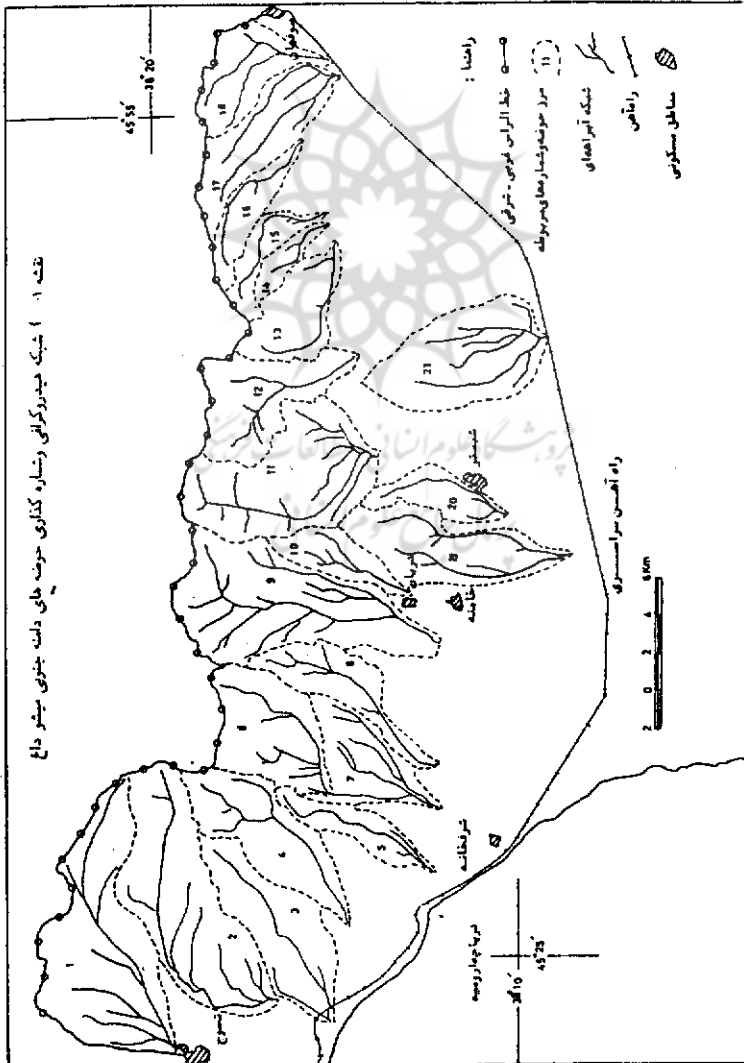
1- Shimano

2- Strahler

3- Zavoianu

به کار بسته شد. از آنجا که آوردن تمامی داده‌های مستخرج از نقشه‌ها موجب افزایش حجم این نوشته می‌گردد، داده‌های یکی از حوضه‌های مرکزی را جهت بحث درباره‌ی روش کار ذیلاً می‌آوریم:

نتایج نهایی مربوط به بقیه‌ی حوضه‌ها در جدول شماره (۲) درج شده است. پارامترهای اندازه‌گیری شده برای حوضه شماره ۱۱ (بنام حوضه شبستر یا دره‌چای به منزله‌ی یکی از حوضه‌های مهم منطقه) در جدول شماره (۱) آورده شده است.



جدول شماره (۱) کمیت‌های اولیه مستخرج  
از نقشه‌های توپوگرافی برای حوضه شماره یازده

رتبه آبراهه‌ها معرف	1	2	3	4	مفهوم داده‌ها
<i>N</i>	۸۵	۱۹	۵	۱	تعداد آبراهه از درجات مختلف
<i>L</i>	۶۲	۲۴	۸/۵	۹	طول آبراهه‌ها از درجات مختلف (Km)
<i>A</i>	۳۱/۳۴	۴۱/۴۲	۴۴/۲۵	۴۸/۱	مساحت آبراهه‌ها از درجات مختلف (Km <sup>2</sup> )
<i>L</i>	۰/۷۳	۱/۷	۱/۷	۹	متوسط طول آبراهه‌ها از درجات مختلف (Km)
<i>A</i>	۰/۳۶	۱۱/۰۶	۱۱/۰۶	۴۸/۱	متوسط مساحت آبراهه‌ها از درجات مختلف (Km <sup>2</sup> )

