

## مدل سازی برآورد منطقه‌ای رسوب معلق در حوضه آبریز دره رود اردبیل

رسول صمدزاده: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل، اردبیل، ایران \*

مقصود خیام: استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل، اردبیل، ایران

عبدالرحیم فاضلی: دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل، اردبیل، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۱/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۰، صص ۱۷۸-۱۵۳

### چکیده

بار معلق رودخانه شامل مواد معدنی و آلی است که در جریان رود به ویژه جریان‌های آشفته، پخش شده و بدون تماس با بستر تا مسافت‌های زیادی جابجا می‌شود. مواد معدنی مشخصاً شامل ذراتی در اندازه ی رس تا دانه‌های ماسه است. بار معلق برحسب غلظت، دبی (جریان جرم رسوب در هر واحد زمانی) که تحت عنوان "بار" از آن یاد می‌شود و نیز پراکنش اندازه ذرات (نسبت بار به ذراتی با اندازه ای مشخص) تعیین می‌گردد. ذرات رسی سیلتی (غالباً به بار شسته معروف هستند) تا حد زیادی بر اثر فرایندهای فرسایشی خارج از مجرای رود خانه شکل می‌گیرند، به آسانی به حالت معلق در آمده و پس از ترکیب با جریان آب تا مسافت‌های طولانی به صورت معلق جابه جا می‌شوند حوضه ی آبریز رودخانه ی دره رود به عنوان یکی از زیر حوضه‌های رود خانه ی ارس، بخشی از شبکه‌های زهکشی ارتفاعات شمال باختری ایران را در محدوده استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل با حجم بالای رسوب به سمت دریای خزر تخلیه می‌نماید. جریانهای سطحی این حوضه مواد حاصل از تخریب و فرسایش را به اشکال مختلف به سمت سطح اساس حمل می‌کند که بخشی از آنها شامل نهشته‌های نرم و بافت ریز به صورت رسوبات معلق می‌باشد. از طرف دیگر وجود سه سد مخزنی یامچی، سفزچی و سبلان در سطح حوضه لزوم مطالعه و شناخت توان رسوب زایی و فرسایش پذیری این حوضه را با رویکرد بالا بردن عمر مفید سدهای یاد شده، دو چندان می‌نماید. عدم وجود ایستگاه‌های هیدرو متری و نمونه برداری غلظت مواد رسوبی در همه زیر حوضه‌ها و لزوم برآورد رسوب در حوضه‌های فاقد امار از مسائل پیش رو است. بر همین اساس بر آورد میزان همبستگی رسوب و دبی در حوضه دره رود و زیر حوضه‌های آن و هم چنین برآورد میزان رسوبات بارمعلق برای حوضه‌های فاقد امار براساس معادلات منطقه ای حاصله از نتیجه تحقیق و دست یابی به معادله ی منطقه ای رسوب از اهداف اصلی پژوهش حاضر است برای این منظور داده‌ها و اطلاعات مربوط به دبی و رسوب ۳۱ ایستگاه هیدرومتری واقع در حوضه تجزیه و تحلیل گردیده است. مقدار رسوب بارمعلق برآورد شده برای حوضه ۸۷ میلیون تن در سال بوده و میزان دبی ویژه رسوب ۶۲۴ تن در سال در کیلومتر مربع است. خروجی مدل معادلات منطقه ای برآورد رسوب برای حوضه دره رود و زیر حوضه‌های رودخانه‌های قره سو و اهر چای براساس سطح حوضه، طول آبراهه، شیب متوسط حوضه و دبی ویژه رسوب ارائه شده است. بر اساس روابط حاصله همبستگی مقدار رسوب با شیب حوضه معکوس می‌باشد. همچنین با توجه به محاسبه‌های صورت گرفته در خصوص بار معلق عبوری در ایستگاه‌های هیدرومتری در یک دوره ی سی ساله (که با دبی رود خانه همبستگی معنی داری را نشان می‌دهد) و محاسبه ی متوسط بار معلق در نقاط مذکور، همبستگی معنی داری بین مورفومتری زیر حوضه‌های رود خانه دره رود و میزان رسوبات وجود دارد یافته ی اصلی دیگر نیز معادله ی نهائی برآورد رسوب معلق براساس پارامترهای مورفومتری حوضه برای حوضه‌هاییبا مساحت کمتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع و بیشتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: ایستگاه هیدرومتری، حوضه دره رود، بارمعلق، دبی ویژه رسوب، مورفومتری حوضه، همبستگی نمائی

## مقدمه

رسوب به کلیه ی مواد جامدی که توسط آب حمل می‌شود، اطلاق می‌گردد و بر اساس نحوه ی جابجایی بار رسوبی به انواع بار معلق و بار بستر تقسیم می‌گردد. بار معلق در جریان رود به ویژه جریان‌های آشفته، پخش شده و بدون تماس با بستر تا مسافت‌های زیادی جابجا می‌شود. از لحاظ منبع نیز رسوب‌های معلق از ذرات ریز و قابل شستشو و مواد بستر نشات می‌گیرند (HICKS & etal 2003 P 426). مواد رسوبی معلق عمدتاً از رس، کلئیدهای آلی و سیلت تشکیل می‌شوند. این مواد سرعت ترسیب کمی داشته و در هنگام انتقال سیال در جریان‌های آشفته به صورت معلق در می‌آیند (SMALL & etal 1990 P223).

فرسایش خاک و رسوب زائی در حوضه‌های آبریز که باعث از بین رفتن خاک، فقیر شدن خاک‌ها، آلودگی آب‌ها در اثر رسوب گذاری، کم شدن عمر مفید سازه‌های آبی و... می‌گردد، از مشکلات و معضلات موجود در مدیریت منابع آب و خاک و محیط زیست حوضه‌های آبریز کشور می‌باشد. فرسایش زیاد و انتقال رسوبات نه تنها باعث برهم خوردن تعادل طبیعی رودخانه شده بلکه خساراتی از قبیل تغییر مسیر رودخانه، انباشت رسوبات در دریاچه ی سدها و کاهش حجم مفید آنها را به دنبال دارد. بدیهی است که دامنه و وسعت موارد یاد شده در سرزمین‌های خشک و نیمه خشک به مراتب بیشتر از بقیه نقاط جهان میباشد. بنابراین، برآورد رسوبات در پروژه‌های حفاظت خاک و طراحی و اجرای سازه‌های آبی و بهره برداری از منابع آب از اهمیت بسزائی دارد. همچنین محاسبات حجم مرده

مخازن سدها ناشی از پرشدگی مواد رسوبی، طراحی حوضچه‌های رسوب گیر، عملیات رسوب زدائی و ... برپایه اطلاعات رسوب حوضه استوارند.

هرچند که ارتباط مقادیر رسوب با عوامل آب وهوائی، هیدرولوژیکی، توپوگرافی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی کاملاً شناخته شده است، ولی از بین این عوامل ارتباط مقدار رسوب با عوامل هیدرولوژیکی مهمتر می‌باشد. با توجه به اینکه قسمت اعظم بارکل رسوب رودخانه‌ها را بارمعلق تشکیل می‌دهد و نسبت بارکف به بارمعلق در رودخانه ی دره رود حدود ۳۰ درصد می‌باشد و این نسبت به میزان دبی رودخانه بستگی دارد (فاضلی ۱۳۸۵)، بنابراین، تخمین صحیح مقدار رسوب بارمعلق از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد.

حوضه ی آبریز دره رود به عنوان یکی از زیر حوضه‌های فرعی دریای خزر به لحاظ برخورداری از شرایط خاص محیطی همچون حاکمیت آب و هوای نیمه خشک در سطوح پایین دست تا نیمه مرطوب سرد در ارتفاعات، بارش‌های رگباری، مجموعه‌های سنگی حساس به تخریب و فرسایش به ویژه نهشته‌های دریاچه ای پلیو-کواترنردر سر تا سر دشت و دامنه‌های پای کوهی، جریان‌های گلی آتشفشانی پایکوه های پیرامونی سیلان، روند منفی حاکم بر مراتع، یکی از پهنه‌های فرسایش پذیر استان اردبیل محسوب می‌گردد. علاوه بر این ویژگی‌ها وجود سه سد مخزنی در سطح حوضه، اهمیت شناخت توان رسوب زایی و فرسایش پذیری را با رویکرد بالا بردن عمر مفید سدهای یاد شده را دو چندان می‌کند.

بین مشخصات مورفومتری حوضه‌ها و بارمعلق در ایستگاههای هیدرومتری موجود در حوضه ی رودخانه ی دره رود استفاده شده است

داده‌های جمع آوری شده شامل موارد زیر می باشد  
۱- نقشه‌های رقومی ۵۰۰۰۰:۱ و ۲۵۰۰۰۰:۱ توپوگرافی سازمان‌های نقشه برداری کشور و جغرافیائی نیروهای مسلح

۲- آمار دبی رودخانه‌ها و رسوب بارمعلق و مشخصات ایستگاههای هیدرومتری از شرکت آب منطقه ای اردبیل

۳- آمار بارش و دمای ایستگاههای موجود در حوضه و پیرامون آن از سازمان هواشناسی و شرکت آب منطقه ای اردبیل

مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات به شرح زیر می باشد

۴- بدست آوردن میزان فرسایش ویژه حوضه‌های آبریز در محل ایستگاههای هیدرومتری

۵- بدست آوردن معادلات منطقه ای رسوب بر اساس مشخصات مورفومتری زیر حوضه‌ها

و در نهایت حوضه آبریز دره رود

۶- رسیدن به معادله نهائی منطقه ای رسوب بارمعلق

۴- برای تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزارهای Office 2007, smada, Spss, ... و همچنین جهت تهیه نقشه‌ها از نرم افزار ArcGis 9.2 استفاده شده است.

۴) جایگاه جغرافیائی حوضه ی مورد مطالعه

حوضه ی رودخانه دره رود در شمال باختری کشور با مساحتی معادل ۱۴۲۰۰ کیلومتر مربع، بخشی از آب‌های سطحی استانهای اردبیل و آذربایجان شرقی را به سمت دریای خزر رهکشی می نماید. بیشینه

از طرف دیگر آگاهی از میزان مواد رسوبی که توسط جریان رودخانه حمل و ته نشین می گردد جزو اطلاعات لازم و ضروری برای اجرای سازه‌های آبی و مدیریت منابع آب هر حوضه می باشد. نظر به اینکه میزان رسوبات حمل شده در حوضه‌های آبریز فقط در تعداد محدودی از رودخانه‌ها از طریق نمونه برداری غلظت (جرم رسوب در هر واحد از حجم آب بر حسب میلی گرم رسوب در هر واحد لیتر آب) اندازه گیری می شود و در اکثر حوضه‌ها این آمار و اطلاعات موجود نبوده و همواره تخمین میزان رسوبات در این حوضه‌ها با مشکل روبرو است. تعمیم نتایج اندازه گیری‌های به عمل آمده در رودخانه‌های دارای آمار به سایر حوضه‌های فاقد آمار و رسیدن به معادلات منطقه ای با متغیرهای قابل دسترس جهت برآورد رسوب هدف اصلی این تحقیق می باشد.

عدم وجود ایستگاههای هیدرومتری و نمونه برداری غلظت مواد رسوبی در تمامی رودخانه‌های منطقه و لزوم برآورد رسوب در حوضه‌های فاقد آمار از مسائل پیش رو می باشد

#### - اهداف پژوهش

به طور کلی هدف اصلی این پژوهش عبارتست از:

- برآورد میزان همبستگی رسوب و دبی در حوضه ی دره رود و زیر حوضه‌های آن

- برآورد میزان رسوبات بارمعلق برای حوضه‌های فاقد آمار بر اساس معادلات منطقه ای حاصل شده از نتیجه تحقیق و دست یابی به معادله ی منطقه ای رسوب.

