بررسی وتحلیل فرسایش آبراهه ای با استناد به شواهد ژئومورفولوژیکی وبا استفاده از روش های کمّی وکلاسیک

مطالعه موردی :حوضه قرنقوچای (واقع دردامنه های شرقی کوهستان سهند،آذربایجان شرقی)

مریم بیاتی خطیبی*[1] ،فریبا کرمی[2] ،داود مختاری کشکی[3]

۱-استادیارگروه پژوهشی جغرافیا،دانشگاه تبریز

۲و۳-استادیاران گروه پژوهشی جغرافیا،دانشگاه تبریز

-چکیده

فرسایش آبراهه ای درحوضه های کوهستانی ،ازمهمترین عامل افزایش رسوب محسوب می شود.عوامل بی شماری به تنهائی ویادرقالب یک مجموع ،در تحریک بسترجریان رودخانه ها ویا شیب های مشرف به دره ها،نقش ایفا می کنند.نحوه عملکردفرآیندهای مختلف رودخانه ای ودامنه ای ،با شاخصه هایی همراه هستند که مهمترین آنها،حضوراشکال کاوشی ویا نهشته ای درطول دره هاوتغییرنیمرخ طولی آنها درطی زمان می باشد.استنادبه نحوه آرایش نیمرخ طولی دره ها در بررسی نحوه عملکرد فرآیندها،می توانند اطلاعات با ارزشی ارائه دهد.مهمتر اینکه ، می توان نیمرخ طولی دره ها رابا استفاده ازتحلیل های رگرسیونی (باانواع توابع ریاضی)تفسیروتغییرات آن رادرطی زمان بررسی نمود ودره ها را با تکیه به ضرایب حاصل ازتحلیل های رگرسیونی مقایسه نمود.با این توجیه که ،تحول دره ها مشخص کننده میزان سایش درطول دره ها ویادرکل حوضه یک آبریزویژه است ،دراین مقاله سعی شده است نحوه فرسایش درطول آبراهه ها درارتباط با تحول دره ها وکل حوضه ،با استفاده از تحلیل های رگرسیونی مورد بررسی قرارگیرد وبا استناد به نتایج حاصل ،محدوده های تحت انواع فرسایش ،پهنه بندی شود.نتایج این بررسی ها نشان می دهد که بطورکلی حوضه قرنقو ،دره اصلی و بعضی ازدره های فرعی آن درمرحله بلوغ (برازش با تابع توانی) واقع شده اندوبیشترین مساحت حوضه نیزتحت فرسایش آبراهه ای متوسط قراردارد .

واژه های کلیدی:تحول دره،تحول حوضه ،فرسایش آبراهه ای،کوهستان سهند،قرنقوچای

---

*نویسنده عهده دار مکاتبات

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Investigation and analyzing on the stream erosion ,by documenting with geomorphological evidence and using with classical and quantitative methods Case study:Garangoo Chay basin(eastern slopes of Sahand Mt.E.Azarbaijan,Iran)

Stream erosion is one of important cause for the increase amount of sediment .Countless factors plays important role as a single or in set,when acts as erosion's factors on stream beds or on slopes and delivers materials in streamflow.Aggradation and degradation landforms and changing shape of longitudinal profiles of rivers at time,are evidences of these operation.The shape of longitudinal profiles gives important information about processes .By use of the regression analyses ,explained and interpreting of shape of longitudinal profiles and to compare many rivers with each other is possible.Evolution valleys defines rate of erosion at bed of rivers or basin.In this articles ,analyses erosion at longitudinal profiles of rivers concern to valleys and basin and area zonation with many type of erosion in study area .The results of this study show that,Garangoo basin settles in mature stage and medium erosionis prevail.

Kay words: evolution valley ,evolution basin ,stream erosion ,Sahand Mt.,Garangoo Chay

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

*** Maryam Bayati Khatibi 1**

1-Assistant professor, Department of Geographical research group ,Tabriz University

*** Email:m.bayati@tabrizu.ac.ir**

Fariba Karami2

Davood Mokhtary3

2,3-Assistant professor, Department of Geographical research group ,Tabriz University.t

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

۱-مقدمه

درنواحی کوهستانی،به لحاظ وفورانرژی ناشی ازاختلاف سطوح ،بسترجریان رودخانه ها بطورمداوم درحال تغییراست .این تغییرات،که منعکس کننده تغییرات درمیزان انرژی رودخانه ها است،درطی زمان به پدیدآمدن اشکال مختلف ومشخص ژئومورفولوژی منجرمی شود.به عبارت دیگر،تغییراتی که درطول دره ها صورت می گیرد وتنظیماتی که درآرایش نیمرخ طولی آنها درطی زمان رخ می دهد ،باپیدایش اشکال کاوشی وانباشتی درطول بسترجریان رودخانه هاهمراه است که این اشکال،درمطالعه دره ها ونحوه عملکردفرآیندهای فرسایشی درطول آنها دردرک کاهش ویاافزایش انرژی درطی زمان،بهترین شاخصه ژئومورفولوژیکی ومورفولوژیکی محسوب می شوند .چنین مطالعه ای نیز،درقالب بررسی تحول اشکال ژئومورفولوژیکی (بویژه تحول دره هاوحوضه ها)،بایک نگرش سیستمی به عملکرد فرآیندهای مختلف، امکان پذیراست[۱، ص۲۲؛۲ ،ص۲۰۰۷].

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

روندتحول دره ها،ممکن است درطی زمان بطورعادی دنبال گردد ویادراثربروز تغییرات ناگهانی درمنطقه ویادرطول دره ها،دچاراختلال شود.توضیح این که،درنواحی کوهستانی،نیمرخ طولی بسترجریان رودخانه ها،علاوه ازطی روند عادی برای رسیدن به تحول نهائی ،درپاسخ به بروزانواع آشفتگی ها،تغییرمی یابدورودخانه ها،برای برابرسازی میزان تغییرات رخداده ،مجبوربه تغییروتنظیم نیمرخ طولی خودمی گردند که این تنظیم،بانهشته شدن مواد دریک محدوده ویژه وفرسایش درمحدوده دیگر،صورت می گیرد[۳،ص۲۹۴] .امابایددرنظرگرفت که،میزان وقوع تغییرات درطول دره هاوتنظیمات درآرایش نیمرخ طولی بسترجریان رودخانه ها،نه تنهابه شدت وقوع حوادث وبروز آشفتگی ها درمنطقه ،دره ودرسطوح شیب داربستگی دارد،بلکه بخشی ازاین تنظیمات وتغییرات به روندتحول کلی حوضه نیز وابسته است وازویژگی های خاص منطقه ای ومحلی تبعیت می کند.لذابامدنظرقراردادن مواردمذکور،بایددرکنارنگرش جامع به روندتحول حوضه ودره ها،نقش عوامل متنوع درسرتاسردره ها وآبراهه هانیزدرنظرگرفته شوند.

سرآغازبررسی نحوه سایش توده زمین ،بویژه تغییرات درطول بسترجریان رودخانه هابایک نگرش سیستمی به نحوه عملکردفرآیندها،به گیلبرت [۱](۱۸۱۷)مربوط می شود[۴ ،ص ۴۵ ؛ ۵ ،ص۵۵] که بعد ازوی نیزمحققان دیگری ،مانند شیوم [۲] (۱۹۴۵)،سلبی [۳](۱۹۸۵)،استانفرد [۴](۱۹۹۳)،ناش [۵](۱۹۹۴)،اهموری [۶](۱۹۹۹)و...سرخط پژوهش های وی رااززاویه دیگر دنبال کردند ونتایج مطالعات خود رادرقالب کتب ومقالات ارائه دادند[۶،ص۳۶۶؛۷،ص۴۷] .امامی توان گفت که درمیان این محققان ،اهموری اولین محققی است که بررسی تحول دره هاوفرسایش آبراهه هاراباستفاده ازروش های کمّی ،ازقالب توصیف خارج وبه حیطه تحلیل واردنمودوبابکارگیری توابع ریاضی ،امکان مقایسه آبراهه ها رابا استنادبه ضرایب حاصل ازتحلیل های کمّی ،فراهم ساخت.

