

تعیین اهمیت نسبی قدرت جریان و منابع رسوب قابل حمل در تولید و انتقال

رسوبات رودخانه با استفاده از تفسیر ضرایب منحنی سنجه رسوب

ابوالحسن فتح آبادی^{*۱}

*-دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه گنبد کاووس، ایماننامه: fathabadi@gonbad.ac.ir

چکیدہ

رابطه دبی- غلظت رسوب دارای اطلاعاتی در رابطه با اهمیت نسبی فرآیندهای غالب در تولید و حمل رسوب می باشد. با استفاده از ضرایب منحنی سنج رسوب تا حدودی می توان به نوع رژیم حمل رسوبات در یک رودخانه پی برد. بدین منظور در این تحقیق اقدام به برآزش منحنی سنج رسوب به داده های دبی-بار رسوب ایستگاه های زیرین گل، نهارخوران، ارازکوسه، رامیان و تمر استان گلستان گردید. پس از بررسی اولیه داده ها، منحنی سنج رسوب به داده های دبی-بار رسوب ایستگاه های مختلف برآزش داده شد. نتایج نشان داده در بین ایستگاه مورد مطالعه بزرگترین شیب منحنی سنج رسوب و کمترین مقدار عرض از مبدا برای ایستگاه زیرین گل بدست آمده است. این مسئله نشان دهنده اهمیت بیشتر توان رودخانه در حمل رسوبات است. از سوی دیگر کمترین مقدار شیب منحنی سنج رسوب برای ایستگاه رامیان بدست آمده که نشان دهنده اهمیت بیشتر منابع رسوب آمده حمل نسبت به توان رودخانه در انتقال رسوب در این حوضه دارد. برای دو ایستگاه نهارخوران و تمر بزرگترین مقادیر عرض از مبدا بدست آمده که با توجه به مقادیر شیب بالای بدست آمده نشان دهنده حمل بالا رسوب در این دو رودخانه نسبت به رودخانه های دیگر است.

واژه های کلیدی: منحنی سنجه، منبع رسوب، استان گلستان، عرض از مبدأ

۱-مقدمه

در مدیریت منابع آب یکی از مهمترین بخش ها مدیریت رسوبات حمل شده توسط جریان رودخانه است. رسوب حمل شده توسط رودخانه در کیفیت آب، پر شدن سدها و سایر مخازن آبی، بر هم زدن تعادل اکولوژیکی رودخانه، تخریب ساختمان ها و تاسیسات احداث شده در بستر رودخانه موثر است [1]. در نتیجه حمل رسوب در رودخانه خسارت های زیادی ایجاد می شود که به منظور کاهش این خسارات نیاز است تا با استفاده از روش های مناسب حمل رسوب توسط رودخانه کاهش یابد. به منظور اجرای اقدامات مدیریتی جهت کاهش حمل رسوب نیاز به داده های دبی و رسوب طولانی مدت در رودخانه است. با توجه به هزینه بر بودن، عدم دسترسی مقطع رودخانه و همچنین زمان بر بودن معمولا داده های رسوب رودخانه به صورت منقطع و معمولا چند روز در ماه اندازه گیری می شود. در این حالت به منظور برآورد رسوب در روزهایی که نمونه برداری صورت نگرفته است اقدام به برآورد رسوب با استفاده از روش های مختلف می کنند. از سوی دیگر فرآیند حمل رسوب در سیستم رودخانه تابعی پیچیده از خصوصیات دینامیک هنداسکپی است که تحت شرایط فاکتورهایی، مثل سیل های حدی، حیات وحش و فعالیت انسانی، از قبیل شهرسازی و ساخت و از

بین بردن سدها است. این تغییرات خصوصیات لنداسکپ همراه با تغییرات منابع رسوب منجر به پیچیدگی فرآیند تولید رسوب می شود [2].

