Food and Agriculture Organizatio
of the United Nations

WATER
Efficiency, Productivity,
and Sustainability
in the Near East and North Africa countries

Sweden
Sverige

طرق تقدير الاستهلاك المائي

د. إيهاب جناد

مدير إدارة المياه-اكساد

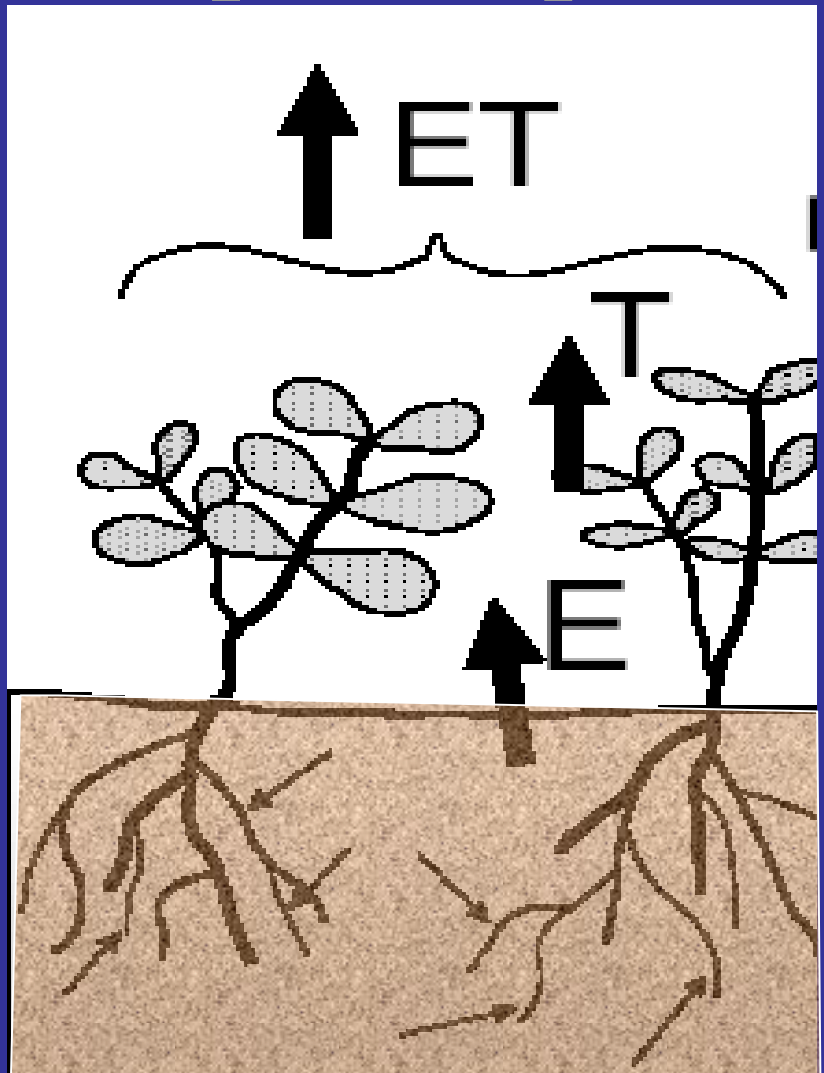
ihjnad@yahoo.com

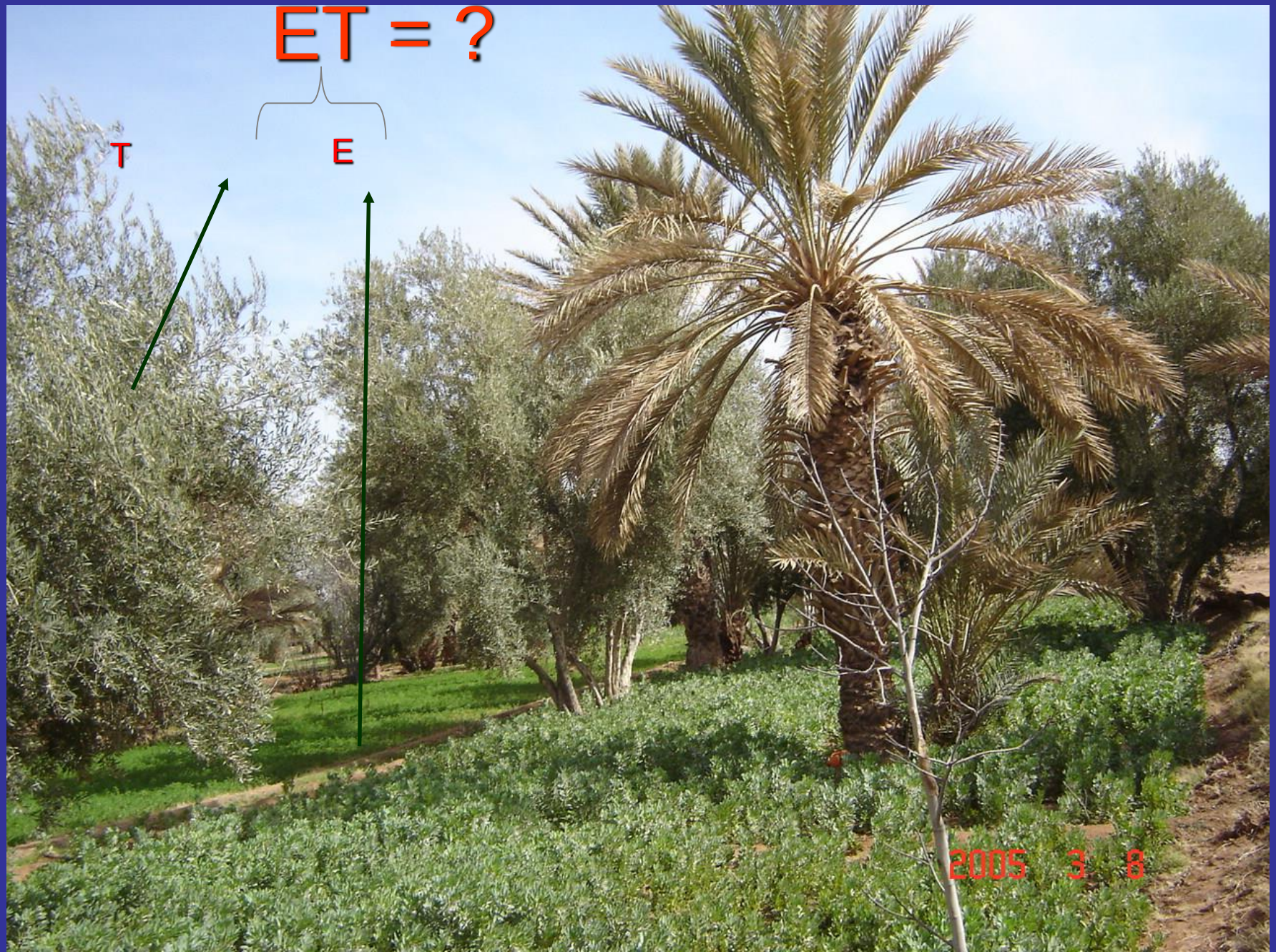
المركز العربي لدراسات المناطق الجافه و الأراضي القاحلة

(ACSAD)

تقدير الاستهلاك المائي

Crop Evapotranspiration




ET = ?
T
E
2005 3 8

تقدير الاستهلاك المائي
ET

- لماذا نحتاج الى معرفة ET
  - تحديد كمية مياه الري
  - تحديد الفتره بين الريات
  - تصميم شبكات الري
  - تصميم شبكات الصرف

طرق تحديد الاستهلاك المائي

- طريقة الموازنة المائية
- طريقة الليزمتر
- طريقة احواض التبخر
- طريقة المعادلات المناخية

