WEAP

Water Evaluation And Planning System

خودآموز

August 2008

پیش گفتار مترجم

اواخر سال ۱۳۸۴ بامدل **WEAP** آشنا شدم. افزایش طرح‌های آبی با نگرش‌های جدید در مدیریت منابع آب، محققان، استادان دانشگاه و مهندسان ایرانی را به توسعه و استفاده از مدل‌های تحلیل سیستم‌های منابع و مصارف آب ترغیب کرده بود. امروز پس از حدود دو سال و اندی، این مدل‌ها چنان توسعه یافته‌اند که کمتر پروژه‌ای را می‌توان یافت که برنامه‌ریزی منابع آب آن به طور مستقیم و یا با استفاده از امکانات کدنویسی و ارتباط با مدل‌های دیگر قابل پیاده کردن نباشند. روند توسعه مدل **WEAP** از سه سال پیش تاکنون بسیار سریع بوده است و امکانات جدید همچنان به آن افزوده می‌شود.

ترجمه این خودآموز بنا بر درخواست مؤلفان این مدل مبنی بر برگردان داوطلبانه راهنمای نرم‌افزار به زبان‌های مختلف صورت گرفت و من افتخار آن را داشتم که این مسئوولیت را برعهده بگیرم. در مورد برگردان خودآموز به زبان فارسی چند نکته را متذکر می‌شوم:

- هدف از برگردان این خودآموز به فارسی، راحتی کاربران ایرانی در استفاده از خودآموز بوده است. بنابراین سعی شده تا حد امکان از ترجمه کلمه به کلمه متن خودداری شود و بیشتر تأکید بر انتقال مفهوم باشد.
- در مدل قابلیت انتخاب زبان فارسی وجود دارد، اما تمام منوها به فارسی ترجمه نشده است. به همین دلیل در این خودآموز فرض شده است که کاربر از مدل در حالت زبان انگلیسی استفاده می‌کند و آشنایی با اصطلاحات معمول منابع آب به این زبان را دارد.
- از آنجایی که یک مترجم حرفه‌ای نبوده و نیستم، صمیمانه استدعا دارم مشکلات موجود در ترجمه چه از لحاظ ویرایشی (اشتباه تایپی، جا افتادگی و ...)، چه از لحاظ کلمات معادل فارسی (بخصوص در رشته‌هایی که با توجه به تخصص خود کلمات معمول مورد استفاده را می‌دانید) و چه از لحاظ انشایی و فن ترجمه را از طریق **E-mail** به من متذکر شوید تا در ویرایش‌های بعدی مورد اصلاح قرار گیرد.
- لازم می‌دانم از زحمات یاور همیشه همراهم، ژاله بهروان در تهیه برگردان این خودآموز صمیمانه تشکر و قدردانی کرده و این ترجمه را به او تقدیم می‌کنم.

همچنین از تمام مؤلفان این مدل، بویژه **Jack Sieber** که این افتخار را به من دادند بی‌نهایت سپاسگزارم.

بهزاد شریف[1]

مرداد ۱۳۸۷

JULY 2008

[1] کارشناس برنامه‌ریزی منابع آب شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس behzadsharif@gmail.com

WEAP

Water Evaluation And Planning System

بخش‌های مختلف خودآموز

مروری بر خودآموز ۵
WEAP در یک ساعت..... ۱۵
ابزارهای اصلی..... ۳۹
سناریوها..... ۴۹
تحلیل نیازها..... ۶۹
تحلیل منابع..... ۹۱
داده‌ها، نتایج و فرمت‌بندی..... ۱۱۱
مخازن و تولید برق..... ۱۲۹
کیفیت آب..... ۱۴۱
رابط WEAP با QUAL2K ۱۶۳
هیدرولوژی..... ۱۷۱
تحلیل مالی..... ۱۹۱

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

WEAP

Water Evaluation And Planning System

مروری بر خودآموز

معرفی.....۶
پیش‌زمینه.....۶
توسعه WEAP.....۷
رویکردWEAP.....۷
ساختار برنامه.....۸
ساختار خودآموز.....۱۳

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

معرفی

WEAP ابزاری کامپیوتری برای برنامه‌ریزی یکپارچه منابع آب است. این ابزار چهارچوبی جامع، قابل انعطاف و کاربردوست را برای تحلیل سیاستها فراهم می‌کند. تعداد متخصصانی که WEAP را به جمع مدلها، پایگاه‌های داده، صفحات گسترده و سایر نرم‌افزارهای خود اضافه می‌کنند، رو به افزایش است.

در این بخش، هدف، رویکرد و ساختار WEAP بررسی می‌شود. مطالب موجود در خودآموز WEAP نیز معرفی شده است. ساختار این خودآموز به صورت مجموعه‌ای از ماجول‌های مختلف است تا بتواند کاربر را با تمام جنبه‌های متفاوت قابلیت‌های WEAP آشنا کند. هرچند این خودآموز بر اساس مثال‌های ساده تألیف شده، اما اکثر مسائل مربوط به WEAP را پوشش می‌دهد. یک مدل پیچیده‌تر با عنوان "Weeping River Basin" نیز در محیط نرم‌افزار قرار داده شده که دارای جزئیات بیشتری از شبیه‌سازی سیستم‌های واقعی است. برای پی‌بردن به جزئیات بیشتر، فرمول‌بندی و سایر نکات می‌توانید به *WEAP User Guide* مراجعه کنید.

پیش‌زمینه

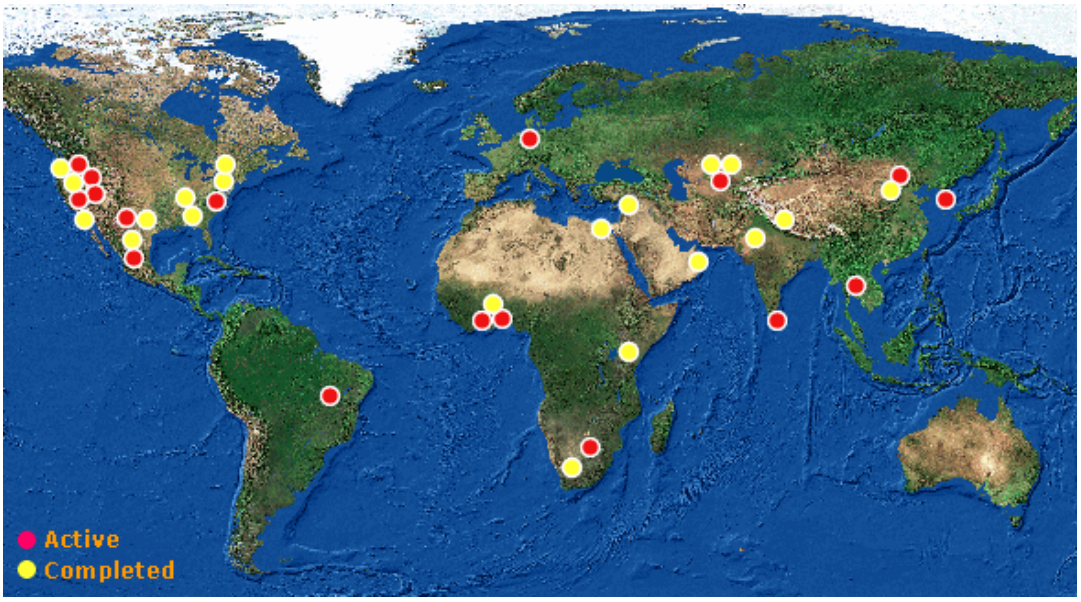
بسیاری از مناطق با چالشهای قابل توجه در مدیریت آب‌های شیرین روبرو هستند. تخصیص منابع محدود آب، کیفیت محیط‌زیست و سیاستهای استفاده پایدار از آب، مسائلی هستند که نگرانی در مورد آنها رو به افزایش است. مدل‌های شبیه‌سازی منبع-گرا که بسیار متداولند، همواره مناسب نیستند. در طول دهه اخیر، رویکرد یکپارچه‌نگری در مورد توسعه آب مطرح شده و در نظر گرفتن طرحهای تأمین آب را در چهارچوب مسائل مربوط به مدیریت مصرف، کیفیت آب و حفاظت از اکوسیستم‌ها ضروری ساخته است.

WEAP با هدف دخیل کردن این مقادیر در یک ابزار کاربردی برای برنامه‌ریزی منابع آب توسعه داده شده است. مزیت اصلی WEAP ، در رویکرد یکپارچه در شبیه‌سازی سیستم‌های آبی و جهت‌گیری آن در راستای سیاست‌ها می‌باشد. WEAP در معادلات خود، مسائل مربوط به نیاز (الگوهای مصرف آب، راندمان تجهیزات، استفاده مجدد، هزینه‌ها و تخصیص) را همگام با مسائل مربوط به منابع (جریانهای سطحی، آب‌های زیرزمینی، مخازن و انتقال‌های آب) لحاظ کرده است. WEAP آزمایشگاهی برای امتحان کردن راهبردهای متنوع توسعه و مدیریت آب است.

WEAP جامع، صریح و آسان بوده و بیشتر از این‌که جایگزین یک برنامه‌ریز ماهر باشد، به او کمک می‌کند. به‌عنوان یک پایگاه داده، WEAP سیستمی را برای حفظ اطلاعات منابع و مصارف فراهم کرده است. به‌عنوان یک ابزار پیش‌بینی، WEAP نیازهای آبی، منابع، جریان‌ها، حجم ذخیره، تولید و تصفیه و تخلیه آلودگی را شبیه‌سازی می‌کند. به‌عنوان یک ابزار تحلیل سیاست، WEAP محدوده کاملی از گزینه‌های توسعه و مدیریت آب را ارزیابی کرده و مصارف چندگانه و رقیب از سیستم‌های آبی را در محاسبات منظور می‌کند.

توسعه WEAP

مؤسسه محیط‌زیست استکهلم حمایت اصلی را از توسعه WEAP انجام داده است. مرکز مهندسی هیدرولوژی جامعه مهندسین ارتش آمریکا (HEC) بودجه زیادی را برای پیشرفت کار تخصیص داده است. تعدادی از نهادها از جمله بانک جهانی، USAID و صندوق زیربنای جهانی ژاپن از این طرح حمایت کرده‌اند. WEAP در ارزیابی آب در چندین کشور از جمله آمریکا، مکزیک، برزیل، آلمان، غنا، بورکینافاسو، کنیا، آفریقای‌جنوبی، موزامبیک، مصر، عمان، آسیای میانه، سری‌لانکا، هند، نپال، چین، کره جنوبی و تایلند بکار گرفته‌شده‌است.



رویکرد WEAP

WEAP بر اساس معادلات پایه بیلان آبی عمل کرده و آن را می‌توان در سیستمهای شهری و کشاورزی، حوضه‌های مستقل یا سیستم‌های رودخانه‌ای مرزی پیچیده به‌کار برد. علاوه بر این، WEAP می‌تواند محدوده زیادی از مسائل مانند تحلیل نیاز هر بخش، حفاظت آب، حقابه‌ها و اولویت‌های تخصیص، شبیه‌سازی آبهای سطحی و زیرزمینی، بهره‌برداری از مخزن، تولید انرژی برقابی، روندیابی آلودگی، نیازهای اکوسیستم، ارزیابی آسیب‌پذیری و تحلیل منفعت-هزینه طرح را پوشش دهد.

تحلیل‌گر، سیستم را به صورت اجزای مختلف منابع تأمین (مانند رودخانه‌ها، نهرها، آب‌های زیرزمینی، مخازن و تصفیه‌خانه‌ها)، برداشت، انتقال و تجهیزات تصفیه فاضلاب، نیازهای اکوسیستم، نیازهای آبی و تولید آلودگی ارائه می‌دهد. ساختار داده‌ها و سطح جزئیات را می‌توان به سادگی به شکل دلخواه درآورد تا نیازهای یک تحلیل خاص را برآورده کرد و محدودیتهای ناشی از کمبود داده‌ها را نشان داد.

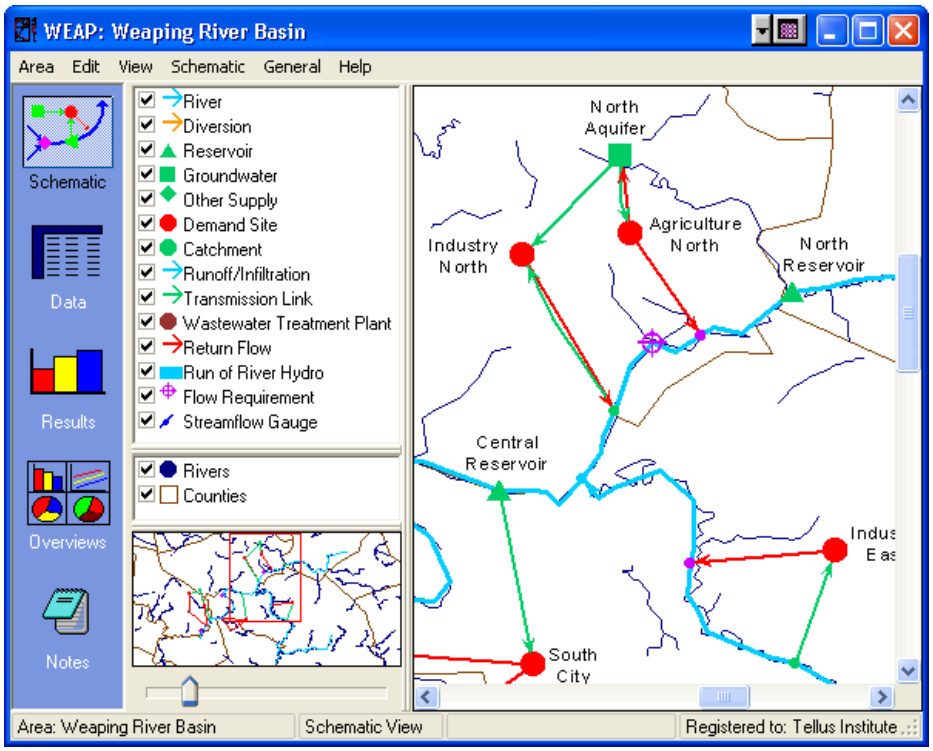
کار با WEAP معمولاً شامل چندین گام است. در تعریف مطالعه، چهارچوب زمانی، مرزهای مکانی، اجزای سیستم و تنظیمات مسئله انجام می‌شود. وضع موجود که از آن می‌توان به عنوان گام واسنجی مدل در شرایط توسعه استفاده کرد، یک تصویر کلی از نیازهای آبی واقعی، بارهای آلودگی، منابع و تأمین سیستم نشان می‌دهد. در شرایط موجود، فرضیات کلیدی برای بیان سیاست‌ها، هزینه‌ها و عواملی که بر نیاز، آلودگی، تأمین و هیدرولوژی مؤثرند، تعریف می‌شود. سناریوها در شرایط موجود ساخته می‌شوند و با استفاده از آنها می‌توان اثر فرضیات یا سیاستهای مختلف را بر میزان دسترسی و مصرف آب در آینده بررسی کرد. نهایتاً سناریوها با توجه به میزان آب، هزینه‌ها و سودها، سازگاری با اهداف زیست‌محیطی و حساسیت به عدم قطعیت در متغیرهای کلیدی ارزیابی می‌شوند.

ساختار WEAP

WEAP از پنج نمای اصلی تشکیل شده است: شماتیک، داده‌ها، نتایج، خلاصه و یادداشتها. این پنج نما در زیر ارائه شده‌اند.

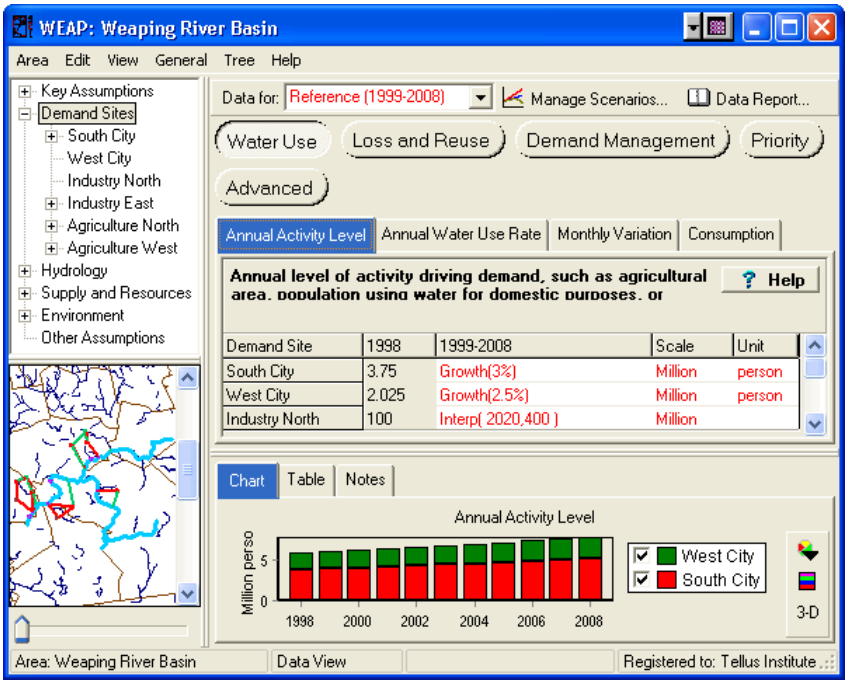
شماتیک:

این نما از ابزارهای مبتنی بر GIS برای تنظیم آسان سیستم شما تشکیل شده است. اشیاء (مانند گره‌های نیاز، مخازن) را می‌توان ایجاد کرد و با کشیدن و رها کردن آیتم‌های مختلف در محدوده سیستم قرار داد. فایلهای وکتور یا رستر GIS مدل ArcView یا سایر مدلها را می‌توان به صورت لایه‌های پیش‌زمینه اضافه کرد. شما می‌توانید با کلیک کردن روی هر شیء مورد علاقه خود، به سرعت به داده‌ها و نتایج هر گره دسترسی داشته باشید.



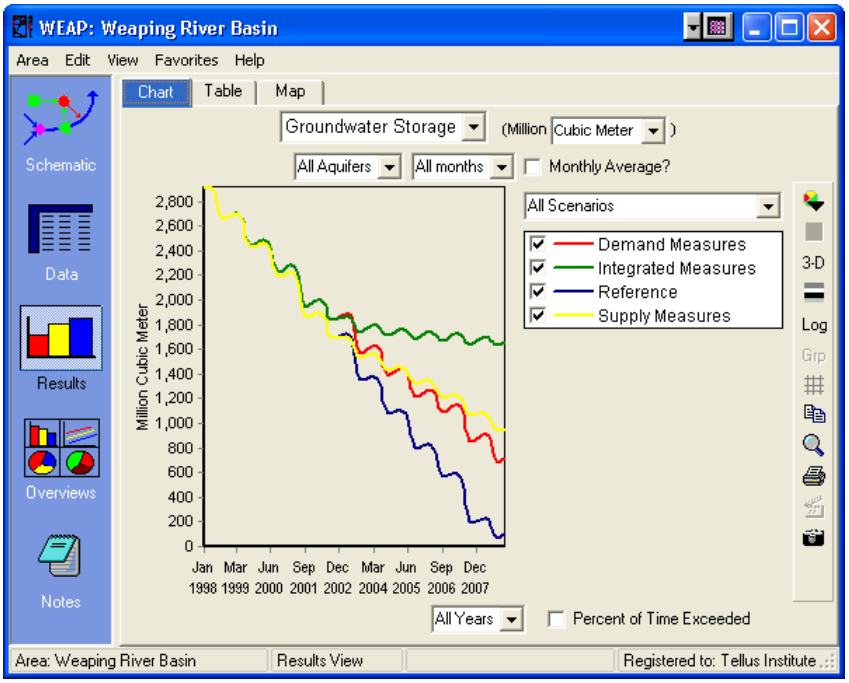
داده‌ها:

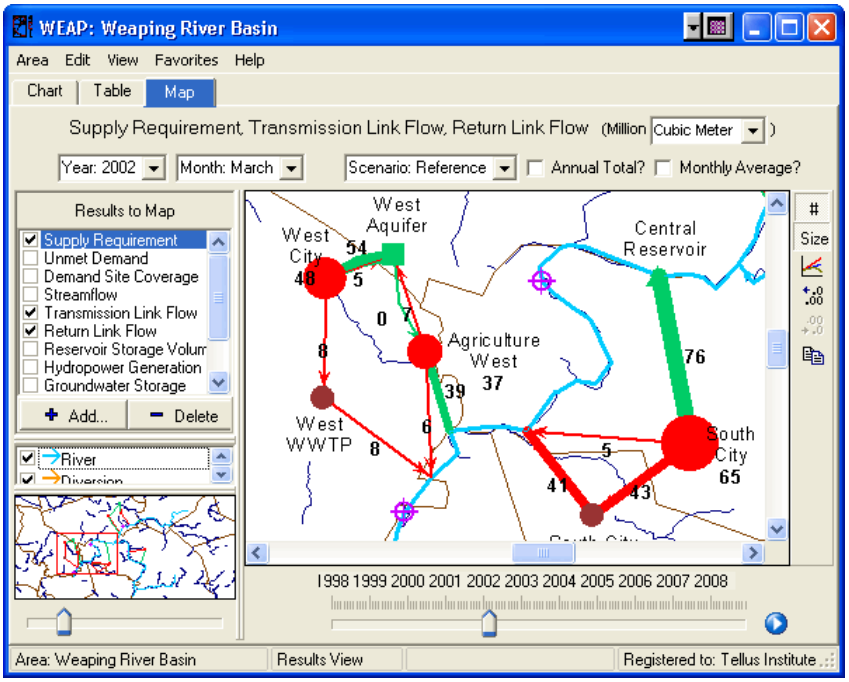
نمای داده‌ها این امکان را فراهم می‌کند که شما متغیرها و روابط را ایجاد کرده، فرضیات و برنامه‌های طرح را با استفاده از عبارات ریاضی وارد کنید و آن را به صورت پویا با EXCEL مرتبط کنید.



نتایج:

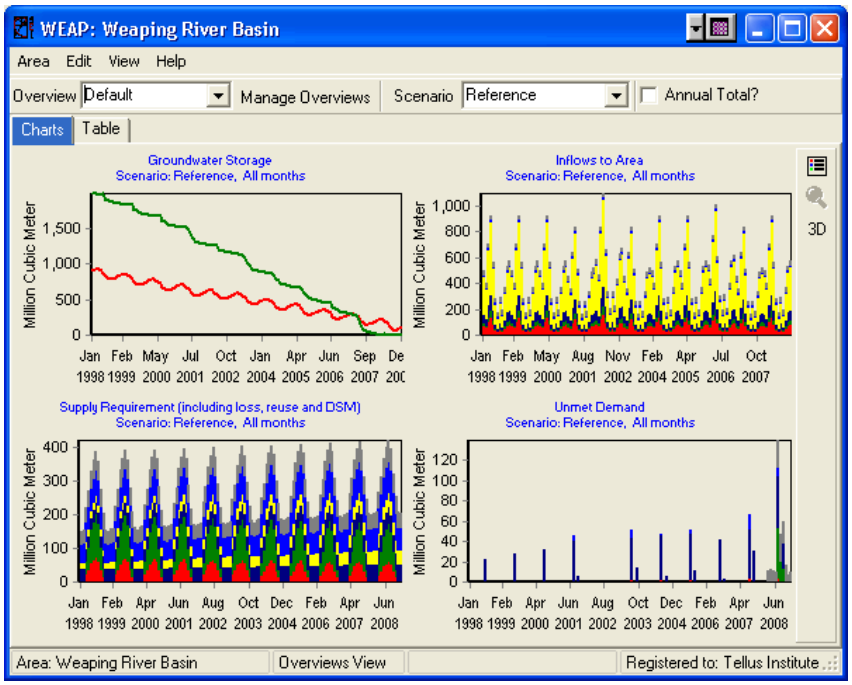
نمای نتایج امکان مشاهده جزئی و قابل انعطاف تمام خروجی‌های مدل به صورت نمودار و جدول و نقشه را فراهم کرده است.





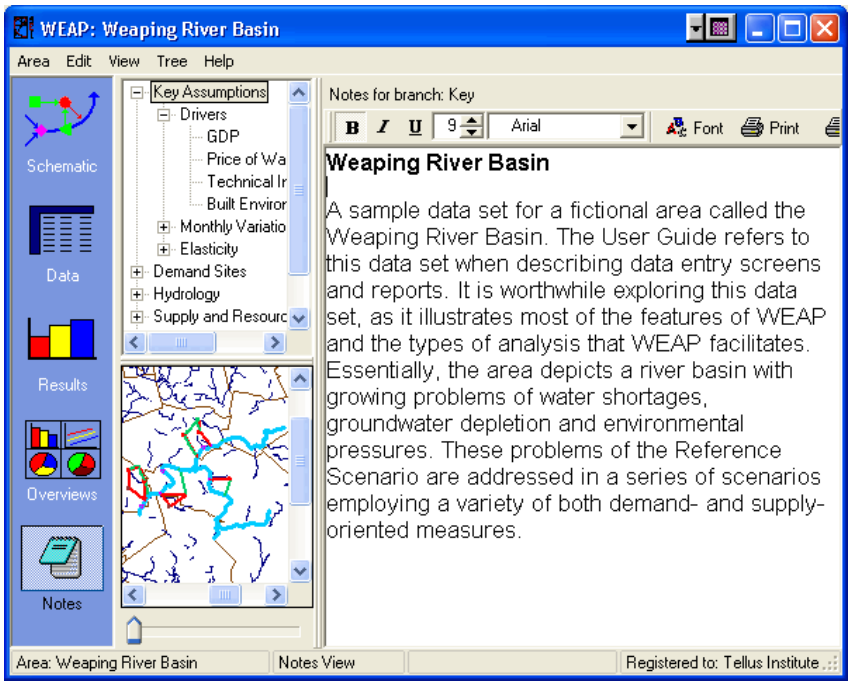
Overview یا خلاصه:

شما می‌توانید شاخصهای کلیدی را در سیستم خود برای مشاهده سریع نتایج انتخاب کنید.



یادداشت‌ها:

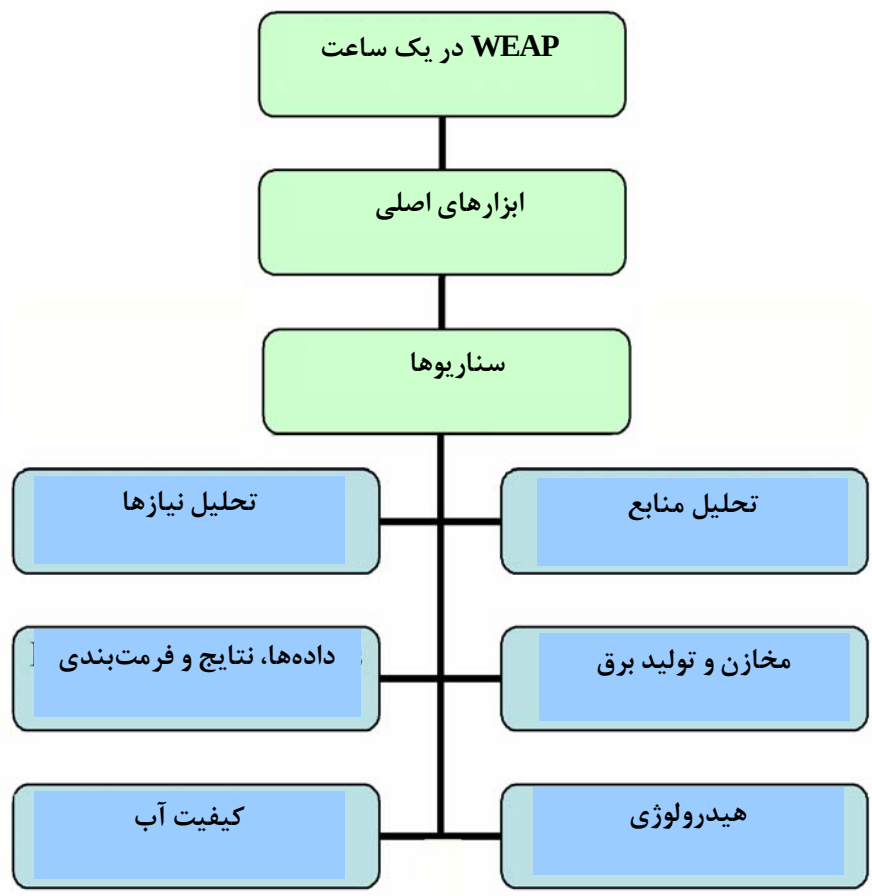
نمای یادداشت‌ها محلی را برای مستندسازی داده‌ها و فرضیات شما آماده کرده است.



ساختار خودآموز

این خودآموز کامل، شما را با بسیاری از کارهایی که با استفاده از WEAP می‌توانید انجام دهید آشنا کرده است. سه ماجول اول (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) اجزای ضروری برای هر مدلسازی در WEAP را بیان می‌کند. سایر ماجولها ارائه‌گر اصلاحاتی است که ممکن است برای کار شما به‌کار گرفته شود یا ضروری نباشد.

غیر از سه ماجول اساسی، ماجولهای خودآموز به شکلی طراحی شده‌اند که می‌تواند به هر ترتیبی یا به‌صورت جداگانه، بر اساس خواسته شما، مطالعه شود. تمام این ماجولها با مدل یکسانی آغاز می‌شوند که شما بعد از سه ماجول اول ایجاد کرده‌اید.



در ادامه تمام ماجول‌های این خودآموز آورده شده است. سه ماجول اصلی در ابتدا آورده شده است. در ابتدای هر قسمت مطالبی که در آن مورد بررسی قرار گرفته با شماره صفحه مربوطه ذکر شده است.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

WEAP در یک ساعت

خودآموزی در مورد

ایجاد یک محدوده خالی جدید.....۱۶

تنظیم پارامترهای کلی.....۲۰

وارد کردن اجزا در شماتیک.....۲۳

گرفتن اولین نتایج.....۳۶

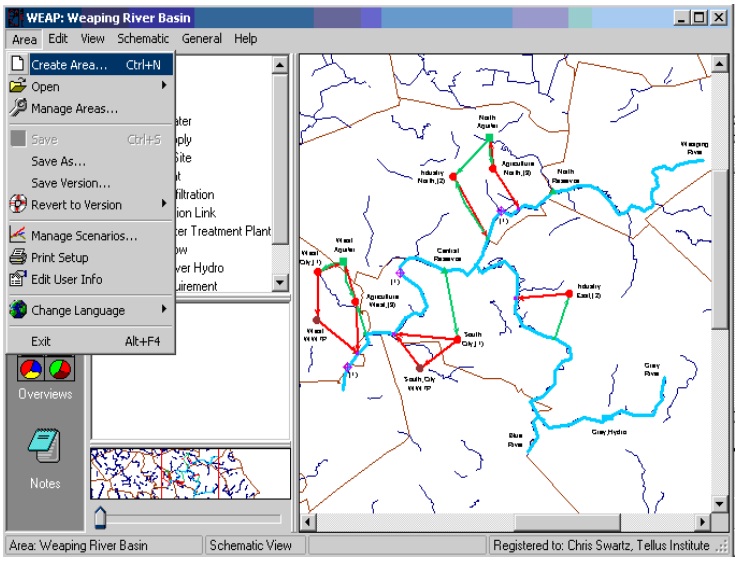
August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

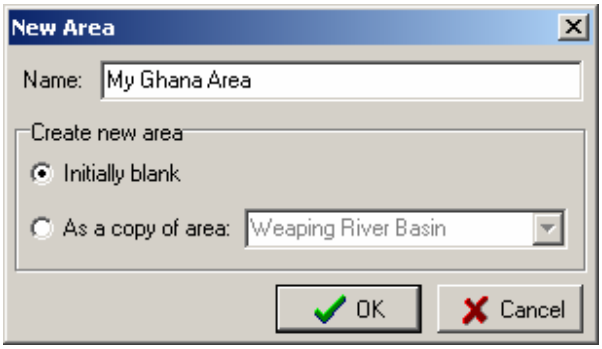
ایجاد یک محدوده مطالعاتی خالی جدید

۱. یک محدوده خالی جدید ایجاد کنید

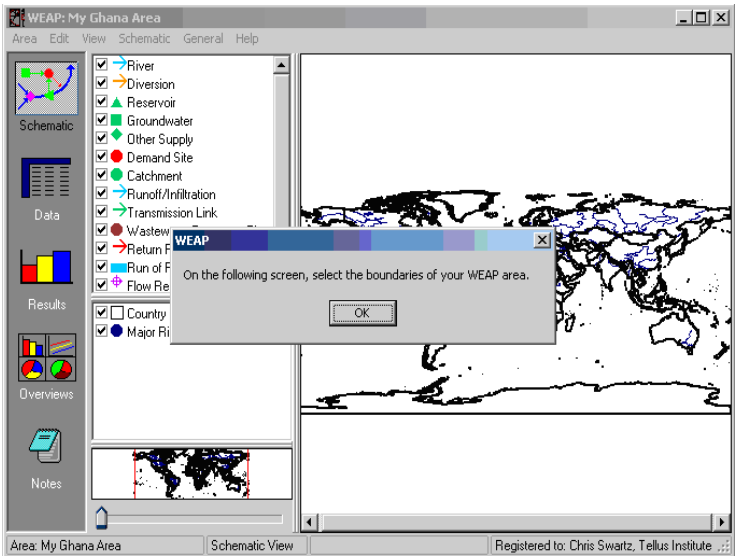
در این مرحله شما چگونگی ایجاد یک محدوده خالی جدید را تمرین خواهید کرد. وقتی برای اولین بار WEAP را باز می‌کنید، یک محدوده با نام "Weaping River Basin" ظاهر می‌شود. از منوی محدوده (Area) و با انتخاب گزینه ساختن محدوده (Create Area) می‌توانید یک محدوده خالی جدید ایجاد کنید.



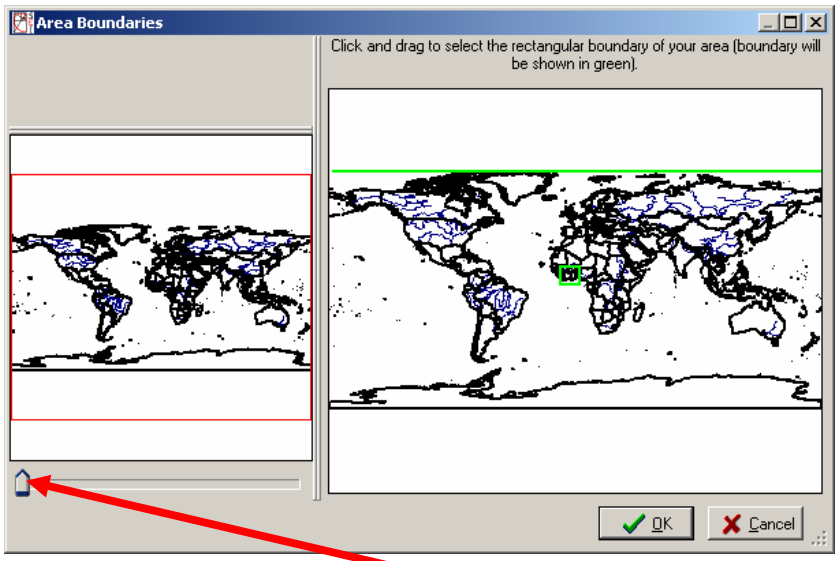
پس از این کار، پنجره‌ای مشابه شکل زیر ظاهر خواهد شد که شما "Initially Blank" را انتخاب کنید. در گام‌های بعدی محدوده را برای یک منطقه جغرافیایی مشخص تعریف می‌کنید، بنابراین می‌توانید در صورت تمایل نامگذاری محدوده خود را بر اساس محدوده جغرافیایی انجام دهید (مثلاً My_Ghana_Area)



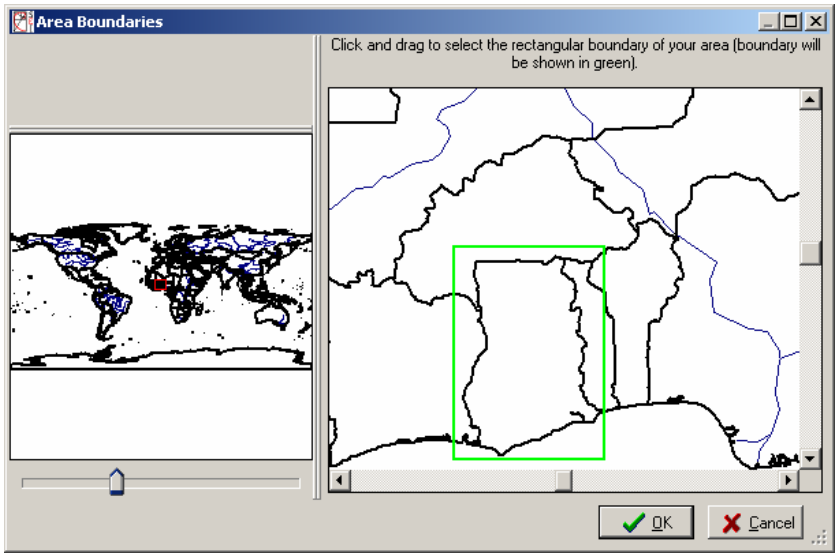
بعد از کلیک کردن OK، صفحه ذیل را خواهید دید:



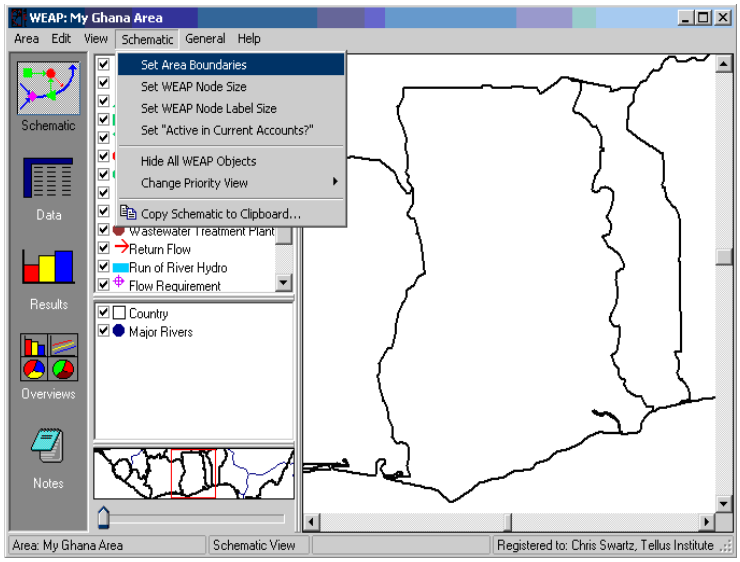
مجدداً بر روی OK کلیک کنید. در صفحه بعدی، محدوده جغرافیایی پروژه خود را از نقشه جهان انتخاب می‌کنید. برای این کار با استفاده از ماوس، مستطیلی در اطراف محدوده خود رسم کنید. یک مستطیل سبز در اطراف محدوده انتخاب شده پدیدار می‌شود.



با استفاده از اسلایدر موجود در قسمت پایین و سمت چپ پنجره، می‌توانید بر روی محدوده انتخابی خود زوم کنید.



وقتی مرزهای محدوده شما به شکل مطلوب درآمد، بر روی "OK" کلیک کنید. توجه داشته باشید که بعداً می‌توانید با استفاده از تنظیم مرزهای محدوده (Set Area Boundries) در منوی Schematic در منوهای اصلی قسمت بالای نرم افزار، این مرزها را اصلاح کنید.



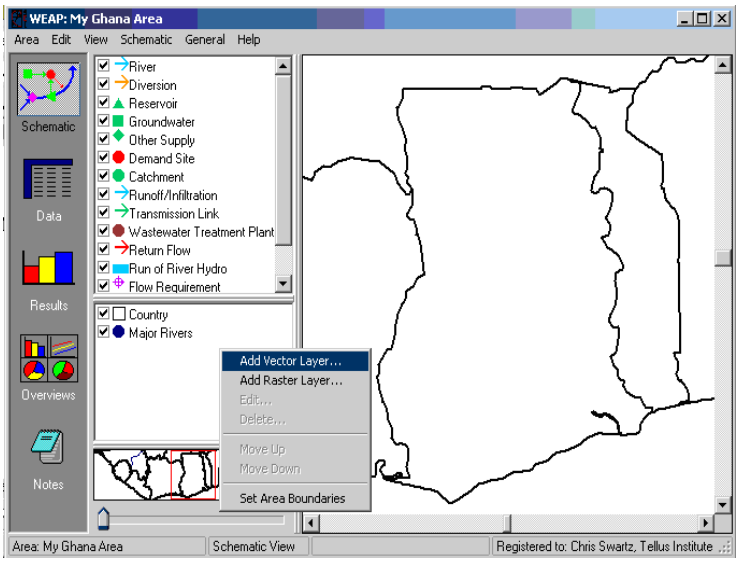
در WEAP، مدلها با نام محدوده شناخته می‌شوند.

محدوده ها توسط مرزهایی که حدود محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهند، محصور شده‌اند. اگر یک محدوده جدید را با کپی کردن یک محدوده موجود بسازید، مرزها همانند محدوده موجود باقی می‌ماند. برای اصلاح کردن مرزها بعد از ایجاد یک محدوده جدید، از منوی Schematic، گزینه Set Area Boundaries را انتخاب کنید.

توجه کنید که اگر بخواهید با یک محدوده خالی شروع کنید، می‌توانید گامهای بالا را با انتخاب یک محدوده جغرافیایی بر روی اقیانوسها، به جای خشکی‌ها انجام دهید.[1]

۲. یک لایه GIS به محدوده خود اضافه کنید

شما می‌توانید نقشه‌های رستر و وکتور مبتنی بر GIS را به محدوده طرح خود اضافه کنید. این نقشه‌ها می‌تواند به شما در هدایت و ساخت سیستم و نیز اصلاح مرزهای محدوده کمک کند. برای اضافه کردن یک لایه رستر یا وکتور، در میان پنجره‌ای که در سمت چپ شماتیک قرار دارد کلیک راست کرده و اضافه‌کردن لایه رستر یا اضافه‌کردن لایه وکتور را انتخاب کنید.



پس از این کار،پنجره‌ای ظاهر می‌شود که در آن می‌توانید نام این فایل و محلی که WEAP می‌تواند این فایل را از رایانه شما یا بر روی اینترنت پیدا کند، وارد کنید.

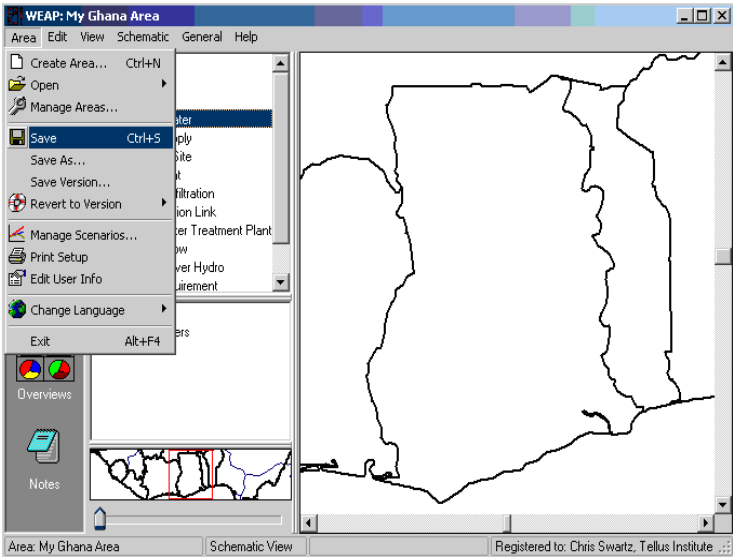
[1] به بیان دیگر، در صورتی که محدوده خود را در خشکی‌ها انتخاب کنید، مرزهای کشورها و رودخانه‌ها در شماتیک اولیه شما دیده می‌شود. اگر بخواهید می‌توانید شماتیک خود را در اقیانوس‌ها رسم کنید تا این مرزها در شماتیک دیده نشوند. هر چند در حالت اول نیز با برداشتن تیک مربوط به نمایش کشورها و رودخانه‌ها، دیگر آن‌ها را نمی‌بینید.

برای اضافه کردن یک لایه پیش‌زمینه به شکل vector از کلیک بر روی گزینه "Add Vector Layer" استفاده می‌شود. WEAP اطلاعات vector را به فرمت SHAPEFILE می‌خواند. این فرمت را می‌توان با اکثر نرم‌افزارهای GIS ایجاد کرد.

مقدار زیادی از اطلاعات زمین-مبنا (georeferenced) (چه به فرمت vector و چه به فرمت raster) بر روی اینترنت موجود است و گاهی رایگان می‌باشد. وب‌سایت‌هایی از جمله www.geographynetwork.com یا www.terraserver.com نقاط شروع خوبی برای جستجو هستند. بعضی از اطلاعات دانلود شده ممکن است قبل از قابل استفاده‌شدن در WEAP نیاز به پردازش در GIS داشته باشند، بخصوص در مواردی که نیاز به تطابق سیستم مختصاتی آن‌ها وجود دارد.

۳. ذخیره کردن محدوده

برای ذخیره‌کردن محدوده به منظور استفاده‌های بعدی، از منوی محدوده (Area)، ذخیره (Save) را انتخاب کرده و یا Ctrl+S را فشار دهید.



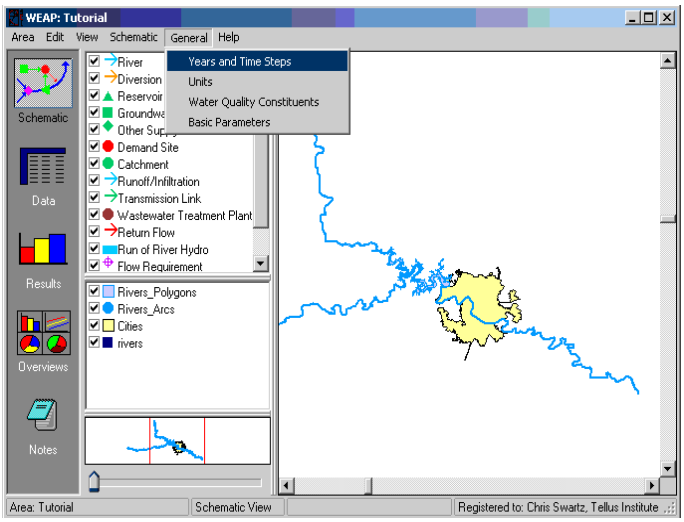
تنظیم پارامترهای عمومی

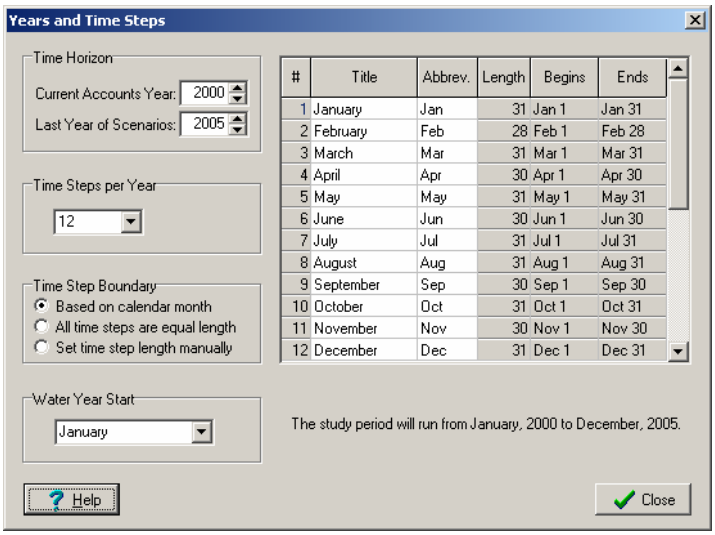
در این قسمت با نحوه مرور قسمت‌های مختلف در WEAP و عملکردهای هرکدام از آنها آشنا می‌شویم. برای تمرین قسمت‌های باقیمانده این خودآموز از یک محدوده تعریف شده از قبل با نام Tutorial استفاده خواهد شد. برای باز کردن این محدوده، از منوی اصلی و منوی Area، Open را انتخاب کنید. پس از این کار، فهرستی از محدوده‌ها را می‌بینید که یکی از آنها Tutorial است. این محدوده را انتخاب کنید.

۱. پارامترهای عمومی را تنظیم کنید

وقتی این محدوده باز شد، برای تنظیم سال‌ها و گام‌های زمانی و واحدها، از منوی General استفاده کنید. سال ۲۰۰۰ را با ۱۲ گام زمانی در هر سال، بر اساس تقویم میلادی (Based on calendar month) و با شروع سال از ماه ژانویه مدل کنید. واحدهای پیش فرض (بر اساس SI) را تغییر ندهید. دوره زمانی سناریوها را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ تنظیم کنید.

سال ۲۰۰۰ به عنوان "شرایط موجود" (Current Accounts) برای این طرح در نظر گرفته خواهد شد. سال Current Accounts در واقع سال پایه برای مدل است و تمام اطلاعات سیستم (مانند نیاز، داده‌های منابع و غیره) در Curren Accounts وارد خواهد شد. Current Accounts مجموعه‌ای از اطلاعات است که سناریوها بر اساس آن ساخته می‌شود. سناریوها تغییرات محتمل در سیستم را در سالهای آینده و بعد از Current Accounts مورد بررسی قرار می‌دهند. یک سناریوی مرجع (Reference) به صورت پیش‌فرض وجود دارد که داده‌های شرایط موجود را تا انتهای دوره زمانی مشخص شده (در اینجا از ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵) منظور کرده و در واقع به عنوان مبنای مقایسه با سایر سناریوهایی که در آن تغییراتی در داده‌های سیستم داده شده، به‌کار می‌رود. در ماجول بعدی توضیحات مفصل‌تری درباره سناریوها ارائه خواهد شد.

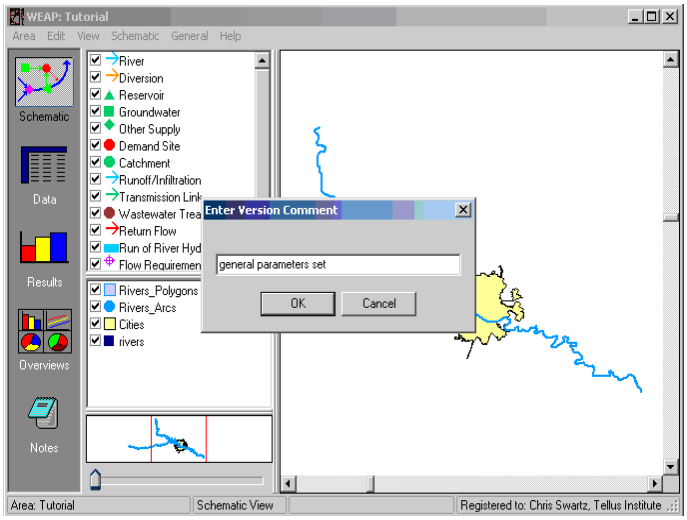




گامهای زمانی نشان‌دهنده میزان دقت داده‌های موجود است. گام زمانی کوچکتر زمان محاسبه را افزایش می‌دهد، به‌ویژه زمانی که چندین سناریو باید مورد محاسبه قرار گیرد.

۲. یک نسخه از محدوده خود را ذخیره کنید

گزینه Save Version را از منوی Area انتخاب کنید. پنجره‌ای ظاهر می‌شود که در آن باید توضیحاتی در مورد نسخه‌ای که می‌خواهید ذخیره کنید، نوشته شود. در این قسمت عبارت "General parameters set" را تایپ کنید.



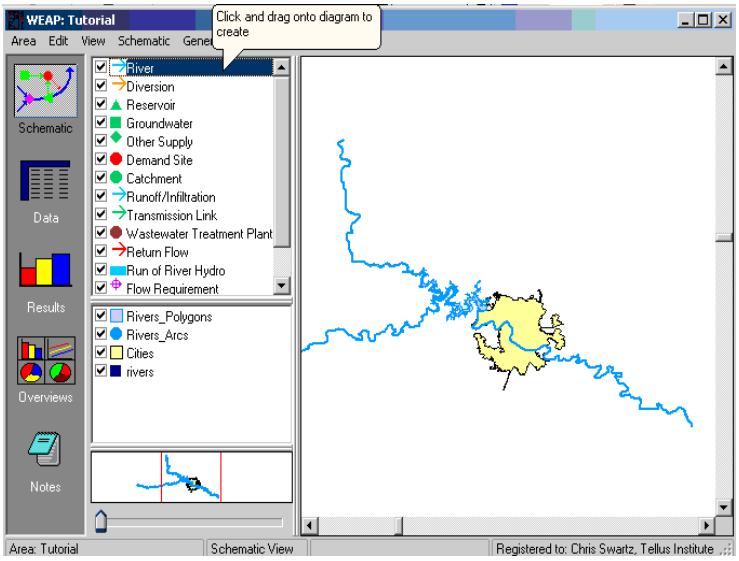
همانند هر برنامه دیگری، توصیه می‌شود که به طور منظم کار خودتان را در WEAP ذخیره کنید. WEAP تمام فایلهای مربوط به محدوده شما را مرتب می‌کند. ذخیره کردن یک محدوده جدید به طور خودکار فایلهای مربوط به آن را ذخیره می‌کند. فایل‌ها در پوشه نصب برنامه WEAP ذخیره می‌شود. محدوده‌ها را می‌توانید مرتب کرده، ارسال کرده یا وارد نمایید، از آن‌ها backup گرفته و از منوی مدیریت محدوده‌ها آنها را به صورت e-mail ارسال کنید.

WEAP ابزاری راحت برای نسخه‌گذاری دارد که با کمک آن می‌توان نسخه‌های مختلفی از مدل‌ها را در یک محدوده ذخیره کرد. با انتخاب "Save Version" از منوی Area می‌توان نسخه را ذخیره کرد و با انتخاب "Revert to Version" از منوی Area، نسخه دیگری را انتخاب کرد. بنابراین بدون از دست دادن اطلاعات می‌توانید نسخه‌های قدیمی‌تر و جدیدتر را انتخاب کنید. هر بار که شما مدل خود را ذخیره می‌کنید، WEAP به صورت خودکار نسخه‌هایی از مدل شما را ذخیره می‌کند. گرچه بهتر است که خودتان به صورت دستی نسخه‌هایی را که واقعاً می‌خواهید نگه‌دارید را ذخیره کنید، زیرا WEAP در نهایت نسخه‌های قدیمی که به صورت خودکار ذخیره شده است را پاک می‌کند تا فضای کمتری بر روی دیسک‌سخت اشغال شود و تنها تعداد کمی از نسخه‌ها را نگه می‌دارد.

وارد کردن اجزا در شماتیک

۳. یک رودخانه رسم کنید

بر روی علامت "River" در پنجره اجزای مدلسازی کلیک کرده و کلید ماوس را نگه‌داشته و علامت رودخانه را به داخل نقشه بکشید. وقتی نشانگر ماوس را در قسمت بالا و چپ محلی که می‌خواهید مقطع اصلی رودخانه از آنجا شروع شود قرار دادید، کلید ماوس را رها کنید. با جابجا کردن نشانگر ماوس، متوجه می‌شوید که خطی از این نقطه ایجاد خواهد شد.

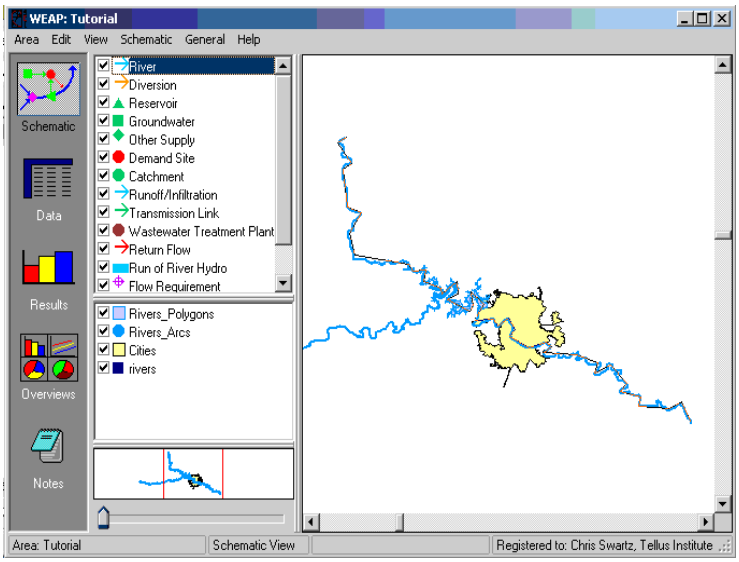


جهت کشیدن رودخانه مهم است: اولین نقطه‌ای که انتخاب می‌کنید سرشاخه رودخانه‌ای است که آب در آن جریان پیدا خواهد کرد. شما بعداً می‌توانید با کلیک کردن و حرکت دادن هر قسمت از رودخانه، یک نقطه جدید ایجاد کنید یا با کلیک راست، هر نقطه‌ای را که می‌خواهید حذف کنید.

بعد از کلیک بر روی نقطه اول، رودخانه اصلی را دنبال کنید، از بالادست (بالا سمت چپ)، به پایین دست (پایین سمت راست) حرکت کنید و در حین حرکت ماوس، در هر کجا که می‌خواهید یک مقطع از رودخانه را مشخص کنید، یک‌بار کلیک کنید. اینکه چقدر رودخانه‌ای که می‌کشید نزدیک به شکل رودخانه واقعی است، بستگی به خواست شما دارد. به عنوان مثال شکلی که در زیر ترسیم شده است، جزئیات کمتری در مقایسه با شکل واقعی رودخانه دارد. توجه کنید که نزدیکی شکل رودخانه ترسیمی به شکل رودخانه اصلی بر بعضی از کاربردهای WEAP مؤثر است. برای مثال، اگر بخواهید پارامترهای کیفی رودخانه را در طول مسیر مدل‌سازی کنید،

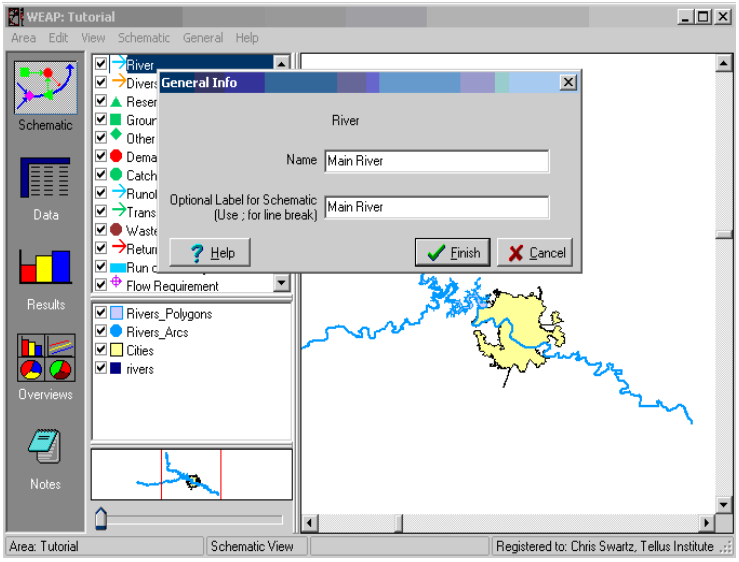
نزدیکی اجزای رودخانه ترسیمی به رودخانه واقعی مفید خواهد بود، زیرا WEAP باید زمان ماند در رودخانه را (به صورت تابعی از طول بازه‌ها) محاسبه کند تا بتواند شبیه‌سازی کیفی آب را انجام دهد.

زوم کردن بر روی رودخانه (با استفاده از ابزار زوم کردن در پنجره پایینی شماتیک) به شما کمک می‌کند تا بتوانید مسیر رودخانه را با دقت بیشتری دنبال کنید. در این مرحله ضرورتی ندارد که بر روی شاخه‌ای که به طور افقی از سمت چپ وارد می‌شود، رودخانه‌ای ترسیم کنید. شما همچنین می‌توانید بعداً رودخانه ترسیم شده را برای افزودن جزئیات بیشتر، دوباره تنظیم کنید.



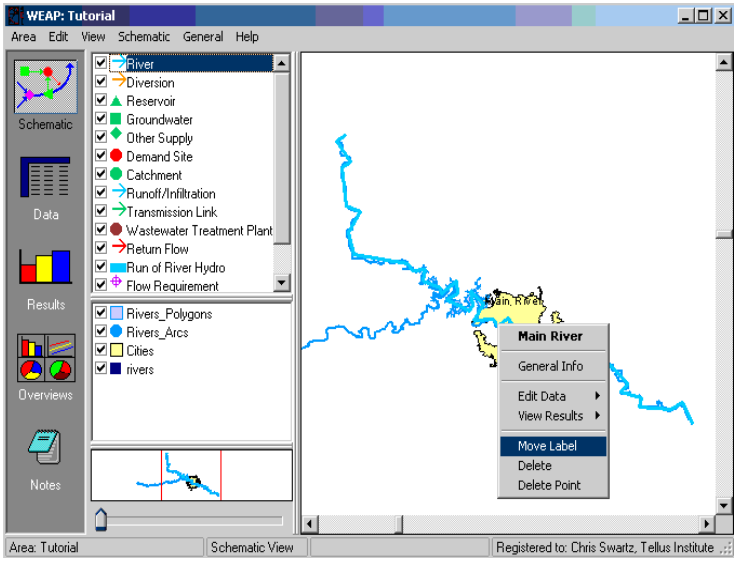
وقتی کار شما در ترسیم رودخانه به اتمام رسید، دو بار کلیک کنید. پنجره‌ای باز می‌شود که در آن نام رودخانه از شما خواسته می‌شود.

نام رودخانه را Main River بگذارید.



شما می‌توانید نامی به دلخواه خود برای شماتیک انتخاب کنید. (نام اصلی در محاسبات و جداول خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نام دوم، در شماتیک طرح نشان داده می‌شود). استفاده از یک نام کوتاه‌تر باعث جلوگیری از درهم بودن شماتیک اصلی شما خواهد شد.

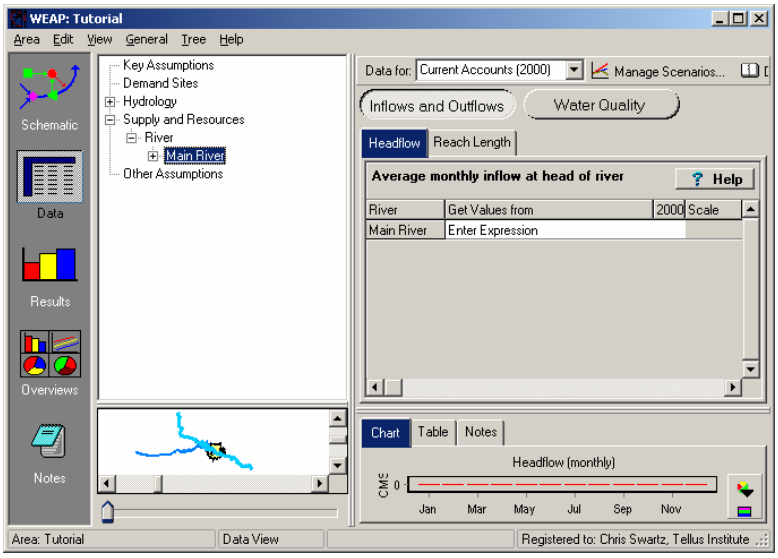
عنوان روی شماتیک را می‌توانید با کلیک راست بر روی هر نقطه از رودخانه و انتخاب "Move Label" جاجا کنید. وقتی نام رودخانه به محل مطلوب رسید، با یک کلیک محل آن را ثابت کنید.



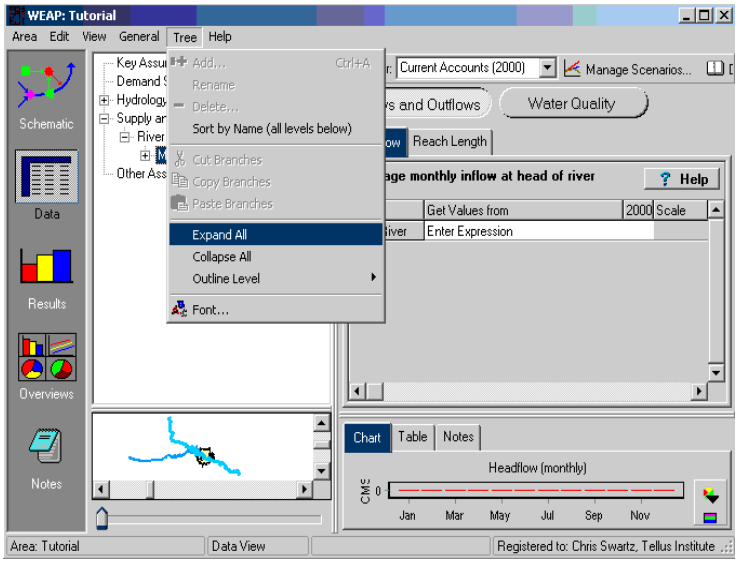
۴. داده‌های رودخانه را وارد کنید

برای وارد کردن و ویرایش داده‌های رودخانه اصلی، هم می‌توانید بر روی رودخانه کلیک راست کرده و "Edit data" و آیتم‌های موجود در آن را انتخاب کنید و هم اینکه بر روی نمای داده‌ها یا "Data" در سمت چپ پنجره اصلی کلیک کنید.

