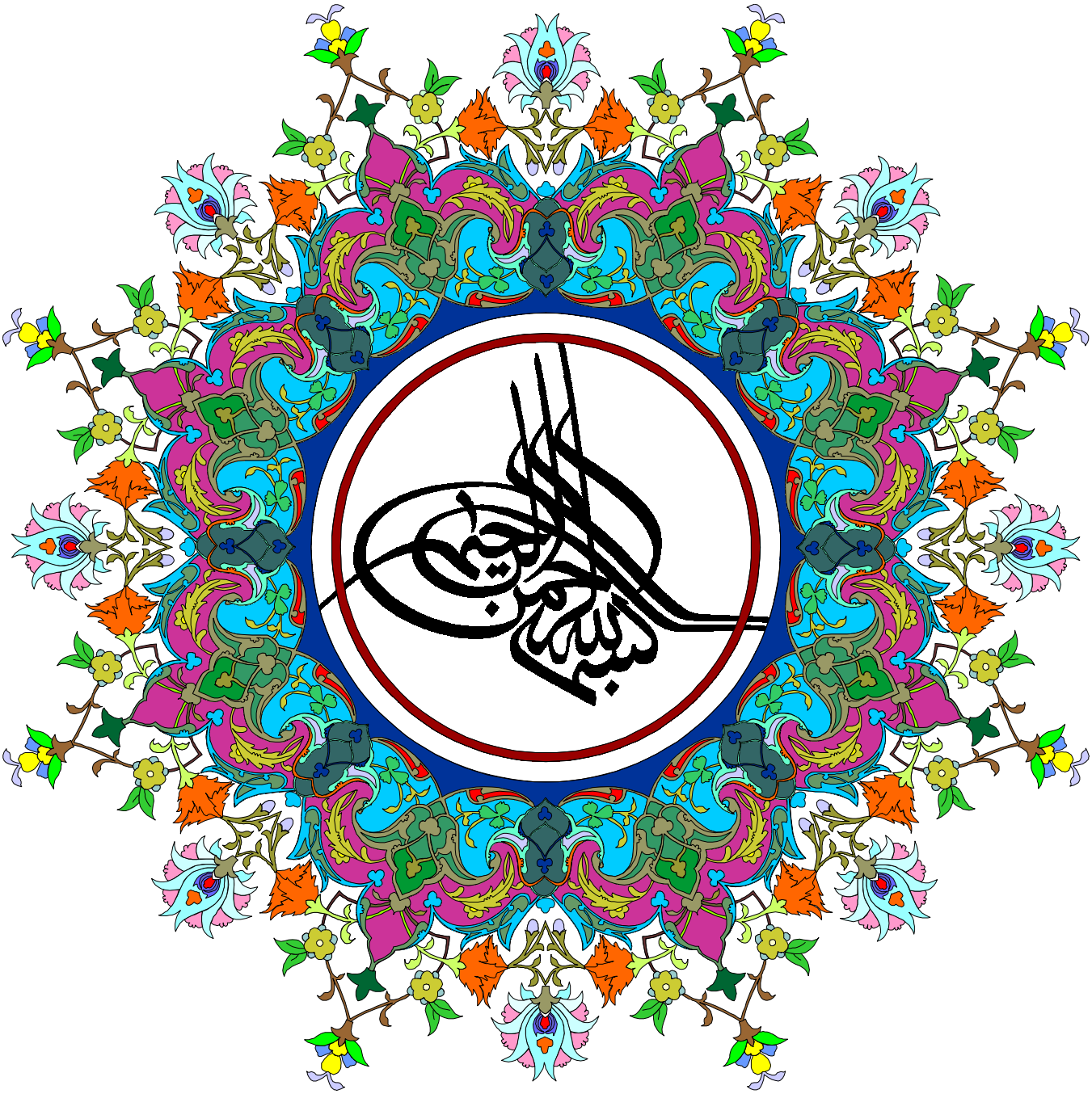
Table of Contents



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شیراز

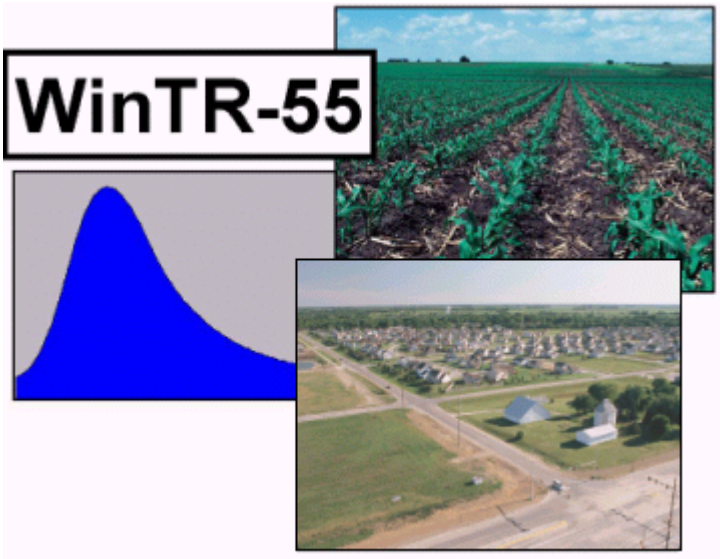
پروژه درس مهندسی زهکشی

رشته مهندسی آبیاری

موضوع:

خود آموز نرم افزار

WinTR-55



تهیه و تدوین:

سید جواد حسینی

استاد راهنما:

دکتر محمد افلاطونی

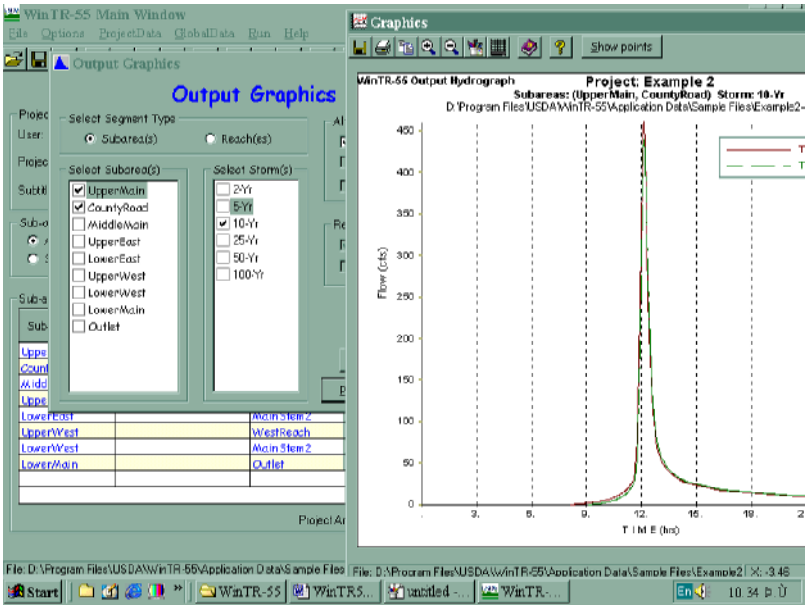
دی ماه ۸۴

فهرست مطالب

۱	چکیده تحقیق	۵
۲	پژوهش های مشابه	۶
۳	WinTR-55 را از کجا تهیه کنم؟	۷
۴	معرفی نرم افزار	۸
۵	قابلیت ها	۸
۶	محدودیت ها	۹
۷	ترتیب مطالب این راهنما بر چه اساسی است؟	۱۰
۸	وارد کردن داده ها	۱۱
۹	حداقل داده های مورد نیاز	۱۱
۱۰	هشدار پیش از برنامه (Disclaimer)	۱۲
۱۱	صفحه اصلی (Main Window)	۱۳
۱۲	پوشش زمین (Land Use Details)	۱۷
۱۳	CN محاسباتی (دستی) (Custom CN)	۲۱
۱۴	محاسبه زمان تمرکز (Time of Concentration Detials)	۲۲
۱۵	مشخصات سازه ها (Structure Data)	۲۶
۱۶	مشخصات اجزای شبکه رواناب (Reach Data)	۳۰
۱۷	مسیر جریان در شبکه (Reach Flow Path)	۳۴
۱۸	داده های بارندگی (Storm Data)	۳۵
۱۹	ویرایش دستی مدل توزیع بارش در طی شبانه روز (Custom Rainfall Distribution)	۳۷
۲۰	هیدروگراف واحد بدون بعد (Dimensionless Unit Hydrograph)	۳۸
۲۱	گزارشگیری از برنامه	۴۰
۲۲	اجرای WinTR-55 (Run WinTR-55)	۴۰
۲۳	تنظیمات گزارش نهایی (Output Definition)	۴۱
۲۴	هیدروگراف ها (Hydrographs)	۴۲
۲۵	ضمائم	۴۴
۲۶	تاریخچه WinTR-55 (Historical Background of WinTR-55)	۴۵

۲۷	تماس با ما	۴۶
۲۸	فهرست منابع و مآخذ	۴۷

چکیده تحقیق



مدل[1] WinTR-55 (1998) که نسخه تکامل یافته و تحت ویندوز TR-55[2] می باشد، توسط سازمان حفاظت منابع طبیعی آمریکا (NRCS[3]) جهت تخمین مصنوعی هیدروگراف سیلاب در هر نقطه از مسیر سیستم زهکشی (در حوضه های کوچکتر از ۶۴ Km^2) طراحی گشته است. به عبارت ساده تر این مدل با دریافت اطلاعاتی چون مساحت، پوشش گیاهی و CN هر قسمت از حوضه، طول، جنس و شیب کانال ها و ارتفاع و حجم سازه های ذخیره آب منطقه به ما می گوید که اگر یک سیستم زهکشی طبیعی یا مصنوعی (مثلاً جوی های کنار خیابان) در یک حوضه آبریز داشته باشیم و بارندگی با شدت معین در این حوضه آغاز گردد چه مقدار از این بارندگی به رواناب تبدیل شده و از رواناب حاصله در هر ساعت پس از شروع بارندگی، چه دبی و سرعتی را باید درون هر مقطع از کانال ها (یا لوله ها) انتظار داشت.

در این پژوهش، برآنیم تا خودآموز (User Manual) و راهنمای فنی (Technical Guide) ساده و کاربرپسندی را جهت علاقمندان به این مدل ارائه نماییم.

---

[1] **مدل:** نمود ریاضی یا فیزیکی پارامترهای یک سیستم را گویند. (به بیشتر نرم افزارهای تخصصی علوم آب، اطلاحاً ((مدل)) گفته می شود)

[2] Technical Release 55 (NRCS 1975)

[3] Natural Resources Conservation Service

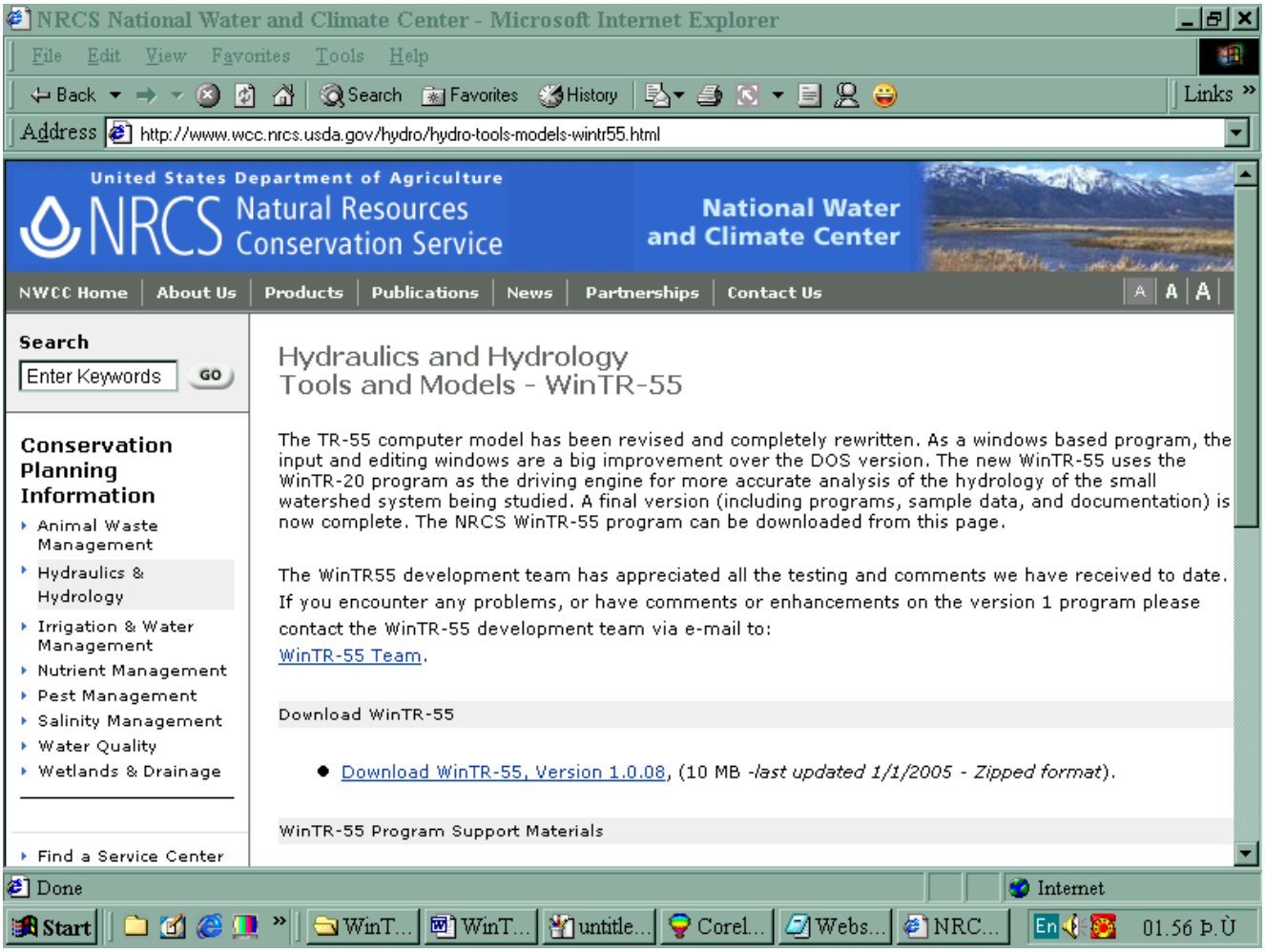
پژوهش های مشابه

در مورد پژوهش های مشابه این تحقیق باید گفت که پس از جستجوی فراوان در اینترنت با انواع کلمات کلیدی فارسی و انگلیسی و جستجوی بانک اطلاعات و مدارک علمی وزارت علوم، سایت کتابخانه ملی ایران، بانک مقالات سایت کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و نظر خواهی از کارشناسان علوم آب کشور (در گروه خبری کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران) تا کنون هیچ مورد مشابهی از خودآموزها یا راهنماهای فنی نرم افزار یافت نشده است و می توان این نتیجه را گرفت که این کار، برای اولین بار در کشور انجام می گیرد. ضمن اینکه در سایت های انگلیسی نیز، هیچ خودآموزی جز موارد طراحی شده توسط خود سازمان NRCS برای آن موجود نمی باشد. (به جز ا مورد که در سایت http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Workshop/WSErorionControl/Module4/Module4.htm بوده و از مطالب آن در نوشتن محتوای این مقاله استفاده شده است.)

