نظم الري والبزل

م.د. عاصم ناصر المنصور

دكتوراه (أدارة تربة ومياه) كلية الزراعة – جامعة البصرة 2022م

ماجستير هندسة الري والصرف الحقلي –كلية الزراعة –جامعة عين شمس 2015 م

المحاضرة الرابعة

الاستهلاك المائى – الاحتٌاجات والمقننات المائُة –كفاءات الرى

Irrigation Water Requirement
الاحتياجات الاروائية

- الاستهلاك المائى
- الاحتياجات والمقننات المائية
- كفاءات الرى

Evapotranspiration
التبخر-النتح

- Terminologyالمصطلحات
  - Evaporation التبخر
    - Process of water movement, in the vapor form, into the atmosphere from soil, water, or plant surfaces
  - Transpiration النتح
    - Evaporation of water from plant stomata into the atmosphere
  - Evapotranspiration التبخر- نتح
    - Sum of evaporation and transpiration (abbreviated “ET”)
  - Consumptive use الاستهلاك المائي
    - Sum of ET and the water taken up the plant and retained in the plant tissue (magnitude approximately equal to ET, and often used interchangeably)

Magnitude of ET حجم التبخر- نتح

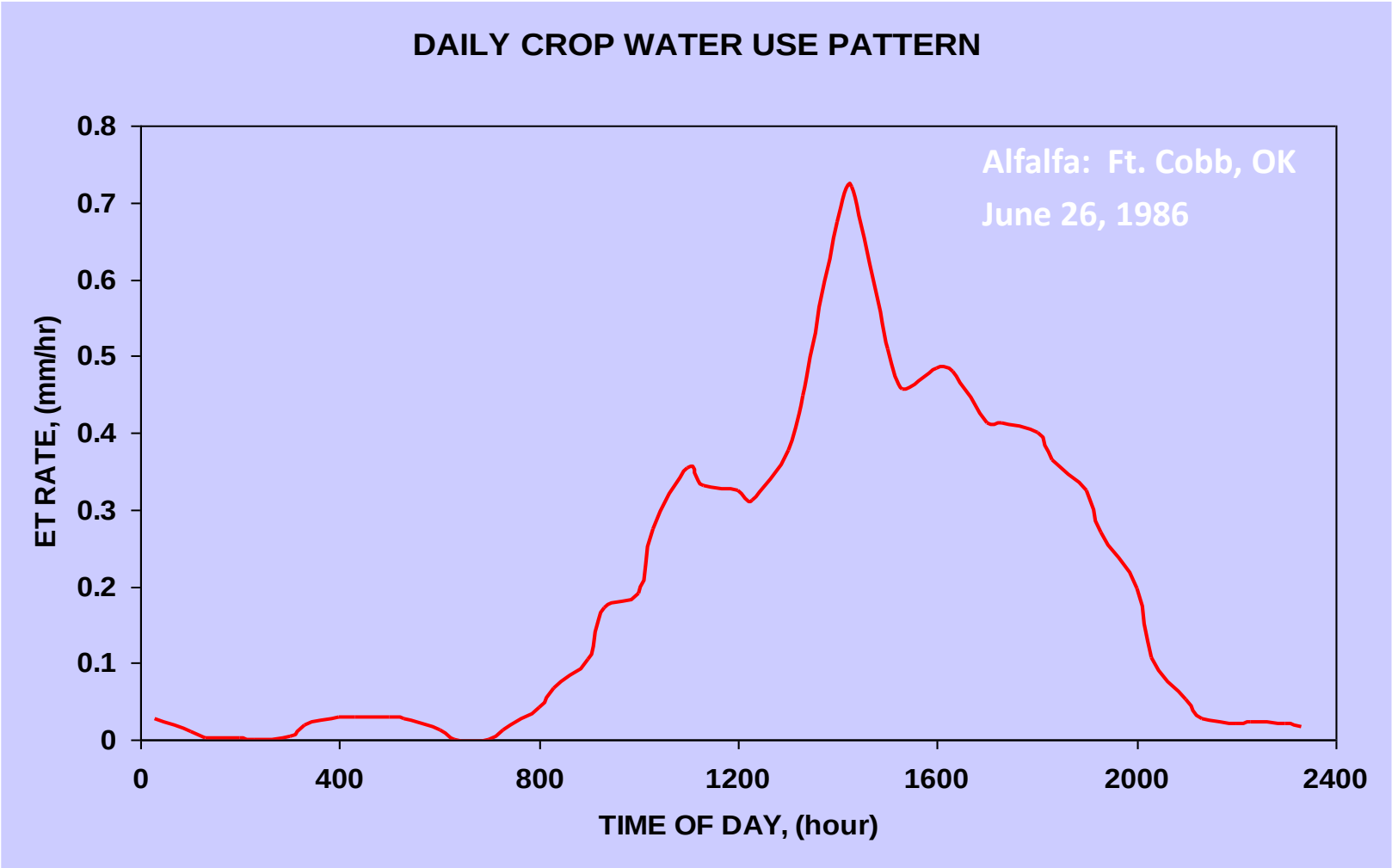
- Generally tenths of an inch per day, or tens of inches per growing season
- Varies with type of plant, growth stage, weather, soil water content, etc.
- Transpiration ratio
  - Ratio of the mass of water transpired to the mass of plant dry matter produced

  (g H_2O/g dry matter)
- Typical values: 250 for sorghum 500 for wheat 900 for alfalfa