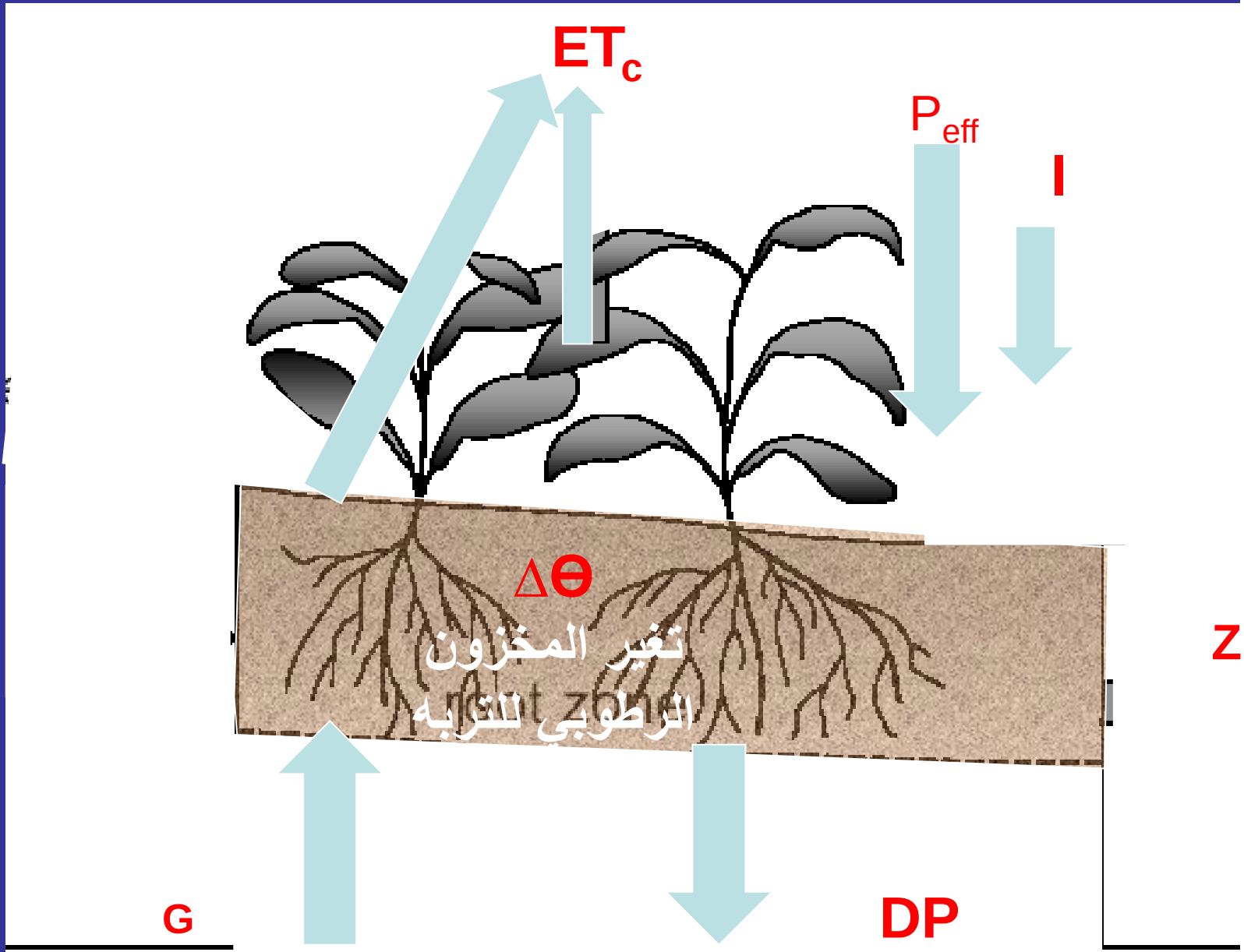
FAO Penman-Monteith –

Blaney-criddle –

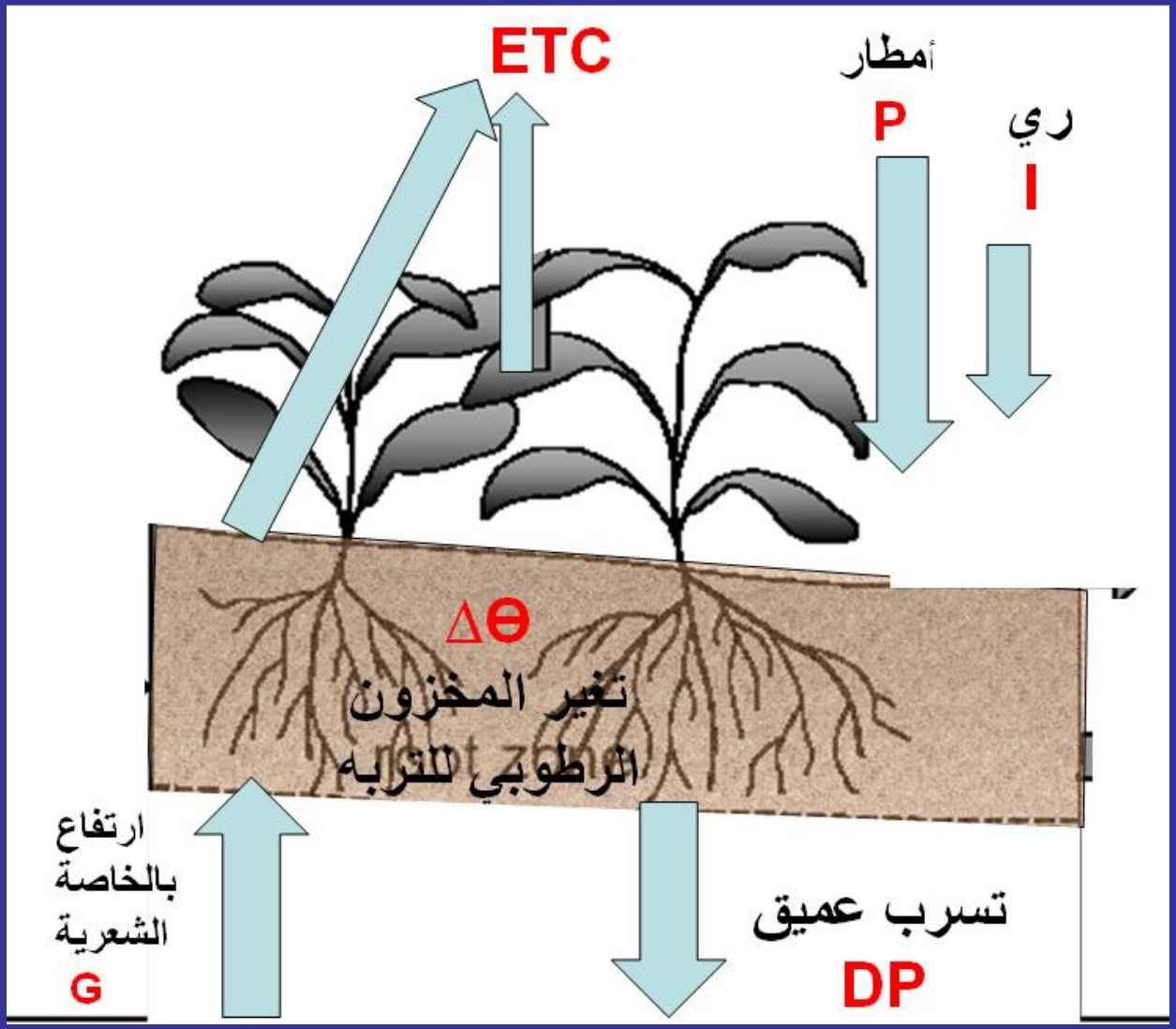
طريقة الموازنه المائيه

- يتم في هذه الطريقة تحديد الاستهلاك المائي الفعلي للنبات من خلال كتابة معادلة الموازنة المائية لمنطقة الجذور الفعاله

طريقة الموازنه المائيه



$$ET_c = P_{eff} + I - DP + G + (\theta 1 - \theta 2) \times Z$$



$$ET_c = P + I - DP + G + (\theta 1 - \theta 2) \times Z$$

- ET_c : الاستهلاك المائي الفعلي (مم)
- P_{eff} : الهطول المطري الفعال (مم)
- I : كمية مياه الري (مم)
- DP : التسرب العميق (مم)
- G : الارتفاع بالخاصة الشعرية (مم)
- θ1: الرطوبة احجمية في بداية فترة الدراسة (سم3/ سم3)
- θ2 : الرطوبة الحجمية في نهاية الدراسة (سم3/ سم3)
- Z عمق الجذور الفعال (مم)

- المطر الفعال : عندما تكون الأمطار أقل من 5 مم فأنها لا تؤدي الى تغير رطوبة التربة وبالتالي لا تؤخذ بعين الأعتبار.
- الأمطار التي تزيد عن 5 مم جزء منها يتسرب الى التربة و جزء يجري على سطح التربة لذلك يعتبر أن 75% منه يساهم في زيادة رطوبة التربة
- يحسب الهطول المطري الفعال من العلاقة التالية :

$$P_{eff} = (P - 5) \times 0.75$$

- P_{eff} المطر الفعال (مم)
- P الهطول المطري (مم)

مثال

- محصول القمح
- يتم قياس رطوبة التربة بجهاز النترون بروب
- المطلوب حساب الاحتياج المائي الفعلي بين 15 Aprilو 23 Aprilعلما أن

- P= 50 mm
- I=0
- DP = 5 mm
- G = 0
- $\Theta_{15\ April} = 0.20\ cm^3/cm^3$
- $\Theta_{23\ April} = 0.30\ cm^3/cm^3$
- Z= 25 cm