برای برآورد رسوب رودخانه تاکنون مدل‌های مختلف گسترش پیدا کرده اند که این مدل‌ها را می توان از جنبه های مختلف طبقه بندی کرد. در یک طبقه بندی آنها را می توان به مدل های ۱- هیدرولیکی/عددی، ۲- مدل های فیزیکی/ریاضی، ۳- مدل های آماری و ۴- مدل های تجربی طبقه بندی کرد. مدل های هیدرولیکی بر مبنای قدرت حمل جریان و روابط هیدرولیکی بنا گذاشته شده اند. این مدل ها پیچیده زمان بر بوده و معمولاً بر اساس روابط دیفرانسیلی دبی و رسوب بنا گذاشته شده اند. به علاوه از آنجایی که اغلب رسوب معلق کمتر از ظرفیت اشباع آب حمل می شود معمولاً استفاده مدل های هیدرولیکی که مبتنی بر قدرت حمل جریان هستند، مشکل است. در مدل های فیزیکی نیاز به داده های متغیرهای موثر بر رسوب در سراسر حوضه می باشد. معمولاً در اغلب حوضه ها این داده ها کمتر در دسترس هستند و فرآیند مدل سازی در این روش خیلی سخت و زمان بر است [3].

با توجه به سادگی اجرا و همچنین نیاز به داده های کم مدل های آماری استفاده گستردهای بین محقق پیدا کرده اند. متداول ترین مدل آماری که تاکنون برای برآورد رسوب معلق استفاده شده است مدل منحنی سنج رسوب است. در این مدل برای برآورد مقدار رسوب یک رابطه توانی به داده های دبی برازش داده می شود. از منحنی سنج رسوب می توان برای ۱- شناخت فرآیند حمل مواد در رودخانه ۲- ارتباط دادن کیفیت آب رودخانه به تغییرات هیدرولوژیکی ۳- برآورد مقادیر رسوب برای روزهایی که نمونه برداری صورت نگرفته است، استفاده کرد [4].

منحنی سنج رسوب سنجی رسوب یک مدل جعبه سیاه است که ارتباط بین دبی و رسوب را برقرار می کنند. در این حالت ضرایب ثابت آن دارای تفسیر فیزیکی خاصی نمی باشد. اما در عین حال برخی محققین بر اساس مقادیر این ضرایب و مقایسه آنها در حوضه های مختلف برخی تفاسیر فیزیکی برای آنها ارائه داده اند. [5] و [6] بیان کردند که مقدار ضریب a نشان دهند شاخص فرسایش حوضه است. بر اساس [5] ضریب b نشان دهنده شاخص قدرت جریان است که در این حالت مقادیر بزرگ نشان می دهد افزایش کمی در مقدار دبی منجر افزایش شدید در قدرت فرسایش رودخانه می شود به علاوه ضریب b نشان می دهد با افزایش مقدار دبی چه مقدار منابع جدید رسوب در دسترس قرار می گیرند.

[7] بیان می کند ضریب b میتواند تحت تاثیر اندازه ذرات قابل حمل منبع قرار گیرد بطوری که در رودخانه هایی که اندازه رسوبات آنها در حد ماسه است نسبت به رودخانه هایی که مواد منبع آن در حد سیلت و رس است قدرت حمل جریان رودخانه برای انتقال ذرات از اهمیت بیشتری برخوردار است و در این رودخانه ها مقدار ضریب b بزرگتر است.

تاکنون در اغلب مطالعاتی که در ارتباط با منحنی سنج رسوب صورت گرفته است فقط جنبه مدل سازی آن و قابلیت برآورد آن مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که ضرایب منحنی سنج رسوب دارای اطلاعاتی در مورد منابع تولید رسوب و توان حمل رسوب رودخانه است و تفسیر آنها می توان به این اطلاعات دست یافت. بدین منظور در این تحقیق اقدام به برازش منحنی سنج رسوب به برخی رودخانه های استان گلستان گردید و سپس اقدام به تفسیر منحنی سنج رسوب شد.

