

کاربرد GIS در آنالیز منطقه ای سیلاب در حوضه آبریز گرگانرود

یعقوب نیک قوجق^۱، مسعود جعفری رودسری^۲

۱. کارشناس ارشد هیدروژئولوژی شرکت آب منطقه ای گلستان، پست الکترونیک: yaghobnick@yahoo.com

۲. کارشناس نقشه برداری شرکت آب منطقه ای گلستان، پست الکترونیک: masoud_jafari_r@yahoo.com

چکیده

یکی از بلاهای طبیعی که هر ساله خسارت های جانی و مالی زیادی به جای می گذارد سیل است. حوضه آبریز گرگانرود واقع در شمال شرق کشور و محدود به مختصات جغرافیایی ۵۴-۰۰ تا ۵۶-۲۹ طول شرقی و ۳۶-۳۶ تا ۳۷-۴۷ عرض شمالی می باشد. سطح حوضه آبریز گرگانرود حدود ۱۱۳۰۰ کیلومتر مربع است. برای تعیین روابط سیل خیزی منطقه ای در این حوضه از آمار ۲۴ ایستگاه آبسنجی استفاده شد. پس از محاسبات لازم روابط ضریب سیل خیزی نقاط مختلف به ازای دوره بازگشت های معین حساب شد. در پایان در محیط GIS نقشه های آن تهیه و روابط آن استخراج گردید.

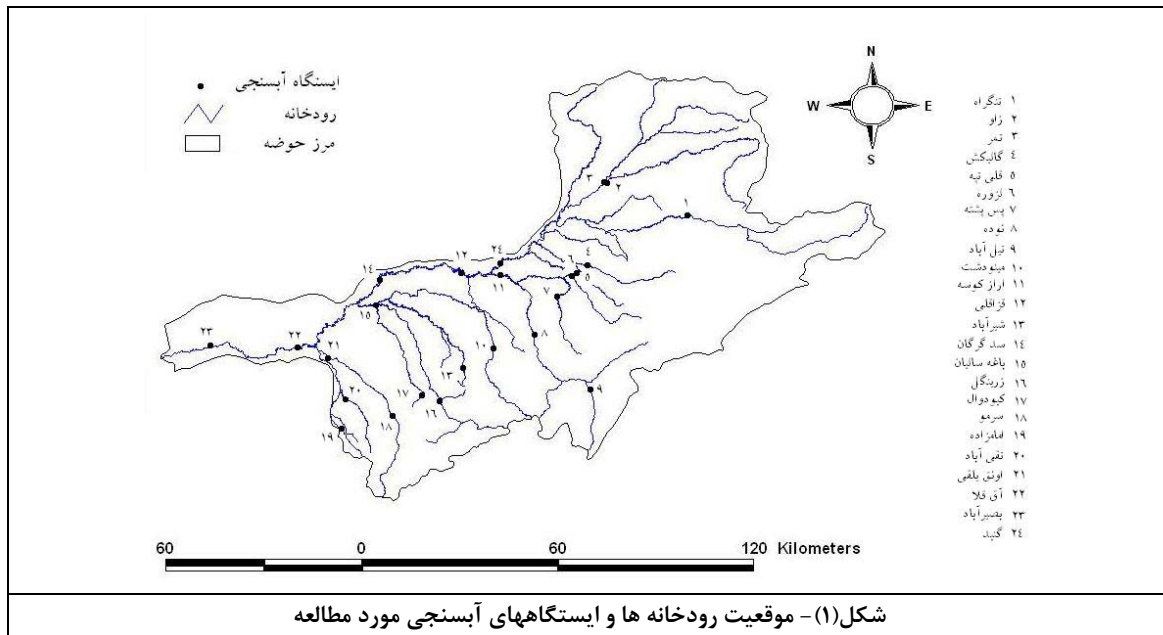
واژه های کلیدی: آنالیز پهنه سیلاب، کاربرد GIS

