هندسة الري والصرف

أ.م.د/ طارق سيد أبوزيد

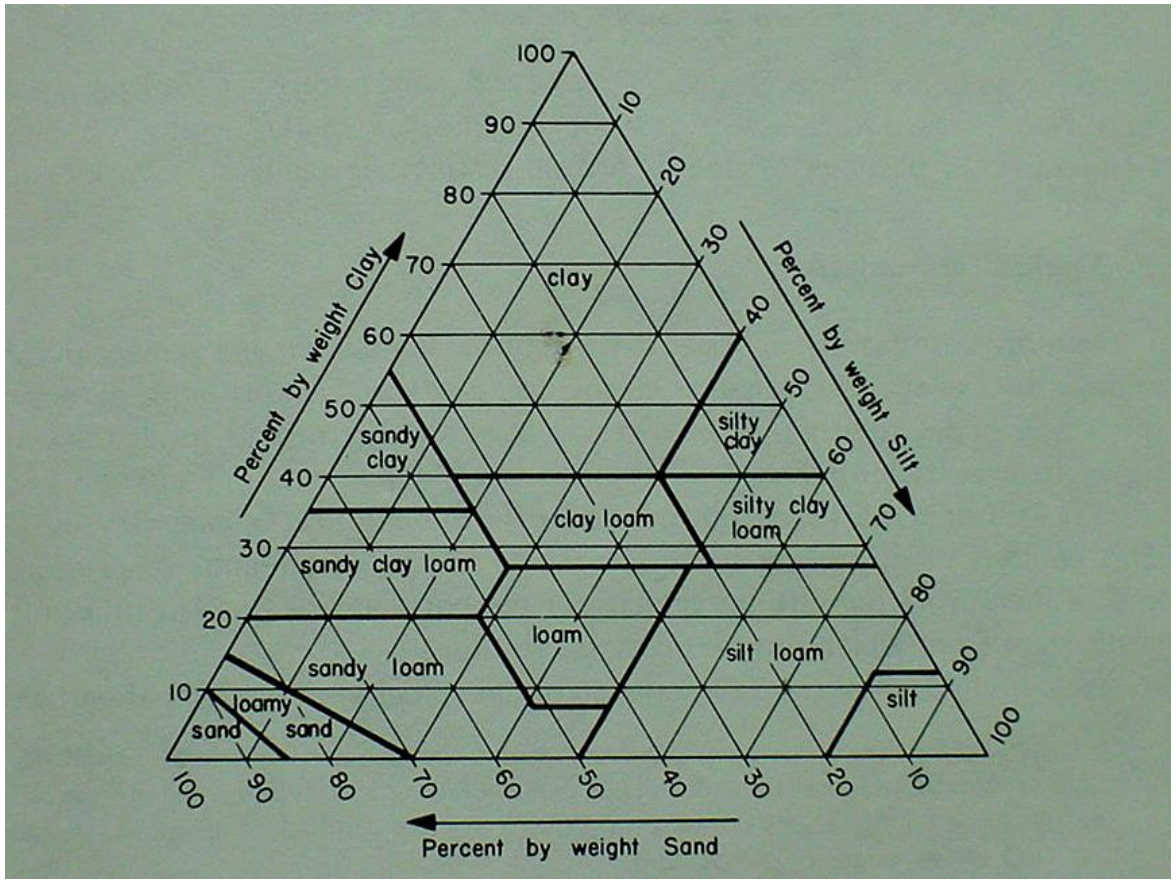
أستاذ مساعد هندسة المنشآت المائية والري

كلية الهندسة – جامعة أسيوط

الاحتياجات المائية

العلاقات بين التربة – النبات – الماء

(Soil - Plant- water Relationships)



- الخواص الطبيعية للتربة

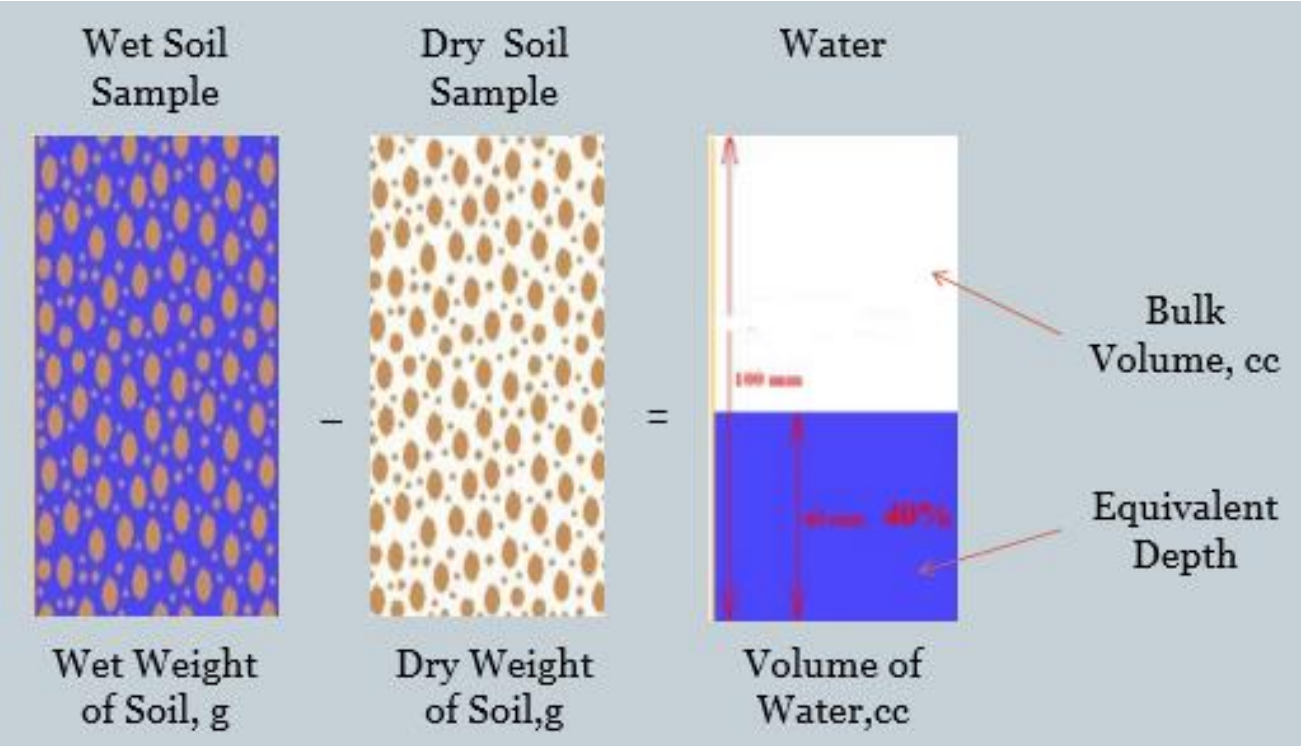
❖ قوام التربة (Soil Texture)

هو مصطلح يدل علي مدي نعومة او خشونة التربة

ويعتمد علي نسبة وجود الرمل(Sand) و الطين (Clay) و الطمي(Slit)

بنية التربة (Soil structure)

- هو مصطلح يدل علي نظام ترتيب حبيبات التربة بالنسبة لبعضها
- يتم تحسين بنية التربة عن طريق حرث الأرض وتعريضها للشمس وكذلك باضافة الأسمدة