Plant Water Use Patterns

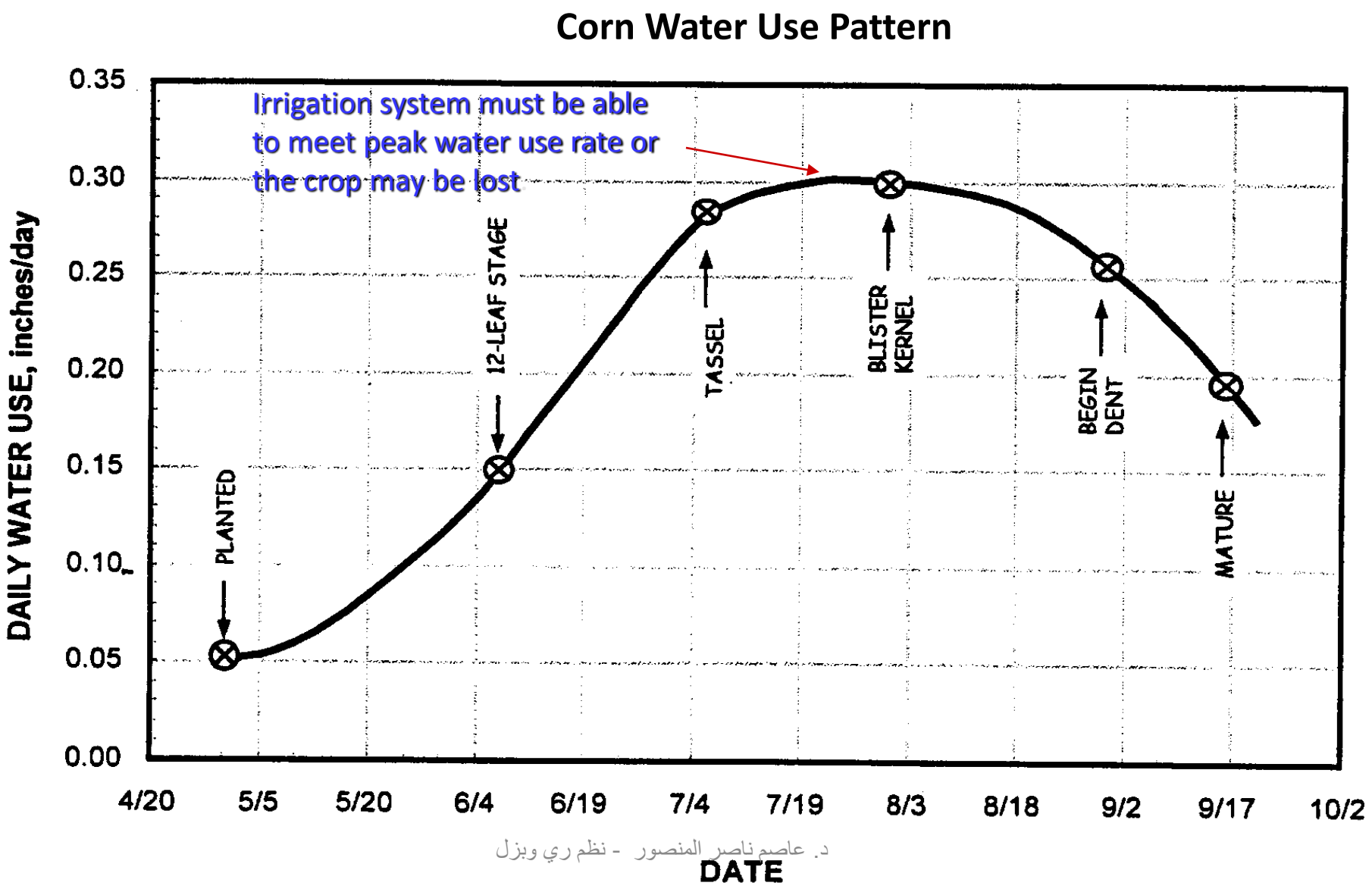
اسلوب استعمال المياه للنبات

Daily Water Use: peaks late in afternoon; very little water use at night



Plant Water Use Patterns

- Seasonal Use Pattern: Peak period affects design



Evapotranspiration Modeling

نمذجة التبخر والنتح

Estimation based on:

التقدير يعتمد على:

climate — المناخ
crop — المحصول
soil factors — عوامل التربة

$$ETc = Kc\ ETo$$

ETc = actual crop evapotranspiration rate

ETo = the evapotranspiration rate for a reference crop

Kc = the crop coefficient

ETc = Kc ETo

ETc = معدل التبخر والنتح الفعلي للمحصول

ETo = معدل التبخر والنتح لمحصول مرجعي

Kc = معامل المحصول

Evapotranspiration Modeling

Reference Crop ET (ETo)

- ET rate of actively growing, well-watered, “reference” crop
- Grass or alfalfa used as the reference crop (alfalfa is higher)
- A measure of the amount of energy available for ET
- Many weather-based methods available for estimating ETo
  - (FAO Blaney-Criddle; Jensen-Haise; Modified Penman; Penman-Montieth)

Crop Coefficient (Kc)

- Empirical coefficient which incorporates type of crop & stage of growth (Kcb); and soil water status-- a dry soil (Ka) can limit ET; a wet soil surface (Ks) can increase soil evaporation
- Kc = (Kcb x Ka) + Ks
- Kc values generally less than 1.0, but not always

نمذجة التبخر والنتح

معدل التبخر والنتح للمحصول المرجعي ((ETo
معدل التبخر والنتح للمحصول "المرجعي" النشط النمو والمروي جيدًا
العشب أو البرسيم المستخدم كمحصول مرجعي (البرسيم أعلى)
مقياس لكمية الطاقة المتاحة للتبخر والنتح
تتوفر العديد من الطرق القائمة على الطقس لتقدير التبخر والنتح
(FAO Blaney-Criddle؛ Jensen-Haise؛ Modified Penman؛ Penman-Montieth)
معامل المحصول ((Kc
معامل تجريبي يتضمن نوع المحصول ومرحلة النمو ((Kcb؛ وحالة مياه التربة - يمكن للتربة الجافة ((Ka أن تحد من التبخر والنتح؛ ويمكن لسطح التربة الرطب ((Ksأن يزيد من تبخر التربة
Kc = (Kcb x Ka) + Ks
قيم Kcأقل من 1.0 بشكل عام، ولكن ليس دائمًا

Efficiencies and Uniformities

- Application efficiency (E_a)

$$E_a = \frac{d_n}{d_g}$$

  - d_n = net irrigation depth
  - d_g = gross irrigation depth
  - fraction or percentage

