نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

سنجش و شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب از منظر سازندهای زمین‌شناسی در حوضه آبخیز بیرجند با استفاده از RS/GIS

دریافت مقاله: ۹۶/۲/۲۳ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۵/۱۵

صفحات: ۲۴-۱

پرویز ضیائیان فیروز آبادی: دانشیارگروه سنجش از دور وgis دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: p.zeaiean@gmail.com
ایوب بدراق نژاد: عضو هیئت علمی گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران[1].
Email: badragh@gmail.com
رضا سارلی: کارشناس جغرافیا و برنامه ریزی شهری،دانشگاه گلستان،گرگان، ایران.
Email: sarami.reza@yahoo.com
محبوب بابایی: دانشجوی دکترای برنامه ریزی روستایی،دانشگاه خوارزمی،تهران،ایران.
Email: mahbob.babae@yahoo.com

چکیده

پخش سیلاب یکی از راهکارهای مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. همچنین در کاهش خسارات ناشی از سیل، افزایش حجم سفره آب زیر زمینی، احیاء مراتع و بیابان زدایی موثر است. پخش سیلاب بر آبخوان یک روش ساده برای استحصال سیلاب‌های حامل از رسوبات است.که در بیشتر نقاط کشور از دسترس خارج می‌شوند. درحالی‌که به نظر می‌رسد سیلاب‌ها دارای مواد غنی بوده و می‌توانند در حاصلخیزی مخروط‌افکنه و دشت‌های سیلابی متشکل از رسوبات دانه‌درشت مؤثر واقع شده و بهره‌برداری اقتصادی از آنها را امکان‌پذیر سازد. بدین منظور استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای و تکنیک GIS سرعت و دقت دست‌یابی به این مناطق را زیادتر می‌کند. ازاین‌رو شناسایی مناطق سیل‌خیز و بخش سیلاب در اراضی مستعد پایین‌دست حوضه بیرجند باعث کمک به تغذیه محیط حوضه آبخیز می‌شود. هدف پژوهش حاضر شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب از منظر سازندهای زمین‌شناسی است. تمامی فرایندها و تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط GIS به کمک سه روش AHP saw و منطق بولین برای وزن‌دار کردن و تلفیق لایه‌هایی همچون(شیب،فرسایش،کاربری اراضی،شبکه آبراهه،خاک،پراکنش گسل،واحد زمین‌شناسی،سطح آب‌های زیرزمینی،تصاویر ماهواره‌ای) استفاده گردید. و مناطق پر مخاطره آن مشخص شد. با توجه به نقشه نهایی بدست آمده ۲۷۶۵ هکتار از مساحت تعیین شده در حوضه آبخیز بیرجند در اولویت اول(مناسب برای پخش سیلاب) و۱۹۴۵۲ هکتار در اولویت دوم(نامناسب برای پخش سیلاب) قرار گرفت. بهترین روشی که توانست، ارزیابی و نتیجه‌گیری بهتری را در این مورد ارائه دهد، روش منطق بولین در مکان‌یابی بخش سیلاب بود.

کلید واژگان: سنجش، سازندهای زمین‌شناسی،پخش سیلاب، حوضه آبخیز بیرجند،RS ،GIS.

---

۱ . **نویسنده مسئول:** گلستان، گرگان، دانشگاه پیام نور،گروه جغرافیا.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

مقدمه

آب‌وخاک از مهم‌ترین منابع طبیعی و سرمایه ملی هر کشور به شمار می‌روند. امروزه حفاظت و بهره‌برداری منطقی و مدیریت استراتژیک این منابع طبیعی، محور مطالعات و رئوس برنامه‌های عمرانی کشورهای مختلف را تشکیل می‌دهند. مهار آب‌های سطحی و تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی یکی از راهکارهای اساسی ذخیره‌سازی آب با توجه به خصوصیات بارندگی و جاری شدن رواناب‌های سطحی در کشور می‌باشد، از سوی دیگر هرساله سیلاب‌ها، باعث ایجاد خسارات جانی و مالی زیادی می‌شوند. ازاین‌رو می‌توان ادعا نمود که در صورت مهار سیلاب‌ها و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی، علاوه بر جلوگیری از خسارات ناشی از جریان سیلاب‌ها می‌توان اقدام به استفاده مفید و مناسب و به‌موقع از سیلاب‌ها نمود. در حال حاضر پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک یکی از روش‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب‌ها محسوب می‌شوند. تعیین مکان‌های مناسب با دقت و سرعت مناسب جهت پخش سیلاب از اهمیت بسیاری برخوردار است. با توجه به نتایج پژوهش‌های به‌عمل‌آمده، جلوگیری از پایین رفتن سطح آب دشت‌ها در سال‌های اخیر با توجه به خشکسالی‌های اخیر همواره موردتوجه جدی مسئولان و متصدیان بخش آب قرارگرفته و در همین راستا شاهد تدوین استراتژی‌هایی در جهت اجرای پروژه‌های پخش سیلاب‌ها و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی بوده‌ایم. طرح‌های متعدد پخش سیلاب به‌عنوان پروژه‌های چندمنظوره می‌تواند جهت جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی و مراتع پایین‌دست، از یک‌سو و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی از سوی دیگر مورداستفاده قرار گیرد. بنابراین یافتن مکان مناسب جهت مهار سیلاب‌ها و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی اولین گام در جهت رسیدن به این هدف می‌باشد(کریشنامورتی و همکاران،۱۹۹۶).

در حال حاضر پخش سیلاب بر آبخوان‌ها یکی از روش‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بشمار می‌رود. تعیین مکان‌های مناسب جهت پخش سیلاب از اهمیت بسیاری در میزان موفقیت آن دارد.(مقانلو، ۱۳۸۴). هم اکنون برای استحصال آب با اهداف مورد نظر در ایران از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها بهره‌برداری از سیلاب‌ها با استفاده از روش پخش سیلاب بر آبخوان‌هاست. (مهدوی، ۱۳۸۲). با شناسایی مناطق سیل‌خیز و پخش سیلاب در اراضی مستعد بالادست کمک به تغذیه مصنوعی آبخوان‌های حوضه می‌شود. از سوی دیگر افزایش کیفیت حاصل خیزی خاک هم صورت می‌گیرد (سید آهنگ، ۱۳۷۴). با توجه به ضرورت پخش سیلاب ها محققان بسیاری در این باره پژوهش کرده‌اند از جمله: جمالی و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان تعیین و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تغذیه قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک در منطقه حوضه آبخیز میانکوه یزد پرداختند، در این مطالعه عوامل مکانی اقتصادی همچون اصل دسترسی به جاده، روستا، قنات، چاه و چشمه در نظر گرفته شد. همچنین عوامل و محدودیت‌های مکانی طبیعی مثل تراکم پوشش گیاهی، زمین‌ریخت‌شناسی ، کاربری اراضی و درجه شیب نیز دخالت داده شد. به‌طوری‌که درروش ارزیابی چند معیاره مکانی، عوامل با استفاده از روابط مربوط استانداردسازی بولین و فازی شدند. وزن عوامل نیز با روش رتبه‌بندی مشخص گردید. در مرحله بعد تلفیق لایه‌ها با طراحی درخت‌واره و زبان برنامه‌نویسی ویژوال در محیط GIS انجام شد. که نتیجه آن، نقشه شاخص مرکب با ارزش‌های فازی (از صفر تا یک) بود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

درنتیجه، منطقه مناسب پخش سیلاب با ارزش‌های نزدیک‌تر به یک، مساحتی معادل ۱۵/۰۲کیلومترمربع و هر سه اولویت ۲/۴۳ درصد از مساحت حوضه را شامل می‌شوند. این منطقه هم‌پوشانی مناسبی با منطقه اجراشده طرح پخش سیلاب داشت؛ بنابراین کاربرد روش مزبور در تشخیص سریع و دقیق پخش سیلاب برای مناطق مشابه در کشور توصیه می‌گردد. . پایان‌نامه برزگر (۱۳۹۱)، با عنوان تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولوژی آب‌های سطحی حوضه آبخیز بیرجند اینگونه عنوان می‌شود که در مرحله نخست تصاویر ماهواره‌ای تفسیر و عکس‌های هوایی مورد پردازش قرارگرفته و تغییرات کاربری اراضی حوضه مشخص و مقادیر CN خاک محاسبه شود. سپس به کمک مدلHEC - HMS پدیده بارش - رواناب در این حوضه شبیه‌سازی گردید. و مقادیر دبی پیک سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف در هر دوره به دست آمده و درنهایت هیدرو گراف سیلاب حوضه آبخیز برآورد و به کمک نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گردد و نتایج نشان داد که با افزایش سطوح نفوذناپذیر شهری در منطقه موردمطالعه میزان دبی اوج سیلاب و حجم رواناب افزایش ۴۴/۴۷٪داشته است. یزدانی مقدم و همکاران (۱۳۹۱)، در تحقیقی تحت عنوان کارایی روش تصمیم گیری چندمعیاره در مکان‌یابی پخش سیلاب مطالعه موردی: دشت کاشان پرداختند، نتایج حاصل از بررسی وزن نسبی معیارها نشان داد که فاکتور حجم رواناب با دارا بودن وزنی معادل ۳۷ درصد مهم‌ترین عامل به شمار می‌آید. پارامترهایی چون واحدهای کواترنر، شیب، ضخامت غیراشباع لایه آبخوان، نفوذپذیری، ضریب ذخیره، کیفیت آب و کاربری اراضی به ترتیب با وزن‌های نسبی ۰/۲۳، ۰/۱۶، ۰/۰۹۴، ۰/۰۶۱، ۰/۰۳۹، ۰/۰۲۵، ۰/۰۱۸ اولویت‌های دوم تا هشتم را دارند. سرانجام نیز با توجه به نقشه پهنه‌بندی نهایی پخش سیلاب، سه اولویت برای مکان‌های آن در دشت کاشان تعیین شد. نتایج حاصل از بررسی آنالیز حساسیت با استفاده از روش‌های عملکرد و دینامیک نشان داد که در دامنه (۱۰-) تا (۱۰+) درصد تغییرپذیری در وزن معیارها، تغییرات چندان محسوسی در اولویت معیارها و زیرمعیارها رخ نداده است و حساسیت پذیری‌ها زیاد نیست. به‌بیان‌دیگر، با تغییرپذیری مذکور می‌توان گفت که تغییرپذیری در اولویت مکان‌های نهایی رخ نداده است، این یافته حاکی از اهمیت معیار رواناب با توجه به دامنه ذکرشده، در مقایسه با دیگر معیارها در انتخاب مکان‌های مناسب پخش سیلاب در دشت کاشان است؛ و بعدازآن معیارهای واحدهای کواترنر و شیب نقش تعیین‌کننده‌ای در این زمینه‌دارند. کرمی مقدم و درانی نژاد(۱۳۹۲)، پهنه‌بندی مناطق مناسب جهت پخش سیلاب در دشت سروستانبا استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و روش بولین در محیطGIS ، چنین عنوان می‌کنند. که برداشت بی‌رویه آب از آبخوان‌ها و تداوم پدیده ویرانگر خشکسالی در ایران لزوم تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها را دوچندان کرده است. از بین روش‌های مختلف تغذیه مصنوعی روش پخش سیلاب به دلیل احتیاج نداشتن به تأسیسات خاص و ملاحظات اقتصادی عمومیت بیشتری دارد. یکی از ملزومات مطالعاتی این روش، مکان‌یابی بهترین مناطق پخش سیلاب است. در این پژوهش پس از انتخاب ۲۲ معیار مؤثر بر مکان‌یابی محل‌های پخش سیلاب در دشت سروستان و وزن دهی زیرمعیارهای هر معیار بر اساس روش‌های بولین و تحلیل سلسله مراتبیAHP نسبت به تهیه لایه‌های رستری زیر معیارها در محیطGIS اقدام گردید. سپس با وزن دادن به هرکدام از معیارها و تلفیق لایه‌های زیرمعیارها نقشه بهترین مناطق پخش سیلاب تهیه‌شده و بر اساس بازدیدهای صحرایی نتایج کار تدقیق گردید. نتایج حاصله نشان می‌دهند، که از مساحت ۵/۸۱۲ کیلومترمربعی دشت

