فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٤٣٥-٤٢٣ (١٣٨٧)

نقش رسوب‌زایی سازندهای زمین‌شناسی و تعیین سهم استانی حوزه آبخیز سد شهید عباسپور (حوزه آبخیز کارون ۱)

سادات فیض نیا[۱]، مسعود نصری*[۲]، علی نجفی[۳] و حسن نخکوب[٤]

۱- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، پست الکترونیک: sfeiz@ut.ac.ir
۲* - نویسنده مسئول، مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان
۳- کارشناس ارشد آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان
٤-- کارشناس زمین شناسی، اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۵/۷/۲۹ تاریخ پذیرش:۸٦/۸/۱۲

چکیده

احداث سدهای مخزنی در سرشاخه رودخانه‌های بزرگ کشور و افزایش و پایداری عمر مفید آنها بـه منظـور امکـان اجـرای طرحهای انتقال آب بین حوزه‌ای نقش مهمی در توسعه پایدار مناطق خـشک و بیابـانی در حـوزه مرکـزی ایـران دارد. از جملـه محدودیت‌ها در مناطق بیابانی کمبود آب و در حوزه‌های آبخیز سدها، فرسایش و تولید رسوب است. از آنجائی که تولید رسوب در یک حوزه آبخیز تحت تأثیر عوامل مختلف زمین شناسی و اقلیمی است، در این میان، نقش سازندهای فرسایش‌پذیر در تولیـد رسوب حائز اهمیت بیشتری است. در این مطالعه تأثیر سازندهای فرسایش‌پذیر از طریق روش فیض‌نیا بـا بهـره گیـری از نقـشه های زمین شناسی منطقه و امتیاز دهی سازندهای آن در محیط GIS و استفاده از تکنیکهای رقومی سـازی و تلفیـق اطلاعـات، در استانهای مجاور حوزه آبخیز کارون ۱ شامل استانهای چهارمحال و بختیاری، اصفهان، کهکیلویه و بویراحمد، خوزستان و فـارس مورد بررسی قرار گرفت. سهم آبدهی هر یک از استانها به ترتیب ١٦٨/١، ٥٠/١، ٦٤/٧، ٦٤/٦ و ٨/٥ مترمکعب بر ثانیه مـی‌باشـد. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیونی نشان می‌دهد که دبی رسوب با مـساحت حـوزه آبخیـز، دبـی جریـان و مـساحت سـازندهای فرسایش پذیر با ضرایب همبستگی ۰/۹۷٤ و ۰/۹۷ و در سطح معنی‌داری ۱ درصد رابطه دارد. منظور از سازندهای فرسایش‌پـذیر با عنایت به مطالعات و منابع موجود در این زمینـه سـازندهای آغاجـاری (Mg)، رازک- گچـساران (Mr-Mgs)، (فلـیش) امیـران (Kaf)، گورپی- پابده (Kg-Ep)، کژدمی (kk) و هرمز (PEh) می‌باشد که در محدوده مطالعاتی حضور دارند. با توجه بـه عوامـل مؤثر در دبی رسوب، نسبت تولید رسوب هر استان محاسبه گردید و مشخص شد استان چهار محال و بختیاری بـا ٤٧/٩ درصـد بیشترین و استان فارس با ۲/۱ درصد کمترین تأثیر را بر دبی رسوب حوضه کارون ۱ دارند. نتایج حاصل می‌توانـد در مـدیریت حوزه‌های آبخیز به منظور کنترل رسوب ورودی به مخازن سدها از طریق تأکید بر اجرای طرحهای مـدیریت عرصـه‌هـای منـابع طبیعی به تفکیک استانی با تخصیص اعتبارات ویژه و ملی مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: دبی رسوب، سازندهای فرسایش پذیر، حوزه آبخیز کارون ۱.

مقدمه

با توجه به گسترش زیاد مناطق خشک و نیمه‌خشک در سطح کشور ایران و پراکنش نامنظم بارندگی در طول سال در این مناطق ، اهمیت حفظ و ذخیره منابع آبی در سدهای مخزنی با هدف استفاده در فصول خشک سال بیش از پیش محسوس است. از آنجایی که بخش عظیمی از رواناب کشور بسوی دشت خوزستان و از طریق رودخانه‌هایی نظیر کارون، دز، کرخه و ... جریان دارد؛ بنابراین کنترل و ذخیره این حجم رواناب و انتقال بین حوزه‌ای این آبها (نظیر تونلهای کوهرنگ و انتقال آب از سرشاخه‌های کارون به زاینده‌رود) بخصوص آبرسانی به مناطق خشک و بیابانی نظیر مناطق مرکزی، جنوبی و شرقی ایران دارای جایگاه خاصی است. محدودیت منابع آبی در سطح کشور به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک و فصلی بودن بارشها در این مناطق لزوم ذخیره آب در مخازن سدها را برای مصرف در فصول خشک سال ضروری ساخته است. از این رو، بر اساس سیاستهای بلند مدت بهره‌وری از منابع آب کشور سدهای زیادی از جمله سدهای رودخانه کارون احداث و یا در دست احداث و مطالعه است. یکی از موارد مبتلا به این مخازن، وجود دبی رسوب زیاد در آب ورودی به این مخازن است که با توجه به هزینه‌های ساخت سد ضرورت بررسی و شناخت عوامل تولید رسوب حوزه‌های آبخیز بالادست محسوس است. با توجه به هزینه‌بر بودن احداث سدهای مخزنی، نگهداری ظرفیت آبگیری مفید سد بعد از احداث و بکارگیری اقدامات مدیریتی بخصوص عملیات آبخیزداری از مهمترین موارد در افزایش و حفظ بازدهی اقتصادی مخازن سدهاست و این امر می‌تواند در حیات اقتصادی و اجتماعی نواحی خشک و نیمه خشک و بیابانی نقش حیاتی ایفا کند. در مرحله اول و متناسب با هر حوزه آبخیز سد می‌بایست علل و عوامل وقوع فرایندهای فرسایش و رسوب شناسایی گردد به نحوی که بررسی فرسایش و رسوب و شناخت عوامل مؤثر بر آن نقش مهمی در مدیریت حوزه‌های آبخیز و به ویژه مدیریت سدهای بزرگ مخزنی دارد. با عنایت به احداث سدهای متعدد مخزنی در نقاط مختلف کشور که با اهداف چندگانه به ویژه ذخیره آب، کنترل سیلاب و تولید برق ایجاد شده‌اند اهمیت معضل انتقال رسوبات به مخازن سدهای یاد شده آشکار است. مطالعات متعددی توسط محققان داخلی و خارجی در این مورد با محوریت شناسایی و کنترل راههای کاهش میزان انتقال رسوبات به پشت سدها صورت گرفته و نتایج اغلب بصورت نمونه‌های ریاضی ارائه شده است. در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره می‌گردد.