با استفاده از داده‌های جدول شماره (۱) معادلات ذیل محاسبه شد:

$$Nu = Rb(s - u) \quad Rb = Nu/Nu + 1 \quad (۱)$$

$$Lu = L1/RL(u - 1) \quad (۲)$$

$$RL = (q1p1 + q2p2 \dots qu-1 - pu-1)/(q1 + P2 + \dots + pu-1)$$

$$Lu = L1.RL (u - 1) \quad RL = Lu + \sqrt{L} \quad (۳)$$

$$Au = A1.Ra (u - 1) \quad R = Au + \sqrt{Au} \quad (۴)$$

در معادلات فوق  $u$  رتبه آبراهه و  $s$  بزرگترین رتبه حوضه هاست.  $P = Lu + Lu + 1 = Lu + Lu + 1$ ،  $q = Lu + Lu + 1$ ،  $N$  تعداد،  $L$  طول آبراهه،  $(s > u > 1)$  و همچنین  $Rb$  میانگین نسبت انشعاب<sup>۱</sup>،  $RL$  میانگین نسبت طول متوسط آبراهه‌ها و  $Ra$  میانگین نسبت مساحت متوسط آبراهه‌ها از درجات مختلف می‌باشد<sup>۲</sup> (آبراهامز<sup>۳</sup>، ۱۹۸۴ - زاویانو، ۱۹۸۵ و شیمانو، ۱۹۹۲).

بدین ترتیب می‌توان محاسبات را برای جدول (۲) به انجام رساند:

$$Rb = ((85:19) + (19:5) + (5:1)):3$$

$$Rb = 4/4 \quad NI = 4/4(4-1) = 85/18$$

کنترل نتیجه حاصل برای  $Rb$  از طریق (۱) تطابق خوبی را نشان می‌دهد<sup>۴</sup>:

$$RI = (2/58 \times 86 + 2/82 \times 32/5 \times 0/94 \times 17/5):(85 + 32/5 + 17/5)$$

$$RL = 2/44 \quad RL = 62:2/42(2-1) = 25/61 km$$

نتیجه به دست آمده از معادله (۲) نیز تفاوت اندکی با مقدار اندازه‌گیری شده دارد:

$$RI = ((1/26:0/73) + (1/7:1/26))(9:1/7):3$$

$$RI = 2/79 \quad L2 = 0/73 \times 2/79(2-1) = 2 km$$

### 1- Bifurcation

۲- در محاسبه نسبت مساحت  $Ra$  هر رتبه بالاتر، مساحت مربوط به رتبه پائین‌تر را نیز در بر می‌گیرد (نگارنده)

### 3- Abrahams

۴- لازم به توضیح است میزان  $Ra$  در محدوده ۳ تا ۵ معقول و قابل قبول است و نشان دهنده تاثیر اندک ساختمان زمین‌شناسی بر شبکه‌های آبراهه‌ای می‌باشد (استراهلر ۱۹۶۴).

معادله (۳) نسبت به مقدار اندازه گیری شده نتایج متفاوتی به دست می‌دهد. مقدار اندازه گیری شده  $1/26$  است. در حالی که از طریق معادله، عدد ۲ حاصل می‌گردد. مقدار  $RI$  نیز با روش هورتون متفاوت است، یعنی اگر حوضه‌ها وضعیت نرمال داشته باشند، می‌بایستی  $RI = Rb/RL$  برقرار باشد. لیکن همان گونه که ملاحظه شد نتایج متفاوت هستند (زاویانو ۱۹۸۵).

$$Ra = (2/18 \cdot 0/368) + (11/0.6 \cdot 2/18) + (48/1 \cdot 11/0.6) : 3$$

$$Ra = 5/11, A4 = 0/368 \times 5/11 = 48 km^2$$

از طریق معادله (۴) مقدار محاسبه شده برای میانگین مساحت رتبه چهارم با مقدار اندازه گیری شده برابری می‌کند و برای سایر رتبه‌ها نیز تطابق خوبی دارد. بنابراین نتایج معادله تقریباً با حوضه شماره (۱۱) سازگار است. اما معادلات یاد شده در مورد تمامی حوضه‌های دامنه جنوبی می‌شوداغ پاسخگو نیست.