#### - مواد و روش‌ها

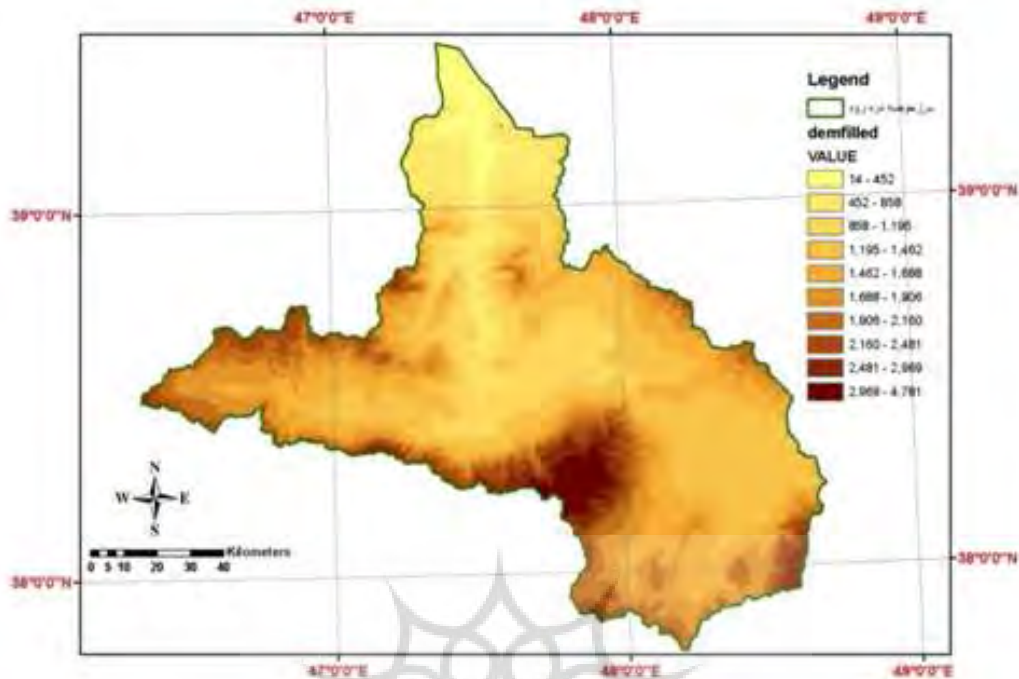
در این تحقیق از روش همبستگی بین داده‌های رسوب بارمعلق و دبی رودخانه‌ها و همچنین همبستگی

باغرو داغ و سبلان سرچشمه گرفته و پس از بهم پیوستن رودخانه‌های عمدی منطقه اردبیل نظیر بالخلوچای؛ قوریچای؛ هیرچای؛ نمین چای؛ سفزچی چای؛ یدی بولیک؛ نوران چای؛ قره سو؛ سولاچای و به این رودخانه در محل روستای سامیان از دشت اردبیل خارج و در مسیر حرکت خود از منطقه مشکین شهر، رودخانه‌های دیگری نظیر رضی چای؛ انارچای؛ قوشه چای؛ قوریچای؛ خیاوچای و.... در حوالی روستای دوست بیگلو به اهر چای پیوسته و رودخانه دره رود در دو استان اردبیل و آذربایجان شرقی واقع بوده و از شهرهای واقع در حوضه می‌توان از اردبیل، مشکین شهر و اهر نام برد. در نقشه شماره (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در شمال باختری کشور در شکل شماره ۲ نیز طبقات ارتفاعی حوضه نشان داده شده است.

یارتفاع حوضه، مربوط به قله ی سبلان با ۴۸۱۱ متر و کمینه‌ی آن در محل تلاقی با رودخانه ی ارس در ضلع شمالی اصلاندوز ۱۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. رودخانه ی دره رود با جهت جریان جنوبی-شمالی، مهمترین رودخانه ی واقع در حوضه ی آبریز ارس در ایران می باشد. این رودخانه از دو شاخه ی اصلی قره سو و اهر چای تشکیل شده است. جدا از سرشاخه‌های اصلی و فرعی، جهت کلی رود اهرچای باختری-خاوری است. ابتدائی ترین محل تشکیل سرشاخه‌های فرعی اهرچای از دامنه‌های شمال خاوری کوه کسبه واقع در ۲۵ کیلومتری باختر شهر ورزقان است. این رود پس از عبور از شهرهای ورزقان و اهر، در شمال باختری روستای دوست بیگلو به قره سو متصل میشود. جهت کلی جریان رودخانه ی قره سو نیز خاوری-باختری است. سرشاخه اصلی این رودخانه از ارتفاعات



شکل شماره (۱) موقعیت حوضه آبریز دره رود در استانهای اردبیل و آذربایجان شرقی



شکل شماره (۲) نقشه طبقات ارتفاعی حوضه ی دره رود

تغییرات رژیم دمایی در محدوده مورد مطالعه، تغییرات دماهای ماهانه برای پنج عامل بیشینه مطلق، میانگین بیشینه، متوسط، میانگین کمینه و کمینه ی مطلق ایستگاههای منتخب، ارائه شده است. اشکال عمده ای که در کار تلفیق و تحلیل اطلاعات ایستگاههای اقلیم شناسی منطقه وجود دارد، هم تقویم نبودن آنهاست. معیار زمان، در شبکه وزارت نیرو تقویم هیدرولوژی ایرانی است، که از اول مهر هر سال شروع و تا پایان شهریور سال بعد را شامل می شود. اطلاعات ایستگاههای هواشناسی، با توجه به تبادلات بین المللی، بر حسب ماه های میلادی گزارش می شود. به منظور هم تقویم نمودن اطلاعات، در حین انجام مطالعات، اطلاعات سازمان هواشناسی به سال آبی تبدیل گردیده است.

- تحلیل فراسنج های آب وهوائی حوضه دره رود -  
با توجه به هدف پژوهش از بین فراسنج هایی آب و هوایی فقط دما و بارندگی که در فرآیند رسوب زایی نقش آفرین هستند. مورد بررسی قرار گرفته است.  
- دما -  
دما نمایه ای است از شدت گرما، و مقدار آن در یک نقطه، به عوامل زیادی بستگی دارد که از آن جمله، می توان به عرض جغرافیائی، پستی و بلندی، تاثیر خشکی و دریاها، پوشش گیاهی اشاره نمود. تحولات هیدرولوژیکی، مانند ذوب برف، و بیولوژیکی مانند پوشش گیاهی تابعی از عنصر دما می باشد.  
در تجزیه و تحلیل عامل دما در محدوده مورد مطالعه، از مجموع آمار ۱۴ ایستگاه تبخیر سنجی، کلیماتولوژی و سینوپتیک تحت نظر وزارت نیرو و سازمان هواشناسی استفاده گردیده است. به منظور بررسی

## جدول شماره ( ۱ ) مشخصات ایستگاههای هواشناسی مورد مطالعه واقع در حوضه دره رود و پیرامون آن

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مختصات جغرافیایی	
			طول خاوری ثانیه-دقیقه-درجه	عرض شمالی ثانیه-دقیقه-درجه (ارتفاع(متر)
1	پارس آباد	سینوپتیک	47-55-18	39-39-08
2	اصلا ندوز	تبخیرسنجی	47-22-26	39-25-56
3	مشیران	کلیما تولوژی	47-32-26	38-40-46
4	دوست بیگلر	تبخیرسنجی	47-32-06	38-32-55
5	سامیان	تبخیرسنجی	48-14-47	38-22-29
6	اهر	سینوپتیک	47-03-16	38-28-06
7	آبی بیگلر	تبخیرسنجی	48-33-29	38-16-54
8	اردبیل	سینوپتیک	48-17-02	38-13-51
9	نمین	تبخیرسنجی	48-28-03	38-24-51
10	مشکین شهر	سینوپتیک	47-40-02	38-23-55
11	نیر	تبخیرسنجی	48-01-07	38-02-22
12	سرعین	کلیما تولوژی	48-04-09	38-09-05
13	لای	تبخیرسنجی	47-54-25	38-06-55
14	ننور	تبخیرسنجی	48-33-42	38-00-47

## - گرادیان دما

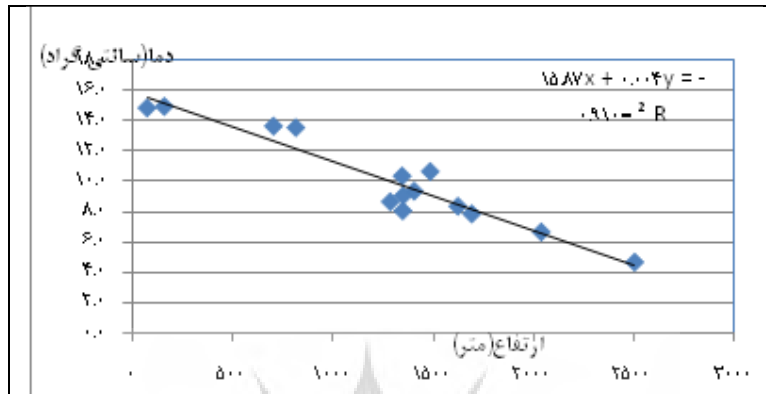
باتوجه به نقشه‌های هم دما و گرادیان دمائی حوضه متوسط دمای سالانه حوضه از ۳.۴- درجه سانتی گراد تا ۱۵.۵ درجه سانتی گراد متغیر می باشد. که این موضوع بیانگر تغییرات دمائی زیاد در حوضه ناشی از اختلاف ارتفاع حدود ۴۷۰۰ متری در حوضه دره رود می باشد. بر اساس نقشه ای همدمای متوسط دمای سالانه حوضه ۱۱.۲ درجه سانتی گراد محاسبه شده است.

جهت بررسی تغییرات وضعیت دما در ماههای مختلف سال بین ارتفاع محل و دمای متوسط ماهانه و سالانه رابطه ی همبستگی خطی برقرار گردیده است. در جدول شماره (۲) معادلات همبستگی ماهانه و در نمودار شماره (۱) گرادیان دمای سالانه حوضه ارائه گردیده است. همچنین در جهت شناخت وضعیت دمای نقشه همدمای حوضه تهیه شده است (شکل شماره ۳).

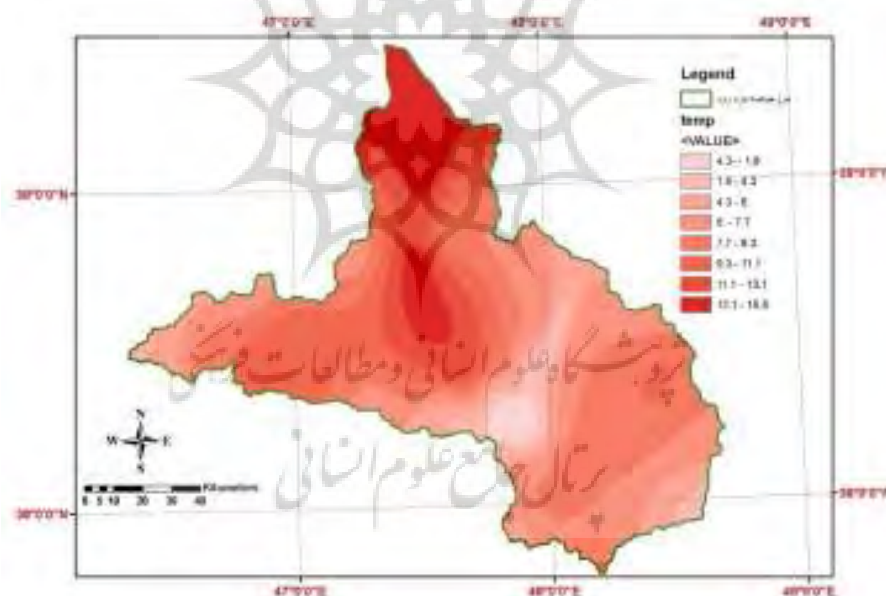
## جدول شماره ( ۲ ) معادلات گرادیان ماهانه دما در حوضه دره رود

میزان افت دما به ازای ۱۰۰۰ متر	R	R <sup>2</sup>	رابطه همبستگی	زمان
3	0.93	0.857	$Y = -.003X + 17.36$	مهر
3	0.93	0.874	$Y = -.003X + 11.75$	آبان
3	0.94	0.89	$Y = -.003X + 6.983$	آذر
4	0.92	0.849	$Y = -.004X + 4.653$	دی
4	0.93	0.864	$Y = -.004X + 5.273$	بهمن
5	0.92	0.848	$Y = -.005X + 9.269$	اسفند
4	0.92	0.842	$Y = -.004X + 14.97$	فروردین
5	0.93	0.874	$Y = -.005X + 19.46$	اردیبهشت

خرداد	$Y=-.005X+23.85$	0.813	0.90	5
تیر	$Y=-.005X+26.97$	0.818	0.90	5
مرداد	$Y=-.005X+26.8$	0.781	0.88	4
شهریور	$Y=-.004X+22.87$	0.782	0.88	4
سالانه	$Y=-.004X+15.87$	0.91	0.95	4



