مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره هفتم، زمستان ۱۳۹۰
دریافت: ۱۳۹۰/٦/۱۸ - پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰
صص ۱۱۰-۹۱

ریز پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر نیشابور در راستای توسعه شهری

ابوالقاسم امیراحمدی: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران*
صغری کرامتی: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
طیبه احمدی: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

چکیده

به منظور پهنه بندی سیلاب در شهر نیشابور، منطقه‌ای به وسعت ۳۹۰ کیلومتر مربع، شامل محدوده فعلی شهر و محدوده شبکه‌های هیدروگرافی منتهی به شهر انتخاب شد. این منطقه شامل سه واحد ژئومرفولوژی کوهستان، دشت سر (همراه مخروط افکنه‌های آبرفتی) و دشت است. گسترش شهر از واحد ژئومرفولوژی دشت آغاز و با گسترش به سمت کوهستان قسمتی از سطح مخروط افکنه‌های آبرفتی را پوشانده است. ابتدا منطقه مورد مطالعه (حوضه ۳۹۰ کیلومتری) به علت وسعت زیاد به ۳ زیر حوضه تقسیم و حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب هر حوضه تا دوره برگشت ۱۰۰ ساله محاسبه گردید. هدف از این محاسبه، تخمین حداکثر حجم سیلاب ورودی به محدوده بافت شهری از حوضه‌های مذکور بوده است.سپس با تهیه لایه‌های مورد نیاز محدوده شهر، اقدام به تعیین وزن هر لایه بر اساس میزان اهمیت آن در بروز سیلاب گردید. پس از وزن دهی نهایی، لایه‌ها به صورت دو به دو 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 منویRaster calculator در نرم افزار ArcGis نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر نیشابور تهیه گردید. بدین ترتیب، محدوده‌های بحرانی بافت شهری در برابر سیلاب و آب گرفتگی مشخص و خسارات ناشی از سیل در قالب نقشه ارزیابی خسارت ارائه شد. این نقشه نشان می‌دهد که حدود ۱۵٪ از شهر در پهنه خطر زیاد، ٤٥٪ در پهنه خطر نسبتا زیاد، ۳۰٪ در پهنه خطر نسبتا کم و ۱۰٪ در پهنه کم خطر از لحاظ سیل‌گیری قرار دارد. هم‌چنین با تهیه نقشه ارزیابی خسارت مشخص شد که پهنه‌های مشخص شده ۸۰ درصد منطبق با پهنه‌های مختلف از نظر شدت سیل‌گیری است.

واژه‌های کلیدی: شهر نیشابور، پهنه‌بندی سیلاب، Idrisi، ArcGis

*نویسنده مسؤول: ۰۵۷۱٤۰۰۳۱۳۷
Email: AmirAhmadi@Sttu.Ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

رشد جمعیت، توسعه شهری و صنعتی شدن جوامع، تاثیرات نامطلوبی در هیدرولوژی حوضه آبریز مربوطه می گذارد و موجب تشدید سیلابها، افزایش آلودگی در قسمت پایاب، کاهش جریانهای پایه و کاهش تغذیه آبهای زیرزمینی می گردد. به بیان دیگر، تحولات هیدرولوژیک ناشی از شهرسازی و نحوه کاربری اراضی حوزه‌های شهری را می توان به اختصار چنین خلاصه نمود:

– تغییر حجم کل رواناب؛ – تغییر میزان تغذیه ناشی از بارش؛ – تغییر حداکثر آبدهی (پیک) سیلابها؛ – تغییر کیفیت آب.

واضح است که هیدرولوژی کاربردی در حوضه‌های شهری یک علم دقیق نخواهد بود؛ چرا که توانایی برای فهم کامل روند هیدرولوژی در حوضه‌های شهری کامل نیست. بر عکس، می‌توان بر اساس اصول فیزیکی نظری پدیدهٔ باران – رواناب را فرموله کرد؛ اگر چه به خاطر عکس العمل متقابل روی اجزای مختلف در یک حوضهٔ شهری، معادلات به دست آمده و شرایط مرزی که بتوانند این پدیده را به شکل معادله در آورند، بسیار پیچیده هستند. چنین مدل‌های نظری به دو دلیل عمده نمی‌تواند قابل کاربرد و تأیید در روند هیدرولوژی شهری باشند: اول این که توسه کاربرد این نوع مدل‌ها بسیار مشکل و گران قیمت هستند. ثانیا در بیشتر حالات کیفیت اطلاعات قابل تطبیق با مدل نیستند. به خاطر این دلایل، غالبا مدل‌های تجربی برای مطالعه کردن بعضی اجزای پدیدهٔ باران – رواناب به کار گرفته می‌شوند. این نکته کاملا واضح است که به کارگیری مدل‌های تجربی، مختص مناطق خاصی است و این مدل‌ها بدون توجه و نگرش دقیق نمی‌توانند در مناطقی با مشخصات دیگر به کار گرفته شوند (عثمان اکان، ۱۳۸۱، ۲)

برای مقابله با مشکلات سیل گیری شهرها, در بدو امر باید منشا و عوامل موثر در ایجاد این وضعیت در هر شهر را به طور کامل شناخت. بدین منظور نیاز به اطلاعاتی با عنوان "شناسنامه سیل گیری شهری" است که باید توسط نهادهای ذیربط طی دوره¬های سیلابی با دقت و با توجه به مشاهدات عینی تهیه شود. ارزیابی این قبیل شناسنامه‌های سیل گیری، به خصوص پس از چند دوره سیلابی می تواند دامنه مشکلات و نارسایی‌ها را به نحو ارزنده ای نشان دهد تا براساس آن اقدام‌ها و راه حل‌های اصلاحی– حفاظتی مشخص شود (طاهری بهبهانی و همکار، ۱۳۷۱، ۱۸)

اکثر شهرهای ایران در خروجی حوضه‌ها بنا شده‌اند و شهر نیشابور نیز از این امر مستثنی نیست، افزایش سطوح نفوذ ناپذیر که ناشی از شهرسازی و احداث ساختمان بر خاک‌های نفوذپذیر است، طبعا از سطوح نفوذپذیر حوضه که قادر به جذب بخشی از بارندگی است کاسته و نتیجتا بر حجم کل رواناب شهر افزوده است. سطوح روکش شده شهر، بام ساختمان‌ها و سطوح خیابان‌ها و پارکینگ‌ها همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک و تغذیه آب‌های زیرزمینی عمل می‌کند و سبب می‌شود که بخش بیشتری از بارندگی به رواناب‌های سطحی تبدیل شود. حاصل این تغییرات بهبود زهکشی حوزه، کوتاه شدن زمان تمرکز و افزایش شدت آبدهی سیلاب‌های حوضه بوده است. در سال‌های اخیر و در

Archive of SID

www.SID.ir

پـی افـزایش حجـم سـیلاب مشـکلات عدیـده‌ای گریبان‌گیر فضـای شـهری شـده و خسـارات مـالی و جانی را به دنبال داشته، وضع حمل و نقل را مختـل و باعث ایجاد ترافیک، آلـودگی و آب‌گرفتگـی معـابر و خسارت به منازل مسکونی شده اسـت کـه خسـارات سیل در بخـش‌هـای مختلـف اقتصـادی، اجتمـاعی و زیست محیطی قابل بررسی است (طـاهری بهبهـانی و همکار، ۱۳۷۵، ۱۲)

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

به منظور برنامه ریزی برای بهـره بـرداری بهینـه از آبهای سطحی و کنترل پدیده سیل که از مسایل عمـده شهر نیشابور محسوب می شود، مطالعات و تحقیقـات زیـادی مـورد نیـاز اسـت. بررسـی آمـار و اطلاعـات خسارات ناشـی از وقـوع سـیلاب در ایـران و جهـان نشانگر گستردگی صدمات ناشی از سـیلاب بـه منـابع طبیعی، انسـانی و اقتصـادی اسـت. پهنـه‌بنـدی خطـر سیلاب با هدف بکارگیری در برنامه‌ریزی و مـدیریت در کنترل و مهار سیل تا کنون در شهر نیشـابور مـورد توجـه نبـوده و در قالـب طـرح تحقیقـاتی و حتـی مطالعاتی فعالیت چندانی در این زمینه صورت نگرفتـه است. بنابراین، به منظور پـیش بینـی دامنـه خسـارات ناشی از سیلاب در شرایط مختلف و توجیه اقتصـادی و اجتماعی، برنامه‌های کنتـرل و مهـار سـیلاب، پهنـه بندی خطر سیل ضروری می‌نماید. از جمله مسـایل و خسارات ناشی از بروز سیلاب‌ها و آب‌هـای سـطحی برای شهرها اتفاق می‌افتـد و آن چـه در حـال حاضـر بدان عمل مـی گـردد برخوردهـایی مـوردی و کوتـاه مدت است و فرایندی که باید در طول زمان ادامه یابد تا بتواند به تدریج راه حل‌های نهـایی را فـراهم آورد، بلافاصله و در مقاطع اولیه ی حرکت متوقف می شود.