بررسیهای مختلف رابطه بین رسوبدهی حوزه‌های آبخیز با عوامل اقلیمی، هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی را نشان می‌دهد (Walling, 1996 and Brayan & Campbell, 1989). نسبت سازندهای فرسایش پذیر به عنوان منشأ بار معلق توسط Nolan et al. (1986) در ایالت کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفت. این موضوع که حوضه‌های کوچک با نسبت سازندهای سست بیشتر، نقش مؤثرتری بر بار رسوب معلق دارند توسط(1990) Kasimir et al. به اثبات رسید. خوجینی و نژادهاشمی (۱۳۷۷) نیز تأثیر سازندهای فرسایش پذیر را در تولید رسوب حوضه آبخیز طالقان نشان دادند. قدیمی عروس محله و امین سبحانی (۱۳۷۷) نیز معنی‌دار بودن رسوب را در سازندهای فرسایش‌پذیر شیل و مارن حوضه دریاچه نمک نشان دادند. Mahmoudzadeh (1996) تحقیقی در

رابطه با تـأثیرات کـاربری زمـین و لیتولـوژی روی تولیـد رسوب در حوضه‌های آبخیز کوچک واقع در جنوب شرق استرالیا انجام داد. نتایج نـشان داد کـه رسـوب تولیـدی از نقاط شیل و ماسه سنگی بطور معنی‌داری بیشتر از نقـاطی اسـت کـه از گرانیـت تـشکیل شـده اسـت، امـا تفـاوت معنی‌داری بین رسوب تولیـدی از نـواحی شـیلی و ماسـه سـنگی وجـود نـدارد. نجفـی (۱۳۸۲) بـا بررسـی زیرحوضه‌های آبخیز بزرگ اصـفهان و سـیرجان و بـا بـه کـارگیری تحلیـل منطقـه‌ای رسـوب معلـق، بـه معرفـی نمونه‌های ریاضی بـرآورد رسـوب معلـق در ایـن منطقـه پرداخته و نقش عوامل زمین شناسی بـه ویـژه سـازندهای فرسایش‌پذیر را یادآوری کرده است. قدیمی عروس محله و قدوسی(۱۳۷۸) با استفاده از آمـار ۲۱ ایـستگاه رسـوب سنجی در حوضه آبخیز دریاچه نمک بـا دوره آمـاری ۲۲ ساله نشان دادند که رابطه رگرسیونی رسوب معلق با دبـی آب مدل توانی می‌باشد. بررسـی رسـوب ویـژه معلـق در حوزه آبخیز دریاچه نمک نشان داد که طیـف تغییـرات آن از ۵۰ تا ٦۰۰ تن بر کیلومتر مربـع در سـال متغیـر اسـت. بیشترین درصد از پراکندگی رسوب معلق در رده‌های زیر ۲۵۰ تن بر کیلومتر مربع در سال بوده و مربوط به نـواحی است که از سنگهای مقاوم مانند گرانیت و آندزیت تشکیل شده که به دلیل حساسیت کم به فرسایش، رسـوب کمـی تولید می‌کنند.