برای درک تطابق یا عدم تطابق معادلات هورتون در منطقه مورد مطالعه نتایج حاصل (مندرج در جدول ۲) از طریق رگرسیون خطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مطابق روش هورتون میزان همبستگی بین پارامترهای محاسبه شده برای حوضه‌های دارای نظم و تکوین یکنواخت، می‌بایستی بسیار بالا باشد، در غیر اینصورت ممکن است عوامل متعددی نظیر لیتولوژی و تکتونیک در ایجاد اختلال نقش داشته باشد. اشکال (۱) روابط خطی بین  $Rb$  با  $Ra$  و  $RI$  و نیز رابطه خطی  $Ra$  و  $RI$  را نشان می‌دهد. پیش از آنکه به شرح و تحلیل میزان همبستگی بین پارامترها پرداخته شود، لازم است پارامترهای جدول (۲) با توجه به شواهد سنگ‌شناسی و تکتونیکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

ضریب تراکم آبراهه‌ها<sup>۱</sup> ( $Dd$ ) برای تمامی حوضه‌های منطقه، در محدوده ۱ تا حداکثر ۳/۸۱ کیلومتر بر کیلومتر مربع قرار دارد<sup>۲</sup>. عوامل اصلی پایین بودن ضریب تراکم در این منطقه را می‌توان در نوع اقلیم، سنگ‌شناسی و تکتونیک خلاصه کرد. سنگ‌شناسی به ویژه در حوضه‌های شرقی و غربی منطقه نمود بیشتری دارد. وجود آبرفت‌های دوران چهارم در سطح گسترده‌ای از حوضه‌ها موجبات افزایش نفوذپذیری را فراهم آورده است. با توجه به اینکه در حوضه‌های میانی نسبت به حوضه‌های شرقی و غربی، درصد سنگهای نفوذپذیر نسبت به کل مساحت حوضه‌ها بیشتر است، مقدار ضریب تراکم افزایش می‌یابد. چنانکه در شیل‌های پرکامبرین (سازند کهر) افزایش ضریب چشمگیر است، ولی میزان ضریب تراکم در سنگهای نفوذناپذیر در حد انتظار نیست. در اینجا روشن می‌شود که به غیر از سنگ‌شناسی عامل دیگری به نام تکتونیک دخالت دارد. سازندهای منطقه در طی مرحله‌های مختلف تکتونیک تحت فشار قرار گرفته و با ایجاد گسلها، درزه‌ها و شکافهای متعدد موجب گردیده‌اند تا سنگهای نفوذناپذیر شیل و فلیش در مقیاس منطقه‌ای نفوذپذیر شوند. همین پدیده باعث شده است تا از شدت ضریب تراکم کاشته شود. در کنار عوامل یاد شده نایستی اقلیم حاکم بر منطقه را، نادیده گرفت. وجود اقلیم نیمه‌خشک با بارندگی بسیار کم نیز توانایی ایجاد آبراهه‌های متعدد را ندارد.

#### 1- Drainage density

۲- ضریب تراکم آبراهه‌ها از معادله  $Dd = L/A$  محاسبه می‌گردد و در آن  $L$  مجموع طولی آبراهه‌ها از

درجات مختلف و  $A$  مساحت کل حوضه است (استراهلر، ۱۹۶۴).



ضریب شکل<sup>۱</sup> حوضه‌های منطقه نیز در مجموع محدوده‌های معینی را به خود اختصاص داده است. مقدار آن از حداقل ۰/۱۴ تا ۰/۴۲ متغیر است. به طور متوسط ۰/۲۵ می‌باشد (جدول ۲). در مجموع ضریب شکل بیانگر حالت کشیده اکثر حوضه‌هاست. کشیدگی حوضه‌ها به طور مسلم در محاسبه پارامترهای  $Ra, RI, RL, Rb$  دخالت مستقیم دارد. زیرا در رتبه بندی آبراهه‌ها تعداد و طول رتبه شماره یک به خاطر وارد شدنش به رتبه‌های دیگر افزایش می‌یابد.

