ماء التربة Soil Water

- ان كمية الماء في التربة والتي يمكن تحديدها من خلال معرفة رطوبة التربة لاتعكس الحالة الحقيقية لرطوبة التربة.
- فالتربة الطينية, على سبيل المثال والتي تعطي ملمس جاف قد تكون بنفس المحتوى الرطوبي لتربة رملية والتي تعطي ملمس رطب.
- النباتات تمتص الماء بسهولة من الترب الرملية بالقياس للترب الطينية عند نفس المحتوى الرطوبي للتربتين.
-

رطوبة التربة Soil Moisture

ان قياس كمية رطوبة التربة ضرورية لتحديد:

- موعد الارواء
- تقدير كمية الماء المضافة في كل رية

ويعبر عنها عادة بكمية الماء في كمية معلومة من التربة او الشد الذي يمسك به الماء من قبل التربة.

طرق قياس رطوبة التربة Soil Moisture Determination Methods

- (i) الطريقة المباشرة وغالبا ماتحتاج الى اخذ عينات تربة.
- عن طريق ملمس التربة ومظهرها وهذه تعطي نتائج تقريبية وتتطلب خبرة وهي طريقة شخصية ربما على سبيل المثال انها تعطي قراءات مختلفة لاشخاص مختلفين يقومون بفحص رطوبة نفس الحقل.

فعلى سبيل المثال القيم في ادناه تمثل بعض التقديرات لرطوبة التربة من خلال المظهر والملمس

رطوبة التربة(% من السعة الحقلية)	مظهر وملمس التربة
فوق السعة الحقلية	التربة تتسرب خارجة من بين الاصابع
100-75	تترك رطوبة على راحة اليد عند عصر(كرة التربة)
75-50	تكون كرة دائمية
50-25	تكون كرة حقيقية
صفر-25	جافة جدا لاتكون كرة

تعصر حفنة من التراب ثلاث الى اربع مرات كما لو تحاول ان تكون كرة.

- (ii)الطريقة الوزنية
- فى هذه الطريقة يتم اخذ عينة تربة من الحقل المراد تحديد النسبة المئوية للرطوبة له وتوضع في وعاء المنيوم محكم ويسجل وزنها ثم يوضع الوعاء في فرن على درجة حرارة 105م ولمدة 48 ساعة ومن م توزن ثانيةً وان الفرق بين الوزنين يمثل رطوبة التربة

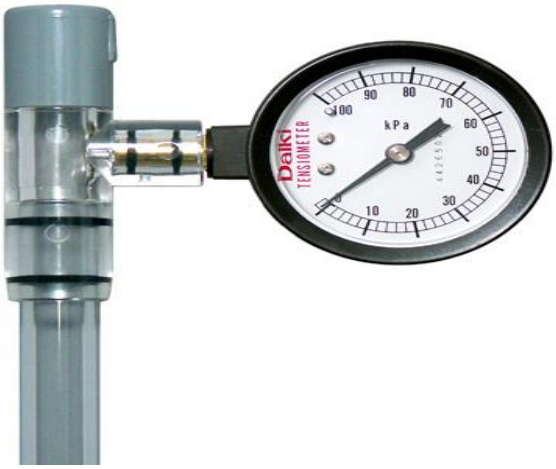
$$\text{النسبة المئوية للرطوبة} = \frac{\text{وزن التربة رطبة} - \text{وزن التربة جافة}}{\text{وزن التربة جافة}} * 100$$

الطرق غير المباشرة لقياس الرطوبة

1. طريقة التنشوميتر

بهذه الطريقة يتم قياس مقدار الشد الرطوبي للتربة والذي يمكن من خلاله ان تعطي دلالة عن رطوبة التربة حيث ان قراءة الجهاز لاتعطي معلومات مباشرة عن كمية الماء الموجودة في التربة. وتكون قراءات الشد مفيدة في تحديد موعد الارواء ولكنها لاتبين مقدار الماء الواجب اضافته, لذلك يكون من الضروري عمل منحنى شد رطوبة خاص لكل تربة لتحويل الشد الرطوبي الى نسبة مئوية للرطوبة المتيسرة.