مواد و روشها

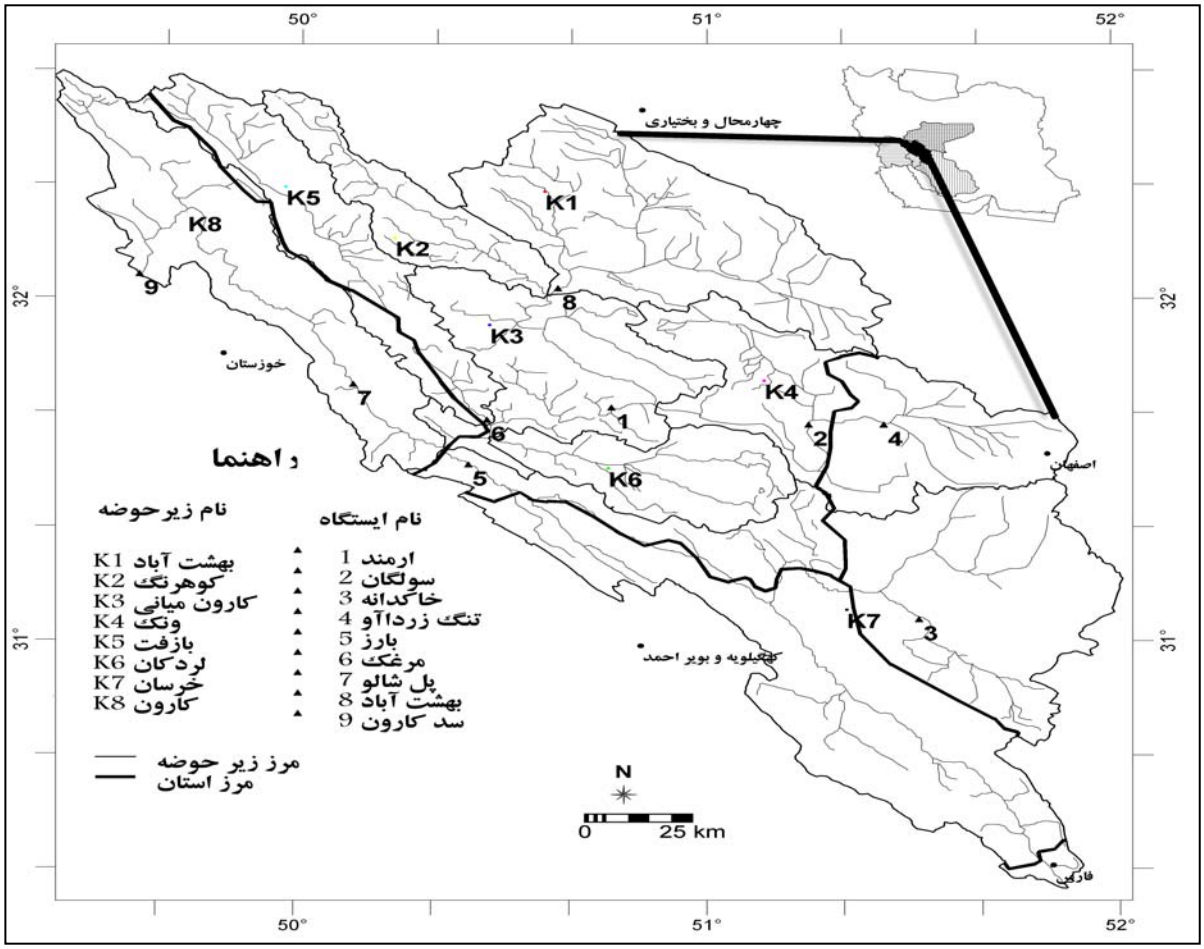
- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز کارون ۱ تحت عنوان حوضه آبخیز سـد شهید عباسپور با مساحتی بالغ بر ۲٦۵٤٦ کیلومتر مربـع در عـرض جغرافیـایی ^{0}۳۰/۲۳ تـا ^{0}۳۲/٦۷ شـمالی و طـول جغرافیـایی ^{0}٤۹/٤۳ تـا ^{0}۵۲ شـرقی واقـع شـده اسـت (شکل ۱). این حوضه از چهار شـاخه اصـلی بـه نامهـای خرسان، آب ونک، آب کیـار و بازفـت تـشکیل شـده کـه هریک از این شاخه‌ها از ارتفاعـات مختلـف از اسـتانهای مجاور سرچشمه می گیرند و پـس از الحـاق، رود کـارون در جهت جنوب شرقی- شمال غربی جریان یافته و پـس از طی مسیر ۱٤۰ کیلومتر بـه محـل سـد شـهید عباسـپور مـی‌رسـد. حوضـه کـارون ۱ در اسـتانهای چهارمحـال و بختیاری، اصفهان، کهکیلویه و بـویر احمـد، خوزسـتان و فارس واقع شده و در استانهای مذکور بـه ترتیـب ۵٤/۰۲، ۱۹/۵۹، ۱٦/۰۷، ۹/۳٤ و ۱ درصد از مـساحت آن قـرار گرفته است. بارش حوضه تحت تأثیر جریانهای مرطـوب غربی بوده که به مدت ۸ ماه حوضه کارون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دو هسته پر باران حوضـه یکـی در قـسمت شـمال غـرب (در محـدوده قلـه زردکـوه) و دیگـری در قسمت جنوب شـرق (در محـدوده قلـه دنـا) بـا میـانگین ۱۲۰۰ میلـی‌متـر وجـود دارد. قـسمت شـرقی حوضـه بـا میـانگین سـالانه ۳۰۰ میلیمتـر بـارش خـشکترین بخـش حوضه محسوب می‌گـردد. براسـاس کلیمـاگراف آمبـرژه اقلیم منطقه نیمه مرطوب سرد و بر اساس روش دومارتن، اقلیم منطقه مرطوب می‌باشد. منطقه از نظر زمین‌شناسی در زون زاگـرس قـرار دارد و از واحـدهای سـنگ‌شناسـی متنوعی تشکیل شده است(فیض نیا و همکاران، ۱۳۸۳).

- روش تحقیق

در تقسیم‌بندی حوضه آبخیز کارون ۱ و انتخاب ۸ زیر حوضه مطالعاتی، موقعیت ایستگاههای آب‌سـنجی از نظـر قرارگیری در مرزهای جغرافیایی استانها و همین طور آمار رسوب‌سنجی مد نظر قرار گرفته است. لازم به ذکر اسـت

ایستگاههای انتخاب شده به گونه‌ای بوده که تمامی نقاط حوضه را در بر می‌گیرند و از همین رو چنین ایستگاههایی انتخاب شده‌اند. طول دوره آماری از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ تا سال آبی ۷۷-۱۳۷٦ به مدت ۲۵ سال بوده است. از آنجا که آماربرداری رسوب از زیر حوضه‌ها منظم نبوده و از لحاظ توزیع زمانی پراکندگی خوبی نداشته‌اند، در ابتدا معادله برگشتی دبی- رسوب هر زیر حوضه محاسبه شده است و سپس با توجه به دبی متوسط خروجی هر زیر حوضه (بر اساس آمار دبی‌سنجی ایستگاههای یاد شده)، دبی رسوب متوسط هر زیر حوضه برآورد شده است. بر اساس آمار موجود در خصوص اندازه‌گیری دبی (جدول ۲) و رسوب جریان (جدول ۳) در ۸ زیر حوضه آبخیز موجود (اخذ از سازمان تماب و وزارت نیرو) در مرز استانهای فوق الذکر، ابتدا معادلات برگشتی دبی- رسوب بر اساس شکل کلی $Qs = \exp(a)Q\wedge b$ استخراج گردید (مهدوی، ۱۳۷۸) که ضرایب آن در جدول ٤ نشان داده شده اند. در معادله یاد شده Qs دبی رسوب بر حسب تن در روز، Q دبی آب بر حسب مترمکعب بر ثانیه و a و b ضرایب معادله هستند. لازم به ذکر است فرم معادلات رسوب برازش داده شده بر داده‌های موجود نه به فرم نهایی یاد شده بلکه به صورت چند متغیره برای منطقه مطالعاتی و در سطح معنی‌داری قابل قبول، بدست آمده است و به نظر می‌رسد فرم نهایی بیشتر در مورد داده‌های دبی آب و دبی رسوب یک ایستگاه مناسبتر باشد تا چند ایستگاه. به منظور تعیین سهم هر استان در آبدهی رودخانه کارون، ۱۹ ایستگاه آب‌سنجی در منطقه مورد مطالعه مورد تحلیل قرار گرفته و سهم هر استان در آبدهی کارون مشخص گردید.



