فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹٤، شماره پیاپی ۱۱٦

حسن محمود زاده، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز
وحید امامی کیا، کارشناس ارشد جغرافیا -ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی
علی اکبر رسولی، استاد آب و هواشناسی، دانشگاه تبریز

H. Mahmood Zadeh
V. Emami Kia
A.A. Rasooli, Ph.D

E-mail: vahidemamikia@gmail.com

شماره مقاله: ۱۰۰۷ **صص: ۱۸۰-۱٦۷**
وصول: ۹۲/۱۲/۱۳ **پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۹**

ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تبریز با استفاده از روش AHP

چکیده

به منظور پیش‌بینی دامنه خسارات ناشی از سیلاب برای کنترل و مهار آن پهنه‌بندی خطر سیل، امری ضروری است که هدف از این تحقیق بررسی میزان خطرپذیری سیلاب و ارزیابی خسارت وارده به شهرتبریز است. پارامترهای خاص موضوع این تحقیق، شامل: کاربری اراضی، تراکم جمعیت، مسیل‌ها، طبقات شیب، تراکم مسکونی، ضریب CN[1]، ضریب رواناب، تراکم جمعیت، فضای باز و قدمت ابنیه بوده است. سپس با تهیه لایه‌های مورد نیاز محدوده شهر، به تعیین وزن هر لایه بر اساس میزان اهمیت آن در بروز سیلاب اقدام گردید. پس از وزن‌دهی نهایی، لایه‌ها به صورت دوبه دو (AHP[2])توسط نرم‌افزارExpert choice مقایسه و ماتریس حاصل از این مقایسات به نرم‌افزار Idrisi منتقل و ضریب نهایی برای هر لایه تعیین شد. در نهایت، با اعمال این ضرایب از طریق نرم افزارArcGIS نقشه ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تبریز تهیه شد. بدین ترتیب، محدوده های بحرانی بافت شهری در برابر سیلاب آب گرفتگی مشخص و خسارات ناشی از سیل در قالب نقشه ارزیابی خسارات ارائه شد. نقشه ریزپهنه‌بندی خطر سیل نشان می‌دهد که حدود۳/۳۴ درصد ازمحدوده نقشه در پهنه‌بندی خطر خیلی زیاد، ۱۵/۸۷ درصد در پهنه بندی خطر زیاد، ۷۰/۸۴ درصددر پهنهٔ‌خطر متوسط و ۹/۹۵ درصد در پهنهٔ‌کم‌خطر از لحاظ سیل‌گیری قرار دارد. همچنین، با تهیه نقشه ارزیابی خسارت مشخص شد که پهنه‌های مشخص شده ۸۵ درصد منطبق با پهنه‌های مختلف از نظر شدت سیل‌گیری است.

واژه‌های کلیدی: ریزپهنه‌بندی سیلاب، نقشه ارزیابی خسارت، شهر تبریز، الگوی AHP ، GIS

مقدمه

رشد جمعیت، توسعه شهری و صنعتی شدن جوامع، تأثیرات نامطلوبی در هیدرولوژی حوضه آبریز مربوطه می‌گذارد و موجب تشدید سیلاب ها، افزایش آلودگی در قسمت پایاب، کاهش جریان های پایه و کاهش تغذیه آب های زیر زمینی می گردد (طاهری بهبهانی و بزرگ زاده، ۱۳۷۵: ۵-۴۹). به بیان دیگر، تحولات هیدرولوژیک ناشی از شهرسازی و نحوه کاربری اراضی حوزه‌های شهری را می‌توان به اختصار چنین خلاصه نمود:

1 -Curve Number
2- Analytical Hierarchy Process

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

- تغییر حجم کل رواناب
- تغییر میزان تغذیه ناشی از بارش
- تغییر حداکثر آبدهی (پیک)سیلاب ها
- تغییر کیفیت آب

اکثر شهرهای ایران در خروجی حوضه‌ها بنا شده‌اند و شهر تبریز نیز از این امر مستثنا نیست. افزایش سطوح نفوذناپذیر که ناشی از شهرسازی و احداث ساختمان بر خاک های نفوذپذیر است، طبعا از سطوح نفوذپذیر حوضه که قادر به جذب بخشی از بارندگی است، کاسته و در نتیجه، بر حجم کل رواناب شهر افزوده است(طاهری بهبهانی و بزرگ زاده، ۱۳۷۲ :۲). سطوح روکش شده شهر، بام ساختمان‌ها و سطوح خیابان ها و پارکینگ ها همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک و تغذیه آب های زیرزمینی عمل می‌کند و سبب می شود که بخش بیشتری از بارندگی به رواناب های سطحی تبدیل شود(اصغری مقدم، ۱۳۸۴ :۱۴۶). بررسی آمار و اطلاعات خسارت ناشی از وقوع سیلاب در ایران و جهان، بیانگر گستردگی صدمات ناشی از سیلاب به منابع طبیعی، انسانی و اقتصادی مناطق مختلف است (وهابی، ۱۳۸۵:۳۴). روند افزایش سیل در ۵ دهه گذشته نشان می دهد که تعداد وقوع سیل در دهه ۸۰ نسبت به دهه ۴۰ تقریبا ۱۰ برابر شده است و به عبارت دیگر، ۹۰۰ درصد افزایش داشته است (عبدی، ۱۳۸۵ :۲۰۰). مهار طغیان و سیلاب مستلزم آشنایی مطلوب به نحوه عملکرد سیستم هیدرولوژیک منطقه است (رامشت، ۱۳۸۵ :۴۸). سیل به معنی طغیان ناگهانی آب ناشی از بر هم خوردن تعادل هیدرولوژیکی وآب و هوایی در یک منطقه است(صدقی، ۱۳۷۳:۱۴). پهنه‌بندی خطر سیل، در واقع ابزاری اساسی برای مدیریت کاهش خطرهای سیل است و وسیله‌ای قانونی در دست دولت و مسؤولان برای کنترل و مدیریت کاربری اراضی و برنامه‌های توسعه همزمان با کاهش خطرهای سیل و حفاظت محیط زیست است(تلوری، ۱۳۷۶ :۱۰۳-۹۶). پهنه‌بندی خطر سیلاب با هدف به‌کارگیری در برنامه‌ریزی و مدیریت در کنترل و مهار سیل تاکنون درشهر تبریز مورد توجه نبوده و در قالب طرح تحقیقاتی و حتی مطالعاتی فعالیت چندانی در این زمینه صورت نگرفته است. لذا به منظور پیش‌بینی دامنه خسارات ناشی از سیلاب در شرایط گوناگون و توجیه اقتصادی و اجتماعی، برنامه‌های کنترل و مهار سیلاب، پهنه‌بندی خطر سیل را ضروری می نماید.