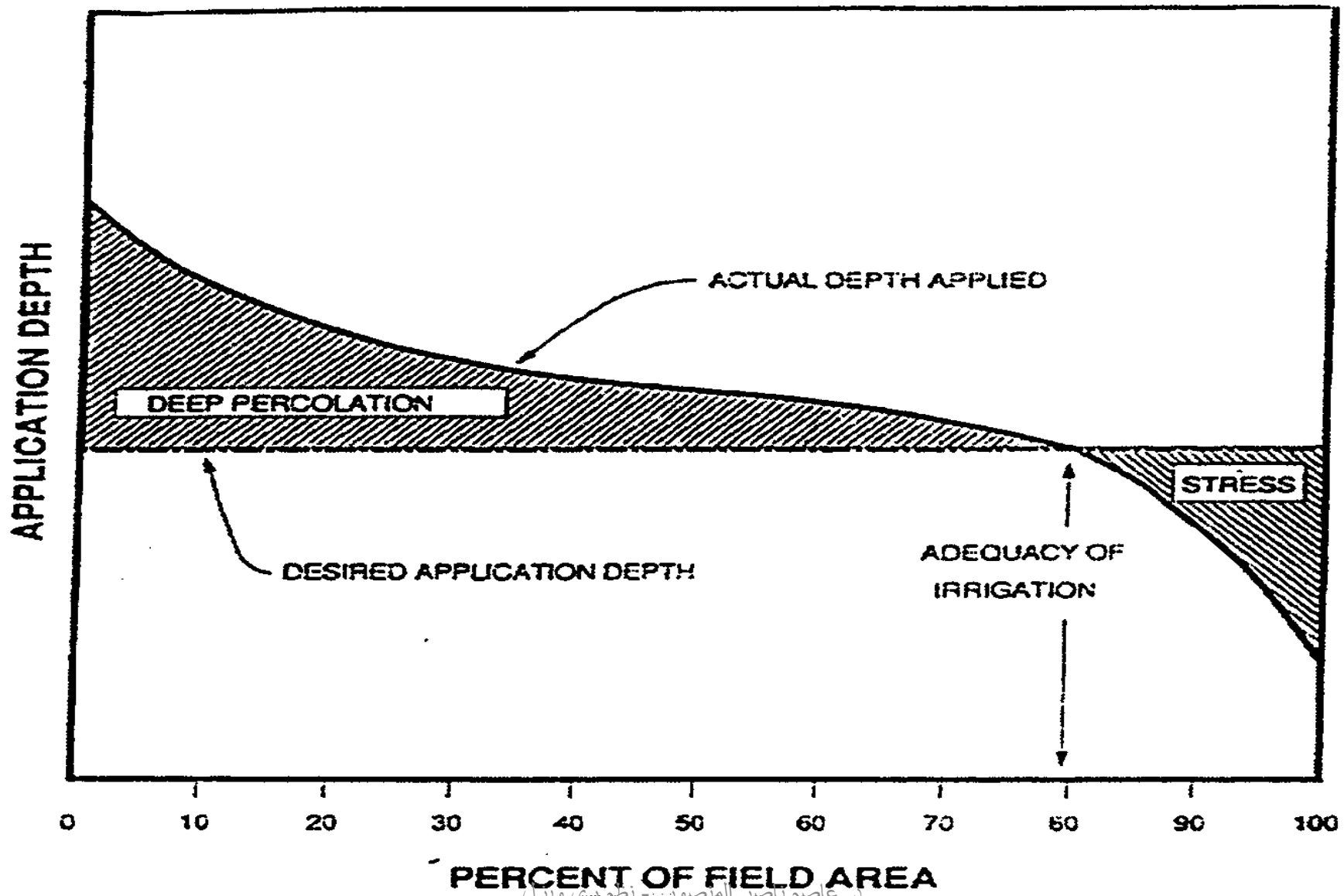
- Water losses
  - Evaporation
  - Drift
  - Runoff
  - Deep percolation

كفاءة التطبيق ((Ea

dn = عمق الري الصافي
dg = عمق الري الإجمالي
الكسر أو النسبة المئوية

فواقد المياه
التبخر
الانجراف
الجريان السطحي
التسرب العميق

Water Losses



Application Uniformity

- Distribution uniformity (DU)

$$DU = 100\left[\frac{d_{LQ}}{d_z}\right]$$

  - d_{LQ} = average low-quarter depth of water received
  - d_z = average depth applied
- Popular parameter for surface irrigation systems in particular

انتاظمية التوزيع التوزيع ((DU

dLQ = متوسط عمق الربع المنخفض للمياه المستلمة
dz = متوسط العمق المطبق
معاير شائعة لأنظمة الري السطحي على وجه الخصوص

Application Uniformity Cont'd…

- Christiansen's Coefficient of Uniformity (CU)

معامل الانتظامية لكريستيانسن

$$CU = 100\left[1 - \sum_{i=1}^{n} \frac{|d_z - d_i|}{n d_z}\right]$$

  - n = number of observations (each representing the same size area)
  - d_z = average depth for all observations
  - d_i = depth for observation i

عدد المشاهدات (كل منها يمثل نفس المساحة)

متوسط العمق لجميع المشاهدات

عمق المشاهدة

- Popular parameter for sprinkler and microirrigation systems in particular

معامل شائع لأنظمة الرش والري الدقيق

- For relatively high uniformities (CU > 70%), Eq. 5.4 and 5.5 relate CU to DU

على وجه الخصوص

بالنسبة للانتظامية العالية نسبيًا ((CU > 70%،

تربط المعادلتان 5.4 و5.5 بين CUوDU

Turf Sprinkler Uniformity Test

(catch cans placed on a 5 ft x 5 ft grid)

د. عاصم نصر المنصور - نظم ري وبزل

Example 5.1

Given: A sprinkler system was evaluated using 20 catch can containers. The depth caught in each container is given below.

Can No.	Depth, in	Can No.	Depth, in	Can No.	Depth, in
1	2.4	8	1.5	15	1.7
2	1.7	9	2.3	16	2.0
3	2.1	10	2.0	17	2.3
4	1.9	11	1.9	18	1.8
5	1.8	12	2.1	19	2.1
6	2.2	13	1.7	20	1.9
7	1.3	14	2.4		

Required: Compute the distribution uniformity and Christiansen's coefficient of uniformity.

Solution: Rank the data in ascending order and compute d_z and d_{LQ}.

#	d_i inch	$\lvert d_i-d_z \rvert$	#	d_i inch	$\lvert d_i-d_z \rvert$	#	d_i inch	$\lvert d_i-d_z \rvert$	#	d_i inch	$\lvert d_i-d_z \rvert$
1	1.3	0.66	6	1.8	0.16	11	2.0	0.04	16	2.2	0.24
2	1.5	0.46	7	1.9	0.06	12	2.0	0.04	17	2.3	0.34
3	1.7	0.26	8	1.9	0.06	13	2.1	0.14	18	2.3	0.34
4	1.7	0.26	9	1.9	0.06	14	2.1	0.14	19	2.4	0.44
5	1.8	0.16	10	2.0	0.04	15	2.1	0.14	20	2.4	0.44

d_{LQ} = average of #1-5 = 1.58 inches
d_z = average of #1-20 = 1.96 inches

Then compute the individual deviations $\lvert d_i - d_z \rvert$ and the sum of deviations:

$$\sum \lvert d_i - d_z \rvert = 4.70$$

Then: $DU = (d_{LQ} / d_z) = (1.58 / 1.96) = 0.81$

$$CU = 100\,(1 - \sum \lvert d_i - d_z \rvert / n\, d_z) = 100\,(1 - \frac{4.7}{20 \times 1.96}) = 88$$

Using Equation 5.4 shows that an estimated CU from the DU calculation would be:

$$CU = 37 + 63\ DU = 37 + 63\ (0.81) = 88$$

Adequacy الكفاية

- Because of nonuniformity, there is a tradeoff between excessive deep percolation and plant water stress
- Adequacy: the percent of the irrigated area that receives the desired depth of water or more
- Figure 5.3
  - Plotting the percentage of area in the field that receives a given depth of irrigation water or more gives a distribution uniformity curve
  - Irrigating for a longer or shorter time moves the curve up or down
  - System modifications may be required to change the shape of the curve

بسبب عدم التجانس، هناك مقايضة بين التسرب العميق

المفرط وإجهاد النبات المائي

الكفاية: النسبة المئوية للمنطقة المروية التي تتلقى العمق

المطلوب من الماء أو أكثر

الشكل 5.3

يؤدي رسم النسبة المئوية للمنطقة في الحقل التي تتلقى عمقًا معينًا من مياه الري أو أكثر إلى منحنى انتاظامية التوزيع