WinTR-55 را از کجا تهیه کنم؟

این مدل، یک نرم افزار رایگان است که نسخه کامل آن از روی سایت سازمان حفاظت منابع طبیعی آمریکا قابل دانلود می باشد.

http://www.wcc.nrcs.usda.gov/hydro/hydro-tools-models-wintr55.html

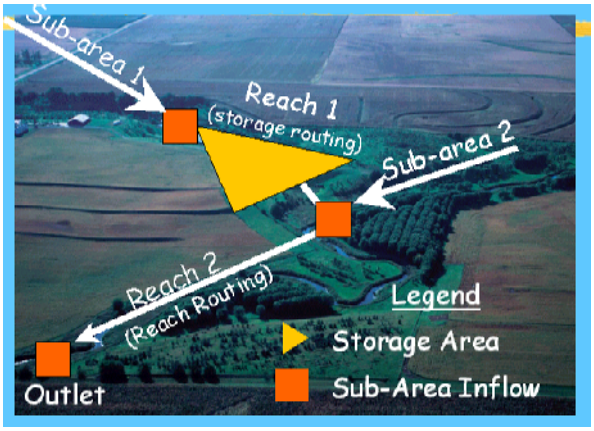


پس از دانلود، کافی است فایل Zip دانلود شده unzip شده و فایل Setup اجرا گردد تا برنامه نصب شود.

ضمناً یک نسخه از این نرم افزار (به همراه فایل های Help آن) در CD ضمیمه این تحقیق موجود بوده و یک نسخه از آن نیز در دفتر بسیج دانشکده چهل دستگاه شهرک صدرا (در شیراز) جهت تکثیر سپرده شده است.

معرفی نرم افزار

قابلیت ها



در طراحی سیستم های زهکشی هر منطقه ای، یکی از مهمترین پارامترهایی که باید مورد توجه قرار گیرد، دبی آبراهه های سیستم است تا بر اساس آن بتوان عمق، عرض، شیب جانبی و سطح مقطع کانال (یا قطر لوله) را طراحی نمود. ضمناً سرعت آب در کانال ها نیز از اهمیت خاصی برخوردار بوده تا از فرسایش و رسوبگذاری بیش از حد در آنها جلوگیری گردد.

مدل[1] WinTR-55 (1998) که نسخه تکامل یافته و تحت ویندوز TR-55[2] می باشد، توسط سازمان حفاظت منابع طبیعی آمریکا (NRCS[3]) جهت تخمین مصنوعی هیدروگراف سیلاب در هر نقطه از مسیر سیستم زهکشی (در حوضه های کوچکتر از ۶۴ Km^2)[4] طراحی گشته است. به عبارت ساده تر این مدل با دریافت اطلاعاتی چون مساحت، پوشش گیاهی و CN هر قسمت از حوضه، طول، جنس و شیب کانال ها و ارتفاع و حجم سازه های ذخیره آب منطقه به ما می گوید که اگر یک سیستم زهکشی طبیعی یا مصنوعی (مثلاً جوی های کنار خیابان) در یک حوضه آبریز داشته باشیم و بارندگی با شدت معین در این حوضه آغاز گردد، چه مقدار از این بارندگی به رواناب تبدیل شده و از رواناب حاصله در هر ساعت پس از شروع بارندگی، چه دبی و سرعتی را باید درون هر مقطع از کانال ها (یا لوله ها) انتظار داشت.

از دیگر امکانات این مدل می توان به مواردی چون تخمین دقیق CN وزنی منطقه، رسم هیدروگراف سیلاب در هر نقطه از مسیر زهکشی (از جمله Outlet)، رسم هیدروگراف واحد بدون بعد، ترسیم شماتیک مسیر رواناب در حوضه، محاسبه زمان تمرکز (Tc)، محاسبه سرعت، دبی و ارتفاع رواناب در هر نقطه از مسیر سیستم زهکشی، تخمین حداکثر بارش ۲۴ ساعته منطقه با دوره برگشت مشخص و ... اشاره نمود.

---

[1] **مدل:** نمود ریاضی یا فیزیکی پارامترهای یک سیستم را گویند. (به بیشتر نرم افزارهای تخصصی علوم آب، اطلاحاً ((مدل)) گفته می شود)

[2] Technical Release 55 (NRCS 1975)

[3] Natural Resources Conservation Service

[4] دیگر محدودیت های این مدل در بخش؟ ص؟ توضیح داده شده است.

محدودیت ها

محدودیت های این نرم افزار به شرح زیر است:

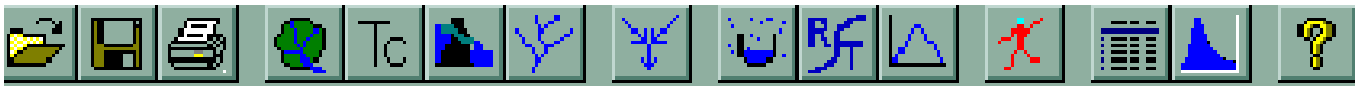
۱- مساحت حوضه	**حداقل بیشتر از ۰ و حداکثر ۶۵۰۰ هکتار (۲۵ مایل مربع)**[1]
۲- تعداد زیرحوضه ها	**حداقل ۱ و حداکثر ۱۰ زیرحوضه**
۳- زمان تمرکز	**حداقل ۰/۱ و حداکثر ۱۰ ساعت**
۴- تعداد Reach[2] **ها**	**حداقل ۰ و حداکثر ۱۰ عدد**
۵- نوع Reach ها	**یا کانال یا سازه**
۶- روش روندیابی Reach های آبراهه ای	Muskingum-Cunge
۷- روش روندیابی Reach های سازه ای	Storage-Indication
۸- نوع سازه	**لوله یا سرریز**
۹- ارتفاع بارندگی	**حداقل ۰ و حداکثر ۱۲۷۰mm (۵۰inch)**
۱۰- زمان بارش	**حداقل ۲۴ ساعت و حداکثر ۲۴ ساعت**

[1] NRCS توصیه کرده است که کاربران برای حوضه های کوچکتر از ۰/۵ هکتار دقت محاسبات نرم افزار را به صورت دستی نیز چک کنند.

[2] مفهوم Reach: هر یک از اجرای شبکه جریان را یک Reach گویند.(اطلاعات بیشتر در ص ۳۰)

ترتیب مطالب این راهنما بر چه اساسی است؟

مطالب این راهنما، ابتدا بر اساس صفحات ظاهر شده در آغاز اجرای نرم افزار و سپس بر اساس ترتیب قرار گرفتن دکمه های این برنامه بر روی نوار ابزار آن می باشد. یعنی بدین ترتیب:



1- Open
2- Save
3- Print
4- Land Use Details
5- Time of Concentration Details
6- Structure Data
7- Reach Data
8- Reach Flow Path
9- Storm Data
10- Custom Rainfall Distributions
11- Dimensionless Unit Hydrograph
12- Run WinTR-55
13- Output Definition
14- Hydrographs
15- Show Quick Help

(البته از توضیح طرز کار سه دکمه اول که Open، Save و Print هستند، صرفنظر گشته است.)

وارد کردن داده ها

حداقل داده های مورد نیاز

۱- مشخصات عمومی پروژه (User، Region، Locale، Project)

۲- حداقل یک Sub-area با مشخصات (Name، Flows to Reach/Outlet، CN، Tc)

(البته این حداقل داده ای است که گزینه Run با آن فعال می شود، اما معمولاً کاربران نیاز به وارد کردن داده های دیگری نیز خواهند داشت.)

هشدار پیش از برنامه
Disclaimer

پس از نصب نرم افزار و اجرای آن، اولین پیغامی که ظاهر خواهد شد، حاوی هشداری به کاربران می باشد که متن آن به طور خلاصه به شرح زیر است:

((علیرغم اینکه این نرم افزار تا کنون بارها توسط طراحانش مورد آزمون قرار گرفته است، اما در مورد دقت و صحت عملکرد آن، هیچ گونه تضمین یا مسئولیتی پذیرفته نخواهد شد.))

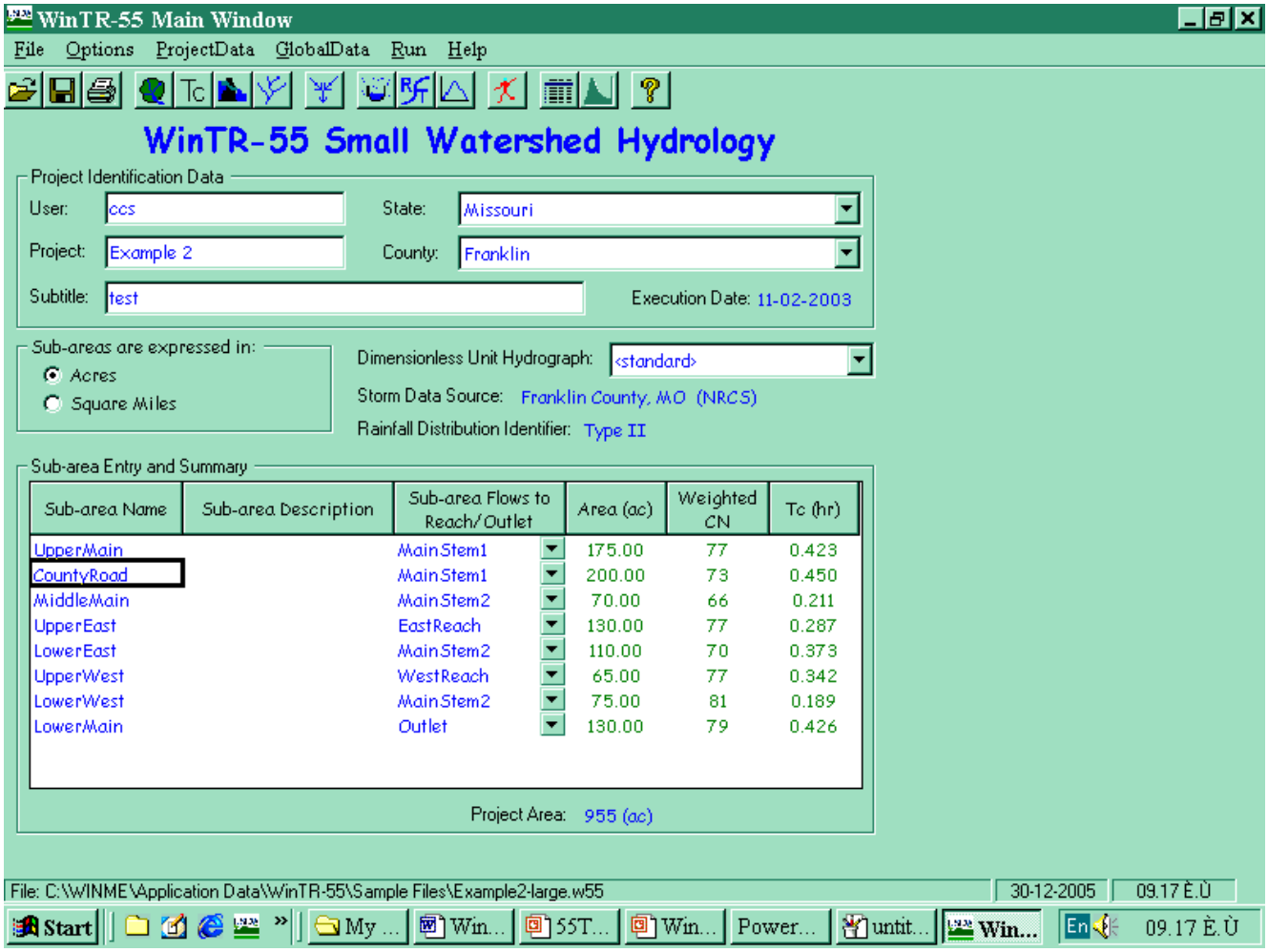
دکمه ها[1]

Start	شروع برنامه
New User	معرفی نرم افزار به کاربران جدید
Exit Program	خروج از برنامه
Check here to skip this introduction in the future	در صورت زدن تیک در مربع کنار این نوشته، در آینده، هشدار آغازین برنامه را مشاهده نخواهید نمود.

[1] هر دکمه، حاوی یک حرف زیرخط دار است که در صورت زدن کلید Alt به علاوه حرف مربوطه، گویی که آن دکمه را فشرده باشیم. ضمناً دکمه هایی که کادر مستطیلی روی آنها بوده و فعال می باشند، به نام دکمه ((پیش فرض)) خوانده شده و با زدن کلید Enter هم می توان آنها را انتخاب نمود.

صفحه اصلی
Main Window

این صفحه، خلاصه ای از مشخصات پروژه را به ما نشان می دهد.



