ششمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران
بهمن ۱۳۹۶ دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر

شناسایی مناطق آب گرفتگی ناشی از رواناب های سطحی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر نیشابور)

سعیدخانی [۱] ، محمود فغفور مغربی [۲]*

* نویسنده مسئول: maghrebi@um.ac.ir

چکیده

در سطح شهرها به دلیل افزایش سطوح نفوذ ناپذیر حجم رواناب به‌طور چشمگیری نسبت به دیگر نواحی افزایش پیدا می کند. این حجم رواناب ایجاد شده در اثر بارندگی با جاری شدن در خیابان‌ها، بزرگراه‌ها، پشت‌بام‌ها و غیره توسط کانال‌ها، مسیل‌ها و جوی‌های موجود در سطح خیابان‌ها که به‌صورت ثقلی طراحی‌شده‌اند به مناطق کم ارتفاع و پست شهر هدایت‌شده و نهایتاً به کال‌ها و یا رودخانه‌ها می‌ریزند. در این مقاله سعی بر این است که با استفاده از آمار بارش‌های روزانه سازمان آب منطقه ای خراسان رضوی اقدام به ایجاد بارش طرح برای دوره های بازگشت مختلف و درنهایت ایجاد منحنی‌های شدت-مدت - فراوانی(IDF) در شهر نیشابور گردد. با توجه به توپوگرافی منطقه مورد مطالعه، رواناب ایجاد شده بروی سطح شهر جاری می گردد و کانال های انتقال دهنده ای که ظرفیت انتقال رواناب آن ها کمتر از رواناب موجود می باشد شروع به بالاآمدن سطح آب نموده و باعث پس زدن جریان آب می گردد، که این امر سبب بروز مشکلات فراوانی در سطح شهر می گردد. به منظور رفع این مشکل و ارائه راهکار مناسب جهت انتقال رواناب با استفاده ازGIS نه تنها به شناسایی مناطق دچار آب‌گرفتگی پرداخته می شود بلکه نسبت به ارائه راه حل جهت ایجاد ظرفیت کافی برای دفع آب های سطحی اقدام می گردد. با توجه به تحلیل های صورت گرفته مشخص گردید که در قسمت جنوبی شهر اکثر کانال های انتقال دهنده رواناب توسط بارش با دوره بازگشت ۵ سال، قادر به دفع رواناب نبوده و دچار آب گرفتگی می شوند. لذا در این زمینه نقشه هایی در زمینه پهنه بندی سیلاب تهیه گردید.

واژه‌های کلیدی

رواناب سطحی، GIS ، آب گرفتگی، ASSA، IDF، نیشابور

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۱- مقدمه

وقوع پدیده های طبیعی چون سیل تاکنون موجب بروز خسارات زیادی به جوامع بشری شده است. پیش بینی دبی اوج و شبیه سازی هیدروگراف سیلاب در یک جریان آبراهه ای یا رودخانه ای یکی از فرآیند های پیچیده در هیدرولوژی است[۱]. امروزه همراه با پیشرفت جوامع و گسترش روزافزون شهرها و توسعه حریم آن‌ها، سطوح غیرقابل نفوذ آن‌ها نیز در حال افزایش است. اثر وضعی آن، افزایش ارتفاع و حجم رواناب حاصل از انواع بارش، در شهرها است. مخصوصاً این‌که با بروز بارش‌های فصلی و ایجاد رواناب، آب‌گرفتگی معابر، اختلال در سیستم عبور و مرور و ایجاد ترافیک، آلودگی منطقه به‌واسطه جاری شدن رواناب آلوده در محیط و سیل‌زدگی مناطق مسکونی و ... از مسائل مطرح در مناطق شهری است. لذا کنترل آب گرفتی معابر و خیابان‌های شهری و جلوگیری از بروز مشکلات جانی، مالی و روانی شهروندان همواره دغدغه خاطر طراحان و برنامه‌ریزان شهری و مهندسین آب بوده است. دستگاه‌های جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی ناشی از بارندگی از اجزا مهم برنامه‌ریزی و عمران مناطق شهری هستند و هرگونه سهل‌انگاری در طراحی صحیح آن‌ها می‌تواند برای جوامع بشری مشکل‌آفرین باشد. مشکلاتی ازجمله‌آب‌گرفتگی معابر سطح شهر، انتشار آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات ناشی از پخش سیلاب به‌واسطه عدم وجود سیستم زهکشی مناسب و نابسامانی کال‌ها و مسیل‌ها از معضلات اساسی شهری به شمار می‌آیند[۲]. رشد سریع جمعیت، توسعه شهری و صنعتی شدن جوامع نیز این مشکلات را تشدید می‌نمایند زیرا تأثیرات نامطلوبی بر هیدرولوژی حوزه آبریز داشته و سبب تشدید سیلاب‌ها (حجم و حداکثر آبدهی)، افزایش آلودگی در قسمت‌های پایاب، کاهش جریانات پایه و ... می‌گردند.