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

سروستان در حدود ۸/۹۵ کیلومترمربع ۸/۱۱ درصد درروش AHP و ۶/۹۷ کیلومترمربع ۰۱/۱۲ درصد درروش بولین جهت پخش سیلاب‌دشت سروستان مناسب می‌باشند. فرجی‌سبکبار و همکاران(۱۳۹۳)، در پژوهشی تحت عنوان مقایسه کارایی مدل‌هایMCDM در مکان‌یابی پخش سیلاب در محیطGIS مطالعه موردی: حوضه آبریز گربایگان چنین عنوان می‌کند مهم‌ترین و اولین قدم در انجام پروژه طرح پخش سیلاب مکان‌یابی مناطق مستعد برای پخش آب و نفوذ دادن آن به داخل سفره‌های زیرزمینی است. ازاین‌جهت استفاده از سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS)، برای تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب بدون استفاده سامانه تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) مقدور نیست. زرکش و همکاران(۱۳۹۴)، درتحقیقی تحت عنوان شناسایی مناطق مناسب عملیات پخش سیلاب با استفاده از تکنیک‌های GIS و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در منطقه حوضه آبخیز ماشکید استان سیستان و بلوچستان چنین عنوان می‌کنند. عواملی که در مکان‌یابی پخش سیلاب مؤثرند بسیار متعدد و پیچیده می‌باشند. این برگ خریدها شامل عوامل زمینی (زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و خاک)، هیدرولوژی (رواناب، رسوب‌دهی، نفوذ و وضعیت آبخوان) و جنبه‌های اجتماعی –اقتصادی (نیازهای آبی، کشاورزی، خسارات سیل و...) می‌باشند. چهار معیار اصلی که در این مطالعه موردبررسی قرار گرفت، شامل: خصوصیات سیلاب، وضعیت نفوذپذیری، کاربرد آب در منطقه و خسارات سیلاب می‌باشند. به‌منظور تعیین اهمیت عوامل مؤثر در امر مکان‌یابی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات مکانی جهت انجام تحلیل‌های مربوطه استفاده شد. شاخص حجم سیلاب از معیار اصلی خصوصیات سیلاب و شاخص اصلی نفوذ و یا هدایت هیدرولیکی از معیار اصلی نفوذپذیری به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در این حوضه شناخته شدند. عابدینی و فتحی (۱۳۹۴)، در پژوهشی تحت عنوان پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه در منطقه‌ی حوضه آبخیز خیاو چای پرداختند، نتایج به‌دست‌آمده از مدل تحلیل شبکه‌ای بیانگر این واقعیت است. بیش از ۱۵ درصد از حوضه تحت تأثیر خطر وقوع سیلاب با پتانسیل بسیار بالا قرار دارد، که به‌طور عمده در پایین‌دست حوضه واقع‌شده است، این سطوح اغلب شیب کمتر از ۳۵ درصد، با درصد پوشش گیاهی کم، سطوح همگرا با پروفیل مقعر، نواحی پست و حاشیه رودخانه‌ها را تشکیل می‌دهند. تحلیـل وزن‌های نهایی منتج از مدلANP ، نشان می‌دهد که در رابطه با خطر وقوع سیلاب، عامل شیب با مقدار (۰/۹۹) و عامل سنگ‌شناسی با مقدار ۰/۸۲۲ با توجه به کنترل زیادی که بر میزان و چگونگی نفوذ و تخلیه رواناب از سطح حوضه دارنـد، از بیشـترین میـزان اهمیت و تأثیر برخوردار هستند. و شاخص SPI با ۰/۲۲۶ و شاخص STI با ۰/۰۶۵ نسبت بـه عوامـل دیگـر دارای اهمیت کمتری هستند. جهانبخشی و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله تحت عنوان مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب با استفاده از منطق فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) مطالعه موردی: دشت مشهد به این نتیجه رسیده است، که پخش سیلاب بر آبخوان، روشی ارزان جهت استفاده بهینه از سیلاب‌ها برای تغذیه مصنوعی است. که کاهش خسارات ناشی از سیلاب را نیز به همراه دارد. در این تحقیق، برای مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب‌دشت مشهد، از ده معیار استفاده گردید. پس از عملیات وزن دهی و تهیه نقشه و منطق (ANP) معیارها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، نقشه مربوط به اولویت‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب آماده شد. و درنهایت با اعمال لایه محدودکننده، که از تلفیق سه معیار کاربری اراضی، شیب و ژئومورفولوژی حاصل گردیده بود، نقشه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

نهایی مناطق مستعد پخش سیلاب تهیه شد. عظیمی و همکاران (۱۳۹۵)، به بررسی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده از GISو تحلیل تصمیم چندمعیاره AHP در حوضه آبخیز گرگان رود پرداخته و به این نتیجه دست‌یافته است، که مدل AHP روشی مناسب جهت مکان‌یابی عرصه‌های پخش سیلاب در حوضه‌های آبخیز کشور معرفی گردیده است. و بر این باوراست، که این تحقیق با روش تحلیل سلسله مراتبی نشان داد، مناطق پیشنهادی برای اجرای پروژه بخش سیلاب به‌طور عمده در شمال و شمال شرقی حوضه می‌باشند. اما در بررسی عوامل و محدودیت‌ها طبیعی بر اساس روش بولین هیچ مکان مناسبی برای انجام پروژه بخش سیلاب در حوضه گرگان رود پیدا نشد. نوحه‌گر و همکاران(۱۳۹۵)، در پژوهشی تحت تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب با رویکرد توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی منطقه دشت سرخون پرداختند، به این منظور ابتدا با بررسی مطالعات گذشته، وضعیت جغرافیایی منطقه و پرسشنامه معیارهای تأثیرگذار: شیب،کیفیت آب، عمق آب، ضریب نفوذپذیری، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، قابلیت انتقال، ریخت‌شناسی زمین و تراکم زهکشی انتخاب و آماده‌سازی گردید. سپس با استفاده از روش تحلیل فرآیند شبکه‌ای و مقایسه زوجی به ترتیب وزن هر معیار و کلاس‌های هر لایه در نرم‌افزار SuperDecision محاسبه گردید. در مرحله بعد، نواحی دارای محدودیت برای پخش سیلاب حذف گردیده و در نهایت با استفاده از توابع تحلیلی GIS کل محدوده برای هر یک از معیارها به پنج کلاس پهنه‌بندی شد. نتایج نشان داد فاکتور تراکم زهکشی با گرفتن وزنی معادل ۰/۲۷۴ مهم-ترین عامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در دشت سرخون است. مناطق کاملاً مناسب برای پخش سیلاب اغلب در واحدهای ریخت‌شناسی واریزه‌های بادبزنی در شمال دشت با شیب‌های کمتر از سه درصد واقع‌شده‌اند. همچنین بر اساس نقشه پهنه‌بندی نهایی حدود ۱۲/۵۳ درصد از دشت در محدوده بسیار مناسب، برای عملیات پخش سیلاب قرار گرفت.

روش آنتروپی به‌هیچ‌وجه از ثبات خوبی برای وزن دهی برخوردار نیست. و علاوه بر تأثیرات عمیق حاصل از آن بر روی رتبه‌های حاصل، با خواسته‌های درونی تصمیم‌گیرنده وفق نمی‌نماید (نوری و همکاران،۱۳۸۵). هدف این پژوهش هدف شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب از منظر سازندهای زمین‌شناسی است، همچنین در این مقاله سعی بر آن است، که برای شناسایی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب به‌منظور تغذیه سفره آب زیرزمینی از دیدگاه زمین‌شناسی با استفاده از نقطه نظرات کارشناسی و بهره‌گیری از امکانات و فناوری موجود (RS&GIS)، روش مناسب و پرکاربرد پیشنهاد گردد.

ازآنجایی‌که هر تحقیق و پژوهشی هدف یا اهدافی را دنبال می‌کند، تحقیق حاضر نیز از این قاعده جدا نیست. اهدافی که در این تحقیق موردنظر قرارگرفته‌اند عبارت‌اند از:

ـ شناسایی و طبقه‌بندی اشکال ژئومورفیک منطقه و فرایندهای حاکم بر آن‌ها.