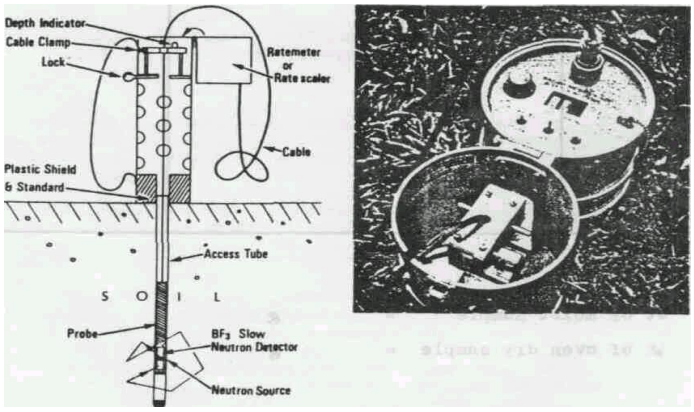
الجهاز في ادناه يوضح تركيبة التنشوميتر الذي يتكون من كأس مسامي مصنوع من مادة السيراميك ومربوط باحكام مع انبوب مملوء بالماء ومتصل بمقياس زئبقي.



بعد وضع الجهاز داخل التربة يحصل اتصال بين الماء الموجود في الكأس والذي يكون عند الضغط الجوي العادي والماء الموجود في التربة فعلى اساس رطوبة او جفاف التربة تتم حركة الماء من الكأس باتجاه التربة او بالعكس. ان زيادة قراءة الشد في الجهاز تعني وجود حالة جفاف للتربة حيث ان هذه القراءة يمكن ملاحظتها في المقياس الموجود فوق سطح الارض. وبالعكس فان زيادة الماء في التربة تؤدي الى خفض الشد وبذلك يتحرك الماء الى داخل الكأس وتنخفض في هذه الحالة قراءة المقياس. ان هذا الجهاز يعمل بصورة مضبوطة للترب التي يكون الشد الرطوبي لها اقل من 0.8.

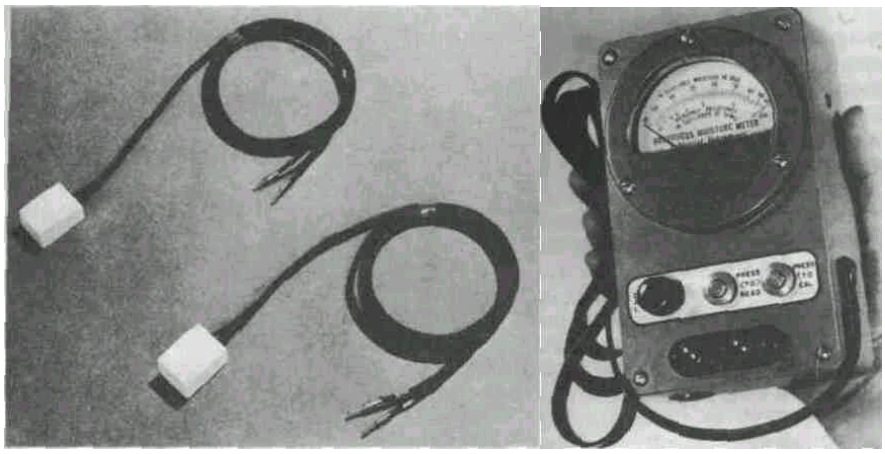
2. طريقة النيوترون بروب NEUTRON PROBE:

هي وسيلة سريعة لقياس رطوبة التربة في الحقل. وان فكرة هذه الطريقة تستند الى قراءة ذرات الهيدروجين الموجودة في حجم معين من التربة حيث يعد عدها دالة مباشرة لعدد جزيئات الماء الموجودة بنفس الحجم. وبما ان الماء هو المصدر الرئيسي للهيدروجين في التربة فتوجد علاقة جيدة جدا بين كمية الماء في التربة وعدد النترونات البطيئة الواصلة للعداد.



