

عوامل التربة

على الرغم من أن عوامل التربة اقل أهمية نسبيا من عوامل المناخ الا انها تلعب دورا هاما في نمو وحاصل المحصول. أن من بين عوامل التربة ذات الأهمية الأكثر هي :

نسجة التربة Soil texture

تؤثر نسجة التربة في طبيعة حفظ الرطوبة للنبات و المهد المناسب للبروغ و النمو ومدّ النبات بالعناصر الضرورية وتثبيت وانتشار جذور النبات كي يتمكن من النمو بصورة جيدة وإعطاء حاصل مقبول أن التربة الجيدة الصفات تسمح بانتشار ونمو العديد من أنواع المحاصيل على أن التربة بحد ذاتها ليست عاملا أساسيا للنمو أي أنها لا تشبة الماء أو العناصر، لذلك فقد حاول العديد من الباحثين منذ أكثر من ثلاثة قرون من الزراعة و الوسط المائي بعد مده بالعناصر و الهواء فأصبحت الزراعة المائية Hydroponics شائعة في العديد من منازل دول العالم.

تفضل بعض المحاصيل لاسيما من ذات الجذور الرفيعة المتشعبة مثل البنجر السكري والرز و الحنطة و الشعير التربة الثقيلة Heavy Soils التي تحوي في الغالب على نسبة عالية من معادن الطين Clay ، فيما تنمو محاصيل أخرى ذات جذور اخشن مثل الذرة الصفراء و البيضاء وزهرة الشمس في التربة الخفيفة Light Soils التي تحوي نسبة أعلى من الرمل Sand و الغرين Silt. تتميز التربة الثقيلة بقدرتها على حفظ نسبة أعلى من الماء التي تمثل السعة الحقلية Field capacity حيث قد تصل نسبة الماء فيها بحدود 38% من وزن التربة. تصنف حبيبات التربة بحسب قطرها فالتى بقطر 2-0.05 ملم هي رمل و 0.002-0.05 ملم غرين و اقل من 0.002 ملم طين .

لذلك تكون مجاميع التربة الزراعية السبعة الشائعة بحسب التصنيف العالمي المعروف من الخفيفة الى الثقيلة هي Sand و Loamy Sand و Sandy Loam و Silt Loam و Clay Loam و Silt Clay Loamy و Clay، ثم لابد أن نتذكر أن وزن حجم معين من هذه التربة يقل مع زيادة نعومة الجزيئات . إذ تزداد الفراغات وتزداد المساحة السطحية لجزيئات التربة فتقل كثافتها الظاهرية، فيما تكون الفراغات في التربة الخفيفة كبيرة لكن نسبتها اقل الى حجم التربة الكلي. تكون جزيئات التربة الدقيقة جدا (0.001الى0.0001 ملم) وسطا غرويا مع ماء التربة يسمى Soil protoplasm يقوم بمدّ جذر النبات بالماء و المعادن بطريقة الامدصاص Adsorption. أن وزن كيلوغرام واحد من هذه التربة له مساحة سطحية اكثر من أربعة هكتارات!! تمتص النباتات الماء من التربة الخفيفة بجهد اقل وبالعكس في التربة الثقيلة

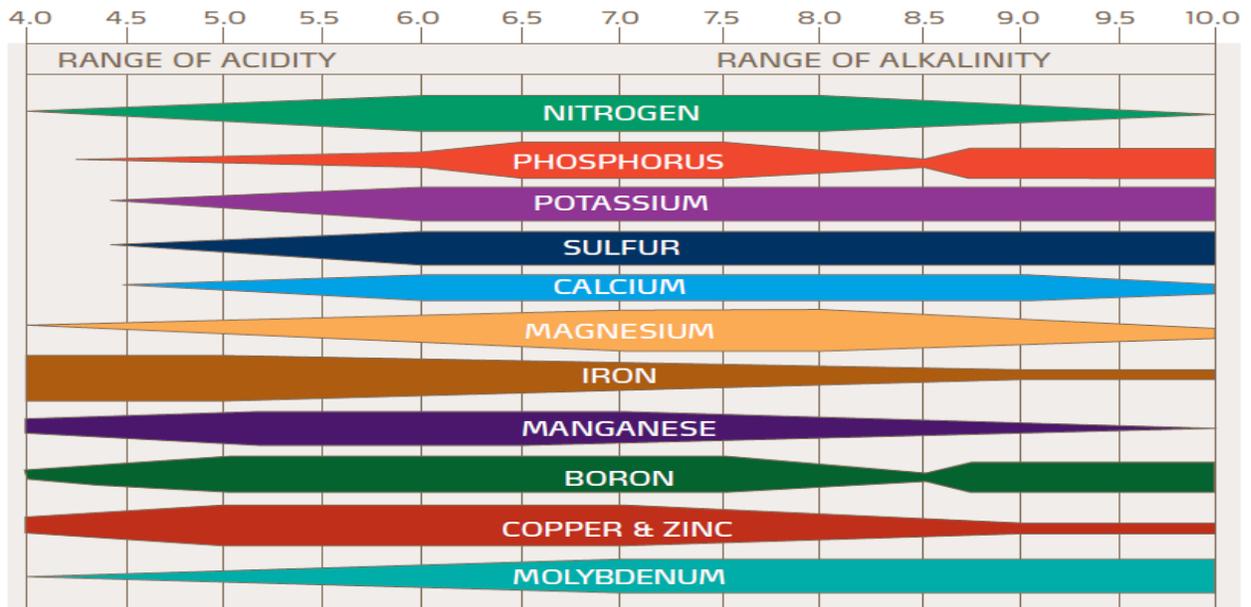
يحدد ماء السعة الحقلية Field capacity في التربة بعد ريها بمدة 24 ساعة إذ يفيض الماء بتأثير الجاذبية و الباقي الممسوك بجزيئات التربة يمثل محتواها من السعة الحقلية. إما بالنسبة لشكل التربة فأنها تتجمع بين الدقائق الصغيرة متماسكة في حبيبات Granule بقطر 1-5 ملم ويكاد يكون هذا الحجم أو اكبر منه هو أفضل شكل لحبيبات التربة Soil structure.