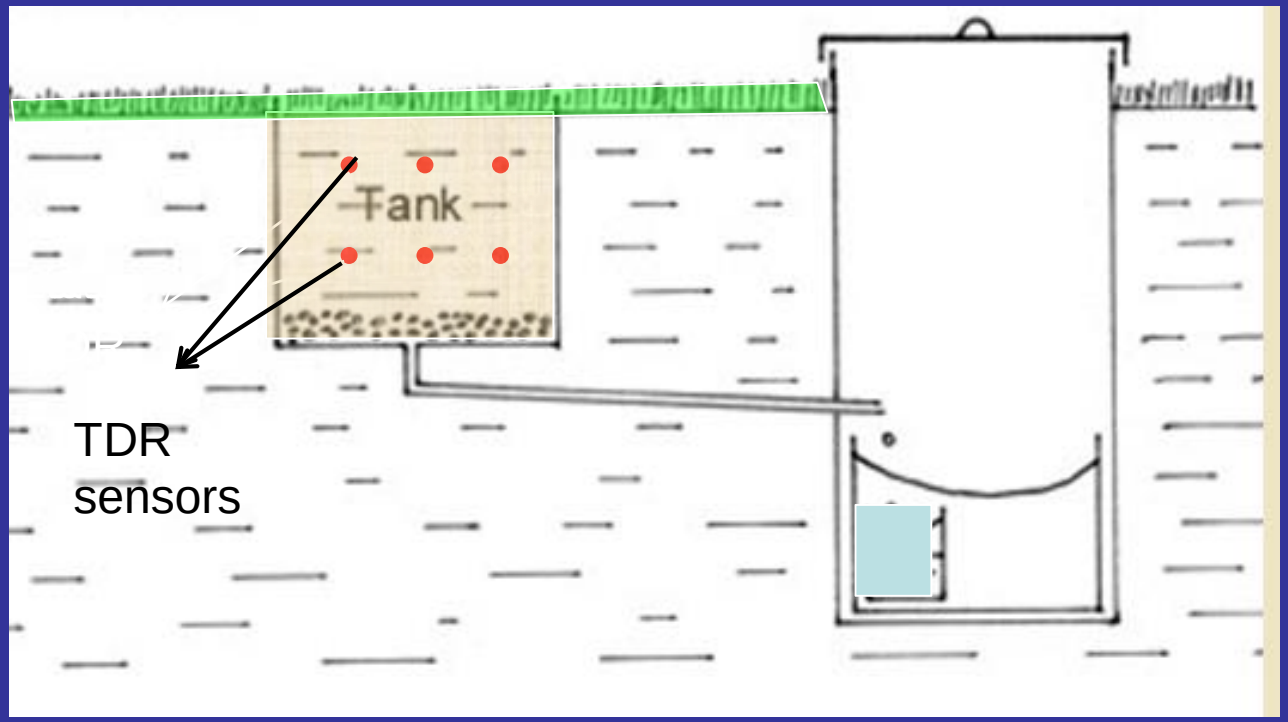
- P_{eff} = (50-5) * 0.75 = 33.75 mm
- ETC= 33.75 + 0 – 5 + 0 + (0.2 – 0.3) *250
- ETC = 3.75 mm

الليزمتر الحجمي

volumetric lysimeter

الليزمتر الحجمي

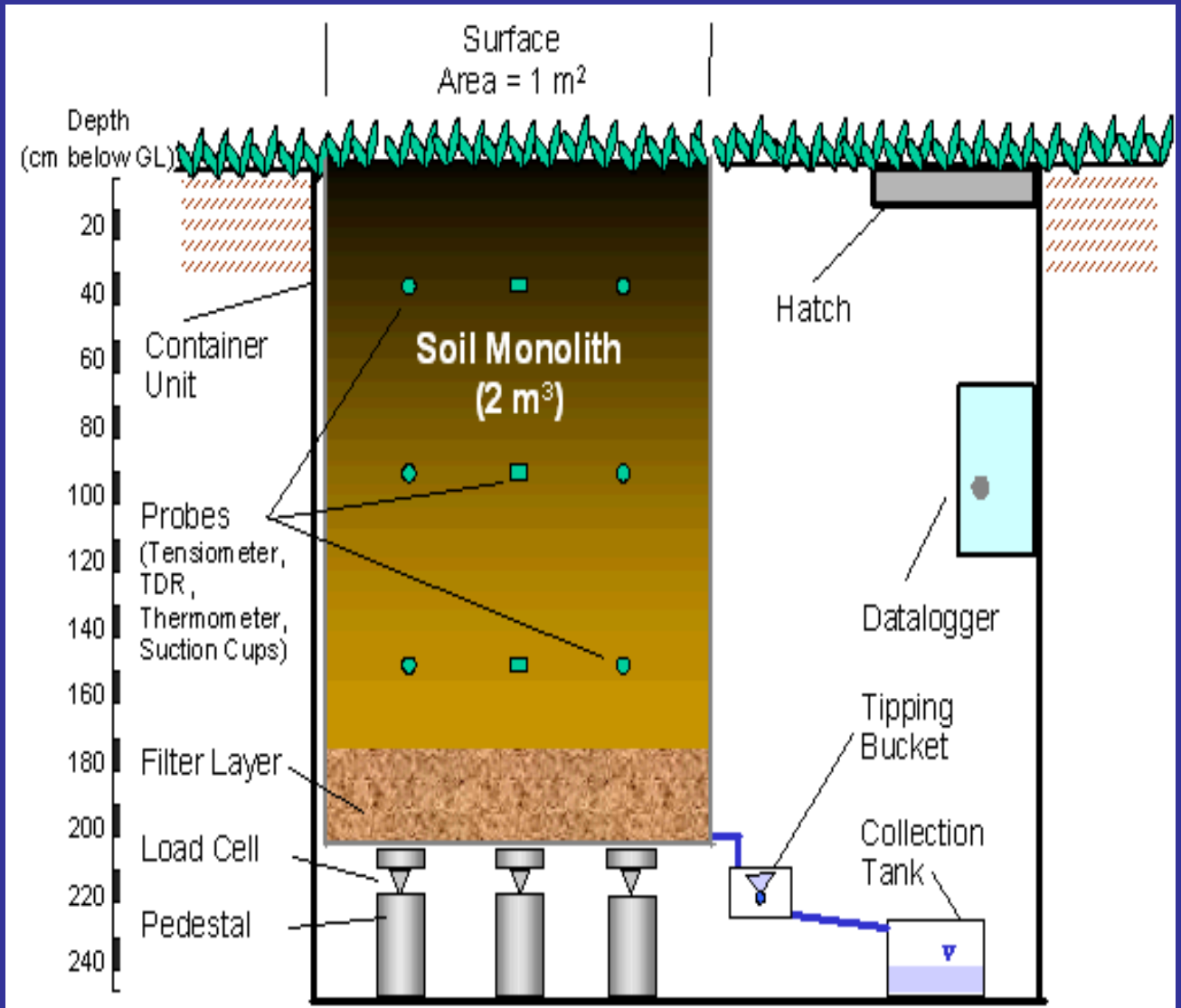
$$ET_c = P_{eff} + I - DP + (\theta 1 - \theta 2) \times Z$$