نمودار شماره ( ۱ ) گرادیان دمای سالانه در حوضه دره رود



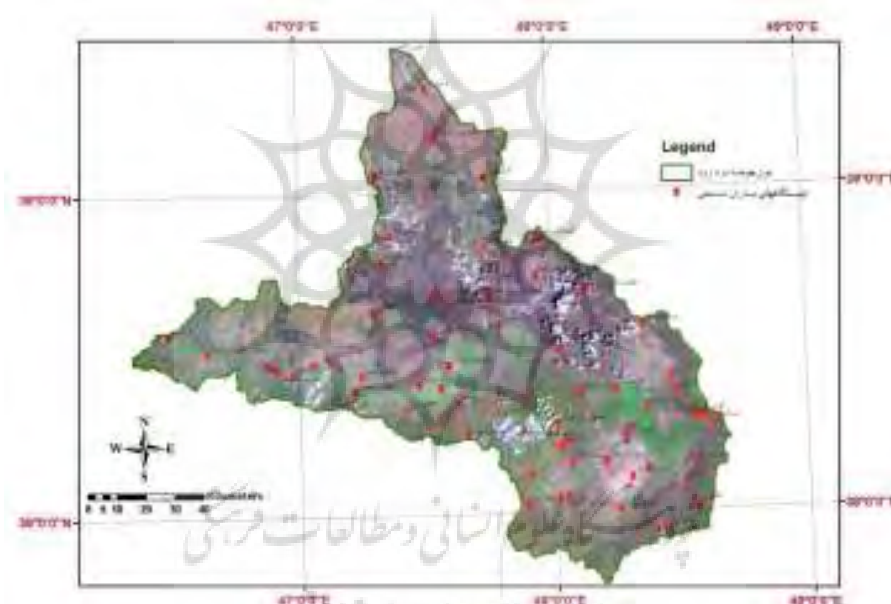
شکل ۳: نقشه ی منحنی های همدمای حوضه آبریز دره رود

گردیده، و پس از بررسی صحت و سقم داده‌ها، آمار برای یک دوره سی ساله (۱۳۵۷-۱۳۸۶) تطویل و همزمان گردیده که نتایج حاصل در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

- بررسی میزان بارندگی در حوضه دره رود برای بررسی بارندگی حوضه، آمار بارش سالانه ۴۴ ایستگاه باران سنجی، تبخیرسنجی، سینوپتیک و کلیماتولوژی موجود در حوضه، جمع آوری

است. با توجه به آمار موجود ایستگاه‌های بارانسنجی، میزان بارندگی در حوضه از ۲۲۴ میلیمتر در ایستگاه مشیران تا ۴۷۴ میلیمتر در ایستگاه سنین متغیر می‌باشد. بیشترین میزان بارش در دامنه‌های سبلان و کمترین میزان بارندگی حوضه مربوط به میکروکلیمای منطقه ای واقع در حوالی روستای مشیران می‌باشد، بطوریکه منحنی بسته ۲۰۰ میلیمتر در نقشه همباران کاملاً مشخص می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه حوضه دره رود ۳۱۲ میلیمتر برآورد شده است.

عامل بارش رابطه نزدیکی با وضعیت توپوگرافی منطقه، بخصوص ارتفاع دارد. و معمولاً در یک رژیم معین، با افزایش ارتفاع، میزان بارندگی افزایش می‌یابد. البته این افزایش بسته به موقعیت عمومی منطقه، از ارتفاع معینی متوقف می‌گردد. در این حوضه رابطه گرادیان بارندگی به صورت  $P=126.1+0.136*(H)$  با ضریب همبستگی خطی  $R=0.76$  بدست آمده است. همچنین با مدنظر قراردادن رابطه فوق منحنی‌های همباران حوضه ی دره رود ترسیم و در نقشه شماره (۵) ارائه شده



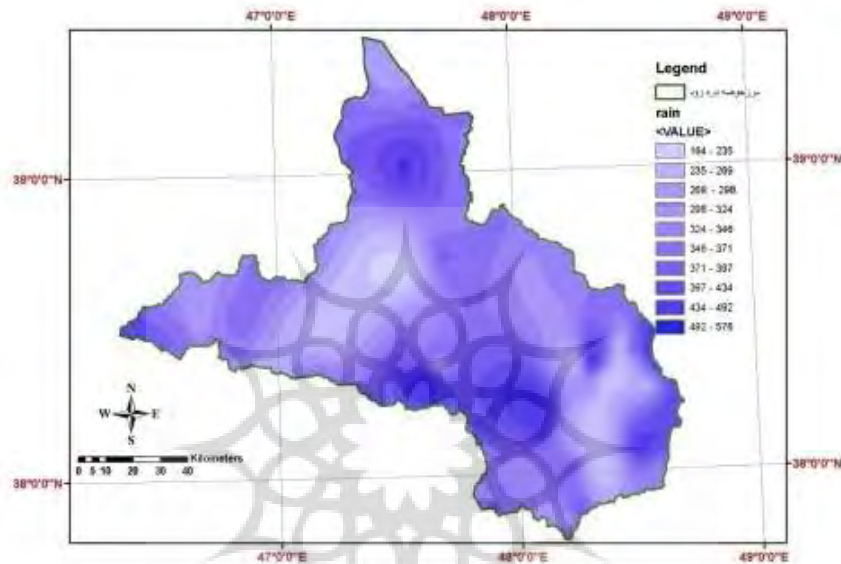
شکل ۴: موقعیت ایستگاه‌های باران سنجی در سطح حوضه

جدول شماره ۳: مقادیر بارندگی‌های ایستگاه‌های موجود در سطح حوضه و نواحی پیرامونی آن

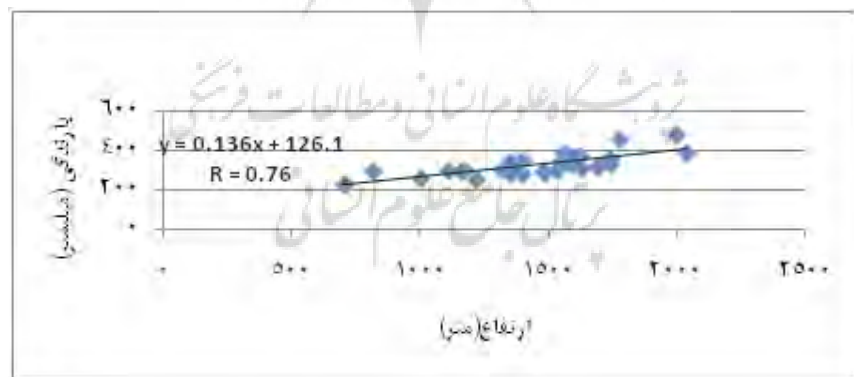
نام ایستگاه ویژگی‌های بارندگی	آب‌چکه	آبی‌بیلو	مشیران	آب‌سنگ	آب‌سنگ	بوزان	بوزان	بوزان	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ	آب‌سنگ
میانگین	332.5	302.1	282.3	452.4	295.9	279.3	278.3	271.6	454.8	271.6	278.3	279.3	295.9	279.3	278.3	271.6	454.8
حداکثر	655.3	594.8	401.0	892.1	583.7	550.7	412.1	399.7	897.6	399.7	412.1	550.7	583.7	550.7	412.1	399.7	897.6
حداقل	194.5	133.8	126.0	289.4	184.0	182.2	173.5	168.3	187.9	168.3	173.5	182.2	184.0	182.2	173.5	168.3	187.9
انحراف معیار	102.8	97.0	75.7	135.5	87.6	82.8	64.3	59.5	142.1	59.5	64.3	82.8	87.6	82.8	64.3	59.5	142.1
ضریب تغییرات	30.9	32.1	26.8	29.9	29.6	29.6	23.1	21.9	31.2	21.9	23.1	29.6	29.6	29.6	23.1	21.9	31.2



میانگین	تازه کند ارشد	تازه کند انگوت	خلیجچه لو	خوش آباد	دوست بیگلر	مئین	سلبان	سرعین	سپاهبوش	شمس آباد	شورستان	صلوات	تازه کند امر	امر	کاسین	وردین
290.7	343.5	312.8	346.0	293.1	474.9	239.4	312.9	354.2	299.3	290.1	345.1	248.6	298.9	306.5	277.6	
560.5	541.5	616.8	476.2	421.4	936.2	530.5	600.3	715.9	605.8	458.2	507.8	391.6	422.0	413.1	390.5	
142.0	152.4	204.1	233.5	149.1	309.7	127.0	66.5	135.0	119.0	186.5	191.7	119.0	181.3	164.1	21.2	
109.6	87.0	90.7	54.0	73.8	148.4	77.5	97.7	112.5	100.4	71.2	86.0	65.3	66.8	51.8	73.8	
37.7	25.3	29.0	15.6	25.2	31.2	32.4	31.2	31.8	33.6	24.5	24.9	26.2	22.3	16.9	26.6	



نقشه شماره (۵) نقشه منحنی‌های هم باران حوضه آبریز دره رود



نمودار شماره (۲) گرادیان بارندگی در حوضه دره رود

ارتفاع ۴۸۱۱ متر، با پست ترین نقطه آن، یعنی منتهی الیه ضلع باختری جلگه مغان در خروجی شهر اصلاندوز با ارتفاع حدود ۱۰۰ متر از سطح دریا، به بیش از ۴۷۰۰ متر می‌رسد. این پهنه‌های کوهستانی،

ویژگی‌های هیدرولوژیکی حوضه ی دره رود - قسمت اعظم حوضه ی دره رود به صورت مناطق کوهستانی بوده که در مسافتی حدود ۱۰۰ کیلومتر، اختلاف ارتفاع بلندترین نقطه آن (قله سبلان) با

می‌گیرد. قدیمی‌ترین ایستگاه حوضه، مشیراناست که از سال ۱۳۲۸ آمار دبی روزانه آن در دسترس می‌باشد. با توجه به طول دوره آماری و لحاظ نمودن موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری، ۳۱ ایستگاه واقع در حوضه، جهت انجام مطالعات انتخاب گردید. در جدول شماره (۴) مشخصات و موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری، که از داده‌ها و اطلاعات دبی و بارمعلق آنها، در تهیه این مقاله استفاده گردیده، ارائه شده است.

در رابطه با خصوصیات هیدرولوژیکی دره رود، ویژگی‌های مورفومتری یک حوضه که به طور مستقیم بر رژیم آبی آن از قبیل تولید رواناب سالانه، حجم سیلاب و شدت فرسایش اثرگذار بوده و به طور غیرمستقیم با تأثیر بر آب و هوا، وضعیت اکولوژیکی و پوشش گیاهی، به میزان زیاد رژیم آبی حوضه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مورد بررسی قرار گرفته است. پاره‌ای از خصوصیات مورفومتری یک از جمله ارتفاع، جهت دامنه و شیب حوضه، نیز می‌تواند بسیاری از عوامل آب و هوایی، نظیر دما و تغییرات آن، نوع و میزان ریزش جوی و تبخیر و تعرق را تشدید یا تعدیل نماید.

شامل کوه‌های تالش در ضلع جنوب خاوری است، که با چرخش ۴۵ درجه ای در ضلع شمالی خاوری و چاله‌ی زمین ساختی اردبیل، امتداد خاوری پیدا کرده و به مجموعه کوهستانی قره داغ وصل می‌شود. در قسمت مرکزی توده آتشفشانی سبلان قرار داشته که امتداد باختری آن به قوشه داغ وصل می‌شود و از سمت جنوب نیز، با ارتفاعات بزغوش در ارتباط است. وجود این ارتفاعات، باعث گردیده تا آب و هوای حوضه از ویژگی‌های خاصی برخوردار گردیده و رژیم جریان رودخانه‌ها برفی باشد (صمدزاده و همکاران ۱۳۸۹، ص ۱۰۷). بارش‌های زمستانی عمدتاً به شکل برف، سرمای طاقت‌فرسا، افزایش تعداد روزهای یخبندان و بادهای محلی (کوه به دره و دره به کوه) از مشخصه‌های بارز عامل ارتفاع در سطح حوضه می‌باشد. قرار گرفتن توده سترگ سبلان در جنوب حوضه، و جهت آن در تعیین تیپ اقلیمی، و کم و کیف عناصر اقلیمی آن، (بارش، دما و رطوبت نسبی) تأثیر کامل دارد.

