ANNEX 8

ON-FARM WATER MANAGEMENT

ANNEX 8 ON-FARM WATER MANAGEMENT

Table of Contents

Page

Annex 8.1 Training Materials A8-1

Annex 8.2 Pre-Training Evaluation Questionnaire A8-53

Annex 8.3 Post-Training Evaluation Questionnaire A8-56

Annex 8.1

Training Materials

Training Course for on-Farm Water Management

Training Materials

2008

Training Course for on-Farm Water Management

Training Materials

Table of Contents

		Page
1	**Estimating Water Needs**	A8-4
2	**Designing of irrigation systems**	A8-13
3	**The use of saline water in irrigation**	A8-19
4	**Soil and Irrigation fertility**	A8-28

تقدير الاحتياجات المائية

إعداد مهند الحاج حسين

دائرة الري

الادارة العامة للتربة و الري

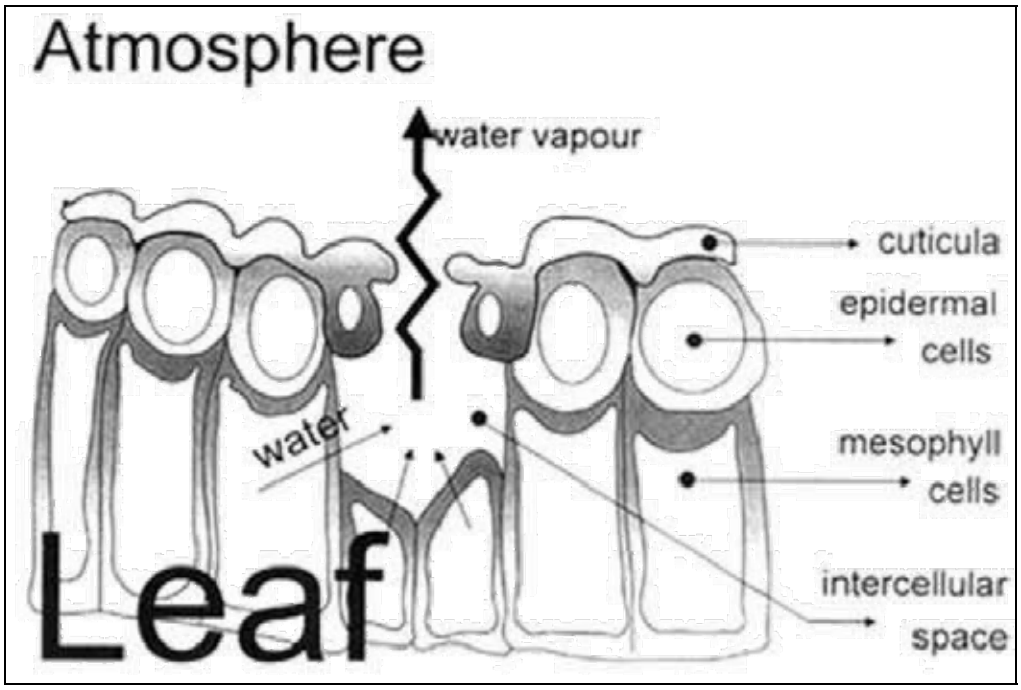
وزارة الزراعة

احتياجات النبات المائية:

- يمكن تعريف الاحتياجات المائية للنبات (بأنها كامل كمية المياه اللازم استخدامها و تخزينها في التربة بحيث يستطيع النبات امتصاصها لتعويض المياه التي تم فقدها في عملية التمثيل الضوئي) و هذا يتم حتى يستطيع النبات اتمام جميع مراحل النمو و الحصول على اعلى انتاج.
- في حالة وجود كميات كافية من الامطار لانقوم بالري، لكن في حالة عدم كفاية كميات الامطار تكون المياه المتوفرة للنبات في التربة اقل من حاجة النبات و هنا يجب البدء بالري لتعويض كمية النقص لان النبات سوف يتاثر مما يسبب انخفاض الانتاج بشكل يتناسب مع حدة النقص.
- في الزراعة المكثفة لا تكفي كميات الامطار لحاجات النبات لذلك نقوم بالري و في معظم الحالات يجب ان نعطي كل احتياجات النبات.

عملية النتح

- تخسر النباتات المياه على شكل بخار ماء اثناء امتصاص ثاني اكسيد الكربون (عملية التبادل الغازي) لذلك من و تزيد هذه الكميات اثناء النهار و تقل اثناء الليل لذلك يفضل الري في وقت متأخر من النهار (افضل وقت للري هو قبل الغروب). و الصورة في الأسفل تبين خروج الماء على شكل بخار من الثغور (الفتحات) الموجودة في النبات.



فقدان الماء من الثغور. يتم فقدان الماء على شكل بخار ماء و يدخل غاز ثاني اكسيد الكربون.

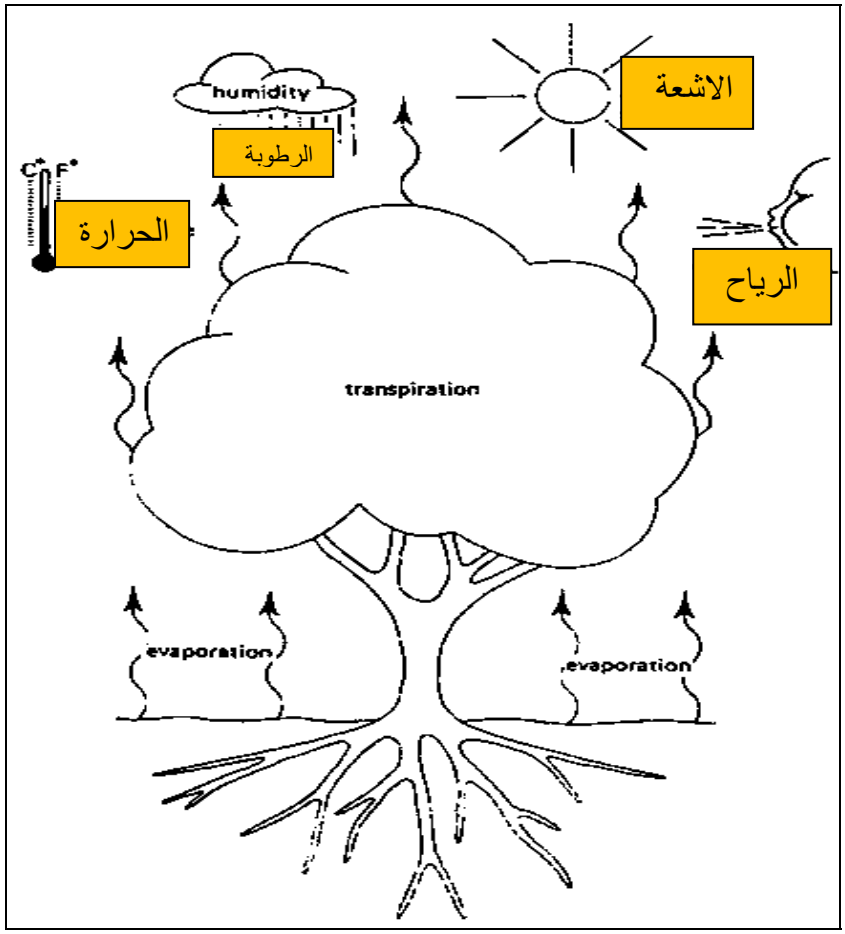
العوامل المؤثرة على احتياجات النبات:

- هنـــاك عـــدد مـــن العوامـــل التـــي تـــؤثر علـــى الاحتياجـــات المائيـــة للنبـــات و يجـــب ان ناخذها بعين الاعتبار عند ادارة الري في المزرعة

1. عوامل المناخ: (الحرارة، الرياح، الرطوبة).
2. التربـــة: (قوامهـــا، قـــدرتها علـــى تصـــريف الميـــاه، الخصـــوبة، المحتـــوى مـــن المواد العضوية).
3. النبات(العمر، الصنف، المقازمة للامراض، حجم الانتاج المتوقع).
4. الادارة (عمليات الصيانة، تحضير الارض، العمليات الزراعية) .

المناخ :

يتـــداخل تـــاثير عوامـــل المنـــاخ (الطقـــس) مـــع بعضـــها و لا يمكـــن عـــزل هـــذا التداخل و نحن ننظر الى نتيجة هذا التأثير



تاثير عوامل المناخ على فقدان الماء من التربة و النبات.

- **الحـرارة** : مـع زيـادة درجـات الحـرارة يزيـد فقـد المـاء مـن النبـات لـذلك يجـب زيـادة كميـة المـاء عنـد ارتفـاع الحـرارة و تقليلهـا عنـد انخفـاض درجـات الحـرارة، و كـذلك تكـون درجـات الحـرارة فـي النهـار اعلـى منهـا فـي الليـل لـذلك يستحسـن الـري مسـاء حتـى نقلـل مـن التبخـر و نزيـد مـن اسـتفادة النبـات من الكميات التي نرويها.
- **الرطوبـة الجويـة**: زيـادة الرطوبـة فـي الجـو تعمـل علـى تقليـل التبخـر لـذلك في اوقات ارتفاع الحرارة (تقل الرطوبة).
- **الاشـعاع الشمسـي**: الشـمس هـي مصـدر الطاقـة بالنسـبة للنبـات و تاثيرهـا لـيس فقـط علـى الحـرارة لكـن عنـد وجـود اشـعاع يبـدا النبـات بالتمثيـل الضـوئي (و يصـاحبه فقـد للمـاء) و عنـدما نـروي مسـاءً لا يكـون هنـاك اشعاع فيتم تخزين الماء في انسجة النبات.
- **الريـاح**: تقـوم الريـاح بنقـل الهـواء المشـبع بالمـاء بعيـدا عـن النبـات و يحـا مكانـه هـواء جـاف فيزيـد فقـد المـاء مـن النبـات لـذلك عنـد زيـادة سـرعة الهـواء نحـاول زيـادة كميـة المـاء لتعـويض هـذا التـاثير. و فـي بلادنـا تكـون سـرعة الريح في الصيف اعلى منها في الشتاء

متوسـط تـاثير المنـاخ علـى احتياجـات النبـات حتـى نقـدر احتيـاج النبـات نـدخل عوامل النبات على هذا الجدول:

الشهر	التبخر نتح الوسطي
	ملم / يوم
	متر مكعب / يوم
1	2
2	2.8
3	4.3
4	6.6
5	8
6	9
7	9.2
8	8.4
9	6.8
10	4.6
11	2.8
12	1.85

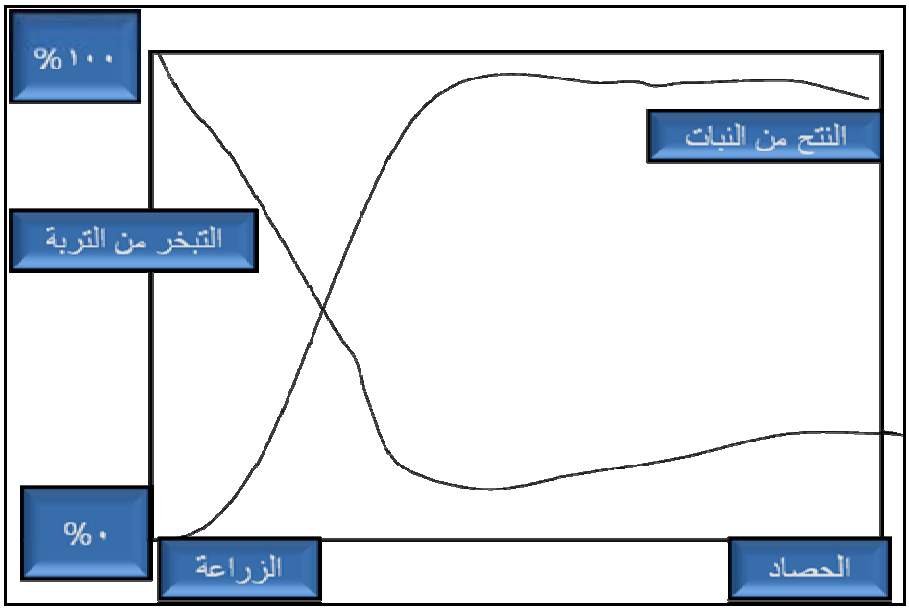
عوامل التربة :

تاثر التربة على احتياجات النبات من خلال صفاتها و قدرتها على حمل الماء و سرعة حركة الماء فيها.