ضریب انشعاب با توجه به توضیحات قبلی دارای محدوده‌ای بین ۲ تا ۹ است. میانگین تمامی حوضه‌ها ۳/۹۵ و انحراف استاندارد ۱/۴۲ محاسبه گردید. البته حوضه شماره ۱۵ به علت داشتن حداکثر ۲ رتبه، رقم بسیار بزرگ ۹ را نشان می‌دهد و با حذف این حوضه میانگین به ۳/۷ و انحراف استاندارد به ۰/۸۵ تقلیل پیدا می‌کند.

متوسط نسبت طولها ( $RL$ ) محدوده ۱/۴۷ تا ۵/۳۶ را در بر می‌گیرد، میانگین حوضه‌ها ۳/۰۹ و انحراف استاندارد ۱۲/۵ می‌باشد.

متوسط نسبت طول میانگین آبراهه‌ها ( $RI$ ) دارای محدوده‌ای بین ۰/۸۸ تا ۶/۶۳ و میانگین با ۲/۸۸ و انحراف استاندارد با ۱/۴۳ برابر است. در نهایت متوسط نسبت مساحتها ( $Ra$ ) از حداقل ۳/۱ تا حداکثر ۱۴/۶ در نوسان است. البته با حذف حوضه شماره ۱۵ حداکثر به ۷/۲۶ تقلیل می‌یابد، بر این اساس میانگین ۴/۷۴ و انحراف استاندارد ۱/۰۵ می‌باشد.

معادله  $RI = Rb/RL$  در مورد حوضه‌های منطقه مورد مطالعه، صادق نیست و همواره کمی به میزان  $0/1$  تا  $5$  کوچکتر یا بزرگتر از مقدار واقعی است. این عدم انطباق از ماهیت سنگ‌شناسی و تکتونیکی منطقه ناشی می‌شود. بدین ترتیب که سنگ‌شناسی تقریباً نفوذناپذیر قسمتهای بالادست حوضه‌ها (بویژه حوضه‌ها شماره ۱ تا ۱۶) آبراه‌های کوتاه و پر تعداد از رتبه یک ایجاد کرده‌اند. در نتیجه میانگین طول آبراه‌های درجه یک بسیار کوچکی را نسبت به سایر رتبه‌ها نشان می‌دهد. بدین جهت مقدار  $RI$  کمی نسبت به معادله مذکور بزرگتر می‌باشد. در حوضه‌های ۱۹، ۲۰ و ۲۱ به دلیل سنگهای نرم و یکنواخت آبرفتی، طول آبراه‌های درجه یک نسبت به سایر حوضه‌ها طولتر است به همین جهت، مقدار  $RL$  بزرگتر از  $Rb$  شده و به همان موازات  $RI$  نیز کاهش یافته است ولی همچنان مقدار  $RI$  بیشتر از مقدار حاصل از معادله پیشگفته است.

با عنایت به توضیحات یاد شده، ارتباط منطقی بین پارامترهای  $Rb$ ،  $RI$  و  $Ra$  وجود دارد. با توجه به جدول (۲)، همواره بزرگتر از  $Rb$  و  $Ra$  همواره در تمامی حوضه‌ها (باستثنای حوضه شماره ۲) بزرگتر از  $RL$  است. تا اینجا مشخص می‌گردد که روابط و پارامترهای هورتون با منطقه مورد مطالعه سازگار است.