---

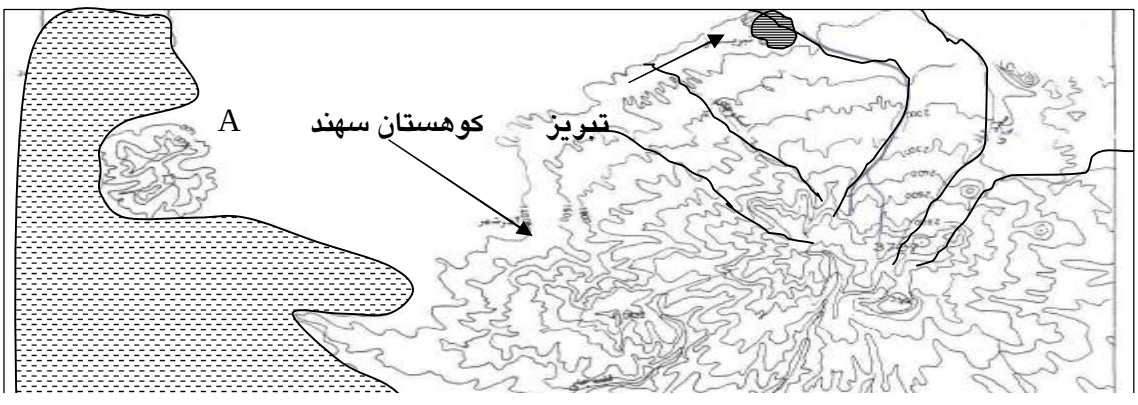
[1] -Gilbert(1817)
2-Schumm
[3] -Selby(1985)
[4] -Standford(1993)
[5] -Nash(1994)
[6] -Ohmori(1999)

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

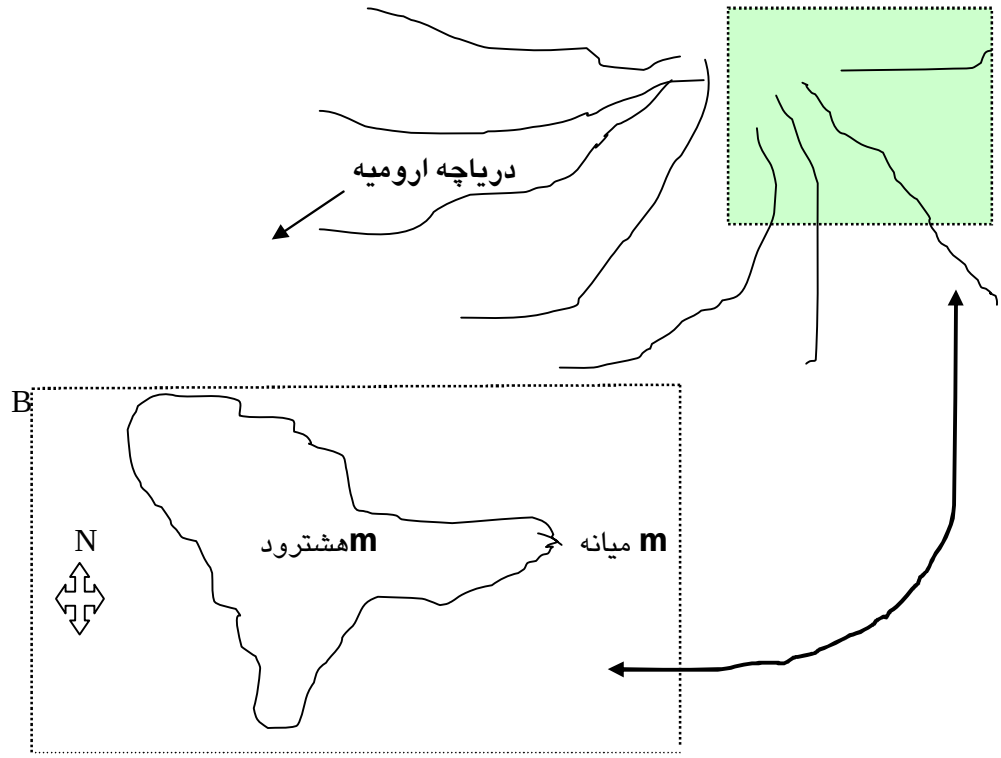
باتوجه به غنای منابع خارجی درزمینه تحلیل سیستمی تغییرات اشکال ژئومورفولوژیکی ،بـویژه تحلیـل عملکردفرآیندهای کاوشی ویا انباشتی درطول دره هاوآبراهه ها، متاسفانه درایران مطالعه روند تحول ایـن اشکال ونحوه سایشی آنهاازدیدگاه سیستمی ،بسیاراندک بوده که دراین مورد،کوهستان سهند ،بخـصوص دامنه های شرقی آن ،به دلایل مختلف ،اصـولاً فاقـدچنین مطالعـاتی بـوده اسـت .حوضـه قرنقوچـای واقـع دردامنه های شرقی سهند،به لحاظ ویژگی های ساختاری،تغییرات اقلیمی وتکتونیکی گذشته ودردهـه هـای اخیر،بروزآشفتیگی های عمده (طبیعی ویا به دست انسان درطول دره هاوسطوح شیب دار)،ایـن حوضـه را به یکی ازرسوب زاترین حوضه های سهندتبدیل نموده است .علی رغم شدت سـایش درسـال هـای گذشـته ،سدی نیزبرروی رودخانه قرنقوبسته شـده اسـت.باتوجـه بـه شـدت فرسـایش آبراهـه ای وافـزایش مـواد رسـوبی درطـول دره هـای حوضـه قرنقـو،دراین مقالـه سـعی شـده اسـت کـه نحـوه ومیـزان فرسـایش آبراهه هادرحوضه مذکور،مطالعه وعملکرد سیستمی فرآیندهای سایشی درطـول آبراهـه هـا درارتبـاط بـا تحول کلی حوضه ،با استفاده ازروش های کلاسیک وکمّی ،مورد بررسی قرارگیرد.

۲ - موقعیت جغرافیائی حوضه قرنقوچای وویژگی های طبیعی آن

حوضه آبخیز قرنقو به وسعت ۳۵۹۲/۵ کیلومتر مربع ،یکی از زیر حوضه های آبخیز قزل اوزن می باشد که درموقعیت جغرافیائی p ۲۵/ °۴۶ تا p۵۵/ °۴۷ طول شرقی وp۵۵ /° ۳۶ تاp ۰ ۵ /°۳۷ عرض شمالی ودر دامنه شرقی کوهستان سهند واقع شده است .این حوضـه ازسـمت شـمال بـه حوضـه رودخانـه شـهرچای ،ازسمت جنوب به حوضه رودخانه آیدوغموش ،ازسمت شمال غرب به سرشاخه های رودخانه آجـی چـای ،ازغرب به صوفی چای ولـیلان رود،ازسـمت جنـوب غربـی بـه سـوقورچای ،ازجنـوب وجنـوب غربـی بـه رودخانه اجیرلومحـدودمی شـود.بـزداغ بـا ارتفـاع ۳۶۰۵ مترازمرتفـع تـرین بخـش ایـن حوضـه محـسوب می شودوپست ترین نقطه آن نیزبه ارتفاع ۱۰۴۳ متر ،دربخش خروجی حوضه قرارگرفته است(شکل ۱) .



[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]



شکل۱ .A)موقعیت جغرافیائی حوضه قرنقوچای دردامنه شرقی کوهستان سهندوB)محدوده حوضه قرنقوچای

بطورکلی حوضه قرنقو،توسط یک رودخانه اصلی به نام قرنقو،باجهت جریان شرقی –غربی وهمچنین چهارروخانه فرعی،به نام های کلقان چای ،سراسکندر،آلمالوچای ،آتش بیگ ،چینی بلاغ،شورچای وشورجه چای ،زهکشی می شود،که هریک ازاین رودخانه های فرعی نیزتوسط شاخاب های متعددی تغذیه می شوند که ازقلل مرتفع کوهستان سهند،به نام اربط داغ ،اوداغ و...سرچشمه می گیرند.دره معروف وسرسبزشاهوردی ،به عنوان محل شکل گیری روداصلی قرنقومحسوب می شود.بعدازشکل گیری شاخاب های مذکور،تمامی آنها درقسمت قرنقوچای میانی دریک دره نسبتاً تنگ به هم متصل می شوند ورود اصلی قرنقورا تشکیل می دهند.