عدم طراحی صحیح، اشباع شدن سریع شبکه به علت توسعه شهری، عدم بهره برداری و نگهداشت مناسب، باعث می شود که شبکه در اکثر موارد قادر به ایفای صحیح نقش خود نبوده و با کمترین مقدار بارندگی معابر دچارآبگرفتگی شوند[۳]. بهترین راه آمادگی برای مقابله مناسب با عوامل تهدیدکننده فوق و بهینه‌سازی سیستم‌های شهری بررسی وضعیت بارش منطقه و برآورد صحیح و دقیق میزان رواناب حاصل از بارش‌های جوی و تحلیل نحوه عملکرد زهکش‌های شهری و در بعضی موارد استفاده بهینه از رواناب می‌باشد. شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی وظیفه جمع‌آوری و انتقال و هدایت این آب‌ها را به نزدیک‌ترین نقطه خروجی قابل قبول بر عهده دارند. تمام این وظایف باید در زمان مناسب و با کمترین خسارت و مزاحمت صورت گیرد. امروزه علاوه بر اینکه خروج آب‌های سطحی از سطح شهر از اولین ضروریات به‌حساب می‌آید، انجام هر پروژه شهری دیگری، نظیر احداث پل‌ها، فرودگاه‌ها، بزرگراه‌ها، نیروگاه‌های برق، ساختمان‌ها، جاده‌ها و.. بدون توجه به خطرات سیلاب شهری و برون شهری عملاً کاری غیرمهندسی و غیراقتصادی است. حوضه های شهری، مناطق با تمرکز بالای فعالیت انسانی بوده که از ویژگی های آن سطوح نفوذ ناپذیر گسترده وجود آبراهه های دست ساخت است. گسترش شهر نشینی در دهه های اخیر و رشد سریع شهر ها در گستره حوضه ها، همچنین پدیده تغییر اقلیم و تاثیر بر الگوی مکانی و زمانی بارش، فرآیند بارش-رواناب در حوضه های شهری را به شدت تحت تاثیر قرار داده است. شهرسازی عموماً همراه با افزایش سطوح نفوذ ناپذیر جاده ها و پشت بام ها، ساخت سیستم های هیدرولیکی زهکشی رواناب های ناشی از رگبارها، کوبیدگی خاک و تغییر کاربری اراضی پوشش گیاهی همراه است. نتایج این تغییرات افزایش جریان های سیل[۴]، فرسایش رودخانه ای[۵] و کاهش بالقوه ی جریان آب پایه[۶] را در پی

دارد. شکل (۱) نمونه ای از چالش های پیش رو در هنگام بارندگی را نشان می دهد.

شکل (۱) چالش پیش رو در هنگام بارندگی

سیل گرفتگی در مناطق شهری که ناشی از ناکارآمدی سیستم زهکشی شهری می باشد، موجب وارد شدن خسارات زیاد به ساختمان ها و دیگر زیر ساخت های شهری می شود. علاوه بر این، سیل گرفتگی معابر می تواند موجب کند شدن و یا توقف کامل رفت و آمد ها گردد[۷].

هدف از مقاله حاضر شبیه سازی رواناب و پیش بینی مناطق دارای پتانسیل آب گرفتگی در قسمتی از شهر نیشابور می باشد که با استفاده از GIS و ASSA تحلیل های لازم صورت گرفته است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- معرفی مدل SWMM

مدل SWMM توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا برای پیش بینی کیفیت آب رودخانه و به منظور شبیه سازی پدیده های کمی و کیفی مرتبط با سیلاب طی سال های ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۱ تهیه گردید. در این مدل با استفاده از اطلاعات هواشناسی (مانند اطلاعات بارش، میزان تبخیر و ...) و مشخصات فیزیکی حوضه آبریز و زهکش های آن، هیدروگراف خروجی از حوضه شبیه سازی میشود. SWMM یکی از پیشرفته ترین نرم افزارها جهت تحلیل مربوط به برآورد سیلاب و آبدهی کانال های مستقل و مختلط (سطحی و زیر زمینی) محسوب می شود. در این روش امکان محاسبه هیدروگراف در مسیل ها و شبکه های آب های سطحی به صورت جریان آزاد و تحت فشار وجود دارد. مدل SWMM هیدروگراف ناشی از بارندگی بر سطح زیر حوضه ها را تعیین کرده و آنرا به صورت مخزن غیرخطی در زیر حوضه های کوچک و کانال ها روند یابی می کند. مخزن غیر خطی توسط رابطه پیوستگی در شکل زیر مدل می شود:

$$\frac{dv}{dt} = A\frac{dy}{dt} = Ai^* = Q \qquad (۱)$$

که در آن v حجم آب در زیر حوضه(m^3)، i^* بارش مازاد (شدت بارش منهای شدت تبخیر و نفوذ بر حسب m/s، همچنین t زمان (s)، y عمق آب (m)، A مساحت زیر حوضه (m^2) و Q دبی خروجی از زیر حوضه (m^3/s) می باشد. جریان خروجی توسط معادله مانینگ به صورت زیر برآورد می شود:

$$Q = \frac{W}{n}(y - y_p)^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (۲)$$

که در آن W پهنای زیر حوضه(m)، n ضریب زبری مانینگ، y_p عمق چالاب و S شیب متوسط زیر حوضه می باشد[۲]. لازم به ذکر است که مدل SWMM دارای محدودیت هایی بوده و مواردی از قبیل تحلیل مناطق غیر شهری، آنالیز عدم قطعیت و بهینه سازی هزینه ها را در نظر نمی گیرد[۸].