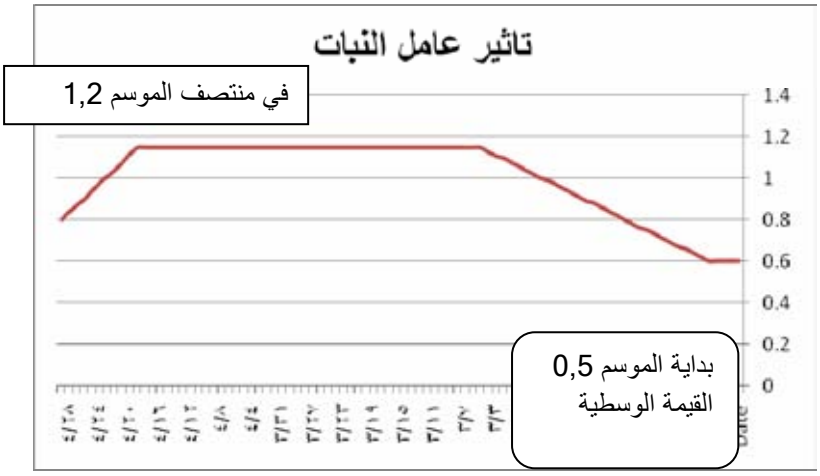
- **قوام التربة**: القوام المعتدل للتربة (الترب المتوسطة) يساعد على زيادة كمية الماء المتوفرة للنبات لان حجم الفراغات في التربة يكون اكبر، و كذلك نمو الجذور و امتدادها افضل. و عند اضافة المواد العضوية و السماد الطبيعي المخمر نحن نساعد على تفكيك التربة مما يحسن من محتواها المائي.
- **القدرة على حفظ الماء**: تتاثر قدرة التربة على حفظ الماء بنوع معادن الطين التي كونت هذه التربة بشكل رئيسي و يمكن تحسين قدرة التربة على حمل الماء باضافة السماد الطبيعي و المواد العضوية.
- **توزيع الفراغات في التربة**: عندما تكون الفراغات في التربة موزعة بشكل جيد و حجمها مناسب فان كمية الماء المتوفرة للنبات تزيد و تعتبر الحراثة الصحيحة من العوامل التي تساعد على تحسين هذه الصفة.
- **وجود الاملاح** : عند وجود الاملاح في التربة تقل قدرة النبات على سحب الماء من التربة و يتاثر نموه، لذلك نحن نحاول التقليل من تاثير الاملاح عن طريقة اضافة كميات زائدة من الماء لاذابة الاملاح و نقلها خارج منطقة الجذور (عمليو غسل التربة) و عملية الربص من العمليات التي تساعد على غسل التربة و تقليل الاملاح.
- **وجود طبقة صماء**: عند وجود طبقة قاسية او عوائق اخرى في التربة لا تتمكن الجذور من النمو بشكل جيد و تقل قدرة النبات على الوصول الى الماء و يتاثر نموه. من ناحية اخرى يبدا تراكم الاملاح في منطقة نمو الجذور فيتاثر النبات. لذلك من المهم تكسير هذه الطبقة في حالة وجودها.

عامل النبات :

- **نوع النبات** : تختلف احتياجات النبات للري بحسب نوعها فمثلا هناك نباتات تتحمل الجفاف مثل الشعير و النخيل و هناك نباتات تتاثر بسرعة بنقص الماء و يجب ريها بشكل مستمر و تحتاج كميات كبيرة من المياه مثل الموز و الحمضيات. و كذلك بعض النباتات قيمتها الاقتصادية مرتفعة لذلك يتم توفير المياه و القيام بالري بشكل منتظم بحيث لا يكون هناك نقص في الانتاج.
- **مرحلة النمو:** في بداية عمر النبات يكون احتياجه لكميات اقل من المياه و تكون معظم الكميات التي يتم فقدها من التربة و مع زيادة النمو يقل فقدان الماء من التربة و يزيد من النبات لذلك من المهم الري بكميات قليلة و مرات اكثر في بداية الزراعة و نزيد الكمية و نباعد بين الريات مع تقدم النمو. (الشكل المجاور يبين تزايد فقدان الماء من النبات و تناقصه من التربة مع النمو).



- **التحمـــل للـــنقص المـــائي و الجفـــاف**: نلاحـــظ ان بعـــض النباتـــات تســـتطيع احتمـــال الجفـــاف و بعضـــها يكـــون طبقـــة شـــمعية بحيـــث يقلـــل مـــن فقـــدان المـــاء. معظـــم الخضـــار لا تتحمـــل الجفـــاف و يـــنقص انتاجهـــا بشـــكل كبيـــر فـــي حالـــة الجفاف.



فـــي الخضـــار مـــع الزراعـــة (بدايـــة الموســـم) و لمـــدة اســـبوع تقريبـــا مـــن الزراعـــة تـــاثير عامـــل النبـــات يكـــون (60% مـــن القيمـــة العامـــة) و يزيـــد لمـــدة شهر و يصل الى (120%) و يبقى على هذه القيمة حتى نوقف الري.

الادارة :

- **نوع الري (نوع النظام، ري كامل، تكميلي، بعل)**: عند استخدام الري بالتنقيط نقوم بترطيب جزء من سطح التربة مما يقلل من المساحة المعرضة للشمس و يقلل من الكمية اللزمة في الري، و لكن يجب ان نقوم باضافة كمية زيادة عن حاجة النبات حتى نضمن ازالة الاملاح من منطقة الجذور و تكون النسبة بشكل عام (10 – 15 %).

  يمكن في بعض الحالات و لبعض المحاصيل مثل السبانخ (المحاصيل الشتوية) ان نقوم بالري مرة او مرتين في اخر الموسم حتى نساعد النبات على الاستمرار و زيادة الانتاج.

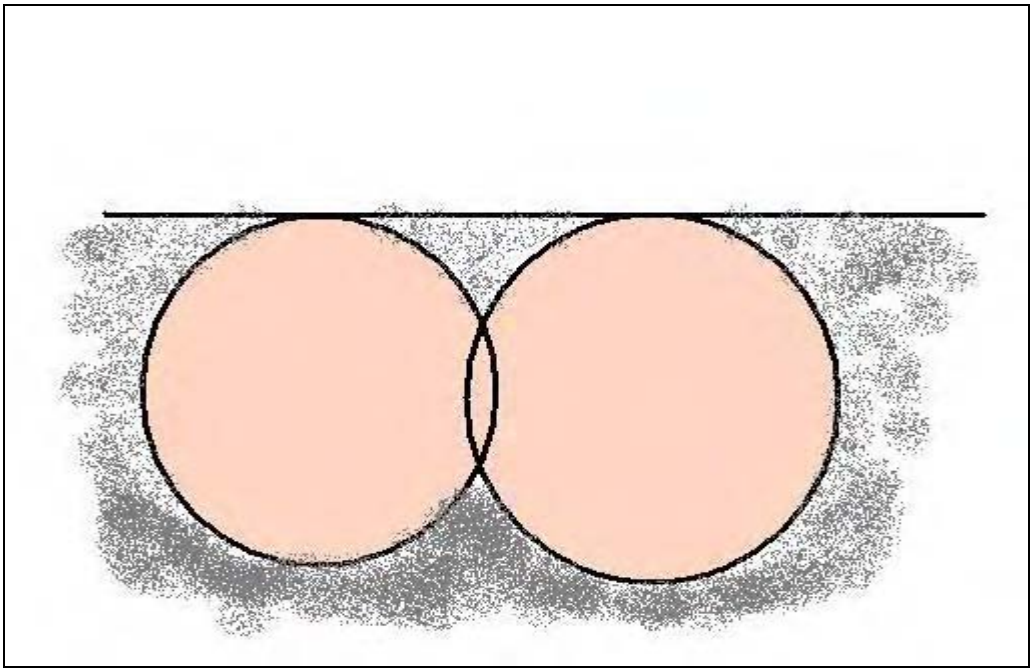
- **نوع الزراعة (مكشف و مفتوح)**: يحتاج النبات المزروع في البيوت البلاستيكية الى زيادة كميات الري عن النباتات التي تزرع في الحقل المكشوف. فمثلا الخضار التي تزرع في الحقل المفتوح تحتاج من 300 الى 500 متر مكعب سنويا حسب نوعها بينما تصل احتياجات البيت البلاستيكي الى 1000 متر مكعب في الموسم.

- **المسافات بين النباتات**: عند الزراعة البعلية نزيد من المسافة بين النباتات و نقلل عدد النباتات في الدونم حتى تكون كمية الماء المتوفرة للنبات اكبر، بينما نقلل من المسافة بين النباتات في الزراعة المروية (يمكن ان يصل العدد الى 1500 نبات في الدونم و بشكل عام يكون العدد حسب المسافة بين الخطوط) و كلما كان العدداكبر يكون هناك حاجة اكبر لزيادة كمية الري.

- **تحضير الارض للزراعة (التغطية بالبلاستيك):** تساعد الحراثة بين السطور على تقليل فقدان الماء عن طريق التبخر. و كذلك فان استعمال التغطية (الملش) يقلل من التبخر و بنفس الوقت يمنع نمو الاعشاب مما يساعد على تقليل احتياج الري.

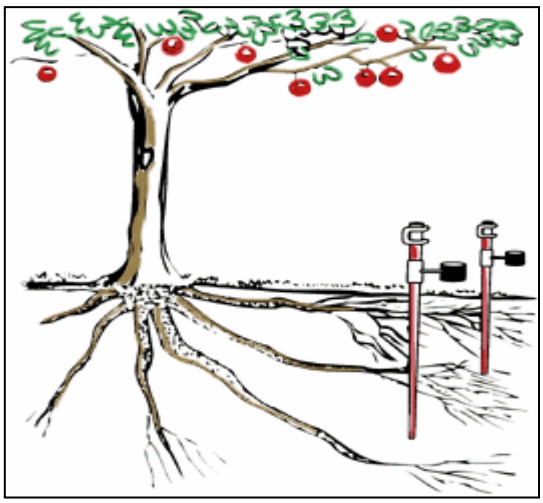
- **الفترة بين الري:** يجب ان تكون الفترة بين الريات منتظمة و متقاربة ما امكن و يجب ان ناخذ بعين الاعتبار الفترة بين الريات بحيث نعطي كمية مناسبة من الماء تكفي النبات كل الفترة.

- **غسل الاملاح**: من المهم اخذ الاملاح بعين الاعتبار عند الري و نزيد النسبة التي نظيفها حسب النبات و حسب تركيز الاملاح.



كيف نقدر الاحتياجات المائية :

- الحساب المبني على عوامل المناخ (الحساب و المعادلات): يحتاج الى قياس عوامل المناخ و تدخل هذه العوامل في معادلات ليتم تحديد الاحتياجات.
- القياس المباشر (حوض التبخر): يتم وضع حوض يحتوي ماء و نقيس عمق الماء في الحوض و نقوم بالري، و قبل ان نقوم بالري مرة اخرى نقيس عمق الماء في الحوض و تكون كمية الماء اللازمة هي ثلاثة ارباع كمية النقص.
- التنشيومترات، و اجهزة القياس الاخرى: التنشيوميتر وسيلة جيدة ويمكن استخدامها بسهولة لتحديد احتياج الري و لكن يجب الانتباه الى الاملاح عند استخدامها.



التنشيوميتر

- التنشيوميتر جهاز يقيس التغير في الشد الرطوبي في التربة.
- نستطيع بواسطته تحديد بداية و نهاية عملية الري.
- يقيس الشد الرطوبي و لا يقيس الضغط الإسموزي (تأثير الملوحة).

كميات المياه المضافة يجب ان تتناسب مع عمر النبات و نوعه وبالتالي فإن احتياجات و جدولة عملية الري الصحيحة تساعد في التوفير في كميات المياه المستخدمة و كذلك في الحصول على اعلى انتاج.

المرشد الزراعي يستطيع تحديد و وضع برنامج ري للمحصول بحيث يأخذ العوامل السابقة في الاعتبار فلا تتردد باستشارته.

في الجدول يوجد مثال على حساب احتياجات النبات (بندورة) و قد تم حساب هذه الاحتياجات عن طريق ادخال عوامل المناخ و عامل النبات بعين الاعتبار و قد اخذ بعين الاعتبار ان الزراعة مع بداية شهر شباط و تم الحساب لكل اسبوع و عمل الجدول:

التاريخ	التبخر نتح المرجعي	عامل النبات	احتياج النبات
	متر مكعب \ اليوم		متر مكعب \ اليوم
شباط-01	2.4	0.6	1.4
شباط-08	2.7	0.67	1.8
شباط-15	3.0	0.8	2.4
شباط-22	3.4	0.93	3.1
شباط-29	3.8	1.06	4.0
آذار-07	4.2	1.15	4.8
آذار-14	4.6	1.15	5.3
آذار-21	5.1	1.15	5.8
آذار-28	5.5	1.15	6.3
نيسان-04	6.0	1.15	6.9
نيسان-11	6.4	1.15	7.4
نيسان-18	6.8	1.15	7.8
نيسان-25	7.3	1.08	7.8
أيار-02	7.6	1	7.6
أيار-09	8.0	0.92	7.3
أيار-16	8.3	0.84	6.9

تصميم شبكات الري
(أنظمة الري بالتنقيط)

مهند محمد حسين

دائرة الري

الادارة العامة للتربة و الري

ان دور شبكة الري هو نقل المياه من المصدر و ايصالها الى مكان استعمالها (سطح التربة)، و توزيعها بشكل منتظم بحيث تصل المياه الى النبات ، و يجب ان تلبي شبكة الري احتياجات المزارع من حيث القدرة على نقل الكميات المطلوبة بأقل كلفة ممكنة، دون ان يؤثر ذلك على الكفاءة و على التوزيع المنتظم.

العوامل المحددة عند التصميم :

عندما نقوم بانشاء شبكة الري و قبل عمل اي خطوة يجبب ان ناخذ عاملين بعين الاعتبار:

القدرة على التوزيع المنتظم (تحقيق الكفاءة): فشبكة الري يجب ان تكون كفائتها لا تقل عن 90% و ان يكون التوزيع منتظم بحيث لا يكون هناك اختلاف بين الكميات التي تصل الى النباتات و بذلك نوفر في كميات المياه المستخدمة و كذلك نوعية الثمار.

كلفة النظام: عند التصميم نحاول ما امكن ان تكون الكلفة اقل ما يمكن دون ان تتاثر الشبكة. و حتى نحصل على ذلك نحاول ان تكون الاقطار المستخدمة هي الصحيحة فنحن عندما نستخدم اقطار اكبر نزيد في تكاليف الشبكة ام عندما تكون الاقطار اقل مما يجب فسيكون هناك انخفاض في الكفاءة و سوء في التوزيع.