پژوهش‌های مختلفی در جهان و ایران در ارتباط با این موضوع صورت پذیرفته که می‌توان به مواردی چند اشاره نمود: جمیز[1] و همکاران(۱۹۸۰)ضمن برشمردن نیازهای مدیریتی؛ به ویژه در اقالیم خشک، به پهنه‌بندی خطر سیل در ایالت یوتای آمریکا اقدام کردند و بیان داشتند که به علت تغییرات مناطق سیل‌گیر از سیلی به سیل دیگر، باید توجه داشت که در مناطق نقشه‌بندی شده، خطرها خیلی زیاد یا خیلی کم نشان داده نشود. هیالمارسون[2] (۱۹۸۸)برای پهنه‌بندی خطر سیل در مناطق آریزونای غربی و شرقی با استفاده از خصوصیات هیدرولوژیک و ژئومورفولوژیک، به بررسی خطرهای تهدیدکننده عملیات مهندسی پرداختند. در پایان، با توجه به فرسایش کناری سواحل و بستر رودخانه‌ها و ته نشست رسوبات در هنگام وقوع و فروکش جریان سیل، ضوابط مورد نظر در پهنه‌بندی منطقه مورد بررسی و مناطق مشابه

1 -James
2 -Hyalmarson

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

را ارائه کردند. لانگ و موهانتی[1] (۱۹۹۷)با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، در منطقه ماهانادی واقع در اوراسیای هندوستان، اقدام به پهنه‌بندی سیل کرده و مدیریت سیلاب ها بر اساس پهنه‌بندی را به منزله یک روش غیرسازه‌ای کنترل سیلاب معرفی و آن‌را بهینه کردند. کوریا[2] و همکاران(۱۹۹۹) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های هیدرو لوژیک و هیدرولیک، در دشت های سیلابی که با توسعه شهری همراه است و در معرض خطر سیل قرار دارند، تأثیر کنترل کاربری اراضی در کاهش خطر سیل را ارزیابی و در ادامه اقدام به پهنه‌بندی و آنالیز سیل کردند. اسلام و سادو[3] (۲۰۰۰) با استفاده از داده های سنجش از دور از سیل تاریخی سال ۱۹۸۸ بنگلادش، یک نقشه خطر سیل را برای این کشور به کمک سامانه های اطلاعات جغرافیایی(GIS)تهیه کردند. لین[4] و همکاران(۲۰۰۰) پهنه‌بندی حوزه آبخیز کارولینای شمالی را به منزله BMPs (مناسب ترین اقدام مدیریتی) بررسی و آن را به عنوان عملکردی بسیار مفید در مدیریت حوزه های آبخیز معرفی کردند. یانگ و تسای[5] (۲۰۰۰) مدلی به نام FGIS را برای پهنه‌بندی خطر سیلاب، محاسبات خصوصیات سیل و نشان دادن خصوصیات سیل در کشور تایوان طراحی کردند. ایشان در این مدل علاوه بر شبیه‌سازی دشت سیلابی، از منحنی عمق خسارت نیز برای تعیین مقدار خسارت استفاده کردند. استفان[6] (۲۰۰۲) در تحقیقات خود به بررسی سیل های به وقوع پیوسته در سال های ۱۹۹۶و۱۹۹۷ در حوزه آبخیز رودخانه سنگ زرد واقع در ایالت مونتانای آمریکا پرداخت. وی همچنین برای تعیین پهنه های سیل رخ داده در این دو سال مشخصات ۲۵ مقطع را در طول یک مسیر ۱۸ کیلومتری برداشت و پهنه‌های سیل با دوره‌های بازگشت مختلف را تعیین کرد.

خلیلی زاده(۱۳۸۲) در تحقیقی با نام ارزیابی خطر و مدیریت سیل در شهر گرگان با استفاده از نرم‌افزارهای Arcview-GIS اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل در طول ۱۰. ۵ کیلو متر از مسیر رودخانه زیارت کرد و علاوه بر ترسیم نقشه پهنه‌های خطر سیل، مقدار خسارت ناشی از سیل را نیز برآورد کرد. جهانفر(۱۳۸۵) در تحقیقی به منظور تحلیل منطقی خطر وقوع سیل و شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع آن در حوضه اسلام‌آباد غرب به کمک مدل های کمّی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نسبت به پهنه بندی خطر سیل اقدام نموده است. زارع (۱۳۷۱) در مطالعه‌ای که با استفاده از عکس‌های هوایی شهر تهران و تحلیل توپوگرافی منطقه انجام داده، از جمله علل بروز سیلاب در محدوده شهر را از بین رفتن مسیل های طبیعی توسط توسعه شهری و همچنین، گسترش شهر در بستر رودخانه می‌داند.