بخش اعظمی ازدره اصلی ودره های فرعی قرنقوچای،برروی مواد آذرآواری تشکیل شده اند، اما قلل منفردوبخش های مرتفع وابتدای حوضه، ازآندزیت هاوبازالت های حاصل ازفعالیت های آتشفشان دوران دوم تشکیل شده اند. درسایربخش های حوضه نیز،می توان تشکیلات دیگری ،مانندماسه سنگ های قرمزرامشاهده نمودکه اغلب دربخش های شمال وجنوب دره اصلی قرنقوچای بطورمحدود،گسترده شده اند.این تشکیلات ،عمدتاًبا کنگلومرا،مارن وسنگ های سیلیتی وگاهی باژیپس همراه هستند .جنس

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

ماسه سنگ های بخش های مذکور،اغلب ازترکیبات آهک وبه ندرت سیلیسی است[۸ ،ص ۲۲].کنگلومرای موجود دراین سازندها ،ازنوع کنگلومرایی با سیمان نسبتاً سست است که دربرابرعمل سایش ،بویژه سایش آبی ،مقاومت کمی ازخود نشان می دهد .واحدهای آندزیتی،جوان ترین سنگ های آتشفشانی دره اصلی وچند دره فرعی عمده محسوب می شوند که سنی معادل پلیو-پلیستوسن دارند.سنگ های این بخش ازحوضه ،بیشتر ازجنس آندزیت ،بازالت وبرش ها می باشد. دردره چینی بلاغ ،پی سنگ های رسوبی قدیمی نیزبرونزد نموده اند که سن آنها،بطوردقیق مشخص نشده است[۹ ،ص ۲۷] .

۳-موادوروش ها

دراین تحقیق،ابتدابرای تعیین نوع ،نحوه وشدت فرسایش آبراهه ای درطول دره هاوهمچنین درسطوح شیب دار،حوضه قرنقوچای ازروی نقشه های توپوگرافی ،زمین شناسی وعکس های هوایی موردبررسی مقدماتی قرارگرفته،سپس به مطالعاتی میدانی اقدام شده است.با عنایت براین که شدت ونحوه فرسایش درآبراهه هادرحالت کلی ازروند تحول کلی حوضه ودره های اصلی وفرعی تبعیت می کند .بنابراین ،بدون تعیین مرحله تحول حوضه ودره ،اظهارنظردرمورد فرسایش آبراهه ای ،جامع نخواهد بود .باهمین توجیه ،سعی شده است ،ابتدا روندتحول کلی حوضه ودره ها،با استفاده ازروش های کمّی وکلاسیک تحلیل گردد.

به منظورتحلیل روند تحول دره ها وبررسی ویژگی های موفولوژیکی نیمرخ طولی دره هادرمرحله نخست ،داده های لازم(ارتفاع نقاط مورد نظروفاصله طولی)،برای هرنیمرخ طولی ،ازنقشه های توپوگرافی به مقیاس ۵۰۰۰۰ :۱استخراج شده است .این اندازه گیری ها،ازارتفاع صفرحوضه (انتهای حوضه وبخش خروجی)تا ارتفاع ۸۵۰ متری صورت گرفته است ،که تنه اصلی دره یا ابتدای دره (یعنی بخشی که گود افتادگی دره مشخص شده است)درآن قسمت شکل می گیرد.بعد ازاین مرحله ،نسبت های ارتفاعی (Y:Y/H)ونسبت های طولی (X:X/L)نیمرخ هابدست آمده وبا استفاده ازداده های مربوط به نسبت های برآورد شده، نمودارهایی ترسیم گردیده است (شکل ۲،ازA تا F) .سپس به منظوربررسی روند تحول دره ها ،داده های مربوط به نسبت های ارتفاع ومسافت طولی برای هرنیمرخ طولی ،با استفاده از تحلیل های رگرسیونی وبکارگیری توابع ریاضی ،که هرکدام معرف مراحل خاصی ازتحول دره ها

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

هستند،مورد تجزیه وتحلیل کمّی قرار گرفته وضریب تبیین برای هرنیمرخ ،با استفاده ازتوابع زیرمحاسبه شده است(جدول ۱) .

تابع خطی[۱] $y=a+bx$ ، تابع توانی[۲] $y=ax^b$، تابع نمائی[۳] $y=ae^{bx}$ وتابع لگاریتمی[۴] $y=a+bInx$

معمولاً هرتابع ریاضی باضریب بالا ،به عنوان بهترین تابع انتخابی درنظرگرفته می شود.درتحلیل های کمّی،بهترین برازش، علاوه ازداشتن بالاترین ضریب تبیین ،دارای کمترین میانگین خطا نیزهست[۱۰ ،ص۹۹].براین اساس دراین مطالعه نیز،علاوه ازتوجه به میزان ضرایب تبیین ،خطاهای موجود درمیان تابع رگرسیونی نیز،مورد توجه قرار گرفته وبا استفاده ازرابطه۱،متوسط خطاها محاسبه شده است(جدول ۱) .

$$£= \Sigma\{|[yi-f\ (xi)]/\ yi\ |\}/n \qquad (\text{رابطه } ۱)$$

دررابطه(۱)،Yi=ارتفاع مشاهده شده درطول دره درنقطه ویژه ،f(xi) = ارتفاع برآوردشده دریک نقطه ویژه ،n =تعداد نمونه

برای تعیین محدوده های ارتفاعی ویژه ،که در واقع بیانگرمحدوده های شروع فعالیت های فرسایشی ویا انباشتی درکل حوضه هستند،ازیکی ازروش های کلاسیک ،یعنی هیپسومتری بی بعد استفاده وبه این طریق نقطه تعادل وتحول حوضه تعیین شده است .پس ازتعیین روند تحول حوضه ودره های فرعی واصلی ، با در نظر گرفتن میزان تاثیرعوامل مختلف درتعیین شدت فرسایش آبراهه ای ،مانند نوع سازندهای سطحی ،عوامل تکتونیکی ،نزدیکی آبراهه ها وعمق آنهاو....،به پهنه بندی نواحی تحت فرسایش اقدام وبا توجه به شدت وضعف سایش ،شدت وضعف فرسایش آبراهه ای در حوضه قرنقو،تعیین وطبقه بندی شده است .

۴-بحث

همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد،بین مراحل تحول دره ها ونحوه سایش سطوح وبسترجریان رودخانه ها وهمچنین اشکال انباشتی درپای دامنه هاومادبرجای گذاشته شده دربسترجریان رودخانه ها،ارتباط سیستماتیک وجود دارد.بطوری که بدون بررسی وتعیین مرحله تحول دره ها،نمی توان درمورد نحوه فرسایش آبراهه هادرمحدوده حوضه ها،بطورقطع اظهارنظرنمود وروند سایشی آنها رادرشرایط کنونی،

[1] -Linear Funaction
[2] -Power "
[3] -Exponentioal "
[4] -Logaritmic "

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

کاملاً درک ،وروند تحول آنها رادرآینده پیش بینی کرد.با توجه به مواردمذکور،دراین تحلیل ،ابتدامرحله تحول دره هاباستفاده ازتحلیل های کمّی ومرحله تحول حوضه،بابکارگیری روش های کلاسیک تعیین ،سپس میزان ومحدوده فرسایش آبراهه ای ،طبقه بندی وپهنه بندی شده است .

۱-۴-تعیین مراحل تحول دره اصلی ودره های فرعی قرنقوچای

مهمترین شاخصه ای که ژئومورفولوژیست ها درتحلیل سایش آبراهه ها به آن استنادمی کنند،توجه به آرایش نیمرخ طولی دره ها درارتفاعات وبخش های نسبتاًپست ترمناطق کوهستانی است ،امادراین بررسی ها،توجه به شاخصه ای دیگرژئومورفولوژیکی، مانند مخروط افکنه ها،تراس ها وضخامت وگستره آبرفت های انباشته شده و....نیزهمواره مدنظر قرارمی گیرد.نحوه آرایش نیمرخ طولی دره ها،به علت اینکه قابل کمّی سازی است ومی توان بااستفاده ازداده هاوبااستنادبه یک رقم ویژه (حاصل ازتحلیل های کمّی)،به نتیجه مشخصی دست یافت ودرعین حال ،چندین دره وآبراهه ها رابا توجه به مقادیرحاصل ازاین تحلیل های کمّی،مقایسه کردودرکل ،روند تحول دره ها راکه بیانگر واقع شدن دره درمرحله سایشی ویاانباشتی است ،تعیین نمود وبا فرض یکنواختی درروند کنونی وثابت ماندن وزنه تاثیر عوامل ،روند آنرا درآینده نیزپیش بینی کرد .