در این زمینه می تـوان گفـت بـا افـزایش قابلیـت دسترسی به اطلاعات دیجیتال و کـارآیی تحلیـل‌هـای کـامپیوتری، GIS نقـش بسـزایی را در مدلسـازی هیدرولوژیکی ایفا نموده است. بـا رشـد و توسـعه ی فناوری‌های نوین، روش‌های موجود تهیـه نقشـه‌هـای پهنه‌بندی سیل و محیط نمایش آنها نیازمند اسـتفاده از ابزاری موثر است. نقش GIS به عنوان ابزاری قدرتمند در مدلسازی هیدرولوژیکی هم چنـان رو بـه افـزایش است. چنـین سیسـتمی توانـایی قابـل ملاحظـه بـرای مدیریت سیلاب دشـت قبـل از وقـوع سـیل و حتـی مدیریت بحران و امداد و نجات را در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار می‌دهد.

۱-۳- اهداف تحقیق

هدف کلی این تحقیق پهنه‌بندی شـهر نیشـابور بـر اسـاس میـزان خطرپـذیری بـه سـیلاب و ارزیـابی خسارات وارده.

اهداف جزیی آن شامل:

- تهیه نقشه‌ها و لایه‌های لازم برای پهنه‌بندی؛
- وزن دهی به لایه‌های موثر در سیلاب.

۱-٤- پیشینه پژوهش

(توماس و بنسون[1]، ۱۹٦۸) با استفاده از ۷۰ مـدل پارامتر جریان رودخانه‌ای و ۳۱ مشخصه حوضـه‌هـای آبخیز به بررسی مهمترین عامل فیزیکـی و اقلیمـی در مدل‌های منطقه‌ای سیلاب پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که سطح حوضه، شاخص‌های ذخیره، مقـدار نـزولات

1. tomas & benson (1968)

Archive of SID

www.SID.ir

جوی و شدت تواتر آنها، تبخیر و تعرق و درجه حرارت مهم‌ترین مشخصه‌های یک حوضه آبخیز هستند که می‌تواند در تدوین معادلات تناوب سیل حوضه نقش داشته باشند.

زارع (۱۳۷۱، ٤۰۳) در مطالعه ای که با استفاده از عکس‌های هوایی شهر تهران و تحلیل توپوگرافی منطقه انجام داده، از جمله علل بروز سیلاب در محدوده شهری را از بین رفتن مسیل‌های طبیعی توسط توسعه ی شهری و هم چنین گسترش شهر در بستر صغیر رودخانه و نبود سیستم دفع فاضلاب مناسب می داند. مطالعات و تحقیقاتی که در نشریه فنی ۹۸(سال ۱۹٦۹) چاپ شد و با استفاده از داده‌های کشور ژاپن، انگلستان و ایالات متحده انجام پذیرفت به نتایج قابل توجهی رسید. در تحقیقات مورد بحث از داده‌های مربوط به حوضه‌هایی که میزان سطوح نفوذ ناپذیر آنها بین ٦/۷ درصد تا ۵۰ درصد نوسان داشته استفاده گردیده و واکنش حوزه‌ها در برابر سیلاب‌هایی با ادوار بازگشت ۱۰ تا ۲۰۰ سال مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نتایج این مطالعات نشان داده که اولا هر چه دوره بازگشت سیلاب طولانی تر باشد، نسبت حداکثر آبدهی سیلاب از اراضی شهری به حداکثر آبدهی همان اراضی قبل از اجرای عملیات شهرسازی به عدد واحد نزدیکتر می‌شود، یعنی تفاوت دو وضعیت مذکور رو به کاهش می‌گذارد. ثانیا در کلیه ی موارد نمی توان درصد سطوح نفوذ ناپذیر حوزه‌های شهری را تنها شاخص واکنش حوزه محسوب کرد زیرا عوامل دیگری چون خصوصیات فیزیکی، موقعیت مکانی و شرایط توپوگرافی تاثیرگذار است. در این تحقیقات از طبقه بندی استاندارد پروژه‌ها بر حسب فراوانی یا دوره بازگشت استفاده شد که سیلاب‌هایی با دوره بازگشت ۳، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ ساله را مورد بررسی قرار دادند.

در انگلستان والش[1] (۱۹۷۵) بیان داشتند که به غیر از مساحت، چهار عامل فراوانی آبراهه، درصد مساحت دریاچه‌ها و مخازن، شاخص مربوط به خاک و بارش حداکثر ۲٤ ساعت با دوره بازگشت ۵ ساله در مطالعه ی رواناب باید لحاظ شود. مشکل عمده در این مورد نبودن نقشه‌های خاک به طور اعم و بر اساس گروه‌های هیدرولوژیک خاک به طور اخص در کشورهای توسعه نیافته است.

در مطالعه دیگری که در منطقه آلبرتای[2] ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۳ صورت گرفت، بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور بکارگیری در شبیه سازی سیل مورد ارزیابی قرار گرفت و به صورت آزمایشی در منطقه ای به وسعت ۱۱۰۰۰ کیلومتر مربع با به کارگیری GIS و روش SCS استاندارد رواناب حاصل از بارش منطقه محاسبه گردید. کاربرد GIS در این مطالعه موجب توفیق نتایج به دست آمده در مقایسه با روش‌های سنتی را نشان داد.

(لینسلی[3]، ۱۹۹٤) اولین فعالیت‌ها را در زمینه برقراری پیوند بین مدل‌های هیدرولیکی و GIS انجام داد و بدین ترتیب ابزاری قدرتمند به منظور کمک به کارشناسان در تحلیل‌های مربوط به پهنه بندی سیلاب تهیه گردید.

1. Walesh (1975)
2. Alberta
1. Linsley

Archive of SID

www.SID.ir

(هولدر[1]، ۱۹۹۵) عوامل محیطی و ژئومورفیک در پلات[2]های آزمایشی روی رسوبات کواترنری و پلیوسن را در محیط‌های نسبتا طبیعی اندازه‌گیری نمودند و با ایجاد بارندگی با شدت ۲۵ تا ۱۰۰ میلیمتر در ساعت در تداوم ۱ تا ٦ ساعت در این پلات‌ها، رواناب سطحی ایجاد شده را اندازه گیری نمودند و با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره و آزمون مرحله ای به این نتیجه رسیدند که رواناب سطحی همبستگی بیشتری با شیب و انرژی جنبشی باران دارد و می توان با استفاده از پوشش گیاهی به عنوان یک متغیر دیگر همبستگی مدل را افزایش داد. هم چنین مشخص شد که شدت ویژه بین ۲۵ تا ۱۰۰ میلیمتر در ساعت در تداوم ۱ تا ٦ ساعته نسبت به تاثیر عوامل محیطی و ژئومورفیک در سیلاب‌های رخ داده در آب و هوای مدیترانه ای از اهمیت کمتری برخوردار است و در اراضی که انسان در طول ۲۵ سال در آن تصرف نداشته این تاثیر به وضوح قابل مشاهده است (سلیمانی ۱۳۸۷، ۱۵).

(گیلبرت[3]،۱۹۹٦) در بررسی سیلاب‌های شدید به این نتیجه رسید که غیر از حالت‌های محدود، سیلاب‌های شدیدی که در حوضه‌های بزرگ حادث می گردد در نتیجه بارندگی است و تاثیر انسان در منطقه، پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و بستر رودخانه از اهمیت کمتری برخوردار بوده است، مگر در شرایط استثنایی که تخریب شدید باشد. هم‌چنین مشخص شد که می توان با تغییرات در بستر رودخانه خسارت سیلاب‌ها را تا حدی کاهش داد (چیتی ۱۰،۱۳۸۷)

(کادیو[4]، ۱۹۹٦) اطلاعات مربوط به هیدرولوژی و عوامل مختلف موثر در تولید هرزآب را در ٤۳ حوضه آبریز جمع آوری نمود. طبقه بندی اول که مربوط به رژیم هیدرولوژیکی حوضه است. با در نظر گرفتن ۲ شاخص هرزآب سالانه مربوط به ٦۰۰ میلیمتر بارندگی و حجم سیلاب در ۱۰ سال انجام گرفت و با طبقه بندی دوم که مربوط به شرایط فیزیکی حوضه‌ها است مقایسه گردید. در این مقایسه وضعیت خاک و پوشش گیاهی مهم‌ترین عوامل معرفی شدند. با توجه به اینکه این نوع طبقه بندی نیاز به نقشه‌های هم‌باران سالانه و خاک دارد و در آن رابطه بین فاکتورها در ارتباط با وضعیت پوشش گیاهی و خاک به دست می آید، می تواند برای محاسبه ارزیابی منابع آب در حوضه‌های کوچک خصوصا مناطقی که کمبود اطلاعات دارند کاربرد داشته باشد (چیتی، ۱۳۸۷، ۱۱)

(جهانفر، ۱۳۸۵) در تحقیقی به منظور تحلیل منطقی خطر وقوع سیل و شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع آن در حوضه اسلام آباد غرب به کمک مدل‌های کمی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نسبت به پهنه بندی سیل اقدام نموده است. بعد از وزن دهی لایه-های مؤثر بر وقوع سیلاب، پهنه‌های بسیار مناسب، مناسب، متوسط و نامناسب سیل را تهیه نموده که نشان می‌دهد حدود ۷۸٪ حوضه در محدوده سیل خیزی متوسط به بالا قرار دارد.