3. طريقة المقاومة الكهربائية ELECTRICAL RESISTANCE UNIT

كما يلاحظ فان هذا الجهاز يحتوي على كتلة مسامية مصنوعة اعتيادياً من الجبس ومربوطة الى جهاز لقياس مقدار مقاومة التربة التي تعبر عن الشد الرطوبي للتربة فعند وضع هذه الكتلة داخل التربة يصبح المحتوى الرطوبي لهذا الجسم المسامي في حالة اتزان مع رطوبة التربة اي ان الشد الرطوبي في الكتلة يتوازن تدريجيا مع الشد الموجود في التربة المحيطة وبذلك تقاس قراءة المقاومة. تحتاج هذه الطريقة عمل منحنى تعيير لكتله الجبس لتقدير مقدار المقاومة مع النسبة المئوية للماء الجاهز في التربة. حيث يستخدم هذا المنحنى لتحديد النسبة المئوية لرطوبة تربة ما من خلال قراءة المقاومة الكهربائية للجهاز.



صور ماء التربة

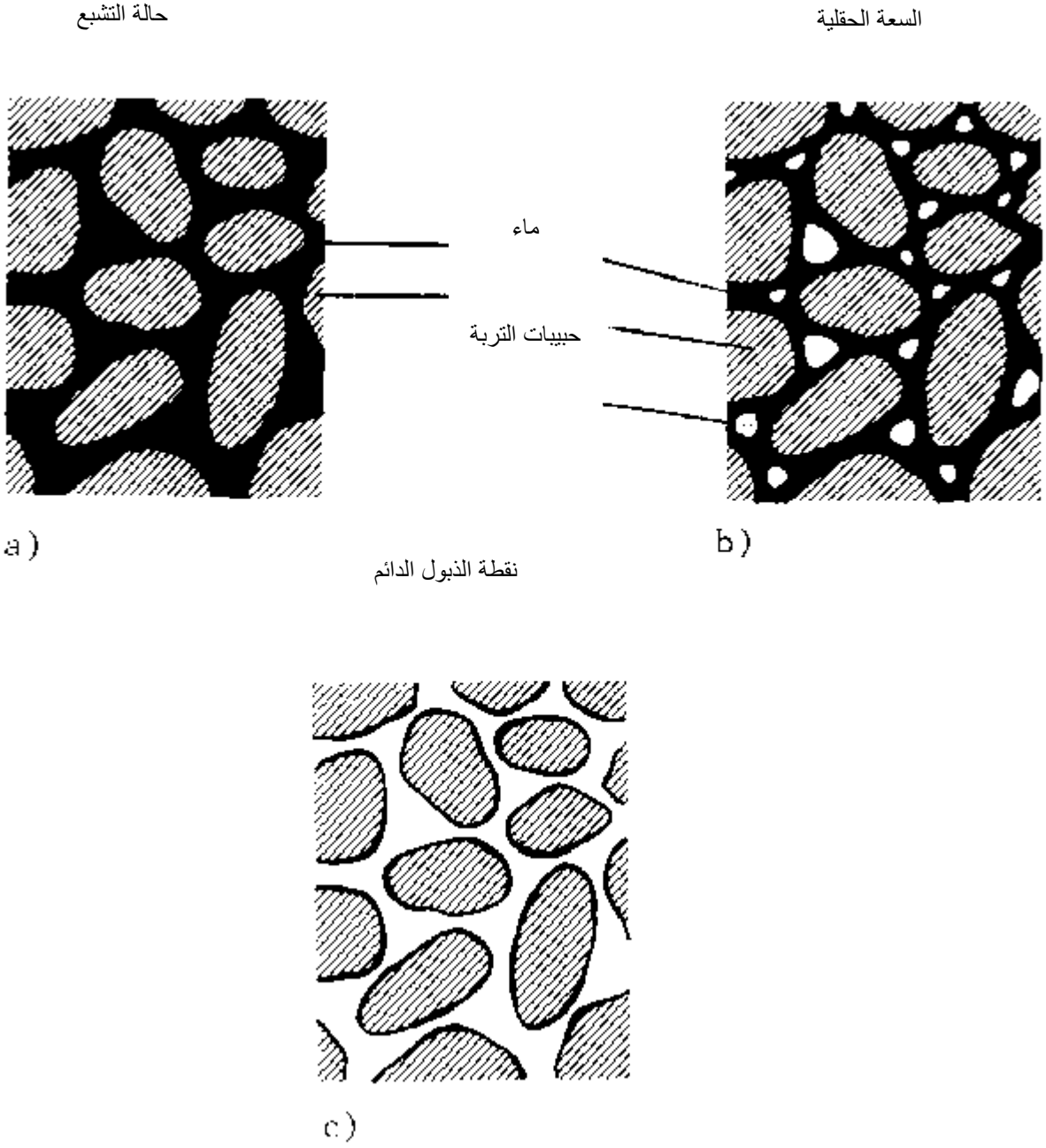
1. حالة التشبع Saturation State