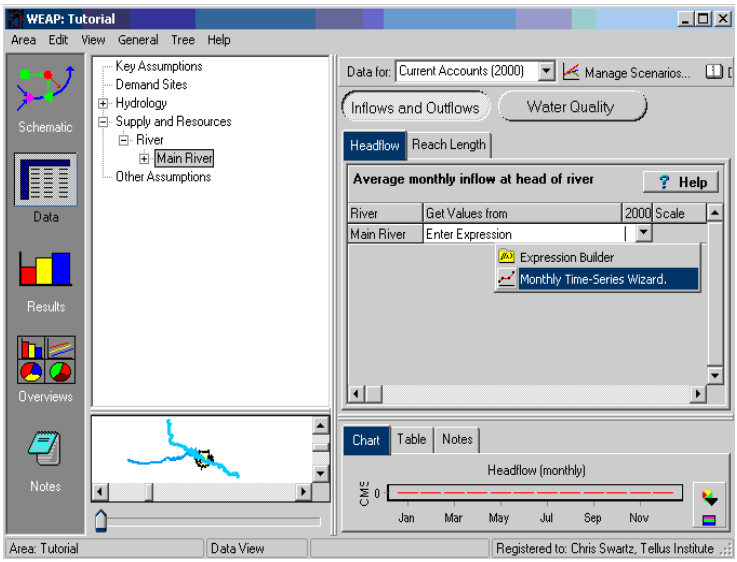
در درخت داده‌ها، به قسمت Supply and Resources/Main river بروید. شاید لازم باشد که برای مشاهده زیرشاخه‌های مختلف شاخه Supply and Resources، علامت + را کلیک کنید.



به‌جای این کار می‌توانید از منوی Tree، Expand all را انتخاب کنید تا تمام زیرشاخه‌ها را مشاهده کنید.

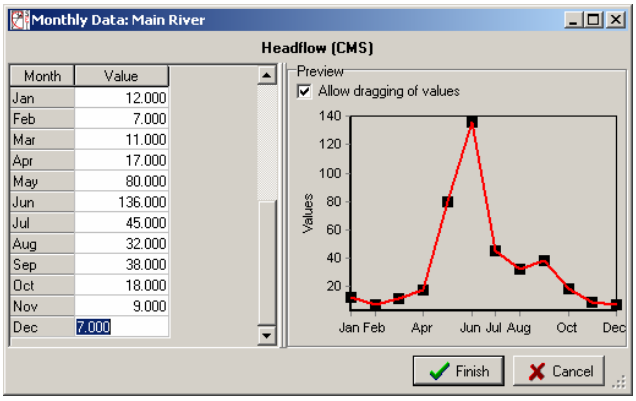


اکنون پنجره "Inflows and Outflows" باید باز باشد، اگر نبود بر روی دکمه مربوطه کلیک کنید. بر روی Headflow کلیک کنید. در محدوده‌ای که درست پایین نوار با نوشته 2000 قرار دارد کلیک کنید (شکل زیر). یک منوی بازشو مشاهده می‌کنید. از این منو "Monthly Time-Series Wizard" را انتخاب کنید.



داده‌های زیر را برای آبدهی وارد کنید:

Month	*Flow (CMS)*
Jan	*12*
Feb	*7*
Mar	*11*
Apr	*17*
May	*80*
Jun	*136*
Jul	*45*
Aug	*32*
Sep	*38*
Oct	*18*
Nov	*9*
Dec	*7*



هر داده‌ای را که وارد کنید، به صورت گرافیکی نیز نمایش داده می‌شود. فعلاً هیچ داده جدید یا تغییری در داده‌ها ایجاد نکنید.

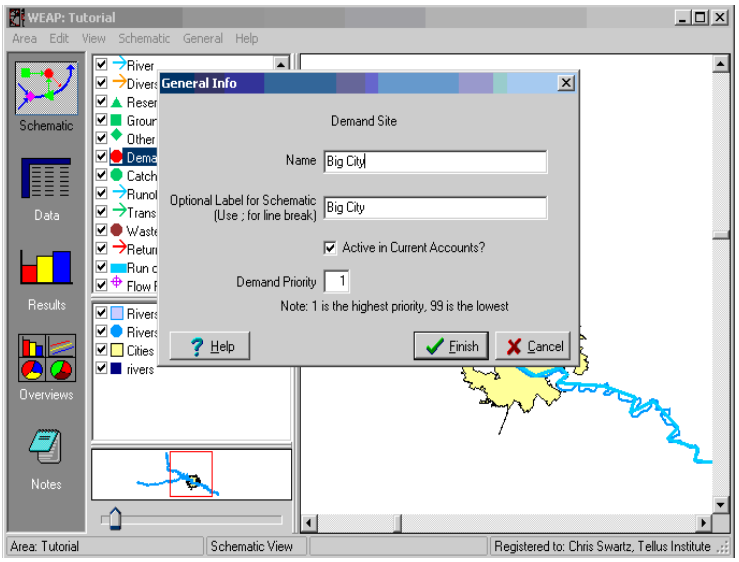
WEAP هر رودخانه را به چند بازه (مقطع) تقسیم می‌کند. در اصل رودخانه تنها یک بازه دارد؛ با اضافه کردن نقاط برداشت و برگشت، WEAP به صورت خودکار بازه‌های جدیدی ایجاد می‌کند.

---

۵. یک نقطه نیاز شهری ایجاد کرده و داده‌های مربوط به آن را وارد کنید

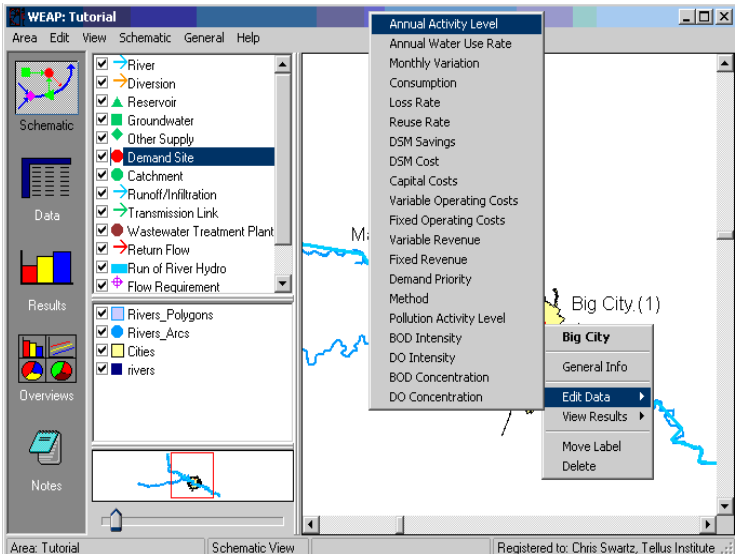
ایجاد یک گره جدید نیاز مشابه روندی است که برای ایجاد رودخانه انجام دادید. به نمای شماتیک بازگشته و نقطه نیاز را از پنجره مربوط به اجزا با ماوس گرفته و در محلی در ساحل چپ رودخانه (نگاه به پایین دست) و در محدوده زردرنگی که نشان‌دهنده محدوده شهر است رها کنید

نام این گره نیاز را "Big City" گذاشته و اولویت نیاز آن را برابر ۱ قرار دهید.

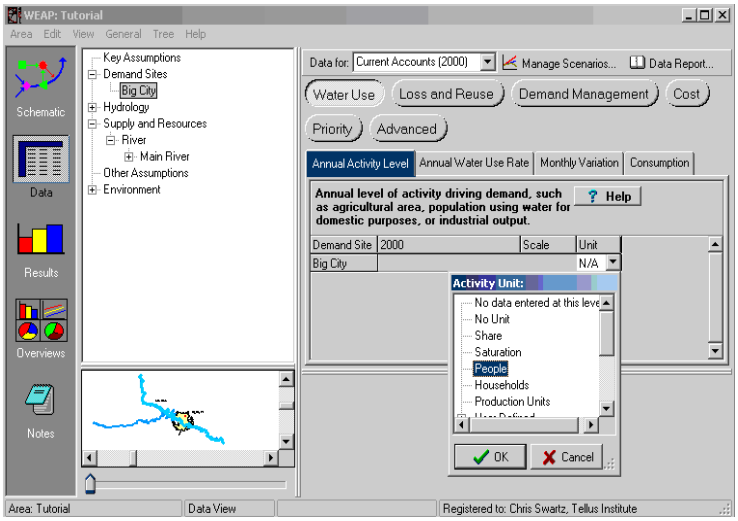


اولویت نیاز نشان دهنده سطح اولویت تخصیص یک منبع محدود به چند نقطه نیاز است. WEAP سعی می‌کند که تمام نیاز مناطق دارای اولویت نیاز بیشتر را تأمین کند، سپس به سراغ اولویت‌های پایین‌تر رفته تا زمانی‌که تمام نیازها تأمین شده یا منابع کاملاً مصرف شوند.

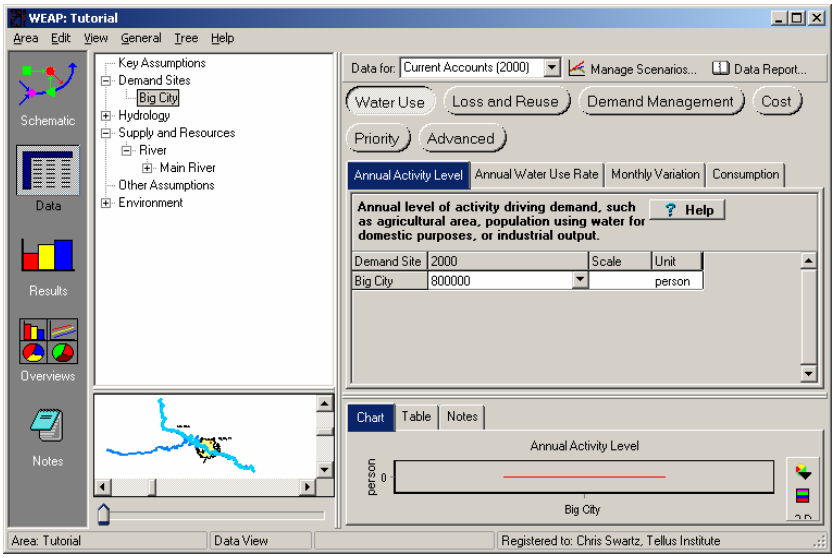
بر روی نقطه نیاز شهری کلیک راست کرده و "Edit Data" و "Annual Activity Level" را انتخاب کنید. این روش را می‌توان به‌جای کلیک بر نمای Data در نوار عمودی سمت چپ و جستجو در درخت داده‌ها بکار برد.



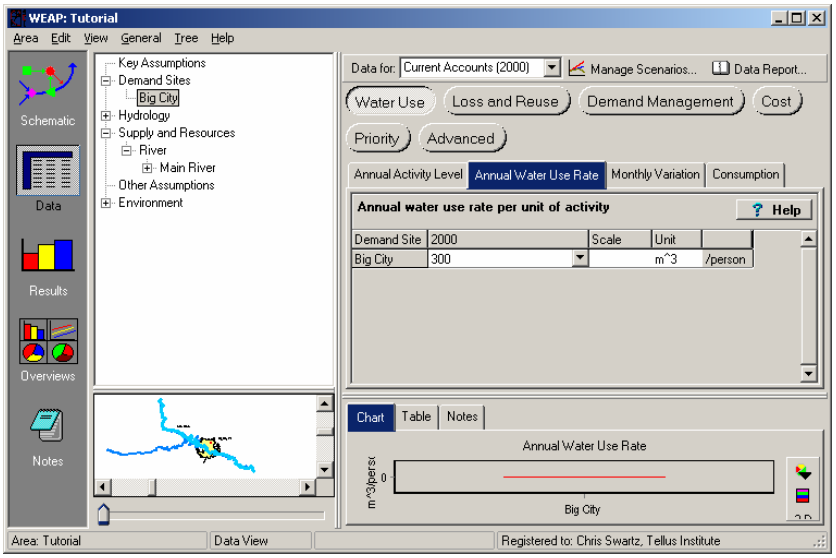
قبل از وارد کردن داده‌ها، باید ابتدا واحدها را وارد کنید. از فلش واقع در قسمت Unit، پنجره Activity Unit را باز کرده، People را انتخاب کرده و بر روی OK کلیک کنید.



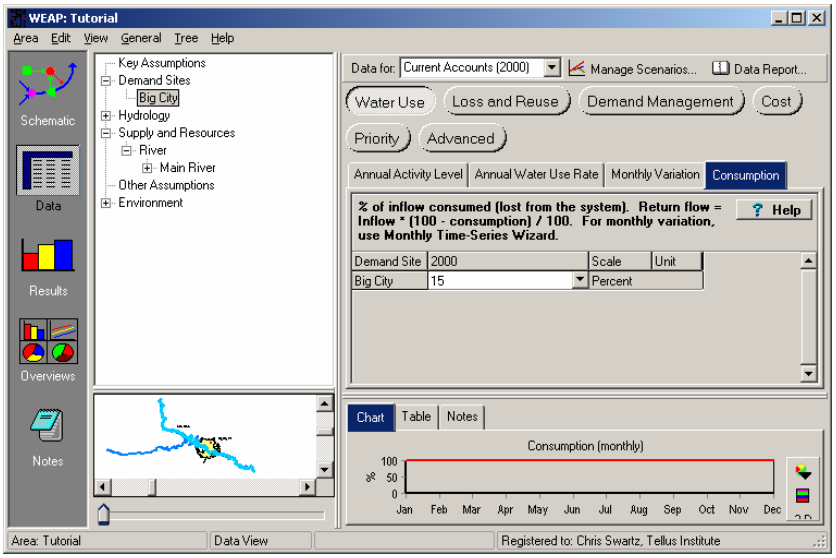
در محدوده‌ای که بالای آن ۲۰۰۰ نوشته شده است مقدار Annual Activity Level را برابر ۸۰۰۰۰۰ قرار دهید.



سپس بر روی "*Annual Water Use Rate* کلیک کرده و عدد ۳۰۰ را در زیر ۲۰۰۰ وارد کنید.



نهایتاً بر روی "Consumption" کلیک کرده و عدد ۱۵ را وارد کنید. توجه کند که واحد این پارامتر در مدل درصد است.

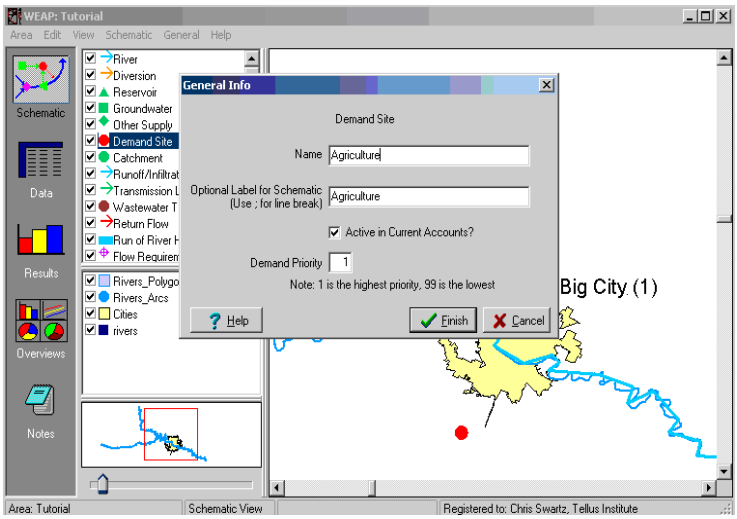


Consumption بیانگر میزان آبی است که واقعاً مصرف می‌شود (یعنی به شکل فاضلاب به محیط برنمی‌گردد.

۶. یک نقطه نیاز کشاورزی ایجاد کنید

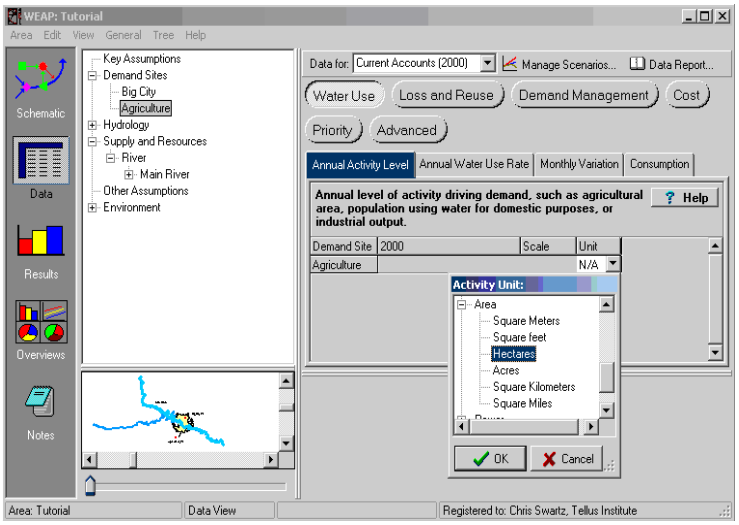
یک نقطه نیاز دیگر را در نمای شماتیک در محدوده و در سمت دیگر رودخانه در پایین دست Big City قرار دهید.

نام این گره نیاز را "Agriculture" گذاشته و اولویت نیاز آن را برابر ۱ قرار دهید.



به همان شیوه‌ای که برای نقطه نیاز شهری عمل کردید، داده‌های مربوط به Annual Activity Level و Annual Water Use Rate را در نمای داده‌ها برای نقطه نیاز کشاورزی را وارد کنید. قبل از وارد کردن داده‌ها، هکتار را به‌عنوان واحد معرفی کنید (ممکن است برای دیدن تمام گزینه‌های مربوط به محدوده مجبور شوید که بر روی علامت + سمت چپ درخت داده‌ها کلیک کنید)

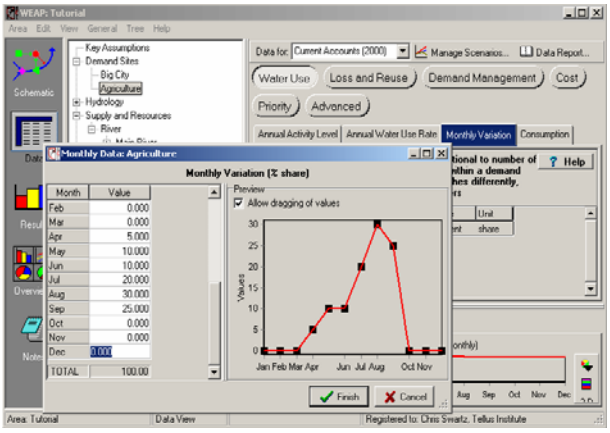
Annual Activity Level	*100,000 hectares*
Annual Water Use rate	*3,500 m³/hectare*



در قسمت Monthly Variation و ابزار موجود در مدل برای وارد کردن داده‌های ماهانه، تغییرات ماهانه نیاز آبی را وارد کنید.

Monthly Variation:

- 5% in April
- 10% in May and June
- 20% in July
- 30% in August
- 25% in September
- 0% برای بقیه ماه‌های سال



در نهایت بر روی Consumption کلیک کرده و عدد ۹۰ را وارد کنید.

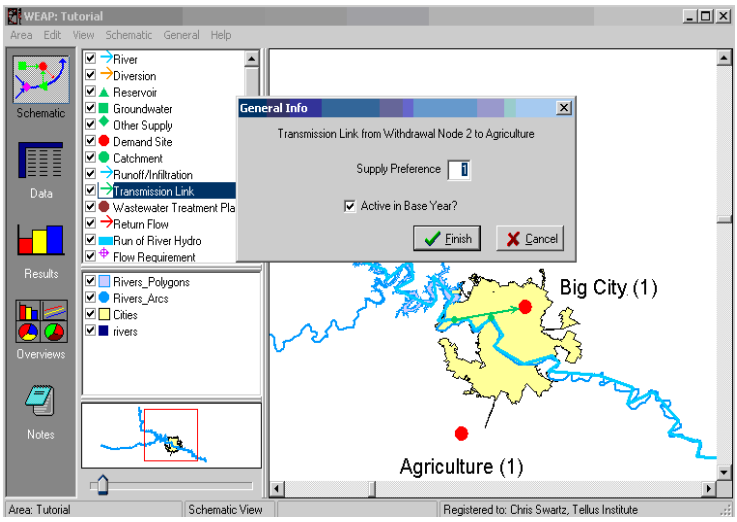
تغییرات ماهانه به صورت درصدی از مقدار سالانه است. جمع مقادیر تمام ماه‌ها در یک سال باید به ۱۰۰٪ برسد. اگر تغییرات ماهانه را وارد نکنید، WEAP بر اساس تعداد روزهای هر ماه درصدی برای هر ماه مشخص می‌کند.

می‌توانستید از یک نقطه نیاز که در برگیرنده مصارف شهری و کشاورزی باشد استفاده کنید. اما بعداً می‌بینیم که این کار از انعطاف‌پذیری مدل برای اولویت‌بندی در تخصیص نیازها می‌کاهد.

۷. منبع را به نیاز متصل کنید

اکنون باید به WEAP بگویید که چگونه می‌خواهید نیاز را تأمین کنید. این کار با وصل کردن یک منبع تأمین آب به نقاط نیاز انجام می‌شود. به نمای شماتیک بازگشته و یک خط انتقال (Transmission Link) از رودخانه به نقطه نیاز شهری و همچنین به نقطه نیاز کشاورزی رسم کنید. این کار را با کشیدن Transmission Link از پنجره مربوط به اجزا و رها کردن ماوس بر روی رودخانه و سپس کشیدن خط تا نقطه نیاز شهری و دو بار کلیک کردن در این نقطه انجام دهید. همین کار را برای نقطه نیاز کشاورزی تکرار کنید، ولی محل شروع خط انتقال را از پایین دست خط انتقال مربوط به نیاز شهری قرار دهید.

برای هر دو خط انتقال، مقدار Supply Preference را برابر ۱ قرار دهید.

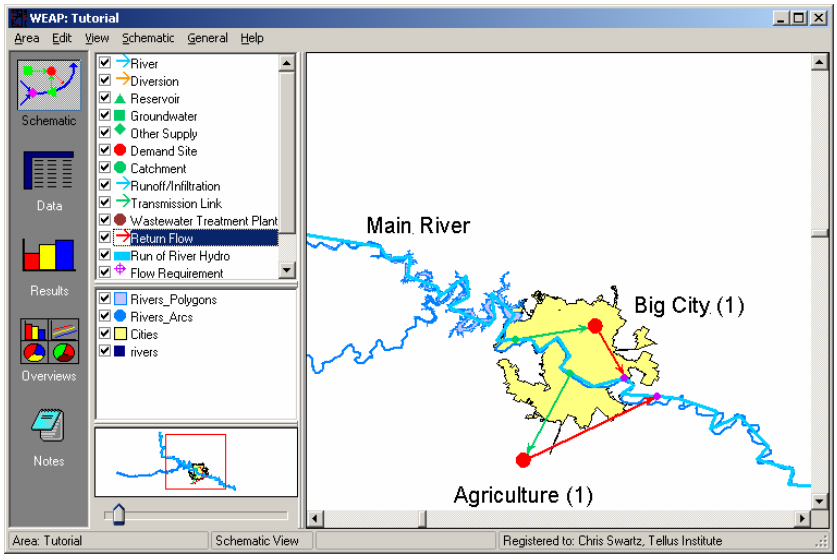


پارامتر Supply Preference یا اولویت تأمین به شما این امکان را می‌دهد که تعیین کنید چه منبعی برای تأمین یک نیاز خاص در اولویت است. WEAP سعی می‌کند که تمام نیاز را با استفاده از منبعی که دارای بیشترین اولویت تأمین است، برآورده کند و تنها زمانی از منابع با اولویت‌های کمتر استفاده می‌کند که منابع دارای اولویت بیشتر دارای آب کافی نباشند.

۸. خطوط برگشت آب را ایجاد کنید

یک جریان برگشتی یا Return Flow از نقطه نیاز شهری به رودخانه رسم کنید. برای نقطه نیاز کشاورزی نیز همین کار را تکرار کنید. از همان روش کشیدن و رها کردن ماوس که در رسم خطوط انتقال آب استفاده کردید، در این‌جا نیز بهره ببرید.

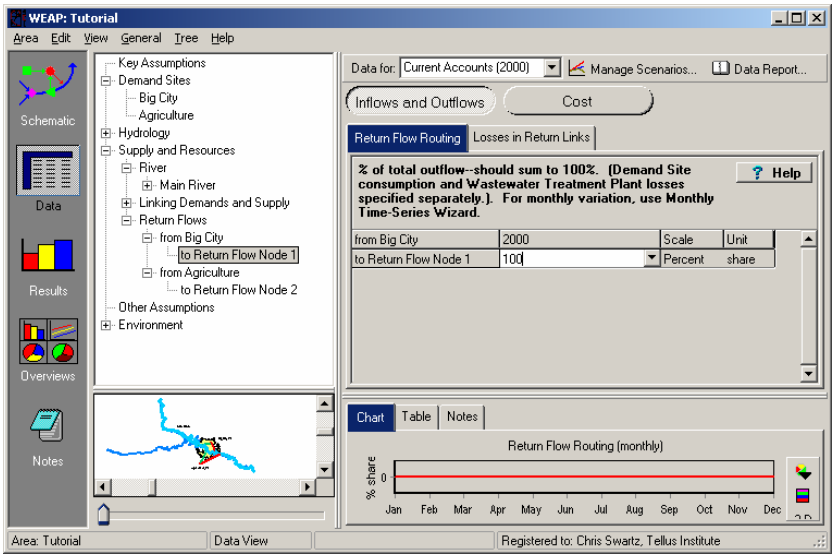
آب برگشتی از نقطه نیاز شهری را در پایین دست محل برداشت آب کشاورزی قرار دهید. اگر در جهت جریان حرکت کنید، به ترتیب نقاط زیر را می‌بینید: برداشت آب شهری، برداشت آب کشاورزی، برگشت آب شهری، برگشت آب کشاورزی.



سپس میزان برگشت آب شهری را تنظیم کنید. این کار را با کلیک کردن بر روی خط برگشت آب و انتخاب "Edit Data" و "Return Flow Routing" انجام دهید یا به نمای داده‌ها رفته و شاخه Supply and Resources\Return Flows\from Big City را انتخاب کنید. همین کار را برای جریان برگشتی کشاورزی انجام دهید.

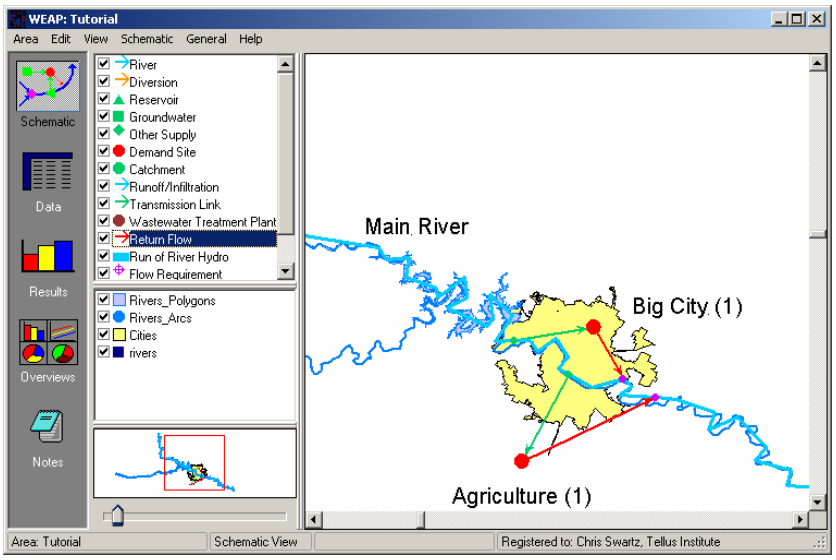
مقدار Return Flow Routing را برابر ۱۰۰٪ قرار دهید.

Return Flow Routing درصدی از کل خروجی نقطه نیاز است که از طریق خط برگشت جریان انتقال می‌یابد. اگر تنها یک خط برگشت آب از یک نقطه نیاز وجود داشته باشد، مقدار Return Flow Routing برای آن باید برابر ۱۰۰٪ باشد. در غیر این‌صورت اگر چند خط برگشت آب برای یک گره نیاز وجود داشته باشد، جمع پارامترهای Routing باید برابر ۱۰۰٪ باشد. تلفات خطوط جریان برگشتی به صورت جداگانه مشخص می‌شود.



۹. مدلتان را چک کنید

مدل شما باید شبیه شکل زیر باشد.

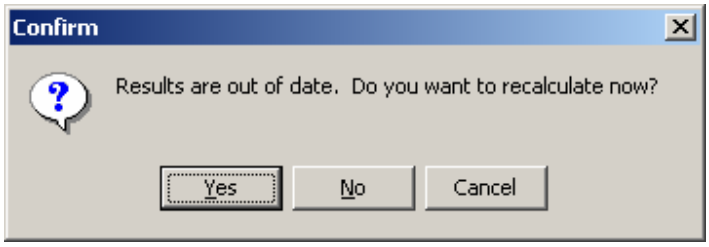


گرفتن اولین جواب‌ها

۱۰. مدل را اجرا کنید

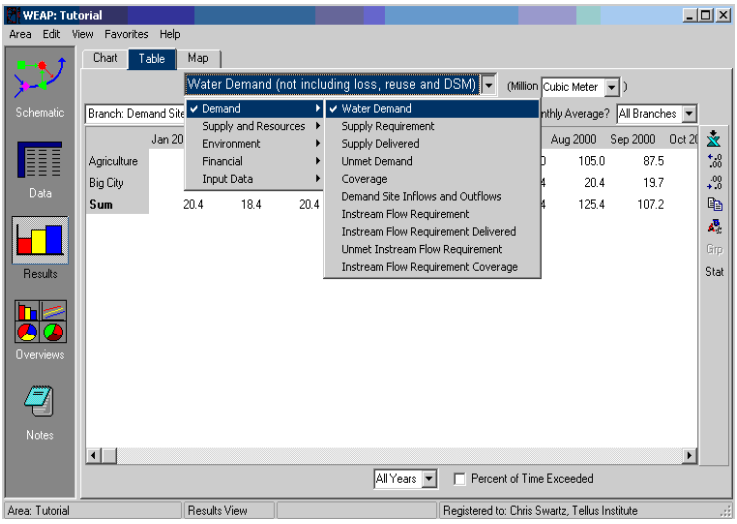
بر روی نمای نتایج یا "Results" در نوار عمودی سمت چپ کلیک کرده و در پنجره‌ای که از شما در مورد محاسبه نتایج سؤال شده است، گزینه Yes را کلیک کنید.

این کار باعث محاسبه کل مدل در سناریوی مرجع می‌شود – سناریوی پیش‌فرض که با استفاده از اطلاعات Current Accounts در زمان مشخص شده برای پروژه (در این مثال از ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵) ساخته شده است. هنگامی که محاسبات کامل شود، نمای نتایج ظاهر می‌شود.



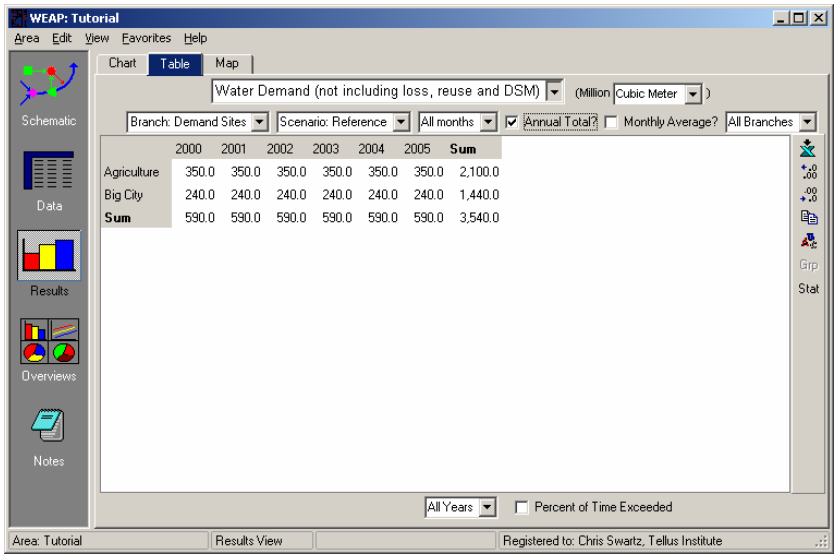
۱۱. نتایج را کنترل کنید

بر روی Table کلیک کرده و سپس "Demand" و "Water Demand" را از منوی متغیرهای اصلی در قسمت بالا و وسط پنجره انتخاب کنید (شکل زیر را ببینید). همچنین روبروی "Annual Total" تیک بزنید.



اگر داده‌ها را مطابق گام‌های قبلی وارد کرده باشید، باید مقادیر نیاز سالانه را در سناریوی مرجع برای تمام سال‌ها (۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵) به شکل زیر مشاهده کنید.

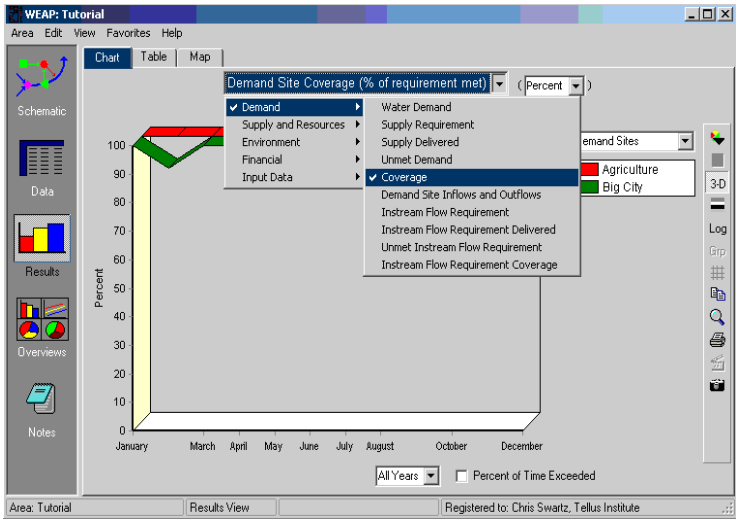
نیاز سالانه کشاورزی	$350\ M\ m^3$
نیاز سالانه شهری	$240\ M\ m^3$



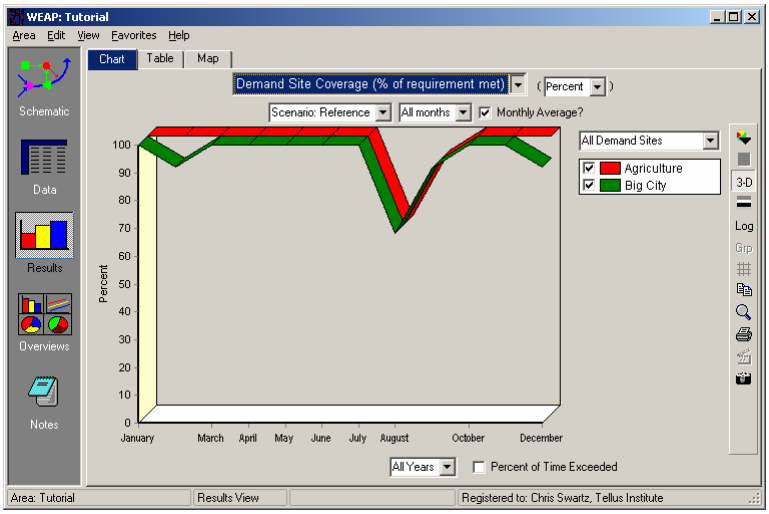
اگر این نتایج را بدست نیاوردید، به نمای داده‌ها برگردید و داده‌های ورودی را چک کنید. اگر پیغام خطا یا هشداری مشاهده کردید آن را با دقت بخوانید تا شاید مشخص شود در کدام قسمت از داده‌های ورودی اشکال وجود دارد یا از کدام گام گذشته‌اید.

۱۲. به برخی نتایج دیگر نگاه کنید

حال به مقادیر درصد تأمین نیاز به شکل گرافیکی نگاه کنید. بر روی Chart کلیک کنید. Demand و سپس Coverage را از منوی متغیرهای اصلی در قسمت بالا و وسط صفحه انتخاب کنید.



فرمت نمودار را با گزینه 3-D در نوار عمودی سمت راست به شکل سه‌بعدی درآورید و مطمئن شوید که گزینه "All Months" را از منوی بالای نمودار انتخاب کرده‌اید (همچنین تیک Monthly Average را بزنید). نمودار باید به شکل زیر دیده شود.



در طول ماه‌های دسامبر و فوریه که جریان کمی در رودخانه وجود دارد، نیاز شهری با کمبود آب روبرو شده و قسمتی از نیاز تأمین نمی‌شود. نیاز کشاورزی تنها در ماه‌های آگوست و سپتامبر با کمبود آب مواجه است. در این ماه‌ها گیاهان به آب بیشتری احتیاج دارند.

نحوه نمایش نمودارها در WEAP را می‌توانید کاملاً به صورت دلخواه خود درآوردید. همچنین می‌توانید با استفاده از نوار ابزاری که به صورت عمودی در سمت راست نمودار قرار گرفته، نمودار خود را چاپ کرده و یا کپی کنید.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

ابزارهای اصلی

خودآموزی در مورد

ایجاد و استفاده از فرضیات کلیدی..... ۴۰
استفاده از **Expression Builder** ۴۲

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

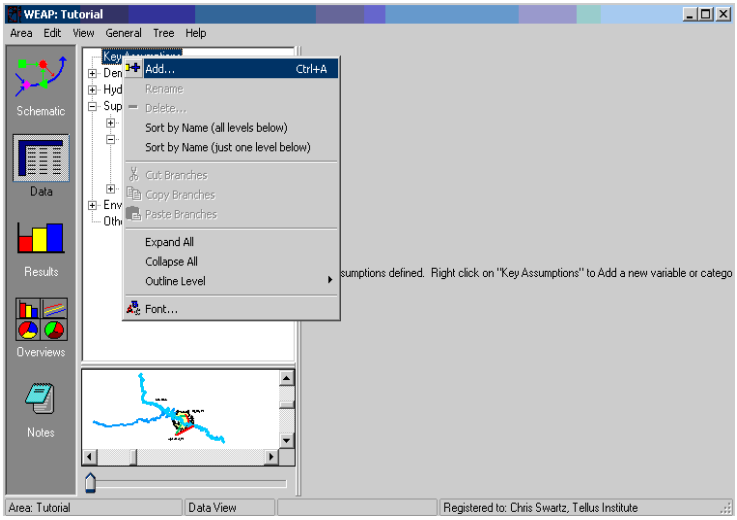
نکته:

برای این قسمت شما باید بخش قبلی (WEAP در یک ساعت) را مطالعه کرده باشید یا آشنایی مقدماتی با WEAP (ایجاد یک محدوده، کشیدن یک مدل، وارد کردن اطلاعات اصلی و بدست آوردن نتایج اولیه) داشته باشید. برای شروع این قسمت، از منوی اصلی برنامه، Revert to Version و سپس نسخه تحت عنوان "Starting Point for 'Basic Tools' module." را انتخاب کنید.

ایجاد و استفاده از فرضیات کلیدی[1]

۱۳. استفاده از فرضیات کلیدی

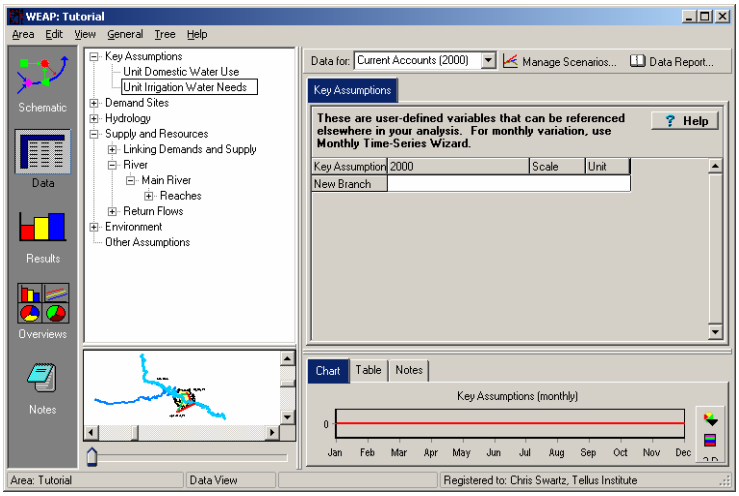
فرضیات کلیدی را می‌توان در نمای داده‌ها و با کلیک راست بر روی شاخه فرضیات کلیدی در درخت داده‌ها ایجاد کرد. از منویی که باز شده گزینه Add را انتخاب کنید. این‌کار باعث ایجاد یک متغیر از نوع Key Assumption در زیرشاخه فرضیات کلیدی می‌شود.

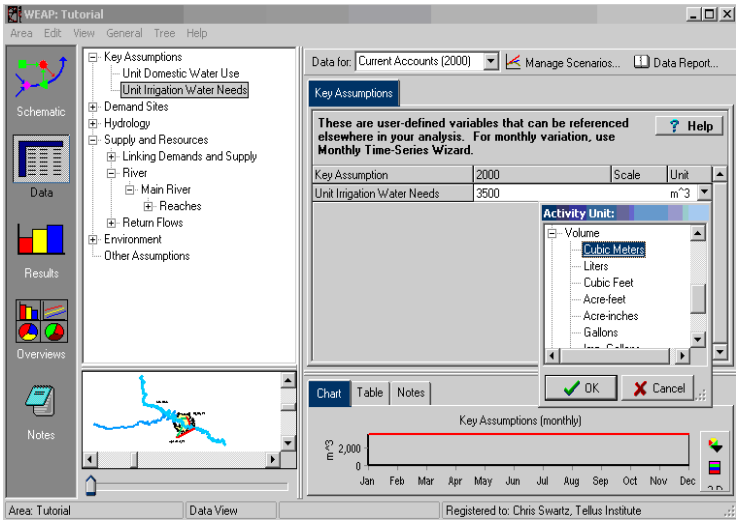


یک Key Assumption با مشخصات ذیل ایجاد کنید (مطمئن باشید که واحدهای درستی را از منوی Units انتخاب کرده‌اید.

Unit Domestic Water Use	*300 m3*
Unit Irrigation Water Needs	*3,500 m3*

[1] Key Assumptions

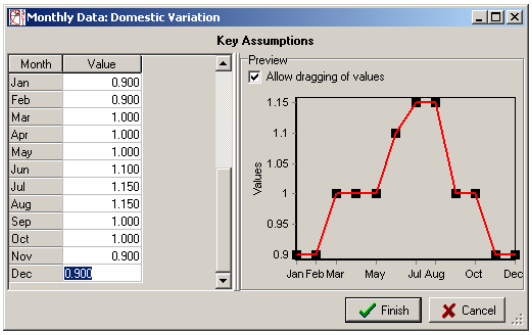




در هنگام استفاده از Key Assumption حتماً باید مطمئن شوید که واحدهایی که برای متغیر از نوع Key Assumption در نظر گرفته شده است با واحدهایی که برای آن متغیر در قسمت‌های دیگر درخت داده‌ها مشخص شده، مطابقت داشته باشد.

یک Key Assumption دیگر به نام Domestic Variation ایجاد کنید که بدون واحد باشد و از سری‌زمانی ماهانه برای ایجاد مقادیر آن استفاده کنید.

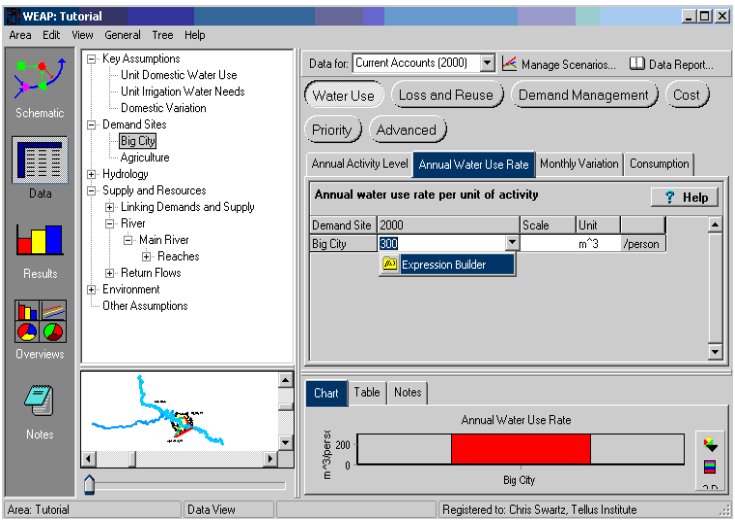
Domestic Variation
- *Jan to Feb & Nov. to Dec.: 0.9*
- *Mar. to May & Sept. to Oct. 1.0*
- *June 1.1*
- *Jul, Aug 1.15*



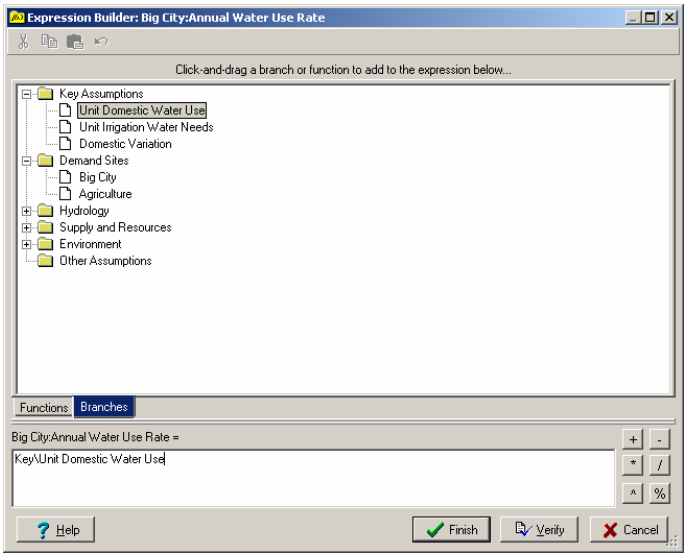
استفاده از key assumption بخصوص در مواردی مفید است که مدل دارای تعداد زیادی از اجزای مشابه است، مثلاً نقاط نیاز، و همچنین هنگامی که تحلیل سناریو را انجام می‌دهید. در این حالت، شما می‌توانید به سادگی تمام نقاط نیاز را به شکلی تنظیم کنید که دارای مصرف شهری با واحد یکسانی باشند. سپس می‌توانید سناریوهایی ایجاد کنید و در آن‌ها این میزان مصرف را بدون اینکه مجبور باشید تمام نقاط نیاز را ویرایش کنید، تغییر دهید. این کار به سادگی و با تغییر مقدار key assumption صورت می‌گیرد.

۱۴. ارجاع دادن به Key Assumption

حالا می‌توانید به "Big City Annual Water Use" ارجاع دهید. این کار را با رفتن به پنجره "Annual Water Use" برای "Big City" در نمای داده‌ها انجام دهید. بر روی منوی Expression Builder در جایی که قبلاً عدد مربوط به "Annual Water Use" را ۳۰۰ متر مکعب وارد کرده بودید، کلیک کنید.



در پنجره Expression Builder، عدد ۳۰۰ را از محدوده متن در قسمت پایین پاک کرده و بر روی گزینه "Branches" کلیک کنید، سپس بر روی Key Assumption به نام "Unit Domestic Water Rate" در قسمت درخت داده‌ها کلیک کنید (شاید لازم باشد درخت داده‌ها را باز کنید تا تمام شاخه‌ها را ببینید) و با کشیدن آن بوسیله ماوس در داخل محدوده متنی و کلیک بر روی Finish کار را تکمیل کنید.



این کار را برای جایگزین کردن مقدار نیاز آبی ۳۵۰۰ مترمکعب بر هکتار برای نقطه نیاز کشاورزی با key assumption جدیدی که با نام "Unit Irrigation Water Needs" ایجاد شده است تکرار کنید.

اگر حالا نتایج را با محاسبه مجدد کنترل کنید، باید مقادیر سالانه مشابهی برای نیاز با آنچه در قسمت "WEAP در یک ساعت" انجام دادید، مشاهده کنید:

- *Annual Demand for Agriculture* — *350 M m^3*
- *Annual Demand for Urban Area* — *240 M m^3*

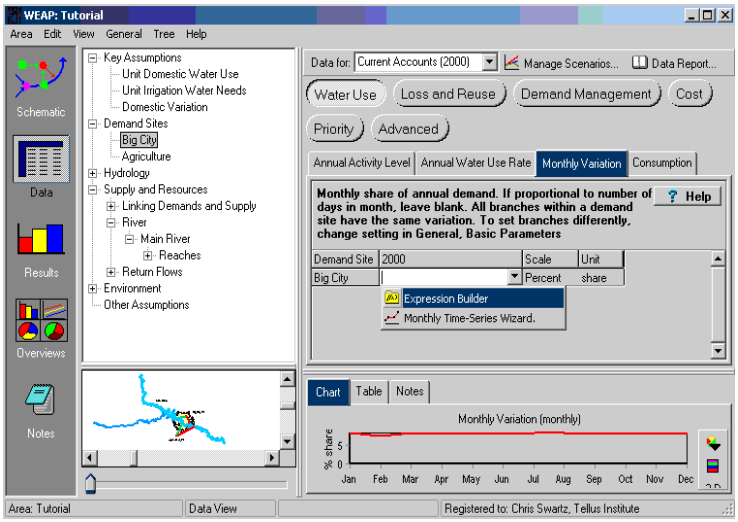
با استفاده از همین روش، ارجاع به سایر داده‌های اجزای موجود در مدل را می‌توان انجام داد. این کار در برخی حالت‌ها بسیار مفید می‌باشد. با کشیدن و رها کردن اجزایی (که می‌خواهیم به آن‌ها ارجاع بدهیم) توسط ماوس از نمودار درختی به داخل محدوده متنی پنجره Expression Builder، فهرستی از تمام متغیرهای موجود ظاهر می‌شود.

استفاده از "عبارت ساز"[1]

۱. ایجاد عبارات ریاضی

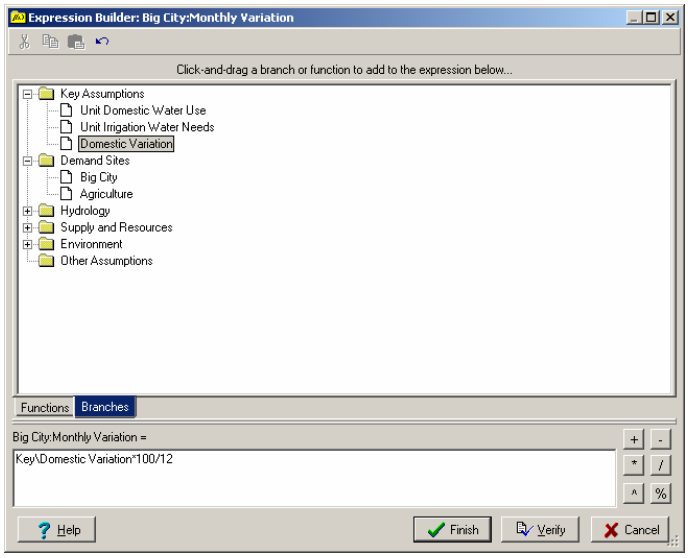
حال می‌توانید تغییرات ماهانه در نیاز آبی Big City را با استفاده از روابط ریاضی تغییر دهید. بر روی گزینه "Monthly Variation" در پنجره "Water Use" کلیک کرده و Expression Builder را از منویی که در نوار وارد کردن داده‌ها وجود دارد انتخاب کنید.

[1] Expression Builder



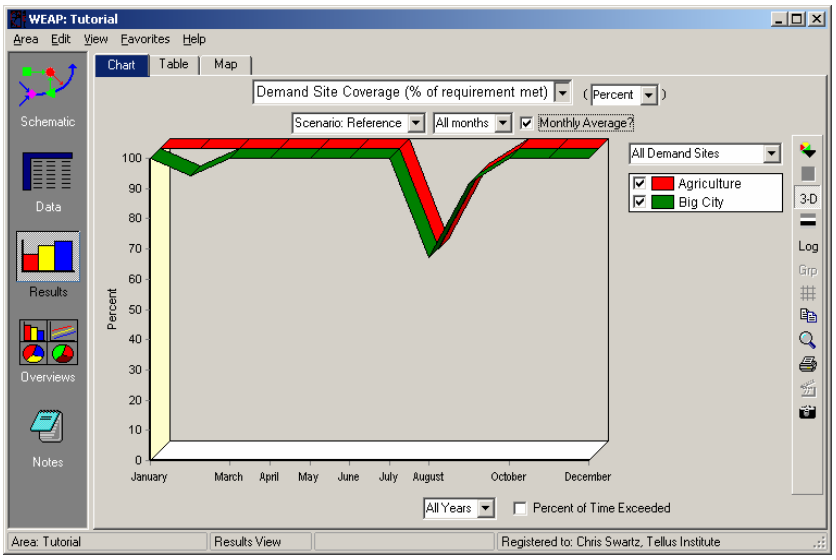
عبارت زیر را با استفاده از Key Assumption با نام "Domestic Variation" و تایپ کردن بقیه عبارت (ضرب‌در ۱۰۰ تقسیم بر ۱۲) ایجاد کنید.

*Domestic Variation * 100 / 12*

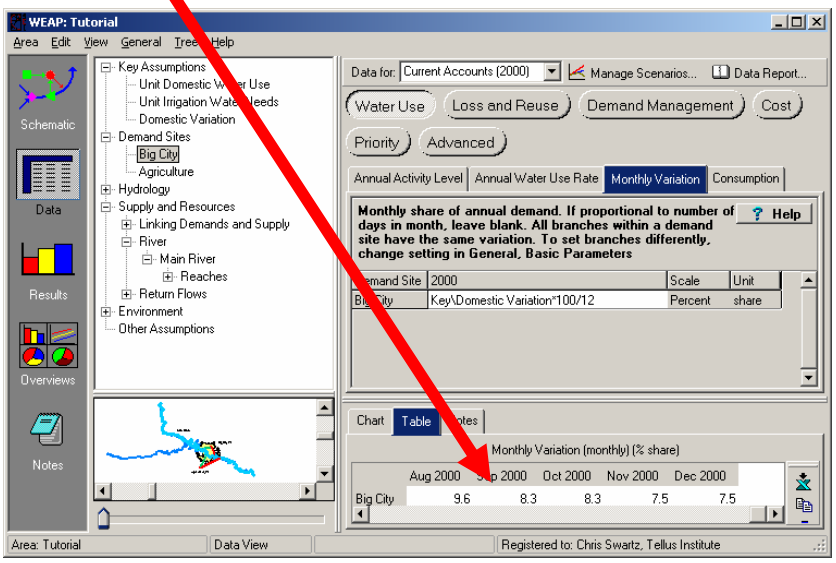


توجه کنید که اگر اشتباهی در تایپ کردن عبارت داشته باشید، مثلاً به جای علامت جمع از space استفاده کنید، یک پیغام خطا بعد از کلیک کردن Finish ظاهر خواهد شد. سپس شما می‌توانید عبارت خود را بررسی کرده و آن را اصلاح کنید. بعد از اصلاح خطا، قبل از کلیک بر روی Finish باید Verify را کلیک کنید.

نتایج جدید را برای "Demand Site Coverage" بعد از ایجاد این تغییرات مشاهده کنید. بر روی نمای نتایج کلیک کرده و گزینه "Yes" را انتخاب کنید تا محاسبه مجدد انجام شود. نتایج باید به شکل زیر ظاهر شود:

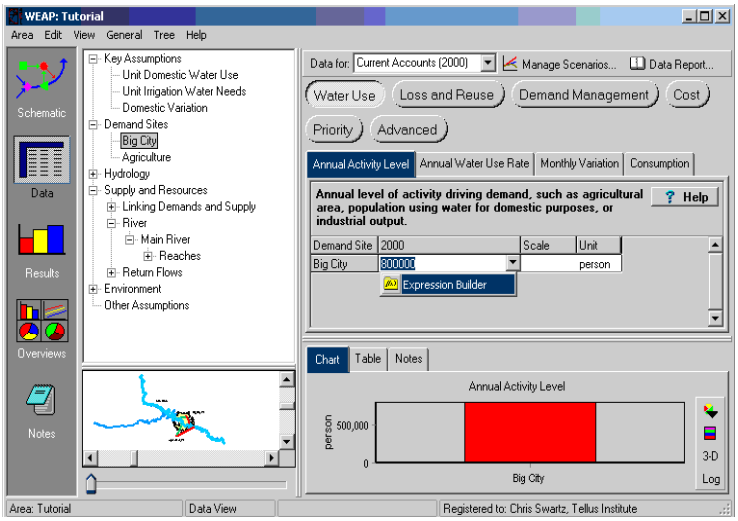


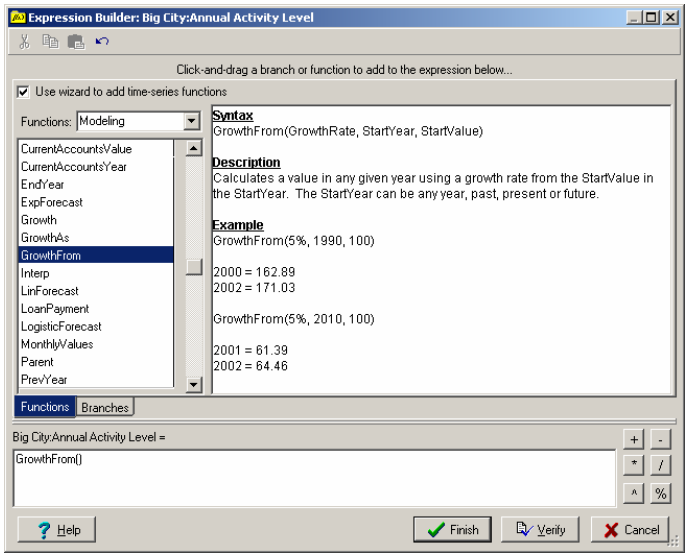
توجه کنید که در این حالت در ماه دسامبر هیچ کمبودی در تأمین نیاز شهری وجود ندارد، زیرا نسبت نیاز در ماه دسامبر از ۸/۵ درصد (که به طور خودکار بر اساس تعداد روزهای ماه محاسبه شده بود) به ۷/۵٪ (بر اساس عبارتی که در Key Assumption با نام "Domestic Variation" ایجاد شده) کاهش یافته است. مقادیر عددی محاسبه شده را می‌توانید از عبارت "Monthly Variation" و با انتخاب گزینه "Table" در قسمت پایین پنجره داده‌ها مشاهده کنید.



۲. استفاده از توابع داخلی

حال فرض می‌کنیم که جمعیت کنونی Big City در سال ۲۰۰۰ معلوم نیست، ولی جمعیت را از آخرین سرشماری می‌دانیم و برآوردی از رشد جمعیت نیز داریم. از تابع داخلی "Growth From" برای محاسبه جمعیت کنونی "Big City"استفاده کنید. مقدار کنونی که برابر ۸۰۰۰۰۰ است را پاک کنید، این بار به جای انتخاب "Branch" در "Expression Builder" بر روی گزینه "Function" کلیک کرده و عبارت "Growth From" را از فهرست توابع داخلی با ماوس کشیده و در محدوده متنی رها کنید.



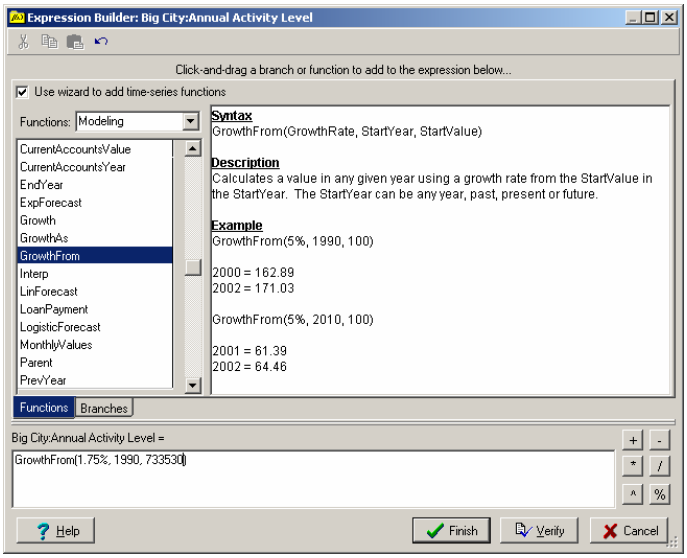


داده‌های زیر را در داخل عبارت "Growth From" وارد کنید. نحوه وارد کردن داده‌ها در قسمت سمت راست پنجره توابع داخلی (شکل فوق) توضیح داده شده است.

تاریخ آخرین سرشماری	*1990*
جمعیت در سرشماری گذشته	*733,530*
نرخ رشد برآورد شده	*1.75%*

با خواندن توضیحات، عبارت زیر را تایپ خواهید کرد:

GrowthFrom(1.75%, 1990, 733530)



Expression Builder تنها یک روش ساده برای وارد کردن عبارت‌ها و توابع است. کاربران با تجربه می‌توانند به جای این‌کار، توابع، ارجاعات و عبارات ریاضی را مستقیماً در پنجره اصلی عبارات وارد کنند.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

سناریوها

خودآموزی در مورد

آماده کردن زمینه برای سناریوها..... ۵۰
ایجاد سناریوی مرجع..... ۵۱
ایجاد و اجرای سناریوها..... ۵۶
استفاده از روش سال آبی..... ۵۹

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

نکته:

برای این قسمت شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت و ابزارهای اصلی) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، Key Assumptions، Expression Builder) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و گزینه "Revert to Version" و نسخه‌ای را که به نام "Starting Point for 'Scenarios' module" است انتخاب کنید.

آماده کردن زمینه برای سناریوها

۱. شناخت ساختار سناریوها در WEAP

در WEAP، مدل کردن سناریوها به طور معمول از سه گام تشکیل شده است. ابتدا یک سال برای "Current Accounts" به عنوان سال پایه مدل انتخاب می‌شود. "Current Accounts" تمام اطلاعاتی است که در قسمت‌های قبلی وارد کرده‌اید. یک سناریوی مرجع (Reference) از "Current Accounts" به طور خودکار ایجاد شده است تا روند احتمالی تکاملی شبیه‌سازی سیستم را بدون هیچ تغییری انجام دهد.[1] در نهایت سناریوهای "What-if" را می‌توان تعریف کرد تا سناریوی مرجع را تغییر داد و نتایج تغییرات درسیاست‌ها یا فن‌آوری‌ها را مورد ارزیابی قرار داد.

موضوع سناریوها را در قسمت help برنامه (در زیرعنوان Data در Help Contents) بخوانید تا اطلاعات بیشتری در مورد رویکرد WEAP بدست آورید.

۲. تغییر افق زمانی محدوده

در منوی General و از قسمت Years and Time Steps، افق زمانی را برای محدوده به شکل زیر تغییر دهید.

Current Accounts Year	*2000 (بدون تغییر)*
Last Year of Scenarios	*2015*

۳. یک Key Assumption دیگر ایجاد کنید:

یک key assumption به شکل زیر ایجاد کنید:

[1] به بیان بهتر، Current Account وضع موجود سیستم بدون اعمال طرح‌ها و سیاست‌های آتی می‌باشد.

Population Growth Rate 2.2%

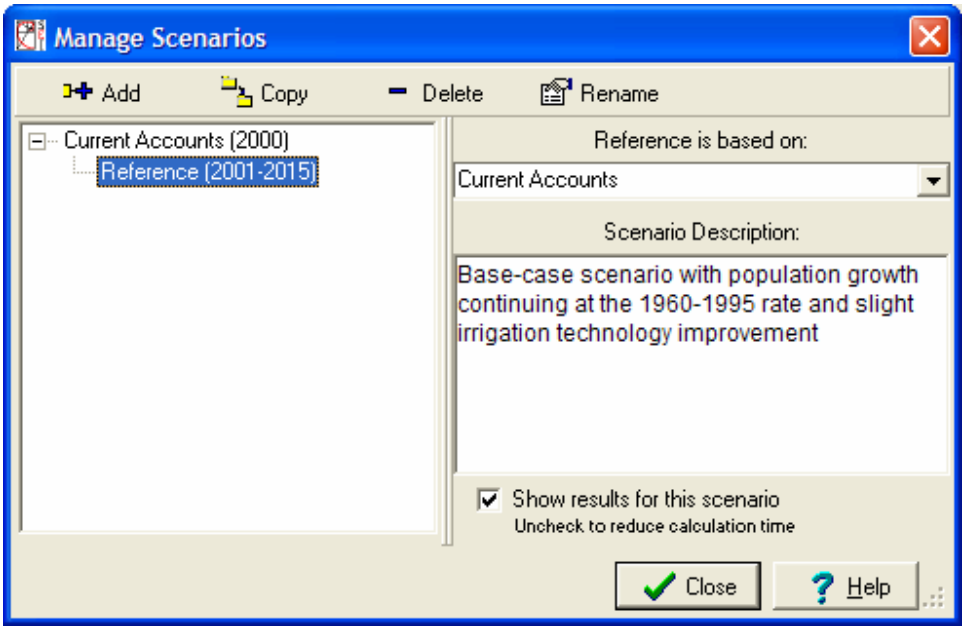
این key assumption واحد ندارد ولی به یاد داشته باشید که در قسمت مقیاس، عبارت درصد را انتخاب کنید.