در حوضه دره رود ۳۸ ایستگاه هیدرومتری، با درجات مختلف دایر بوده که کار اندازه‌گیری دبی و نمونه برداری بارمعلق و کیفیت شیمیائی در آنها انجام

جدول شماره (۴) مشخصات و موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه در حوضه دره رود

ردیف	نام رودخانه	نام ایستگاه	مختصات جغرافیائی			تجهیزات		
			طول	عرض	ارتفاع	تلفریک	لمینوگراف	اشل
1	بالخلوچای	پل الماس	48-11-19	38-08-16	1440	*	*	*
2	قره سو	سامیان	48-14-48	38-22-53	1290	*	*	*
3	نوران چای	آتشگاه	48-03-23	38-13-05	1773	*	*	*
4	بالخلوچای	یامچی	48-02-11	38-02-05	1584	*	*	*
5	نیر چای	نیر	47-59-38	38-02-02	1624	*	*	*
6	قره سو	آلادیزگه	48-35-22	38-17-00	1347	*	*	*
7	نوران چای	نوران	48-11-37	38-13-59	1423	*	*	*
8	نمین چای	نمین	48-29-06	38-25-45	1459	*	*	*
9	قره سو	دوست بیگلو	47-32-18	38-33-02	780	*	*	*

*	*	*	1116	38-29-41	48-01-58	اریاب کندی	قره سو	10
*	*	*	244	39-17-41	47-31-8	بران	دره رود	11
*	*	*	705	38-41-10	47-32-01	مشیران	دره رود	12
*	*	*	1394	38-07-28	48-22-01	کوزه تهرافی	فورچای	13
*	*	*	1332	38-18-26	48-21-43	گیلانده	بالخوچای	14
*	*	*	1575	38-04-55	48-30-28	هیر	هیرچای	15
*	*	*	2068	38-07-00	47-54-03	لای	لای چای	16
*	*	*	1800	38-10-38	48-03-19	ویلادرق	ولادرق چای	17
*	*	*	1410	38-18-17	48-10-06	باروق	شهریورچای	18
*	*	*	1375	38-13-23	48-34-30	ایریل	سقزچی چای	19
*	*	*	1350	38-22-17	48-31-32	ننه کران	نرگس چای	20
*	*	*	1352	38-23-14	48-29-04	سولا	سولاچای	21
*	*	*	1385	38-15-07	48-10-40	عموقین	یدی بولیک چای	22
*	*	*	1493	37-59-53	48-15-14	شمس آباد	آغ چای	23
*	*	*	1420	38-23-56	47-41-39	پل سلطانی	خیابوچای	24
*	*	*	1073	38-55-35	47-45-09	الله یارلو	سمیورچای	25
*	*	*	1300	38-28	46-59	اشدلق	اهرچای	26
*	*	*	1430	38-28	46-52	اورنگ رشت آباد	اهرچای	27
*	*	*	1400.00	38-27	46-55	برمیس	برمیس چای	28
*	*	*	1220	38-25	47-14	تازه کندها	اهرچای	29
*	*	*	1630.00	38-31	46-34	کاسین	اهرچای	30
*	*	*	1430	38-30	46-57	رواسجان	اهرچای	31

در این راستا پارامترهای مورفومتری حوضه دره رود و زیر حوضه‌های آن در ۳۱ حوضه مربوط به ایستگاههای هیدرومتری، محاسبه و در جدول شماره (۵) ارائه شده است.

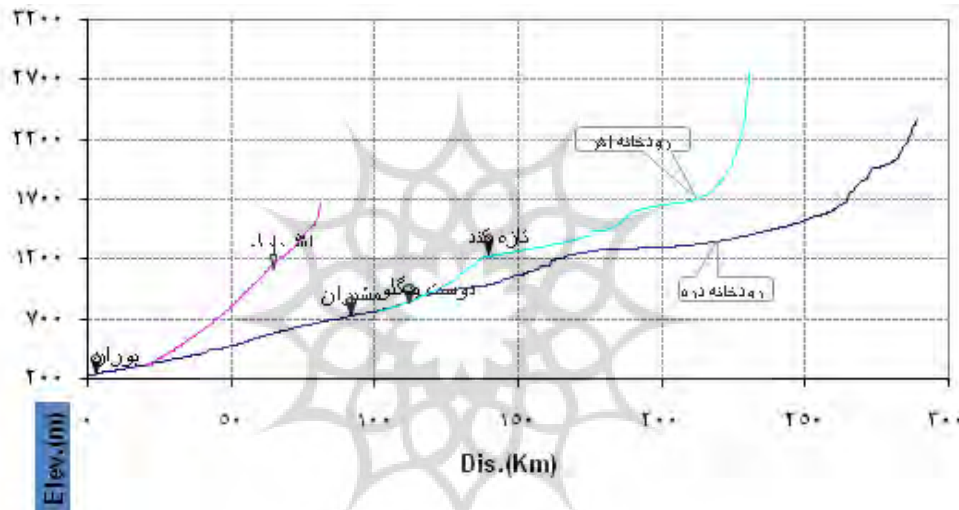
جدول شماره ( ۵ ) مشخصات مورفومتری حوضه آبریز دره رود و زیرحوضه‌های آن در محل ایستگاههای هیدرومتری

ردیف	ایستگاه	نام رودخانه	محیط (KM)	سطح (Km <sup>2</sup> )	مشخصات ارتفاعی			شیب حوضه (%)
					حد اقل	حد اکثر	متوسط	
1	آتشگاه	نوران چای	37	41	1765	3655	2416	28
2	آلادیزگه	قره سو	23	10	1327	1703	1412	9
3	ا. یارلو	سمیورچای	72	171	1059	2215	1458	17
4	اریاب کندی	قره سو	482	5268	1095	4781	1735	11
5	اشدلق	اهرچای	254	1133	1346	2950	1897	14
6	باروق	شهریورچای	84	125	1444	3831	2471	23
7	برمیس	برمیسچای	82	74	1457	2791	1953	15
8	بران	دره رود	1044	13979	232	4781	1538	15
9	پل الماس	بالخوچای	214	1044	1413	4781	2105	15
10	پل سلطان	خیابوچای	84	154	1378	4556	2634	31
11	تازه کند اهر	اهرچای	338	2055	1236	3131	1823	14
12	دوست بیگلو	قره سو	567	7362	774	4781	1685	11
13	اورنگ	اهرچای	188	788	1472	2950	1960	14
14	رواسجان	کشانچای	100	163	1439	2794	2008	19

11	1787	4781	1290	4119	438	قره سو	سامیان	15
14	1539	1883	1334	41	43	سولاچای	سولا	16
14	1814	2545	1486	132	81	آق چای	شمس آباد	17
19	2194	3807	1416	79	73	یدی بولیک	عموقین	18
13	1998	2950	1675	241	109	اهرچای	کاسین	19
12	1749	2545	1385	802	203	فورچای	کوزه توپراقی	20
13	1901	4781	1314	2050	354	بالخوچای	گیلانده	21
24	2803	3694	2054	18	31	لای چای	لای	22
13	1676	4781	673	11379	928	دره رود	مشیران	23
16	1694	2077	1431	32	36	نمین چای	نمین	24
13	1404	1580	1328	6	17	نرگس چای	ننه گران	25
15	1935	3655	1396	128	73	نوران چای	نوران	26
20	2479	4383	1605	168	102	نیرچای	نیر	27
16	2089	2797	1784	11	28	ویلادرق چای	ویلادره	28
20	2227	3221	1431	182	90	هیرچای	هیر	29
15	2117	4383	1557	567	174	بالخوچای	یامچی	30
13	1558	2341	1364	55	55	سقرچی چای	ایربیل	31

ضریب گراویلیوس	طول مستطیل معادل (کیلومتر)	عرض مستطیل معادل (کیلومتر)	طول شاخه اصلی رودخانه (کیلومتر)	طول شاخه اصلی Lca (کیلومتر)	زمان تمرکز (ساعت)		شیب شاخه اصلی (درصد)	
					کالیفرنیا	ویلامز	متوسط	ناخالص
1.61	16	3	73.0	6.0	7.3	15.7	8.8	6.8
1.98	10	1	17.0	4.0	2.5	5.2	0.2	0.11
1.55	30	6	56.0	9.0	6.5	11.5	1.9	1.7
1.86	217	24	154.0	60.0	13.4	24.5	0.7	0.48
2.11	117	10	73.0	31.0	7.8	12.9	1.3	0.84
2.10	39	3	40.0	16.0	3.3	7.9	3.9	2.3
2.67	39	2	25.0	13.0	2.4	5.7	2.7	2.4
2.47	493	28	300.0	110.0	26.7	40.9	0.6	0.51
1.86	96	11	68.0	23.5	5.4	11.9	1.32	0.94
1.89	38	4	39.0	14.0	2.9	7.2	5.3	3.8
2.09	156	13	135.0	41.0	14.9	22.4	1.9	0.88
1.85	255	29	210.0	92.0	18.6	32.0	0.7	0.53
1.88	85	9	44.0	21.5	4.5	8.1	1.6	1
2.19	46	4	33.0	15.0	3.3	6.6	2.57	1.9
1.91	198	21	114.0	41.0	9.7	18.5	0.88	0.49
1.86	19	2	27.0	6.5	3.7	6.6	0.85	0.33
1.98	37	4	28.0	10.0	3.0	6.1	1.7	0.9
2.30	34	2	38.0	14.0	3.1	8.2	3.6	1.6
1.97	50	5	27.3	10.9	2.7	5.7	1.96	2
2.01	93	9	55.0	21.0	6.4	10.4	0.8	0.5

0.62	1.0	16.0	7.9	40.0	95.0	12	164	2.19
8.7	9.7	1.4	0.4	4.0	6.0	1	14	2.09
0.52	0.66	31.6	19.7	40.0	223.0	26	438	2.44
1.2	1.8	3.7	1.8	5.0	15.0	2	16	1.77
0.29	0.57	3.4	1.8	3.0	11.0	1	8	1.93
1.1	2.9	8.7	3.4	12.0	40.0	4	33	1.82
3.6	5.3	6.6	2.5	15.0	33.0	4	47	2.20
2.4	3	4.1	1.5	4.0	15.0	1	13	2.31
1.4	2.4	9.9	4.8	16.0	50.0	4	41	1.87
1.5	1.8	8.2	3.5	11.0	44.0	7	80	2.05
0.2	0.4	6.3	2.9	6.0	26.0	2	25	2.08



نمودار شماره (۳) پروفیل طولی رودخانه دره رود

$Q_w = Q_s$  دبی روزانه برحسب متر مکعب برثانیه  
 $a \cdot b =$  ضرایب رابطه ی همبستگی  
 $Q_s =$  بار مواد معلق برحسب تن در روزمی باشد.  
 دراین رابطه دبی آب، متغیر مستقل و بارمعلق نیز متغیر وابسته است.  
 با استفاده از آمار بلند مدت آبدهی روزانه وبا توجه به رابطه ی همبستگی نمائی بدست آمده میزان باررسوبی معلق رودخانه محاسبه می گردیده است.  
 محاسبه رسوب از روش فوق الذکر موسوم به روش اداره عمران ایالات متحده (USBR) می باشد.