باتوجه به اینکه تاثیرات حاصل ازتغییرات رخداده ،درهریک ازدره های فرعی واصلی درطی زمان به یکدیگرمنتقل می شوندوناهمگونی های حاصل ازتغییرات درشاخاب های اصلی وفرعی ،طبق عملکرد سیسمتی فرآیندها،توسط آب های جاری درطول کلیه دره هابرابرسازی می شود ،به همین دلیل ،دراین مطالعه ،روندتحول دره های فرعی درکناردره اصلی مدنظر قرارگرفته است.با عنایت براین نکته که حوضه قرنقوچای ازگسترده ترین حوضه های سهندمحسوب می شود ورودخانه اصلی قرنقو ،شاخاب های عمده متعددی داردواین شاخاب ها برروی محدوده های مکانی مختلف پراکنده شده اند،به همین دلایل ،ممکن است به لحاظ دخالت عوامل تکتونیکی ،لیتولوژیکی ویا توپوگرافیکی با وزنه های گوناگون ،شاخاب های فرعی ،روند تحول رودخانه اصلی را دنبال نکنند ویابه دلیل رخدادهای آنی ویا نسبتاً درازمدت ،تغییرات عمده ای درطول جریان آب ها صورت گیردوشاخاب های فرعی ویا حتی رودخانه اصلی ،روند متفاوتی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

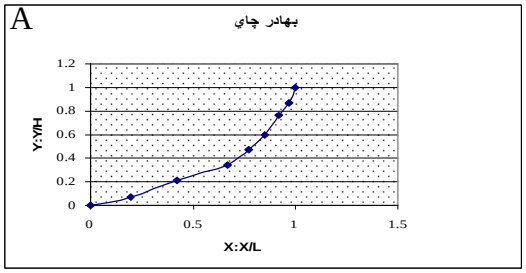
رادنبال کنند.لذا ازنظرنحوه وشدت سایش ،بین آنها ناهمگونی هایی پدید آید.البته این امر،درمقطع زمانی ویژه ای صادق است،اما دردرازمدت ،تمام تغییرات درطول کلیه شاخاب ها وبسترجریان اصلی ،توسط جریان آب هابرابرسازی خواهند شد.برای بررسی همگونی روند تحول دره ها درحوضه قرنقو،که به نحوی اثرات آن درنحوه فرسایش آبراهه ای منعکس خواهد شد ،کلیه آبراهه های اصلی وفرعی ازنظر روندتحول بااستفاده ازتوابع ریاضی،مورد تحلیل کمّی قرارگرفته اند.نتایج این تحلیل ها نشان می دهد که :

دره اصلی قرنقوباضریب تبیین ۰/۹۹۸ وبا خطای ۰/۵درصد ،باتابع توانی بهترین برازش را نشان می دهد (جدول ۱).برازش باتابع توانی ،بدین معنی است که دره مذکور درروند تحول خود، درمرحله بلوغ ورودخانه اصلی جاری درآن،درمرحله حمل قراردارد .درواقع ،با توجه به نتیجه حاصل ازاین تحلیل ، می توان گفت که رودخانه اصلی قرنقو،هنوزنتوانسته است تغییرات موجود دربخشی ازدره را درسرتاسرآن برابرسازی نماید.بنابراین،عمل فرسایش درطول دره وآبراهه های منتهی به آن ،با فرض همگونی نوع لیتولوژی وعدم وقوع یک رخداد ناگهانی،تا یکسان سازی تمامی تغییرات موجود ،ادامه خواهد یافت(جدول ۱ وشکل ۲) .

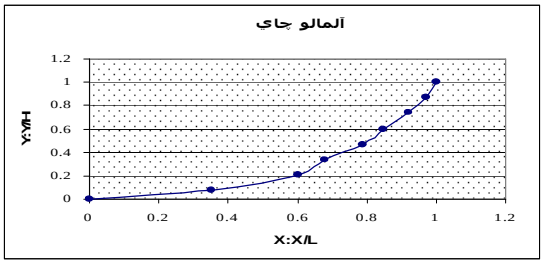
جدول ۱ نتایج حاصل از برازش نسبت های طول وارتفاع دره های اصلی وفرعی قرنقو ،با انواع توابع ریاضی

خطاها £	تابع لگاریتمی $Y=a+blnx$	تابع نمائی $Y=ae^{bx}$	تابع توانی $Y=ax^{b}$	تابع خطی $Y=a+bx$	نوع تابع نام دره
۰/۵	۰/۹۲	۰/۹۹۳	۰/۹۹۸	۰/۹۷	دره قرنقو
۰/۱۲	۰/۸۴	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۵	دره آلمالو
۰/۱۲	۰/۸۲	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۶	دره آتش بیگ
۰/۱۸	۰/۸۴	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۳	دره چینی بلاغ
۰/۱۸	۰/۸۵	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۴	دره بهادر
۰/۰۹	۰/۸۶	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۴	دره قپان

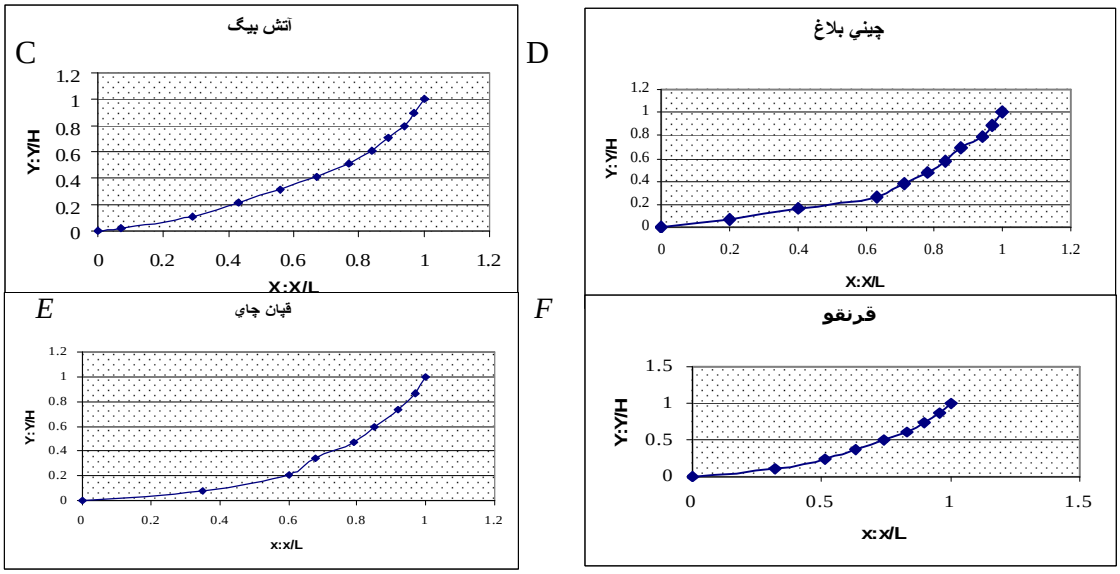
A



B



[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]



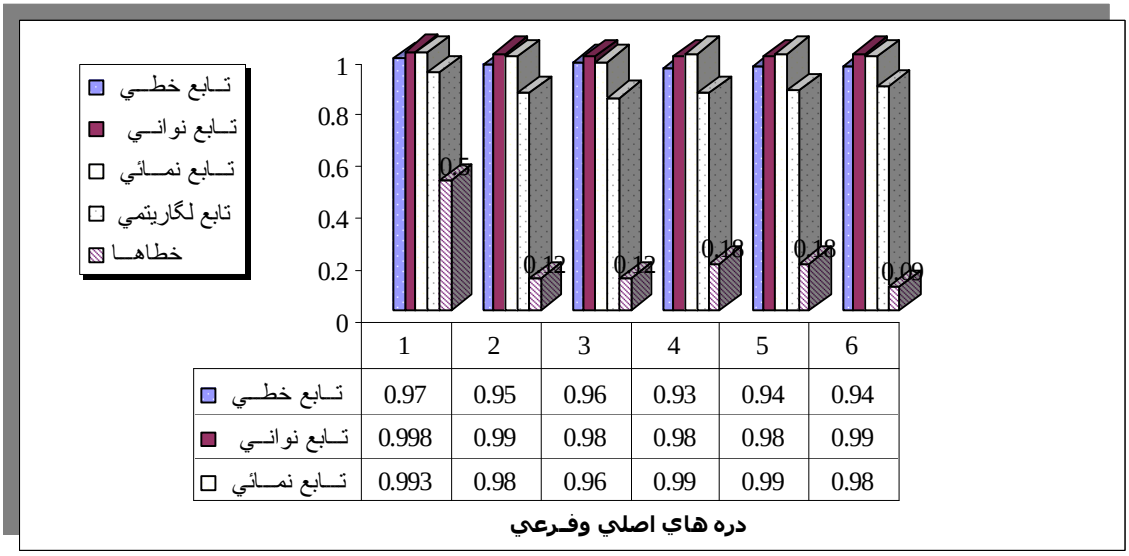
شکل۲. آرایش متفاوت نیمرخ طولی دره های اصلی وفرعی قرنقوچای(ازA تاF) که ازترسیم نسبت های ارتفاع وطول دره (X:X/L وY:Y/H)حاصل شده است .