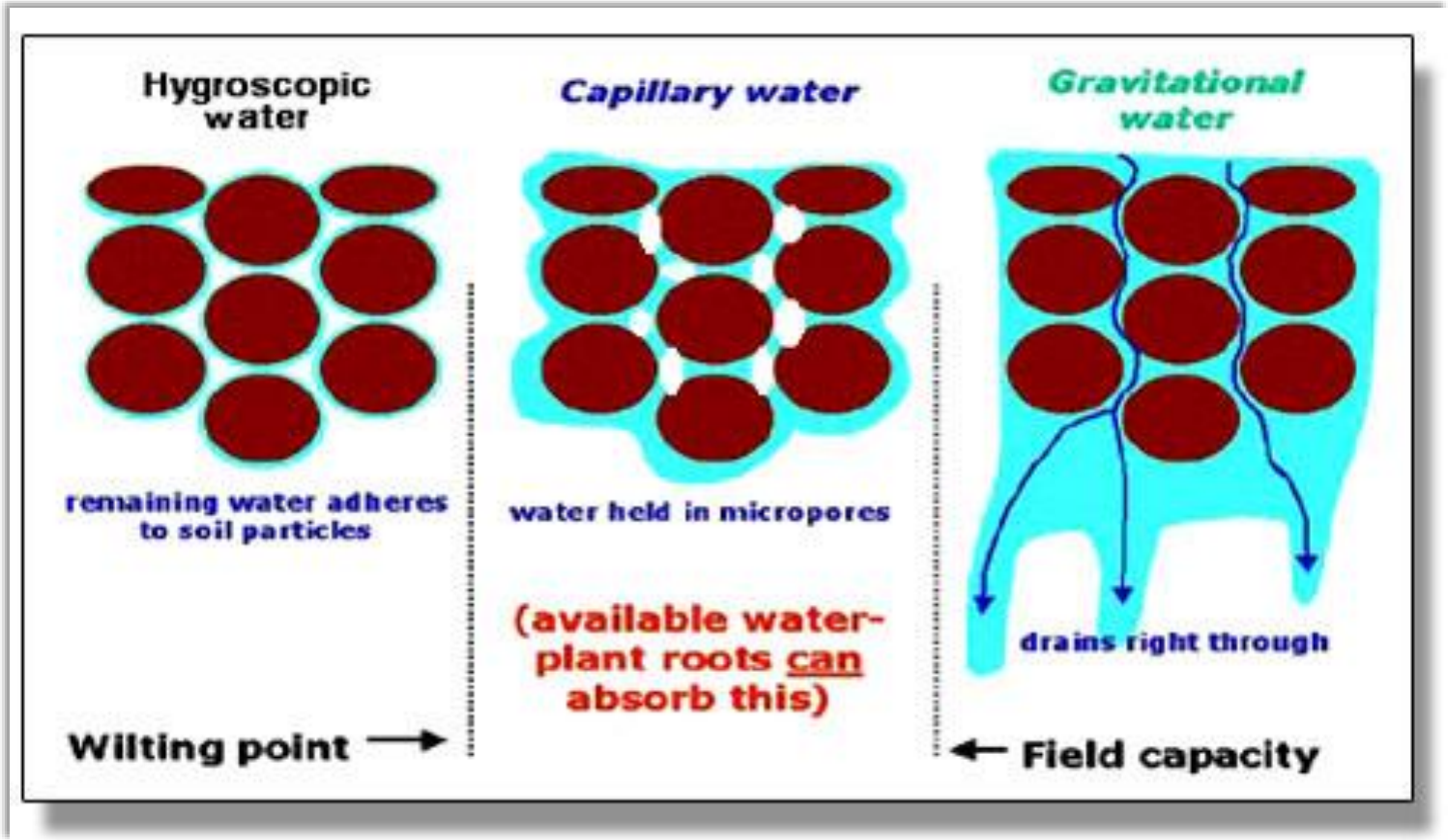
رطوبة التربة (Soil wetness)

- هو مصطلح يدل علي محتوي التربة من الماء او المحتوي الرطوبي للتربة
- يتم تعينه باعتبار رطوبة التربة عمق مكافئ من المياه (d_w)حيث نفترض ان عينة التربة عمقها(D) ومساحتها(A)

تصنيف الماء الموجود في التربة

❑ ماء الترطيب (Hygroscopic water)

عبارة عن غشاء رقيق جدا يحيط بكل حبيبة من حبيبات التربة و يرتبط بها بقوة كبيرة جدا ولايمكن التخلص من هذا الماء الا بتجفيف التربة