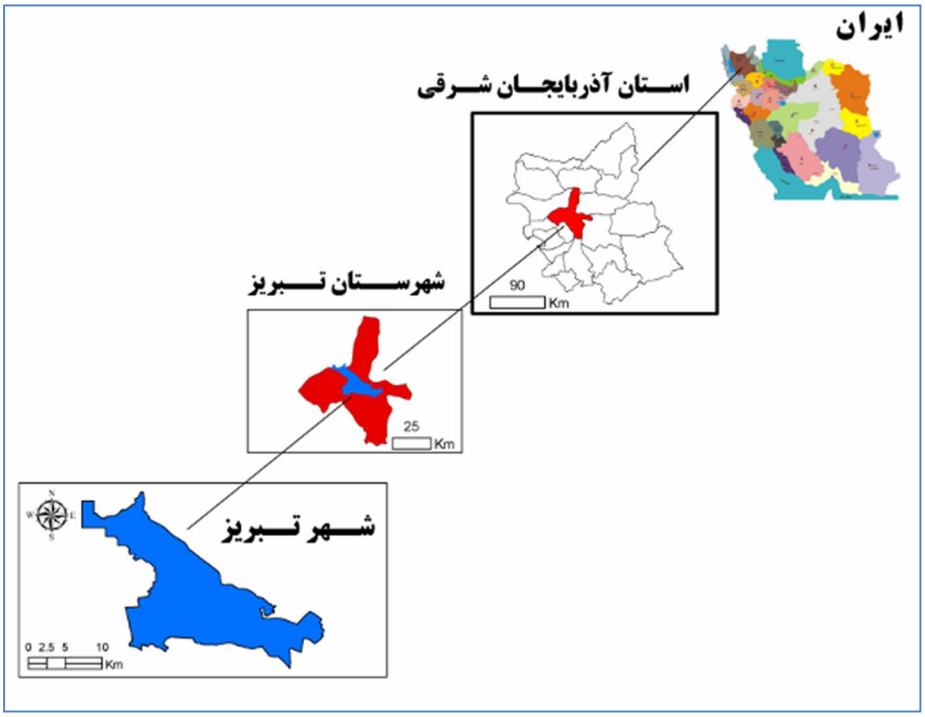
منطقه مورد مطالعه

شهرستان تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی وسعتی معادل ۲۱۶۷ کیلومتر مربع دارد که ۴/۷۶ درصد آن از مساحت استان را در بر گرفته است. شهر تبریز به عنوان بزرگترین پایگاه سکونتی شمال غرب ایران در مختصات جغرافیایی ″36 ، ′23، °46 تا ″10، ′28، °46 طول شرقی و در ″17، ′02، °38 تا ″0، ′07، °38 عرض شمالی قرار دارد. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، شهرستان تبریز دارای دو بخش (مرکزی و خسروشهر) و شش دهستان (آجی چای،

1 -Liang Mohanty
2 -Correia
3- Islam & Sado
4 -Lin
5 -Yang & Tsai
6- Stephe

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

میدان چای، اسپیران، سرد صحرا، لاهیجان و تازه کند) است. شهرستان تبریز از شمال به اهر، از غرب به مرند و از جنوب به مراغه و از شرق به بستان‌آباد قابل وصول است. ارتفاع این شهر از سطح دریای آزاد ۱۳۱۰ متر و فاصله آن از پایتخت ۶۴۰ کیلومتر است.



شکل ۱) موقعیت شهر تبریز در ایران، استان آذربایجان شرقی و شهرستان تبریز

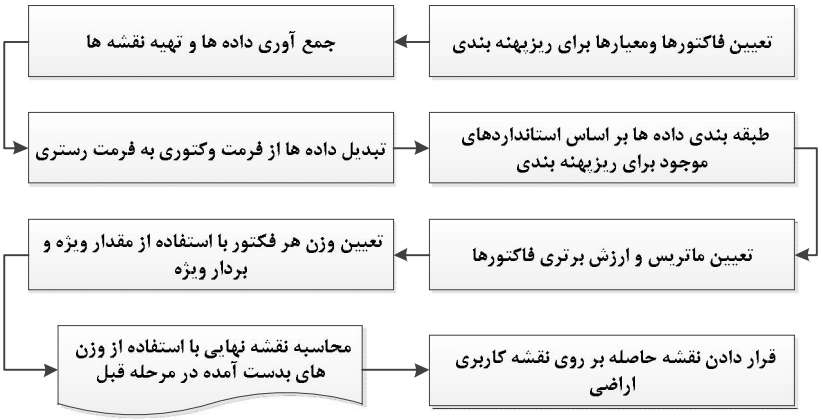
داده‌ها و روش پژوهش

دراین پژوهش برای ریزپهنه‌بندی خطرسیلاب از شش متغیرکه شامل لایه‌های فاصله از رودخانه، تراکم مسکونی، تراکم جمعیتی، شیب، ضریب رواناب و ضریب CN و همچنین، به منظور ارزیابی خسارت، متغیرهای کیفیت بنا، قدمت ابنیه(ساختمانی)، تراکم ساختمانی، فاصله تا حریم رودخانه، تراکم جمعیتی و لایه فضای باز در محدوده مطالعاتی استفاده کردیم. از نقشه شهر تبریز با دقت ۱:۲۰۰۰برای تهیه نقشه های کاربری اراضی و مسیل های شهر بهره گرفته شد و هر یک از کاربری های شهر بر روی نقشه در محیط GIS مشخص گردید. برای تهیه نقشه CN از نقشه های کاربری اراضی و خاک منطقه و نیز تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شد و نقشه ضریب رواناب بر اساس روش هیدروگراف مصنوعی دفتر حفاظت خاک آمریکا (SCS)محاسبه و با توجه به سابقه سیلاب ها در محدوده شهر که در فصل مرطوب اتفاق افتاده، مقدارCN برای شرایط مرطوب اصلاح گردید. نقشه و شیب شهر از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰رقومی استخراج شده است. نقشه تراکم جمعیت و تراکم مسکونی محدوده مطالعاتی بر اساس سر شماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۸ برای هر منطقه شهری به تفکیک حوضه آماری و همچنین، نقشه قدمت بناهای شهر بر اساس تاریخ صدور پایان کار بررسی و نقشه آن در محیط GIS تهیه گردید(معاونت شهرسازی و معماری شهرداری کلانشهر تبریز،

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

۱۳۹۰). نقشه کلاس های لایه فضای باز داخل بافت شهر نیز که یکی از مهمترین حربه‌ها برای مقابله با خطر سیل محسوب می شود، بر اساس نقشه کاربری اراضی تولید شده در مراحل قبل و بر اساس (جدول ۳)آماده شده است.
پس از تعیین فاکتورها از نقشه های رقومی موجود، اسناد مکتوب، آمارنامه‌ها و گزارش‌های مختلف برای تهیه نقشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز استفاده شد که پس از ویرایش و تعریف روابط توپولوژیک وارد نرم افزار ArcGIS شدند. همچنین برای ریزپهنه‌بندی محدوده خطر از مدل های پیشرفته‌ای، همچون AHP وزن دهی SAW که از بهترین روش ها در تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی است، استفاده شد. این مدل ها با تلفیق امکانات GIS و داده های مختلف ابزار قدرتمندی در ریزپهنه‌بندی مخاطرات محیطی محسوب می‌شوند. پس از تعیین ماتریس و رابطه دو به دو فاکتورها (AHP) که توسط نرم افزارExpert Choice محاسبه گردید، با توجه به این که بسط دهنده AHP طراحی شده برای نرم افزار GIS، تا ماتریس های ۵*۵ را محاسبه می کند؛ لذا از نرم افزار Idrisi مقدار ویژه محاسبه شد. پس از تعیین وزن هر یک از فاکتورها در محیط GIS وزن های به‌دست آمده را در هر یک از لایه‌ها ضرب نمودیم. در واقع، نقشه ریزپهنه بندی خطر سیل از ترکیب لایه ها در محیط GIS حاصل شده است.