۲- مواد و روش ها

۱-۲- منطقه مورد مطالعه

رودخانه‌های موردی بررسی در این تحقیق شامل رودخانه‌های زرین گل، زیارت، چهل چای، قره چای و گرگان رود است. رودخانه زرین گل یکی از زیر حوضه‌های رودخانه گرگان رود است که در جنوب شرقی شهرستان علی آباد کتول واقع شده است و دارای مساحت ۳۷۹/۶۱ کیلومتر مربع می باشد. در این تحقیق از داده‌های ایستگاه هیدرومتری زرین گل در خروجی حوضه استفاده گردید. دومین رودخانه مورد بررسی در این تحقیق رودخانه زیارت است که با مساحت ۷۷/۹ کیلومتر مربع در جنوب شهر گرگان قرار دارد و رودخانه اصلی آن از جنوب به شمال جریان دارد. با میانگین بارش برابر با ۵۳۱ میلی متر کاربری غالب این حوضه جنگلی است در این تحقیق از داده‌های دبی و رسوب ایستگاه نهارخوران واقع در خروجی حوضه استفاده گردید. رودخانه قره چای به عنوان یکی از زیر شاخه‌های رودخانه گرگان رود با سطح زهکشی برابر با ۲۴۸/۱۶ کیلومتر مربع در جنوب شهر رامیان قرار گرفته است. در این تحقیق از داده‌های دبی و رسوب ایستگاه رامیان در خروجی حوضه قره چای استفاده گردید. چهارمین رودخانه مورد بررسی در این تحقیق رودخانه چهل چای در محل ایستگاه اراز کوسه است. این رودخانه از ارتفاعات شهر مینودشت سرچشمه گرفته و در محل دشت به رودخانه خرما می پیوندد و پس از طی مسیری در غرب شهر گنبد کاووس وارد رودخانه گرگانرود می شود. ایستگاه اراز کوسه در جنوب شهر گنبد کاووس قرار گرفته و مساحت بالادست این ایستگاه برابر با ۱۵۶۵ کیلومتر مربع است. متوسط بارندگی این حوضه ۴۵۲ میلی است و بیشترین سطح کاربری اراضی در این حوضه کاربری کشاورزی (۴۵/۲۳ درصد کل حوضه) است. قسمت‌های جنوبی حوضه کوهستانی بوده و قسمت‌های شمالی آن دشتی بوده بطوری که رودخانه پس از خروج از کوهستان وارد دشت شده و در این قسمت رودخانه دارای مورفولوژی مئاندری است. آخرین رودخانه مورد بررسی در این تحقیق رودخانه گرگان رود در بالادست حوضه تمر است. حوضه آبخیز گرگان رود دارای مساحتی برابر با ۱۰۱۹۷ کیلومتر مربع است که بخش زیادی از استان گلستان را در بر می گیرد. این رودخانه پس از زهکشی بخش عظیمی از استان گلستان وارد دریای خزر می شود. در این مطالعه با توجه به وجود سدهای بوستان و گلستان که بر روی مقدار رسوب حمل شده توسط رودخانه موثر هستند، از داده‌های بالادست ایستگاه تمر که در بالادست سد بوستان قرار دارد استفاده گردید. مساحت حوضه آبخیز گرگان رود در بالادست ایستگاه تمر برابر با ۱۵۲۴ کیلومتر مربع است و دارای متوسط بارندگی ۴۹۶ میلی متر می باشد.

۲-۲- روش تحقیق

برای بدست آوردن منحنی سنج رسوب از داده‌های دبی آب و بار رسوب (یا غلظت رسوب) استفاده می شود. در این روش دبی به عنوان متغیر مستقل است و رسوب به عنوان متغیر وابسته استفاده می شود. در این حالت با استفاده از منحنی سنج رسوب مقدار رسوب برای روزهایی که مقدار رسوب اندازه گیری نشده است برآورد می شود و چنانچه با استفاده از مدل‌های مختلف مقدار دبی آب برای آینده پیش بینی گردد می توان از آن برای برآورد رسوب آتی استفاده کرد. رابطه منحنی سنج رسوب به صورت زیر می باشد:

$$Q_s = aQ_w^b \quad (1)$$

در این رابطه Q_s مقدار بار رسوب (یا غلظت رسوب)، Q_w مقدار دبی آب و ضرایب a و b مقادیر پارامترهای مدل هستند که با استفاده از داده‌های مشاهداتی برآورد می شوند. معمولاً به منظور بررسی بهتر داده‌ها به صورت گرافیکی از رابطه بالا لگاریتم گیری

می شود تا رابطه بالا به صورت خطی در آید (رابطه ۲). در این حالت چنانچه از داده های دبی و رسوب لگاریتم گیری شود جفت نقاط آنها اطراف خط راست برازش دارند.

$$\log(Q_s) = \log(a) + b \log(Q_w) \quad (2)$$

در این رابطه $\log(a)$ عرض از مبدا و b شیب منحنی سنج رسوب است.