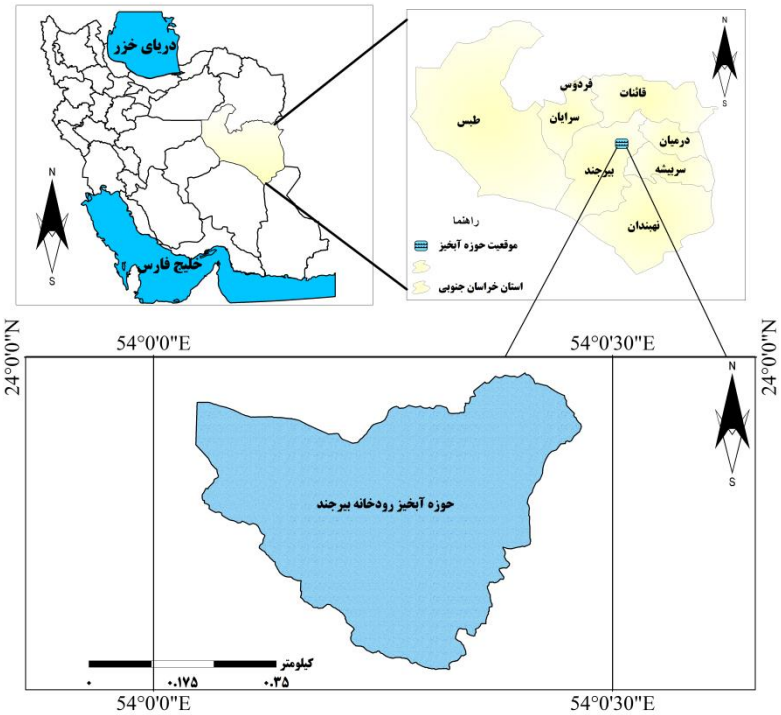
ـ شناسایی اشکال و میزان بخش سیلاب و ارائه راه‌حل‌های مناسب جهت پیشگیری از وقوع خطر در این منطقه ، چراکه با اندک بارندگی سیل ایجادشده و باعث خارج شدن هزاران تن خاک از منطقه می‌گردد، و این امر خسارات جبران‌ناپذیری بر منابع طبیعی به وجود می‌آورد

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

روش تحقیق

موقعیت محدوده مورد مطالعه

حوضه آبخیز رودخانه بیرجند در شرق ایران و در استان خراسان جنوبی قرار دارد. و شهر بیرجند در مرکز این حوضه قرارگرفته است. این حوضه ازنظر موقعیت جغرافیایی بین ۵۸٫۴۲َ تا ۵۹٫۴۵َ طول شرقی و ۳۲٫۴۴َ تا ۳۳٫۸َ عرض شمالی قرارگرفته است. این حوضه از شرق به حوضه‌های سربیشه و در میان شمال به حوضه چاهک و سوسویه جنوب به حوضه مختاران و شمال غرب به حوضه خور محدود می‌شود. این رودخانه از ارتفاعات شرق بیرجند سرچشمه گرفته و بعد از عبور از شهر بیرجند به سمت غرب جریان می‌یابند. و بعد از پیوستن چندین رودخانه دیگر به آن بانام رود شور بیرجند سیلاب آن‌ها به کویر لوت می‌ریزد. رودخانه بیرجند خشک‌رودی فصلی است. و دبی آن در محل خروج از دشت حدود ۳۰۰ لیتر در ثانیه گزارش‌شده است، و با توجه به آمار هواشناسی (۲۰۰۳-۱۹۵۶) متوسط دمای سالانه آن ۱۶/۴ درجه و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۷۰/۹۱ میلی‌متر برآورد شده است شکل(۱).



شکل (۱). موقعیت محدوده موردمطالعه (منبع:نگارندگان)

روش انجام کار

در این راستا اقدامات زیر انجام گرفت:

- ✓ شناسایی،جمع‌آوری،دسته‌بندی و بررسی منابع و مستندات مرتبط با موضوع.
- ✓ نقد و بررسی عوامل مؤثر در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

- ✓ انتخاب فاکتورهای مناسب برای استفاده در این تحقیق.
- ✓ رقومی نمودن نقشه‌های کاغذی موجود یا تهیه‌شده با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف و ساماندهی آن‌ها در محیط GIS.
- همپوشانی نقشه‌های رقومی شده بر روی تصویر ماهواره‌ای جهت تطابق مرز واحدها، عوارض نقطه‌ای موقعیت روستاها، خطی شبکه آبراهه‌ای، راهه‌ای ارتباطی، گسل‌ها و چندضلعی واحدهای زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی ، خاکشناسی، کاربری اراضی، و کنترل و اصلاح آن‌ها.
- تلفیق لایه‌های موردنظر با روش‌های مختلف نظیر,Boolean Logic و Fuzzy logic و تعیین محدوده‌های مناسب برای پخش سیلاب.
- ✓ مقایسه محدوده معین‌شده با عرصه موجود پخش سیلاب و انتخاب مناسب‌ترین روش تلفیق.

در پژوهش حاضر رسوب‌شناسی سازندهای زمین‌شناسی ،شیب زمین ،نفوذپذیری، ضخامت آبرفت، کیفیت آب زیرزمینی، سطح آب زیرزمینی به‌عنوان فاکتورهای مؤثر و قابل‌بررسی انتخاب شدند.

شاخص‌های مؤثر در مکان گزینی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب : فاکتورهای محیطی، فاکتورهای انسانی فاکتورهای محیطی اثربخش در مکان گزینی : (هوا و اقلیم، فیزیوگرافی و توپوگرافی، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، خاکشناسی، مهندسی رودخانه).

فاکتورهای متناسب با این پژوهش : زمین‌شناسی بالادست، حساسیت به فرسایش، ویژگی‌های ساختاری تکتونیکی، فیزیوگرافی و شیب، ژئومورفولوژی، کیفیت آبرفت، وسعت و ضخامت نهشته‌های زمین‌شناسی، عمق سنگ‌بستر، سطح آب زیرزمینی، رسوب‌شناسی و نفوذ سطحی، لایه‌های محدودکننده در عمق کم، ویژگی‌های هیدرودینامیکی سفره ضریب ذخیره و قابلیت انتقال، کیفیت آب، لرزه‌خیزی). جهت تعیین ارزیابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب برای کاربری توسعه حوضه آبخیز بیرجند، ابتدا لایه‌های فازی (فاکتور) موردنیاز تهیه و سپس فاکتورهای موردنیاز برای کاربری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امتیازدهی گردید. در وزن دهی به روش sawو AHP، از نوعی وزن دهی کمی با ترجیحات استفاده می‌شود و عوامل مؤثر بر اساس یک ماتریس مقایسه زوجی رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش، برای تعیین درجه دقت و صحت وزن دهی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود، چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱یا کمتر از آن باشد وزن دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده‌شده به معیار باید تغییر یابند و وزن دهی مجدداً انجام گردد (کبودی، ۱۳۹۰). پس از وزن دهی، تناسب برای هر کاربری از رابطه(۱) تعیین گردید:

$$S = \sum_{i=1 \text{ to } n} W_i X_i * C_i$$

رابطه(۱)

که در آن:

(S) = تناسب برای کاربری موردنظر(Wi) = وزن هر یک از لایه‌ها(Xi)= لایه فازی که فاکتور نامیده می-شود.(Ci)= لایه بولین که محدودیت نامیده می‌شود. پس از تعیین وزن نهایی برای هرکدام از معیارها، این اوزان با پشتیبانی قابلیت‌های سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در اعمال وزن به لایه‌ها و سپس رویهم گذاری آن‌ها با توجه به میزان تأثیرشان بر فرآیند ارزیابی در محیط GIS تلفیق می‌شوند. در نهایت برای هرکدام از معیارهای موردنظر با توجه به تعداد لایه‌های مؤثر بر آن و میزان تأثیر این لایه‌ها نقشه نهایی به روش فازی و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

سلسله مراتبی به دست آمد، که در آن عرصه‌های مستعد، غیر مستعد به‌منظور سطح‌بندی پخش سیلاب ارائه می‌شود.

بررسی مبانی نظری مدل‌های مورداستفاده

ذیلاً مبانی نظری مدل‌های مورداستفاده در این تحقیق توضیح داده می‌شوند.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[2](AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چارچوبی را ایجاد می‌کند، که به کمک آن تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده، با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ می‌شود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه‌شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله مراتبی قرار می‌گیرد (Yang, et al. 2008). این فرآیند جهت مقایسه گزینه‌ها و معیارهای مختلف بسیار مناسب و به‌عنوان یک ابزار در تحلیل‌های اجرایی شناخته‌شده است. روش‌های متعددی برای وزن دهی نسبی و بیان اهمیت مشخصه‌ها نسبت به یکدیگر وجود دارد. این روش‌ها در سهولت استفاده، دقت، میزان درک توسط تصمیم‌گیرندگان و داشتن مبنای نظری باهم تفاوت دارند. تصمیم‌گیرنده می‌تواند با دسترس بودن نرم‌افزارهای مربوط و چگونگی تلفیق داده‌های آن با GIS روشی مناسب را انتخاب کند. روش مقایسه دو به دو به دلیل داشتن مبنای نظری قوی، دقت بالا و سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌هاست (Malczewski, 1999).

جدول (۱).مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی (قدسی پور، ۲۰۱۰).

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۸ و ۶، ۴، ۲	ترجیحات بین فواصل فوق

وزن دهی به واحدها در هر لایه اطلاعاتی در این مدل بر اساس منطق صفر و یک می‌باشد. این مدل دارای اپراتورهای NOT, AND, OR،XOR می‌باشد. بر اساس نظریه مجموعه‌ها اپراتورAND اشتراک وOR اجتماع مجموعه‌ها را استخراج می‌کند. لایه‌های با اهمیت کمتر به‌اندازه لایه‌های اطلاعاتی مهم‌تر در محدود

1. Analytical Hierarchy Process
2. FUZZY Simple Additive Weighting method
3. Churchman and Ackoff

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

کردن عرصه‌ها نقش خواهند داشت. هرقدر تعداد لایه‌های اطلاعاتی در داخل مدل افزایش یابد، دقت مدل بیشتر خواهد شد جدول(۱).

روش وزن دهی افزایشی ساده saw

روش وزن دهی افزایشی ساده یا به‌اختصار SAW یکی از ساده‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است. چرچمن[3] و اکوف[4](۱۹۵۴) نخستین کسانی بودند، که از روش SAW برای مواجهه با یک مسئله انتخاب پرتفیو (سهام،سبددارایی) استفاده کردند.

احتمالاً SAW شناخته‌شده‌ترین و پرکاربردترین روش برای تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه است. چرا که در این روش از یک تابع افزایشی خطی برای نمایش ترجیحات تصمیم‌گیرندگان استفاده می‌شود. با این حال این تکنیک زمانی کاربرد پیدا می‌کند که فرض کنیم ترجیحات مستقل و یا مجزا از هم هستند.

saw فازی (روش مجموع ساده وزین فازی) (FUZZY Simple Additive Weighting method) بر اساس نتایج و بررسی‌های (حیدریان و همکاران،۱۳۹۳، جعفری و همکاران ۱۳۹۱، شیخ علیشاهی و همکاران۱۳۹۵)، روش خوبی برای اولویت‌بندی بر اساس بیشترین امتیاز است. این روش درزمانی که تصمیم‌گیری بر اساس روش چندین معیار کمی و کیفی انجام می‌شود، بسیار مهم است. از مزایای این روش در مقایسه با سایر روش‌های متداول آن است که در شرایطی که بعضی از معیارهای تصمیم‌گیری از نوع هزینه (منفی) باشند، و هدف کاهش آن‌ها باشد، و بعضی از معیارها از نوع سود (مثبت) بوده و هدف افزایش آن‌ها باشد، این روش به‌آسانی جواب ایده آلی را که ترکیبی از بهترین مقادیر دستیابی به همه معیارها باشد، پیدا می‌کند.