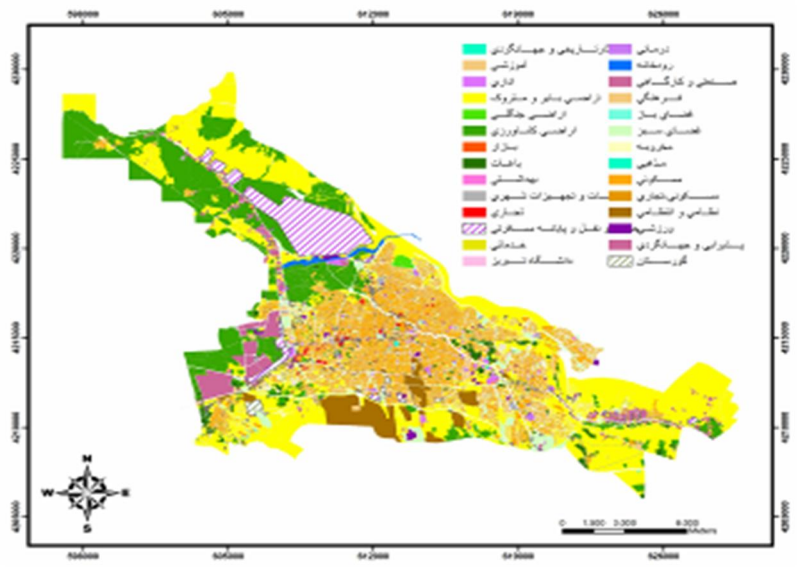
مراحل انجام کار در این تحقیق در شکل زیر نمایش داده شده است.



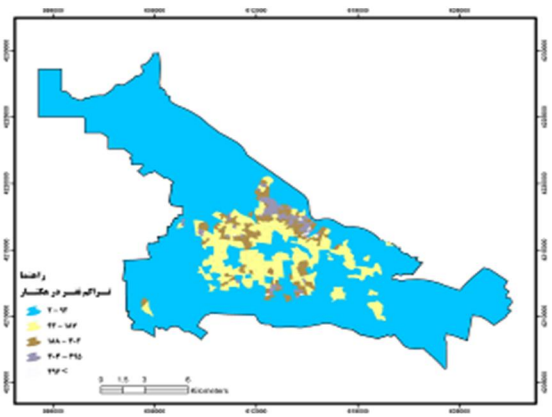
۲) فلوچارت و مراحل انجام تحقیق

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

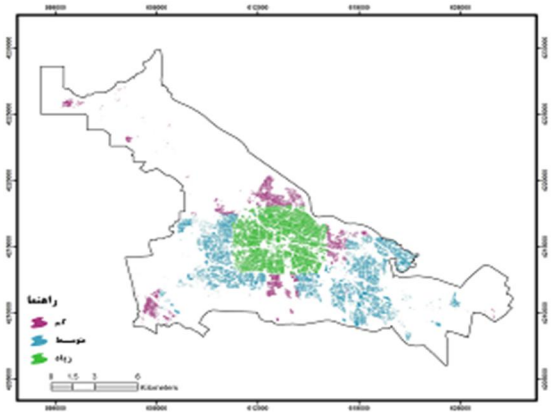
لایه‌های مورد استفاده در این پژوهش عبارت است از:



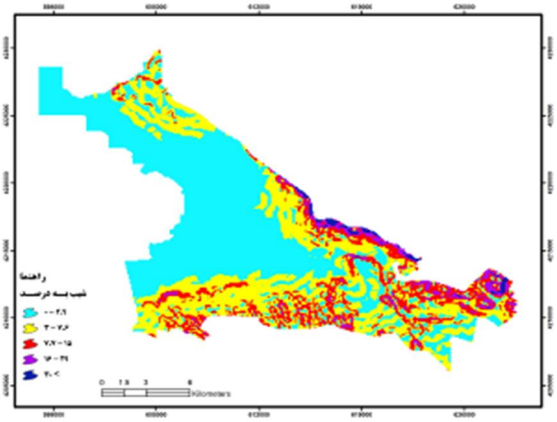
شکل۳) کاربری اراضی شهر تبریز– منبع: طرح جامع شهر تبریز، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تبریز، ۱۳۹۰