پس از برآورد ضرایب منحنی سنج رسوب با توجه به مقادیر ضرایب بدست آمده اقدام به تفسیر این ضرایب و تعیین نقش قدرت جریان و منابع رسوب در تولید رسوب حوضه گردید.

۲-۳- نتایج

در گراف های شکل (۱) منحنی سنج های یک خطی برازش داده شده به ایستگاه های مختلف ارائه شده است. با توجه به نمودارها مشاهده می شود در تمام ایستگاه های مورد مطالعه با افزایش مقدار دبی مقدار بار رسوب نیز افزایش پیدا کرده است. مسئله ای که در تحقیقات [8] و [9] نیز مشاهده کردند. همچنین با توجه پراکنش ابر نقاط و مقادیر R^2 بدست آمده مشاهده می شود بهترین برازش به ترتیب برای ایستگاه های زیارت و قره چای بدست آمده است. در مقابل بدترین برازش نیز برای ایستگاه تمر بدست آمده است. در بین ایستگاه های مورد بررسی بیشترین مقدار ضریب a به ترتیب برای ایستگاه های زیارت و تمر قره بدست آمده است. که به نوعی نشان دهنده این مسئله است که در این حوضه ها منابع رسوب بیشتری در دسترس است و رسوبات ریز دانه بیشتری برای حمل در این حوضه ها وجود دارد. در بین حوضه های مورد بررسی بیشترین مقدار شیب منحنی سنج رسوب برای ایستگاه های زرین گل بدست آمده است که نشان می دهد در این حوضه قدرت جریان نقش بیشتری در حمل رسوبات دارد. پس از ایستگاه زرین گل ایستگاه تمر دارای بیشترین مقدار شیب منحنی است که نشان دهنده اهمیت زیاد قدرت جریان در حمل رسوبات این رودخانه است. [10] بیان می کند در رودخانه ها با ضریب a کوچک و b بزرگ، در دبی ها کوچک رسوب کمی منتقل می شود و با افزایش دبی مقدار رسوب به طور چشمگیری افزایش پیدا می کند که این مسئله یا نشان دهنده قدرت جریان در فرسایش مواد رودخانه در جریان های بزرگ است یا در حالت افزایش دبی رودخانه منابع جدید رسوب در دسترس قرار می گیرد. در این رودخانه ها حجم زیادی از رسوب در دبی ها بالا حمل می شود. در بین ایستگاه های مورد مطالعه این شرایط را برای ایستگاه زرین گل می توان مشاهده کرد. یک دلیل دیگر که باعث این رفتار در این رودخانه ها می شود وجود سدها کوچک مختلف است بطوری که در دبی های پایین رسوب حمل شده رودخانه در پشت سدها انباشته می شود در حالتی که با افزایش دبی این رسوبات انباشته شده توسط رودخانه حمل می شوند. در مقابل منحنی سنج های با شیب کم نشان دهنده رودخانه هایی است که دارای مواد به شدت هوازده یا رسوبات منفصل آماده حمل زیاد است و در این رودخانه حمل رسوبات در هر دبی صورت می گیرد [10]. در بین ایستگاه های مورد مطالعه ایستگاه های زیارت و رامیان بیشترین شباهت را به این رودخانه ها داشته است.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطح آبگیر باران

