کاهش رسوب‌زایی در حوضه آبریز شهرستان جهرم با استفاده از فرمول‌های ریاضی

محمدامین احقاقی جهرمی*
مریم زبیهیم پور جهرمی**

چکیده

بررسی علل سیلاب و برنامه‌ریزی برای کنترل آن، بدون داشتن حجم رواناب و شدت سیلاب، غیرممکن است. بدیهی است پس از شناخت توان‌های آبی و رژیم سیلاب‌های مسیل‌ها می‌توان، برنامه‌ای جامع در جهت مهار و یا کاهش سیلاب ارائه داد. همچنین، با داشتن آمار صحیح از حجم رواناب سالانه، می‌توان به روش‌های صحیح جمع‌آوری رواناب در فصل‌های پرآبی و استفاده‌ی بهینه از آن در فصل‌های خشک برای مناطق کم‌آب، همانند جهرم، دست یافت. به طور کلی، در مطالعات هیدرولوژی می‌باید به موارد اساسی زیر پاسخ مناسب داد:

۱. سیلاب‌های لحظه‌ای شامل:

الف) تعیین حجم رواناب سالانه

ب) تعیین تغییرات زمانی و مکانی رواناب

پ) تعیین دوره‌های خشک و تر

ت) تعیین منحنی تداوم جریان

ث) تعیین سیلاب با دوره‌ی برگشت متفاوت

۲. بررسی و تعیین کیفیت آب رودخانه‌های منطقه

۳. بررسی و تعیین میزان رسوبات معلق و تعیین بار کف

۴. محاسبه‌ی مشخصات فیزیوگرافی و توپوگرافی حوضه‌های مورد مطالعه

بررسی کیفیت آب رودخانه‌های منطقه، در بخش آب‌های زیرزمینی، تعیین حجم رسوب‌های تولیدی در هر زیرحوضه، در بخش فرسایش و رسوب، و مشخصات فیزیوگرافی و توپوگرافی منطقه‌ی مورد مطالعه، در بخش فیزیوگرافی، به طور کامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بنابراین، در این بخش تنها به تعیین پارامترهای مرتبط با: «حجم رواناب سالانه‌ی طغیان‌های روزانه و لحظه‌ای در هر زیرحوضه» پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: فرسایش، رسوب، رواناب، هیدروگراف، ضریب همبستگی.

بحث

۱. براساس داده‌های روزانه در ایستگاه‌های «سرو» و «خرم»، و بارندگی‌های روزانه‌ی ثبت‌شده در ایستگاه‌های فوق‌الذکر، و همچنین با استفاده از گزارش زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی و فیزیوگرافی، و جدول‌های تجربی موجود برای هریک از زیرحوضه‌های مورد مطالعه، ضریب رواناب تخمین زده شد. سپس با استفاده از گزارش هراشناسی و استفاده از رابطه‌ی $Q = CPA$، حجم جریان سطحی با دوره‌ی برگشت‌های متفاوت برای هریک از زیرحوضه‌ها، محاسبه گردید.

۲. دومین روشی که برای تخمین رواناب سالانه به کار گرفته شد، روشی موسوم به مدل ریاضی است. اساس کار این فرمول به شرح زیر است.

$$P = 18/77 + 0/26h$$

p= بارندگی سالیانه بر حسب mm

h= ارتفاع متوسط حوضه

۳. با توجه به آمار ۱۲ سال بارندگی سالانه و رواناب سالانه‌ی مسیل چاتیز از سال آبی ۵۳-۵۲ تا ۶۴-۶۳، تدوین رابطه‌ی همبستگی در حد معقولی بین رواناب سالانه و بارندگی سالانه میسر می‌گردد. بنابراین، با استفاده از ۱۱ سال آمار بارندگی و رواناب رابطه‌ی همبستگی به شرح زیر تدوین شد:

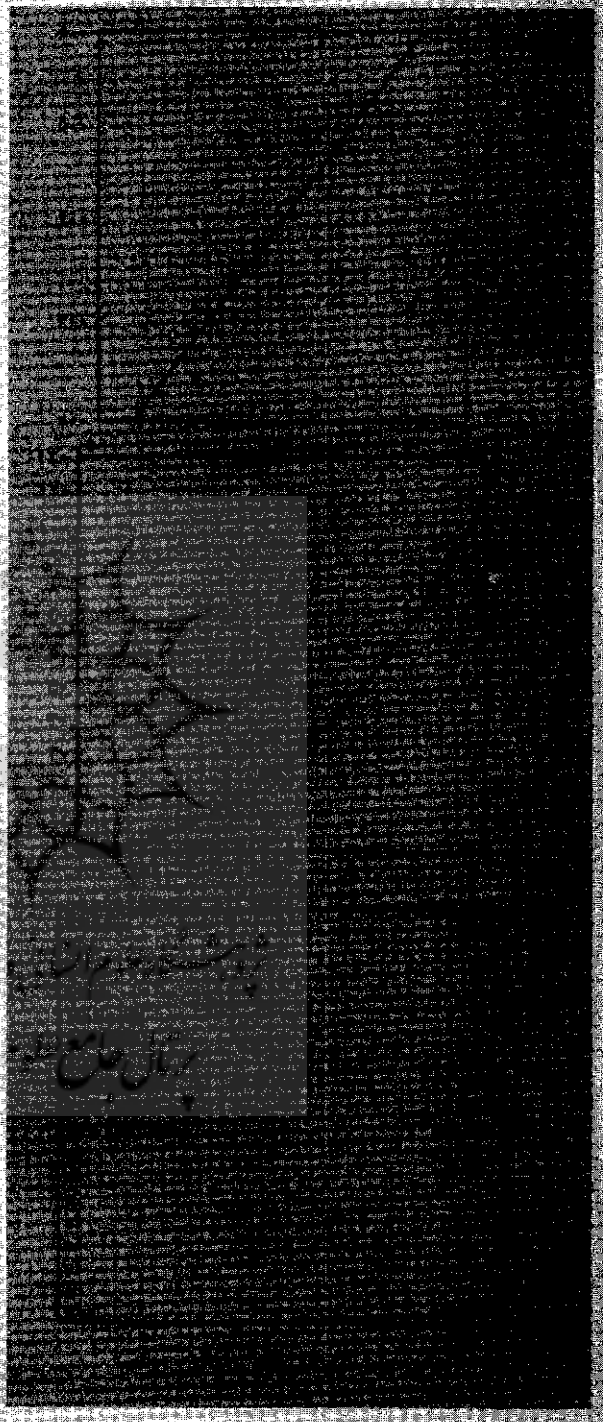
$$q = 0/000255p^{2/024}$$

که در آن:

q: عمق رواناب بر حسب میلی‌متر

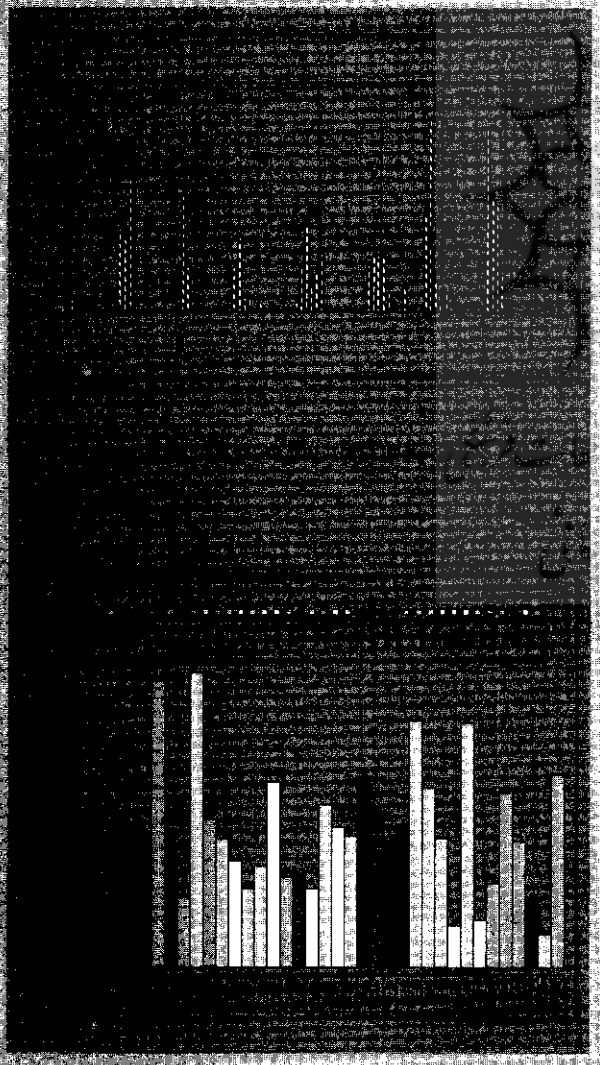
p: ارتفاع بارندگی سالانه بر حسب میلی‌متر

رابطه‌ی فوق با ضریب همبستگی ۰/۹۴ جواب داده است که در نمودار ۱ نشان داده شده است.



