

## پهنه بندی سیلاب

مهرداد برخوردار ، سید علی چاوشیان<sup>(۱)</sup>

### مقدمه

نقشه های پهنه بندی سیلاب در مطالعات مدیریت سیلابدشت کاربرد وسیعی دارد . امروزه این نقشه ها یکی از اطلاعات پایه و مهم در مطالعات طرحهای عمرانی در دنیا محسوب شده و قبل از هرگونه سرمایه گذاری و یا اجرای طرحهای توسعه، بررسی آن در دستور کارسازمانهای ذیربط قرار دارد. هدف اصلی از تهیه این مقاله ، تبیین ضرورت تهیه نقشه های پهنه بندی سیلاب برای رودخانه ها و مسیلهای مختلف کشور و نیز معرفی کاربرد های متنوع این نقشه ها در مدیریت سیلاب و کاهش خسارات و همچنین معرفی روشهای مرسوم پهنه بندی سیلاب در کشور و روشهای جدیدتر با استفاده از فناوریهای نوین می باشد.

### کاربرد نقشه های پهنه بندی در مدیریت سیلاب

#### « تعیین حریم و بستر رودخانه ها

تعیین حریم و بستر از لحاظ فنی و حقوقی در کشور بسیار پر اهمیت و پیچیده می باشد. یکی از مهمترین کاربردهای نقشه های پهنه بندی سیل ، تعیین حدود گذرگاه سیل و اراضی سیلگیر حاشیه می باشد. خصوصاً آنکه این اراضی از یکسو به علت دسترسی به منابع آبی بسیار پر ارزش بوده و از سوی دیگر به علت مجاورت با رودخانه در معرض خطر سیل و طغیان رودخانه می باشند.

#### « مطالعه و توجیه اقتصادی طرحهای عمرانی

اولین قدم در مطالعات اقتصادی طرحهای مدیریت سیلاب و یا مهار سیلاب داشتن نقشه های پهنه بندی سیل می باشد. زیرا با توجه به پهنه سیل در دوره بازگشت های متعدد و برآورد خسارت در هر پهنه بندی میزان سرمایه گذاری جهت جلوگیری از خسارت در حالت بهینه محاسبه خواهد گردید. در این نوع مطالعات گستره هر سیل در دوره بازگشت مربوطه مشخص و ،کاربری اراضی و تاسیسات واقع

- کارشناسان دفتر حفاظت و مهندسی رودخانه و سواحل و مهار سیلاب

در هر منطقه به دقت بررسی و ارزش آنها تعیین می شود که این رقم میزان سود (در واقع جلوگیری از خسارت احتمالی) را مشخص می سازد در این صورت میتوان متناسباً مقدار سرمایه گذاری توجیه پذیر جهت کاهش این مقدار خسارت را در مطالعات روشن ساخت.

#### «پیش بینی و هشدار و عملیات امداد و نجات»

نقشه های پهنه بندی در سیستم های هشدار و عملیات امداد و نجات می تواند کارساز باشد. این نقشه ها که با توجه به ریسک پذیری هر منطقه با رنگهای مختلف از یکدیگر متمایز خواهند شد این امکان را به مسئولین می دهد تا نسبت به برنامه ریزی عملیات امداد و نجات و ارسال هشدارهای مناسب در فرصت کوتاهی اقدام نمایند. همچنین مردم عادی می توانند در صورت وجود چنین نقشه هایی، پس از دریافت علائم هشدار در زمان کوتاه خود را به مناطق با خطر ریسک پایین تر برسانند و جاده های دسترسی مطمئن را بدون احتمال قطع بودن، جهت مسیریابی کوتاه و مطمئن به نقاط امن شناسایی نمایند.

#### « بیمه سیل»

شرکت های بیمه برای تعیین نرخ ریسک مناطق مختلف حاشیه رودخانه و دریافت حق بیمه متناسب با خطر پذیری هر منطقه به این نقشه ها نیاز دارند. در حال حاضر آنچه به عنوان بیمه سیل در کشور ما مطرح است برای کلیه اراضی مجاور رودخانه صرف نظر از میزان خطر پذیری آنها و صرفاً با توجه به وسعت اراضی یا ارزش سرمایه گذاریهای موجود سبب بیمه را تعیین می نمایند. حال آنکه در صورت استفاده از نقشه های پهنه بندی سیل، غالب موسسات مالی قبل از سرمایه گذاری، محل مورد نظر را با این نقشه ها کنترل می نمایند و تدریجاً سرمایه گذاری در مسیر سیلاب کاهش یافته و یکی از اهداف عمده مدیریت سیلابدشت تأمین می گردد.

#### روشهای متداول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل

روشهای موجود برای تهیه نقشه های پهنه بندی را می توان به چهار گروه عمده به شرح زیر تقسیم بندی نمود:

- مشاهده ای و استفاده از داغاب سیلاب
- مقایسه عکسهای هوایی منطقه
- محاسبه دستی
- استفاده از مدل های ریاضی

کلیه روشهای فوق جهت تهیه نقشه پهنه بندی سیل احتیاج به تعیین تراز جریان سیلاب و انتقال رقوم سطح آب روی نقشه های توپوگرافی دارند. همه این روشها اصولاً از همان روند یکسان استفاده از رقوم تعیین شده سطح آب در هر مقطع عرضی (یا موقعیت های مختلف) برای پهنه بندی کمک می گیرند. که البته بین مقاطع عرضی با درون بابی نقاط گستره پخش سیل مشخص می گردد. تفاوت عمده بین این روشها در نحوه تعیین پروفیل سطح آب می باشد. در قسمتهای بعدی این روشها به اختصار معرفی خواهد شد:

### « روش مشاهده ای و استفاده از داغاب سیلاب

این روش را به عبارتی می توان روشی سنتی اطلاق نمود . در این روش پس از فروکش کردن سیلاب اثر داغاب سیل بر روی پلها، ساختمانها، درختها و زمین علامت گذاری شده و با توجه به موقعیت تقریبی این داغابها بر روی نقشه های توپوگرافی و اتصال آنها به یکدیگر پهنه سیل مربوطه مشخص می گردد. متأسفانه این روش با وجود دقت پایین بدلیل عدم نیاز به وسایل و ابزار جدید و دانش فنی خاص کماکان در بعضی از مناطق مورد استفاده قرار می گیرد. معایب و محدودیت های این روش را می توان در موارد ذیل خلاصه کرد:

- این روش مستلزم کار صحرایی زیاد است زیرا باید در نقاط مختلف این داغابها ثبت و با رنگ علامت زده شود که با صرف هزینه و زمان زیادی توأم است.
- دقت انتقال داغابها به روی نقشه های توپوگرافی پایین می باشد و کوچکترین اشتباه باعث بروز اختلاف بین علامت ثبت شده و علامت انتقال داده شده، می شود.
- در این روش تنها پهنه سیل گیر برای حداکثر دبی عبوری قابل ثبت است و به معنای واقعی تهیه نقشه پهنه بندی برای دروه بازگشت های مختلف بسیار مشکل است.
- با توجه به کار صحرایی زیاد و دقت کم ، این روش جز در مواقع اضطراری توصیه نمی شود.

### « مقایسه عکسهای هوایی منطقه

موفقیت این روش بستگی زیادی به وجود عکسهای هوایی رودخانه و اراضی حاشیه آن در زمان سیلاب دارد. در این روش چنانچه عکسهای هوایی منطقه در زمان وقوع پیک سیل یا مدت کوتاهی بعد از آن وجود داشته باشد (مثل عکسهای هوایی سیل خوزستان در سال ۴۶ - ۴۷ - ۵۷) ، محدوده سیل گیر از این عکسها به روی نقشه های توپوگرافی منقل می شوند . اگرچه در این روش از حجم عملیات صحرایی نسبت به روش قبل کاسته می شود ولی بدلیل مسائل اجرایی امکان پرواز و تهیه عکس هوایی بهنگام از منطقه معمولاً با دشواریهای زیادی همراه بوده و نیاز به هماهنگی های لازم دارد. مضافاً اینکه در رودخانه های مرزی و محدوده آنها عملاً کاربرد این روش غیرممکن است.