- تعیین بار رسوبی رودخانه ها با استفاده از روش های هیدرولوژیکی  
 هدف از اندازه گیری بارمعلق رسوب توسعه رابطه همبستگی بین آبدهی رودخانه و بارمعلق رسوبی است که این رابطه را منحنی سنجه رسوب می نامند.  
 معمولاً " برای نمونه های رسوب یک ایستگاه آبسنجی، بین مواد معلق رسوبی و دبی آب رابطه توانی زیر برقرار است:

دراین رابطه:

$$Q_s = aQ_w^b$$

$$Q = a'Q^b$$

از آنجا که رودخانه‌های واقع در مناطق خشک دارای ویژگی متفاوتی نسبت به رودخانه‌های واقع در مناطق مرطوب هستند، بنابراین، سازمان خوار و بار جهانی (FAO) روشی به شرح ذیل برای اصلاح رسوب برآورد شده ارائه نموده است. در این روش میزان رسوب از رابطه زیر برآورد می‌گردد:

$$a' = \frac{\bar{Q}_s}{Q_w} \quad \text{می‌گردد:}$$

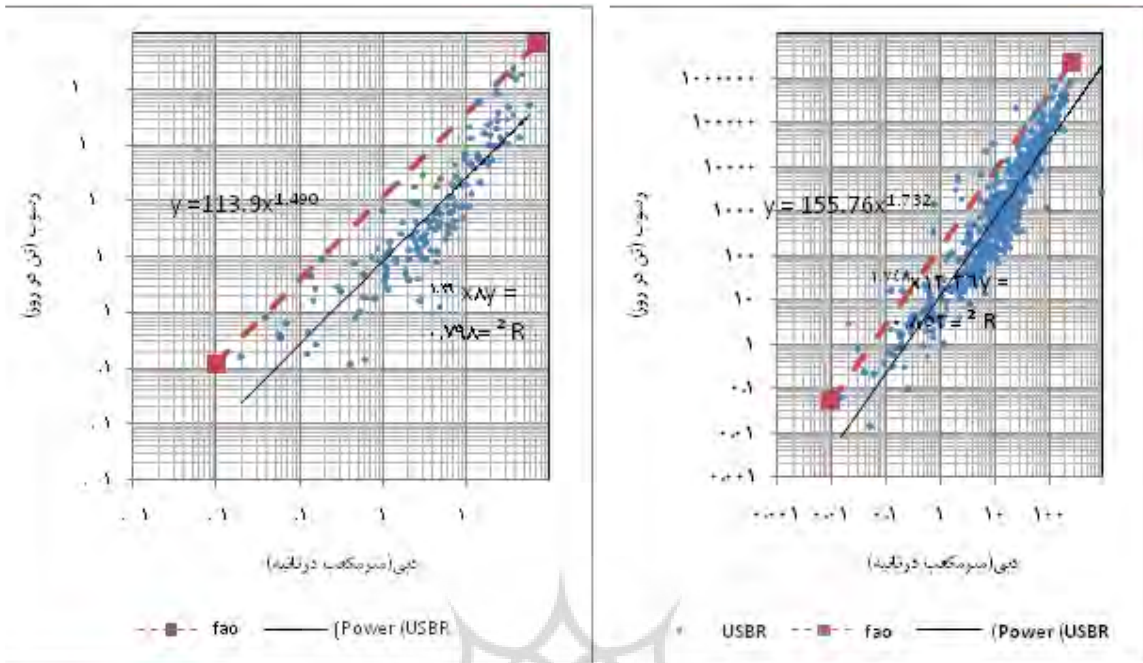
در این رابطه QS و QW به ترتیب

میانگین دبی رسوبات نمونه گیری شده و میانگین جریان آب رودخانه در مواقع نمونه گیری بار معلق رسوب می‌باشند. a و a' عرض از مبدا خط مربوط به رابطه ی بین دبی آب و دبی رسوب بوده که در کاغذ تمام لگاریتمی به صورت خط می‌باشد. مقدار a' بیشتر از a بوده و موجب می‌گردد که خط نظیر آن کاملاً از خارج نقاط نمونه‌ها عبور نماید. بنابراین بدیهی است که اگر رابطه ی بین دبی آب و دبی رسوب به صورت خط روی کاغذ تمام لگاریتمی و به صورت چشمی رسم شود، بطوریکه از میان نمونه‌ها عبور نماید، مقدار رسوبی که به کمک آن

محاسبه می‌گردد بسیار کمتر از نتایج روش سازمان خوار و بار جهانی است.

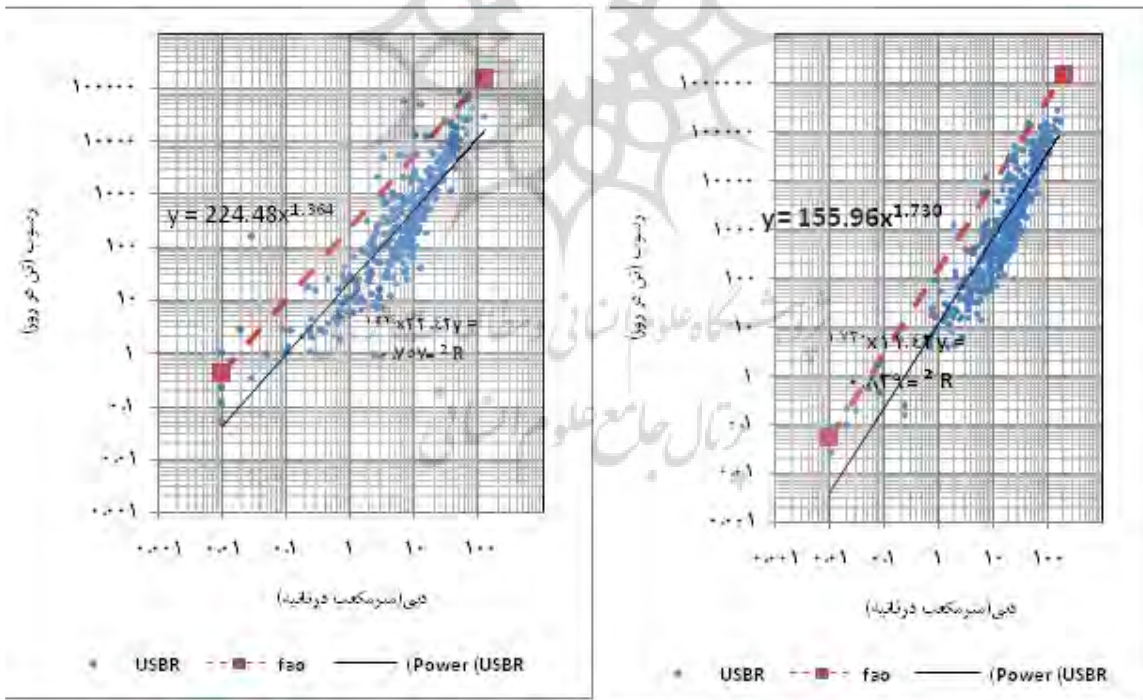
در این پژوهش مقادیر QS و QW موجود، روابط همبستگی USBR و روابط تصحیح شده به توصیه FAO در هر ایستگاه هیدرومتری در قالب ۲۹ نمودار تهیه شده است. ولی به دلیل زیاد بودن، تنها نمودارهای ۵ ایستگاه شاخص آورده شده است. این ۵ ایستگاه شامل ایستگاه‌های سامیان در محل خروجی رود قره سو از دشت اردبیل، تازه کند اهر پیش از پیوستن رود خانه ی اهر چای به دره رود، دوست بیگلو پیش از پیوستن رود قره سو به دره رود، مشیران در قسمت میانی دره رود و ایستگاه بوران در خروجی دره رود پیش از پیوستن به رود ارس می باشد.

همانطور که در این نمودارها ملاحظه می شود بین مجموعه نمونه‌های QS و QW یک رابطه همبستگی تعمیم داده شده است. با استفاده از روابط FAO مندرج در جداول اشاره شده در هر ایستگاه، اقدام به محاسبه رسوب روزانه گردیده است. از حاصل جمع رسوبات روزانه در هر سال آبی، مجموع آورد رسوبات معلق سالانه محاسبه شده است.



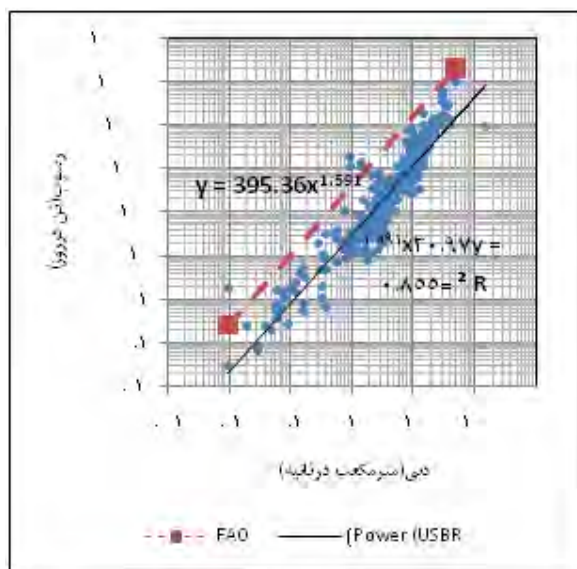
نمودار شماره (۵) همبستگی نمائی دبی ورسوب دررودخانه قره سو ایستگاه سامیان

نمودار(۴) همبستگی نمائی دبی ورسوب دررودخانه دره رود ایستگاه مشیران



نمودارشماره (۷) همبستگی نمائی دبی ورسوب دررودخانه قره سو ایستگاه دوست بیگلر

نمودارشماره (۶) همبستگی نمائی دبی ورسوب دررودخانه دره رود ایستگاه بران



نمودار شماره ( ۸ ) همبستگی نمایی رسوب و دبی رودخانه اهرچای ایستگاه تازه کند اهر

بدین منظور ابتدا آمار غلظت متوسط نمونه‌های سه نقطه ای ودبی روزانه رودخانه‌ها در طول دوره آماری مرتب و پس از حذف نقاط مشکوک، رابطه یهمبستگی بین دبی آب و رسوب رودخانه برای هریک از ایستگاهها برقرار گردید.

#### تجزیه و تحلیل رسوب معلق در محل ایستگاهها

به منظور تخمین میزان موادرسوبي حمل شده توسط رودخانه‌های جاری در حوضه دره رود از آمار رسوب ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در حوضه دره رود مندرج در جدول ( ۴ ) استفاده گردیده است.



شکل شماره ۴: موقعیت ایستگاههای هیدرومتری واقع در حوضه دره رود



Qs2: میانگین رسوب ایستگاه دارای آمار ناقص در طی دوره آماری موجود

Qs3: میانگین رسوب ایستگاه معرف و دارای آمار کامل در طی دوره مشترک ۳۰ ساله و

Qs4: میانگین رسوب ایستگاه معرف و دارای آمار کامل در طی دوره آماری مشترک با Qs2 می باشد با استفاده از رابطه فوق مقدار Qs1 که مجهول می باشد برآورد گردیده و مقدار آن برای کلیه ایستگاههای آب سنجی در حوضه دره رود و با روش FAO محاسبه رسوب گردیده است. با استفاده از مقادیر بار معلق رسوب محاسبه شده در طی دوره مشترک آماری ۳۰ ساله ایستگاهها و از حاصل تقسیم مقادیر مزبور بر وسعت حوضه آبریز ایستگاهها، مقادیر رسوب ویژه در هر ایستگاه که معرف میزان رسوبدهی در واحد سطح حوضه می باشد محاسبه گردیده است.

از آنجا که بیش از ۹۵ درصد بار رسوبی رودخانهها در مواقع سیلابی توسط رودخانه حمل می شود و متاسفانه امکان نمونه برداری رسوب در این مواقع بسیار دشوار بوده و به ندرت چنین نمونه هایی برداشت میشود، بنابراین، میزان آورد رسوبی رودخانهها بسیار کمتر از واقعیت برآورد میگردد. از این مطلب میتوان نتیجه گرفت که نتایج رسوب محاسبه شده از روش سازمان خوار و بار جهانی FAO نسبت به میزان رسوبات محاسبه شده از روش USBR مقادیر نزدیکتر به واقعیت را نشان میدهد.