اطلاعاتی که باید در این صفحه وارد نمود به ترتیب به شرح زیر است:

مشخصات عمومی پروژه
Project Identification Data

User	نام کاربر
Region /State	در این قسمت می توان به دلخواه، نام استان یا نام منطقه ای را که قرار است پروژه در آن اجرا شود نوشت. در صورت انتخاب نام یکی از ایالت های آمریکا، کلمه Region به State و کلمه Locale به County تغییر خواهد یافت.
County/Locale	در این قسمت می توان به دلخواه، نام منطقه، استان، شهر یا محل دقیق پروژه را وارد نموده یا آن را خالی گذاشت. (اختیاری)
Subtitle	هر گونه توضیحات یا اطلاعات اضافی در مورد پروژه (اختیاری)
Execution	تاریخ اجرای پروژه (در واقع آخرین تاریخ ایجاد تغییرات در فایل جاری است که به

Date	طور خودکار نوشته شده و قابل تغییر توسط کاربر نمی باشد)

واحد اندازه گیری مساحت

Sub-areas Are expressed in	واحد اندازه گیری مساحت نکته: جهت تغییر واحدها از سیستم انگلیسی به سیستم متریک می توان روی گزینه های زیر به ترتیب کلیک نمود: Options> Units> Metric

هیدروگراف واحد بدون بعد

Dimensionless Unit Hydrograph	همان هیدروگراف واحد بدون بعد است که در ص۳۸ بدان اشاره شده است، منحنی این هیدروگراف به طور پیش فرض به روش SCS ترسیم گشته و وارد کردن دستی داده های مربوط به آن، اجباری نمی باشد. اما در صورت تمایل به تعریف هیدروگرافی غیر از حالت Standard می توان روی گزینه (Dimentionless Unit Hydrograph) کلیک نمود.

داده های مربوط به شدت بارش

Storm Data Source	جهت تعیین مقدار بارش منطقه در بارندگی های ۲۴ ساعته با دوره برگشت معین می باشد. روش ورود داده های مربوط به این بخش در قسمت داده های بارندگی ص۳۵ به تفصیل آمده است. در صورت عدم تمایل کاربر به وارد کردن دستی داده های مربوط به این بخش، خود نرم افزار به طور پیش فرض مقادیری برای آن قرار خواهد داد.

شکل توزیع بارش در طی شبانه روز

Rainfall Distribution Identifier	این گزینه جهت تعیین نوع بارندگی از نظر مدل توزیع بارش در طی شبانه روز به روش طبقه بندی SCS می باشد که به تفصیل در ص ۳۷ آمده است. در صورت عدم تمایل کاربر به تعیین نوع آن، خود نرم افزار به طور پیش فرض، نوع بارش را Type I خواهد گذاشت.

خلاصه وضعیت زیر حوضه ها

Sub-Area Entry & Summary

Sub-Area Name	چنانچه بخواهیم، حوضه آبریز را به چند زیرحوضه مختلف تقسیم نموده و

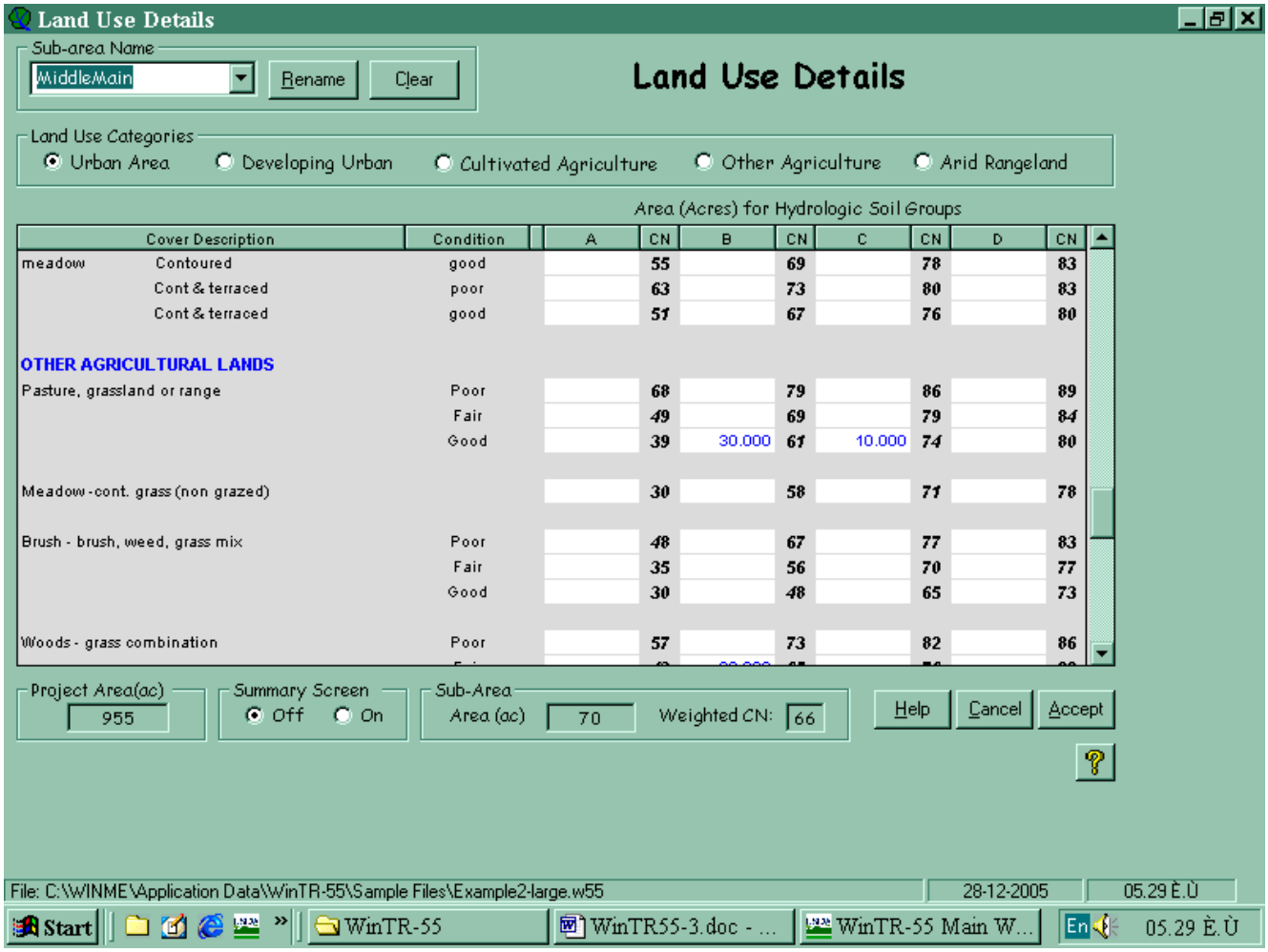
	مشخصات هر قسمت را به صورت جداگانه به نرم افزار بدهیم، می توانیم نام زیرحوضه ها و مشخصات هر یک را به طور جداگانه در این قسمت وارد کنیم (حداقل یک زیر حوضه اجباری است) اما چنانچه تنها نام یک زیرحوضه را وارد نماییم یعنی حوضه مان را به قسمت های مختلف تقسیم نکرده و تنها یک زیر حوضه داریم که خود حوضه مان است. (در صورت کلیک روی سرستون این قسمت، پنجره Land-Use Details (برای تعیین CN وزنی) ظاهر خواهد گشت) (جهت دانستن طرز کار پنجره Land Use Details به ص ۱۷ مراجعه نمایید.
Sub-Area Description	شرح مختصر راجع به زیر حوضه مربوطه (اختیاری) (در صورت کلیک روی سرستون این قسمت، پنجره Land-Use Details ظاهر خواهد گشت) (برای آگاهی از طرز کار پنجره Land-Use Details به ص ۱۷ مراجعه نمایید.
Sub-Area Flows to Reach/Outlet	آیا رواناب این زیر حوضه، به یک آبراه فرعی (Reach) می ریزد یا به آبراهه اصلی که منتهی به نقطه تمرکز (Outlet) است؟ نکته ۱: در این قسمت، به سه طریق می توان داده وارد نمود: ۱- اگر رواناب این زیرحوضه به Outlet می ریزد، می توان از بین گزینه های موجود در خانه مربوطه، گزینه Outlet را انتخاب نمود. ۲- اگر رواناب این حوضه به کانال یا سازه ای می ریزد که قبلاً آن را در قسمت Reach Data تعریف کرده ایم، می توان از فهرست مربوطه نام کانال یا سازه مورد نظر را انتخاب نمود. ۳- چنانچه هیچ یک از دو مورد بالا صادق نباشد، می توان نام دلخواهی را برای آبراه یا مخزنی که رواناب در آن متمرکز می شود انتخاب کرده و بعد با رفتن به قسمت Reach Data مشخصات Reach مربوطه را تعریف نمود. نکته ۲: با کلیک روی سرستون این قسمت، می توان به پنجره Reach Data رفت که توضیحات آن در بخش مشخصات اجزای سیستم ص ۳۰ آمده است.
Area	مساحت زیر حوضه نکته: این عدد را هم می توان به صورت دستی وارد نموده و هم می توان اجازه داد تا پس از وارد کردن اطلاعات مورد نیاز در پنجره Land-Use Details به طور خودکار محاسبه شود. اما چنانچه قبلاً محاسبه آن به طور خودکار انجام گرفته و اکنون به طور دستی عدد مربوط به آن را تغییر دهیم، کلیه اطلاعات ذخیره شده در پنجره Land-Use Details

پاک خواهند شد.

Weighted CN	**محاسبه شماره منحنی به صورت وزنی. (نکته ۱: در صورت کلیک روی سر ستون این قسمت، به پنجره Land-Use Details خواهیم رفت.)(نکته ۲: این عدد را هم می توان به صورت دستی محاسبه کرده و وارد نمود و هم می توان بر عهده نرم افزار گذاشت. جهت اطلاعات بیشتر برای محاسبه دستی و اتوماتیک Curve Number به ترتیب به بخش های پوشش زمین ص ۱۷ و CN محاسباتی (دستی) ص ۲۱ مراجعه نمایید)**
Tc	**زمان تمرکز است که این عدد را هم می توان به صورت دستی و هم به صورت اتوماتیک محاسبه نمود. محاسبه اتوماتیک آن با کلیک بر روی سرستون یا ابزار مربوطه و رفتن به پنجره Time of Concentration Data مقدور بوده (ر.ک. ص۲۲) و محاسبه دستی آن نیز در کتا هیدرولوژی کاربردی دکتر امین علیزاده توضیح داده شده است. (نکته: در صورت وارد کردن دستی Tc کلیه داده های وارد شده در پنجره Time of Concentration Details مربوط به آن ناحیه پاک خواهند شد.)**

پوشش زمین
Land Use Details

وظیفه این پنجره، محاسبه CN[1] وزنی منطقه است.



طرز کار:

برای این منظور کافی است، ابتدا نوع پوشش کل منطقه را از لحاظ شهری یا روستایی یا زراعی و... بودن در قسمت Land Use Categories تعیین نماییم، (مثلاً اگر منطقه شهری باشد، گزینه Urban Area را بر می گزینیم.

سپس خاک هر یک از زیر-ناحیه های آن زیر حوضه را در یک گروه هیدرولوژیک A، B، C و یا D قرار می دهیم. (به روش SCS از روی میزان نفوذ پذیری. ر.ک. کتاب زهکشی اراضی دکتر امین علیزاده) مثلاً می گوییم که از ۲۰ کیلومتر مربع منطقه آسفالته ما، ۱۵ کیلومتر مربع آن از نوع A و مابقی از نوع B بوده و بقیه

[1] Curve Number (ر.ک. بخش؟ ص؟)

زیرناحیه ها را هم به همین ترتیب در گروه های هیدرولوژیک مربوطه قرار می دهیم. چنانچه از گروه هیدرولوژیک خاک منطقه، اطلاعی در دست نداشته باشیم، خاک را به طور فرضی در یکی از گروه های A، B، C و یا D (و یا ترکیبی از آنها) تصور می کنیم.

بعد با توجه به جنس پوشش کف، در جدول، خانه مرتبط با خاکمان را یافته و مساحت آن زیرناحیه را در آن خانه می نویسیم. مثلاً مساحت آن ناحیه ای را که از نوع پارک و با پوشش چمن متوسط است در قسمت Fair Condition Grass Cover (ردیف دوم از ستون دوم) یادداشت می نماییم. اعدادی که در سمت راست خانه های جدول ذکر شده اند، همان CN مرتبط با این خاک و این پوشش گیاهی می باشند.

در نهایت، نرم افزار، CN وزنی منطقه را برای ما محاسبه می نماید.

نکته ۱:

البته عدد CN به طور دستی نیز قابل محاسبه است (ر.ک. کتاب هیدرولوژی کاربردی دکتر امین علیزاده) که در آن صورت از این پنجره بی نیاز خواهیم گشت.

نکته ۲:

در صورتی که CN وزنی را با نرم افزار، محاسبه کرده و سپس به طور دستی، عدد مربوطه را تغییر دهیم، کلیه داده هایی که در این پنجره وارد نموده ایم پاک خواهند شد.

نکته ۳:

چنانچه حوضه ما، یک حوضه شهری بوده لیکن اعداد CN مورد نظر ما، در فهرست موجود نباشند، دکمه ای به نام Custom CN در انتهای لیست انواع پوشش های شهری وجود دارد که کاربر می تواند با انتخاب آن، عدد CN هر قسمت از نواحی را به طور دستی وارد نموده و نهایتاً نرم افزار CN وزنی را به طور خودکار محاسبه نماید.

نکته ۴:

در صورت نیاز به یک مثال حل شده توسط نرم افزار، می توانید به فایل های Example خود برنامه واقع در فولدر Example مراجعه نمایید.