عندما تكون التربة مشبعة كلياً بالماء فان المسامات الكبيرة تكون مملوءة بما يسمى بماء الجذب الارضي. ان هذا الماء يترشح بسرعة الى داخل اعماق التربة خارج منطقة الجذور ولا تستفاد النباتات منه. ان وقت رشح هذا الماء يختلف حسب نسجة التربة فيكون الوقت يوم واحد للترب الرملية ويصل الى حوالي اربعة ايام في الترب الطينية.

2. السعة الحقلية Field Capacity

تمثل محتوى رطوبة التربة بعد فقدان ماء الجذب الارضي وهذا ما يحدث عادة بعد يومين من اضافة ماء الري او سقوط الامطار وعادة ما يعبر عنه بانه الماء الممسوك عند شد رطوبي مقداره 0.3 بار تختلف قيمة رطوبة التربة حسب نسجة التربة

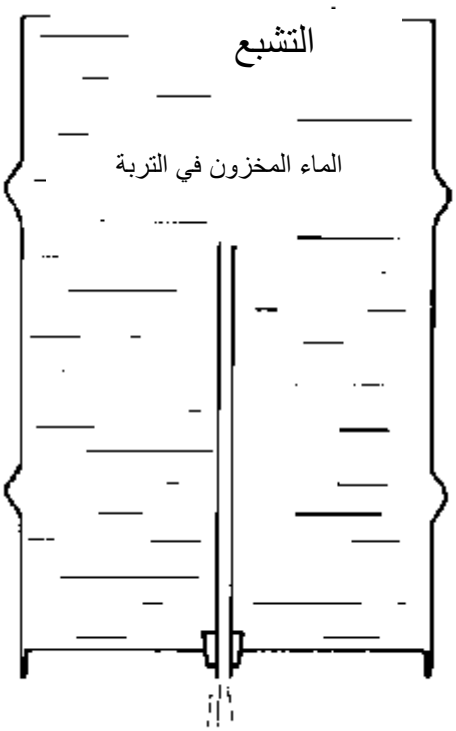
فالترب الرملية تكون القيمة بحدود 8% في حين تصل القيمة الى 60% في الترب الطينية الثقيلة