ایجاد سناریوی مرجع

۱. سناریوی مرجع را توصیف کنید

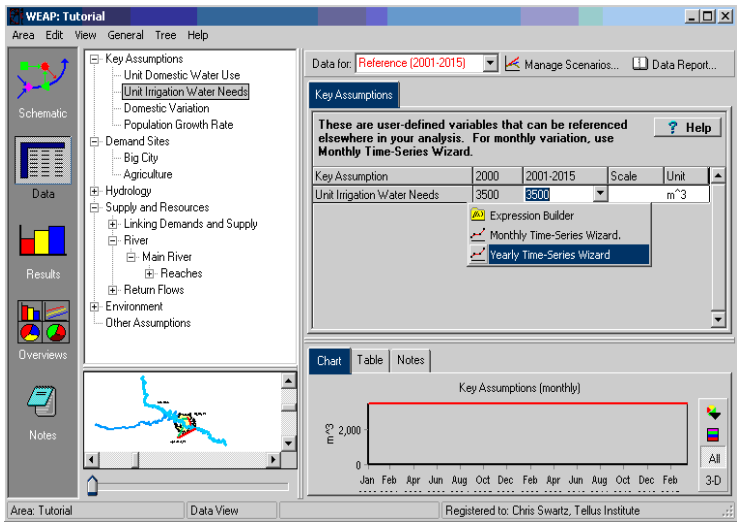
سناریوی مرجع همواره وجود دارد. توضیحات مربوط به سناریوی مرجع را می‌توانید در منوی Area\Manage Scenarios تغییر دهید. توجه کنید که شما باید در نمای داده‌ها یا نمای شماتیک باشید تا به گزینه "Manage Scenarios" در منوی Area دسترسی داشته باشید.

مثلاً در این نمونه عبارتی تایپ شده است بدین معنی که "سناریوی پایه با رشد جمعیتی که در فاصله سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۵ وجود داشته ادامه می‌یابد و در فن آوری‌های آبیاری پیشرفتهای مختصری حاصل می‌شود.

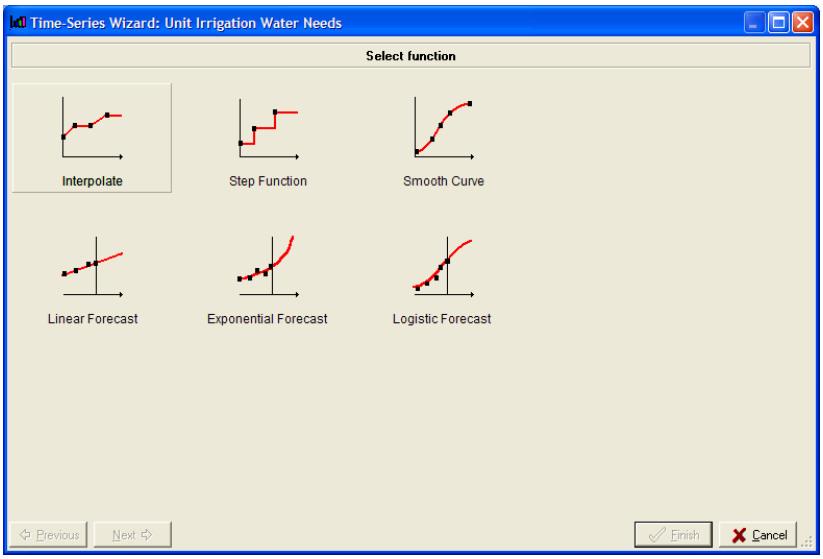


۲. مقدار مصرف آب برای آبیاری را تغییر دهید.

در نمای داده‌ها، مقدار Key Assumption با نام "Unit Irrigation Water Needs" را برای الگوی جدید سالانه برای دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ بعد از "Current Accounts" انتخاب کنید. برای این تغییر باید سناریوی "Reference" را از منوی بالای صفحه انتخاب کنید. از "Yearly Time-Series Wizard" برای ایجاد سری سالانه استفاده کنید.



ابتدا تابع درونیابی را با کلیک کردن بر روی "Interpolate" انتخاب کرده سپس "Next" را کلیک کنید.



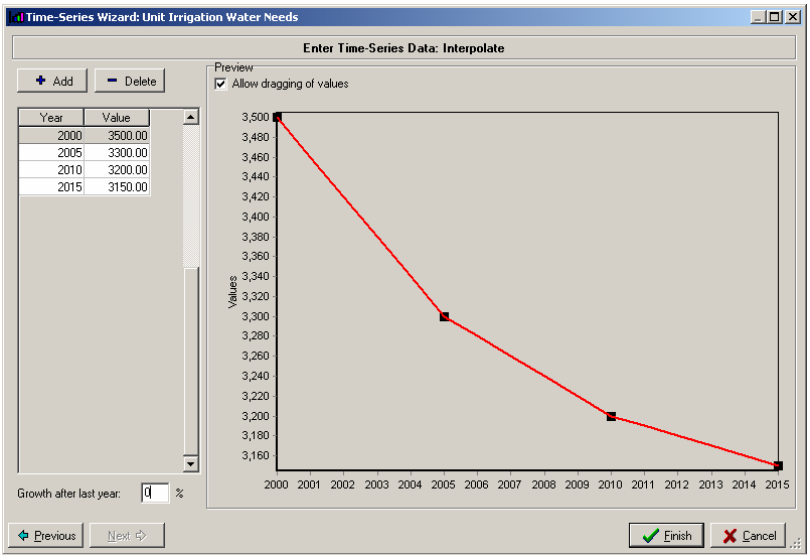
در پنجره بعدی به ترتیب بر "Enter Data"، "Next" و "Add" کلیک کنید تا داده‌های زیر را در سری زمانی وارد کنید:

Type of Time Series: *Interpolate*

Data:

2000 3500
2005 3300
2010 3200
2015 3150
Growth after last year: *0%*

توجه کنید که اولین داده برای سال ۲۰۰۰ بطور خودکار در فهرست پنجره داده‌های ورودی قرار دارد، زیرا هنگامی که Key Assumption تحت عنوان "Unit Irrigation Water Needs" را در "Current Accounts" ایجاد کردید این عدد را وارد کرده بودید (مثال ۱ را در قسمت ابزارهای اساسی/ ایجاد و استفاده از فرضیات کلیدی ببینید).



همانطور که در هنگام کار با Yearly Time Series Wizard می‌بینید، WEAP تکنیک‌های زیادی را برای ایجاد سری‌های زمانی ارائه کرده است، از جمله وارد کردن فایل‌های Excel، ایجاد توابع پله‌ای، استفاده از توابع پیش‌بینی و غیره. Yearly Time Series Wizard به شما در ساختن عبارات کمک می‌کند. شما همچنین می‌توانید عبارت را به سادگی تایپ یا ویرایش کنید.

(در این مثال "Interp(2000,3300, 2005,3300, 2010,3200, 2015,3150)") بدون اینکه از Wizard استفاده کنید. هم می‌توانید مستقیماً این عبارت را تایپ کنید و هم می‌توانید از Expression Builder استفاده کنید.

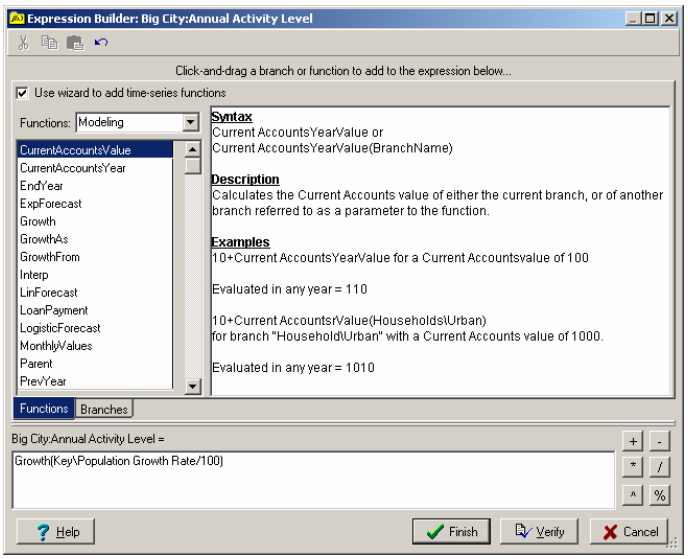
۳. رشد جمعیت را تنظیم کنید

رشد جمعیت Big City را با نرخی که در Key Assumption تحت عنوان "Population Growth Rate" در گام قبلی تعریف کردید، تنظیم کنید. اینجا دوباره باید سناریوی "Reference" را در منوی بالای نمای داده‌ها انتخاب کنید.

ابتدا مطمئن شوید که نقطه نیاز Big City و گزینه Annual Activity Level را انتخاب کرده‌اید. عبارت فعلی را پاک کنید و تابع "Growth" را در Expression Builder در منوی پایین محدوده‌ای که مربوط به 2001-2015 است انتخاب کنید (توجه کنید که عبارت کنونی که در این قسمت نوشته شده همانی است که برای Current Accounts در نظر گرفته شده است.) سپس بر روی گزینه Branch در بالای محدوده متنی کلیک کنید. یا بر روی Key Assumption با نام "Population Growth Rate" در درخت داده‌ها دو بار کلیک کنید و یا آن را با ماوس به داخل پنجره عبارت بکشانید. تابع نهایی شما باید به صورت ذیل باشد:

Growth(Key\Population Growth Rate/100)

دقت کنید که باید نرخ رشد جمعیت را بر ۱۰۰ تقسیم کنید تا WEAP عدد ۲/۲ را در Key Assumption به صورت ۰/۰۲۲ در محاسبات در نظر بگیرد.



بدون ایجاد یک Key Assumption نیز می‌توان این مقادیر را وارد کرد. اما خواهیم دید که روش ذکر شده در هنگام اضافه کردن سناریوهای دیگر انعطاف‌پذیری بیشتری دارد.

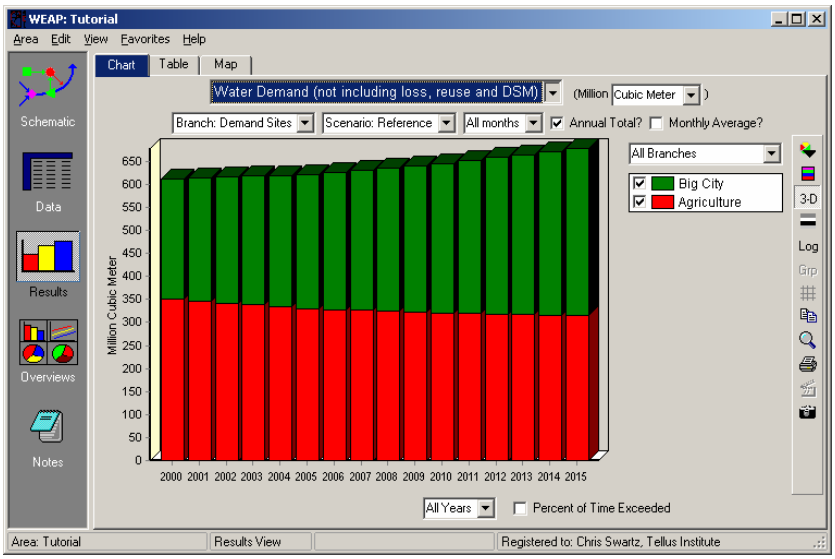
هر عددی که برای آن در سناریوی "Reference" سری زمانی مشخص نشده فرض می‌شود که ثابت است. مثلاً در این حالت، نیاز کشاورزی تا سال ۲۰۱۵ ثابت می‌ماند مگر اینکه مقدار متغیر مربوطه را تغییر دهیم.

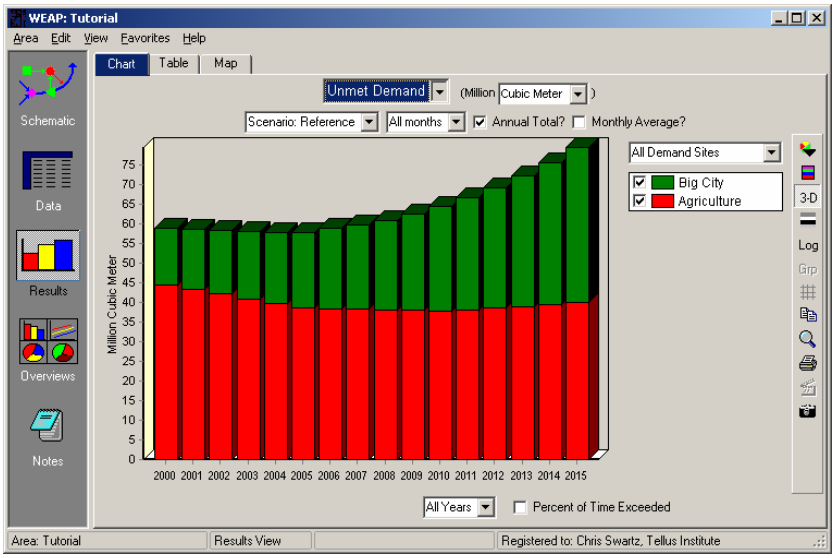
۴. سناریوی مرجع را اجرا کنید

سناریوی مرجع را با کلیک کردن بر روی نمای نتایج (Results) اجرا کنید. به نمودار سه‌بعدی نیاز تأمین‌نشده (گزینه "Annual Total" را انتخاب کنید) برای هر دو نقطه نیاز توجه کنید. نمودار ایجاد شده بایستی شبیه به شکل زیر باشد.

چه تحلیلی از مقایسه نیاز با نیاز تأمین‌نشده می‌توان انجام داد؟

چرا کل نیاز تأمین‌نشده در ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد.

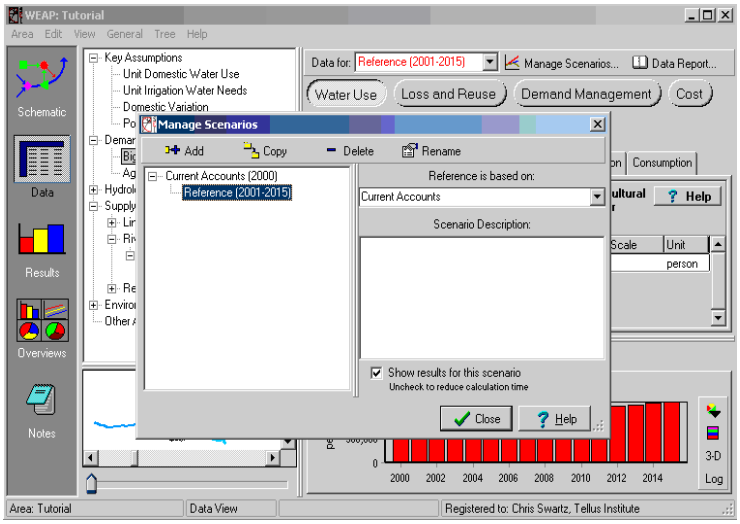


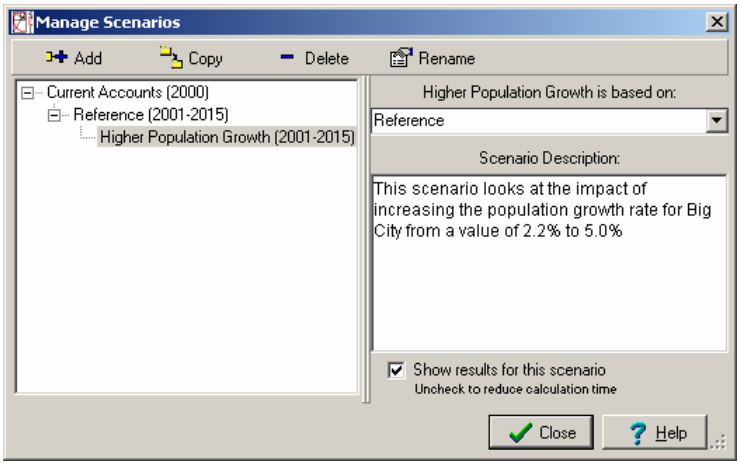


ساختن و اجرای سناریوها

۱. یک سناریوی جدید بسازید تا رشد زیاد جمعیت را مدل کنید

برای این کار، از منوی Area، Manage Scenarios را انتخاب کنید، بر روی سناریوی "Reference" کلیک راست کنید و گزینه Add را انتخاب کنید. نام این سناریو را "High Population Growth" گذاشته و این توضیح را اضافه کنید: این سناریو با هدف دیدن تأثیر افزایش نرخ رشد جمعیت برای Big City از مقدار ۲/۲٪ تا ۵/۰٪ تعریف شده است.

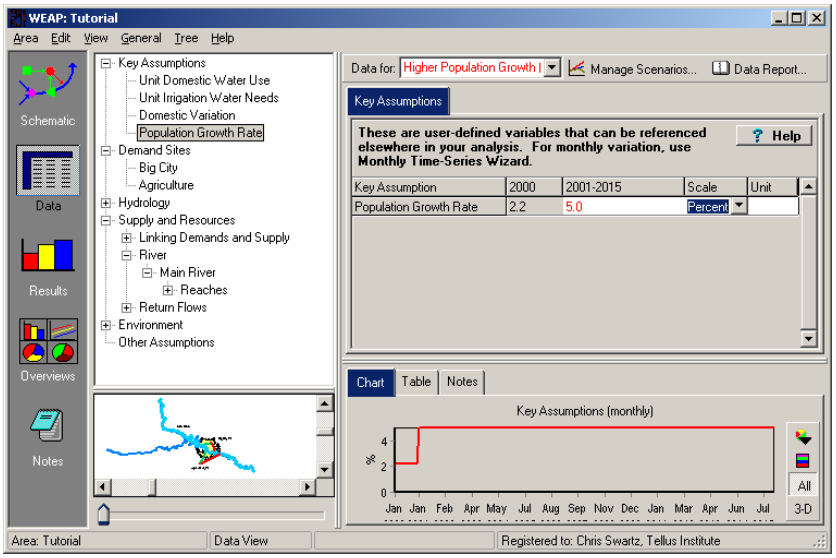




۲. برای این سناریو داده وارد کنید

تغییرات زیر را در نمای داده‌ها بعد از انتخاب سناریوی جدید در منوی بالای صفحه اعمال کنید:

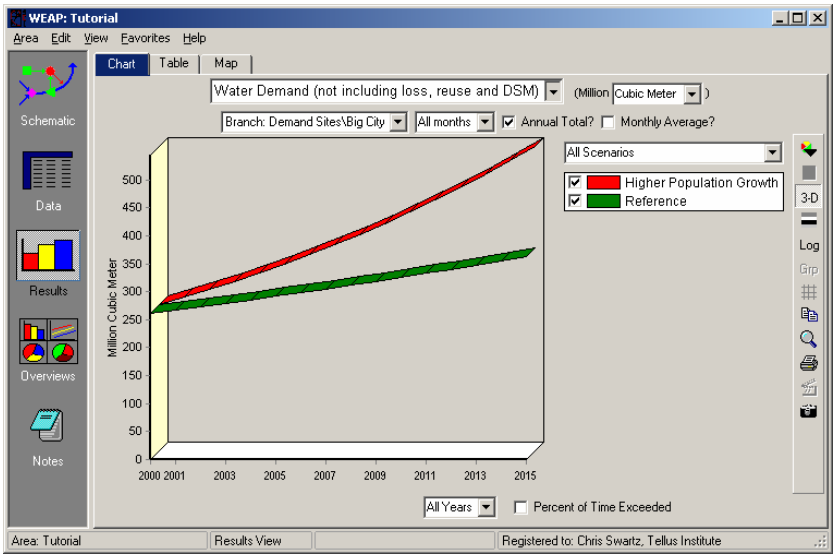
Key Assumption با عنوان "Population Growth Rate" را انتخاب کرده و مقدار آن را در محدوده 2001-2015 برابر ۵ قرار دهید. توجه کنید که رنگ محدوده داده‌ها بعد از انجام تغییر به قرمز تغییر پیدا می‌کند. این موضوع برای تمام مقادیری که با مقادیر سناریوی "Reference" متفاوتند رخ می‌دهد.



۳. نتایج را برای سناریوهای Reference و Higher Population Growth مقایسه کنید.

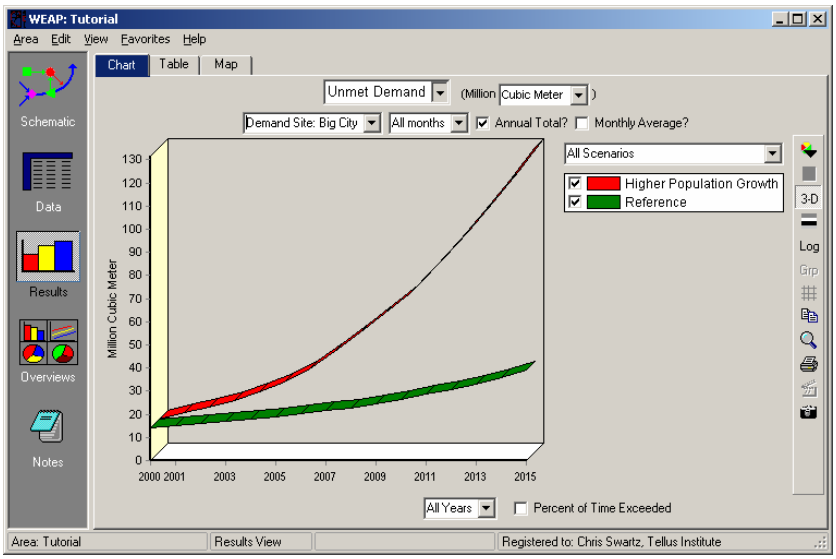
نتایج دو سناریویی که تا به حال ایجاد کرده‌ایم (Reference و Higher Population Growth) را به صورت گرافیکی با یکدیگر مقایسه کنید.

مثلاً، Water Demand را از منوی متغیرهای اصلی انتخاب کنید. در منوی سمت راست محدوده نمودار کلیک کرده و گزینه "All Scenarios" را انتخاب کنید. برای دیدن نیاز آبی مربوط به Big City از فهرست موجود در منوی قسمت بالا و سمت چپ پنجره نتایج، Big City را انتخاب کنید. نمودار شما باید مشابه زیر نمایش داده شود.



به نیاز آبی بیشتری که برای Big City در سناریوی "Higher Population Growth" محاسبه شده است، توجه کنید.

سپس عدم تأمین نیاز را برای دو سناریو مقایسه کنید. از منوی اصلی مربوط به متغیرها، برای انتخاب Unmet Demand استفاده کنید.



این بار نیز به نیاز تأمین نشده برای سناریوی Higher Population Growth توجه کنید.

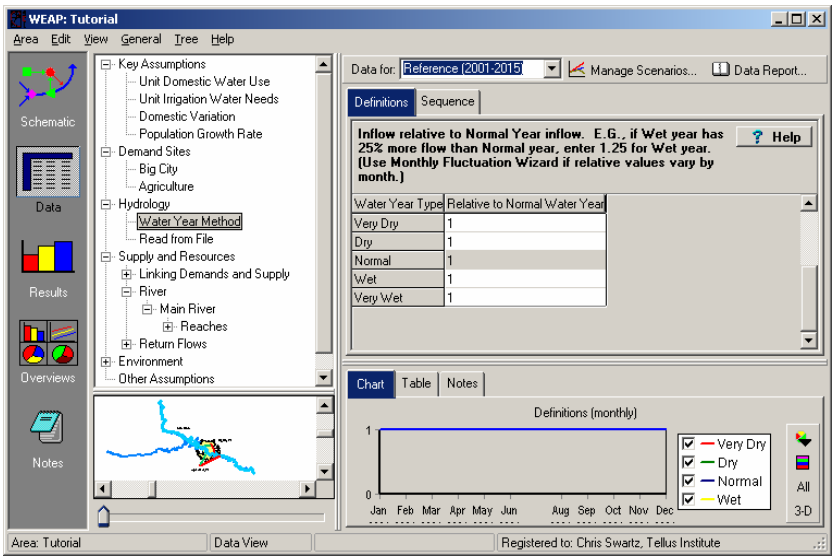
هنگام ساخت سناریوهای متعدد در یک محدوده مطالعاتی، زمان محاسبه ممکن است طولانی شود. در این حالت می‌توانید محاسبه بعضی از سناریوها را با برداشتن تیک آن‌ها در گزینه "Show results for this scenario" در قسمت مدیریت سناریوها (Scenario manager) از اجرای خود حذف کنید.

استفاده از روش سال آبی

۱. تعاریف مربوط به سال آبی را ایجاد کنید.

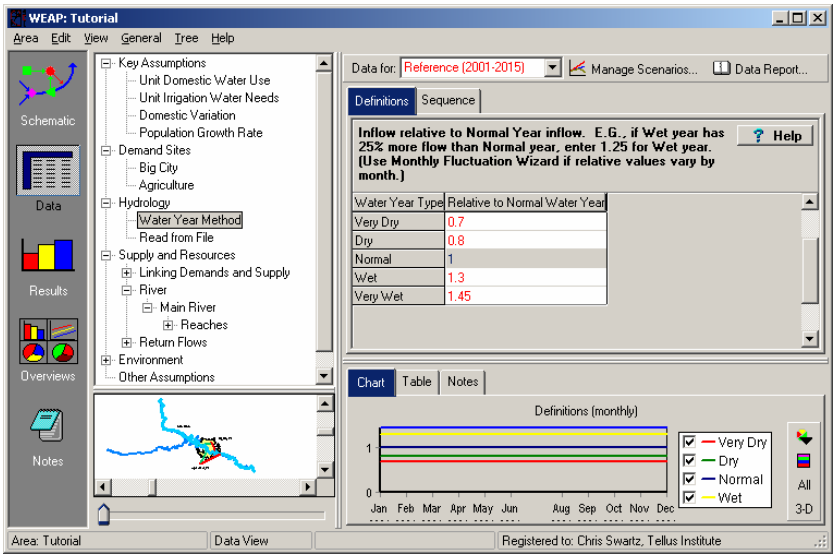
در تمرین قبلی تنها مصرف تغییر کرده بود و منبع ثابت مانده بود. در این گام می‌خواهیم ببینیم چگونه تغییرات طبیعی در داده‌های اقلیمی (آبدهی، بارش و غیره) را می‌توان از طریق تحلیل سناریو در WEAP در نظر گرفت. ما از روش سال آبی به عنوان یک نمونه استفاده می‌کنیم. روش سال آبی ابزاری ساده برای نشان دادن تغییرات در داده‌های اقلیمی از قبیل آبدهی، بارش و تغذیه آب‌زیرزمینی است. در این روش ابتدا مشخص می‌شود که چگونه رژیم‌های اقلیمی (مثلاً خیلی خشک، خشک، خیلی تر) را با یک سال نرمال مقایسه کنیم که دارای مقدار ۱ می‌باشد. سال‌های خشک دارای مقداری کمتر از ۱ هستند و سال‌های خیلی تر مقداری بیشتر از ۱ دارند.

با انتخاب سناریوی Reference، به نمای داده‌ها رفته و بر روی شاخه Water Year Method در قسمت Hydrology در درخت داده‌ها کلیک کنید.



گزینه Definitions" را انتخاب کرده و داده‌های زیر را وارد کنید.

Very Dry	*0.7*
Dry	*0.8*
Normal	*1.0*
Wet	*1.3*
Very wet	*1.45*



تغییرات ماهانه را در صورت وجود داده می‌توان وارد کرد.

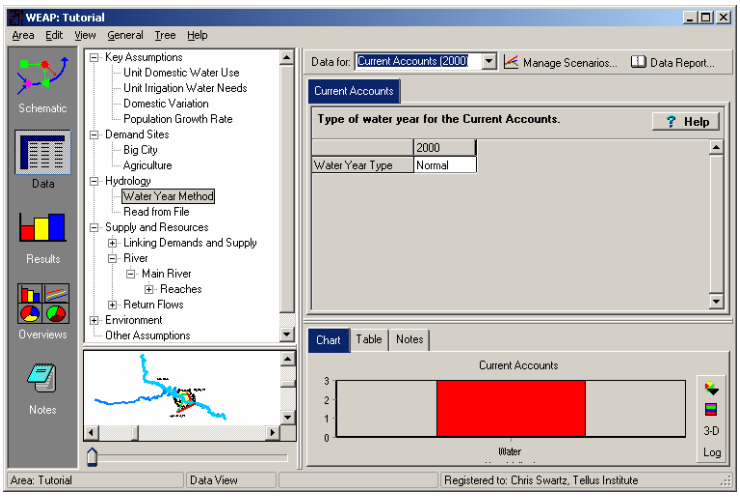
۲. ترتیب سال‌های آبی را مشخص کنید.

گام بعدی در استفاده از "Water Year Method" ایجاد رشته‌ای از تغییرات اقلیمی برای دوره سناریوها است. هر سال از دوره زمانی در چهارچوب یکی از دسته‌های اقلیمی قرار می‌گیرد (مثلاً سال تر). برای سناریوی "Reference"، ما ترتیب زیر را فرض کرده‌ایم:

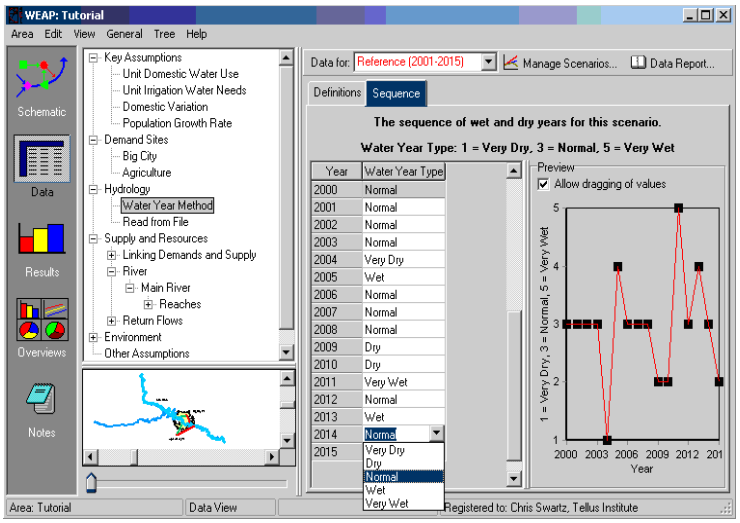
2001-2003	normal
2004	very dry
2005	wet
2006-2008	normal
2009-2010	dry
2011	very wet
2012	normal
2013	wet
2014	normal
2015	dry

برای وارد کردن این ترتیب، گزینه Sequence را در شاخه "Water Year Method" انتخاب کنید.

Current Accounts را در حالت normal قرار دهید.



سپس سناریوی Reference *را انتخاب کرده و ترتیبی که در بالا نشان داده شد را وارد کنید.*

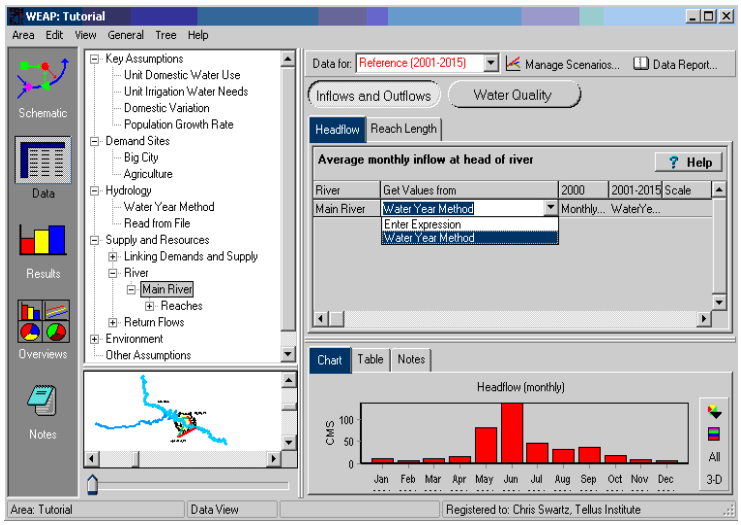


برای اینکه مقادیر آبدهی ورودی به مدل (در این حالت، آبدهی رودخانه اصلی) در طول زمان تغییر کند، WEAP دو راهبرد را ارائه داده است. اگر پیش‌بینی‌های تفصیلی موجود باشد، می توان از تابع ReadFromFile استفاده کرد (برای اطلاعات بیشتر به قسمت Tutorial در بخش داده‌ها و فرمت مراجعه کنید). روش دیگری که در اینجا مورد اشاره قرار گرفته است روش سال آبی است. در این روش هر سال در طول مدل‌سازی را می‌توان به صورت سال نرمال، تر، خیلی‌تر، خشک یا خیلی خشک تعریف کرد. در سناریوهای مختلف می‌توان ترتیب سالهای خشک و تر را برای ارزیابی اثر تغییرات طبیعی بر مدیریت منابع آب تغییر داد.

۳. تنظیمات مدل را برای استفاده از روش سال آبی انجام دهید

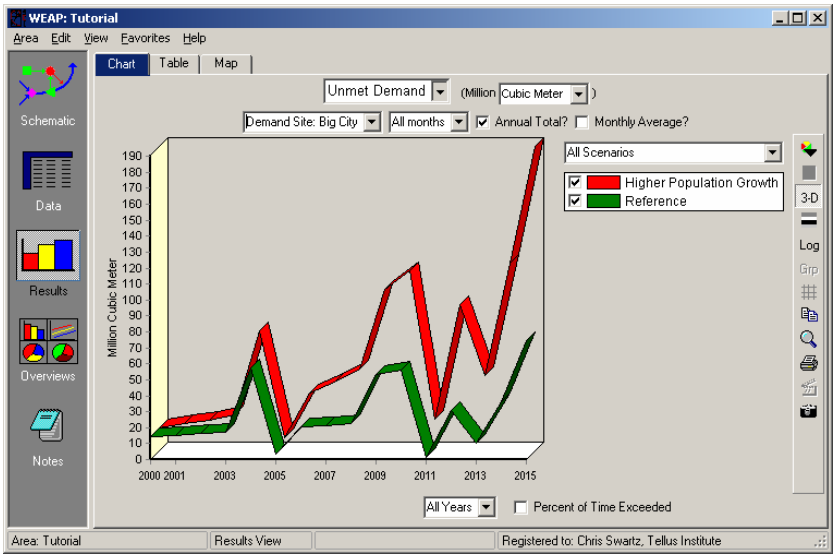
در درخت داده‌ها، مقدار پارامتر "Headflow" را برای Main River در سناریوی مرجع تغییر دهید تا از روش سال آبی استفاده کنید. توجه کنید که قبل از این مقادیر ماهانه آبدهی برای سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ مشابه سال ۲۰۰۰ یا سال Current Accounts بوده است.

از منوی Get Values From برای انتخاب این روش استفاده کنید. ممکن است مجبور به scroll left شوید تا این عبارت را مشاهده کنید.



۴. مدل را مجدداً اجرا کنید.

مدل را دوباره اجرا کنید و مقدار نیاز تأمین نشده را برای سناریوهای Reference و Higher Population Growth را همانند قبل مقایسه کنید. (مطمئناً میزان نیاز آبی بعد از تغییر منابع آب مدل با استفاده از روش سال آبی، تغییر نخواهد کرد).



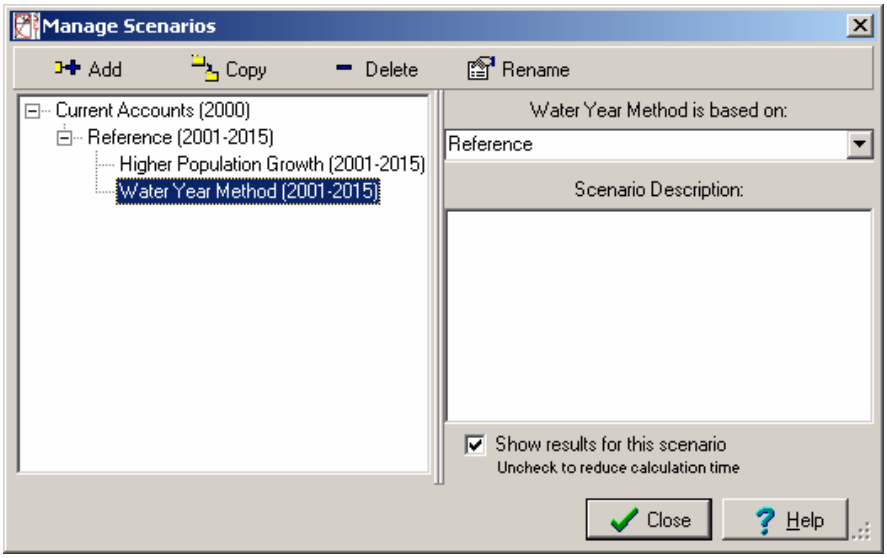
توجه کنید که نیاز تأمین نشده در Big City با استفاده از روش سال آبی، در هر دو سناریو بسیار نامنظم‌تر از حالتی است که در آن فرض شده است که آبدهی ثابتی در سرشاخه رودخانه وجود داشته باشد، همانطور که در مثال قبل نشان داده شده بود. در این حالت، میزان عدم‌تأمین نیاز با تغییرات اقلیمی آینده نیز تغییر می‌کند. در سال‌های پرآب و خیلی پرآب‌تر از سال ۲۰۰۰ (۲۰۰۰ سال Current Accounts است)، نیاز تأمین نشده در هر دو سناریو از سال ۲۰۰۰ کمتر است، حتی با وجود افزایش نیازی که در نیاز آبی بر اثر افزایش نرخ رشد جمعیت (۲/۲٪ برای سناریوی مرجع و ۵/۰٪ برای سناریوی رشد جمعیت زیاد) ایجاد شده است. افزایش بارش و آبدهی رودخانه اثرات افزایش نیاز را در سال‌های پرآب‌تر کاهش داده است.

نقطه مقابل این وضعیت در سال‌های خشک تا خیلی خشک رخ داده است که در آن رشد جمعیت با بارش کمتر و آبدهی پایین‌تر در رودخانه در این سال‌ها همراه شده است. این موضوع منجر به عدم‌تأمین نیاز بیشتر در مقایسه با حالتی می‌شود که یک اقلیم ثابت در نظر گرفته شود (همانگونه که در مثال قبلی انجام شده است).

از آنجایی که عدم تأمین نیاز تفاوت میان نیاز بالا و تأمین بالا است، حتی یک تغییر نسبتاً کوچک در منبع با وجود یک نیاز تقریباً ثابت می‌تواند اثرات زیادی بر عدم تأمین نیاز بگذارد.

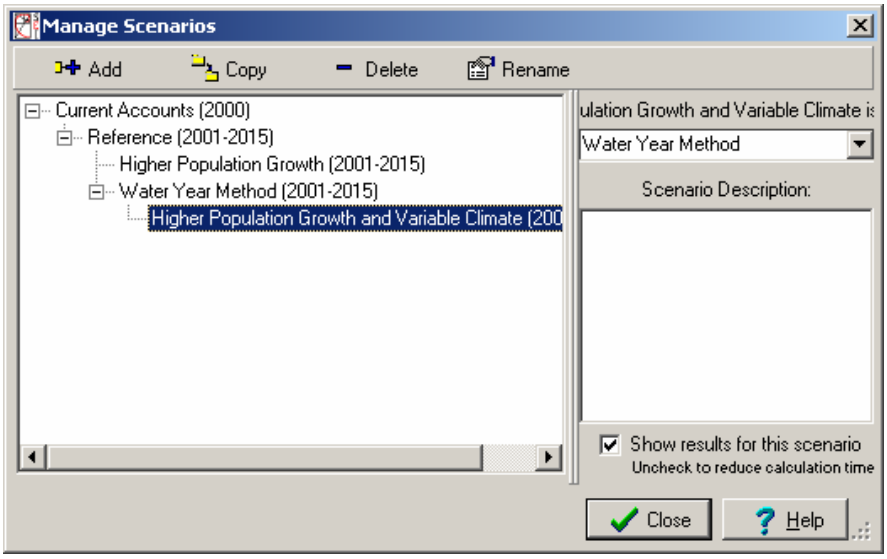
این مدل هیچ‌گونه‌ای از ذخیره درون‌سالی را در نظر نمی‌گیرد (مخازن، آب زیرزمینی در این تمرین وجود ندارد). بنابراین هیچ راهی نیست که کمبود در یک سال خشک را بااستفاده از آب مازاد موجود در سالهای قبل که پرآب تر هستند کاهش داد. برای جزئیات بیشتر در مورد چگونگی مدل کردن ذخیره آب، به قسمت اصلاح کردن منابع در خودآموز WEAP بروید.

اگر شما می‌خواستید که در یک نمودار در WEAP نتایج را بین دو حالت استفاده از روش سال آبی و در نظر گرفتن یک اقلیم ثابت مقایسه کنید، می‌توانستید یک سناریوی جدید ایجاد کنید که در آن از روش سال آبی استفاده شده است، به جای آن‌که در سناریوی Reference داده مربوط به آبدهی رودخانه را به روش سال آبی تغییر دهید. مشخصات این سناریوی جدید را می‌توان از سناریوی Reference به ارث برد و در این حالت درخت سناریوها در پنجره مدیریت سناریوها به شکل زیر ظاهر می‌شد:



توجه کنید که در این حالت، هم سناریوی مرجع (اقلیم ثابت) و هم سناریوی استفاده از روش سال آبی (اقلیم متغیر) از یک نرخ رشد جمعیت یکسان و برابر با ۲/۲٪ برای Big City استفاده می‌کردند، زیرا سناریوی "Water Year Method" از سناریوی Reference به ارث برده شده است.

اگر بخواهید در یک نمودار در WEAP، اقلیم ثابت و اقلیم متغیر را با نرخ رشد جمعیت معادل ۵٪ نشان دهید، می‌توانید یک سناریوی دیگر از سناریوی Water Year Method استخراج کنید و میزان Key Assumption مربوط به "Population Growth Rate" را در این سناریو به ۵٪ تغییر دهید. ساختار درختی به شکل زیر ظاهر خواهد شد:

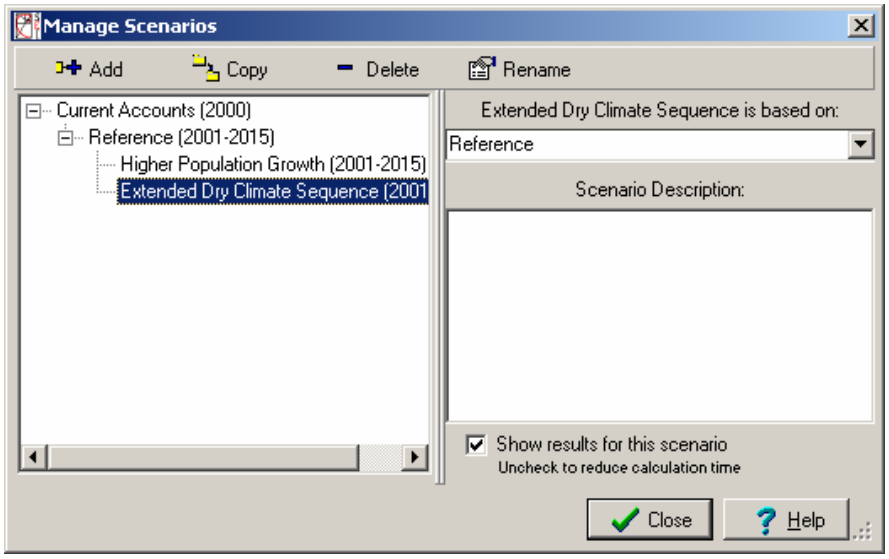


WEAP قابلیت‌های زیادی را در مرتب کردن سناریوها فراهم کرده است. توجه کنید که شما می‌توانید اطلاعات را به Excel ارسال کنید که کار مقایسه نتایج برای سناریوهای مختلف را راحت می‌کند. این امکان با جزئیات بیشتر در قسمت داده‌ها، نتایج و فرمت توضیح داده خواهد شد.

۵. ارث‌بری سناریوها را تغییر دهید

مثال زیر نشان می‌دهد که چگونه می‌توان ارث‌بری سناریوها را در داخل WEAP تغییر داد.

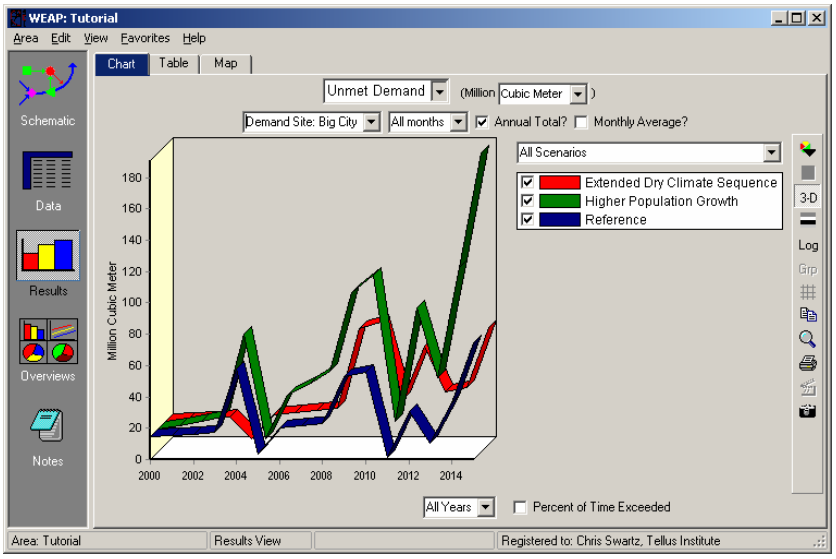
سناریوی جدیدی از سناریوی مرجع استخراج کنید و نام آن را "Extended Dry Climate Sequence" بگذارید. درخت سناریو باید به شکل زیر به‌نظر برسد.



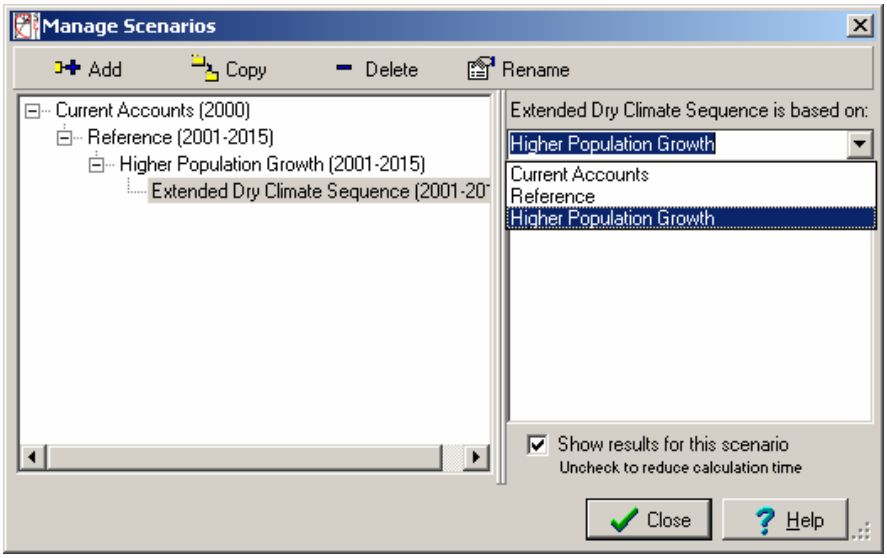
به نمای داده‌ها بروید و این سناریوی جدید را برای ویرایش انتخاب کنید. بر روی شاخه Water Year Method در درخت داده‌ها کلیک کنید (در قسمت Hydrology) تا ترتیب تغییر اقلیم را به شکل زیر ویرایش کنید.

2001-2003	*normal*
2004	*wet*
2005	*normal*
2006-2008	*normal*
2009-2010	*very dry*
2011	*normal*
2012	*dry*
2013	*normal*
2014	*normal*
2015	*dry*

نتایج (که در زیر نشان داده شده است) نشان می‌دهد که عدم تأمین نیاز در Big City برای "Extended Dry Climate Sequence" (ترتیب جدید اقلیم‌ها و نرخ رشد جمعیت ۲/۲٪) بین حالت سناریوی Reference (ترتیب اولیه تغییر اقلیم و نرخ رشد جمعیت ۲/۲٪) و سناریوی "Higher Population Growth Rate" (ترتیب جدید اقلیم‌ها، ولی با نرخ رشد جمعیت ۵٪) قرار دارد.

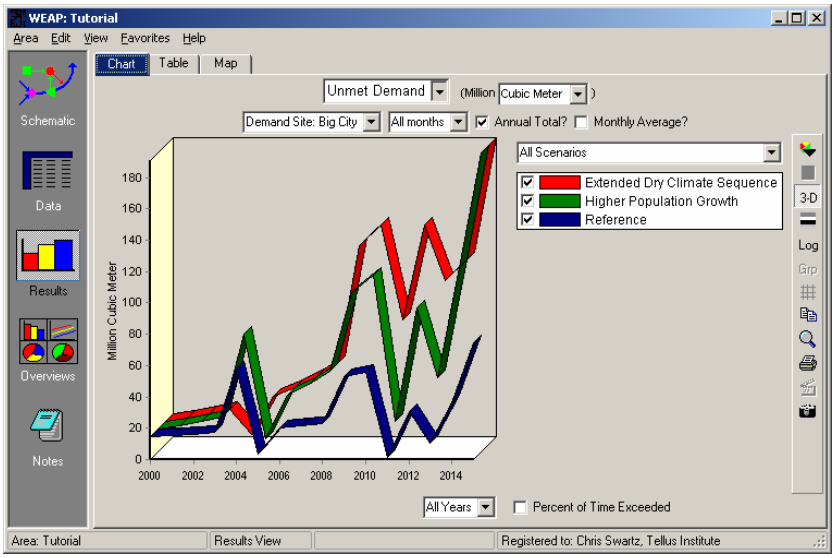


حال ارث‌بری سناریوی "Extended Dry Climate Sequence" را تغییر داده و آن را زیرشاخه سناریوی "Higher Population Growth Rate" قرار می‌دهیم تا نرخ رشد جمعیت ۵٪ را از آن سناریو به ارث ببرد. در قسمت مدیریت سناریوها، سناریوی "Extended Dry Climate Sequence" را انتخاب کنید و در فهرست سمت راست (در زیر متنی که نوشته شده "Extended Dry Climate Sequence is based on") کلیک کنید و "Higher Population Growth" را به عنوان سناریوی والد جدید انتخاب کنید.



حال نتایج را مجدداً محاسبه کنید و مجدداً به عدم تأمین نیاز برای Big City نگاه کنید.

چه تغییراتی را در مورد نیاز تأمین‌نشده برای سناریوی "Extended Dry Climate Sequence" متوجه شده‌اید.



با نرخ رشد جمعیت بیشتر و اقلیم خشک‌تر، نیاز تأمین‌نشده طبیعتاً افزایش می‌یابد.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

تحلیل نیازها

خودآموزی در مورد

تفکیک مصارف.....۷۰

مدل‌سازی مدیریت مصرف، تلفات و استفاده مجدد.....۷۶

تنظیم اولویت تخصیص نیازها.....۸۶

August 2008

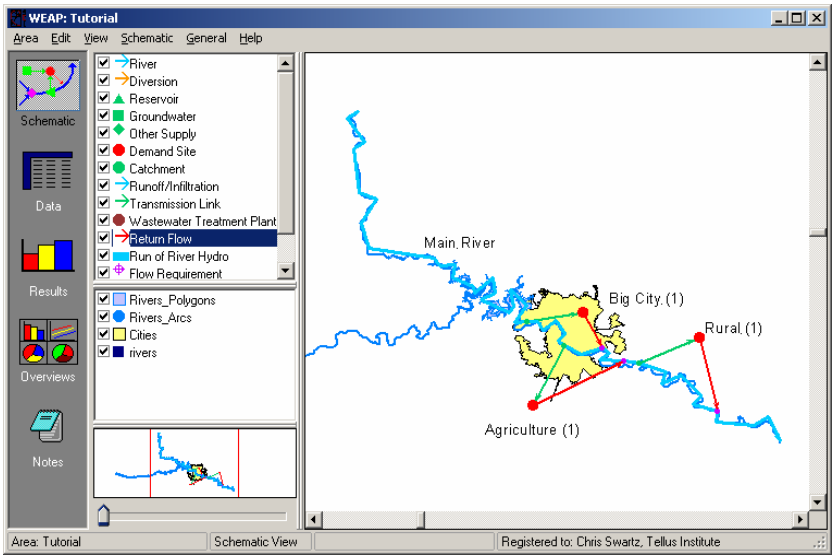
نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

تفکیک مصارف

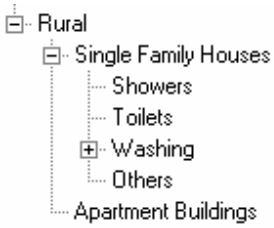
۱. یک نقطه نیاز جدید ایجاد کنید.

در *Current Accounts*، یک نقطه نیاز جدید در پایین‌دست *Big City* ایجاد کنید تا نیازهای روستایی را شبیه‌سازی کنید. نام این گره را *Rural* (به معنی روستایی) گذاشته و اولویت نیاز را برابر ۱ بگذارید. یک *Transmission Link* از رودخانه در پایین دست نقطه نیاز شهری و آب‌های برگشتی اراضی کشاورزی رسم کنید. اولویت تأمین باید برابر ۱ قرار داده شود. همچنین یک خط جریان برگشتی برای نقطه روستایی ایجاد کنید که در پایین دست به رودخانه بازگردد. میزان *Return Flow Routing* را برابر با ۱۰۰٪ قرار دهید. محدوده شما باید مشابه شکل زیر شده باشد:

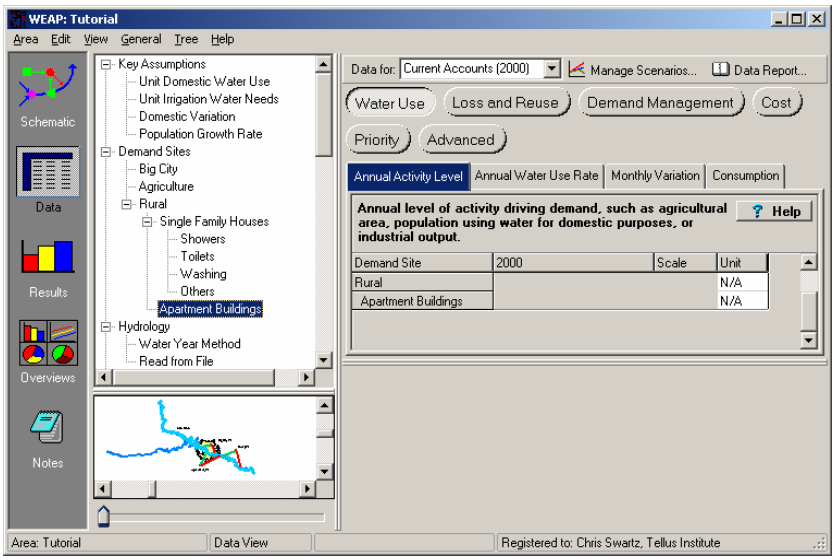


۲. ساختار داده‌ها را برای گره نیاز روستایی ایجاد کنید

به منظور ایجاد ساختار داده، بر روی نقطه نیاز Rural در درخت نمای داده‌ها کلیک کنید و گزینه Add را برای اعمال ساختار زیر بکار ببرید (هنوز هیچ داده‌ای وارد نکنید).



توجه کنید که "Showers"، "Toilets"، "Washing" و "Others" به عنوان زیرشاخه "Single Family Houses" به حساب می‌آیند.



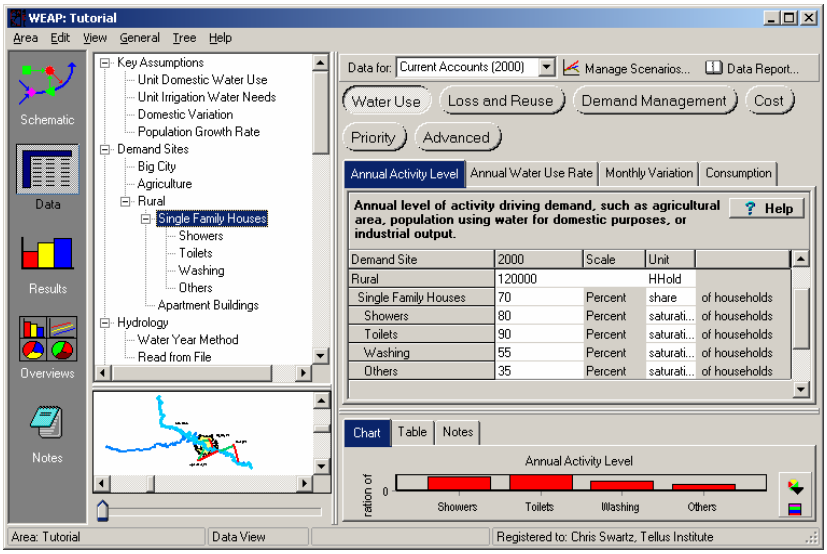
۳. داده‌های Annual Activity Level[1] را وارد کنید.

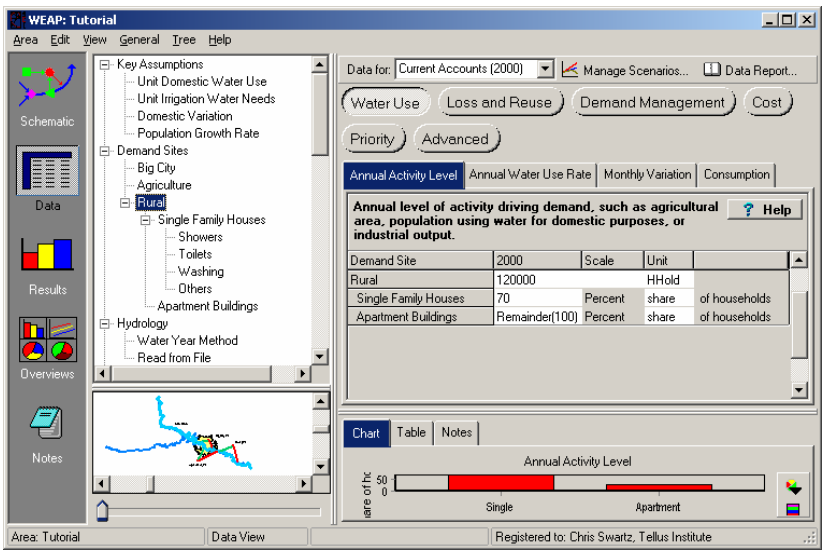
داده‌های زیر را در نقطه نیاز روستایی و در گزینه Annual Activity Level وارد کنید.

Rural	*120,000 Households*
Single Family Houses	*70% Share*
Showers	*80% Saturation*
Toilets	*90% Saturation*
Washing	*55% Saturation*
Others	*35% Saturation*
Apartment Buildings	*Remainder share*[2]

1 میزان فعالیت سالانه (برای مثال هکتار زیر کشت، جمعیت شهر، تعداد خانوار و ...)

2 از Expression Builder استفاده کنید.





Share و Saturation چه تفاوتی دارند: هرچند هر دو نوع درصد از نظر ریاضی در WEAP به یک شکل هستند اما از نظر مفهوم با یکدیگر متفاوتند. در یک شاخه از درخت داده‌ها، جمع مقادیری که به صورت share وارد شده است باید همیشه به ۱۰۰٪ برسد. از تابع remainder یا باقیمانده در این حالت می‌توان استفاده کرد. منظور از saturation ضریب نفوذ یک وسیله خاص مستقل از ضریب نفوذ وسایل دیگر است (یعنی جمع مقادیر نرخ saturation برای تمام زیرشاخه‌های مربوط به یک شاخه همواره ۱۰۰٪ نیست.)

۴. داده‌های مربوط به Annual Water Use Rate[1] را وارد کنید.

اطلاعات زیر را در نقطه نیاز روستایی در قسمت Annual Water Use Rate وارد کنید.

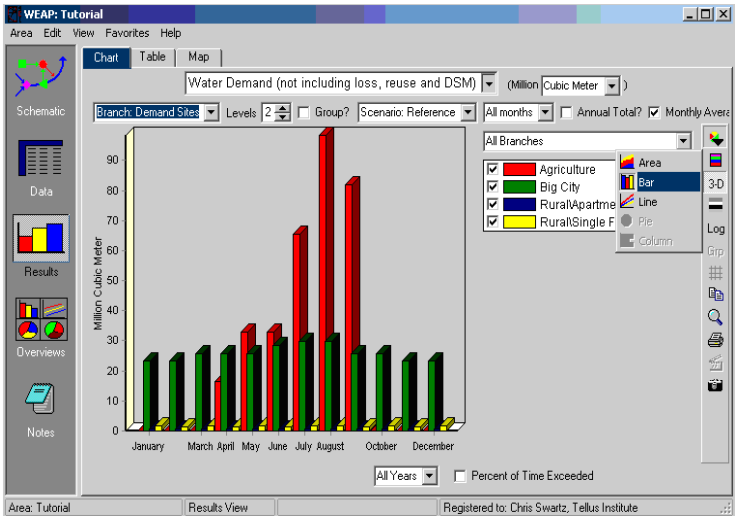
Rural	
Single Family Houses	
Showers	*80 m³/household*
Toilets	*120 m³/household*
Washing	*60 m³/household*
Others	*40 m³/household*
Apartment Buildings	*220 m³/household*
Consumption (in consumption tab)	*80%*

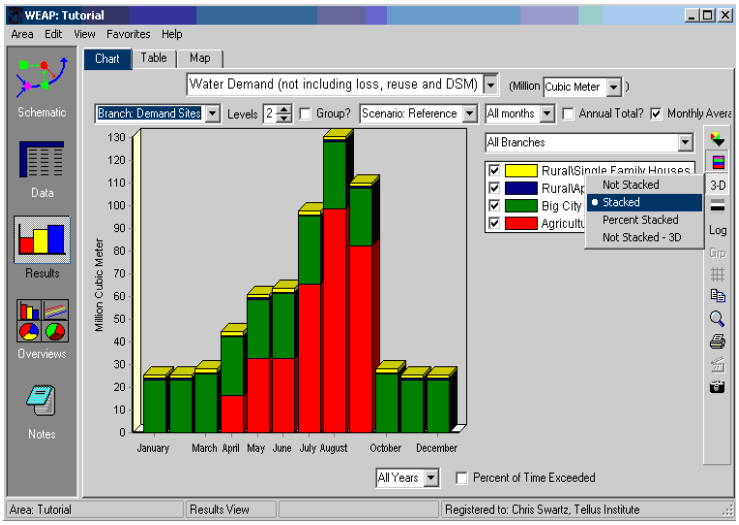
توجه کنید که مقدار Consumption برای کل نیاز روستایی وارد می‌شود و نه برای زیرشاخه‌ها.