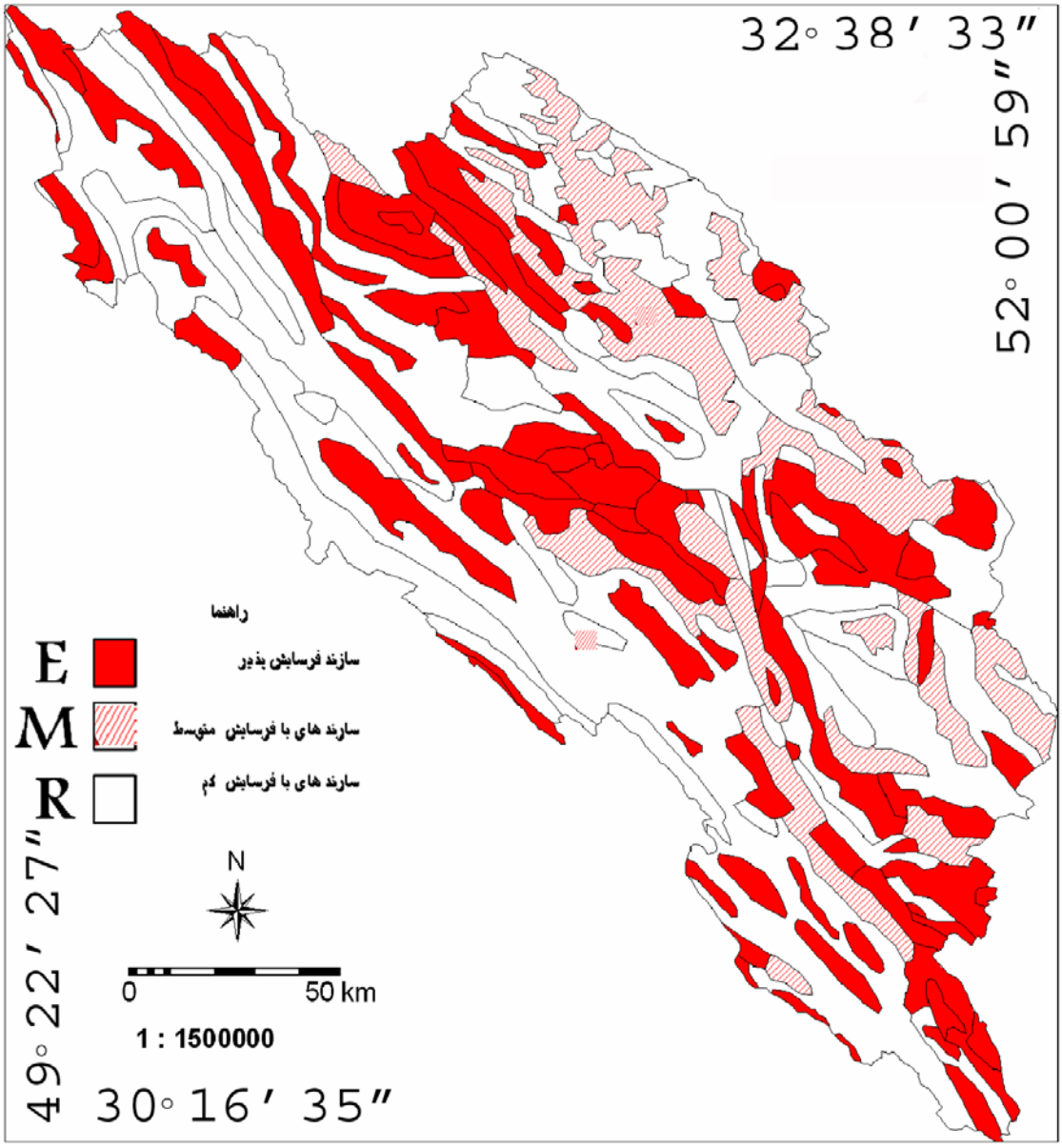
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

به منظور بررسی گسترش سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه آبخیز کارون ۱ با توجه به نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی (تهیه شده توسط شرکت نفت) و روش فیض‌نیا (۱۳۷٤) اقدام به ترسیم نقشه سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه آبخیز کارون شده و بر این اساس گسترش سازندهای فرسایش‌پذیر به تفکیک ۸ زیرحوضه انتخابی و به تفکیک استانی ارائه شده است (جدول ۱ و شکل ۲).

روش موسوم به روش فیض‌نیا پیرامون تعیین مقاومت سنگها در اقلیم‌های مختلف حیاتی به روش امتیازدهی و یک روش خاص می‌باشد که با توجه به بررسیهای وسیع در سطح کشور از حیث تنوع جنس سنگها و نوع اقلیم‌های موجود دارای کاربرد زیادی در پروژه‌های آب و خاک و آبخیزداری بخصوص در مبحث رسوب‌زایی سازندهای مختلف است. شرح کامل روش یاد شده در مرجع گفته شده در دسترس است و ارائه شرح آن در این مقاله میسر نیست.