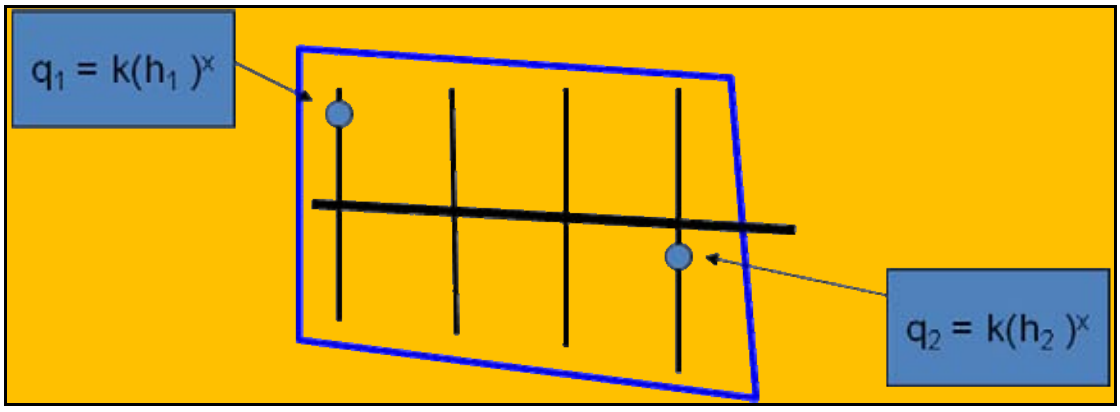
حيث يمكن اعتبار التصميم الناجح بأنه التصميم الذي يحقق الكفاءة المطلوبة باقل التكاليف.

الجانب الهندسي:

هناك علاقة وثيقة بين ضغط الماء كمية الماء التي تعطيها النقاطة (التدفق) و نحن نريد ان تكون الكميات التي تصل الى النباتات متساوية بنسبة 90% و حتى نضمن وصول كميات متساوية من الماء الى جميع النباتات يجب ان تعطي النقاطات تدفق متساوي (الفرق المسموح 10%)(كفاءة التوزيع = 90%).

حتى نحافظ على هذه الكفاءة اختلاف الضغط بين جميع النقاط يجب ان لا يتجاوز باي حال 20%. (الفرق بين أعلى ضغط و أقل ضغط في وحدة الري الواحدة يجب أن لا يزيد عن 20%).

هذا الفرق في الضغط في الوحدة الواحدة يتم توزيعه الى 11% في خط النقاطات، و 9% في خط التوزيع الفرعي.



فرق الضغط بين النقطتين لا يزيد عن 20% (نقيس الضغط عند النقطة الاولى و الثانية فاذا كان فرق الضغط اكثر من 0.2 بار فهناك مشكلة في الضغط)

كيف نستطيع عمل تصميم جيد

هناك اكثر من طريقة للتصميم:

اعتمادا على كمية المياه المتوفرة : عندما تصل الى المزرعة كمية ثابتة من الماء (تنكات الماء او بركة حجمها ثابت) فاننا نستطيع ري مساحة محددة و بناء على هذه المساحة يتم تصميم شبكة الري.

اعتمادا على فترة ثابتة بين عملية الري (تذبذب ثابت): بعض المزارع تصلها المياه كل فترة (يومين او ثلاثة) و بالتالي يجب ان يروي كامل المزرعة عند وصول الماء. و هذا يؤثر على اختيار الخطوط الرئيسية و خطوط التوزيع لذلك يتم التصميم بطريقة مختلفة عن الطريقة الاولى.

اعتمادا على اعلى احتياج ممكن (احتياجات النبات): يتم اخذ اعلى احتياج للنبات و الفترة بين الريتين و الزمن اللازم لاتمام عملية الري عند التصميم و بالتالي يتم تحديد الكمية الكلية التي تحملها الشبكة و يتم اختيار الاقطار بناء عليها و تعتبر هذه الطريقة ادق طريقة من ناحية هندسية و كذلك تحافظ على اعلى انتاج ممكن لان النبات يصله كامل احتياجاته و لا يتعرض لنقص في المياه.

مزيج من هذه الحالات: في بعض الحالات لا يمكن ان نقوم بالتصميم اعتمادا عى عامل واحد فمثلا قد تكون الكمية محددة و تصل كل فترة محددة لذلك عند اختيار شبكة الري يجب ان نراعي هذه العوامل.

في معظم الحالات الموجودة في مجتمعنا يكون التدفق معروف للمزارع لذلك سنعتمد عليه في التصميم.

خطوات التصميم:

يعتبر تحديد شكل و توزيع الخطوط هو الخطوة الاولى في عملية التصميم و من المهم ان تتم هذه الخطوة بالتشاور بين المزارع و الفني فمن ناحية يؤخذ بعين الاعتبار ان تكون الاطوال اقل ما يمكن و لكن يجب مراعاة احتياجات المزارع لذلك تتم هذه العملية بالاتفاق بين الفني و المزارع.

نحاول ان يكون طول الخط الرئيسي اقل ما يمكن و ذلك لان الخطوط الرئيسية تكون اقطارها مرتفعة و بالتالي سعرها اعلى من الخطوط الفرعية و عندما نقلل الطول نساعد في تقليل التكاليف.

و بشكل عام نحاول ان تكون الخطوط الرئيسية اقرب ما يكون الى وسط القطعة (هذا يساعد على تقليل قطر الرئيسية).

مثال على التصميم:

اطوال القطعة : 100 * 100 متر

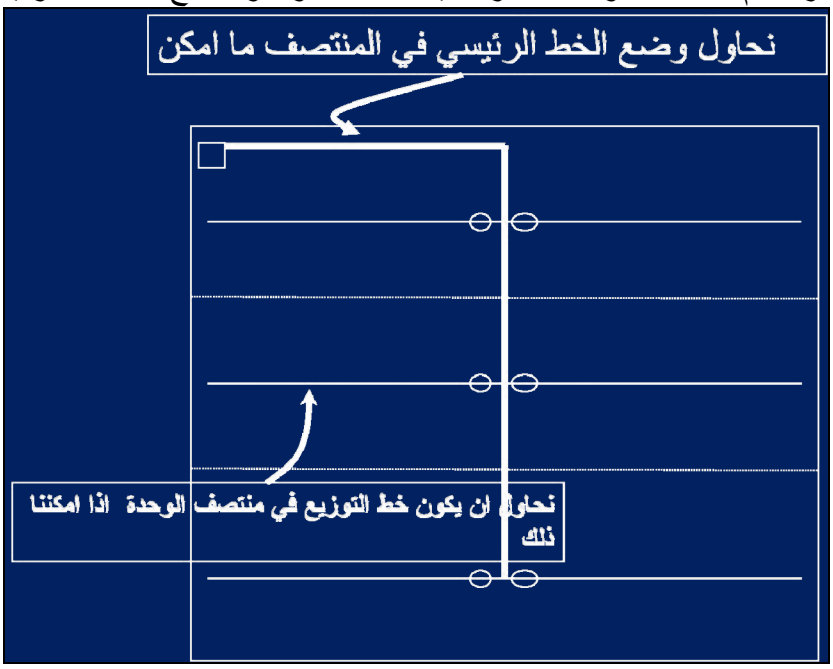
المسافة بين الخطوط 1.2 متر و بين النقاطات 0.5 متر

مصدر المياه يعطي 20 متر مكعب في الساعة.

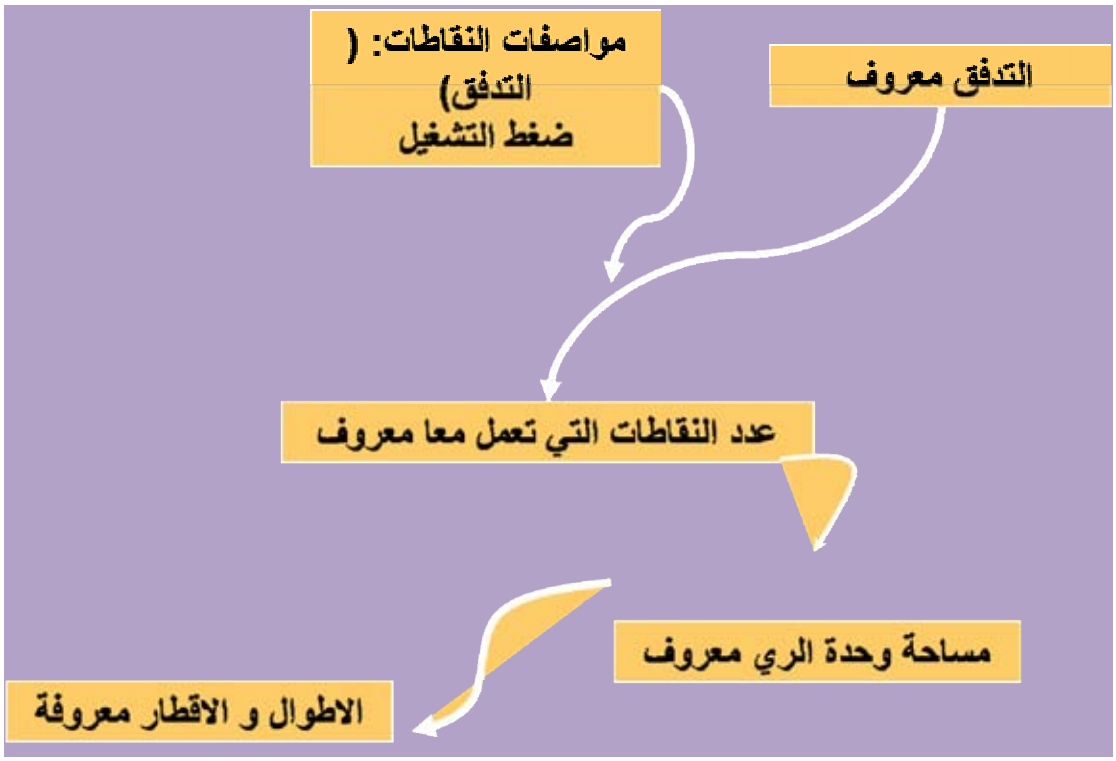
خطوات الحل :

1. نحاول كخطوة أولى رسم التخطيط المبدئي.
2. نحدد نوع النقاطات المستخدمة (التدفق و ضغط التشغيل).
3. نحسب ما هي اكبر مساحة يمكن ريها دفعة واحدة.
4. نقوم بتقسيم المساحة الكلية إلى أقسام اعتمادا على المساحة الممكن ريها (عدد وحدات الري و مساحة كل وحدة).
5. نقوم بتوزيع الخطوط داخل وحدة الري بشكل مبدأي.
6. نحسب القطر المناسب اعتمادا على الطول و الضغط المفقود (20% من ضغط التشغيل).
7. نحسب الاحتياجات من حيث الأطوال و القطع اللازمة.
8. نحسب الكلفة.

1. نرسم القطعة و مصدر المياه نحاول وضع الخط الرئيسي مبدئياً.



2. من معرفة كمية الماء الكلية و اختيارنا للنقاطات نقوم بتحديد المساحة التي يمكن ريها . يفضل استخدام نقاطات تعطي تدفق 4 لتر لكل ساعة



3. من معرفة المساحة التي سنرويها و نقسم المساحة الكلية الى وحدات ري. و نحدد طول و عرض كل وحدة ري. في المثال السابق المساحة الكلية هي 10 دونم فلو قسمناها الى اربع وحدات ري يكون مساحة الوحدة الواحدة 2.5 دونم
4. لو كان طول وحدة الري 50 متر و عرضها 50 متر. فاننا نعرف ما هو طول خط التنقيط و كذلك طول خط التوزيع. و بالتالي نحاول حساب القطر الافضل. و يتم ذلك بحيث لا يزيد الاختلاف في الضغط بين اي نقطتين في وحدة الري عن 20%.

		تدفق النقاطات			
	تدفق النقاطات	2	4	8	16
	القطر	أقصى طول للخط			
خطوط التنقيط	16	94	59	37	23
	20	137	86	54	32
32	16	17			
	20	13			
50	16	36	30	28	23
	20	28	24	20	18
63	16	71	61	52	45
	20	55	47	40	36
75	16	73	62	53	46
	20	56	48	41	37

الجدول يبين اعلى طول خط يمكن استخدامه بحسب تدفق النقاطات و بعد ان يتم تحديد طول خط التنقيط و بناء على طول خط التوزيع نستطيع تحديد القطر الواجب استخدامه في الخطوط.

5. بعد ان يتم تحديد الاقطار نحدد قطر الخط الرئيسي اعتمادا على ان التدفق هو عبارة عن المساحة مضروبة بالسرعة و نقوم بتثبيت سرعة الماء داخل الخط و نحسب القطر اعتمادا عليه.
6. نقوم بتحديد قطع التوصيل اللازمة و كذلك القطع الاضافية مثل السمادة و الفلتر.
7. نقوم باختيار المضخة اللازمة اعتمادا على ما يلي:

ضغط التشغيل للنقاطات هو 10 متر (1 بار)

+ الضغط الضائع في وحدة الري هو 2 متر

+ الضغط الضائع في الخط الرئيسي (يفضل ان لا يزيد عن 2 متر) و في حالة الزيادة ناخذ الرقم الاعلى.