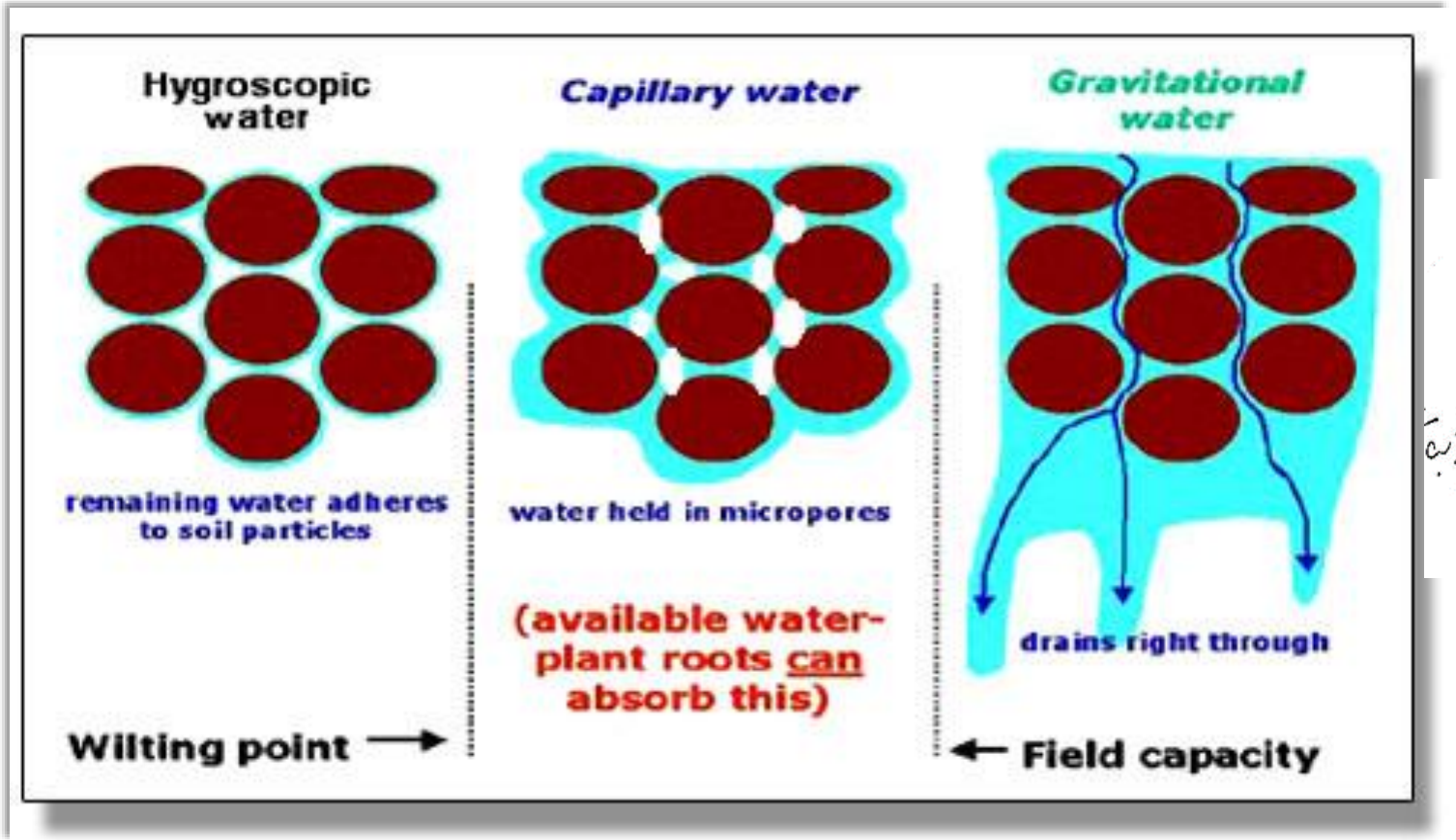


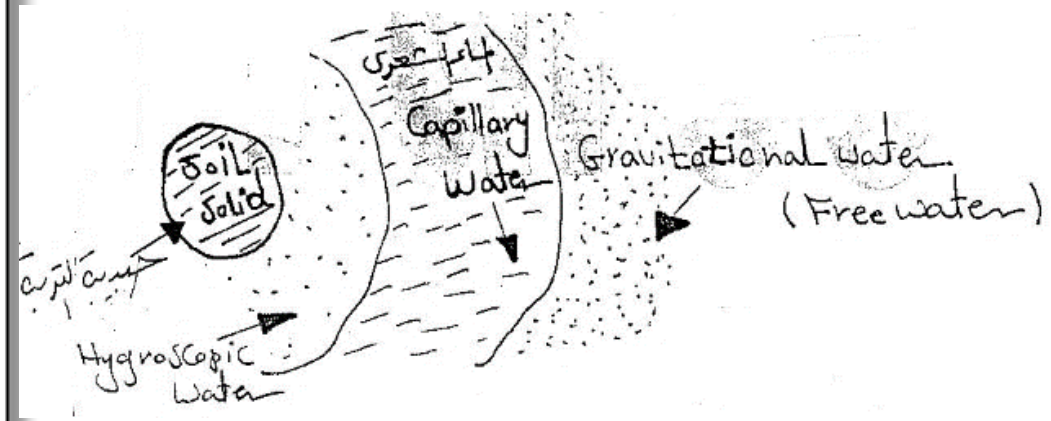
❑ الماء الشعري (Capillary water)

عبارة عن غشاء سميك نسبيا فوق طبقة ماء الترطيب وهذا الماء الشعري هو الذي تمتصه الجذور وينمو عليه النبات

❑ الماء المجتذب (Gravitational water)

هي المياه الزائدة عن السعة الشعرية و التي لا تستطيع الفراغات بين حبيبات التربة الاحتفاظ بها و لذلك تسمي المياه الحره حيث تتحرك الي اسفل بفعل الجاذبية الأرضية حيث تجد الطبقة الصماء فتتجمع فوقها مكونة الماء الجوفي





الثوابت الرطوبية للتربة:

هي نسب تواجد الماء في التربة في الحالات المختلفة

❑ سعة التشبع (Saturation Capacity)

تصل التربة الي هذه الحالة عندما تمتلئ جميع المسام الموجودة بها تماما بالماء

❑ السعة الحقلية (Flied Capacity)

هي كمية الرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد ان تتخلص من المياه الزائدة اي بعد توقف حركة المياه الهابطة الي اسفل بفعل الجاذبية الأرضية

بمعني اخر **فهي تعادل مجموع مياه الترطيب و المياه الشعرية**

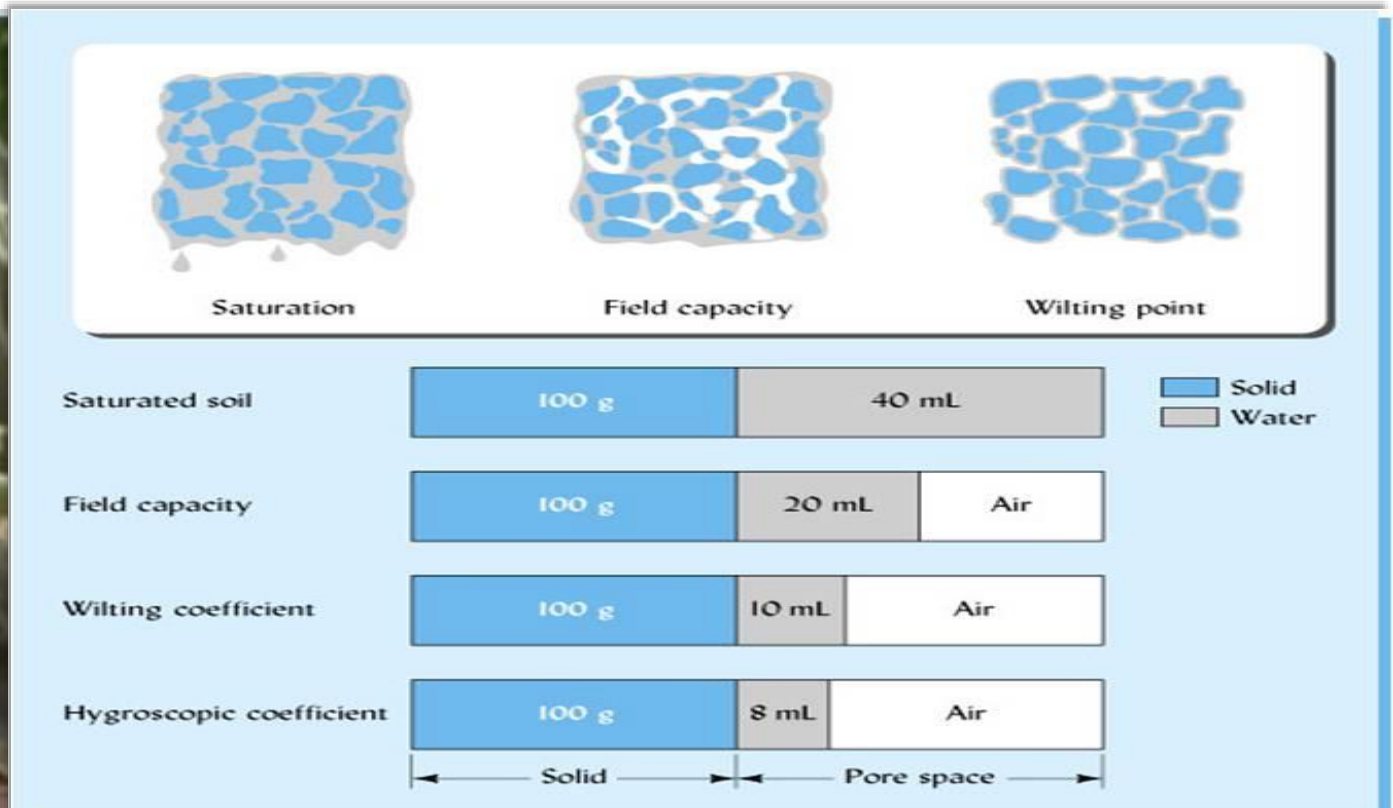
عادة تصل التربة الزراعية الي سعتها الحقلية بعد حوالي يوم الي ثلاثة ايام من انتهاء عملية الري حسب نوع التربة

❑ نقطة الذبول الدائم (Permanent wilting point)

عبارة عن محتوي الرطوبة الذي يحدث عنده ذبول للنبات ولكن اذا اضيقت المياه الي التربة فان النبات يعود للنمو مرة اخري

❑ نقطة الذبول النهائية (ultimate wilting point)

عبارة عن محتوي الرطوبة الذي يموت عنده النبات حتي لو اضيقت المياه مره اخري



❑ المياه المتاحة (Available Water)

هي كمية الرطوبة الموجودة في التربة والمحصورة بين السعة الحقلية ودرجة الذبول الدائم

