

بسمه تعالی



دانشگاه بوعلی سینا

معرفی نرم افزار Ref-ET

تهیه و تدوین: عادل قاسمی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب

e-mail:adel.ghasemi@gmail.com

فرداد ۸۶

مقدمه:

نرم افزار Ref-ET جهت محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع به کار برده می شود. این نرم افزار هم تبخیر و تعرق چمن و هم یونجه را محاسبه می کند و توسط آقای دکتر RICHARD.G. ALLEN در دانشگاه آیداهو ایالات متحده آمریکا طراحی شده است. در طی سالهای ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ نسخه های مختلف از آن ارائه شده است.

Ref-ET به وسیله visual Basic version 6 نوشته شده و با ویندوز 95-98-NT می تواند مورد استفاده قرار گیرد. رزولوشن ویندوز باید در این برنامه 800*600 به بالا باشد در غیر این صورت این برنامه اجرا نمی شود.

این برنامه از سایت www.kimberly.uidaho.edu قابل دانلود است. تولید کنندگان این نرم افزار هیچ مسئولیتی در قبال عواقب استفاده از این نرم افزار را قبول نکرده اند

این برنامه شامل فایل های زیر است:

set up.exe-۱

set up.lst-۲

REF-ET1.CAB-۳

REF-ET1.CAB-۴

Example.exe-۵

Readme.txt-۶

فایل های مثال در این نرم افزار عبارتند از :

ASCE.DAT-KIMB6971.DAT-KIMWSA85.DAT-LOGAN90H.DAT-FAO56X17.DAT-FAO56X18.DAT-FAO56X19.DAT

فایل های Definition عبارتند از:

ASCEEX.DEF-ASCEW.DEF-KIMB6971.DEF-KIMWSA85.DEF-LOGAN90H.DEF-FAO56X17.DEF-FAO56X18.DEF-FAO56X19.DEF

الگوریتم استفاده شده در REF-ET برگرفته از دستورالعمل ASCE و گزارشات Jensen در سال ۱۹۹۰ و نشریه (FAO-56(ALLEN et al1998 و گزارشات کمیته ASCE روی تبخیر و تعرق در آبیاری وهیدرولوژی در طول سال ۲۰۰۰ می باشد.

هدف از تولید این نرم افزار

دو هدف اصلی از تولید این نرم افزار:

۱- تهیه یک برنامه استاندارد جهت برآورد تبخیر و تعرق و توانایی مقایسه آنها با یکدیگر.

۲- تهیه یک روش استاندارد جهت برآورد تبخیر و تعرق که توانایی استفاده از اطلاعات به صورت فایل، واحدهای مختلف و بازه های زمانی مختلف را دارا باشد.
در این نرم افزار معادلات پیشنهادی توسط FAO و ASCE نیز موجود می باشد.
نشریه FAO-24 بوسیله دورنبوس و پرویت در سال ۱۹۷۷ بیان کرد که سطح چمن در حدود ۸ تا ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شود. FAO-56 پیشنهاد کرد که ارتفاع چمن ۱۲ سانتی متر در نظر گرفته شود.

در معادله FAO-56 پنمن ماننیس برای گیاه چمن مرجع آلبیدو=۰.۲۳ و ارتفاع ۱۲ سانتی متر و مقاومت سطح ۷۰ ثانیه بر متر می باشد. برای یونجه مطرح شده است که بلندتر از ۳۰ سانتی متر بوده و سطح زمین کاملاً پوشیده باشد.
ASCE MANUAL 70 (Jensen et al 1990) پیشنهاد کردند که ارتفاع یونجه ۵۰ سانتی متر بایستی باشد.

برنامه Ref-ET طوری طراحی شده است که هر نوع فایل (ASCLL(regular text) بتواند بخواند. این برنامه همچنین می تواند دیتاهای لایسیمتری را هم بخواند. که این دیتاها برای مقایسه بسیار لازم می باشند. فرمت فایل دیتاهای هواشناسی توسط فایل های definition مشخص می شود فایل های definition، فایل هایی هستند که محتوی اطلاعاتی هستند که فرمت دیتاهای هواشناسی و همچنین دستور استفاده از دیتاهای خاص و نوع واحد های اندازه گیری را مشخص می کند. فایل های definition همچنین شامل ارتفاع باد سنج، ارتفاع دما سنج، ارتفاع ایستگاه هواشناسی، طول عرض جغرافیایی، نسبت باد روز به باد شب و و همچنین معادلات مورد نیاز برای بدست آوردن تبخیر و تعرق انتخاب می شود.

مراحل محاسباتی:

این نرم افزار حدود ۱۷ روش تعیین تبخیر و تعرق برای چمن و یونجه دارد.
در زیر روشهای مختلف تعیین تبخیر و تعرق، این نرم افزار ارائه شده است:

- a) "full" ASCE Penman-Monteith with resistances by Allen et al, 1989
- b) "full" ASCE Penman-Monteith with user supplied surf. resistance
- c) Standardized form of the ASCE Penman-Monteith by ASCE 2000
- d) 1982 Kimberly Penman (Wright, 1982; 1987; 1996)
- e) FAO 56 Penman-Monteith (1998) with resistance for 0.12 m grass
- f) 1972 Kimberly Penman (fixed wind func.) (Wright & Jensen 1972)
- g) 1948 or 1963 Penman (Penman, 1948; 1963)
- h) FAO-24 Corrected Penman (Doorenbos and Pruitt, 1975, 1977)
- i) FAO-PPP-17 Penman (Freres and Popov, 1979)
- j) CIMIS Penman (hourly only) with FAO-56 R_n and $G=0$
- k) FAO-24 Radiation Method (Doorenbos and Pruitt, 1975, 1977)
- l) FAO-24 Blaney-Criddle (Doorenbos and Pruitt, 1975, 1977)
- m) FAO-24 Pan Evaporation Method (Doorenbos and Pruitt, 1977)
- n) 1985 Hargreaves Temperature Method (Hargreaves and Samani)
- o) Priestley-Taylor (1972) Radiation and Temperature Method
- p) Makkink (1957) Radiation and Temperature Method
- q) Turc (1961) Radiation and Temperature Method

این نرم افزار تبخیر و تعرق مرجع را می تواند به شکل ماهانه-روزانه-ساعتی یا کمتر محاسبه کند، ماهانه و روزانه به شکل میلیمتر در روز یا اینچ در روز و برای کوتاهتر از ۲۴ ساعت به شکل میلیمتر در ساعت و اینچ در ساعت می تواند تعیین شود.

تبخیر و تعرق را به هر شکلی که بخواهیم باید دیتا هم بر همان فرم باشند، مثلاً اگر تبخیر و تعرق ساعتی مد نظر باشد باید دیتا ها هم ساعتی باشد.

اگر ارتفاع گیاه برای هر موقع روز، ماه، سال در دیتا های ورودی آورده شود این ارتفاعات در فرمول به جای ارتفاع فرضی در فایل Definition قرار می گیرد.

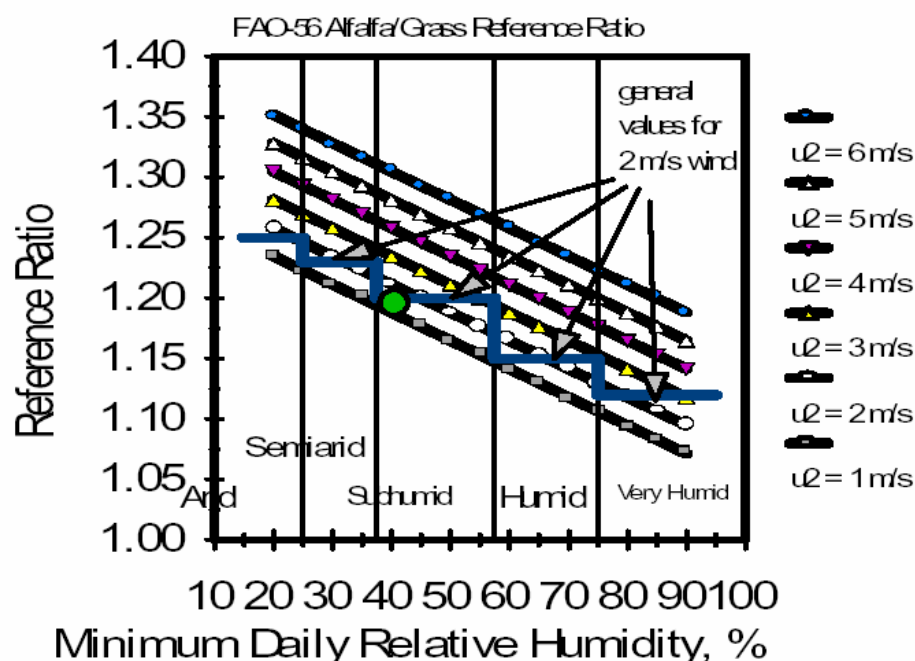
برای تمام معادلات تبخیر و تعرق چمن، تبخیر و تعرق یونجه نیز محاسبه می شود که به وسیله ضرب کردن در نسبت E_{Tr}/E_{T0} که توسط کاربر تعیین می شود.