۲-2- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان نیشابور یکی از شهرستان های بخش مرکزی استان خراسان رضوی است که بین ۵۸ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه عرض جغرافیایی در حاشیه شرقی کویر

مرکزی ایران واقع شده است. بخش اعظم این شهرستان در دشت نسبتاً وسیعی قرار گرفته که از شمال (به وسیله ارتفاعات بینالود) به شهرستان‌های چناران و قوچان، از شرق به شهرستان مشهد، از جنوب به شهرستان‌های تربت حیدریه و کاشمر و از غرب به شهرستان سبزوار و از شمال غربی به شهرستان فاروج در استان خراسان شمالی محدود است. در تقسیمات اقلیمی کشور، نیشابور جزو اقلیم فلات مرکزی و نیمه بیابانی است که در زمستان نسبتاً سرد و در تابستان معتدل است. در این اقلیم که بیشتر شرایط مناطق نیمه استوایی را دارد، در اثر وزش بادهای مهاجر که به طرف استوا درحرکت هستند، هوا بسیار خنک است. این منطقه جزو مناطق با فشار هوای زیاد است. در این‌گونه مناطق، هوا به دلیل حرکت از قسمت‌های فوقانی، از بالا به پایین گرم و خشک می‌باشد. آب‌وهوای نیشابور، نسبت به پستی و بلندی مناطق‌شمالی و جنوبی آن متفاوت است؛ درکوهستان‌های شمالی و جنوبی معتدل متمایل به سرد و در جلگه‌ی مرکزی معتدل است و از نظر میزان بارندگی جزو نواحی خشک محسوب می‌گردد.

شهر نیشابور دارای ۳ زهکش اصلی می باشد که یکی از این زهکش ها در منطقه مورد مطالعه قرار دارد. با توجه به تصاویر ماهواره ای و بازدید میدانی، زهکش مورد نظر در شکل(۲) به رنگ آبی و درشکل (۳) نمایی از آن ارائه شده است. این زهکش که ابتدای آن از شمال شهر در فرهنگسرا شروع شده و قسمت مرکزی شهر را پوشش داده و در انتها به خیابان راه آهن و زمین های کشاورزی ختم می گردد.

شکل (۲) منطقه مورد مطالعه و زهکش اصلی منطقه

شکل (۳) زهکش اصلی منطقه

۲-3- اطلاعات مورد نیازجهت مدلسازی و تحلیل

جهت مدلسازی و تحلیل پدیده آب گرفتگی وجود دو نوع اطلاعات پایه ای، ضروری است. نوع اول توسط GIS و AutoCad تولید و آماده سازی می‌گردد که شامل کاربری اراضی، آبراهه ها و پارسل های منطقه مورد مطالعه و نوع دوم مربوط به اطلاعات هیدرولوژی شامل ایستگاه های باران سنج، بارش طرح و منحنی های IDF می باشد.

۲-4- ایستگاه‌های هواشناسی منطقه

ایستگاه‌های هواشناسی کشور شامل ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی و ایستگاه‌های هواشناسی تابعه وزارت نیرو شامل ایستگاه‌های باران‌سنجی و تبخیرسنجی می‌باشد. در اطراف منطقه مورد مطالعه ایستگاه های هواشناسی موجود در جدول (۱) مشخص می باشند. با توجه به اینکه سازمان هواشناسی جهانی در مناطق کوهستانی حداکثر فاصله ایستگاه‌ها را ۱۰ تا ۱۶ کیلومتر پیشنهاد نموده، اما تراکم ایستگاه‌های مجاور منطقه کم بوده و اکثر ایستگاه ها دارای پراکندگی غیریکنواختی می‌باشند. در این تحقیق از اطلاعات سه ایستگاه کارخانه قند، روح آباد و عیش آباد جهت تخمین بارش طرح استفاده گردیده است.