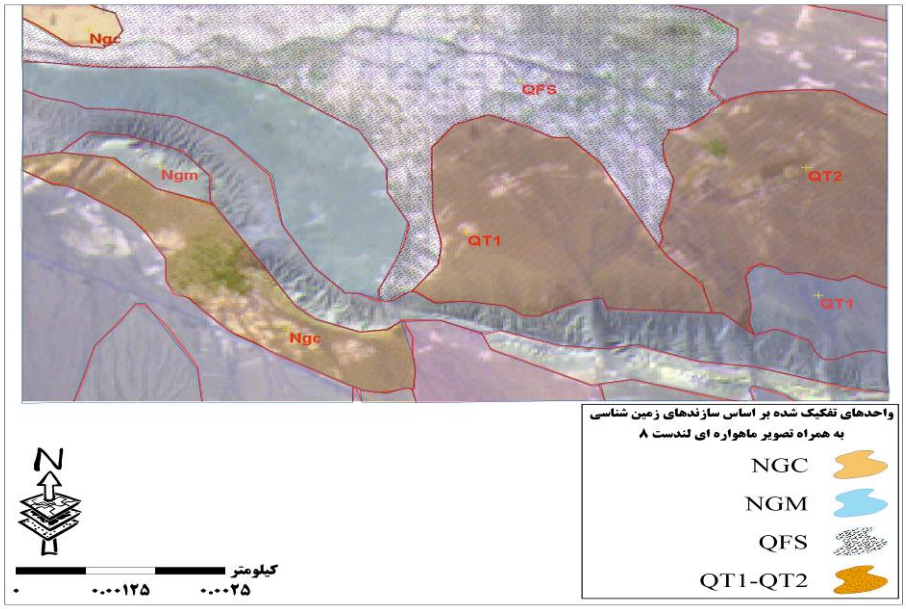
اطلاعات دریافتی شامل معیارها، وزن‌ها، گزینه‌ها و داده‌های ماتریس تصمیم‌گیری می‌باشد. این روش به‌صورت خودکار ۴ مرحله (۱-تجمیع نظر خبرگان ۲- نرمالایز کردن ماتریس تصمیم ۳- وزن دهی به ماتریس نرمالایز شده (ماتریس وزین) ۴- رتبه‌بندی گزینه‌ها) برای حل روش را انجام می‌دهد.

لایه‌های اطلاعاتی تولیدشده در راستای اجرای مدل SAW

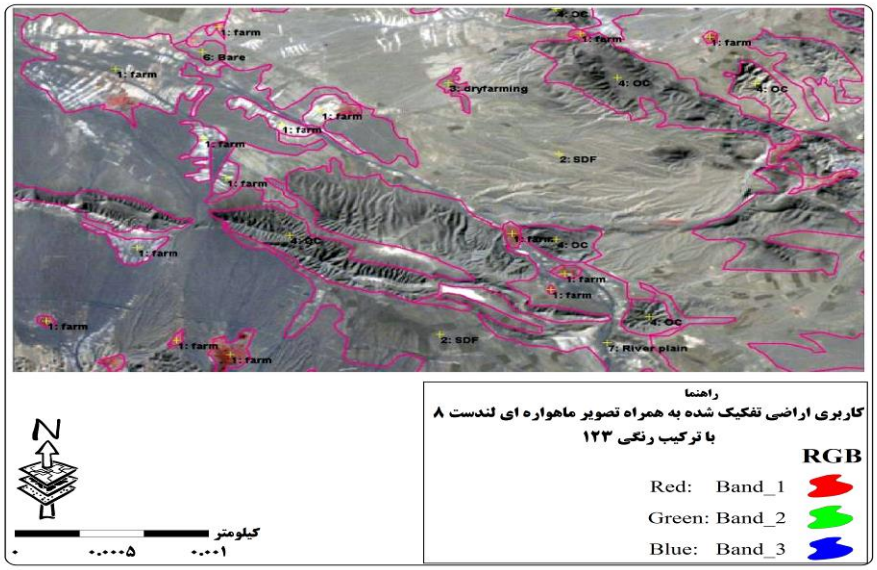
در راستای اجرای مدل SAW لایه‌های اطلاعاتی زیر تولید و مورد بهره‌برداری قرار گرفتند.

[3] .CHERMAN
[4] .ECOF

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]



شکل(۲). واحدهای تفکیک‌شده بر اساس سازندهای زمین‌شناسی منطقه به همراه تصویر ماهواره‌ای لندست۸ با ترکیب رنگی ۷۵۱

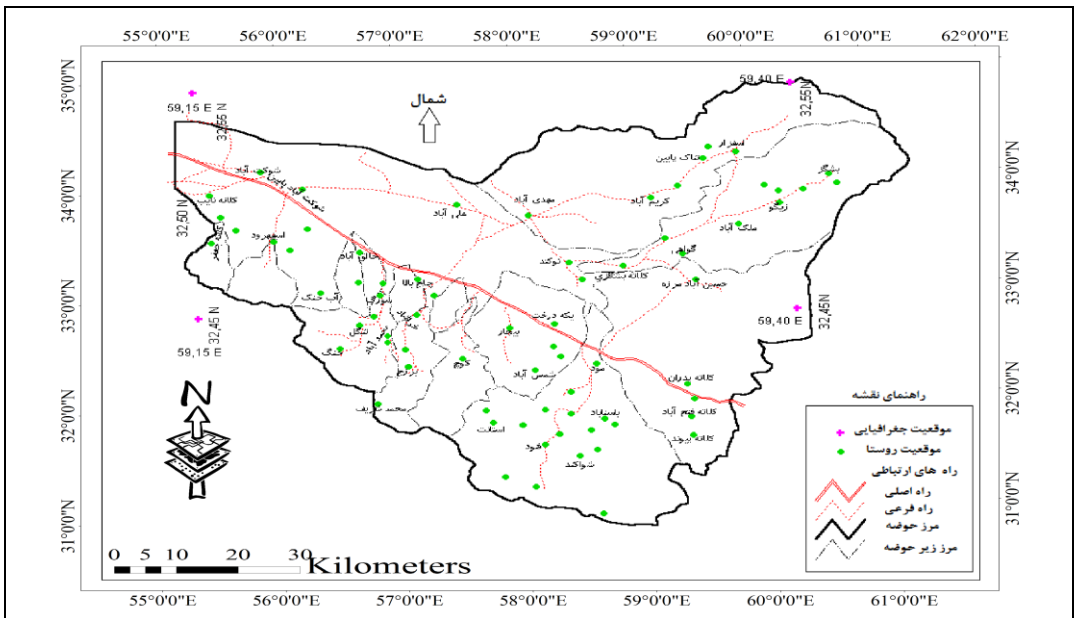


شکل(۳). کاربری اراضی تفکیک‌شده بر اساس نوع کشت منطقه در مقیاس:۱/۱۰۰۰۰۰ به همراه تصویر ماهواره لندست۸

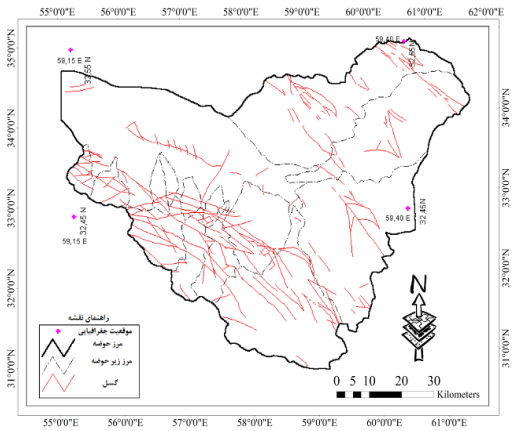
با ترکیب رنگی ۱۲۳کلیه عملیات پردازش تصویر موردنیاز در خصوص بارز سازی و بالا بردن وضوح تصویر به‌منظور انجام تفسیر بصری شامل تهیه ترکیب‌های رنگی طبیعی و مجازی از باندهای تصاویر ماهواره‌ای LandSat-8، بالا بردن میزان تباین (کنتراست) تصویر و غیره انجام گرفت. با توجه به محدوده منطقه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

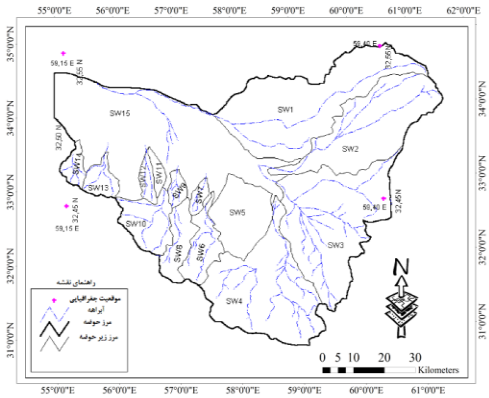
موردمطالعه از سیستم مختصات UTM قاچ ۴۰ شمالی و همچنین سطح‌مبنای مسطحاتی WGS 84 استفاده گردید اشکال(۳ و ۲).