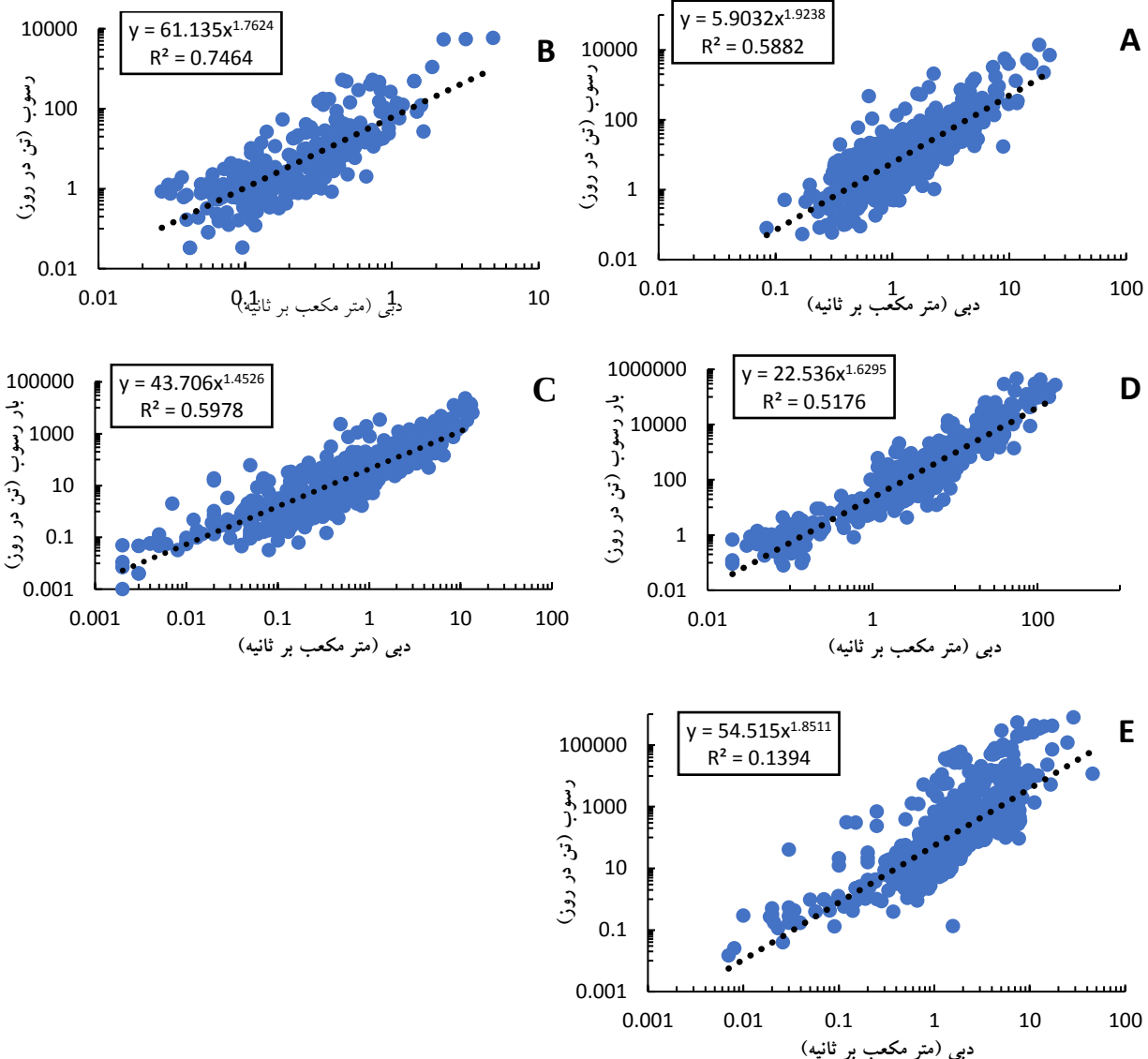
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل (۱) - منحنی سنج رسوب برازش داده شده به ایستگاه‌های مورد مطالعاتی A: ایستگاه رامیان، B: ایستگاه نه‌ارخوران، C: ایستگاه رامیان، D: ایستگاه ارازکوسه و E: ایستگاه تمر

در شکل (۲) دیاگرام پراکنش مقادیر ضرایب a و b برای ایستگاه‌های مختلف ارائه شده است. با توجه به این شکل ملاحظه می‌شود در حالتی که تمام ایستگاه‌ها با هم در نظر گرفته می‌شود رابطه خاصی بین مقادیر ضرایب a و b در ایستگاه‌های مختلف وجود ندارد. در حالی که برای سه ایستگاه زرین گل، ارازکوسه و قره چای با افزایش ضریب a مقدار ضریب b کاهش پیدا کرده است.