جدول (۱) ایستگاه های باران سنج

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (*m*)
بار اریه – چهار باغ	36-27-31/3	58-42-33/1	1599
دیزباد علیا	36-6-10/2	59-16-44/3	1988
روح آباد	36-3-56/9	58-51-23/2	1138
طاغون	36-25-21/7	58-41-1/6	1503
عشق آباد نیشابور	36-06-57	58-42-48	1166
عیش آباد	36-18-7	58-49-48/3	۱۴۰۶
کارخانه قند	36-17-36/9	58-35-52	۱۲۰۷
ماروسک	36-31-37/1	56-32-58	۱۵۲۵
محمد آباد نیشابور	36-06-57	58-42-48	۱۱۱۳

۲-5- استخراج مقادیرشدت-مدت-فراوانی بارش (IDF)

شدت بارش، نسبت بین تغییرات ارتفاع بارش به تغییرات زمان می باشد. در تعیین ابعاد بسیاری از سازه ها مانند سرریز سدها، کانال‌های فاضلاب شهری، پل‌ها، کارهای مهندسی رودخانه، آبخیزداری و موارد مشابه، متناسب بودن طراحی آن‌ها با شدت سیلابی که باید از آن‌ها عبور کند دارای بیشترین اهمیت است که آن نیز به‌نوبه خود متناسب با شدت بارش در نظر گرفته شده است. نشریه ۳- ۱۱۸ (۱۳۷۱) برای انتخاب دوره بازگشت طراحی توصیه هایی نموده است که برای مناطق مختلف با توجه به توجیه اقتصادی هزینه‌های لازم نسبت به منافع حاصله برای درجات حفاظت مختلف انجام شود. نشریه ۱۱۸ براي مناطقی از شهرها که خسارت ناشی از سیلاب در آن‌ها زیاد است، مانند مناطقی که شیب کم و ساختمان‌های آسیب پذیر دارند دوره بازگشت۳ تا ۵ سال توصیه می‌گردد[۹]. لذا در مقاله حاضر با توجه موقعیت شهر نیشابور و زهکش اصلی آن از دوره بازگشت ۵ سال جهت تحلیل آبگرفتگی استفاده شده است.

در صورتی که آمار استفاده شده در بررسی‌های اقتصادی قابل اعتماد نباشد، این نشریه دوره‌های بازگشت در مورد شهرهای ایران را به شرح زیر توصیه می‌شود. روشهای متداول محاسبه منحنی های IDF علاوه بر طولانی‌تر بودن، دارای تعداد پارامترهای زیادی می‌باشد که این خود باعث کاهش اعتمادپذیری این منحنی ها می شود[۱۰]. در محاسبه شدت بارندگی، هرچه زمان بارش کوتاه تر باشد شدت بارندگی افزایش می یابد. از سوی دیگر، هرچه دوره بازگشت یک رگبار طولانی‌تر باشد شدت آن نیز بیشتر خواهد بود. منحنی IDF نشان می دهد که تعداد بی شماری از رخداد های بارندگی با مدت و شدت متوسط مختلف می توانند دوره بازگشت های یکسان داشته باشند[۲]. حال با توجه به مقادیر شدت بارش ۳ ایستگاه باران سنج، می بایست از طریق درون‌یابی، میانگینی را برای منطقه مورد مطالعه محاسبه گردد. با توجه به اینکه هرکدام از باران سنج ها دارای مختصات جغرافیایی هستند و با استفاده از GIS میانگین وزنی این ۳ ایستگاه برای منطقه مورد نظرمحاسبه می گردد. مقادیر

IDF برای منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) مشخص می باشد.

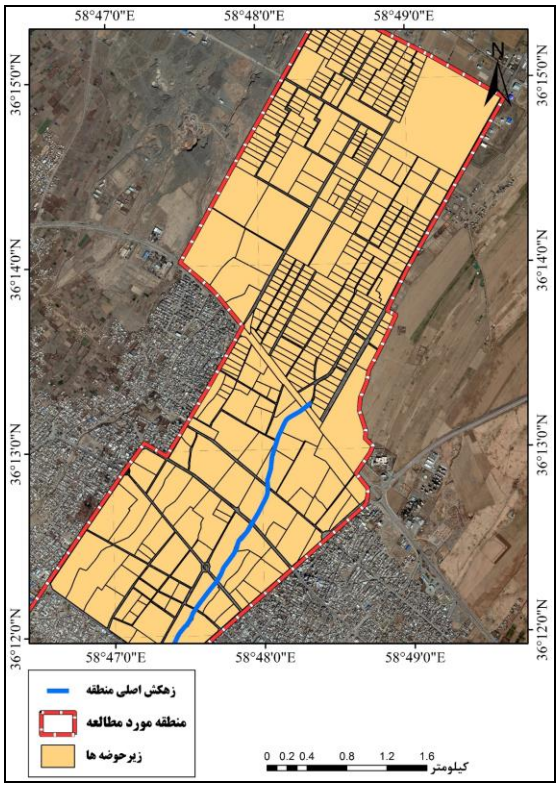
جدول (۲) مقادیر شدت-مدت-فراوانی

90	60	30	20	15	10	t / T
6/77	9/03	15/03	20/49	25/65	35/45	2
10/34	13/79	22/97	31/31	39/20	54/18	5
12/71	16/95	28/24	38/48	48/18	66/59	10
15/68	20/92	34/85	47/50	59/46	82/19	25
17/88	23/85	39/74	54/16	67/81	93/72	50
20/07	26/76	44/59	60/77	76/08	105/16	100
22/24	29/66	49/42	67/35	84/32	116/54	200
25/10	33/48	55/78	76/03	95/18	131/56	500

در جدول (۲)، T دوره بازگشت (سال) و t مدت بارش (دقیقه) می باشد.