يؤدي الري لفترة أطول أو أقصر إلى تحريك المنحنى لأعلى أو لأسفل

قد تكون تعديلات النظام مطلوبة لتغيير شكل المنحنى

Figure 5.3a

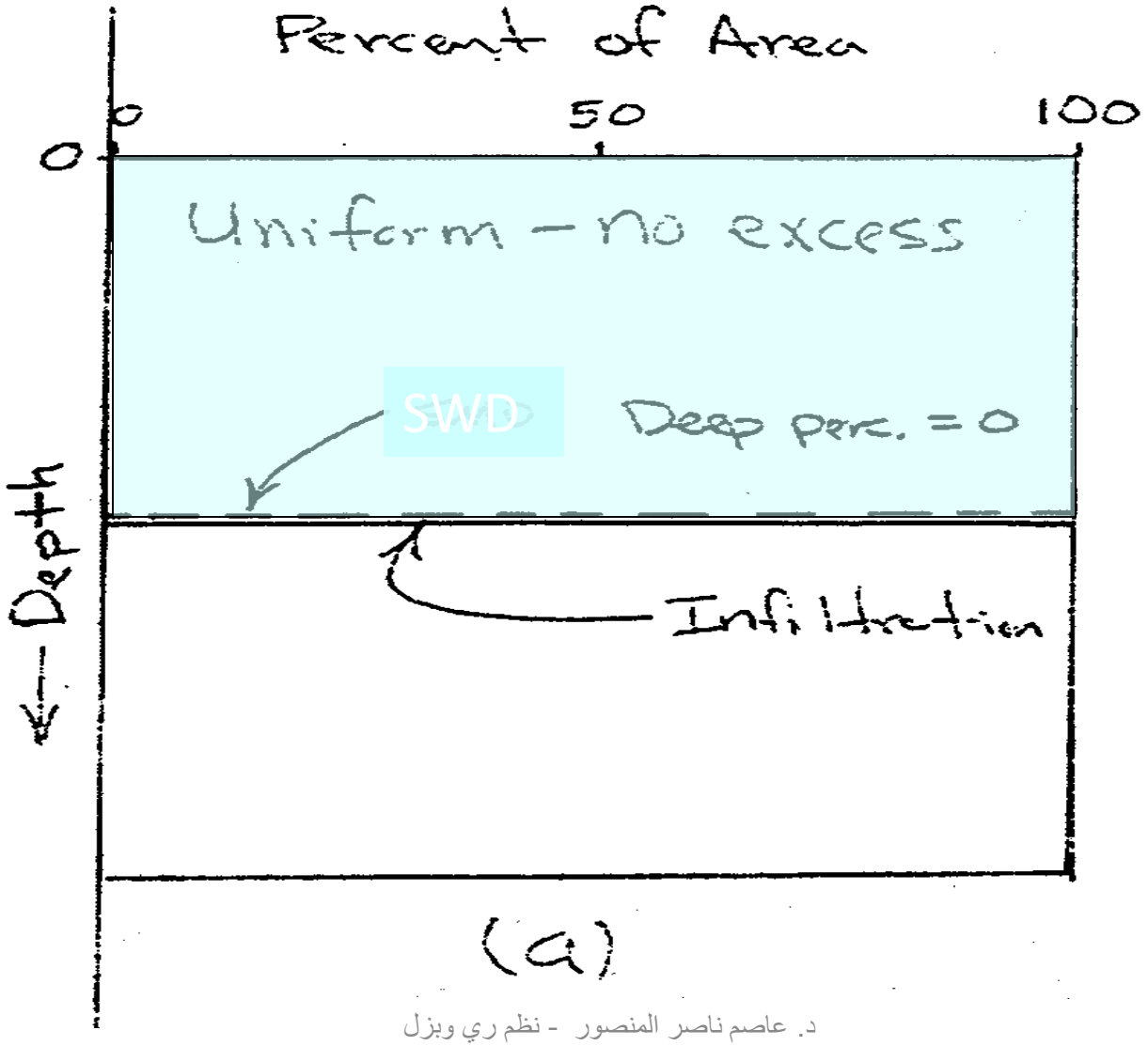

Percent of Area
0
50
100
0
Uniform – no excess
SWD
Deep perc. = 0
Depth
Infiltration
(a)