دربین دره های فرعی قرنقو ،دره های جنوبی ،یعنی دره های آلمالو ،آتش بیگ وقپان به ترتیب با ضرایب ۰/۹۹ ،۰/۹۸ و۰/۹۹درصد،با توابع توانی بهترین برازش را نشان می دهند ومانند دره اصلی، درمرحله بلوغ ورودخانه های جاری درآنها،درمرحله حمل قرار گرفته اند .درمیان این سه ،دره قپان با خطای ۰/۰۹درصد،برازش بهتری رابا تابع توانی نشان می دهد .دره های چینی بلاغ وبهادر،برخلاف سایردره های قرنقو (که نسبت به دره های آلمالووآتش بیگ شمالی تر هستند)،هردوبا ضرایب تبیین ۰/۹۹ درصد،باتابع نمائی،بهترین برازش رانشان می دهند(شکل۳وجدول۱).برازش باتابع نمائی به این معنی است که دره های مذکوردرمقایسه باسایردره ها،یعنی آلمالووآتش بیگ ،تحول یافته ترهستند(شکل۳و۲) .بنابراین،شدت فرسایش درآنهابایدکمترصورت گیرد واشکال انباشتی درطول آنهابیشترمشاهده شود. باتوجه به این که آب های جاری دردره های مذکور،معمولاًحاوی مقدارزیادی گراول ورسوبات ریزاست ،می توان گفت که هنوزهم درطول چنین دره هایی ،مازادانرژی قابل توجهی وجود دارد وآب های جاری می توانندموادرا ازبخش های بالا کنده وباخودبه بخش های میانه حمل ودربخش های پایین دست دره نهشته سازند.به همین دلیل ،معمولاً دردره هایی که با تابع نمائی برازش می شوند، می توان شاهد حضورگسترده ای ازمخروط افکنه ها،خاکریزها ودیگراشکال ژئومورفولوژی خاص بود[۱۲ ،ص ۴۴].این

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

اشکال درطول دره های قرنقونیزمشاهده می شوند.حضورچنین اشکالی دراین دره ها،حاکی ازاین است که آب های جاری ،درمقطع زمانی خاص،فعالیت شدید فرسایشی ،برای برابر سازی تغییرات ورسیدن به سطح اساس آبراهه اصلی،ازخود نشان داده اندعمق زیاد دره هاوضخامت تراس های اطراف دشت های سیلابی درطول بخش هایی ازدره های قرنقونیزچنین عملکردی را تاییدمی کند.همانگونه که شکل ۲و۳ نیز نشان می دهند،بین دره هایی که با تابع توانی ونمائی برازش می شوند وحتی بین دره هایی که با تابع یکسانی برازش می شوند ،تفاوت هایی وجود دارد.به عبارت دیگر ناهمگونی هایی ازنظر روند تحول بین آنهامشاهده می شود که این تفاوت هابیانگرتفاوت درمیزان سایش نیز هست .

وجودناهمگونی درمراحل تحول بین دره های اصلی وفرعی قرنقو وبین دره های فرعی ودرنتیجه تفاوت درمیزان سایش درآنها،مربوط به تفاوت در نوع اقلیم دیرینه ،نوع سازندها،وبیشترمربوط به وقوع فعالیت های تکتونیکی دردوره های گذشته وحضورگسل سیردردره قپان وآلمالوچای است(شکل۴) .گسل مذکورکه ازمشخص ترین نشانه وقوع فعالیت های شدیدتکتونیکی دراین محدوده است ،درمسیری مستقیم به طول بیش از۴ کیلومتر در دره قپان امتداد یافته است.حاصل ایجادچنین گسلی دردره قپان ،پدید آمدن یک بخش پرشیب مشخص ،به ارتفاع ۲۰۰ مترواجادچاله بزرگی است که به مرورزمان ،توسط آبرفتی های ناشی ازفعالیت فرآیندهای سایشی دربخش های بالا دست ،پرشده اند.انباشته شدن موادبطورافقی دربخش مذکور،نشان دهنده وجودیک ثبات نسبی دردره یادشده، بعد ازوقوع فعالیت های تکتونیکی می باشد .



	1	2	3	4	5	6
تابع خطي	0.97	0.95	0.96	0.93	0.94	0.94
تابع نواني	0.998	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99
تابع نمائي	0.993	0.98	0.96	0.99	0.99	0.98

دره هاي اصلي وفرعي

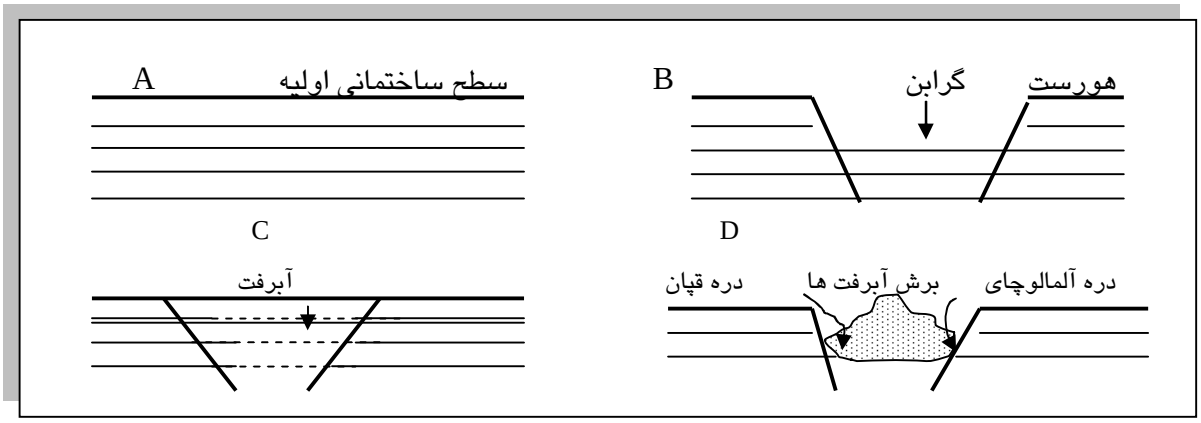
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

شکل۳ . تفاوت دره های اصلی وفرعی قرنقو از نظر برازش با انواع توابع

دراین شکل :

۱)دره اصلی قرنقو(با بیشترین خطا با تابع توانی) ۲)دره آلمالو(با خطای کمتر با تابع توانی ۳)دره آتش بیگ (باخطای کمتر با تابع توانی)

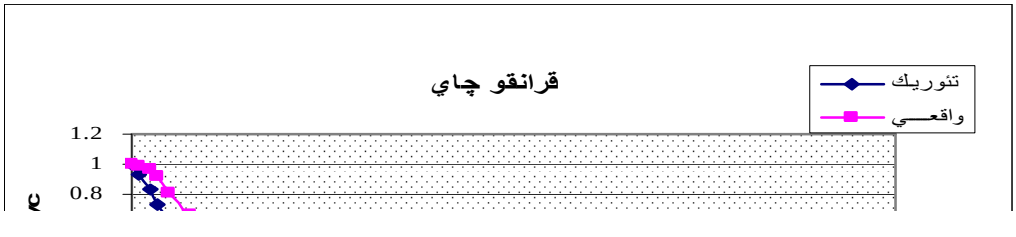
۴)دره چینی بلاغ (با خطای کمتر با تابع نمائی) ۵)دره بهادر (با خطای کمتر با تابع نمائی) ۶)دره قپان(با کمترین خطا با تابع توانی)