جدول ۲ پارامترهای مهم حوضه‌های دامنه جنوبی میشوداغ

$Dd$	$\Sigma L$ Km	$P$ Km	$Lb$ Km	$L$ km	$A$ Km <sup>2</sup>	شماره حوضه
۱/۷۵	۱۰۷/۵	۳۹/۵	۱۵/۵	۱۷	۶۲	۱
۱/۹۵	۱۰۸/۵	۳۵	۱۵	۱۸	۵۶	۲
۱/۲۵	۴۸/۵	۲۷/۵	۱۲	۱۲/۵	۳۲	۳
۱/۸۱	۵۵/۵	۲۷/۵	۱۲	۱۲/۵	۳۱	۴
۲/۳۲	۳۰	۲۰	۹/۵	۱۰	۱۲	۵
۲/۴	۷۴/۵	۲۳	۹	۱۰	۳۰	۶
۲/۵۱	۱۲۸/۵	۳۳/۵	۱۴	۱۶	۵۱	۷
۳/۲۲	۵۹	۲۶	۱۲	۱۲/۵	۱۸	۸
۲/۵	۱۵۰/۵	۳۷	۱۴/۵	۱۶	۶۰	۹
۳/۰۱	۳۵/۵	۱۷/۵	۸/۲۵	۸	۱۲	۱۰
۳/۸۱	۱۸۳/۵	۳۱	۱۰/۷۵	۱۳	۴۸	۱۱
۱/۹۷	۵۳	۲۷	۹/۵	۹/۵	۲۷	۱۲
۱/۳۸	۲۷	۲۰	۸	۹/۵	۲۰	۱۳
۱/۸۵	۱۰	۱۲/۵	۵/۵	۶	۶	۱۴
۲/۰۱	۲۰/۵	۱۸/۵	۷	۹/۵	۱۰	۱۵
۲/۴۹	۲۹	۲۰	۹	۱۰	۱۲	۱۶
۱/۸۲	۴۴/۵	۳۰/۵	۱۰	۱۱	۲۴	۱۷
۱/۱۲	۲۰/۵	۲۱	۸	۱۰	۱۸	۱۸
۲/۱۴	۶۵/۵	۲۸	۱۲	۱۳	۳۱	۱۹
۲/۴	۲۷/۵	۱۳	۷/۵	۸	۱۱	۲۰
۲/۱۷	۷۹	۲۴	۱۰	۱۰	۳۶	۲۱

$A$  = مساحت حوضه (کیلومتر مربع)

$p$  = محیط حوضه (کیلومتر)

$L$  = طول آبراهه اصلی (کیلومتر)

$\Sigma L$  = طول کلی آبراهه‌ها (کیلومتر)

$Lb$  = طول حوضه در امتداد آبراهه اصلی (کیلومتر)

$Dd = \Sigma(L/a)$  = ضریب تراکم

شماره حرفه	Rf	Rb	RL	RI	Ra	سنگ شناسی در حرفه
۱	۰/۲۶	۳/۸۲	۲/۹۴	۱/۶۶	۴/۷	آبرفت - شیل - مارن
۲	۰/۲۵	۳/۹	۳/۸۱	۶/۶۳	۴/۴۷	شیل - ماسه سنگ
۳	۰/۲۲	۳/۸۳	۳/۱۹	۲/۰۲	۴/۷۲	آبرفت - آهک - شیل
۴	۰/۲۱	۳/۵۵	۳/۱۹	۲/۱۹	۴/۰۴	آبرفت - شیل
۵	۰/۱۳	۴/۱۳	۱/۵۹	۲/۶	۵/۹۶	آبرفت - شیل
۶	۰/۳۸	۴/۱	۳/۹۷	۲/۱۴	۴/۵۲	فلش - شیل - آهک
۷	۰/۲۶	۴/۶۲	۲/۳	۲/۴۷	۵/۴۶	مارن - فلش - آبرفت
۸	۰/۱۳	۳/۶۱	۳/۱	۲/۸۳	۴/۹۴	شیل - فلش
۹	۰/۲۸	۳/۴۹	۳/۰۷	۱/۵	۳/۹۴	شیل - فلش
۱۰	۰/۱۷	۴	۲/۶	۱/۹۷	۴/۹	شیل - فلش - آبرفت
۱۱	۰/۴۲	۴/۴۲	۲/۴۲	۲/۷۹	۵/۱۱	شیل - فلش
۱۲	۰/۳	۳/۵	۲/۱۲	۱/۷۳	۴/۷۵	شیل - فلش - آهک
۱۳	۰/۳۱	۳/۵	۲/۱۲	۱/۷۳	۴/۷۵	شیل - فلش - آهک
۱۴	۰/۱۸	۲	۱/۴۷	۱/۳۴	۳/۱	آبرفت - فلش
۱۵	۰/۲۱	۹	۱/۵۶	۵/۷۹	۱۴/۶	آبرفت - آندزیت - آهک
۱۶	۰/۱۴	۴	۲/۶۲	۱/۵۶	۴/۹۹	آبرفت - آندزیت - آهک
۱۷	۰/۲۵	۲/۵	۴/۳۵	۱/۳۵	۳/۹۶	آبرفت
۱۸	۰/۲۹	۳/۵	۱/۷۷	۲/۱	۷/۲۶	آبرفت - مارن
۱۹	۰/۲۱	۲/۸۸	۶/۳۱	۱/۵۳	۳/۵۳	آبرفت - سبلیت - مارن - ماسه سنگ
۲۰	۰/۲	۳/۳۳	۵/۶۳	۱/۲۶	۴/۳	آبرفت - سبلیت - مارن
۲۱	۰/۳۶	۲/۷۹	۳/۸	۰/۸۸	۳/۶۶	آبرفت