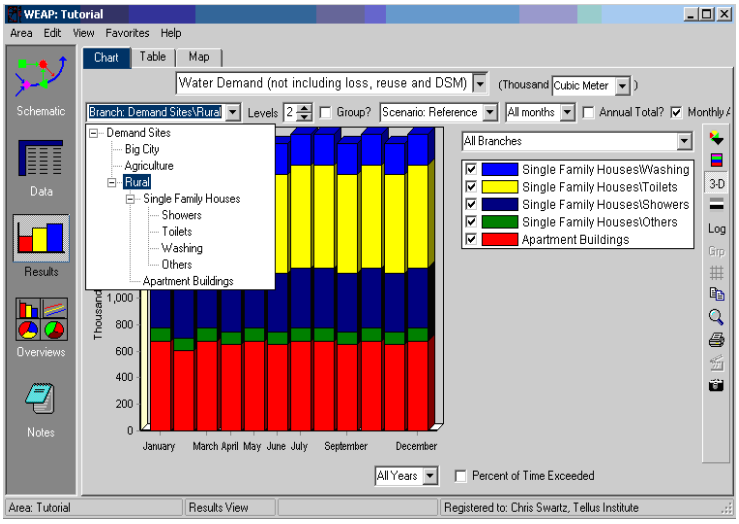
۵. نتایج را کنترل کنید

نتایج را مجدداً محاسبه کنید. در نمای نتایج، Water Demand را به عنوان متغیر اصلی از منوی بالای صفحه انتخاب کنید. گزینه All Branches را از منوی واقع در بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. از نوار ابزاری که در سمت راست صفحه برای انتخاب ویژگی‌های نمودار ایجاد شده، نمودار سه‌بعدی (3D) میله‌ای را انتخاب کنید. (دو تصویری که در ادامه مطلب آمده است را مشاهده کنید). گره نیاز روستایی را از منوی بالای نمودار انتخاب کنید (شکل سوم در ادامه مطلب)

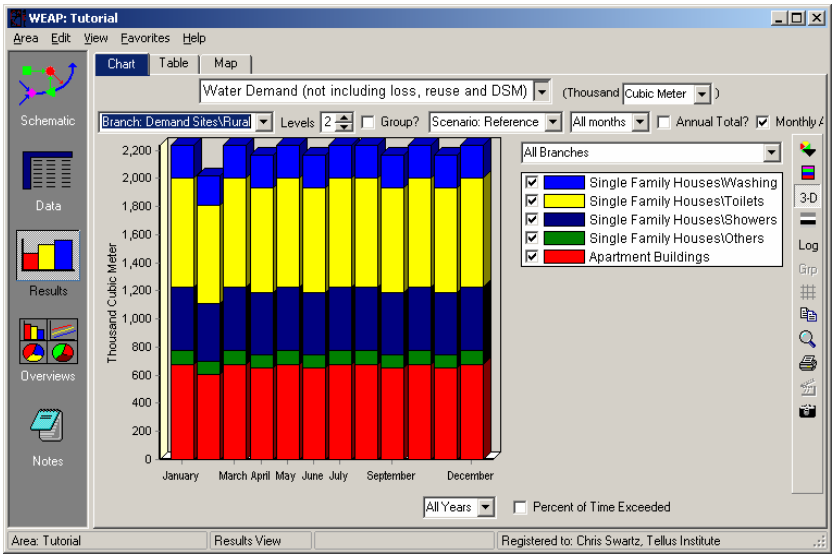
[1] نرخ مصرف سالانه آب (برای مثال متر مکعب بر هکتار)


WEAP: Tutorial
Area Edit View Favorites Help
Chart Table Map
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
(Million Cubic Meter)
Branch: Demand Sites
Levels 2
Group?
Scenario: Reference
All months
Annual Total?
Monthly Avera
All Branches
Agriculture
Big City
Rural\Apartme
Rural\Single F
Area
Bar
Line
Pie
Column
Million Cubic Meter
January March April May June July August October December
All Years
Percent of Time Exceeded
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
Area: Tutorial
Results View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute


WEAP: Tutorial
Area Edit View Favorites Help
Chart Table Map
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
(Million Cubic Meter)
Branch: Demand Sites
Levels 2
Group?
Scenario: Reference
All months
Annual Total?
Monthly Avera
All Branches
Not Stacked
Stacked
Percent Stacked
Not Stacked - 3D
Million Cubic Meter
January March April May June July August October December
All Years
Percent of Time Exceeded
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
Area: Tutorial
Results View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute


WEAP: Tutorial
Area Edit View Favorites Help
Chart Table Map
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
(Thousand Cubic Meter)
Branch: Demand Sites\Rural
Levels 2
Group?
Scenario: Reference
All months
Annual Total?
Demand Sites
Big City
Agriculture
Rural
Single Family Houses
Showers
Toilets
Washing
Others
Apartment Buildings
All Branches
Single Family Houses\Washing
Single Family Houses\Toilets
Single Family Houses\Showers
Single Family Houses\Others
Apartment Buildings
Thousand
January March April May June July September December
All Years
Percent of Time Exceeded
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
Area: Tutorial
Results View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute

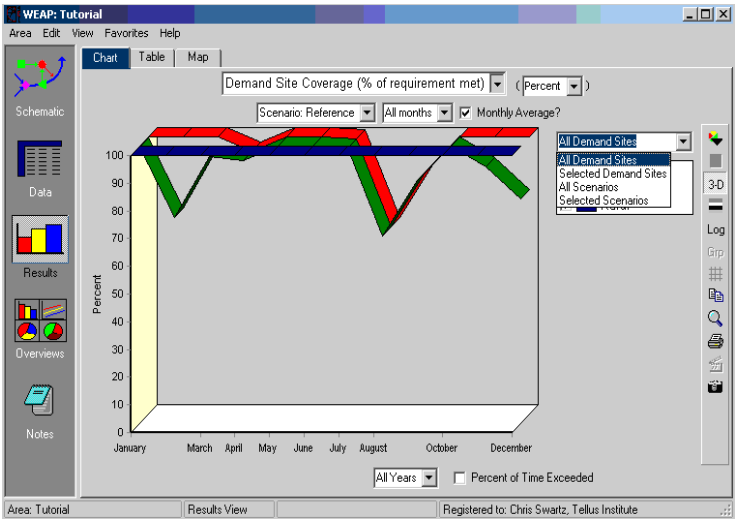
برای مشاهده نتایج نیاز آبی برای تمام زیرشاخه‌های نیاز روستایی (مثلاً Single Family Houses\Showers; Apartment Buildings)، سطح (Level) دوم را در قسمت انتخاب سطح، مشخص کنید (که در قسمت بالای نمودار در وسط قرار گرفته است). نمودار حاصله باید به شکل زیر ظاهر شود.



آیا متوجه می‌شوید که چرا نیاز روستایی در طول سال متغیر است با اینکه هیچ تغییرات ماهانه‌های را وارد نکرده‌اید؟

تغییرات موجود در نیاز روستایی به این دلیل است که WEAP نیاز روزانه ثابتی را برای هر روز در نظرمی‌گیرد (اگر نیاز ماهانه توسط کاربر به مدل داده نشده باشد)، به همین دلیل ماه‌هایی که روزهای کمتری دارند (مانند فوریه) دارای نیاز کمتری از ماه‌هایی هستند که دارای تعداد روزهای بیشتری می‌باشند (مانند ژانویه)

حال یک نمودار سه‌بعدی از "Demand Site Coverage" درست کرده و تمام نقاط نیاز را برای نمودار انتخاب کنید (برای انتخاب تمام نقاط نیاز از منوی واقع در سمت راست نمودار استفاده کنید)



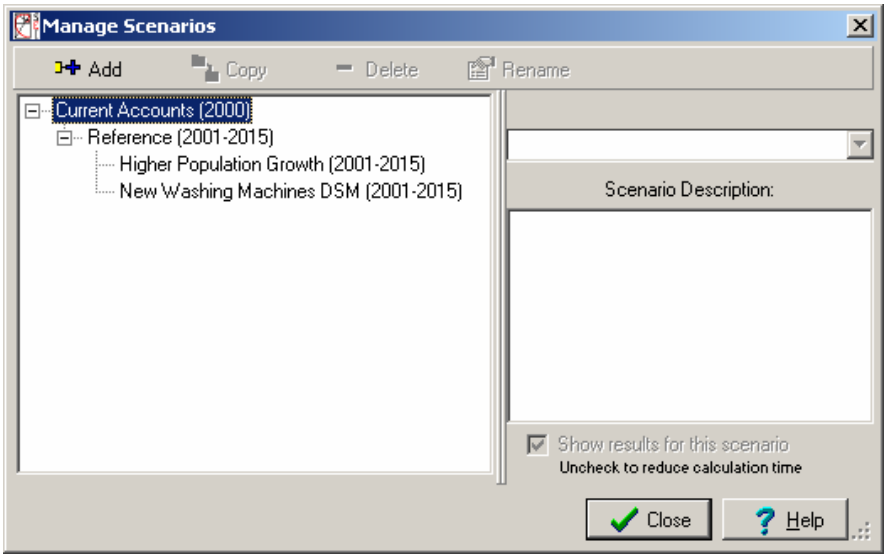
آیا می‌دانید چرا درصد تأمین نیاز برای نیاز روستایی همواره ۱۰۰٪ است، اما برای نیاز شهری و کشاورزی این‌طور نیست، حتی با وجود اینکه همه این نیازها دارای اولویت یکسانی هستند؟

نقطه برداشت نیاز روستایی در پایین دست آب برگشتی از Big City قرار دارد و بنابراین حجم بیشتری از آب در رودخانه برای این نیاز موجود است و این میزان آب برگشتی می‌تواند نیازهای نسبتاً کم نقطه روستایی را تأمین کند.

مدلسازی مدیریت مصرف، تلفات و استفاده مجدد

۱. اعمال مدیریت مصرف، رویکرد تفکیکی

می‌خواهیم یک سناریوی جدید برای یک استراتژی مدیریت مصرف ایجاد کنیم. این سناریو را "New Washing Machines DSM"، این سناریو باید از سناریوی مرجع استخراج شده باشد تا تمام مشخصات اقلیمی و رشد جمعیت Big City در آن همانند سناریوی مرجع باشد. درخت سناریوها در پنجره مدیریت سناریوها باید ظاهری مشابه زیر داشته باشد.

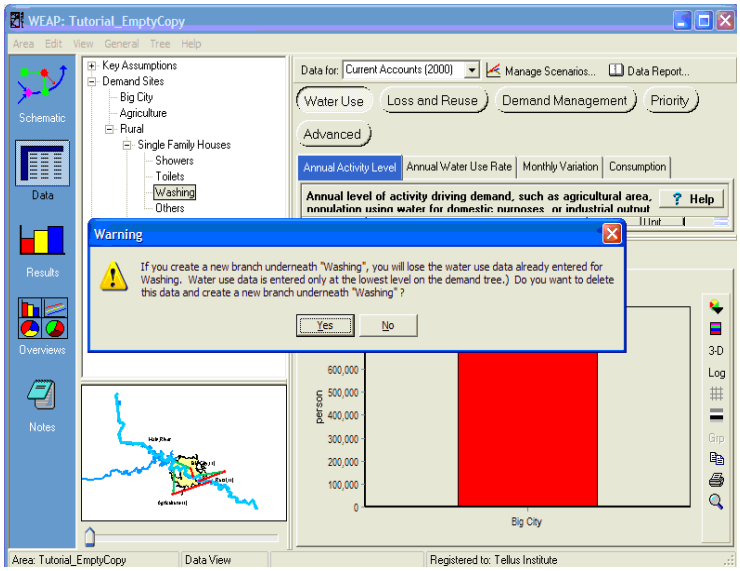


فرض می‌کنیم که نوع جدیدی از ماشین‌های لباسشویی باعث کاهشی معادل دو سوم (۶۶/۷٪) در مصرف آب مربوط به شستشو شود. این سناریوی جدید اثر این معیار مدیریت مصرف را در صورتی که ۵۰٪ از خانوارها متقاعد به خرید ماشین لباسشویی کم‌مصرف شوند، مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

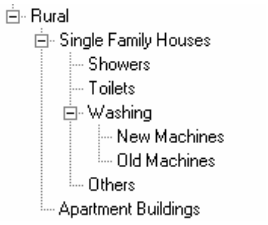
در نمای داده‌ها به قسمت Current Accounts بازگردید و در آن‌جا در ساختار داده‌های مربوط به نیاز روستایی دو شاخه جدید ایجاد کنید (Old Machines و New Machines). با این کار متغیر "Washing" را به گونه‌ای جدا کرده‌اید که خود دو سطح کوچکتر را در بر گیرد.

توجه کنید که شما باید به Current Accounts باز گردید زیرا تمام ساختارهای داده جدید باید در Current Accounts وارد شود، حتی اگر قرار نیست متغیر در Current Accounts و سناریوی مرجع فعال شود (یعنی مقدار activity level آن صفر شود)

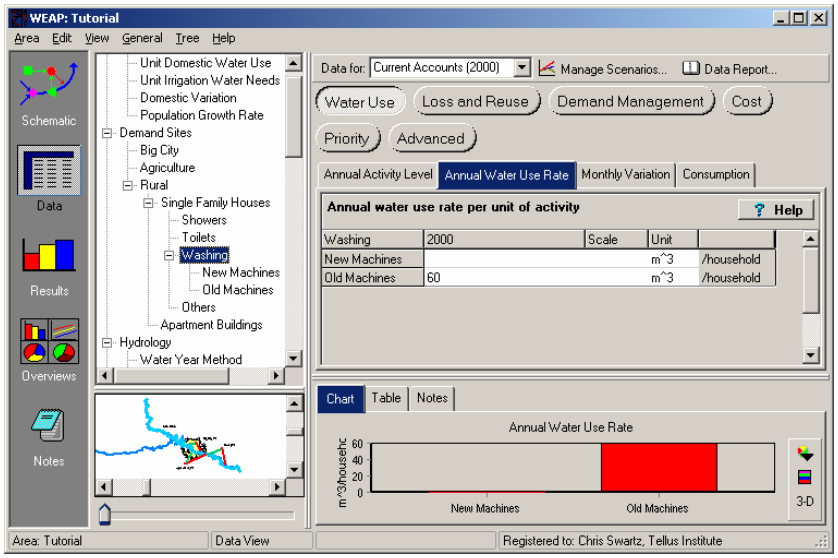
وقتی می‌خواهید اولین زیرشاخه را به Washing اضافه کنید پیغام ذیل را مشاهده خواهید کرد:



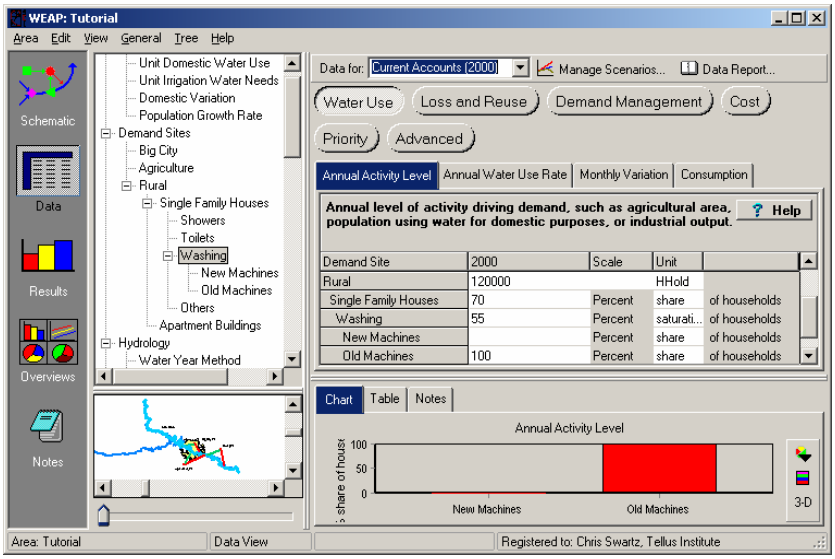
بر روی Yes کلیک کرده و ساختار زیر را اضافه کنید.



واحدها را برای Old Machines و New Machines به Shares تغییر دهید. مجدداً Water Use Rate را برای Old Machines (برابر با ۶۰ متر مکعب بر خانوار) مشابه مقداری که برای متغیر Washing تعریف کرده بودید بگذارید.

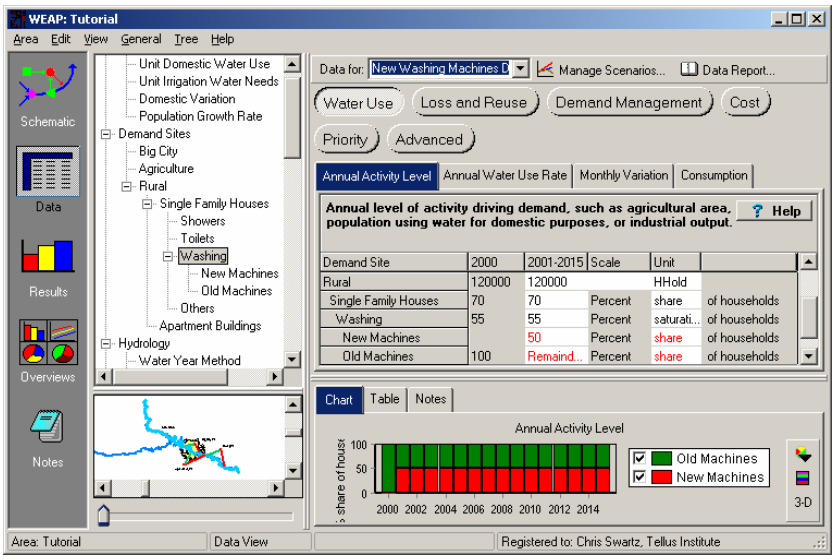


مقدار ۱۰۰٪ را برای "Old Machines Activity Level" قرار دهید. Activity Level را برای "New Machines" خالی بگذارید. این کار مانند وارد کردن عدد صفر است. به یاد داشته باشید که شما این مقادیر را در Current Accounts وارد می‌کنید، بنابراین می‌خواهید تنها "Old Machines" در سناریوی مرجع فعال باشد. این کار همان تأثیری را دارد که متغیر کلی Washing در Current Accounts و سناریوی مرجع اولیه داشت. متغیر "New Machines" در سناریوی "New Washing Machines DSM" فعال خواهد شد. (شکل زیر را ببینید)



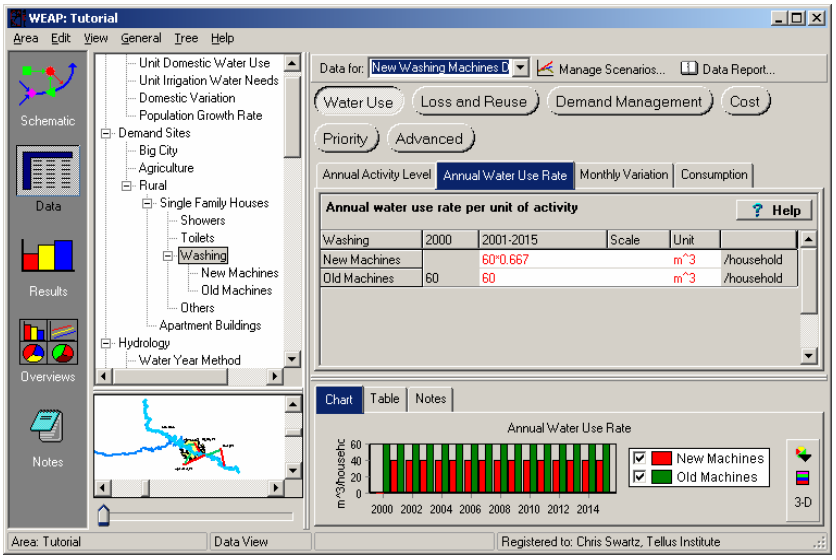
حال سناریوی "New Washing Machines DSM" را از منوی بالای صفحه انتخاب کنید.

مقدار ۵۰ را برای New Machines (۵۰٪ از کل ماشین‌های لباسشویی از این نوع خواهد بود) وارد کنید و Remainder(100) را برای Old Machines (برای این کار از Expression Builder استفاده کنید).



شما باید مجدداً میزان Water Use Rate را برای Old Machines وارد کنید (۶۰ متر مکعب بر خانوار) همانطور که باید Water Use Rate جدید را برای New Machines وارد کنید

Old Machines	*60 m^3/household*
New Machines	*60*0.667 m^3/household*

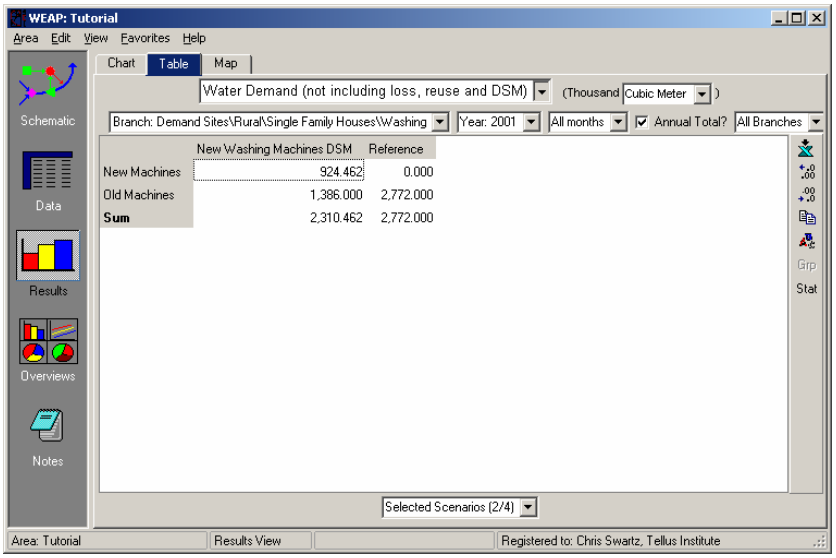


نتایج نیاز آبی را به صورت عددی برای شاخه نقطه نیاز روستایی در سناریوی مرجع و سناریوی استفاده از ماشین‌های جدید مقایسه کنید. در نمای نتایج، بر روی گزینه Table کلیک کرده و متغیر Water Demand را انتخاب کنید. همچنین به جای Monthly Average، Annual Total و

همچنین سال ۲۰۰۱ را انتخاب کنید (در هنگام مقایسه سناریوها به صورت جدول، شما تنها می‌توانید نتایج عددی را برای یک سال ببینید، اما این موضوع در این مثال مشکلی ایجاد نمی‌کند، زیرا نمی‌خواهیم رشد متغیر Washing را در طول یک دوره زمانی مدل کنیم). مسیر زیر را از از منوی بالای صفحه انتخاب کنید:

Demand Sites\Rural\Washing\Single Family Houses\Washing

و گزینه All Branches را از منوی بالا و سمت راست انتخاب کنید. سناریوهای مرجع و New Washing Machines DSM را از منوی پایین پنجره انتخاب کنید. جدول باید به شکل زیر دیده شود:



توجه کنید که استفاده از ماشین‌های جدید در سال ۲۰۰۱ (و تمام سال‌های بعدی در دوره زمانی سناریوی New Washing Machines DSM منجر به حدود ۴۶۰۰۰۰ متر مکعب نیاز کمتر در مقایسه با زمانی می‌شود که ماشین‌های قدیمی بکار گرفته می‌شد (سناریوی مرجع).

منظور از مدیریت تقاضا معیارهایی است که می‌توان در طرف مصرف کننده ایجاد کرد تا مقدار یا زمان‌بندی مصرف آب را تغییر داد (در طرف مقابل شرکت‌های تولیدی یا تأمین قرار دارند)

یک راه دیگر برای مدلسازی DSM تفکیک شده، کاهش نرخ مصرف برای طبقه تحت تأثیر (در این مثال شستشو) است. هیچ راه درست یا غلطی برای مدلسازی DSM وجود ندارد.

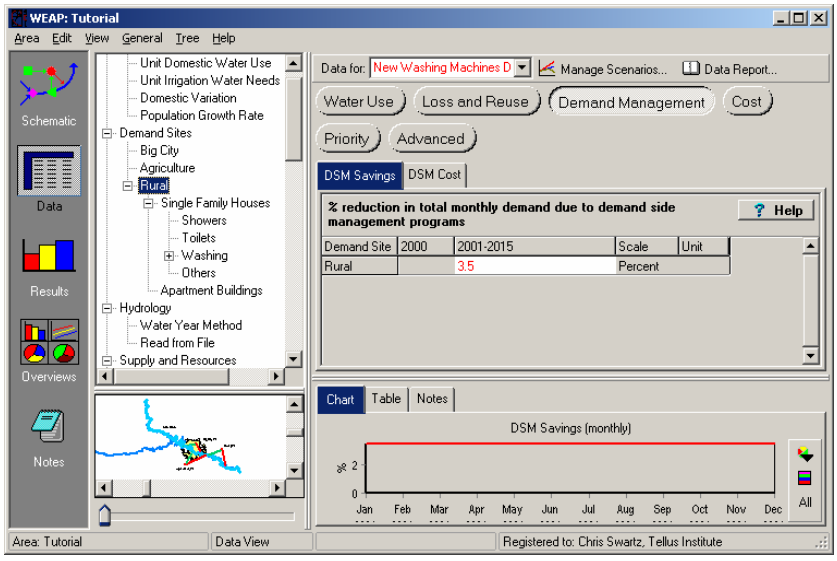
---

۲. اعمال مدیریت تقاضا- رویکرد تجمیعی

اگر اطلاعات تفکیکی موجود نباشد، مقدار معادل DSM را می‌توان محاسبه کرد. در این مثال، با فرض این‌که نیاز روستایی را تفکیک نکرده باشیم، می‌توانیم با استفاده از امکان Demand Management برای این نقطه نیاز در نمای داده‌ها به نتیجه مشابهی برسیم.

سهم ماشین‌های لباسشویی			
در مقایسه با نیاز آبی روستایی	*2,772/26,316*	=	*10.5%*
سهم ماشین‌های جدید			*50%*
کاهش مصرف ماشین‌های جدید			*66.6%*
= ضرب کردن تمام این درصدها در یکدیگر			*3.5%*

این مقدار را می‌توان در قسمت "Demand Management/Demand Savings" در شاخه نیاز روستایی در سناریوی مدیریت تقاضا وارد کرد.

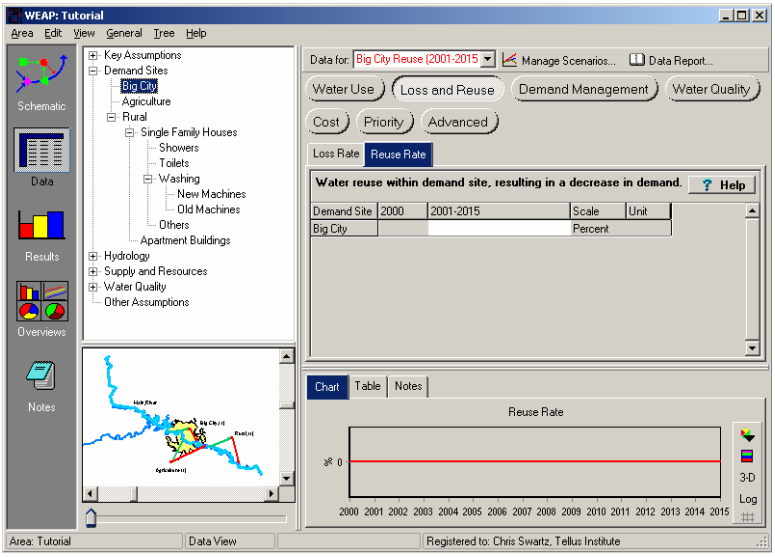


معیارهای مدیریت تقاضا در هنگام مشاهده نیاز به حساب نمی‌آیند. برای دیدن تأثیر معیار DSM، به‌جای Water Demand به تغییر در Supply Requirement نگاه کنید.

۳. استفاده مجدد را مدل کنید

یکی دیگر از روش‌های صرفه‌جویی که می‌توان اثر آن را مورد مطالعه قرار داد، استفاده مجدد از آب است.

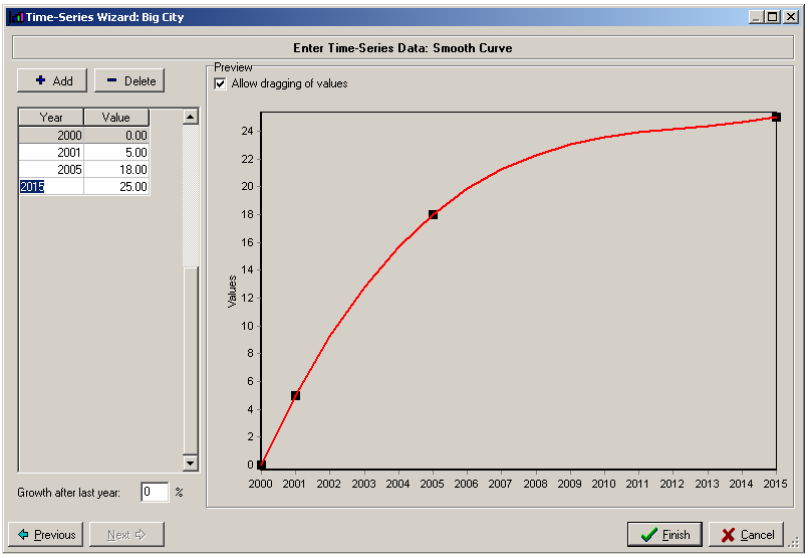
سناریوی جدیدی ایجاد کنید که از سناریوی مرجع استخراج شده باشد و نام آن را "Big City Reuse" بگذارید. مطمئن شوید که در این سناریو هستند و سپس بر روی شاخه Big City کلیک کنید. در قسمت "Loss and Reuse" کلیک کرده و سپس گزینه Reuse را انتخاب کنید.



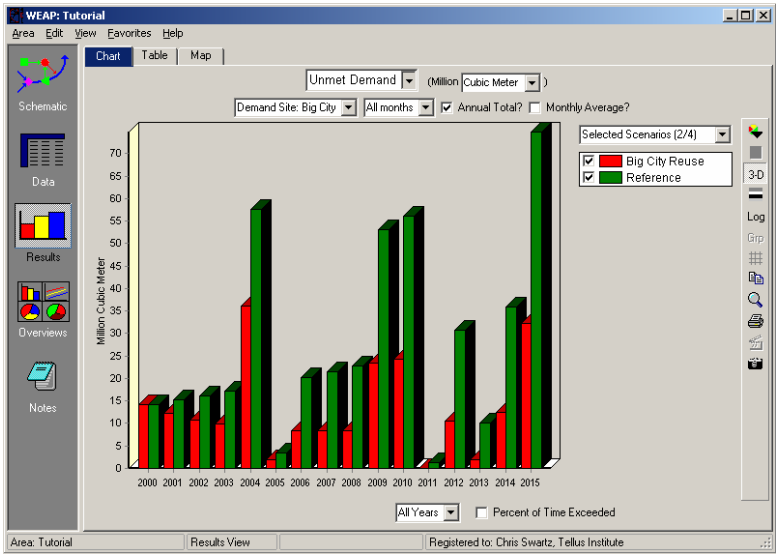
اطلاعات زیر را در قسمت مربوط به سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۱ با استفاده از Expression Builder وارد کنید.

Smooth(2001,5, 2005,18, 2015,25)

ابتدا، تابع Smooth را به داخل قسمت متن Expression Builder کشیده و از گزینه‌هایی که دارید Smooth را انتخاب کنید. بر روی Next کلیک کرده و داده‌ها را وارد کنید. باید نموداری مانند زیر مشاهده کنید. توجه کنید که استفاده مجدد در سال Current Accounts (۲۰۰۰) صفر باقی می‌ماند. بر روی Finish کلیک کنید.

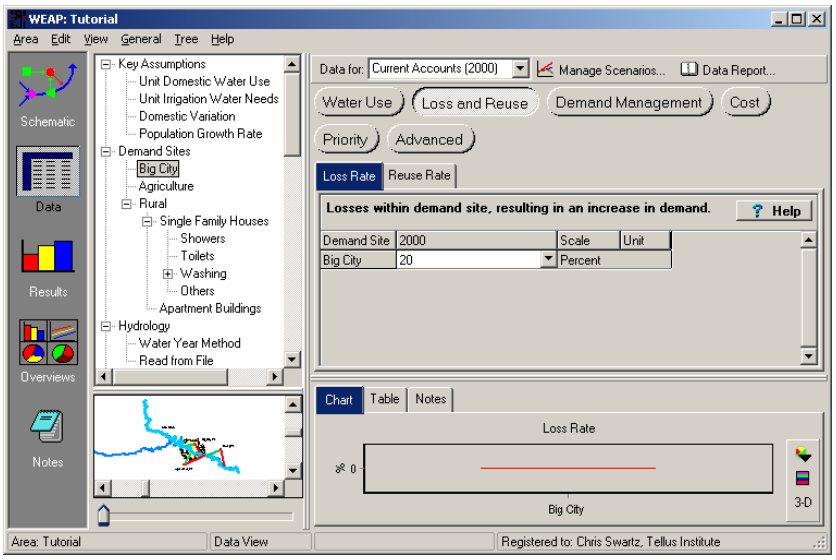


نیاز تأمین‌نشده را برای Big City را در حالت قبل و بعد از وارد کردن استفاده مجدد و استفاده از این روش صرفه‌جویی (یعنی در سناریوی مرجع و سناریوی Big City Reuse) مقایسه کنید. نموداری مانند زیر را مشاهده خواهید کرد که نشان‌دهنده کاهش در نیاز تأمین نشده Big City در هنگامی است که روش استفاده مجدد از آب مورد استفاده قرار گیرد.

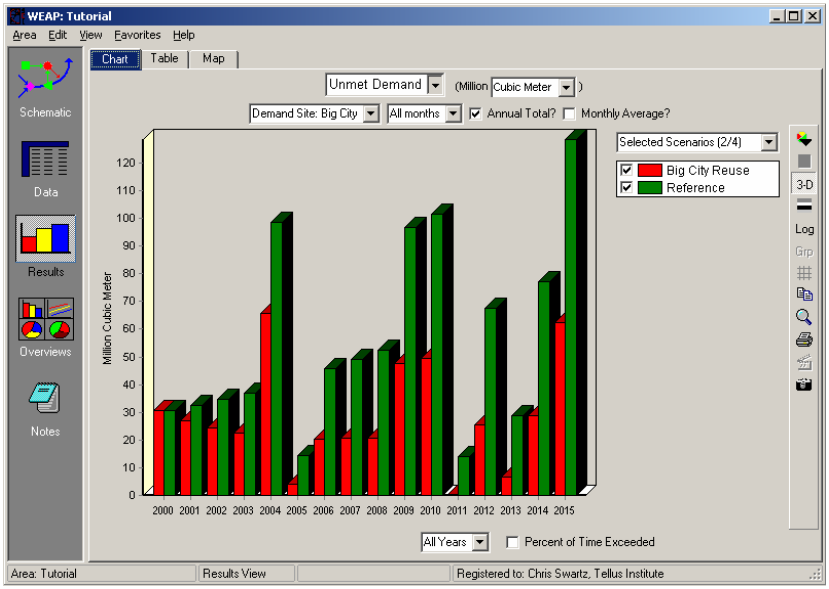


۴. تلفات را مدل کنید

مدل را با لحاظ کردن ۲۰٪ تلفات در شبکه Big City اصلاح کنید. این تغییر را در Current Accounts انجام دهید تا از این طریق در سناریوی مرجع و در نتیجه از طریق خاصیت ارثبری در تمام سناریوها نیز مقدار آن تغییر کند.



در مقایسه با تمرین قبلی که تلفات وجود نداشته، چه تغییری در میزان نیاز تأمین‌نشده در Big City در سناریوی مرجع و سناریوی Big City Reuse رخ می‌دهد؟



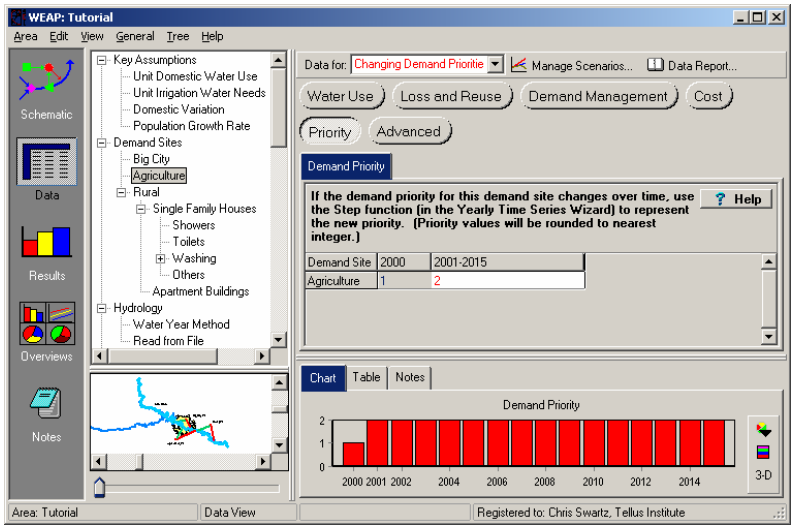
تلفات ممکن است در خطوط انتقال، در خود نقاط مصرف و در آب‌های برگشتی رخ دهد. تلفات در خطوط انتقال بر میزان آب تأمین‌شده برای نقطه نیاز تأثیر خواهد گذاشت. تلفات در نقاط مصرف بر میزان آب مورد نیاز نقطه مصرف مؤثر است. تلفات در آب‌های برگشتی تنها بر میزان آب برگشتی تأثیر می‌گذارد.

تنظیم اولویت تخصیص به نیازها

۱. اولویت نقطه مصرف را ویرایش کنید

سناریوی جدیدی ایجاد کنید که از سناریوی مرجع استخراج شده باشد و نام آن را "Changing Demand Priorities" بگذارید. اولویت نیاز نقطه مصرف کشاورزی را در نمای داده‌ها با کلیک کردن بر روی شاخه Agriculture و سپس کلیک کردن بر روی Priority و یا کلیک بر روی گره مورد نظر در نمای شماتیک و انتخاب General Info انجام دهید.

اولویت نیاز را از ۱ به ۲ تغییر دهید.

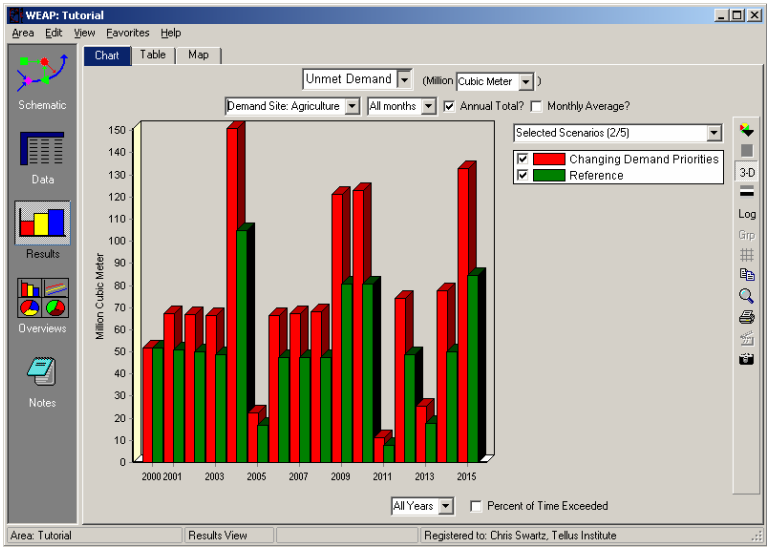


اولویت نیاز می‌تواند عددی بین ۱ تا ۹۹ باشد و به کاربر اجازه می‌دهد تا ترتیبی که طبق آن نیازهای مختلف تأمین می‌شوند را مشخص کند. WEAP تأمین نیاز نقطه‌ای را که دارای اولویت ۱ است، زودتر از نقطه‌ای که اولویت ۲ یا بیشتر دارد انجام می‌دهد. اگر دو نقطه مصرف دارای اولویت‌های یکسانی باشند، WEAP در تأمین نیاز آن‌ها به صورت مشابه رفتار می‌کند. بزرگی عدد اولویت اهمیتی در اولویت بندی ندارد و فقط ترتیب عدد اولویت‌ها نسبت به یکدیگر مهم است. برای مثال، اگر دو نقطه نیاز داشته باشیم، چه اولویت‌ها را ۱ و ۲ بگذاریم و چه ۱ و ۹۹ بگذاریم، به نتایج یکسانی خواهیم رسید.

اولویت‌های نیاز به کاربر اجازه می‌دهد تا ترتیب تخصیص را به نحوی که در سیستم واقعی رخ می‌دهد مدل کند. برای مثال ممکن است یک کشاورز در پایین دست از حقابه سنتی برخوردار باشد، حتی اگر نقطه نیاز دیگری در بالادست وجود داشته باشد که اگر آب مورد نیاز خود را بردارد، تنها کمی آب از حقابه کشاورز را تأمین کند. تعیین اولویت‌های نیاز به کاربر این امکان را می‌دهد که اولویت این حقابه را بالاتر از نیاز بالادست قرار دهد. اولویت‌های نیاز ممکن است در طول زمان و یا در سناریوهای مختلف متغیر باشند، موضوع پیشرفته‌تری که در قسمت‌های بعدی این خودآموز به آن پرداخته می‌شود. شما همچنین می‌توانید اولویت نیاز را در نمای دادها و در قسمت Priority و با انتخاب گزینه Demand Priority تغییر دهید.

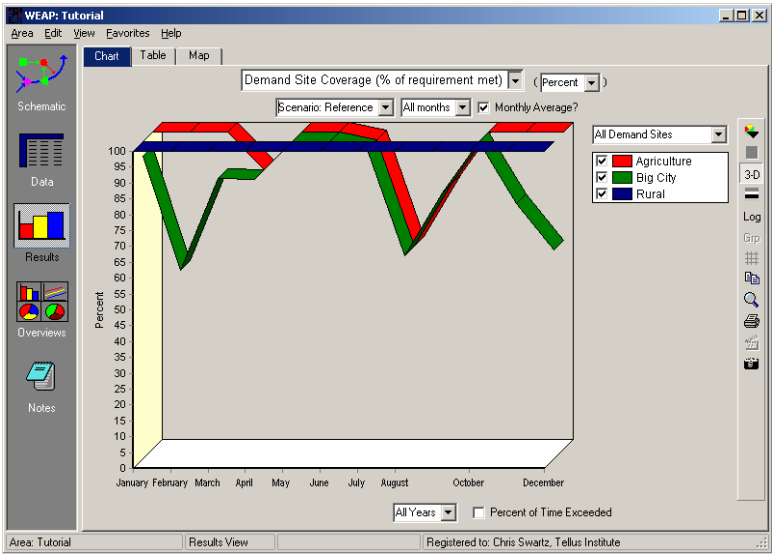
۲. نتایج را مقایسه کنید

نیاز تأمین نشده را برای نقطه نیاز کشاورزی در سناریوی مرجع و سناریوی "Changing Demand Priorities" نشان دهید. باید نموداری مشابه ذیل را مشاهده کنید.

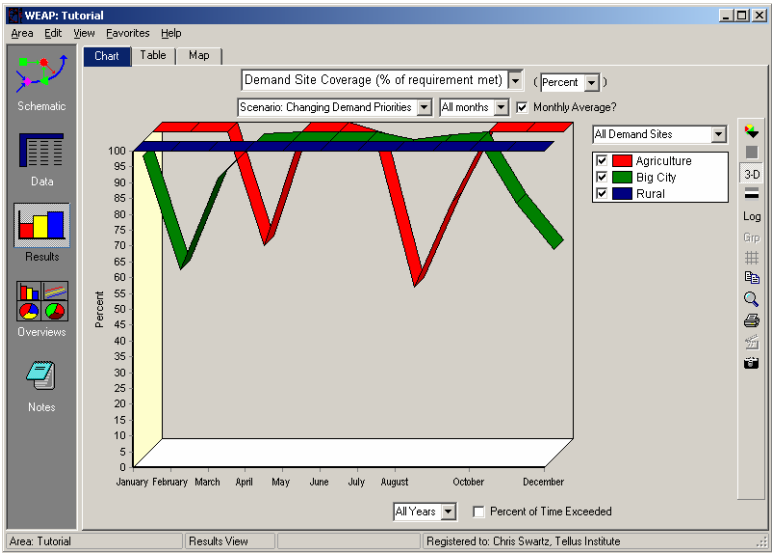


توجه کنید که نیاز تأمین‌نشده برای نقطه نیاز کشاورزی با افزایش اولویت آن به ۲، زیاد می‌شود. دلیل این امر، اولویت Big City در هنگام تأمین نیازها می‌باشد. به عنوان شاهدی دیگر بر این موضوع

می‌توانید نموداری از درصد تأمین ماهانه نیاز برای Big City و نیاز کشاورزی در طول تمام سال‌ها در سناریوی مرجع ترسیم کنید.



حال نتایج را با نمودار مشابهی که برای سناریوی "Changing Demand Priorities" ایجاد شده است مقایسه کنید.



دقت کنید که در سناریوی مرجع، در بهار و اواخر تابستان، هم Big City و هم نقطه مصرف کشاورزی به صورت کامل تأمین نمی‌شوند زیرا هر دو از اولویت یکسانی برای استفاده از جریان رودخانه برخوردارند. اما وقتی در تأمین نیازها به Big City اولویت بیشتری برای تأمین داده می‌شود (در سناریوی تغییر اولویت‌های نیاز) درصد تأمین به ۱۰۰٪ افزایش می‌یابد. گاهی اوقات درصد تأمین برای نیاز کشاورزی ۱۰۰٪ است ولی برای نیاز شهری ۱۰۰٪ نیست. علت این امر، عدم وجود نیاز کشاورزی در این مواقع است (در ماههای زمستان این امر مشاهده شده بود). توجه کنید که درصد تأمین نیاز روستایی همواره برابر ۱۰۰٪ بوده است زیرا آب‌های برگشتی از نقاط نیاز شهری و کشاورزی آب مورد نیاز نقطه روستایی را فراهم می‌سازند.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

تحلیل منابع

خودآموزی در مورد

تغییر اولویت‌های تأمین.....۹۲

مدلسازی مخازن.....۹۵

اضافه کردن حداقل جریان.....۱۰۱

مدل‌سازی منابع آب زیرزمینی.....۱۰۴

August 2008

نکته:

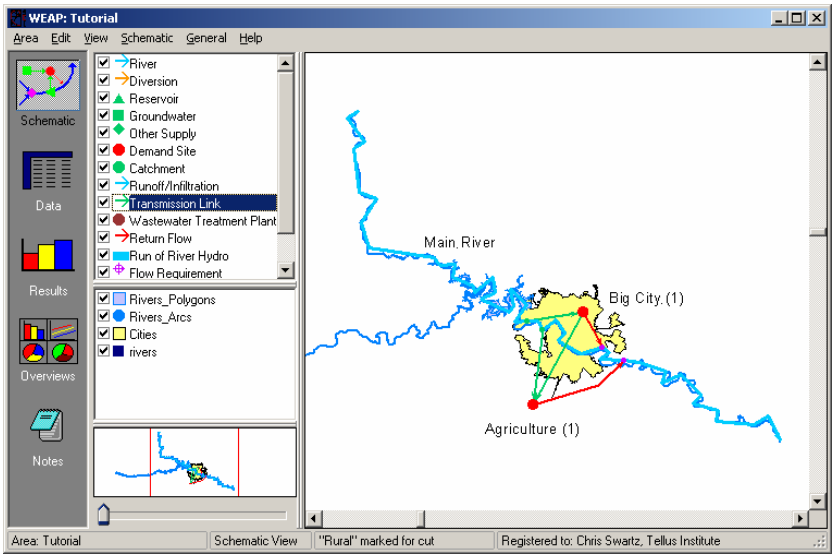
برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

تغییر اولویت‌های تأمین

۱. یک خط انتقال برای استفاده مجدد از آب ایجاد کنید.

یک خط انتقال آب رسم کنید که از نقطه نیاز شهری شروع شده و به نقطه نیاز کشاورزی ختم شود. این یک مدل مفهومی استفاده مجدد از فاضلاب شهری برای مقاصد کشاورزی است. اولویت تأمین این خط انتقال را برابر ۲ قرار دهید.

Supply Preference 2

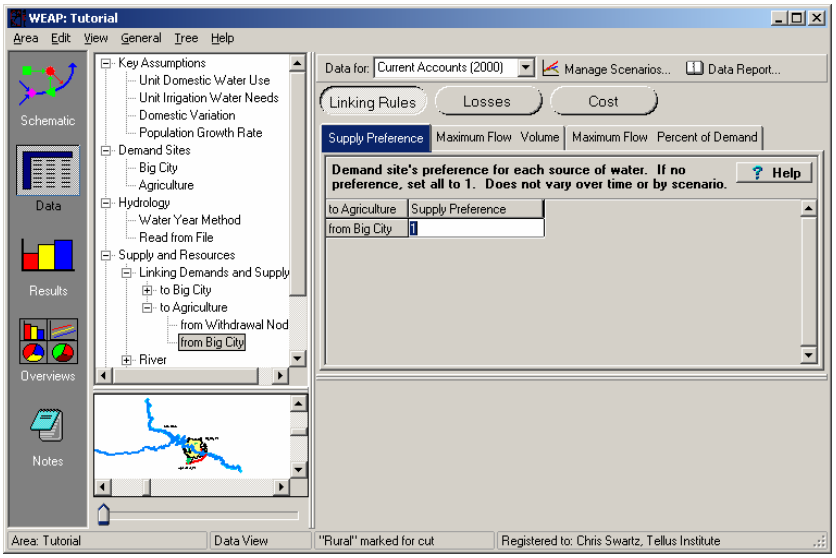


اگر مسئله کیفیت آب مورد نظر باشد، می‌توان یک تصفیه‌خانه را برای تصفیه فاضلاب شهری قبل از رسیدن به نقاط نیاز کشاورزی اضافه کرد. با داشتن تصفیه‌خانه در شماتیک می‌توان تغییرات کیفی آب را قبل و بعد از تصفیه مشاهده کرد.

۲. نتایج تغییر اولویت تأمین را مشاهده کنید.

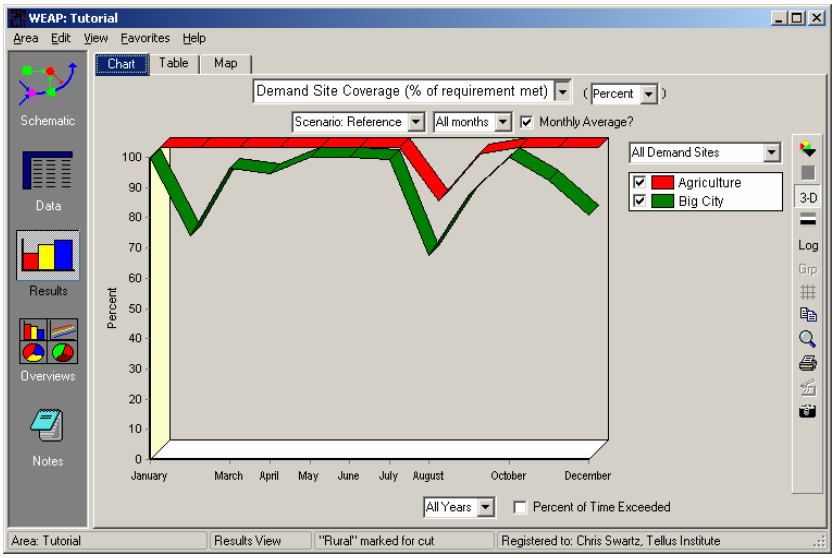
اولویت‌های تأمین دو خط انتقالی که نیاز کشاورزی را تأمین می‌کنند را تغییر دهید و نتایج درصد تأمین نیاز را مشاهده کنید. برای تغییر اولویت‌های تأمین، یا بر روی خط انتقال در نمای شماتیک کلیک کنید یا به نمای داده‌ها رفته و بر روی خط انتقال مربوطه در مسیر زیر کلیک کنید.

Supply and Resources\Linking Demands and Supply\Agriculture

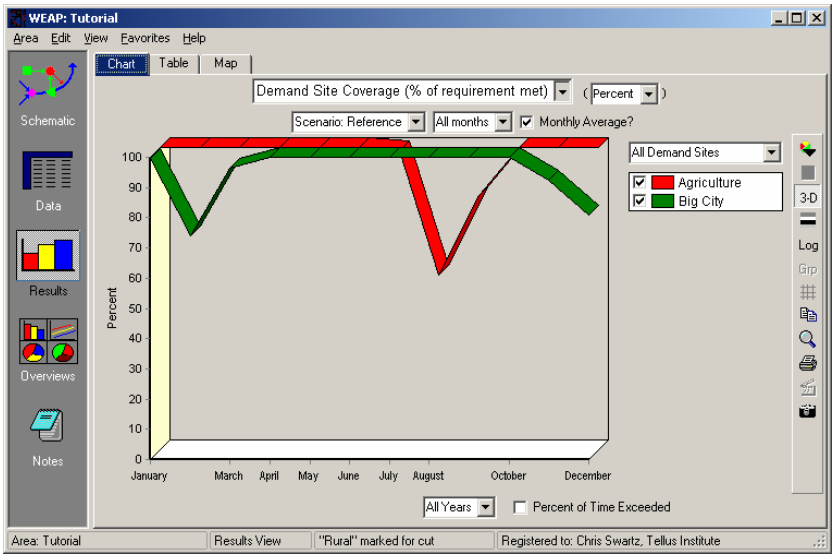


ترکیب‌های زیر را امتحان کنید:

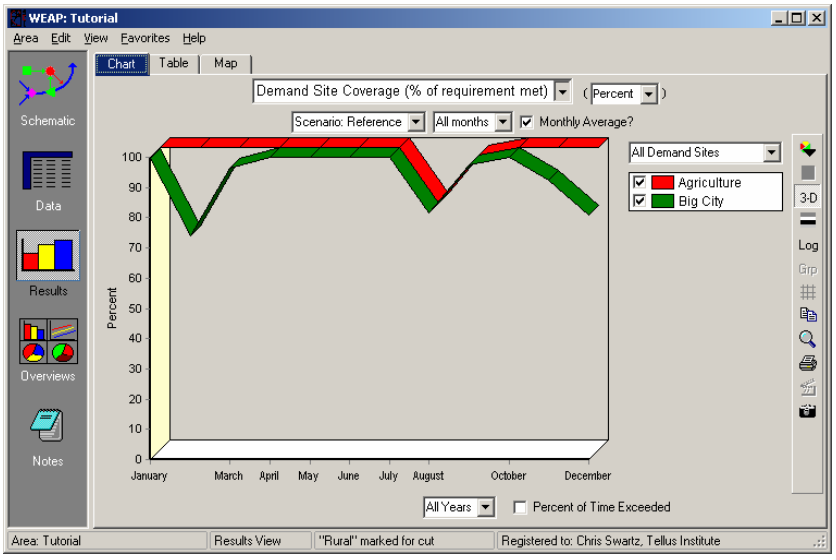
اولویت تأمین: ۱ از رودخانه، ۲ از نقطه نیاز شهری



اولویت تأمین: ۲ از رودخانه، ۱ از نقطه نیاز شهری



اولویت تأمین: ۱ از رودخانه، ۱ از نقطه نیاز شهری



آیا می‌دانید چرا با تفاوت اولویت تأمین، درصد تأمین نیازها تغییر می‌کند.

اولویت‌های تأمین را می‌توان از منوی "Schematic\Change the Priority View" انتخاب کرد. گزینه "View Allocation Order" ترتیب واقعی اولویت‌ها را که WEAP به ترتیب محاسبات خود را بر آن مبنا انجام می‌دهد، نشان خواهد داد. این ترتیب، تابعی هم از اولویت‌های تأمین و هم اولویت‌های نیاز است.

توجه کنید که می‌توان اثر تغییر اولویت تأمین را همانند اولویت‌های نیاز با سناریوهای مختلف مشاهده کرد.

۳. به مدل اصلی بازگردید

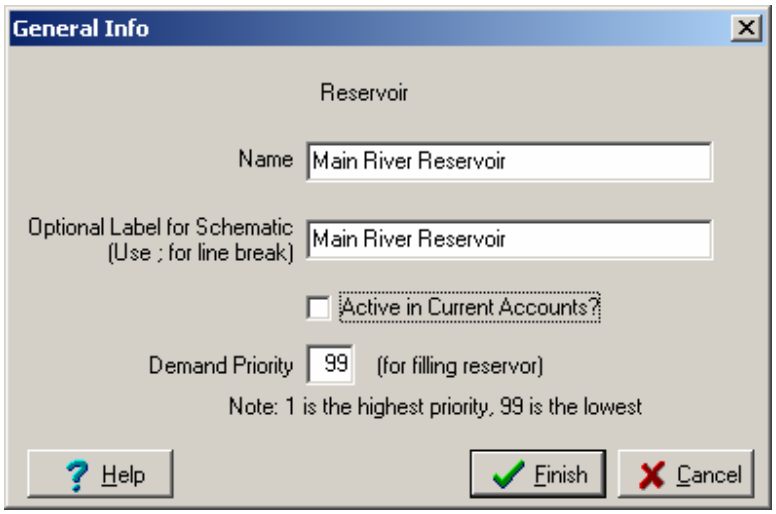
این کار را با استفاده از گزینه "Revert to Version" در منوی Area انجام دهید. گزینه "Starting Point for all modules after Scenarios module" را همانند ابتدای تمرین انتخاب کنید.

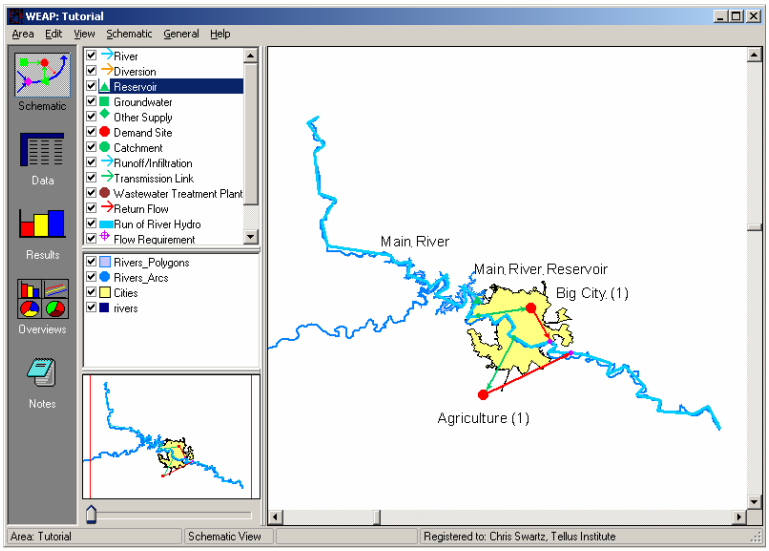
مدل‌سازی مخازن

۱. یک مخزن ایجاد کرده و اطلاعات مربوطه را وارد کنید.

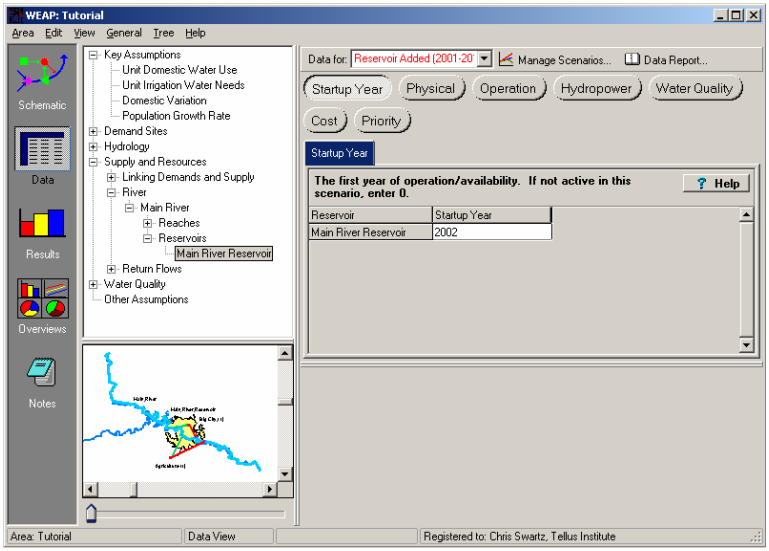
ابتدا یک سناریوی جدید از سناریوی مرجع استخراج کرده و نام آن را "Reservoir Added" بگذارید. سپس یک مخزن بر روی رودخانه در بالادست Big City اضافه کرده و نام آن را "Main River Reservoir" بگذارید. در محلی که در مورد فعال بودن مخزن در سال Current Accounts از شما پرسیده شده، علامت تیک را بردارید.

بگذارید اولویت نیاز این مخزن برابر ۹۹ باقی بماند (پیش‌فرض)



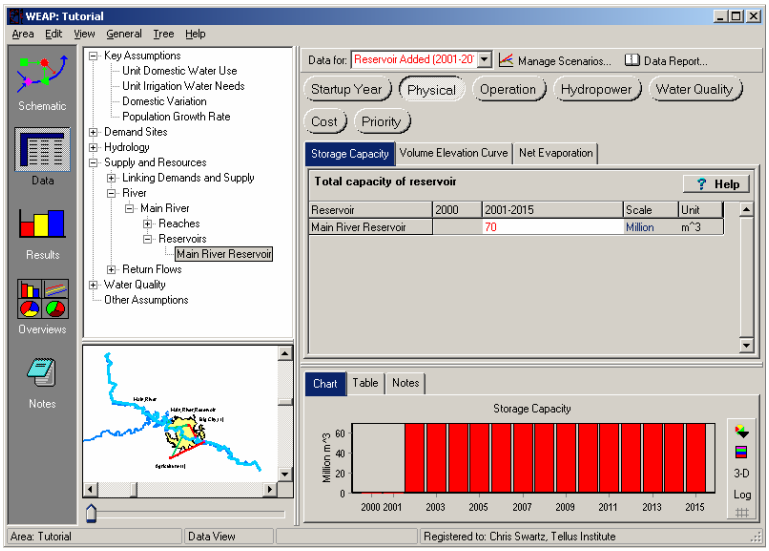


بر روی مخزن کلیک راست کرده و گزینه "Edit Data" را انتخاب کنید. متغیر "Storage Capacity" را انتخاب کرده تا وارد نمای داده‌ها شوید (مطمئن شوید که سناریوی "Reservoir Added" را انتخاب کرده‌اید. هنگامی که در نمای داده‌ها هستید، قبل از تغییر هر پارامتری ابتدا باید بر روی "Startup Year" کلیک کنید. سال ۲۰۰۲ را به عنوان سال شروع برای این مخزن انتخاب کنید.



بر روی گزینه "Physical" کلیک کرده و پارامترهای زیر را تغییر دهید.

Storage Capacity *70 M m³*
Note that the Scale is set to "Million"

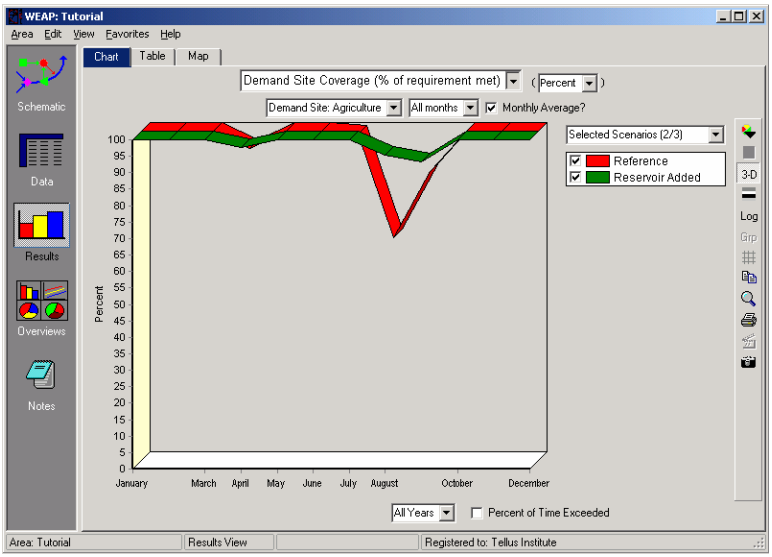


اطلاعات بیشتر در خصوص بهره‌برداری از مخازن و تولید برقابی در قسمت مخازن و تولید انرژی در خودآموز WEAP آمده است.

۲. مدل را اجرا کرده و نتایج را ارزیابی کنید.

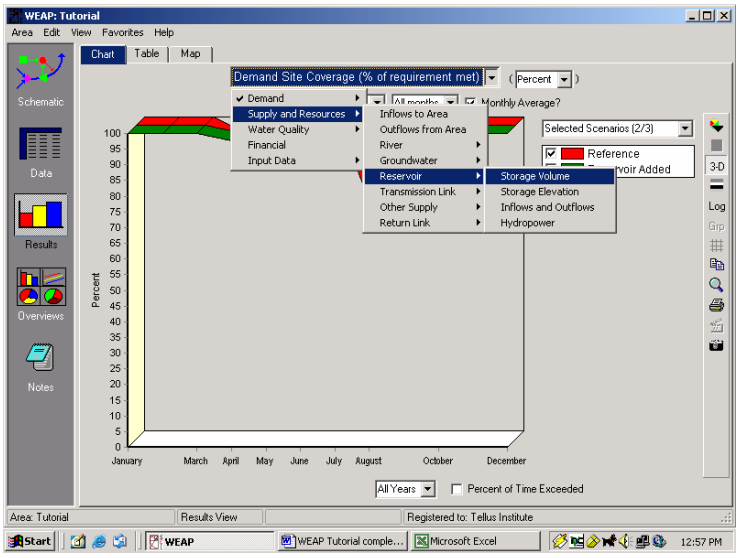
درصد تأمین نیاز را برای نیاز کشاورزی در سناریوی مرجع و سناریوی "Reservoir Added" مقایسه کنید.

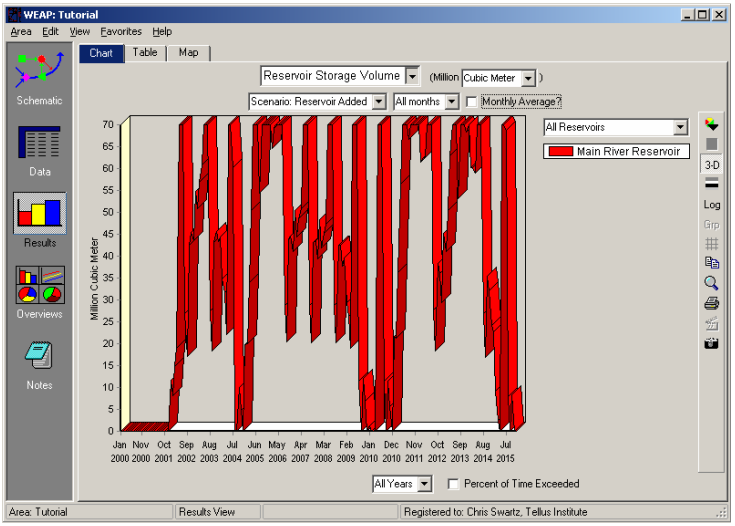
- *درصد تأمین نیاز: چرا درصد تأمین نیاز کشاورزی با اضافه کردن مخزن افزایش یافته است؟*



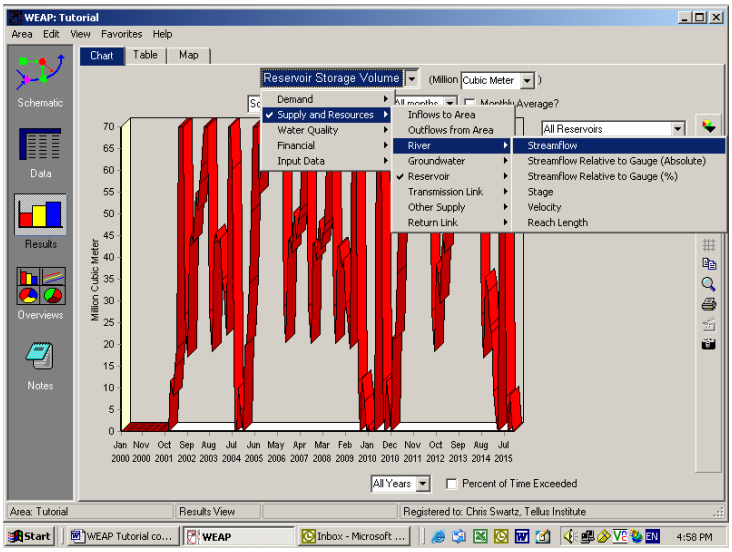
- *حجم ذخیره مخزن: آیا راه حل ساختن مخزن یک راه پایدار است؟ از منوی انتخاب متغیرهای اصلی، Reservoir Storage Volume را از شاخه Supply and*

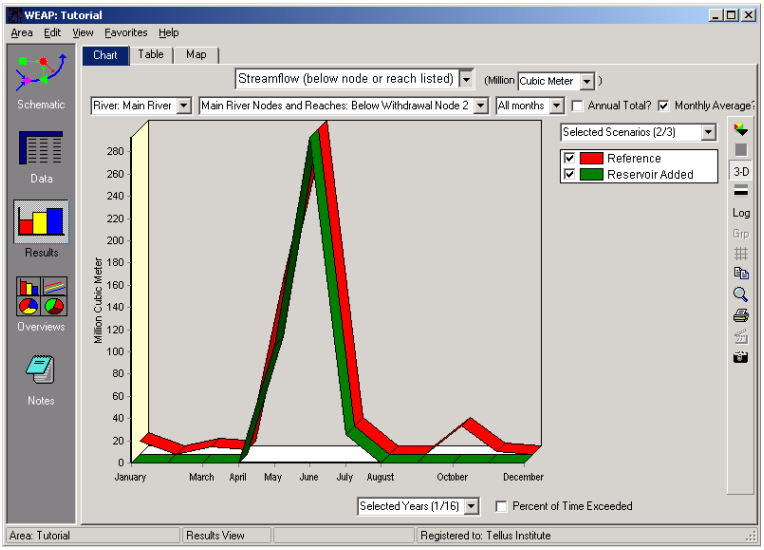
Resources\Reservoir انتخاب کنید. همچنین گزینه "All Years" را از منوی پایین پنجره انتخاب کنید.