شکل(۴). موقعیت روستا و راه‌های ارتباطی حوضه آبخیز بیرجند



شکل(۵). پراکنش گسل در منطقه

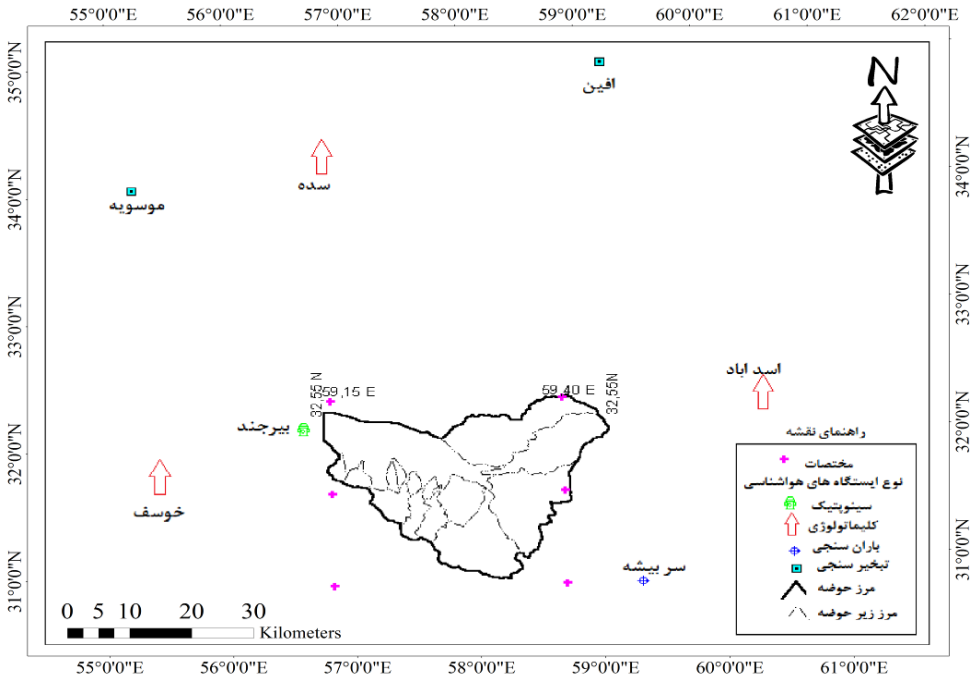


شکل(۶). زیر حوضه‌ها و شبکه آبراهه‌های حوضه

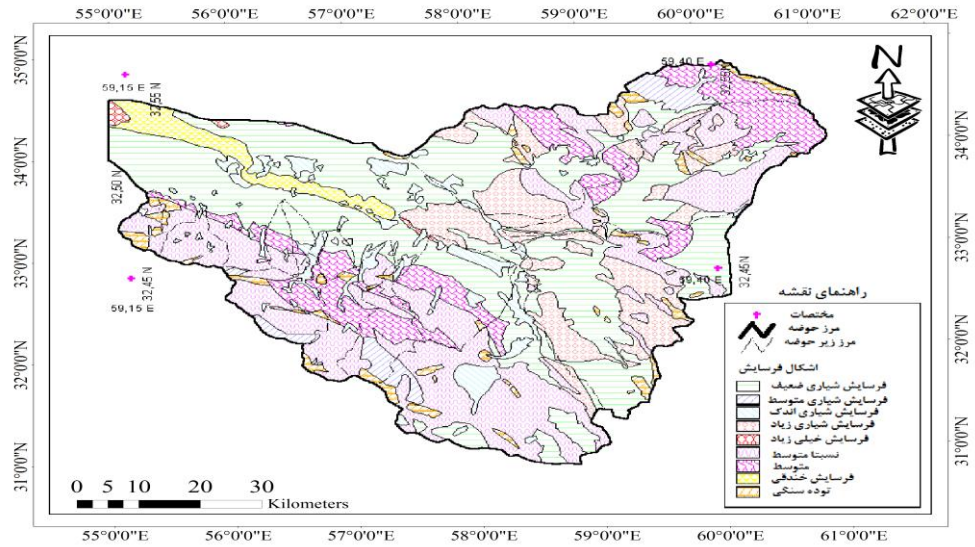
اساساً رودخانه‌ها و پهنه‌های آبی مانند: دریاچه‌ها به‌عنوان مانعی طبیعی، یکی از پارامترهای مهم و اساسی در پهنه‌بندی سیلاب محسوب می‌شود. که بسته به شکل، وضع طبیعی، مسیر، پهنا، عمق، شدت‌جریان و ...در عملیات پخش تأثیر دارد. انجام فعالیت‌های گوناگون و ارتباط بین فضاهای مختلف تا حد زیادی به شبکه ارتباطی بستگی دارد. رفت‌وآمد و دسترسی بین عناصر مختلف یکی از شاخص‌های اصلی تعیین اهمیت مکان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

آن‌هاست.وجود گسل‌های فعال در منطقه باعث ناپایداری عرصه‌های طبیعی نظیر خاک می‌شود. لذا شناسایی این عوامل به‌عنوان یک پارامتر حیاتی مهم است اشکال (۶ تا ۴).

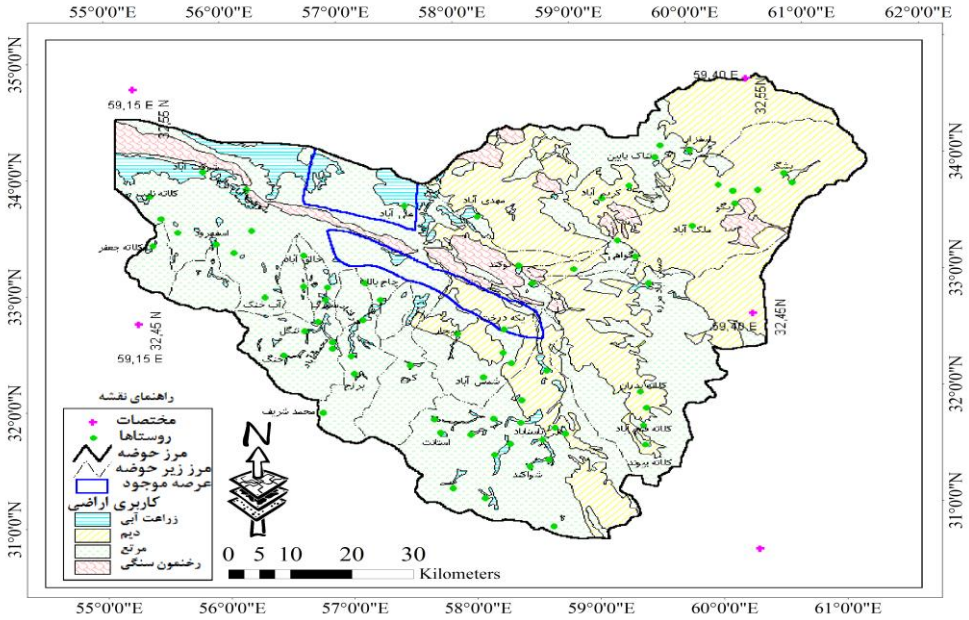


شکل(۷). موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی

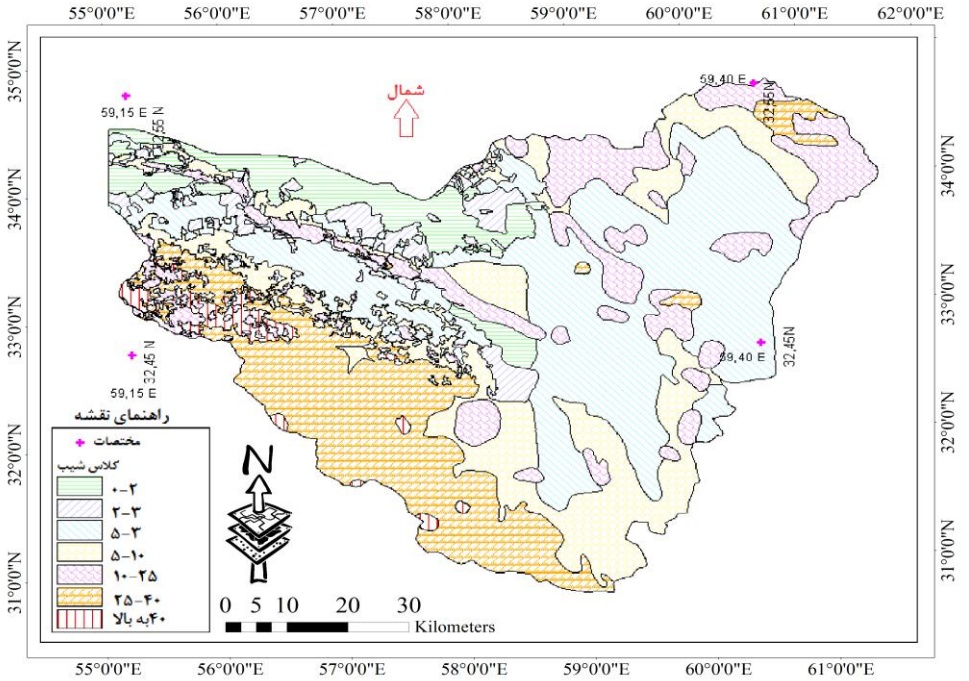


شکل(۸). اشکال فرسایش

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]



شکل(۹). کاربری اراضی

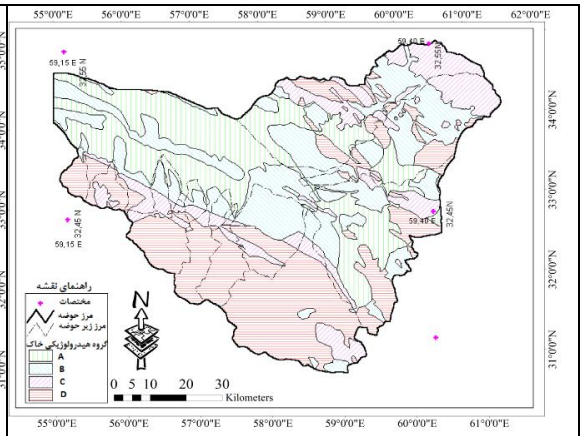


شکل(۱۰).کلاس شیب

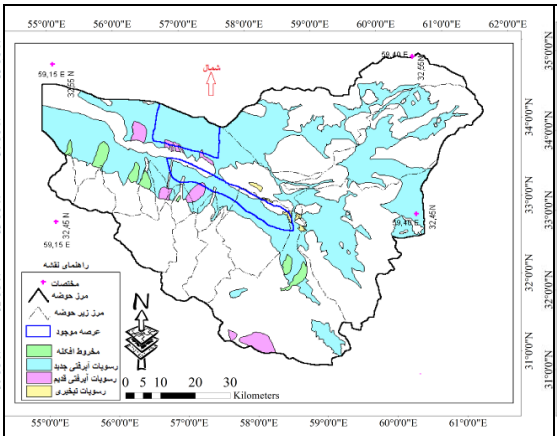
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

پوشش اراضی، فرسایش،شیب: یکی از مهم‌ترین معیارهای موجود در ایجاد پایداری محیطی است. شناخت خطرات محیط پوششی منطقه ضروری است. با توجه به کوهستانی و جلگه‌ای بودن منطقه موردنظر ما این معیار اهمیت فزاینده‌ای دارد. با توجه به اهمیت موضوع در پوشش اراضی، فرسایش،شیب، در این بخش سعی شده ابتدا نقشه‌ای محدوده پوششی را به نمایش کشیده سپس با توجه به وزن‌ها و معیارهای مشخص‌شده در جداول پایانی به ارائه نقشه‌ای در جهت نشان دادن مکان‌های با مطلوبیت بالا در این محدوده فراهم آورده‌ایم.