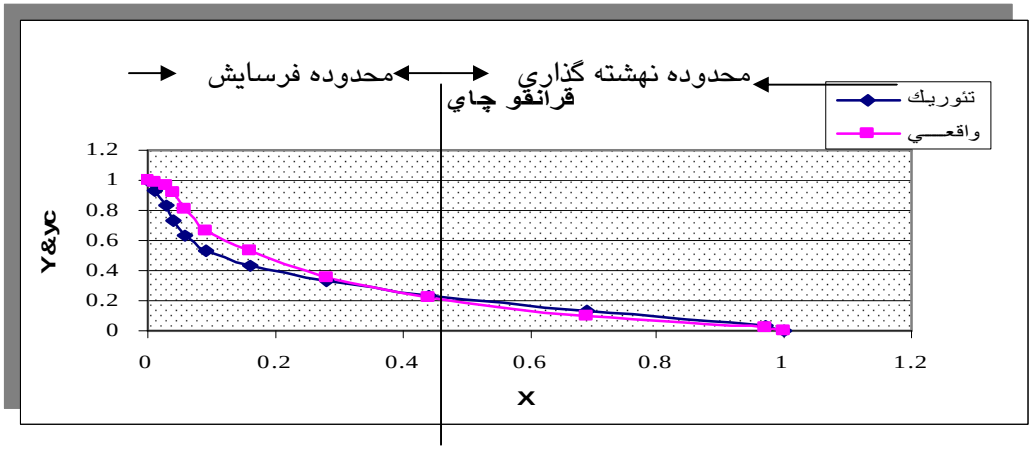
شکل ۴ مراحل تشکیل وتحول دره آلمالوچای ودره قپان (وعلت تفاوت این دودره با دره اصلی)بعد ازفعالیت های تکتونیکی[۱۲،ص ۴۴]

در این شکل:A،مربوط به اواخر پلیوسن B،مربوط به اوایل پلیستوسن C،اواخر پلیستوسن D،مربوط به شرایط کنونی

امتاددره قپان وهمچنین دره آلمالو،بطورمستقیم درامتدادخط گسل سیرقرارگرفته است .وجودسنگ هایی متشکل ازموادآذرآواری دربستردره قپان وآلمالووقرارگیری رسوبات جدیدتربرروی آنها،نشانه ای ازفروافتادگی سطح حدفاصل دره قپان وآلمالوچای می باشد .آنچه مطالعه این گسل را ازنظرتحول دره هاونحوه فرسایش آبراهه هاضروری می سازد،اثرآن درتحریک به سایش بیشتردربسترجریان آب های جاری وبرجای گذاری آبرفت های زیاد درطول دره ها وشکل گیری پدیده های ژئومورفولوژیکی دیگر،مانندمخروط افکنه های گسترده درطول دره قرنقومی باشد.وجودچنین فعالیت های تکتونیکی، باعث تفاوت درسطح اساس محلی وفعالیت شدید عوامل سایشی،برای ازبین بردن تفاوت هایی بوده است که در اثرفعالیت های تکتونیکی گذشته پدید آمده بود.بعد از بروز چنین تفاوت هایی درسطح اساس آبراهه ها ، آب های جاری شروع به برابرسازی تفاوت ها نموده اند ،امابا توجه به تفاوت درمراحل تحول دره ها ،به نظرمی رسد که هنوزاین برابرسازی کامل نشده است.همانگونه که نمودارهیپسومتری نیز نشان می دهد (شکل ۵) ،تقریباً درارتفاعات فرآیندهای فرسایشی(دربرگیرنده کمتر از ۵۰ درصد ازمساحت حوضه) ودربخش های پایین(دربرگیرنده بیشتر از ۵۰ درصد ازمساحت حوضه) ،برجای گذاری مواد ونهشته شدن آنها فعال است.



[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]



شکل ۵ نمودارهیپسومتری بی بعد حوضه قرنقوچای وتقسیم بندی محدوده نهشته گذاری وفرسایش بااستفاده از منحنی تئوری وواقعی

۲-۴-میزان فرسایش آبراهه ای در حوضه قرنقوچای

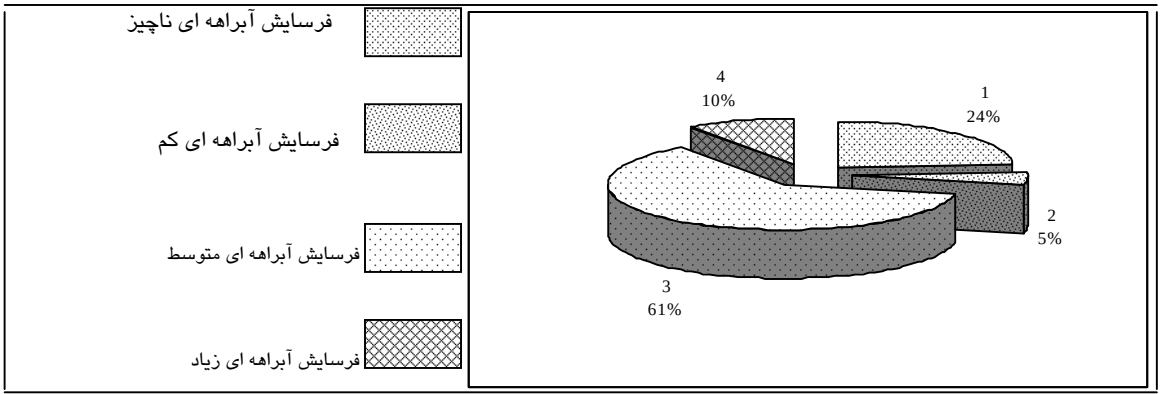
به لحاظ ویژگی های سازندهای سطحی ،میزان بالای تراکم زهکشی وگاه تاثیرعوامل توپوگرافیکی وتکتونیکی ،که به آب های جاری توان سایشی بیشترمی دهد، وبه تبعیت ازروند کلی تحول دره ها وحوضه بخش هایی ازحوضه قرنقوچای ،تحت فرسایش آبراهه ای شدید قرارگرفته است .باتوجه به تاثیر عوامل مختلف وشواهد زمینی حاکی ازفعالیت شدیدآبراهه ای حوضه مذکور،به طبقات مختلف فرسایشی (تحت فرسایش شدید ،ناچیز ومتوسط) تقسیم شده است.این تقسیمات بیشتر با توجه به فاصله آبراهه ها ازیکدیگر وعمق آنها صورت گرفته است.این محدوده ها درروی نقشه پیاده وازنظرفرسایش آبراهه ای ،پهنه بندی شده ومساحت هر محدوده محاسبه گردیده است (شکل ۷ و۶).این محاسبات و محدوده بندی ها، نشان می دهد که بطورکلی ،حدود ۲۳,۸ درصد حوضه آبخیزقرنقو،دارای فرسایش آبراهه ای ناچیز و۴,۶ درصد دارای فرسایش آبراهه ای کم است .به عبارتی ،حدود ۲۸,۴ درصد ازسطح حوضه ازنظر فرسایش نسبتاًتثبیت شده است ومی توان گفت که چنین محدوده هایی ،نیازبه کنترل اساسی ندارد .امادرحدود ۱۰ درصد از سطح حوضه، دارای فرسایش آبراهه ای با شدت زیاد می باشد که ازنظرفرسایش ،درحدبحرانی قرارگرفته است(شکل۷) وباید چنین محدوده هایی تحت کنترل قرارگیرندوخطرات ناشی ازافزایش میزان رسوبات حاصل ازچنین فرسایشی،جدی گرفته شود. درحدود ۶۱,۵درصد ازسطح حوضه، دارای فرسایش آبراهه ای متوسط است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

فرسایش آبراهه ای زیاد درحوضه قرنقوچای کـه عمـدتاًبا درنظرگـرفتن نـوع سـازندها ،عمـق ونزدیکـی آبراهه ها طبقه بندی شده اند ،شامل آبراهـه هـایی اسـت کـه بـه صـورت متـراکم وبـه فاصـله کمتـر از ۵۰ مترازیکدیگرمشاهده می شوندوغالباً اتـا۲ متـر عمـق دارنـد کـه یـک چهـارم وتـا نیمـی از طـول مـسیرآنها ازنظرفرسایشی فعال است(شکل ۶ و۷).معمولاًاین نوع آبراهه ها برروی مواد آذرآواری کنده شده انـد وبـه لحاظ وجودموادمنفصل دراین نوع سازندها،که اغلب حاوی ماسه ها است ،مـواد زیـادی دراختیـارآب هـای جاری قرارمی گیرند(شکل A،۸).