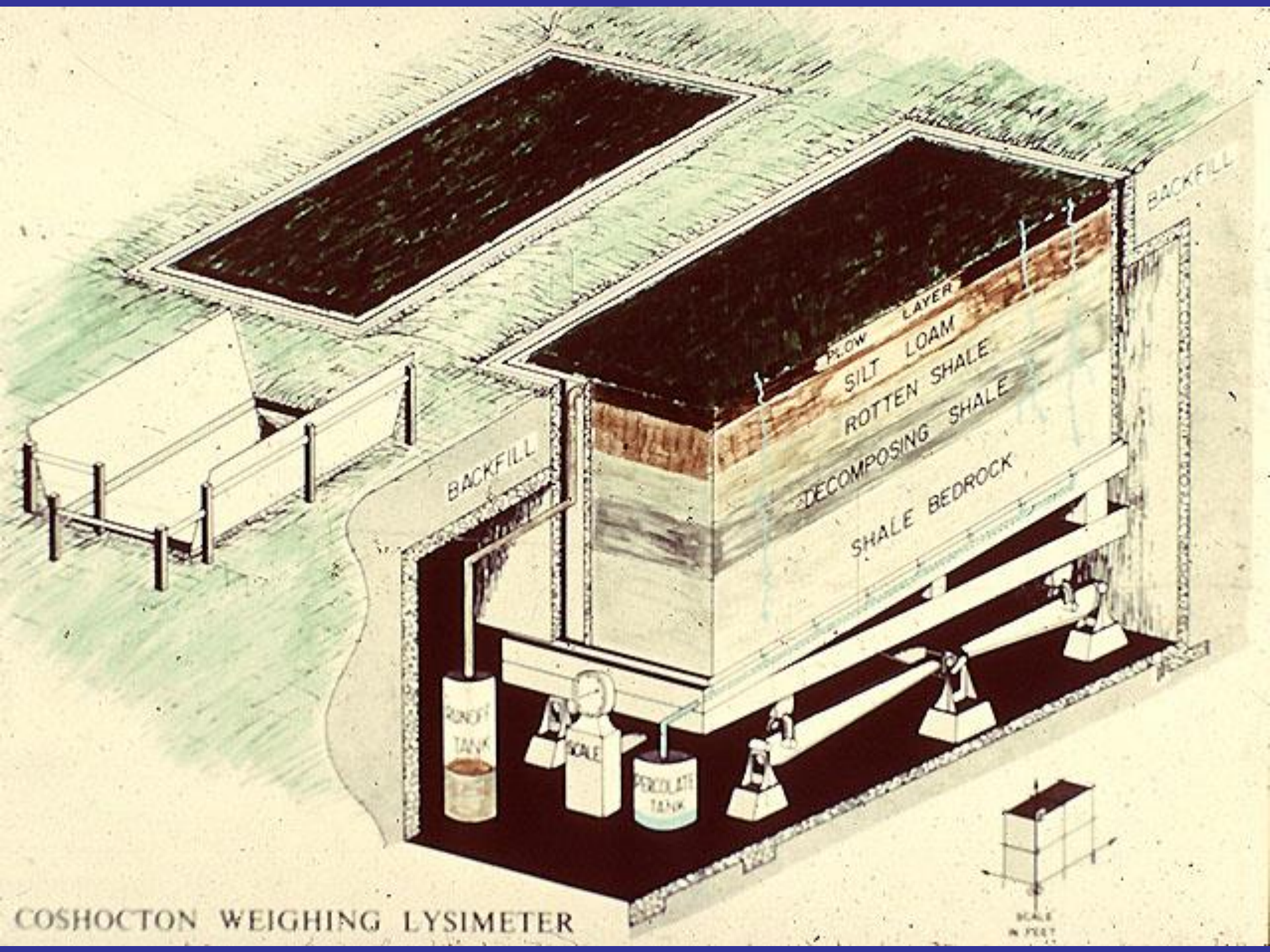


الليزيمتر الوزني

weighing lysimeters,

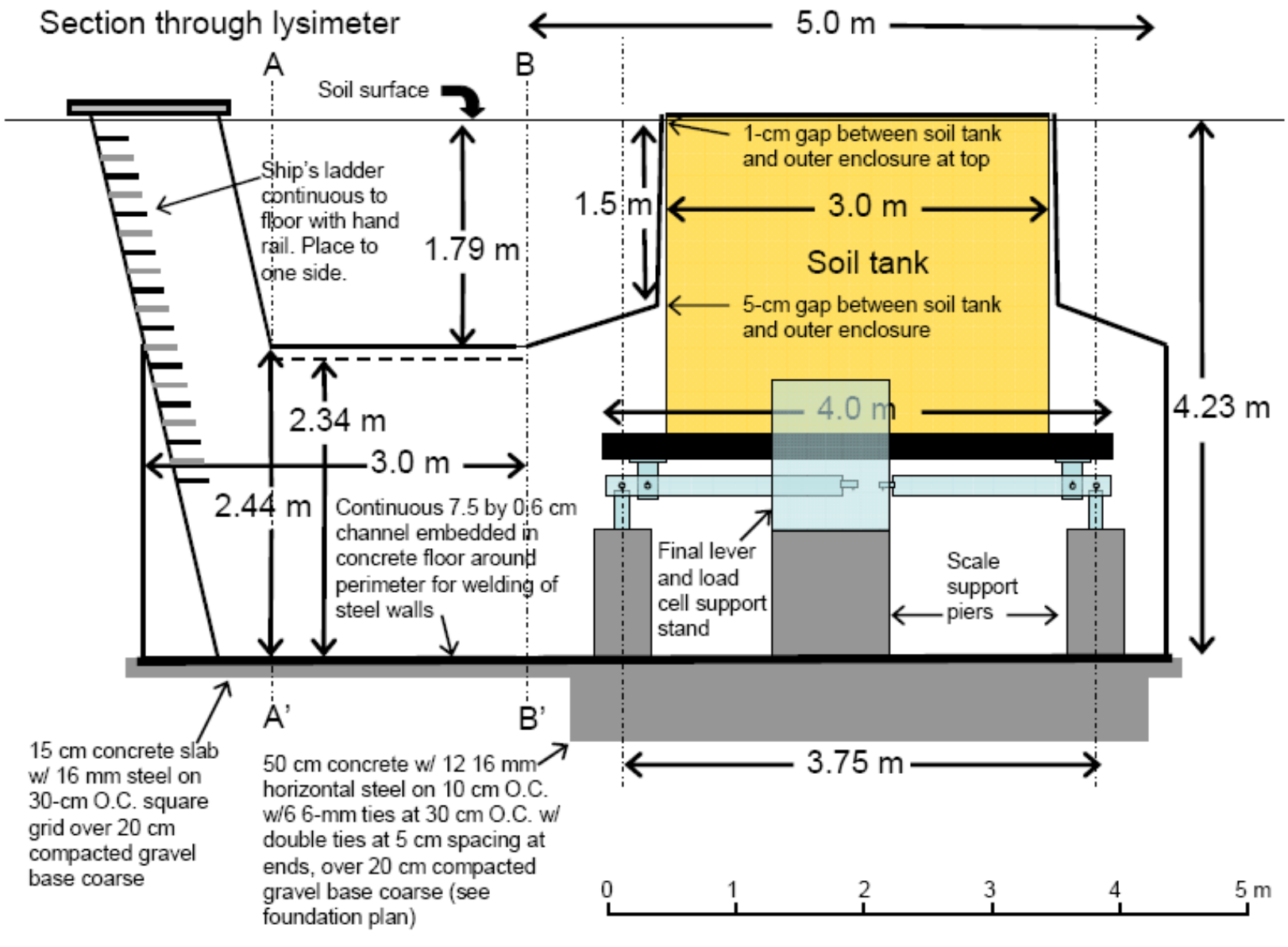
الليزيمتر الوزني





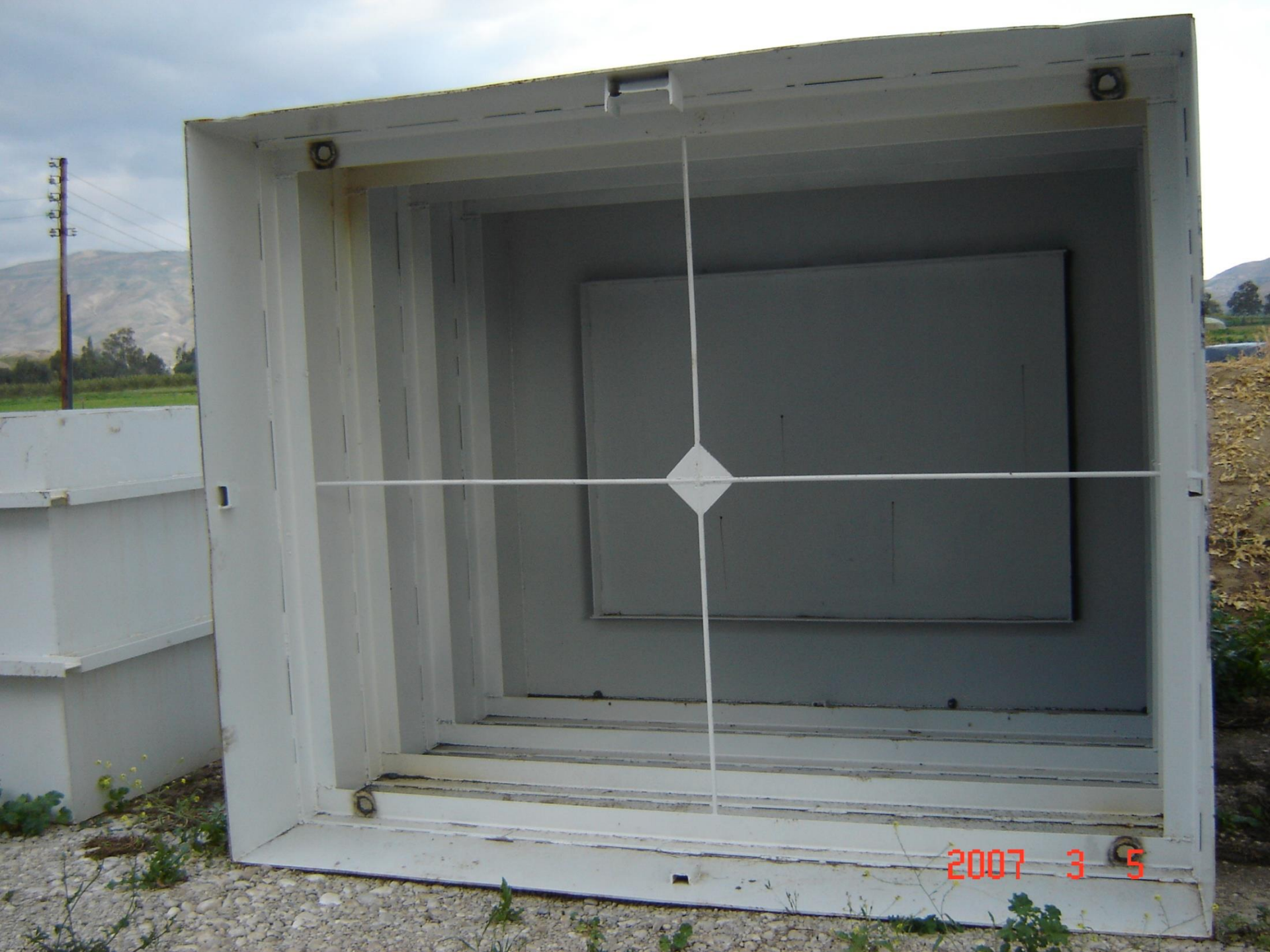
COSHOCTON WEIGHING LYSIMETER

يتم قياس الوزن بشكل يومي او ساعي


Section through lysimeter
5.0 m
A
B
Soil surface
1-cm gap between soil tank and outer enclosure at top
Ship's ladder continuous to floor with hand rail. Place to one side.
1.79 m
1.5 m
3.0 m
Soil tank
5-cm gap between soil tank and outer enclosure
4.23 m
2.34 m
4.0 m
3.0 m
2.44 m
Continuous 7.5 by 0.6 cm channel embedded in concrete floor around perimeter for welding of steel walls
Final lever and load cell support stand
Scale support piers
A'
B'
15 cm concrete slab w/ 16 mm steel on 30-cm O.C. square grid over 20 cm compacted gravel base coarse
50 cm concrete w/ 12 16 mm horizontal steel on 10 cm O.C. w/6 6-mm ties at 30 cm O.C. w/ double ties at 5 cm spacing at ends, over 20 cm compacted gravel base coarse (see foundation plan)
3.75 m
0
1
2
3
4
5 m

2007 3 5

2456031
22
ISC
2007 3 5


2007 3 5

إنشاء جهاز لايسيميتر لتقدير الاحتياجات المائية للخضار والمحاصيل الحقلية في مركز إقليمي ديرعلا ويعتبر من أحدث الأجهزة الموجودة على مستوى العالم في تقدير التبخر-نتح اليومي حيث تصل دقته الى 0.05 ملم في اليوم.