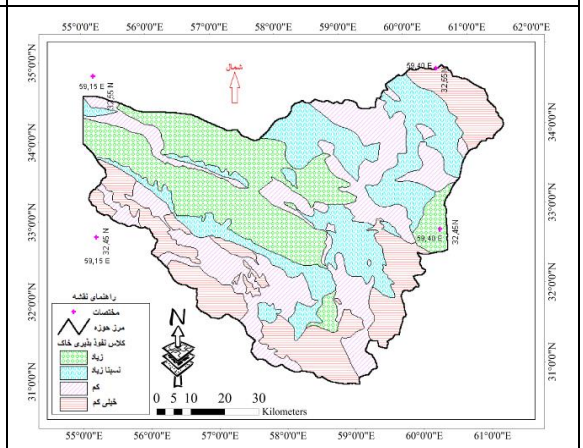
شیب یکی از عوامل مؤثر در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب و تغذیه آب‌های زیرزمینی شیب است.که نقش بسیار مهمی در کنترل عوامل مانند سیل و نفوذپذیری دارد.



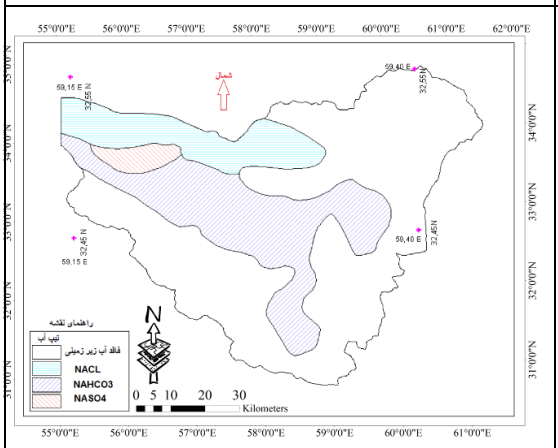
شکل (۱۱). گروه‌های هیدرولوژیکی خاک



شکل (۱۲). واحدهای کواترنری



شکل (۱۳). کلاس نفوذ سطحی خاک



شکل (۱۴). تیپ آب

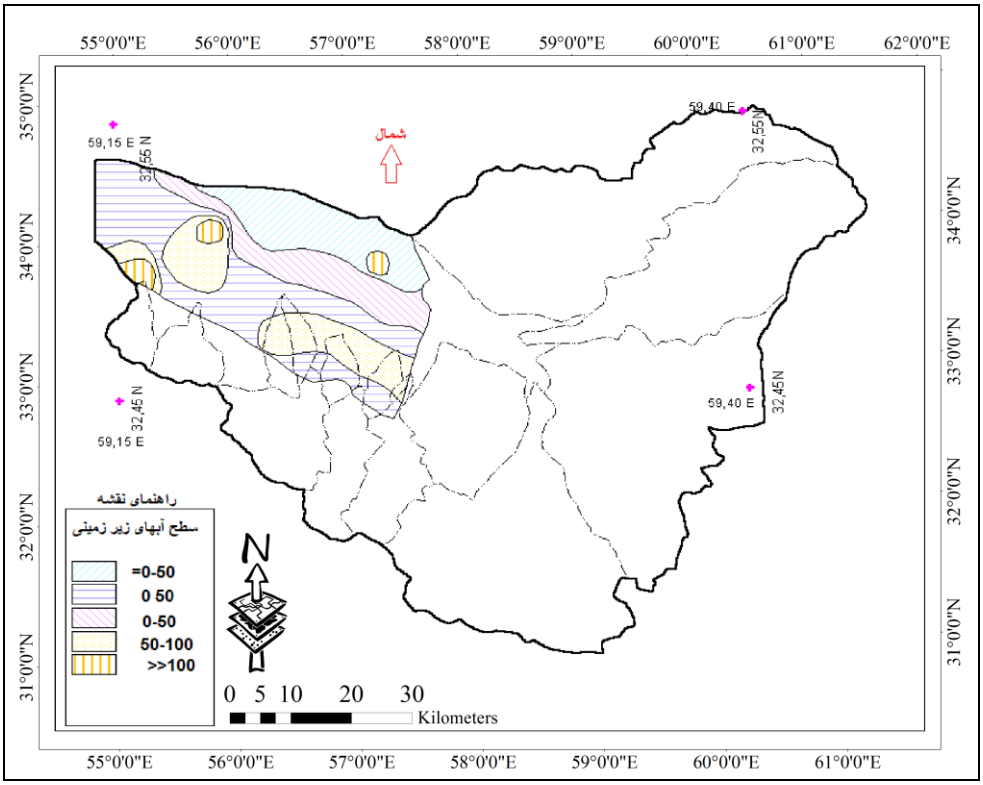
ضریب نفوذپذیری

هدایت هیدرولیکی بیان‌کننده میزان نفوذ آب در خاک جهت رسیدن به آب زیرزمینی است. و به نوع، اندازه، شکل ذرات تشکیل‌دهنده مواد رسوبی و طرز قرار گرفتن آن‌ها نسبت به یکدیگر بستگی دارد اشکال(۷ تا ۱۵).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

ضخامت آبرفت

یکی از عوامل مهم در پخش سیلاب و تغذیه آب‌های زیرزمینی ضخامت آبرفت است. ازنظر تئوری هرچه ضخامت آبرفت بیشتر باشد، میزان ذخیره آب‌های زیرزمینی در آن بیشتر است.



شکل (۱۵). سطح آب زیرزمینی

عمق آب‌های زیرزمینی نشان‌دهنده ضخامت لایه خشک است. هرچه این لایه دارای ضخامت کمتری باشد، پتانسیل تغذیه کمتر می‌شود. عمق برخورد بر سطح ایستابی در محدوده موردمطالعه ۵۰ تا ۱۰۰ متر از سطح زمین متغیر است. بیشترین عمق آب‌های زیرزمینی در قسمت غرب منطقه و کمترین در قسمت شمال منطقه مورد مشاهده است.

یکی از معیارهای جهت سنجش منطقه از منظر طبیعی برای جذب آب ویژگی‌های سنگ‌شناسی و زمین-شناسی منطقه است. که در اکثر معیارهای طبیعی به‌طور مستقیم تأثیرگذار است. با توجه به نوع سنگ‌های نگاشته شده و نوع خاک در منطقه معمولاً شدت جریانات و تخریب و نحوه جذب و پخش خاص خود را ایفا می‌کند. نفوذ آب در خاک، سفره‌های زیرزمینی را تقویت می‌کند و نرخ فرسایش خاک را کاهش می‌دهد. بیش از ۸۰درصد از قدرت تخریب خاکدانه‌ها، زمانی است، که قطره‌های باران با زمین برخورد می‌کنند. این قدرت تخریبی، با پوشش گیاهی گرفته و موجب حفظ خاکدانه‌ها می‌شود. هنگامی‌که پوشش‌گیاهی‌حذف شود، قدرت

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

قطره‌های باران که با خاک برخورد می‌کنند. باعث پاشیدگی ساختار خاکدانه‌ها و حرکت آن‌ها می‌شود. علاوه بر اینکه خاک را از دست می‌دهیم، تمام خلل و فرجی که در سطح زمین وجود دارد نیز، پر می‌شود. در حقیقت اولین خسارت‌های حذف پوشش گیاهی، برخورد مستقیم باران با خاک و کاهش نرخ نفوذپذیری آب در خاک است. خاک‌های مناسب باقابلیت نگهداری پوشش گیاهی بالا به طبع باعث کاهش روان آب سطحی می‌شود، و این خود در هنگام بارندگی شدید باعث کند شدن جریان‌های سیلابی می‌شود.

وزن دهی به کلاس‌های مورداستفاده

در این تحقیق پس از شناسایی معیارهای مؤثر در تعیین مناطق بحران‌خیز جهت توان سنجی و شناسایی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب به کمک مدل‌های (FUZZYsaw و AHP) وزن هر یک از معیارهای مؤثر به دست آمد جداول (۱۲تا ۱).

جدول (۲). شیب حوضه و کلاس‌بندی

ردیف	کلاس شیب	شیب حوضه	درصد
۱	خیلی مناسب	۰-۲	۷
۲	مناسب	۲-۳	۴
۳	نسبتاً مناسب	۳-۵	۳۳
۴	نامناسب	۵-۱۰	۲۰
۵	غیرقابل استفاده	<۱۰	۳۶

جدول(۳). رسوبات کواترنر و سطح‌بندی آن‌ها

ردیف	کلاس	رسوبات کواترنر	وسعت(هکتار)	درصد
۱	خیلی مناسب	Qf1	۱۲۴۷	۳/۳
۲	مناسب	QT2	۳۴۳۱۴	۹۲
۳	نسبتاً مناسب	QT1	۱۶۳۱	۱/۴
۴	نامناسب	QSF	۲۱۷	۶/۰

جدول(۴). جدول کلاس و طبقه‌بندی نفوذ سطحی خاک

ردیف	کلاس	حداقل شدت نفوذ(mm/h)	هیدرولوژیک	وسعت(هکتار)	درصد
۱	خیلی مناسب	>۱۲۰	A	۹/۲۶۱۴۷	۲۶
۲	مناسب	۱۲۰-۶۰	B	۱/۲۴۵۳۹	۲۵
۳	نسبتاً مناسب	۶۰-۵	C	۲/۲۶۹۲۹	۲۷
۴	نامناسب	۵-۱	D	۸/۲۲۰۳۲	۲۲

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

جدول (۵). تیپ آب و سطح‌بندی آن

ردیف	تیپ آب	کلاس	وسعت(هکتار)	درصد
۱	کربناته	مناسب	۸/۲۵۲۳۴	۲/۲۵
۲	سولفاته	نسبتاً مناسب	۷/۲۳۹۰	۴/۲
۳	کلروره	نامناسب	۷/۱۲۳۳۹	۱۲/۴
۴	فاقد آب	---	۵۹۶۸۶	۶۰

جدول(۶). سطح‌بندی آب‌های زیرزمینی

ردیف	کلاس	سطح آب	درصد
۱	خیلی مناسب	۵۰<مساوی	۵/۲۰
۲	مناسب	۱۰۰-۵۰	۲/۲۱
۳	نسبتاً مناسب	>۵۰	۳/۳۸
۴	نسبتاً نامناسب	۵۰-۰	۶/۱۶
۵	نامناسب	>۱۰۰	۳/۴

جدول(۷). وزن کلاس‌های شیب

۰تا۱	وزن (۰-۱۰)	روش/کلاس‌های شیب(درصد)
۱	۱۰	۰/۲
۱	۸	۲/۳
۱	۵	۳/۵
۰	۱	۵/۱۰
۰	۰	>۱۰

جدول(۸). وزن کلاس‌های نفوذ سطحی

۰تا۱	وزن (۰-۱۰)	روش /کلاس‌های نفوذ
۱	۱۰	>۱۲۰
۱	۸	۱۲۰-۶۰
۰	۵	۶۰-۵
۰	۱	۵-۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