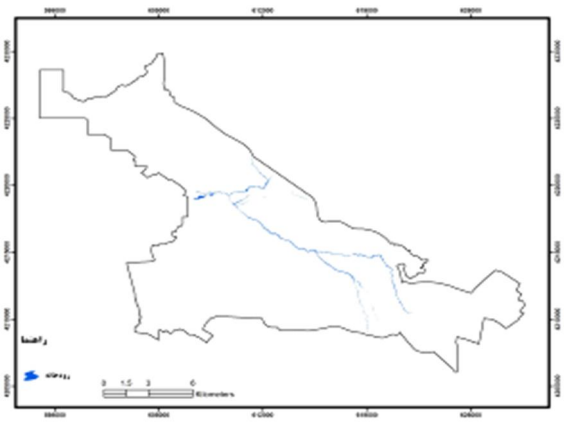
شکل ۴) تراکم مسکونی شهر تبریز



شکل ۵)تراکم جمعیتی شهر تبریز

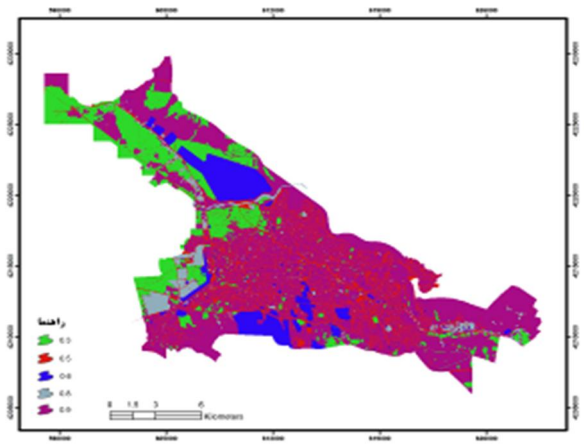


شکل ۶) شیب شهر تبریز

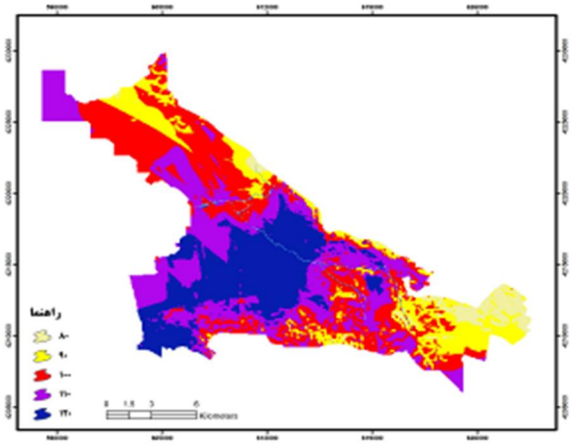


شکل ۷) مسیل های عبوری از شهر تبریز

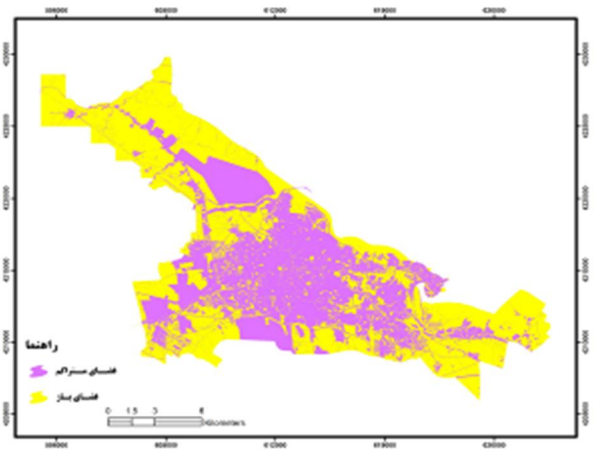
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]



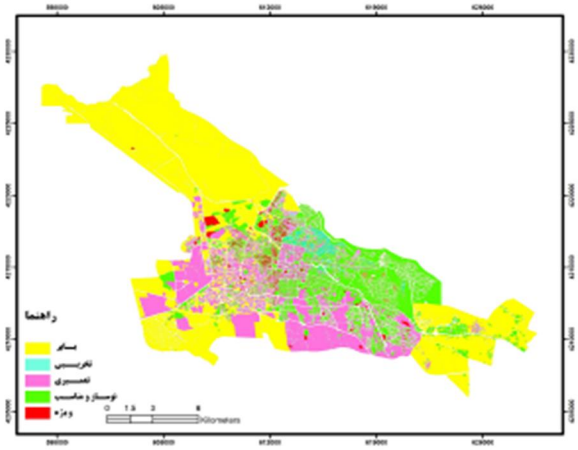
شکل ۸) ضریب رواناب شهر تبریز



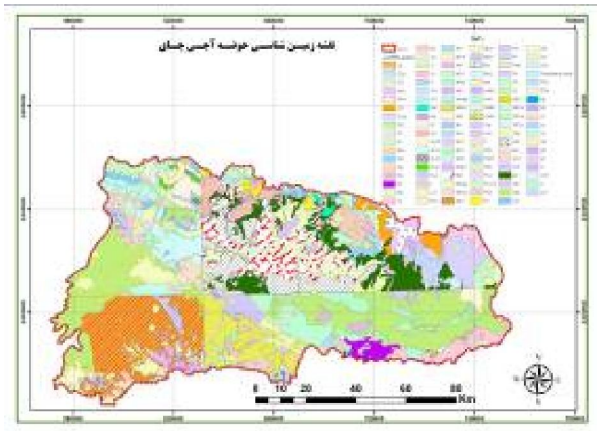
شکل ۹) ضریب CN شهر تبریز



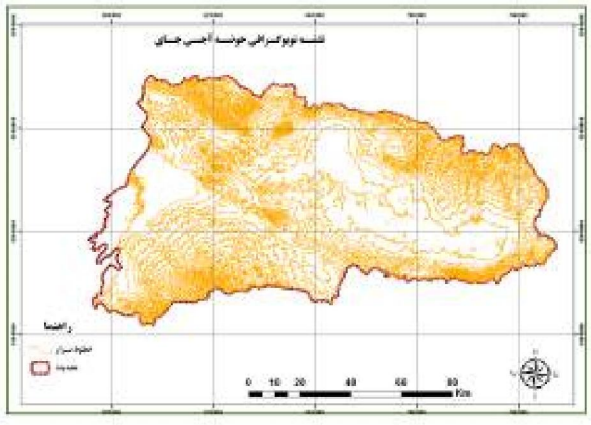
شکل ۱۰) کلاسه های فضای باز شهر تبریز



شکل ۱۱) قدمت ابنیه شهر تبریز



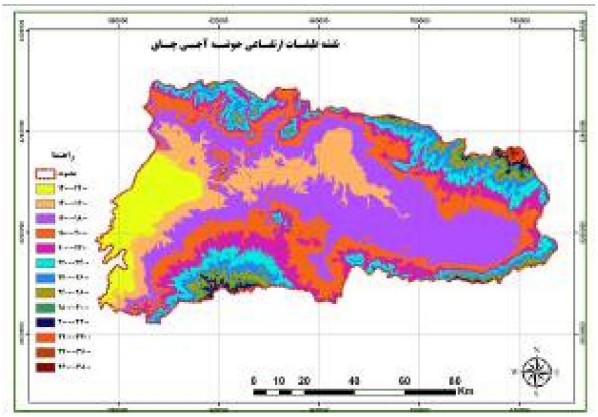
شکل ۱۲) نقشه زمین شناسی کل حوضه



شکل ۱۳) نقشه توپوگرافی کل حوضه

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

شکل ۱۴) نقشه شیب کل حوضه



شکل ۱۵) نقشه طبقات ارتفاعی کل حوضه

یافته‌های پژوهش

مدل‌سازی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی(AHP)