با توجه به تشابه حوضه‌ی آبریز مسیل با سایر زیرحوضه‌های مورد مطالعه، می‌توان از رابطه‌ی اخیر برای تعیین عمق رواناب آن‌ها استفاده کرد. بنابراین، به منظور برآورد حجم سیلاب متوسط حوضه‌ها، با توجه به آمارهای ارائه شده در بخش هواشناسی، ابتدا نسبت به محاسبه‌ی باران سالانه‌ی هر حوضه اقدام، و سپس مقادیر به‌دست آمده را در رابطه‌ی فوق جایگزین p کردیم تا عمق رواناب برای هر زیرحوضه حاصل شد.

همچنین، با در اختیار داشتن مساحت زیرحوضه‌ها، به راحتی حجم متوسط سالانه‌ی سیلاب به‌دست می‌آید. برای تعیین ارتفاع بارش در هر زیرحوضه، به تعیین رابطه‌ی اساسی ارتفاع باران با توجه به ارتفاع متوسط حوضه نیاز داریم. براساس گزارش‌های موجود، متوسط وزنی بارش سالانه در سطح شهرستان جهرم برابر با ۳۹۸ میلی‌متر و متوسط وزنی ضریب رواناب برابر با ۰/۱۲۶ است. با درنظر گرفتن این مقادیر و مساحت شهرستان (حدود ۶۰۴۱ کیلومترمربع)، متوسط حجم رواناب سالانه در سطح شهرستان جهرم، حدوداً برابر با ۳۰۲ میلیون مترمکعب برآورد می‌شود. با انجام عملیات آبخیزداری و مهار این سیلاب‌ها می‌توان زمینه‌ی لازم برای تغذیه‌ی سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش خسارت ناشی از سیل و کاهش فرسایش خاک و تولید رسوب را فراهم آورد.



روش S.C.S

این روش مبتنی بر استفاده از هیدروگراف واحد بی‌بعد مصنوعی است. برای محاسبه‌ی دبی حداکثر سیل به این روش، مراحل زیر طی شدند:

۱. تعیین شماره‌ی منحنی CN[1]: با استفاده از جمیع اطلاعات کسب شده توسط گروه‌های مطالعاتی (زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی و مرتع)، ژئومرفولوژی منطقه و شیب متوسط زیرحوضه‌ها، و همچنین با استفاده از جدول‌های تجربی مخصوص تعیین CN، ارقامی بین ۸۰ تا ۸۵ برگزیده و برای زیرحوضه‌های مورد مطالعه، انتخاب شدند.

۲. محاسبه‌ی ضریب نگه‌داشت حوضه (S). ضریب نگه‌داشت حوضه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$S = (۲۵۴۰۰ / CN) - ۲۵۴$$

۳. محاسبه‌ی زمان تأخیر حوضه: که از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$tL = \left((L)^{۰/۸} . (s+۱)^{۰/۷}\right) / ۴۹۱۵(y)^{۰/۵}$$

tL: زمان تأخیر حوضه‌ی آبریز بر حسب ساعت

L: طول آبراهه‌ی اصلی رودخانه بر حسب متر

Y: شیب رودخانه‌ی اصلی بر حسب درصد

۴. محاسبه‌ی زمان تمرکز حوضه (Tc): از رابطه‌ی $tc = ۱/۶۷tL$ محاسبه می‌شود. ولی در این گزارش، زمان تمرکز زیرحوضه‌ها از اطلاعات جدول‌های بخش فیزیوگرافی استخراج شد.