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

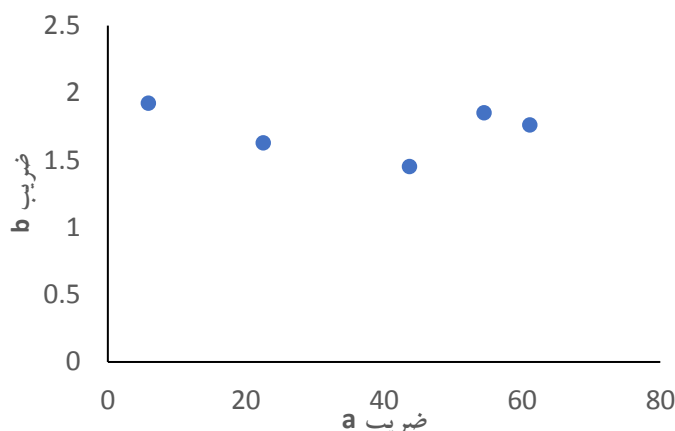
(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

مشابه این مسئله برای دو ایستگاه تمر و نه‌ارخوران وجود دارد. بنابراین می‌توان بیان داشت بر اساس مقادیر ضرایب حوضه‌های مورد مطالعه به دو منطقه همگن تقسیم می‌شوند. گروه اول شامل ایستگاه‌های زرین گل، اراز کوسه و قره چای است و گروه دوم شامل ایستگاه‌های تمر و نه‌ارخوران است. [10] بیان می‌کند ایستگاه‌هایی که نقاط پراکنش ضرایب منحنی سنجه آنها روی یک خط قرار می‌گیرند به مفهوم آن است که دارای سیستم انتقال رسوب مشابهی هستند. در این حالت پراکنش نقاط در روی خط احتمالا به دلیل بزرگی رودخانه و تعداد متفاوت نقاط برداشتی دبی‌های بالا و پایین هست. [10] و [9] نیز مشاهده کردند با افزایش مقدار ضریب a ، مقدار ضریب b کاهش می‌یابد و پراکنش نقاط بدست آمده اطراف یک یا چندین خط موازی بوده‌اند. در تحقیقات [11] و [12] نیز رابطه عکس بین ضرایب منحنی سنجه رسوب مشاهده شده است. [12] بیان می‌کند این شیب منفی به دلیل آن است که منحنی سنجه خطی به مقادیر میانگین‌های هر دو متغیر برازش داده می‌شود. در این حالت معمولا داده‌هایی که دارای میانگین لگاریتم دبی و رسوب یکسانی هستند دارای منحنی سنجه‌هایی که از یک نقطه مشترک می‌گذرند. بنابراین شیب خط منحنی سنجه می‌تواند به عنوان تابعی خطی از عرض از مبدا باشد.



شکل (۲) - دیاگرام پراکنش مقادیر ضریب a در مقابل مقادیر ضریب b

در شکل (۳) دیاگرام پراکنش مقادیر ضرایب a و b در برابر مساحت حوضه ترسیم شده است. با توجه به این شکل ملاحظه می‌شود برای سه ایستگاه زرین گل، نه‌ارخوران و رامیان با افزایش مساحت حوضه بالادست مقدار ضریب a کاهش می‌یابد. برای ضرایب b با توجه به این شکل مشاهده می‌شود هیچ رابطه خاصی بین مساحت حوضه بالادست و ضریب b وجود ندارد.

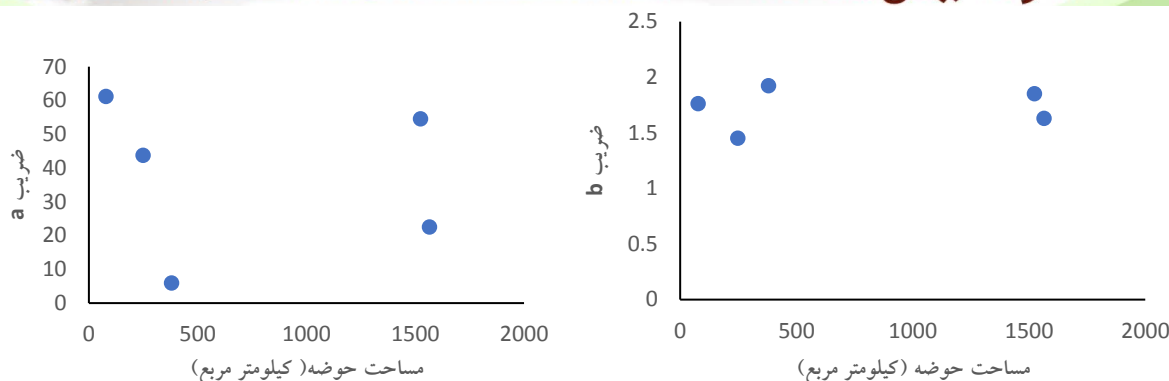
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