۱- مقدمه

یکی از مهمترین روش های برآورد دبی اوج سیلاب که مبتنی بر آمار و اطلاعات محلی بوده و از دقت بیشتری نسبت به روش های تجربی برخوردار است، روش تحلیل منطقه ای (مدل بندی) سیلاب می باشد. تحلیل منطقه ای عبارت است از کاربرد داده های برداشت شده از محل های مشخص و محدود (ایستگاههای آبسنجی) و تعمیم آنها به تمام سطح یک ناحیه. مدل بندی سیلاب بر اساس رابطه علت و معلولی و برقراری رابطه ریاضی بین سیلاب و عوامل تولید آن، یکی از روش هایی است که مورد تایید اکثر پژوهشگران قرار گرفته است. ضریب سیل خیزی جهت تعیین مناطقی که در حوضه بیشتر در معرض خطر سیل هستند مفید خواهد بود. با توجه به وقوع سیلابهای بزرگ سالهای اخیر در حوضه گرگانرود تعیین مناطق سیل خیز امری ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق سیلابهای حوضه آبریز گرگانرود مورد تحلیل قرار گرفت و مناطق سیل خیز با دوره برگشت های مختلف به دست آمد.

۲- بحث

رودخانه گرگانرود زهکش اصلی حوضه مورد مطالعه می باشد و از سمت شرق به غرب جریان یافته و به دریای خزر منتهی می گردد. مساحت حوضه آبریز آن حدود ۱۱۳۰۰ کیلومتر مربع است که بخش جنوبی آنرا ارتفاعات البرز تشکیل می دهند. شاخه های فرعی متعددی از سمت ارتفاعات جنوبی در طول حوضه به رودخانه گرگانرود ملحق می شوند. در شکل (۱) موقعیت رودخانه ها و ایستگاههای آبسنجی مورد مطالعه در این تحقیق نشان داده شده است.



در حوزه مورد مطالعه ۲۴ ایستگاه آبخیزی انتخاب شد، سپس با بررسی آمار موجود دبی حداکثر لحظه ای سالانه ایستگاه ها، سال های آبی ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵ به عنوان سالهای آماری مشترک انتخاب گردید. جهت تکمیل دوره آماری در برخی ایستگاه ها از روابط همبستگی بین ایستگاه ها استفاده شده و آمار دبی حداکثر لحظه ای ایستگاه ها با استفاده از نرم افزار HYFA مورد تحلیل قرار گرفت. با استفاده از آزمون های نکوئی برازش مانند آزمون حداقل مربعات بهترین توزیع آماری برازش داده شده به هر ایستگاه تعیین شد. در اکثر ایستگاه ها توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ به عنوان بهترین توزیع شناخته شد. پس از تعیین بهترین توزیع آماری، دبی با دوره بازگشت های مختلف در هر ایستگاه تعیین گردید.

جهت محاسبه ضریب سیل خیزی در محل ایستگاه های مورد مطالعه از رابطه زیر که توسط هاگر (Hager, ۱۹۸۸) تعریف شده است می توان استفاده کرد:

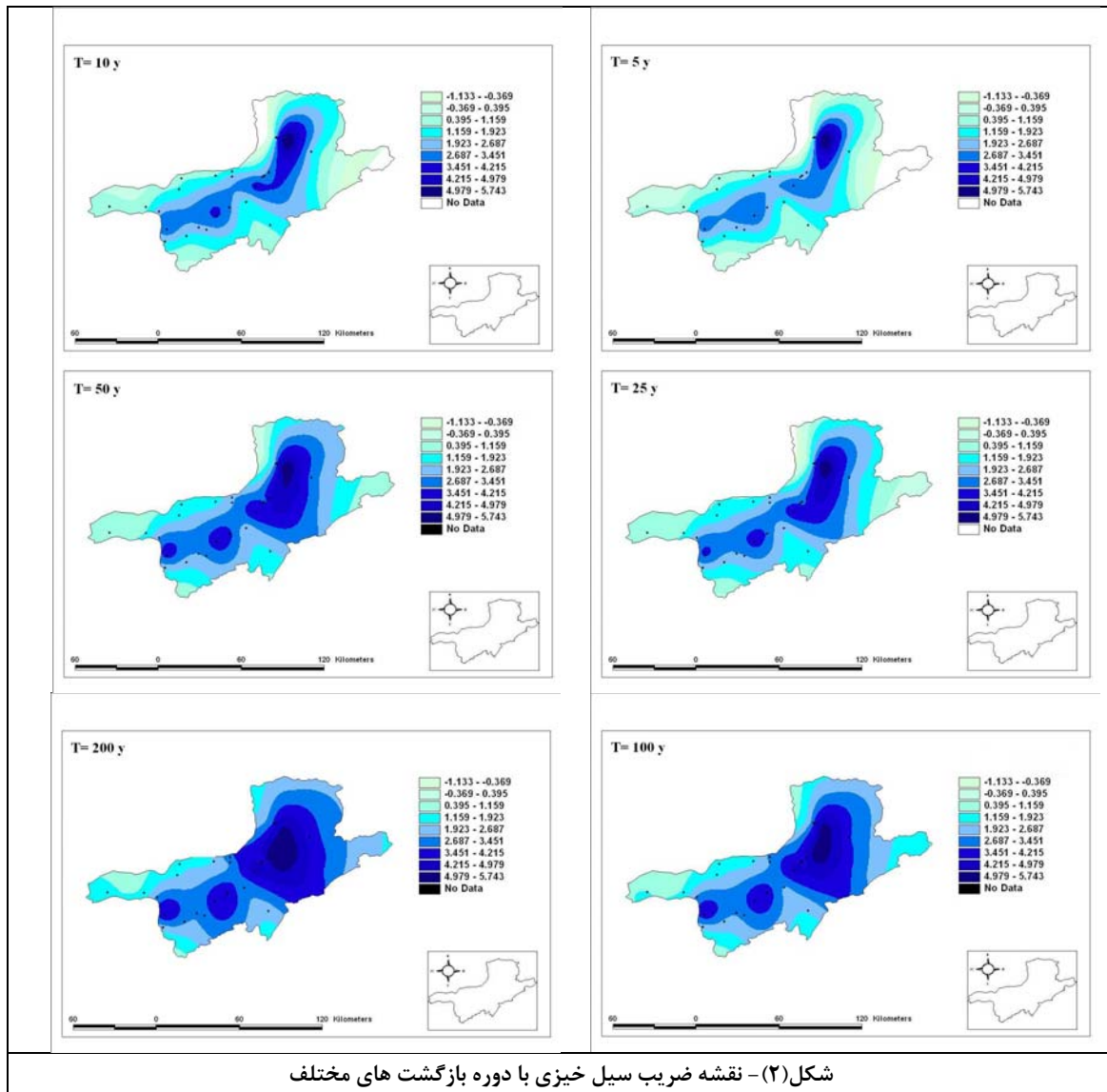
$$K_T = 10 * \left[1 - \frac{\log(Q_T) - 6}{\log(A) - 8} \right] \quad (1)$$

در این رابطه K_T ، ضریب سیل خیزی، Q_T ، دبی با دوره بازگشت T سال و A مساحت است. در واقع ضریب سیل خیزی معیاری است که اثر مساحت حوزه را در افزایش دبی پیک حذف می کند. بنابراین با استفاده از این ضریب می توان سیل خیزی حوزه های آبریز را با هم مقایسه کرد. نتایج محاسبه ضریب سیل خیزی بر اساس رابطه فوق الذکر به ازای دوره بازگشت های مختلف در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) - مقادیر ضریب سیل خیزی ایستگاههای آسنجی در حوضه آبریز گرگانرود