### « محاسبه دستی

از این روش بیشتر جهت تعیین حریم و بستر رودخانه ها و پس از تعیین سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله استفاده می شود و به عبارتی نمی توان آنرا جزء روشهای مهندسی و دارای دقت جهت تهیه نقشه های پهنه بندی سیل محسوب نمود و قطعاً نتیجه حاصل جز یک محاسبه دستی ساده نیست و فقط در موارد محدود و برای مقاصد خاص قابل قبول است.

### « استفاده از مدل های ریاضی

در این روش به کمک مدل های ریاضی جریان سیلاب شبیه سازی شده و پس از محاسبه پروفیل جریان توسط مدل ، پهنه سیل با دوره های بازگشت مختلف بر روی نقشه های توپوگرافی منتقل می گردد. جهت آشنایی مختصر با این روش ذیلاً توضیح مختصری ارائه خواهد شد.

اطلاعات مورد نیاز برای انجام محاسبات شامل سه دسته زیر می باشد:

#### الف - اطلاعات توپوگرافی

شامل پروفیل‌های طولی و عرضی رودخانه و اراضی حاشیه آن می باشد. مقاطع عرضی به گونه ای انتخاب و برداشت می شوند که معرف شکل عمومی رودخانه بوده و بوسیله آن بتوان مسیر اصلی جریان در آبراهه اصلی را به مدل معرفی نمود. اطلاعات توپوگرافی اراضی حاشیه رودخانه معمولاً با مقیاس ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ تهیه می شود.

#### ب - اطلاعات جریان سیل

شامل هیدروگراف ورودی سیل ، هیدروگراف شاخه های فرعی ورودی به رودخانه و یا خروجی از آن ، منحنی دبی - اشل در پایین دست و هیدروگرافهای حقیقی مشاهده شده در طول رودخانه و نقاط مختلف بمنظور کالیبره نمودن مدل .

#### ج - اطلاعات هیدرولیکی

اطلاعات هیدرولیکی مورد نیاز مدل بشرح زیر می باشند.

- ضرایب زبری که معمولاً در هر مقطع تخمین زده می شوند و نهایتاً پس از کالیبره کردن مدل کنترل می شود.

- وضعیت مسیر رودخانه از نظر وجود آبشار، پل و سایر سازه های تقاطعی در مطالعات متعددی که در این زمینه صورت پذیرفته از مدلهای جریان ماندگار، روندیابی هیدرولوژیکی و یا روندیابی هیدرولیکی سیلاب با مدلهای جریان غیر ماندگار استفاده شده است. اطلاعات اولیه فوق با فرمت های خاص هر مدل به آن معرفی شده و خروجی مدل شامل اطلاعات مختلفی از قبیل تراز سطح آب ، سرعت جریان ، دبی در آبراهه اصلی و دشت سیلابگیر، زمان ماند جریان و عمق آب در دشت سیلابگیر، برای هر یک از مقاطع عرضی بازه مورد نظری باشد. نکته حائز اهمیت کالیبره نمودن و واسنجی مدل است و ضرورت دارد نتایج محاسبات شبیه سازی شده با ارقام ثبت شده در ایستگاه های آبسنجی کنترل و موارد اختلاف مشخص و تا حد امکان تصحیح شوند. در اینصورت کارکرد مدل قابل اعتماد بوده و می توان از آن در بخشهای بعدی مطالعات استفاده نمود.

در مرحله آخر جهت انتقال نتایج و تهیه نقشه های پهنه بندی سیل ، با متصل کردن شیت نقشه های توپوگرافی در بازه های کوتاه و مشخص کردن محل مقاطع عرضی بر روی آنها، سطح آب بر روی هر مقطع عرضی نوشته میشود. سپس با توجه به شیب طولی رودخانه در هر بازه و با درون یابی رقوم بین دو مقطع در هر صد تا دویست متر نیز رقوم آب تعیین و به روی نقشه ها منتقل می گردد. نهایتاً با توجه به رقوم آب در آبراهه اصلی ، دشت سیلابگیر، تراز اراضی حاشیه رودخانه و نیز قضاوت مهندسی (که همواره در این قسمت کارساز است)، پهنه سیل گیر برای دبی با دوره برگشت مورد نظر تعیین و نقاط و خطوط به یکدیگر متصل می گردند.

این روش در مقایسه با سایر روشهای عنوان شده از دقت بالایی برخوردار و نتایج محاسبات خصوصاً پس از کالیبره شدن مدل قابل اعتماد می باشد. اما انتقال نتایج پس از شبیه سازی به روی نقشه های توپوگرافی زمان بر بوده و بدلیل حجم زیاد کار انتقال نقاط محاسبه شده به روی نقشه ها غالباً با خطا همراه می باشد. ضمن اینکه با توجه به نقش قضاوت مهندسی در ترسیم خط پهنه سیل گیر، بعضاً نقشه نهایی بصورت سلیقه ای تکمیل خواهد گردید .

## مزایای تولید نقشه های پهنه بندی سیل در محیط G.I.S

با رشد و توسعه فناوریهای نوین ، روشهای موجود تهیه نقشه های پهنه بندی سیل و محیط ارائه و نمایش این نقشه ها نیازمند استفاده از ابزارکارتری می باشد. از یک سو مدل های ریاضی جدید و پیشرفته امکانات زیادی جهت تحلیل دقیق تر جریان سیلاب ، در اختیار می گذارد و از سوی دیگر سامانه های اطلاعات جغرافیایی (G.I.S) توانایی زیادی جهت تولید نقشه های پهنه بندی سیل و نمایش بصری آنها در اختیار کاربران قرار می دهد. در صورت برقراری ارتباط (Link) مناسب بین مدل ریاضی مورد استفاده و سامانه اطلاعات جغرافیایی ، امکان اعمال تغییرات مورد نظر، اصلاح و بروزآوری این نقشه ها بسادگی و با صرف هزینه و زمان اندک میسر خواهد شد. چنین سیستمی توانایی قابل ملاحظه جهت مدیریت سیلابدشت پیش از وقوع سیل و حتی مدیریت بحران و امداد و نجات در حین وقوع سیل و بازسازی پس از سیلاب در اختیارات مدیران و کارشناسان مربوطه قرار می دهد.

روش معمول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل پس از جمع آوری داده های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی مورد نیاز شامل سه مرحله اساسی زیر است:

- ۱- تخمین میزان سیلاب با دوره بازگشت های مختلف بر اساس آمار موجود (معمولاً میزان سیلاب در دوره برگشت های ۲ ، ۵ ، ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۵۰۰ ساله محاسبه می شود).
- محاسبه رقوم تراز سطح جریان سیلاب در دوره بازگشت های مختلف برای طول مسیر جریان ( با استفاده از مدل های ریاضی )
- محاسبه و ترسیم گستره پخش سیلاب در طول مسیر جریان با استفاده از نتایج مدل ریاضی

در این قسمت اشاره مختصری به قابلیت و توانایی های سامانه اطلاعات جغرافیایی در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل و لزوم کاربرد آنها در نمایش گستره پخش سیلاب خواهد شد.