۵. محاسبه‌ی مدت بارندگی: مدت بارندگی در نظر گرفته شده برای محاسبه‌ی دبی ماکزیمم طوری باید با توجه به آمار بارندگی سیلاب‌های رودخانه‌ای برای دوره‌ی بازگشت موردنظر انتخاب گردد. در صورتی که آمار و اطلاعات کافی برای تعیین مدت بارندگی سیل‌های مورد مطالعه در دسترس نباشد، «اداره‌ی حفاظت خاک آمریکا»[2] پیشنهاد می‌کند، مدت بارندگی، عدد صحیحی (بدون اعشار) که در رابطه‌ی زیر صدق کند، انتخاب شود:

$$D <= ۰/۲$$
$$D = ۰/۱۳۳ . tc$$

D: مدت بارندگی بر حسب ساعت (عدد صحیح)

۶. محاسبه‌ی زمان رسیدن به دبی اوج: که از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$tp = (D / ۲) + tL$$

tp: زمان رسیدن به دبی اوج بر حسب ساعت

۷. محاسبه دبی اوج هیدروگراف واحد: از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$qp = (۰/۲۰۸۳۰ . A) / tp$$

qp: دبی حداکثر هیدروگراف واحد (مترمکعب در ثانیه) به ازای یک میلی‌متر رواناب

A: مساحت حوضه‌ی آبریز (کیلومترمربع)

Tp: زمان دبی اوج هیدروگراف (ساعت)

رواناب مستقیم عبارت است از مقدار ارتفاع خالص بارانی که در حوضه جریان می‌یابد و مقدار آن از ارتفاع بارندگی ناخالص کم‌تر است.

۸. تعیین ارتفاع رواناب: با معین بودن مقدار بارش ناخالص (p) و محاسبه‌ی ضریب نگه‌داشت حوضه (s)، مقدار ارتفاع بارندگی خالص (تبدیل به رواناب مستقیم) از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$R.F = (p - ۰/۲s)^{۲} / (P + ۰/۸S)$$