معمولاً نسبت E_{Tr}/E_{T0} برابر با 1.25 برای اقلیم خشک و نیمه خشک و 1.10 تا 1.15 برای اقلیم مرطوب در نظر گرفته می شود.

اما مقادیر این نسبت بین 1.10 تا 1.35 بسته به نوع چمن، ارتفاع، اقلیم، متغیر است. چنانچه بخواهیم از پارامتر های هواشناسی اقدام به محاسبه این پارامتر نماییم معادله مورد استفاده جهت تعیین نسبت به قرار زیر است:

$$E_{Tr}/E_{T0} = 1.2 + [0.04(u_2 - 2) - 0.004(RH_{min} - 45)] \left(\frac{0.5}{3} \right)^{0.3}$$

یا از طریق گراف زیر نیز قابل اندازه گیری می باشد:



معادلات لازم

فشار بخار واقعی هوا:

توسط معادلات که در زیر آمده بسته به داده های ورودی خود نرم افزار انتخاب و محاسبه می کند نمونه ای از معادلات در زیر آورده شده است:

$$e_a = e^o(T_{\text{dew}}) = 0.6108 \exp \left[\frac{17.27 T_{\text{dew}}}{T_{\text{dew}} + 237.3} \right]$$

که در اینجا T_{dew} دمای نقطه شبنم

e_a : فشار بخار واقعی

$$\gamma_{\text{psy}} = a_{\text{psy}} P \quad \text{که در اینجا} \quad e_a = e^o(T_{\text{wet}}) - \gamma_{\text{psy}} (T_{\text{dry}} - T_{\text{wet}})$$

T_{dry} و T_{wet} به ترتیب دمای خشک و ترهستند بر حسب (درجه سانتی گراد)

که a_{psy} ضریبی است که مربوط به تهویه دمای تر می باشد بر حسب (بر درجه سانتی گراد)

این ضریب در شرایط زیر دارای مقادیر زیر می باشد:

برای تهویه سایکرومتر با تهویه بادی به سرعت ۵ متر بر ثانیه: ۰,۰۰۰۶۶۲

تهویه طبیعی ساکرومتر با سرعت باد ۱ متر بر ثانیه: ۰,۰۰۰۸۰۰

برای سایکرومتر بدون تهویه در داخل اطاقک نصب شده: ۰,۰۰۱۲۰۰

اما در این نرم افزار این ضریب از طریق رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$a_{psv} = 0.000661 P (1 + 0.00115 T_{wet})$$

که در اینجا P فشار هوا بر حسب کیلو پاسکال
T دمای تر بر حسب درجه سانتی گراد

سایر معادلات تعیین فشار بخار به شرح زیر است:

$$e_a = \frac{e^o(T_{min}) \frac{RH_{max}}{100} + e^o(T_{max}) \frac{RH_{min}}{100}}{2}$$

$$e_a = e^o(T_{min}) \frac{RH_{max}}{100}$$

$$e_a = e^o(T_{max}) \frac{RH_{min}}{100}$$

$$e_a = \frac{RH_{mean}}{100} \left[\frac{e^o(T_{max}) + e^o(T_{min})}{2} \right]$$

$$e_a = \frac{RH_{hr}}{100} e^o(T_{hr})$$

جهت اطلاعات بیشتر درمورد این فرمول ها به Manual نرم افزار مراجعه شود.

جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه معادلات مختلف پنمن آورده شده است (شماره های در هر خانه شماره معادله ای می باشد که در پیوست ۱ Manual نرم افزار آورده شده است).
معادله FAO-56 پنمن مونتیس یک معادله ساده شده نسبت به ASCE پنمن مونتیس می باشد که اندازه چمن را ۱۲ سانتی متر در نظر می گیرد و ساده سازی هایی هم از جهت بخار و چگالی هوا و مقاومت آیرودینامیک اعمال شده است.
معادله استاندارد شده ASCE پنمن مونتیس برای چمن برابر با FAO-56 پنمن مانتیس می باشد.

Table 2. Parameter equation numbers, etc. used in the various Penman Equations.

	ASCE Full Penman-Monteith	ASCE Std. Penman-Mont.	FAO-56 Penman-Monteith	1963 Penman	FAO-24 Corrected Penman	1982, 1996 Kimberly Penmans	CIMIS Penman w/FAO56 R_n
Δ	14	14	14	14	14	14	14
γ	13	FAO-56-13	FAO-56-13	13	13	13	13
λ	7	$\lambda = 2.45$ MJ/kg	$\lambda = 2.45$ MJ/kg	7	7	7	7
P	9b	9b	9b	9b	9b	9b	9b
α	$\alpha=0.23$	$\alpha=0.23$	$\alpha=0.23$	$\alpha=0.23$	$\alpha=0.25$	46	$\alpha=0.23$
R_n	24, 25, 26	24, 25, 26	24, 25, 26	24, 25, 26	24, 25, 42, T_{room}	24, 25, 42-45	24, 25, 26
G	28, 30, 32, 33	28, 30, 32, 33	28, 30, 32, 33	28, 30, 32, 33	28, 30, 32, 33	46, 30, 32, 33	G=0
R_{so}	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night	35 day, 2.6-2.9 night
u_2	Uses u_2	2-27	2-27	2-27	2-27	2-27	2-27
r_s	3	Eq. 3, 5 are embedded in Eq. 36, Table A-1	Eq. 3, 5 are embedded in Eq. 37, 38	n/a	n/a	n/a	n/a
r_a	2	Eq. 2 is embedded in Eq. 36, Table A-1 for $h=0.12m$, $h=0.5m$	Eq. 2 is embedded in Eq. 37, 38 for $h=0.12m$	n/a	n/a	n/a	n/a
LAI	5, 6	Eq. 5 is embedded in Eq. 36, Table A-1 for $h=0.12m$, $h=0.5m$	Eq. 5 is embedded in Eq. 37, 38 for $h=0.12m$	n/a	n/a	n/a	n/a
ρ	11	embedded in Eq. 36, Table A-1	embedded in Eq. 37, 38	n/a	n/a	n/a	n/a
T_{kv}	12	embedded in Eq. 36, Table A-1	embedded in Eq. 37, 38	n/a	n/a	n/a	n/a
e_s	16	16	16	$e^s(T_{room})$	$e^s(T_{room})$	16	16
ea	order of preference is 17, 18, 20, 21, 22						
ET _o or ET _r	1	36, Table A-1	37, 38	39	39	39-41	39

معادلات استفاده شده جهت تعیین تبخیر و تعرق به روش پنمن مانیتس-ASCE در این

نرم افزار:

۱- معادله ASCE پنمن مونیتس:

که در آن از معادله مقاومت به و سیله آلن و همکاران (۱۹۸۹) ارائه شده، استفاده شده که در این معادله r_s به وسیله شاخص سطح برگ محاسبه می شود و وابسته به ارتفاع مشخص (چمن یا یونجه) می باشد. الگوریتم های مختلف برای محاسبه LAI وابسته به نوع گیاه مرجع می باشد. در روش ASCE مقدار r_s با ارتفاع گیاه مرجع تغییر خواهد کرد. مقدار r_s برای گام های زمانی ۲۴ ساعته بر طبق الگوریتم شاخص سطح برگ ASCE که برای چمن ۱۲ سانتی متری r_s برابر ۷۰ ثانیه بر متر و برای یونجه برابر با ۴۵ می باشد.