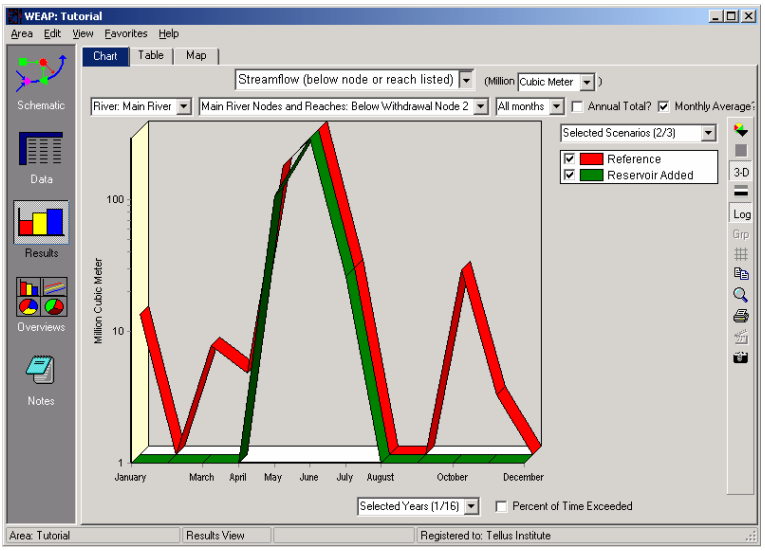


- جریان در رودخانه: چگونه احداث مخزن بر روی رودخانه، در مقایسه با سناریوی مرجع، جریان را در پایین دست تغییر می‌دهد؟ در قسمت نتایج از شاخه Supply and Resources\River گزینه Streamflow را انتخاب کنید و گزینه "Monthly Average" را تیک بزنید. سال ۲۰۰۲ را از گزینه Selected Years در منوی پایین پنجره انتخاب کنید و برای مقایسه بازه پایین نقطه برداشت ۲ را انتخاب کنید.

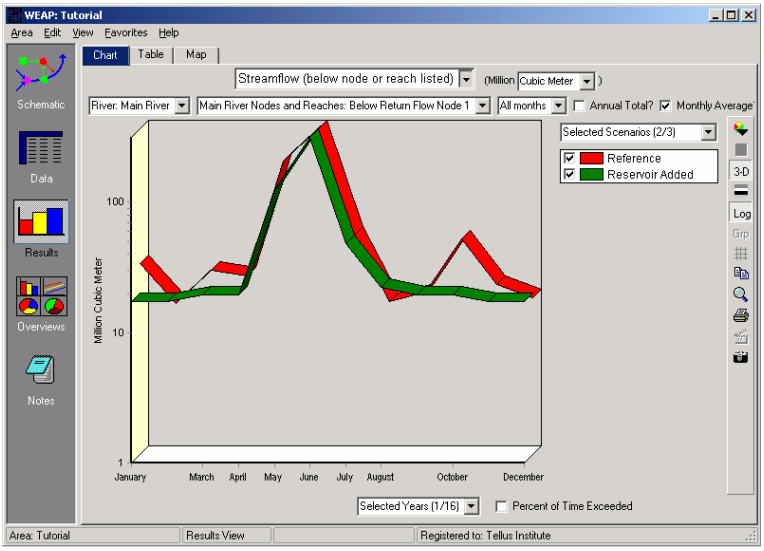




شاید بخواهید محورهای خود را به صورت لگاریتمی ببینید (دکمه مربوطه در نوار عمودی سمت راست نمودار قرار دارد) تا به شکل بهتری تفاوت میان جریان در بالادست و پایین دست مخزن را مشاهده کنید.



حال بازه پایین نقطه بازگشت۱ [1] را برای مقایسه انتخاب کنید. چرا جریان در دو سناریو در این قسمت رودخانه شباهت بیشتری به هم دارد؟



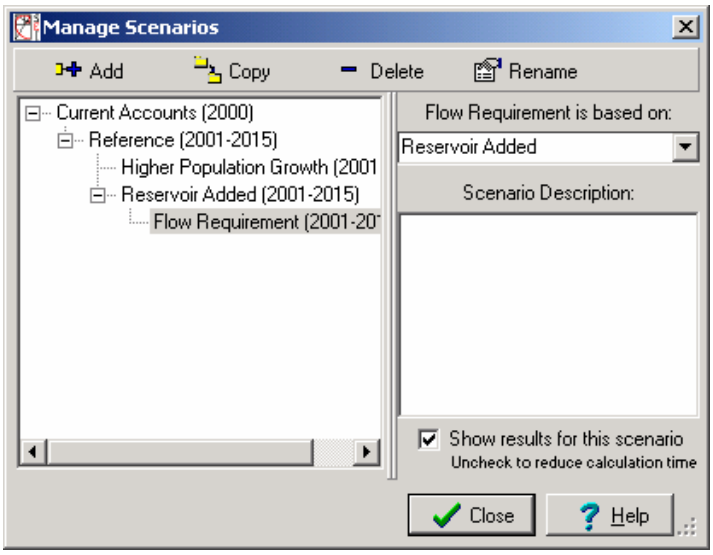
ایجاد یک مخزن بزرگ باعث ذخیره آب مازاد در دوره‌های پرآبی شده و نتیجه آن تأمین نیازها در دوران کم‌آبی است. گرچه هزینه‌ای که این کار خواهد داشت، معمولاً اثرات زیادی است که بر رژیم هیدرولوژیکی پایین دست مخزن می‌گذارد. آب‌های برگشتی از نقطه نیاز شهری و کشاورزی باعث اضافه شدن جریان در ماه‌های بهار و زمستان شده است. متغیرهای بهره‌برداری از مخزن و تعریف حداقل نیاز برای پایین دست را می‌توان برای تخفیف اثرات مخزن در پایین دست بکار برد.

[1] Return Flow Node 1

اضافه کردن حداقل جریان

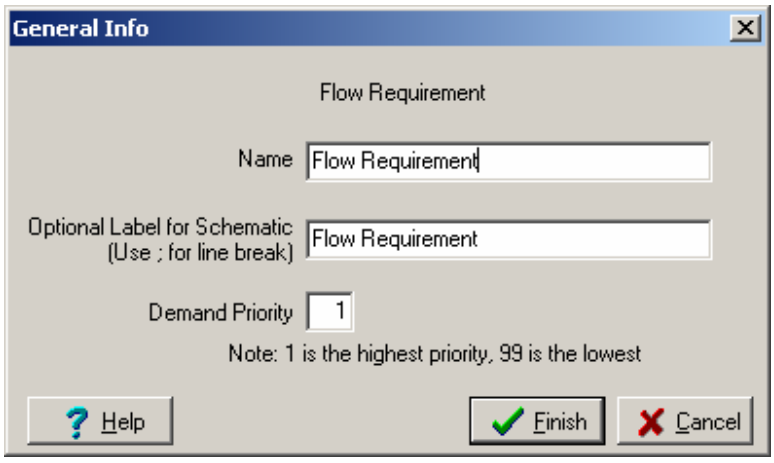
۱. یک جریان حداقل تعریف کنید

یک سناریوی جدید دیگر بسازید و نام آن را "Flow Requirement Added" بگذارید. این سناریو باید از سناریوی "Reservoir Added" استخراج شده باشد. درخت سناریوها باید مشابه شکل زیر بشود:



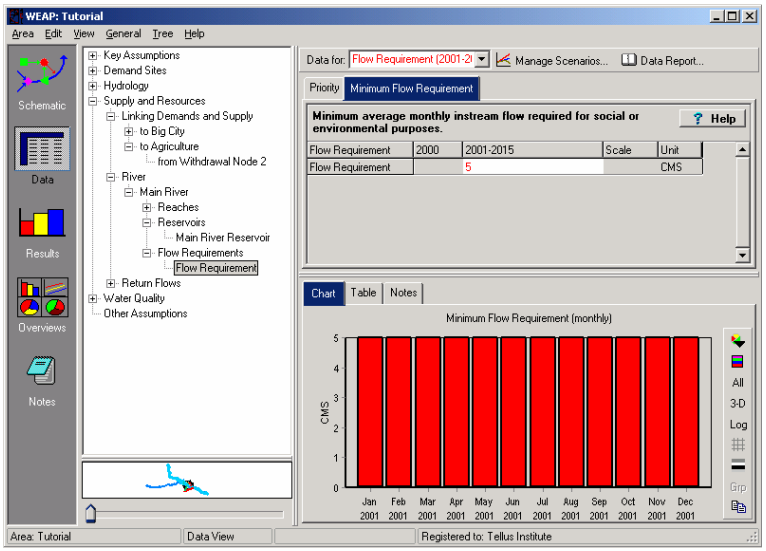
یک جریان حداقل را در شماتیک و در پایین دست محل برداشت آب برای نیاز شهری و در بالادست گره برداشت آب کشاورزی قرار دهید. اولویت را برابر مقدار پیش‌فرض (۱) بگذارید.

Demand Priority *(پیش‌فرض) 1*



بر روی نقطه حداقل جریان کلیک راست کرده و Supply and Resources\River را انتخاب کنید. مقدار زیرا را وارد کنید (قبل از این کار مطمئن شوید که سناریوی "Reservoir Added" را انتخاب کرده اید.)

Minimal Flow Requirement *5 CMS*



۲. مدل را اجرا کنید و نتایج را ارزیابی کنید

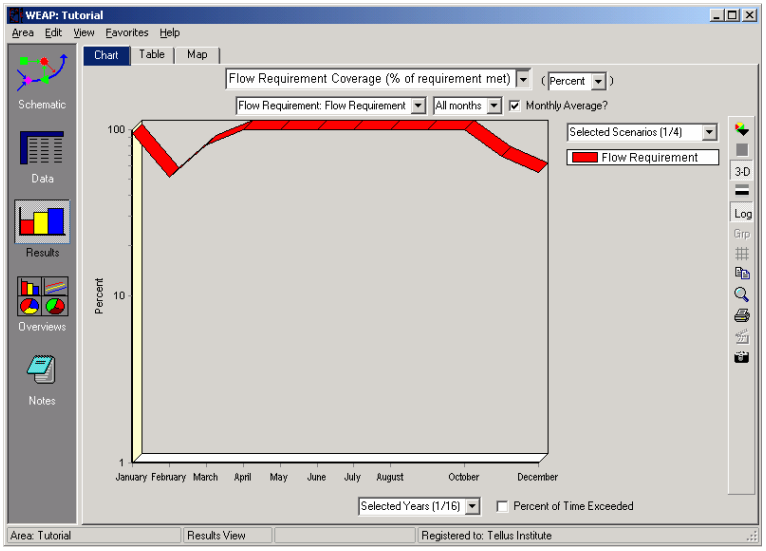
به نتایج نگاه کرده و در مورد سوال زیر فکر کنید.

- *چگونه اضافه کردن حداقل جریان، آبدهی رودخانه را در پایین این گره تغییر داده است؟*

جریان را در پایین نقطه حداقل جریان برای سناریوی مرجع و سناریوی "Reservoir Added" و "Flow Requirement Added" برای یک سال (۲۰۰۲) مقایسه کنید. باید نموداری مشابه شکل زیر را ببینید.

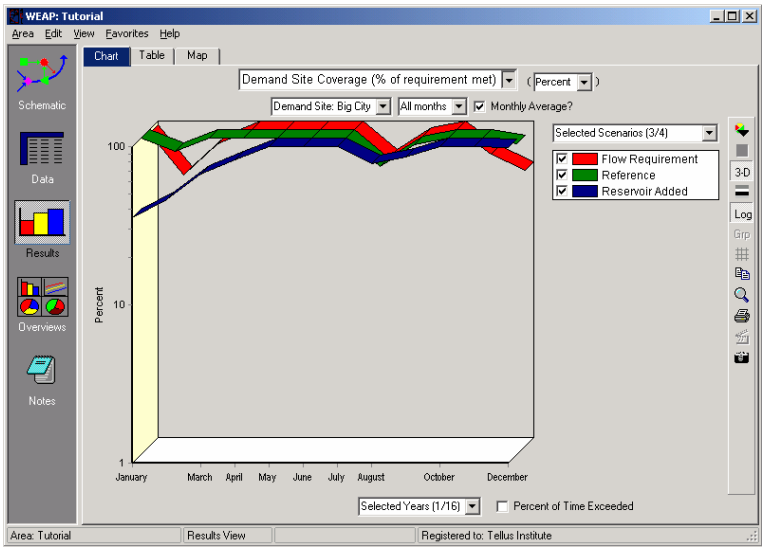
- *درصد تأمین حداقل جریان چیست؟*

این میزان را می‌توانید با انتخاب گزینه "Instream Flow Requirement Coverage" در قسمت Demand در نمای نتایج مشاهده کنید. (نمایش نمودار را از حالت لگاریتمی خارج کنید و تنها سناریوی "Flow Requirement Added" را انتخاب کنید.



- *چرا درصد تأمین نیاز شهری در این حالت تغییر کرده است.*

گزینه "Demand Coverage" را از منوی متغیرهای اصلی برای نقطه نیاز شهری انتخاب کنید و سه سناریوی مرجع، "Reservoir Added" و "Flow Requirement Added" را از منوی سمت راست نمودار برگزینید.



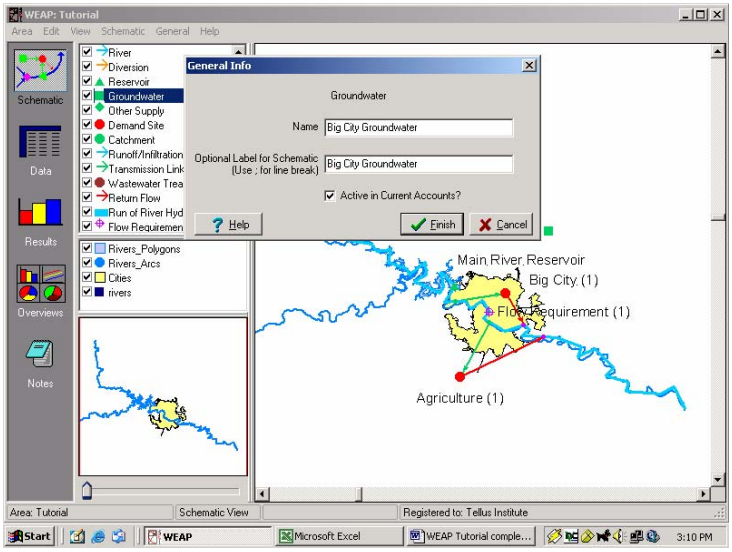
- *با این فرض که حداقل جریان دارای اهمیت بیشتری از نیاز شهری است، چه تغییری در مدل باید ایجاد کرد تا از تأمین حداقل جریان مطمئن شد.*

مقدار نسبی اولویت نیاز شهری، کشاورزی و حداقل جریان مشخص می‌کند که چه نیازی اول تأمین خواهد شد. برای اطمینان از اینکه ابتدا نیاز مربوط به حداقل جریان تأمین می‌شود، عدد اولویت نیاز شهری را بالاتر از حداقل جریان قرار دهید، زیرا این نقطه در بالادست حداقل جریان قرار دارد.

مدل کردن منابع آب زیرزمینی

۱. یک منبع آب زیرزمینی ایجاد کنید

یک گره زیرزمینی ایجاد کرده و نام آن را "Big City Groundwater" بگذارید و گزینه Active in Current Accounts را تیک بزنید.



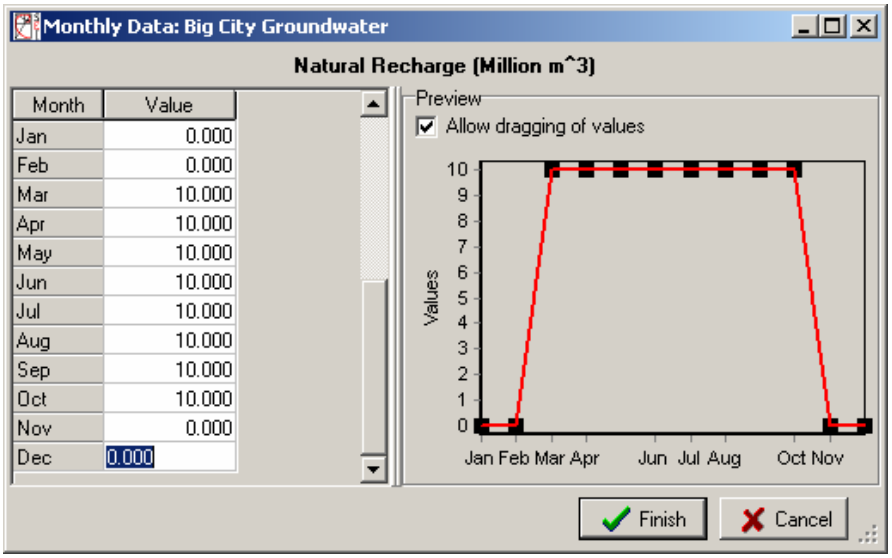
برای این گره زیرزمینی مشخصات زیر را وارد کنید (مطمئن شوید که در هنگام وارد کردن داده‌ها در Current Accounts هستید- اگر گزینه Initial Storage را نبینید در Current Accounts نیستید)

Storage Capacity *(برای این‌کار هیچ عددی ننویسید- حالت پیش‌فرض) نامحدود*

Initial Storage *100M m³*

Natural Recharge (از ابزار موجود در مدل برای وارد کردن داده‌های ماهانه استفاده کنید)

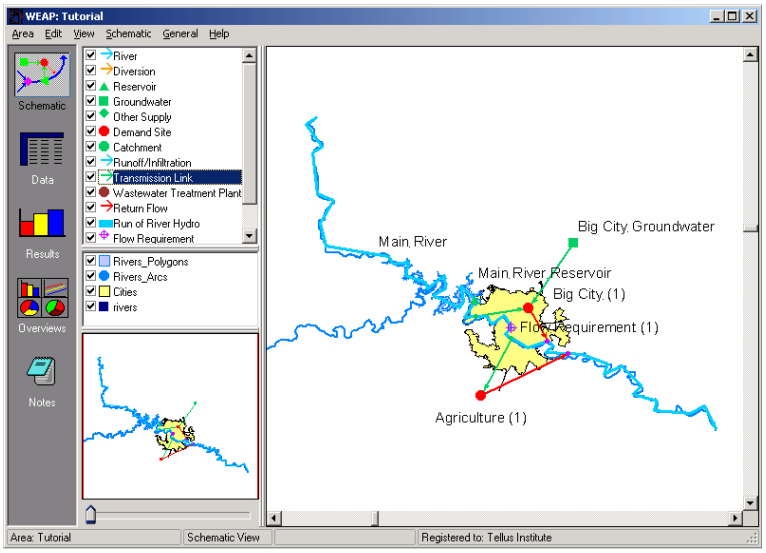
- *Nov. to Feb. 0M m³/month*
- *Mar. to Oct. 10M m³/month*



۲. گره آب زیرزمینی را به نیاز شهری وصل کنید.

از یک خط انتقال برای ارتباط میان گره زیرزمینی و گره نیاز شهری استفاده کنید و اولویت تأمین را برابر ۲ قرار دهید.

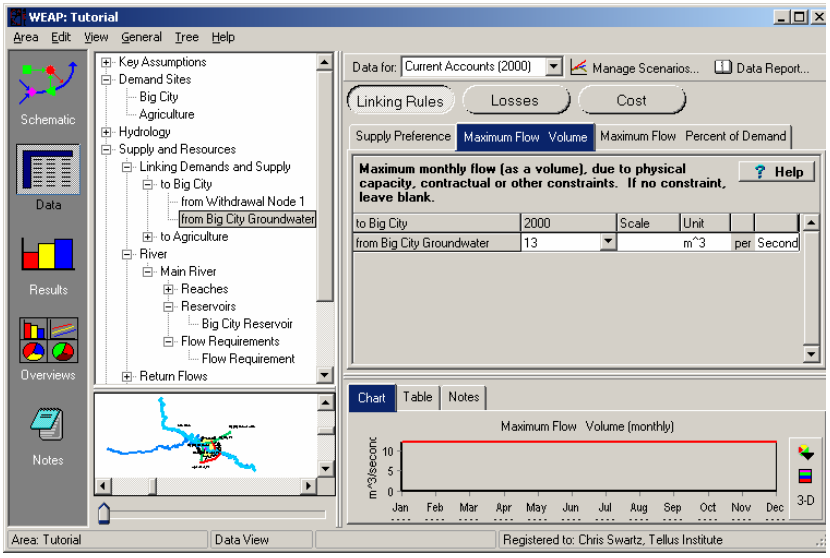
مدل شما باید به شکل زیر درآمده باشد.



۳. مشخصات خط انتقال بین رودخانه و نقطه نیاز شهری را تغییر دهید.

مشخصات خط انتقال میان رودخانه (نقطه برداشت ۱) و نیاز شهری را تغییر دهید (مطمئن شوید که در Current Accounts هستید).

Supply Preference	*1 (default)*
Maximum Flow Volume	*6 m^3/sec*



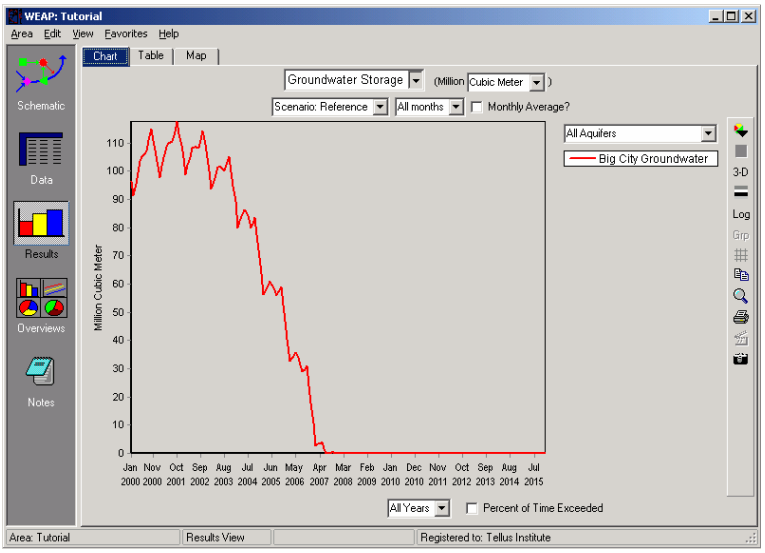
۴. مدل را اجرا کرده و نتایج را ارزیابی کنید

به نتایج زیر نگاه کرده و در مورد این سوال فکر کنید:

- *آیا برداشت از منابع آب زیرزمینی برای تأمین نیازها در این شرایط پایدار است؟*

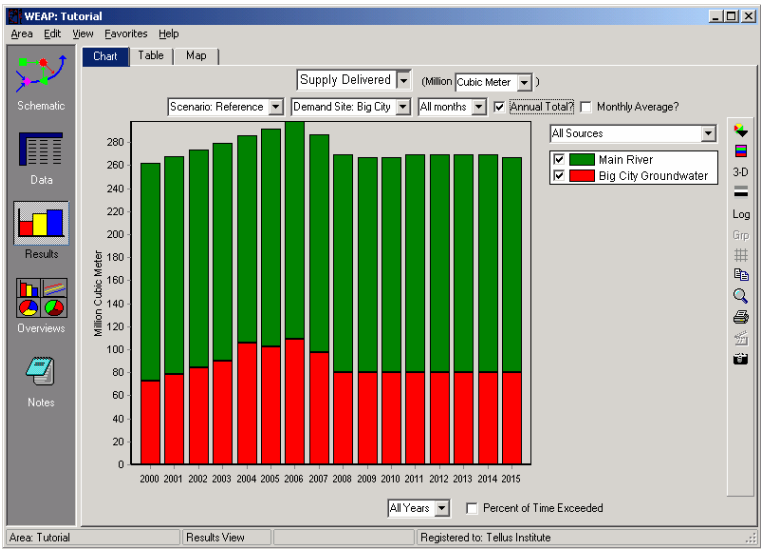
برای دیدن این نتایج، گزینه "Groundwater Storage" را از منوی مربوط به Supply and Resources\Groundwater انتخاب کنید.

پارامترهای حداکثر میزان جریان و حداکثر درصد نیاز برای اعمال محدودیت در ظرفیت منابع (مثلاً به علت محدودیتهای تجهیزات) بکار می‌روند.



- *چگونه استفاده نسبی نیاز شهری از آب زیرزمینی و رودخانه در محاسبات در نظر گرفته می‌شود؟*

به منظور مشاهده گرافیکی نتایج برای نیاز شهری، ابتدا گزینه "Supply Delivered" را از منوی متغیرهای اصلی در نمای نتایج و در قسمت Demand انتخاب کنید. سپس گزینه "All Sources" را در منوی سمت راست و بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. سپس نیاز شهری را از منوی واقع در قسمت بالا و وسط نمودار (در زیر منوی متغیرهای اصلی) انتخاب کنید. گزینه "Annual Total" را تیک بزنید.



به جای وارد کردن اطلاعات به این صورت، می‌توان تغذیه آب زیرزمینی و اندرکنش آن با بارش و آب سطحی را مدل کرد. برای جزئیات بیشتر به قسمت مدلسازی هیدرولوژیکی بروید.

سایر منابع را می‌توان با استفاده از "Other Supply" مدل کرد که مشخصات آن از طریق منحنی تولید ماهانه داده می‌شود. این منابع را می‌توان برای شبیه سازی آب‌شیرین‌کن یا انتقال بین حوضه‌ای بکار برد.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

داده‌ها، نتایج و فرمت‌بندی

خودآموزی در مورد

تبادل داده‌ها.....۱۱۲
وارد کردن سری‌های زمانی.....۱۱۵
کار کردن با نتایج.....۱۱۸
فرمت‌بندی.....۱۲۲

August 2008

نکته:

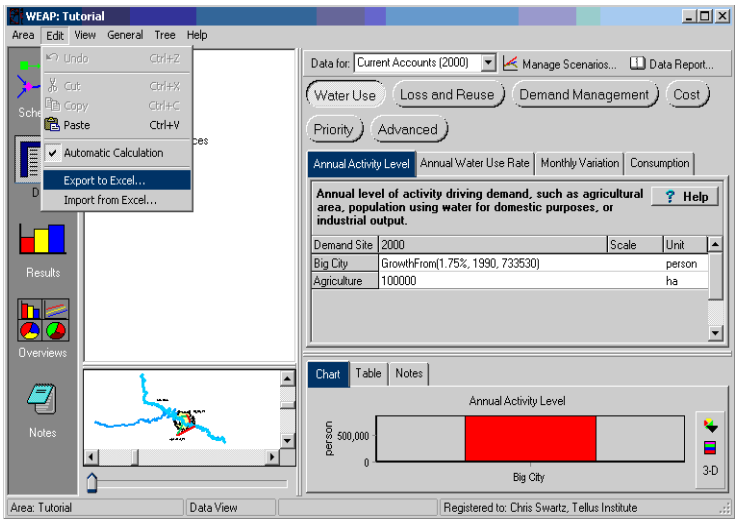
برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

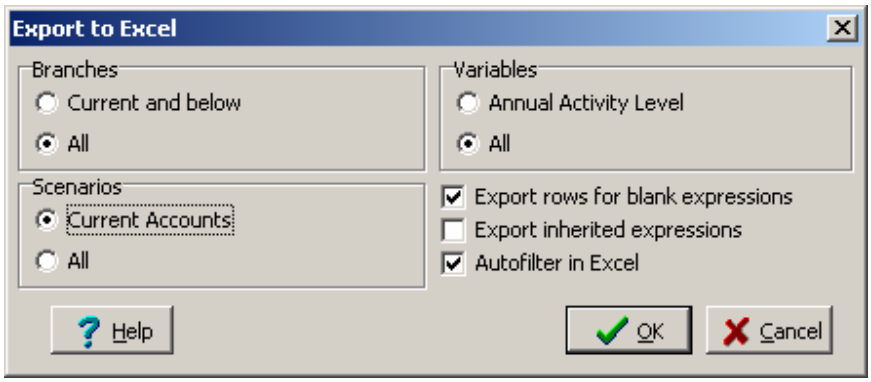
تبادل داده‌ها

۱. اطلاعات را به Excel ارسال کنید.

کل مدل را با رفتن به نمای داده‌ها و انتخاب "Edit" و "Export to Excel" به محیط Excel ارسال کنید.

تمام شاخه‌ها و تمام متغیرها را فقط برای "Current Accounts" (در این مثال داده‌های مربوط به سناریوها را ارسال نکنید) به یک فایل جدید ارسال کنید. تمام گزینه‌ها در حالت پیش‌فرض باشد.



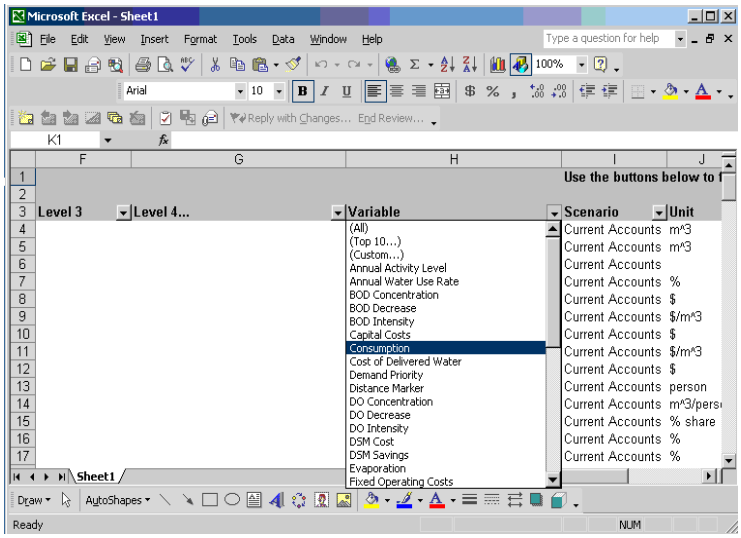


اجرای این دستورالعمل باعث ایجاد یک فایل Excel جدید می‌شود که شامل تمام متغیرهایی است که در نمای داده‌ها می‌توان تغییر داد و ساختار آن همانند ساختار داده‌ها می‌باشد. در مدل‌های بزرگ این امکان را دارید که یک شاخه و یا یک متغیر خاص را نیز ارسال کنید.

۲. از امکان auto filter در Excel استفاده کنید.

در صفحه گسترده Excel که در گام قبلی ایجاد کرده‌اید با استفاده از امکان فیلتر کردن، تنها متغیر Consumption را انتخاب کنید. شاید برای مشاهده مقادیر مربوطه مجبور شوید با scroll کردن به ستون‌های سمت راست بروید.

از فلش سمت راست سرتیتر "variable" استفاده کرده و متغیر "Consumption" را در منوی بازشده انتخاب کنید.

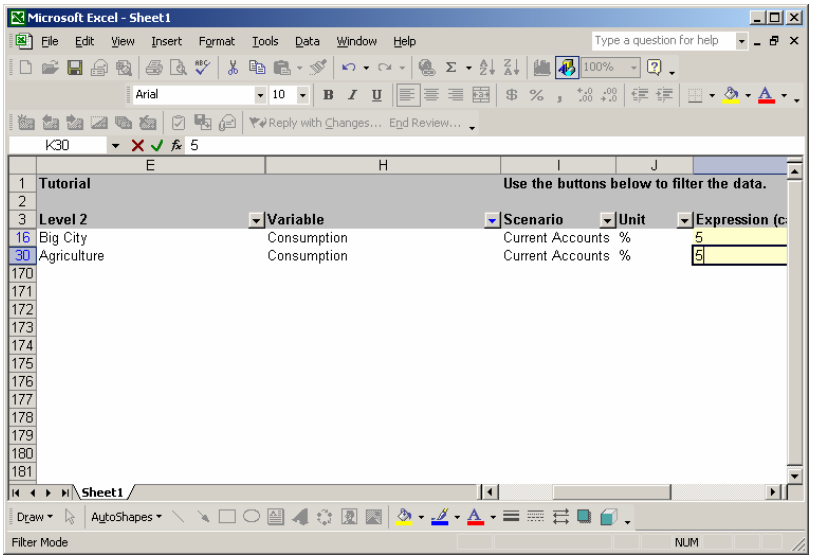


Auto filter کردن داده‌ها را تغییر نداده و پاک نمی‌کند و تنها ردیف‌های که مورد نظر نیست را پنهان می‌کند. از فیلترهای چندگانه نیز می‌توان استفاده کرد.

۳. اطلاعات را اصلاح کنید

در صفحه گسترده Excel که در گام‌های قبلی ایجاد شده است، تغییرات زیر را در ستون زردرنگ ایجاد کنید (پنهان کردن چند ستون کمک می‌کند تا بتوان به صورت همزمان، مقادیر متغیرها و نقاط نیاز را مشاهده کرد.)

Big City Consumption 5% (عدد اولیه ۱۵ بود)
Agriculture Consumption 5% (عدد اولیه ۹۰ بود)



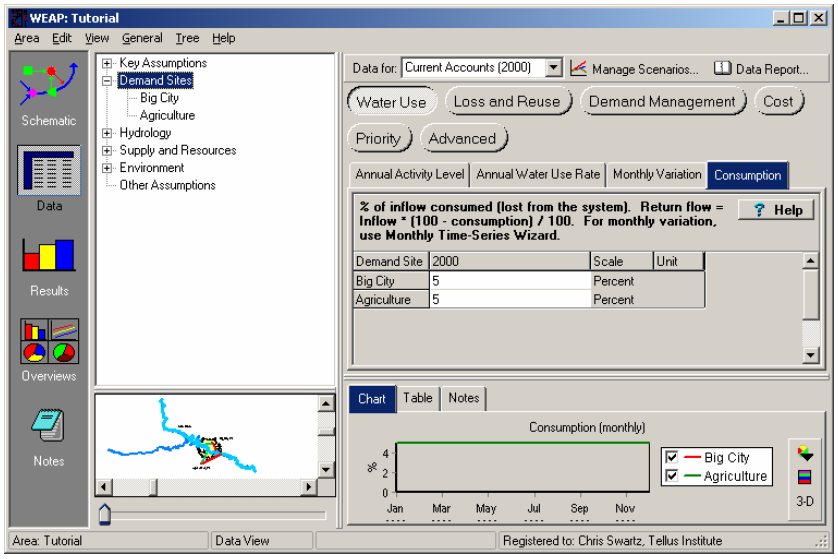
مقادیر وارد شده نشان‌دهنده مقادیر واقعی نیست و تنها به عنوان مثال آورده شده است.

هنگامی که یک مدل بزرگ درست می‌کنید، یک راه سریع برای وارد کردن تعداد زیادی داده، استفاده از امکانات ارسال و دریافت داده با استفاده از قابلیت‌های جستجوی Excel است. گرچه برای این کار لازم است کاربر مدل خود را به شکل مناسبی ایجاد کرده باشد (ساختار داده‌ها، اسامی)

۴. اطلاعات را از Excel دریافت کنید.

اطلاعات اصلاح شده را دوباره از Excel دریافت کنید.

در WEAP از منوی "Edit" گزینه "Import from Excel…" را انتخاب کنید. کنترل کنید که مقدار داده Consumption در مدل شما تغییر یافته است.



WEAP همیشه از آن فایلی از Excel اطلاعات را دریافت می‌کند که آخرین بار بر روی آن تغییرات صورت گرفته است. اگر چندین فایل Excel باز باشد، باید مطمئن شوید که فایل Excel مورد نظر شما قبل از ارسال اطلاعات به WEAP انتخاب شده باشد.

هنگام دریافت مجدد داده‌ها از Excel تمام ردیف‌ها خوانده می‌شود، حتی آن ردیف‌هایی که با استفاده از auto filtering، پنهان شده‌اند.

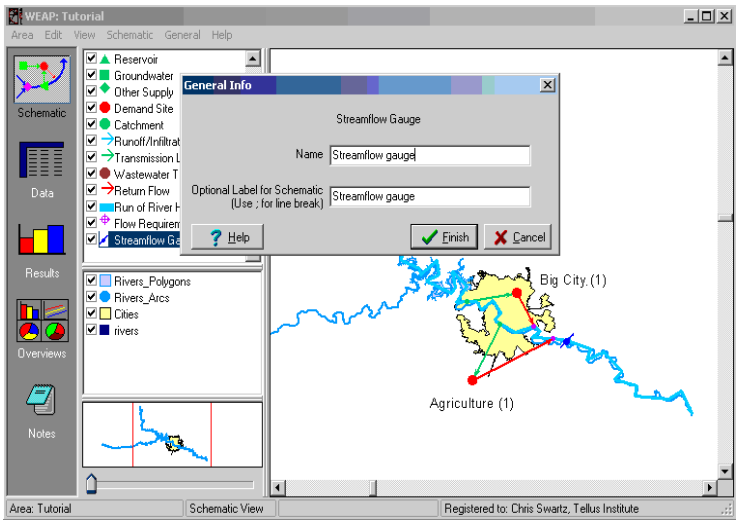
وارد کردن سری‌های زمانی

۱. یک گره اندازه‌گیری جریان[1] ایجاد کنید.

یک گره اندازه‌گیری جریان به مدل اضافه کنید.

گره اندازه‌گیری جریان را در پایین دست نقطه نیاز شهری و در پایین‌دست نقطه برگشت آب شهری و کشاورزی وارد کنید.

[1] Streamflow Gauge

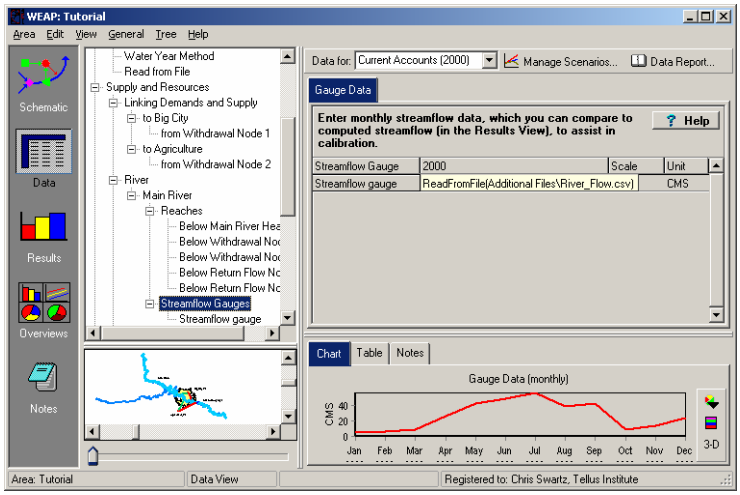


۲. داده‌ها را از یک فایل متنی وارد کنید.

اطلاعات مربوط به جریان را از یک فایل متنی دارای فرمت comma-separated که دارای دوره اماری ۱۰۰ ساله از اندازه‌گیری جریان تا سال ۲۰۰۳ است وارد کنید. برای وارد کردن فایل، از تابع "ReadFromFile" در شاخه "Supply and Resources\River\Streamflow Gauges" در نمای داده‌ها و در قسمت داده‌های مربوط به گره اندازه‌گیری جریان استفاده کنید.

تابع زیر را که فایل مورد نظر را از پوشه موجود در مدل با نام "Additional Files" می‌خواند، تایپ کنید.

"ReadFromFile(Additional Files\River_Flow.csv)"



تابع ReadFromFile را می‌توان برای هر متغیری که نیاز به وارد کردن سری زمانی به صورت ماهانه یا سالانه دارد، از قبیل آبدهی،تغذیه آب زیرزمینی و غیره بکار برد.

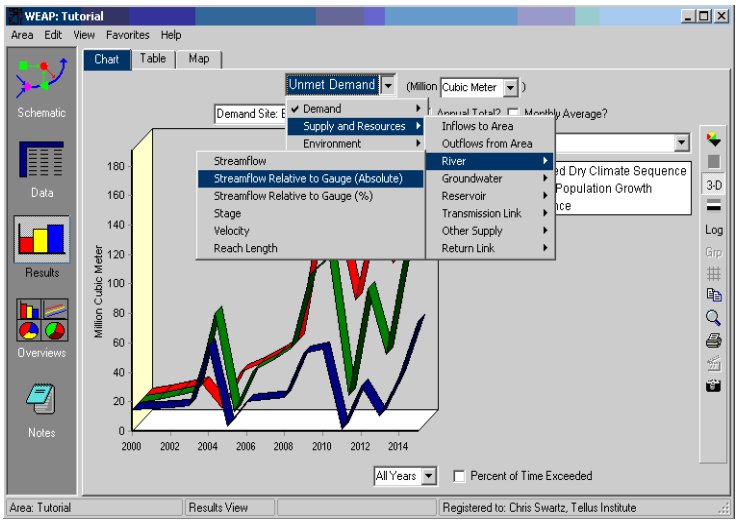
WEAP به طور خودکار سال و ماه مورد نظر را پیدا کرده و تنها از این داده‌ها استفاده می‌کند. اگر سال‌های مدلسازی را تغییر دهید، WEAP به طور خودکار داده‌های مربوطه را می‌خواند.

اطلاعات بیشتر در مورد این تابع و فرمت فایل داده‌ها را می‌توانید در عنوان "Read from File" در help برنامه بخوانید.

۳. جریان واقعی و مدل شده را مقایسه کنید.

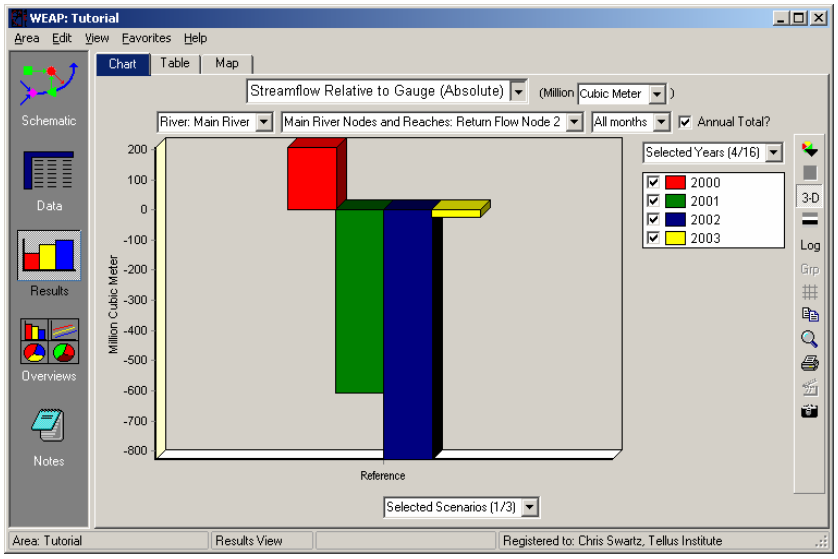
نتایج را مجدداً محاسبه کرده و داده‌های تاریخی جریان را با جریان شبیه‌سازی شده در WEAP مقایسه کنید. این کار را با کلیک کردن بر روی قسمت Chart در نمای نتایج و انتخاب شاخه زیر در منوی متغیرهای اصلی انجام دهید:

Supply and Resources\River\Streamflow Relative to Gauge (Absolute).



WEAP جریان مشاهده شده در گره اندازه‌گیری جریان را با نزدیک‌ترین گره بالادست مقایسه می‌کند. به عنوان مثال در این‌جا گره آب برگشتی ۲ (جریان برگشتی کشاورزی) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. مقایسه جریان واقعی و شبیه‌سازی شده یکی از روش‌هایی است که کاربر می‌تواند ارزیابی مناسبی از نزدیکی مدل خود به واقعیت را انجام دهد.

با استفاده از گزینه "Selected Years" در منوی بالای راهنمای نمودار و انتخاب سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ (سال ۲۰۰۰ Current Accounts است و فایل داده‌ها از سال ۲۰۰۳ به بعد شامل هیچ داده‌ای نمی‌باشد. هنگام استفاده از "Selected Years"، نتایج به طور خودکار برای سناریوی مرجع نشان داده‌می‌شود. شما باید در مدل خود نمودار زیر را ببینید.



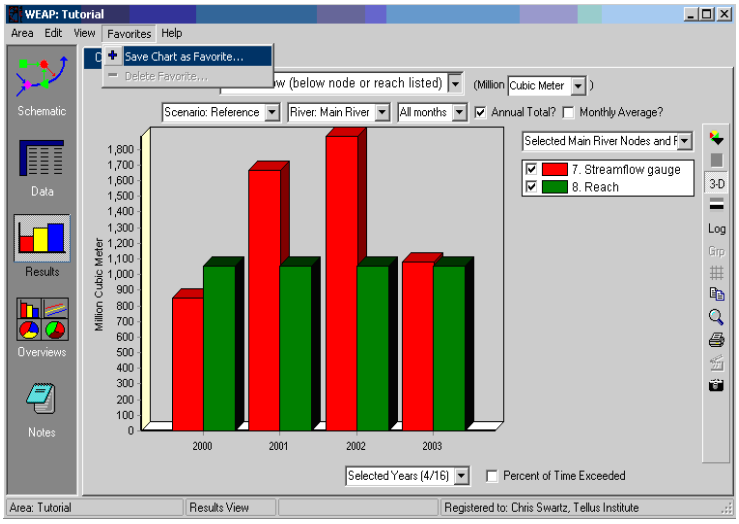
دقت کنید که جریان شبیه‌سازی شده در سال Current Accounts (۲۰۰۰) بیشتر از جریان مشاهده شده است، ولی در سال‌های بعدی این روند معکوس شده است.

کار کردن با نتایج

۱. یک نمودار دلخواه ایجاد کنید.

نموداری از جریان ایجاد کنید که نشان‌دهنده جریان واقعی در ایستگاه آب‌سنجی و جریان شبیه‌سازی شده در گره بالادست (در این مثال، نقطه برگشت جریان ۲) باشد. ابتدا "Streamflow" را از منوی متغیرهای اصلی انتخاب کنید. بعد از مشاهده نمودار مربوط به شاخه Supply and Resources\River\Streamflow، با استفاده از گزینه "Select Nodes and Reaches" از منوی بالای راهنمای نمودار، "Streamgauge" و "Below Return Flow Node 2" را تیک بزنید. نهایتاً سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ را برای نمایش نمودار با استفاده از منوی پایین پنجره انتخاب کنید.

این نمودار را به عنوان یکی از نمودارهای دلخواه خود با استفاده از امکان "Save Chart as Favorite" در منوی "Favorite" انتخاب کنید.

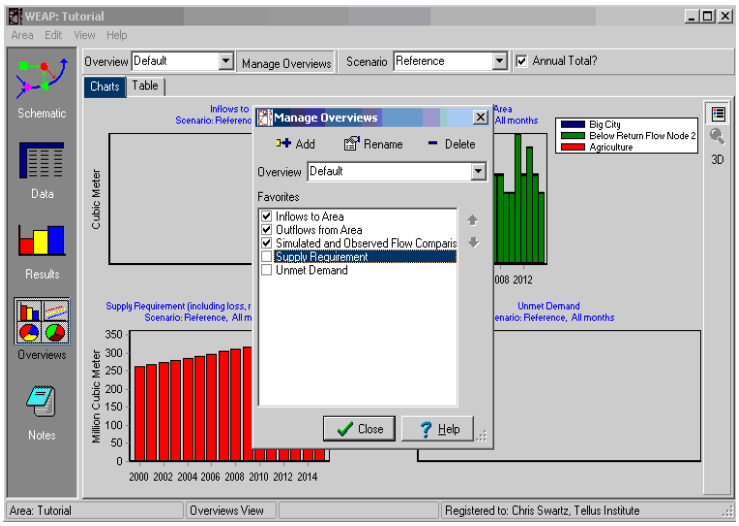


از اینجا به بعد، نمودار در لیست نمودارهای دلخواه شما در نمای نتایج ظاهر خواهد شد. همچنین می‌توانید داده‌ها را به Excel یا clipboard ارسال کنید، فرمت و نحوه نمایش نمودارها و ارقام را تغییر دهید، محاسبات آماری ساده را انجام داده، سری‌های دارای مقادیر کم را به صورت گروهی ببینید. این کارها را می‌توانید با نوار عمودی که در سمت راست نمودار قرار دارد انجام دهید.

۲. یک Overview ایجاد کنید.

یک Overview ایجاد کنید که نشان‌دهنده جریان، آبدهی ورودی و خروجی به محدوده باشد.

از نمای "Overview" و در قسمت Manage Overviews ، "Inflows to Area"، "Outflows to Area" و نمودار دلخواهی که در گام قبلی ایجاد کردید را انتخاب کنید.

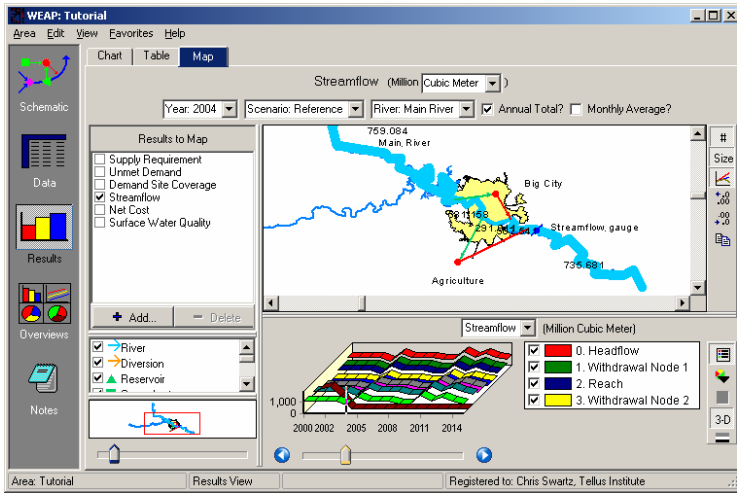


Overview ها را می‌توان با هر ترکیب دلخواه ایجاد کرد، ولی قبل از آن باید نمودارها در نمای نتایج ایجاد شده باشند. داده‌های مربوط به این نمودارها را به شکل جدول نیز می‌توان مشاهده کرده و به Excel ارسال کرد.

۳. از نقشه پویا استفاده کنید.

نقشه‌های پویای نتایج، راهی سریع برای مرور نتایج به صورت زمانی است. در نمای نتایج، گزینه "Map" را انتخاب کرده و از اسلایدر مربوط به زمان در قسمت پایین صفحه برای مشاهده تغییرات پارامترها در طول زمان استفاده کنید.

این کار را با انتخاب جریان در رودخانه Main River انجام دهید.



توجه کنید که با حرکت دادن اسلایدر، خطی بر روی نمودار کوچک بالای آن ظاهر می‌شود که نشان‌دهنده داده انتخاب شده (در این مثال جمع کل سال ۲۰۰۴ انتخاب شده است) می‌باشد. در

شماتیک عرض رودخانه با تغییرات داده‌ها بزرگ و کوچک می‌شود و مقادیر عددی برای هر کدام از بازه‌ها نمایش داده می‌شود.

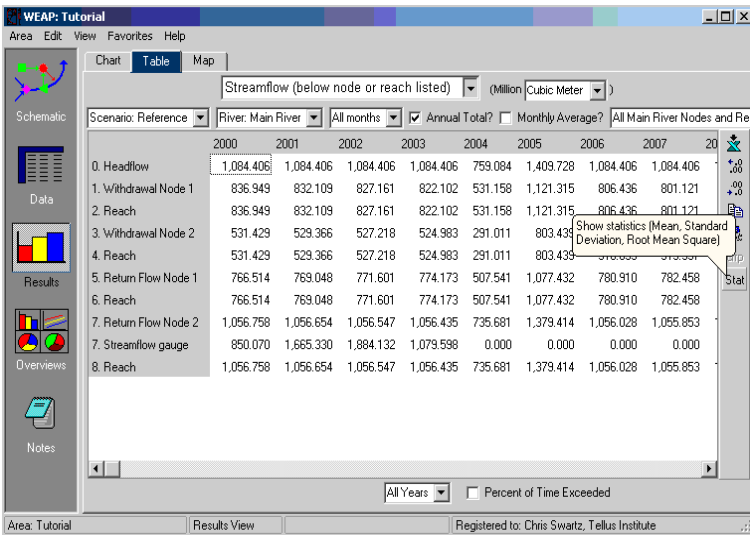
۴. نتایج را به Excel ارسال کنید.

تمام نتایج را می‌توان از نمای نتایج به Excel ارسال کرد. صفحه جدیدی باز می‌شود که شامل نتایج به صورت جدول و همانند ساختار WEAP می‌باشد.

نمودار دلخواهی را که در چند گام پیش ایجاد کرده بودید را با انتخاب از منوی "Favorite" در نمای نتایج بیاورید. داده‌های مربوط به آن را با انتخاب گزینه Table و کلیک کردن بر روی آیکون مربوطه ( ) در سمت راست صفحه به Excel ارسال کنید

۵. محاسبات آماری را انجام دهید

برای هر جدول در نمای نتایج می‌توانید محاسبات آماری را مشاهده کنید. تنها کافی است بر روی Table کلیک کرده و سپس بر روی آیکون "Stat" در نوار عمودی سمت راست نمودار کلیک کنید.



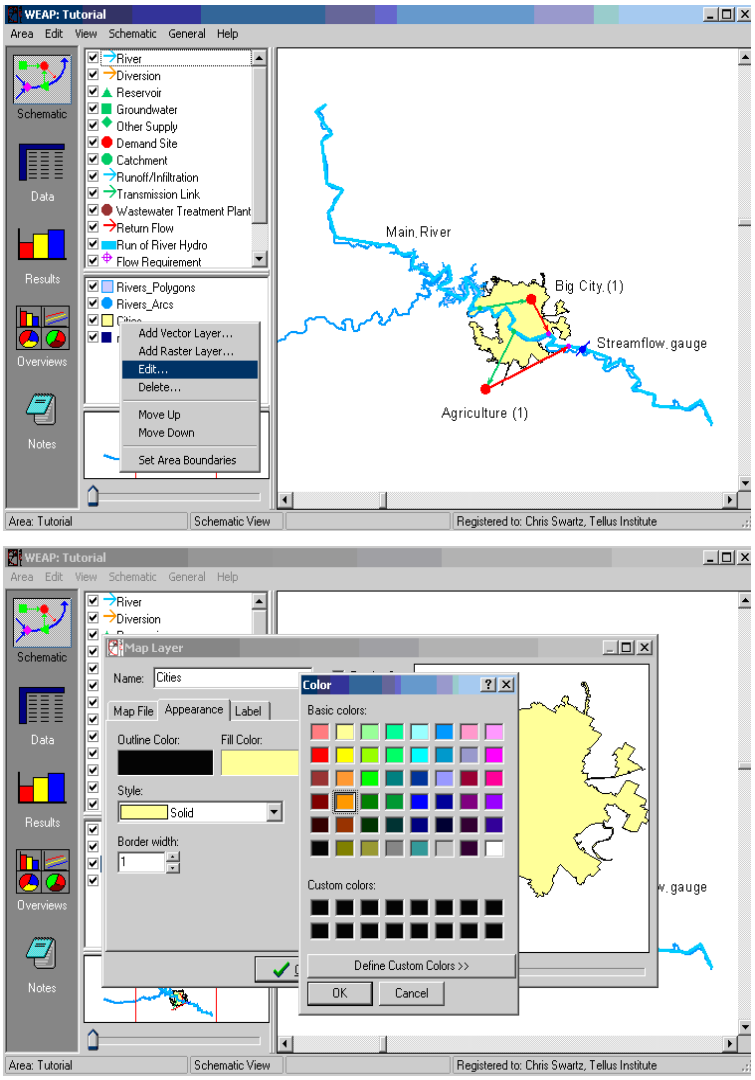
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0. Headflow	1,084.406	1,084.406	1,084.406	1,084.406	759.084	1,409.728	1,084.406	1,084.406
1. Withdrawal Node 1	836.949	832.109	827.161	822.102	531.158	1,121.315	806.436	801.121
2. Reach	836.949	832.109	827.161	822.102	531.158	1,121.315	806.436	801.121
3. Withdrawal Node 2	531.429	529.366	527.218	524.983	291.011	803.439		
4. Reach	531.429	529.366	527.218	524.983	291.011	803.439		
5. Return Flow Node 1	766.514	769.048	771.601	774.173	507.541	1,077.432	780.910	782.458
6. Reach	766.514	769.048	771.601	774.173	507.541	1,077.432	780.910	782.458
7. Return Flow Node 2	1,056.758	1,056.654	1,056.547	1,056.435	735.681	1,379.414	1,056.028	1,055.853
7. Streamflow gauge	850.070	1,665.330	1,884.132	1,079.598	0.000	0.000	0.000	0.000
8. Reach	1,056.758	1,056.654	1,056.547	1,056.435	735.681	1,379.414	1,056.028	1,055.853

فرمت‌بندی

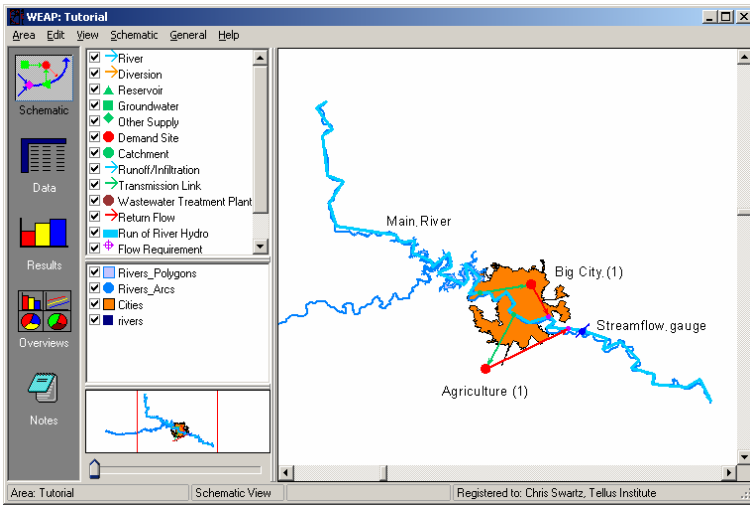
۱. ظاهر یک لایه وکتور در پیش‌زمینه[1] را تغییر دهید.

در نمای شماتیک، رنگ Big City را با کلیک راست بر روی لایه "Cities" در پنجره پایین قسمت انتخاب اجزای شماتیک (مانند مثال زیر) و انتخاب "Edit" تغییر دهید.

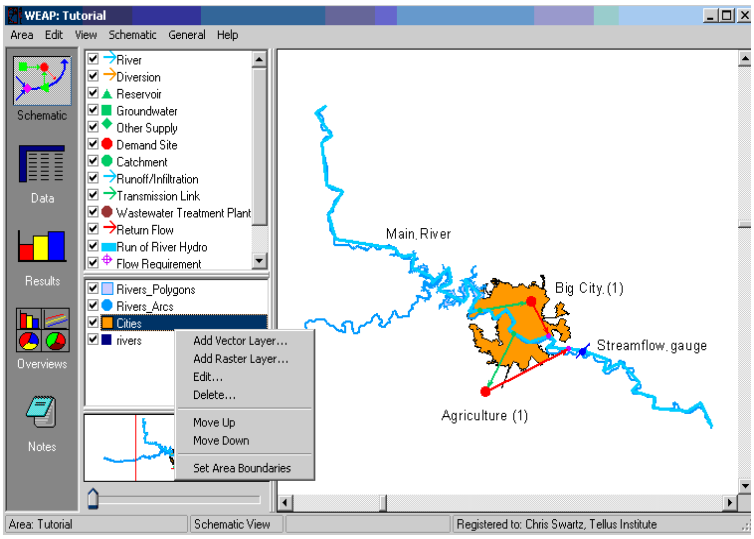
رنگ پیش‌زمینه را به نارنجی تغییر دهید.



[1] Background



می‌توانید لایه‌های مختلف را نسبت به یکدیگر بالا و پایین ببرید. این کار با کلیک راست بر روی یک لایه و انتخاب "Move Up" یا "Move Down" امکان‌پذیر است.

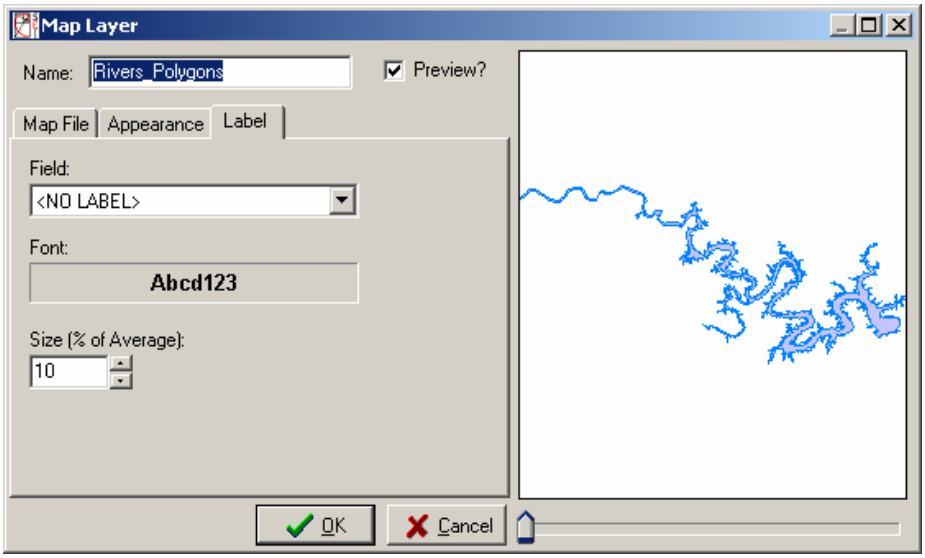


برای اضافه کردن یک لایه پیش‌زمینه به شکل vector از کلیک بر روی گزینه "Add Vector Layer" استفاده می‌شود. WEAP اطلاعات vector را به فرمت SHAPEFILE می‌خواند. این فرمت را می‌توان با اکثر نرم‌افزارهای GIS ایجاد کرد.

مقدار زیادی از اطلاعات زمین-مبنا (georeferenced) (چه به فرمت vector و چه به فرمت raster) بر روی اینترنت موجود است و گاهی رایگان می‌باشد. وب‌سایت‌هایی از جمله www.geographynetwork.com یا www.terraserver.com نقاط شروع خوبی برای جستجو هستند. بعضی از اطلاعات دانلود شده ممکن است قبل از قابل استفاده‌شدن در WEAP نیاز به پردازش در GIS داشته باشند، بخصوص در مواردی که نیاز به تطابق سیستم مختصاتی آن‌ها وجود دارد.

۲. برای لایه vector عنوان[1] بگذارید.

می‌توانید برای لایه‌ها عنوان بگذارید. بر روی لایه "Rivers Polygons" کلیک راست کنید، "Edit" و سپس "Label" را انتخاب کنید. می‌توانید اندازه عنوان را در این قسمت تنظیم کنید.



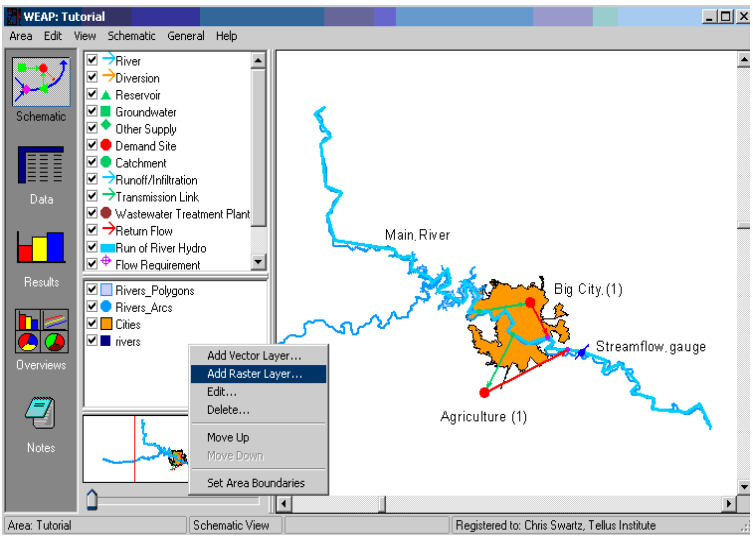
همچنین می‌توانید لایه‌های موجود در نمای شماتیک را با برداشتن تیک سمت چپ نام لایه، پنهان کنید.