Available Water = Flied Capacity - Permanent wilting point

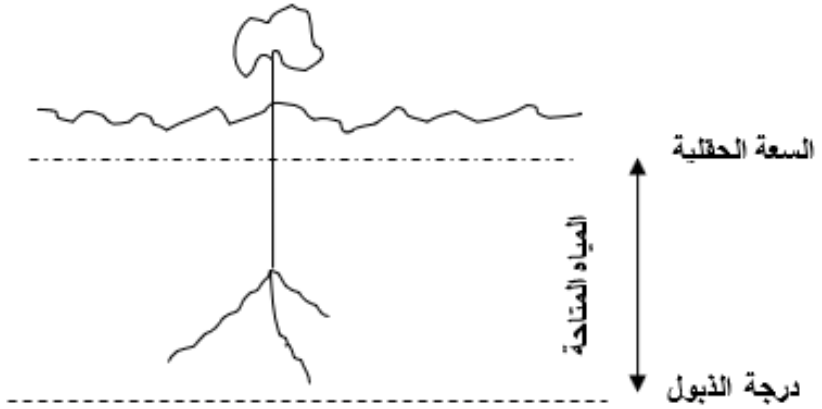
❑ المياه المتاحة بيسر (Readily Available Water)

هي كمية الرطوبة الذي يمكن للنبات عندها ان يحصل علي الماء بسهولة وهي تمثل حوالي ٧٠ % من الماء المتاح

Readily Available Water = M.L (Available Water)

Readily Available Water = M.L (Flied Capacity - wilting point)

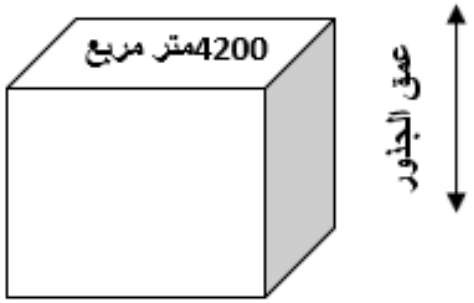
M.L. = moisture level = 70%



المياه المتاحة = السعة الحقلية ـ درجة الذبول

المياه المتاحة بيسر = ٠,٧٠ (السعة الحقلية ـ درجة الذبول)

بفرض أرض زمامها (مساحتها) واحد فدان اى حوالى ٤٢٠٠متر مربع



حجم المياه المتاحة بيسر = حجم الأرض * المياه المتاحة بيسر

حجم المياه المتاحة بيسر= ٠,٧ * عمق الجذور * ٤٢٠٠ (السعة الحقلية ـ درجة الذبول)

(بمقياس الحجم) = مكعب / فدان / رية

او

حجم المياه المتاحة بيسر = ٠,٧ *عمق الجذور *٤٢٠٠(السعة الحقلية ـ درجة الذبول)*الكثافة النسبية الظاهرية

(بمقياس الوزن)

❑ المحتوي الرطوبي المثالي (Optimum moisture content)

هي كمية الرطوبة التي يحدث عندها نمو مثالي للنبات

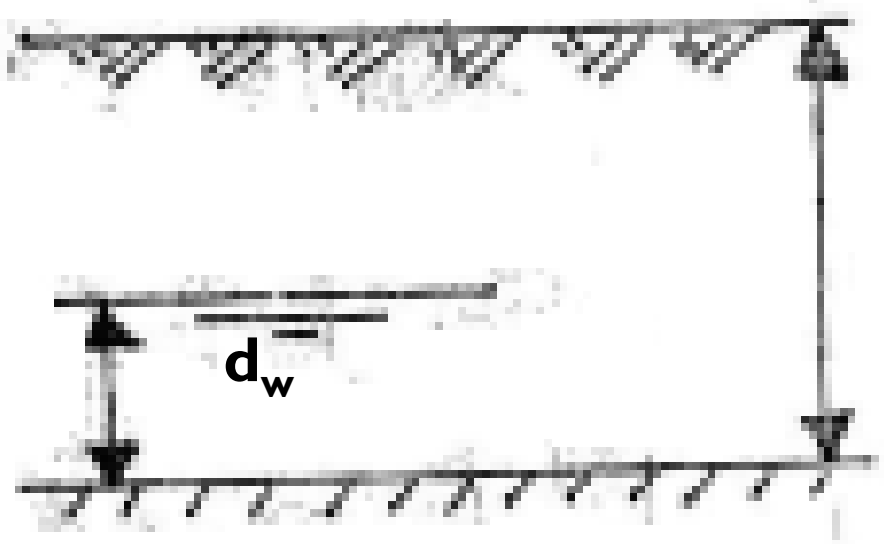
❑ العجز الرطوبي للتربة (Soil moisture deficiency)

هي كمية المياه التي يجب إضافتها للتربة حتي يصل محتوي الرطوبة بها الي السعة الحقلية

❑ الاستهلاك المائي (Consumptive use of water)

-هو عبارة عن كمية المياه التي يستخدمها النبات في مراحل النمو وكذلك المياه المفقودة من التربة عن طريق البخر (مجموع كميتي البخر و النتح)

❑ الفترة بين الريات (Frequency of irrigation)



لتحديد الفترة بين الريات لابد من معرفة الأتي:

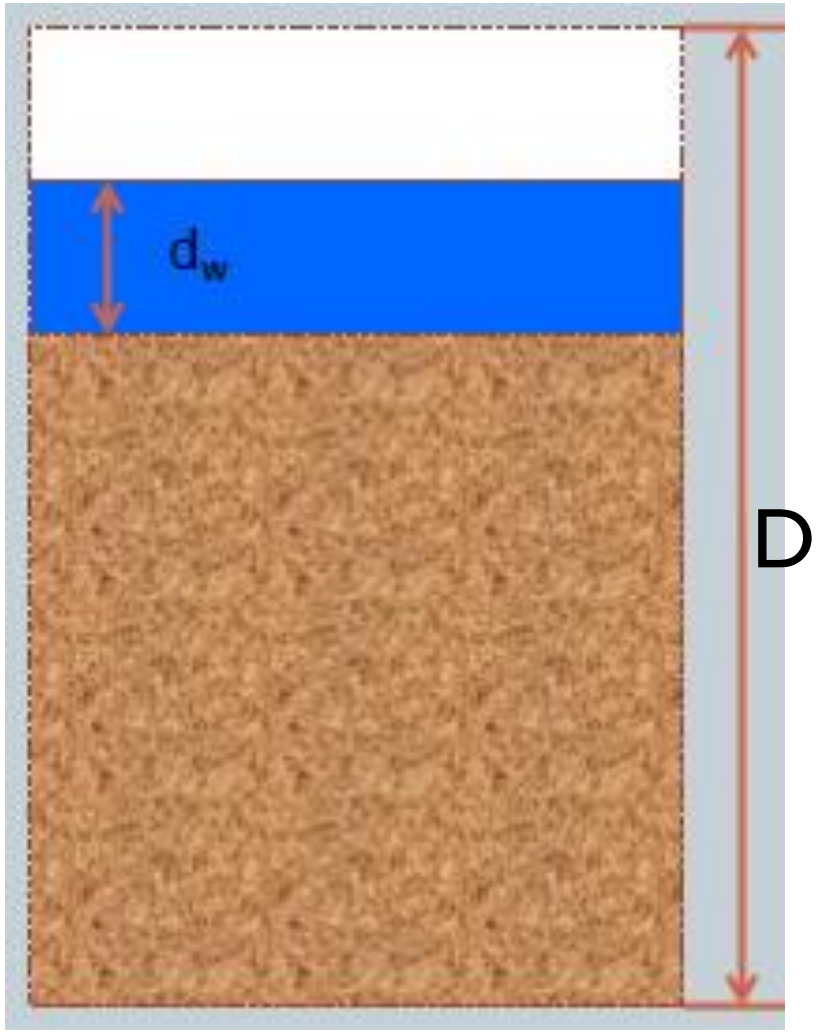
- الاستهلاك المائي
- كمية المياه المختزنة داخل التربة