پهنه بندی خطر سیلاب با هدف بکارگیری در برنامه ریزی و مدیریت در کنترل و مهار سیل تا کنون در شهر نیشابور مورد توجه نبوده و در قالب طرح تحقیقاتی و حتی مطالعاتی فعا لیت چندانی در این زمینه صورت نگرفته است. بنابراین، به منظور پیش

2. Holder
3. plot
4. gilbert

5. cadio

Archive of SID

www.SID.ir

بینی دامنه خسارات ناشی از سیلاب در شرایط مختلف و توجیه اقتصادی و اجتماعی، برنامه‌های کنترل و مهار سیلاب، پهنه بندی خطر سیل ضروری می نماید.

۱-۵- سوالات

- آیا توسعه فیزیکی شهر نیشابور در سالهای اخیر سبب افزایش سیلابهای شهری شده است؟

- آیا اجرای طرحهای مستقیم سازی بستر رودخانه نقشی در بروز سیلاب دارد؟

- آیا نقشه پهنه بندی سیلاب قابل انطباق با نقشه ارزیابی خسارات شهری هست؟

فرضیه‌ها

- به نظر می رسد توسعه فیزیکی سریع شهر نیشابور و به تبع آن افزایش سطوح نفوذ ناپذیر عامل مهمی در وقوع سیلاب‌های شهری است.

- به نظر می رسد اجرای طرح‌هایی مستقیم سازی بستر رودخانه عامل موثری در کم شدن زمان تمرکز رودخانه و بروز سیلاب است.

- به نظر می‌رسد نقشه پهنه بندی تهیه شده انطباق زیادی با نقشه ارزیابی خسارات شهری داشته باشد.

۱-۶- روش تحقیق

الف)مطالعات کتابخانه‌ای

انجام مطالعات کتابخانه‌ای به منظور تهیه پیشینهٔ تحقیق کلیات حوضه، روش‌های ارزش‌گذاری لایه‌ها با استفاده از مدل‌های مختلف جمع‌آوری داده‌های هیدرولوژی و آب سنجی از ایستگاه‌های منطقه و دوره‌های بازگشت سیلاب، همچنین اهمیت پهنه بندی خطر سیلاب و عوامل مؤثر بر آن صورت پذیرفته است. تحقیقات کتابخانه‌ای مشتمل است بر مطالعه مقالات و کتب مختلف در ارتباط با پهنه بندی خطر سیل و مکان‌یابی با روش‌های مختلف، مطالعه و بررسی طرح جامع وتفصیلی شهر نیشابور، گزارشات آب منطقه ای نیشابور،گزارشات ستاد بحران و حوادث فرمانداری و گزارشات مربوط به استانداری خراسان رضوی، بررسی آمارهای دبی و رواناب‌ها، مطالعهٔ نقشه‌های زمین شناسی، هیدرولوژی و نمودارهای مربوطه بوده است.

ب) برآورد حجم سیلاب در حوضه مورد مطالعه

قدم اول در مطالعات پهنه بندی سیل شناسایی حوضه، وضعیت روانابهای سطحی و تغییرات آنها در زمانهای مختلف است؛ به این منظور از آمار دبی سیلاب های ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری رودخانه فاروب رومان استفاده گردید.

ج) تهیه داده‌های‌مکانی حوضه

د) مدل‌های ریاضی تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در پهنه‌بندی

در مکان‌یابی خطر سیل عوامل زیادی باید در نظر گرفته شود که هر کدام با درجه اهمیت متفاوت تأثیر گذارند. اما با توجه به محدودیت‌هایی که مدل‌ها دارند، استفاده از لایه‌های اطلاعاتی زیاد باعث پیچیدگی مدل و افزایش هزینه ارائه آن می شود. بنابراین با توجه به این محدودیت‌ها نمی توان از کلیه لایه‌های اطلاعاتی استفاده کرد و به ناچار تعدادی از لایه‌هایی که به نظر اهمیت کمتری دارند حذف خواهد شد (سلطانی، ۱۳۸۰) در مکان‌یابی باید به چند نکته توجه داشت. اول این که مشکل افزایش حجم روانابها می تواند در آینده عمده‌ترین تهدید برای

Archive of SID

www.SID.ir

زندگی و فعالیت ساکنین حوضه باشد و روند زندگی را در منطقه خصوصاً در شهر نیشابور و پایین دست حوضه به خطر اندازد. دوم اینکه در صورت بهره‌برداری صحیح از روانابهای سطحی و مهار آنها هم خطر وقوع سیل کاهش یافته و هم منبع قابل اعتمادی برای تأمین آب مورد نیاز فعالیت‌های کشاورزی و دیگر مصارف تدارک گردیده است.ازاین رو در این تحقیق ابتدا شاخصهای مورد ارزیابی در مکان‌یابی محل‌های مستعد سیل با توجه به اهمیت هر یک در منطقه، مطالعه و انتخاب گردیده و سپس مناطق بحرانی از نظر خطر وقوع سیل در نقشه‌های پهنه بندی مشخص گردیده است این کار پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز و با استفاده از مدل AHP صورت گرفته است.

۱-۷- مواد و روش‌ها

- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ رقومی شده از شهر نیشابور شامل شیت‌های: فریزی، راوهون، چشمه سبز، نیشابور، قطن آباد، سیدآباد، میرآباد و بوژمهران، تهیه شده از سازمان نقشه برداری و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- نقشه زمین شناسی نیشابور در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده در سازمان زمین شناسی کشور؛
- نقشه کاربری اراضی شهری در مقیاس ۱:۲۰۰۰؛
- عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۱:۵۵۰۰ تهیه شده در سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح؛
- نرم افزارها؛
- نرم افزار R2v برای رقومی کردن نقشه‌ها و استخراج شبکه هیدروگرافی؛
- اتوکد برای کنار هم قرار دادن نقشه‌های توپوگرافی و تهیه یک لایه جدید و تغییر فرمت آن؛
- سورفر برای تهیه برخی از لایه‌ها؛
- آرک ویو برای ویرایش کردن لایه‌ها؛
- آرک جی آی اس برای همپوشانی لایه‌ها؛
- Execl برای وارد کردن داده‌های آماری و تهیه نمودارها؛
- Smada برای تهیه هیدروگراف و هیتوگراف‌ها؛
- داده‌های اقلیمی و هیدرولوژی مورد نیاز (بارش، دما، اقلیم) حوضه مورد مطالعه تهیه شده در امور آب منطقه‌ای استان

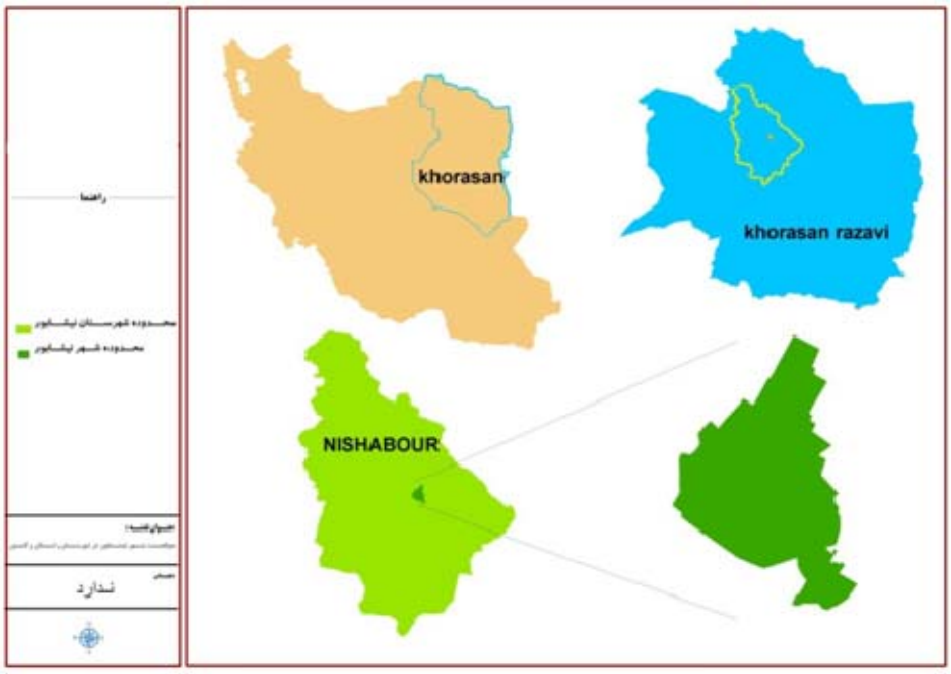
۱-۸- محدوده پژوهش

شهر نیشابور مرکز شهرستان نیشابور است که در شمال شرق ایران با مختصات جغرافیایی ″۴۵ ′۵۸ °۵۸ تا ″۰۵ ′۵۰ °۵۸ طول شرقی و ″۰۹ ′۱۰ °۳۶ تا ′۱۵ °۳۶ عرض شمالی دراستان خراسان رضوی واقع است. این شهر با مساحت ۳۸ کیلومتر مربع حدود ۲۳۷۳۶۵ نفر را در خود جای داده است. از شرق به مشهد، از سمت غرب به شهرستان سبزوار و ازجنوب با شهرستان کاشمر در ارتباط است.