Fig 5.3b

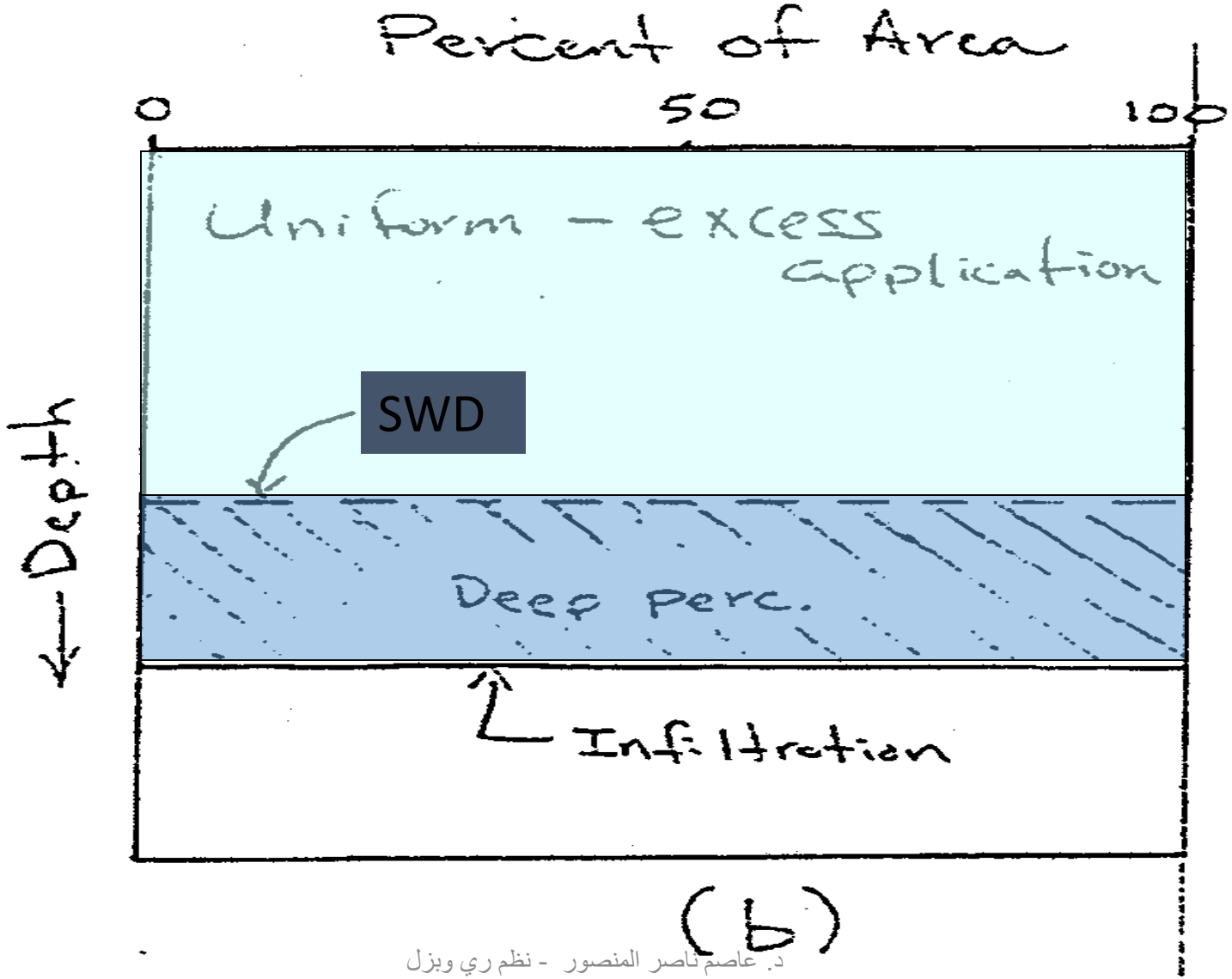

Percent of Area
0
50
100
Uniform – excess application
SWD
Deep perc.
Depth
Infiltration
(b)