جدول ۱- خصوصیات سازندهای حوضه آبخیز کارون از لحاظ فرسایش‌پذیری

فرسایش‌پذیری	سازندهای در برگیرنده هر گروه از قدیم (در زیر) به جدید (در بالا) با علامت اختصاری و خصوصیات لیتولوژی در سازند	
سازندهای فرسایش‌پذیر (E)	• سازند آغاجاری (Mg) متشکل از ماسه سنگ • سازندهای رازک – گچساران (Mr-Mgs) متشکل از مارن، شیل، انیدریت، نمک و لایه‌های آهکی • (فلیش) امیران (Kaf) متشکل از شیل و ماسه سنگ	• سازندهای گورپی – پابده (Kg-Ep) متشکل از مارن • سازند کژدمی (Kk) متشکل از مارن و آهک مارنی سازند هرمز (PEh) متشکل از نمک طعام، ژیپس، ریولیت
سازندهای با فرسایش متوسط (M)	• پادگانه Qt • سازند تاربور (Kt) متشکل از آهک انیدریتی • گروه خاکی (Jkk) متشکل از آهک و آهک آرژیلی • آهک کامبرین بالا (EL)	• آبرفت امروزه (Qal) • سازند بختیاری (Plb) متشکل از کنگلومرا • گروه بنگستان (Kb) متشکل از آهک و آهک مارنی
سازندهای با فرسایش کم (R)	• گراول پلئیستوسن (Qpl) • سازند آسماری (OMa) متشکل از آهک • سازند جهرم (Ej) متشکل از دولومیت و آهک دولومیتی • سازند سروک (Ks) متشکل از آهک	• سازندهای فهلیان – داریان (Kd) متشکل از آهک • سازند خانه‌کت (Tr) متشکل از دولومیت • سنگهای کربناته پرموکربونیفر و پرمین (PC)



شکل ۲- نقشه فرسایش‌پذیری حوضه آبخیز سد شهید عباسپور

نتایج

با مد نظر قرار دادن آمار دبی آب و دبی رسوب ۸ ایستگاه منتخب برخی مشخصات آماری مربوطه در جدولهای ۲ تا ٤ آمده است. با توجه به توضیحات ارائه شده و استفاده از آمار آبدهی ایستگاههای آب سنجی سهم آبدهی رودخانه کارون منتهی به سد شهید عباسپور برای استانهای چهارمحال و بختیاری، اصفهان، کهکیلویه و بویراحمد، خوزستان و فارس به‌ترتیب برابر ۱٦۸/۱، ۵۰/۱، ٦٤/۷، ٦٤/٦ و ۸/۵ متر مکعب بر ثانیه محاسبه گردید.

جدول ۲- پارامترهای آماری داده‌های آب‌سنجی حوضه کارون ۱ - دبی رودخانه به (مترمکعب بر ثانیه)

ایستگاه	تعداد مشاهده‌ها	میانگین	مد	انحراف استاندارد	چولگی
تنگ زردآلو	۵۵	٤/٦١	١/٦	۵/۹۱	۲/۹
سولگان	١٣٦	١١/٣٤	۲/۹	١۲/۹۷	۳/۵
ارمند	٣۵٧	١٤١/٤	١۵۲	١٣۹/٣	٤/٨
مرغک	٢٤٩	١١٤/٨	١٣٨	١٠٠/٣	۲/۵
خاکدانه	۵۵	٢١/٨	٢٠/٩	٢١/٦	١/٩
بارز	٣۵٣	١٨١/٤	٨٧/٩	٢٠۵/٣	٤/١
بهشت‌آباد	٧۵	٢۵	١٢/٨	٣٩/٦	٣/٩
پل شالو	٣٢٠	٣٩٤/۵	١٧٦	٣٩٢	۲/٧

جدول ۳- پارامترهای آماری داده‌های رسوب‌سنجی حوضه کارون ۱ - دبی رسوب به (تن در روز)

ایستگاه	تعداد مشاهده‌ها	میانگین	مد	انحراف استاندارد	چولگی
تنگ زردآلو	۵۵	٣٣۵/٧۵	٧٤/١٩	١٢٨٧/٩٧	٤/٤
سولگان	١٣٦	٣٧٤/٠٠	٤٧/٩	١٣٦٨/٩٦	٨/٧
ارمند	٣۵٧	١٩۵٢١	٧١	١٧٠١٩١	١٧
مرغک	٢٤٩	٩/١٣١١٢	٩٨٦	٩٩٨٣٠/٩	١٣/۵
خاکدانه	۵۵	٣/٨٢٧	٩٨/٩	٢٣٦٢	٤/١
بارز	٣۵٣	٤٤٠٢٨	١۵٧٤/٤	٢١٩٧٩۵	٧/٦
بهشت‌آباد	٧۵	٢٨١٧/٧	١٠١/٤	١٦٠٩١	٧/٧
پل شالو	٣٢٠	٨١۵٧۵	١٩١١/٦	٤٠٣٦١١	٨/٨

جدول ٤- ضرایب معادلات رگرسیونی خطی برازش شده بر روی داده‌های دبی- رسوب ایستگاههای انتخابی

ایستگاه	α	β	ρ	$P\perp 2$ %
تنگ زردآلو	١/٦٤٣٣	١/٦١٧٦	٠/٩٢٢	٨۵
سولگان	٠/٦٣٣٤	١/٧٨٣٢	٠/٩٣٤	٨٧/٢
ارمند	−٣/٣٠۵٣٢	٢/٢٨٣٦	٠/٨٩۵	٨٠
مرغک	−١/٨٢٢٩	١/٩٧۵٨	٠/٨٨٤	٧٨/١
بارز	−٤/٦٧۵٤٣	٢/۵۵٣٤	٠/٩٢٧	٨٦
بهشت‌آباد	٠/٦٤٤١٠٧	١/٦٨١٠١	٠/٩٣٣	٨٧
خاکدانه	٠/٠۵٧٠٨٤	١/٧۵٢١٩	٠/٨٣٢	٦٩/٢
پل شالو	−٤/٣٠٦٤	٢/٣١٦٣١	٠/٨٨	٧٧/٤

با توجه به جدولهای ۵ و ٦ اهم سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه آبخیز کارون ۱ در این مقیاس عبارتند از: سازند هرمز رخنمون یافته در گنبدهای نمکی، کژدمی، گورپی- پابده، فلیش امیران، رازک- گچساران و آغاجاری. با توجه به مساحت سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه که به میزان ٤٥٩٥/۱۸ کیلومتر مربع است و با توجه به مساحت کل حوضه (۲٦٥٤٦ کیلومتر مربع)، ۱۷/۳۱٪ حوضه آبخیز کارون توسط سازندهای فرسایش‌پذیر پوشش یافته است.