مقدار r_s برای مراحل زمانی ساعتی یا کوتاه تر برای چمن ۱۲ سانتی متری برابر با ۵۰ و برای یونجه ۵۰ سانتی متری برابر با ۳۰ می باشد.

و در طول ساعات شبانه مقدار RS برای یونجه ۵۰ سانتی متری و برای چمن ۱۲ سانتی متری برابر با ۲۰۰ می باشد. این مقادیر بر اساس ارتفاع گیاه مشخص شده اند.

۲-ASCE پنمن مانتیس با ورود مقاومت به وسیله کاربر:

این معادله با معادله ۱ یکسان می باشد به جز فرقی برای مقدار مقاومت سطحی ۲۴ ساعته برای زمان روزانه و شبانه دارد و اینکه RS می تواند به وسیله کاربر روی فایل definition مشخص شود (مطابق شکل). اگر به وسیله دیتا های ورودی وارد گردد برای نرم افزار ملاک است تا مقداری که در فایل definition ارائه شده است.

۳-استاندارد شده معادله پنمن مونتیس بوسیله ASCE در سال ۲۰۰۰:

کمیته آبیاری روی تبخیر و تعرق و هیدرولوژی در طول سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ این معادله را ارائه نمود این معادله یک فرم برابر با معادله FAO-56 پنمن مونتیس اما برای هر دو گیاه یونجه و چمن استفاده می شود.

برای یونجه ارتفاع ۵۰ سانتی متر در الگوریتم مقاومت سطح و برای چمن ارتفاع ۱۲ سانتی متر استفاده

می شود. ارتفاع چمن در فرم استاندارد شده ASCE پنمن مانتیس ثابت در نظر گرفته شده و متغیر نیست. ET0 برای چمن RS ثابتی برابر با ۷۰، ۵۰، ۲۰۰، به ترتیب برای ساعات شبانه، ساعتی، ۲۴ ساعته می باشد. Rn با استفاده از دستورالعمل FAO-56 محاسبه شده و مقدار ثابت برای

گرمای نهان تبخیر $\lambda=2.45$ مگا ژول بر کیلو گرم و مقدار r_s با ارتفاع تغییر نمی کند و ثابت می باشد.

۴- معادله FAO-56(1998) پنمن ماننسیس با ارتفاع ۱۲ سانتی متر برای چمن:
 گرمای نهان تبخیر ثابت $\lambda=2.54$ MJ/Kg می باشد، ارتفاع گیاه ۱۲ سانتی متر و مقاومت S/m 70 می باشد. اندازه گیری سرعت باد، درجه حرارت، رطوبت در ارتفاع ۲ متری انجام می شود، مد نظر هستند و مقاومت آئرو دینامیک r_a برابر $208/U^2$ که U سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه می باشد. به منظور ثابت نم سنجی و γ برای پایداری مقدار ثابتی برابر $\lambda=2.54$ MJ/Kg استفاده می شود. با ثابت فرض کردن ارتفاع و مقاومت برای چمن، پیش بینی محدود می شود. در FAO-56 r_s برابر 70 ثانیه بر متر برای مراحل زمانی ۲۴ ساعته و مراحل ساعتی در نظر گرفته می شود.

REF-ET ۸۸ نوع متغیر انتخابی ورودی برای تعیین فرمت دیتا ها دارد.

در زیر انواع این متغیر ها با واحد های مختلفشان ارائه شده است:

0	Dummy (ignores parameters)	41	Soil Heat Flux, W/m2
1	Dummy\$(ignores alpha chars.)	42	Soil Heat Flux, MJ/m2/hr
2	Line Feed (go to next line)	43	Soil Heat Flux, cal/cm2/hr
3	Max Daily Air Temp, C	44	Net Radiation, MJ/m2/day
4	Min Daily Air Temp, C	45	Net Radiation, cal/cm2/day
5	Max Daily Air Temp, F	451	Net Radiation, kJ/m2/day
6	Min Daily Air Temp, F	46	Net Radiation, W/m2
7	Mean Air Temp, C	47	Net Radiation, mm/day
8	Mean Air Temp, F	48	Net Radiation, MJ/m2/hr
9	Solar Radiation, W/m2	49	Net Radiation, cal/cm2/hr
10	Solar Radiation, MJ/m2/d	491	Net Radiation, kJ/m2/hr
11	Solar Radiation, cal/cm2/d	492	Net Radiation, kJ/m2/min
111	Solar Radiation, kJ/m2/d	50	Albedo (if measured), dec.
12	Solar Radiation, mm/d	51	Albedo (if measured), %
13	Solar Radiation, MJ/m2/hr	52	Lysimeter, mm/day
14	Solar Radiation, cal/cm2/hr	53	Lysimeter, in/day
141	Solar Radiation, kJ/m2/hr	54	Lysimeter, mm/period
142	Solar Radiation, kJ/m2/min	55	Lysimeter, in/period
15	Percent Sunshine, n/N, dec.	56	Precipitation, mm
16	Percent Sunshine, n/N, %	57	Precipitation, inches
17	Dewpoint Temperature, C	58	Month, 1-12
18	Dewpoint Temperature, F	59	Day, 1-31
19	Min. Daily Rel. Humidity, %	60	Hour, 0-24
20	Max. Daily Rel. Humidity, %	601	Hour, 0000-2400
191	Min. Daily Rel. Humidity, dec.	602	Hour and Minute, 0000-2359
201	Max. Daily Rel. Humidity, dec.	61	Minute, 0-59
21	Ave. Rel. Humidity, %	62	Year, 00-99
211	Ave. Rel. Humidity, decimal	63	Year, 0000-2099
22	Ave. Vapor Press., kPa	64	Day of Year, 1-366
23	Ave. Vapor Press., mb	65	Measured Grass Ht, m

23	Ave. Vapor Press., mb	65	Measured Grass Ht, m
231	Ave. Absolute Humidity, kg/m ³	651	Measured Alfalfa Ht, m
232	Ave. Specific Humidity, kg/kg	652	Measured Grass Ht, cm
24	Wet Bulb Temperature, C	653	Measured Alfalfa Ht, cm
25	Dry Bulb Temperature, C	654	Measured Grass Ht, in.
26	Wet Bulb Temperature, F	655	Measured Alfalfa Ht, in.
27	Dry Bulb Temperature, F	66	Sunshine Hours (daily)
28	Ave. Wind Speed, km/day	67	Atmospheric Pressure, kPa
29	Ave. Wind Speed, m/s	68	Atmospheric Pressure, mb
30	Ave. Wind Speed, mi/day		
31	Ave. Wind Speed, km/hr		
32	Ave. Wind Speed, mi/hr		
321	Ave. Wind Speed, knots		
33	DayTime (7am-7pm) Wind, km/h		
34	DayTime (7am-7pm) Wind, m/s		
35	DayTime (7am-7pm) Wind, mi/h		
36	Day/Night Wind Ratio, decimal		
37	Pan Evaporation, mm/day		
38	Pan Evaporation, in/day		
39	Soil Heat Flux, MJ/m ² /day		
40	Soil Heat Flux, cal/cm ² /day		

وقتی دیتا های ورودی ناقص و گم شده باشد Ref-ET اقدام به پیش بینی این موارد می کند که در این پیش بینی ها از دیتا های درجه حرارت استفاده می کند ولی اگر دیتا های درجه حرارت موجود نباشد در این صورت نمی توان پیش بینی های لازم را انجام دهد. جریان گرمایی خاک در فایل های دیتا قرار می گیرد در غیر این صورت توسط Ref-ET پیش بینی می شود اگر صفر باشد کاربر بایستی به فایل Definition جهت بدهد که G را از ستون خالی در فایل دیتا بخواند.

در دیتا فایل ها می توان ارتفاع گیاه را وارد کرد در این صورت ارتفاع در Definition فایل دیگر در نظر گرفته نمی شود ولی اگر از معادله full ASCE PM استفاده می شود برای چمن ۱۲ سانتی متر و برای یونجه بایستی ۵۰ سانتی متر باشد.