Figure 5.3c

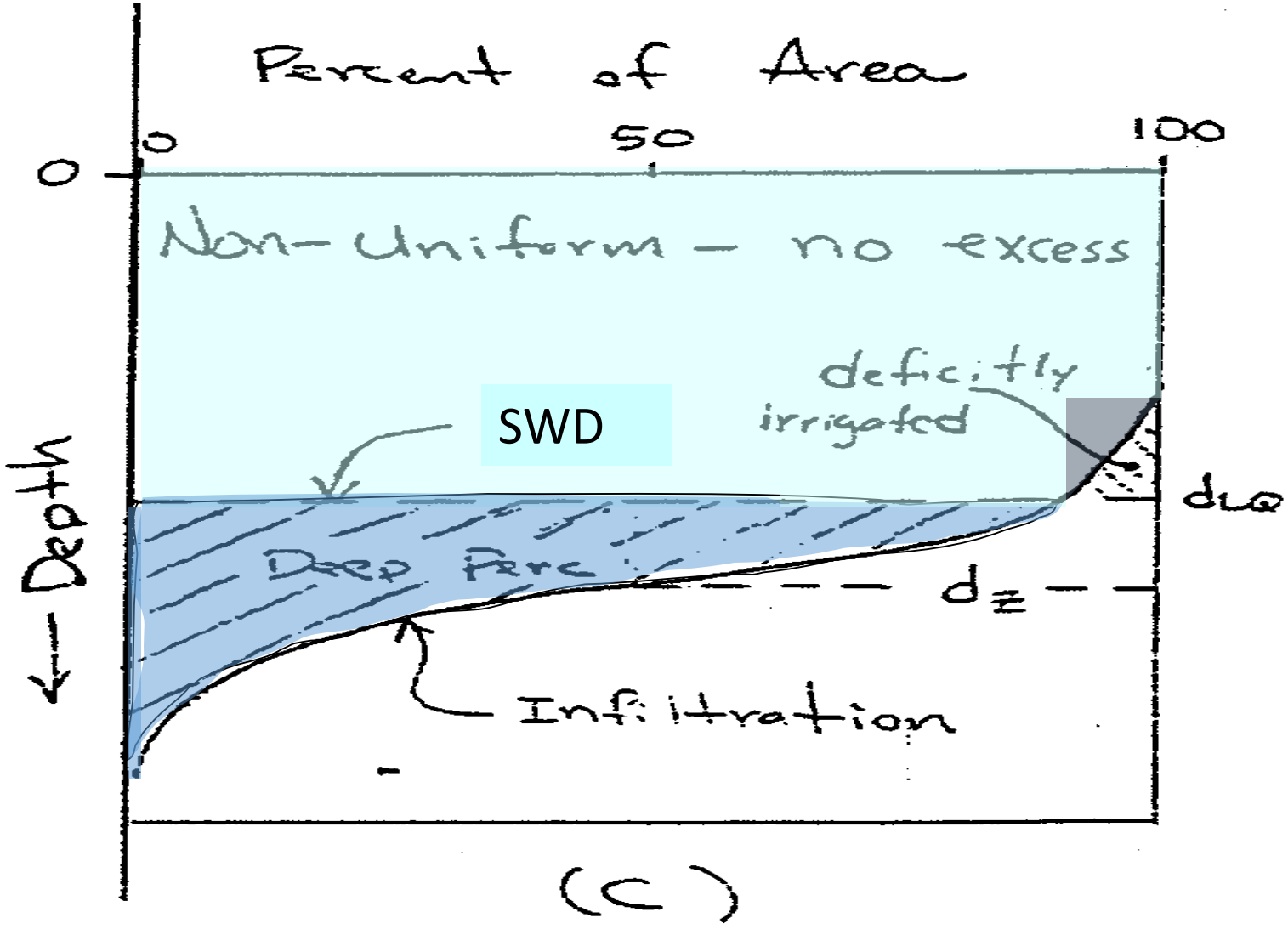
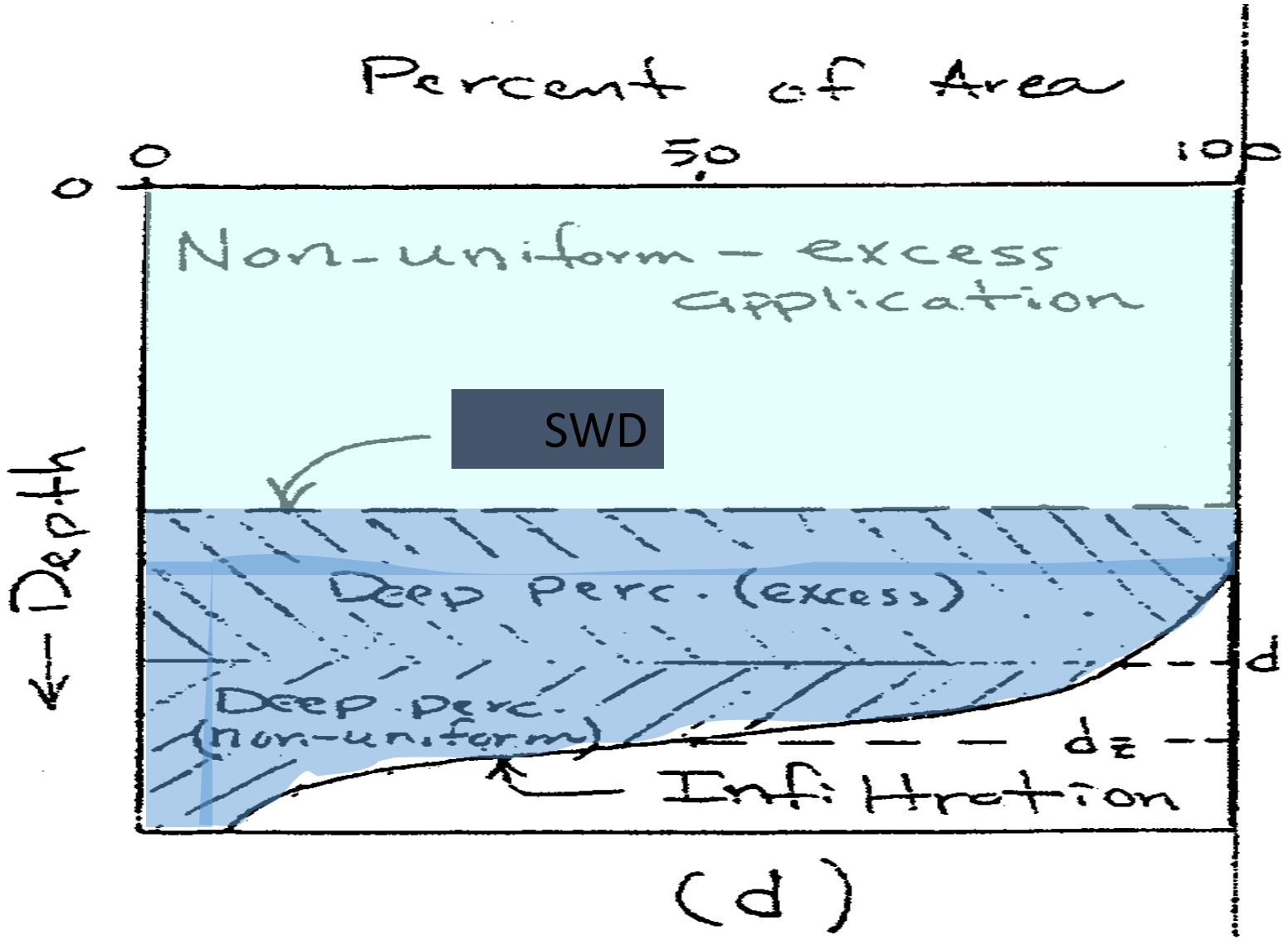
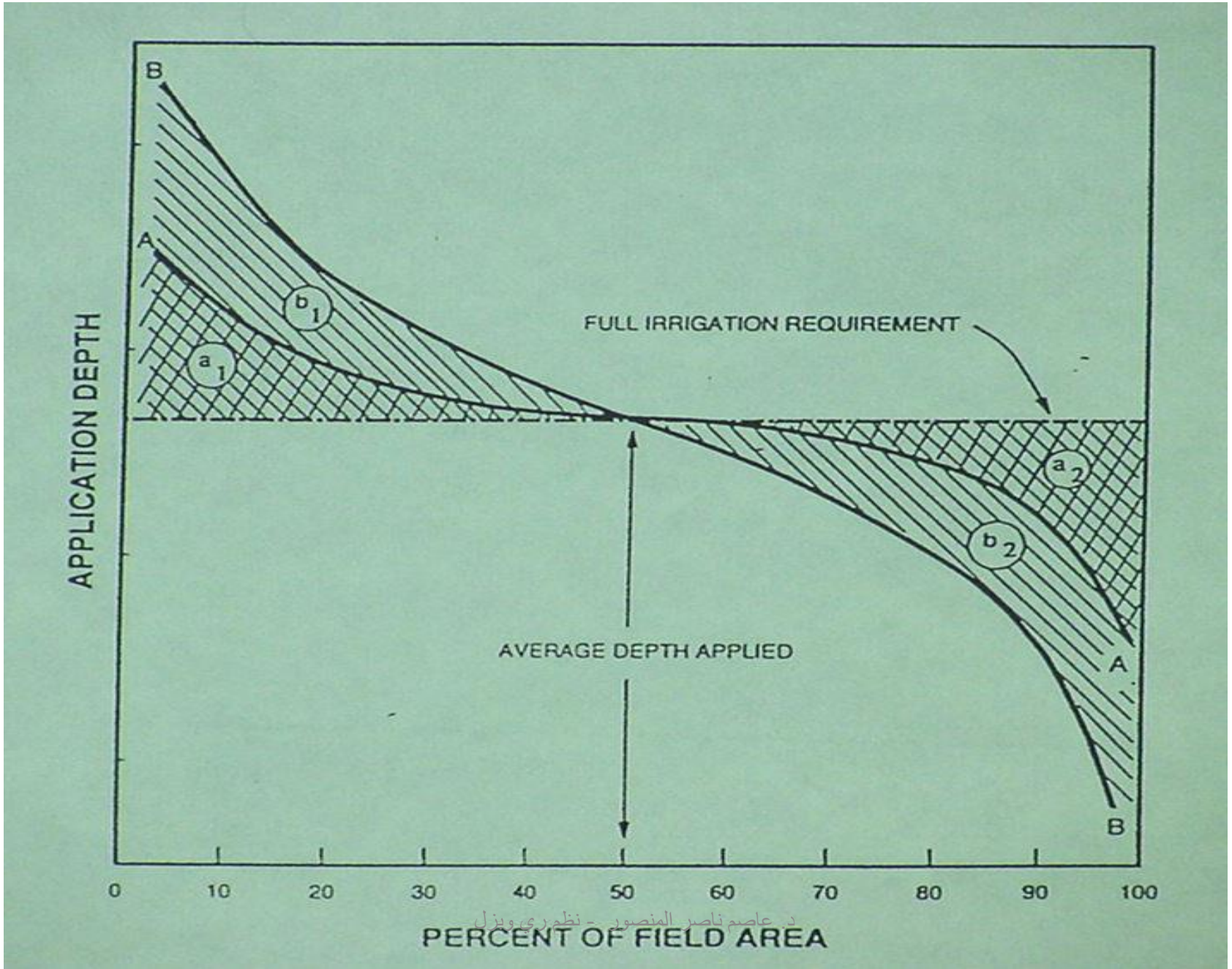

Percent of Area
0
50
100
0
Non-Uniform – no excess
deficitly irrigated
SWD
Deep Perc
d_{LQ}
$d_{\bar{z}}$
Infiltration
Depth
(c)