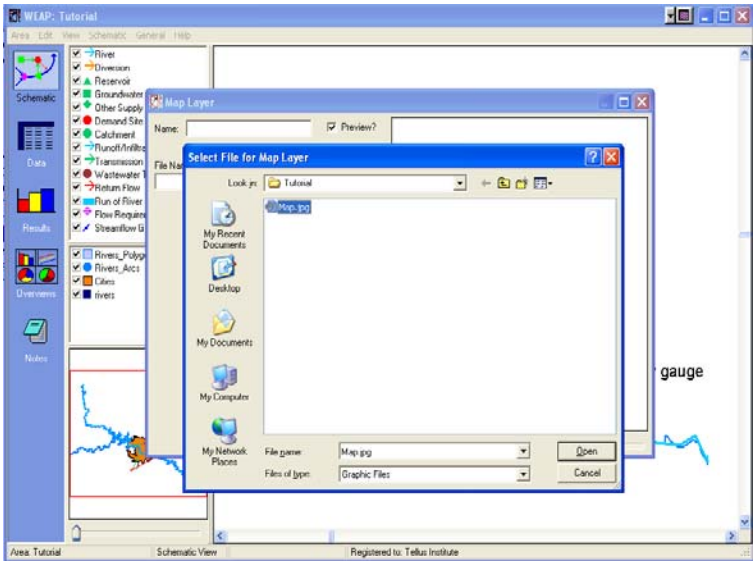
۳. یک لایه raster اضافه کنید.

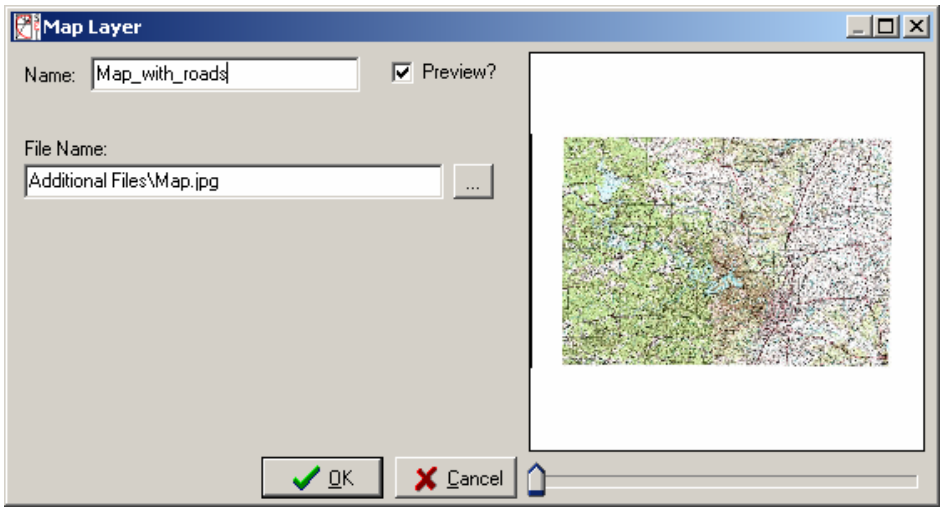
در نمای شماتیک، نقشه پیش‌زمینه منطقه Big City را با کلیک راست در پنجره لایه‌ها (مانند مثال زیر) و انتخاب "Add Raster Layer" اضافه کنید.

[1] Label

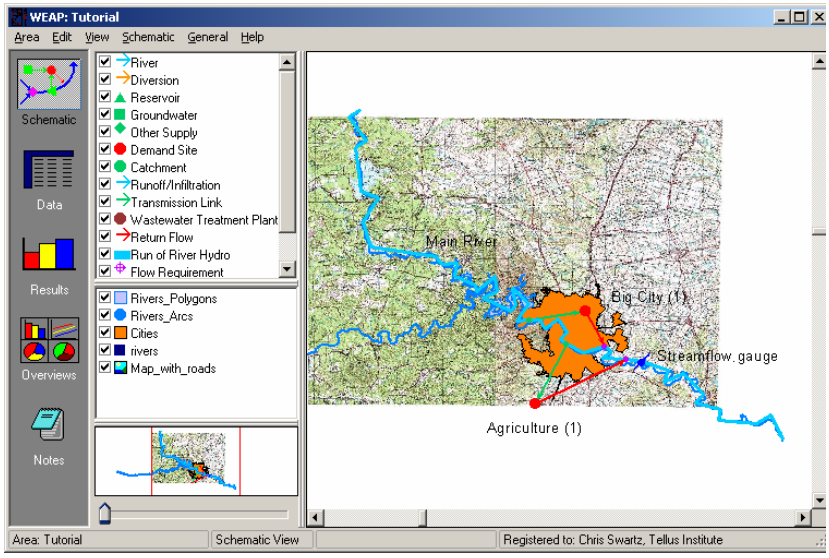
فایل "Map.jpg" را که در پوشه "_Maps\Tutorial" در داخل پوشه WEAP (مثلاً C:\Program Files\WEAP21_Maps\Tutorial) قرار دارد انتخاب کنید. برای این لایه نامی انتخاب کنید تا در پنجره لایه‌ها به این نام نشان داده شود.







مدل شما باید به شکل زیر به نظر برسد.



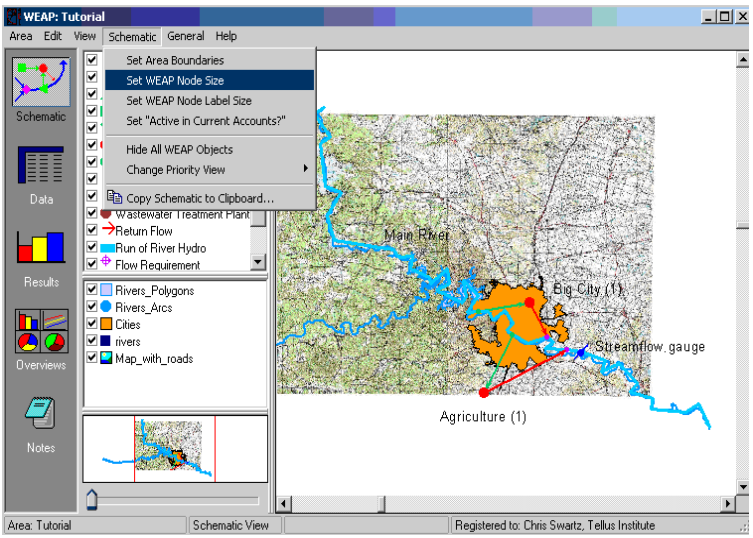
WEAP از یک فایل جهانی برای قرار دادن فایل raster شما استفاده می‌کند. این فایل‌ها مختصات یکی از گوشه‌های فایل raster و اندازه سلول را تعریف می‌کنند. آن‌ها را می‌توان با کمک بسیاری از برنامه‌های استاندارد GIS از جمله ArcView یا AutoCAD MAP ایجاد کرد.

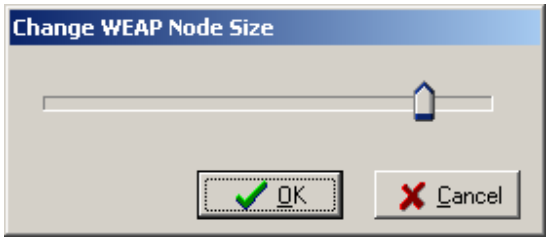
فایل جهانی باید دارای نامی مشابه فایل رستر با یک حرف w که به انتهای پسوند فایل اضافه شده و نیز در یک پوشه باشد. برای مثال، فایل جهانی برای فایلی که در بالا به آن اشاره شد "map.jgw" نامیده می‌شود.

۴. عناوین را جابجا کنید

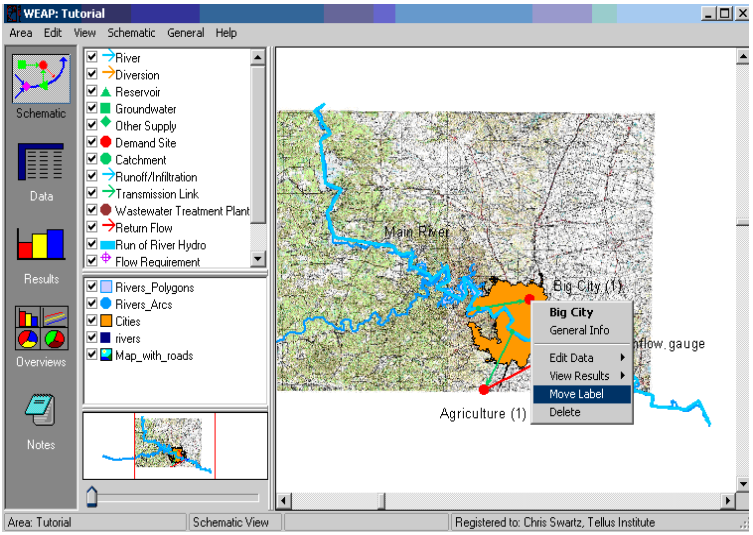
فرمت‌بندی محدوده خود را با تغییر اندازه و فونت گره‌ها و عنوان‌ها و جابجا کردن عنوان‌ها تکمیل کنید.

در منوی Schematic دو گزینه "Set WEAP Node Size" و "Set WEAP Node Label Size" وجود دارد که از آن‌ها می‌توان برای تغییر اندازه گره‌ها و عنوان‌ها استفاده کرد. برای هر کدام از این کارها، یک پنجره دارای اسلایدر برای افزایش یا کاهش اندازه اجزا ظاهر خواهد شد.





بر روی هر کدام از اجزای شماتیک کلیک راست که می‌خواهید کلیک راست کرده و با انتخاب "Move Label" عنوان آن را جابجا کنید.



اگر نمی‌خواهید برای یکی از اجزا، عنوان نشان داده شود، بر روی آن کلیک راست کرده و با انتخاب "General Info" متن مربوط به عنوان را پاک کنید.

می‌توانید نقشه خود را برای استفاده‌های بعدی در گزارش‌ها و ارائه‌ها با انتخاب "Copy Schematic to Clipboard..." از منوی Schematic، کپی کنید. اندازه فایل در پنجره مربوطه در فرمت فشرده‌نشده نشان داده می‌شود. معمولاً مطمئن‌تر این است که سطح جزئیات را در حالت پیش‌فرض نگه دارید.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

مخازن و تولید انرژی

خودآموزی در مورد

مدل‌سازی مخازن.....۱۳۰

اضافه کردن محاسبات برقابی.....۱۳۴

مدل‌کردن نیروگاه جریانی.....۱۳۷

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

مدل کردن مخازن

۱. یک مخزن ایجاد کنید

یک مخزن بر روی دریاچه بالادست نقطه نیاز شهری ایجاد کنید.

نام آن را "Big City Reservoir" بگذارید.

Demand Priority 99 *(پیش‌فرض)*

وارد کردن اولویت نیاز ۹۹ برای مخزن این اطمینان را می‌دهد که مخزن تنها زمانی پر خواهد شد که تمام نیازهای دیگر، از جمله نیازهای پایین دست تأمین شده باشد.

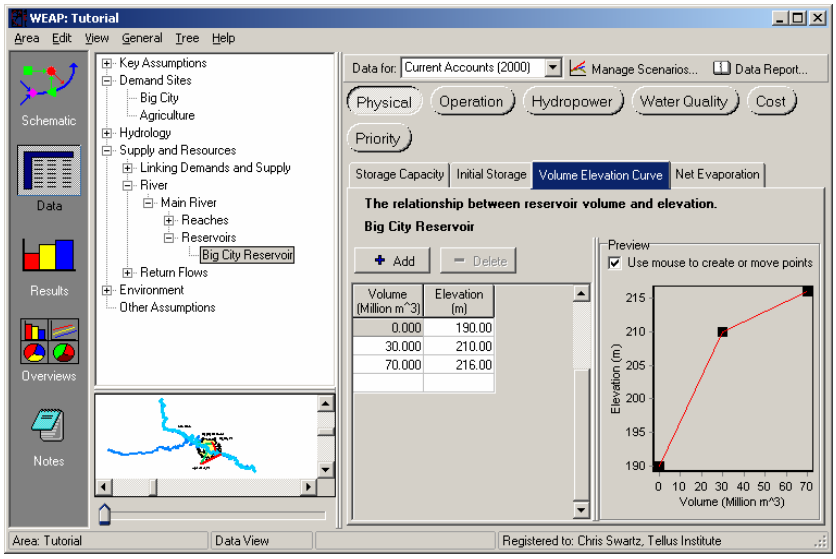
۲. مشخصات هندسی مخزن را وارد کنید

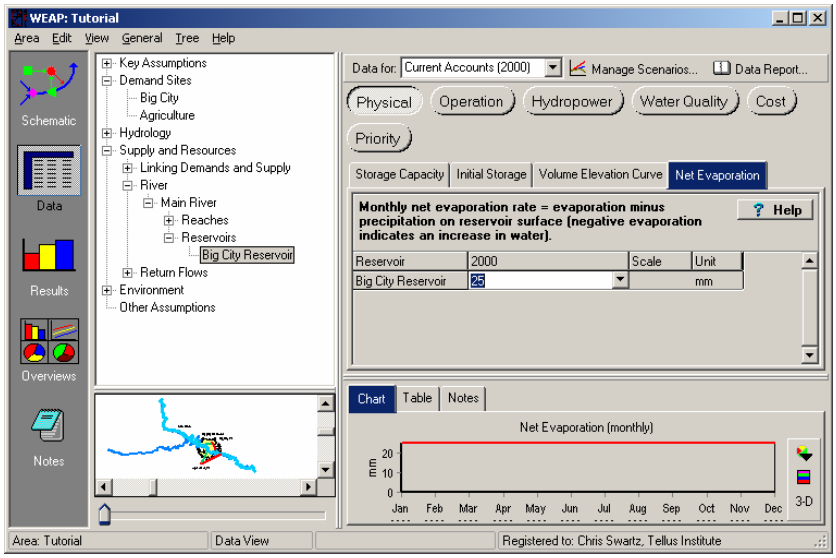
بر روی مخزن کلیک راست کرده تا داده‌های مربوط به آن را ویرایش کنید. اطلاعات زیر را در قسمت "Physical" وارد کنید (مطمئن شوید که در Current Accounts هستید.)

Storage Capacity	*70 M m^3*
Initial Storage	*25 M m^3*
Volume Elevation Curve	

Volume	*Elevation*
M m^3	*m*
0.0	*190*
30.0	*210*
70.0	*216*

Net Evaporation	*25 mm/month.*





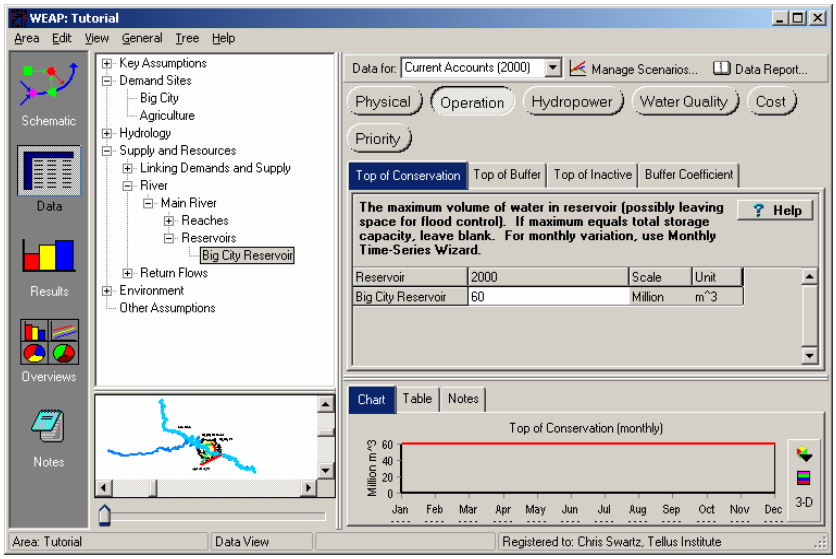
منحنی ارتفاع-حجم هم برای مدل‌سازی سطح در محاسبات تبخیر و هم برای محاسبه هد در تولید برقابی بکار می‌رود. یک شکل استوانه‌ای در تبدیل حجم و ارتفاع به سطح در نظر گرفته می‌شود.

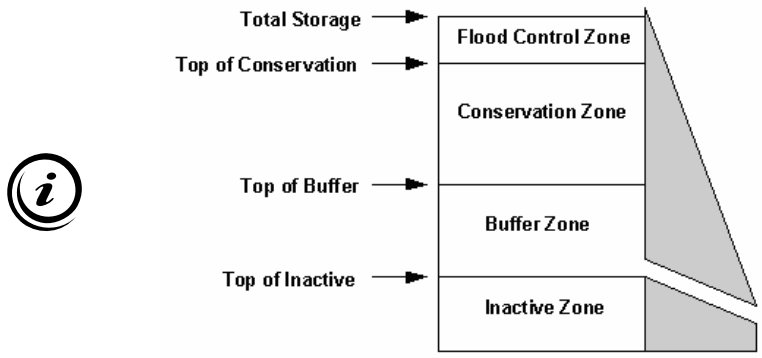
تبخیر خالص برای در نظر گرفتن بارش و تبخیر بکار می‌رود. بنابراین می‌تواند عددی مثبت یا منفی باشد. تغییرات ماهانه را می‌توان با استفاده از "Monthly Time Series Wizard" انجام داد.

۳. داده‌های بهره‌برداری از مخزن را وارد کنید.

داده‌های زیر را با انتخاب گزینه "Operation" وارد کنید.

Top of Conservation	*60*
Top of Buffer	*40*
Top of Inactive	*5*
Buffer Coefficient	*1.0*



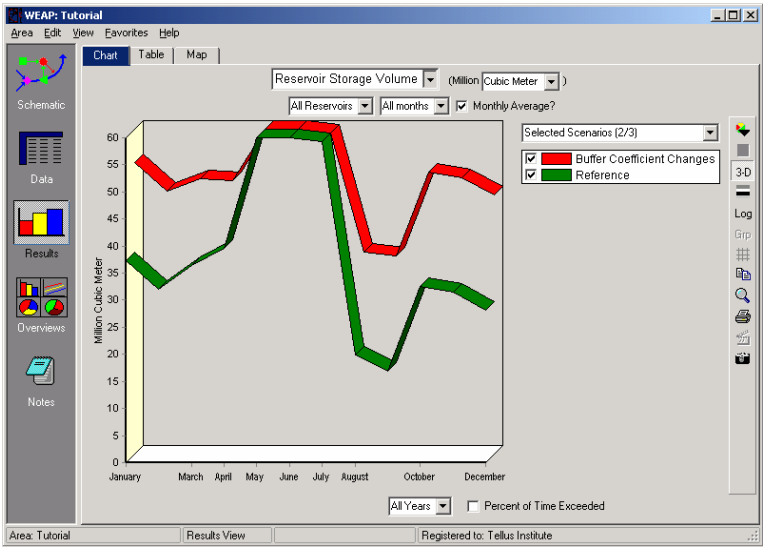


همانطور که در شکل نشان داده شده است، WEAP این امکان را فراهم کرده است تا بهره‌برداری از مخزن را از طریق تعریف چندین محدوده با جزئیات بیشتری مدل کرد. هر کدام از این محدوده‌ها دارای قیود بهره‌برداری متفاوتی هستند. اطلاعات بیشتر را می‌توان با کلیک کردن بر روی دکمه Help مشاهده کرد.

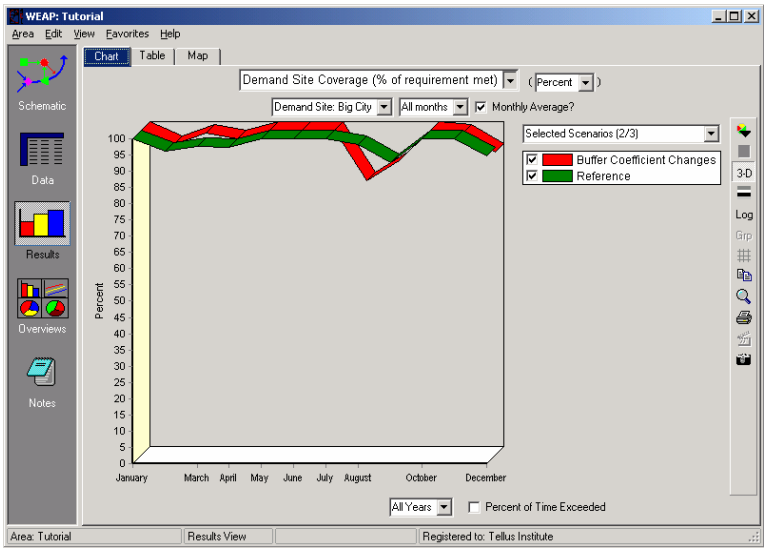
۴. اثر ضریب بافر را یاد بگیرید

یک سناریو جدید ایجاد کنید که از سناریو مرجع استخراج شده باشد. نام این سناریو را "Buffer Coefficient Changes" بگذارید. به نمای داده‌ها بازگردید (مطمئن شوید که در سناریوی جدید هستید) و ضریب بافر را به 0.1 تغییر دهید. بر روی Results کلیک کنید تا مدل جدید اجرا شود.

بین دو سناریوی مرجع و سناریوی تغییر ضریب بافر، نتایج مربوط به حجم مخزن را در نمای نتایج با انتخاب "Reservoir Storage Volume" در شاخه "Supply and Resources\Reservoirs" از منوی متغیرهای اصلی ببینید. گزینه "All Years" را از منوی پایین نمودار انتخاب کرده و "Monthly Average" را در بالای نمودار تیک بزنید. سناریوهای مرجع و تغییر ضریب بافر را از منوی بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. "Big City Reservoir" را از منوی بالا و وسط نمودار انتخاب کنید.



نتایج مربوط به درصد تأمین نیاز (در شاخه نیاز) را نیز مقایسه کنید. این بار نیز سناریوی مرجع و سناریوی تغییر ضریب بافر را از منوی بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. Big City به عنوان نیازی که می‌خواهید نتایج را برای آن مقایسه کنید، از منوی بالا و وسط نمودار قابل انتخاب است.



استفاده از ضریب بافر راهی برای تنظیم رهاسازی آب در هنگامی است که آب مخزن در محدوده بافر قرار دارد (شکلی که در گام قبلی در مورد محدوده‌های مخزن کشیده شده بود را مشاهده کنید). نیاز پایین دست در ضریب بافر ضرب می‌شود تا میزان واقعی رهاسازی آب مشخص شود. بنابراین ضریب بافر ۱ به این معنی است که تمام آب مورد نیاز برای نیازهای پایین دست رها می‌شود (به عبارت دیگر، محدوده بافر امتداد محدوده حفظ آب است). ضریب بافر صفر به این معنی است که هیچ آبی رها نمی‌شود. به همین دلیل است که درصد تأمین نیاز مشاهده شده در قسمت نتایج در سناریوی تغییر ضریب بافر کمتر از سناریوی مرجع است.

اضافه کردن محاسبات برقابی

۱. چگونه WEAP تولید برق را مدل می‌کند؟

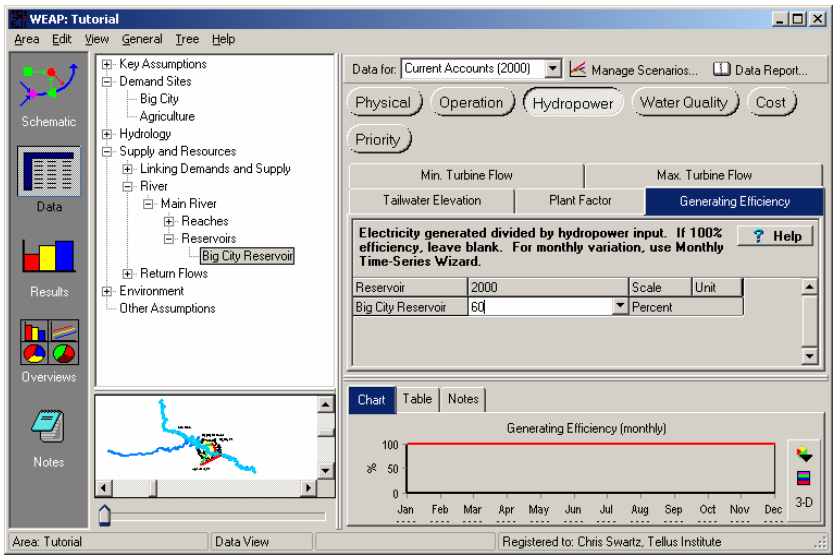
WEAP می‌تواند تولید انرژی را به ۳ شکل مدل کند: از طریق مخازن online، مخازن offline و نیروگاه‌های جریانی

برای اطلاعات بیشتر در مورد هر کدام از این موارد به help مراجعه کنید.

۲. قابلیت تولید برق را به مخزن Big City Reservoir اضافه کنید.

در این مثال یک نیروگاه مخزنی online را مدل می‌کنیم. داده‌های زیر را در قسمت "Hydropower" مربوط به مخزن در Current Accounts وارد کنید.

Min Turbine Flow	*5 CMS*
Max Turbine Flow	*80 CMS*
Tailwater Elevation	*195m*
Plant Factor	*100%*
Generating Efficiency	*60%*



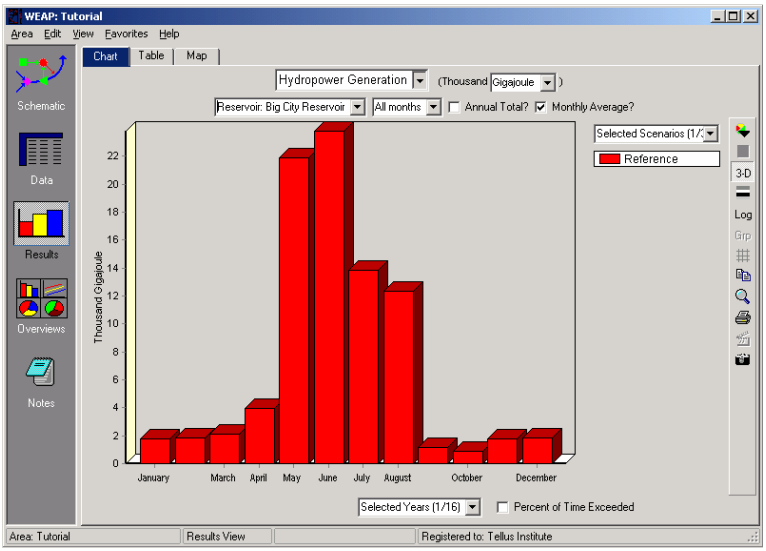
برای اطلاعات بیشتر از اینکه WEAP چگونه تولید برق را مدل می‌کند به عنوان "Hydropower Calculations" در قسمت help مراجعه کنید.

۳. تولید انرژی برقابی را محاسبه کرده و نتایج را تحلیل کنید

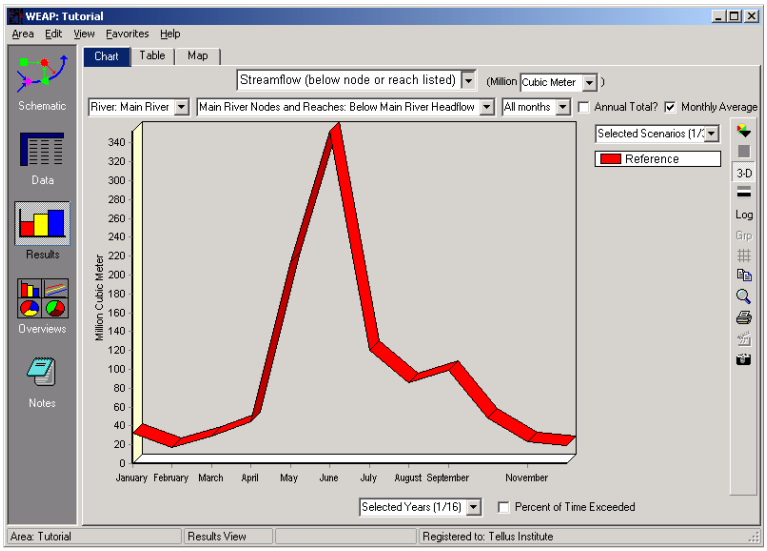
مدل را اجرا کرده و به نتایج تولید انرژی در سال ۲۰۰۰ در سناریوی مرجع نگاه کنید.

نتایج را می‌توان از منوی متغیرهای اصلی و در مسیر زیر مشاهده کنید.

"Supply and Resources/Reservoir/Hydropower"



آیا متوجه می‌شوید که چرا مقادیر تولید انرژی بین ماه‌های May و June بسیار شبیه به هم بوده، در حالی‌که جریان در رودخانه و آب رهاشده به پایین دست در ماه June بسیار بیشتر است؟ برای تأیید این موضوع به نتایج جریان در بازه بالادست Big City Reservoir (سرشاخه رودخانه) نگاه کنید.

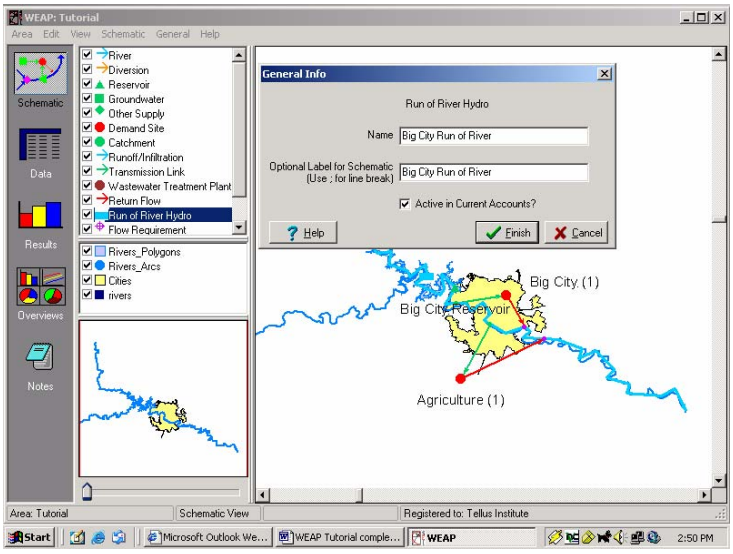


جریانی که توسط توربین قابل تبدیل به انرژی است به ۸۰ متر مکعب بر ثانیه محدوده شده است (گام قبلی را مشاهده کنید)، و در نتیجه با وجود اینکه تخلیه بیشتری در June صورت می‌گیرد، جریان‌های مازاد بدون عبور از توربین به پایین دست رها می‌شود. تراز آب مخزن در انتهای ماه April (شروع ماه May) کمی از تراز آب در انتهای ماه May (ابتدای ماه June) پایین‌تر است. (برای تأیید این موضوع به نتایج مربوط به تراز آب مخزن نگاه کنید- این اعداد نشان دهنده تراز آب در انتهای هر ماه است). اگر اینگونه نبود، تولید انرژی در این دو ماه بایستی برابر می‌شد. این اثر کمی به دلیل تعداد روزهای بیشتر در ماه MAY (۳۱ روز) برای تولید انرژی در مقایسه با ماه June (۳۰ روز)، تعدیل می‌شود، اما تولید انرژی در June کمی بیشتر است. تولید برقابی مخازن محلی و off-line را می‌توان به همین شکل مدل کرد.

مدل‌سازی نیروگاه‌های جریانی

۱. یک نیروگاه جریانی ایجاد کنید

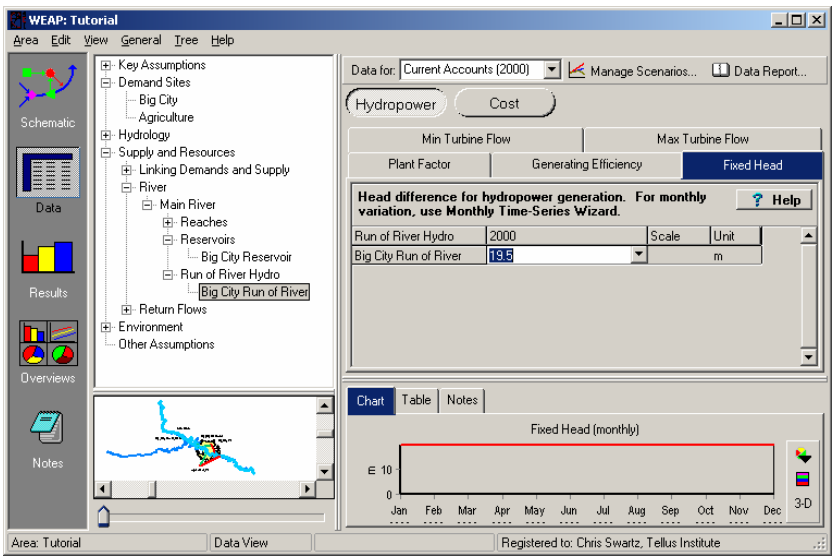
بر روی رودخانه و در بالادست Big City Reservoir که در تمرین قبلی ایجاد کرده‌اید، یک المان نیروگاه جریانی قرار دهید. نام آن را "Big City Run of River" بگذارید.



اطلاعات زیر را در شاخه "Supply and Resources\River\Run of River Hydro" درخت داده‌ها وارد کنید.

Min Turbine Flow	*5 CMS*
Max Turbine Flow	*80 CMS*
Plant Factor	*100%*

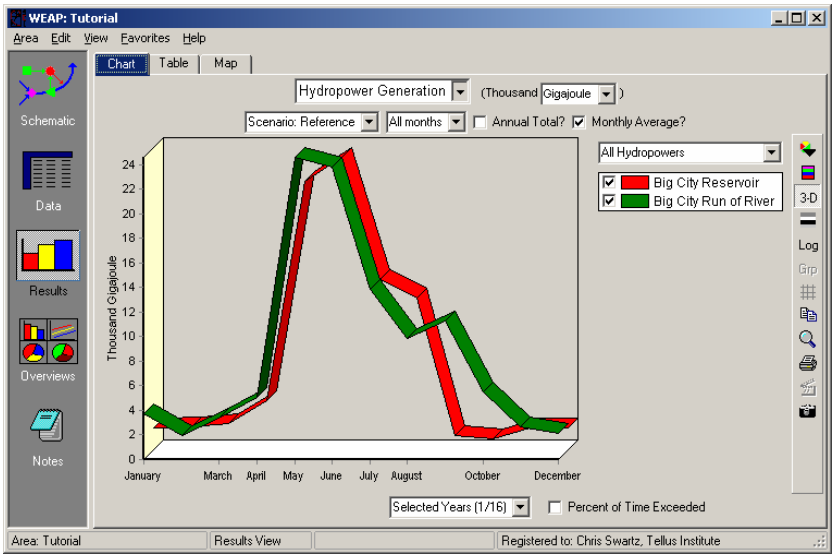
Generating Efficiency	*60%*
Fixed Head	*19.5 m*



۲. مدل را اجرا کرده و نتایج را مقایسه کنید.

مدل را اجرا کنید و نموداری را که نشان دهنده تفاوت میان تولید برقابی برای نیروگاه جریانی و مخزن است ایجاد کنید. این کار را با انتخاب "All Hydropower" از منوی بالای راهنمای نمودار انجام دهید.

چرا نتایج این دو منحنی متفاوت است؟

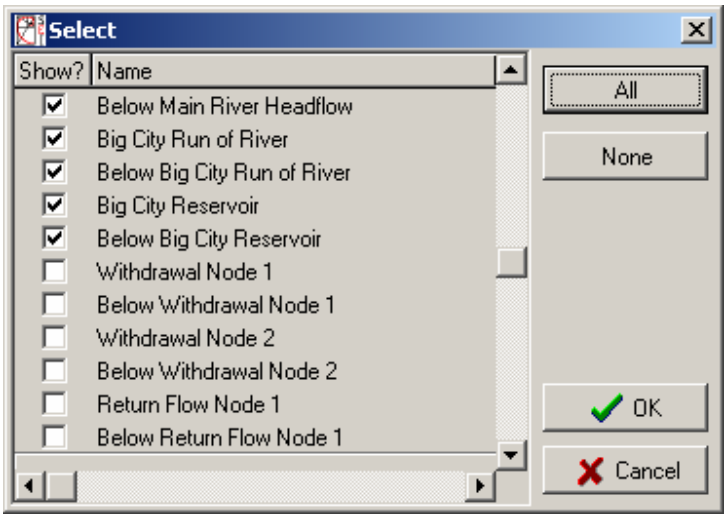


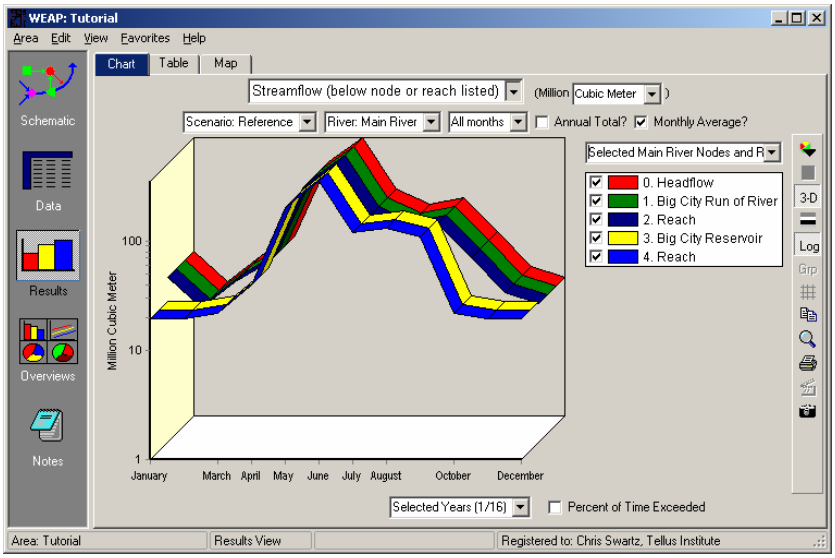
در مقایسه با مخزن، تولید انرژی در نیروگاه جریانی در ماه May کمی بیشتر از June است. این امر به دلیل تعداد روزهای بیشتر May است. تولید انرژی در نیروگاه جریانی تراز مخزن را به عنوان محدودیت ندارد، در حالیکه مخزن در May هنوز در حال پرشدن است و در نتیجه تولید انرژی برای این ماه کمتر از June است.

در مقایسه با نیروگاه مخزنی، چگونه نیروگاه جریانی بر جریان رودخانه تأثیر می‌گذارد؟

برای مشاهده این موضوع بر روی نمودار، streamflow را از منوی متغیرهای اصلی انتخاب کرده و "Selected Main River Nodes and Reaches" را از منوی بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. بازه‌های زیر را تیک بزنید:

"Headflow", "Big City Run of River", "Below Big City Run of River", "Big City Reservoir", "Below Big City Reservoir"





مخزن می‌تواند آب را در دوره‌های پرآبی ذخیره کرده و در هنگام کم‌آبی رها کند و نقش تعدیل کننده را ایفا کند. در مقابل، بهره‌برداری از نیروگاه جریانی با همان جریانی صورت می‌گیرد که در آن زمان در رودخانه وجود دارد. بنابراین بر رژیم جریان تأثیر نمی‌گذارد.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

کیفیت آب

خودآموزی در مورد

ایجاد مدل کیفی.....۱۴۲
وارد کردن داده‌های کیفیت آب.....۱۴۴
استفاده از قیود کیفیت آب ورودی به یک نقطه نیاز.....۱۵۰
وارد کردن فعالیت‌های آلاینده آب در یک نقطه نیاز.....۱۵۳
مدل‌سازی تصفیه‌خانه فاضلاب.....۱۵۵

August 2008

STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

مدلسازی کیفی

۱. آگاهی از مدل‌سازی کیفی آب در WEAP

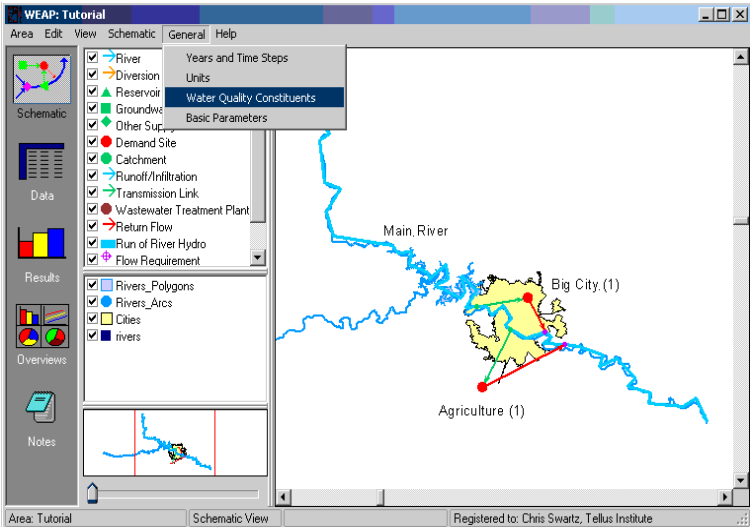
WEAP هم می‌تواند آلاینده‌های پایدار و هم غیرپایدار را شبیه‌سازی کند. آلاینده‌های پایدار از طریق معادله بیلان جرمی مدل‌سازی می‌شود. مدلهای متعددی برای آلاینده‌های غیرپایدار پیشنهاد شده‌اند.

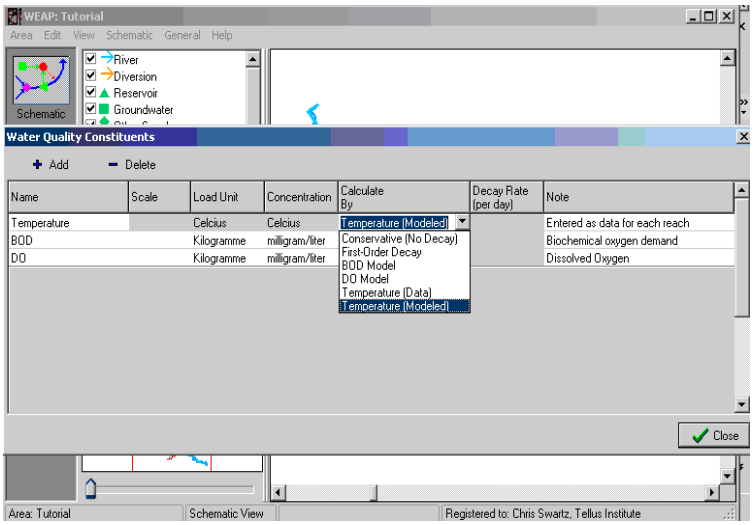
برای جزئیات بیشتر در خصوص قابلیت‌های WEAP عنوان Environment Overview را در قسمت help برنامه مطالعه کنید.

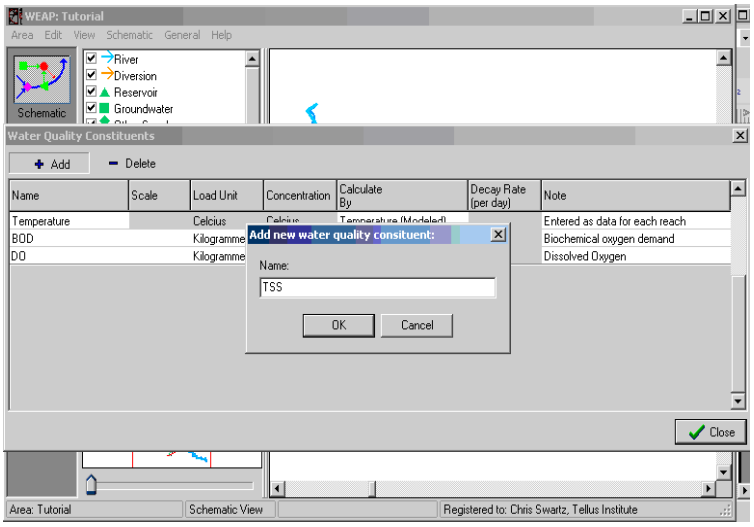
۲. مجموعه‌ای از آلاینده‌ها ایجاد کنید

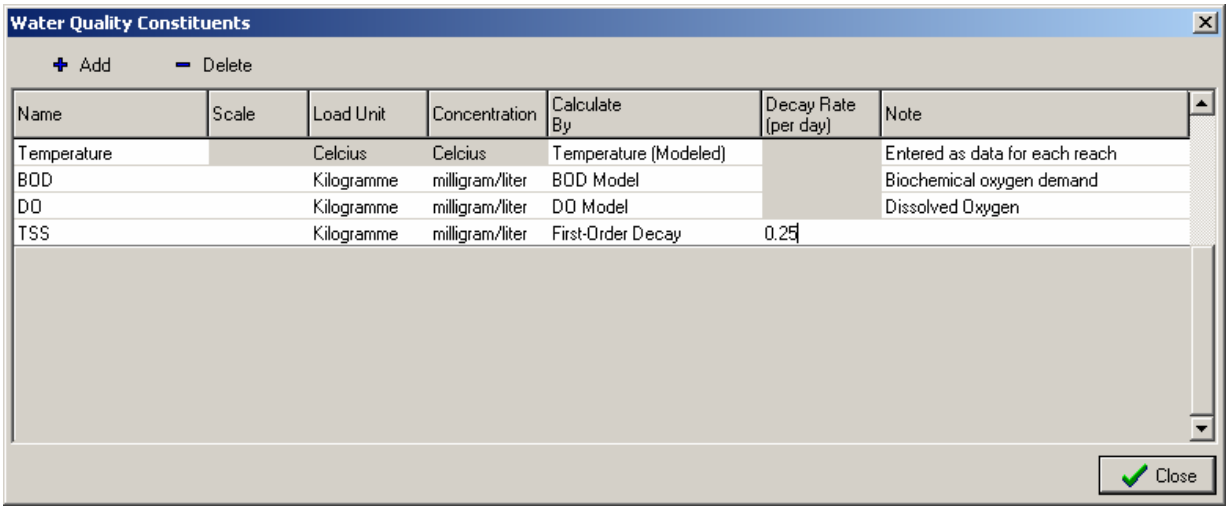
مجموعه‌ای از آلاینده‌ها را با انتخاب Water Quality Constituents از منوی "General" ایجاد کنید. در پنجره ظاهر شده، تغییر زیر را برای دما (که در فهرست وجود دارد) انجام داده و TSS (کل جامدات معلق) و Salt (شوری) را به فهرست اضافه کنید ("BOD" و "DO" به صورت پیش‌فرض در فهرست وجود دارند)

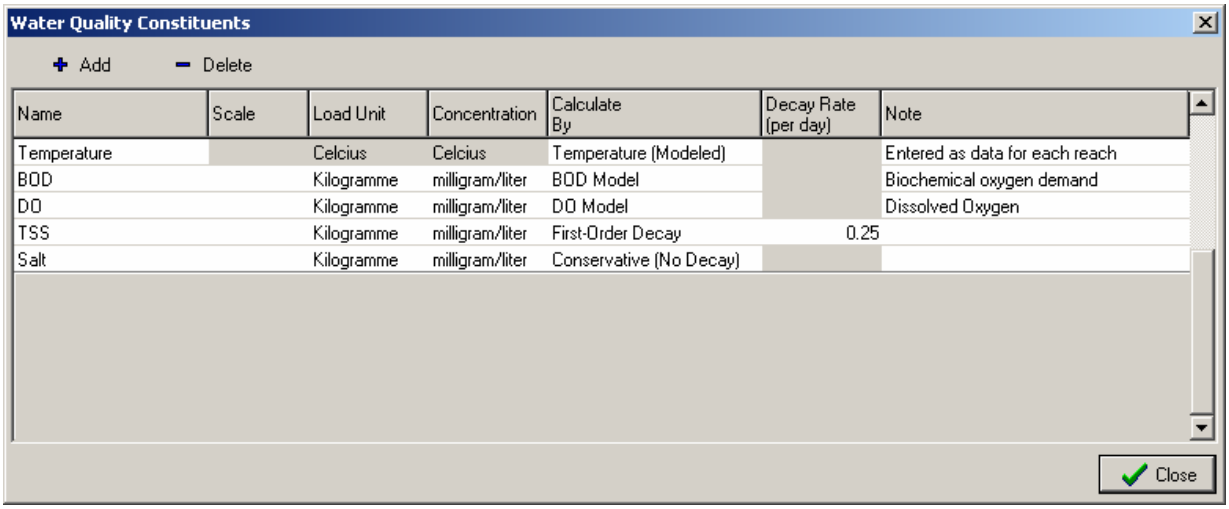
Name	*Calculate by*	*Decay Rate*
Temperature	*Change to "modeled"*	
TSS	*Decay*	*0.25 per day*
Salt	*Conservative*	


WEAP: Tutorial
Area Edit View Schematic General Help
Years and Time Steps
Units
Water Quality Constituents
Basic Parameters
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
River
Diversion
Reservoir
Groundwater
Demand Site
Catchment
Runoff/Infiltration
Transmission Link
Wastewater Treatment Plant
Return Flow
Run of River Hydro
Flow Requirement
Rivers_Polygons
Rivers_Arcs
Cities
rivers
Main River
Big City (1)
Agriculture (1)
Area: Tutorial
Schematic View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute


WEAP: Tutorial
Water Quality Constituents
Add
Delete
Name
Scale
Load Unit
Concentration
Calculate By
Decay Rate (per day)
Note
Temperature
Celcius
Temperature (Modeled)
Entered as data for each reach
BOD
Kilogramme
milligram/liter
Biochemical oxygen demand
DO
Kilogramme
milligram/liter
Dissolved Oxygen
Conservative (No Decay)
First-Order Decay
BOD Model
DO Model
Temperature (Data)
Temperature (Modeled)
Close
Area: Tutorial
Schematic View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute


WEAP: Tutorial
Water Quality Constituents
Add
Delete
Name
Scale
Load Unit
Concentration
Calculate By
Decay Rate (per day)
Note
Temperature
Celcius
Entered as data for each reach
BOD
Kilogramme
Biochemical oxygen demand
DO
Kilogramme
Dissolved Oxygen
Add new water quality consituent:
Name:
TSS
OK
Cancel
Close
Area: Tutorial
Schematic View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute





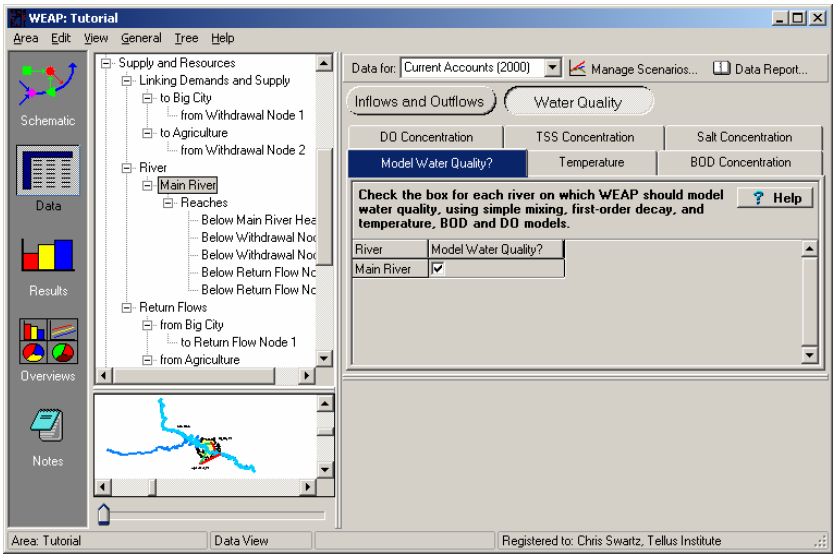
جزئیات بیشتر در مورد مدل‌های مختلف BOD و DO در help تحت عنوان "Dissolved Oxygen and Biochemical Oxygen Demand" قابل مشاهده است.

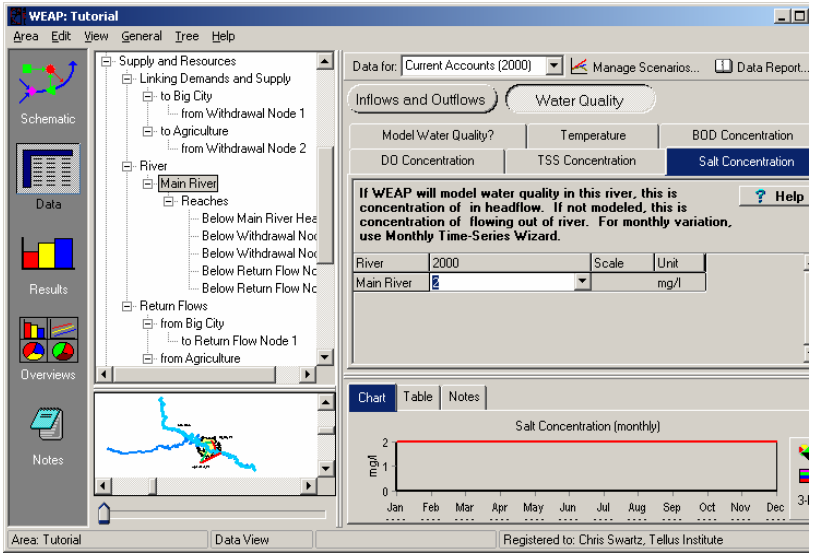
وارد کردن اطلاعات کیفی آب

۱. داده‌های کیفی آب رودخانه را وارد کنید.

در نمای داده‌ها، شاخه "Supply and Resources\River" را انتخاب کرده و بر روی Main River کلیک کنید. سپس صفحه کیفیت آب را آورده و داده‌های زیر را که نشان‌دهنده کیفیت آب در سرشاخه رودخانه است را وارد کنید.

Model Water Quality?	*YES (تیک بزنید)*
Temperature	*15°C*
BOD concentration	*5mg/l*
DO Concentration	*8mg/l*
TSS concentration	*20mg/l*
Salt concentration	*2mg/l*



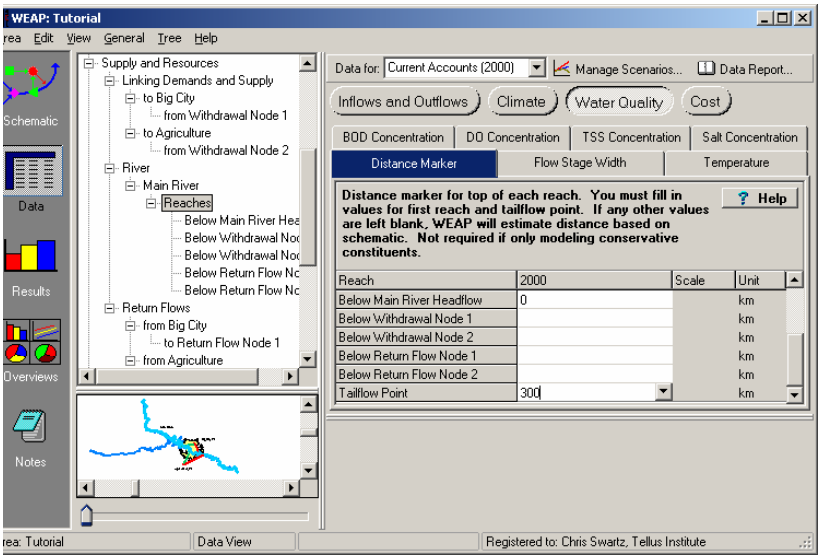


۲. مشخصات هندسی رودخانه را وارد کنید.

مشخصات هندسی رودخانه برای مدل‌های کیفی مختلف لازم است. این مشخصات برای محاسبه سرعت و زمان ماند آب در طول یک بازه به‌کار می‌روند. در نمای داده‌ها، شاخه Reaches را از Main River انتخاب کرده و اطلاعات زیر را در قسمت "Water Quality" وارد کنید.

Headflow Distance Marker	*0 km*
Tailflow Distance Marker	*300 km*

نکته: طول بازه‌های میانی بر اساس شماتیک توسط WEAP تخمین زده خواهد شد.



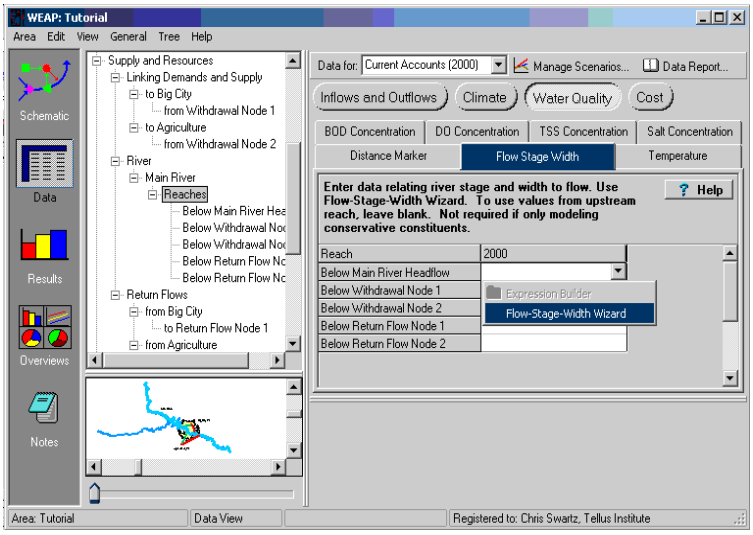
اطلاعات مربوط به دبی- تراز – عرض بازه را برای "Below Main River Headflow" وارد کنید. (با کلیک کردن بر روی فلش از Wizard موجود در مدل مطابق شکل زیر بهره بگیرید)

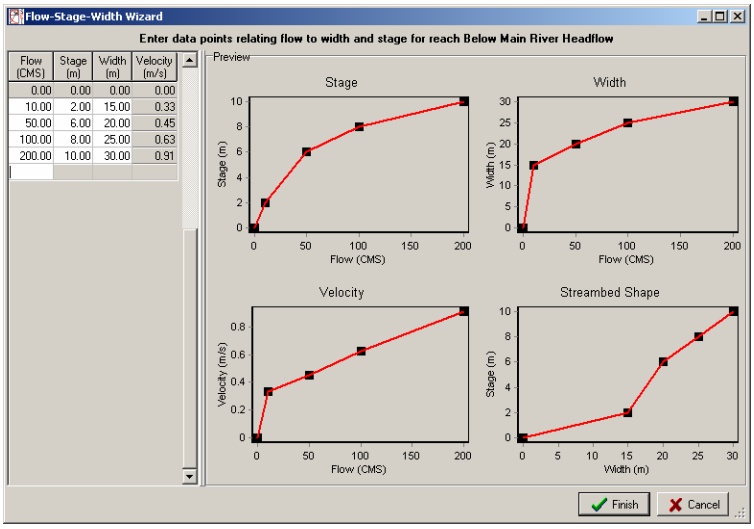
Width	*Stage*	*Flow*
0.00	*0.00*	*0*
15.00	*2.00*	*10*
20.00	*6.00*	*50*
25.00	*8.00*	*100*
30.00	*10.00*	*200*

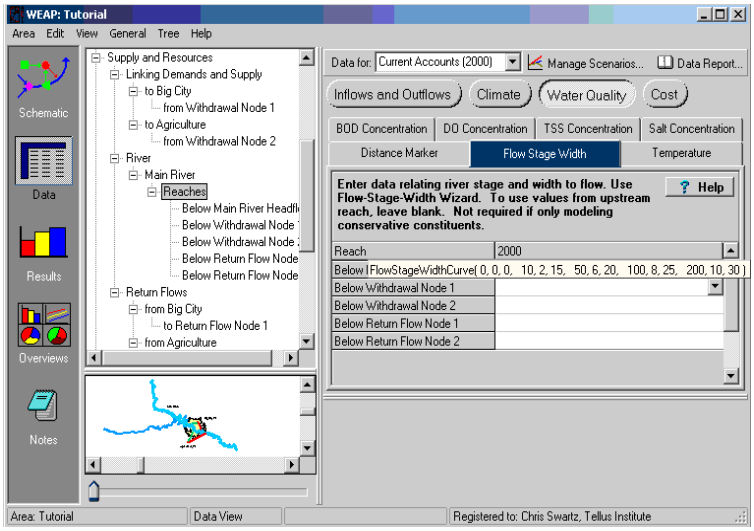
فرمول نهایی شما به شکل زیر در می‌آید.

FlowStageWidthCurve(0, 0, 0, 10, 2, 15, 50, 6, 20, 100, 8, 25, 200, 10, 30)

ما فرض می‌کنیم که این مقطع ثابت بماند و سایر بازه‌ها را خالی می‌گذاریم.


WEAP: Tutorial
Area Edit View General Tree Help
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
Supply and Resources
Linking Demands and Supply
to Big City
from Withdrawal Node 1
to Agriculture
from Withdrawal Node 2
River
Main River
Reaches
Below Main River Hea
Below Withdrawal Noc
Below Withdrawal Noc
Below Return Flow Nc
Below Return Flow Nc
Return Flows
from Big City
to Return Flow Node 1
from Agriculture
Data for: Current Accounts (2000)
Manage Scenarios...
Data Report...
Inflows and Outflows
Climate
Water Quality
Cost
BOD Concentration
DO Concentration
TSS Concentration
Salt Concentration
Distance Marker
Flow Stage Width
Temperature
Enter data relating river stage and width to flow. Use Flow-Stage-Width Wizard. To use values from upstream reach, leave blank. Not required if only modeling conservative constituents.
Help
Reach
2000
Below Main River Headflow
Below Withdrawal Node 1
Below Withdrawal Node 2
Below Return Flow Node 1
Below Return Flow Node 2
Expression Builder
Flow-Stage-Width Wizard
Area: Tutorial
Data View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute


Flow-Stage-Width Wizard
Enter data points relating flow to width and stage for reach Below Main River Headflow
Flow (CMS)
Stage (m)
Width (m)
Velocity (m/s)
0.00 0.00 0.00 0.00
10.00 2.00 15.00 0.33
50.00 6.00 20.00 0.45
100.00 8.00 25.00 0.63
200.00 10.00 30.00 0.91
Preview
Stage
Width
Velocity
Streambed Shape
Flow (CMS)
Width (m)
Finish
Cancel


WEAP: Tutorial
Area Edit View General Tree Help
Schematic
Data
Results
Overviews
Notes
Supply and Resources
Linking Demands and Supply
to Big City
from Withdrawal Node 1
to Agriculture
from Withdrawal Node 2
River
Main River
Reaches
Below Main River Headfl
Below Withdrawal Node 1
Below Withdrawal Node :
Below Return Flow Node
Below Return Flow Node
Return Flows
from Big City
to Return Flow Node 1
from Agriculture
Data for: Current Accounts (2000)
Manage Scenarios...
Data Report...
Inflows and Outflows
Climate
Water Quality
Cost
BOD Concentration
DO Concentration
TSS Concentration
Salt Concentration
Distance Marker
Flow Stage Width
Temperature
Enter data relating river stage and width to flow. Use Flow-Stage-Width Wizard. To use values from upstream reach, leave blank. Not required if only modeling conservative constituents.
Help
Reach
2000
Below FlowStageWidthCurve(0, 0, 0, 10, 2, 15, 50, 6, 20, 100, 8, 25, 200, 10, 30)
Below Withdrawal Node 1
Below Withdrawal Node 2
Below Return Flow Node 1
Below Return Flow Node 2
Area: Tutorial
Data View
Registered to: Chris Swartz, Tellus Institute

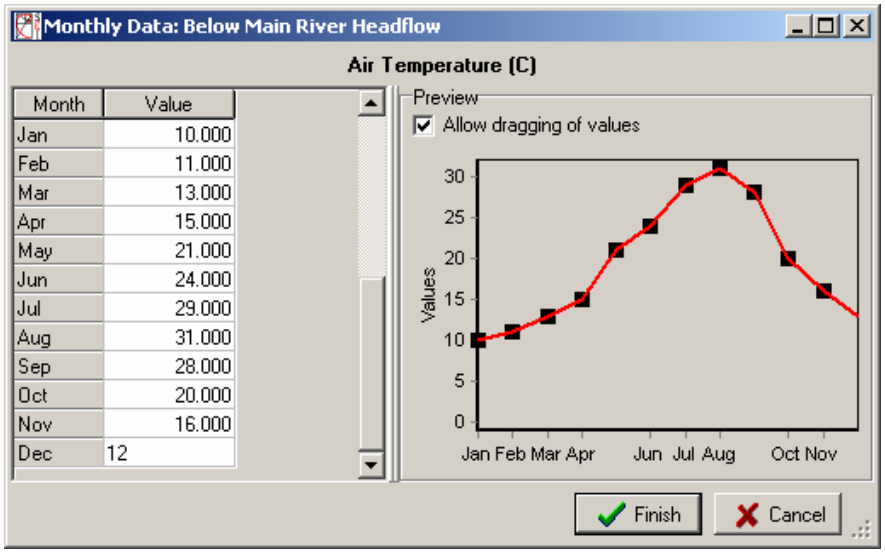
گزینه "Reach Length" که در صفحه "Inflows and Outflows" قرار دارد تنها برای مدل‌سازی اندرکنش آب سطحی و زیرزمینی بکار می‌رود. از آن‌جایی که این اندرکنش ممکن است در بعضی از قسمته‌های کل طول بازه رخ دهد ممکن است با کل طول بازه متفاوت باشد. توجه کنید که اطلاعات وارد شده در این قسمت برای مدل‌سازی کیفی آب بکار نمی‌رود.