اجزای صفحه

Sub-area Name	نام زیر حوضه. در صورتی که قبلاً در پنجره اصلی، نامی برای زیرحوضه مان انتخاب نموده ایم باید این نام در قسمت Sub-are Name فعال بوده و در غیر

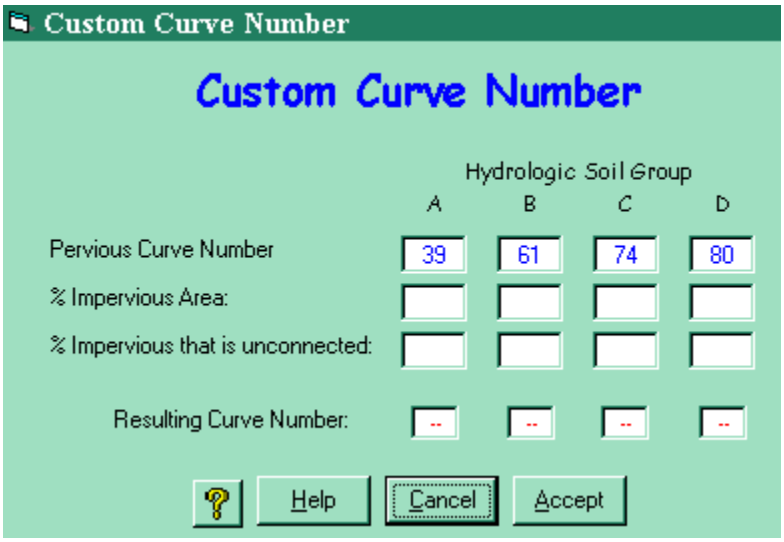
	اینصورت می توانیم نام جدیدی را بنویسیم.
Rename	جهت تغییر نام زیرحوضه جاری
Clear	جهت پاک کردن کامل جدول جاری از هر گونه داده های وارد شده.
Land Use Categories	نوع کاربری زمین
Cover Description	نوع پوشش کف ناحیه است. (چه پوشش گیاهی و چه غیر گیاهی)
Condition	شرایط پوشش است که به سه دسته ضعیف (Poor)، متوسط (Fair) و خوب (Good) تقسیم می شود. (فقط در مورد برخی پوشش های گیاهی)
Area for Hydrologic Soil	مساحت هر گروه هیدرولوژیکی خاک. (تعیین گروه هیدرولوژیکی خاک با توجه به میزان نفوذپذیری انجام می گیرد. ر.ک کتاب هیدرولوژی کاربردی دکتر امین علیزاده) اما چنانچه نوع خاکمان را از نظر طبقه بندی هیدرولوژیک SCS ندانیم می توان آن را در یکی از چهار گروه A، B، C و یا D (و یا ترکیبی از آنها) فرض نمود.
Custom CN	در صورتی که عدد CN ناحیه را خودمان داشته باشیم اما در جدول موجود، آن را نیابیم و ناحیه هم یک ناحیه شهری باشد، می توان روی این گزینه کلیک نمود تا CN را خودمان به طور دستی وارد کنیم. این گزینه را می توان در فهرست Cover Description درست در آخرین ردیف پوشش های شهری (Urban Area) یافت. (ر.ک. ص ۲۱)
Project Area	کل مساحت پروژه (برابر است با مجموع مساحت های زیرحوضه ها) (نه مجموع مساحت اجزای زیرحوضه جاری)
Summary Screen	در این قسمت می توان تعیین نمود که آیا خلاصه ای از داده های وارد شده در جدول نمایش داده شود یا خیر؟ چنانچه داده ای وارد نشده باشد، تنظیم این گزینه روی on بی تاثیر خواهد بود.
Area	مساحت زیرحوضه فعلی

Weighted CN	CN وزنی. $WCN = \frac{\sum (CNi * Ai)}{At}$ WCN= CN وزنی (بدون واحد) CNi= شماره ممنحنی یک جزء زیر ناحیه (بدون واحد) Ai= مساحت هز جزء زیرناحیه At= مساحت کل ناحیه
Accept	ذخیره داده های وارد شده و خروج از این پنجره
Cancel	خروج از پنجره بدون ذخیره داده های وارد شده
Help	راهنما
Show Quick Help	راهنمای فوری. با فشردن این دکمه، شکل نشانگر ماوس شبیه یک علامت سوال شده و در این حالت روی هر قسمت از پنجره که کلیک کنیم یک راهنمایی مختصر راجع به آن قسمت مشاهده خواهیم نمود.

CN محاسباتی (دستی)

Custom CN

این پنجره جهت وارد کردن دستی CN (در حوضه های شهری) در صورت عدم وجود شماره منحنی مورد نظر ما در جدول Land-Use Details است. مثلاً موقعی که CN مورد نظر ما، از میانیابی دو CN دیگر به دست آمده باشد



طرز کار:

۱- ردیف اول (Pervious Curve Number) به ما می گوید که هر شماره منحنی، در چه گروهی قرار دارد. برای مثال شماره ۳۹ تا ۶۰ در گروه A، ۶۱ تا ۷۳ در گروه B و ۷۴ تا ۷۹ در گروه C و از ۸۰ به بالا در گروه D واقع است. ما باید شماره منحنی مورد نظر خود را در همین ردیف در زیر حرف مربوطه، بنویسیم.

۲- در ردیف دوم (% Impervious Area) درصد ناحیه نفوذ ناپذیر مرتبط با آن شماره منحنی را یادداشت می نماییم. توجه شود که بر خلاف پنجره اصلی Land-Use Details اعداد در این قسمت بر اساس Km^2 نبوده، بلکه بر حسب درصد هستند. ضمناً وارد کردن بیش از یک عدد در خانه های ردیف دوم هم در صورتی که زیرحوضه مان از نواحی با پوشش های متفاوتی تشکیل شده باشد امکان پذیر است.

۳- در ردیف سوم نیز، درصد ناحیه نفوذناپذیر منقطع (مثلاً سنگفرش با درز خاکی) را در زیر شماره منحنی مربوط به خود یادداشت نموده و دکمه Accept را می زنیم.

$$WCN=\frac{\sum[CNi*(\%Ai)]}{100}$$

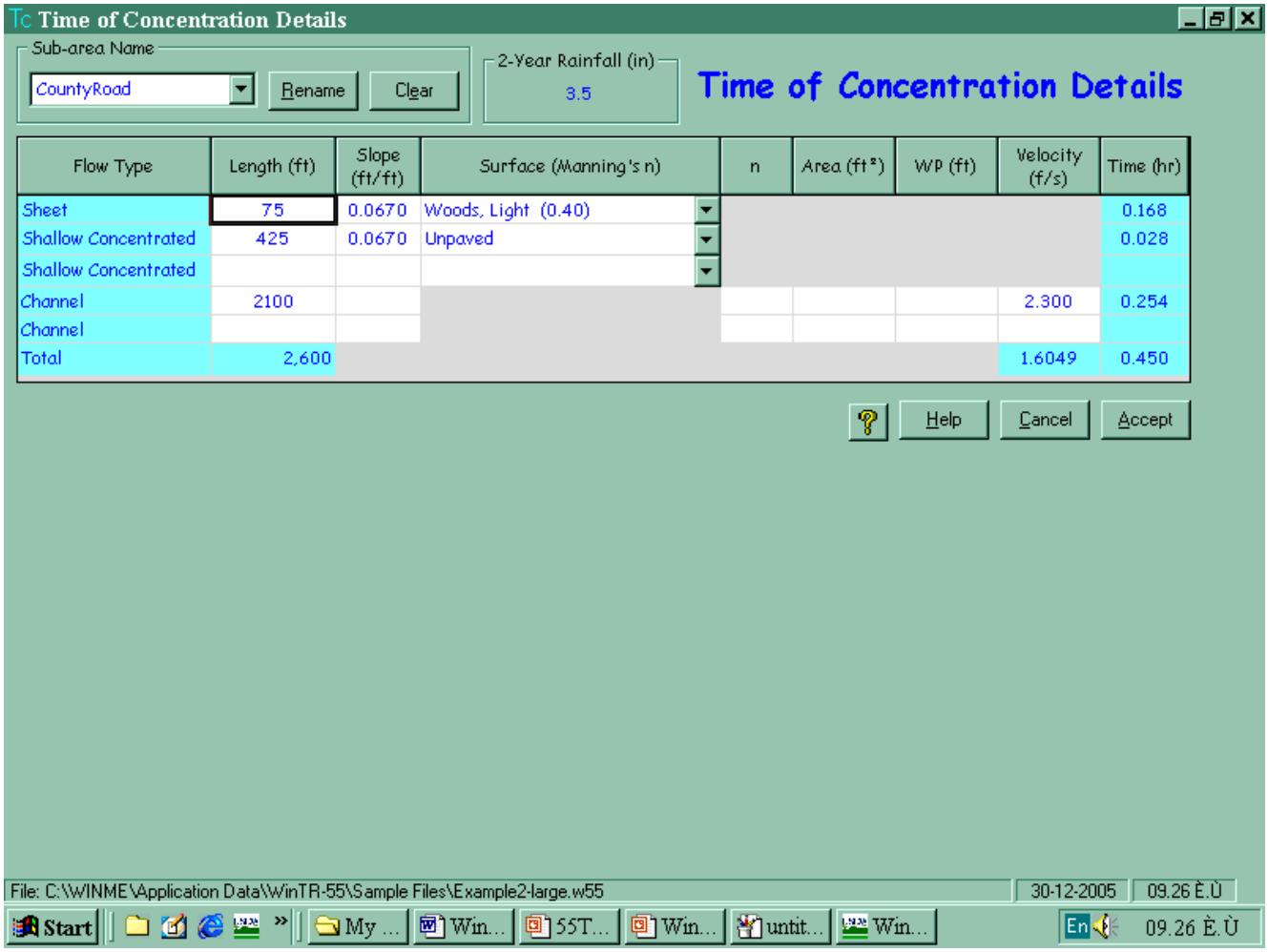
WCN= CN وزنی

CNi= شماره منحنی آن جزء از ناحیه

%Ai= درصد ناحیه مرتبط با آن شماره منحنی

محاسبه زمان تمرکز
Time of Concentration Details

هر چند محاسبه زمان تمرکز، به طور دستی نیز امکان پذیر است، اما در صورت تمایل به سپردن محاسبه این زمان به نرم افزار، می توان از این پنجره استفاده نمود.



کلیات:

در این پنجره بر آنیم تا با گفتن طول، جنس و شیب اجزای مسیری که قطره باران از دورترین نقطه حوضه نسبت به نقطه تمرکز تا خود نقطه تمرکز طی می کند، زمان تمرکز را به دست آوریم.

اجزای صفحه

Sub-area	نام زیر ناحیه. این نام را هم می توان از فهرست موجود انتخاب کرده و هم می شود یک نام جدید وارد نمود.
Rename	تغییر نام زیرناحیه جاری
Clear	پاک کردن داده ها و اطلاعات وارد شده جهت زیرناحیه جاری

2-year Rainfall	**حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره برگشت ۲ ساله که مقدار آن در پنجره** Storm Data **(ص۳۵) تعیین می شود.**
Flow Type	**نوع جریان. (Sheet= ورقه ای(رواناب جاری بر زمین مسطح)،** Shallow Concentrated= **متمرکز کم عمق (مثل جوی های مثلثی کنار خیابان یا آبراهه های با عمق کمتر از ۳۰ cm،** Channel= **کانال یا آبراهه با عمق بیش از ۳۰ cm) (نکته: علت اینکه کلمه** Shallow Concentrated **و کلمه** Channel **در جدول دو بار تکرار شده اند این است که ممکن است آبراهه ما در طول مسیر خود تغییر جنس داده و ما بخواهیم مشخصات هر قسمت را به طور جداگانه وارد نماییم. لازم به یادآوری است که کلیه داده هایی که در این جدول وارد می شوند مربوط به یک آبراهه می باشند (که همان آبراهه اصلی است) نه مربوط به آبراهه ها و کانال های متفاوت. چرا که جهت محاسبه زمان تمرکز فقط اجزای آبراهه اصلی را (که طولانی ترین آبراهه است) بررسی می کنیم و به دیگر راهآب ها کاری نداریم)**
Length	**طول جریان. این طول در مورد جریان ورقه ای، برابر است با فاصله دورترین نقطه حوضه نسبت به نقطه تمرکز تا نقطه آغازین آبراهه اصلی[1]. اما در مورد جریان های متمرکز کم عمق و جریان در کانال برابر با طول آبراهه یا کانال است.**
Slope	**شیب مسیر جریان.** $\text{Slope}= \frac{H2-H1}{L}$ **H2= ارتفاع نقطه پایانی مسیر جریان** **H1= ارتفاع نقطه آغازین مسیر جریان** **L= طول مسیر جریان**
Surface	**جنس سطح مسیر جریان است که از روی آن می توان ضریب زبری مانینگ را تخمین زد. این مورد فقط برای جریان های ورقه ای و نیمه متمرکز قابل انتخاب از لیست مربوطه بوده، اما در مورد جریان در کانال باید** n **را دستی وارد نمود.**
n	**ضریب زبری مانینگ است که بستگی به جنس کف کانال داشته و از روی جداول مخصوص به دست می آید. (ر.ک کتاب هیدرولیک انهار دکتر حسینی)**
Area	**سطح مقطع کانال (جهت محاسبه مساحت انواع مقاطع ر.ک کتاب هیدرولیک انهار دکتر حسینی)**

[1] منظور از کلمه ((دور))، بیشترین مسافت هیدرولیکی (بیشترین فاصله در امتداد مسیر جریان رواناب) است نه فاصله مستقیم.

WP

پیرامون مرطوب (Wetted Perimeter) (محاسبه پیرامون مرطوب در انواع کانال ص۲۲ کتاب هیدرولیک انهار دکتر حسینی)

Velocity

سرعت جریان آب در کانال. که البته در صورت وارد کردن موارد WP، Area، n و Slope سرعت به طور خودکار محاسبه شده لیکن در صورت وارد کردن دستی سرعت، موارد مذکور از جدول پاک خواهند شد. فرمول محاسبه سرعت در سیستم انگلیسی به شرح زیر بوده و در سیستم متریک، تبدیل ضرائب توسط خود نرم افزار انجام می گیرد.

$$V=\frac{1.49*R^{\frac{2}{3}}*\sqrt{S}}{n}$$

V= سرعت متوسط (ft/s)

R= شعاع هیدرولیکی (ft) (R=A/WP)

A= سطح مقطع (ft^2) (ر.ک. ص؟)

WP= پیرامون مرطوب (ft) (ص؟)

S= شیب خط تراز هیدرولیکی (در کانال برابر با شیب کانال)

n= ضریب زبری مانینگ (بدون واحد)

نکته: از آنجا که در سیستم های زهکشی، جریان در لوله نیز تحت تاثیر نیروی ثقل حرکت می کند، قوانین حاکم بر جریان باز (کانال) در مورد لوله نیز صادق بوده و لوله ها حکم کانال را خواهند داشت.