ردیف	ایستگاه	رودخانه	ضریب سیل خیزی در دوره بازگشت های مختلف					
			۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵
۱	تنگراه	دوغ	۳/۹۶۴۵۴۵۲	۳/۵۹۳۵۷۱۴	۳/۱۸۹۳۲۲۵	۲/۷۳۷۴۵۹۵	۲/۰۴۲۳۴۵۷	۱/۳۸۵۹۸۰۴
۲	تمر	گرگانرود	۳/۷۴۶۱۲۶	۳/۴۲۹۲۹۳۷	۳/۰۸۵۲۰۴۳	۲/۷۰۶۹۸۵۴	۲/۱۳۰۶۱۴۵	۱/۵۹۶۶۲۹۸
۳	گالیکش	اوغان	۴/۸۳۷۳۶۷۴	۴/۴۳۴۳۴۶۷	۴/۰۱۶۴۰۵۵	۳/۵۷۶۴۲۳۴	۲/۹۵۴۸۰۶۳	۲/۴۲۷۳۰۳۶
۴	قلی تپه	قلی تپه	۳/۶۸۲۶۹۹۶	۳/۵۵۴۷۳۳۶	۳/۳۵۹۶۷۳۷	۳/۱۵۶۴۳۰۱	۲/۸۲۷۰۹۵	۲/۲۷۹۰۲۵۶
۵	گنبد	گرگانرود	۳/۲۳۸۰۴۰۹	۲/۸۹۲۸۶۹	۲/۵۳۴۱۸۲۷	۲/۱۵۷۹۱۱۹	۱/۶۱۸۹۲۴۶	۱/۱۵۹۶۰۲۸
۶	لزوره	چلی چای	۴/۳۱۰۹۲۴۸	۴/۰۲۰۴۰۵۵	۳/۷۱۳۰۸۲۳	۳/۳۸۴۲۷۴۱	۲/۹۰۱۲۱۱۲	۲/۴۷۴۲۱۲۸
۷	اوق یلقلی	قرن آباد	۲/۸۸۶۹۸۵۳	۲/۸۴۳۰۴۵۴	۲/۷۳۵۰۳۰۷	۲/۶۰۳۸۲۳	۲/۳۹۹۷۷۴۴	۲/۰۳۴۷۵۳۲
۸	پس پشته	نرماب	۴/۴۰۳۰۰۹۳	۴/۲۸۴۲۷۵۶	۴/۱۴۲۵۰۱	۳/۹۷۷۲۰۱۱	۳/۶۹۵۱۷۴۷	۳/۳۹۷۲۷۷۸
۹	نوده	خرمالو	۲/۹۰۸۱۰۴۲	۲/۶۳۰۶۷۳۸	۲/۳۴۷۸۱۲۴	۲/۰۴۸۴۳۵۶	۱/۶۲۲۶۹۶۶	۱/۲۸۲۹۶۱۷
۱۰	اراز کوسه	قره سو	۲/۸۴۱۳۲۰۱	۲/۷۱۸۸۶۱۳	۲/۵۸۷۱۱۸۸	۲/۴۳۶۷۴۳۶	۲/۱۲۳۲۹۷۱	۱/۹۹۹۴۲۶۸
۱۱	رامیان	قره چای	۴/۲۲۷۸۶۰۵	۳/۹۴۴۱۱۱۷	۳/۶۴۹۶۲۱۳	۳/۳۴۵۰۲۲۴	۲/۹۱۲۲۲۱۲	۲/۵۴۶۹۸۵۳