(السعة الحقلية- نقطة الذبول الدائم)

- عمق منطقة الجذور المراد تشبعها بالمياه

❑ الفترة بين الريات (Frequency of irrigation)

يمكن حساب سمك طبقة المياه اللازم تخزينها في منطقة جذور النبات للوصول الي المحتوي الرطوبي للماء المتاح بسهولة



$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

D: عمق منطقة الجذور المراد تشبعها بالمياه

d_w: عمق المياه

F_c: السعة الحقلية

W_p: نقطة الذبول الدائم

M.L: المحتوي الرطوبي

$$F = \frac{d_w}{C_u}$$

F: الفترة بين ريتين

C_u: الاستهلاك المائي للنبات

مثال ١ : تربة وزنها الجاف ١.٢٥ جرام / سم٣ اذا علم :

السعة الحقلية عند محتوي رطوبة = ٢٢ %

نقطة الذبول عند محتوي رطوبة = ١٠ %

محتوي الرطوبة عند درجة التشبع = ٣٠%

فاذا كان عمق جذور النبات بها ١٠٠ سم ، اوجد السعة التخزينية لهذة التربة من المياه

فاذا كان عمق جذور النبات بها ٦٠ سم ، احسب عمق المياه الذي يجب اضافته حتي تصل التربة لحالة التشبع

احسب عمق جذور النبات التي يمكن تمتص مياه امطار بعمق ٨سم

a) $d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$

$$d_w = \frac{1.25}{1} \times 100 \times 1.0 \times (0.22 - 0.1) = 15\ cm$$

b) $d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (S_c - W_p)$

$$d_w = \frac{1.25}{1} \times 60 \times 1.0 \times (0.3 - 0.1) = 15\ cm$$

c) $d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$

$$0.08 = \frac{1.25}{1} \times D \times 1.0 \times (0.22 - 0.1) \quad \Rightarrow \quad D = 53.3\ cm$$

مثال ٢ : احسب عدد الايام التي يتم بعدها تزويد التربة بالمياه لضمان ري محصول معين اذا علم:

التربة وزنها الجاف ١,٣ جرام / سم٣

السعة الحقلية عند محتوي رطوبة = ٢٨ %

نقطة الذبول عند محتوي رطوبة = ١٣ %

الاستهلاك المائي = ١٢ مم

عمق جذور النبات بها ٧٠ سم

محتوي ،الرطوبة الامثل عند ٨٠%

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.3}{1} \times 70 \times 0.80 \times (0.28 - 0.13) = 10.92\ cm$$

$$F = \frac{d_w}{C_u} = \frac{10.92}{1.2} = 9.1 \sim 9.0\ days$$

مثال ٣: احسب السعة الحقلية لتربة ما اذا علم :

التربة وزنها الجاف ١.٥ جرام / سم٣

محتوي رطوبة الحالي = ٧.٥ %

عمق جذور النبات = ٢.٥ م

كمية المياه التي يتم اعطائها للتربة = ٦٠٠ م٣

كمية فواقد المياة بالبخر = ١٥%

مساحة الارض = ١٠٠٠ م٢

$$Volume\ of water\ stored = (100\% - 15\%) \times 600 = 510\ m3$$

$$Depth\ of water\ stored = \frac{510}{1000} = 0.51\ m = 51\ cm = d_w$$

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$51 = \frac{1.5}{1} \times 250 \times 1.0 \times (F_c - 0.075)$$

$$F_c = 21.1\%$$

❑ مثال ٤: اوجد السعة الحقلية لتربة وزنها الجاف ١.٥ جرام / سم٣ اذا علم :

المساحة المروية = ١٠٠٠ م٢

عمق جذور النبات = ٢ م

محتوي الرطوبة الحالي = ٥ %

كمية مياه الري الكلية لهذه المساحة = ٥٠٠ م٣

الفاقد من المياة بالبخر = ١٠%

كمية المياه الفعلية المستخدمة = ٥٠٠ - ١٠% * ٥٠٠ = ٤٥٠ م٣

عمق المياه = ٤٥٠ / ١٠٠٠ = ٠.٤٥ م = ٤٥ سم

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$45 = \frac{1.5}{1} \times 200 \times 1.0 \times (F_c - 0.5)$$

$$F_c = 20\%$$

❑ مثال ٥

اوجد المدة المطلوبة لري نبات عمق جذوره ٧٥ سم بتربة طمية وزنها الجاف ١.٥ جرام / سم٣ اذا علم :

السعة الحقلية عند محتوي رطوبة = ٢٧ %

نقطة الذبول عند محتوي رطوبة = ١٤ %

معدل الاستهلاك اليومي للنبات من المياه = ١١ مم و ذلك لاحسن كفاءة ري

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.5}{1} \times 75 \times 1.0 \times (0.27 - 0.14) = 14.625 \text{ cm}$$

$$F = \frac{d_w}{C_u} = \frac{14.625}{1.1} = 13.30 \sim 13 \; days$$

مثال ٦

تربة عضوية لها سعة حقلية مقدارها٢٢% و معامل ذبول ١٠ % و الكثافة الجافة للتربة ١.٥ جرام / سم٣ اذا علم . فاذا كان عمق جذور النبات بها ٧٠ سم ، اوجد السعة التخزينية لهذة التربة من المياه. فاذا تم ري هذه التربة عند هبوط نسبة الرطوبة بها الي ١٤ % بكفاءة تطبيق مقدارها ٧٥ % ، اوجد عمق المياه المطلوب اعطاؤه

السعة التخزينية القصوي للتربة = عمق المياه الذي تستوعبه التربة خلال الرية الواحدة لرفع محتوي رطوبتها من نقطة الذبول حتي السعة الحقلية

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.5}{1} \times 70 \times 1.0 \times (0.22 - 0.10) = 12.6 \text{ cm}$$

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.5}{1} \times 70 \times 1.0 \times (0.22 - 0.14) = 8.4 \text{ cm}$$

$$d_w = \frac{8.4}{0.75} = 11.20 \text{ cm}$$

١. النسبة المئوية للرطوبة بمقياس الوزن لأرض معينة =(٢٧,٢) عند سعتها الحقلية وكانت (١٩) قبل الرى مباشرة فاذا كان عمق امتداد جذور النبات = (٠,٩٢) متر والكثافة النسبية الظاهرية للتربة = (١,٣) فالمطلوب حساب كمية المياة الواجب اعطاؤها للارض مقدرة بعمق مكافئ من المياه وذلك لرفع رطوبتها خلال عمق امتداد الجذور الى السعة الحقلية.

الحل :

حجم المياه المتاحة بيسر

= ٠,٧*عمق الجذور *٤٢٠٠(السعة الحقلية – درجة الذبول)*الكثافة النسبية الظاهرية

= ٠,٧* ٠,٩٢* ٤٢٠٠*(٠,٢٧٢ – ٠,١٩) * ١,٤

= ٣١٠,٥١ م مكعب / فدان / رية

= ٣١٠,٥١/٤٢٠٠

= ٠,٠٧٣٩ م/ف/رية

= ٧,٤ سم/ رية

١. أرض مزيجه رملية كثافتها النسبية الظاهرية وهى جافة = ١,٤١ ، نقطة الذبول والسعة الحقلية = (٧،١٥) % على التوالي بمقياس الوزن. فاذا كان عمق امتداد الجذور = ١,٢ متر.

فالمطلوب : حساب كمية المياه المتاحة بيسر مقدرة بعمق مكافئ من المياه.