۲-6- زیر حوضه ها

برای اهداف شبیه سازی و برنامه‌ریزی لازم است حوضه مورد مطالعه به زیرحوضه‌هایی تقسیم شود. با تهیه نقشه رقومی ۱:۲۰۰۰ منطقه مطالعاتی از سازمان نقشه‌برداری کشور، منطقه مورد مطالعه را بر اساس توپوگرافی، مشخصات کاربری زمین، سرشاخه‌ها شبکه جمع‌آوری و محل خروجی رواناب به ۴۳۹ زیر حوضه تقسیم می‌شود (شکل ۴).



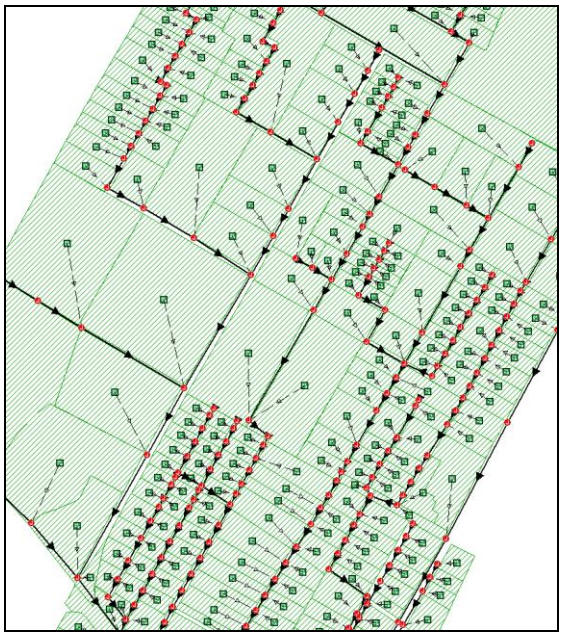
شکل (4) زیرحوضه های منطقه مورد مطالعه

۲-۷- مدل‌سازی در محیط GIS و ASSA

چندین روش برای ایجاد زیرحوضه ها وجود دارد که درمقاله حاضراین کار براساس شیب خیابان‌ها و مسیر حرکت رواناب صورت گرفته است. هدف از این تقسیم‌بندی این است که اولاً تمام آب موجود در یک زیرحوضه در طول آن جریان یابد تا به یک کانال برسد و ثانیاً تمام آب موجود در حوضه از یک نقطه خروجی حوضه خارج شود که با استفاده از تصاویر ژئورفرنس شده در محیط GIS و نقشه-های مربوطه و بازدید میدانی، این امر محقق گردید. همانطور که در شکل (۵) مشاهده میگردد، زیرحوضه ها بر مبنای توپوگرافی (شیب منطقه) و جهت حرکت رواناب ایجاد شده اند.

شکل (۵) مدلسازی در محیط GIS

به کمک بازدید میدانی از منطقه، سیستم انتقال دهنده در ASSA مدل می‌شود. شبکه نهایی شامل 446 گره و 460 انتقال دهنده با مقاطع مستطیلی می‌باشد. حوضه آبریز منطقه مورد مطالعه در نرم‌افزار ASSA به ۴۳۹ زیر حوضه تقسیم شده است که این زیرحوضه‌ها به اختصار با S (Subbasin) نمایش داده می شوند که محل نمایش آن در مرکز هندسی حوضه قرار گرفته است. محل گره‌های آغازین و تقاطع اتصالات انتقال دهنده به اختصار با J (Junction) مشخص شده است. لازم به ذکر است که خط چین‌ها به عنوان ارتباط دهنده خروجی هر زیرحوضه به گره مربوطه معرفی می‌شود. همچنین انتقال دهنده ها در هر زیرحوضه با C (Conveyance Link) معرفی شده اند که با لحاظ نمودن تراز ارتفاعی گره بالادست و پایین دست برای هر انتقال دهنده، شیب کانال قابل محاسبه می‌باشد.