۳. اطلاعات اقلیمی را وارد کنید

اطلاعات اقلیمی برای محاسبه دمای آب مورد نیاز است. بر روی گزینه "Climate" کلیک کرده و دوباره بازه "Below Main River Headflow" را انتخاب کرده و اطلاعات زیر را وارد کنید.

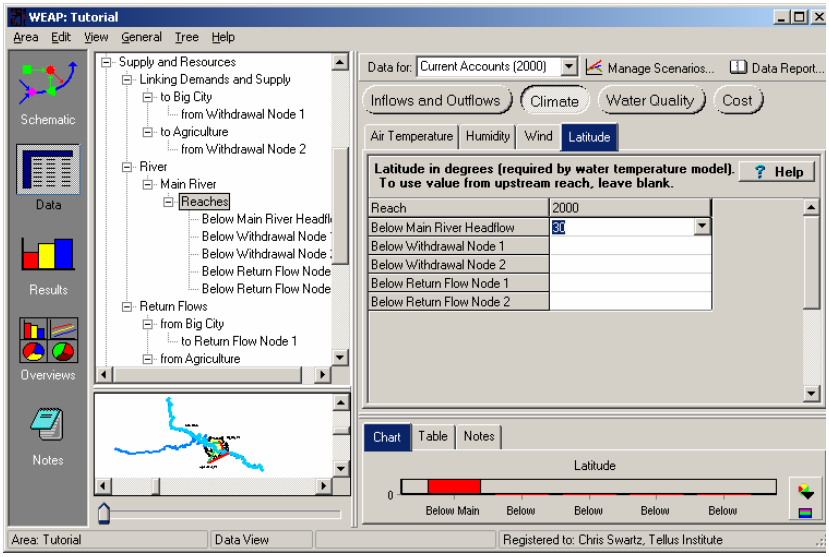
Air Temperature

Month	*Value (°C)*
Jan	*10*
Feb	*11*
Mar	*13*
Apr	*15*
May	*21*
Jun	*24*
Jul	*29*
Aug	*31*
Set	*28*
Oct	*20*
Nov	*16*
Dec	*12*



Humidity	*65%*
Wind	*1 m/s*
Latitude	*30°*

اگر می‌خواهید این مقادیر در تمامی بازه‌ها بکار گرفته شود، می‌توانید برای اولین بازه داده‌ها را وارد کرده و سایر بازه‌ها را خالی بگذارید.



استفاده از قید کیفیت آب ورودی به نقطه نیاز

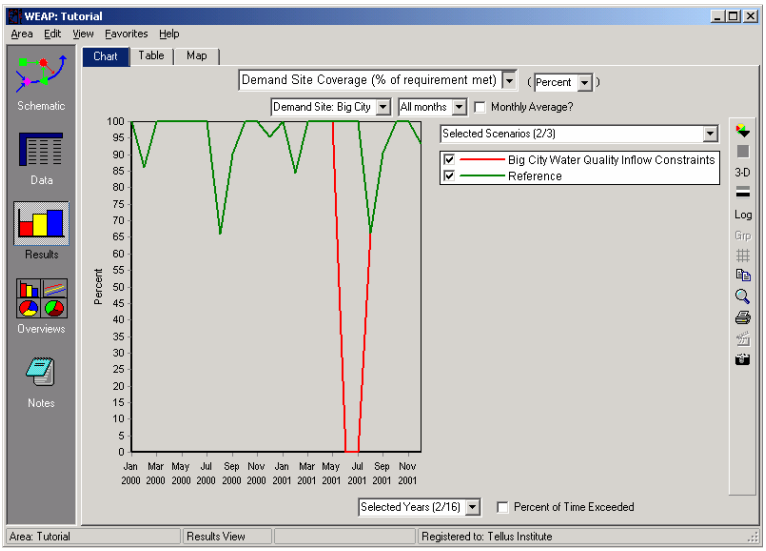
۴. قید کیفی را وارد کنید

یک نقطه مصرف ممکن است برای استفاده از آب نیاز به حداقل شاخص‌های کیفی داشته باشد. سناریوی جدیدی از سناریوی مرجع استخراج کنید و نام آن را "Big City Water Quality Inflow Constraints" بگذارید. در نمای داده‌ها (مطمئن شوید که شما در این سناریوی جدید هستید) شاخه Big City را از درخت داده‌ها انتخاب کنید و بر روی دکمه "Water Quality" کلیک کنید. در قسمت "BOD Inflow" حداکثر میزان مجاز غلظت BOD را مطابق زیر وارد کنید:

BOD inflow *2 mg/L*

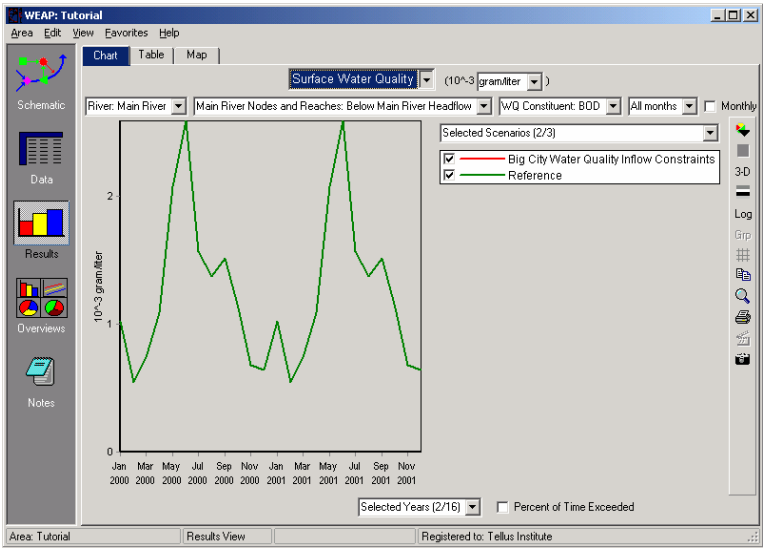
۵. نتایج را مقایسه کنید

توجه کنید که شما قبلاً غلظت BOD (۵ میلی‌گرم بر لیتر) را برای سرشاخه رودخانه (در Current Accounts) وارد کرده بودید، بنابراین می‌توانید مدل را اجرا کرده و نتایج خروجی را برای تأمین نیاز شهری، با و بدون این قید مشاهده کنید. برای دوره ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱، مقایسه درصد تأمین نیاز شهری در دو سناریوی مرجع و سناریوی دارای قید کیفیت آب باید مشابه زیر شود:

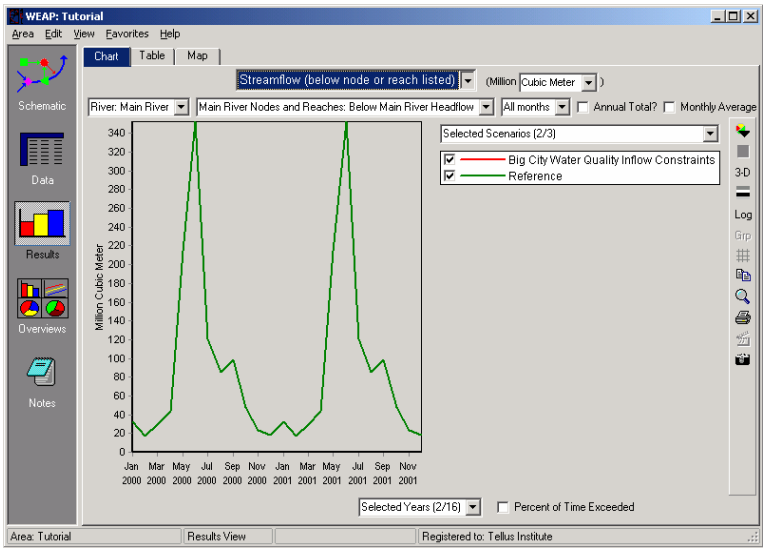


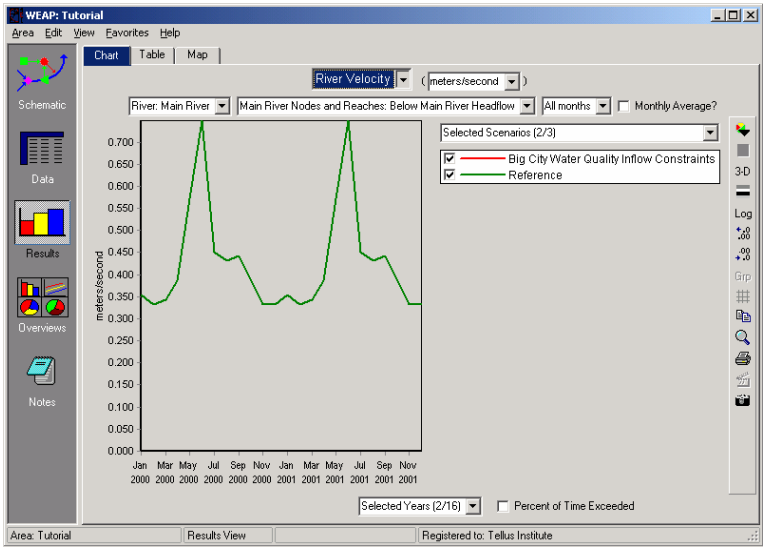
چرا درصد تأمین نیاز شهری در ماه June سال ۲۰۰۱ در سناریوی دارای قید کیفی به صفر می‌رسد؟

اگر به غلظت BOD در بازه سرشاخه رودخانه یا "Below Main River Headflow" (در شکل زیر) نگاه کنید، می‌بینید که غلظت BOD در محل آبگیری برای نیاز شهری در ماه June سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ بالاتر از قید تعیین شده (۲ میلی‌گرم بر لیتر) است. از آنجایی که این قید در طول دوره سناریو (یعنی از سال ۲۰۰۱) فعال می‌شود، درصد تأمین نیاز برایBig City در طول June ۲۰۰۱ کاهش می‌یابد زیرا این نقطه نیاز، آبی را که قید مربوط به BOD را تأمین نکرده است، نپذیرفته و هیچ منبع آب دیگری غیر از رودخانه برای تأمین نیاز شهری نیز وجود ندارد.



الگوی زمانی غلظت BODدر طول این بازه از رودخانه تابعی از میزان تجزیه است که حد آن بستگی به زمان ماند آب در بازه سرشاخه رودخانه دارد. زمان ماند طولانی‌تر در این بازه، باعث تجزیه بیشتر می‌شود. بنابراین الگوی BOD نمایانگر سرعت جریان و مقدار جریان در بازه است (هر دو مقدار در زیر نشان داده شده است)



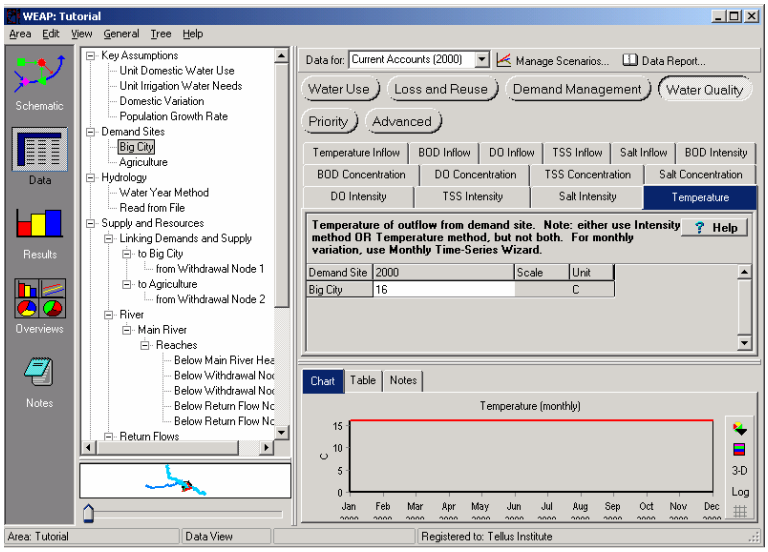


وارد کردن فعالیت‌های تولید آلاینده در نقاط نیاز

۱. وارد کردن داده‌ها

فرض می‌کنیم که غلظت آلاینده‌ها را در خروجی (آب برگشتی) نقطه نیاز شهری می‌دانیم. بنابراین از گزینه‌های مربوط به غلظت (“Concentration”) در شاخه مربوطه در درخت داده‌ها استفاده می‌کنیم. بر روی دکمه “Water Quality” کلیک کرده و داده‌های زیر را در Current Accounts وارد کنید.

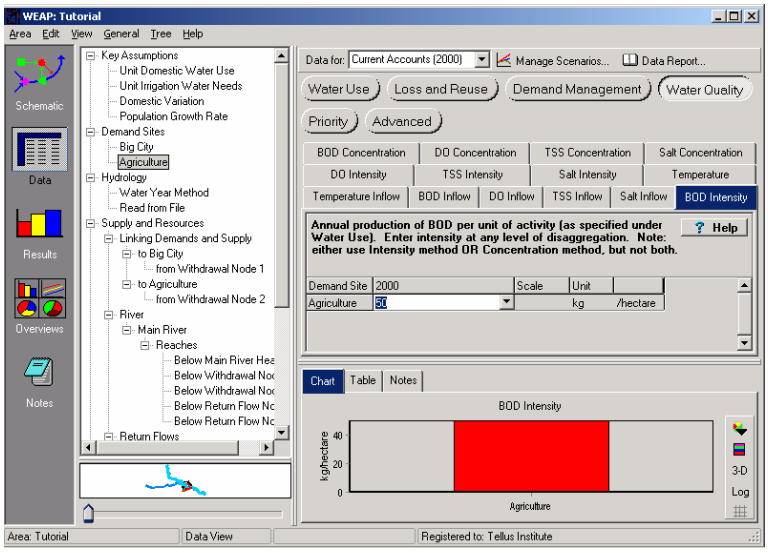
Temperature	*16 °C*
BOD Concentration	*60 mg/l*
DO Concentration	*3 mg/l*
TSS Concentration	*5 mg/l*
Salt Concentration	*10 mg/l*



برای نقطه نیاز کشاورزی، می‌پذیریم که غلظت را در خروجی نمی‌دانیم، ولی شدت تولید آلودگی را می‌دانیم. داده‌های زیر را وارد کنید.

BOD intensity	*50 kg/ha*
DO Intensity	*30 kg/ha*
TSS Intensity	*20 kg/ha*

Salt Intensity	*2 kg/ha*
Temperature	*15°C*

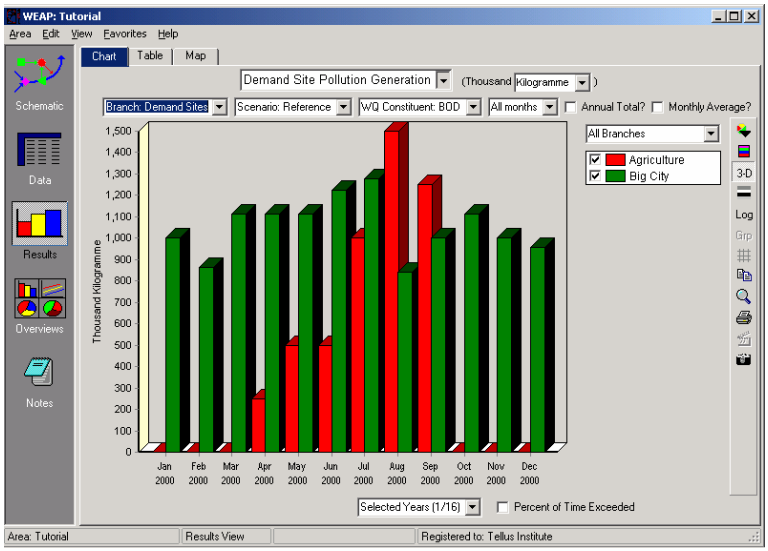


وارد کردن داده برای تولید آلودگی، به هر روشی باعث می‌شود WEAP هر غلظت آلاینده‌ای که در ورودی به نقطه نیاز مشخص شده یا شبیه‌سازی شده است را در نظر نگیرد.

۲. نتایج را ارزیابی کنید

مدل را اجرا کرده و به نتایج زیر برای پارامترهای کیفی مختلف نگاه کنید. "Pollution Generation" را از منوی متغیرهای اصلی (در قسمت Water Quality) انتخاب کنید.

Demand Site Pollution Generation
Surface Water Quality

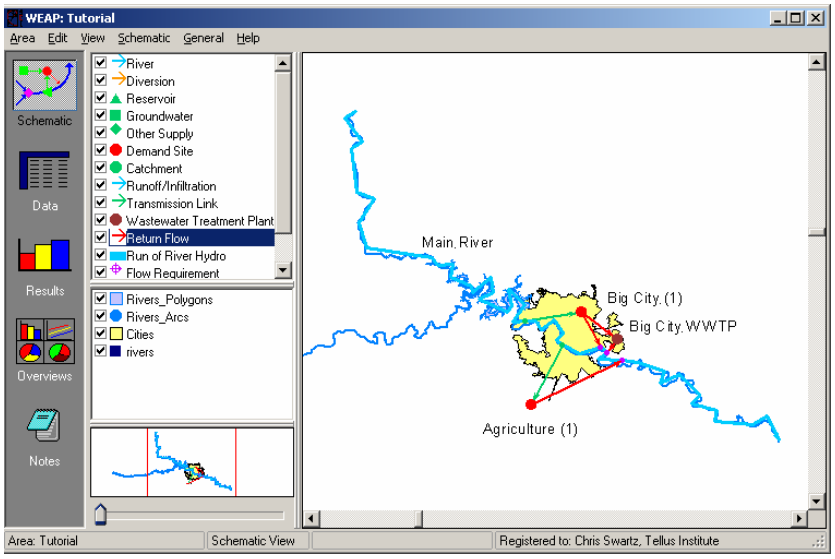


توجه کنید که تولید آلودگی نقطه نیاز کشاورزی محدود به ماه‌های زراعی در بهار و تابستان شده است.

مدل‌سازی تصفیه‌خانه فاضلاب

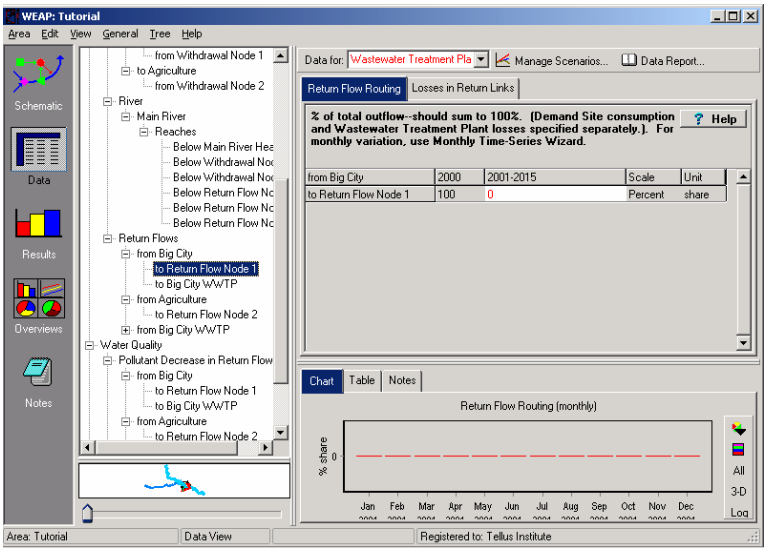
۱. یک تصفیه‌خانه فاضلاب ایجاد کنید.

سناریوی جدیدی با نام "Wastewater Treatment Plant Added" بسازید. این سناریو باید از سناریوی مرجع استخراج شده باشد. سپس یک تصفیه‌خانه برای نقطه نیاز شهری اضافه کنید و نام آن را "Big City WWTP" گذاشته و در سال Current Accounts غیرفعال کنید و یک جریان بازگشتی دیگر از شهر به رودخانه رسم کنید. همچنین یک جریان برگشتی از تصفیه‌خانه به رودخانه بکشید. مدل شما باید مشابه شکل زیر باشد.

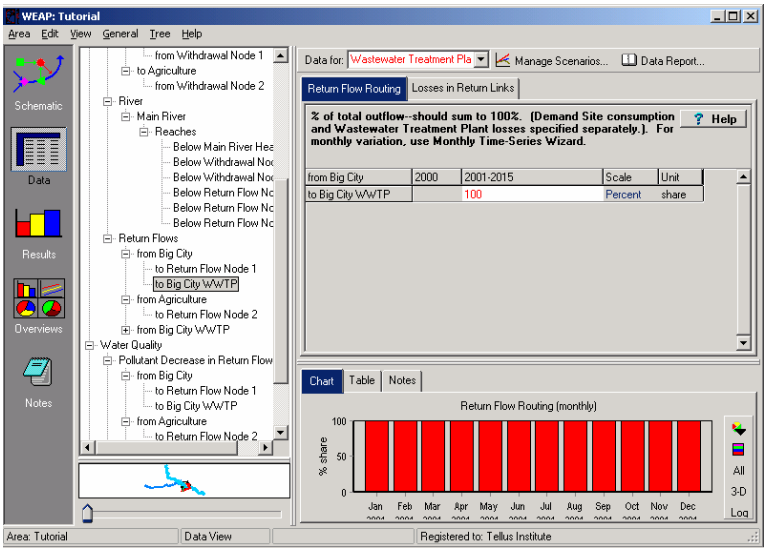


سپس باید متغیرهای "Return Flow Routing" را برای هر دو لینک وارد کنید.

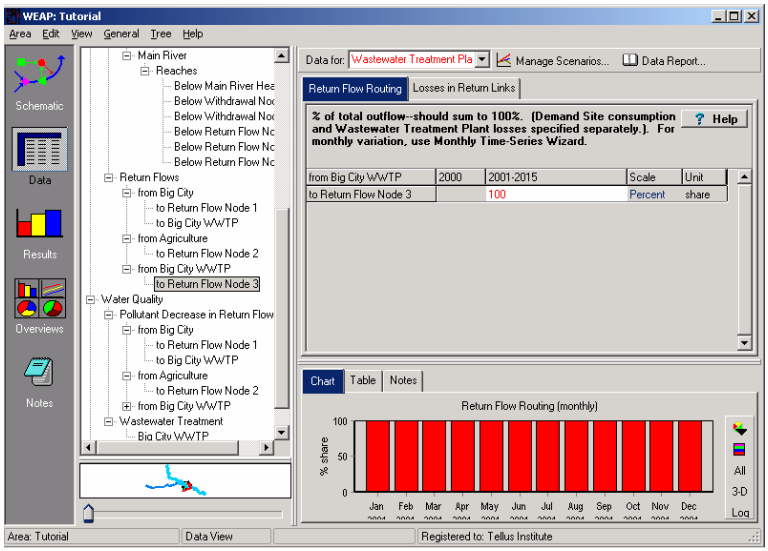
برای جریان بازگشتی از نقطه نیاز شهری به رودخانه (جریان بازگشتی ۱)، مقدار Routing را در Current Accounts برابر ۱۰۰٪ و برای سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ در سناریوی مربوط به اضافه کردن تصفیه‌خانه برابر ۰٪ قرار دهید.



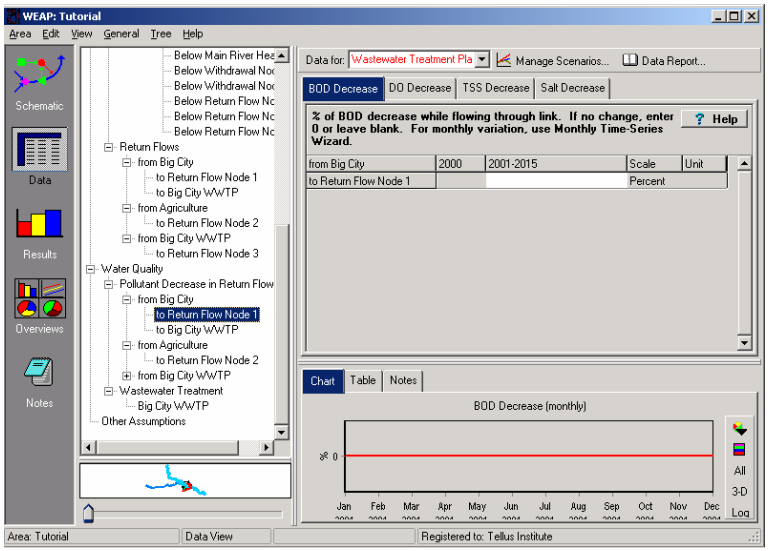
برای جریان بازگشتی از شهر به تصفیه‌خانه، مقدار ۱۰۰٪ را برای سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ وارد کنید.



همچنین مقدار Routing را برای جریان بازگشتی از تصفیه‌خانه به رودخانه (جریان بازگشتی ۳) برابر ۱۰۰٪ قرار دهید.



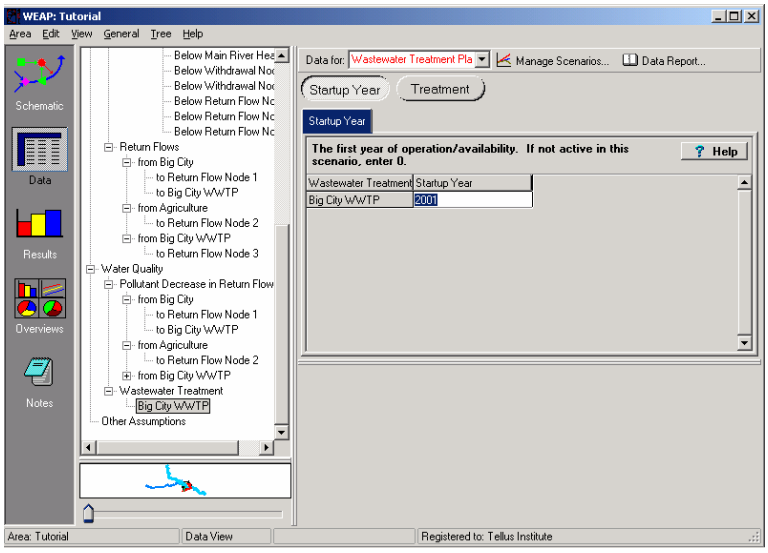
می‌توانید درصد حذف را در جریان‌های بازگشتی مختلف تنظیم کنید. این در موقعی سودمند است که برای مثال یک آلاینده بوسیله باکتری‌ها در سیستم فاضلاب تجزیه می‌شود. این داده‌ها را می‌توان در شاخه‌های "Water Quality\Pollutant Decrease in Return Flow" برای جریان‌های بازگشتی مربوطه وارد کرد (برای مثال شکل زیر را ببینید)



۲. داده‌های مربوط به تصفیه‌خانه را وارد کنید.

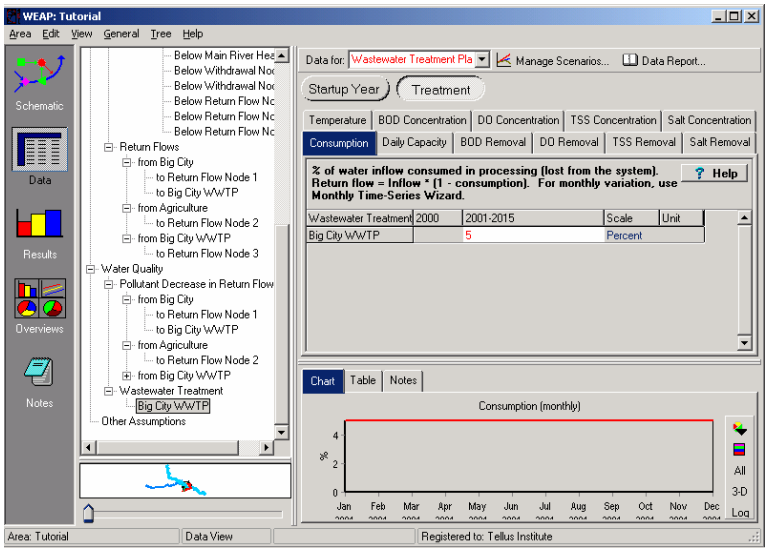
ابتدا سال شروع را با کلیک کردن بر روی دکمه "Start Year" در شاخه "Water Quality\Wastewater Treatment" در درخت داده‌ها برای تصفیه‌خانه شهری وارد کنید.

Start Year *2001*



همچنین داده‌های ذیل را در پنجره "Treatment" (در حالتی‌که سناریوی "Wastewater Treatment Plant Added" انتخاب شده است وارد کنید:

Consumption	*5%*
Daily Capacity	*2M m^3*
BOD Removal	*90%*
DO Concentration	*5mg/l*
TSS Removal	*80%*
Salt Removal	*20%*
Temperature	*15°C*



اگر تنها بخشی از فاضلاب در تصفیه‌خانه مورد تصفیه قرار گیرد، دو امکان برای مدلسازی وجود داد. یکی محدود کردن ظرفیت روزانه تا حدی است که واقعاً می‌تواند تصفیه شود. در این حالت فاضلاب اضافه بر ظرفیت بدون تصفیه تخلیه خواهد شد. در این حالت، سهم فاضلاب تصفیه‌نشده ثابت نیست و به کل دبی آن بستگی دارد.

راه‌حل دیگر، ایجاد یک جریان بازگشتی دیگر از نقطه نیاز به رودخانه و بدون عبور از تصفیه‌خانه است. در این حالت، می‌توان سهم ثابتی را برای جریان بازگشتی بدون عبور از تصفیه‌خانه تعریف کرد. ترکیبی از هر دو مدل گفته شده نیز امکان‌پذیر است.

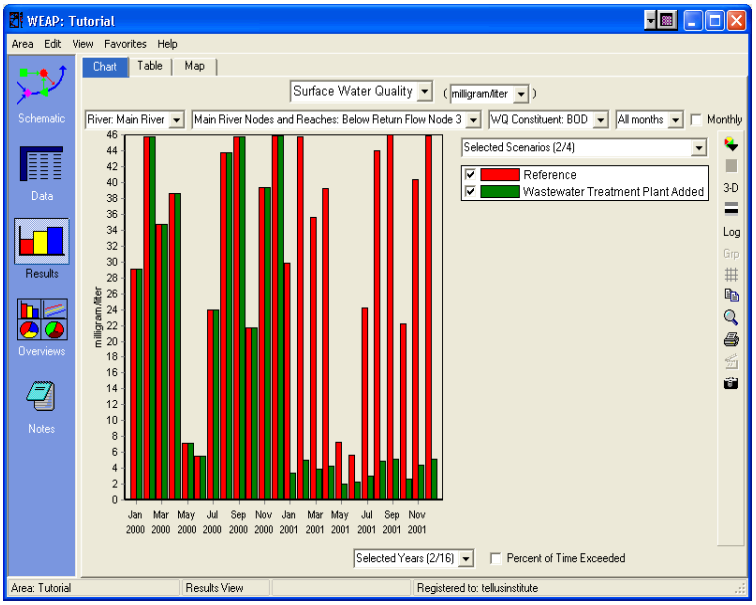
۳. نتایج را ارزیابی کنید

مدل را اجرا کرده و به نتایج زیر برای BOD در سناریوی اضافه کردن تصفیه‌خانه نگاه کنید و جواب‌ها را با مقادیر سناریوی مرجع (بدون تصفیه‌خانه) مقایسه کنید.

کیفیت آب سطحی (BOD در پایین دست خروجی از نقطه نیاز شهری به رودخانه)

برای دیدن این نتایج، ابتدا از منوی متغیرهای اصلی در نمای نتایج، "Water Quality" و سپس "Surface Water Quality" را انتخاب کنید. سپس "Selected Scenarios" را از منوی بالای راهنمای نمودار انتخاب کرده و دو سناریوی مرجع و اضافه کردن تصفیه‌خانه را تیک بزنید.

با استفاده از منوی پایین نمودار، سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ را برای مشاهده نتایج انتخاب کنید. بازه "Below Return Flow Node 3" را از منوی بالا و وسط نمودار انتخاب کنید. (نقطه برگشت جریان ۳ در واقع جریان برگشتی برای تصفیه‌خانه است بنابراین نشان‌دهنده کیفیت آب رودخانه در پایین دست خروجی از تصفیه‌خانه می‌باشد).

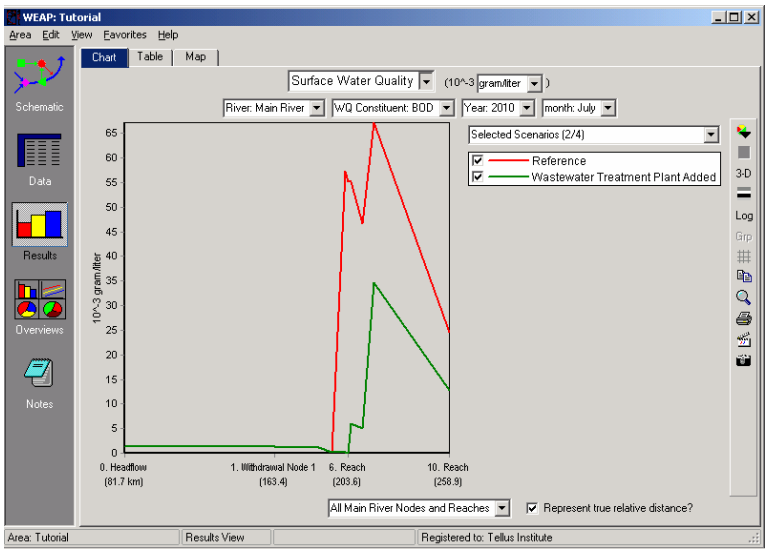


توجه کنید که مقدار BOD در سال ۲۰۰۱ نسبت به سال ۲۰۰۰ در خروجی از تصفیه‌خانه کاهش یافته است زیرا تصفیه‌خانه در سال ۲۰۰۱ فعال شده است.

WEAP می‌تواند نتایج کیفیت آب را از بالادست تا پایین‌دست نمایش دهد.

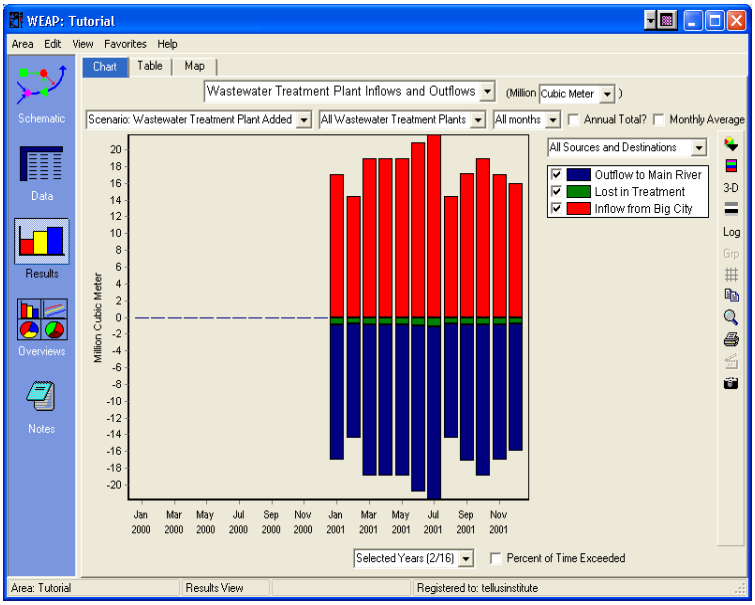
از منوی پایین گزینه "All Main River Nodes and Reaches" را انتخاب کرده و "Represent true relative distance?" را تیک بزنید.با این کار تمام گره‌ها و بازه‌ها را در طول محور X با فاصله متناسب با فاصله واقعی آن‌ها می‌بینید (فاصله در پرانتز نشان داده شده است). ماه July سال ۲۰۱۰ را انتخاب کنید. نوع نمودار را خطی ("Line") کنید.

نمودارها نشان‌دهنده میزان افزایش BOD ناشی از جریان‌های بازگشتی مملو از BOD ورودی به رودخانه است و میزان آن در ادامه مسیر رودخانه با زوال و تجزیه BOD کاهش می‌یابد. اثر تصفیه‌خانه را به وضوح می‌توان مشاهده کرد. نمودار شما باید به شکل زیر به نظر برسد.



آبدهی ورودی و خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب

برای مشاهده نتایج، از منوی متغیرهای اصلی "Wastewater Treatment Plant Inflows and Outflows" را از قسمت "Water Quality" انتخاب کنید. همچنین سناریوی "Wastewater Treatment Plant Added" را از منوی بالای نمودار در سمت چپ انتخاب کنید.



در این نوع نمودارها، آب‌های خروجی به صورت اعداد منفی نشان داده می‌شوند و آبدهی‌های ورودی دارای مقادیر مثبت هستند. همچنین دقت کنید که "Lost in Treatment" نشان دهنده جریانی است که مصرف شده است- در این مثال نرخ مصرف ۵٪ در نمای داده‌ها برای تصفیه‌خانه وارد شده بود.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

رابط WEAP–QUAL2K

خودآموزی در مورد

ارتباط با **QUAL2K**.....۱۶۴
اجرای سناریوها.....۱۶۹

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Answer Key for Water Quality Module" را انتخاب کنید.

ارتباط با QUAL2K

۱. استفاده از QUAL2K برای مدلسازی کیفی آب در WEAP

علاوه بر امکان استفاده از توابع WEAP برای مدلسازی کیفی آب، می‌توان از چهارچوب مدلسازی در QUAL2K که توسط US EPA توسعه داده شده استفاده کرد. این ماجول نشان‌دهنده نحوه استفاده از رابط WEAP/QUAL2K با استفاده از ماجول کیفیت آب به عنوان نقطه شروع کار است. در این ماجول معرفی QUAL2K که نیازمند اطلاعات تخصصی می‌باشد، انجام نشده است ولی اگر تاکنون از QUAL2K استفاده کرده‌اید باید بتوانید بعد از خواندن این ماجول QUAL2K را به WEAP مرتبط کنید.

این ماجول برای معرفی QUAL2K نیست. کار قابل ملاحظه‌ای در خارج از WEAP برای کالیبره‌کردن و آماده کردن فایل QUAL2K لازم است. برای اطلاعات بیشتر به راهنمای QUAL2K مراجعه کنید. آدرس زیر محلی است که می‌توانید اطلاعات بیشتری در این مورد بدست آورید:

http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html

۲. تفاوت میان QUAL2K و WEAP

QUAL2K و WEAP در رویکرد کلی مدل‌سازی کیفی آب یکسان هستند، ولی بعضی از کارها را متفاوت انجام می‌دهند. تفاوت‌های مهم عبارتند از:

- QUAL2K فاصله در طول بازه را از پایاب بازه محاسبه می‌کند، در حالی‌که WEAP فاصله را از بالادست حساب می‌کند.
- QUAL2K امکان تغییرات در طول روز را در کیفیت آب و اقلیم فراهم کرده است، در حالی‌که WEAP از مقدار ثابتی در کل طول روز استفاده می‌کند.
- WEAP نسبت به مقادیر صفر یا غیرموجود حساسیت کمتری دارد.
- QUAL2K و WEAP از پارامترهای اقلیمی متفاوتی استفاده می‌کنند. برای مثال، QUAL2K از نقطه شبنم استفاده می‌کند، در حالیکه WEAP از رطوبت استفاده می‌کند.

- QUAL2K مؤلفه‌های کیفی بیشتر را با جزئیات بیشتر مدل می‌کند، از جمله دو مولفه CBOD جداگانه، آمونیاک، نیترات، فسفر آلی و غیرآلی، جلبک، رسوب، PH و پاتوژن‌ها (برای جزئیات بیشتر به آدرس زیر مراجعه کنید:

http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html

QUAL2KL و WEAP از این نظر شبیه به هم هستند که رودخانه را به صورت مجموعه‌ای از بازه‌ها در نظر می‌گیرند که لزوماً دارای طول مساوی نیستند. اما لازم نیست که تعریف مرزهای هر بازه در QUAL2K و WEAP با هم مطابقت داشته باشد. در جایی که مطابقت وجود دارد، WEAP وظیفه نگاشت متغیرهای کیفی آب و متغیرهای اقلیمی را بر اساس نشانه‌های مسیر بر عهده می‌گیرد.

مخازن چالش بزرگی در مدلسازی کیفی آب هستند. WEAP شامل مخازن است، اما نه برای کیفیت آب، در حالیکه QUAL2K شامل دریچه‌ها می‌باشد ولی از آنها بهره‌برداری نمی‌شود. پیشنهاد می‌شود که رودخانه‌های دارای مخزن به QUAL2K مرتبط نشده یا در دو قسمت بالادست و پایین دست مخزن مدل شوند.

۳. آلاینده‌ها را به QUAL2K مرتبط کنید.

این ماجول از نتایج نهایی ماجول قبلی کیفیت آب به عنوان نقطه شروع کار استفاده می‌کند. محدوده Tutorial را "Area | Open | Tutorial" باز کنید، سپس "Area | Revert to Version | Answer Key for "Water Quality" module" را انتخاب کنید.

هنگامی که فایل آماده شد، مولفه‌های کیفی آب را برای استفاده در QUAL2K تغییر دهید.

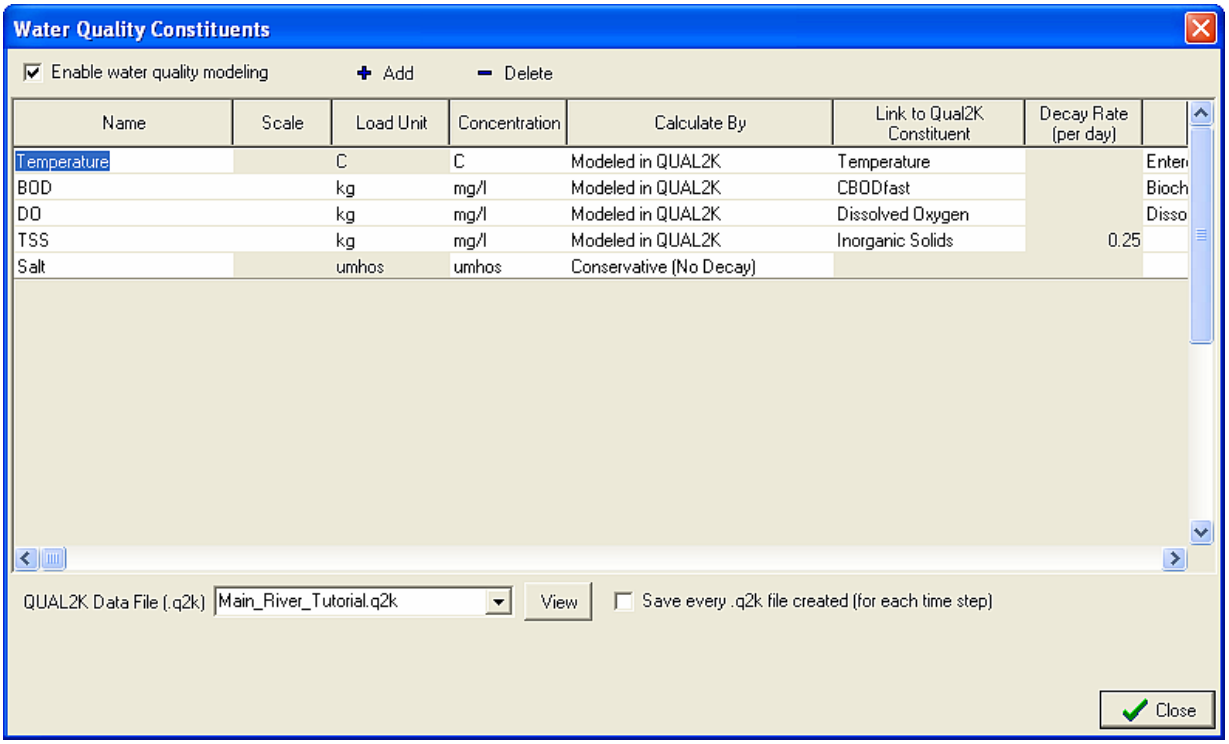
- از منوها مسیر "General | Water Quality Constituents" را انتخاب کنید.
- برای هر مؤلفه کیفی، از منوی مقابل "Calculated By" عبارت "Modeled in QUAL2K" را انتخاب کنید.
- هر کدام از مؤلفه‌ها در WEAP را (به جز شوری) به مؤلفه مربوطه در QUAL2K مرتبط کنید:

"Temperature" → "Temperature", "BOD" → "CBOD fast",
"DO" → "Dissolved Oxygen", "TSS" → "Inorganic Solids".

شوری به صورت مستقیم در QUAL2K مدل نمی‌شود، بنابراین در این مثال آن را به QUAL2K مرتبط نمی‌کنیم. QUAL2K به جای شوری، هدایت الکتریکی را مدل می‌کند که شاخصی ساده برای اندازه‌گیری شوری است. سپس فایل داده‌های QUAL2K را پیدا کنید (فایلی که دارای پسوند q2k. است)

- عنوان "QUAL2K Data File (.q2k)" در قسمت پایین و سمت چپ پنجره مؤلفه‌های کیفی آب ظاهر می‌شود.
- گزینه "< Copy file from another directory >" را از این منو انتخاب کنید.
- در پوشه Tutorial\Additonal Files فایل "Main_River_Tutorial.q2k" را پیدا کنید.

پنجره مؤلفه‌های کیفی باید به شکل زیر دیده شود



فایل QUAL2K ابتدا باید در محیط خارج از WEAP توسعه یافته و ویرایش شود. WEAP بعضی از مقادیر را اصلاح کرده و بعد از اجرا مقادیر را از QUAL2K استخراج می‌کند. برای مشاهده یا ویرایش فایل QUAL2K بر روی دکمه "View" که در کنار منوی "QUAL2K Data File (.q2k)" قرار دارد کلیک کنید.

۴. شاخص‌های فاصله بازه را تغییر دهید

برای شاخص‌گذاری فاصله بازه‌ها، QUAL2K به نقطه پایاب فاصله صفر را نسبت می‌دهد و فاصله در بالادست افزایش می‌یابد. WEAP می‌تواند فاصله بازه را هم به سمت پایین دست و هم به سمت بالادست اندازه بگیرد ولی در ماجول قبلی، فاصله به سمت پایین اندازه‌گیری شده بود که مخالف جهت QUAL2K است، بنابراین در هنگام ارتباط با QUAL2K شاخص‌های فاصله باید تغییر کند.

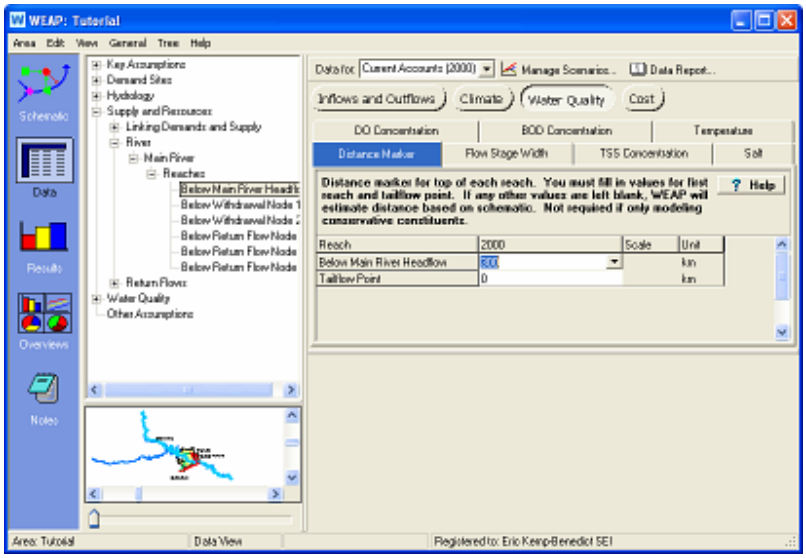
برای تنظیم شاخص‌های فاصله:

- به نمای داده‌ها بروید.
- شاخه زیر را انتخاب کنید:

"Supply and Resources\River\Main River\Reaches\
Below Main River Headflow"

- بر روی دکمه "Water Quality" کلیک کنید.
- "Distance Marker" را انتخاب کنید. (این گزینه تنها در Current Accounts دیده می‌شود: اگر آن را نمی‌بینید با استفاده از منوی بالای صفحه به Current Accounts بروید)

فاصله "Below Main River Headflow" را برابر ۳۰۰ کیلومتر و فاصله "Tailflow Point" را برابر صفر کیلومتر بگذارید.



۵. نقطه شبنم و پوشش ابر را وارد کنید

QUAL2K و WEAP از پارامترهای اقلیمی مختلفی استفاده می‌کنند، بنابراین پارامترهای اقلیمی بیشتری را باید برای QUAL2K تنظیم کرد. هنگام استفاده از QUAL2K برای محاسبات کیفیت آب، WEAP فهرست پارامترها را به صورت خودکار تغییر می‌دهد.

در حالی‌که هر بازه در QUAL2K می‌تواند دارای شرایط اقلیمی متفاوت باشد، در بیشتر کاربردهای WEAP منطقی است که فرض کنیم شرایط اقلیمی در تمام بازه‌ها یکسان است. در این حالت، پارامترهای اقلیمی را تنها لازم است برای اولین بازه بالادست وارد کرد، زیرا به صورت پیش‌فرض این مقادیر در بازه‌های پایین‌دست نیز به کار گرفته خواهد شد. برای این مثال، دو پارامتر اقلیمی تنظیم خواهد شد: پوشش ابر و نقطه شبنم.

پوشش ابر، پارامتر اقلیمی در WEAP نیست، بنابراین مقداری در WEAP برای آن وارد نشده است. برای این مثال فرض کنید که متوسط پوشش ابر در طول رودخانه ۳۰٪ است. برای تنظیم این مقدار:

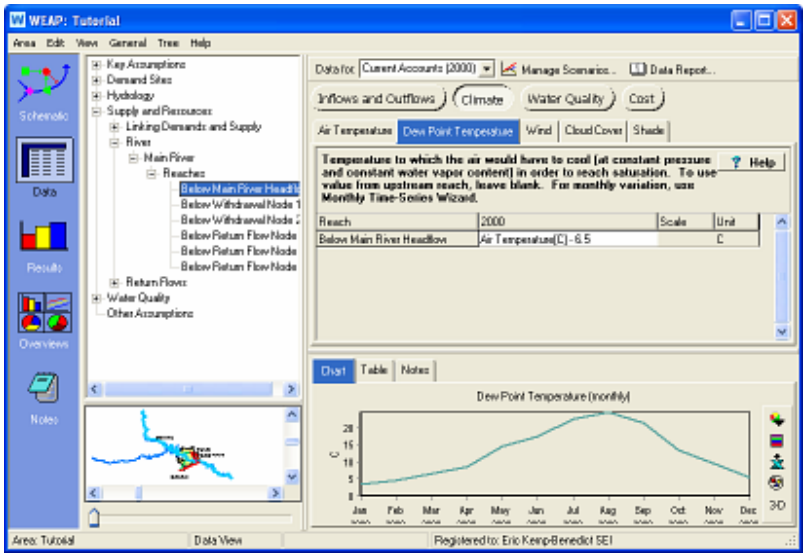
- به شاخه "Supply and Resources\River\Main River\Reaches\Below Main River Headflow" بروید، اگر در این شاخه نیستید.
- بر روی دکمه "Climate" کلیک کنید.
- گزینه "Cloud Cover" را انتخاب کنید.
- مقدار ۳۰ را تایپ کنید.

در QUAL2K از نقطه شبنم به جای پارامتر رطوبت نسبی در WEAP استفاده می‌شود. دمای نقطه شبنم، T_d را می‌توان از دمای هوا، T و رطوبت نسبی، h_r با استفاده از رابطه زیر حساب کرد. ابتدا به‌جای استفاده از دمای هوا به صورت مستقیم از $x = T/237.7$ استفاده کنید. سپس نقطه شبنم را با رابطه زیر محاسبه کنید:

$$T_d=237.7\ [17.3\ x + (1 + x)\ \ln h_r]/[17.3 - (1 + x)\ \ln h_r]$$

از این فرمول استفاده کرده و با داشتن مقادیر از ماجول کیفیت آب برای دمای هوا (که برای هر ماه متفاوت است) و رطوبت نسبی (که برای همه ماه‌ها ۶۵٪)، متوجه می‌شوید که دمای نقطه شبنم در تمام ماه‌ها حدود ۶/۵ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر از دمای هوا است. بنابراین برای تنظیم پارامتر نقطه شبنم:

- به شاخه "Supply and Resources\River\Main River\Reaches\Below Main River Headflow" بروید، اگر در این شاخه نیستید.
- بر روی دکمه "Climate" کلیک کنید.
- گزینه "Dew Point" را انتخاب کنید.
- با استفاده از Expression Builder یا تایپ مستقیم، "Air Temperature- 6.5" را وارد کرده و مطمئن شوید که واحد درجه سانتی‌گراد است.



اجرا کردن سناریوها

۶. سناریوها را اجرا کنید

سناریو را با رفتن به نمای نتایج و پاسخ YES به پنجره‌ای که از شما در مورد محاسبه مجدد مدل پرسیده است، اجرا کنید.

توجه کنید که هنگام استفاده از QUAL2K، اجرای سناریوها ممکن است به طول بیانجامد. بنابراین سعی کنید که تعداد سناریوهایی که می‌خواهید مورد محاسبه قرار گیرد را کاهش دهید.

QUAL2K در ماه‌هایی که جریان صفر است اجرا نخواهد شد. اگر این حالت در یک یا چند سناریو رخ داد، یک حداقل جریان (بسیار کم) برای بازه‌هایی که در آن‌ها QUAL2K بکار گرفته شده، اضافه کنید.

۷. نتایج را مقایسه کنید

هنگامی که اجرای سناریوهای منتخب شما تمام شد، نتایج را با ماجول قبلی مقایسه کنید. این نتایج باید شبیه باشد، ولی دقیقاً مانند هم نخواهد بود، زیرا محاسبات کیفیت آب در WEAP فرضیات و تقریب‌هایی به کار می‌گیرد که اندکی با QUAL2K متفاوت است.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

هیدرولوژی

خودآموزی در مورد

مدلسازی حوضه‌ها: مدل بارش رواناب.....۱۷۲

مدلسازی حوضه‌ها: مدل رطوبت خاک.....۱۷۷

شبیه‌سازی اندرکنش آب سطحی و زیرزمینی.....۱۸۴

August 2008

SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

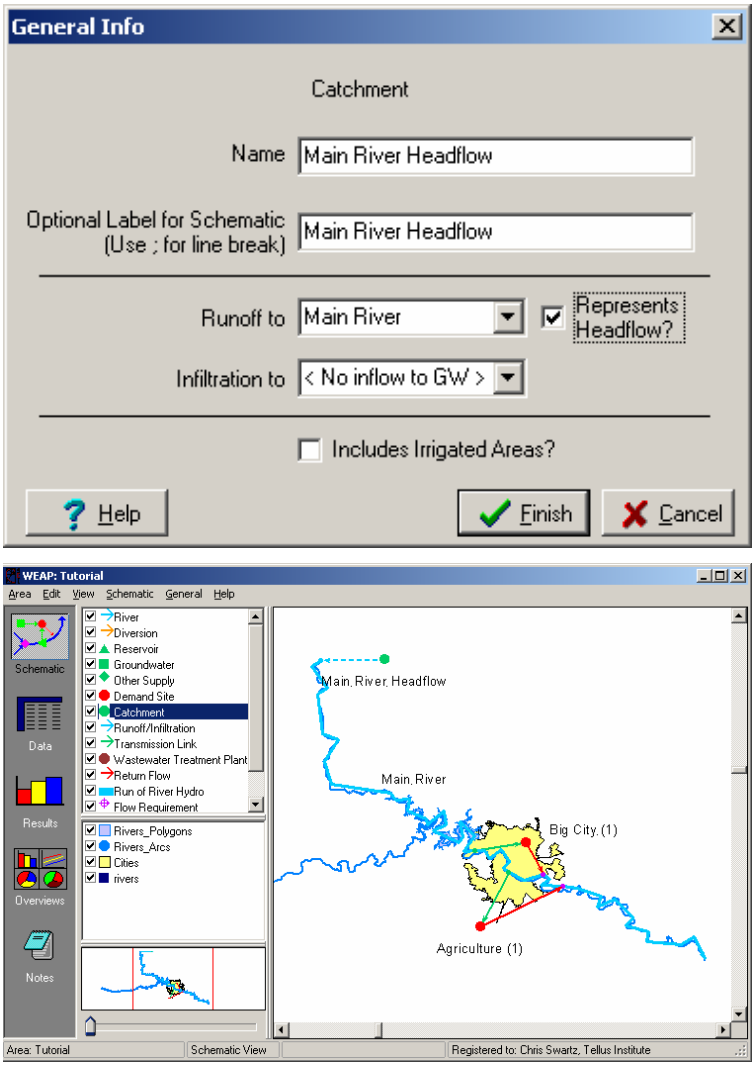
مدل‌سازی حوضه‌ها: مدل بارش- رواناب

۱. یک حوضه جدید ایجاد کنید

در شماتیک خود یک حوضه ایجاد کرده تا بتوانید دبی سرشاخه رودخانه را شبیه‌سازی کنید. برای این کار، گره مربوط به حوضه را با ماوس کشیده و در محلی نزدیک به سرشاخه رودخانه بگذارید. نام آن را "Main River Headflow" بگذارید. هنگامی که این نقطه را گذاشتید، پنجره‌ای باز می‌شود که اطلاعات زیر را از شما می‌خواهد:

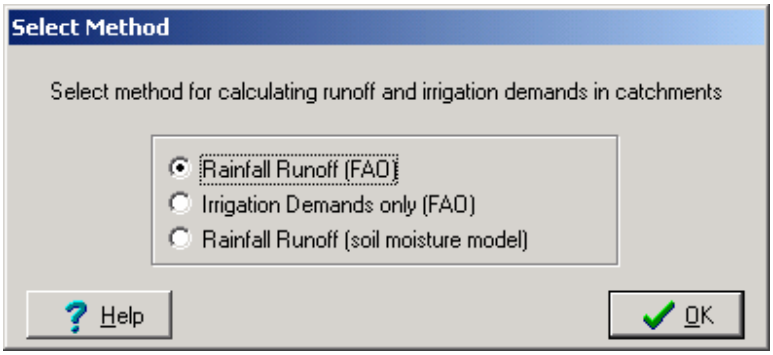
Runoff to	*Main River*
Represents Headflow	*Yes (تیک بزنید)*
Infiltration to	*No inflow to GW*
Includes Irrigated Areas	*No (پیش‌فرض)*
Demand Priority	*1 (پیش‌فرض)*

دقت کنید که بعد از پایان این‌کار یک خط‌چین آبی به صورت خودکار در شماتیک ترسیم می‌شود که از نقطه حوضه به رودخانه متصل شده است.

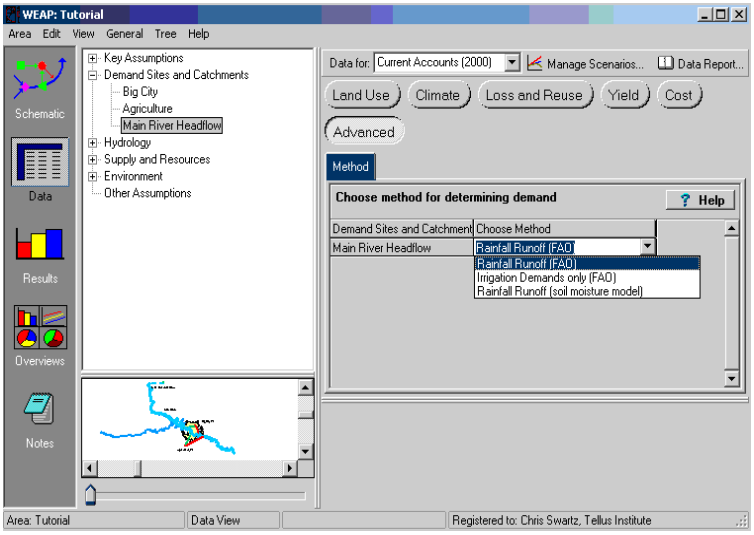


۲. زیرساختار مناسبی برای حوضه خود ایجاد کنید

اولین باری که بر روی حوضه کلیک راست کرده و یا آن را در درخت داده‌ها انتخاب کنید، پنجره‌ای را خواهید دید که از شما می‌خواهد مدلی را برای حوضه خود انتخاب کنید.



بعداً می‌توانید مدلی را که انتخاب کرده‌اید با کلیک بر روی "Advanced" در نمای داده‌ها تغییر دهید.

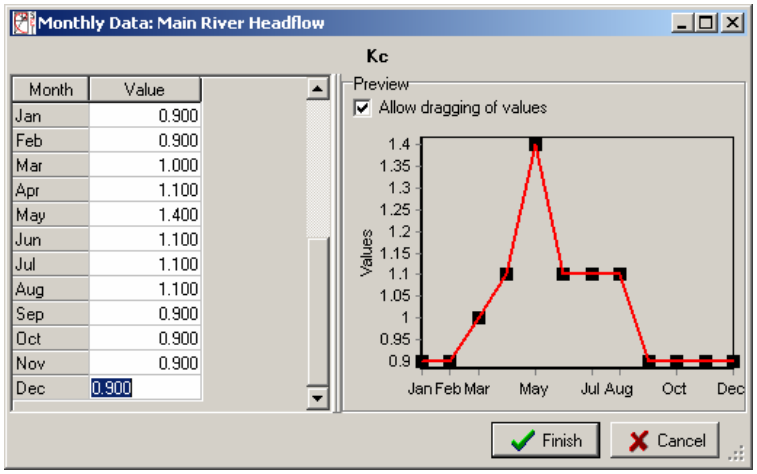


در درخت داده‌ها بر روی دکمه "LandUse" کلیک کرده و داده‌های زیر را وارد کنید

Area	*10M ha (ابتدا باید واحد را انتخاب کنید)*
Effective Prec.	*98%*
Crop Coefficients	

(برای وارد کردن اطلاعات ذیل از امکان مدل برای وارد کردن داده‌های ماهانه استفاده کنید)

Sep to Feb	*0.9*
March	*1.0*
April	*1.1*
May	*1.4*
Jun to Aug	*1.1*



توجه کنید که اگر در هنگام وارد کردن نقطه حوضه در مقابل Includes Irrigated Areas پاسخ Yes را انتخاب کرده بودید در نمای داده‌ها دکمه دیگری به نام "Irrigation" ظاهر می‌شد. این دکمه دو گزینه دیگر خواهد داشت: یکی "Irrigated" برای یک کلاس خاک خاص و دیگری "Irrigated Fraction" که در این قسمت می‌توانید مشخص کنید که چه درصدی از آب آبیاری برای تبخیر و تعرق در دسترس است.

روش بارش- رواناب راهی ساده برای محاسبه رواناب به صورت تفاوت میان باران و تبخیر و تعرق گیاه است. قسمتی از بارش در روند تبخیر و تعرق قرار نمی‌گیرد و تبدیل به رواناب برای تأمین دبی پایه می‌شود (از طریق پارامتر بارش مؤثر)

تبخیر و تعرق ابتدا با وارد کردن تبخیر و تعرق گیاه مرجع برآورد می‌شود، سپس تعیین ضریب کشت برای هر نوع کاربری اراضی انجام شده (Kc) که در تبخیر و تعرق گیاه مرجع ضرب می‌شود تا تفاوت‌های میان گیاهان مختلف را نشان دهد. اطلاعات بیشتر در مورد این روش را می‌توانید از مقاله ۵۶ آبیاری و زهکشی FAO تحت عنوان "Crop Evapotranspiration" بدست آورید. این مقاله را می‌توانید در وب‌سایت FAO مشاهده کنید (www.fao.org)

وارد کردن بارش موثری غیر از ۱۰۰٪ یک راه برای لحاظ کردن این واقعیت است که تمام بارش در زمان بارندگی‌های شدید در معرض تبخیر و تعرق قرار نمی‌گیرد، بنابراین حتی در هنگامی که بارش کمتر از تبخیر و تعرق پتانسیل است، جریان حداقلی به صورت رواناب در رودخانه جاری می‌شود. راه دیگر استفاده از مدل‌های پیشرفته‌تر از قبیل مدل رطوبت خاک همراه با مدل‌سازی اندرکنش آب سطحی، زیرزمینی است که بعداً توضیح داده خواهد شد.

---

۳. داده‌های اقلیمی را وارد کنید.

داده‌های اقلیمی در حوضه وارد می‌شوند. در نمای داده‌ها، حوضه جدیدی را که ایجاد کرده‌اید در شاخه "Demand Sites and Catchments" از درخت داده‌ها انتخاب کرده و داده‌های زیر را در قسمت "Climate" و به صورت ماهانه وارد کنید.