الحل :

حجم المياه المتاحة بيسر

= ٠,٧*عمق الجذور *٤٢٠٠(السعة الحقلية – درجة الذبول)*الكثافة النسبية الظاهرية

= ٠,٧* ١,٢ *٤٢٠٠*(٠,١٥ – ٠,٠٧) * ١,٤١

= ٣٩٧,٩٦ م مكعب / فدان / رية

= ٣٩٧,٩٦/٤٢٠٠

=٠,٠٩٥ م/ف/رية

٩,٥ سم/ رية

Quiz

تم العثور على التربة تتكون من طبقتين لها الخصائص التالية:

Depth	Layer 1 0 – 20 cm	Layer 2 20 – 100 cm
Bulk density	1.2 gm/cm3	1.2 gm/cm3
Field capacity	Pw = 18 %	Pw = 30 %
Wilting point	Pw = 8 %	Pw = 15 %

بفرض ان محتوي الرطوبة في طبقات التربة عند درجة الذبول، اوجد عمق جذور النبات ، اذا كان عمق المياه التي يتم اضافتها الي التربة هي ٥ سم باعتبار ان المياه سوف تخترق طبقتي التربة؟

a) $d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$

$$d_{w_1} = \frac{1.2}{1} \times 20 \times 1.0 \times (0.18 - 0.08) = 2.4\ cm$$

$d_{w_t} = 5.0\ cm$ → $d_{w_t} = d_{w_1} + d_{w_2}$

$d_{w_2} = 5 - 2.4 = 2.6\ cm$

$$d_{w_2} = \frac{1.2}{1} \times D \times 1.0 \times (0.3 - 0.15)$$

$2.6 = \frac{1.2}{1} \times D_2 \times 1.0 \times (0.3 - 0.15)$ → $D_2 = 14.44\ cm$

$D_t = D_1 + D_2$ → $D_t = 20 + 14.44 = 34.44\ cm$

حركة المياه بالتربة

الترشيح :

الترشيح هو حركة مرور الماء من سطح التربة راسيا إلى أسفل داخل أخلية مسام التربة و يعبر عن معدل الترشيح من المياه المعطاة للأرض بوحدات مم/ساعة (وحدات العمق فى وحدة الزمن).

سعة الترشيح

سعة الترشيح هى أقصى معدل للترشيح يمكن ان تستوعبه تربة محددة فى ظروف معينة ولها نفس وحدات معدل الرشح.

ويستفاد من تحديد السعة الثابتة للترشيح – تحديد معدلات إعطاء مياه الرى فى نظام الرى بالرش وأيضا فى تحديد مساحة الأحواض التى يمكن ريها بتصريف محدد من المياه من المعادلة الآتية.

تصريف فتحة الرى = سعة الترشيح * مساحة الحوض

اذا كانت سعة الترشيح الثابتة للتربة = ٤٠ مم / ساعة ويتم ريها بماكينة رفع تصرفها = ٤٢ متر مكعب / ساعة ، والمطلوب حساب المساحة النموذجية للحوض .

الحل :

المساحة النموذجية للحوض = التصـــــرف / السعة الثابتة للترشيح

= 42 / 0.04 = 1050 م^2

= 1050 / 4200 = 0.25 فدان

الاستهلاك المائي للمحاصيل

الاستهلاك المائي

التبخر:

هو عملية انطلاق جزيئات الماء الى الجو بعد تحولها من حالة السيوله الى حالة البخار

النتح :

هو خروج المياه من خلال الثقوب الدقيقة للاوراق على صورة بخار ماء ينطلق الى الجو

الاستهلاك المائى او التبخر الكلى :

هو الجزء الذى يستهلك بالكامل في عمليتى التبخر والنتح من المياه التى تعطى فى الحقل ويعبر عنه بعمق مكافى من المياه خلال فترة زمنية محددة

الاستهلاك المائي (Consumptive use of water)

هو عبارة عن كمية المياه التي يستخدمها النبات في مراحل النمو وكذلك المياه المفقودة من التربة عن طريق البخر (مجموع كميتي البخر و النتح)

معادلة الثنائى (بلانى – كريدل)

خلال الفترة (١٩٢٠ – ١٩٣٠) قام بلاني بقياسات متعددة للاستهلاك المائي عن طريق العلاقة التى تربط التبخر الكلى (التبخر من سطح التربة + نتح الغطاء النباتي) بكل من العوامل الثلاثية : الدرجة المتوسطة لحرارة الهواء ، القيمة المتوسطة للرطوبة النسبية و النسبة المئوية لعدد الساعات المضيئة فى اليوم .

ثم قام بعد ذلك الثنائى (بلانى وكريدل) بتعديل هذه العلاقة عام (١٩٥٠،١٩٤٥، ١٩٥٢) ثم اخيرا عام ١٩٦٢ حيث تم استبعاد عامل الرطوبة النسبية وعدم قصر المعادلة على حساب الاستهلاك المائى خلال فترة نمو المحصول بل خلال اى شهر من فترة النمو.

وتكتب معادلة الاستهلاك المائى خلال فترة نمو المحصول على النحو التالى :-

$$U = 192 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad m^3/fed/month$$

$$U = 4.57 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad cm/month$$

$$U = 192 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad m^3/fed/month$$

$$U = 4.57 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad cm/month$$

حيث :-

U= الاستهلاك المائى خلال فترة نمو المحصول (سم/شهر)

T = متوسط درجة حرارة الهواء خلال الشهر المحدد (مئوية)

K= معامل يتوقف على نوع المحصول (معامل بلانى)

P= النسبة المئوية لعدد الساعات المضيئة خلال الشهر المحدد بالنسبة للسنة.

وقد أعطى بلانى –كريدل قيم المعامل (K) خلال فترة نمو المحاصيل الرئيسية فى منطقة غرب الولايـــات المتحدة ، وقد أوصيا باستعمال القيم الكبرى للأماكن الجافة والقيم الصغرى للأماكن الرطبة والموضحة فى الجدول التالى :–

المحصول	قيمة معامل بلانى	المحصول	قيمة معامل بلانى
البرسيم Alfalfa	0.90 – 0.80	حبوب زيتية Oil Seeds	0.75 – 0.65
البقول Beans	0.70 – 0.60	الأرز Rice	1.10 – 1.0
الذرة Corn	0.85 – 0.75	البنجر السكرى Sugar beets	0.75 – 0.65
القطن Cotton	0.70 – 0.60	القصب السكرى Sugarcane	0.90 – 0.80
الكتان Flax	0.80 – 0.70	الدخان Tobacco	0.80 – 0.70
حبوب رفيعة Grains Small	0.85 – 0.75	الطماطم Tomatoes	0.70 – 0.65

النســـبة المئوية لعدد الساعات المضيئة خلال الأشهر المختلفة بالنسبة لعدد الساعات المضيئة خلال العام حسب موقع المكان بالنسبة لخط العرض (شمال خط الاستواء) موضحة فى الجدول التالى :-

40°	38°	36°	34°	32°	30°	28°	26°	خط عرض
6.73	6.87	6.99	7.10	7.20	7.30	7.40	7.49	Jan. يناير
6.73	6.79	6.86	6.91	6.97	7.03	7.07	7.12	Feb. فبراير
8.30	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	Ma. مارس
8.92	8.90	8.85	8.80	8.72	8.72	8.68	8.64	Apr. أبريل
9.99	9.92	9.81	9.72	9.63	9.53	9.46	9.37	May. مايو
10.08	9.95	9.83	9.70	9.60	9.94	9.38	9.30	June يونيو
10.34	10.10	9.99	9.88	9.77	9.67	9.58	9.49	July يوليـــو
9.56	9.47	9.40	9.33	9.28	9.22	9.16	9.10	Aug. أغســـطس
8.41	8.38	8.36	8.36	8.34	8.34	8.32	8.32	Sept. سبتمبر
7.78	7.80	7.85	7.90	7.93	7.99	8.20	8.06	Oct. أكـــتوبر
6.74	6.82	6.92	7.02	7.11	7.19	7.24	7.36	Nov. نوفمـــبر
6.53	6.66	6.79	6.92	7.05	7.14	7.27	7.35	Dec. ديسمبر