Figure 5.3d

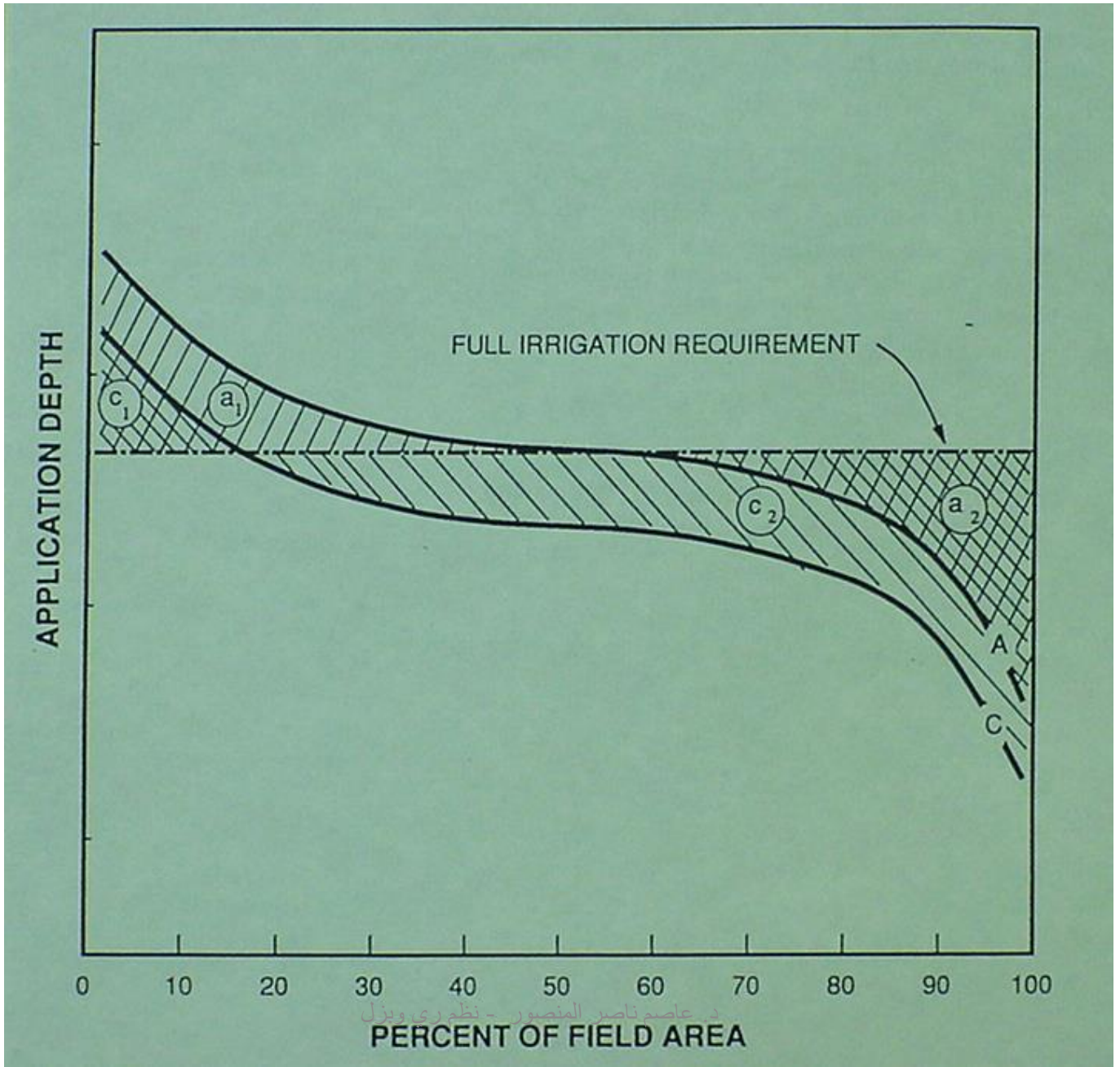

Percent of Area
0
50
100
0
Non-uniform – excess application
SWD
Depth
Deep Perc. (excess)
Deep Perc. (non-uniform)
d
d_z
Infiltration
(d)