Rf = ضریب شکل (A/Lb2)

RL = متوسط ضریب نسبت طول آبراهه‌ها از درجات مختلف

Rb = ضریب متوسط انشعاب

RI = متوسط نسبت طول میانگین آبراهه‌ها از درجات مختلف

Ra = متوسط ضریب نسبت به میانگین مساحت‌ها از درجات مختلف

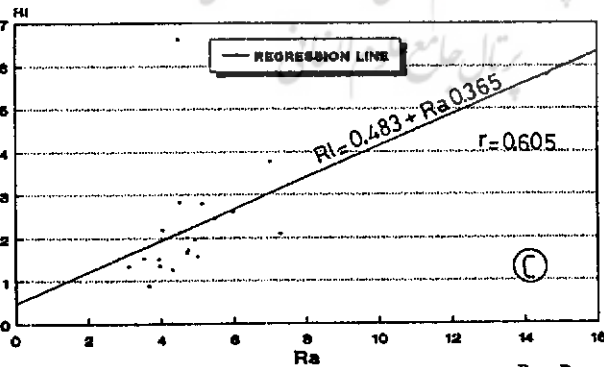
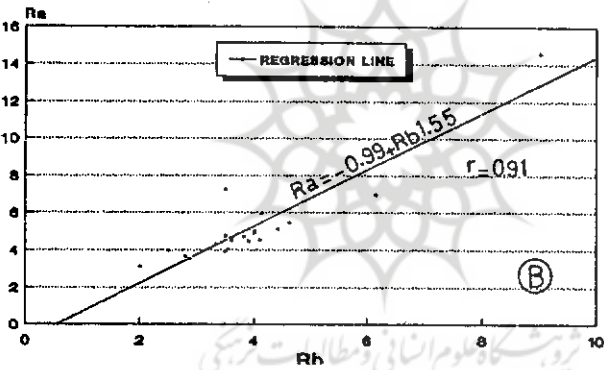
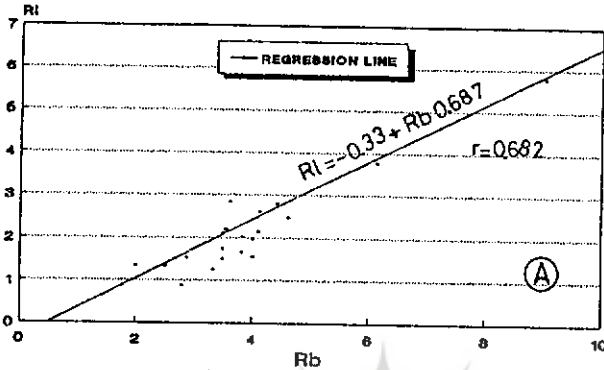
میزان همبستگی بین  $Rb$  و  $Ra$  با  $r = 0/91$  ارتباط دقیق میان این دو پارامتر را نشان می‌دهد. همبستگی میان  $Rb$  و  $RI$  نیز برای تمامی حوضه‌ها با  $r = 0.68$  و بدون در نظر گرفتن حوضه استثنایی شماره  $0.93 = r$  در حداقل قابل قبولی است. روابط خطی  $Ra$  و  $RI$  نیز در شرایط احتساب کلیه حوضه‌ها  $r = 0.605$  و بدون در نظر گرفتن حوضه استثنایی شماره ۲ با  $r = 0.89$  در حد معقولی است.