المجموع التقريبي = 14 متر

+ 1.4 متر (10% من المجموع السابق) ضغط ضائع داخل قطع التوصيل

+ 4 متر للفلتر

+ 4 متر للسمادة

المجموع التقريبي = 23.5 متر ضغط (2.35 بار)

بناءً على التدفق الكلي (عدد النقاطات داخل وحدة الري * تدفق النقاطة الواحدة) نختار المضخة اللازمة.

استخدام المياه المالحة في الري

مهند محمد حسين

دائرة الري

الادارة العامة للتربة و الري

ما هي ملوحة المياه و التربة :

تلعب الملوحة دور كبير في التاثير على نمو النبات و حجم الانتاج حيث ان زيادة الاملاح تساهم بشكل كبير في تقليل الانتاج. فما هي الملوحة و كيف تؤثر على نمو النبات؟؟

تعرف ملوحة المياه بأنها كمية الاملاح الذائبة الموجودة في مياه الري و التي تؤثر سلبا على نمو النبات او انتاجه. و يتم قياسها بواسطة تقدير وزن الاملاح الذائبة في حجم الماء و عادة نقيسها ب وحدة جم/ متر مكعب من ماء الري. بينما في التربة تكون عبارة عن مقياس لمحتوى التربة من الاملاح. و يتم قياسها بواسطة تحضير تربة مشبعة بالمياه و من ثم اخذ المحلول و قياس تركيز الاملاح في المحلول.

كيف نقيس الملوحة؟

يتم قياس الملوحة سواء في مياه الري أو التربة بواسطة قياس مستوى التوصيل الكهربائي للمحلول بواسطة جهاز قياس التوصيل الكهربائي.

جهاز قياس الملوحة

ان مبدأ عمل الجهاز يعتمد على ان وجود الاملاح في المحلول يزيد من نوصيل الكهرباء فالماء يوصل الكهرباء بشكل اقل من الماء الذي يحتوي املاح و كلما زاد توصيل الكهرباء يكون المحلول يحتوي كمية اكبر من الاملاح حيث ان كمية التوصيل تتناسب مع تركيز الاملاح. لذلك يتم قياس مقاومة المحلول لمرور كمية الكهرباء و نعكسها فنستطيع معرفة كمية تمرير الكهرباء (النفاذية الكهربائية).

و يعطي الجهاز القراءة بوحدة قياس تسمى (دسيسيمنز/ متر او ملموز/سم) و نقوم بتحويل هذه القراءة الى تركيز للاملاح حيث ان :

كل 1 ديسسيمنز / متر = 640 (جزء في المليون) و هذا يعادل 640 ملغم املاح / لتر = 640 غم / متر مكعب.

كل 1 جزء في المليون = 1 غم / متر مكعب.

فمثلا عندما نقول ان ملوحة ماء الري = 2.5 فهذا يعني وجود:

2.5 * 640 غم/ متر ماء = 1600 غم املاح لكل متر مكعب.

او عندما نقول ان النبات يتحمل ملوحة تصل الى 2 دون ان يتاثر انتاجه فهذا يعني :

2 * 640 = 1300 غم/ متر مكعب

مصدر الاملاح:

هناك اكثر من مصدر للاملاح ففي التربة فان تفكك الصخور يحرر جزء من الاملاح الموجودة في تركيب هذه الصخور و هذه الاملاح تبدأ بالحركة مع الماء و تنتقل لتصل الى اعماق مختلفة.

جزء من هذه الاملاح يخرج من التربة او يترسب ليعود الى الذوبان مرة اخرى عند وجود الماء. و هذا النوع من الملوحة يكون شبه ثابت.

لكن اكبر كمية من الاملاح تدخل الى التربة مع مياه الري فنحن عندما نقوم بالري نضيف الاملاح الموجودة في الماء الى التربة. و يقوم النبات بامتصاص المياه فيزيد تركيز الاملاح تدريجيا و مع مرور الوقت تبدأ التربة بالتملح.

في الطبيعة لا توجد مياه نقية خالية من الاملاح باستثناء مياه الامطار، و مياه الري العذبة تحتوي املاح.

تكون ملوحة المياه العذبة اقل او يساوي 1 دسيسيمنز/ متر. و هذا يعني ان المياه تحتوي على 640 غم املاح / متر مكعب.

فمثلا في شهر نيسان نقول ان النبات يحتاج حوالي 6 – 7 متر مكعب يوميا (6.5 متر مكعب بشكل متوسط) فلو قمنا بالري بمياه عذبة (الملوحة تساوي 1) فان هذا يعني:

640 * 6.5 متر مكعب = 41600 غم املاح (41.5 كغم ملح لكل دونم)

بينما لو قمنا بالتسميد باضافة 25 كغم سماد في الاسبوع لكل دونم فان هذه الكمية تتوزع داخل التربة (وزن 1 دونم تربة بعمق 1 متر = 1200000 كغم تربة 1200 طن) و هذا يعني اننا نضيف :

25 ÷ 1200000 كغم تربة/ دونم = 0.000021 كغم املاح لكل دونم = 21 جزء في المليون و لو كان عمق التربة هو 2/1 متر فان التركيز يصبح 0.000042 كغم ملح لكل دونم (= 42 جزء في المليون)

لو كانت التوصية ان نضيف 100 جزء بالمليون يوميا من السماد فهذا يعني:

100 جزء لكل مليون * 1200000 كغم تربة = 120 كغم سماد

حتى نعطي كمية املاح تكافئ الاملاح الموجودة في متر مكعب من ماء الري نحتاج 768 كغم سماد.

أي ان المصدر الرئيسي للأملاح في التربة هو مياه الري و ليس السماد و ان كانت اضافة كميات كبيرة من السماد تشكل خسارة من ناحية مادية، و جزء من هذه الاملاح يصل الى المياه الجوفية و يلوثها مثل النترات.

تصنيف المياه	التوصيل الكهربائي	تركيز الاملاح
غير مالح	>0.7	> 500
قليل الملوحة	0.7 – 2	500 – 1500
متوسط الملوحة	2 – 10	1500 – 7000
عالي الملوحة	10 – 25	7000 – 15000
مالح جدا	25 – 45	15000 – 35000

تصنيف المياه حسب الملوحة:

حتى نستطيع تحديد مدى صلاحية المياه للري تم وضع تصنيف يقسم انواع المياه باناء على تركيز الاملاح فيها و الجدول يبين اقسام الملوحة و انواع الماء حسب الملوحة.

القسم الاول يصلح لري جميع المحاصيل دون اي تأثير وبينما في القسم الثاني تبدأ المحاصيل مرتفعة الحساسية للملوحة و هذا القسم يضم معظم محاصيل الخضار حيث تبدأ معظم المحاصيل بالتاثر نتيجة زيادة الاملاح في التربة .

تأثير الملوحة على النبات :

بشكل عام هناك تأثيرين رئيسيين للملوحة:

1. التأثير الضار لبعض الأملاح (السمية، التأثير على توفر بعض العناصر): حيث ان وجود بعض العناصر مثل الصوديوم و الكلور و البورون يسبب سمية لبعض المحاصيل و تختلف النباتات في قدرتها على تحمل وجود هذه العناصر و الجدول التالي يبين تصنيف بعض المحاصيل لتركيز عنصر الصوديوم في مياه الري.

حساس ESP < 15	شبه متحمل 15< ESP < 40	متحمل ESP > 40
الافوكادو اشجار الفواكه الفستق، القطن في مرحلة الانبات الذرة، الفاصولياء الجريبفروت، البرتقال الدراق، اليوسفي المانجو العدس ، الفستق الارضي الحمص، اللوبياء	الجزر، البرسيم ، الخس، قصب السكر الشوفان،البصل الفجل، الارز الذرة العلفية، السبانخ البندورة، البيقياء القمح	برسيم حجازي شعير الشوندر (البنجر) القطن عشبة برمودا (معظم المحاصيل العشبية)

2. التأثير على مقدرة النبات على امتصاص الماء:

عندما تزيد تراكيز الاملاح في التربة تتغير قدرة مسك الماء من قبل التربة حيث يزيد الضغط الاسموزي في التربة و يصبح النبات بحاجة الى بذل طاقة اكبر حتى يمتص الماء و هذه الطاقة التي يستهلكها كانت ستحول الى النمو و الانتاج و هذا ما يسبب انخفاض الانتاج عندما يزيد تركيز الاملاح.

تختلف النباتات في مقدرتها على مقاومة هذا التاثير حيث تستطيع النباتات ان تمتص الماء الممسوك بجهد حتى 15 بار.

تختلف النباتات في مقدرتها على تحمل تركيز الاملاح في منطقة الجذور .

المحصول	استجابة بعض المحاصيل للملوحة		
	درجة الملوحة التي يبدأ عندها التاثر	الحساسية	التصنيف
		لكل %) (وحدة ملوحة	
شعير	8	5	T
فاصولياء	1	19	S
ذرة	1.7	12	MS
قطن	7.7	5.2	T
الشوندر	7	5.9	T
قصب السكر	1.7	5.9	MS
عباد الشمس			MS
القمح	6	7.1	MT
القمح الصلب (للتصنيع)	5.9	3.8	T

المحصول	درجة التحمل	نسبة خسارة المحصول		
	(0% yield loss)	0.1	0.25	0.5
	ECe (dS/m)	ECe (dS/m)	ECe (dS/m)	ECe (dS/m)
خيار	2.5	3.3	4.4	6.3
باذنجان	1.1	2.5	4.7	8.3
خس	1.3	2.1	3.2	5.1
بصل	1.2	1.8	2.8	4.3
فلفل	1.5	2.2	3.3	5.1
بطاطا	1.7	2.5	3.8	5.9
فجل	1.2	2	3.1	5
سبانخ	2	3.3	5.3	8.6
كوسا Scallop	3.2	3.8	4.8	6.3
كوسا Zucchini	4.7	5.8	7.4	10
فراولة (توت ارضي)	1	1.3	1.8	2.5
بطاطا حلوة	1.5	2.4	3.8	6

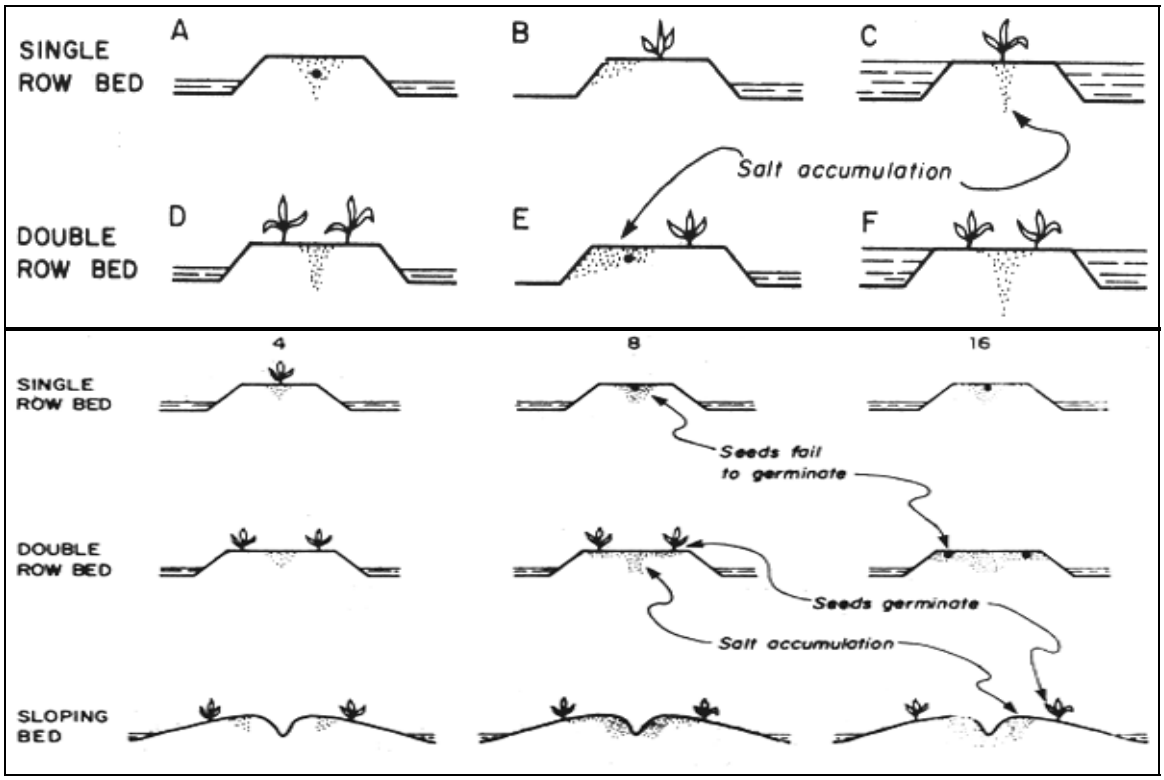
العمليات الزراعية:

ان العملية الأولى و الاكثر اهمية هي تحديد مستوى الاملاح في التربة و كذلك في مياه الري المستخدمة و تتم هذه الخطوة عن طريق اخذ عينة تربة ممثلة للحقل و تحليلها و كذلك عينة من مياه الري و تحليلها و بناء على نتيجة نتائج التحليل يتم تحديد المحاصيل المناسبة للزراعة و كذلك هل هناك حاجة لعمليات خاصة لمعالجة المشكلة.

تحضير التربة و تراكم الاملاح:

عند القيام بالحراثة فاننا نقوم بخلط التربة و بالتالي نعيد توزيع الاملاح داخل التربة مرة اخرى، لذلك فان وجود الاملاح في التربة يجعلنا نتجه الى الحد الادنى (يمكن الحراثة السطحية).