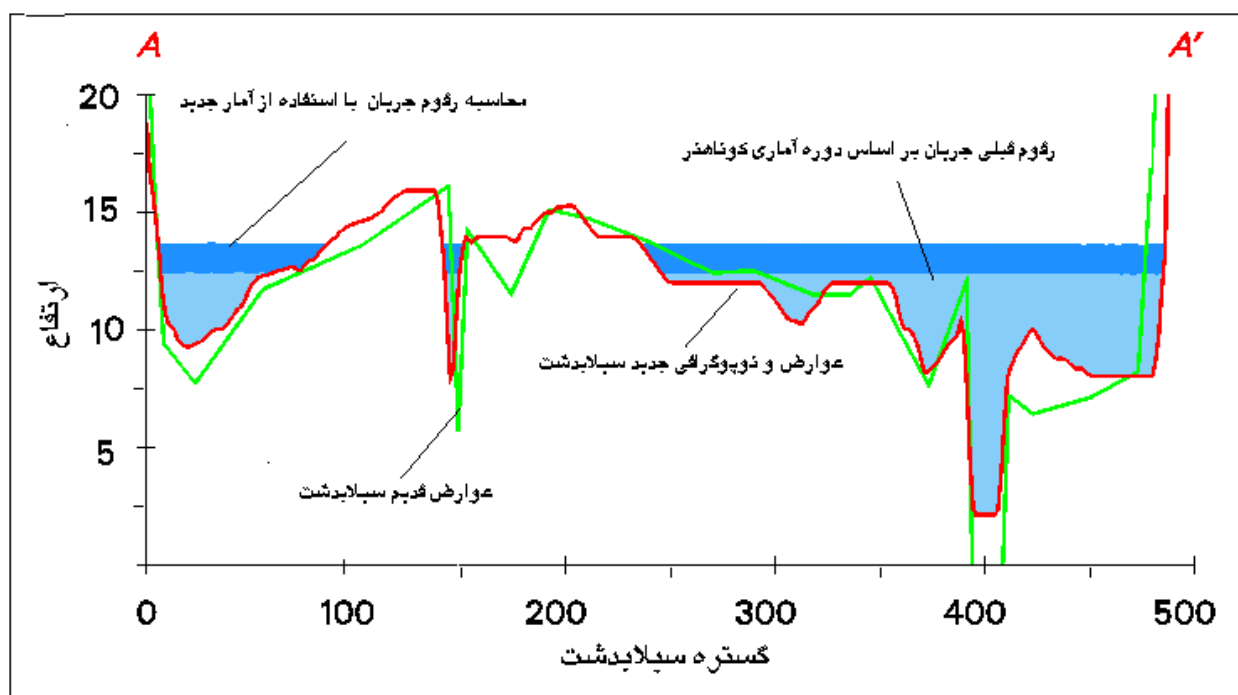
### « سهولت اعمال تغییرات و اصلاحات مورد نیاز با تغییر طول دوره آماری

جهت تعیین حجم سیلاب با دوره بازگشت های مورد نظر از طول دوره آماری موجود استفاده می شود. با تطویل دوره آماری در سال های آینده و وقوع و ثبت پیک سیل های جدید ، قاعدتاً میزان سیلاب طراحی تغییر خواهد کرد خصوصاً آنکه به جهت نبود آمار و اطلاعات کافی از جریان بسیاری از رودخانه های کشور، این تخمین با تقریب زیادی همراه است. بنابراین میزان سیلاب ممکن است بطور متناوب و هرچند سال یکبار مجدداً محاسبه شود. در این صورت اعمال تغییرات مورد نیاز به نقشه های موجود مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی است حال آنکه این عملیات با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و ایجاد ارتباط آن با یک مدل ریاضی مناسب بسادگی و بدون نیاز به عملیات اضافه خاصی قابل انجام است.

### « در نظر گرفتن تغییرات عوارض جغرافیایی و توپوگرافی سیلابدشت

با گذشت زمان و بر اثر ساخت و سازهای جدید در سیلابدشت و همچنین تغییرات طبیعی توپوگرافی سیلابدشت ، لازم است تا گستره آبگرفتگی ناشی از وقوع سیلاب اصلاح گردد. همچنین ممکن است در

سالهای آینده نقشه های توپوگرافی با دقت بالاتری تولید شود و تغییرات عوارض جغرافیایی را با دقت بیشتری نمایش دهد.



#### « امکان نمایش و مقایسه سطوح غرقاب توسط سیلاب دوره بازگشت های مختلف

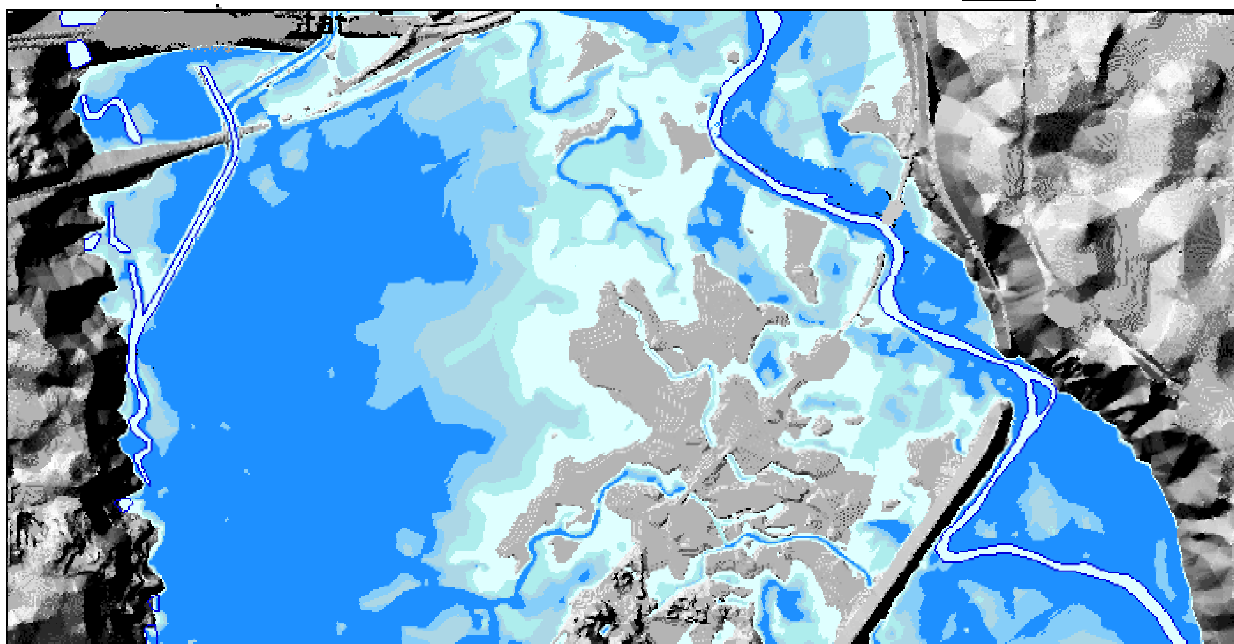
برای تعیین کاربری سیلابدشت و نیز تهیه طرح های مقابله با سیلاب، نیاز به نقشه های پهنه بندی سیل با قابلیت نمایش گستره سیل در دوره بازگشت های مختلف و مقایسه آنها با یکدیگر می باشد. سامانه های اطلاعات جغرافیایی قادر هستند تا امکان مقایسه سطوح سیلگیر را از طریق رویهم گذاری لایه های مختلف در اختیار کاربر قرار دهند.

#### « نمایش اطلاعات عمق آبگرفتگی در هر نقطه سیلابدشت

سامانه های اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل دیجیتالی رقوم ارتفاعی (DEM) سطح زمین که بیانگر کد ارتفاعی هر نقطه از سیلابدشت است و رقوم تراز سطح جریان سیلابی، به محاسبه عمق آبگرفتگی در هر نقطه از سیلابدشت پرداخته و اطلاعات حاصله را بر روی نقشه های پهنه بندی سیل منتقل می نماید. این کار بسادگی و با تفریق رقوم تراز سطح جریان از کد ارتفاعی هر نقطه از سیلابدشت در محیط GIS بدست می آید.