جدول(۹). وزن کلاس‌های رسوبات

روش /کلاس‌های رسوبات	وزن (۰-۱۰)	۰تا۱
QF	۱۰	۱
QT2	۸	۱
QT1	۵	۱
QFS	۱	۰
QA1	۰	۰

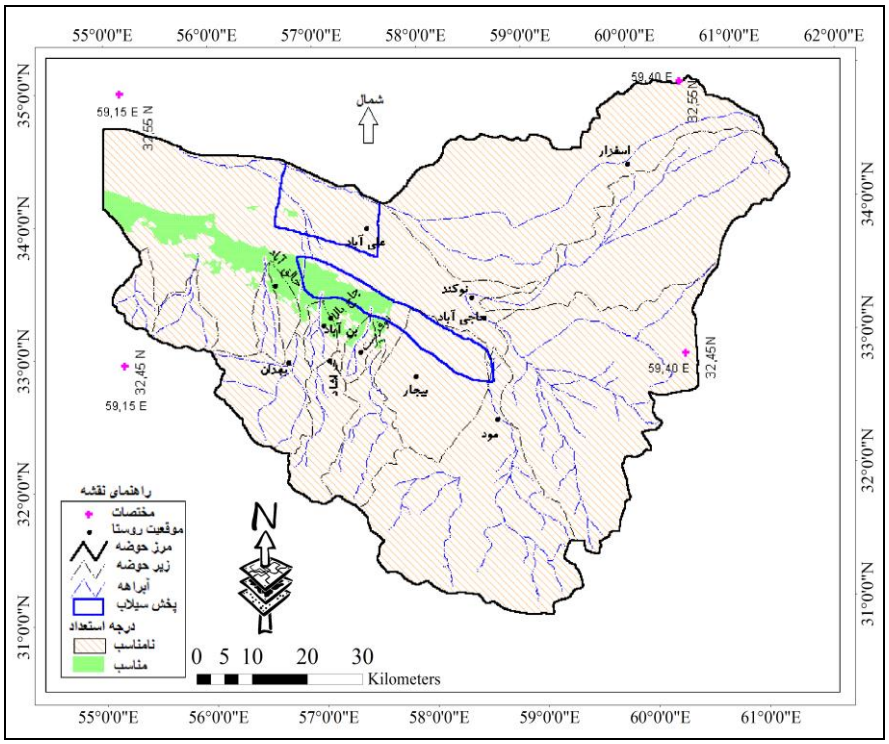
جدول(۱۰). وزن کلاس‌های تیپ آب

روش/کلاس‌های تیپ آب	وزن (۰-۱۰)	۰تا۱
NAHCO3	۱۰	۱
NASO4	۷	۱
NAC1	۲	۰
فاقد آب زیرزمینی	۰	۰

جدول(۱۱). وزن کلاس‌های آب زیرزمینی

روش/کلاس‌های تراز آب	وزن (۰-۱۰)	۰تا۱
۵۰>مساوی	۱۰	۱
۱۰۰-۵۰	۹	۱
>۵۰	۷	۱
۵۰-۰	۵	۰
>۱۰۰	۲	۰

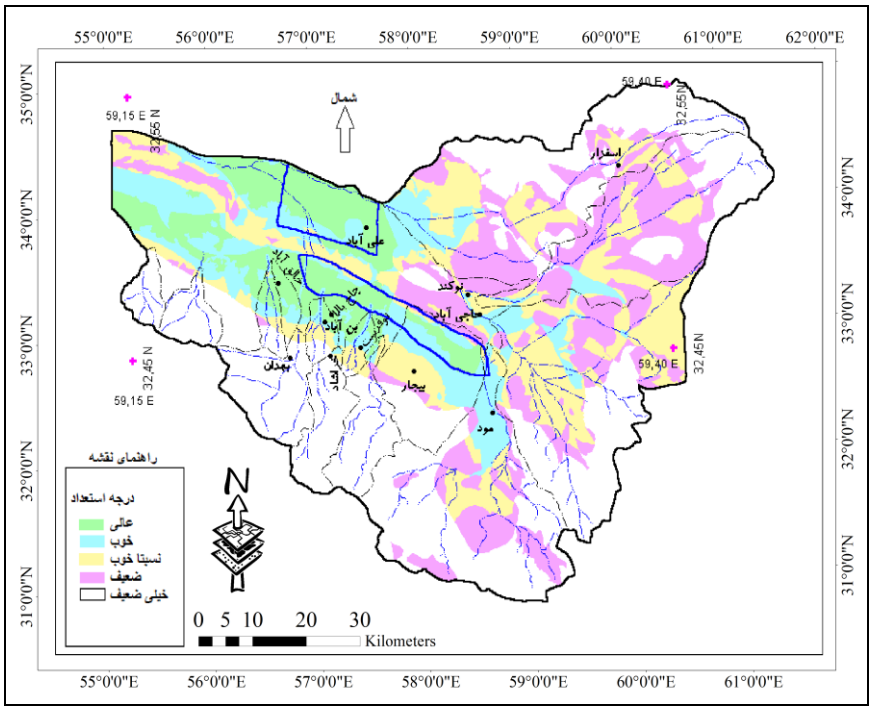
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]



شکل(۱۶). نقشه نهایی پهنه‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب به روش منطق بولین

طبق نقشه نهایی پخش سیلاب براساس منطق بولین، سرانجام دو اولویت برای مکان‌های پخش سیلاب در منطقه حوضه آبخیز بیرجند تعیین شد. با توجه به نقشه بدست آمده ۲۷۶۵ هکتار از مساحت تعیین شده در اولویت اول(مناسب برای پخش سیلاب) قرار گرفتند، و۱۹۴۵۲ هکتار در اولویت دوم(نا مناسب برای پخش سیلاب) قرار گرفت شکل(۱۶).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]



شکل(۱۷). نقشه نهایی پهنه‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب به روش میانگین امتیاز کلاس‌ها

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و شناسایی مناطق مستعد

برای تلفیق نقشه‌های وانگذاری شده در بخش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده گردید. با استفاده از این بخش، وزن‌های داده‌شده در بخش‌های قبلی را به‌صورت فازی (دو به دو) مورد ارزیابی قرار داده و در آخر نقشه موردنظر را ترسیم خواهد کرد. برای تلفیق نقشه‌های ارزش‌گذاری شده در بخش تحلیل بولین رابطهAND استفاده گردید. با استفاده از این بخش، ارزش‌های داده‌شده در بخش‌های قبلی را به‌صورت مجموع مورد ارزیابی قرار داده و در آخر نقشه موردنظر ترسیم گردید شکل(۱۷).

اولویت‌بندی مناطق مستعد

پس از تلفیق نقشه‌ها و بررسی اثرگذاری شاخص‌ها جدول زیر به دست می‌آید، که شامل وزن‌های نهایی در مقایسه فازی می‌باشد. که ما بسته به اهمیتشان طبقه‌بندی مجدد انجام دادیم، که آن بخش‌ها را در نقشه نهایی کاملاً مشاهده می‌نمایید.که پهنه‌های نامساعد، برای کنترل و برنامه‌ریزی هرچه بهتر بحران سیلاب است، که آن بخش‌ها را در نقشه نهایی کاملاً مشاهده می‌نمایید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

جدول(۱۲). تعین وزن‌های آلترناتیوها و مقایسه فازی

وزن نهایی معیارها	تیپ آب	نفوذ سطحی	تراز آب زیرزمینی	پوشش گیاهی	شیب	رسوبات کواترنر	
۰/۳۰۱۳	۷	۷	۷	۱/۳	۵	۱	رسوبات کواترنر
۰/۱۱۱۳	۵	۳	۳	۱/۵	۱	۰,۲	شیب
۰/۴۴۳۴	۹	۷	۷	۱	۵	۰,۳۳۳۳	پوشش گیاهی
۰/۰۶۶۳	۳	۳	۱	۰,۱۴۲۹	۰,۳۳۳۳	۰,۱۴۲۹	تراز آب زیرزمینی
۰/۰۵۱۹	۵	۱	۰,۳۳۳۳	۰,۲	۰,۳۳۳۳	۰,۱۴۲۹	نفوذ سطحی
۰/۰۲۵۹	۱	۰,۲	۰,۳۳۳۳	۰,۱۴۲۹	۰,۲	۰,۱۴۲۹	تیپ آب

نتیجه‌گیری

توان سنجی عرصه‌های پخش سیلاب به روش GIS یعنی تنها با روی‌هم انداختن لایه‌ها و در نظر گرفتن اشتراک مکان‌های مناسب در نقشه‌های مختلف به‌عنوان عرصه‌های مستعد، ارزش واقعی لایه‌ها اطلاعاتی را نشان نمی‌دهد از مهم‌ترین نتایجی که این تحقیق می‌تواند در سطح حوضه موردمطالعه داشته باشد می‌توان به بهینه‌سازی منابع آب‌وخاک،مهار و کنترل آب‌های سطحی،تغذیه آب‌های زیرزمینی اشاره نمود در این پژوهش با توجه به سوابق تحقیق و مطالعات صورت گرفته، پارامترهای مؤثر حجم رواناب، شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت لایه غیراشباع، قابلیت انتقال آب در آبرفت، بافت خاک و کاربری اراضی،و... به‌عنوان معیارهای اصلی به‌منظور مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در حوضه بیرجند مشخص شدند سپس درجه اهمیت و وزن هرکدام از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی(AHP) ، (saw) موردبررسی قرار گرفت استفاده از مدل یا مدل‌ها این نقص سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) در گزینه اول را برطرف می‌کند، یعنی توان سنجی عرصه‌های مستعد با استفاده از مدل، این قابلیت را در اختیار کاربران قرار دهد تا بتواند ارزش هر لایه را در تلفیق و مکان‌یابی دخالت داده شود نتایج جداول نشان‌دهنده کلاسه‌های مهم از پارامترها و عوامل مؤثر که در توان سنجی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب تأثیر به سزا داشتند را نشان می‌دهد ازلحاظ شیب، بیشتر مناطق مناسب درشیب‌های ۳تا ۵درصد قرارگرفته است که نشان‌دهنده تأثیر بسزایی این عامل در اجرای پخش سیلاب است در مناطق مستعد پخش سیلاب بیشتر در واحدهای کواترنری QSF –QT۱ - QT۲ -Qf۱ قرار گرفتند. منبع اصلی آب مورداستفاده در این منطقه آب زیرزمینی بوده که برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت به‌طور گسترده استفاده می‌شود، لذا حفظ کمیت و کیفیت این منبع آب باارزش با توجه به شرایط آب هوای خشک تا قسمتی نیمه‌خشک و وقوع خشکسالی‌ها خصوصاً در سال‌های اخیر، بسیار بااهمیت می‌باشد که با توجه به برداشت آب زیرزمینی نیاز به جایگزینی و تقویت کیفی و کمی سفره آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های مناسب تغذیه مصنوعی می‌باشد. به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیائی راهی سریع در شناسایی مناطق دارای قابلیت‌های مختلف جهت توسعه در یک منطقه ازجمله شناسایی مکان‌های مستعد جهت تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب است. ازنظر تئوری هر چه عمق آبرفت یا رسوبات بیشتر باشد، میزان ذخیره آب زیرزمینی در آن آبرفت نیز زیادتر می‌شود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