دیگر محاسبات:

دمای متوسط روزانه به منظور تعیین گرمای تبخیر و شیب فشار بخار اشباع برای مراحل زمانی ماهانه و ۲۴ ساعته استفاده می شود میانگین روزانه درجه حرارت اگر وارد نشود این پارامتر ها از max و

min درجه حرارت محاسبه می شوند. اگر ماکزیمم و مینیمم درجه حرارت وارد نشود پارامتر ها به وسیله برابر قرار دادن ماکزیمم و مینیمم با میانگین بدست می آیند و این برای دیتا های ساعتی نیز صادق می باشد.

ea (میانگین فشار بخار اشباع) همیشه از میانگین درجه حرارت برای معادله FAO-24 و Penman1963 و برای معادله kimberly penman و ASCE PM از میانگین درجه حرارت حداکثر و حداقل بدست می آید.

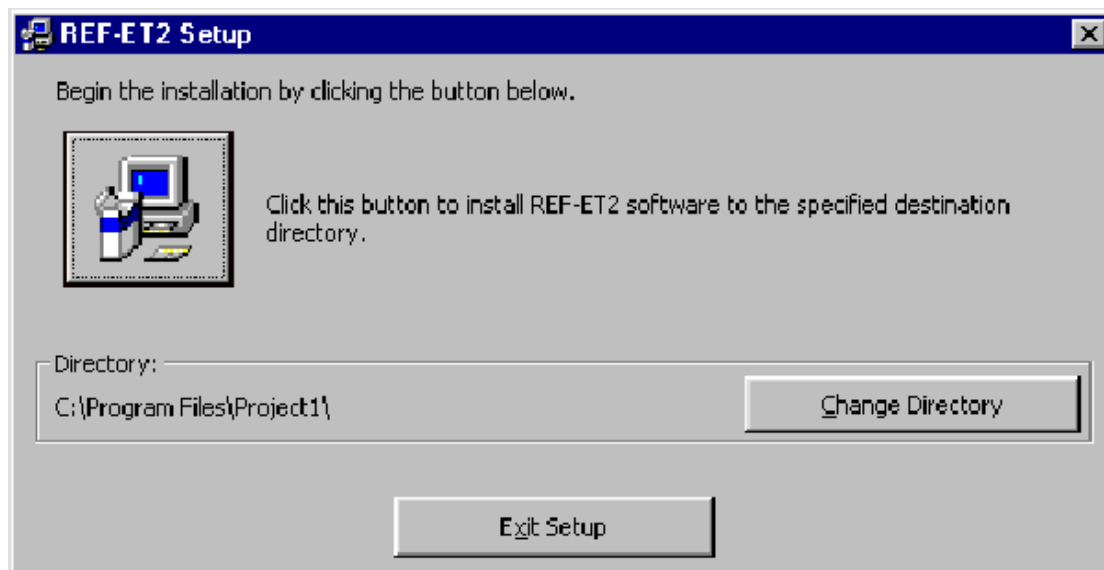
برای معادله CIMIS Penman که فقط ساعتی به کار برده می شود. این معادله توابع سرعت باد جداگانه ای مثل ساعات روز ساعات شب و معادلات تجربی خواص دارد. در REF-ET معادله CIMIS با استفاده از تابش خالص (اگر دیتا مورد نیاز موجود نباشد) به کار می رود.

دوره زمانی قابل پیش بینی:

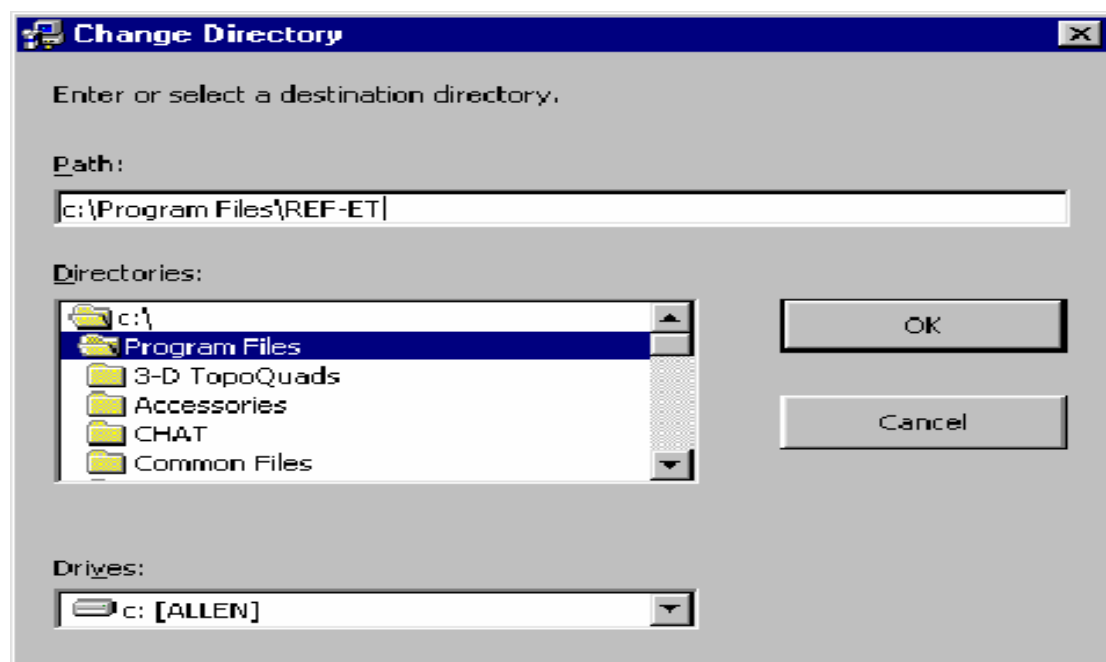
Ref-ET تبخیر و تعرق را به شکل ماهانه روزانه و ساعتی و کمتر محاسبه می کند. تبخیر و تعرق ماهانه و روزانه به شکل میلیمتر در روز برای مراحل زمانی کمتر از ۲۴ ساعت به شکل میلیمتر در ساعت. اگر در دیتا های ورودی به نرم افزار ماهانه روزانه و کمتر مشخص نشود نرم افزار براساس ماهانه و روزانه تبخیر و تعرق را محاسبه می کند. مقدار روز یا ماه و روز ماه بایستی در دیتا فایل ها محاسبه شود (حتی برای دیتا های ساعتی). اگر روز ماه داده نشده باشد یا صفر باشد Ref-ET فرض می کند که دیتا ها ماهیانه است و روز ماه را برابر ۱۵ قرار می دهد. محاسبات مدل ماهانه مثل روزانه می باشد.

نحوه اجرا نرم افزار:

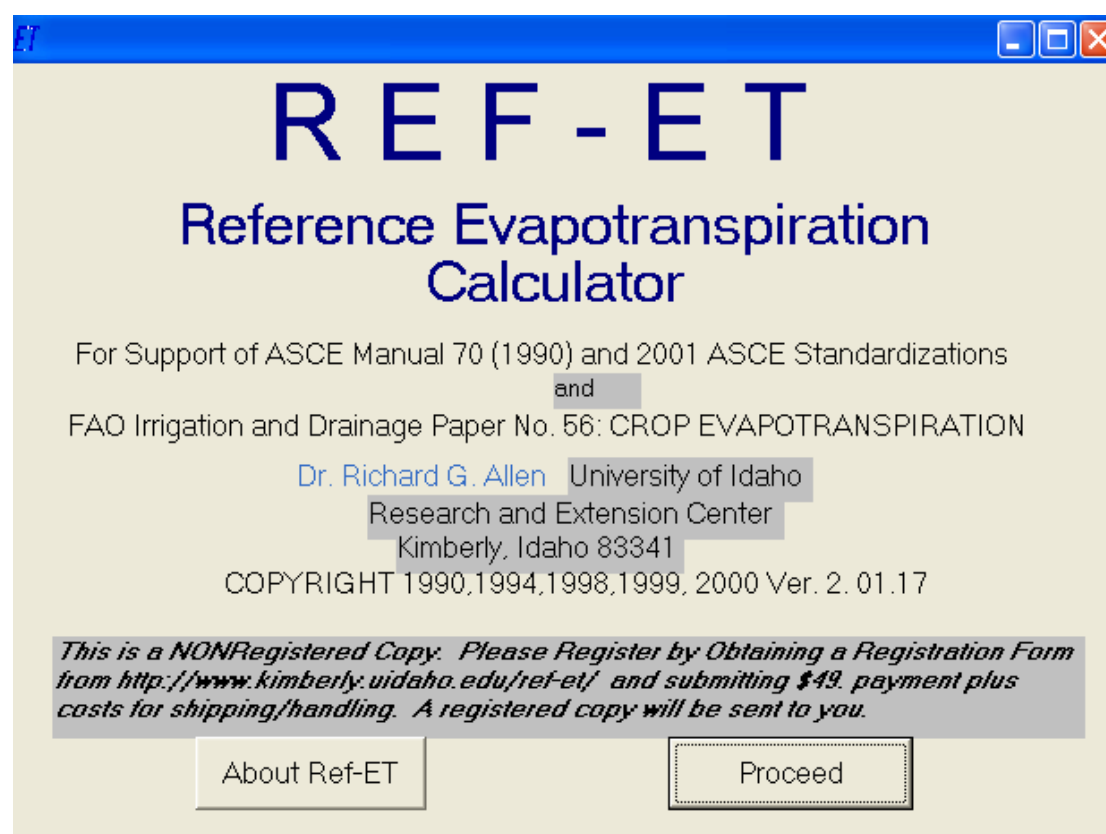
مراحل نصب نرم افزار با ارائه شکل به شرح زیر است:
در شکل زیر مسیر نصب نرم افزار تعیین می شود



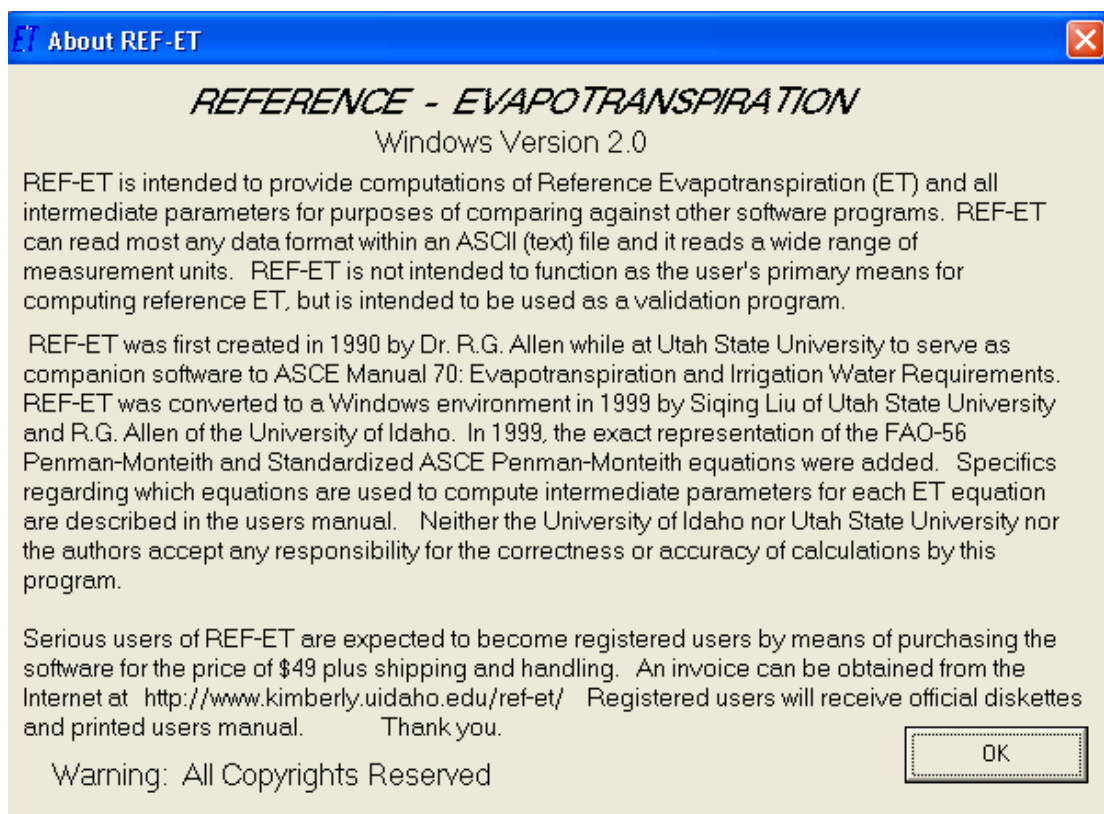
با اجرای پنجره زیر می توان مسیر نصب نرم افزار را تغییر داد:



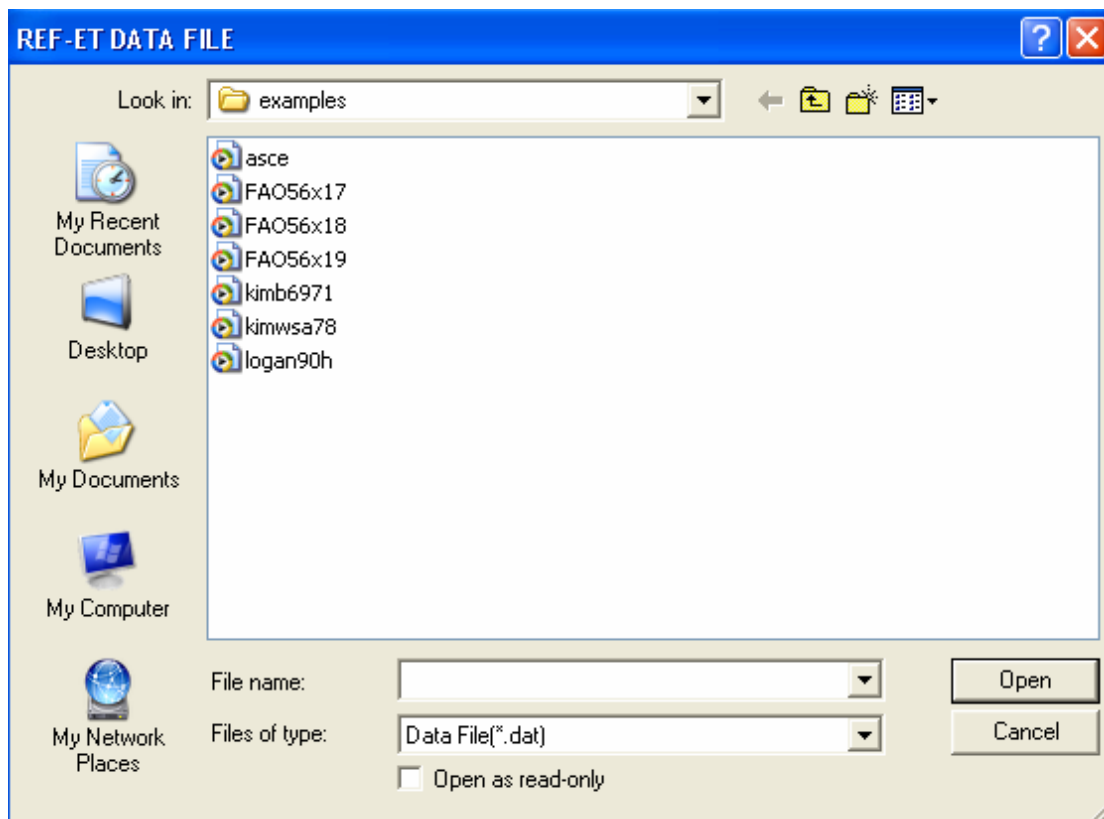
بعد از نصب پنجره و اجرای برنامه پنجره زیر باز می شود:



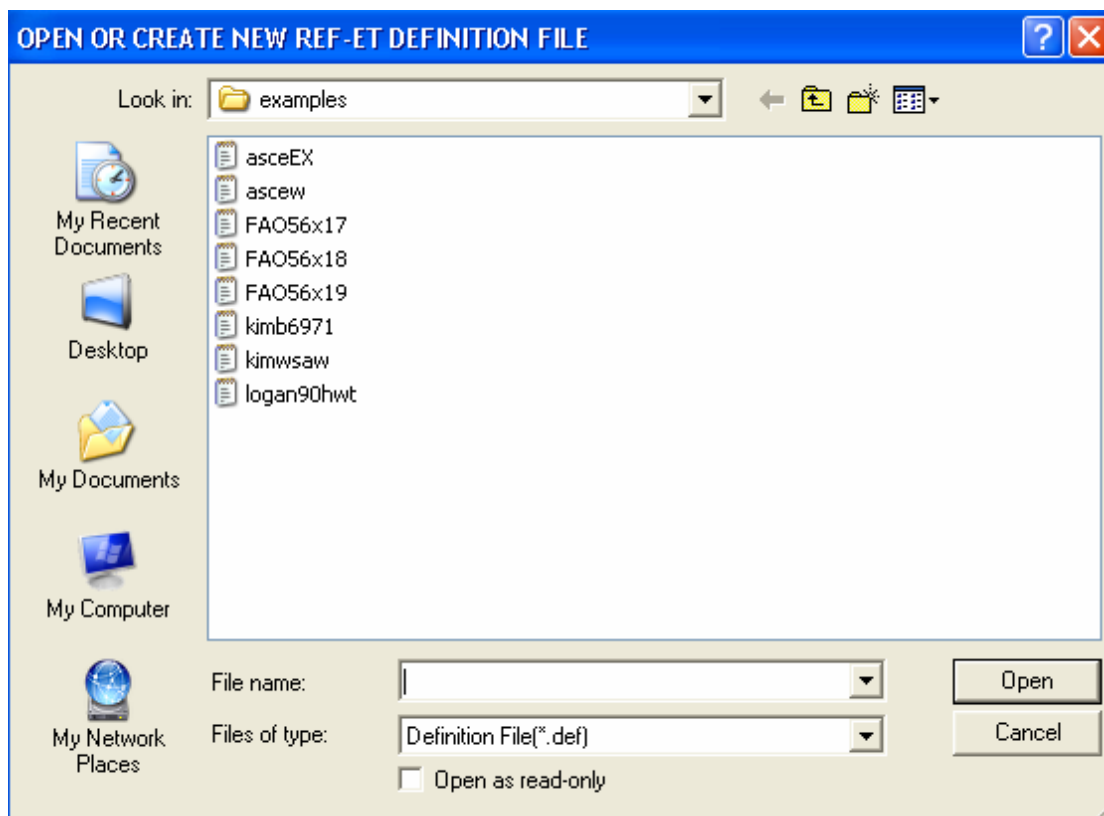
با کلیک کردن روی آیکن سمت چپ پنجره ای باز می شود که در مورد نرم افزار Ref-ET توضیحاتی را می دهد. مطابق شکل



اما با کلیک کردن روی دکمه سمت راست وارد صفحه ای می شویم که در اصل دیتا فایل ما را تشکیل می دهد و در این فایلها ما اطلاعات هوا شناسی را به شکل فایل متن یا فایل اکسل وارد کرده ایم: به این نکته بایستی توجه کرد که نبایستی بین سطرها دیتاهای ورودی بین خطوط افقی فاصله باشد.



با انتخاب یکی از این فایل ها و OPEN کردن آن وارد پنجره زیر می شویم:



در این قسمت بایستی فایل تعریفی را تعیین کنیم که در این فایل همانطور که در بالا توضیح داده شد مربوط به جزئیات ایستگاه هواشناسی می باشد. در ادامه با انتخاب یکی از فایل ها وارد شرح فایل definition توسط خودمان می شویم. همچنین ترتیب قرار گیری فایل های دیتا را می توانیم تعیین نماییم یعنی اگر سرعت باد در ستونی جلو تر از رطوبت نسبی وارد شود در پنجره زیر که در قسمت مربوطه سبز رنگ مشخص شده بایستی تعیین نماییم BOX سمت راست پنجره پایین مخزن تعیین نوع پارامتر های هواشناسی است که در فایل ورودی وارد کرده ایم و به ترتیبی که در فایل های دیتا می باشند بر اساس واحد اندازه گیری شان از پنجره سمت راست انتخاب می نماییم.

پنجره پایین هم دیتاهای ورودی را نمایان می سازد و از طریق این پنجره می توانیم اطلاعات ورودی را کنترل نماییم.

Data file parameter order for: D:\examples\asce.dat
Definition File: D:\examples\asceEX.def

par		beg	end	
No.	ID	col	col	Selected Items
1	58	1	2	Month, 1-12
2	59	3	4	Day, 1-31
3	5	5	*	Max Daily Air Temp, F
4	6			Min Daily Air Temp, F
5	0			Dummy (ignores parameters)
6	18			Dewpoint Temperature, F
7	28	33	*	Ave. Wind Speed, km/day
8	11	49	*	Solar Radiation, cal/cm2/d
9	37	71	*	Pan Evaporation, mm/day

Parameter Identifiers for the Data File
(Double Click on Item below to Insert Item)
(into the Line highlighted in the Box to the Left)

- 0: Dummy (ignores parameters)
- 1: Dummy\$(ignores alpha chars.)
- 2: Line Feed (go to next line)
- 3: Max Daily Air Temp, C
- 4: Min Daily Air Temp, C
- 5: Max Daily Air Temp, F
- 6: Min Daily Air Temp, F
- 7: Mean Air Temp, C
- 8: Mean Air Temp, F
- 9: Solar Radiation, W/m2
- 10: Solar Radiation, MJ/m2/d
- 11: Solar Radiation, cal/cm2/d

Note: You can leave column numbers blank or use "*" (default) when the data are separated by blanks, commas or tabs
The table below displays several lines of the data file for your reference. A "bar" symbol indicates a tab

1	2	3	4	5	6	7	8
12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890	12345678901234567890
Example Data Set: Ch ap. 6, Evapotranspiration & Irr. Wat. Req., Manual 70							
moda Tmax Tmin Tmean	n Tdew UP Wind	Ra Rso Rs Rn n/N	G DNR Pan Lys				
F F F	F mb km/d	<====1y/d====> %	1y/d mm/d mm/d				
0415 57.3 32.5 0	29.3 0 359	0 628 473 237 0	14 1.72 5.5 4.11				
0515 67.4 40.8 0	37.2 0 312	0 727 571 298 0	16 1.72 7.0 5.99				

Insert New ID Line Delete ID Line Back Exit Cancel Continue

با کلیک کردن روی آیکن CONTINUE وارد پنجره زیر می شویم: اطلاعات مربوط به ایستگاه هواشناسی و توضیحات پروژه را می توان در آن وارد کرد.

در این قسمت ارتفاع باد سنج، ارتفاع دماسنج و رطوبت سنج، ارتفاع از سطح دریای ایستگاه هواشناسی،

طول و عرض جغرافیایی، نسبت سرعت باد روز به شب، ارتفاع گیاه مرجع، مساحت فضای سبز اطراف تشت کلاس A، شماره سطری که اطلاعات هواشناسی در دیتا فایل شروع می شود، و همچنین توضیحات پروژه برای ارائه در پرینت نتایج می تواند وارد گردد.