### نمایش عمق آبگرفتگی سیلابدشت (سانتی متر)

کمتر از ۳۰      ۳۰ تا ۵۰      ۵۰ تا ۱۰۰ متر      ۱۰۰ تا ۲۰۰      بیش از ۲۰۰



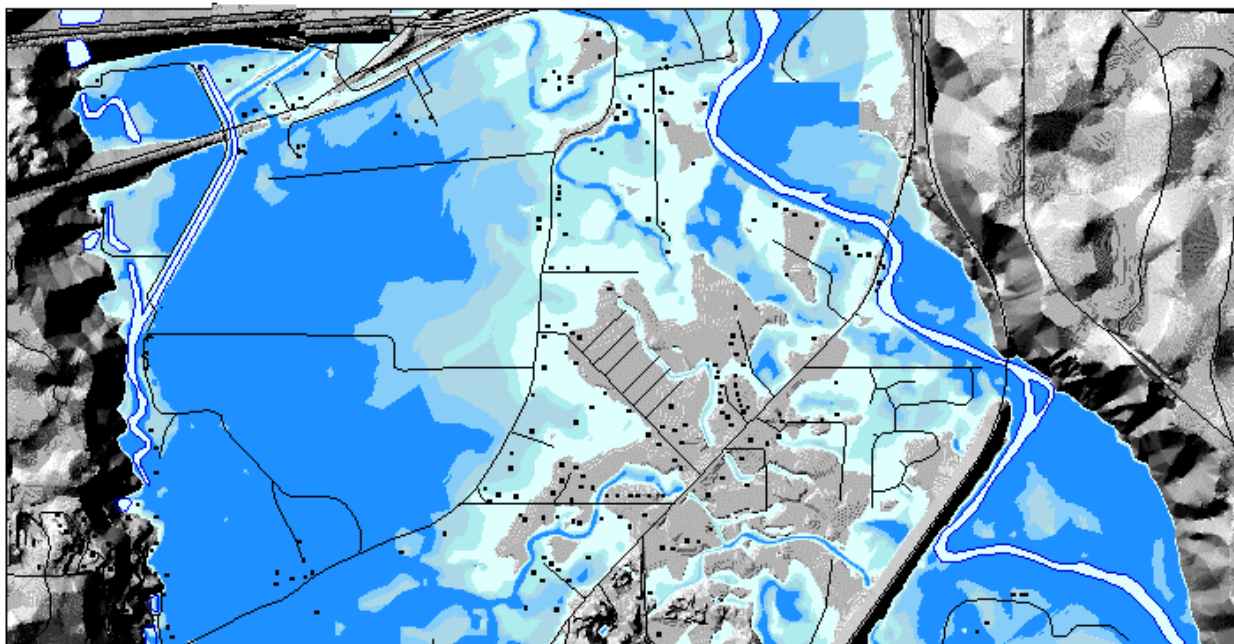
### « تعیین دقیق مناطق سیلگیر

یکی دیگر از مزایای استفاده از G.I.S در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل ، قابلیت و توانایی تشخیص دقیق اراضی غرقاب در اثر وقوع سیل در حاشیه رودخانه ها و مسیلهای از سایر مناطقی است که به علت رقوم ارتفاعی بالاتر یا وجود موانع و اقدامات حفاظتی دیگر غرقاب نمی شوند. همچنین می توان گستره ای از سیلابدشت را که احتمال آبگرفتگی آن بیشتر از سایر مناطق است و نیز نحوه پخش و مسیر تقریبی جریان در سیلابدشت را مشخص نمود.

### « انجام اصلاحات و آرشیو و انتشار ساده تر

با گذشت زمان و تولید نقشه های پهنه بندی سیل برای رودخانه ها و مسیلهای مختلف کشور ، در صورت لزوم و نیاز به هرگونه تغییر در این نقشه ها باروشهای موجود مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی است. همچنین نگهداری و انتشار نقشه های کاغذی بسیار دشوار و پرهزینه بوده و این نقشه ها نمی توانند جزئیات زیادی از پهنه سیلگیر را نمایش دهند. درحالیکه نقشه های تولید شده در محیط G.I.S ، این امکان را به کاربر میدهد تا با رویهم گذاری لایه های مختلف و فعال یا غیر فعال سازی این لایه ها جزئیات گسترده ای از منطقه سیلگیر را نمایش دهد. ضمن اینکه نگهداری ، بازیابی و انتشار نقشه ها در این حالت بسیار ساده ، مطمئن و کم هزینه خواهد بود.

نمایش جزئیات راهها و تأسیسات در نقشه پهنه بندی سیل

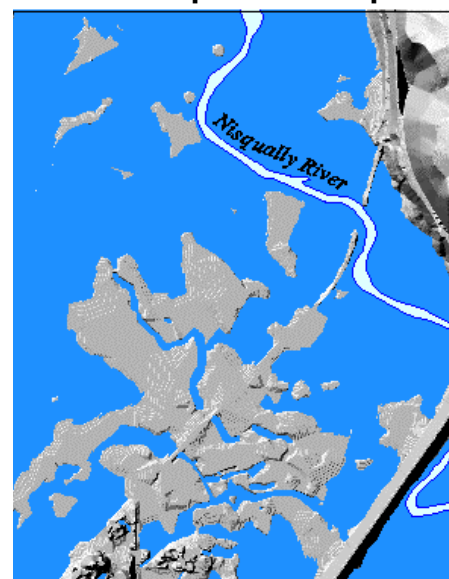


بطور خلاصه مزایا استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل را می توان بصورت زیر بیان نمود:

#### مزایای استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی:

- در صورت نیاز به اعمال تغییرات و بروزآوری نقشه ها بر اساس آمار و اطلاعات جدید ، این امر به سادگی صورت می گیرد.
- قابلیت نمایش عمق آبگرفتگی در هر نقطه از سیلابدشت را دارد.
- تغییرات عوارض جغرافیایی موجود و تأثیر احتمالی آنرا بر گستره و عمق سیلابدشت ، در نظر می گیرد.
- امکان اتصال با مدلهای ریاضی و ایجاد سیستم های پیش بینی و هشدار سیل (Real Time) را فراهم می نماید.
- آرشيو و نگهداری نقشه ها مطمئن تر و ساده بوده و بازایی و انتشار آنها به سهولت میسر می باشد.

#### Updated map





## تهیه نقشه پهنه بندی سیل در محیط ArcView

اغلب رقوم تراز جریان محاسبه شده باید بصورت دستی بر روری نقشه های توپوگرافی منتقل شده و گستره سیل گیر را نمایش دهد. برای تسهیل این کار امروزه چند نرم افزار تجاری به بازار عرضه شده است که از آن جمله می توان به نرم افزار RiverCAD اشاره نمود. این نرم افزار می تواند خروجی های HEC-RAS را در محیط AutoCAD نمایش دهد. اگرچه محیط اتوکد، امکانات مناسبی جهت ملاحظه و نمایش محاسبات انجام شده فراهم می آورد اما G.I.S امکاناتی بیش از نمایش صرف اطلاعات در اختیار کاربر قرار میدهد. امکاناتی نظیر انواع پرس وجوها و تحلیل داده های مکانی و انجام محاسبات روی داده ها در بازه مورد نظر.

روشی که در اینجا تشریح می شود بر اساس پردازش خروجی های HEC-RAS جهت نمایش در محیط ArcView و تهیه نقشه های پهنه بندی سیل در این محیط می باشد. مراحل انجام کار بصورت زیر می باشد:

- ورود نتایج خروجی HEC-RAS در محیط ArcView
- ترکیب محاسبات پروفیل سطح آب با مدل دیجیتالی رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه
- تولید و نمایش نقشه پهنه بندی سیلاب، با استفاده از قابلیت های ArcView

### داده ها و نرم افزارهای مورد نیاز

کلیه نرم افزارهای مورد نیاز جهت انجام این پروژه و استفاده در پروژه های عملی در CD ضمیمه این مقاله ارائه شده است. این نرم افزارها عبارتند از:

- نرم افزار HEC-RAS نگارش ۲,۰ یا بالاتر (نگارش ۲,۲ آن به همراه راهنمای مربوطه روی CD موجود است)
- نرم افزار ArcView نگارش ۳,۰a یا بالاتر به همراه Spatial Analyst و ArcView Analyst ۳D
- Spatial Analyst برای انجام پرس وجو، ترسیم نقشه و تحلیل داده های مکانی از نوع Raster و ArcView Analyst ۳D جهت نمایش و تحلیل داده های سه بعدی مورد استفاده قرار می گیرد.
- همچنین اطلاعات و داده های مورد نیاز برای این مثال در CD ضمیمه موجود و بشرح زیر می باشد:
- فایل Waller.rep شامل نتایج محاسبات و خروجی برنامه HEC-RAS بصورت Text file
- فایل Floodmap. Apr شامل منوها و اسکریپت (Scripts) های مورد نیاز در محیط Arc View
- فایل های Roads.shp , Roads.shx , Roads.dbf شامل موقعیت جاده ها و راه های ارتباطی
- فایل های Polyclip.shp , polyclip.shx , polyclip.dbf شامل اطلاعات مربوط به حدود و

مرزهای ناحیه مورد مطالعه

- فایل Aueast.e00 که حاوی مدل دیجیتالی رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه با فرمت خروجی Arc/ Info می باشد.