الصور التالية تبين كيف تتوزع الاملاح في التربة حسب طريقة الري و تحضير التربة:



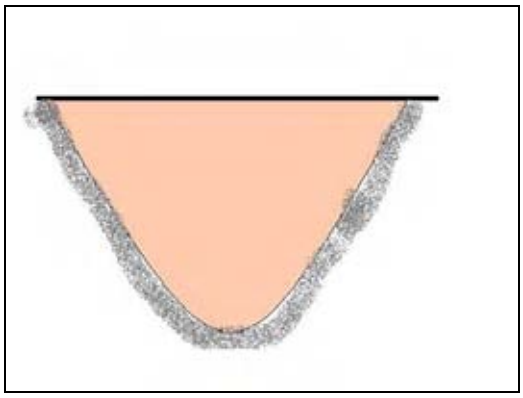
من المهم جدا استخدام النوع المناسب من الحراثة (في حالة الملوحة الشديدة يمكن استخدام المحراث القرصي مثلا حيث لا يقلب التربة و يفككها) بنفس الوقت يجب العمل على تسوية الارض بشكل جيد و ذلك لمنع زيادة تراكم الاملاح في منطقة معينة من الحقل.

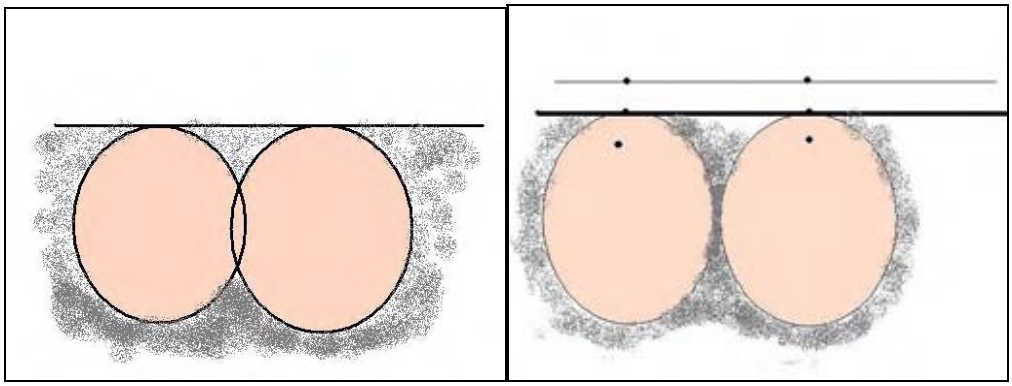
و كذلك فان لون البلاستيك المستخدم له تأثير مهم، فاللون الاسود المستخدم في فترة الصيف لا يمنع نمو الاعشاب فقط بل و يقلل من كمية المياه التي تفقد بالتبخر مما يساهم في تقليل تأثير الملوحة.

طريقة الري:

ان النظام المستخدم في عملية الري له تأثير مهم في حالة الري بمياه مالحة.

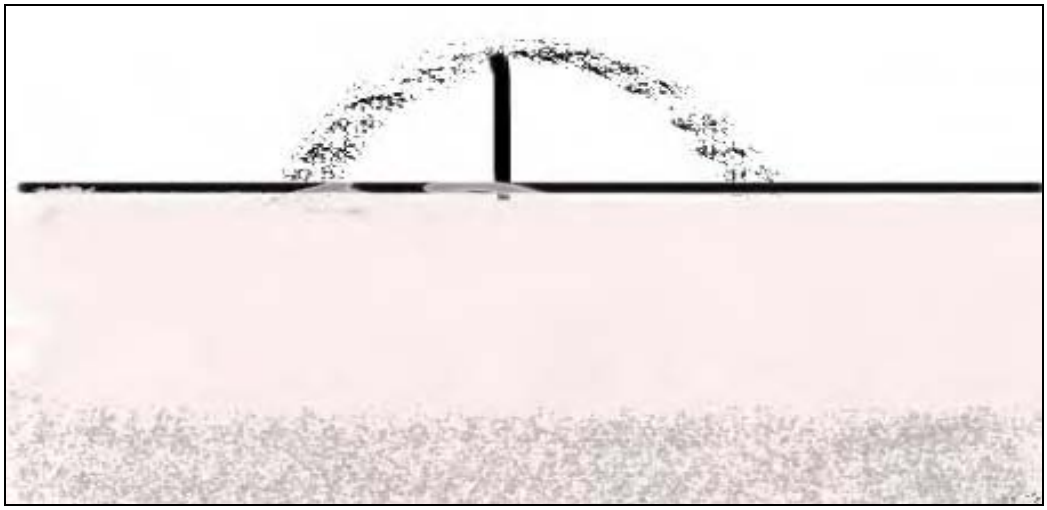
في حالة الري بالتنقيط: نحن لا نبلل كامل السطح بل جزء منه و عندما نقوم بالري تخرج الاملاح مع الماء و تتراكم حول منطقة الابتلال و تبدا بالتركيز حول حدود منطقة الابتلال.





في حالة الري بالرشاشات يبتل كامل سطح الحقل و تخرج الاملاح بشكل متساوي خارج منطقة الجذور لذلك فمن الافضل استخدام الري بالرشاشات لاجراء عملية غسل التربة من الاملاح و ذلك قبل الزراعة او بعد انتهاء الموسم لكن يجب الانتباه الى ان هذه الطريقة و في حالة الري بالمياه المالحة فان الاملاح قد تؤثر على الاوراق (خصوصا في المحاصيل الورقية)

التأثير السلبي لابتلال الاوراق و الثمار بالماء المالح.



نلاحظ حالة الري بالرشاشات و كيف تخرج الاملاح و تتجمع خارج منطقة الجذور نتيجة تغطية كامل المساحة اثناء عملية الري.

اجراءات تقليل تأثير الملوحة :

من ما سبق يمكن تلخيص اجراءات مكافحة الملوحة بما يلي:

1) اجراء عملية غسل التربة: حيث يتم تقدير كمية الماء الاضافية اللازم استخدامها لعمل غسل التربة اعتمادا على مستوى ملوحة مياه الري و نوع المحصول.

2) اختيار المحصول المناسب و المتحمل للأملاح.

3) اختيار نوع و طريقة الري المناسبة، (كمية الماء المستخدمة في عملية الري، تدفق النظام).

4) استخدام المواد العضوية و الاسمدة الطبيعية.

5) التغطية والملش.

خصوبة التربة و التسميد

إعداد المهندس عماد غنمة

الإدارة العامة للتربة والري

وزارة الزراعة الفلسطينية

خصوبة التربة:

هي حالة التربة الفيزيائية والكيميائية التي تستطيع بها توفير العناصر بكميات وتوازن أمثل لنمو النبات,

عندما تكون عوامل النمو الاخرى كالضوء والتربة ودرجة الحرارة ملائمة لنمو النبات.

السماد:

يعرف السماد بأنه المادة العضوية او الكيمائية (غير عضوية) تضاف للتربة لتعويض فقد عنصر غذائي واحد أو أكثر ,أو بزيادتها للتربة الى الحد الأمثل والمتوازن لنمو النبات لرفع الانتاجية والانتاج.

التسميد:

كمية الاسمدة الواجب اضافتها الى التربة و التي يستهلكها النبات خلال فترة نموه.

فعالية استخدام الاسمدة:

يقصد بها معدل الزيادة في الانتاجية والانتاج لكل وحدة سمادية أو جرعة مضافة للمحصول.

مثال :عدد الارطال من المحصول الناتجة عن اضافة رطل واحد او جرعة سمادية مع توفر كل العمليات الفلاحية الاخرى كالاصناف المحسنة من البذور ومعدلها والموعد المناسب للزراعة والتحضيرات الجيدة للتربة

والري بالحد الأمثل ،كما إن طرق وتوقيت اضافة الاسمدة للتربة ونوعيتها تؤثر سلباً أو إيجاباً على فعاليتها .

طرق تقدير الاحتياجات السمادية:

أ- ملاحظة أعراض نقص التغذية على النباتات.

ب- القيام بتحليل عينات الأتربة.

ج- القيام بتحليل النبات.

د- إجراء تجارب سمادية حقلية في منطقتك.

العنصر الغذائي:

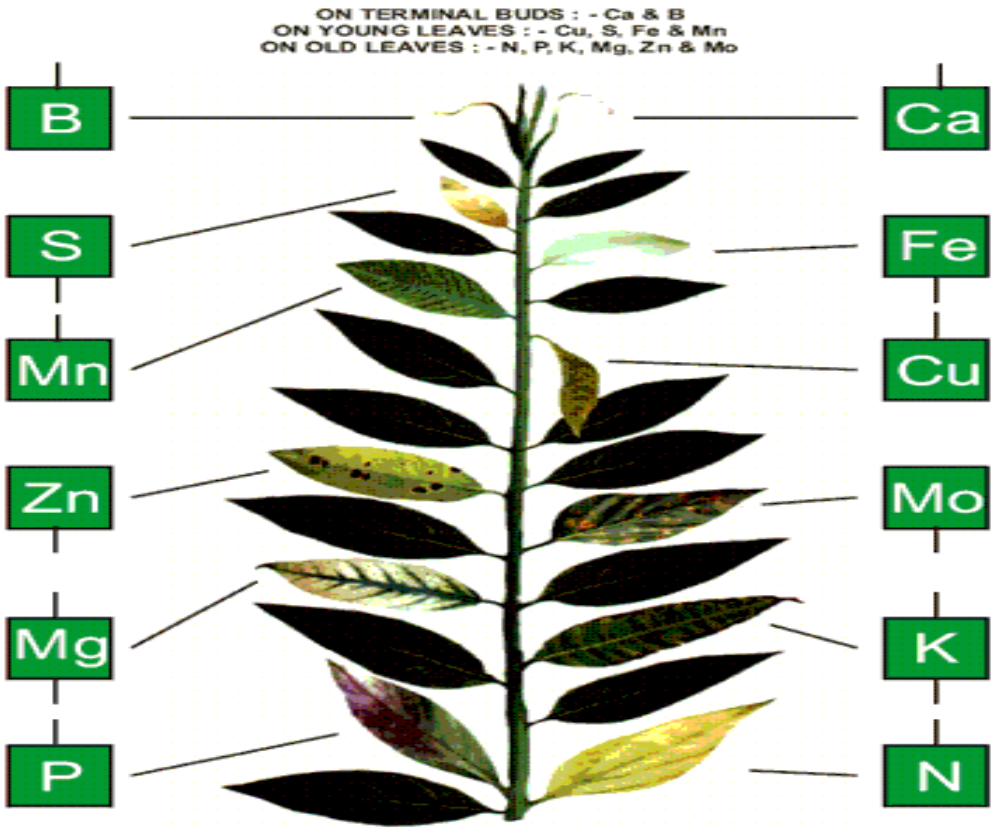
هو أي مادة مغذية يحتاجها النبات لإكمال دورة نموه وعملياته الحيوية، وأن وظائف هذا العنصر لا يعوض ولا يستبدل بإضافة عنصر غذائي آخر، وتقسم إلى:-

1. **عناصر غذائية كبرى** وهي تلك التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة.
2. **عناصر الغذائية الصغرى** وهي تلك التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة، ويبلغ عدد هذه العناصر 6 عناصر اساسية صغرى.

العنصر	الرمز الكيميائي	الأشكال المتوفرة للنبات	الوزن الذري	التركيز المناسب في النسيج الجاف %
العناصر الغذائية الكبرى				
الأكسجين	O	O_2, CO_2, H_2O	16	45
الكربون	C	CO_2	12	45
الهيدروجين	H	H_2O	1	6.0
النيتروجين	N	NO_3^-, NH_4^+	14	1.5
البوتاسيوم	K	K^+	39	1.0
الكالسيوم	Ca	Ca^{+2}	40	0.5
المغنيسيوم	Mg	Mg^{+2}	24	0.2
الفوسفور	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^-	31	0.2
الكبريت	S	SO_4^{-2}	32	0.1

العنصر	الرمز الكيميائي	الأشكال المتوفرة للنبات	الوزن الذري	التركيز المناسب في النسيج الجاف %
العناصر الغذائية الصغرى				
الكلور	Cl	Cl^-	35	0.01
الحديد	Fe	Fe^{+2}, Fe^{+3}	56	0.01
المنجنيز	Mn	Mn^{+2}	55	0.005
البورون	B	H_3BO_3	11	0.002
الزنك	Zn	Zn^{+2}	65	0.002
النحاس	Cu	Cu^+, Cu^{+2}	63	0.0006
الموليبدينوم	Mo	MoO_4^{-2}	100	0.00001

العناصر المغذية للنباتات و اعراض نقص هذه العناصر وعلاجه



النيتروجين:

أعراض نقص النيتروجين:

1. ضعف النمو وتوقفه في حالات النقص الشديد.
2. نقص في حجم الأوراق.
3. يكون لون الأوراق أصفر شاحب.
4. تبدأ أعراض النقص على الأوراق القاعدية ثم تنتقل إلى الأوراق في القمة.
5. تشكل أعناق الأوراق زاوية حادة مع الساق.
6. تكون الأفرع متخشبة ورفيعة وصغيرة ولونها أحمر أو بني.
7. في حالات النقص الشديد تكون الثمار صغيرة وتنضج قبل وقتها وتتساقط وقد لايتكون ثمار إطلاقاً.

معالجة نقص النيتروجين:

يعالج النقص بالأسمدة المتوفرة اليوريا او نترات الأمونيوم 30% او سلفات الامونيوم وهي أسمدة منتجة عليا.