بحث

در این بررسی با توجه به هدف مطالعه و براساس آمار موجود و محاسبات صورت گرفته، معادله برگشتی چندگانه حوضه کارون محاسبه و براساس آن سهم هر استان در تولید رسوب موجود در رودخانه کارون برآورد شده است که در جدولهای ۷ و ۸ آمار و اطلاعات لازم جهت محاسبه معادله رگرسیونی چندگانه ارائه شده است. براساس اطلاعات جدول یاد شده، دو نمونه رگرسیونی بشرح زیر بر داده‌های مشاهده‌ای برازش شده است.

$$Qs = a(A) + b(Q) + c\,(Af) \quad (۱)$$

$$Qs = a(A) + b\,(Q) + c\,(Af) + d \quad (۲)$$

که در آنها

A = مساحت زیر حوضه‌های انتخابی بر حسب کیلومتر مربع؛

Q = دبی آب خروجی از زیر حوضه‌های انتخابی بر حسب متر مکعب بر ثانیه؛

Af = مساحت سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه‌های یاد شده بر حسب کیلومتر مربع؛

Qs = دبی رسوب خروجی از هر زیر حوضه بر حسب تن بر روز.

در معادله (۱)، a ، b و c ضرایب ثابت معادله یاد شده بوده که به ترتیب برابر ۰/۰۷، ۷/۷۵ و ۰/٦۲ و در معادله (۲)، a ، b ، c و d ضرایب ثابت ۰/۰۱، ۸/۱۰ ، ۰/۳۲ و ٤۸۱/۱٤- هستند. معادلات فوق به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۹۷٤ و ۰/۹۷ در سطح اطمینان ۱٪ معنی‌دار است. مدلهای رگرسیونی برآورد رسوب معلق در مطالعات وفاخواه (۱۳۸۱) جهت شناسایی عوامل مؤثر در رسوب‌زایی زیر حوضه‌های شمال کشور ارائه شده است. در این مطالعه نیز بر اساس نمونه‌های رگرسیونی ارائه شده مقادیر دبی رسوب هر استان بر حسب تن بر روز محاسبه شده است که نتایج آن در خصوص سهم استانها در تولید رسوب رودخانه کارون براساس استفاده از هر دو نمونه در جدول ۸ ارائه گردیده است. با بررسی صورت گرفته و به دلیل وجود ضریب ثابت d در معادله برگشتی شماره ۲ به ازاء مقدار صفر پارامترهای ورودی، مقدار دبی رسوب برابر ضریب ثابت معادله محاسبه می‌گردد که این مسئله باعث محاسبه عددی منفی برای تولید رسوب در استان فارس می‌شود. نمونه ۱ به عنوان نمونه اصلی ارائه می‌شود. بر این اساس سهم استانهای چهارمحال و بختیاری، اصفهان، کهکیلویه و بویر احمد، خوزستان و فارس در رسوب زایی حوضه کارون ۱ به ترتیب برابربا ٤۷/۹ ,۱٥/۲ ,۱٦/٥ ,۱۸/۳ و ۲/۱ درصد است.

جدول ۵- توزیع سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه به تفکیک زیرحوزه‌ها

ردیف	نام ایستگاه	مساحت سازندهای فرسایش‌پذیر (Kμ2)	درصد	ردیف	نام ایستگاه	مساحت سازندهای فرسایش‌پذیر (Kμ2)	درصد
۱	تنگ‌زردآلو	۳۱/۸	۲/٤٤	٥	مرغک	۷۱۰/٦	۲۸/٦۳
۲	سولگان	۸٤/۲	۳/۹۹	٦	بارز	۱۸۹۳/۷	۲۱/۰٤
۳	بهشت‌آباد	۱۰۰	۲/۷٦	۷	خاکدانه	۱۲۸/٤	۷/۸۳
٤	ارمند	٦۳۳/۷	٦٥/٤	۸	پل شالو	۳۸۹۳/٤	۱٦/۳۸

جدول٦- مساحت و درصد سازندهای فرسایش‌پذیر حوضه آبخیز کارون به تفکیک نوع سازند و استان (مساحت به km2)

مساحت / سازندها	استان					
	چهارمحال و بختیاری	اصفهان	کهگیلویه و بویر احمد	خوزستان	فارس	جمع
	۱٤۳٤۱/۳	٥۲۰۰	٤۲٦٥	۲٤۷۹/۷	۲٦۰	۲٦٥٤٦
آغاجاری	٦۹٦/٦۲	۰/۰	۱۳/۸۱	۲٤٥/۸٤	۰/۰	۹٥٦/۲۷
رازک- گچساران	۲۹۱/٦۲	۰/۰	۳۹۷/۷٦	٦۳/۷	۳۰/۳۸	۷۸۲/۸۳
فلیش امیران	۰/۰	۱٤۸/۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱٤۸/۷
گورپی - پابده	۹۸٤/٦۸	۳۸۲/۱۱	٦۷٤/٦٤	٥۷٦/۸٥	۸٥/۱۷	۲٥۰۳/٥
کژدمی	۲۰/۳	۳۲/٦۹	۱۹/۸	۰/۰	۰/۰	۷۲/۷۹
هرمز	٦٦/٦۹	٦۰/۳۱	٤/۱٤	۰/۰	۰/۰	۱۳۱/۱٤
جمع	۲۰٥۹/۹۱	٦۲۳/۸۱	۹۱۰/۱٥	۸۸٥/۷٦	۱۱٥/٥	٤٥۹٥/۲
درصد از سازندها	۱٤	۱۱/۹	۲۱/۳	۳٥/۷	٤٤/٤	۱۷/۳۱
درصد از حوزه	۷/۷٥	۲/۳٥	۳/٤۳	۳/۳٤	۰/٤٤	۱۷/۳۱