Month	*Precip.*	*ETref*
Jan	*21*	*42*
Feb	*37*	*47*
Mar	*56*	*78*
Apr	*78*	*86*
May	*141*	*131*
Jun	*114*	*122*
Jul	*116*	*158*
Aug	*85*	*140*
Sep	*69*	*104*
Oct	*36*	*79*
Nov	*22*	*43*
Dec	*13*	*37*

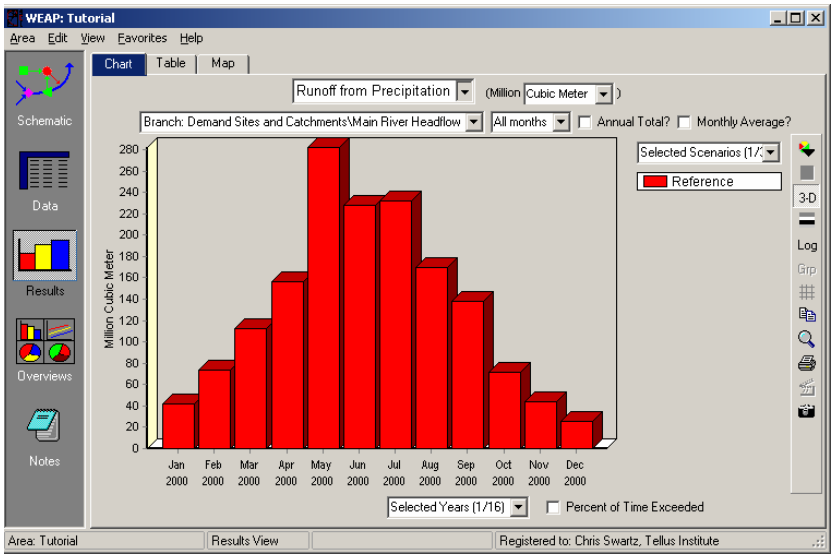
اگر داده‌های بارش از ایستگاه‌های موجود در محل قابل استخراج نباشد می‌توان آن‌ها را از مدل‌های اقلیمی جهانی از قبیل مدلی که توسط Tim Mitchell در دانشگاه East Anglia تهیه شده استخراج کرد. (http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/data/index.html). استفاده از نرم‌افزارهای GIS برای استخراج داده‌های مناسب ضروری است. چنین مدل‌هایی داده‌های میانگین را ایجاد می‌کنند و بنابراین کالیبراسیون در این موارد از حساسیت و ضرورت بیشتری برخوردار است.

تبخیر و تعرق مرجع را می‌توان با استفاده از معادله پنمن-مانتیث و با داشتن داده‌های اقلیمی و توپوگرافی تعیین کرد. جزئیات بیشتر با استفاده از مقاله‌های منتشر شده توسط FAO که پیشتر اشاره شد، قابل دسترسی است. همچنین مدل‌های جهانی از تبخیر و تعرق مرجع به صورت ماهانه توسط FAO تهیه شده و در وب‌سایت FAO قرار داده شده است.

۴. به نتایج نگاه کنید

نتایج برای حوضه‌ها از منوی متغیرهای اصلی در نمای نتایج تحت نام "Catchment" قابل مشاهده است.

"Runoff from Precipitation" به رودخانه باید همانند شکل زیر باشد. سناریوی مرجع را از منوی بالای راهنمای نمودار، "Main River Headflow" را به‌عنوان نقطه نیاز/شاخه از منوی بالا و سمت چپ نمودار و سال ۲۰۰۰ را از گزینه "Selected Years" در منوی پایین نمودار انتخاب کنید.



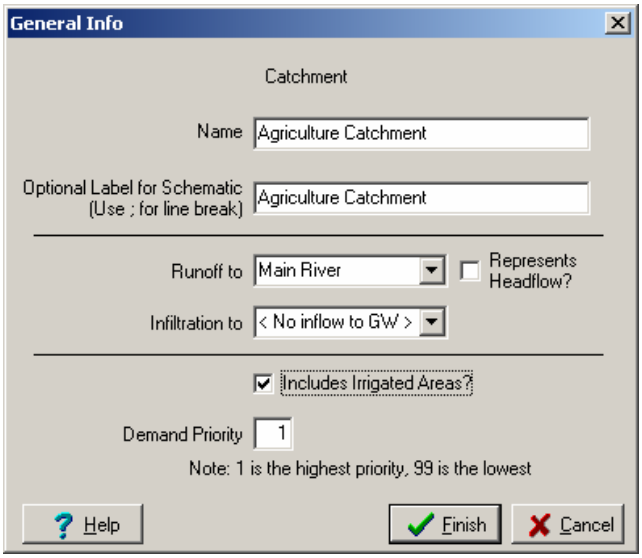
مدل‌سازی حوضه‌ها: مدل رطوبت خاک

۵. نقطه نیاز کشاورزی را با یک حوضه جایگزین کنید.

نقطه نیاز کشاورزی را پاک کرده و یک Catchment به جای آن بگذارید. نام آن را "Agriculture Catchment" گذاشته و مشخصات زیر را برای آن وارد کنید.

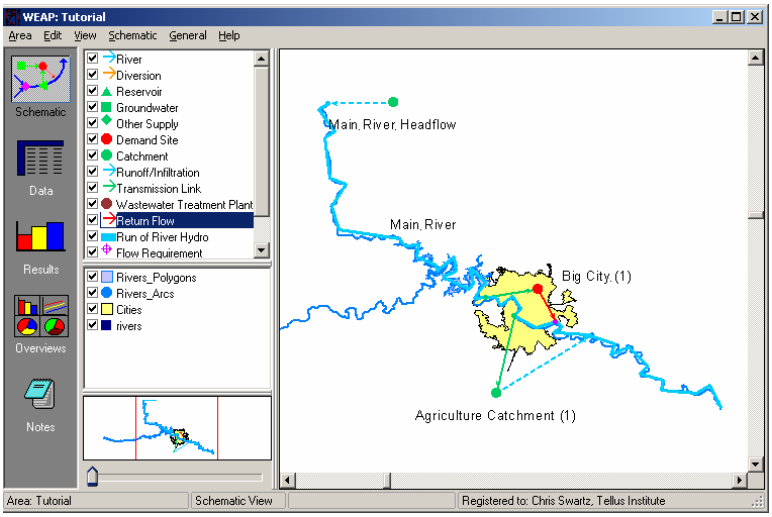
Runoff to	*Main River*
Represents Headflow	*No (تیک بزنید)*
Infiltration to	*No inflow to GW*
Includes Irrigated Areas	*Yes (تیک بزنید)*
Demand Priority	*1 (پیش‌فرض)*

دقت کنید که داده‌های اولویت نیاز تنها زمانی ظاهر می‌شود که در مقابل "Includes Irrigated Areas" گزینه "Yes" را انتخاب کرده باشید.



۶. حوضه جدید را متصل کنید

حوضه جدید باید توسط یک خط رواناب/نفوذ به رودخانه متصل شده باشد. یک خط انتقال از رودخانه (از همان جایی که قبلاً برداشت از رودخانه برای نیاز کشاورزی انجام شده بود) با اولویت تأمین ۱ به نیاز کشاورزی بکشید. مدل شما باید مشابه شکل زیر شود:



هدف این خط انتقال، تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری اراضی با آب رودخانه در هنگامی است که بارش کافی وجود ندارد.

۷. در حوضه خود زیرساختار ایجاد کنید

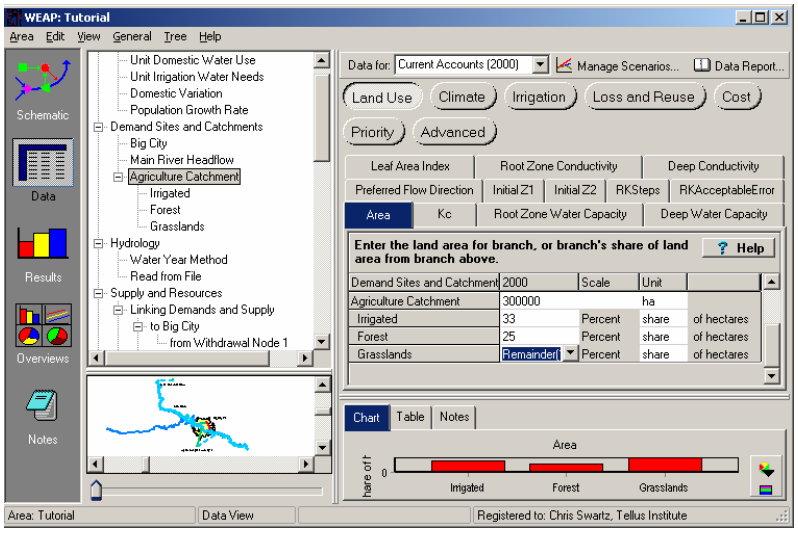
فرض کنید که این حوضه دارای سه نوع کاربری اراضی باشد. در نمای داده‌ها شاخه‌های زیر را با کلیک راست بر روی حوضه در درخت داده‌ها و انتخاب "Add" ایجاد کنید. (اگر به‌جای نمای داده‌ها، در نمای شماتیک برای ویرایش حوضه بر روی آن کلیک راست کنید، از شما پرسیده خواهد شد که روش شبیه‌سازی خود را انتخاب کنید. روش "Rainfall Runoff (soil moisture model)" را انتخاب کنید). شاخه‌های زیر را اضافه کنید:

Irrigated
Forest
Grasslands

۸. داده‌های کاربری اراضی را وارد کنید

در نمای داده‌ها روش "Rainfall Runoff (soil moisture model)" را در قسمت "Advanced" انتخاب کنید، البته اگر قبلاً این‌کار را نکرده‌اید. سپس بر روی دکمه "Land Use" کلیک کرده و داده‌های زیر را وارد کنید.

Total Land Area	*300,000 ha (ابتدا باید واحدها را وارد کنید)*		
	Irrigated	*Forest*	*Grasslands*
Share of Land Area	*33%*	*25%*	*remainder(100)*



	Irrigated	*Forest*	*Grasslands*
Leaf Area Index	*3.6*	*3.0*	*1.7*
Root Zone Conductivity	*60*	*35*	*45 mm/month*
Preferred Flow Dir.	*0.15*	*0.15*	*0.15*
Initial Z1	*50%*	*20%*	*20%*

متغیرهای باقیمانده برای تمامی کلاس‌های خاک در حوضه مشابه می‌باشند.

Initial Z2	*20%*
Root Zone Water Capacity	*900 mm*
Deep Water Capacity	*35,000 mm*
Deep Conductivity	*240 mm/month*
Kc	

مقادیر مشابهی را که برای حوضه خود در تمرین قبلی وارد کرده بودید، بگذارید. این کار را با کپی کردن آن عبارت ها در محدوده مربوط به KC برای کلاس‌های اراضی Agriculture Catchment انجام دهید.

روش بارش رواناب (مدل رطوبت خاک) برای مدل‌سازی ساده و در عین‌حال واقعی روند هیدرولوژیکی با یک مدل نیمه‌فیزیکی توسعه داده شده است. جزئیات بیشتر در مورد این روش و پارامترهای آن، از جمله فرآیند کالیبراسیون را می‌توان در ضمیمه این خودآموز و همچنین در قسمت مقالات ارسال شده در قسمت "Publication" در وب‌سایت WEAP مشاهده کرد (www.weap21.org). در قسمت help مدل توضیحاتی در مورد هر پارامتر و مروری بر مدل نیز آورده شده است. مقادیر پارامترها که در بالا نشان داده شده، فقط به عنوان نمونه می‌باشد.

۹. اطلاعات اقلیمی را وارد کنید

در همان نمای مربوط به گام قبلی، صفحه "Climate" را آورده و اطلاعات زیر را وارد کنید:

Precipitation *همان اطلاعاتی را وارد کنید که در تمرین قبلی گذاشته بودید.*

Temperature

MonthlyValues(Jan, 9, Feb, 12, Mar, 16, Apr, 21,
May, 24, Jun, 27, Jul, 29, Aug, 29,
Sep,27,Oct,22,Nov,16,Dec,11)

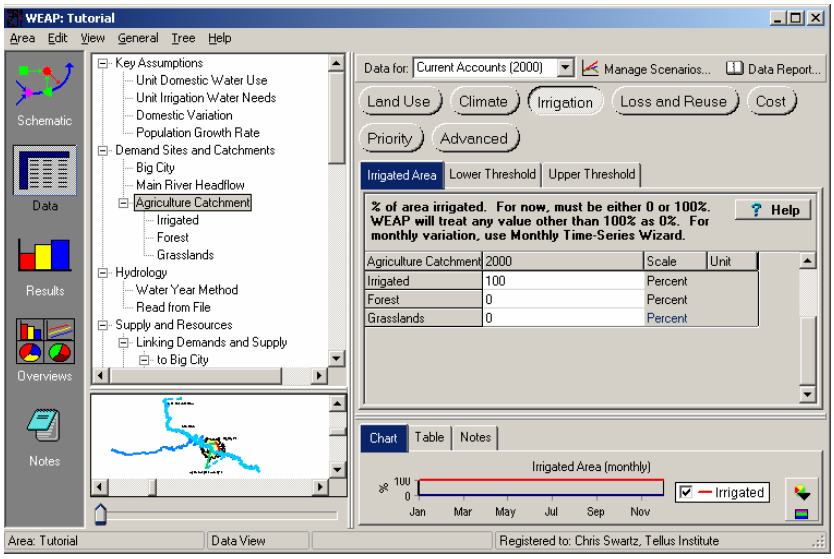
Humidity	*65%*
Wind	*1m/s*
Latitude	*30°*

اگر حوضه برف‌گیر نباشد، داده‌های مربوط به پوشش برف لازم نیست. WEAP برف را بر اساس دما و پارامترهای نقطه ذوب و انجماد تعیین می‌کند. اگر این دو پارامتر در مدل خالی گذاشته شود، هیچ برفی جمع نخواهد شد.

۱۰. تنظیمات محدوده‌های آبیاری شده را انجام دهید

در همان نمای قبلی، صفحه "Irrigation" را آورده و داده‌های زیر را وارد کنید.

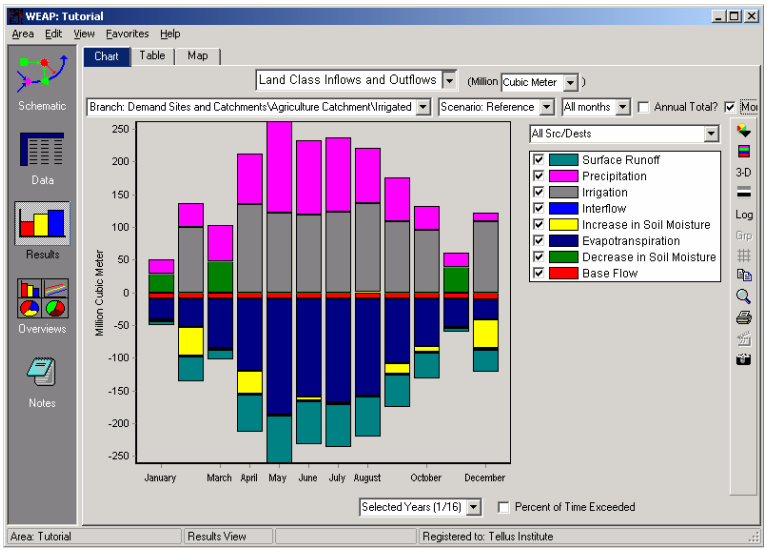
	Irrigated	*Forest*	*Grasslands*
Irrigated Area	*100%*	*0%*	*0%*
Lower Threshold	*45%*		
Upper Threshold	*55%*		



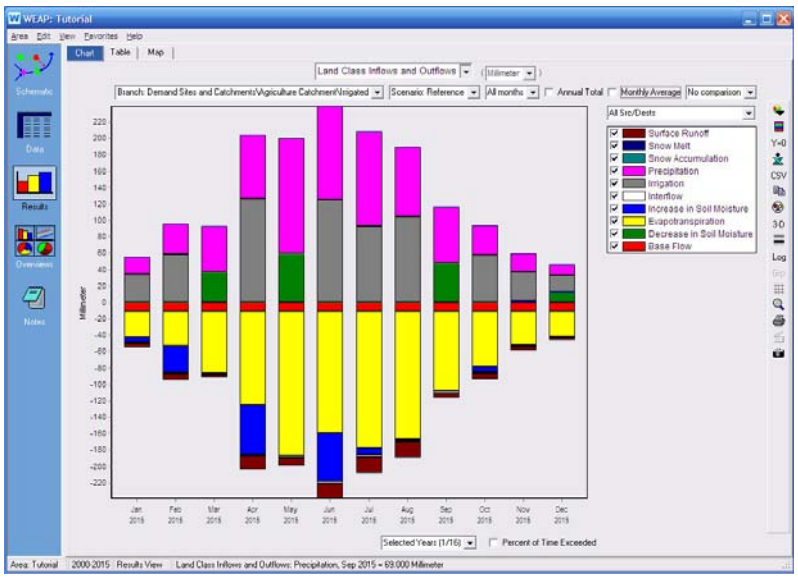
۱۱. به نتایج نگاه کنید

به نتایج زیر نگاه کنید. باز هم نتایج در قسمت "Catchment" در نمای نتایج قرار دارند. از منوی متغیرهای اصلی، "Land Class Inflows and Outflows" را انتخاب کنید. گزینه "Land Class Inflows and Outflows" را از منوی زیر منوی متغیرهای اصلی انتخاب کنید. همچنین "All Srcs/Dests" را (که مخفف "All Sources and Destinations" است) از منوی بالای راهنمای نمودار انتخاب کنید. برای دیدن قسمت "Irrigated" از حوضه کشاورزی، از منوی بالا و سمت چپ نمودار، "Branch: Demand Sites and Catchments\Agriculture Catchment\Irrigated" را انتخاب کنید. سال ۲۰۰۰ را با استفاده از "Selected Years" در منوی پایین نمودار و در نهایت گزینه "Monthly Average" را کلیک کنید.

"Land Class Inflows and Outflows" نشان‌دهنده بیلان آبی برای هر کلاس کاربری اراضی با جزئیات کامل است. برای قسمت "Irrigated" باید نموداری همانند زیر را ببینید:



واحد را از متر مکعب به میلی‌متر تغییر دهید. واحدهای عمقی از قبیل میلی‌متر هنگام امتحان کردن و صحت‌سنجی نتایج مفیدتر می‌باشند.



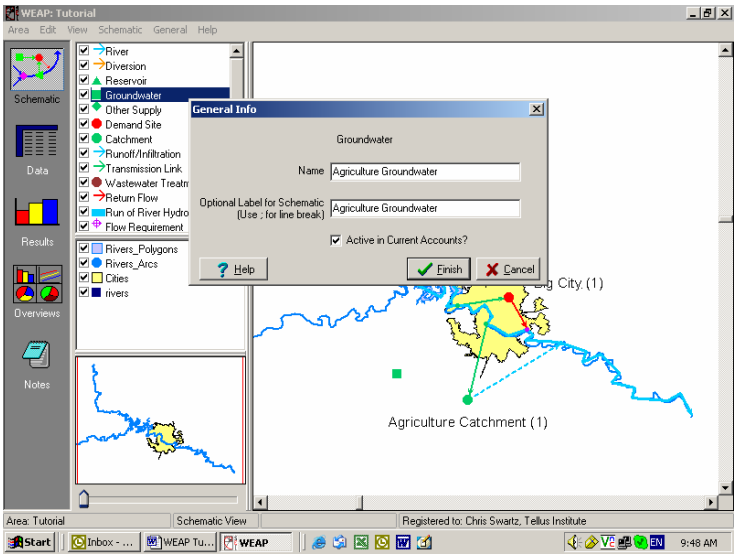
می‌توانید به پارامترهایی از قبیل "Soil Moisture in the upper bucket" (رطوبت نسبی خاک ۱٪) یا "Flow to River Full Irrigation" نگاه کنید که نشان‌دهنده آب جاری به رودخانه به همراه آب مازاد آبیاری است.

شبیه‌سازی اندرکنش آب سطحی و زیرزمینی

۱۲. یک گره آب زیرزمینی ایجاد کنید.

یک گره جدید آب زیرزمینی ایجاد کنید.

این آب زیرزمینی را در کنار حوضه کشاورزی که در تمرین قبلی ایجاد کردید، قرار دهید. نام آن را "Agriculture Groundwater" بگذارید.



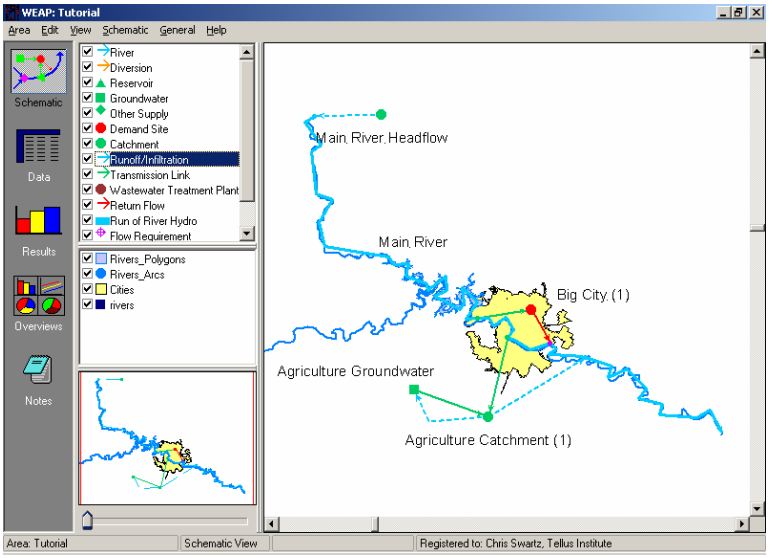
۱۳. آب زیرزمینی را به حوضه متصل کنید

ارتباطات زیر را ایجاد کنید:

خط انتقال از آب‌زیرزمینی مربوط به کشاورزی به حوضه کشاورزی (با اولویت تأمین ۱)

خط نفود/رواناب *(Infiltration/Runoff)* از حوضه کشاورزی به آب‌زیرزمینی کشاورزی

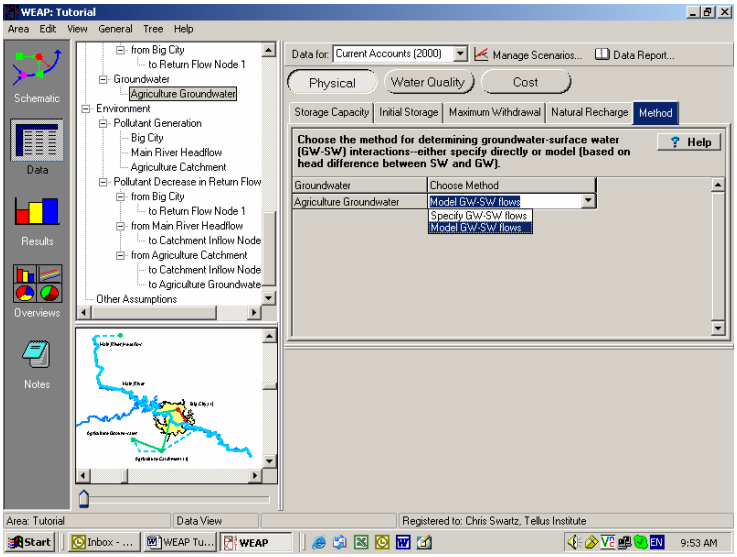
مدل شما باید شبیه شکل زیر شده باشد:



می‌توانید با کلیک راست بر روی حوضه در نمای شماتیک، خط نفوذ/رواناب را میان حوضه و گره آب زیرزمینی ایجاد کنید. "General Info" را انتخاب کرده و در قسمت "Infiltration to" گره زیرزمینی مورد نظر را انتخاب کنید.

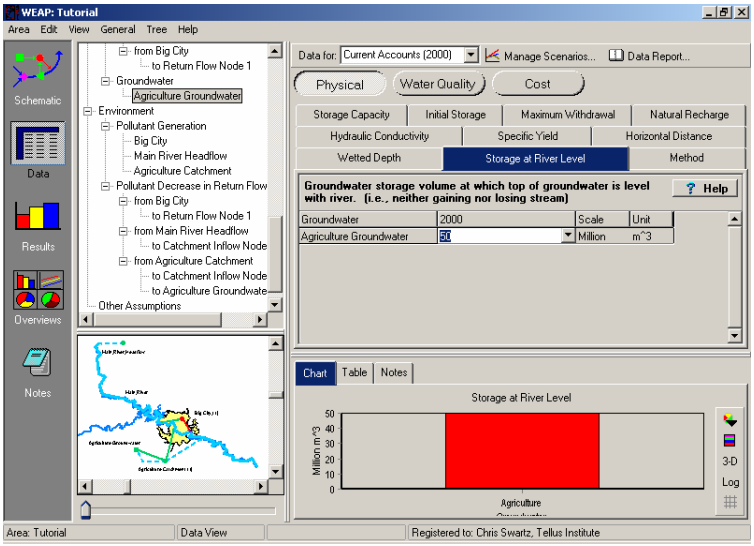
۱۴. داده‌های مربوطه را وارد کنید

در نمای داده‌ها، Agriculture Groundwater، صفحه "Physical"، گزینه "Method" و روش "Model GW-SW flows" را انتخاب کنید.



به پنجره "Water Quality" رفته و سپس به پنجره "Physical" برگردید تا تغییر صورت گیرد (اکنون در پنجره "Physical" چندین گزینه جدید می‌بینید). داده‌های زیر را در جای مناسب وارد کنید (اگر در این‌جا مقداری مشخص نشده در مدل نیز جای آن را خالی بگذارید)

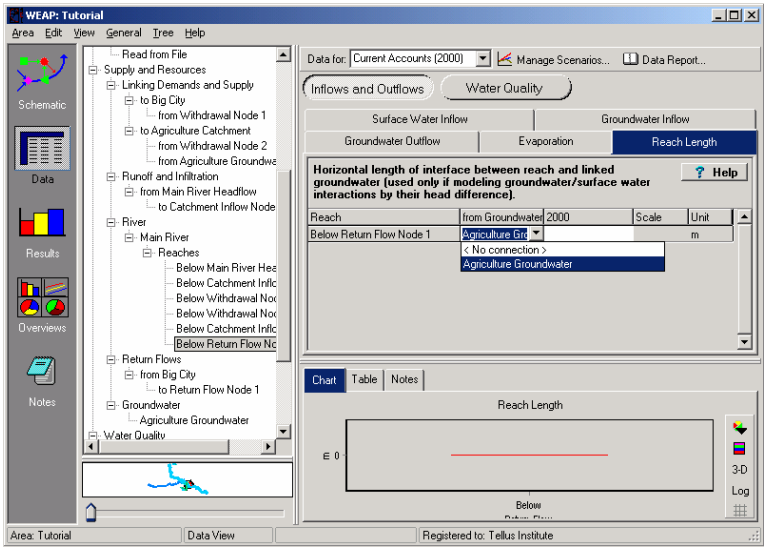
Initial storage	*50M m^3*
Hydraulic Conductivity	*10m/day*
Specific Yield	*0.1*
Horizontal Distance	*5000m (حد آبخوان، عمود بر رودخانه)*
Wetted Depth	*5m*
Storage at River Level	*50Mm^3*



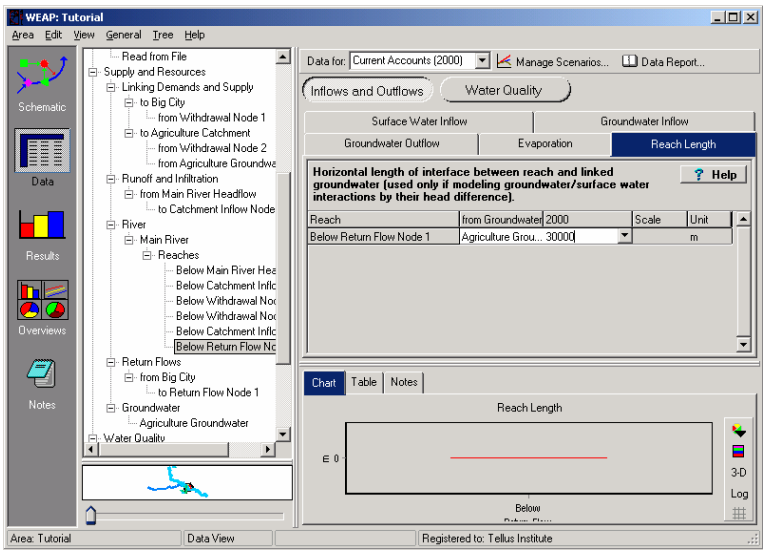
۱۵. بازه‌هایی که با آبخوان اندرکنش دارند را انتخاب کنید

در نمای داده‌ها، تمام بازه‌های رودخانه را با کلیک بر روی علامت + در کنار شاخه "Supply and Resources\River" باز کنید. بازه‌ای را که در پایین دست جریان برگشتی از نقطه نیاز شهری است انتخاب کنید (Return Flow Node ، شاید مجبور باشید که به نمای شماتیک رفته و بر روی گره مربوطه کلیک راست کنید تا اسم گره را پیدا کنید). سپس داده‌های زیر را در قسمت "Reach Length" برای این بازه وارد کنید.

From Groundwater *Agriculture Groundwater را انتخاب کنید*

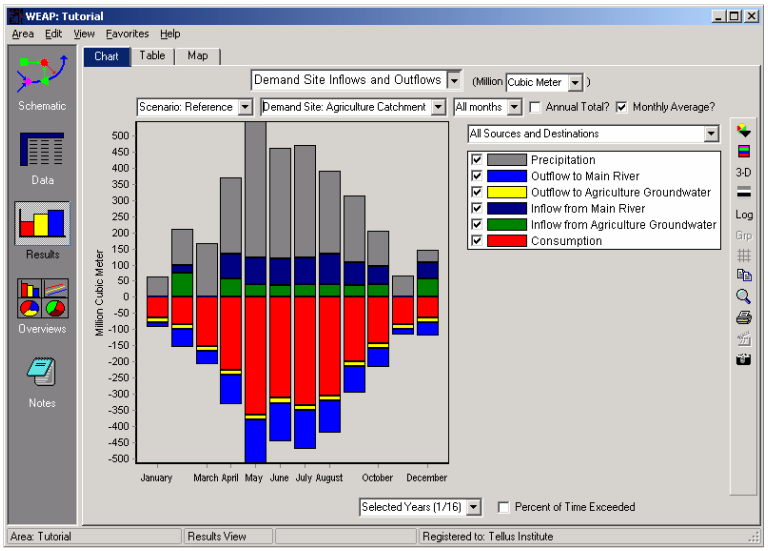


Reach Length *30,000 m*



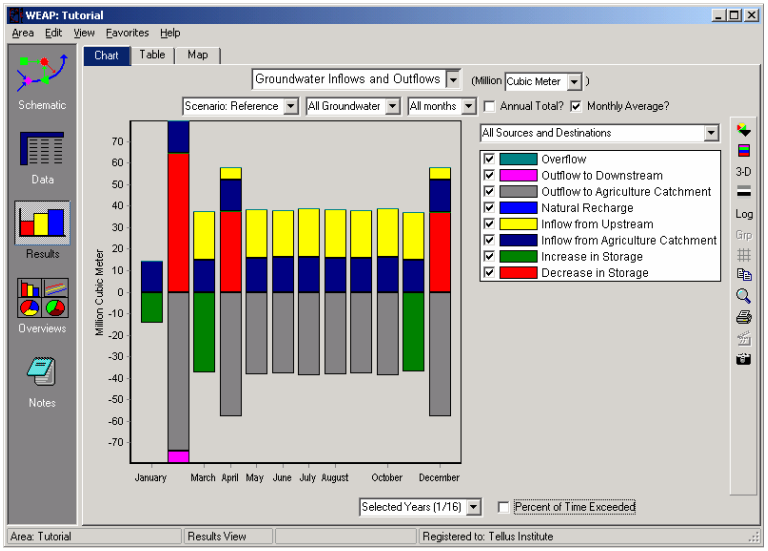
۱۶. به نتایج نگاه کنید

به نتایج "Demand Site Inflows and Outflows" برای حوضه کشاورزی نگاه کرده و گزینه "All Srcs/Dests" را برای سال ۲۰۰۰ و در حالت "Monthly Average" انتخاب کنید.



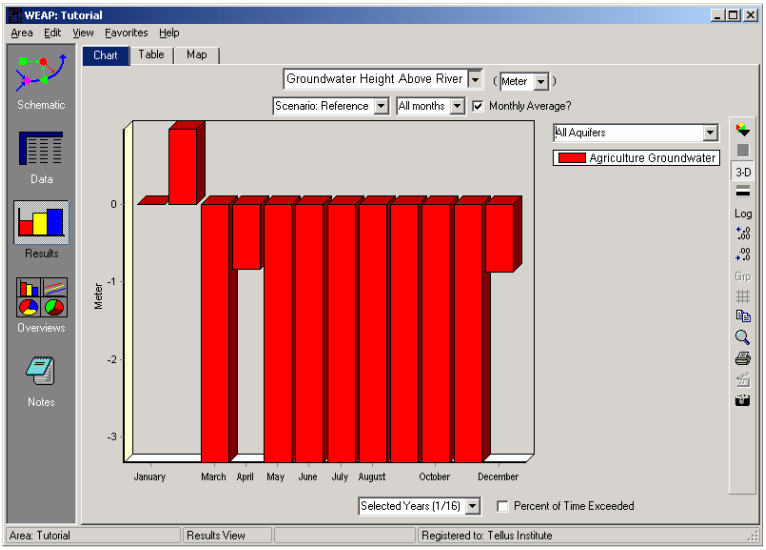
توجه کنید که این نتایج شامل "Inflow from Agriculture Groundwater" (به دلیل مشخص کردن آب‌زیرزمینی کشاورزی به عنوان منبعی برای آبیاری حوضه کشاورزی) و "Outflow to Agriculture Groundwater" (به دلیل ایجاد خط نفوذ/رواناب بین دو گره) است.

همچنین به مقادیر میانگین ماهانه "Groundwater Inflows and Outflows" (در قسمت Supply and Resources\Groundwater) برای سال ۲۰۰۰ توجه کنید.



دقت کنید که "Inflow from Upstream" نشان دهنده میزان نفوذ از رودخانه به آب‌زیرزمینی کشاورزی در طول بازه رودخانه‌ای است که قبلاً مشخص کرده‌اید. در مقابل "Outflow to Downstream" نشان‌دهنده نفوذ آب زیرزمینی به رودخانه است.

همچنین به ارتفاع آب زیرزمینی در بالای سطح آب نگاه کنید. این کار را با استفاده از منوی متغیرهای اصلی و با انتخاب "Supply and Resources\Groundwater\Height Above River" انجام دهید. همچنین از گزینه "Selected Aquifers" که در منوی بالای راهنمای نمودار قرار دارد، "Agriculture Groundwater" را انتخاب کنید.



دقت کنید که در ماهی که آب زیرزمینی به رودخانه نفوذ کرده است (فوریه)، سطح آب زیرزمینی بالاتر از عمق مرطوب رودخانه که در قسمت داده‌ها مشخص شده می‌باشد (یعنی تفاوت میان ترازها مثبت است). برعکس، هنگامی که نفوذ از رودخانه به آب زیرزمینی رخ می‌دهد، اختلاف تراز منفی است.

WEAP

Water Evaluation And Planning System

تحلیل مالی

خودآموزی در مورد

ایجاد مدل هزینه و درآمد.....۱۹۲

مدل‌سازی هزینه.....۱۹۴

مدل‌سازی درآمد.....۲۰۰

August 2008

نکته:

برای این قسمت، شما باید قسمت‌های قبلی را مطالعه کرده باشید (WEAP در یک ساعت، ابزارهای اساسی و سناریوها) یا آگاهی مناسبی از WEAP (ساختار داده‌ها، فرضیات کلیدی، Expression Builder و ساخت سناریوها) داشته باشید. برای شروع این قسمت به منوی اصلی بروید و از گزینه Revert to Version، نسخه تحت عنوان "Starting Point for all modules after 'Scenarios' module" را انتخاب کنید.

ایجاد مدل هزینه و درآمد

۱. آشنایی با مدلسازی هزینه و درآمد در WEAP

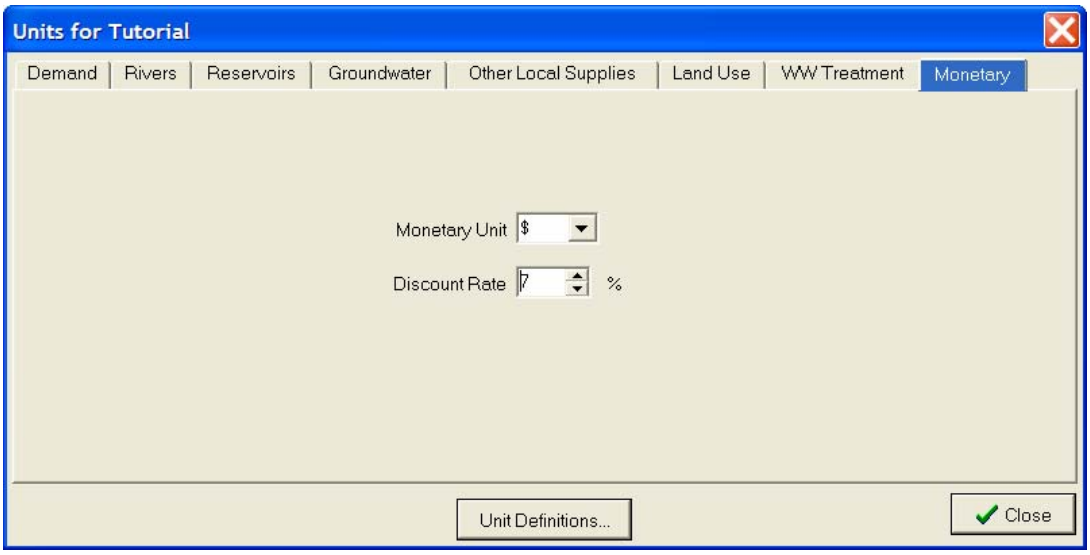
WEAP سه نوع هزینه را مدل می‌کند: هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری ثابت و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری متغیر. همچنین سه نوع درآمد قابل مدل کردن است: درآمدهای ثابت، درآمدهای متغیر و درآمدهای ناشی از تولید برق. هزینه‌ها و درآمدها را می‌توان به هر گره‌ای نسبت داد (مثلاً نقاط نیاز، بازه‌های رودخانه‌ها، گره آب زیرزمینی، مخزن یا نیروگاه برقابی)

برای اطلاعات بیشتر در مورد هزینه و درآمدها به عنوان "Entering Item Cost and Revenues" در Help برنامه مراجعه کنید.

۲. وارد کردن نزخ تنزیل

در منوی General و در قسمت Units، گزینه Monetary را انتخاب کرده و نرخ تنزیل را وارد کنید.

Discount Rate *7%*



نرخ تنزیل برای محاسبه مقدار ارزش خالص کنونی و مقادیر پولی افزایش‌یافته در طول زمان بکار می‌رود. این پارامتر با نرخ بهره که باید به صورت دستی برای محاسبات پرداخت وام وارد شود متفاوت است.

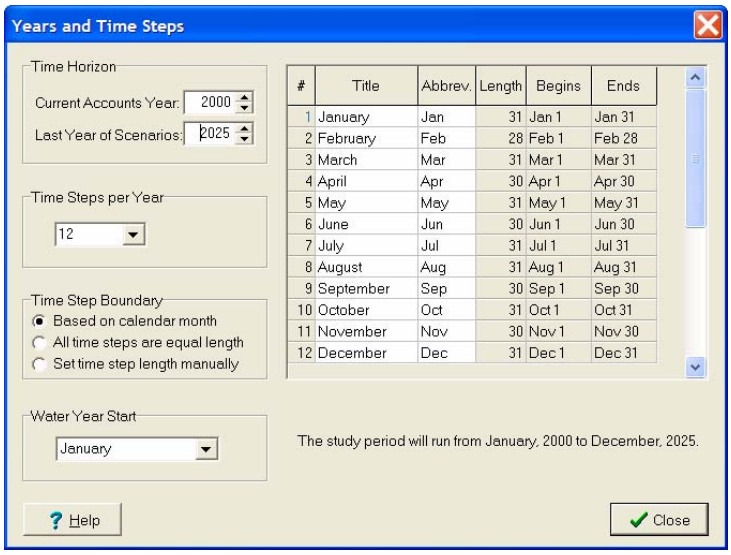
در تحلیل مالی ابتدا باید تصمیم گرفت که ارزش واقعی یا ارزش اسمی (با یا بدون در نظر گرفتن تورم) مدنظر قرار می‌گیرد، زیرا این موضوع بر نرخ تنزیل، نرخ بهره و رشد هزینه و درآمد مؤثر است.

تعیین نرخ تنزیل در تحلیل اقتصادی مهم است. دستورالعمل‌هایی بر اساس روش‌های مختلف از جمله میانگین وزنی هزینه‌های کلان (WACC) یامدل ارزش‌گذاری دارایی‌های اصلی (CAP-M) وجود دارد. دولت آمریکا برای پروژه‌های بخش عمومی خود نرخ تنزیل ۷٪ (شامل تورم) را پیشنهاد داده است.

۳. تغییر مدت مدل‌سازی

مدل‌سازی هزینه وقتی معنا پیدا می‌کند که یک دوره زمانی طولانی مد نظر قرار گیرد. افق زمانی شبیه‌سازی در WEAP را با انتخاب "Years and Time Steps" از منوی "General" افزایش دهید. مقدار متغیر "Last Year of Scenarios" را تغییر دهید:

Last Year of Scenarios *2025*



تغییر دادن آخرین سال سناریوها، بر Current Accounts که سال پایه تمام سناریوهاست، تأثیر نمی‌گذارد. این کار تنها بر تمام سناریوها از جمله سناریوی مرجع تأثیرگذار خواهد بود. برای جزئیات بیشتر در مورد WEAP و سناریوها، به ماجول "Scenarios" در خودآموز مراجعه کنید.

مدلسازی هزینه

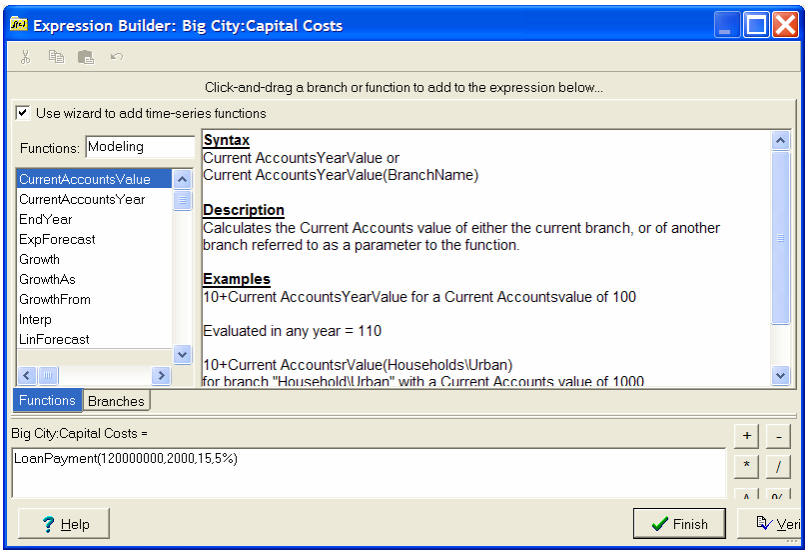
۴. داده‌های هزینه نقطه نیاز را وارد کنید.

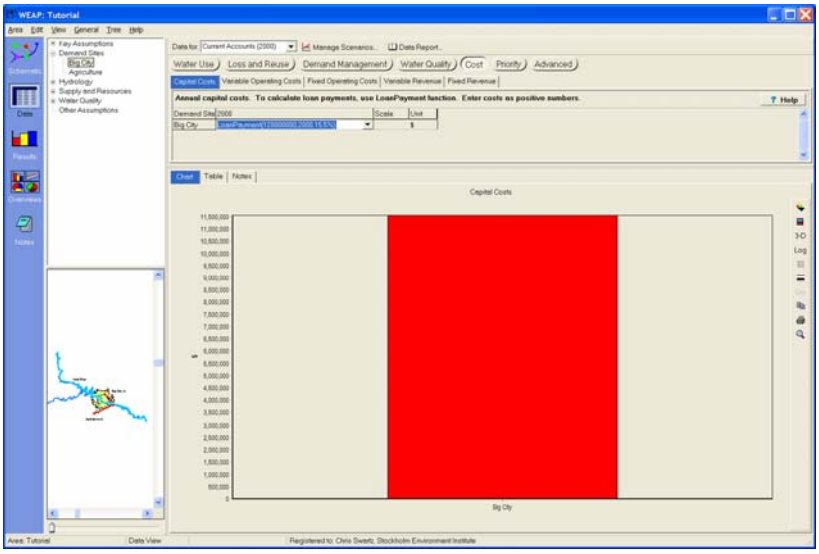
برای نقطه نیاز شهری، داده‌های زیر را (در Current Accounts) در شاخه "Demand Sites" در درخت داده‌ها وارد کنید. بر روی دکمه "Cost" کلیک کرده و در قسمت "Capital Costs" وارد کنید:

وامی به میزان ۱۲۰ میلیون دلار، در سال ۲۰۰۰، بازپرداخت ۱۵ ساله و با نرخ بهره ۵٪

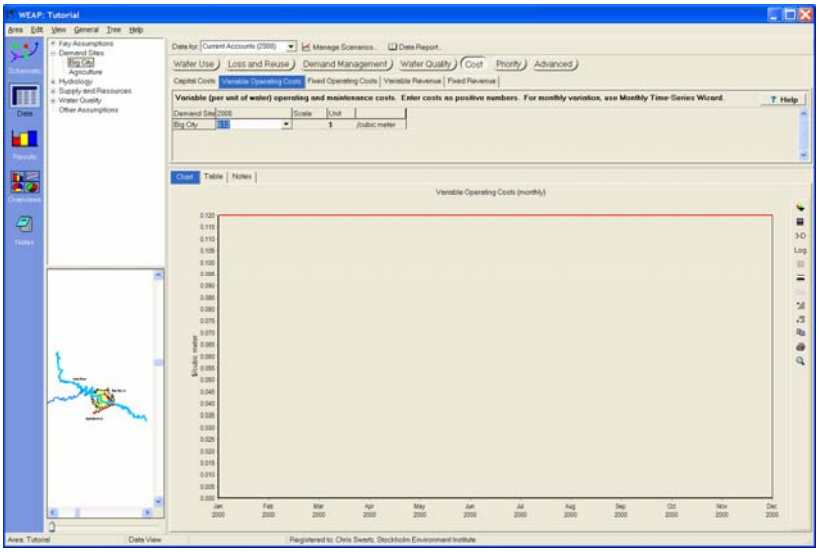
از Expression Builder برای انتخاب تابع "LoanPayment" استفاده کنید. این تابع را به داخل پنجره عبارت‌ها کشیده و پارامترهای ۱۲۰۰۰۰۰۰۰، ۱۵ و ۵٪ را در داخل پرانتز تایپ کنید. عبارت نهایی باید به شکل زیر باشد:

"LoanPayment(120000000,2000,15, 5%)"


Expression Builder: Big City:Capital Costs
Click-and-drag a branch or function to add to the expression below...
Use wizard to add time-series functions
Functions: Modeling
CurrentAccountsValue
CurrentAccountsYear
EndYear
ExpForecast
Growth
GrowthAs
GrowthFrom
Interp
LinForecast
Syntax
Current AccountsYearValue or
Current AccountsYearValue(BranchName)
Description
Calculates the Current Accounts value of either the current branch, or of another branch referred to as a parameter to the function.
Examples
10+Current AccountsYearValue for a Current Accountsvalue of 100
Evaluated in any year = 110
10+Current AccountsrValue(Households\Urban)
for branch "Household\Urban" with a Current Accounts value of 1000
Functions
Branches
Big City:Capital Costs =
LoanPayment(120000000,2000,15,5%)
+
-
*
/
Help
Finish


WEAP: Tutorial
Capital Costs
Big City

Variable Operating Costs *0.12$/m3*

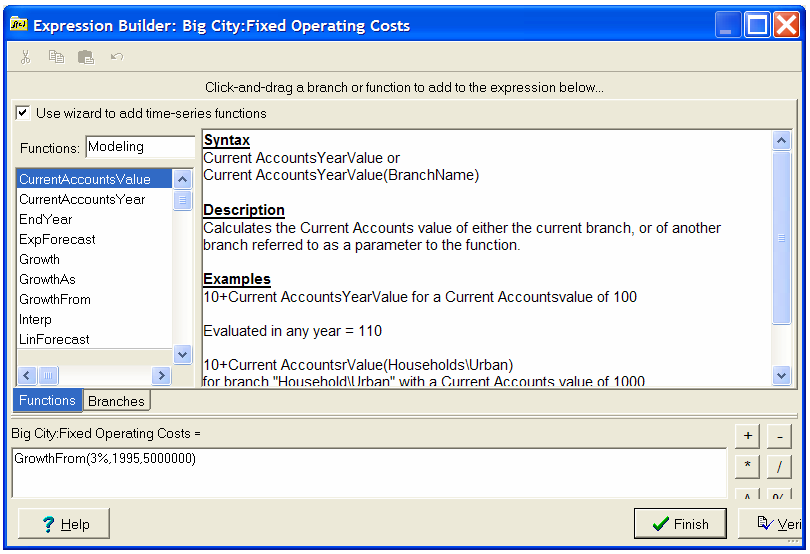


Fixed Operating Costs

هزینه سالانه ۵ میلیون دلار، نرخ افزایش ۳٪، شروع از سال ۱۹۹۵

باز هم از Expression Builder استفاده کرده، تابع داخلی "GrowthFrom" را انتخاب کرده و پارامترهای مربوط را در پرانتز وارد کنید. فرمول نهایی باید به شکل زیر باشد:

"GrowthFrom(3%,1995,5000000)"



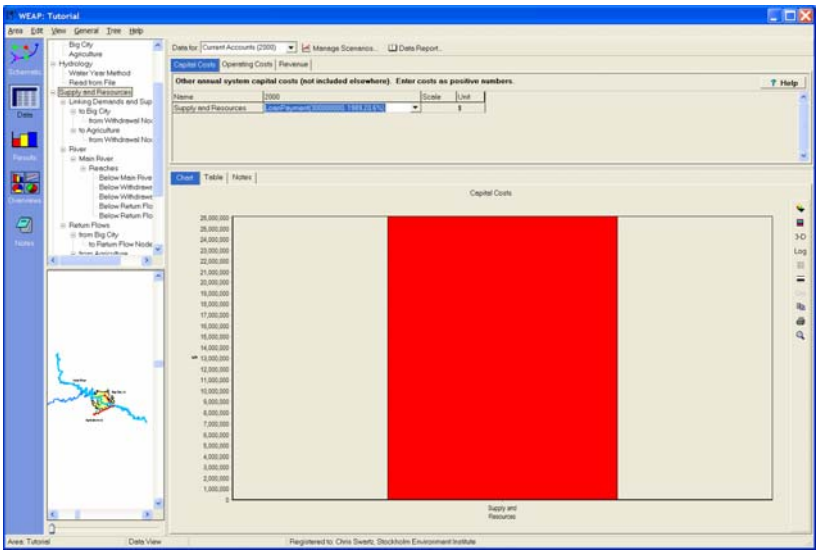
۵. وارد کردن هزینه‌های کل سیستم

فرض می‌کنیم که چند سال پیش از سال پایه Current Accounts، وامی گرفته شده که همچنان در حال پرداخت آن هستیم. این هزینه را به‌جای یکی از اجزا، به کل سیستم نسبت می‌دهیم. داده‌های زیر را در شاخه "Supply and Resources" در درخت داده‌ها وارد کنید.

Capital Costs

وامی به میزان ۳۰۰ میلیون دلار در سال ۱۹۸۹ گرفته شده، دوره بازپرداخت ۲۰ ساله و نرخ بهره ۶٪ است.

مجدداً از Expression Builder و تابع "Loan Payment" استفاده کنید. فرمول باید به شکل زیر درآمده باشد: "LoanPayment(300000000,1989,20,6%)"



۶. نتایج را ارزیابی کنید

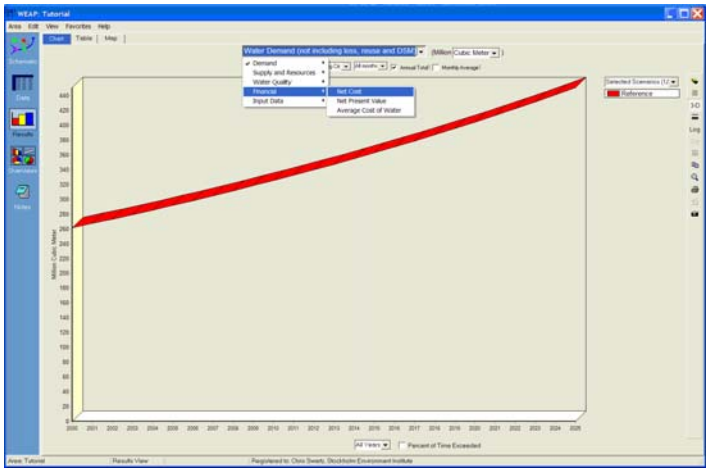
مدل را اجرا کرده و به نتایج زیر نگاه کنید:

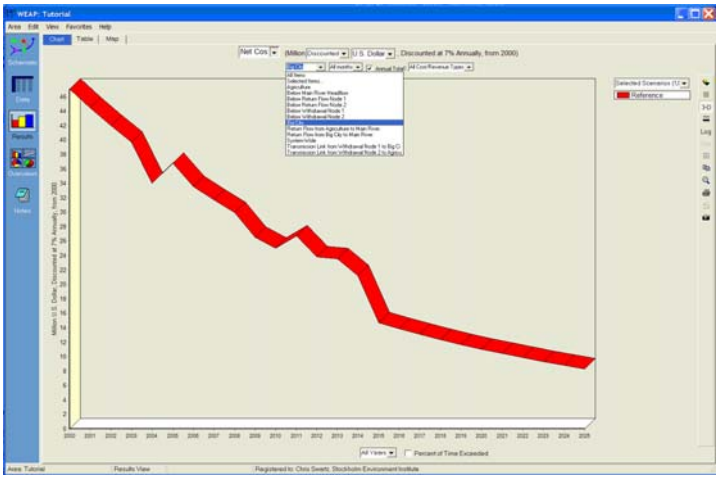
Financial/Net Cost:

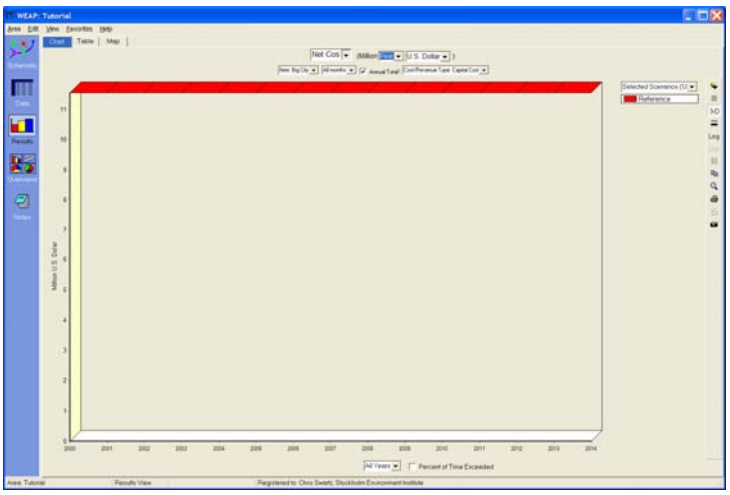
تفاوت میان ارزش پول واقعی و تنزیل یافته برای نقطه نیاز شهری چقدر است؟

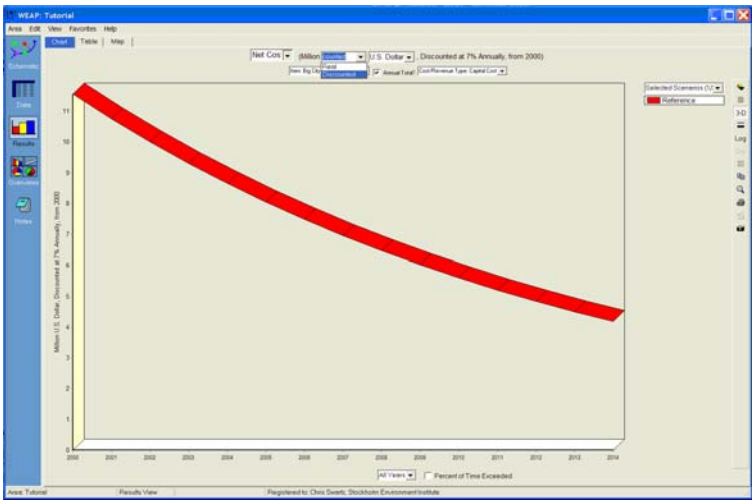
"Financial\Net Cost" را از منوی متغیرهای اصلی و Big City را از فهرست بالا و سمت چپ نمودار انتخاب کنید. "Capital Costs" را از منوی بالا و سمت راست انتخاب کنید.

مطمئن شوید از منوی بالای راهنمای نمودار، سناریوی مرجع انتخاب شده است. با استفاده از منویی که درست در سمت چپ منوی واحدها وجود دارد در دو گزینه "Real" و "Discounted" نتایج را ببینید.







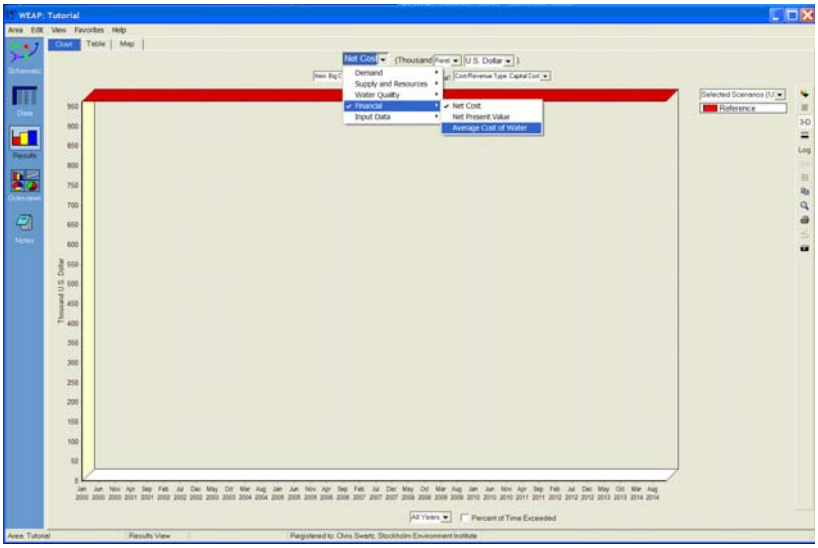


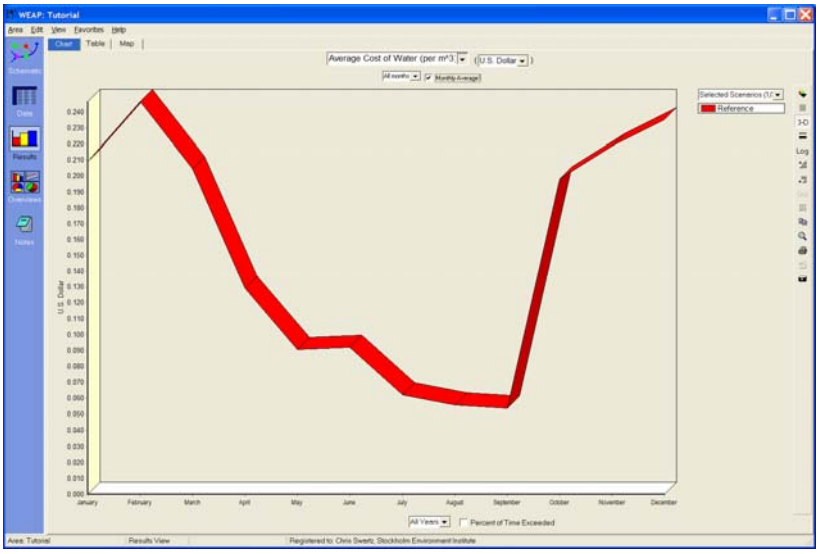
در حالیکه دلار واقعی مقادیر واقعی دلاری است، مقادیر تنزیل یافته دلار با استفاده از نرخ تنزیل به ارزش کنونی خود برگردانده شده‌اند. هرچه هزینه در آینده دورتری رخ دهد، ارزش کنونی آن پایین‌تر خواهد بود.

هزینه میانگین آب

چه چیزی باعث تغییرات ماهانه یا سالانه هزینه می‌شود؟

"Financial\Average Cost of Water" را از منوی متغیرهای اصلی انتخاب کنید. همچنان سناریوی مرجع انتخاب شده باشد. بر روی "Monthly Average" کلیک کنید. نموداری مانند شکل زیر خواهید دید.





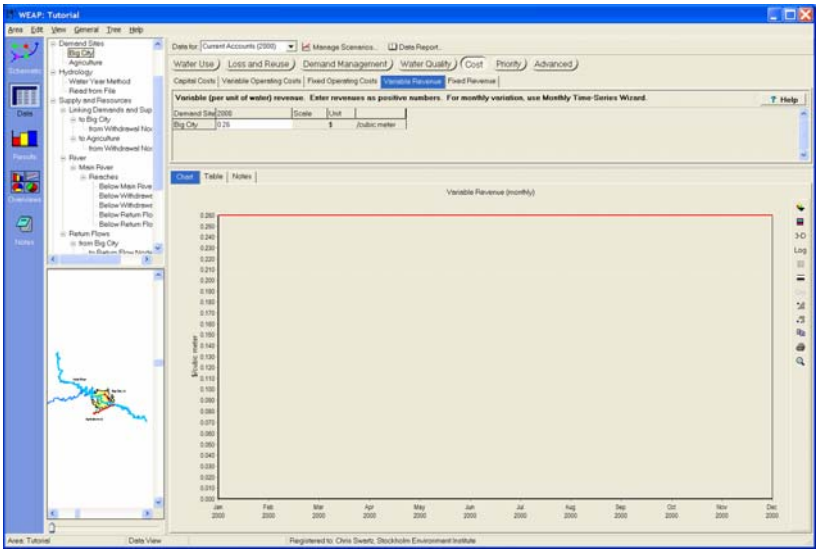
تغییرات ماهانه در هزینه میانگین آب بدلیل تغییرات زیادی مصرف آب (بخصوص در بخش کشاورزی) رخ می‌دهد، در حالیکه هزینه‌های ثابت بدون تغییر است. تغییرات سالانه بیشتر به دلیل تغییر در هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه اتفاق می افتد (بازپرداخت وام‌ها باید صورت گرفت، وام‌های جدید گرفته می‌شود).

مدل‌سازی درآمد

۷. درآمد نقطه نیاز را وارد کنید.

در صفحه "Cost" مربوط به نقطه نیاز شهری (در نمای داده‌ها)، داده‌های زیر را وارد کنید که مثلاً می‌تواند مربوط به ارزش فروش آب باشد.

Variable Revenue $0.26\$/m^3$



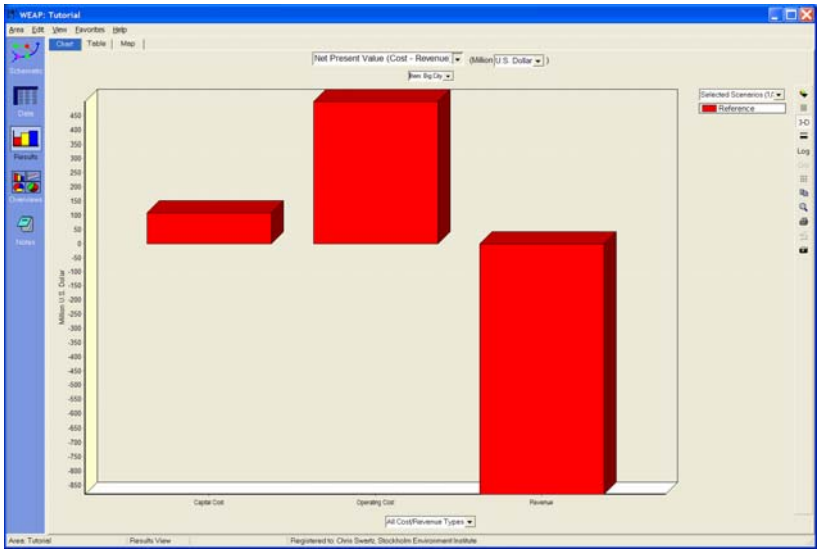
هنگام مدل‌سازی مخازن برقابی (به ماجول مخازن و برقابی خودآموز WEAP مراجعه کنید)، درآمدهای حاصل از تولید برق را نیز می‌توان وارد کرد. گزینه مربوط به وارد کردن داده‌های مربوطه تنها در موقع مقتضی در مدل ظاهر خواهد شد. (به عبارت دیگر اگر مخزنی در مدل نباشد، این گزینه نیز در مدل نخواهد بود)

۸. هزینه و درآمد کنونی خالص را مقایسه کنید.

ارزش کنونی خالص پروژه را نمایش دهید.

چگونه می‌توان ارزش کنونی خالص هزینه‌ها را با ارزش کنونی خالص درآمدها مقایسه کرد؟

"Financial\Net Present Value" را از منوی متغیرهای اصلی و Big City را برای مشاهده نتایج انتخاب کنید. باید نموداری مشابه زیر داشته باشید.



این مقایسه به شما چه می‌گوید؟

ارزش کنونی خالص هزینه‌ها را می‌توان با درآمدها مقایسه کرد تا نسبت به موفقیت اقتصادی سیستم پی‌برد. اگر ارزش کنونی خالص یا NPV هزینه‌ها از NPV مربوط به درآمدها بیشتر باشد، سیستم سود کمتری در مقایسه با متوسط پروژه‌ها (که با نرخ تنزیل مشخص شده) خواهد داشت. اگر NPV درآمدها از هزینه‌ها بیشتر باشد، سود در مقایسه با متوسط پروژه‌ها بیشتر است.