تیپ اقلیمی غالب نیمه خشک تا خشک سرد است و متوسط بارندگی آن ۲۳۷/۵ میلی‌متر است. شیب عمومی شهر از شمال به جنوب است به طوری که پست ترین نقطه‌ی این شهر، حوالی کفکدک زیر خط راه آهن ۱۱۸۰ متر و بالاترین رقم ارتفاعی ۱۲۸۰ متر در بالای شهرک قدس، هنرستان کشاورزی است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- موقعیت شهر نیشابور در ایران، خراسان رضوی و شهرستان

۲- تکنیک‌ها و مفاهیم

۲-۱- مدل‌سازی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

یکی از روش‌های ارزیابی و وزن دهی، روش تحلیل سلسله مراتبی استکه به وسیله (Saaty) در سال ۱۹۷۷ پیشنهاد شد وامروزه یکی از تکنیک‌های خوب برای وزن دهی است که برای حل مسایل چند معیاری پیچیده طراحی شده است. این روش ابزاری قدرتمند وانعطاف پذیر برای بررسی کمی وکیفی مسایل چند معیاری است که خصوصیت اصلی آن براساس مقایسه دوبه دوی لایه‌ها است (Ngai,2005:890). برای محاسبه وزن فاکتورها با استفاده از AHP، مقدار ویژه و بردار ویژه از ماتریس مربعی تقدم معیارها محاسبه می‌شود که شامل کمی کردن اطلاعات ارزش برتری یک فاکتور نسبت به فاکتور دیگری است. به کار بردن روش AHP همراه با سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) برای تحلیل وبحث وبررسی کردن معیارها یک ابزار بسیار قدرتمند را در فرایند مدلسازی فراهم می کند. در روشAHP همه فاکتورها و معیارها دو به دو با هم مقایسه شده و در ماتریس وزن‌ها قرار داده می‌شود (Saaty,1991: 251) پیشنهاد کردند که مقیاس مقایسه در دامنه ۱ تا ۹ قرار داده شود به طوریکه ارزش ۱ نشان دهنده اهمیت برابردو فاکتور، و عدد ۹ نشان دهنده اهمیت بسیار مهم یک فاکتور در مقابل فاکتور دیگر است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اعداد مقایسه دو به دوی فاکتورها (Al-Subhi,2002:20)

شدت اهمیت	شرح
۹	اهمیت برتری حداکثر
۸	اهمیت برتری خیلی زیاد تا حداکثر
۷	اهمیت ارزش برتری خیلی زیاد
٦	اهمیت برتری زیاد تا خیلی زیاد
٥	ارزش برتری زیاد
٤	اهمیت متوسط تازیاد
۳	اهمیت متوسط
۲	ارزش برتری یکسان تا متوسط
۱	دوفاکتور با ارزش برتری یکسان

بعد از تعیین اهمیت فاکتورها نسبت به یکدیگر آنها را در یک ماتریس قرارداده سپس مقدار ویژه به دست می آید. و با استفاده از این مقدار ویژه وزن هرفاکتور تعیین می شود.

جمع کل وزنها برای تحلیل نهایی باید برابریک باشد. البته برای تعیین ارزشها برای مقایسه دو به دوی فاکتورها باید خوب بررسی شوند وتعیین آنها اختیاری نیستند. اگر چنانچه به صورت اختیاری ارزش برتری را برای فاکتورها تعیین کنیم ناسازگاری در تحلیل به وجود خواهد آمد. بنابراین برای جلوگیری از این ناسازگاری Satty در سال ۱۹۷۷ یک شاخص عددی را برای کنترل کردن سازگاری مقایسه دو به دوی فاکتورها در ماتریس پیشنهاد کرد که به نسبت سازگاری(CR[1]) معروف است که از تقسیم شاخص سازگاری (CI[2]) بر متوسط شاخص سازگاری (RI) محاسبه می شود.

Saaty و Vargas (1991) توصیه کردند که اگر مقدار CR از ۰/۱ بیشتر شود باید در ماتریس و ارزش‌های برتری تعین شده تجدید نظرشود.

مراحل انجام کار در این تحقیق به صورت زیر است:

تعیین فاکتورها و معیارها برای پهنه‌بندی؛

جمع آوری وآماده سازی داده‌ها وتهیه نقشه‌های مورد نیاز در تحلیل؛

تبدیل داده‌ها از فرمت وکتوری به فرمت رستری؛

طبقه بندی داده‌ها براساس استانداردهای موجود برای پهنه‌بندی؛

تعیین ماتریس وارزش برتری فاکتورها؛

تعیین وزن هر فاکتور با استفاده از مقدار ویژه و بردار ویژه؛

محاسبه نقشه نهایی با استفاده از وزن‌های به دست آمده در مرحله قبل؛

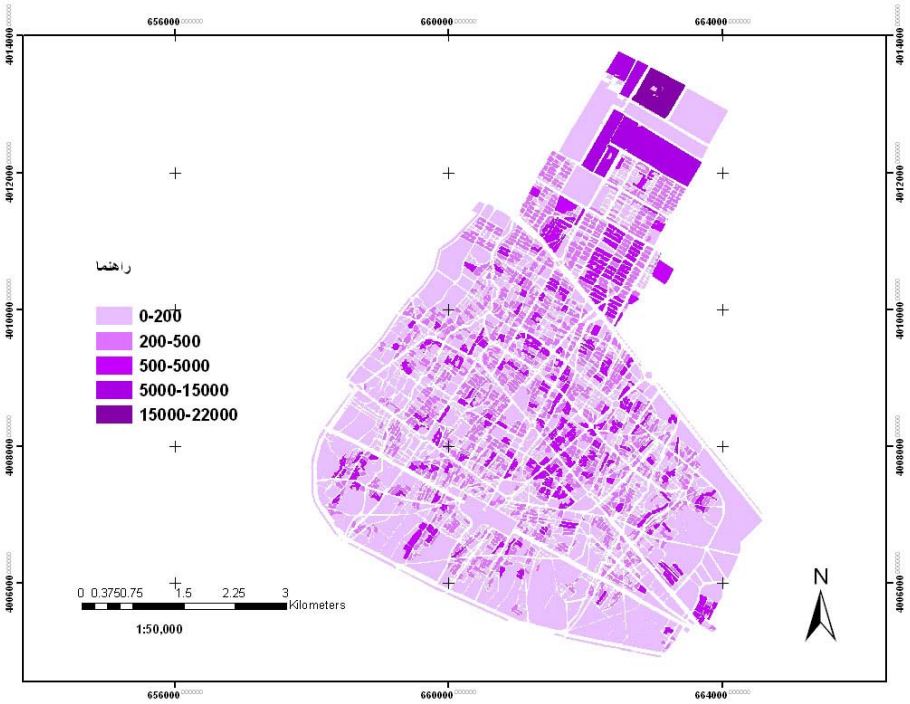
قرار دادن نقشه حاصله بر روی نقشه کاربری اراضی؛

در این تحقیق ۹ معیار، لایه ضریب cn شهری، نقشه کاربری اراضی، نقشه ضریب رواناب، تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، طبقات شیب و نقشه حریم رودخانه، قدمت بنا و فضاهای بازبرای وزن دهی انتخاب شدند.

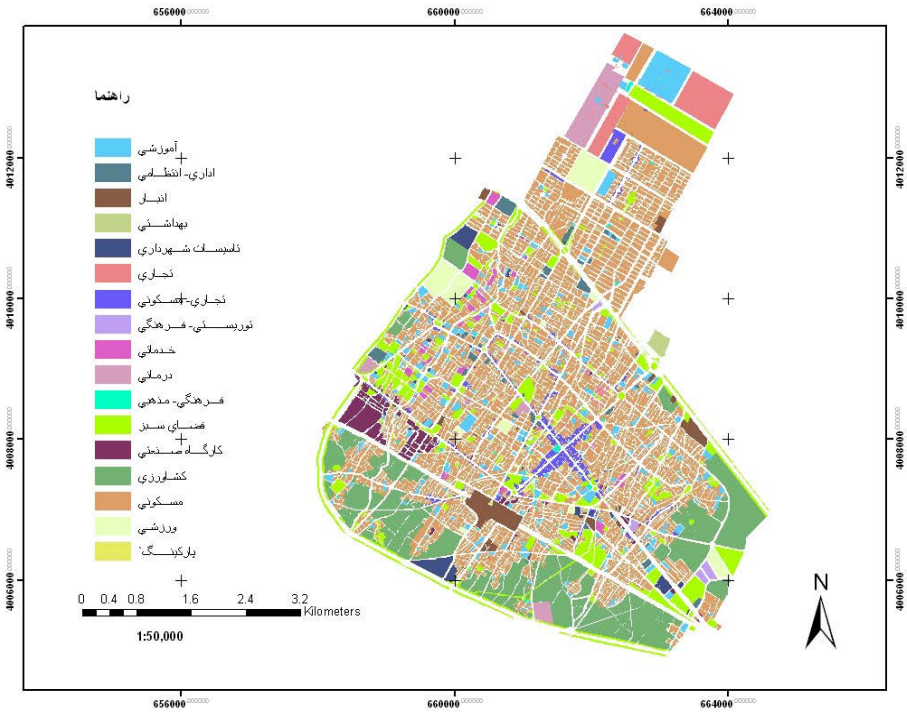
1. Consistency ratio
2. Consistency Index