R.F: ارتفاع بارندگی خالص (رواناب مستقیم) بر حسب میلی‌متر

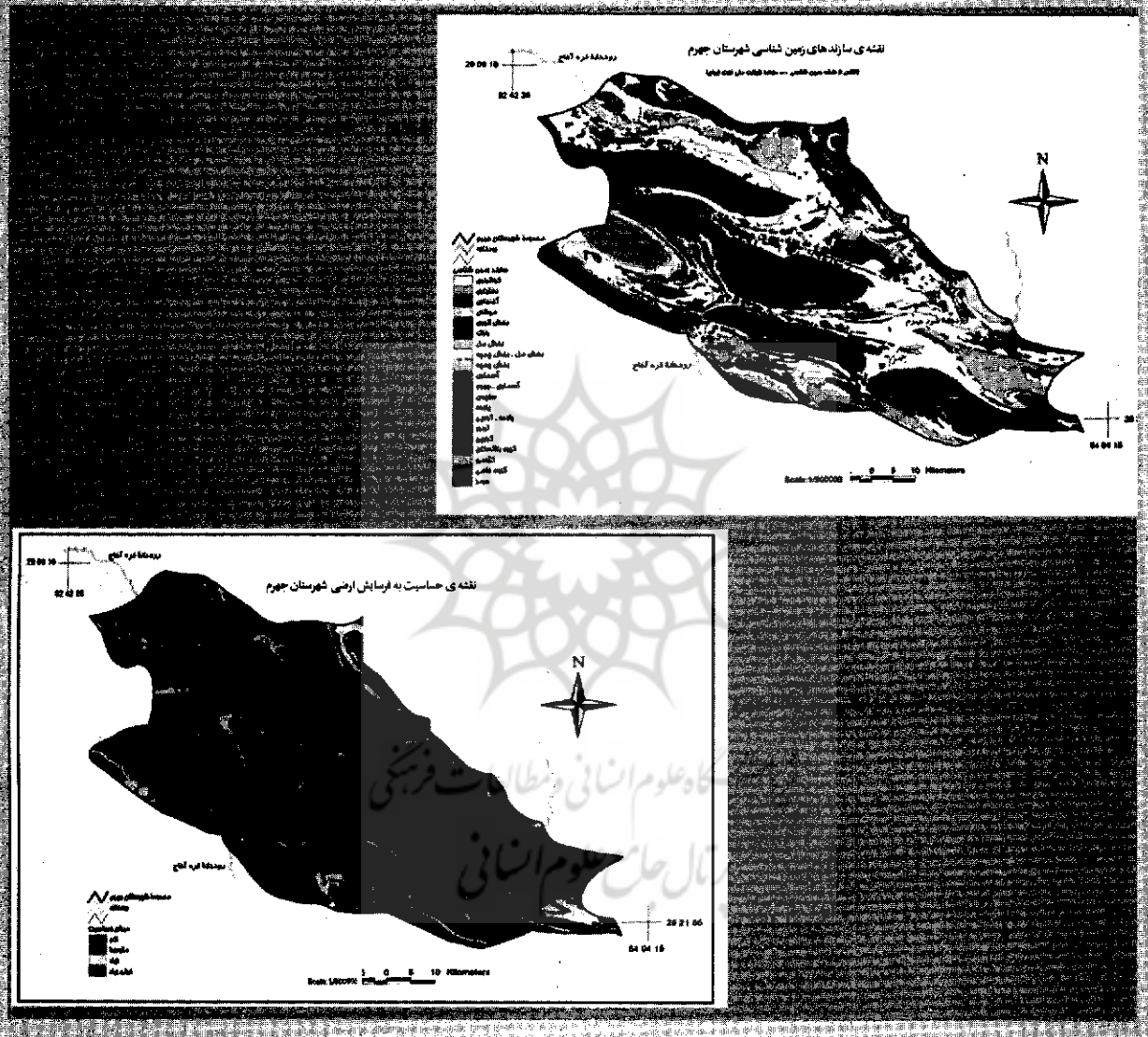
P: ارتفاع بارندگی بر حسب میلی‌متر

بهینه‌سازی و مدیریت اصولی بهره‌برداری از منابع آب و خاک، کاهش خسارت ناشی از بلایای طبیعی (نظیر سیل) و... بدون شناخت جامع، دقیق و همه‌جانبه‌ی ویژگی‌های زمین‌شناسی مناطق امکانپذیر نیست. بنابراین، برای تعیین پتانسیل شهرستان جهرم از نظر جایگاه انجام عملیات آبخیزداری (از نظر سازندهای زمین‌شناسی)، به شرح مختصری از وضعیت زمین‌شناسی این شهرستان پرداخته می‌شود.

براساس تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی [نبوی، ۱۳۵۵]، و همچنین براساس تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی و گسترش حوضه‌های رسوبی ایران [افتخارنژاد، ۱۳۵۹]، شهرستان جهرم در زون زاگرس قرار دارد. زون زاگرس شامل سه واحد دشت خوزستان، زاگرس چین‌خورده یا زاگرس خارجی، و زاگرس مرتفع یا زاگرس داخلی است که این شهرستان بخشی از زاگرس چین‌خورده است. به طور کلی، سرزمینی از ایران که در غرب راندگی زاگرس قرار دارد، زون زاگرس نامیده می‌شود. زون زاگرس در خاور به گسل میناب محدود است و در قسمت باختر، ویژگی‌های این زون در کشورهای عربی هم‌جوار (به‌ویژه در عراق، عربستان و سواحل جنوبی خلیج فارس) نیز دیده می‌شود. زون زاگرس چین‌خورده در جنوب باختری ایران واقع است و در حدود ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلومتر پهنا دارد. در این زون، رسوب‌های پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترشیر به طور هم‌شیب روی هم قرار دارند و روند عمومی طاقدیس‌های آن، از روند کلی زاگرس تبعیت می‌کند و تقریباً شمال‌باختری - جنوب‌خاوری است.

براساس نقشه‌های زمین‌شناسی موجود (نقشه‌های

زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران)، سازندهای زمین شناسی رخنمون شده در محدوده ی شهرستان جهرم از قدیم به جدید عبارتند از: سازند هرمز (سری هرمز)، گروه های خامی (سورمه، هیث، فهلیان، گدون و داریان)، بنگستان (کژدمی، سروک، سورگاه و ایلام) و سازندهای گورپی، تربور، ساچون، پابده، جهرم، آسماری، گچساران، رازک، میشان، آغاجاری، بختیاری و رسوب های کواترنری.



در جدول ۱، لیتولوژی، ضخامت در مقطع نمونه، سن، علامت اختصاری اختصاص یافته به هر سازند زمین شناسی و میزان گسترش آن در سطح شهرستان جهرم ارائه شده است. (جدول ۱ صفحه ۲۹)

رسوب های کواترنری منطقه ی جهرم، شامل نهشته های ریز و درشت دانه است. این نهشته ها جمعاً ۲۲۰۹/۱۱ کیلومتر مربع، معادل ۳۶/۵۷ درصد از سطح شهرستان را شامل می شوند. رسوب های درشت دانه که به طور عمده شامل شن، ماسه و قلوه سنگ هستند را می توان در نواحی مخروط افکنه ای و همچنین بستر رودخانه ها مشاهده کرد. رسوب های درشت دانه ی قسمت های جنوبی دشت جهرم به سمت نواحی مرکزی و شمالی دشت، ریزدانه تر می شوند و درصد سیلت و رس آن ها افزایش می یابد؛ به طوری که در برخی از مناطق، تقریباً به رسوب های سیلتی و رسی تبدیل می شوند. ضخامت رسوب های کواترنری دشت متغیر است و طبق گزارش سیل شهر جهرم (استانداری فارس، معاونت عمرانی، ۱۳۷۲) از حدود چند متر تا بیش از ۱۰۰ متر متغیر است. حداکثر ضخامت آبرفت، در بخشی خاوری دشت جهرم وجود دارد.