۱۲	قزاقلی	گرگانرود	۱/۹۸۷۶۵۷۳	۱/۸۳۷۲۹۱۹	۱/۶۷۴۰۹۹۸	۱/۴۹۹۲۲۶۷	۱/۲۳۷۲۴۱۲	۱/۰۰۰۷۵۳
۱۳	سد گرگان	گرگانرود	۱/۸۴۶۵۸۱	۱/۶۸۹۶۷۷۸	۱/۵۱۵۴۵۵۷	۱/۳۲۳۰۶۳۳	۱/۰۲۳۰۴۶۶	۰/۷۴۷۰۷۱۸
۱۴	شیرآباد	سیاهجوی	۳/۹۲۶۲۷۲۷	۳/۸۴۶۵۶۶۹	۳/۷۶۸۴۴	۳/۶۷۹۴۵۶۵	۳/۵۳۶۰۵۹۸	۳/۳۸۲۹۴۳۳
۱۵	باغه سالیان	قره سو	۱/۸۸۵۱۵۶۲	۱/۷۸۶۱۳۷۷	۱/۶۶۶۵۵۷۶	۱/۵۲۷۸۹۵	۱/۳۱۰۵۱	۱/۱۰۰۴۸۳۸
۱۶	تقی آباد	جعفر آباد	۳/۹۸۵۲۳۵۲	۳/۸۳۷۰۲۴۷	۳/۶۷۲۲۳۰۸	۳/۴۸۶۷۲۰۲	۳/۱۷۶۳۹۰۲	۲/۸۷۱۶۷۴۲
۱۷	امامزاده	قرن آباد	۲/۲۸۱۱۲۱	۲/۲۴۶۴۰۲۴	۲/۱۶۱۰۵۵۷	۲/۰۵۹۴۰۵۵	۱/۸۹۶۱۵۶۵	۱/۶۰۷۷۳۸۸
۱۸	آق قلا	گرگانرود	۱/۴۷۸۷۱۹۷	۱/۳۸۶۶۴۲۳	۱/۲۷۹۴۲۹۴	۱/۱۶۰۴۷۳۳	۰/۹۶۲۲۸۷۱	۰/۷۶۳۲۱۳۲
۱۹	بصیرآباد	گرگانرود	۱/۲۹۴۱۷۲۲	۱/۱۷۴۱۰۹	۱/۰۳۹۱۳۴۶	۰/۸۸۵۰۱۳۱	۰/۶۴۲۲۳۳۸	۰/۴۰۵۳۳۱۸
۲۰	زاو	زاو	۴/۰۸۵۴۸۲۷	۳/۹۲۳۰۷۴۴	۳/۷۳۷۲۸۸۴	۳/۵۲۰۶۴۳۳	۳/۱۶۸۵۱۹	۲/۸۱۳۰۹۳۴
۲۱	تیل آباد	تیل آباد	۲/۲۷۰۷۰۶۵	۲/۰۵۴۰۸۳۳	۱/۸۳۳۲۱۹۳	۱/۵۹۹۴۵۹۹	۱/۲۶۷۰۳۴۳	۱/۰۰۱۷۶۲۴
۲۲	زرینگل	زرینگل	۳/۰۸۶۴۱۶۲	۲/۹۳۲۰۵۸۶	۲/۷۶۹۶۰۷۸	۲/۵۸۱۷۱۴۸	۲/۳۰۳۲۰۸۶	۲/۰۳۷۳۴۳۹
۲۳	کبودال	کبودال	۲/۸۲۲۱۱۰۸	۲/۷۷۶۲۵۵۱	۲/۶۹۶۹۲۲۵	۲/۶۰۵۳۶۸۱	۲/۴۵۴۹۱۶۶	۲/۳۲۱۱۲۸۱
۲۴	سرمو	محمد آباد	۲/۷۴۸۲۴۴۵	۲/۵۲۱۴۱۴	۲/۲۹۰۸۴۵۵	۲/۰۵۰۷۸۴۵	۱/۷۱۱۶۰۸۶	۱/۴۲۵۷۲۵۳