شکل (٦) مدلسازی در محیط ASSA

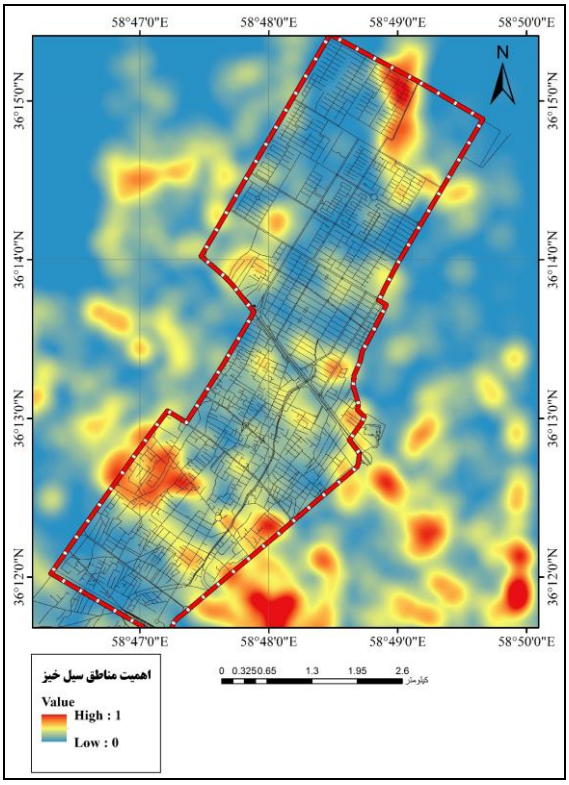
۳- بحث

پس از ورود تمامی اطلاعات موردنیاز جهت مدل‌سازی حوضه آبریز از قبیل مجرای اصلی، گره‌ها، حوضه‌ها و مشخصات آن‌ها، تعیین بارش طرح و نیز تعیین روش انجام محاسبات هیدرولوژیکی، می توان با استفاده ازGIS و نرم‌افزار ASSA تحلیل های آب گرفتگی را انجام داد.

۳-۱- شناسایی مناطق چالاب با استفاده از GIS

آب گرفتگی بر اثر لبریز شدن شبکه مرکب جمع آوری آب و فاضلاب و عدم ظرفیت مناسب هیدرولیکی آن و دفع آب های سطحی که خود ناشی از وقوع رگبارهای شدید در سطح شهر است، اتفاق می افتد. در این وضعیت، خیابان ها و پیاده روها و خانه های واقع در اراضی کم ارتفاع و نقاط گود بزرگ راه ها غرقاب می شوند. شناسائی مناطق دارای خطر سیل گرفتگی می تواند کمک شایانی جهت برنامه ریزی و کاهش خطرات ناشی از این پدیده طبیعی نماید. به عنوان مثال در مواقع رخداد بارندگی، سازمان متولی امر که عموما شهرداری ها هستند با توجه به در دست داشتن نقشه اهمیت

مناطق سیل خیز می توانـد قبـل از وقـوع بارنـدگی تصـمیمات لازم را جهـت اسـتقرار نیروهـای انسـانی در محـل دچـار آب گرفتگی اتخاذ نمود. با توجه به شکل (۷) مشخص مـی گـردد که قسمت های جنوبی شهر نسبت به قسمت های دیگر، بیشتر در معرض آب گرفتگی قرار می گیرند.



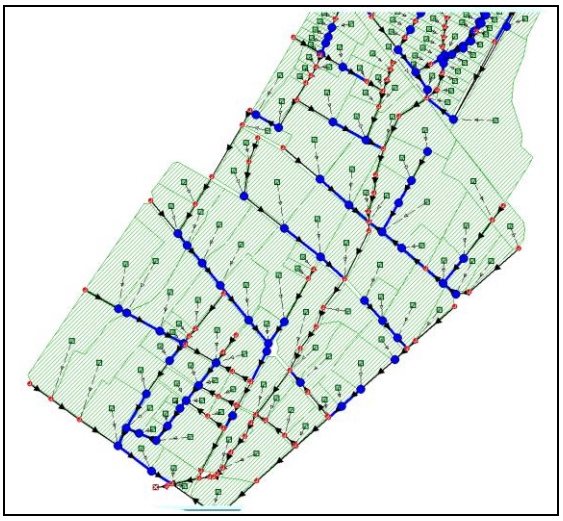
شکل (۷) مناطق دارای پتانسیل آب گرفتگی

باتوجه به شکل(۷)، در قسمت های جنوبی شهر، در هنگام رخداد بارش، مناطق سیل گرفته و یا چالاب ها مشخص می باشند.