والجـــدول الـــتالى يوضح المعدل اليومى للتبخر الكلى الكامن خلال أشهر السنة بالنسبة لبعض محطات الأرصاد • (بمعرفة هيئة الفاو)•

الشـــهر	مم/ اليوم كقيمة متوسطة خلال الشهر		
	بلبيس	بهتيم	المنصورة
يناير	3.00	2.50	2.65
فبراير	4.00	3.60	3.62
مارس	5.00	4.70	5.50
ابريل	7.10	6.70	7.10
مايو	8.50	8.10	8.23
يونيو	9.20	8.90	9.36
يوليو	8.40	7.80	7.90
أغسطس	7.60	7.00	7.06
سبتمبر	6.60	6.20	6.13
أكتوبر	5.10	4.90	4.78
نوفمبر	3.30	3.00	3.48
ديسمبر	3.00	2.40	2.70

❑ مثال ١

- المطلوب حساب معدل الاستهلاك المائي خلال الفترة من ١٣ الي ٢١ يوليو (٨ ايام) لمنطقة مزروعة بمحصول البرسيم مستخدماً البيانات المعطاة باستخدام معادلة (بلاني – كرديل)
- متوسط درجة الحرارة خلال الشهر = ٢٢.٣ درجة مئوية
- (عدد الساعات المضيئة خلال الشهر / عدد الساعات المضيئة خلال العام) = ١٠.٦٨ %
- معامل (بلاني – كرديل) =١.٠٨

$$U = 4.57 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad \text{cm/month}$$

$$U = 4.57 \times 1.08 \times 10.68 \times \frac{22.3+17.8}{100} = 21.14 \ \text{cm/month}$$

$$= 21.14/31 = 0.682 \ \text{cm/days}$$

$$Consumpitive\ use\ during\ (8\ days) = 0.682 \times 8 = 5.45 \ \text{cm}$$

❑ مثال 2

- باستخدام معادلة (بلاني – كرديل) المطلوب حساب اقصي فترة بين ريتين لمحصول ما خلال فترة معينة وفقا للبيانات الاتية:
- عمق جذور النبات = ٥٠ سم
- معامل (بلاني – كرديل) =٠.٧
- متوسط درجة الحرارة خلال الشهر = ٢٥ درجة مئوية
- (عدد الساعات المضيئة خلال الشهر / عدد الساعات المضيئة خلال العام) = ٨.٣٨ %
- الوزن النوعي للتربة = ١.٤
- معامل الرطوبة = ٨٠ %
- السعة الحقلية و درجة الذبول علي التوالي٢١ % - ١٢ %

$$F = \frac{d_w}{C_u}$$

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.4}{1} \times 50 \times 0.8 \times (0.21 - 0.12) = 5.04\ cm$$

$$U = 4.57 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad \text{cm/month}$$

$$U = 4.57 \times 0.7 \times 8.38 \times \frac{25+17.8}{100} = 11.74 \ \text{cm/month}$$

$$= 11.74/30 = 0.38 \ \text{cm/days}$$

$$F = \frac{d_w}{C_u} = \frac{5.04}{0.38} = 13.26 \sim 13 \ \text{days}$$

حساب الفترة بين الريات

$$\text{الفترة بين الريات} = \frac{\text{المياه المتاحة بيسر}}{\text{الاستهلاك المائى}}$$

كفاءة الرى

$$\text{كفاءة الرى} = \frac{\text{ما يستهلكه النبات فعليا}}{\text{معدل الامداد}}$$

$$\text{كفاءة الرى} = \frac{\text{الفترة بين الريات * الاستهلاك المائى}}{\text{معدل الامداد}}$$

كفاءة عملية الري (Irrigation efficiency)

- تعتمد كفاءة عملية الري علي عدة عوامل مثل :

١) نوع التربة و نسبة الاملاح بها ونوع النبات نفسه
٢) منسوب المياه الجوفية
٣) درجة تجهيز الأرض
٤) طريقة الري
٥) فواقد نقل المياه خلال شبكة الري

كفاءة نقل وتوصيل المياه (water conveyance efficiency)

$$E_c = \frac{W_f}{W_r} \times 100$$

W_f: كمية المياه التي تصل الي الحقل

W_r: كمية المياه الخارجة من المصدر (نهر او خزان)

❖ كفاءة الري(water application efficiency)

$$E_a = \frac{W_s}{W_f} \times 100$$

W_s: كمية المياه المختزنة في منطقة الجذور

W_f: كمية المياه التي تصل الي الحقل

❖ كفاءة استخدام مياه الري (water use efficiency)

$$E_u = \frac{W_u}{W_f} \times 100$$

W_u: كمية المياه المستعملة فعلا في الحقل

W_f: كمية المياه التي تصل الي الحقل

❖ كفاءة تخزين المياه في منطقة الجذور (water storage efficiency)

$$E_s = \frac{W_s}{W_n} \times 100$$

W_s: كمية المياه المختزنة في منطقة الجذور

W_n: كمية المياه الواجب توافرها في منطقة الجذور

❑ مثال 3

- قطعة أرض مساحتها ١٠٠ فدان مزروعة بالبرسيم، عمق جذور النبات = ٥٠ سم، اقصي واقل درجة حرارة خلال شهر يوليو هي ٣٠ و ٤٠ درجة مئوية علي الترتيب، (عدد الساعات المضيئة خلال الشهر / عدد الساعات المضيئة خلال العام) = ٩.٦٧ %، معامل (بلاني – كرديل) =٠.٨ ، المطلوب حساب معدل الاستهلاك المائي .
- اوجد السعة التخزينية لهذة التربة من المياه اذا علم ان السعة الحقلية مقدارها٢٢ % و درجة الذبول ١٣ % و الكثافة الجافة للتربة ١.٢٥ جرام / سم٣ وعمق جذور النبات بها ٥٠ سم فاذا تم ري هذه التربة عند هبوط نسبة الرطوبة بها الي ١٨ %، اوجد كفاءة تخزين المياه في منطقة الجذور

$$U = 4.57 \times K \times P \times (t + 17.8)/100 \quad \text{cm/month}$$

$$U = 4.57 \times 0.8 \times 9.67 \times \frac{35+17.8}{100} = 18.67 \text{ cm/month}$$

$$= 18.67/31 = 0.6022 \text{cm/days}$$

$$d_w = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \times D \times M.L \times (F_c - W_p)$$

$$d_w = \frac{1.25}{1} \times 50 \times 1.0 \times (0.22 - 0.13) = 5.625 \text{ cm} = W_n$$

$$d_w = \frac{1.25}{1} \times 50 \times 1.0 \times (0.22 - 0.18) = 3.125 \text{ cm} = W_s$$

$$E_s = \frac{W_s}{W_n} \times 100$$

$$E_s = \frac{3.125}{5.625} \times 100 = 55.5\ \%$$

مثال ٤ :

اوجد الفترة بين الريات لرى نبات القطن اذا كان معدل الاستهلاك اليومي ٤٢ متر مكعب من المياه للفدان وان طول الجزء الفعال من الجذور هو ٦٠ سم . احسب كذالك كفاءة الرى علما بأن معدل إمداد الارض بمياه الرى للفدان فى الربة الواحدة ٤٥٠ متر مكعب للاراضى الطينية ٥٠٠ متر مكعب للاراضى الطمية ، ٦٠٠ متر مكعب للاراضى الرملية إذا أعطيت البيانات التالية .