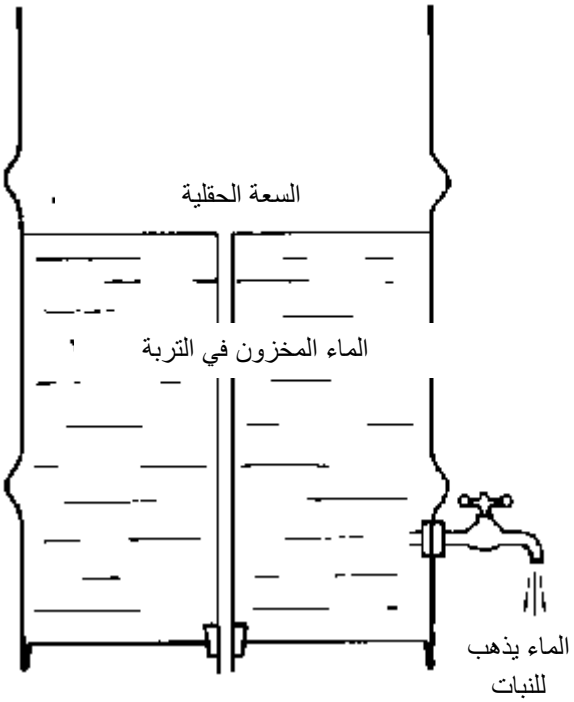
2. درجة الذبول الدائم Wilting Point

تمثل هذه الحالة المحتوى الرطوبي للتربة والتي عندها لا يستطيع النبات امتصاص الرطوبة الكافية لتلبية احتياجات التبخر – النتح حيث يحصل ذبول مستمر للنباتات. يكون الشد الرطوبي لهذه الحالة هو 15 بار. ايضا يختلف المحتوى الرطوبي للترب عند نقطة الذبول حسب نسجة التربة حيث تتراوح بين 2% للتربة الرملية وحوالي 45% للتربة الطينية .

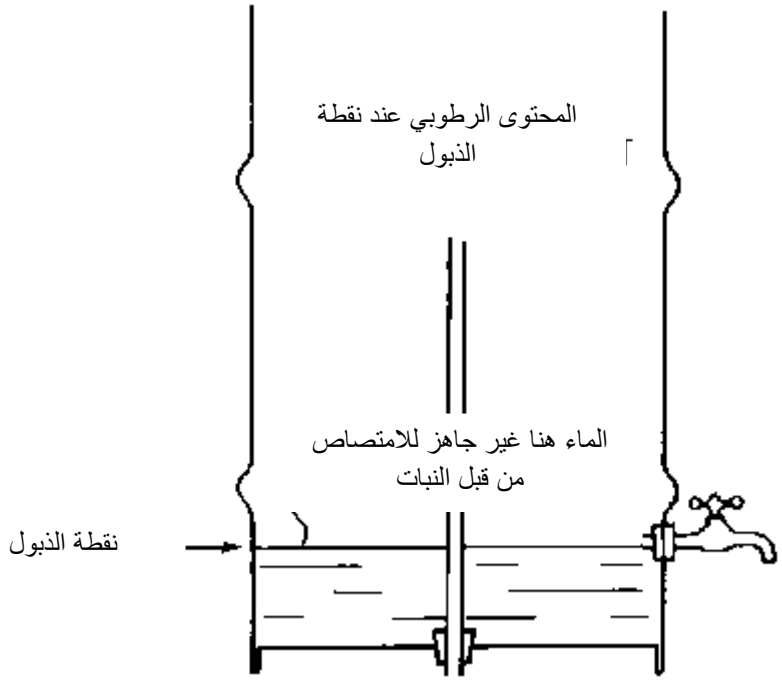
الشكل التالي يمثل المحتوى الرطوبي للتربة عند حالة التشبع .



الشكل التالي يبين المحتوى الرطوبي للتربة عند السعة الحقلية .