بطور کلی آمار ۵۲۵۴ مورد نمونه برداری از رودخانههای حوضه دره رود در این پژوهش تجزیه و تحلیل گردیده است. این نمونه برداریها از سال ۱۳۴۴ شروع و تا کنون تداوم داشته است. بیشترین

از آنجا که در طی سالهای پر آب، رودخانهها میزان رسوبات بیشتری را نسبت به سالهای کم آب حمل مینمایند، بنابراین، برای مقایسه مقادیر میانگین رسوب ایستگاههای مندرج در جدول (۶) لازم است از میانگین مربوط به یک دوره آماری مشترک استفاده شود. با توجه به طول دوره آماری رسوب ایستگاههای آب سنجی به نظر می رسد که دوره مشترک آماری ۳۰ ساله می تواند دوره مناسبی برای تطویل آمار باشد، زیرا این دوره نه چندان بلند مدت بوده که تکمیل آمار ایستگاههای با آمار کوتاه مدت دارای خطای زیادی در برآورد بلند مدت رسوب شده و نه آنقدر کوتاه است که نتواند معرف میانگین بلندمدت آورد رسوبی ایستگاهها باشد. علیهذا به منظور شناخت بیشتر وضعیت رسوبدهی ایستگاهها در طی دورههای بلندمدت بیشتر از ۵ سال با دوره ۳۰ ساله مقدار آورد رسوبات معلق ایستگاههای پل الماس، سامیان، دوست بیگلو و مشیران دارای طول دوره آماری بلندمدتی نسبت به بقیه ایستگاهها بوده اند برای مقایسه آورده شده است. به منظور محاسبه میانگین ۳۰ ساله رسوبات ایستگاههایی که دارای کمبود آمار در طی دوره ۱۳۵۶ تا ۱۳۸۶ می باشند، سعی گردیده از آمار مناسبترین ایستگاههایی که دارای آمار کامل در طی دوره مشترک ۳۰ ساله می باشند استفاده گردد. برای تکمیل آمار از رابطه نسبتها استفاده گردیده که به شرح زیر می باشد

$$Qs1/Qs2=Qs3/Qs4$$

که در آن:

Qs1: میانگین رسوب ایستگاه دارای آمار ناقص در

طی دوره مشترک ۳۰ ساله

نیز مقادیر دبی ویژه رسوب هریک از حوضه‌ها ارائه گردیده است. باتوجه به نمودارهای ارائه شده و روابط همبستگی بدست آمده وبا اعمال آن در دبی روزانه ایستگاهها مقادیر رسوب سالانه محاسبه و پس تطویل آمار با روش نسبت‌ها که شرح آن در بالا آمد، جداول مذکور تکمیل شده است.

با توجه به نتایج حاصل شده از برآورد میزان رسوبات بارمعلق در ۳۱ رودخانه مورد مطالعه در حوضه دره رود سالانه حدود ۸/۷ میلیون تن رسوبات به صورت بارمعلق در حوضه تولید و توسط رودخانه حمل می‌گردد. میزان دبی ویژه رسوب در کل حوضه ۶۲۴ تن در سال در کیلومتر مربع برآورد شده است. با توجه به نتایج حاصله میزان فرسایش ویژه در سرشاخه‌های رودخانه دره رود کمتر و هر قدر به خروجی حوضه نزدیکتر می‌شویم این مقدار افزایش می‌یابد. با مقایسه نتایج ملاحظه می‌شود میزان دبی ویژه رسوب رودخانه اهر چای بیشتر از رودخانه قره سو بوده و بیانگر فرسایش پذیری بیشتر این حوضه می‌باشد.

تعداد نمونه‌ها مربوط به رودخانه دره رود و ایستگاه مشیران با ۶۲۰ مورد نمونه برداری می‌باشد و حداقل تعداد نمونه‌ها مربوط به رودخانه نوران چای می‌باشد. اختلاف تعداد نمونه برداری‌ها به دلیل طول دوره آماری و سال تاسیس ایستگاه و میزان جریان رودخانه بستگی داد به طوریکه در صورت کم بودن جریان رودخانه امکان نمونه برداری بارمعلق میسر نمی‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از همبستگی نمائی دبی آب و بارمعلق، ضرایب همبستگی حاصل در سطح اعتماد ۹۵٪ قابل قبول بوده و اکثر ضرایب همبستگی بیشتر از ۸۰٪ می‌باشد. ضرایب همبستگی در رودخانه‌های واقع در ارتفاعات حوضه از جمله ویلادرق، لای و نیر کمتر از ۸۰٪ می‌باشد که این بدلیل زلال بودن آب رودخانه و کمتر بودن بارمعلق می‌باشد. در جدول شماره (۷) ضرایب معادلات همبستگی نمائی و ضریب FAO و میزان همبستگی ارائه شده است.

در جدول شماره (۸) میزان رسوبات بارمعلق برای یک دوره سی ساله که با استفاده از روش نسبت‌ها برآورد گردیده ارائه شده است. در جدول شماره (۹)

جدول شماره (۶) وضعیت نمونه‌های بارمعلق در ایستگاههای مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	نام رودخانه	نمونه برداری بار معلق رسوب		تعداد کل نمونه‌ها	غلظت متوسط نمونه‌ها (mg/lit)	غلظت حداکثر نمونه‌ها (mg/lit)
			از سال	تا سال			
1	لای	لای چای	58	86	239	137.9	3344
2	نیر	نیرچای	58	86	300	185.4	5322.3
3	پل العاس	بالوخلوچای	52	86	333	468.4	36755.3
4	گیلانده	بالوخلوچای	64	86	115	503.7	11295.3
5	کوزه توپراقی	قوری چای	64	86	141	422.1	7765
6	پل سلطانی مشکین شهر	خیابوچای	64	86	177	135.1	5850.9
7	دوست بیگلر	قره سو	51	86	354	1723.3	94666
8	مشیران	دره رود	44	86	620	3700	98581

42260	2711.9	449	86	44	دره رود	بوران	9
3977	199.6	160	86	64	هیرچای	هیر	10
461	53.4	64	86	73	نمین چای	نمین	11
7350	568.8	168	86	64	قره سو	سامیان	12
3735	336.1	120	86	64	آق چای	شمس آباد	13
3841	212.2	126	86	69	ویلا درق	ویلا دره	14
601.3	118.3	56	86	73	قره سو	آلادیزکه	15
599	86.5	39	86	73	سفرچای	ایریل	16
581.7	122.2	45	86	73	شهریورچای	باروق	17
3643	337.3	57	86	71	زرگس چای	ننه کران	18
741	90.9	56	86	74	سمیورچای	الله یارلو	19
28414	1724	536	86	51	اهرچای	تازه کنداھر	20
41014	989	192	86	63	اهرچای	اورنگ رشت آباد	21
3486	364	66	86	77	کشانیچای	رواسجان	22
39301	971	171	86	67	اهرچای	اشدلق	23
39123	663	140	86	67	برمیس چای	برمیس	24
9774	507	179	86	67	اهرچای	کاسین	25
889.3	96.4	71	86	78	نوران چای	آتشگاه	26
369	80.7	43	86	79	نوران چای	نوران	27
536.7	61.9	46	86	73	سولاچای	سولا	28
305.33	58.44	86	86	80	بالوخلوچای	یامچی	29
752.3	112.9	47	86	74	یدی بولیک	عموقین	30
15769.7	479.9	58	86	80	قره سو	اریاب کندی	31

جدول شماره (۷) ضرایب معادلات برآورد رسوب بارمعلق در ایستگاههای واقع در حوضه دره رود

ضریب همبستگی		مقادیر پارامترهای معادلات همبستگی نمائی			نام رودخانه	نام ایستگاه	ردیف
R	R <sup>2</sup>	a/(FAO)	b	A			
0.93	0.864	44.1	1.279	13.02	نوران چای	آتشگاه	1
0.87	0.763	16.96	1.097	8.955	قره سو	آلادیزکه	2
0.89	0.789	171.31	1.523	5.694	قره سو	اریاب کندی	3
0.91	0.822	180.34	1.563	19.3	اهرچای	اشدلق	4
0.72	0.518	10.29	1.165	4.599	سمیورچای	الله یارلو	5
0.87	0.763	101.28	1.524	21.7	اهرچای	اورنگ رشت آباد	6
0.84	0.713	9.97	1.299	6.571	سفرچای	ایریل	7
0.89	0.798	22.36	1.203	10.96	شهریورچای	باروق	8
0.85	0.727	94.24	1.426	70.93	برمیس چای	برمیس	9
0.92	0.839	155.96	1.73	11.42	دره رود	بوران	10
0.85	0.721	78.89	1.342	8.005	بالوخلوچای	پل الماس	11
0.81	0.655	152.6	1.422	20.75	خیابوچای	پل سلطانی مشکین شهر	12
0.92	0.855	395.36	1.591	30.97	اهرچای	تازه کنداھر	13

0.87	0.757	224.48	1.364	22.42	قره سو	دوست بیگلر	14
0.85	0.726	78.37	1.082	18.6	کشانچای	رواسجان	15
0.89	0.798	113.9	1.49	8	قره سو	سامیان	16
0.86	0.746	9.23	1.236	5.484	سولاچای	سولا	17
0.90	0.818	76.72	1.497	17.88	آفی چای	شمس آباد	18
0.86	0.745	9.45	1.095	6.923	پدی بولیک	عموقین	19
0.85	0.727	125.32	1.422	25.19	اهرچای	کاسین	20
0.94	0.884	124.36	1.355	16.78	قوری چای	کوزه تپراقی	21
0.88	0.774	73.11	1.423	8.025	بالوخلوچای	گیلانده	22
0.67	0.444	14.34	1.016	6.106	لای چای	لای	23
0.92	0.845	155.76	1.732	12.7	دره رود	مشیران	24
0.81	0.66	8.44	1.14	4.488	نمین چای	نمین	25
0.77	0.598	21.49	0.96	5.473	نرگس چای	ننه کران	26
0.86	0.733	11.52	1.082	4.855	نوران چای	نوران	27
0.65	0.424	24.35	1.221	7.149	نیرچای	نیر	28
0.66	0.432	35.55	1.506	19.32	ویلا درق	ویلا دره	29
0.76	0.573	19.78	1.384	12.74	هیرچای	هیر	30
0.79	0.631	5.61	1.28	3.104	بالوخلوچای	یامچی	31

جدول شماره (۸) میزان رسوبات برآورد شده در هر یک از ایستگاههای هیدرومتری واقع در حوضه دره رود

نیر	یامچی	آتشگاه	سامیان	بل الماس	نام ایستگاه
نیر چای	بالوخلوچای	نوران چای	قره سو	بالوخلوچای	نام رودخانه
12169.89	9346.389	1974.894	876069.4	176393.8	میانگین
25106.46	19192.05	3983.256	2706872	362114.2	حداکثر
7436.789	3345.9	518.5	78326.39	59703	حداقل

اریاب کنندی	دوست بیگلر	نمین	نوران	آلادیزگه
قره سو	قره سو	نمین چای	نوران چای	قره سو
1469333	1686896	247.2184	3379.12	1609.576
4460079	5126528	506.9599	7242.284	3259.028
187420	69947.78	43.62839	925.9296	593.572

سولا	ننه کران	ایریل	باروق	ویلا درق	لای
سولاچای	نرگس چای	سفرچی چای	شهریورچای	ولادرق چای	لای چای
463.0303	912.4961	1335.627	1956.527	287.8571	593.7911
977.7084	1810.571	2788.279	3983.256	651.314	1052.818
83.1026	265.715	137.3	452.3	147.4035	313.8315

هیر	گیلانده	کوزه تپراقی	مشیران	بران	نام ایستگاه
هیرچای	بالوخلوچای	قوریچای	دره رود	دره رود	نام رودخانه
1503.207	142792.7	73043.88	6890537.7	8724856.9	میانگین
4642.878	315194.8	380947.5	26069555	32235307	حداکثر
194.8561	9890.668	46.76818	429291.58	699475.27	حداقل

نام ایستگاه	عمیقین	شمس آباد	پل سلطانی	الله یارلو	اشدلق
نام رودخانه	بدی بولیک چای	آغ چای	خیابوچای	سمبورچای	اهرچای
میانگین	1028.106	14400	38778.7	433.5584	140169.3
حداکثر	2136.474	75046.65	83209.92	915.3091	556796
حداقل	206.8	74.17968	10128.61	129.53	1930.552

رواسجان	کاسین	تازه کندهار	برمیس	اورنگ رشت آباد
اهرچای	اهرچای	اهرچای	برمیس چای	اهرچای
189612.2	72645.9	1148392	3129.816	146095.9
2031333	223592.4	5229278	18246	503788
2509.717	965.2759	16087.93	41.82862	2091.431