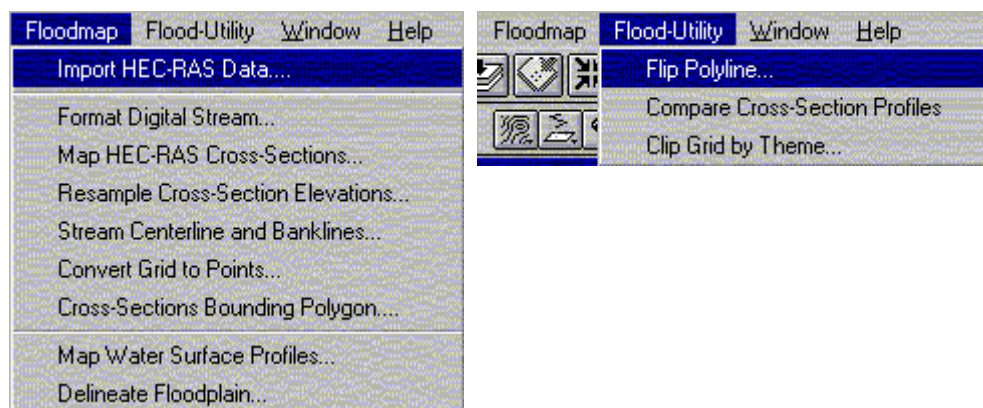
- فایلهای Land.av1 , Water1.av1 , Water2.av2 که شامل رنگهای مورد استفاده جهت تهیه نقشه پهنه بندی سیل می باشد.

توجه داشته باشید که برای نصب نرم افزارها و انتقال فایل داده ها ، احتیاج به حداقل ۲۴۰ مگابایت فضای خالی بر روی هارددیسک و پردازنده پنتیوم ۲۰۰ با حداقل ۳۲ مگابایت حافظه RAM می باشد.

## مراحل انجام پروژه

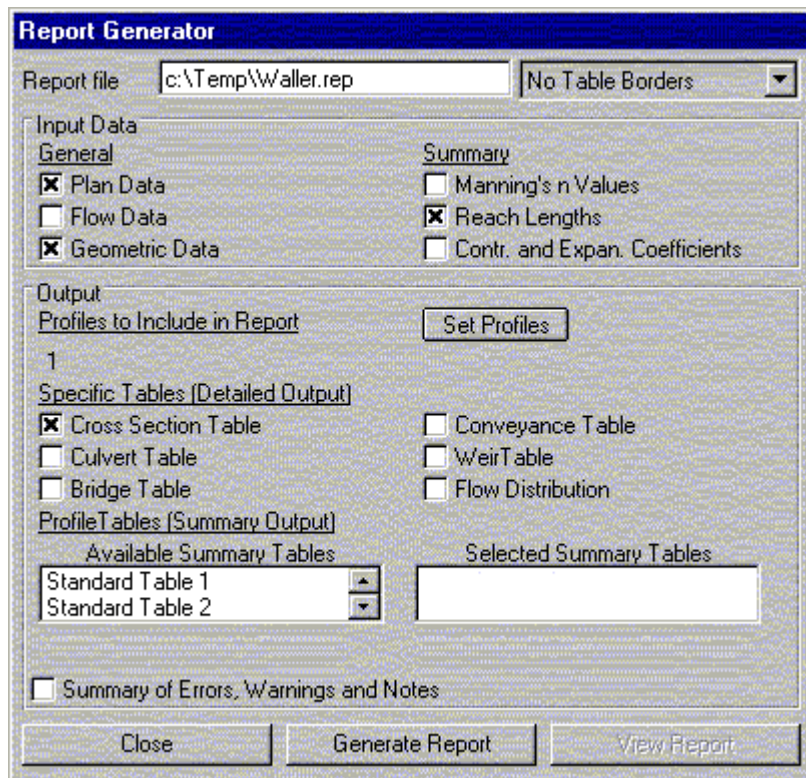
### ۱- استفاده از منوی Floodplain در محیط ArcView

از طریق **File/ Open New Project** در محیط ArcView میتوان با انتخاب **floodmap.apr** آنرا به عنوان پروژه جاری انتخاب کرد. همچنین از طریق **File/Set Working Directory** می توان آدرس مورد نظر را جهت ذخیره فایلها در طول انجام پروژه مشخص نمود. در صورتیکه **floodmap.apr** به عنوان پروژه جاری انتخاب شده باشد ، دو منوی جدید بنامهای **Floodmap** و **Flood-Utility** بصورت زیر به نوار منوها اضافه خواهد شد.




### ۲- ورود نتایج خروجی برنامه HEC-RAS

اولین گام برای ورود نتایج حاصل از اجرای مدل HEC-RAS به محیط ArcView از طریق پنجره اصلی پروژه HEC-RAS و مسیر **File/Generate Report** با انتخاب گزینه های زیر انجام می شود. پس از انجام تنظیمات لازم با انتخاب **"Generate Report"** فایل خروجی نتایج مدل اجرا شده با فرمت **Text** ساخته می شود.



در گام بعدی فایل ساخته شده از خروجی حاصل از اجرای مدل را وارد محیط پروژه Arcview می نماییم. این کار از طریق پنجره View و انتخاب منوی **Floodmap/Import HEC-RAS Data** صورت می گیرد

بر اساس حجم فایل خروجی مدل و سرعت پردازش و حافظه کامپیوتر این مرحله ممکن است چندین دقیقه طول بکشد. پس از اتمام این مرحله برای فایل حاصله نام و مسیر مناسب انتخاب نمایید. در واقع در این بخش خروجی Text ایجاد شده در مرحله قبل، به فرمت dBASE قابل خواندن توسط ArcView و به صورت Table ذخیره می شود. برای مشاهده نتیجه در محیط ArcView به پنجره اصلی پروژه بازگردید و روی نماد  کلیک کنید. با انتخاب نام فایل جدول حاصل از مرحله قبل، ممکن است جدولی مشابه پنجره مشاهده کنید:


Station	Description	Type	FloodElev	LFloodX	LBankX	LBankZ	ChannelX	ChannelZ	RBankX	RBankZ	RFloodX
32093			207.5	14.0	8.1	207.2	40.2	205.1	3.6	207.3	10.5
31961			206.9	8.0	8.6	207.2	87.5	204.8	5.5	206.3	68.2
31806			206.4	4.5	4.9	206.6	157.6	204.2	10.4	206.1	72.2
31576			205.9	9.4	9.9	206.1	185.3	203.5	6.1	205.8	69.6
31485			205.4	9.4	11.0	206.1	257.3	203.1	3.4	205.6	34.7
31249			204.6	5.9	6.1	204.8	282.5	202.5	7.3	205.2	6.8
31166			204.6	3.9	3.9	204.8	300.5	202.6	7.7	204.8	7.7
31136	Denson Drive on Wall	Culvert			3.9	204.8		202.6	7.7	204.8	
31107			204.1	3.8	3.9	204.8	315.8	202.6	7.7	204.8	7.6
31057			204.3	6.5	8.2	205.2	390.4	202.0	5.8	204.3	5.8
30812			203.8	6.6	8.2	204.7	503.2	201.5	5.8	203.8	5.8
30442			202.9	2.3	2.4	203.0	590.1	200.9	10.1	202.5	78.5
30157			202.0	26.4	5.5	201.5	641.9	199.5	7.3	201.9	10.1
29987			201.9	48.9	7.0	201.3	649.5	199.6	6.4	201.3	71.3
29962			201.9	55.0	7.0	201.2	653.8	199.5	6.4	201.2	76.8
29955	Skyview Footbridge on	Bridge			7.0	201.2		199.5	6.4	201.2	
29948			201.8	45.8	7.0	201.2	724.2	199.5	6.4	201.2	70.7
29717			201.4	60.3	7.6	200.9	849.2	198.9	4.6	200.8	52.4
29307			200.2	79.5	7.9	199.8	969.6	198.0	4.0	200.0	9.2
28912			199.3	60.1	7.3	198.7	989.4	197.1	5.2	199.2	13.2
28847			199.3	82.1	7.6	198.8	1000.4	197.2	7.7	199.0	54.8

### ۳- نمایش مسیر جریان

یکی از مسائل عمده ای که در ادامه کار با آن مواجه هستیم نحوه تبدیل و پخش پروفیل یک بعدی رقوم تراز سطح جریان سیلاب حاصل از مدل به نقشه دو بعدی پهنه بندی سیل در طول مجرا می باشد. برای این منظور احتیاج به توپوگرافی مجرا و اراضی حاشیه آن بصورت قابل استفاده در محیط G.I.S داریم. این اطلاعات به دو طریق قابل دستیابی است :