Archive of SID

www.SID.ir

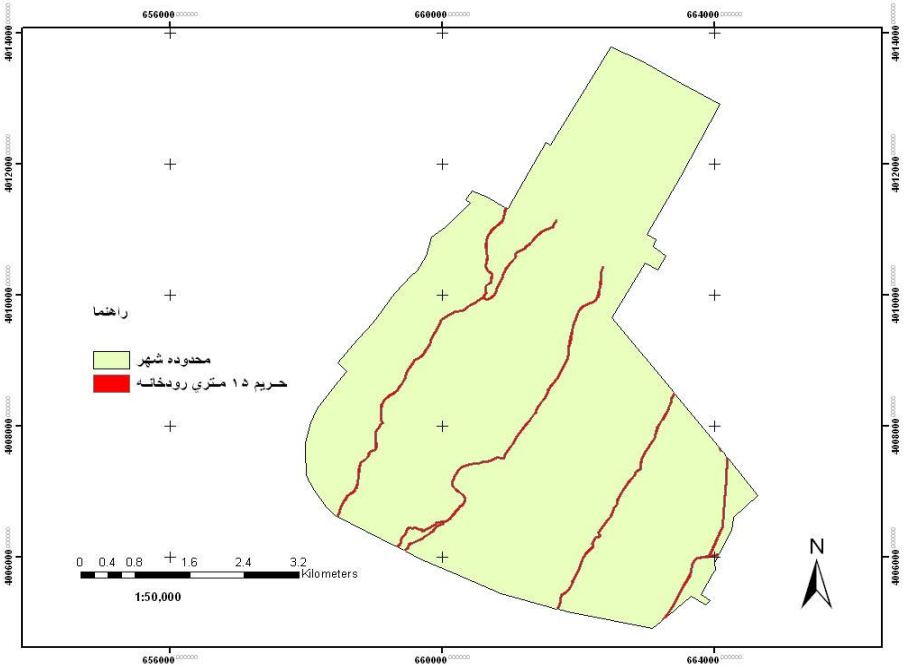


شکل ۲- نقشه تراکم جمعیت

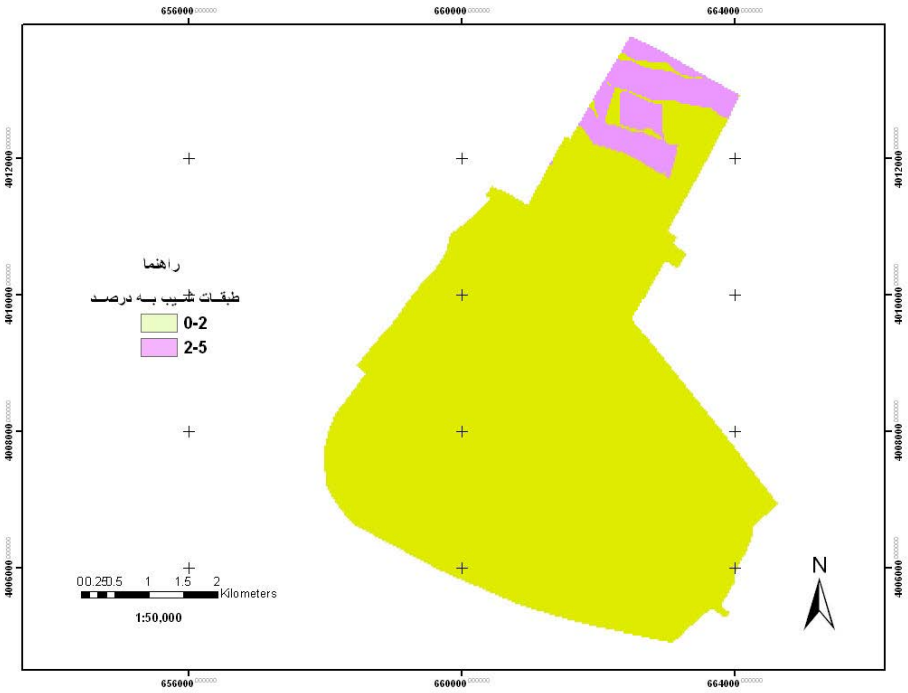


شکل ۳- نقشه کاربری اراضی

www.SID.ir



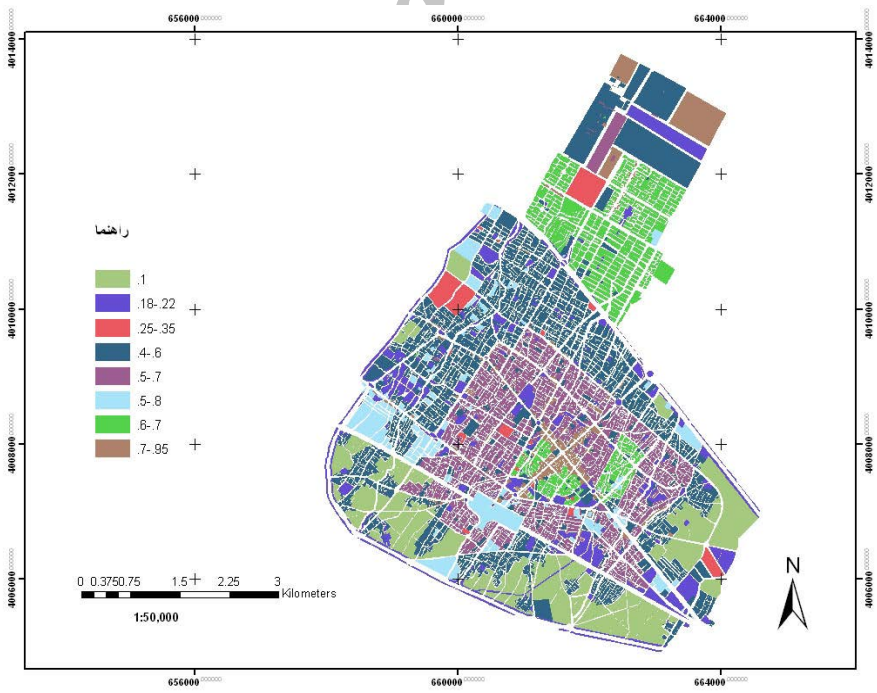
شکل ٤- نقشه مسیل‌ها



شکل ٥- نقشه طبقات شیب

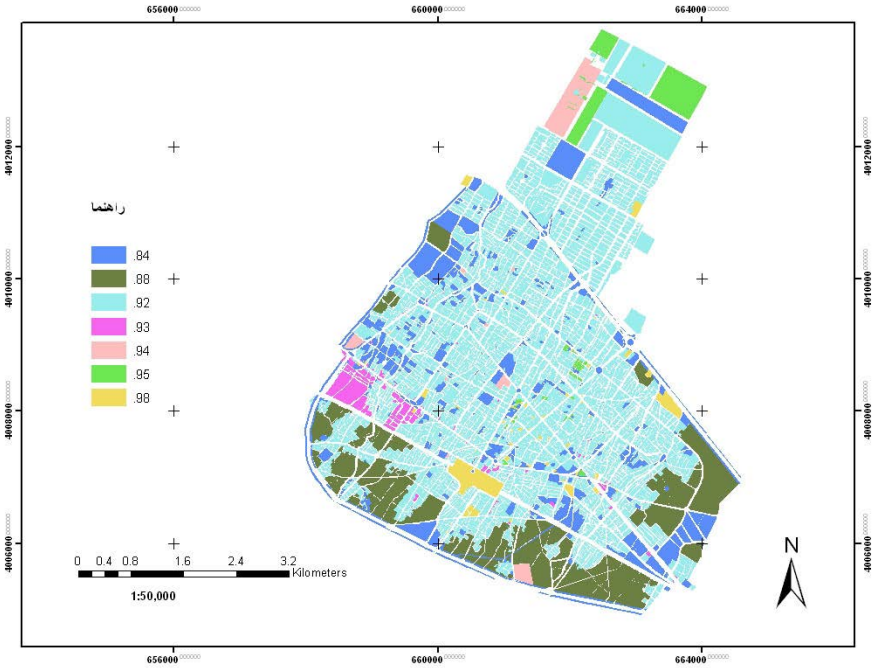
www.SID.ir

شکل ٦- نقشه تراکم مسکونی

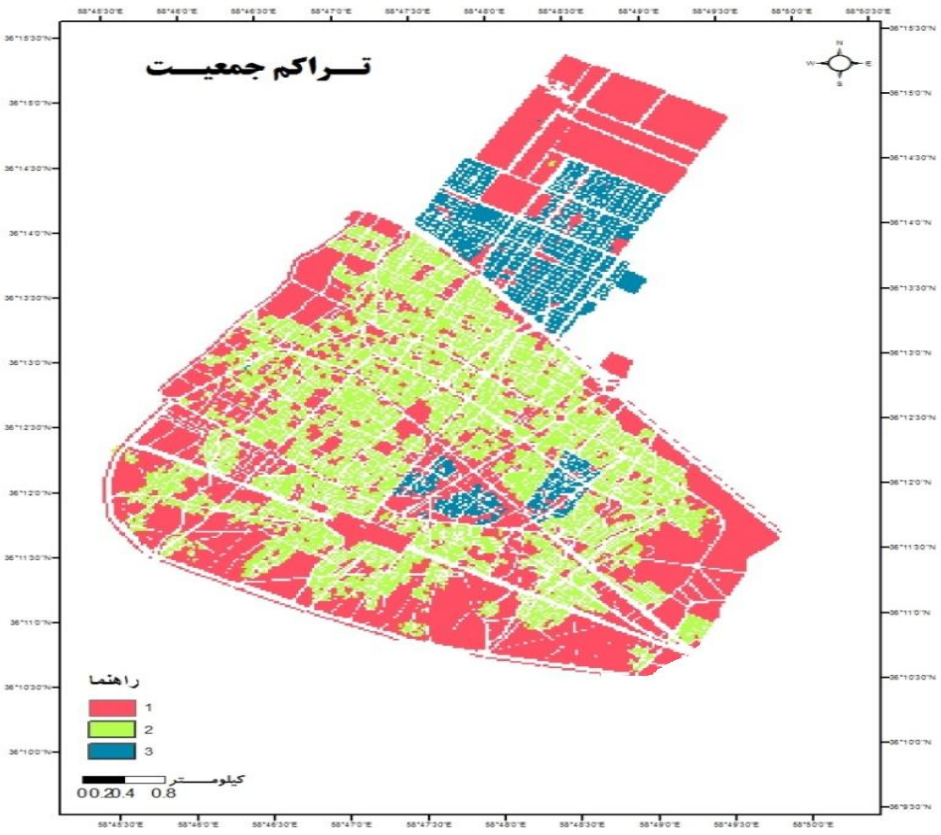


شکل ۷- نقشه ضریب رواناب

www.SID.ir

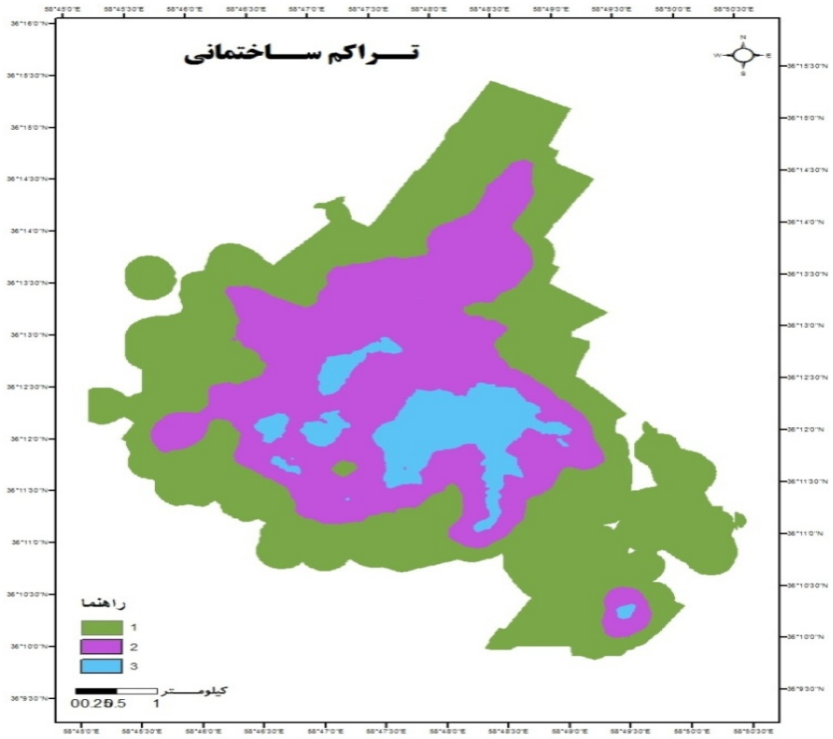


شکل ۸- نقشه ضریب CN

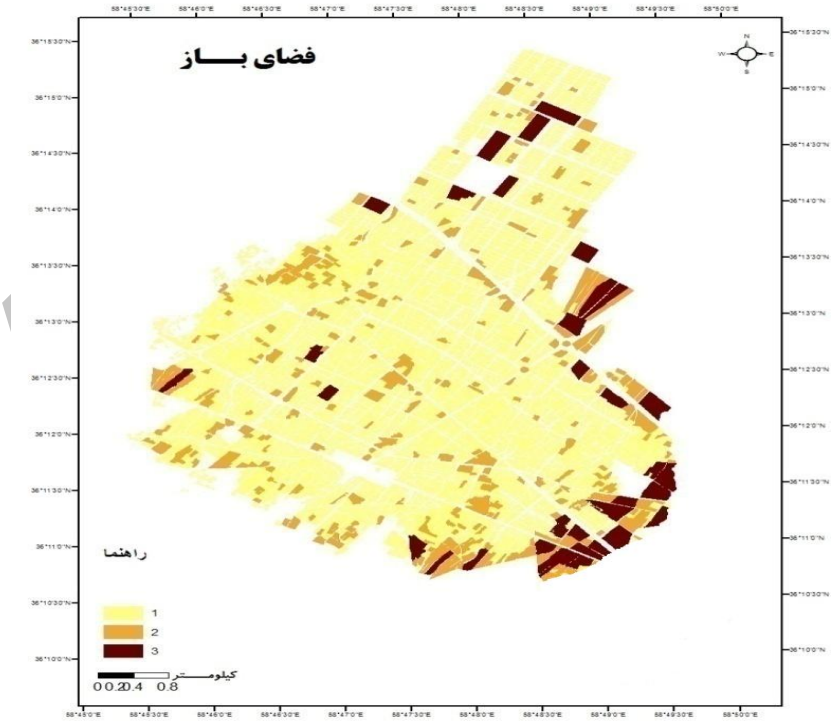


شکل ۹- نقشه تراکم جمعیتی

www.SID.ir

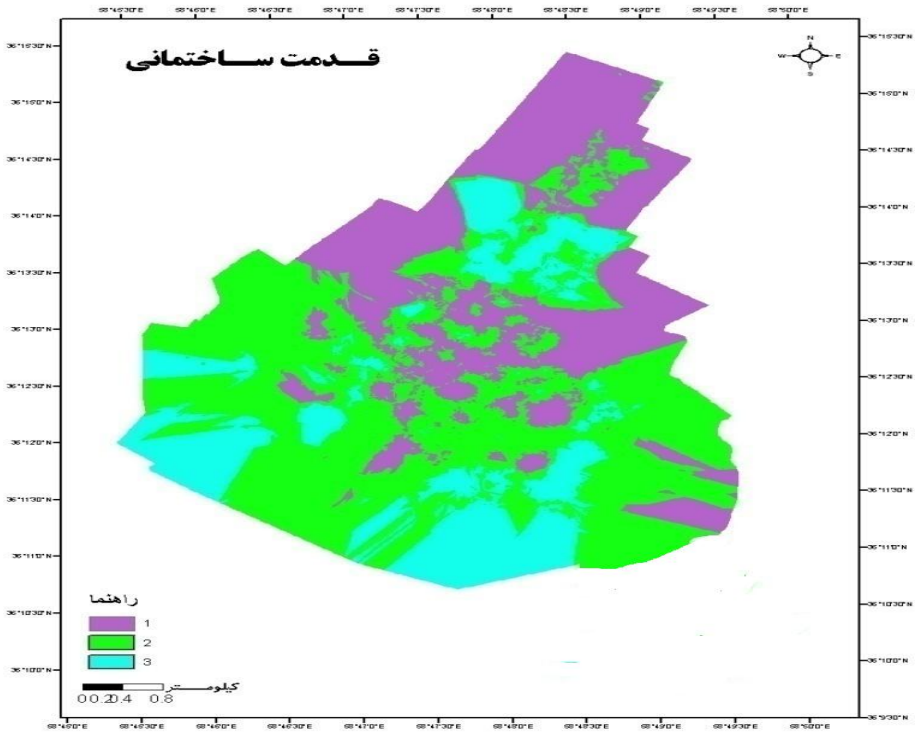


شکل ۱۰- نقشه تراکم ساختمانی

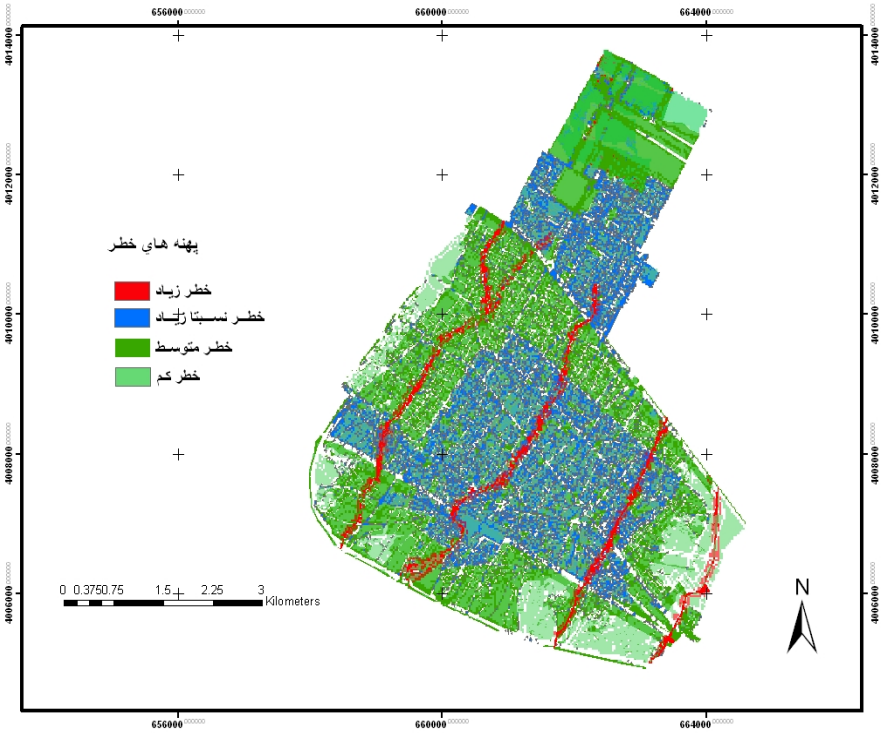


شکل ۱۱- نقشه لایه فضای باز

www.SID.ir



شکل ۱۲- نقشه طبقات سن ساختمانی



شکل ۱۳- نقشه نهایی پهنه‌بندی سیل نیشابور

www.SID.ir

جدول ۲- ماتریس وزن دهی به معیارها

ضریب اعمال شده	ضریب رواناب	ضریب cn	تراکم جمعیت	تراکم ساختمانی	شیب	فاصله از مسیل	
۰/۱۸٤٦						۱	فاصله از مسیل
۰/۱۲۱۳					۱	۰/۹	شیب
۰/۱۱٤٦				۱	۰/۸۷	۰/۸	تراکم ساختمانی
۰/۱۱٤٦			۱	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸	تراکم جمعیت
۰/۱۰۰۵		۱	۰/۸۳	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۷	ضریب cn
۰/۰۸۵۹	۱	۰/۸	۰/٦٦	۰/۵۷	۰/٦۲	۰/۵۵	ضریب رواناب

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهر نیشابور در برابر سیل