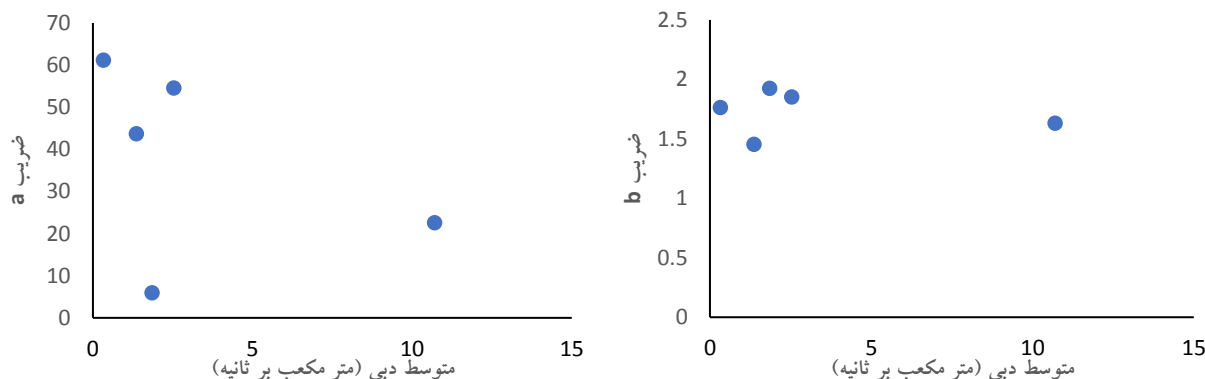
استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل (۳) - دیاگرام پراکنش مقادیر ضرایب منحنی سنج رسوب در برابر مساحت حوزه آبخیز

در شکل (۴) مقادیر ضرایب a و b در برابر مقادیر متوسط دبی (متوسط دبی‌هایی که در ترسیم منحنی سنج‌های شکل (۱) استفاده شده‌اند) ترسیم شده‌اند. با توجه به این شکل ملاحظه می‌شود که به طور کلی با افزایش مقدار دبی مقدار ضریب a کاهش پیدا می‌کند. همانند مساحت برای ضریب b رابطه خاصی بین دبی متوسط و ضریب b وجود ندارد.



شکل (۴) - دیاگرام پراکنش مقادیر ضرایب منحنی سنج رسوب در برابر دبی متوسط

۴-۲- نتیجه گیری

مقادیر ضرایب منحنی سنج رسوب به خصوصیات حوزه آبخیز مثل خصوصیات توپوگرافیکی و رواناب بستگی دارد. اگر چه با توجه به میزان دسترسی رسوب در حوزه و سایر پارامترها مقادیر آنها می‌توانند تغییر کنند. در این تحقیق اقدام به برآورد ضرایب منحنی سنج رسوب و تعیین سهم قدرت جریان و منابع رسوب در دسترس در تعدادی از حوزه‌های استان گلستان گردید. نتایج نشان داد که در بین حوزه‌های مورد بررسی بیشترین شیب منحنی سنج به برای ایستگاه زرین گل بدست آمد که با توجه به مقدار پایین عرض مبدا برای این ایستگاه قدرت جریان رودخانه سهم بیشتری در انتقال بار رسوب انتقالی این رودخانه دارد. [10] و [9] به ترتیب در

برآزش منحنی سنجه رسوب به شاخه‌های مختلف رودخانه راین و Ningxia-Inner Mongolia مشاهده کردند بالاترین شیب برای سرشاخه‌ها بدست آمده است. از سوی دیگر در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه کمترین مقدار شیب برای ایستگاه رامیان بدست آمد که حاکی از اهمیت بیشتر منابع رسوب در دسترس در بار رسوب انتقالی این حوضه دارد. در این تحقیق منحنی‌های سنجه بر اساس داده‌های برداشتی ترسیم شده‌اند چنانچه تعداد داده‌های برداشتی زیاد می‌بود بطوری که انواع شرایط جریان و حمل رسوب را در بر گیرد احتمال تغییر مقادیر شیب منحنی و شکل منحنی سنجه رسوب وجود دارد. به علاوه در این تحقیق تعداد محدودی ایستگاه در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. چنانچه تعداد بیشتری ایستگاه که دارای شرایط متفاوتی هستند مورد بررسی قرار گیرند می‌توان به نتایج بهتری دست پیدا کرد. علاوه بر عوامل طبیعی، در یک حوضه عوامل انسانی نیز می‌توانند بر روی مقادیر ضرایب منحنی سنجه تاثیر گذاشته و باعث افزایش و یا کاهش ضرایب منحنی سنجه شوند.