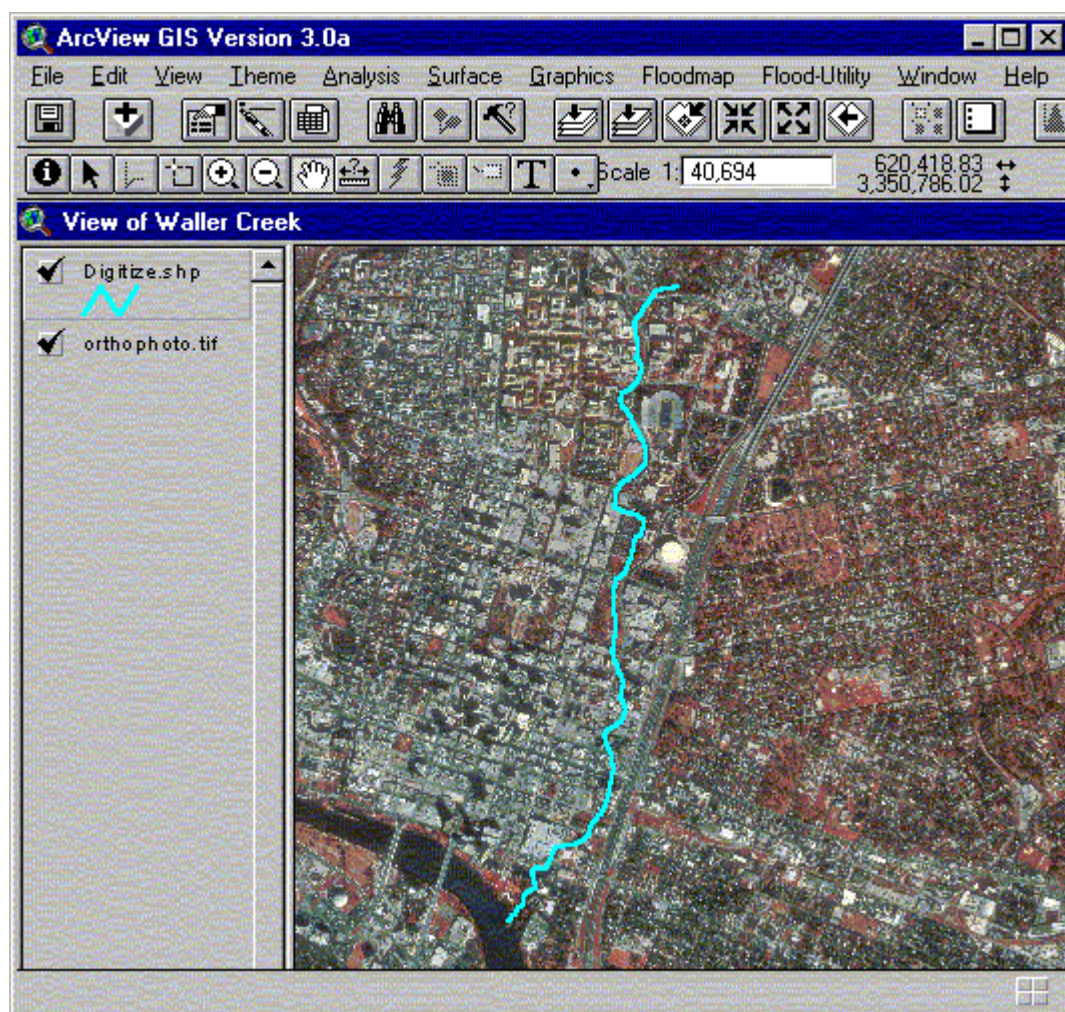
- از طریق نقشه برداری زمینی و ترسیم برداری (Vector) مسیر جریان و توپوگرافی اراضی حاشیه

- از طریق عکس هوایی و تهیه نقشه های توپوگرافی از روی آن

در این مثال از روش دوم یعنی تهیه توپوگرافی منطقه از روی عکس هوایی استفاده شده است. همچنین جهت نمایش بهتر گستره سیل از عکس هوایی منطقه به عنوان نقشه پایه استفاده می شود. برای این منظور روی نماد  کلیک کرده و پس از انتخاب گزینه "Feature Data Source" ، نام لایه جدید را **digitize.shp** انتخاب کنید. حال برای اضافه کردن عکس هوایی منطقه به عنوان نقشه زمینه مجدداً روی همان نماد کلیک کرده و پس از انتخاب گزینه "Image Data Source" ینبار نام فایل که عکس هوایی منطقه در آن با فرمت **.tif** ذخیره شده را انتخاب نمایید. در این مثال عکس هوایی



منطقه در فایل بنام **orthophoto.tif** ذخیره شده است. پنجره نمایش پس از این مرحله ممکن است بصورت زیر درآید:

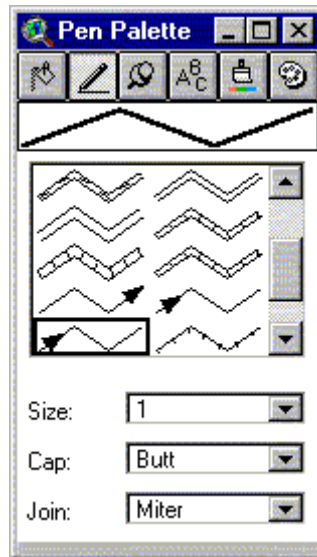


برای نمایش مسیر مجرا بصورتی که در تصویر فوق ملاحظه می کنید، لایه **digitize** را که در مرحله قبل ایجاد نموده اید را فعال نمایید. سپس از نوار منو **Floodmap/Format Digital Stream** را انتخاب کرده و در جعبه محاوره ای ظاهر شده نام رودخانه یا مسیل مورد نظر را وارد می کنیم.




پس از اتمام این مرحله دیگر نیازی به لایه **digitize.shp** ندارید و می توان آنرا پاک نمود. برای ترسیم مجرا رو عکس هوایی زمینه، ابتدا روی نوار عنوان لایه فعال، در حاشیه پنجره نمایش دوبار کلیک کرده و در پنجره ظاهر شده نوع خط ترسیم و سایر خصوصیات آنرا انتخاب نمایید. توجه داشته

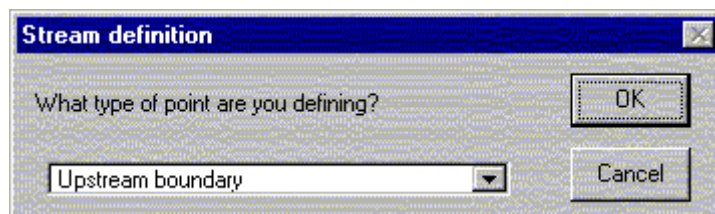
باشید که راستای ترسیم مجرا در کادر مورد نظر مطابق جهت در نظر گرفته شده در تحلیل جریان توسط مدل باشد. معمولاً این جهت از پایین دست به سمت بالا دست می باشد.