در تحلیل آسیب پذیری عوامل کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این تحقیق آسیب پذیری سکونتگاههای غیر رسمی شهری بیشتر از جنبه کالبدی مطرح است. بنابراین، داده‌های مورد نیاز در این تحقیق به دو دسته داده‌های مکانی و غیر مکانی یا توصیفی تقسیم بندی می شوند. با توجه به مقیاس ۲۰۰۰ نقشه وضع موجود شهر نیشابور، داده‌ها هم مقیاس گردیدند و ابعاد سلول‌ها برای تحلیل‌های رستری با توجه به مقیاس نقشه‌ها ۱ متر لحاظ گردید. مدل به کار رفته در این بخش از تحقیق، روشSAW است، روش وزن‌دهی افزودنی ساده (SAW) از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم گیری چند معیاره مکانی هستند. به این روش هم‌چنین تلفیق افزایشی وزنی یا روش امتیاز بندی نیزاطلاق می‌شود. روش SAW می‌تواند با استفاده ازهرسیستم GIS دارای قابلیت‌های روی‌هم گذاری انجام شود. این روش در هر دو محیط GIS رستری و برداری قابل انجام است. برخی GISها مانند Idrisi و Spans روش SAW را به سادگی انجام می‌دهند، در این روش ابتدا معیارها استاندارد می‌گردد. سپس هرمعیار با استفاده ازیک عملیات عددی وزن داده می‌شود. یعنی هر مقدار موجود در سلول لایه نقشه معیار استاندارد شده و در وزن متناظر اهمیت ضرب می‌گردد. لایه‌های معیار استاندارد شده در وزنی به منظور دستیابی به امتیاز ارزیابی کلی برای کلیه گزینه‌ها جمع زده می‌شوند. سرانجام گزینه‌های ممکن بر مبنای امتیازات ارزیابی، مرتب می‌گردند. در این بخش از تحقیق برای ارزیابی خسارت، ٦ لایه به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفته است.

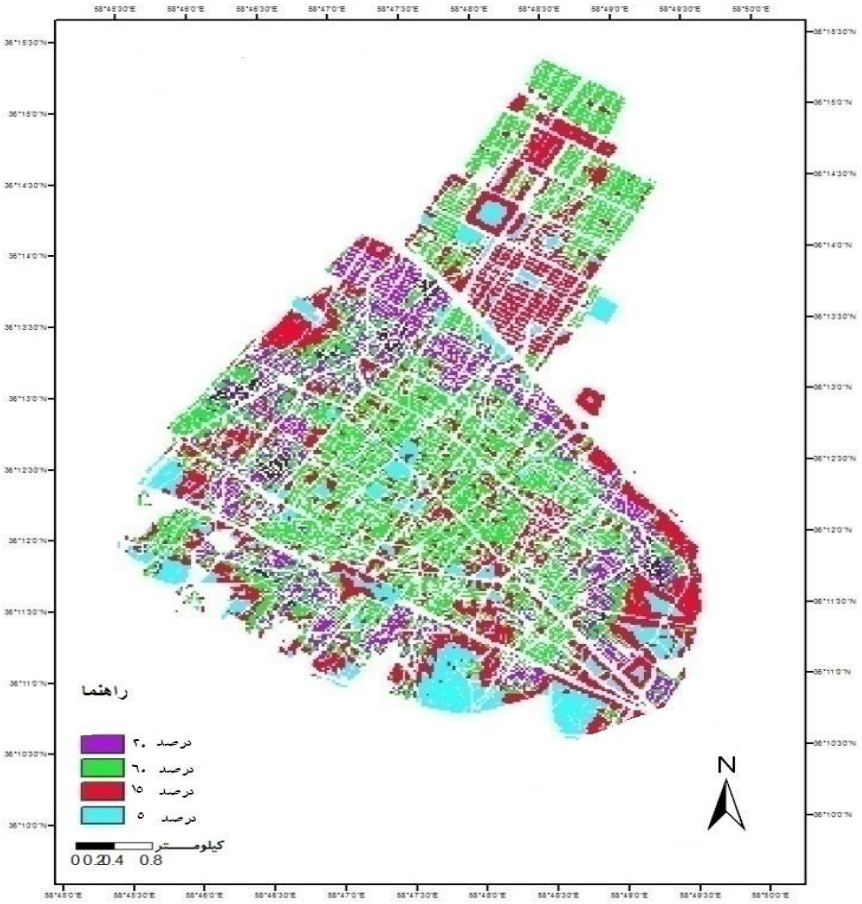
1.Pixel Size