جدول ۷- داده‌های مورد استفاده در محاسبه معادلات رگرسیونی چندگانه

ردیف	ایستگاه	مساحت حوضه (Kμ2)	دبی جریان (متر مکعب بر ثانیه)	دبی رسوب (تن در روز)	مساحت سازند فرسایش پذیر (Kμ2)
۱	تنگ‌زردآلو	۱۳۰٤/٤	۳/٤	۳۷/۷	۳۱/۸
۲	سولگان	۲۱۱۳/٤	۱۱/۸	۱٥۳/۸	۸٤/۲
۳	بهشت‌آباد	۳٦۲٥/۷	۱٥/۸	۱۹۷/۱	۱۰۰
٤	ارمند	۹٦۹/۳	۱۰٤/۳	۱٤۹/۸	٦۳/۷
٥	مرغک	۲٤۸۲/۳	٦۸/۷	٦۸۸/۲٥	۷۱/٦
٦	بارز	۸۹۹۹/٥	۱۱۱/٥	۱٥۷۳/٦	۱۸۹۳/۷
۷	خاکدانه	۱٦۳۸/۲	۱۲/۷	۹/۹٦	۱۲۸/٤
۸	پل شالو	۲۳۷٦۲/۷	۲۹۱/٤	٦۸۹/٥	۳۸۹۳/٤

جدول ۸- میزان دبی رسوب (تن در روز) محاسبه شده در هر استان براساس نمونه های رگرسیونی

ردیف	استان	دبی رسوب نمونه ۱ (تن در روز)	دبی رسوب نمونه ۲ (تن در روز)
۱	چهارمحال و بختیاری	۳۵۲۷	٤۰۵۱
۲	اصفهان	۱۱۱۸	۸٦۱
۳	خوزستان	۱۲۱٤	٦۷۵
٤	کهکیلویه و بویراحمد	۱۳٤۸	۹۳۷
۵	فارس	۱۵۵	–

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، نقش سازندهای فرسایش پذیر در رسوبدهی حوضه‌های آبخیز کاملاً مشخص می‌شود که این امر در مطالعات نجفی (۱۳۸۲) و(1996) Mahmoudzadeh بررسی و مورد تأیید قرار گرفته است. از طرف دیگر، با توجه به نمونه‌های ارائه شده، مقدار رسوبدهی تحت تأثیر مساحت حوضه آبخیز و نسبت مساحت سازندهای فرسایش پذیر از کل حوضه است. به عبارت دیگر، با توجه به روابط ارائه شده که طبق آنها دبی جریان و مساحت حوضه مهمترین عامل مؤثر بر دبی و رسوب می‌باشند، هرچه دبی جریان بالاتر بوده و سازندهای سست و فرسایش‌پذیر سطح بیشتری در یک منطقه را در برگرفته باشد، مقدار رسوبدهی منطقه بیشتر است. همان طور که در این مطالعه مشخص گردید استان چهارمحال و بختیاری که نسبت بیشتری از سطح آن بر دبی جریان رودخانه کارون مؤثر است، با وجود سازندهای فرسایش‌پذیر بیشتر، نقش عمده‌ای در تجمع رسوب در مخازن سدهای موجود بر رودخانه کارون دارد. این موضوع اهمیت مطالعات دقیق تر، همراه با بررسی عوامل مؤثر دیگری مانند اقلیم و نقش عوامل انسانی در این منطقه را روشن می نماید.

- پیشنهادها

با توجه به مطالعه صورت گرفته موارد زیر ذکر می‌شود:

- بررسی میزان رسوب‌زایی سازندها منجر به شناسایی سازندهای حساس به فرسایش شده و راه را برای اقدامات بعدی به منظور کنترل و کاهش اثرهای زیان‌آور فرسایش آنها مهیا می‌سازد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در سایر حوضه‌های آبخیز بزرگ کشور نیز این موضوع پیگیری شود.

- بعد از شناسایی سازندهای حساس به فرسایش، در اقدام بعدی جهت پیاده‌سازی روشهای عملی مبارزه با فرسایش توسط سازمانهای اجرایی، تفکیک مساحت مورد نظر به واحدهای مدیریتی استانی و شهرستان لازم است زیرا مرزهای سیاسی، جغرافیایی و مدیریتی استانها و شهرستانها در غالب موارد منطبق با مرز حوزه‌های آبخیز نمی باشد.

- ارائه نمونه‌های رگرسیونی جهت تشریح روابط بین دبی رسوب و عوامل مؤثر بر آن جدای از اینکه باید در مراحل مختلف تجزیه و تحلیل‌های آماری مورد تفسیر و تدقیق قرار گیرد بعد از نهایی شدن نمونه‌ها نیز بایستی با داده‌های رسوب مشاهده‌ای همان حوضه‌ها و در صورت

امکان با داده‌های حوضه‌های مجاور در تقابل و تناظر قرار گرفته تا میزان خطای برآورد آنها مشخص شود.