#### نتیجه:

مطابق بررسی‌های انجام شده در دامنه جنوبی میشوداغ قوانین هورتون راجع به ترکیب شبکه آبراهه‌ای در تمامی موارد مصداق دارد. پارامترهای قوانین هورتون از یک حوضه به حوضه دیگر و از یک نوع زمین‌شناسی به نوع دیگر زمین‌شناسی اختلاف اندکی نشان می‌دهد. بین پارامترهای به دست آمده روابط خطی خوبی برقرار است. با حذف حوضه شماره ۱۵ ضریب همبستگی خوبی بین پارامترهای حوضه حاصل می‌شود. به طوری که همبستگی بین نسبت انشعاب و نسبت مساحت شبکه زهکشی با  $r = 0/91$  بین نسبت انشعاب و نسبت طول میانگین آبراهه‌ها با  $r = 0/93$  و بین نسبت مساحت شبکه زهکشی و نسبت طول میانگین آبراهه‌ها با  $r = 0/89$  و بین نسبت مساحت زهکشی و نسبت طول میانگین آبراهه‌ها با  $r = 0/89$  نشان‌دهنده انطباق هورتون در دامنه جنوبی میشوداغ است.

مقادیر بزرگ انشعاب به حوضه‌های دارای سنگهای نفوذناپذیر شیل و فلیش و مقادیر کوچکتر به حوضه‌های دارای سنگهای نفوذپذیر آبرفتی تعلق دارد. از طرف دیگر بایستی متذکر شد که تمامی عوامل ژئومورفولوژی

یعنی تکتونیک، سنگ‌شناسی و اقلیم در ایجاد شبکه آبراه‌های منطقه نقش مهمی داشته‌اند.



(A) رابطه خطی بین  $R_b$  و  $R_i$

شکل ۱. همبستگی پارامترهای هورتون

(B) رابطه  $R_a$  و  $R_b$

(C) رابطه بین  $R_a$  و  $R_i$ . در این اشکال مفهوم پارامترهای بر بعد عبارند از  $R_b$  نسبت انشعاب آبراهه  $R_a$  نسبت

مساحت‌های آبراهه‌ها از درجات مختلف و  $R_i$  میانگین نسبت متوسط طول آبراهه‌ها از درجات مختلف

## منابع و مأخذ:

- اسدیان، عمران - علیرضا راستگار میرزایی - محمد محجل و بهزاد علیلو، ۱۳۷۳ - نقشه زمین‌شناسی مرنند با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ - سازمان زمین‌شناسی کشور.
- خیام، مقصود، ۱۳۵۱ - زمین‌شناسی جلگه تبریز - نوشته سوگرا - نشریه ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز - شماره ۱۰۱، سال ۲۴
- رضایی مقدم، محمد حسین - ۱۳۷۰ - تحقیق در تحوّل ژئومورفولوژی دامنه شمالی سهند، درّه سعید آبادچای - رساله کارشناسی ارشد - گروه جغرافیا - دانشگاه تبریز
- رضایی مقدم، محمد حسین - ۱۳۷۴ - پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشت‌های انباشتی دامنه جنوبی میشوداغ (با تاکید بر مورفوکلیما و مورفوتکتونیک) - پایان‌نامه دکتری - گروه جغرافیا - دانشگاه تبریز
- فریفته - جمشید - ۱۳۷۰ - تحلیل‌های کمی در ژئومورفولوژی - انتشارات دانشگاه تهران
- موحد دانش، علی‌اضغر - ۱۳۶۶ - مقدمه‌ای بر هیدرولوژی - نوشته وایزمن و همکاران - جلد اول - انتشارات عمیدی - تبریز
- *Abrahams A.D. 1984, Channel Networks: A geomorphological perspective. water Resource NetWork, Vol, 20. No2. pp. 161 - 188*

- Shimano Y. 1992, Characteristics of Stream NetWork Composition of Drainage basin in the Japanese island. Environmental Geology and Water Sciences. Vol 20, No1, pp. 5 - 14
- Strahler A.N., 1964, Quantiative Geomorphology of drainge basins and Channel NetWorks. In Chow (Ed), Hanbook of applied hydrology.
- Verdier A., 1961, Geological Report No. 236 on Meyane area and Sarab - Tabriz - Khoi area.
- Zavoianu I. 1985, Morphometry of drainage basins, Development in Water Science, Vol 20, 238 p.