جدول شماره ( ۹ ) مقادیر دبی ویژه رسوب در رودخانه‌های حوضه دره رود

نام ایستگاه	نام رودخانه	حوضه	سطح حوضه (کیلومتر مربع)	میانگین رسوب (تن درسال)	رسوب ویژه (تن درکیلومتر مربع درسال)
آتشگاه	نوران چای	قره سو	41	1974.9	48.17
آلادیزگه	قره سو	قره سو	10	1609.6	160.96
ارباب کندی	قره سو	قره سو	5268	1469333.0	278.92
اشدلق	اهرچای	اهرچای	1133	140169.3	123.72
الله یارلو	سمبورچای	دره رود	171	433.6	2.54
اورنگ رشت آباد	اهرچای	اهرچای	788	146095.9	185.40
ایریل	سفرچی چای	قره سو	55	1335.6	24.28
باروق	شهریورچای	قره سو	125	1956.5	15.65
بران	دره رود	دره رود	13979	8724856.9	624.14
برمیس	برمیس چای	اهرچای	74	3129.8	42.29
پل الماس	بالخوچای	قره سو	1044	176393.8	168.96
پل سلطانی	خیابوچای	قره سو	154	38778.7	251.81
تازه کندهار	اهرچای	اهرچای	2055	1148391.6	558.83
دوست بیگلو	قره سو	قره سو	7362	1686896.2	229.14
رواسجان	اهرچای	اهرچای	163	189612.2	1163.27
سامیان	قره سو	قره سو	4119	876069.4	212.69
سولا	سولاچای	قره سو	41	463.0	11.29
شمس آباد	آغ چای	قره سو	132	14400.0	109.09
عمیقین	بدی بولیک چای	قره سو	79	1028.1	13.01
کاسین	اهرچای	اهرچای	241	72645.9	301.44
کوزه تهرافی	قوریچای	قره سو	802	73043.9	91.08
گیلانده	بالخوچای	قره سو	2050	142792.7	69.65
لای	لای چای	قره سو	18	593.8	32.99
مشیران	دره رود	دره رود	11379	6890537.7	605.55
نمین	نمین چای	قره سو	32	247.2	7.73
ننه کران	نرگس چای	قره سو	6	912.5	152.08
نوران	نوران چای	قره سو	128	3379.1	26.40

نیر	نیر جای	قره سو	168	12169.9	72.44
ویلا درق	ویلا درق جای	قره سو	11	287.9	26.17
هیر	هیر جای	قره سو	182	1503.2	8.26
یاسچی	بالخو جای	قره سو	567	9346.4	16.48

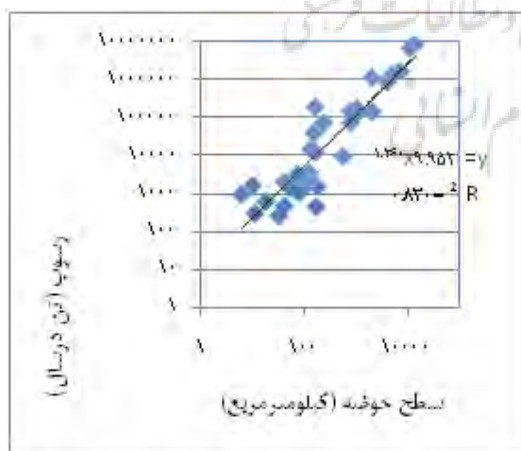
### - نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از انجام این پژوهش و روابط حاصل از همبستگی مقادیر رسوب با ویژگی‌های ژئومورفومتری حوضه نظیر سطح حوضه، طول آبراهه؛ شیب متوسط حوضه و... می‌توان مقادیر رسوب بارمعلق را در حوضه‌هایی که فاقد آمار بوده و عملیات نمونه برداری بارمعلق در آنها انجام نگرفته، برآورد نمود. در نمودارهای شماره (۹) الی (۱۰) همبستگی نمائی میزان رسوب بارمعلق سالانه بر حسب تن در روز با ویژگی‌های ژئومورفومتر سطح حوضه، طول آبراهه اصلی و شیب متوسط حوضه ارائه شده است. همچنانکه مشاهده می‌گردد همبستگی مقدار رسوب با شیب حوضه معکوس بوده و بیانگر این مطلب می‌باشد که هر قدر شیب حوضه افزایش یابد سرشاخه رودخانه‌ها رسوب کمتری دارند و هر اندازه ی که رودخانه تکامل یافته باشد مقدار رسوب بارمعلق بیشتر می‌گردد. در نمودار شماره (۱۲)

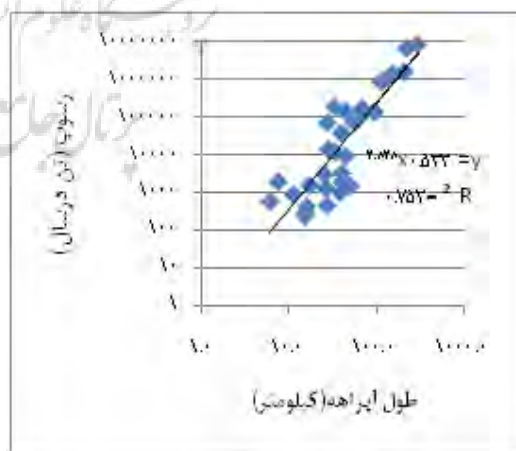
همبستگی نمائی سطح حوضه با دبی ویژه رسوب ارائه گردیده است. در نمودارهای شماره (۱۳) و (۱۴) به ترتیب همبستگی نمائی سطح حوضه و رسوب سالانه در حوضه رودخانه‌های اهرچای و قره سو ارائه شده است.

همچنان که اشاره شد بین بارمعلق و دبی رودخانه‌ها همبستگی معنی دار وجود داشته و هرچه تعداد نمونه برداری‌ها در دبی‌های بیشتر انجام گیرد، ضریب همبستگی افزایش می‌یابد.

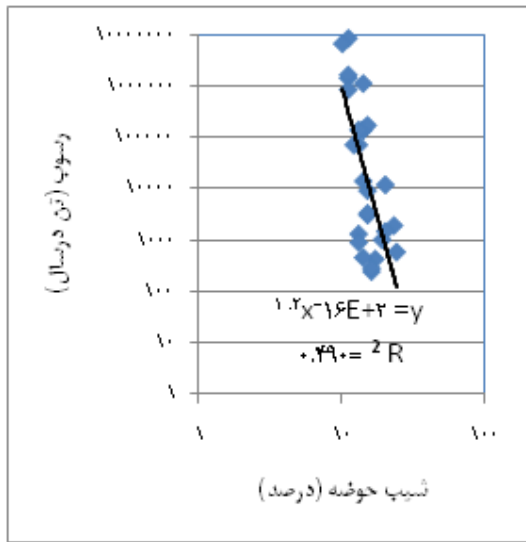
از طرف دیگر با توجه به محاسبات صورت گرفته در خصوص میزان بارمعلق عبوری در ایستگاههای هیدرومتری در یک دوره سی ساله و محاسبه متوسط بارمعلق در نقاط مذکور، همبستگی معنی داری بین ویژگی‌های مورفومتری زیر حوضه‌های رودخانه دره رود و میزان رسوبات وجود دارد که بر اساس این رابطه ی همبستگی، می‌توان مقادیر رسوب را در حوضه‌های فاقد آمار برآورد نمود.



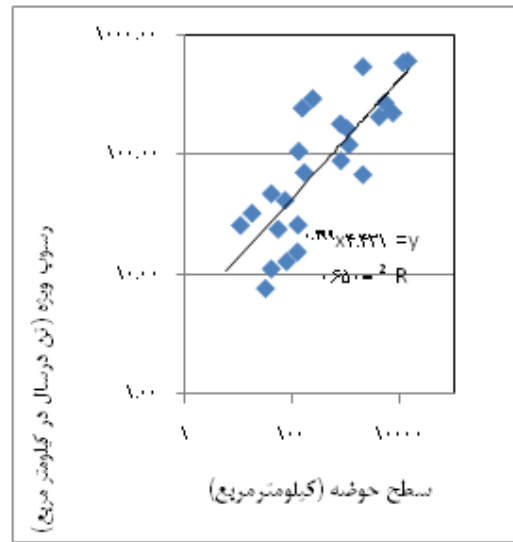
نمودار شماره (۱۰) همبستگی نمائی سطح حوضه و رسوب در حوضه دره رود



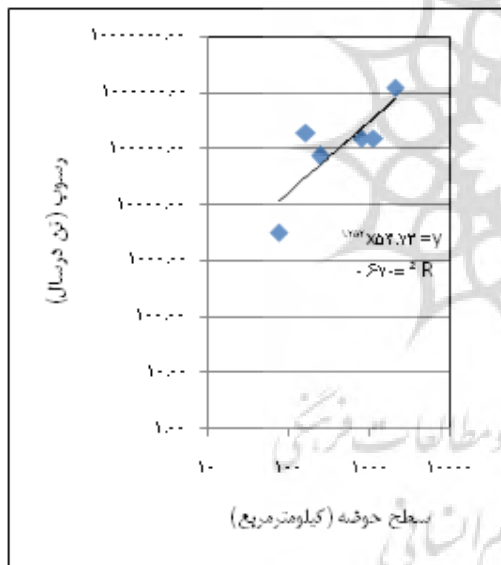
نمودار شماره (۹) همبستگی نمائی رسوب سالانه و طول آبراهه اصلی در حوضه دره رود



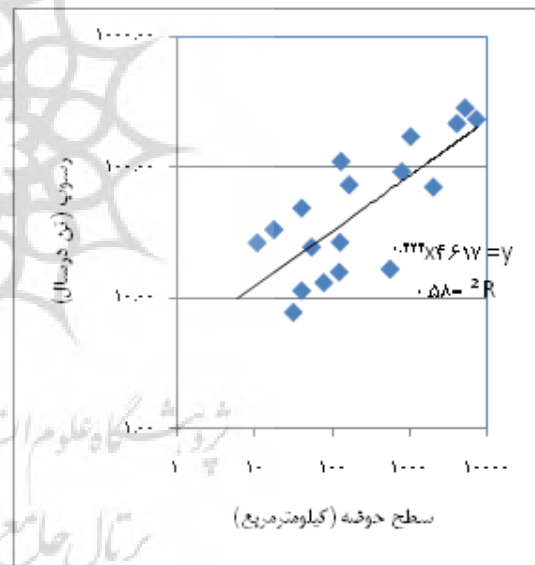
نمودار شماره (۱۱) همبستگی نمائی شیب متوسط ورسوب درحوضه دره رود



نمودار (۱۲) همبستگی نمائی سطح حوضه ورسوب ویژه



نمودار شماره (۱۴) همبستگی نمائی سطح حوضه ورسوب سالانه درحوضه رودخانه اهرچای



نمودار شماره (۱۳) همبستگی نمائی سطح حوضه ورسوب سالانه درحوضه رودخانه قره سو

برقرار گردید. جهت کاهش اثر میزان رسوب حوضه‌های بزرگ در حوضه‌های کوچک باتوجه به کوهستانی بودن سرشاخه رودخانه‌ها و بالا بودن شیب متوسط حوضه و پائین بودن مقدار رسوب در این قسمت حوضه‌ها، معادله نهائی برای دویخس: ۱-

برای تطبیق نتایج بررسی و تاثیر اجتناب ناپذیر سایر خصوصیات مورفومتری حوضه ی آبریز در تولید رسوب در سطح حوضه‌ها، بین حاصلضرب سطح حوضه، ضریب گراولوس، طول آبراهه اصلی و شیب متوسط حوضه و میزان رسوب سالانه همبستگی نمائی

$Lr =$  طول آبراهه اصلی برحسب کیلومتر

$Kc =$  ضریب گراولوس

$S =$  شیب متوسط حوضه برحسب درصد

$Qs =$  رسوب سالانه حوضه برحسب تن درسال

درجدول شماره (۱۰) پارامترهای مورد استفاده در

این همبستگی و درنمودار شماره (۶۷) همبستگی

نمائی برای حوضه‌های کوچکتر و بزرگتر از ۵۰۰

کیلومتر مربع ارائه می‌گردد.

حوضه‌های با مساحت کمتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع

و ۲- حوضه‌های با مساحت بیشتر از ۵۰۰ کیلومتر

مربع، تفکیک گردید. معادلات نهائی به شرح زیر

بدست آمد.