Description of the Weather Station and Data File

Data File is: D:\examples\asce.dat
 Definition File is: D:\examples\asceEX.def

The anemometer height is: 3.66 meters (12.0) ft
 The temperature/RH height is: 1.35 meters (4.4) ft
 The weather station elevation is: 1195 meters (3920.6) ft
 The weather station latitude is: 42.4 degrees (- for Southern)

(Data within box are Required only for hourly data)

The weather station longitude is: 114.5 degrees** W (E or W**)
 Center of time zone longitude is: 105 degrees** W (E or W**) ← (Hint: 120 W)
 (The time zone longitude must be in multiples of 15 degrees)

The default Day/Night wind ratio is : 2 (2 if unknown*)
 The weather site vegetation height : .12 m (0 if same as ref. or as ht. specified in the data file)
 The green fetch on the Class A Pan : 1000 m (1000 if unknown*)
 Initial Lines of the Data file to be skipped 3 Code for missing data (e.g. -999) -999

Description of the station and data (No more than 1000 characters)
 Example Problem Set from the 1990 ASCE ET Manual (July at Kimberly) - Windows

☒ For hourly data in U.S.A., Daylight Savings Time is Observed in Data Set
Note: For daily time steps, REF-ET presumes that the data represent the period from midnight to midnight. For hourly data, REF-ET presumes that the data are for the period ENDING at the indicated time.
*Note: Data marked with * are required only for FAO-24 Eqns. **Req. only for hourly data.*

Back Cancel Exit Continue

با کلیک کردن در ادامه به پنجره زیر می رسیم در این پنجره سیستم واحد خروجی و نوع فایل خروجی استفاده از نسبت E_{Tr}/ET_0 و مقاومت سطح برای معادله ASCE-PM و همچنین تعیین نوع معادله خروجی را می توان انجام داد. همچنین اگر اطلاعات لایسیمتری نیز در فایل ورودی وارد گردد می توان تعیین کرد که در خروجی بتوان آنها داشته باشیم.

OUTPUT MODES and REFERENCE EQUATIONS

OUTPUT STYLE AND EQUATIONS

UNITS
☒ System International Units
☐ English Units

OUTPUT
☐ Screen Only
☒ File and Screen
☐ Printer and Screen

INTERMEDIATE FILES
☒ asce.in1 (echo of data)
☒ asce.in2 (Intermed. Param.)

REFERENCE CHARACTERISTICS
Alfalfa/Grass Ref. Ratio: 1.25 (1.15 to 1.25)
 For ASCE full PM: Alf. Ref. Ht.: .5 (0.5 m = Std.)
 For ASCE full PM: Grass Ht.: .12 (0.12 m is Std.)
(hts. used unless read from data file)

ASCE-PM Surface Resistance (s/m)
 for hourly

	24-hour	Daytime	Nighttime
Alf:	45 (45)	30 (30)	200 (200)
Gr:	70 (70)	50 (50)	200 (200)

Select equations
ETr ETo
☒ ☒ ASCE Penman-Monteith (full) (grass or alfalfa, rs=f(timestep))
☒ ☒ ASCE Penman-Monteith (full) (grass or alfalfa w/ user spec. rs)
☒ ☒ ASCE Penman-Monteith Standardized Form (ETr and ETo)
☒ ☒ FAO 56 Penman-Monteith (0.12 m grass reference)
☒ ☒ 1982,96 Kimberly Penman (var. wind func.) (ETr and ETo)
☐ ☒ 1972 Kimberly Penman (fixed wind function) (for ETr only)
☒ ☒ 1948/1963 Penman (original wind function)
☐ ☐ FAO 24 Corrected Penman
☐ ☐ FAO Plant Protection Paper 17 Penman
☐ ☐ CIMIS Penman (hourly only) with FAO-56 Rn, G=0
☐ ☐ FAO 24 Radiation
☐ ☐ FAO 24 Blaney-Criddle
☐ ☐ FAO 24 Pan Evaporation
☐ ☒ 1985 Hargreaves (Hargreaves and Samani)
☐ ☐ Priestley-Taylor (1972)
☐ ☐ Makkink (1957)
☐ ☐ Turc (1961)
☒ ET measurements(Lysimeter, etc)

NOTE: Check Boxes preceded by a • will use the specified Reference Ratio to Convert for Reference Type

☐ Skip Printing 'Header' Information in The Result File

Specify How to Handle Missing Data

Save Definition File Back Exit Continue

در این پنجره دکمه ای با عنوان specify how to handle missing data وجود دارد با کلیک روی آن وارد پنجره زیر می شویم:

Handle missing weather data

(Only Option "1" is valid for Rs, Wind and RH when TimeSteps are Shorter than 24-hours)
When Solar Radiation, Net Radiation and Percent Sunshine are Missing:

Solar Radiation

- ☐ Use a previous day or time step (if there are some data in the file)
- ☒ Use FAO-56 equation: $R_s = kR_s * (T_{max} - T_{min})^{.5} * R_a$, where $kR_s =$.16
($kR_s = 0.16$ usually; 0.19 for costal)
- ☐ Use FAO-56 equation for islands: $R_s = 0.7 R_a - 4 \text{ MJ/m}^2/\text{d}$
- ☐ Use $R_s = kR * R_a$, where $KR =$ 0

When Wind Speed data are Missing:

Wind Speed

- ☐ Use a previous day or time step (if there are some data in the file)
- ☒ Use Wind Speed at anemometer height equal to 2 m/s. (2 m/s is recommended in FAO-56)

When Relative Humidity, Vapor Pressure, and Dewpoint data are Missing:

Humidity, Pressure, or Dewpoint

- ☐ Use a previous day or time step (if there are some data in the file)
- ☒ Use $T_{dew} = T_{min} - K_o$ where $K_o =$ 2
(FAO56, Annex 6 recommends $K_o = 0$ for humid and $K_o = 2 \text{ deg C}$ for semiarid and arid locations)
- ☐ Use $RH_{max} =$ 90 % ($RH_{max} = 80\%$ to 100% is recommended for well-watered locations)

CANCEL RETURN

موقعی که تابش خورشیدی، تابش خالص، در صد ساعات آفتابی، سرعت باد، رطوبت نسبی، فشار بخار، دمای نقطه شبنم گم شده باشد بایستی از این آیکن استفاده کنیم و به نرم افزار دستور دهیم که چه کار کند.

با کلیک کردن روی دکمه continue کادر زیر ظاهر می شود اطلاعات ورودی برای فایل definition را save می کنیم.

OUTPUT STYLE AND EQUATIONS

UNITS

- ☒ System International Units
- ☐ English Units

OUTPUT

- ☐ Screen Only
- ☒ File and Screen
- ☐ Printer and Screen

INTERMEDIATE FILES

- ☒ asce.in1 (echo of data)
- ☒ asce.in2 (Intermed. Param.)

REFERENCE CHARACTERISTICS

Alfalfa/Grass Ref. Ratio: 1.25

For ASCE full PM: Alf. Ref. Ht.: .5

For ASCE full PM: Grass Ht.: .12

(hts. used unless read from data file)

ASCE-PM Surface Resistance (s/m)

		for hourly		
		24-hour	Daytime	Nighttime
Alf:	45 (45)	30 (30)	200 (200)	
Gr:	70 (70)	50 (50)	200 (200)	

Select equations

ETr ETo

- ☒ ASCE Penman-Monteith (full) (grass or alfalfa, rs=f(timestep))
- ☒ ASCE Penman-Monteith (full) (grass or alfalfa w/ user spec. rs)
- ☒ ASCE Penman-Monteith Standardized Form (ETr and ETo)
- ☒ FAO 56 Penman-Monteith (0.12 m grass reference)
- ☒ 1982,96 Kimberly Penman (var. wind func.) (ETr and ETo)
- ☐ 1972 Kimberly Penman (fixed wind function) (for ETr only)
- ☒ 1948/1963 Penman (original wind function)
- ☐ FAO 24 Corrected Penman

NOTE: Check Boxes preceeded by a • will use the specified Reference Ratio to Convert for Reference Type