Time

همان Travel Time یا زمان طی مسیر است که مجموع این زمان ها برابر با زمان تمرکز (Tc) خواهد شد. زمان تمرکز برای هر یک از انواع جریان به طرق زیر محاسبه می گردد:

در جریان ورقه ای:

$$Tt=\frac{0.007*(nL)^{0.8}}{\sqrt{P2}*S^{0.4}}$$

Tt= زمان طی مسیر (hr) **n= ضریب زبری مانینگ** (ر.ک کتاب هیدرولیک انهار دکتر حسینی)

L= طول جریان (ft) **S= شیب خط انرژی (شیب زمین)(ft/ft)**

P2= بارندگی ۲۴ ساعته با دوره برگشت ۲ سال (inch)

در جریان متمرکز کم عمق:

برای آبراه بدون کفپوش:

معادله مانینگ==> $V_{(unpaved)}=16.134\sqrt{S}$ **==** $n=0.05\ ,\ R=0.4$

برای آبراه با کفپوش:

n=0.25 , R=0.2 ==**معادله مانینگ**==> $V_{(paved)}=20.3282\sqrt{S}$

V= **سرعت متوسط** (ft/s) S= **شیب خط تراز هیدرولیکی (شیب آبراه)** (ft/ft)

برای هر دو جریان متمرکز کم عمق و کانال:

$$Tt=\frac{L}{V*3600}$$

Tt= **زمان پیمایش** (hr) L= **طول آبراه یا کانال**

Total **مجموع. که برای هر یک از ستون ها به طریق زیر محاسبه می شود:**

$$\text{Total Length}=\sum Li$$

Li= **طول هر جزء از مسیر جریان**

$$\text{Total Velocity= Average Velocity}=\frac{\sum(Vi*Li)}{L}$$

Vi= **سرعت آب در هر جزء از مسیر جریان**

Li=**طول آن جزء از مسیر**

L= **طول کل مسیر (فاصله دورترین قطره باران تا نقطه تمرکز)**

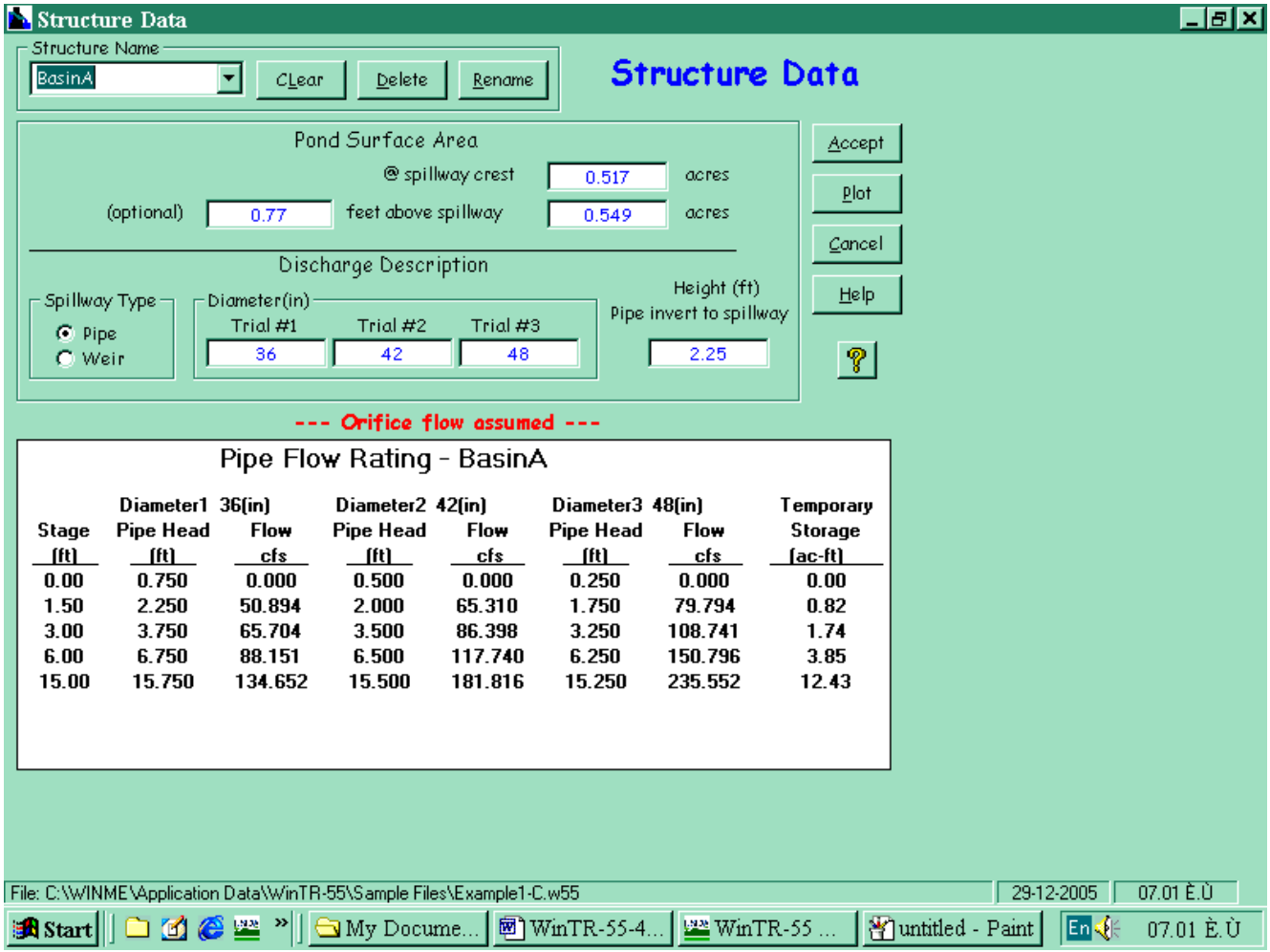
$$\text{Total Time= Tc}=\sum Tt$$

Tc= **زمان تمرکز**

نکته: زمان تمرکز نباید از 0.1 کمتر و از 10 ساعت بیشتر باشد. در غیر اینصورت به طور خودکار، معادل Max **یا** Min **مجاز در نظر گرفته خواهد شد.**

مشخصات سازه ها
Structure Data

چنانچه در طول مسیر جریان، سازه ذخیره ای مثل حوضچه، استخر، دریاچه و... داشته باشیم(چه طبیعی و چه مصنوعی)، تاثیر آن را در به تاخیر افتادن زمان پیک هیدروگراف نقاط مختلف و تغییر دبی و سرعت جریان های بعد از آن را نمی توان نادیده گرفت. پس با وارد کردن مشخصات مخزن از قبیل حجم و ارتفاع، می توان تاثیرات مذکور را در محاسبات اعمال نمود. (نکته ۱: داده های مربوط به این قسمت در پنجره Reach Data مورد استفاده قرار خواهند گرفت.) (نکته ۲: در صورتی که در مسیر جریان رواناب در حوضه مان مخزنی وجود نداشته باشد، پر کردن این جدول لازم نخواهد بود.)



اجزای صفحه

Structure Name	نام سازه است.
Clear	پاک کردن داده های مربوط به سازه جاری

Delete	**حذف نام سازه جاری از فهرست** Structure Name
Rename	**تغییر نام سازه جاری**
Pond Surface Area	**مشخصات مساحتی حوضچه (نکته: در صورتی که شکل هندسی حوضچه ما غیر از حالت استوانه ای باشد، (مثلاً مخروط یا قیفی شکل و...) به طوری که مساحت سطوح آن در ارتفاعات مختلف با هم فرق کند، باید مساحت حوضچه را در دو نقطه ارتفاعی مختلف که نقطه اول، نقطه هم ارتفاع با سرریز حوضچه و نقطه دوم، مساحت نقطه n متر بالاتر از سرریز است وارد نماییم.)**
Spillwzy Crest	**مساحت حوضچه در ارتفاعی معادل ارتفاع سرریز**
(Optional) feet above spillway	**مساحت حوضچه در نقطه ارتفاعی n متر بالاتر از سرریز (n را در خانه سمت چپ و مساحت را در خانه سمت راست وارد می کنیم) (نکته ۱: وارد کردن این مورد اختیاری بوده و مشروط بر این است که مساحت حوضچه در نقاط مختلف متفاوت باشد. چنانچه این عدد را وارد نکنیم، دیواره های سازه به صورت عمودی فرض شده و مساحت سطح حوضچه در همه نقاط با هم برابرخواهند بود، لیکن اگر این عدد را وارد نماییم، سطح مقطع حوضچه به صورت ذوذنقه تصور خواهد گشت.) (نکته۲: مساحت در نقطه دوم نباید کمتر از نقطه اول باشد) (نکته ۳: بهتر است n برابر ماکزیمم باشد)**
Spillway Type	**نوع خروجی حوضچه است که می تواند لوله (Pipe) و یا سرریز (Weir) انتخاب شود. (نکته: از جمله محدودیت نرم افزار، این است که برای هر سازه، یک سرریز بیشتر نمی تواند متصور گردد)**
Diameter/ Length	**طول تاج سرریز یا قطر لوله احتمالی است که قرار است برای حوضچه انتخاب شود. این طول را می توان سه عدد امتحانی مختلف انتخاب نمود و دبی حاصل از هر یک از طول ها را در جدول پایین مشاهده کرد. (نکته ۱: اگر محل تخلیه مخزن ما از نوع Weir باشد، نرم افزار، این سرریز را از نوع سرریز با مقطع مستطیلی و کف عریض تصور خواهد نمود، اما چنانچه طول را معادل 0 قرار دهیم، سرریز را از نوع مثلثی (V شکل) فرض می کند.) (نکته۲: برای کانال، به محض وارد نمودن اولین طول، جدول مذکور ظاهر خواهد شد. اما برای لوله باید بعد از وارد کردن طول، قسمت pipe invert to spillway را هم پر کنیم تا جدول ظاهر شود.) (نکته۳: وارد کردن حداقل یک طول (یا قطر) امتحانی الزامی است) (نکته ۴: در محاسبات آتی نرم افزار، فقط یکی از سایزهای امتحانی داده شده به عنوان سایز اصلی در نظر گرفته می شود که آن هم Trial1 است.)**

Pipe Invert To Spillway	**اختلاف ارتفاع نقطه ابتدای لوله ای که آب را از مخزن تخلیه می کند تا نقطه انتهای آن (جایی که آب از لوله به هوای آزاد می ریزد) (این مورد فقط در صورتی فعال خواهد بود که نوع تخلیه کننده را برابر با pipe تعیین کرده باشیم.)**

اجزای جدول

Stage	**اختلاف ارتفاع سرریز تا سطح آب روی سرریز است. (نکته ۱: اگر خروجی مخزن، لوله باشد، باید حتماً شرایط قرارگیری سطح آب و ارتفاع نقطه ورودی لوله طوری باشد که تمام ظرفیت لوله، از آب پرشده و خاصیت جریان بسته را پیدا نماید، در غیر این صورت، آنالیز نرم افزار برای این مورد صحیح نبوده و باید از نرم افزارهای دیگری چون SITES برای آنالیز جریان باز در لوله استفاده نمود) (نکته ۲: مقدار Stage نمی تواند از ۶/۱ متر (۲۰فوت) تجاوز کند)**
Temporary Storage	**میزان ذخیره موقت: یعنی اگر ارتفاع آب در حوضچه ما n متر بیش از ارتفاع سرریز باشد، چه حجمی از آب بر روی سرریز قرار خواهد داشت؟ طبیعتاً این حالت زمانی اتفاق می افتد که ورودی مخزن، بیش از خروجی آن باشد و البته این ذخیره، یک ذخیره موقت بوده و با کاهش دبی ورودی، توسط سرریز تخلیه خواهد گشت. واحد اندازه گیری این حجم در سیستم متریک ha-m (هکتار-متر) است که هر چند واحد نامانوسی است، لیکن با به یاد داشتن این نکته که هر ha-m برابر با $10000\ m^3$ است می توان آن را به واحدهای مانوس تری تبدیل نمود.** Temporary Storage= Stage*[(2* Area@Crest)+(Stage*Delta/2)] Delta= (Area@hightAboveCrest - Area@Crest)/heightAboveCrest Area@Crest= مساحت ناحیه هم ارتفاع با سرریز (ha) Area@heightAboveCrest= مساحت در ناحیه بالاتر از سرریز(ha) HeightAboveCrest) (نکته: این مورد با m= اختلاف ارتفاع دو ناحیه (Stage متفاوت است. این اختلاف ارتفاع، همان اختلاف ارتفاعی است که ما وارد کرده
Flow	**دبی جریان در لوله (یا کانال) است. (نکته: منظور از دبی در لوله، دبی در نقطه ای است که آب از لوله به هوای آزاد تخلیه می شود.) که از فرمول های زیر محاسبه می گردد:**

دبی در لوله:

Pipe Head= Height + Stage – Diameter/24

Area= 3.14 $(Diameter/24)^2$

Flow= 4.8* Area * $\sqrt{PipeHead}$

PipeHead= فشار آب در لوله در نقطه ای که لوله آب را به هوای آزاد می ریزد (ft) (برابر است با اختلاف ارتفاع نقطه مرکزی لوله در مقطع انتهایی آن تا سطح آب درون مخزن)

Height= اختلاف ارتفاع دهانه مبداء و مخرج لوله (ft)

Diameter= قطر لوله (inch) (که با تقسیم آن به عدد ۲۴، هم واحدش به ft تغییر یافته و هم مفهومش از قطر به شعاع تبدیل می شود)

Area= سطح مقطع لوله (ft^2)

Flow= دبی (CFS)

دبی در سرریز:

Flow= 2.8* Length* $Stage^{1.5}$

اگر Length=0 (مقطع Vشکل):