با توجه به در دسترس بودن رواناب کافی در سطح شهرستان جهرم، و وجود ضخامت نسبتاً زیاد رسوبات آبرفتی در دشت، به همراه گسترش قابل توجه آن ها، زمینه ی مناسبی برای تغذیه ی

جدول ۱ . مشخصات سازندهای زمین‌شناسی شهرستان جهرم

نام سازند زمین‌شناسی			علامت اختصاری		سن		ضخامت بر مقطع نمونه (متر)	لیتولوژی	مساحت	
									کیلومتر مربع	درصد
کواترنری			Q		کواترنری		—	رسوبات درشت دانه و خاک‌های رودخانه	۲۲۰۹/۱۱	۳۶/۵۷
بختیاری			Bk		پلیوسن پایانی		۶۰۰	کنگلومرا با عدسی‌های ماسه‌سنگ	۳۹۲/۲۶	۶/۵۳
آغاجاری			Aj		میوسن فوقانی تا پلیوسن		۲۲۴۰	ماسه‌سنگ، مارن و سیلت‌سنگ	۶۱۳/۸۳	۱۰/۱۶
میشان			Mn		میوسن آغازی تا میانی		۷۷۵	آهک و مارن	۲۵۵/۲۲	۴/۲۲
رازک			Rz		میوسن آغازی		۸۵۰	مارن‌های الوان با لایه‌های فرعی آهک میانی	۲۱۵/۹۱	۳/۵۷
آسماری - جهرم	بخش میل		Mim	Gs	میوسن آغازی		۵۴۰/۳	مارن گچ‌دار و آهک گچ‌دار	۱۷۵/۱۳	۲/۹۰
	بخش چهره	گچساران	Cpm				۱۱۰	مارن گچ‌دار و آهک گچ‌دار		
	بخش چهل		Clm				۲۹۶	انیدریت با گچ یا لایه‌های نازک آهک و مارن	—	—
		آسماری	As-Ja	As	اولیگوسن تا میوسن آغازی		۳۲۵	آهک	۱۶۷۱/۳۹	۲۷/۶۶
		جهرم		Ja	پالئوسن تا اوسن میانی		۵۱۰	دولومیت و آهک دولومیتی		
پابده - گورپی			Pd-Gu		—		—	شیل، مارن، آهک رسی و آهک مارنی	۵۱/۲۱	۰/۸۵
پابده			Pd		پالئوسن تا میوسن		۸۷۵	شیل، مارن و آهک رسی	۱/۸۲	۰/۰۳
ساچون			Sa		کرتاسه‌ی انتهایی تا اوایل ائوسن		۱۲۱۵	ژیپس، مارن و دولومیت	۲۵/۸۵	۰/۴۳
گورپی			Gu		کامپانین تا ماستریشین		۵۳۷	آهک و کمی انیدریت	۷۷/۲۶	۱/۳۸
گروه بنگستان	لهلام		Il	Bgp	سانتونین تا کامپانین	کرتاسه	۲۵۰	مارن، شیل و کمی آهک مارنی	۶۳/۱۰	۱/۰۴
	سروک		Sr		تورونین تا سانتونین زیرین		۲۱۰	آهک با لایه‌های نازک شیل	۲۵۹/۳۹	۴/۳۹
	ایلام		Sv		سنومانین		۱۷۵	شیل و آهک		
	گدوالی		Kz		آلبین تا سنومانین تحتانی		۹۱۰	آهک و آهک رسی		
گروه خامی	فهلیان		Dr	Kgp	آپتین		۲۲۰	شیل‌های قیری و لایه‌های آهک رسی و مارنی		
	گدون		Gv		هوتریوین بالایی تا آپتین		۳۱۵	آهک	۲۰/۵۹	۰/۳۴
	نهلیان		Fa		هوتریوین		۱۲۰	مارن و شیل همراه با لایه‌های آهک رسی		
	فیلیت هیث		Hl		کرتاسه زیرین		۲۰۰	آهک		
	سورمه		Sm		ژوراسیک		ضخامت متوسط ۵۰	انیدریت و دولومیت		
سری هرمز			Sp		کامبرین زیرین و اپیراکامبرین		—	آهک دولومیتی و دولومیت	۷/۲۹	۰/۱۲
								نمک که در آن سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی دیده می‌شود	۶۰۴۱	۱۰۰
								مجموع		