نقص النيتروجين في الذرة

General yellowing of foliage& stunted growth

الفوسفور:

أعراض نقص الفوسفور:

1. يصبح لون الأوراق أكثر اخضراراً من اللون الطبيعي.
2. تبقى الأوراق صغيرة وتظهر النموات الحديثة بلون أرجواني أو أحمر بسبب تراكم مادة الانتوسيانين.
3. سمك نمو الخشب يكون قليل و التفرع محدود وتشكل الفروع زوايا حادة.
4. عروق الأوراق السفلى وكذلك أعناقها يظهر عليها اللون الأرجواني.
5. ينقص تكوين البراعم الثمرية.
6. في حالات النقص الشديد تكون الأوراق الكبيرة مبرقشة باللون الأصفر الفاتح والأخضر الغامق وهذه الأوراق تسقط سريعاً.

معالجة نقص الفوسفور:

يعالج النقص بالأسمدة الفوسفاتية المتوفرة على شكل سوبر فوسفات 46% او غيرها

Reddening or yellowing of leaf margins& Reduced tillering in cereals

البوتاس

أعراض نقص البوتاس

1. اصفرار في الأوراق عند الحواف وباتجاه الداخل.
2. التفاف الأوراق على شكل ميزاب.
3. يتحول لون الأوراق الأصفر إلى أسمر أو بني محروق.
4. يسبق الاحتراق عادة لون أرجواني غامق تسبقه بلزمة لخلايا الأوراق.
5. حجم الأوراق يبقى صغيراً.
6. إذا كان النقص قليل يتشكل محصول إنما قليل الكم والنوع.
7. في حالات النقص الشديد تموت الأوراق وخاصة في منتصف الأفرع.
8. يلاحظ ضعف تكوين البراعم الثمرية في الأشجار المثمرة.
9. بشكل عام تكون مواصفات الثمار الناتجة سيئة.

معالجة نقص البوتاس :

يعـالج نقـص البوتـاس بالأسـمدة المتـوفرة فـي الاسـواق علـى شـكل سـلفات البوتـاس 50% .

Mottles Chlorosis, necrosis

الكالسيوم:

أعراض نقص الكالسيوم:

1. جفاف القمم النامية للأفرع والجذور.
2. تظهر بقع ميتة على الأوراق.
3. جفاف أطراف الأوراق حديثة النمو بعد أن تلتوي ثم تتقصف.
4. يلاحظ على الثمار بقع ميتة (متفلنة).
5. تكون الجذور قصيرة وملتوية وتموت معظم الجذور من القمة الأعلى.

معالجة نقص الكالسيوم :

السوبر فوسفات يعالج بإضافة كربونات الكالسيوم كما يتم بطريقة غير مباشرة عند استخدام

Bitter pit in fruit. Loss of fruit firmness& Blossom end rot of tomatoes

المغنزيوم

أعراض نقص المغنزيوم:

1. تحلل اليخضور وزوال اللون الأخضر فيما بين العروق مع بقاء العروق خضراء.
2. تتأثر الأوراق الكبيرة أولاً وفي حالات الإصابة الشديدة تسقط الأوراق وتظهر الأشجار شبه عارية.

علاج نقص المغنزيوم:

يعالج بإضافة كبريتات المغنزيوم أو رشها على الأوراق في حال الإصابة الخفيفة كما يتم العلاج بطريقة غير مباشرة عند استخدام الكالنترو والذي يحوي على كربونات المغنزيوم.

Inter-veinal Chlorosis

الكبريت:

أعراض نقص الكبريت في النبات:

1) ظهور اللون الأصفر الشاحب على الأوراق .
2) جفاف الفروع في الأشجار المثمرة .
3) ضعف في نمو الكالسيوم .

معالجة نقص الكبريت:

يعالج بإضافة كبريتات الأمونيوم أو كبريتات الكالسيوم وتستخدم كبريتات الكالسيوم في التربة غير الكلسية كما يتم العلاج بطريقة غير مباشرة باستخدام السوبر فوسفات أو سلفات البوتاس مثلاً حيث يستفيد النبات من الكبريت المتوفر بهذه الأسمدة.

الحديد:

أعراض نقص الحديد:

1) اصفرار الأوراق حديثة النمو.

2) تتحول كامل الأوراق على اللون الأصفر وقد تصبح شبه بيضاء وخاصة في النموات الحديثة.

3) تحترق أطراف الأوراق وتصبح بنية اللون في حالات النقص الشديد، تحترق كامل الورقة وخاصة في النموات الحديثة.

4) ضعف الإنتاج أو عدمه.

معالجة أعراض نقص الحديد:

تحت أسماء تجارية مختلفة تباع، و يعالج بإضافة الحديد إلى التربة والمتوفر بالأسواق على شكل شيلات .

Yellowing (Chlorosis) of youngest leaves

الزنك:

أعراض نقص الزنك:

1) بقع صفراء بين العروق مع بقايا أجزاء حول العروق الخضراء.

2) الأوراق الجديدة تكون قصيرة وصغيرة ومتطاولة في مجموعات وردية تخرج من زر واحد بدلاً من فروع.

3) موت أطراف غصون الحمضيات.

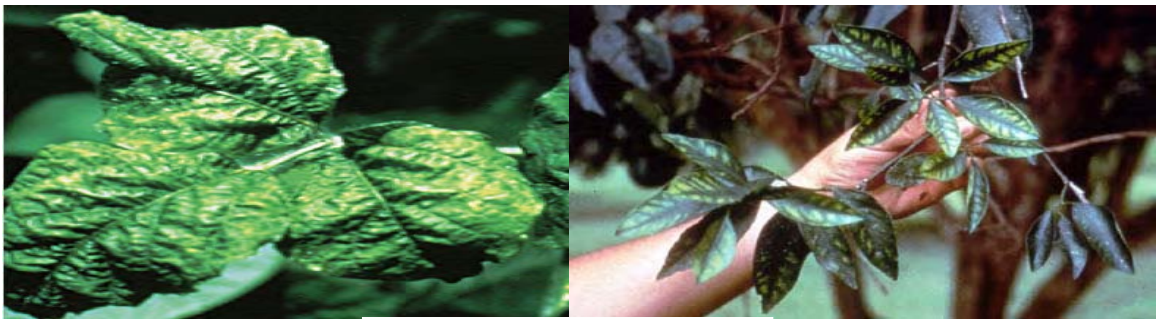
4) يلاحظ وجود بقع زيتية في أوراق الحمضيات وصغر في حجم الثمار وسمك قشرتها.

5) تضعف قدرة الأشجار على تكوين البراعم الثمرية وكذلك الثمار.

6) في اللوزيات تكون الأوراق الوردية جالسة على الأفرع بدون أعناق.

معالجة نقص الزنك:

الإصابة الشديدة فتستخدم شيلات الزنك يعالج بالرش بكبريتات الزنك في حال الإصابة الخفيفة أما في حالات .



Stunted plants & Pale striping

المنغنيز:

عنصر قليل الحركة في النبات يمتص على صورة ثنائي التكافؤ تكون الأوراق الغنية بالكالسيوم فقيرة بالمنغنيز.

تلاحظ أعراض نقصه في الأراضي القلوية حيث يتم أكسدة المنغنيز الثنائي القابل للامتصاص إلى غير قابل للامتصاص منغنيز ثلاثي.

أعراض نقص المنغنيز:

1. اصفرار الأوراق بين العروق تبقى حتى الدقيقة منها خضراء.
2. تظهر بقع بنية محروقة على الأوراق.
3. في حالات النقص الشديد قد تتساقط الأزهار والأوراق.

معالجة نقص المنغنيز:

تعالج أعراض نقص المنغنيز بالرش بسلفات المنغنيز.

النحاس:

يحتاجه النبات بكميات ضئيلة ونادراً ما تظهر أعراض نقصه ويوجد في التربة بكميات قليلة خاصة في الطبقات السطحية.

أكثر ما تظهر أعراض نقصه في الأراضي العضوية يتأثر ذوبانه بدرجة الحموضة في التربة إذا كلما يزداد الجزء الذائب منه انخفض رقم PH.

أعراض نقص النحاس:

1. اصفرار الأوراق وموت البراعم.
2. قصر في المسافات بين عقد الأغصان.
3. تقل كمية العصير داخل ثمار الحمضيات وخاصة الليمون الحامض.

معالجة أعراض نقص النحاس:

يعالج بالرش بكبريتات النحاس أو أي من المركبات النحاسية كما يمكن الاستفادة من المركبات النحاسية المستخدمة لمعالجة الفطور.

البورون:

تعتبر زيادة الكالسيوم أحد النبات، يوجد البورون بكميات قليلة في التربة تسبب الكميات الكبيرة منه تسمم.

أهم أسباب نقص البورون كذلك ارتفاع مستوى الماء الأرضي وسوء التهوية ، يمتص على صورة بورات BO2.

أعراض نقص البورون:

أهم أعراض نقص البورون موت البراعم والقمم النامية وموت أطراف الجذور وتكسر الأغصان والأوراق بسهولة.

وهناك أعراض خاصة تختلف باختلاف المحصول أهمها:

1. في اللوزيات لاتتفتح البراعم.
2. في الشعير لايتكون الحب في السنابل.
3. في الحمضيات تظهر على الأوراق بقع مائية ثم تصبح شفافة ثم تسقط ويتعرى الفرع من القمة إلى الأسفل وفي الثمار يظهر على الألبيدو بقع بنية ويزداد سمك القشرة ولاتتكون البذور وتكون الثمار جافة وجامدة والعصير قليل وكذلك نسبة السكر.
4. في الشوندر يلاحظ القلب الأجوف والذي يظهر أسود اللون.
5. في القرنبيط يصبح الساق أجوف لونه بني.

معالجة نقص البورون:

نعالج الأعراض بإضافة البورات إلى التربة أو الرش الورقي في حال الإصابة الخفيفة .

المولبيدنيوم:

يمتصه النبات بكميات قليلة جداً نادراً ما تظهر أعراض نقصه ، التربة مرتبط بدرجة الحموضة حيث يثبت في الأراضي الحامضية ويكون اكثر ذوبانه في الأراضي القلوية.

أعراض نقص المولبيدنيوم:

1. اصفرار الأوراق الطرفية ثم ظهور بقع بنية فاحتراق الحواف.
2. تجعد الأوراق.

معالجة نقص المولبيدنيوم

يعالج بإضافة مركبات المولبيدات الأخرى القابلة للذوبان بالماء.

مبادئ اساسية في التسميد:

1. اذا كان النبات مصابا باحد الامراض الفطرية او البكتيرية يجب معالجة هذا المرض بالتزامن مع اضافة الاسمدة.
2. يجب على كل من المزارع و المرشد الزراعي قراءة التعليمات الموجودة على علبة الاسمدة بدقة وتنفيذ الية الاستخدام الموصى بها.
3. يجب الالتزام تماما من في نوعية الاسمدة والكمية الموصى بها من قبل المختص.
4. يجب تحليل التربة والنبات لتحديد كميات الاسمدة الواجب اضافتها للتربة.
5. يجب السيطرة و التحكم بظروف النبات من اجل تحسين استجابة النبات للاسمدة.
6. يجب اخذ درجة حموضة التربة بعين الاعتبار عند اختيار الاسمدة.

طرق اضافة الاسمدة:

1. السرسبة في بطن الخط : يتم وضع السماد بهذه الطريقة في اشرطة ضيقة حول البذور والبادرات خاصة في المحاصيل التي تزرع في خطوط لتوفير مصدر غذائي بتركيز.
2. السرسبة العميقة: هي طريقة لاضافة الاسمدة قبل الزراعة بوضع السماد علي عمق 2-6 بوصات تحت سطح التربة وفي بعض الحالات قد يصل العمق الي 15 بوصة تكون الاسمدة المضافة بهذه الطريقة في حالة صلبة ،سائلة او غازية وتصبح المواد المراد اضافتها بتركيز عالي حول النبات.
3. اضافة السماد علي شكل اشرطة: هي طريقة اضافة السماد علي شكل اشرطة علي سطح التربة

4. وضع السماد مع البذرة:هي طريقة وضع السماد اما بالالتصاق مع البذور او بجانب تحت البذور وعادة تتم آلياً.
5. طريقة النثر: طريقة تستخدم لاضافة الاسمدة الصلبة او السائلة على سطح التربة، يضاف السماد بهذه الطريقة قبل او بعد الزراعة ويدفن السماد احياناً اثناء الحراثة.
6. الاضافة مع الماء: (fertigation) .
7. طريقة الوضع: هي طريقة وضع السماد في حزم او اشرطة في وضع محدد فوق او تحت سطح الارض.
8. الاضافة على اوراق النبات:هي طريقة اضافة الاسمدة الذائبة على اوراق النبات وتستخدم في اضافة بعض العناصر الكبرى وكل العناصر الصغرى.

أنواع الأسمدة :

اولا: السماد العضوي:

إن للمادة العضوية دوراً هاماً في تحسين صفات التربة عندما تتحول إلى دبال

يقوم بالمهام التالية:

1. تحسين الصفات الفيزيائية للتربة وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
2. تحسين الصفات الكيميائية للتربة (العناصر الغذائية، pH).
3. زيادة النشاط الحيوي في التربة.
4. تحسين نمو النبات.