۲-۳- تحلیل آب گرفتگی با استفاده از ASSA

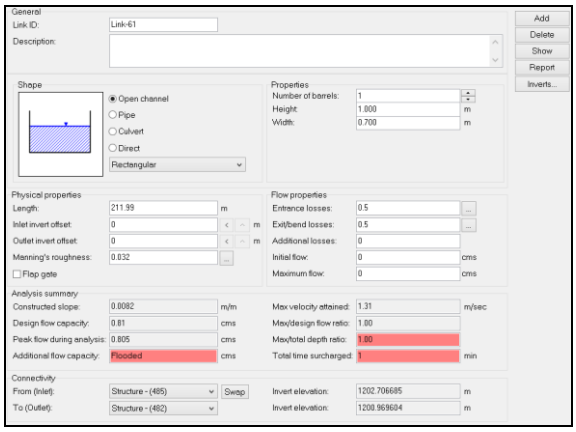
نرم افزار ASSA قابلیت مدلسازی جامع، پیشرفته و دقیـق بـه منظور تحلیل و طراحی سیستم هـای زهکش، رواناب سـطحی و فاضلاب شهری را داراست. این نرم افزار می تواند بـه طـور همزمـان فرآینـدهای پیچیـده هیـدرولوژی، هیـدرولیکی و کیفیت آب را مدل کند. همچنین از هر دو سیستم واحد SI و EE پشتیبانی می کند. در این نرم افزار می توان اجـزای شـبکه را به صورت مستقیم از فایل هـای CAD و یا GIS وارد کرد. همچنین این نرم افزار تمامی قابلیتهای مدل ریاضی SWMM را دارا بوده و می تواند فایل های مربوط بـه SWMMv.5 را به عنوان ورودی دریافت نماید.

پس از مدل سازی در محیط GIS با استفاده از نرم افـزار ASSA می توان وضعیت کانال های موجـود را تحلیـل نمـود و در صورت نیاز، ابعاد کانال ها را که شـامل ارتفـاع و عـرض کانال می باشـد اصـلاح نمـود. بـا توجـه بـه بازدیـد میـدانی و وضعیت موجود، کانال ها بـرای دوره بازگشـت ۵ سـال مـورد تحلیل قرار گرفتند که نتیجه به صورت شکل (۸) می باشد.



شکل (۸) تحلیل آب گرفتگی در ASSA

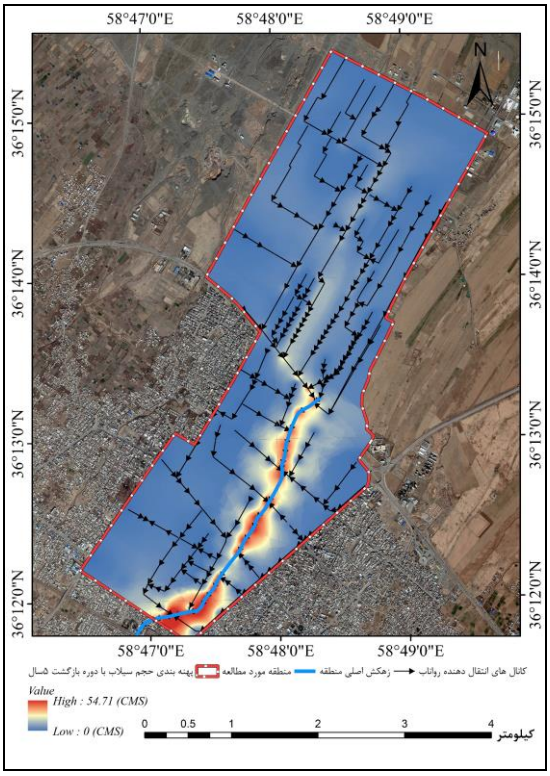
همانطور که از شکل (۸) مشخص می گـردد، در قسـمت جنوبی منطقه مورد مطالعه اکثر کانال ها دچار پس زدگی آب مـی باشـند. در شـکل (۹) مشـخص مـی گـردد کـه نـرم افزارASSA، کانال هایی کـه ظرفیـت انتقـال روانـاب آن هـا کمتـر از روانـاب موجـود باشـد را در قسـمت فیلـد ظرفیـت Flooded معرفی مـی کنـد کـه بـه معنـای آب گرفتگـی مـی باشد.



شکل (۹) اخطار ASSA ناشی از آب گرفتگی

۳-۳- پهنه بندی حجم سیلاب

با توجه به تحلیل شبکه جمع آوری رواناب در نرم افزار ASSA، مقادیر حجم پیک رواناب عبوری از هر گره مشخص می گردد و با استفاده از GIS می توان درون یابی و در نتیجه پهنه بندی را برای منطقه مورد نظر انجام داد.



شکل (۱۰) پهنه بندی حجم سیلاب

با توجه به شکل (۱۰) مشخص می گردد که بیشترین دبی در محدوده زهکش اصلی قرار دارد و هرچه به سمت جنوب منطقه پیش روی شود، بر حجم رواناب افزوده می-گردد که مقدار دبی در خروجی حوضه برابر با ۵۴/۷۱ مترمکعب بر ثانیه می باشد.

٤- نتیجه گیری

با توجه به منحنی های شدت – مدت- فراوانی برای دوره بازگشت ۵ سال، نتیجه می شود که اکثر کانال های انتقال دهنده دچار پس زدگی رواناب می شوند. همچنین با استفاده از GIS می توان نقشه های پهنه بندی سیلاب تهیه نمود که این نقشه ها در مواقع قبل از رخداد بارش می تواند تاثیر بسزایی در خدمت رسانی سازمان مربوطه داشته باشد.