نوع التربة	الرملية	طمية	طينية
السعة الحقلية	٠,١٦	٠,٣٨	٠,٤٢
درجة الذبول	٠,٠٩	٠,٢٢	٠,٢٥

ثم قارن النتائج التى تم الحصول عليها اذا كان عمق جذور النبات يعادل ٩٠ سم مع توضيح الفرق ؟

التربة الرملية

المياه المتاحة بيسر = 0.7 * 0.6 *4200 (0.16- 0.09) = 1764* 0.07

= 123.48 م^3 / فدان / ريه

الفترة بين الريات = المياه المتاحة بيسر / الاستهلاك المائى

الاستهلاك المائى = 42 م^3 / فدان / يوم

الفترة بين الريات = 123.48 / 42 = 2.92 = 2 يوم

كفـــــــانة الـــرى = الفترة بين الريات * الاستهلاك المائى / معدل الامداد

= 2X42 / 600 = 14 %

التربة الطميية

المياه المتاحه بيسر = 1764 (0.22-0.38) = 282.24 م^3 / فدان / ريه

الفترة بين الريات = $\frac{282.24}{42}$ = 6.72 = 6 يوم

كفـــــــانة الـــرى = $\frac{42X6}{500}$ = 50 %

التربة الطينية

المياه المتاحه بيسر = 1764 * (0.42- 0.25)

= 299.88 م^3 / فدان / ريه

الفترة بين الريات = $\frac{299.88}{42}$ = 7.14 = 7 يوم

كفـــــــانة الـــرى = $\frac{7X42}{450}$ = 65.33 %

عند عمق جذور 90 ســـــم

التربة الرملية

المياه المتاحة بيسر = 0.7 * 0.9 *4200 (0.09 – 0.16)

= 2646 * 0.07 = 185.22 م3 / فدان / ريه

الفترة بين الريات = $\frac{185.22}{42}$ = 4.41 = 4 أيام

كفـــــــــائة الـــرى = $\frac{4X42}{600}$ X 100 = 28 %

نلاحظ ان كلما زرعة الجذور تزداد الفترة بين الريات وتزداد كفائة الرى.

التربة الطميية

المياه المتاحه بيسر = 2646* (0.22 – 0.38)

= 423.36 م3 / فدان / ريه

الفترة بين الريات = $\frac{423.36}{42}$ = 10.08 = 10 ايام

كفـــــــــائة الـــرى = $\frac{10X 42}{500}$ = 84 %

التربة الطينية

المياه المتاحه بيسر = 0.17 * 2646

= 449.82

الفترة بين الريات = $\frac{449.82}{42}$ = 10.71 = 10 ايام

كفـــــــــائة الـــرى = $\frac{10X 42}{450}$ = 93.3 %

مثال ٥: باستعمال معادلة بلانى وكريدل لحساب الاستهلاك المائى وهى :-

حيث :-

K= ٠,٧٥

P = ١٠,٣٨ %

T = ٤٠ درجة مئوي

المطلوب :-

حساب اقصى فترة بين ريتين متتاليتين لمحصول معين أثناء فترة معينة وفقا للبيانات الآتية :-

. العمق الفعال للجذور = ٦٥ سم ، والكثافة النسبية الظاهرية للتربة الزراعية = ١,٤

. السعة الحقلية ودرجة الذبول الدائم (بمقياس الوزن) = ٢٣% & ١٣% على التوالى

. النسبة المئوية للماء المتاح المتيسر= ٧٠ % .

الحل :-

$$U = 4.57 * 0.75 * \frac{10.38}{100} (40+178)$$

$$= 20.56 \text{ cm / month}$$

$$\text{الاستهلاك} = \frac{4200 * 20.56}{30 * 100} = 28.79 \text{ م3 / فدان /يوم}$$

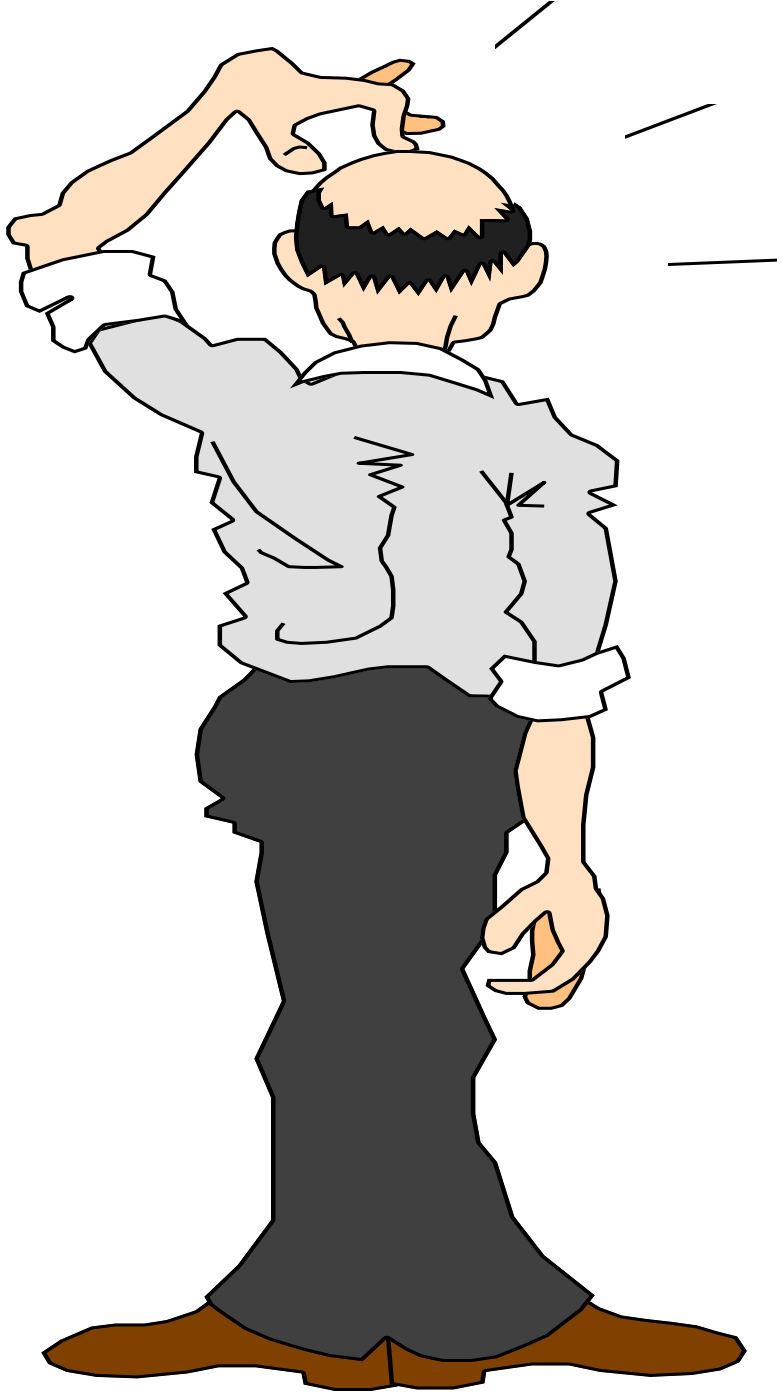
$$\text{المياه المتاحه بيسر} = 0.7 * 0.56 * 4200 (0.13 - 0.23) * 1.4$$

$$= 267.54 \text{ م3 / فدان / ريه}$$

$$\text{الفترة بين الريات} = \frac{\text{الماء المتاح بيسر}}{\text{الاستهلاك المائى}}$$

$$= \frac{267.54}{28.79} = 9.29$$

$$= 9 \text{ ايام}$$



Questions

بالتوفيق

ان شاء الله