Flow= 2.5* $Stage^{2.5}$

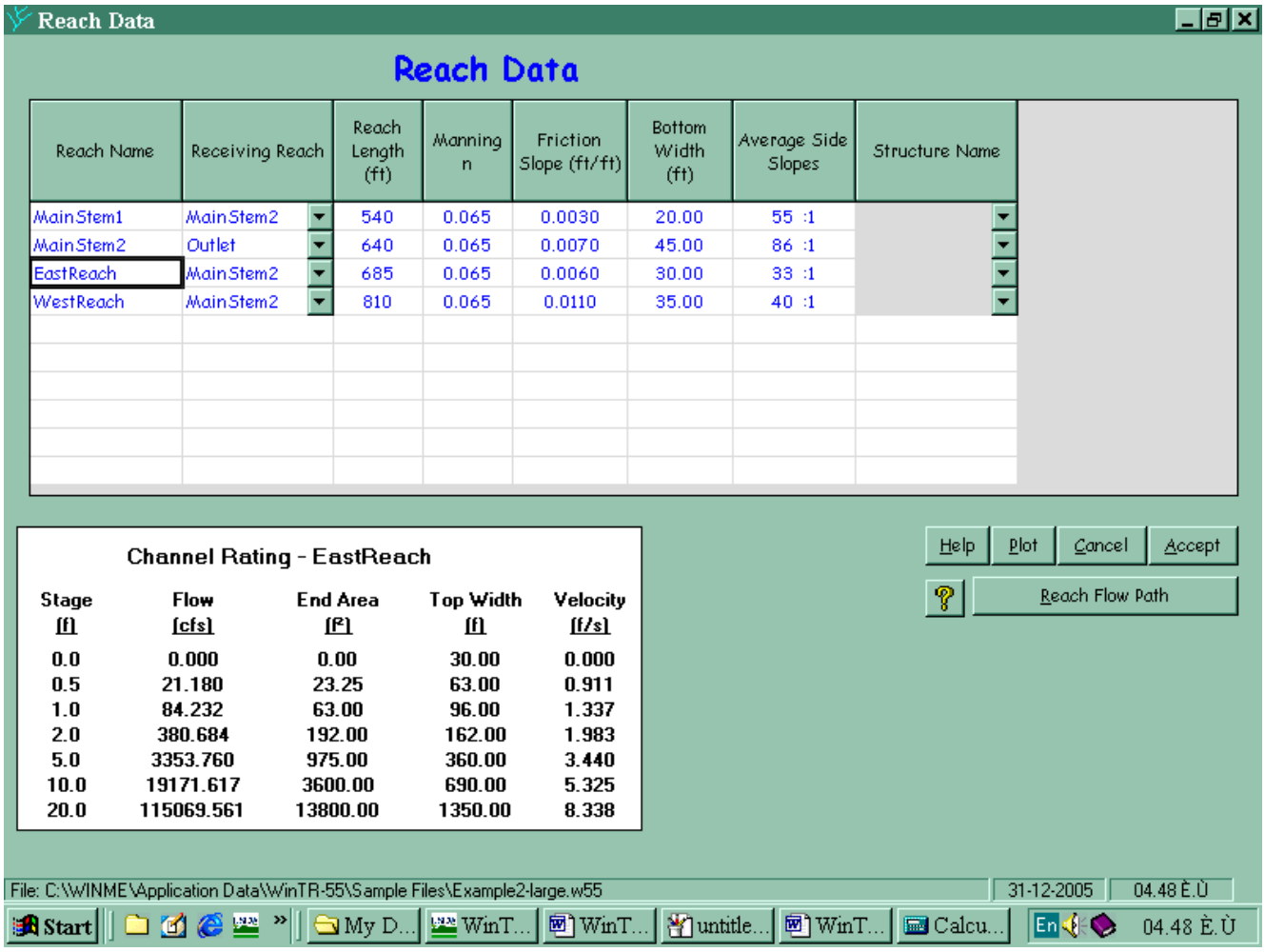
Length= طول تاج سرریز (ft)

Flow= دبی (CFS)

مشخصات اجزای شبکه رواناب

Reach Data

شبکه رواناب هر حوضه ای از سه عنصر شاخه های فرعی، شاخه اصلی و سازه های ذخیره ای (مثل حوضچه یا مخزن) تشکیل شده است که به هر جزء آن یک Reach می گوییم. به عبارت ساده تر، Reach برابر است فاصله بین هر دو نقطه ای که در بین آن دو نقطه، دبی، عمق و سرعت جریان تقریباً ثابت است.



جدول Reach Data مشخصات کلیه Reach های موجود در شبکه (از قبیل شیب، جنس کف، نوع Reach (سازه است یا کانال) و اینکه هر Reach به کدام Reach دیگر رسیده و نهایتاً اینکه کدام Reach به نقطه تمرکز (outlet) خواهد رسید) را دریافت نموده و باعث می شود که WinTR-55 بتواند مسیر جریان را در ذهن خود ترسیم نموده و تخمین بزند که سرعت، ارتفاع و دبی رواناب در هر قسمت از ناحیه (به ازای بارندگی مشخص) چقدر بوده و بدین ترتیب رواناب حوضه را به اصطلاح ((روندیابی)) (Routing) نماید.

اجزای صفحه

Reach Name	نام آن جزء از مسیر جریان که به دلخواه انتخاب می شود. نکته ۱: Reach بر دونوع است: Reach آبراهه ای و Reach سازه ای. چنانچه Reach مورد نظر از نوع آبراهه (کانال، لوله، جویبار، رود و...) باشد نام آن را در این قسمت وارد می کنیم. اما اگر آن جزء از مسیر جریان، یک سازه (مثل حوضچه، استخر و...) باشد نام آن را در قسمت سمت راست (Structure Name) می نویسیم. چنانچه نام سازه و کانال به طور همزمان وارد شوند، آن Reach به عنوان یک Reach سازه ای به شمار آمده و کلیه اطلاعات مربوط به آبراهه (مثل شیب، جنس کف و....) (هر چند که حذف نمی شوند اما) کان لم یکن محسوب می گردند.
Receiving Reach	در این قسمت ذکر می کنیم که آب از Reach (یعنی کانال یا سازه) مورد نظر ما به کدام Reach (یعنی کانال یا سازه) می ریزد. لازم به یادآوری است که حداقل یکی از Reach ها باید به Outlet منتهی شوند.
Reach Length	طول آن Reach است (که فقط در مورد Reach های آبراهه ای کاربرد داشته و اگر Reach مورد نظر از نوع سازه ای باشد، لازم نیست در این قسمت چیزی بنویسیم. (اگر هم بنویسیم کان لم یکن تلقی خواهد شد.))
Manning n	ضریب زبری مانینگ است که به جنس کف آبراهه بستگی دارد. (ر.ک کتاب هیدرولیک انها دکتر حسینی) اما در مورد Reach های سازه ای، نیازی به پرکردن این خانه نیست.
Friction Slope	شیب آبراهه است. (فقط در مورد Reach های آبراهه ای)
Buttom Width	عرض کف کانال (اگر آبراهه را به صورت ذوذنقه یا مستطیل فرض کنیم، عرض کف تقریباً چقدر است؟)(فقط در مورد Reach های آبراهه ای)
Average Side Slope	شیب دیواره جانبی کانال (با فرض اینکه کانال تقریباً ذوذنقه ای شکل باشد)(فقط در مورد Reach های آبراهه ای) (اگر مثلاً در این قسمت بنویسیم 3:1 یعنی به ازای هر سه متر افقی، ۱ متر عمودی تغییر ارتفاع خواهیم داشت. ضمناً عدد ۱ قابل تغییر نمی باشد)
Structure Name	نام سازه. این قسمت را فقط در صورتی پر می کنیم که Reach ما از نوع سازه ای باشد و در غیر اینصورت نیازی به پرکردن آن نیست. (نکته ۱: چنانچه نام یک سازه را در این قسمت وارد نماییم، کلیه مشخصات دیگری که در آن ردیف از جدول

نوشته ایم بی معنا خواهند بود و هر چند حذف نمی شوند اما از دور محاسبات خارج خواهند گشت) (نکته۲: چنانچه هم قسمت Structure Name و هم قسمت Reach Name را پرکرده باشیم، Reach ما از نوع سازه ای به شمار خواهد آمد اما اگر نام سازه را با دکمه Delete پاک کنیم، مجدداً Reach مان از نوع کانال محسوب خواهد شد و اگر هم مشخصات کانال را از قبل وارد کرده باشیم، نیازی به اصلاح مجدد نخواهد بود) (نکته ۳: با دوبار کلیک روی سرستون این قسمت می توان به پنجره Structure Data دست یافت)

Channel Rating	جدول روندیابی جریان. این جدول به ما نشان می دهد که اگر عمق آب در ابتدای کانال، n متر باشد، سرعت، سطح مقطع و دبی جریان در انتهای کانال چقدر خواهد بود. (چنانچه Reachما از نوع سازه ای باشد این جدول رسم نخواهد شد، اما در مورد Reach های آبراهه ای به محض کامل شدن اطلاعات مربوط به Reach این جدول در پایین صفحه رسم می شود. (برای دیدن آن باید پنجره مربوطه را به حالت Full Window در آورده باشید)) (روندیابی جریان در این جدول (برای جریان های آبراهه ای) از روش Muskingum Cunge با فرمولهای که در ادامه آمده اند انجام می شود)
Stage	عمق فرضی آب در ابتدای کانال. (ماکزیمم آن ۶/۱ متر (۲۰ فوت) می باشد) (ممکن است این عمق، از عمق واقعی کانالی که ساخته ایم، بیشتر باشد، اما چون این عدد یک عدد فرضی است، این موضوع بلا مانع می باشد. ضمناً در این قسمت، عمق کانال بینهایت فرض شده و کلمه Stage به عمق آب اشاره دارد نه عمق کانال.)
Top Width	عرض سطح آزاد آب در انتهای Reach است.

Top Width= Buttom Width+ (2*Stage* Side Slope)

End Area	سطح مقطع جریان در انتهای Reach

$$\text{End Area}= \frac{ButtomWidth + TopWidth}{2} * Stage$$

Flow	دبی متوسط جریان در کانال است

$$\text{Wetted Perimeter}= \text{ButtomWidth}+ 2* \sqrt{(\frac{TopWidth - ButtomWidth}{2})^2 + Stage^2}$$

$$\text{Flow}= \frac{1.486}{n} * (EndArea)^{\frac{5}{3}} * \frac{\sqrt{FrictionSlope}}{(wettedPerimeter)^{\frac{2}{3}}}$$

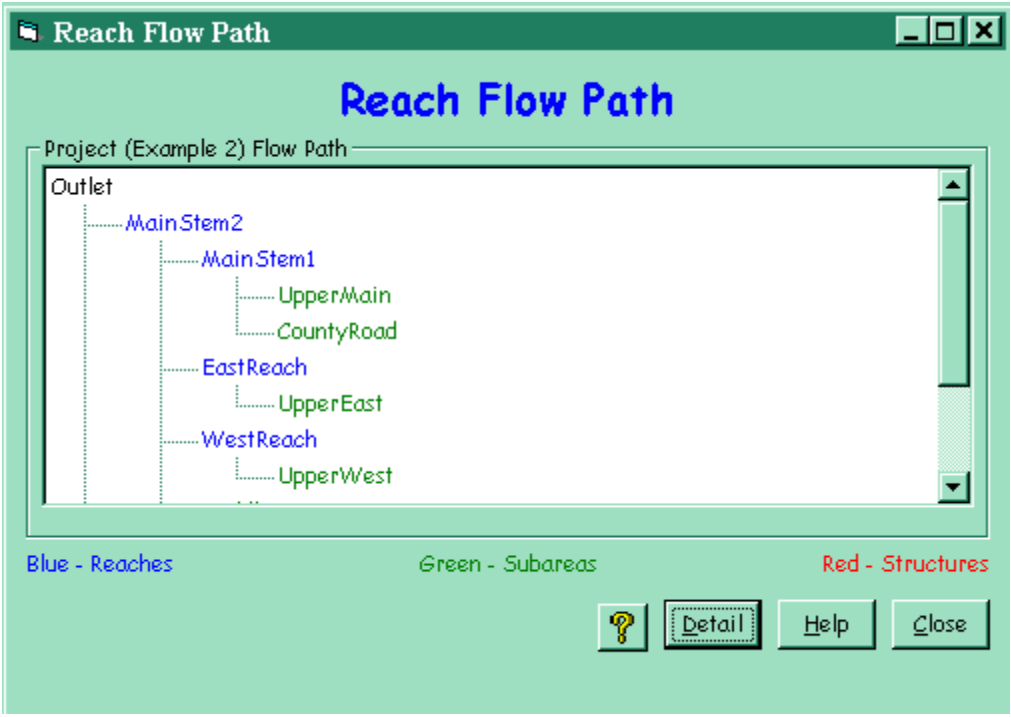
(واحدها همگی بر اساس ft، ft^2 و CFS می باشند.)