Water balance: Lysime

***Left and center*, construction of the two large weighing lysimeters at KREC began in 1986. Each lysimeter consist an underground chamber that houses a balancebeam weighing system with a rectangular "flower pot" measurin feet wide by 13 feet long by 6.5 feet deep. *Right*, researche enter the completed lysimeter.**

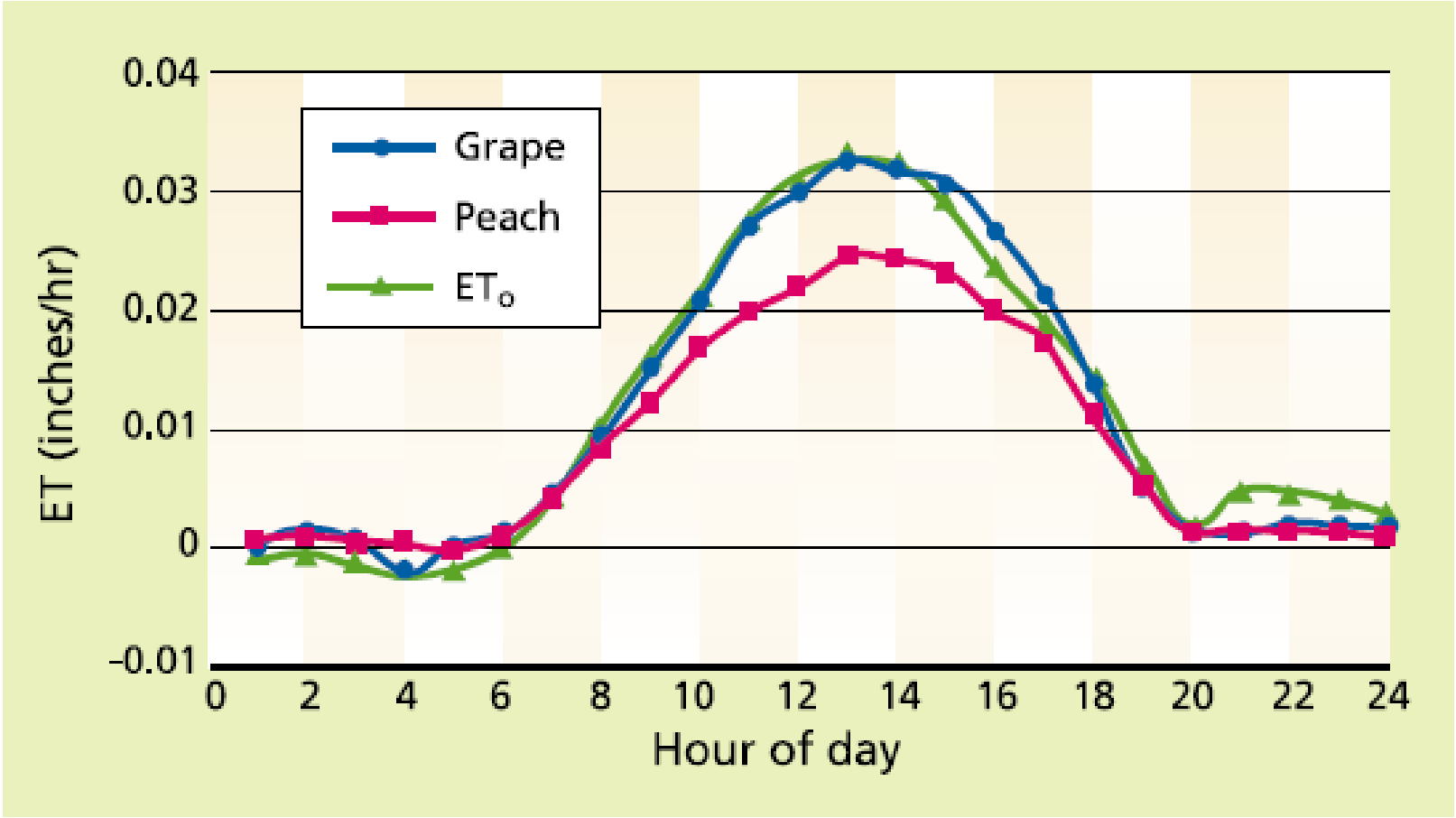


Fig. 1. Hourly crop evapotranspiration (ET) on June 9, 1996, as measured by the Kearney grape and peach lysimeters. Reference ET_o was obtained from a nearby CIMIS weather station.

Lysimeter at UC Davis

الليزمتر الحجمي يعتمد على مبدأ الموازنه المائيه

الليزمتر الوزني يعتمد على مبدأ فرق الوزن اي قياس مباشر للاستهلاك المائي

الاستهلاك المائي المرجعي

Reference crop evapotranspiration

(ETo)

الاستهلاك المائي لعشب اخضر ارتفاعه عن سطح الارض 12 سم و موجود في ظروف مثالية من حيث الرطوبة و السماد و خالي من الامراض و لا يخضع للاجهاد الملحي

.

climate	ETO mm/day
cool Humid	3 to 4
cool dry	4to 5
warm humid	4to 5
warm dry	5 to 6
hot humid	6 to 8
hot dry	8 to 11

	average midsummer high
cool	under 21
warm	21 to 32
hot	32

	relative humidity
humid	over 50%
dry	under 50%

طرق تحديد الاستهلاك المائي

- طريقة الموازنة المائية
- طريقة الليزمتر
- طريقة احواض التبخر
- طريقة المعادلات المناخية