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- لایه‌ها وکلاس‌های مورد نظر و استانداردسازی هر یک طبق مدل SAW

نام لایه	وزن لایه	کلاس I	وزن کلاس	کلاس II	وزن کلاس	کلاس III	وزن کلاس
کیفیت بنا	۲۵	بتن و اسکلت	۷	آجر وملات	۵	خشت وگل	۳
قدمت بنا	۲۵	نوساز(۱۰ سال)	۷	میانه(۱۰ تا۳۰سال)	۵	قدیمی(بالای۳۰سال)	۳
تراکم ساختمانی	۱۵	۳۰ تا ٤۰ واحد ساختمانی در هکتار	۳	٤۰ 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 کیلوکتر	۵	کمتر از۱۲ کیلومتر	۷
تراکم جمعیتی	۱۰	کمتر از ۱۵۰۰ نفر در هکتار	۳	۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ نفر در هکتار	۵	۳۰۰۰ تا ٤۵۰۰ نفر در هکتار	۷
فضاهای باز	۱۰	کمتراز ۵۰۰ متر	۳	بین۵۰۰ تا۱۰۰۰ متر	۵	بیشتر از ۱۰۰۰متر	۷



شکل ١٤- نقشه ارزیابی خسارات سیل در نیشابور

www.SID.ir

عملیات محاسبه وزن‌ها و محاسبه نسبت در نرم افزار Idrisi صورت پذیرفت. پس از تبدیل لایه‌ها به فرم رستری، نقشه حاصله را برای انجام عملیات AHP فراخوانی نموده و طبق ماتریس مقایسه‌ای که طراحی شده نسبت‌های بین ۱ تا ۹ وارد می‌شود. پس از انجام عملیات AHP وزن‌های به دست آمده و نسبت CR مورد ارزیابی قرار می گیرند. شرط پذیرش نتیجه کار نیز کمتر بودن نسبت CR از ۰/۱ است. (پرهیزگار ۱۳۸۵، ۳۲)

٤- نتیجه‌گیری

نقشه خطر سیل می تواند در تعیین مکان‌های توسعه استفاده شود تا از ریسک آسیب پذیری مردم و خسارت کاربری‌ها بکاهد. نقشه آسیب پذیری منطقه، وضعیت ساختمان‌ها نسبت به سیل را نشان می دهد و بیان می کند که در قسمت‌هایی که آسیب پذیری درجه بالایی دارد، باید عملیات کنترل سیلاب و سیستم‌های هشدار دهنده سیلاب در نظر گرفته شود.