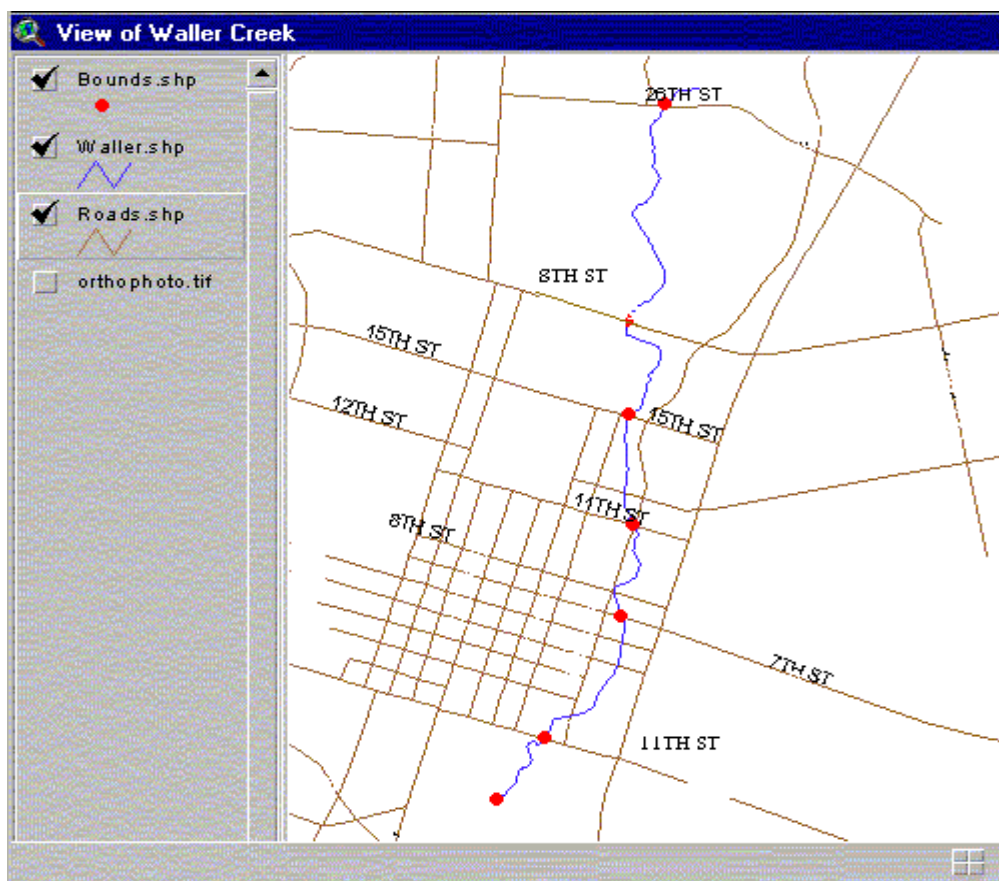
#### ۴- نمایش مقاطع عرضی

نخستین گام جهت تبدیل پروفیل یک بعدی جریان به نقشه پهنه بندی سیل ، انتقال مقاطع عرضی و رقوم تراز جریان سیلاب متناظر آنها به محیط ArcView ، متناسب با موقعیت جغرافیایی آنها در طبیعت است. برای این منظور در این مثال ابتدا لایه **Waller.shp** را فعال نمایید. سپس روی نماد 

کلیک کنید. حال می توانیم عملیات انتقال و تعیین موقعیت مقاطع عرضی را آغاز کنیم. برای حصول به نتیجه مطلوب احتیاج به تعدادی نقاط و عوارض شاهد داریم. برای این منظور می توانیم از عکس هوایی منطقه یا عوارض جغرافیایی دیگر استفاده نماییم. در این مثال از موقعیت جاده ها و راههای منطقه استفاده شده است. بنابراین لایه عکس هوایی منطقه را غیر فعال کرده و لایه **Roads.shp** را فعال ساخته و با کلیک ماوس نقاط شاهد مورد نظر یا همان محل تقاطع جاده ها با رودخانه مشخص می کنیم. بعد از هر کلیک ماوس کادر محاوره ای بصورت زیر نمایش داده می شود که نام مقاطع و نقاط شاهد مورد نظر را وارد می کنیم:



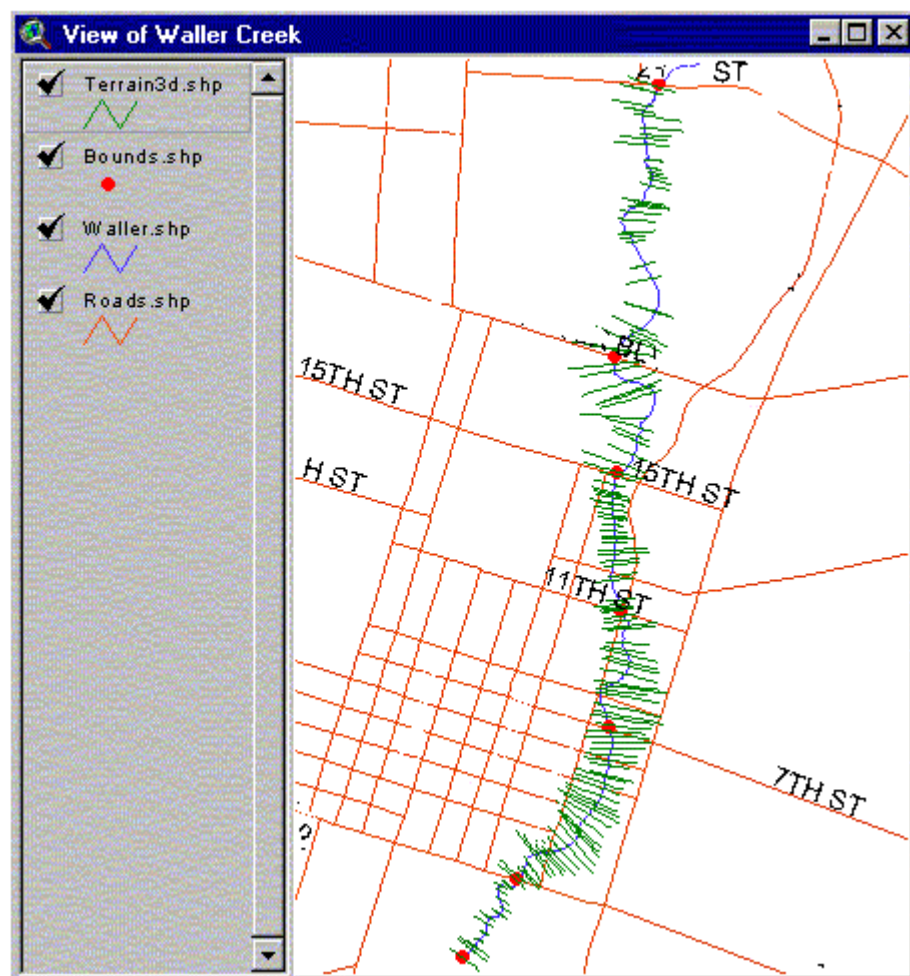
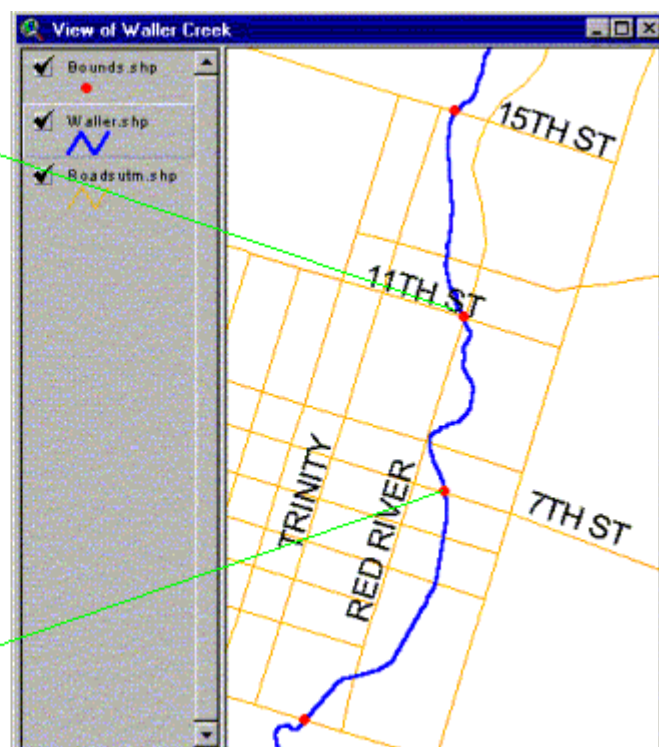
پس از انجام این مرحله پنجره نمایش ممکن است بصورت زیر باشد: ( نقاط شاهد در محل تقاطع جاده ها مشخص شده اند)