– قرارگیری یک حوضه آبخیز بزرگ در سیطره مدیریتی چند استان لزوم هماهنگی اقدامات مرتبط با آب و خاک را توسط سازمانهای مربوطه یادآور می‌سازد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در چنین حوضه‌هایی نظیر کارون، دز و زاینده‌رود جلسات مشترک جهت هماهنگی تصمیمات مدیریتی بین ادارات ذینفع استانی برگزار شود تا ضمن ارتقای علمی تصمیمات گرفته شده، سرمایه‌گذاریهای هدفمند در زمینه حفاظت آب و خاک کارایی بالایی را عاید کشور سازد.

منابع مورد استفاده

– آمار ایستگاههای آب سنجی و رسوب سنجی حوزه کارون ، سازمان تماب و وزارت نیرو.

– خوجینی، ع. و نژادهاشمی، م.ع، .۱۳۷۷–بررسی رسوبدهی حوزه آبخیز طالقان – پژوهش و سازندگی, ۳۹ , ۱۳–۱۰.

– فیض نیا، س.،۱۳۷٤.مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران , مجله منابع طبیعی ایران شماره ٤۷, ص ۱۱٦–۹۵.

– فیض نیا، س، نصری، م، نخکوب، ح.، ۱۳۸۳، بررسی رسوبزائی سازندها در حوزه آبخیز سد شهید عباسپور (به تفکیک استانی)، مجموعه مقالات بیست و سومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

– قدیمی عروس محله، ف.، امین سبحانی، ف.، ۱۳۷۷. بررسی رسوبزائی زونها و دورانهای زمین شناسی در حوزه آبخیز دریاچه نمک . پژوهش و سازندگی، ۳۹ ، ٤۱–۳٦.

– قدیمی عروس محله، ف. و قدوسی، ج.، ۱۳۷۸، تجزیه و تحلیل رسوب معلق و مواد محلول در حوزه آبخیز دریاچه نمک، پژوهش و سازندگی، شماره ٤۵.

– مهدوی، م.، ۱۳۷۸، هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

– نجفی، ع.، ۱۳۸۲، اولویت بندی زیرحوزه‌های آبخیز اصفهان و سیرجان در تولید رسوب با استفاده از تجزیه و تحلیل منطقه ای، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، ۸۵ ص.

– نقشه‌های زمین شناسی ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ , شرکت ملی نفت ایران.

– وفاخواه، م.، ۱۳۸۱، ارائه مدل ریاضی جهت برآورد رسوب در منطقه شمال(مازندران و گرگان)، مجموعه مقالات ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، ج اول، صفحات ۱٤۷ تا ۱۵۹ ، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۸ الی ۱۰ بهمن.

- Bryan, B. R. and Campbell, I. A., 1989. Runoff and sediment discharge in semi-arid ephemeral drainage basin, ZEIT. Geomorph. W.F. Supp. Bd. 58, 121-143.

- Kasimir, M., Besr, I. and Sowa, A., 1995. Influence of Geology, Control of Erosion and Sediment Yield, Human Activities of the Environment in Selected Areas in Southern Nigeria, Sixth International Symposium on River Sediment, New Dehli, India.

- Mahmoudzadeh, A.,1996 , The use of farm dams to determine the effect of land use and lithology on catchment sediment yields, Ph.D. thesis Univ. of New South Wales, School of Geography, Australia, 254 p.

- Nolan, K. M., Janda, R.J., and Galton, J.H., 1986, Sediment sources and sediment-transport curves: in Proceeding of the Fourth Federal Interagency Sedimentation Conference, v. 1, Las Vegas, p. 4-70 to 4-79.

-Walling, D. E., 1996. Suspended sediment transport by rivers: a geomorphological and hydrological perspectives, Arc. Hydrobiol. Spec. Issues advance Limnol. 47, 1-27.

The Role of Geological Formation and Provincial Contribution To Sediment Yield in the Shahid Abbaspour Reservoir Dam (Karon 1 Catchment)

Feiznia S.[1], Nasri M.[*2], Najafi A.[3] and Nakhkub H.[4]

1- Professor of Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.
Email: sfeiz@ut.ac.ir
2*- Corresponding Author, Research Instructor of Islamic Azad University, Ardestan Branch, Iran.
3- MSc of Watershed Management, Head Bureau of Natural Resources of Esfahan province, Iran.
4- BSc of Geology, Head Bureau of Natural Resources of Esfahan province, Iran.

Received: 21.10.2006 Accepted: 03.11.2007

Abstract

Construction of reservoir dams and increasing its lifespan in the upper catchment of large rivers play an important role in the sustainable development of the dry and desertified lands of the central basin of Iran. Water scarcity, erosion and sedimentation in dam's reservoir are the major problems of dry and desertified regions in Iran. Generating sediment yield in a watershed area is normally influenced by different geological formation and climatological agents. Among them, the role of erodible formations is very important when compared with other factors. In this study the influence of erodible formations was investigated by feiznia's methodology (1995) using the geological maps and GIS technology for surrounding provinces of the Karon 1 basin including: Chahar-Mahal and Bakhtiari, Esfahan, Kohkiloyeh and Boyer-Ahmad, Khouzestan and Fars. The contribution of these provinces to Karon river discharge are 168.1, 50.1, 64.7 and 8.5 m^3/sec respectively. The results of regression analysis show that sediment load is correlated to watershed area, water discharge and the area of the erodible formation exist in the region. The regression coefficient of this correlation was 0/97 and significant at 0/01 probability level. Finally the contribution of each province- geological formation to sediment discharge was then calculated based on the factors responsible for sediment load at Karon- river outlet.Erodible formation in the drainage basin are: Agha-Jari(MJ), Razak-Gachsaran(Mr-Mgs), Amiran(Kaf), Gurpi-Pabdeh(Kg-Ep), Kazhdumi(KK) and Hormoz(PEh) formations. It was concluded that Chahar-Mahal and Bakhtiari with 47/9%(the highest rate of sediment) and Fars province with 2/1%(the lowest rate) contributed to the sediment yield of the Karon 1 basin.

Key words: sediment discharge, erodible formations, Karon 1 Drainage Basin.