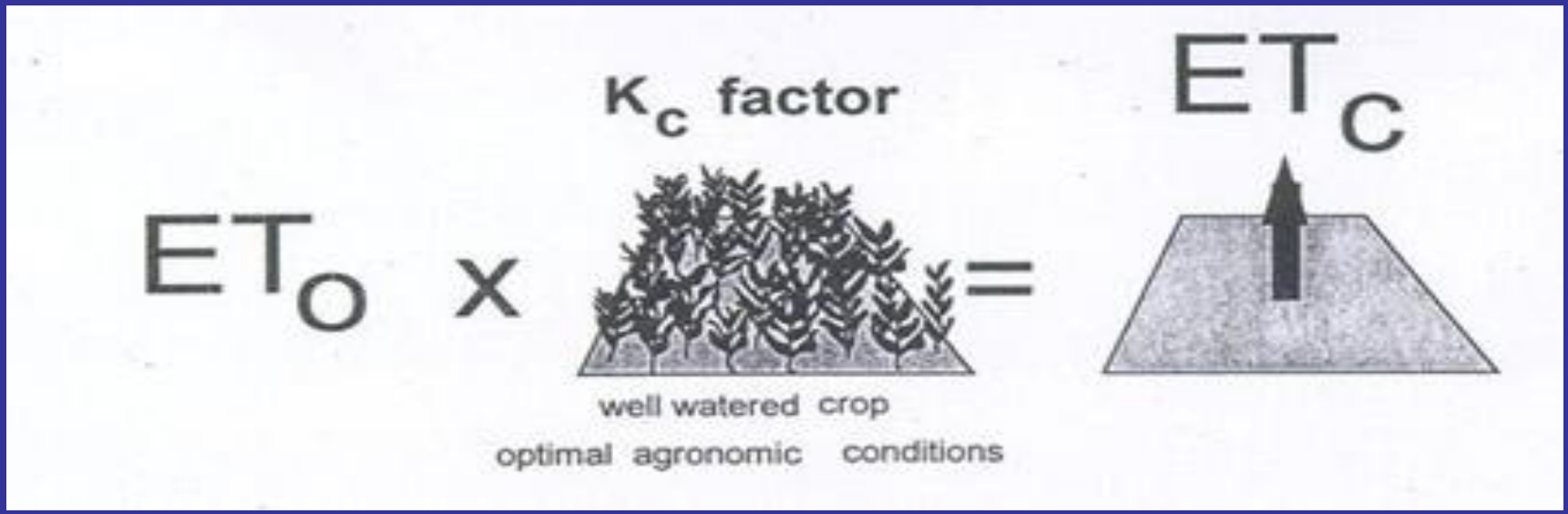
FAO Penman-Monteith –

Blaney-criddle –

الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول

crop evapotranspiration

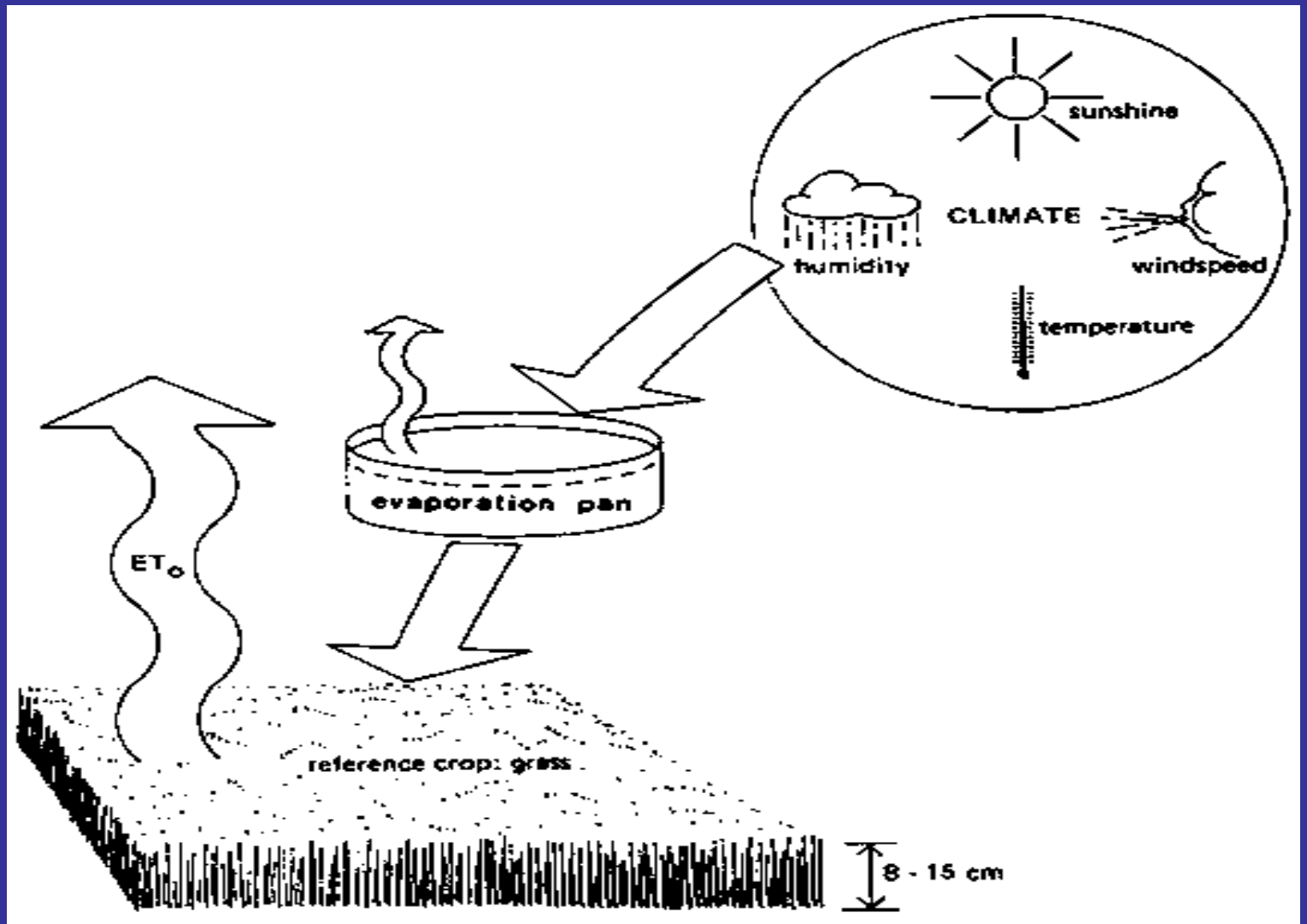
$$ET_C$$



طريقة أحواض البخر

حوض البخر: هي عبارة عن حوض مملوء بالماء يوضع بشكل أفقي ومزود بمقياس ميكرومتري لتحديد عمق الماء في الحوض .

تعتمد هذه الطريقة على أن العوامل التي تؤدي إلى التبخر من سطح ماء حر هي نفس العوامل التي تسبب النتح من النبات والتبخر من التربه.



لذلك يحدد الـ ETo في هذه الطريقة من العلاقة:

$$ETo = Kp\ Epan$$

ET_o = الاستهلاك المائي المرجعي (مم/يوم)

Kp = معامل الحوض

$Epan$ = التبخر اليومي من الحوض (مم/يوم)

العوامل المؤثرة على معامل الحوض Kp

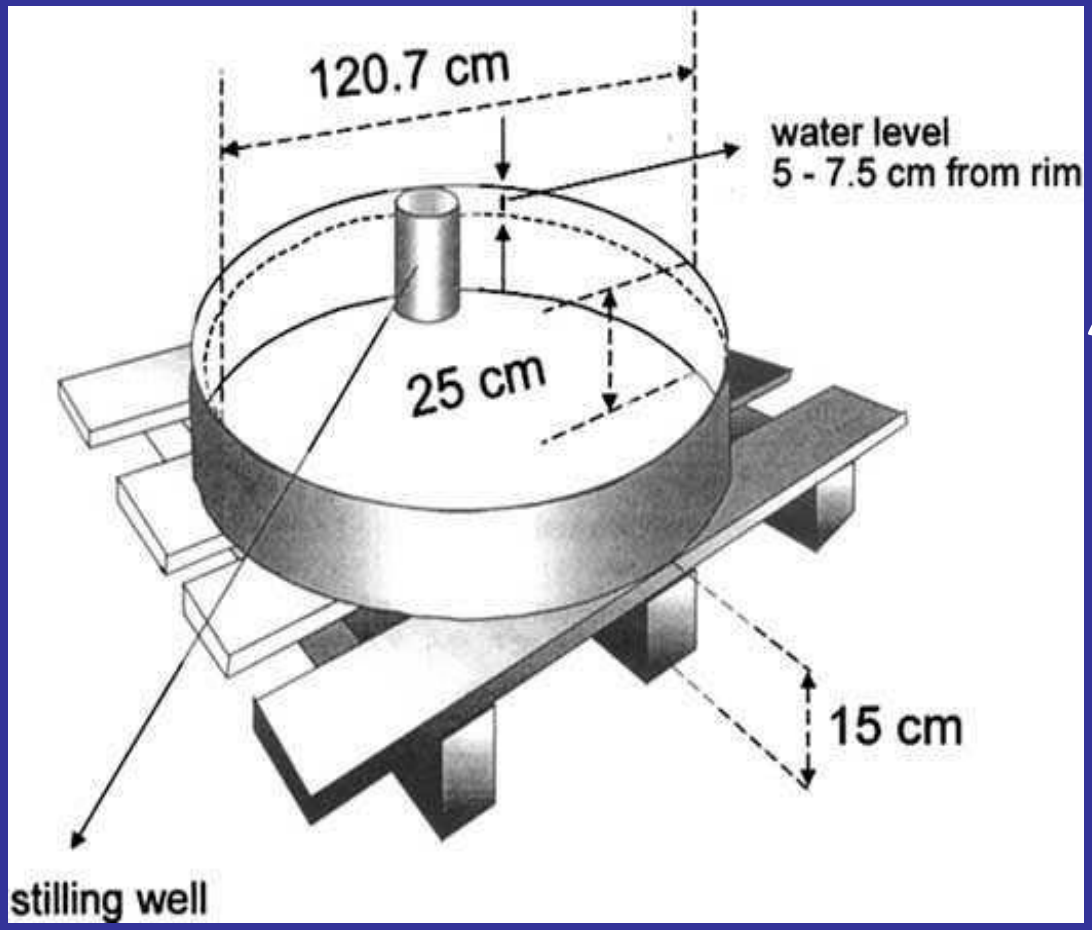
1- نوع الحوض (الشكل – الابعاد – المادة المصنوع منها)

2- الوسط المحيط بالحوض فيما إذا كان أرضاً بور أو مزروعة.

3- الرطوبة النسبية.

4- سرعة الرياح.

حوض التبخر صنف A



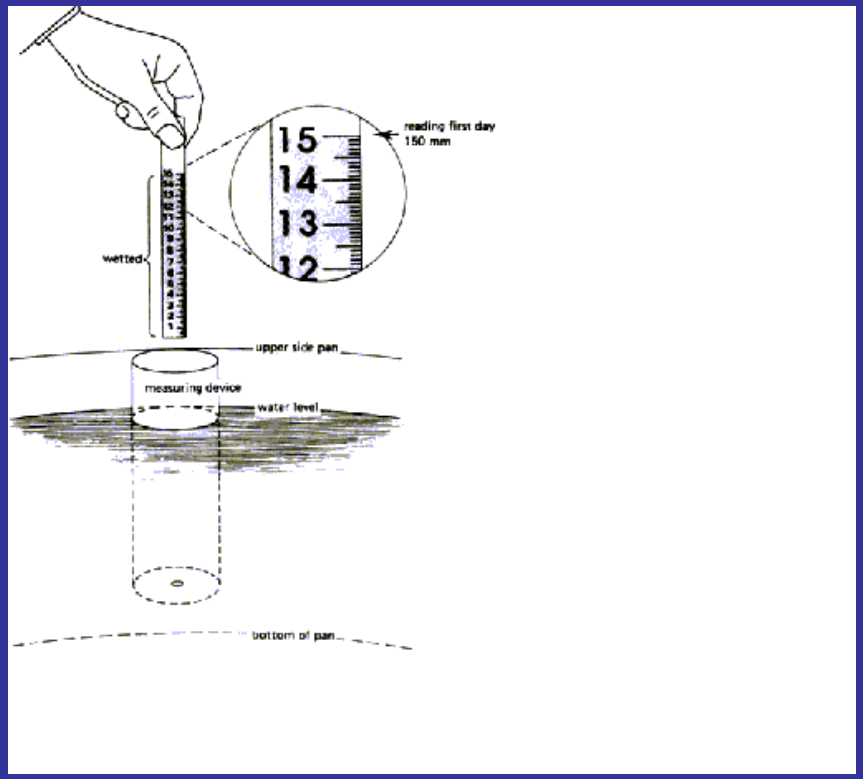
هو عبارة عن حوض دائري الشكل قطره 120.7 سم وعمقه 25 سم مصنوع من الحديد المطلي بالزنك بسماكة 0.8 ملم يوضع على قاعدة خشبية ترتفع 15سم عن سطح الأرض.