با برقراری ارتباط بین جدول اطلاعات ورودی که از Text file نتایج مدل ریاضی بدست آمد و در این مثال با عنوان Table ۱ ذخیره گردید ، می توانیم موقعیت مقاطع عرضی را بدقت بر روی لایه مورد نظر نمایش دهیم. برای این منظور به جدول ایجاد شده در ابتدای مثال برمی گردیم (Table ۱) ، وستونهای Station و Description را برای نقاط شاهد به عنوان راهنما برای کلیه مقاطع انتخاب می کنیم. پس از انتخاب نقاط شاهد که در اینجا تعدادشان هفت نقطه می باشد روی نماد فوق کلیک می کنیم و نقاط انتخاب شده را به ابتدای جدول منتقل می نماییم. حال از منوی پنجره View گزینه Floodmap/Map HEC-RAS Cross-Sections را انتخاب کرده و در مقابل سؤالاتی که پرسیده خواهد شد Bounds.shp را به عنوان لایه شاهد ، Waller.shp را به عنوان لایه مسیر جریان و Table ۱ را به عنوان داده های جغرافیایی مورد نیاز وارد می نماییم. پنجره های زیر مراحل کار را تشریح می کند:



Station No	Description	Type	Flood Elevation	L
5156			145.2	
5149	11th Street	Bridge	145.2	
5142			145.2	
5054			145.3	
5011			145.2	
4970	10th	Bridge		
4929			144.9	
4888			145.0	
4719			145.0	
4635			145.1	
4571			145.0	
4529	9th Street	Bridge		
4487			144.9	
4445			145.0	
4341			144.9	
4190			144.9	
4105			144.9	
4066	8th Street	Bridge		
4028			144.8	
3972			144.8	
3838			144.8	
3740			144.8	
3685			144.2	
3638	7th Street	Bridge		
3591			144.1	

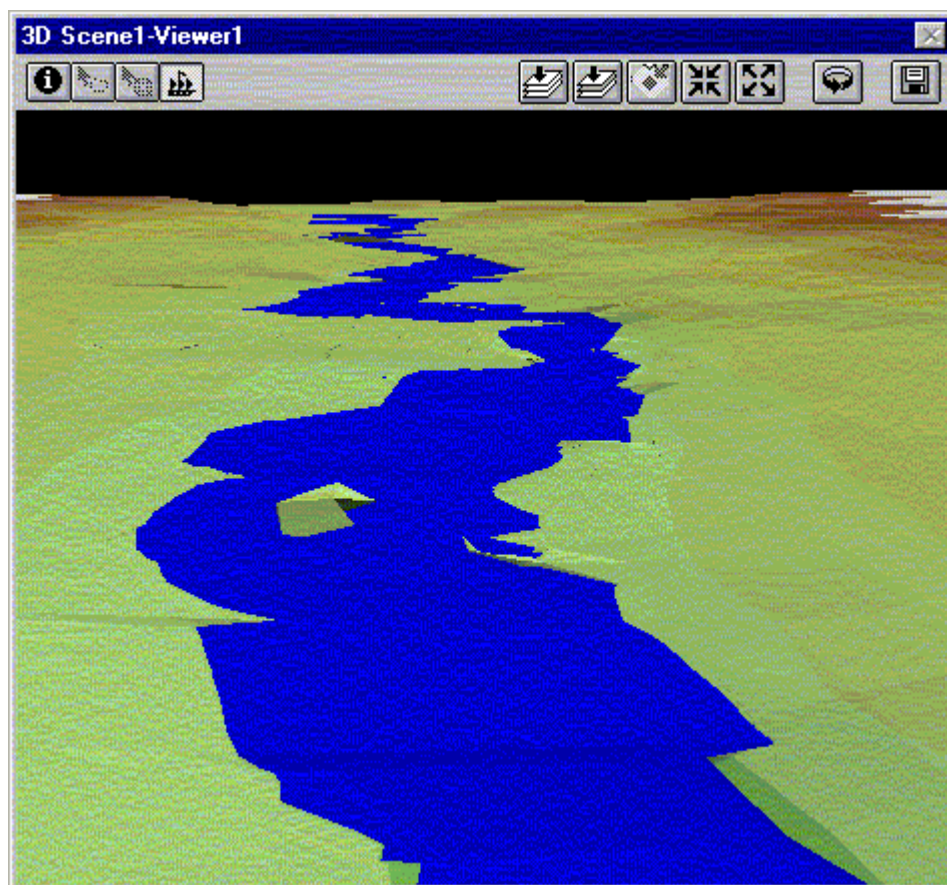




#### ۵- تهیه نقشه پهنه بندی سیلاب

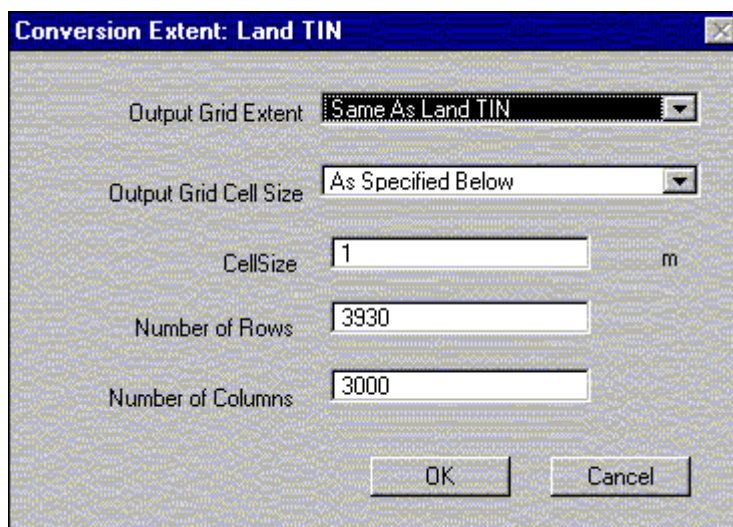
برای تهیه نقشه مناطق سیلگیر باید مدل گسترش سطح جریان سیلاب را ایجاد کنیم. در اولین گام از نوار منو گزینه **Floodmap/Map Water Surface Profiles** را جهت ترسیم نقشه اطلاعات سطح آب انتخاب می کنیم. اطلاعات مورد نیاز در فایل‌های **Terrain\rd.shp** و **Table۱** موجود است.


هر دو لایه **Water\rd.shp** و **Boundary.shp** را انتخاب کرده و سپس از نوار منو گزینه **Surface/Create TIN from Features** را جهت ایجاد شبکه نامنظم مثلثی (TIN) برای تعیین ویژگی‌های توپوگرافی و شیب اراضی و جهت پخش و گسترش سیلاب، انتخاب کنید. در پنجره ایجاد TIN در مقابل عبارت **Hard breaklines** لایه **Water\rd.shp** را وارد کنید. از آنجا که ممکن است رنگ‌های پیش فرض بکار گرفته شده، برای نمایش آبگرفتگی و پهنه سیلاب چندان مناسب نباشد، می توان از فایل **Water.av۱** جهت انتخاب رنگ‌های مناسب در محیط **Arc View** استفاده نمود. حاصل عملیات فوق پنجره زیر است:



برای حصول نتیجه مطلوب و نمایش جزئیات می توان از ترکیب نقشه راه‌ها و جانمایی تأسیسات و ابنیه و یا عکس هوایی منطقه به عنوان نقشه پایه یا زمینه استفاده نمود. برای این منظور ابتدا نقشه تهیه

شده را با انتخاب Theme/Convert to Grid به حالت شبکه ای تبدیل ، و با نام Landgrid ذخیره می نماییم. در پنجره محاوره ای ظاهر شده تنظیمات زیر را انجام می دهیم:



پس از کلیک OK مدل TIN تولید شده در مراحل قبل تبدیل به شبکه ای با فواصل یک متر برای پرو فیل سطح آب و گستره سیلگیر خواهد شد. همین مراحل را برای مدل TIN اراضی حاشیه رودخانه تکرار می کنیم. با انتخاب **Floodmap/Delineate Floodplain** ، برنامه بطور اتوماتیک کد ارتفاعی دو شبکه تولید شده را با هم مقایسه و نقشه پهنه بندی سیلاب را تولید می نماید. برای نمایش بهتر نقشه پهنه بندی سیل از فایل حاوی اطلاعات رنگ Water2.avx استفاده و لایه عکس هوایی منطقه را به عنوان نقشه زمینه فعال نمایید. حاصل نهایی کار نقشه پهنه بندی سیل ، حاوی اطلاعات و جزئیاتی نظیر عمق آبگرفتگی در هر نقطه است. توسط نماد  می توانید عملیات پرس و جو را انجام داده و اطلاعات مورد نظر را بدست آورید.