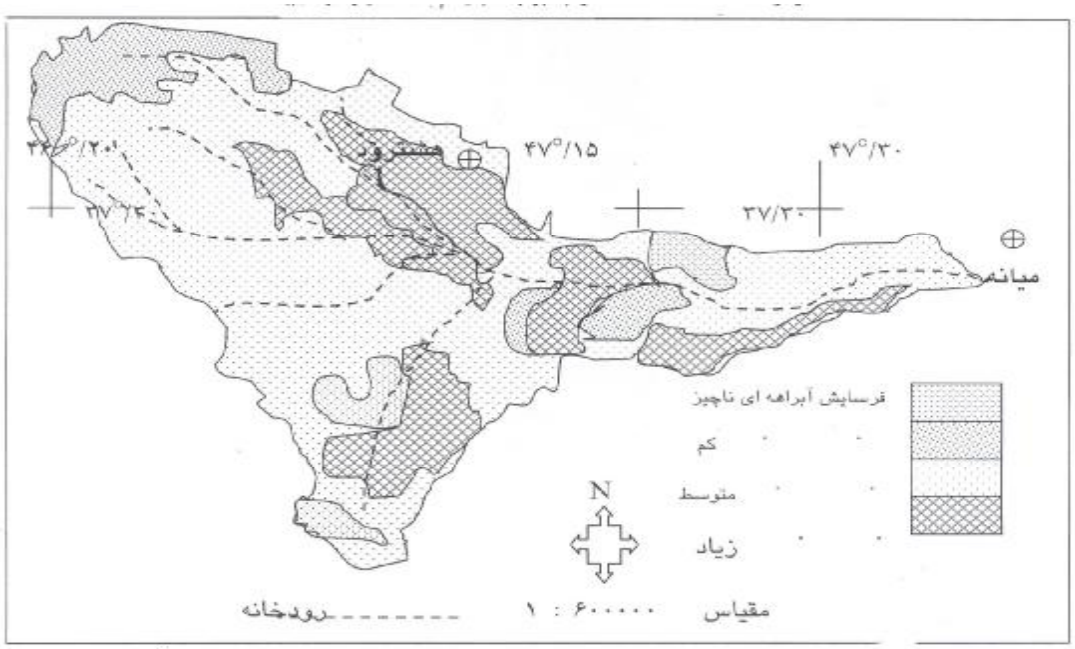
فرسایش آبراهه ای متوسط ،شامل مناطقی است که آبراهه ها به فاصله ۱۰۰ تـا ۳۰۰ مترازیکدیگرشـکل گرفته اندوغالباً عمـق آنهـا ۱ تـا ۲۰ مترمتفـاوت مـی باشـند کـه فقـط دربخـش نـاچیزی ازطـول مـسیرآنها آثارفرسایش مشاهده می شود(شکل ۷وB،۸).این نوع فرسایش بیشتربرروی ایگنمبریت های ضـخیم دیـده می شوند. دراین محدوده،بخشی ازسایش قابل کنترل می باشد.هرچند که شدت سایش مانندمحـدوده قبلـی نیست ،امادرمورد تثبیت سطوح ناپایدارمحدوده ها،باید اقدامات اساسی صورت گیرد.

فرسایش آبراهه ای کم ،شامل مناطقی است که آبراهه ها بـه صـورت پراکنـده وبـه فاصـله بـیش از ۳۰۰ مترازیکدیگروبه عمق کمترازیک مترپدید آمده اند.آثار فرسایش دربخش هـایی ازآنهـا،بویژه دربخـش هـای انتهائی دره ها ودرمسیر کمتر از۱۰ درصد طول آنهـا ،مـشاهده مـی شـود . معمـولاً بـرروی مـواد آذریـن وماسه سنگ ها ،می توان این نوع فرسایش را مشاهده نمود.



شکل ۶.درصدهائی ازمساحت حوضه قرنقو چای که تحت انواع فرسایش آبراهه ای با شدت های مختلف قرارگرفته اند

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

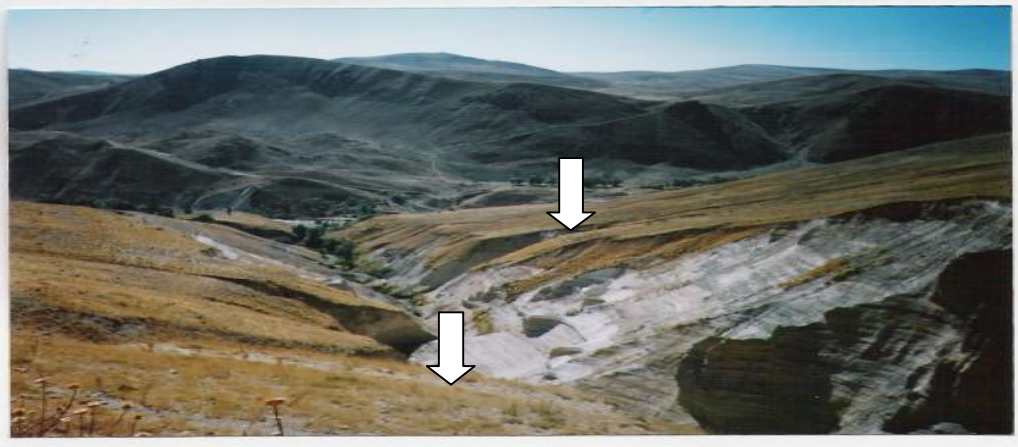


شکل۷.پهنه بندی فرسایش آبراهه ای با شدت های متفاوت درحوضه قرنقوچای

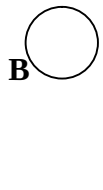
فرسایش آبراهه ای ناچیزکه شامل آبراهه های بسیار کم عمق می باشد واین نوع فرسایش محدوده هایی را شامل می شود که آبراهه هاازیکدیگر درفاصله دوری قرار گرفته اند.چنین فرسایشی ،بیشتربرروی آندزیت ها وبازالت ها،که سختی قابل ملاحظه ای در برابر فرسایش آبی از خود نشان می دهند ،صورت گرفته است .

همانگونه که درشکل ۷ نیزمشاهده می شود ،بخش های شمالی حوضه که دره های بالغ درچنین محدوده هایی قرارگرفته اند ،با قسمت هایی منطبق هستند که با فرسایش آبراهه ای زیاد مشخص شده اند .به لحاظ فعال بودن فرآیندهای فرسایشی وحضور سازندهای سطحی که عمدتاًازموادآذرآواری منفصل تشکیل شده اند،این محدوده هابیشترین مواد را دراختیارآب های جاری قرارمی دهند .

A



[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]



شکل ۸فرسایش آبراهه ای درروی دو سازندمختلف سطحی درحوضه قرنقوچای،A)برروی موادسطحی منفصل متشکل از ماسه ها وایگنمبریت هاو B)برروی ایگنمبریت

۵-نتیجه گیری

نحوه ومیزان عملکرد فرآیندهای سایشی درآبراهه ها،ازعوال مختلفی متاثرمی شوند که این عوامل ،علاوه براین که نقش ویژه خود را درفرآیندهای سایشی ایفا می کند ،ازسایرعوامل نیزمتاثر می گردند.بنابراین ،با این دیدگاه ،درمطالعه نحوه عمل فرآیندهای سایشی درمسیرگذرآب های جاری ،علاوه ازبررسی نقش تک تک عوامل درمقطع زمانی ویژه ،باید نحوه ایفای نقش عوامل مختلف بطور ترکیبی مدنظر قرارگیردوحاصل عمل نهائی باتکیه به شواهد مورفولوژیکی وژئومورفولوژیکی ،دربلند مدت ودرارتباط با یکدیگروبطورکلی درقالب یک مجموع ،مورد بررسی قرارگیرد.درغیراین صورت ،نتایج حاصل ازبررسی هاازنظرزمانی ومکانی ،به صورت مقطعی ودرعین حال ناقص خواهدبود .چراکه دراثرعملکرد سیستمی فرآیندها،تاثیرتغییرات رخداده درتوان وویژگی های هریک ازعوامل، ازیکی به دیگری درکوتاه مدت ویابلند مدت منتقل می شود[۱۴،ص ۲۷۰ ؛۱۵ ،ص۵۵ ؛۱۶ ،ص۸۹۱ ،۱۷ ،ص ۳۰۳ ؛۱۸ ،ص ۲۸۲]،بنابراین، عدم توجه به این نقل وانتقالات وهمچنین توجه صرف به نقش یک عامل مجزا،درواقع غفلت ازعملکردعوامل به صورت مجموعه خواهدبودوتوجیه برخی ازتفاوت های موجود درنحوه سایش،بویژه دریک محدوده گسترده وتاحدی همگون ازنظرساختارونوع سازندها،بسیاردشوارخواهد شد .این دشواری