برای تهیه چنین نقشه‌ای برای شهر نیشابور، ابتدا با روش‌های مختلف، آمار و اطلاعات مورد نیاز برای تعیین حداکثر سیلاب محتمل با دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه و سپس اقدام به تهیه لایه‌های مورد نیاز برای پهنه‌بندی شد. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار قدرتمند GIS و در محیط Idrisi به وزن دهی لایه‌ها پرداخته ونقشه نهایی به روش AHP طراحی و به دست آمد.

نقشه نهایی پهنه‌بندی سیلاب نشان داد که حدود ۱۵٪ از شهر در پهنه خطر زیاد، ٤٥٪ در پهنه خطر نسبتا زیاد، ۳۰٪ در پهنه خطر نسبتا کم و ۱۰٪ در پهنه کم خطر از لحاظ سیل‌گیری قرار دارد. این نقشه حدود ۸۰٪ منطبق با نقشه ارزیابی خسارت در منطقه است، به طوری که نقشه نشان می‌دهد ٦۰ درصد از خسارت مربوط به پهنه‌های با سیل‌گیری زیاد تا نسبتا 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 بیشتر در بافت قدیمی شهر مشاهده می‌شوند که مقر اولیه شهر محسوب می‌شود. این مناطق گرچه از تراکم مسکونی کمی برخوردارند و رشد عمودی چندانی ندارند اما تراکم جمعیت در آن‌ها بیشتر از مناطق نوساز شهر است. از آنجاکه در گذشته مقر اولیه شهر به خاطر سهولت در دسترسی به منابع آبی در کنار رودخانه فاروب رومان و مسیل‌های آن بنا شده، این مناطق تماما در خطر سیل‌گیری با درجه بالا قرار گرفته‌اند.

به طور کلی، می‌توان اظهار داشت که نقشه‌های پهنه‌بندی خطرات طبیعی به مدیریت غیرسازه ای سیل کمک می کنند و به برنامه‌ریزان این امکان را می‌دهند تا بخش‌های امن‌تر از نظر سیل‌خیزی را برای توسعه انتخاب کنند.

٥- پیشنهادها

به طو کلی، روش‌های کنترل سیلاب در دو گروه جای می گیرند؛ روش‌های سازه‌ای و روش‌های غیر سازه‌ای

از آن جا که دیدگاه ما در رابطه با وقوع سیلاب بیشتر حول محور پیشگیری از سیل است، بنابراین، توصیه‌های زیر در ارتباط با حوضه آبخیز ضروری به نظر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

انجام کلیه عملیات آبخیز داری در بالا دست حوضه و حفظ و احیاء مراتع طبیعی و جنگل‌ها برای جلوگیری از به جریان افتادن سیل و فرسایش خاک در حوضه آبریز فاروب رومان و کاهش بار رسوبی سیل.

➢ از آن جا که مشکل سیل با توسعه شهرها افزایش می‌یابد، بنابراین، توصیه می گردد موضوع مربوط به طرح‌های توسعه فیزیکی شهر جزء شرح خدمات مشاورین شهرساز گنجانده شود و دستگاه‌های تابع وزارت مسکن و شهرسازی بر این امر نظارت نمایند.

➢ علاوه بر شبکهٔ سیلاب روهای شهری که وظیفهٔ گردآوری، انتقال و دفع سیلاب‌های ناشی از بارندگی در سطح شهر را به عهده دارند، تأسیسات و سازه‌های فنی زیر نیز برای تقلیل روان آب‌ها و یا کاهش شدت آبدهی سیلاب‌های شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند:

– حوضچه‌ها یا استخرهای تأخیری برای ذخیره موقت بخشی از سیلاب‌های شهری و تعدیل شدت آن.

– انواع روش‌های رایج برای نفوذ دادن آب باران به داخل زمین به منظور کاهش حجم و روان آب‌های شهری و تغذیهٔ مصنوعی آب‌های زیر زمینی.روش‌های مزبور را میتوان به شرح زیر خلاصه کرد.

– استفاده از حوضچه‌ها یا استخرهای تغذیهٔ مصنوعی.

– استفاده از روکش‌های نفوذ پذیر به جای روکش‌های بتنی و آسفالت برای مثال پیاده روها، پارکینگ‌ها، پارک‌ها و غیره.

–استفاده از چاه برای تزریق سیلاب‌های شهری در لایه‌های زیر زمینی.

–استفاده از طرح‌های مناسب برای ایجاد تأخیر در زهکشی بام ساختمان‌ها و هدایت جریان ناودان‌ها به نقاط نفوذ پذیر.

–حفر گودال‌های نفوذ که با استفاده از شن درشت و قلوه سنگ پر می‌گردد.

منابع

اکان، عثمان، (۱۳۸۱)، هیدرولوژی رگبار در حوضه-های شهری، ترجمه سعید برومند نسب، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

پرهیزگار، اکبر و عطا غفاری گیلانده، (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، انتشارات سمت.

جهانفر، علی، پهنه‌بندی خطر سیل در حوضه اسلام آباد غرب با به کارگیری مدل AHP، پایان نامه کارشناسی ارشد،

جعفرزاده، سعید، (۱۳۸۷)، سمینار مطالعات روش-های جلوگیری از خسارات سیل.

چیتی، محمدحسین، (۱۳۸۷)، سیل از دیدگاه بلایای طبیعی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، دفتر مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.

زارع، جمال، (۱۳۷۱)، علل و عوامل سیلاب و آب گرفتگی در مناطق شهری ایران و راههای پیشگیری از آن، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، دفتر مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.

سنجری، سارا و امید سعادتیار، (۱۳۸۸)، پروژه‌های کاربردیGIS، انتشارات عابد.

Archive of SID

www.SID.ir

طاهری بهبهانی، محمدطاهر و مصطفی بزرگی؛ (۱۳۷۵)، سیلابهای شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

طاهری بهبهانی، محمدطاهر و مصطفی بزرگی؛ (۱۳۷۱)، راهنمای کنترل سیلاب در طرح‌ریزی شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

طاهری، علی. (۱۳۸٤)،درآمدی بر تاریخ و جغرافیای نیشابور،

عبدالله‌آبادی، علی، (۱۳۸۷)، روند گسترش شهر نیشابور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، واحد ساری.

عبداللهی، مجید، (۱۳۸۲)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور.

علیزاده، امین، (۱۳۸۳)، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ هفدهم، انتشارات آستان قدس.

قدسی پور، سید حسن، (۱۳۸٤)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

کوک، آر، یو؛ (۱۳۸۷)، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، ترجمه شاپور گودرزی نژاد، جلد دوم، انتشارات سمت، چاپ اول.

گزارش طرح تفصیلی نیشابور، مهندسین مشاور رای فن، ۱۳۸٤

گزارشات آب منطقه‌ای نیشابور

گزارشات ستاد بحران و حوادث فرمانداری نیشابور

گزارش مطالعات بافت فرسوده شهر نیشابور مهندسان مشاور رای فن، نقشه‌های مطالعات پایه، سازمان مسکن و شهرسازی خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۷

مقیمی، ابراهیم، ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵

مهرپویان، حسین. (۱۳۸٤)، مطالعه تنگناهای مورفوژنیک شهر نیشابور. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد.

United Nation , ESCAP , (1984); Proceedings of seminar on flood Vulnerability Analysis and on the Principle of flood plain Management for flood Loss Prevention , W.R.S , No. 58 .

ArcGIS® Desktop Developer, (2004), ESRI press, California, USA

RcGIS® Desktop Help, (2008), ESRI, California, USA

Eastman, J.R, "IDRISI for windows users guide, version 3.2 ," Clark labs for cartographic technology and Geographic Analysis, Clark university, 1997.

G, Taylor , Intelligent Positioning : GIS-GPS Unification(2006), John Wiley & Sons publication, West ussex, England

Kang-Tsung Chang, (2008), Programming ArcObjects with VBA: A Task-Oriented Approach, Second Edition, CRC Press

Walesh, S. G., Urban Surface Water Managment, 1975.

Tomas & Benson (Editor), Handbook of Applied Hydrology, 1968.

Linsley, R.K., et al, 1994, Hydrology For Engineers.

Holder, R.L., 1995, Multiple Regression in Hydrology, Institute of Hydrology.

Archive of SID

www.SID.ir