☐ Skip Printing 'Header' Information in The Result File

Specify How to Handle Missing Data

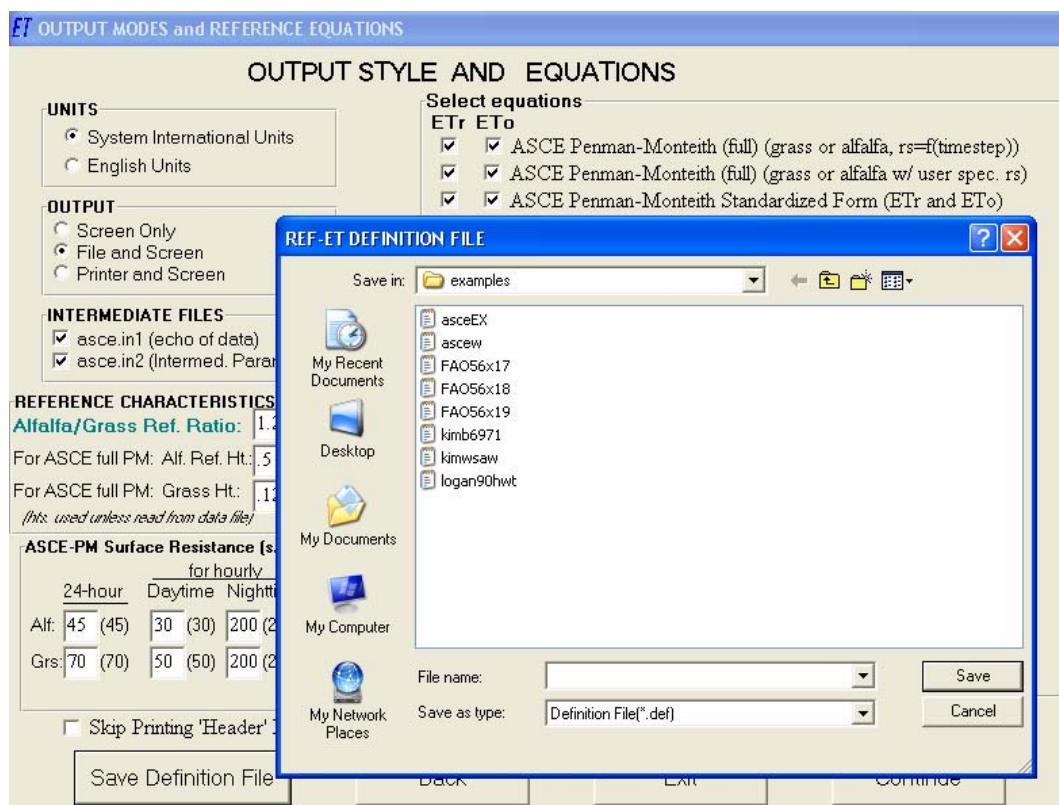
Save Definition File Back Exit Continue

Save file?

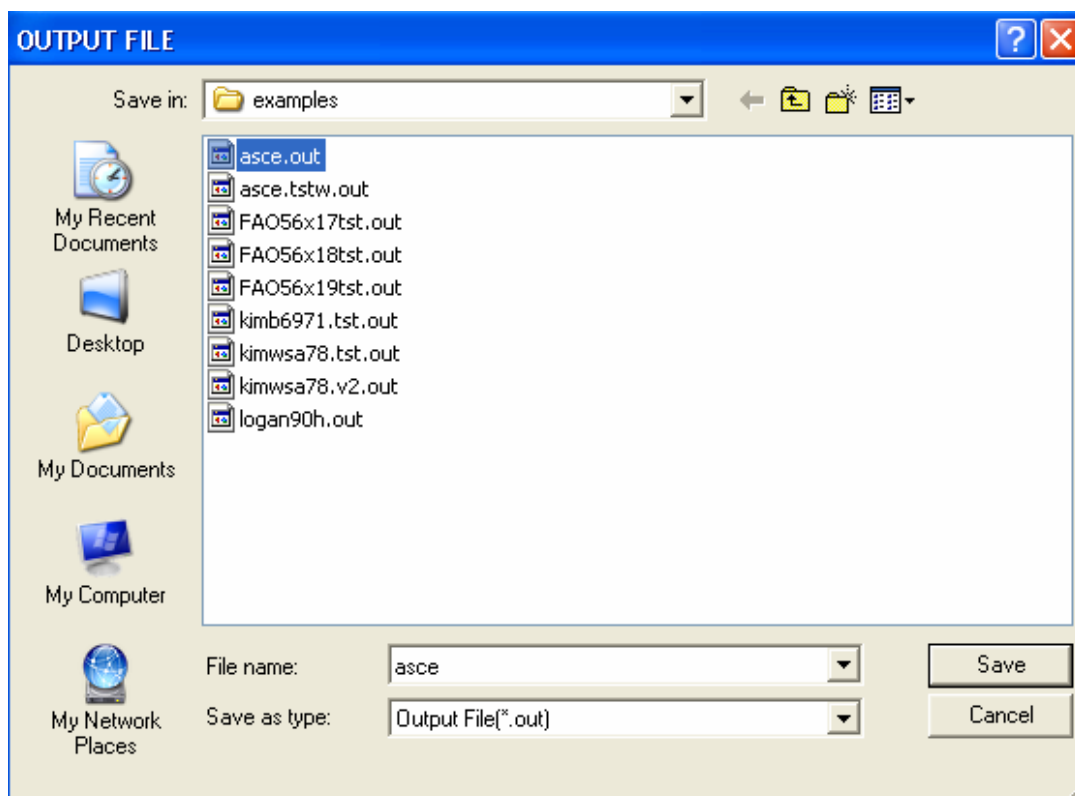
The definition file has not been saved, save it now?

Yes No Cancel

در ادامه به کادر زیر برخورد می کنیم که با انتخاب نام فایل definition را save می کنیم.



در ادامه برای فایل خروجی یک نام انتخاب می کنیم و آنرا save می کنیم:



با کلیک کردن روی دکمه save وارد پنجره زیر می شویم که نرم افزار برای انجام محاسبات اجازه می خواهد:

```

Output screen: D:\examples\asce.dat

These Initial Lines of File: D:\examples\asce.dat
have been skipped:

Example Data Set: Chap. 6, Evapotranspiration & Irr. Wat. Req., Manual 70
moda Tmax Tmin Tmean Tdew VP Wind Ra Rso Rs Rn n/N G DNR Pan Lys
      F      F      F      F mb km/d <=====ly/d=====> % ly/d mm/d mm/d

PRESS any key to CONTINUE

```

با فشار هر دکمه ای از صفحه کلید نرم افزار شروع به انجام محاسبات می کند و نتایج را به شکل صفحه زیر ارائه می کند:

Output screen: D:\examples\asce.dat

REF-ET FINAL REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION CALCULATIONS (for first 200 - 500 lines or so)

Mo	Day	Yr	Tmax	Tmin	Rs	Wind	DewP	ASCE PM	ASCE PM	ASCE PMrs	ASCE PMrs	ASCE stPM	ASCE stPM	FAO 56PM	FAO 56PM	1982 KPen
			C	C	MJ/m2	m/s	C	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d	mm/d
4	15	0	14.1	.3	19.8	4.2	-1.5	4.72	3.45	4.71	3.45	4.72	3.41	4.27	3.41	4.25
5	15	0	19.7	4.9	23.9	3.6	2.9	6.04	4.54	6.03	4.54	6.04	4.49	5.62	4.49	5.81
6	15	0	24.5	9.3	26.1	3.1	6.8	7.11	5.48	7.10	5.48	7.09	5.42	6.77	5.42	7.24
7	15	0	29.5	11.8	27.0	2.5	9.7	7.71	6.04	7.71	6.04	7.68	5.95	7.44	5.95	7.86
8	15	0	28.7	10.7	22.9	2.5	8.2	7.14	5.44	7.13	5.44	7.10	5.35	6.69	5.35	6.88
9	15	0	23.3	5.9	18.4	2.7	4.0	5.66	4.15	5.66	4.15	5.64	4.08	5.10	4.08	5.17
10	15	0	16.4	.7	12.8	2.8	-.5	3.76	2.61	3.76	2.61	3.75	2.56	3.20	2.56	3.14

Continue End

در انتها متذکر می‌شود جهت ورود دیتا های هواشناسی یکی از فایل های مثال را در محیط EXCEL یا WORD باز کرده و بر اساس ترتیبی که در فایل definition مشخص کرده ایم اطلاعات هواشناسی را وارد کنیم.

در پایان از مدیریت محترم سایت جهت قرار دادن فایل روی سایت کمال تشکر را دارم. عزیزانی که مشکلاتی در کار با این نرم افزار داشتند می توانند با پست الکترونیکم مکاتبه نمایند.

کاش می شد همدلی با ساز کرد

با نوایش عقده از دل باز کرد

کاش می شد از ازل تا به ابد

شاد بود و شاد دید و شاد کرد

موفق و پیروز باشید

عادل قاسمی