درصورتی‌که سایر عوامل مناسب بوده ولی ضخامت آبرفت کم باشد آب وارده شده در آبرفت به‌سرعت به سنگ‌بستر رسیده، چون دیگر نمی‌تواند از سنگ‌بستر عبور نماید، کم‌کم آبرفت اشباع‌شده و از نفوذ آب جلوگیری می‌کند و باعث ماندابی شدن عرصه پخش در محدوده حوضه آبخیز می‌شود. بررسی سازندهای زمین‌شناسی در حوضه آبخیز از اهمیت بالایی برخوردار است. نقشه واحدهای سنگ‌شناسی به‌عنوان پایه و اساس تهیه سایر نقشه‌ها ازجمله: فرسایش و رسوب زایی حوضه آبخیز، کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی و پتانسیل سیل‌خیزی بشمار می‌رود. از طرفی شناخت ویژگی‌های زمین‌شناسی سطحی حوضه آبخیز برای ارزیابی فرسایش و رسوب زایی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. سیلاب معمولاً مناطق هم‌جوار رودخانه‌های واقع در حوضه‌ها را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر این مناطق غالباً برای فعالیت‌های اقتصادی مناسب می‌باشند. بنابراین مطالعه این مناطق ازنظر پارامترهای سیل‌خیزی و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و خطرات سیل یکی از ضروریات برنامه‌ریزی است.

پیشنهادها

- به دلیل دقت، سرعت و عملیاتی بودن سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تلفیق با منطق بولین مطالعه و پژوهش برای تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در کشور بدون استفاده از این سیستم‌ها، یک بررسی سنتی، زمان‌بر، هزینه‌بر و صرفاً نظری خواهد بود به‌منظور افزایش کارایی و غنا بخشیدن به مطالعات کاربردی در زمینه‌ی انتخاب عرصه‌های مناسب برای پخش سیلاب و سایر کارهای مکان‌یابی پیشنهاد می‌گردد که از روش‌های جدید سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ازجمله ANP، PROMETHEE II، GREY SYSTEM THEORY،ELECTERE،BOLEAN و ... استفاده گردد.
- در طراحی شبکه‌های پخش سیلاب حتماً به پارامتر دفعات وقوع سیل در هرسال توجه شود و صرفاً حجم سیلاب و رواناب حوضه در طراحی معیار قرار نگیرد.
- پیشنهاد می‌شود درصورتی‌که امکان تغییرات نفوذپذیری پس از هر نوبت میل‌گیری یا حداقل پس از هرسال آبی اندازه‌گیری شود تا روند تغییرات در سال‌های مختلف قابل‌مقایسه و بررسی باشد.
- در بخش‌هایی از عرصه فرایند رسوب‌گذاری و برداشت رسوب ناشی از سیل‌های مختلف پایش شود تا بتوان عملکرد کلی این سیستم در یک بستر پویا را تحلیل نمود.
- توجه مسئولین به پارامترهای زمین ساختی(رسوبات کواترنر)، که باعث کنترل وقوع سیلاب و پایداری هیدرولوژی حوضه‌های آبخیز می‌شود. که باید موردتوجه مسئولین قرار بگیرد.
- برنامه‌ریزی در جهت نفوذ سیلاب به درون آبخوان این مسئله علاوه برافزایش حجم مخزن و جلوگیری از روند شدید افت سطح آب زیرزمینی باعث کنترل سیل و حفاظت خاک می‌گردد.
- استفاده از مطالعات تخصصی در مدیریت بحران و پیشگیری قبل از وقوع سیلاب، به‌گونه‌ای که به هنگام سازی، ذخیره‌سازی، تحلیل، مدل‌سازی و بهینه بندی داده‌ها و تحلیل آن‌ها با استفاده از امکانات و تجهیزات و نیز تخصص‌های جدید صورت گیرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

- شناخت و تعیین انواع مختلف فرسایش در سطح حوضه و تهیه نقشه پراکنش انواع فرسایش در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.
- تعیین میزان فرسایش خاک و تولید رسوب به کمک روش‌های تجربی در هر زیر حوضه و در کل حوضه.
- تعیین میزان فرسایش در اراضی مرتعی ، جنگلی و کشاورزی.
- حفظ و تقویت پوشش جنگلی موجود به‌عنوان بهترین راه‌حل توصیه می‌شود.
- استفاده از پوشش گیاهی یا به عبارتی کاشت درخت‌ها و درختچه‌های مختلف و احیای جنگل‌ها و مراتع از بین رفته.

منابع

برزگر، صدیقه(۱۳۹۱). **تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولوژی آب‌های سطحی حوضه آبخیز بیرجند**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشکده منابع طبیعی،دانشگاه زابل.

جهانبخشی، فرشید، زاهدی، احسان، طالبی، علی (۱۳۹۵). **مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب با استفاده از منطق فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)(مطالعه موردی: دشت مشهد)**، نشریه علوم آب‌وخاک - علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۰(۷۷): ۱۸۵-۱۹۶.

جمالی، علی‌اکبر، عشوری، پروانه، زارع کیا، صدیقه (۱۳۸۹)، **تعیین و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تغذیه قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز میانکوه یزد)**، نشریه: تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۱) (پیاپی ۳۸)، ۱۰۶ -۱۱۴.

جعفری، حمیدرضا، رفیعی، یوسف، رمضانی،مهریان، مجید. نصیری، حسین (۱۳۹۱). **مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از AHP و SAW در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: استان کهکیلویه و بویراحمد)**. محیط‌شناسی، ۳۸: ۱۴۰-۱۳۱.

حیدریان، پیمان، رنگزن، کاظم، ملکی، سعید. تقی‌زاده، ایوب، عزیزی، قلاتی، سارا (۱۳۹۳). **مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از مدل‌های Fuzzy-AHP و Fuzzy-TOPSIS در محیط GIS: مطالعهٔ موردی: شهر پاکدشت استان تهران**. مجلهٔ بهداشت و توسعه، ۳(۱): ۱۳-۱.

خیرخواه زرکش، میر مسعود، زر چشم،محمدرضا(۱۳۹۴). **شناسایی مناطق مناسب عملیات پخش سیلاب با استفاده از تکنیک‌های GIS و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری (منطقه موردمطالعه: حوضه آبخیز ماشکید استان سیستان و بلوچستان)**،فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۷(۴): ۱۶۵-۱۸۰.

سادات عظیمی، مژگان، رهبر، غلامرضا، منصوری، شهروز (۱۳۹۵). **مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق مناسب پخش سیلاب با استفاده ازGIS و تحلیل تصمیم چندمعیاره AHP در حوضه آبخیز گرگان رود**، فصلنامه علوم تکنولوژی محیط‌زیست. ۱۸(۳): ۵۹-۷۳.

شیخ علیشاهی، نجمه، جمالی، علی‌اکبر، حسن‌زاده نفوتی، محمد (۱۳۹۵). **پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل هیدرولیکی تحلیل رودخانه (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبریز منشاد- استان یزد)**. فصلنامهٔ علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی،۱۶(۵۳): ۹۶-۷۷.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]

عابدینی، موسی، فتحی، محمدحسین (۱۳۹۴)، **پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (مطالعه موردی: حوضه آبخیز خیاو چای)**، نشریه علمی- پژوهشی هیدروژئومورفولوژی، ۱(۳): ۱۲۰-۹۹.

فرجی سبکبار، حسن علی،حسن‌پور، سیروس، ملکیان،آرش،هایده، کیانی آلرد (۱۳۹۳). **مقایسه کارایی مدل‌هایMCDM در مکان‌یابی پخش سیلاب در محیطGIS مطالعه موردی: حوضه آبریز گربایگان**،نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، ۱۸(۴۹): ۱۶۷-۱۹۰.

کوثر، سید آهنگ (۱۳۷۴) . **مقدمه‌ای برمهار سیلاب‌ها و بهره‌وری از آن‌ها**، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع،چاپ اول.۵۱۲.

کرمی مقدم، شیرین، درانی نژاد محمدصادق (۱۳۹۲)، **پهنه‌بندی مناطق مناسب جهت پخش سیلاب در دشت سروستانبا استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و روش بولین در محیطGIS** ، ششمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب‌وخاک کشور.

مهرورز مقانلو،کریم، فیض نیا، سادات، قیومیان، جعفر، احمدی، حسن(۱۳۸۴)، **بررسی نهشته‌های کواترنری جهت تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب به کمک فن سنجش‌ازدور RS و سیستم اطلاعات جغرافیاییGis (مطالعه موردی :دشت تسوج)**، نشریه: تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۲(۴)، (پیاپی ۲۱)، ۴۳۷-۴۶۷ .

مهدوی ،محمد (۱۳۸۲) . **هیدرولوژی کاربردی**. انتشارات دانشگاه تهران، جلد، دوم.

نوحه‌گر، احمد ، ریاحی، فاطمه ، کمانگر، محمد (۱۳۹۵)، **تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب با رویکرد توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی مطالعه موردی : دشت سرخون**، نشریه علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۰ (۷۸): ۲۶-۳۹.

یزدانی مقدم، یعقوب، ساداتی نژاد، سید جواد، نظری سامانی، علی‌اکبر ، قاسمیِ، هدی (۱۳۹۱)، **کارایی روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در مکان‌یابی پخش سیلاب مطالعه موردی: دشت کاشان**، فصلنامه سنجش‌ازدور و Gis ایران، ۴(۳): ۶۵-۷۸.

Churchman and Ackoff (1954). **First utilized the SAW method to cope with a portfolio selection problem. The SAW method is probably the best known and widely used method for multiple attribute decision making MADM. Because of its simplicity**, SAW is the most popular method in MADM problems and the best alternative.

Krishnamurty, J, V (1996). **An Approach to demarcate groundwater potential zones through remote sensing and geographical information system**, INT. J. Remote sensing, 17(10): 1867-1884

Malczewski. J (1999). **GIS & Multicriteria Decision Analysis. Jhon Weily & sons**. Newyork. VSA, pp: 198- 204.

Yang, F, et al (2008). **Spatial analyzing system for urban landuse management based on GIS and multicriteria assessement modeling.** Progress in natural scince. 18, 25-39.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.1.4]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.1]