مصنوعی سفره‌های آبرفتی آب زیرزمینی وجود دارد . از سوی دیگر ، سفره‌های کارستی (در سازندهای آهکی) منطقه ، نقش مهمی در تغذیه‌ی آبرفت‌ها ایفا می‌کنند . بنابراین ، با انجام عملیات سازه‌ای آبخیزداری در دره‌های کارستی منطقه ، می‌توان زمینه‌ی لازم را در جهت نفوذ بیش‌تر رواناب‌ها به سفره‌های کارستی فراهم آورد که این امر ، علاوه بر تغذیه‌ی این سفره‌ها ، به‌طور غیرمستقیم تغذیه‌ی سفره‌های آبرفتی را نیز به همراه دارد .

لازم به ذکر است که این نوع عملیات آبخیزداری (تغذیه‌ی مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی) علاوه بر تغذیه‌ی سفره‌های آب زیرزمینی ، عامل مهمی در کاهش و کنترل سیل است و طبعاً فعالیتی مثبت در جهت کاهش خسارت ناشی از آن محسوب می‌شود . از سوی دیگر ، کاهش سیل ، قطعاً کاهش فرسایش و تولید رسوب به ویژه در بستر و حواشی رودخانه‌ها را به همراه دارد .

به لحاظ میزان حساسیت به فرسایش سازندهای زمین‌شناسی در محدوده‌ی شهرستان جهرم ، این سازندها در پنج رده طبقه‌بندی و در جدول ۲ ارائه شده‌اند . برای تعیین میزان حساسیت به فرسایش سازندهای زمین شناسی در محدوده‌ی شهرستان جهرم ، از جدول پیشنهادی دکتر فیض‌نیا (۱۳۷۴) در ارتباط با مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش و شواهد صحرایی استفاده شده است . نقشه‌ی ۲ ، حساسیت به فرسایش سازندهای زمین شناسی شهرستان جهرم را نشان می‌دهد .

جدول ۲ . میزان کمی حساسیت به فرسایش سازندهای زمین شناسی در محدوده‌ی شهرستان جهرم

رده	میزان کمی حساسیت به فرسایش	سازند زمین‌شناسی	مساحت	
			کیلومتر مربع	درصد
۱	خیلی کم	—	—	—
۲	کم	Tb, Ja, As-Ja, As, Grm	۲۰۲۹/۱۵	۳۳/۵۹
۳	متوسط	Kgp, Bgp, Cpm, Aj, Bk	۱۴۵۳/۹۶	۲۴/۰۷
۴	زیاد	Kz, Gu, Pd-Gu, Pd, Sa, Gv, Rz, Ma	۴۶۶/۱۹	۷/۷۲
۵	خیلی زیاد	Sp, Mim-Cpm, Mim, Q	۲۰۹۱/۷۱	۳۴/۶۳
مجموع			۶۰۴۱	۱۰۰

همان طور که از ارقام ارائه شده در جدول ۲ مشخص است ، ۲۵۵۷/۸۹ کیلومتر مربع معادل ۴۲/۳۴ درصد از مساحت شهرستان جهرم ، به لحاظ حساسیت به فرسایش ، در رده‌های

زیاد و خیلی زیاد قرار می گیرد. مهم‌ترین شکل های فرسایشی که در سطح شهرستان مشاهده شده‌اند، عبارتند از: سطحی، شیاری، خندقی و کنار رودخانه‌ای.

● فرسایش سطحی[2]: جابه‌جا شدن خاک به وسیله‌ی آب از طریق شیارهای باریک میکروسکوپی (شیارهای بسیار کوچک) است. این شیارها به علت پیچ و خم‌دار بودن، تغییرات مداومشان با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند. در قسمت اعظم این شهرستان، فرسایش های سطحی مشاهده می‌شوند.