یکی از روش‌های ارزیابی و وزن دهی، روش تحلیل سلسله مراتبی است که به وسیله پرفسور توماس –ال –ساعتی (Saaty) در سال ۱۹۸۰ مطرح گردید که از طریق نرم افزار Expert Choice امکان ایجاد اتخاذ تصمیمی منطقی در راستای انتخابی مطلوب را برای تصمیم گیرنده فراهم می‌کند(Tolga, 2005: 90). این نرم افزار نتایج مقایسات را به شکل جدول و انواع نمودار نمایش می دهد. یکی از مزایای این نرم افزار آن است که همزمان با مقایسات، نرخ ناسازگاری را نیز نمایش می دهد که در مقایسه معیارهای مربوطه، نرخ ناسازگاری ۰/۰۲ است. در روش AHP همه فاکتورها و معیارها دو به دو با هم مقایسه شده و در ماتریس وزن ها قرار داده می شود. در این روش مقیاس مقایسه در دامنه ۱ تا ۹ قرار داده می شود؛ به طوری که ارزش۱ نشان دهنده اهمیت برابر دو فاکتور و عدد ۹ نشان دهنده اهمیت بسیار مهم یک فاکتور در مقابل فاکتور دیگر است(مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۱۵-۳۱۴). وزن های استفاده شده در لایه‌ها طبق نظر کارشناسان در سازمان‌های مختلف شهر تبریز و با عنوان فرم کارشناسی جمع‌آوری شده است.

جدول ۱) اعداد مقایسه دو به دو فاکتورها

شدت اهمیت	تعریف
۱	اهمیت برابر
۲	اهمیت برابر تا اهمیت متوسط
۳	اهمیت متوسط
۴	اهمیت متوسط تا اهمیت قوی
۵	اهمیت قوی
۶	از اهمیت قوی تا اهمیت خیلی قوی
۷	اهمیت خیلی قوی
۸	از اهمیت خیلی قوی تا اهمیت فوق‌العاده قوی
۹	اهمیت فوق العاده قوی

مأخذ (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۱۵-۳۱۴)

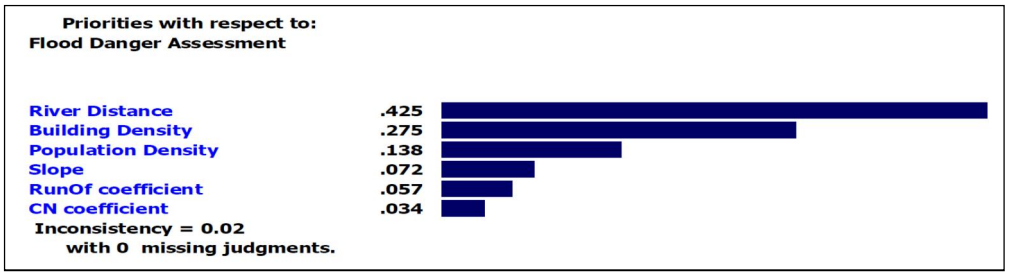
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

جمع کل وزن ها برای تحلیل نهایی باید برابر یک باشد. البته، برای تعیین ارزش‌ها، فاکتورها باید به خوبی بررسی شود و تعیین آنها اختیاری نیستند. اگر به صورت اختیاری ارزش برتری را برای فاکتور تعیین کنیم، ناسازگاری (CR[1]) در تحلیل به وجود خواهد آمد.

جدول ۲) مقایسه معیارها در نرم افزار Expert Choice

	فاصله از مسیل	تراکم ساختمانی	تراکم جمعیتی	شیب	ضریب روناب	ضریب CN
فاصله از مسیل		۵	۸	۲	۴	۶
تراکم ساختمانی			۴	۴ ←	۲ ←	۲
تراکم جمعیتی					۵	۳
شیب					۳	۵
ضریب روناب						۳
ضریب CN						

نکته: پیکان ها در ماتریس بیانگر ترجیحات معکوس است؛ برای مثال، در مقایسه density Building و sloop عدد ۲ نشان دهنده برتری ۲ برابری sloop نسبت به density Building است.



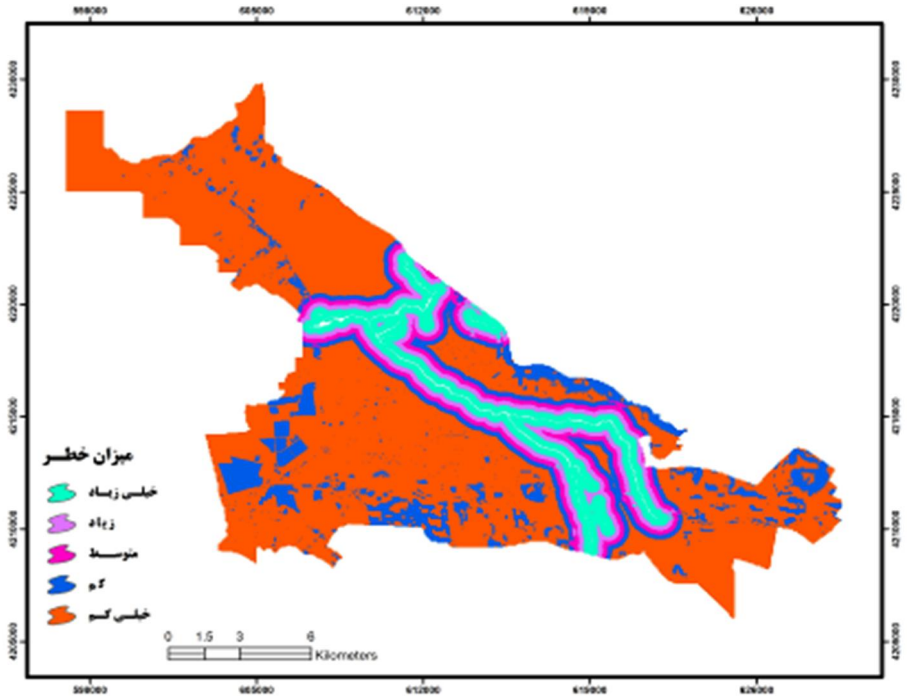
محاسبه : نگارندگان، نرم افزار Expert Choice

ریزپهنه‌بندی خطرسیل

ابتدا مقادیر وزن AHP در جدول اطلاعاتی لایه ها وارد شدند. سپس هر یک از لایه‌ها از حالت برداری به حالت رستری تبدیل شده و بر اساس مقادیر وزن AHP بر روی آنها عملیات Reclassify صورت گرفت و در نهایت، با اعمال این ضرایب از طریق منوی Raster Calculator در نرم افزار ArcGIS نقشه ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تهیه گردید.