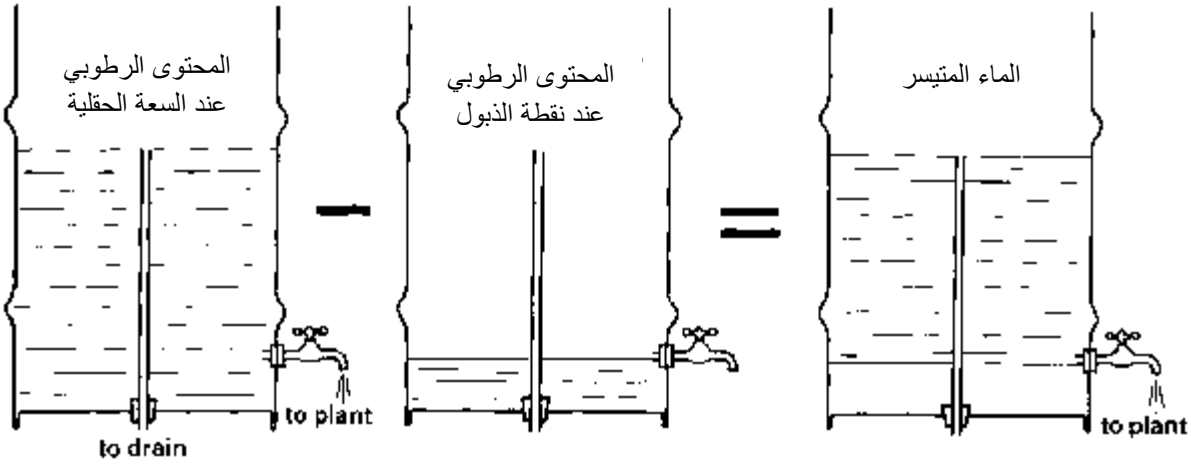


الشكل التالي يبين حالة الرطوبة للتربة عند نقطة الذبول .



الماء الجاهز (المتيسر) Available Water

يمثل الفرق بين رطوبة التربة عند السعة الحقلية ورطوبة التربة عند درجة الذبول الدائم وتمثل هذه الرطوبة التي يمكن خزنها في التربة لاستعمالها من قبل النبات. واعتياديا الترب المزيجية والطينية تحوي على مدى من الماء الجاهز اوسع من الترب الرملية كما يلاحظ في الشكل التالي .



التربة	السعة الحقلية %	نقطة الذبول (%)	الماء المتيسر(%)	الماء المتيسر بسهوله=50%من الماء المتيسر
طينية	45	30	15	7.5
طينية مزيجية	40	25	15	7.5
رملية ناعمه	15	8	7	3.5
رمليه	8	4	4	2

تعابير رطوبة التربة

- Pm = رطوبة التربة على اساس الوزن

- Pv = رطوبة التربة على اساس الحجم

$$Pv = Pm * Db$$

- عمق الماء المضاف يمكن حسابه من

$$d = Pm . Db . D$$

- حيث ان Db تمثل الكثافة الظاهرية للتربة
- و D يمثل عمق التربة المراد اروائها "المنطقة الجذرية"

جدول يمثل العمق الفعال لبعض المحاصيل (ملم)

المحصول	العمق الفعال للمحاصيل
الفواكه	750
القطن	900
الحبوبيات والذرة الصفراء	600
معظم الخضراوات	300

نوعية مياه الري Water Quality

تحتوي مياه الري على كميات غير قليله من الاملاح بمختلف انواعها ومكوناتها الايونيه وتراكيزها والتي تحدد نوعيتها لاغراض الري . ومن الطبيعي ان يكون لمثل هذه الاملاح الذائبه في مياه الري تاثيرات معنويه على الصفات الكيماويه والفيزياويه للتربه وبالتالي على الطاقه الانتاجيه والزراعيه للترب . ان تقيم نوعيه المياه وتحديد مدى صلاحيتها يت حسب الغرض الذي من اجله تستخدم هذه النوعيه من المياه . وعلى اساس ذلك نجد ان نوعيه المياه المستخدمه لاغراض الزراعيه تختلف عن تلك المستخدمه للاغراض الشرب وللاستخدامالبلدي والصناعي والعكس صحيح .

تقييم نوعية مياه الري :

- ان من صفات مياه الري المهمة والتي تعتبر بمثابه الاسس المستخدمه في تقييم وتحديد نوعيه مياه الري هي :
- التركيز الكلي للاملاح معبرا عنه بقيمة التوصيل الكهربائي دليل خطورة الملوحة
- تركيز ايون الصوديوم الى تركيز ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم معبرا عنها بنسبة ادمصاص الصوديوم دليل خطورة الصوديوم.
- تركيز ايونات الكابرونات والبيكاربونات معبرا عنها بقراءة كاربونات الصوديوم المتبقيه دليل خطورة البيكاربونات .
- تركيز بعض الايونات الاخرى كاليورون , الكلوريد والنتريت وغيرها من العناصر التي ربما تكون سامه . دليل خطورة السمية

خطورة الملوحة:

- تعتبر الملوحة (التركيز الكلي للاملاح) من اهم صفات مياه الري المستخدمة في تعين نوعيتها وتحديد صلاحيتها . مختبر الملوحة الامريكي اعطى التصنيف التالي لمياه الري على اساس قيمة التوصيل الكهربائي لمياه الري. تقيم ماء الري على اساس قيمة التوصيل الكهربائي له (مختبر الملوحة الامريكي) .