Same adequacy but different uniformities and Ea's



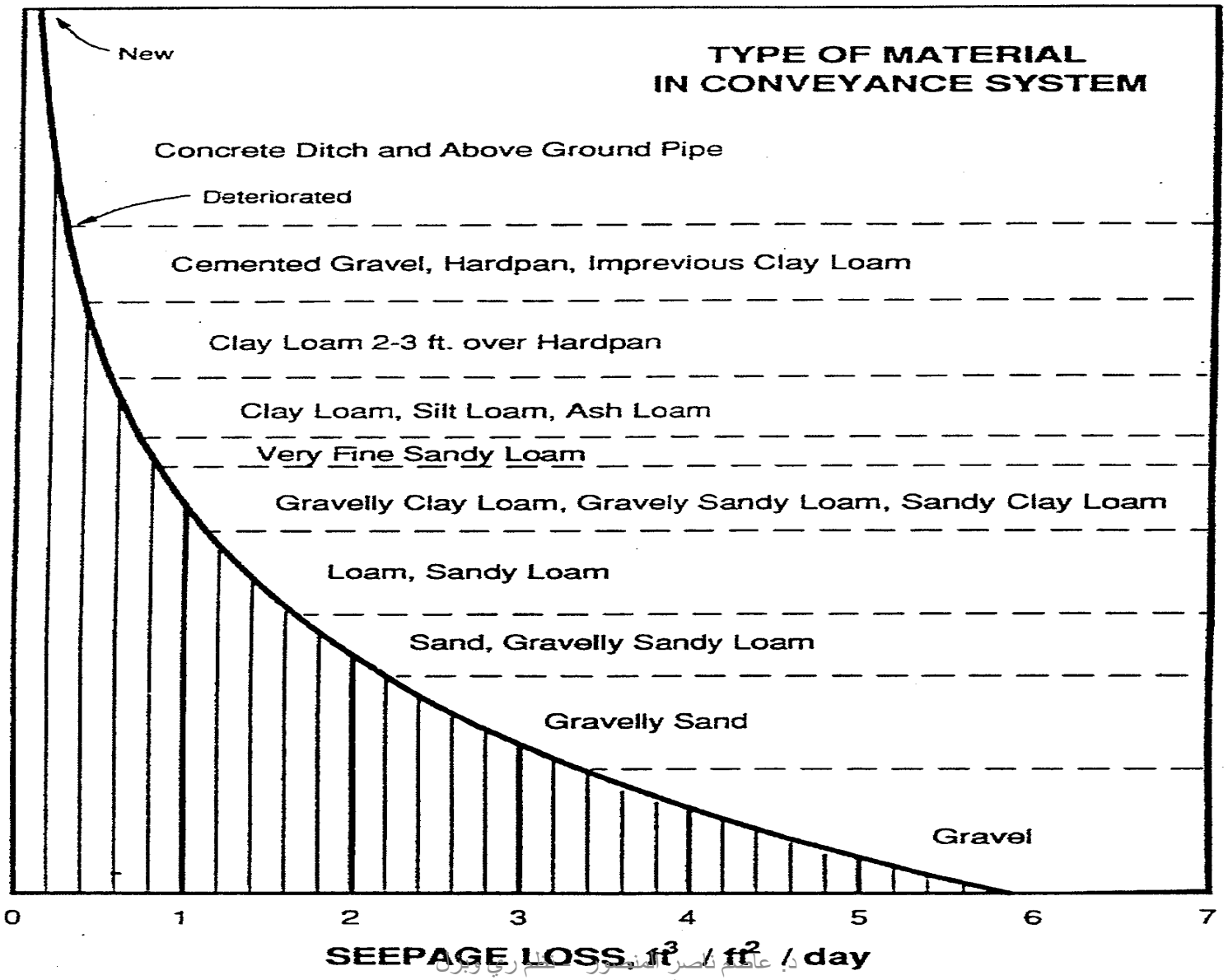
د. عاصم ناصر المنصور - نظم ري ويزل

Same uniformity but different adequacies and Ea's



د. عاصم ناصر المنصور - نظم ري وبزل

Conveyance Losses فواقد النقل



د. عاصم نصر المنسوري - علم ري وبزل

Application Efficiency of The Low Quarter
كفاءة الاضافة للربع المنخفض (AELQ)

- Ratio of the average low-quarter depth of water that infiltrates and is stored in the crop root zone relative to the average depth of water applied (x 100 for %)
- AELQ = DU when all applied water infiltrates
- Also AELH (low-half)
- Accurate rules of thumb
  - for 90% adequacy, apply a gross depth = (desired net depth)/AELQ (acceptable for higher-valued crops)
  - For 80% adequacy, apply a gross depth = (desired net depth)/AELH (acceptable for lower-valued crops)

نسبة متوسط عمق الربع المنخفض للمياه التي تتسرب وتُخزن في منطقة جذر المحصول بالنسبة إلى متوسط عمق المياه المضافة (100 xلـ%)

AELQ = DU عندما تتسرب كل المياه المضافة أيضًا (AELHنصف منخفض)

قواعد عامة دقيقة

لكفاية 90%، قم اضافة عمق إجمالي = (العمق الصافي المطلوب)/ AELQمقبول للمحاصيل ذات القيمة الأعلى)

لكفاية 80%، قم باضافة عمق إجمالي = (العمق الصافي المطلوب)/ AELH مقبول للمحاصيل ذات القيمة الأقل)

System Capacity سعة النظام

- Net system capacity (Q_n)
  - Function of plant needs (keep soil water balance above some specified level)
  - The rate at which water must be stored in the root zone
- Peak ET method:
  - Provide enough capacity to meet peak ET over a given time period
- Less conservative method:
  - Recognize that rainfall and/or soil water can allow a reduced capacity
  - Water stored in the soil can provide a buffer over short time periods
  - Also, over longer time periods, concept of an allowable depletion (AD) -- amount of water that can be depleted from the soil before plant stress occurs

سعة النظام الصافي ((Qn

وظيفة احتياجات النبات (الحفاظ على توازن الماء في التربة فوق مستوى معين)

المعدل الذي يجب تخزين الماء به في منطقة الجذر

طريقة ذروة النتح:

توفير سعة كافية لتلبية ذروة النتح خلال فترة زمنية معينة

طريقة أقل تحفظًا:

إدراك أن هطول الأمطار و/أو مياه التربة يمكن أن يسمح بسعة مخفضة

يمكن أن توفر المياه المخزنة في التربة حاجزًا على مدى فترات زمنية قصيرة

أيضًا، على مدى فترات زمنية أطول، مفهوم النضوب المسموح به (-- (ADكمية المياه التي يمكن استنفادها من التربة قبل حدوث إجهاد للنبات

System Capacity سعة النظام

- Gross system capacity (Q_g)
  - The rate at which water must be supplied by the water source
  - A function of:
    - the net system capacity, Q_n
    - the efficiency of the irrigation system
    - the system downtime

السعة الإجمالية للنظام ((Qg

المعدل الذي يجب أن يتم به توفير المياه من مصدر المياه

دالة على:

السعة الصافية للنظام، Qn

كفاءة نظام الري

وقت توقف النظام

System Capacity سعة النظام

- Definition
  - Required system capacity is the water supply rate that must be provided to prevent plant water stress (may or may not = actual system capacity)
  - Units could be inches per day or gpm per acre or gpm over a given area (Q_n & Q_g must be in consistent units)

$$Q_g = \frac{Q_n}{\frac{AELQ}{100}\left(1 - \frac{D_t}{100}\right)}$$

- Q_g = gross system capacity, in/day or gpm/A
- Q_n = net system capacity, in/day or gpm/A
- AELQ = application efficiency of low quarter, (%)
- D_t = irrigation system downtime (%)

التعريف

سعة النظام المطلوبة هي معدل إمداد المياه الذي يجب توفيره لمنع الإجهاد المائي للنبات (قد أو لا = سعة النظام الفعلية)

يمكن أن تكون الوحدات بوصات في اليوم أو جالون في الدقيقة لكل فدان أو جالون في الدقيقة على مساحة معينة (يجب أن تكون Qn و Qgبوحدات متسقة)

Qg = سعة النظام الإجمالية، بوصة/يوم أو جالون في الدقيقة/أسطوانة

Qn = سعة النظام الصافية، بوصة/يوم أو جالون في الدقيقة/أسطوانة

AELQ = كفاءة التطبيق للربع المنخفض، (%)

Dt = توقف نظام الري (%)

Operational Terminology المصطلحات التشغيلية

- Set or zone:
  - Smallest portion of the total area that can be irrigated separately
- Application time :
  - Length of time that water is applied to a set/zone
- Set time :
  - Time between starting successive sets in a field
    - Application time = set time if system is not stopped to change sets (automated vs. manual systems

المجموعة أو المنطقة:

أصغر جزء من المساحة الإجمالية يمكن ريه بشكل منفصل

وقت الاضافة:

طول الوقت الذي يتم فيه تطبيق الماء على مجموعة/منطقة

وقت الاضافة:

الوقت بين بدء مجموعات متتالية في الحقل

وقت الاضافة = وقت التثبيت إذا لم يتم إيقاف النظام لتغيير المجموعات

(الأنظمة الآلية مقابل الأنظمة اليدوية)

Operational Terminology المصطلحات التشغيلية

- Cycle time or irrigation interval:
  - Length of time between successive irrigations

زمن الدورة أو فترة الري:

طول الفترة بين الريات المتعاقبة

- Idle time:
  - Time during the irrigation interval that the system is not operated

وقت الخمول:

الوقت خلال فترة الري الذي لا يتم فيه تشغيل النظام

- Duration:
  - Time that water is provided to the farm by an irrigation district

المدة:

الوقت الذي يتم فيه توفير المياه للمزرعة من قبل منطقة الري

- Rotation:
  - Time between times when the water is provided by the district

التناوب:

الوقت بين الأوقات التي يتم فيها توفير المياه من قبل المنطقة