Plot	با کلیک روی این دکمه می توان نمودار مربوط به جدول فوق را مشاهده نمود. در

	قسمت نمودار نیز، دکمه هایی وجود دارد که با کلیک روی آنها می توان از امکاناتی چون Zoom، تغییر ضخامت و رنگ خطوط و ... استفاده نمود.
Reach Flow Path	با کلیک روی این گزینه نیز می توان مسیر شماتیک جریان را مشاهده نمود. یعنی اینکه کدام کانال، به کدام کانال می ریزد. (ر.ک. ص۳۴)

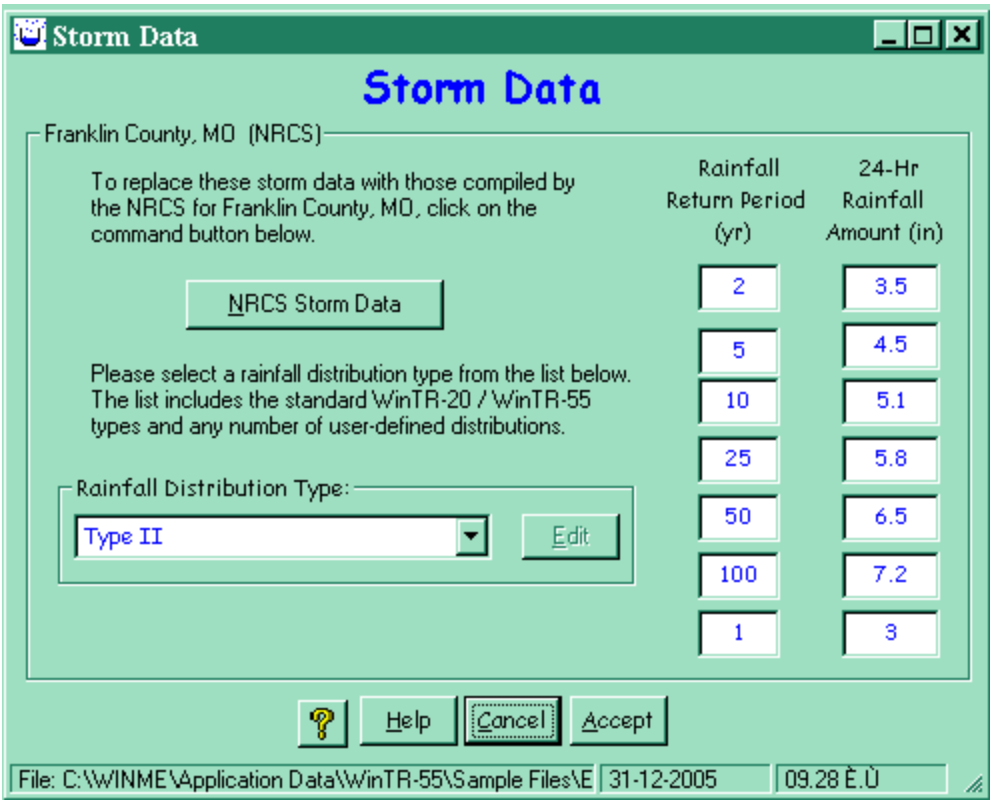
مسیر جریان در شبکه
Reach Flow Path

در این پنجره یک جلوه شماتیک از مسیری که جریان در آبراهه های مختلف طی می کند تا یکجا متمرکز شده و به Outlet برسد ترسیم گردیده است. با زدن دکمه Details می توان جزئیات مربوط به هر قسمت از شبکه جریان را نیز در کنار نام آن مشاهده نمود.



داده های بارندگی
Storm Data

در این قسمت، می توان مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره های برگشت معین را به نرم افزار داد تا از روی آن بتواند شدت رواناب را در بارندگی های مختلف تخمین بزند.



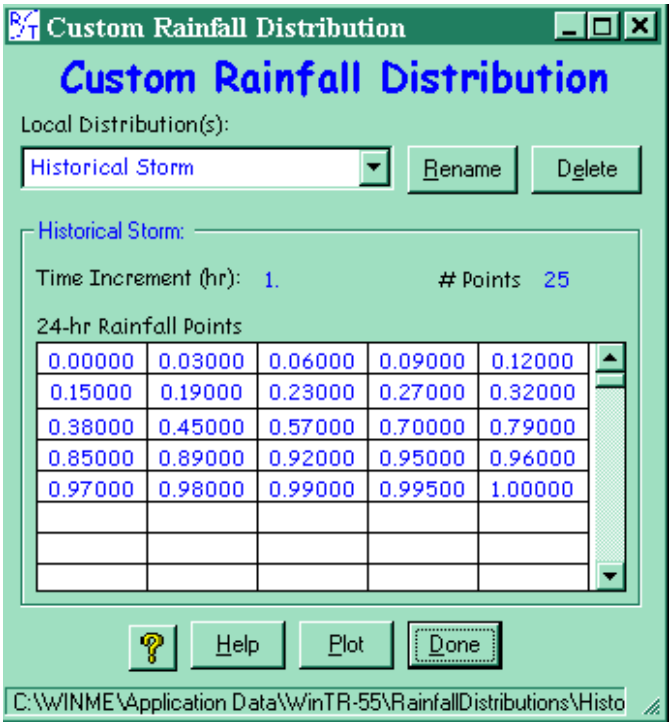
اجزای صفحه

Rainfall Return Period	در این قسمت دوره بازگشت بارندگی را مشخص می نماییم. البته پرکردن همه خانه ها اجباری نیست، لیکن لااقل خانه مربوط به بارندگی با دوره بازگشت ۲ ساله باید پر باشد.
24-Hour Rainfall Amount	بارش ۲۴ ساعته با دوره برگشت مشخص است که با داشتن داده های بارندگی منطقه مان می توانیم آن را مشخص کنیم. جهت دریافت داده های بارندگی مناطق ایران می توان به سایت زیر مراجعه نمود: www.iranhydrology.com/meteo.asp
Rainfall Distribution Type	این قسمت، طبقه بندی انواع نمودارهای توزیع بارندگی در طی شبانه روز بر اساس طبقه بندی SCS می باشد. (که روش دقیق این طبقه بندی بر ما معلوم نشد.) در صورتی که منطقه پروژه ما، از ایالت های آمریکا باشد، می توانیم با

	کلیک روی دکمه بالایی، نوع توزیع بارش منطقه را تعیین نماییم، لیکن برای مناطق ایران باید یا نمودار را رها کرده و رسم نکنیم و یا با داشتن داده های بارش ۲۴ ساعته، نمودار آن را به صورت دستی وارد کنیم. جهت وارد کردن دستی داده ها، باید از نوار ابزار صفحه اصلی برنامه گزینه Custom Rainfall Distributionرا انتخاب نماییم. (ر.ک. ص۳۷)
NRCS Storm Data	بانک داده سازمان حفاظت منابع آمریکاست برای تعیین مدل توزیع بارش در طی شبانه روز در ایالت های مختلف آمریکا. در صورتی که پروژه ما مربوط به آمریکا باشد، با زدن این دکمه، مدل بارش مربوط به ایالت مربوطه به طور خودکار در فهرست پایینی انتخاب خواهد شد.

ویرایش دستی مدل توزیع بارش در طی شبانه روز
Custom Rainfall Distribution

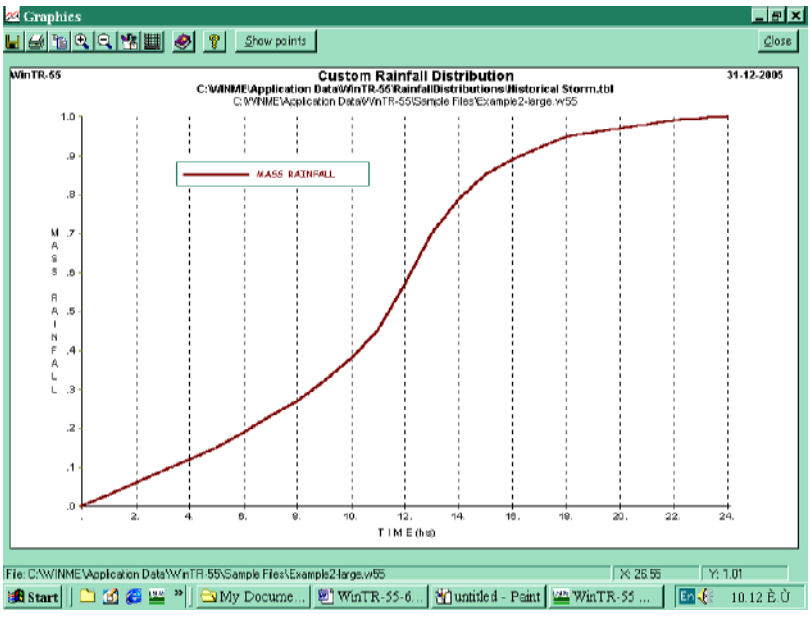
بارندگی ۲۴ ساعته، در طی شبانه روز شدت ثابتی نداشته و در ساعات مختلف، شدت آن تغییر می کند.



چنانچه یک نمودار را بدین صورت رسم کنیم که محور افقی آن: زمان و محور عمودیش: میزان تجمعی بارش از آغاز تا ساعت بیست و چهارم تقسیم بر مقدار کل بارش در طی ۲۴ ساعت باشد به این نمودار، ((نمودار توزیع بارندگی در طی شبانه روز)) گفته می شود.

طرز کار:

در این نرم افزار، ما نیازی به وارد کردن نقاط محور افقی این نمودار نداشته و فقط کافی است هر تعداد از نقاط محور عمودی را که مایلیم در جدول مربوطه از چپ به راست و به ترتیب از 0 تا 1 وارد کنیم. (اعدادی که از 0 شروع شده و به 1 ختم می شوند). نقاط میانی این اعداد، توسط خود نرم افزار بازسازی شده و نمودار، به طور خودکار ترسیم می گردد. (کافی است روی گزینه Plot کلیک کنید)



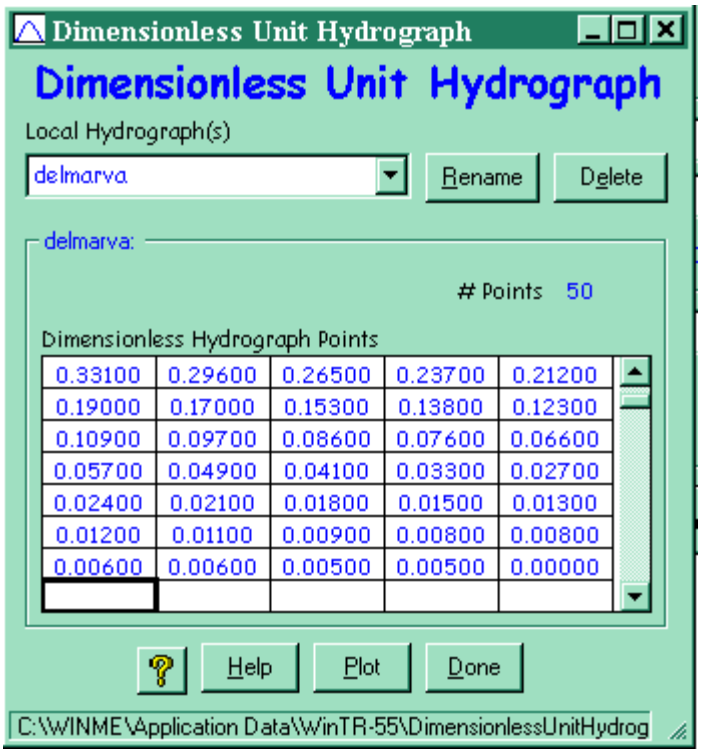
شیوه ترسیم نمودار:

شیوه ترسیم نمودار بدین صورت است که ابتدا نرم افزار، محور افقی را به n نقطه تقسیم می کند که n برابر است با تعداد داده هایی که ما در جدول وارد کرده ایم. سپس هر نقطه از محور افقی را به یک نقطه از جدول متناظر کرده و نمودار را ترسیم می نماید.

پس از ترسیم، با کلیک روی گزینه Line Attribute می توان ضخامت خط را نیز تنظیم نمود.

هیدروگراف واحد بدون بعد
Dimensionless Unit Hydrograph

هیدروگراف واحد بدون بعد، از ابتکارات سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) است که از آن برای ترسیم هیدروگراف مصنوعی سیلاب در مناطقی که داده های سنجش میزان رواناب وجود ندارد استفاده می شود.



مفهوم کلی هیدروگراف واحد بدون بعد در این موضوع خلاصه می شود که اگر ما هیدروگراف رواناب حوضه ای را داشته باشیم (محور افقی= زمان از شروع بارندگی/ محور عمودی= دبی رواناب اضافه شده به دبی پایه رودخانه اصلی) و آنگاه کلیه اعداد محور افقی را بر Tc(زمان تمرکز)(زمان پیک) و کلیه اعداد محور عمودی را بر Q_p تقسیم نماییم، شکل کلی هیدروگراف با Tc و Q_p برابر واحد برای ما به دست خواهد آمد.

بدین ترتیب، تنها با داشتن یک نقطه از هیدروگراف هر بارندگی در حوضه (Qp و Tc) می توان شکل کل هیدروگراف را ترسیم نمود.

فرمول های مربوط به محاسبه هیدروگراف واحد بدون بعد، جزو بحث این مقوله نبوده و علاقمندان می توانند آن را در بخش ((تحلیل هیدروگراف)) کتاب ((هیدرولوژی کاربردی – دکتر امین علیزاده)) مطالعه نمایند. ضمناً تعریف هیدروگراف واحد بدون بعد، جزو الزامات WinTR-55 هم به شمار نیامده و فقط برای کاربران حرفه ای کاربرد دارد. لذا در اینجا فقط به تشریح روش وارد کردن داده های هیدروگراف به نرم افزار می پردازیم.

نکته ۱:

مفهوم هیدروگراف واحد بدون بعد هیچ ارتباطی به مفهوم هیدروگراف واحد (به معنای هیدروگراف مربوط به بارندگی با رواناب ۱ cm) ندارد.

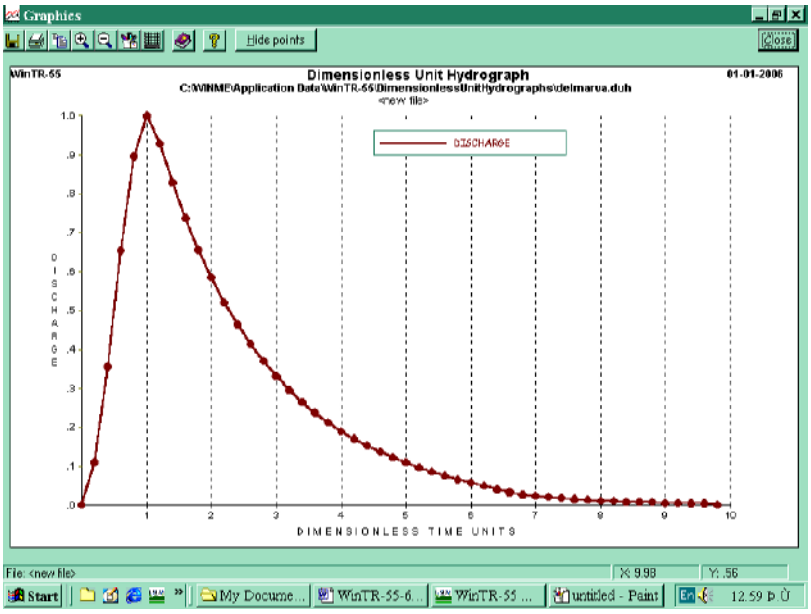
نکته ۲:

هر چند که در هیدروگراف واحد بدون بعد، دبی max برابر با 1 است اما زمان max برابر با 1 نمی باشد. بلکه زمان رسیدن به دبی max برابر با 1 است.