1- الأسمدة العضوية ومتوسط احتوائها من عناصر غذائية كيميائية تعطيها للنبات:

واحد طن سماد عضوي من النوع المبين أدنها يحوي وسطياً مايلي:

	كغ آزوت	كغ فوسفور	كغ بوتاس
زبل بلدي خليط متخمر	5	2	4
زبل بقر	3	1	2.5
زبل غنم	3	6	8
زبل خيول	3	3.5	5
زبل دجاج	20	40	20
قمامة مدن	40	40	10
سماد المجاري	10	10	24
دم مجفف	7	20	100
مسحوق لحم مجفف	70	3	60
مسحوق العظام	20	7	300
مخلفات مذابح ومسالخ ومدابغ	90	4	10
قرون وحوافر	3	5	120
شعر وريش	5	3	90
قش حبوب	50	20	40
سماد أخضر	50	15	50

2- الأسمدة العضوية ومحتواها من مادة عضوية ورطوبة وماتعطية من دبال:

واحد طن سماد عضوي من النوع المبين أدناه يحتوي وسطياً على مايلي:

	كغ رطوبة	كغ مادة عضوية	وسطياً كغ دبال
زبل بلدي خليط متخمر	250	300	100
زبل بقر	540	130	40
زبل غنم	370	350	120
زبل خيول	420	210	70
زبل دجاج	350	280	90
قمامة مدن	150	200	70
سماد المجاري	60	430	86
دم مجفف	110	720	72
مسحوق لحم مجفف	70	650	65
مسحوق العظام	70	200	20
مخلفات مذابح ومسالخ ومدابغ	140	630	63
قرون وحوافر	90	740	70
شعر وريش	60	700	70

3- المخلفات النباتية وماتعطيه لدونم تربة من كغ دبال المخلفات والبقايا النباتية التالية:

قش حبوب	265
سماد أخضر	50
جذور وحبوب	60
فصة قديمة مع طمر آخر حشة	200
جذور وبقايا برسيم	50
أوراق ورؤوس الشوندر السكري	70
أوراق وسوق الذرة الصفراء	90
جذور وبقايا الذرة الصفراء	65

4- كمية الدبال المتشكلة في التربة عند إضافة المادة العضوية إليها:

1. إذا أضفنا للتربة 1000 كغ مادة عضوية نباتية غضة عرضة للتخمر فإن الدبال الذي ينتج من هذه الكمية وسطياً بحدود 5-6 كغ أحماض عضوية أي بحدود 0.5% من وزن المادة العضوية المضافة للتربة.
2. المادة العضوية الحيوانية المتخمرة الجافة تعطي 10% من وزنها دبال والدبال يعطي 10% من وزنه أحماض عضوية إذن فالطن الواحد من هذه الأسمدة يعطينا 10 كغ أحماض عضوية.
3. الأسمدة العضوية المختلطة نصف نباتية ونصف حيوانية تعطي 20% دبال أي خمس وزنها وبذلك الطن منها يعطي 20 كغ أحماض عضوية.

5- تركيب المادة العضوية في التربة ودرجة تخمرها واستهلاك الدبال في التربة:

أ- تركيب المادة العضوية في التربة: تكون المادة العضوية في التربة على شكل خليط وهي وسطياً تتركب من الآتي:

10% مادة عضوية غضة

40% مادة عضوية متخمرة حديثة

25% مادة عضوية متخمرة شبه دبالية

20% دبال

5% أحماض عضوية

100% ---------- المجموع

ب- درجة تخمر المادة العضوية: تكون المادة العضوية عند إضافتها للتربة طازجة إذا لم تخمر صناعياً بتدخل الإنسان ومن ثم تبدأ بالتخمر في التربة، وتقاس درجة تخمر المادة العضوية سواء في التربة أو خارجها بنسبة ما تحتويه من فحم وآزوت أي نسبة الفحم/النيتروجين وهذه النسبة تكون في الأسمدة العضوية المتخمرة 1/15 وفي الدبال 1/10 أما في قش المحاصيل الجاف فهي 1/90 .

ج- نسبة الاستهلاك السنوي للأسمدة العضوية في التربة وهي وسطياً كما يلي:

50% في السنة الأولى.

35% في السنة الثانية.

15% في السنة الثالثة.

هذا ويعتبر حجم الطن الواحد من الزبل البلدي 2م3 وسطياً وقد تبين أن التربة التي تحتوي 2% من وزنها مادة عضوية تعتبر غنية بالمادة العضوية التي تحتوي 1-2 % تعتبر وسط بالمادة العضوية وإذا قلت النسبة عن 1% فهي تربة فقيرة بالمادة العضوية.

ثانياً: الأسمدة الخضراء:

يقصد بالتسميد الأخضر، قلب النباتات المزروعة كلياً أو جزئياً في التربة بهدف زيادة كمية المادة العضوية والنيتروجين وحفظ العناصر الغذائية المعدنية من الفقد وقد عرفت الأسمدة الخضراء واستعملت منذ القدم ولاتزال تستعمل حتى الان. فوائدها نجملها بما يلي:

1. ترفع من نسبة المادة العضوية في التربة، وتتوقف كمية المادة العضوية في التربة من التسميد الأخضر على نوع النباتات المستعملة.
2. يرفع من نسبة النيتروجين في التربة، فالنباتات البقولية تمتص الآزوت من التربة وتمنعه من الضياع كما أنها تثبت الآزوت الجوي عن طريق التربة وتقدر كمية الآزوت التي ينتجها السماد الأخضر عند الاستعمال مابين 246.78 كغ/N/ هكتار.
3. عند استعمال التسميد الأخضر تقلب النباتات الفتية ذات الأنسجة الغضة في التربة وتشكل وسطاً ملائماً لنمو الكائنات الحية وتطورها.
4. زيادة قابلية الإفادة من العناصر المعدنية.
5. حفظ العناصر الغذائية من الفقد:تفقد بعض العناصر الغذائية من التربة بسرعة أكبر من غيرها، فالنترات مثلاً تفقد بسرعة بسبب درجة ذوبانها العالية في محلول التربة وعدم قابليتها للإدمصاص بوساطة غرويات التربة.
6. تحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة: فالسماد الأخضر خلال فصل الأمطار(الشتاء) حيث يحمي التربة من الإنجراف كما يمنع البناء في الطبقة السطحية من تأثير ضرب حبات المطر لحبيبات التربة،كما ان المادة العضوية التي يخلفها السماد الأخضر تعمل على تحسين الخواص العامة في ذلك مثل بقية الأسمدة العضوية الأخرى.

اختيار نبات السماد الأخضر:

1. يجب أن يتصف النبات المراد استعماله كسماد أخضر بإنتاج كميات كبيرة من المادة العضوية الغنية بالكربون العضوي مع نسبة مقبولة من اللغنين.
2. أن يختار نبات سريع النمو كي لايشغل الأرض مدة طويلة.
3. يمتاز بمجموع جذري متطور يضرب إلى الأعماق كي يترك كمية من المادة العضوية في الطبقة تحت السطحية حيث يحسن خواصها الفيزيائية كما يقوم بنقل العناصر الغذائية من تحت التربة إلى السطح.
4. له قدرة كبيرة على امتصاص العناصر الغذائية غير الذوابة ونصف الذوابة من التربة.
5. أن تكون تكاليف زراعته مقبولة وإقتصادية.

ثالثا: الكمبوست:

هو من انواع الاسمدة العضوية ينتج من معاملة مخلفات المدن بعد فصل الحديد و الزجاج ومشتقات اللحوم و الالبان.

التاثير الفيزيائي لاضافة الكمبوست على التربة.

1. التقليل من كثافة التربة الظاهرية.
2. زيادة المسام الكلية.
3. التقليل من ضغط التربة.
4. زيادة التربة على الاحتفاظ بالماء.
5. زيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية.

اما التاثير الحيوي فيتم عن طريق:

1. زيادة اعداد الكائنات الحية في التربة.
2. زيادة انزيمات التربة.

التاثير الكيميائي.

3. زيادة التركيز الغذائي في التربة.
4. زيادة سعة التبادل الكاتيوني.
5. التحكم في درجة الحموضة.
6. زيادة معدل توفر الفسفور في التربة.

الأسمدة الكيماوية:

عبارة عن مركزات للعناصر الغذائية يتم تصنيعها في المعامل كيماوياً، وهي إما تكون صلبة أو سائلة أو على شكل معلق.

قد تكون أحادية (تحوي عنصر واحد، أو مركبة (تحوي أكثر من عنصر)).

مميزات ومساوئ الاسمده الكيميائية:

المميزات:

1. تحتوي الاسمدة الكيميائية على تركيز عالي من العناصر المغذية.
2. يمكن التحكم بكمية الاسمدة الواجب اضافتها للتربة.

المساوئ:

1. عدم احتواء هذه الاسمدة على العناصر الصغرى الا اذا اضيفت.
2. ذات تكلفة مرتفعة نسبيا تعتمد على اسعار الوقود و غيرها.
3. عند استخدامها بشكل غير منظم ولفترات طويلة تؤدي الى تدهور التربة.

بعض انواع الاسمدة الكيماوية المتداولة في السوق:

الاسم التجاري (رمزه الكيميائي)	الرتبة أو التركيب بالنسبة المئوية				
	N	P2O5	K2O	Mg	S
الأسمدة النيتروجينية					
كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$	٢١	٠	٠	-	٢٣
نترات الأمونيوم NH_4SO_3	٣٤,٥-٣٣	٠	٠	-	-
نترات الأمونيوم الكلسي $NH_4NO_3+CaCO_3$	٢٦-٢٠,٥	٠	٠	-	-
يوريا $CO(NH_2)_2$	٤٦-٤٥	٠	٠	-	-
سلفونترات الأمونيوم $NH_4NO_3 \cdot (NH_4)_2SO_4$	٢٦	٠	٠	-	١٥
الأسمدة الفوسفاتية					
السوبر فوسفات الأحادي $Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$	٠	٢٠-١٦	٠	-	١٢
السوبر فوسفات الثلاثي أو المركز $Ca(H_2PO_4)_2$	٠	٤٦	٠		-
مسحوق الفوسفات الصخري (الفوسفات المعدني)	٠	٤٠-٣٠	٠	-	-
الأسمدة البوتاسية					
كلوريد البوتاسيوم أو موريات KCl	٠	٠	٦٠	-	-
كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠	٠	٥٠	-	١٨
كبريتات البوتاسيوم والمغنيسيوم $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	٠	٣٠-٢٦	٣٠-٢٦	٧-٥	٢٢-١٦
الأسمدة المغنيسيومية					
كيسيريت $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	-	-	-	١٦	٢٢
كيسيريت محروق (Calcined kieserite) $MgSO_4 \cdot H_2O$	-	-	-	٢٠	٢٧
الأسمدة الكبريتية					
جميع الأسمدة المحتوية على كبريت كائيون	-	-	-	-	حسب تركيبها
الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	-	-	-	-	١٨-١٦
بعض الأسمدة ذات أهمية إقليمية					
نترات الصوديوم $NaNO_3$	١٦	٠	٠	-	-
فوسفات الكالسيوم الثنائية $Ca(HPO_4)$	٠	٤٢-٣٥	٠	-	-
خبث المعادن	٠	٢٠-١٦	٠	٣-١	-

خلط الاسمدة الكيميائية:

هو عبارة عن خلط مجموعة من الاسمد ة البسيطة و تشكيل اسمدة مركبة.

مميزات خلط الاسمدة:

1. يو فر السماد المركب العناصر الغذائية التي تحتاجها التربة لتامين حاجة المحصول المزروع بنسب معينة.
2. استعمال الاسمدة المركبة يوفر المال و الجهد اللازم لتوزيع الاسمدة البسيطة و اضافتها منفردة.
3. يفضل استخدام الاسمدة البسيطة السائلة عند التسميد عن طريق الري.
4. الاسمدة المركبة تحسن الخواص الفيزيائية وتعدل حموضة الاسمدة البسيطة.

اما مساوئ الخلط فهي:

1. يضطر المزارع عند استعمال الاسمدة المركبة الى اضافة السماد في موعد قد لا يتفق مع موعد اضافة احد الاسمدة البسيطة.
2. لا يمكن خلط الكثير من الاسمدة البسيطة مع بعضها بسبب الفاقد الحاصل احيانا نتيجة التفاعلات الكيميائية.

شروط خلط الاسمدة:

1. لا يجوز خلط الاسمد الامونياكيه مع الاسمدة التي تحتوي كالسيوما حرا بسبب تطاير الامونيا على شكل غاز.
2. لا يجوز خلط اسمدة فوسفاتية تحتوي فوسفات ذائب مع اسمدة تحتوي كالسيوم قابل للذوبان.
3. لا يجوز خلط اسمدة ينتج عنها تحرر حموض لانه يسبب تلف العبوات.
4. لا يجوز خلط اسمدة تمتص الرطوبة مع غيرها لانها تعمل على تميعها.

جـــدول يبـــين الاســـمدة التـــي يمكـــن ان تخلـــط وتخـــزن و التـــي يمكـــن خلطهـــا للاســـتعمال المباشر و التي لا يفضل خلطها:

	يوريا	**سلفات أمونيوم**	**نترات كالسيوم**	**سلفات كالسيوم**	**كلوريد بوتاسيوم**	**سوبر فوسفات أحادي**	**سوبر فوسفات ثلاثي**	**فوسفات أحادي الأمونيوم**	**فوسفات ثنائي الأمونيوم**	**المادة العضوية**
يوريا	#	●	×	#	●	×	×	●	●	#
سلفات أمونيوم	●	#	#	#	●	●	●	●	●	#
نترات كالسيوم	×	#	#	#	×	×	×	●	●	#
سلفات كالسيوم	#	#	#	#	●	#	#	#	#	#
كلوريد بوتاسيوم	×	●	×	●	#	●	●	●	●	●
سوبر فوسفات أحادي	×	●	×	#	●	#	#	#	#	#
سوبر فوسفات ثلاثي	×	●	×	#	●	#	#	#	#	#
فوسفات أحادي الأمونيوم	●	●	●	#	#	●	●	#	#	#
فوسفات ثنائي الأمونيوم	●	●	●	#	#	●	●	#	#	#
المادة العضوية	#	#	#	#	●	#	#	#	#	#

أســـمدة قابلـــة للخلـــط و التخـــزين. ● أســـمدة يمكـــن خلطهـــا للاســـتعمال المباشر. × أسمدة لا يفضل خلطها.