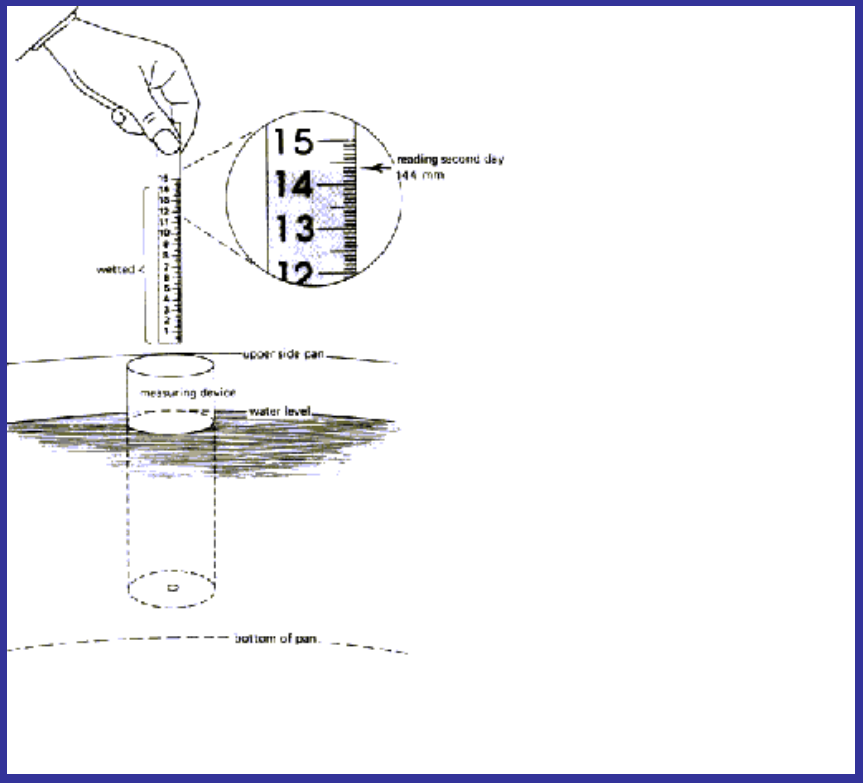
حوض التبخر صنف A

حوض التبخر صنف A

قراءة الكترونية

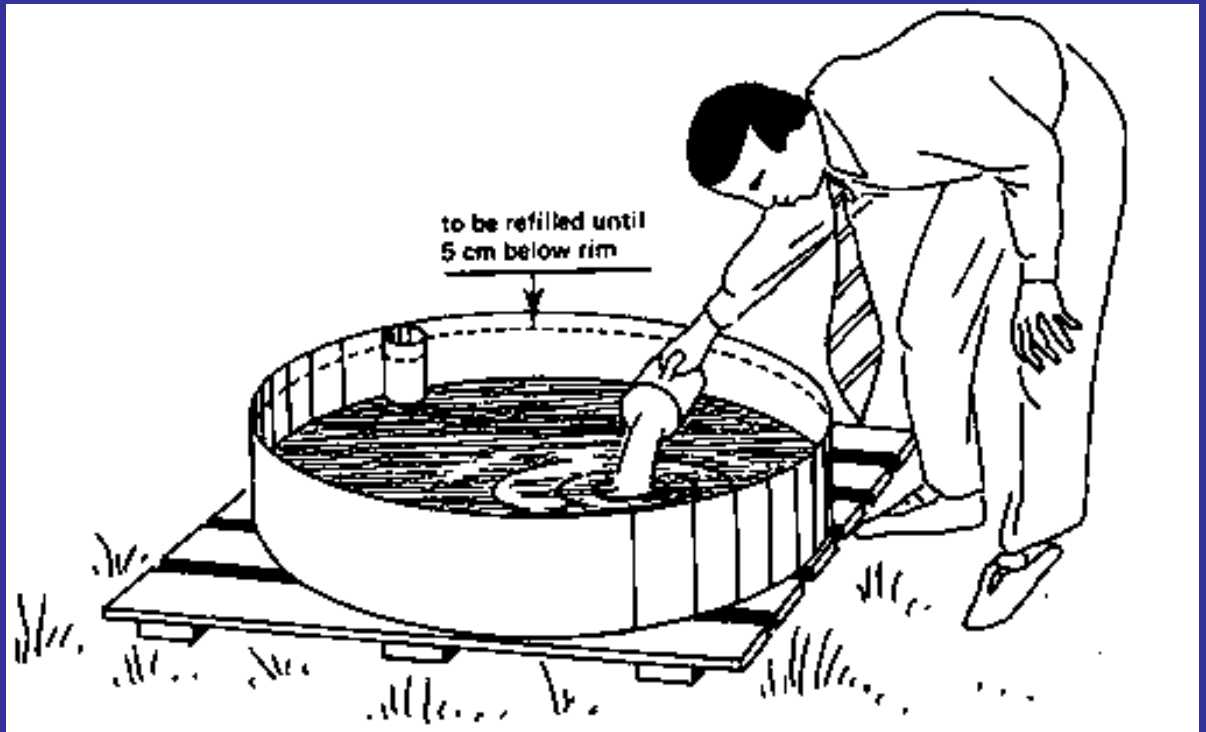
Epan


15
14
13
12
reading first day
150 mm
wetted
upper side pan
measuring device
water level
bottom of pan


15
14
13
12
reading second day
144 mm
upper side pan
measuring device
water level
bottom of pan

بعض الأمور الواجب مراعاتها في حوض صنف A

- يجب أن تجدد الماء في الحوض كل أسبوع على الأقل للتخلص من العكارة الزائدة.