طرز کار:

هیدروگراف واحد بدون بعد از یک محور افقی (زمان) و یک محور عمودی (دبی) تشکیل شده است. هیچ یک از این دو محور، واحد نداشته و هر دو بدون بعد می باشند. اما کاربر WinTR-55 هیچ نیازی به وارد کردن داده های مربوط به هر دو محور نخواهد داشت. بلکه فقط کافی است نقاط مربوط به محور عمودی (که از 0 شروع شده و بعد به 1 رسیده و بعد دوباره تا 0 کم می شوند) را (از چپ به راست) وارد جدول نماید. بدین ترتیب خانه های مرتبط با محور عمودی نیز، خود به خود ساخته شده و با زدن دکمه Plot شکل نمودار مشاهده می گردد.

روش ترسیم نمودار:



اگر فرض کنیم در جدول مذکور، از نقطه 0تا نقطه 1 تعداد n داده داشته و از نقطه 1 تا رسیدن مجدد به 0 هم m داده وارد کرده ایم، نرم افزار، فاصله نقطه 0 تا نقطه ۱ را روی نمودار به n قسمت مساوی (که هر کدام طولشان معادل X=(1/n) است) تقسیم می کند. سپس هر یک از این نقاط را به یک خانه جدول مربوط می سازد. بعد هم از نقطه ۱ به بعد، محور افقی را به m قسمت به فواصلی برابر X تقسیم کرده و هر نقطه را به یک خانه جدول مرتبط می سازد. بدین ترتیب، نسبت زمان تمرکز به زمان پایه (زمان نهایی محور افقی) تابعی از تعداد داده های قبل از عدد ۱ به تعداد داده های بعد از عدد ۱ در جدول می باشد.

نکته:

پس از رسم نمودار هیدروگراف واحد بدون بعد (DUH) می توان با کلیک روی گزینه Line Attribute ضخامت و رنگ خطوط را تغییر داد.

گزارشگیری از برنامه

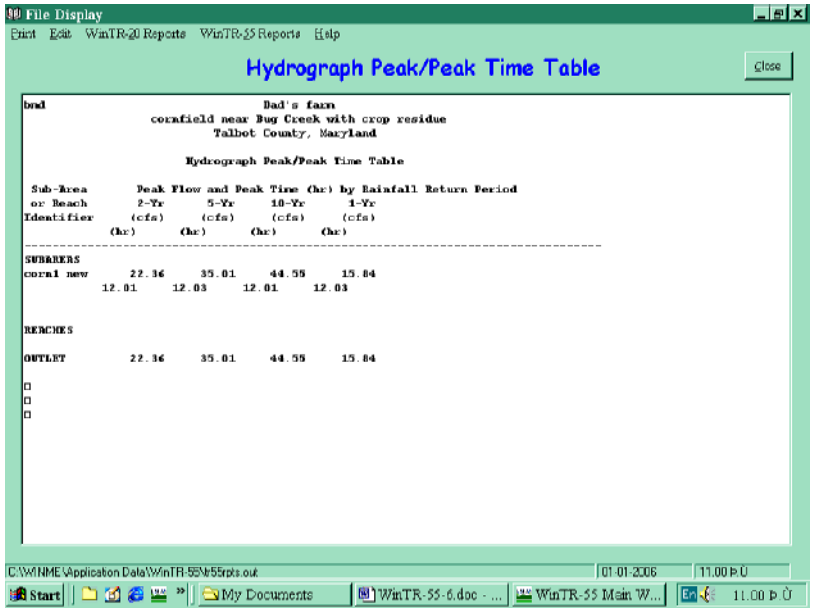
اجرای WinTR-55

Run WinTR-55

این پنجره، منوی ساده ای است که از ما می پرسد محاسبات را برای بارندگی با چه دوره برگشت هایی نیاز داریم.

تنها پس از اجرای این منو است که می توانیم به هیدروگراف سیلاب در نقطه تمرکز حوضه مان دسترسی داشته باشیم.

پس اجرای این مرحله، یک پنجره گزارش در جلویمان ظاهر خواهد شدک که در محور افقی آن مقدار دوره

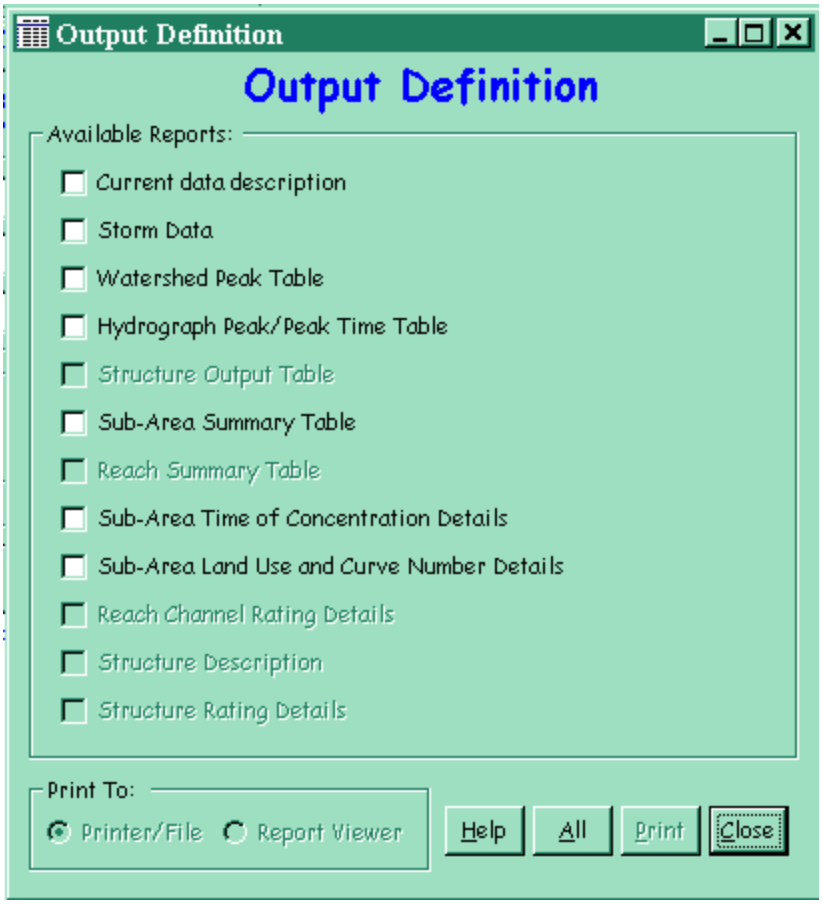


هر خانه محور افقی با عمودی، دو عدد روی سر هم نوشته شده است که عدد بالایی نشانگر دبی پیک رواناب به ازای بارندگی با این دوره برگشت است و دیگری نشانگر زمان تمرکز همان بارندگی می باشد.

با کلیک روی منوهای مختلف این پنجره می توان انواع دیگر گزارش را نیز از برنامه تقاضا کرد که در قسمت های بعدی در توضیحات دیگر دکمه های نوار ابزار به آنها اشاره شده است.

تنظیمات گزارش نهایی
Output Definition

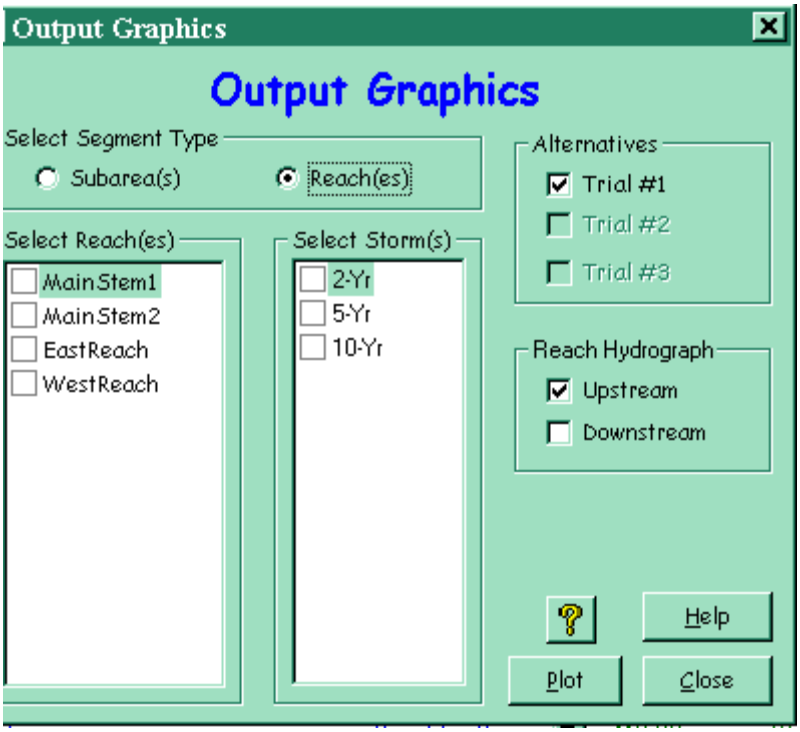
در این پنجره ما می توانیم تعیین کنیم که چه گزارش هایی را از نرم افزار انتظار داریم. گزارش های موجود شامل موارد زیر هستند:



(نکته: گزارش ها، هم قابل مشاهده بر روی مانیتور و هم قابل چاپ هستند. در صورتی که بخواهیم فقط آنها را روی مانیتور ببینیم باید گزینه Report Viewr را در پایین صفحه کلیک نماییم.)

هیدروگراف ها
Hydrographs

در این قسمت می توان تعیین نمود که هیدروگراف دبی سیلاب در نقطه تمرکز کدام زیرنواحی یا کدام Reach ها مورد نیاز می باشد.



اجزای صفحه

Segement Type	در این قسمت تعیین می کنیم که ما نمودار هیدروگراف را برای نقطه انتهایی زیرناحیه ها (Sub-areas) لازم داریم یا برای Reach ها؟ در صورت انتخاب گزینه Reach قسمت مربوط به Upstrea/Downstream هم فعال خواهد شد که از ما می پرسد دبی پیک را در نقطه بالادست این Reach نیاز داریم یا پایین دست.
Alternatives	مربوط به سایزهای امتحانی سرریزهای زیرناحیه هاست که در صورتی که برای یک ناحیه، سازه ای را تعریف کرده و در آن سازه، بیش از یک سایز امتحانی به عنوان اندازه سرریز وارد نموده باشیم، گزینه هایTrial2 و Trial3 نیز فعال خواهند شد.
Select Sub-area(s)/Select Reach(es)	در اینجا نام زیر ناحیه یا زیرنواحی را که می خواهیم هیدروگراف نقطه تمرکزشان رسم شود وارد می کنیم. در صورتی که گزینه Reach را فعال کرده باشیم، برچسب این قسمت به Select Reach(es) تغییر خواهد یافت. (نکته: در صورت انتخاب

	بیش از یک زیر ناحیه، امکان انتخاب بیش از یک دوره برگشت وجود نخواهد داشت)
Select Storm(s)	در اینجا تعیین می کنیم که بارندگی ما با چه دوره برگشتی خواهد بود. (در صورت انتخاب بیش از یک زیرناحیه در قسمت نام نواحی، در این قسمت حق انتخاب بیش از یک دوره برگشت را نخواهیم داشت.)
Reach Hydrograph	جهت تعیین اینکه هیدروگراف Reach مربوطه برای بالادست آن Reach است یا پایین دست. (این گزینه فقط در صورت انتخاب گزینه Reach فعال خواهد بود.)
Plot	جهت ترسیم نمودار هیدروگراف آن ناحیه. (نکته: در صورت انتخاب بیش از یک هیدروگراف برای ترسیم، باید به این نکته توجه داشت که خواندن آنها برای کاربر مشکل خواهد شد.) (فرمول های مربوط به محاسبه دبی هیدروگراف در قسمت Reach Data ص ۳۰ توضیح داده شد.)

ضمائم

ضمیمه ۱

WinTR-55 تاریخچه

Historical Background of WinTR-55

Technical Release 55 (TR-55) Urban Hydrology for Small Watersheds was first issued in January 1975 as a simplified procedure to calculate the storm runoff volume, peak rate of discharge, hydrographs and storage volumes required for storm water management structures (SCS, 1975). The first issue involved manual methods and assumed the NRCS Type II rainfall distribution for all calculations.

In June 1986 major revisions were made in TR-55 by adding three rainfall distributions (Type I, IA and III) and programming the computations. Time of concentration was estimated by splitting the hydraulic flow path into separate flow phases (SCS, 1986). The computer program became a standard tool to analyze peak flow changes caused by urbanization in many locations. Its wide acceptance by public and private users has also indicated where improvements could be made in the procedures and the computer program.

A WinTR-55 work group was formed in the spring of 1998 to modernize and revise the Technical Release and the computer software. The current changes include: upgrade the source code to Visual Basic, change the philosophy of data input, develop a Windows interface and output post-processor, enhance the hydrograph-generation capability of the software and flood route hydrographs through stream reaches and reservoirs.

The availability and technical capabilities of the personal computer have significantly changed the philosophy of problem-solving for the engineer. Computer availability eliminated the need for TR-55 manual methods, thus the manual portions (graphs and tables) of the user document have been eliminated.

This user manual covers the procedures used in and the operation of the WinTR-55 computer program. Part 630 of the Natural Resources Conservation Service (NRCS) National Engineering Handbook provides detailed information on NRCS hydrology and is the technical reference for this document. Appendix C, which lists all the references, contains a list of the Part 630 chapters and their subjects. Users who are not familiar with NRCS hydrologic procedures should refer to the appropriate chapters for background information and the details of procedural techniques.

ضمیمه ۲

تماس با ما

جهت هر گونه تماس با نویسنده این پژوهش، می توانید به آدرس ایمیل javad2000@gmail.com تماس بگیرید.

ضمیمه ۳

فهرست منابع و مآخذ

۱- همه فایل های راهنمای خود نرم افزار که قابل دانلود از سایت اینترنتی NRCS بودند.

۲- بخش هیدرولوژی کتاب NEH (National Engineering Handbook) موجود روی سایت NRCS

۳- کتاب اصول هیدرولوژی کاربردی – دکتر امین علیزاده

۴- کتاب زهکشی و بهسازی خاک – دکتر بای بوردی

۵- و برخی دیگر منابع اینترنتی

Back to Contents