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

درحوضه گسترده ای مانند قرنقوچای ،با عنایت به یکنواختی نسبی نوع سازندها نیزوجود داشت که به منظورتوجیه منطقی برخی ازتفاوت ها،پاسخگوئی به بعضی از سئوالات ویافتن علت تشدید فرسایش دربخش های ویژه ای ازمنطقه،توسل به مشاهدات میدانی ،استفاده ازتحلیل های کمّی وبهره گیری از روش های کلاسیک ،بطوریکجا ،بهترین راه حل ممکن به نظرمی رسید که در این مطالعه به آنها توجه شد نتایج بهره گیری ازچنین روش هایی نشان می دهدکه خود دره اصلی قرنقووچند دره فرعی ،درمرحله بلوغ قراردارد.اما برخی ازدره های فرعی از نظرآرایش نیمرخ طولی دره هاوضرایب حاصل از تحلیل های رگرسیونی ،ازنظردرجات تحول تفاوت هایی را نشان می دهند،حتی دره هایی که دریک طبقه ویژه واقع شده اند(به عنوان مثال درمرحله بلوغ)با یکدیگر تفاوت هایی را نشان می دهند .باتوجه به این تفاوت ها ، می توان گفت که تفاوت درمیزان سایش درطول کلیه دره ها ،دورازانتظار نخواهدبود.بررسی های بعدی نیزچنین امری را تایید کردند.نتایج حاصل ازاین بررسی ها نشان می دهد که درشرایط کنونی درنحوه سایش آبراهه های حوضه گسترده قرنقوچای ،تفاوت هایی به چشم می خورد که علت آن به نوع سازندها ،ویژگی های اقلیم گذشته ومهمترازهمه ،به یکی ازعمده ترین رخداد های گذشته درحوضه قرنقو،یعنی به حرکات تکتونیکی مربوط می شود که چنین حرکاتی ،تغییراتی رادرسطح اساس محلی ودرنتیجه شدت سایش دربخشی ومیزان نهشته شدن مواد دربخشی دیگربوجودآوردودره را درمرحله جدیدی از تحول قرار داد.به لحاظ تفاوت درمرحله تحول دره ها وبا عنایت به عملکردسیستمی ،فرآیندها ،این روند تابرابرسازی تمامی تغییرات(با فرض ثابت ماندن سایرعوامل)،ادامه خواهدیافت که نتایج این فعالیت ها دربخش هایی ازحوضه باسایش بیشتروناپایدارشدن دامنه ها ودیواره دره ها ودرقسمت های دیگربا حضوراشکال انباشتی مانند مخروط افکنه ها وپشته ها همراه خواهدبود. حضور اشکال نهشته ای درطول دره ها، ازنظرتغییرات عمده ای که درطول دره ها وویژگی های هیدرولوژیکی رودخانه ها پدید می آورند،اهمیت دارد.حضوراین اشکال ،علاوه از این که انحرافاتی رادرمسیرجریان آبها بوجودمی آورند ودراثرریزش مواد از سطوح شیب دار ،محدوده های جدیدی برای سایش ،دراختیارآب های جاری قرار می گیرد،انباشتگی مواددرمسیل ها،توان سایشی وقدرت حمل بیشتری به سیلاب ها می دهد .سیلاب هابه

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

هنگام وقوع ،پشته های نهشته ای درپای دیواره دره هاوکلاًدردشت های سیلابی راباخود برداشته ودرنهایت درپشت سد احداث شده برجای می گذارند وبه این ترتیب، ازعمرمفید سد درمدت نسبتاًکوتاهی می کاهند.با عنایت براین که حوضه درحالت کلی درمرحله بلوغ خود به سرمی برد وفرآیندهای سایشی هنوزدربخش اعظمی ازحوضه فعال هستند ،تثبیت دامنه ها ،جلوگیری از انحراف آب های جاری به پای دیواره دره ها وهرگونه اقدامی که مانع تحریک آب های جاری به سایش بیشتر در طول آبراهه ها گردد ،ازاهمیت ویژه ای برخوردار است .

علاوه ازتغییراتی که بطورطبیعی وبه ایجاب روند طبیعی تحول دره ها،درطول آبراهه ها ودره ها صورت می گیرد،دردهه های اخیر،تغییرات عمده ای درقسمت های مذکور به دست انسان صورت گرفته ومی گیرد.این تغییرات به ویژگیهای هیدرولوژیکی منتقل ودرتوان سایشی آنها تاثیرمی گذارد،که جابجائی جانبی غیرمعمول رودخانه هابه یکی ازجوانب دره ها ووقوع لغزش وخالی شدن مواد دامنه ای به داخل دره ها ازمهمترین پیامدهای آن محسوب می شود .در حوضه قرنقو،دربخش هایی که آبراهه ها برروی موادمنفصل آذرآواری تشکیل شده اند ،مواد سطوح شیب دار به داخل دشت های سیلابی فرو می ریزند ودراختیارآب های جاری قرارمی گیرندودرپای دیواره دره ها به صورت پشته ها وخاکریزها دروسط وکناره دره ها نهشته می شوند. انباشتگی موادوحضورچنین اشکالی دردره هایی مانند چینی بلاغ به مرور،دراثرحمل مواد توسط آب های توانمند درمقطع زمانی ویژه وبرجای گذاری آنها دروسط دشت های سیلابی ،موجب پدید آمدن آرایش قیطانی درمسیر جریان آب های جاری شده است .

۶-منابع

[1]-Ohmori,H.;"Morphological characteristics of longitudinal profiles of rivers in the South Island,New Zealand".Tokio university. 1996.

[2]-Nash,D.;".Dugicurust development and valley evolution". Earth surface processes and landforms. 1994,11:7001-117..

[3]-Radoane,M.,N.Radone and D,Dumitria.;" Geomorphological evolution of longitudinal river profiles in the Carpathians". Geomorphology. 2003,50:293-306.

[4]-Selby ,M.J.;" Earth changing surface" .Oxford. 1985.

[5]-Sparks ,B.W.; "Geomorphology ".Longman. 1986.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[6]-Bull,W.B.;"Stream –terrace genesis:implication for soil development .Geomorphology". 1990.30:351-367.

[7]-Schoorl,J.M and A, Veldkam.;" Late Cenozoic landscape development and its tectonic implications for the Gudalhorse valley near Aloral Southern Spain". Geomorphology. 2003.50:43-51.

[۸]-امین سبحانی ،ابراهیم وحسین معین وزیری .;"سهند ازنظر ولکانولوژی وولکانوسدیمانتولوژی" .انتشارات دانشگاه تربیت معلم تهران. ۱۳۶۵

[۹] -معین وزیری،حسین.:"دیباچه ای بر ماگماتیسم ایران .انتشارت دانشگاه تربیت معلم تهران " .۱۳۷۵.

[10]-Snyder,N.P.,K.X,Whipple.,G.E.Tucker.,D.J.Merritts.;" Channel response to tectonic forcing field analysis of stream morphology and hydrology in the Mendocino triple junction region,Northern California". Geomorphology. 2003,53:97-127.

[11]-Zelilidis,A.;" Drainage evolution in a rifted basin,Corinth graben,Greece". Geomorphology.2000.35:69-85.

[۱۲]-فریفته ،جمشید.;"تحلیلهای کمی در ژئومورفولوژی .انتشارات دانشگاه تهران". ۱۳۷۰

[۱۳]آل کثیر،عبدالامیر.;"پژوهش های ژئومورفولوژی وهیدرومورفولوژی دامنه شرقی سهند(حوضه آبریزقرنقو-آذربایجان شرقی)".پایاننامه کارشناسی ارشد.دانشکده علوم انسانی واجتماعی.دانشگاه تبریز. ۱۳۷۴

[14]-Stanford,S.D.;".Late Cenozoic surficial deposits and valley evolution of unglaciated Northern New Jersy". Geomorphology. 1993,7:267-288.

[15]-Stokes,M and A,E.Mather.;".Tectonic origin and evolution of a transverse drainage:the Rio Almanzora Southeast Spain".Geomorphology. 2003,50:52-81.

[16]-Zhang,D.;"Geomorphological problems of the middle reaches of the Tsanypo rivers,Tibet". Earth surface processes and landforms. 1998,23:889-903.

[17]-Li,Youli.,L,Yango and F,Duan.;" Impact of tectonic on alluvial landforms in the hexi Crridor ,Northwest China" . Geomorphology. 1999.28:299-308.

[18]-Fryirs ,K and G.Brierley.;" The character and age structure of valley fills in upper Wolumla Greek Catchment ,South Coast New south Wales,Australia".Earth surface processes and landforms. 1998,23:971-287.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-26]