1 -Consistency Ratio

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]



شکل ۱۶) نقشه ریزپهنه بندی سیل شهر تبریز

ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه‌های شهر تبریز در برابر سیل

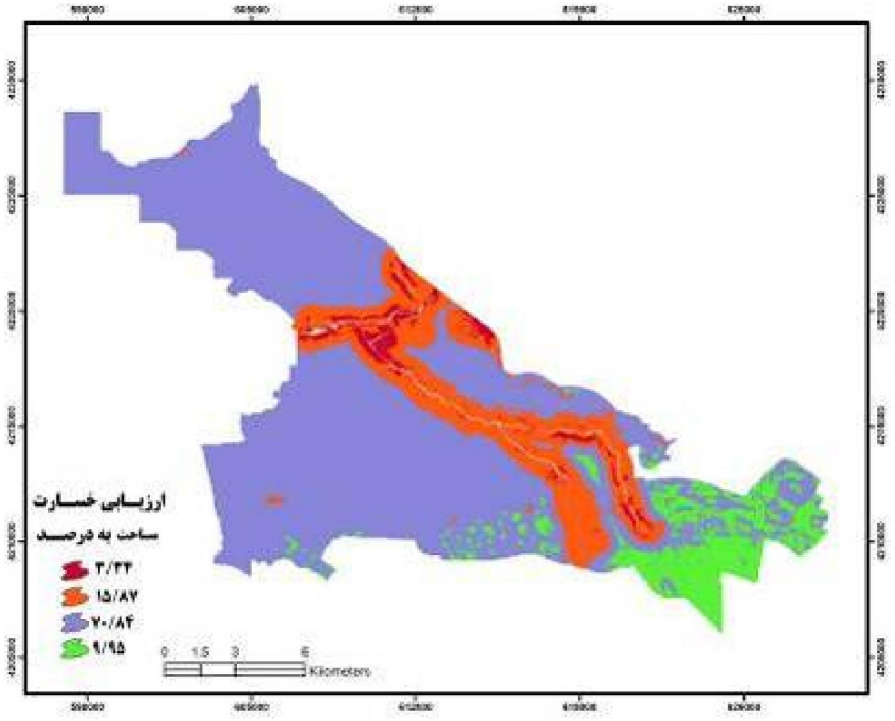
در تحیل آسیب پذیری عوامل کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست - محیطی بررسی می‌شود. در این تحقیق آسیب پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی شهری بیشتر از جنبه کالبدی مطرح است. لذا داده‌های مورد نیاز در این تحقیق به دو دسته داده‌های مکانی و غیرمکانی یا توصیفی تقسیم‌بندی می‌شوند. با توجه به مقیاس نقشه ۲۰۰۰: ۱وضع موجود شهر تبریز، داده‌ها با هم مقایسه شدند و ابعاد سلول ها برای تحلیل های رستری با توجه به مقیاس نقشه ها۱ متر لحاظ گردید. مدل به کار رفته در این بخش از تحقیق، روش SAW است. روش وزن‌دهی افزودنی ساده (SAW) از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی هستند. به این روش همچنین تلفیق افزایش وزنی(WIC) یا روش امتیاز بندی نیز اطلاق می شود. روش SAW می تواند با استفاده از هر سیستم GIS دارای قابلیت های روی هم گذاری انجام شود(مالچسفسکی، 1385:339). این روش در هر دومحیط GIS رستری و برداری قابل انجام است. برخی از نرم افزارهای GIS مانند Idris و Spans روش SAW را به سادگی انجام می دهند. در این روش ابتدا معیارها استاندارد می‌گردد. سپس به هر معیار با استفاده ار یک عملیات عددی وزن داده می شود؛ یعنی هر مقدار موجود در سلول لایه نقشه معیار، استاندارد شده ودر وزن متناظر اهمیت ضرب می‌گردد. لایه‌های معیار استاندارد شده، در وزنی به منظور دستیابی به امتیاز ارزیابی کلی برای کلیه گزینه ها جمع زده می‌شوند. سرانجام گزینه های ممکن بر مبنای امتیازات ارزیابی، مرتب می‌گردند. در این بخش از تحقیق برای ارزیابی خسارت، شش لایه به شرح زیر استفاده شده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

جدول ۳) لایه ها و کلاس‌های مورد نظر و استاندارد سازی شده طبق مدل SAW

نام لایه	وزن لایه	کلاسI	وزن کلاس	کلاس II	وزن کلاس	کلاس III	وزن کلاس
کیفیت بنا	۲۵	بتن و اسکلت	۷	آجر و ملات	۵	خشت و گل	۳
قدمت بنا	۲۵	نوساز(۱۰سال)	۷	میانه(۱۰ تا ۳۰ سال)	۵	قدیمی(بالای ۳۰ سال)	۳
تراکم ساختمانی	۱۵	۳۰ تا ۴۰ واحد ساختمانی در هکتار	۳	۴۰ تا ۷۵ واحد مسکونی در هکتار	۵	۷۵ تا ۱۰۰ واحد مسکونی در هکتار	۷
فاصله تا حریم رودخانه	۱۵	بیش از ۳۲ کیلومتر	۳	۱۲ تا ۳۲ کیلومتر	۵	کمتر از ۱۲ کیلومتر	۷
تراکم جمعیتی	۱۰	کمتر از ۱۵۰۰ نفر در هکتار	۳	۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ نفر در هکتار	۵	۳۰۰۰ تا ۴۵۰۰ نفر در هکتار	۷
فضاهای باز	۱۰	کمتر از ۵۰۰ متر	۳	بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۵	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	۷

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]



شکل ۱۷) نقشه ارزیابی خسارت شهر تبریز

نتیجه‌گیری

نقشهٔ خطر سیل می‌تواند در تعیین مکان‌های توسعه استفاده شود تا از ریسک آسیب‌پذیری مردم و خسارت کاربری ها بکاهد. نقشه آسیب پذیری منطقه، وضعیت ساختمان ها نسبت به سیل را نشان می دهد و بیان می‌کند که در قسمت هایی که آسیب پذیری درجه بالایی دارد، باید عملیات کنترل سیلاب و سیستم‌های هشداردهنده سیلاب در نظر گرفته شود.