جدول تصنيف ماء الري على اساس الاملاح الذائبه الكلية

دليل الملوحه	التوصيل الكهربائي (ملي موز/ م) عند 25 م	خطورة الملوحه
آ	أقل من 0.75	قليلة
ب	0.75- 1.5	متوسطه
ج	1.50 – 3.0	عاليه
د	أكثر من 3.0	عالية جدا

خطورة الصوديوم :

- بالنظر لتاثير ايون الصوديوم على التربة والنبات فانه عتبر احد اهم العوامل الرئيسية المسؤولة عن تقيم ماء الري . فلقد اقترحت طرق عديدة للتعبير عن خظورة الصوديوم في مياه الري . او انهما عن طريق استخدام النسبة المئويه للصوديوم الذائب
- جدول (30) تقييم مختبر الملوحه الامريكي لماء الري على اساس قيمة SAR

صنف الماء	SAR	الرمز	المواصفات
قليل الصوديوم	0< SAR < 10	S1	يمكن استخدامه للري على معظم الترب
متوسط الصوديوم	10 < SAR < 18	S2	من المحتمل ان يسبب خطورة في الترب الناعمه النسجه
عالي الصوديوم	18 < SAR < 26	S3	تتنتج عنه خطوره عالية للصوديوم ويحتاج الى معالجة
عالي الصوديوم جدا	26 < SAR	S4	غير صالح للري

تركيز الكاربونات والبيكاربونات ويعبر عنه RSC

والتي تمثل مجموع تراكيز الكاربونات والبيكاربونات في ماء الري مطروح منها تراكيز الكالسيوم والمغنيسيو م
فاذا كانت هذه القيمة اقل من 1,25 فان هذه المياه امينة من حيث الخطورة
اما اذا كانت هذه القيمة بين1,25-2,5 فانها تعبتر حدية
اما اذا كانت قيمة اكثر من 2,5 فان المياه غير صالحة للري .

تراكيز البورون في مياه الري تكون كالتالي :

اقل من 0,5 جزء بالمليون فتعتبر اعتيادية

اما اذا كانت القيمة بين 0,5 – 2 فتعبر المشكلة متوسطة
اما اذا كانت القيمة بين 2-10 جزء بالمليون فتعبر المشكلة خطيرة

الاحتياجات المائية للمحاصيل ***Crop Water Requirement***

- في مجال الري يكون من الضروري معرفة كمية الماء التي تحتاجها المحاصيل.
- ان هذا يحدد كمية الماء المضافة عن طريق الري والامطار والذي يساعد على الادارة اليومية لنظام الري.

ان الكمية الكلية للمياه التي تتطلبها المحاصيل تشمل:

- المقنن المائي والذي يعبر عنه باحتياجات التبخر- نتح.
- كمية الماء المطلوبة لغسل الاملاح الزائدة Leaching requirement.
- الضائعات المائية عن طريق التسرب العميق في قنوات الري بالاضافة الى الضائعات المائية نتيجة عدم كفاءة اضافة الماء على مستوى الحقل application efficiency.

صافي الاحتياج المائي Net Water Requirement :

يمثل كمية ماء الري اللازم اضافتها الى الحقل لايصال رطوبة التربة في المنطقة الجذرية الى السعة الحقلية .وهذا يمثل عمق ماء الري المضاف عدا مياه الامطار او الامداد من الماء الجوفي . كما ويتضمن كمية ماء الري المضافة كمتطلبات غسل للاملاح التي مصدرها ماء الري .

$$Nir = ET + LR - (S+ER)$$

حيث ان Nir يمثل صافي الاحتياج المائي

ET يمثل المقنن المائي

S الماء الجوفي

ER الامطار الموثرة

كل حدات المعادلة اعلاه هي ملم ماء

احتياج الري الكلي Gross Water Requirement :

وهو عبارة عن الكمية الكلية للماء الواجب اضافته للحقل . وهو يشمل صافي احتياج الري + الضائعات المائية ضمن الحقل

احتياج الري الكلي = صافي احتياج الري / كفاءة الارواء

اما اذا اردنا ان ندخل الضائعات المائية اثناء النقل من مصدر الماء حتى وصوله الى حدود الحقل او المزرعه فان

الاحتياج المائي العام = الاحتياج المائي الحقلي + ضائعات النقل .