منابع

- [1] Fathabadi A, Seyedian, SM, Malekian A. Comparison of Bayesian, k-Nearest Neighbor and Gaussian process regression methods for quantifying uncertainty of suspended sediment concentration prediction. *Science of the Total Environment* 818 (2022) 151760; 2022.
- [2] Ahn KH., Steinschneider, S. Time-varying suspended sediment-discharge rating curves to estimate climate impacts on fluvial sediment transport. *Hydrological Processes*. 2018;32:102–117; 2017.
- [3] Choubin B, Darabi H, Rahmati O, Sajedi-Hosseini F, Kløve B. River suspended sediment modelling using the CART model: a comparative study of machine learning techniques. *Sci. Total Environ*. 615, 272–281; 2018.
- [4] Meybeck M, Moatar, F. Daily variability of river concentrations and fluxes: Indicators based on the segmentation of the rating curve. *Hydrological Processes*, 26(8), 1188–1207. <https://doi.org/10.1002/hyp.8211>; 2012.
- [5] Peters-Kümmerly BE . Untersuchungen über Zusammensetzung und Transport von Schwebstoffen in einigen Schweizer Flüssen. *Geographica Helvetica* 28, 137-15; 1973.
- [6] Morgan RPC. Soil erosion and conservation, 2nd ed. Longman, London, 1995.
- [7] Walling DE. Suspended sediment and solute yields from a small catchment prior to urbanization. In: Gregory, K.J., Walling, D.E. (Eds.). *Fluvial processes in instrumented watersheds*, Institute of British geographers special publication, 6, pp. 169–192; 1974.
- [8] Horowitz AJ. An evaluation of sediment rating curves for estimating suspended sediment concentrations for subsequent flux calculations. *Hydrological Processes* 17, 3387-3409; 2003.
- [9] Fan X, Shi C, Zhou Y, Shao W. Sediment rating curves in the Ningxia-Inner Mongolia reaches of the upper Yellow River and their implications. *Quaternary International* 282 (2012) 152-162; 2012.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

- [10] Asselman N. Fitting and interpretation of sediment rating curves, J. Hydrol., 234(3), 228–248; 2000.
- [11] Rannie WF. An approach to the prediction of suspended sediment rating curves. In: Davidson-Arnott, R., Nickling, W. (Eds.), Research in fluvial systems. Geoabstracts, Norwich, pp. 149–167; 1978.
- [12] Thomas RB. Monitoring baseline suspended sediment in forested basins: the effects of sampling on suspended sediment rating curves. Hydrological sciences Journal 33, 499–514; 1988.

Prediction the relative importance of stream power and fine sediment sources in sediment transportation using sediment rating curve coefficients

Aboalhasan Fathabadi^{1*}

1*- Associate professor, Department of Range and Watershed Management, Gonbad Kavous University.

Abstract

The discharge-sediment concentration relationship has information regarding the relative importance of dominant processes in sediment production and transport. Using the coefficients of the sediment rating curve, the type of sediment transport regime in a river can be understood to some extent. For this purpose, in this research, the sediment gauge curve was fitted to the sediment discharge-load data of Zaringol, Nahar Khoran, Arazkose, Ramiyan and Tamar stations in Golestan province. After the preliminary examination observed data, sediment rating curve sediment flow- was fitted to the data of different stations. The results showed that among the studied stations, the largest slope of the sediment rating curve and the lowest value of intercept were obtained for Zaringol station. This issue shows the greater importance of the river's ability to transport sediments. On the other hand, the lowest value of the slope of the sediment rating curve was obtained for the Ramiyan station, which indicates the greater importance of the sediment sources compared to the power of the river in sediment transporting in this watershed. For two stations, Nahar Khoran and Tamar, the largest values of intercept were obtained, which, considering the high slope values obtained, indicates high sediment transport in these two rivers compared to other rivers.

Key words: Sediment rating curve, Sediment source, Golestan Province, Intercept