المنسوب النظامي للماء يتراوح بين 5 و 7.5 سم تحت مستوى الحافة

اذا انخفض منسوب الماء بمقدار 10 سم عن المنسوب النظامي ينتج خطا مقداره 10 %

في حال الهطول المطري يجب تخفيض منسوب الماء الى المنسوب النظامي

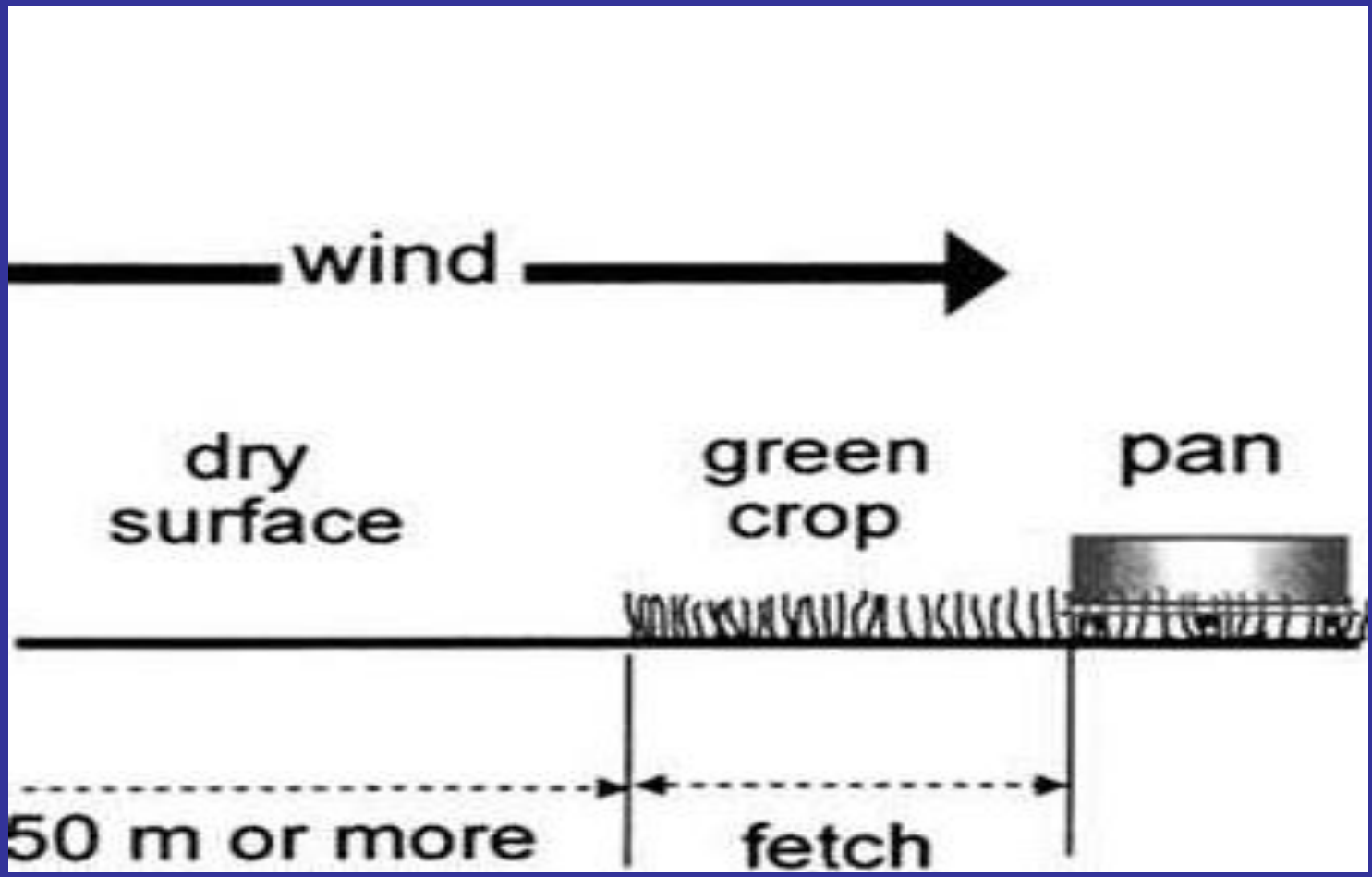
تحديد معامل الحوض Kp

يمكن تحديد قيمة معامل الحوض

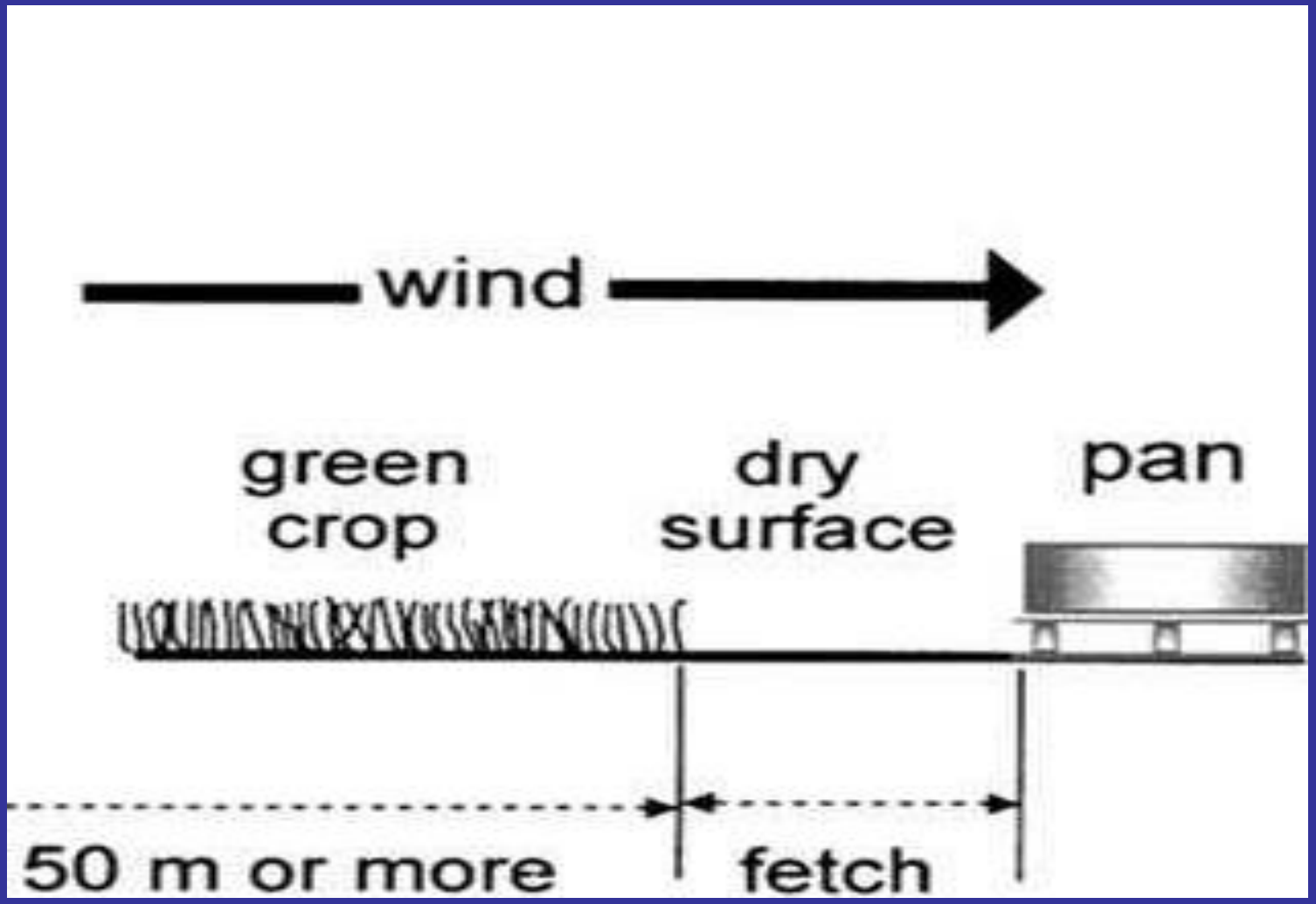
بالاعتماد على سرعة الرياح والرطوبة النسبية والمسافة المزروعة أو غير المزروعة حول الحوض وذلك من جداول

قبل التعرف على طرق تحديد معامل الحوض Kp يجب التميز بين حالتين لتوضع الحوض ضمن الحقل أو المحطة المناخية:

Class A pan with green fetch
Case A



Class A pan with dry fetch
Case B



تحديد معامل الحوض Kp

Class A pan with green fetch /Case A

RH mean (%) →		low < 40	medium 40 -70	high > 70
Wind speed ($m\ s^{-1}$)	Windward side distance of green crop (m)			
Light	1	.55	.65	.75
< 2	10	.65	.75	.85
	100	.7	.8	.85
	1 000	.75	.85	.85
Moderate	1	.5	.6	.65
2-5	10	.6	.7	.75
	100	.65	.75	.8
	1 000	.7	.8	.8
Strong	1	.45	.5	.6
5-8	10	.55	.6	.65
	100	.6	.65	.7
	1 000	.65	.7	.75
Very strong	1	.4	.45	.5
> 8	10	.45	.55	.6
	100	.5	.6	.65
	1 000	.55	.6	.65

Class A pan with dry fetch /Case B

RH mean (%) →		low < 40	medium 40 -70	high > 70
Wind speed ($m\ s^{-1}$)	Windward side distance of dry fallow (m)			
Light	1	.7	.8	.85
< 2	10	.6	.7	.8
	100	.55	.65	.75
	1 000	.5	.6	.7
Moderate	1	.65	.75	.8
2-5	10	.55	.65	.7
	100	.5	.6	.65
	1 000	.45	.55	.6
Strong	1	.6	.65	.7
5-8	10	.5	.55	.65
	100	.45	.5	.6
	1 000	.4	.45	.55
Very strong	1	.5	.6	.65
> 8	10	.45	.5	.55
	100	.4	.45	.5
	1 000	.35	.4	.45

- وضع شبك فوق الحوض يؤدي الى خفض التبخر بمقدار 10 %
- اللون

NOAA
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

مثال 1

- **المعطيات**
  - قيمة التبخر اليومية من حوض تبخر صنف A موضوع في منطقة مزروعة خلال الاسبوع الاول من تموز كما يلي :

8.2, 7.5, 7.6, 6.8, 7.6, 8.9 , 8.5 mm/day.

  - متوسط سرعة الرياح خلال هذه الفترة 1.9 m/s
  - متوسط قيمة الرطوبة النسبية الوسطى 73%
  - المطلوب تحديد الاستهلاك المائي المرجعي خلال هذه الفترة

Pan is installed on a green surface: Case A			
Pan is surrounded by irrigated crops:	$fetch_{max}$ =	1000	m
Wind speed is light:	$u <$	2	m/s
Relative humidity is high:	$RH_{mean} >$	70	%
From Table 1 (for above conditions):	K_p =	0.85	-
-	$E_{pan} = (8.2 + 7.5 + 7.6 + 6.8 + 7.6 + 8.9 + 8.5)/7 =$	7.9	mm/day
From Eq. 1:	$ET_o = 0.85\ (7.9) =$	6.7	mm/day
The 7-day average of the crop reference evapotranspiration is 6.7 mm/day			

مثال تطبيقي

احسب الاستهلاك المائي المرجعي ETo بطريقة أحواض البخر إذا علمت أن :

سرعة الرياح u_2 = 1.8m/s.

الحوض موجود ضمن حقل قمح المسافة المزروعة جانب الحوض FET 100 m .

متوسط الرطوبة النسبية RH_{mean} = 65% .

التبخر من الحوض Epan (5mm) .

Class A pan with green fetch /Case A

RH mean (%) →		low < 40	medium 40 -70	high > 70
Wind speed ($m\ s^{-1}$)	Windward side distance of green crop (m)			
Light	1	.55	.65	.75
< 2	10	.65	.75	.85
	100	.7	.8	.85
	1 000	.75	.85	.85
Moderate	1	.5	.6	.65
2-5	10	.6	.7	.75
	100	.65	.75	.8
	1 000	.7	.8	.8
Strong	1	.45	.5	.6
5-8	10	.55	.6	.65
	100	.6	.65	.7
	1 000	.65	.7	.75
Very strong	1	.4	.45	.5
> 8	10	.45	.55	.6
	100	.5	.6	.65
	1 000	.55	.6	.65

تبين من خلال جداول الـ FAO -56 أن قيمة معامل الحوض للحقل المدروس Kp = 0.8 وبما أن قيمة التبخر من حوض Class A (5mm/day) = Epan
تكون قيمة ETo وفق طريقة أحواض البخر:

$$ETo = 0.8 \times 5$$
$$= 4 \text{ mm/day}$$