تمارين تطبيقية

مثال

حقل مساحته 12 هكتار يراد ريه بواسطة ري بالرش

عمق المنطقة 0.9 م

السعة الحقلية 28 %

نقطة الذبول 17 %

الكثافة الظاهرية 1.36 غم/سم3

كفاءة اضافة الماء 70 %

تروى التربة عندما يستنزف 50% من الماء الجاهز

اقصى استهلاك مائي 5 ملم/اليوم

مطلوب تشغيل الجهاز 10 ساعات باليوم

احسب :

عمق الري الصافي

عمق الري الكلي (المطلوب ضخه)

فترة الري

المساحه التي يمكن اروائها باليوم

سعة النظام

الحل :

الماء الجاهز = 28% - 17 %

=11%

عمق الماء الجاهز= الماء الجاهز * الكثافة الظاهرية * عمق المنطقة الجذرية

=0.11*1.36*900

= 135 ملم

ولما كان الري يتم عند استنزاف 50 % من الماء الجاهز

اذن عمق الماء الجاهز بسهولة (Readily) = 135*0.5

= 67.5 ملم

عمق ماء الري الصافي (Net) =عمق الماء الجاهز بسهولة

اذن فهو = 67.5 ملم

عمق ماء الري الكلي Gross = عمق ماء الري الصافي

كفاءة الارواء

= 67.5

0.7

= 96.4 ملم

فترة الري = عمق ماء الري الاصفي

المقنن المائي اليومي (الاقصى)

= 67.5

5

= 13.5 يوم

فترة الري = 13 يوم

لما كانت المسحة الكلية للحقل = 12 هكتار

المساحة التي يمكن ريها بالنظام يوميا = المساحة الكلية

فترة الري

= 12

13

= تقريبا 1 هكتار باليوم

سعة النظام = المساحة 12.0000م² * عمق ماء الري الصافي (0.0675م)

فترة الري (13 يوم) * عدد ساعات التشغيل 10 ساعة / اليوم *الكفاءة الاضافة (0.7) = 89.01 م3 / ساعة

لتحويلها الى لتر / ثانية= 24.73

ويساوي ≈ 25لتر / ثانية

المضخه التي يجب شرائها هنا هي ذات قدرة تجهيز 25 لتر / ثانية او اكثر .

متطلبات الغسل (Leaching Requirement)

بما ان معظم مياة الرى تحوى على املاح مذابة فعند اضافتها للحقل تمتص النباتات المياة ومن ثم تفقدها عن طريق النتح اضافة الى تبخرها من سطح الحقل بصورة نقية مخلفة ورائها الاملاح للتراكم فى التربة

وللتخلص من هذة الاملاح المتراكمة مع الزمن تضاف كمية من المياة مع ماء الرى لغسل هذة الاملاح خارج المنطقة الجذرية يطلق عليها متطلبات غسل

ويمكن حساب قيمة متطلبات الغسل من الماعدلة التالية :

$$LR = \frac{ECiw}{5(ECe) - ECiw}$$

حيث ان :

ECiw هو ملوحة ماء الري (ds/m)

ECe هو ملوحة التربة التي تسبب انخفاض مقداره 10 % في الانتاج .

في الجدول أدناه قيم ECe لبعض المحاصيل:

المحصول	ECe مقدرة (dS/m)
الحنطة	7.0
الشعير	9.6
الذرة الصفراء	3.7
الذرة البيضاء	5.1
زهرة الشمس	3.2
البقوليات	1.5
قصب السكر	8.7