۱- برای حوضه‌های بزرگتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع

$$Qs = 15/45 (A * Lr * Kc * S / 100)^{0.936}$$

۲- برای حوضه‌های بزرگتر از ۵۰۰ کیلومتر مربع

$$Qs = 13/56 (A * Lr * Kc * S / 100)^{0.773}$$

که دراین معادلات:

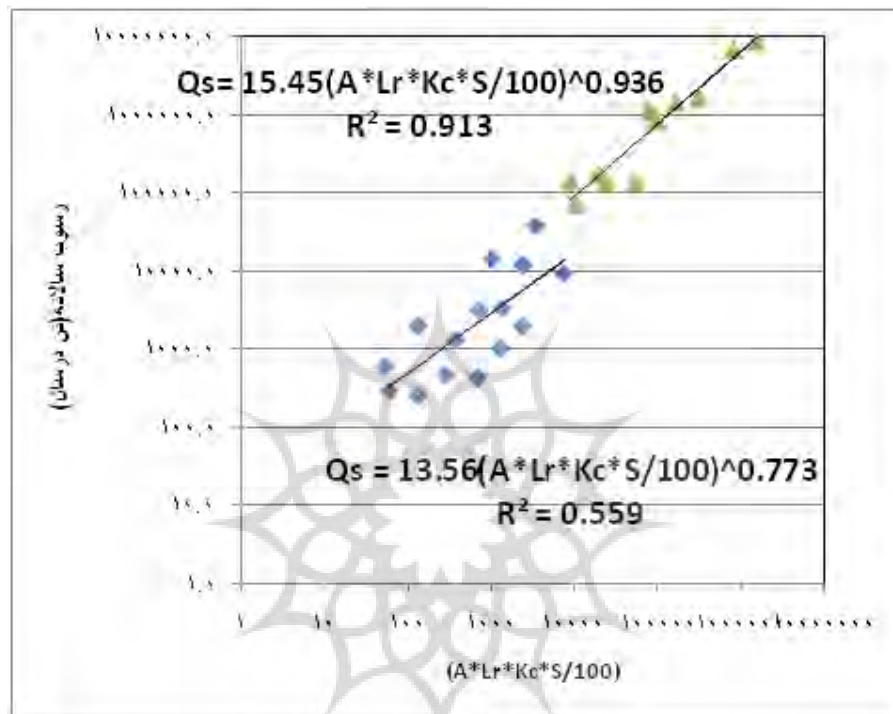
$A =$  سطح حوضه برحسب کیلومتر مربع

جدول شماره (۱۰) فراسنج‌های مورد استفاده جهت بدست آوردن معادله نهائی برآورد رسوب درحوضه دره رود

نام ایستگاه	نام رودخانه	سطح حوضه (کیلومتر مربع)	شیب متوسط حوضه (درصد)	ضریب گراولوس	طول رودخانه (کیلومتر)	میانگین رسوب (تن درسال)	رسوب ویژه (تن درکیلومتر مربع درسال)
ننه کران	نرگس چای	6	13	1.93	11.0	912.5	152.1
آلاذیزگه	قره سو	10	9	1.98	17.0	1609.6	161.0
ویلادرق	ویلادرق چای	11	16	2.31	15.0	287.9	26.2
لای	لای چای	18	24	2.09	6.0	593.8	33.0
نمین	نمین چای	32	16	1.77	15.0	247.2	7.7
آتشگاه	نوران چای	41	28	1.61	7.3	1974.9	48.2
سولا	سولاچای	41	14	1.86	27.0	463.0	11.3
ایربیل	سقرچی چای	55	13	2.08	26.0	1335.6	24.3
برمیس	برمیس چای	74	15	2.67	25.0	3129.8	42.3
عموقین	بادی بولیک چای	79	19	2.3	38.0	1028.1	13.0
باروق	شهریورچای	125	23	2.1	40.0	1956.5	15.7
نوران	نوران چای	128	15	1.82	40.0	3379.1	26.4
شمس آباد	آغ چای	132	14	1.98	28.0	14400.0	109.1
پل سلطانی	خیابوچای	154	31	1.89	39.0	38778.7	251.8
رواسجان	اهرچای	163	19	2.19	33.0	189612.2	1163.3
نیر	نیر چای	168	20	2.2	33.0	12169.9	72.4
الله یارلو	سمبورچای	171	17	1.55	15.6	433.6	2.5
هیر	هیرچای	182	20	1.87	50.0	1503.2	8.3
کاسین	اهرچای	241	13	1.97	27.3	72645.9	301.4
یامچی	بالخلوچای	567	15	2.05	44.0	9346.4	16.5
اورنگ رشت آباد	اهرچای	788	14	1.88	44.0	146095.9	185.4
کوزه تیرافی	قورچیچای	802	12	2.01	55.0	73043.9	91.1
پل العاس	بالخلوچای	1044	15	1.86	68.0	176393.8	169.0
اشدلق	اهرچای	1133	14	2.11	73.0	140169.3	123.7
گیلانده	بالخلوچای	2050	13	2.19	95.0	142792.7	69.7



تازه کندهار	اهرچای	2055	14	2.09	135.0	1148391.6	558.8
سامیان	قره سو	4119	11	1.91	114.0	876069.4	212.7
ارباب کندی	قره سو	5268	11	1.86	154.0	1469333.0	278.9
دوست بیگلر	قره سو	7362	11	1.85	210.0	1686896.2	229.1
مشیران	دره رود	11379	13	2.44	223.0	6890537.7	605.5
بران	دره رود	13979	15	2.47	300.0	8724856.9	624.1



نمودار شماره ( ۱۵) همبستگی نهائی پارامترهای فیزیکی حوضه و رسوب سالانه در حوضه دره رود

- منابع
- افشار - عباس، ۱۳۶۹، هیدرولوژی مهندسی، مرکز نشر انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاهی، چاپ نخست
- الوانکار، رضا. ۱۳۸۷ هیدرولوژی مهندسی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، چاپ اول
- علیزاده، امین. ۱۳۸۵، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ سیزدهم
- فاضلی، عبدالرحیم، گزارشات سالانه آماری بارکف شرکت آب منطقه ای اردبیل (سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۸)
- فیض نیا، سادات ۱۳۸۷ رسوب شناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، چاپ اول
- مهدوی، محمد ۱۳۸۸ هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم
- نجمائی، محمد ۱۳۶۸ هیدرولوژی مهندسی جلد دوم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ اول

- وزارت نیرو، ۱۳۶۱، دستورالعمل‌های نمونه برداری و آزمایش بارمعلق
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اردبیل ۱ و ۲، نمین، ثمرین، لاهرود، مشکین شهر، نقدوز، اهر، شیران، اصلاندوز و ۱:۲۵۰۰۰۰ اردبیل، اهر، مغان
- سازمان نقشه برداری کشور، نقشه‌های رقومی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ حوضه سازمان زمین شناسی کشور، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش. اربیل. اهر و مغان
- رفاهی. حسینقلی ۱۳۷۵، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ نخست
- صمدزاده، رسول و همکاران ۱۳۸۹، نگرشی نو بر تکامل ژئومورفولوژیکی چاله ی زمین ساختی اردبیل فصل نامه - علمی پژوهشی - جغرافیا و برنامه ریزی محیطی - دانشگاه اصفهان
- سازمان آب منطقه ای استان اردبیل، بانک اطلاعاتی منابع آب سطحی شرک سهامی آب منطقه ای اردبیل
- مهندسین مشاورلار، ۱۳۸۵، مطالعات منابع آب سطحی استان اردبیل با استفاده GIS، گزارش نهایی
- مهندسین مشاورلار، ۱۳۸۵، مطالعات اقلیمی حوضه آبریز ارس
- مهندسین مشاور بندآب، ۱۳۸۰، مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی سد مخزنی عمارت مشکین شهر
- سایت [www.arww.ir](http://www.arww.ir) ( آب و هوای اردبیل ) سایت مشترک شرکت آب منطقه ای و اداره کل هواشناسی استان اردبیل
- Audra, P (1999). soil erosion and water pollution in an intensive Vine cultivation area: the Enter-deux-Mers example, in karst hydrology and human activities; D. Drew and H. Hotzel-Balkema Rotterdam pp.70-2
- Edwards, T.K and Glysson. G.D (1999), field methods for measurement of fluvial sediment, US Geological survey techniques of water - resources investigations book 3, chapter G2
- Ford, D & Williams, P (2007). karst hydrology and geomorphology, John Wiley & Sons-Ltd.
- Hicks D.M. & Gomez. B. ( 2003 ) T sediment Transport. in G.m.kondolf & H.D piegay (eds ). Tools in fluvial Geomorphology. 425-441, john wiley ltd.
- Hicks Murray.p (2004), suspended load, Encyclopedia of Geomorphology volume 2, Routledge taylor & Francis Group.
- Small. j. and Witherick M (1990). A. modern dictionary of Geography second edition Edward Arnold, LTD
- Walling, D. E (1988), erosion and sediment yield research in some recent perspectives, journal of hydrology 100, p113-141.

## Modelling of estimation of the suspended Load in Ardabil Darehrud basin

R. Samadzadeh, M.Khayyam, R. S.fazeli

Received: April 4, 2011/ Accepted: June 9, 2012, 35-36 P

### Extended Abstract

#### 1- Introduction

The suspended load of a comprises mineral and organic matter is dispersed through the flow by turbulence. typically, the mineral load is dominant & Consists of grains ranging is siz from clay up sand grade. The suspeded load is quantified in terms of its concentration, discharge, sediment mass flux Per unit time- also referred to as the “load”-, & Particle-size distribution (pro- portions of the load in given size fractions). The clay -silt fractions (ofen termed “wash load”) are largely sourced from erosion Processes outside the river channel, being more easily suspended, they are well mixed through the flow & travel long distances in suspection.

Darehrud basin, as one of subbasin of arax, discharges a high bulk of

sedimentsto Caspian sea iran’s northwest mountains that located in Ardabil & eastern Azarbaija provinces. this basin carry materials resulting from denudation in various forms toward base – level which apart of these sediments includes soft & fine texture deposites in form of suspended sediment . On the other hand the existence of three reservoir dams (Yamchi , Saghezchi and sabalan) in this basin makes it necessary to study and recognize the potential of sediment creation and erosion of this with approach of increasing the useful life of mentioned dams.

In this research data and information related to discharge and sediment of 31 hydrometry stations that are located in baisn have been analysed. this way that at first darehrud river’ s basin morphometry goes to the place of stations has been calculated and then the correlation equations of sediment and discharge are owned by using existing data and finally the amount of annual sediment for each river has been calculated and has been completed by using FAO method

---

#### Author(s)

**R. Samadzadeh** (✉)

Assistant professor. Department of geography .Islamic Azad university. Ardabil Branch

E-mail: Drr\_samadzadeh@yahoo.com

**M.Khayyam**

Full professor , Department of geography .Islamic Azad university. Ardabil Branch

**R. S.fazeli**

M,A ,student ,Department of geography Islamic Azad university. Ardabil Branch

for a period of thirty years. The limitation existence consists; lacking hydrometry and sampling from sediment mineral density in throughout basin and necceray sediment estimation in basin lacking statistic. Accordingly, estimate of correlation sediment and discharge in Dareh Rud basin and subbasin and also estimate of sediments suspended load for the basins lacking statistic according regional equations base on the result of research and the development of the equation is one the main objectives of the present study.

The amount of estimated sediment of suspended burden for the basin was 8.7 million ton per year. and amount of discharge specific of sediment was 624 ton per year in each square kilometer.

At least the regional equations of sediment estimate for Darehrud river basin and sub-basins of Qarahsuo and Ahar chay has been presented on the basis of basin area; channel length, and special of sediment. Also according to calculations performed on the suspended load passing at hydrometry stations over a 30-year period (which shows significant correlating with river discharge) and the calculation the average suspended load in the mentioned points, there is a significant correlation between morphometry subbasins Dareh Rud and river and sediment rate.

Finally, the final equation of suspended sediments estimate has been presented on the basis of basin's morphometry characteristic for basins with less and more than 500 square km area.

**Key words:** Hydrometric station – Darehrud basin – suspended load –

discharge specific sediment - basin's morphometry- mode correlation.

### References

- Audra, P (1999). soil erosion and water pollution in an intensive Vine cultivation area :the Enter-deux-Mers example, in karst hydrology and human activities; D. Drew and H. Hotzel-Balkema Rotterdam pp.70-2
- Edwards, T.K and Glysson, G.D (1999), field methods for measurement of fluvial sediment, US Geological survey techniques of water – resources investigations book 3, chapter G2
- Ford, D & Williams, P (2007). karst hydrology and geomorphology, John Wiley & Sons-Ltd.
- Hicks D.M. & Gomez, B. (2003) T sediment Transport. in G.m.kondolf & H.D piegay (eds). Tools in fluvial Geomorphology. 425-441, john wiley ltd.
- Hicks Murray.p (2004), suspended load, Encyclopedia of Geomorphology volume 2, Routledge taylor & Francis Group.
- Small, j. and Witherick M (1990). A modern dictionary of Geography second edition Edward Arnold, LTD
- Walling, D. E (1988), erosion and sediment yield research in some recent perspectives, journal of hydrology 100, p113-141.