الاسمدة السائلة:

مميزات هذه الاسمدة:

1. يمكن نقلها بسهولة من مكان لاخر.
2. يصبح متوفر للنبات بصورة كبيرة.
3. يستخدم في كثير من الاحيان.
4. يستخدم عادة في الزراعة المكثفة و المحمية.
5. امكانية خلطه مع المبيدات الفطرية.

موعد وشروط اضافة الاسمدة :

الاسمدة النيتروجينيه:

1. يتصف السماد النيترو جيني بعدم ثباته في التربة فهو قابل للغسل من قطاع التربة بسرعة من قبل الامطار او مياه الري او انه قابل للتطاير على شكل امونيا في الجو.
2. بشكل عام ان افضل موعد لاضافة الاسمدة النيتروجينية هو اواخر فصل الشتاء و اوائل فصل الربيع و تتم عندما يكون النبات قادرا على امتصاص النيتروجين.
3. ولكن في بعض الزراعات يضاف السماد بدأ من فصل الخريف ويمكن اضافة الاسمدة النيتروجينية تحت التربة قبل عملة البذر او خلال مراحل نمو النبات.

الاسمدة الفوسفاتية:

1. تتميز الاسمدة الفوسفورية بامكانية تثبيتها من قبل الكالسيوم لذلك تضاف هذه الاسمدة على شكل حبيبات للتقليل من التلامس مع حبيبات الترب وان افضل درجة حموضة يتوفر فيها الفسفور هي 7.5-6.5 ولكن يبقى التسميد الفوسفاتي اسهل من التسميد النيتروجيني .و تتجلى مبادئ التسميد الفوسفاتي في اضافة الاسمدة الفوسفاتية للتربة حتى يصل تركيز هذه العنصر الى حد معين يتفق مع نتائج التحليل وهذا هو التسميد الاساس.
2. وبعد التوصل الى مستوى معين نعمل الى ما يطلق عليه تسميد الصيانة بهدف المحافظة على غنى التربة من هذا السماد لتلبية حاجة النبات.

الاسمدة البوتاسية:

تشبه الاسمد البوتاسية الى حد ما الاسمدة الفسفورية من حيث موعد الاضافة .

ولكن تعد الاسمدة البوتاسية باستثناء نترات البوتاسيوم و سلفات البوتاسيوم اسمدة اساس لذلك يجب اضافته قبل ثلاثة اسابيع لكي تقوم بالتحولات الضرورية والتوزع في التربة ويفضل ايضا ان توضع هذه الاسمدة على عمق كبير كي تتركز في منطقة انتشار الجذور و التقليل من ظاهرة تثبيت البوتاسيوم.

اما في حال الترب الخفيف فيفضل اضافة هذا السماد على مراحل بحيث تضاف ثلثي الكمية في فصل الخريف و الباقي في فصل الربيع.

وبشكل عام تحتاج النباتات الجذرية والدرنية والكرمة و النباتات الزيتية الى كميات كبيرة من البوتاسيوم لاهمية البوتاسيوم في صناعة السكريات و الزيوت.

اساسيات في الرسمدة:

1. الخطوة الاساسية لعملية الرسمدة هي الحقن التدريجي للسماد السائل.
2. لضمان عملية تدرج و تجانس عملية الرسمدة يجب اختيار المضخة المناسبة لهذة العملية.
3. نسبة ضخ الاسمدة تعد من اكثر العوامل المؤثرة في العملية ويجب ان تكون كمية الضخ بطيئة و متجانسة خلال فترة الري.
4. العديد من المراجع تنصح باستخدام ¼ ½, ¼, في عملية التسميد وهذا يشمل ان الربع الاول من الري هو ماء فقط , ثم تاتي عملية الري مع السماد السائل في النصف الثاني ثم اخيرا ماء في الربع الاخير.
5. لكي يتم تجنب انسداد النقاطات و ترسيب المواد الكيميائية في شبكة الري يجب ان يتم اختيار اسمدة سائلة اوصلبة ذات نسبة ذوبان عاليه في الماء.
6. اضافة الاسمدة ينبغي ان تكون منتظمة وتركيز ضخ الاسمدة الى مياه الري يجب ان تكون ثابتة.
7. عند الرى بالمياه المالحه ولتجنب زيادة حاده في الملوحه ، استخدام الأسمدة ينبغي ان تكون تدريجيه ، ومتكررة ، مع جرعة تساوي لاحتياجات النبات ومرحلة التطوير.
8. بعد الزراعة ، الجرعه ينبغي ان تكون اقل واكثر تواترا بدلا من استخدام جرعات مرتفعة ، لان النبات في هذه المرحلة هو اكثر حساسيه للملوحه.
9. عندما تصبح النباتات اكثر تطورا (في المراحل التغطية الكاملة) يمكن زيادة الجرعه ، ولكن في جميع الحالات يفضل ان يكون زيادة في عدد اضافات الاسمدة.

جـــدول يبـــين نســـبة الاذابـــة وتـــاثير درجـــة الحـــرارة علـــى الاذابـــة لـــبعض الاسمدة الصلبة (غرام/ ليتر).

درجة الحرارة	0	5	10	20	25	30
السماد المتوفرة نترات الأمونيوم						
سلفات الامونيوم	700	715	730	750	770	780
اليوريا	680	780	850	1060	1200	1330
كلوريد البوتاسيوم	280	300	310	340	365	370
سلفات البوتاسيوم	70	80	90	110	120	130
نترات البةتاسيوم	130	170	210	320	370	460
فوسفات احادي الامونيوم (MAP)	227	255	295	374	410	464

العوامل المؤثرة في اختيار برامج التسميد:

1. **نـــوع الســـماد**. إعتبـــارات هامـــة يجـــب ان تؤخـــذ بعـــين الاعتبـــار، اثـــر العناصـــر النـــادرة ، والمحتـــوى مـــن الكالســـيوم والمغنيســـيوم ، وامكانـــات الحموضـــه او القلويه.
2. **معـــدل اضـــافة الاســـمدة بشـــكل عـــام** تحديـــد نســـبة الســـماد هـــو الهـــدف الاساســـي فـــي تكـــوين برنـــامج تســـميد للمحصـــول ولكـــن هـــذه النســـبة تتـــاثر بمجموعـــة العوامل الوارد ذكرها .
3. **عـــدد مـــرات الاضـــافة**. غالبـــا مـــا يهمـــل او يغفـــل عـــدد مـــرات الاضـــافة مـــن الماء و الاسمدة السائلة في تطوير برنامج تسمد جيد.
4. **حجـــم محلـــول الاســـمدة المضـــاف** بمـــا ان حجـــم محلـــول الاســـمدة الســـائلة والمـــاءازداد ,يـــزداد فـــي المقابـــل كميـــة المغـــذيات المنقولـــة الـــى النبـــات ومضاعفة هذا الحجم يؤدي الى مضاعفة المغذيات المتوفرة للنبات.
5. **معامـــل الانغســـال** وهـــو جـــزة مـــن الســـماد الســـائل او ميـــاه الـــري المضـــاف الـــى التربة و الذي يفقد من المحيط الجذري بالغسل .
6. **معدل نمو النبات والظروف البيئيه.**

جـــدول يبـــين نـــوع المحصـــول و معـــدل الاضـــافة التقريبيـــة مـــن العناصـــر الاساســـية خلال فترة النمو:

المحصول	معدل الاضافة التقريبي من العناصر الاساسية كجم/هكتار		
	N	P2O5	K2O
فول	5	10	15
فول سوداني	15	10	20
ذرة	20	15	15
قمح	25	15	10
بطاطا	30	15	50
بنجر السكر	15	15	20
قمح	15	5	10
شعير	25	15	10
برسيم	20	15	15
قطن	25	5	5
بطاطا	30	15	10
شعير	15	10	10
قمح	15	10	15
قمح	25	20	35

Annex 8.2

Pre-Training Evaluation Questionnaire

Pre-Training Evaluation Questionnaire

Questionnaire no.

☐ Q 1 Do you determine the irrigation timing:
1. The general situation of plant (wilting or not)
2. The general situation of farm soil
3. Whenever have your turn in having water
4. Using Tensiometer

☐ Q 2 How do you determine the amount of irrigation each time?
1. Quantity of water that is available during a round
2. you give the plants a specific quantity in specific periods
3. You irrigate for a specific period in specific intervals

☐ Q 3 Does the amount of water irrigation / irrigation duration changes by the age of Plant:
1. yes
2. no

☐ Q 4 Have you ever used the Tensiometer:
1. yes
2. no

If the answer is no, continue to question No. (Q5), if yes, go to Question No. (Q6)

☐ Q 5 Have you heard about or seen Tensiometer:
1. yes
2. no

☐ Q 6 How did you find the use of Tensiometer
1. Easy to use
2. difficult to use

☐ Q 7 Did you benefit from this device?
1. yes
2. no

☐ Q 8 Do you use the device to determine:
1. Irrigation time
2. Irrigation quantity
3. both of them

☐ Q 9 Have you used the Water Mark device to determine the irrigation time:

1. yes
2. no

if the answer is yes:

:

☐ Q 10 Have you used the Water Mark device to determine the quantity of water irrigation :

1. yes
2. no

☐ Q11 Do you feel that you need a training in the irrigation field:

1. yes
2. no

☐ Q 12 Have you got a training in the irrigation field:

1. yes
2. no

☐ Q13 What are the most important topics that you feel the need for training:

Q 13 a …….
Q 13 b …….
Q 13 c ……..
Q 13 d ……

☐ Q 14 Do you notice that all the droppers in the field give the required quantity of water:

1. yes
2. no

☐ Q 15 Have you been used the Pressure Gauge to measure pressure in the irrigation network:

1. yes
2. no

☐ Q 16 Do you use fertilization with water irrigation:

1. yes
2. no

☐ Q 17 What is the best way of fertilization

1. With water irrigation
2. In a separate way and not with irrigation water

Annex 8.3

Post-Training Evaluation Questionnaire

Post-Training Evaluation Questionnaire

Questionnaire no.

☐ Q 1 How did you find the training place :
1. comfortable
2. uncomfortable
3. very comfortable

☐ Q 2 How did you find the training time :
1. suitable
2. not suitable

☐ Q 3 How did you find the given time for training
1. Enough
2. long
3. not enough

☐ Q 4 Do you think that training time is:
1. suitable
2. not suitable
3. late
4. Came at a time when farmers were under work pressure

☐ Q 5 Do you think that the trainers are qualified to give this type of training:
1. yes
2. no

☐ Q6 How do you evaluate the trainers knowledge in the subject :
1. good
2. average
3. weak

☐ Q 7 How do you find the ability of trainers to involve trainees in the training course
1. good
2. average
3. weak

Q 8 Do the trainers have an easy and convincing manner for conveying the training knowledg:

1. good
2. average
3. weak

Q 9 How do you find the ability of trainers in sequencing the presented training topics

1. good
2. average
3. weak

Q 10 How do you find the ability of trainers to accept different viewpoints:

1. good
2. average
3. weak

Q 11 how do you find the ability of trainers to link theory to practical needs

1. good
2. average
3. weak

Q 12 Do you think the trainers used enough and suitable methods for explanation:

1. yes
2. no

Q 13 Training focused on theoretical information:

1. yes
2. no

Q 14 Training focused on practical information:

1. yes
2. no

Q 15 Training concentrated on theoretical information rather than practice:

1. yes
2. no

Q 16 Have you been consulted in regard with the training time:
1. yes
2. no

Q 17 How do you evaluate the meal (food and drink):
1. Enough
2. not enough
3. good

Q18 Will the training change the irrigation method you use:
1. yes
2. no

Q 19 if the answer is yes, will you change:
1. the method for determining the time of irrigation
2. the method for determining the quantity of irrigation

Q 20 After you have known the Tensiometer, are you able to use it in order to determine the irrigation time:
1. yes
2. no

Q 21 Are you able to buy the Tensiometer and use it in order to determine the irrigation time:
1. yes
2. no

Q 22 What is the best thing you learned from training:
Q 22 a…….
Q 22 b …….
Q 22 c ……

Q 23 Were the practical demonstrations during the training useful:
1. yes
2. no

Q 24 Do you think that you have received sufficient training to use the Tensiometer yourself:

1. yes
2. no

Q 25 After you have known the Water Mark, are you able to use it if it's given to you:

1. yes
2. no

Q 26 Do you think that you have received sufficient training to use this device yourself:

1. yes
2. no

Q 27 After you have known the method of the fertilizing process, do you think that you were using a quantity that is

1. more than sufficient
2. insufficient
3. suitable quantity

Q 28 Are you ready for using fertilizers as you learned during training:

1. yes
2. no

Q 29 Do you believe that Pressure Gauge is necessary to know the distribution efficiency of pressure in the irrigation network :

1. yes
2. no

Q 30 Do you think that training was sufficient so that you can use the Pressure Gauge correctly:

1. yes
2. no