پس از تعیین ضریب سیل خیزی جهت مشاهده بهتر مناطق با ضرائب سیل خیزی متفاوت اطلاعات جدول بالا وارد محیط GIS و برنامه Arc GIS شد . سپس با استفاده از امکانات این نرم افزار، ضریب سیل خیزی مناطق مختلف در حوزه آبریز گرگانرود بروش Kriging درون یابی گردید و برای هر دوره بازگشت نقشه پهنه بندی ضریب سیل خیزی به دست آمد که در شکل‌های ۲ تا ۹ نشان داده شده است .



شکل (۲) - نقشه ضریب سیل خیزی با دوره بازگشت های مختلف

همچنین برای محاسبه ضریب سیل خیزی در نقاط فاقد آمار از روش آماری رگرسیون چند متغیره استفاده شد، به صورتی که در این حوزه با داشتن طول جغرافیایی (X)، عرض جغرافیایی (Y) و ارتفاع هر نقطه (H)، با استفاده از این روابط می توان ضریب سیل خیزی را محاسبه نمود. این روابط برای هر دوره بازگشت جداگانه به دست آمده است و به طور مختصر در جدول ۲ منعکس شده است.

جدول (۲) - روابط منطقه ای برای محاسبه ضریب سیل خیزی

دوره بازگشت	رابطه	ضریب همبستگی چندگانه
۵	$K_t = 185 + 0.000033X - 0.000047Y - 0.00358H$	۰/۷۰۵
۱۰	$K_t = 173 + 0.000034X - 0.000044Y - 0.00350H$	۰/۷۰۲
۲۵	$K_t = 162 + 0.000036X - 0.000042Y - 0.00341H$	۰/۷۵۶
۵۰	$K_t = 154 + 0.000037X - 0.000040Y - 0.00334H$	۰/۷۷۷
۱۰۰	$K_t = 148 + 0.000038X - 0.000038Y - 0.00328H$	۰/۷۹۳
۲۰۰	$K_t = 142 + 0.000040X - 0.000037Y - 0.00322H$	۰/۸۰۵

۳- نتیجه گیری

با نگاهی دقیق به نتایج به دست آمده و نقشه های ترسیم شده نتایج زیر قابل توجه است:

- ۱- از شاخص ضریب سیل خیزی به عنوان معیاری برای خطرپذیر بودن مناطق در مواجهه با سیلاب می توان استفاده نمود. این مهم برای جلوگیری از خسارت های جانی و مالی در مناطق مختلف مفید خواهد بود.
- ۲- پهنه با ضریب سیل خیزی نسبتا بالا بصورت نواری سرتاسری در بخش میانی حوضه گسترده شده و بیشترین ضرایب سیل خیزی نسبتا بالا بصورت نواری سرتاسری در بخش شرقی حوضه در محدوده ایستگاههای آبسنجی تنگراه، زاو و گالیکش مشاهده می گردد و برای خطرات سیل در این منطقه باید تمهیداتی اندیشید. همچنین بخش شمال غرب حوضه در محدوده ایستگاههای سد گرگان، باغه سالیان و آق قلا و بصیرآباد کمترین خطر سیل خیزی را دارد و به عنوان نقطه امن حوضه معرفی می شود.

۴- منابع

- ۱- معتمدی، علی و همکاران (۱۳۸۵) تعیین روابط منطقه ای ضریب سیل خیزی در حوزه آبریز دز، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز.
 - ۲- نجیب، حمیدرضا، بررسی ضریب منطقه ای سیل خیزی در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.
 - ۳- عبدی، پ و زنجانی جم، م (۱۳۷۲) محاسبه ضریب سیل خیزی با استفاده از GIS در سطح استان زنجان. همایش ژئوماتیک، تهران.
 - ۴- صفوی، ح، ر (۱۳۸۵) هیدرولوژی مهندسی، انتشارات ارکان، ۶۲۰ ص.
- [۵] Hager, W. (1988). Reservoir Storage Effect on Design Flood. 16th Congrress of ICOLD Fransisco. Vol. 4. P. 1375.