با توجه به اینکه جریان رواناب بر اساس نیروی ثقل بوده و در واقع پارامتر شیب در این امر بسیار تاثیر گذار می باشد، تحلیل های صورت گرفته نشان می دهد که بیشتر آب گرفتگی ها در خیابان های شرقی- غربی رخ داده که از شیب کافی برخوردار نبوده و در نقطه مقابل، خیابان های شمالی- جنوبی که شیب آن ها کافی بوده، کمتر دچار آب گرفتگی شده است.

در پارامتر های ورودی بخش مربوط به کانال ها در نرم افزارASSA، ضریب زبری مانینگ بسیار حساس و تاثیرگذار بوده و در این مقاله از ضریب ۰/۰۱۰ استفاده گردیده است و هرچه مقدار ضریب مانینگ برای کانال های انتقال دهنده بیشتر شود، مقاوت در برابر جریان بیشتر شده و در نتیجه آب گرفتگی های بیشتری رخ خواهد داد. در نهایت با توجه به اینکه حوضه بندی صورت گرفته دارای جزییات بیشتری می باشد لذا می توان آب گرفتگی معابر فرعی را هم مورد تحلیل قرار داد.

مراجع

[1] محتشم زاده، ر. ا. س. مشعلی، و ح. قربانی زاده خرازی، ارزیابی مدل هیدرولوژیکی *SWMM* در حوزه آبخیز نهر اعظم، همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳۹۳، شرکت علم و صنعت طلوع فرزین.

[2] خانی، س و م. فغفور مغربی. مقایسه برآورد دبی طراحی رواناب براساس مدل های *SWMM* و *HEC-HMS* با استفاده از نرم افزار *ASSA* منطقه مورد مطالعه: (مسیل اقبال شرقی). 2017.

[3] تاج بخش، م. استفاده از حوضچه های تاخیری در کنترل سیلاب شهری (مطالعه موردی حوضه اقبال شرقی، مشهد)، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب. ۱۳۸۷، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران.

[4] *Leopold, L.B. Hydrology for urban land planning: A guidebook on the hydrologic effects of urban land use. 1968.*

[5] *Hammer, T.R., Stream channel enlargement due to urbanization. Water Resources Research, 1972.*

[6] *Schueler, T.R., The importance of imperviousness. Watershed protection techniques, 1994. 1(3): p. 100-111.*

[7] قاسمی، ث . و م. فغفور مغربی، بررسی بهترین روش جمع آوری رواناب های سطحی در شهر مشهد (مطالعه موردی: منطقه آب و برق مشهد، چهاردهمین کنفرانس ملی هیدرولیک ایران. ۱۳۹۴، گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان.

[8] سلیمانی، هیدرولوژی و مدل سازی کمی سیلاب شهری در محیط *GIS* و *SWMM*. ۱۳۹۵، دانشگاه هراز، انجمن سنجش از دور و *GIS* ایران .

[9] مبانی و ضوابط طراحی شبکه های جمع آوری آب های سطحی و فاضلاب شهری. انتشارات سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، وزارت نیرو، ۱۳۷۱. نشریه ۱۱۸.

[10] آقاجانی، ن .و ح. کرمی، استخراج منحنی های *IDF* از داده های روزانه بارش مطالعه موردی ایستگاه سینوپتیک مشهد، دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران. ۱۳۹۴، دانشگاه تبریز دانشکده مهندسی عمران.

Identification of the Flooded Areas Due to Surface Runoff Using GIS (Case Study: Neyshabur City)

Saeed Khani, **Mahmoud F. Maghrebi***

* maghrebi@um.ac.ir

Abstract

Increasing impermeable surfaces such as streets, paved roads, and other impermeable coatings are considered to be as the most important factors influencing the quantity of the accumulated runoff. Rainfall runoff will be collected by the highways, roofs etc. through channels, streams in the streets which are finally collected into rivers. They are designed slowly based on gravity force and ultimately pour into the river corridors. The purpose of this study is to identify the flooded area for different return periods and eventually produce intensity- period - abundance curves (IDF) using daily rainfall data of the regional water organization of Khorasan Razavi province in Neishabur City. The runoff generated in the city will flood due to the topography of the study area, and the water level begins to rise in transferring channels, which their runoff capacity is lower than the existing runoff and it causes to rejection of water flow and it is a potential danger posing a serious threat to parts of the city. In order to solve this problem and provide a suitable solution for runoff, firstly the areas with the risk of flooding are identified and introduced by GIS. Then, a suitable solution is provided to create adequate capacity to dispose the surface runoff. According to the analysis, it was found that in the southern part of the Neyshabur city, most of the runoff channels, due to the occurrence of precipitation with a return period of 25 years, are not able to transport the runoff and consequently they will be flooded. Therefore, possible flood zoning maps, which represent high-risk areas, are depicted. This step is considered as the most important step in the flood risk management.

Keywords

Surface runoff, GIS, flooded, ASSA, IDF, neyshabour