● فرسایش شیاری[3]: عبارت است از جابه‌جا شدن خاک به وسیله‌ی آب، از طریق شیارهای کوچک مشخص و قابل مشاهده که منحل تمرکز جریان آب سطحی است. این نوع فرسایش نیز به طور عمده در مناطق شیب‌دار شهرستان مشاهده می‌شود.

● فرسایش خندقی یا آبکندی[4]: در این نوع فرسایش، آبراهه‌های بزرگ‌تر از آبراهه‌های فرسایش شیاری در سطح خاک به وجود می‌آید. این نوع فرسایش نیز در بخش هایی از شهرستان جهرم مشاهده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها را می‌توان در منطقه‌ی باباعرب مشاهده کرد.

● فرسایش رودخانه‌ای[5]: شامل انتقال خاک از کناره‌های رودخانه و یا کنده شدن رسوب در امتداد بستر کانال رودخانه است. این فرسایش در حد متوسط تا زیاد در امتداد رودخانه‌ی شور جهرم و مسیل های چاتیز، سیمکان و رودخانه‌ی قره‌آغاج (در محدوده‌ی شهرستان جهرم) مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به میزان گسترش مناطق با حساسیت زیاد تا خیلی زیاد، نسبت به فرسایش در سطح شهرستان جهرم، و همچنین شدت انواع فرسایش های موجود، مشخص می‌شود که به کارگیری روش های آبخیزداری برای کنترل و کاهش فرسایش، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

با انجام عملیات سازه‌ای آبخیزداری (احداث سازه‌های نه‌چندان بزرگ) در بستر و کناره‌های رودخانه‌ها و مسیل ها می‌توان، علاوه بر کنترل فرسایش در این نواحی، زمینه‌ی لازم را برای رسوبگیری سیلاب‌ها ایجاد کرد. این امر با توجه به این که مواد فرسایش یافته در سطح شهرستان جهرم به مخزن سد فیر (این سد روی رودخانه قره‌آغاج در حال احداث است) وارد می‌شود، باعث افزایش عمر مفید سد خواهد شد.

انجام عملیات های بیولوژیکی، بیومکانیکی و همچنین مدیریت آبخیزداری (حفاظت و فرق) می‌تواند، نقش مهمی در احیا و جلوگیری از تخریب بیش‌تر مراتع منطقه ایفا کند که از پی آمدهای این احیا می‌توان به افزایش نفوذ بارش و طبعاً کاهش رواناب و درنتیجه افزایش تغذیه‌ی سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش فرسایش و تولید رسوب و کاهش سیل اشاره کرد. وجود میزان مناسبی از بارش (متوسط سالانه برابر با ۴۴۸ میلی‌متر)، گسترش ۲۲۰۹/۱۱ کیلومتر مربعی (۳۶/۵۷ درصد از کل مساحت شهرستان)، رسوبات کواترنری (فقط بخشی از این اراضی مورد استفاده‌ی کشاورزی قرار می‌گیرد)، و همچنین وجود خاک (با عمق های متفاوت) روی سایر سازندهای زمین شناسی منطقه، بستر لازم برای انجام چنین فعالیت هایی را ایجاد می‌کنند.

● کارشناس ارشد هیدرولوژی

●● کارشناس ارشد ریاضی محض دانشگاه پیام نور مرکز جهرم گروه زمین‌شناسی

زیرنویس

1. Curve Number
2. Surface Erosion
3. Rill Erosion
4. Gully Erosion
5. River Erosion

منابع

۱. پرویزی، فریدون. ژئوهیدرولوژی (هیدرولیک چاه‌ها و هیدرودینامیک آب‌های زیرزمینی و آزمایش‌های پمپاژ مؤسسه آب‌شناسی ایران.

۲. رایت، فورست. آبرسانی و تأسیسات بهداشتی، ترجمه‌ی دکتر هرمز بازوش.

۳. علیزاده، امین. آبیاری در زمین های کوچک. انتشارات دانشگاه مشهد.

۴. نجمائی، محمد. هیدرولوژی مهندسی. ج ۲. دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۶۹.

5. Brothers Jain. Groundwater and wells. UDAIPUR, 1983.

6. Davis, Stanley N. and Rojer J. M. De Wiest, Hydrogeology. John Wiley and Sons Inc. 1966.

7. De wiest, Roger J. M., Geohydrology, John Wiley and Sons Inc. 1965.

8. Johnson's Ground Water and Wells. Jain Brothers. UDAIPUR-313001. 1983.

9. Klimentov, P. P., General Hydrogeology. Mir Publishers Moscow. 1983.