نقشه نهایی ریزپهنه‌بندی سیلاب نشان داد که حدود ۳/۳۴٪از شهر در پهنهٔ‌خطر خیلی زیاد، ۱۵/۸۷٪در پهنهٔ‌خطر زیاد، ۷۰/۸۴٪ در پهنهٔ‌خطر متوسط و ۹/۹۵٪در پهنهٔ‌کم خطر از لحاظ سیل گیری قرار دارد. این نقشه حدود۸۵٪منطبق با نقشه ارزیابی خسارت در منطقه است؛ به طوری که نقشه نشان می‌دهد ۱۹/۲۱ درصد از خسارت مربوط به پهنه‌های با سیل‌گیری خیلی زیاد تا زیاد است. در واقع، طبق نقشه ارزیابی خسارت، بیشترین خسارات مربوط به مناطقی است که از بافت فرسوده، مصالح غیراستاندارد و نامقاوم برخوردارند. این مناطق گرچه از تراکم مسکونی کمی برخوردارند و رشد عمودی چندانی ندارند؛ اما تراکم جمعیت در آنها بیشتر از مناطق نوساز شهر است. به طور کلی، می توان اظهار داشت که نقشه های ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب به مدیریت غیرسازه‌ای سیل کمک می‌کنند و به برنامه‌ریزان این امکان را می دهند تا بخش‌های امن‌تر از نظر سیل‌خیزی را برای توسعه انتخاب کنند.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

منابع

۱- اصغری مقدم، محمد رضا.(۱۳۸۴). *آب و زیستگاه شهری*، تهران: انتشارات سرا، ۱۶۵ ص.

۲- تلوری، عبدالرسول.(۱۳۷۶). *مدیریت مهار سیلاب و کاهش خسارت سیل*، کارگاه آموزشی تخصصی مهار سیلاب رودخانه ها، همدان، ۱۶-۱۵ اردیبهشت، صص ۵۰-۵۹.

۳- جهانفر، علیرضا .(۱۳۸۸). *پهنه‌بندی خطر سیل در حوضه اسلام‌آباد غرب با به‌کارگیری مدل AHP*، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۲۳۷ ص.

۴- خلیلی زاده، مجتبی .(۱۳۸۲). ارزیابی خطر و مدیریت سیلاب در شهر گرگان، پایان نامه کارشناسی ارشدرشته آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۱ص.

۵- رامشت، محمدحسین .(۱۳۷۵). *کاربرد ژئومورفولوژی دربرنامه‌ریزی ملی - منطقه‌ای اقتصادی*، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۲۳۸ ص.

۶- زارع، جواد .(۱۳۷۱). علل و عوامل سیلاب و آب گرفتگی در مناطق شهری ایران و راه‌های پیشگیری از آن، *اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری*، تهران، ۲۳-۱۶ تیر، صص ۲۲-۱۴۹.

۷- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان آذربایجان شرقی .(۱۳۸۸). *سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان تبریز.*

۷- سازمان نقشه برداری کشور .(۱۳۷۵). *نقشه توپوگرافی۱:۲۵۰۰۰منطقه مورد مطالعه.*

۸- صدقی، حسین .(۱۳۷۳). هیدرولوژی سیلاب، *مجله عمران*، ش ۲۱، صص۱۲-۱۴.

۹- طاهری بهبهانی، محمدطاهر و بزرگ زاده، مصطفی .(۱۳۷۵). *سیلاب‌های شهری*، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۳۳۰ ص.

۱۰- عبدی، پرویز .(۱۳۸۵). بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه زنجان‌رود با روشSCS و سیستم اطلاعات جغرافیایی، *مجله ملی آبیاری و زهکشی*، ش ۱۷، صص۲۲-۳۳.

۱۱- مالچفسکی، یاچک .(۱۳۸۵). *سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری*، اکبر پرهیزگار و عطا غفاری، تهران: سمت، ۲۹۸ ص.

۱۲- شهرداری کلانشهر تبریز، معاونت شهرسازی و معماری.(۱۳۹۰). *طرح جامع شهر تبریز.*

۱۳- وهابی، جلیل. (۱۳۸۵). پهنه‌بندی خطر سیل با استفاده از مدل های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی در منطقه طالقان رود، *مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی*، ش ۱۲، صص۶۹- ۸۷

14- Correia, Francissco Nunes. Saraiva, Fernando Da Silva and Isabel Romos. 1999. Floodplain Management in Urdan Development Area. Part II. GIS-Based Flood Analysis and Urdan Growth Modeling.

15- Hyalmarson, Heinz Walter. 1988. Flood Hazard zonation in Aridland. , Wesley Publishers.

16- Islam, Monirul. Kimitero, Sado, 2000. Development of Flood Hazard Maps of Bangladesh Using NoAA-AvHRR Images with GIS. Hydrological Sciences Journal, 45(3), 42-48.

17- James,Douglas. Larsen,Dean. and Glover,Terrence. , 1980. FloodPlain Management Needs Precuiler to Arid Climates. Water Resources Bulletin 16(6),1020-1029.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]

18- Liang,Chingwah. Bibhabasu,mohanty, 1997. Optimization Of GIS- Based Flood Hazard Zoning A Case Study at the Mahanady Command Area in Cuttack District,Orrisa,India. Journal of Chinese Soil and Water Conservati (1), 11-20.
19- Jen Yang Lin,Show L Yu,Tsu Chuan Lee, 2000. Managing Taiwan,s Reservoir Watersheds By the Zoning Approach. Journal of American Water Rresources Association 36(5), 989-1001.
20- Tolga, Ethem. , Demircan, Levent. , Kahraman, Cengiz. 2005. Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process, Journal Production economics. No 97. Vol 97, Issue 1, 18 July, 89-117.
21- Stephen,Custer. 2002. Hydrologic Investigation by the U. S. Geological Survey Following the 1996 and 1997 Flood in the upper Yellowstone River, Montana. American Water Resources Association 19 th Annual Montana Section one, 1-18.
22- Yang Ching Lee. and Ming Kuan Tsai. 2000. Development of a GIS-Based Flood.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-05-19]