تلعب المادة العضوية في التربة دورا هاما في طبيعة هذه الحبيبات، تحوي التربة الزراعية بشكل عام بين 0.2 لغاية 2% مادة عضوية (كاربون) وفي الترب العراقية بحدود 0.5% الى 1% في معظم الحالات وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة إذ تعمل الاحياء الدقيقة على تحلل الأجزاء النباتية و الحيوانية (التي قد توجد بين جزيئات التربة).
 أن تجمّع المادة العضوية في التربة عملية تحتاج الى سنين عديدة تحت مثل هذه الظروف المذكورة وربما تحتاج الى 100 عام لرفع نسبة المادة العضوية في التربة من 1% الى 8%، تعد الحشائش أفضل نباتات المحاصيل في مد التربة بالمادة العضوية وذلك لدقة وكثرة وشدة تشعب جذورها في التربة وسهولة تحللها، علما أنها يمكن أن تمتد بجذورها ما بين 15-40م في عمق التربة، لذلك فان قلب هذه التربة مع أجزائها النباتية تعد عملية فعالة، لإنعاش المقدرّة الإنتاجية للأرض. يمكن أن يحوي هكتار واحد من ارض تنمو فيها حشائش بصورة جيدة معدل 300-1300طن من الدبال Humus تعطي حوالي 15-65 طن من عنصر N و ربما من العناصر الأخرى بينما نفس الهكتار من أراض الغابات يحوي معدل 50-125 طن دبال humus يحوي الطن منه معدل 1% - 2% من عنصر N فقط.

الأس الهيدروجيني (pH)

- يعد الأس الهيدروجيني 7 متعادلا Neutral وما قل عنه أصبح حامضيا Acidic وما زاد عنه قليلا أصبح قاعديا Alkaline، يمثل الرقم لهذا المعيار مقلوب لوغاريتم العدد للأساس 10 ، وبذلك فإن $PH=3$ هو أكثر حامضية ألف مرة من $PH=6$ ، بينما $PH=8$ هو أكثر قلوية مائة مرة من $PH=6$ أي نسبة 10000% !! عليه فان كسور هذه القيمة لها أهمية في تحديد طبيعة النبات في تلك التربة.
- بشكل عام تعد التربة ذات PH أقل من 5 حامضية جدا و 6.1 – 6.5 حامضية و 6.6 – 7.3 متعادلة و ما زاد عن 7.3 قاعدية و 8.5 فأكثر قاعدية جدا. يؤثر الأس الهيدروجيني في امتصاص العناصر

The Influence of Soil pH on Nutrient Availability



فمثلا إذا كانت التربة حامضية فإنها تزيد النبات من امتصاص Al و Mn وتحد من امتصاص P و Ca كذلك زيادة القلوية تقلل من امتصاص Fe . من جهة أخرى فان الأحياء الدقيقة في التربة تتأثر هي الأخرى بالأس الهيدروجيني ويمكن القول أن معظم النباتات الاقتصادية تفضل التربة ذات الأس الهيدروجيني الحامضي، فيما تمثل معظم الترب العراقية الحالة القلوية التي لا تناسب نمو إلا محاصيل معدودة، وبقيّة المحاصيل يصعب الحصول منها على حاصل اقتصادي مريح. تفضل محاصيل القطن و اللوبيا و الهرطمان و التبغ الـPH 5.5-6.0 فيما يفضل الجت و البنجر السكري PH 7-8 وبذلك ينصح بزراعتها في الترب القلوية في بداية استصلاحها، فيما تفضل البطاطا PH 5-5.5 مما يجعل الترب العراقية غير منتجة بصورة جيدة لهذا المحصول.

وتتمو الحنطة والشعير و الذرة بنوعها في الترب الـPH 6-7.5 ، ومن الصعب بدا محصول على نوعية جيدة من التبوغ إذا زرع في تربة قلوية. يعتمد التوسع الزراعي لمحصول ما في منطقة ما على مدى ملائمة خواص التربة لزراعته و عوامل المناخ ووفرة ماء الري و الأسمدة وكلفة استخدامها والمواصلات من والى المنطقة الزراعية وحالة الطلب على المحصول في السوق المحلية أو العالمية ومدى دعم الدولة لمستلزمات زراعة ذلك المحصول تحوي التربة الزراعية على الماء بثلاث صور:

- الماء الشعري Capillary

هو ماء السعة الحقلية الذي يمتصه النبات

- ماء الجاذبية Gravitational

يغيض في عمق التربة بعيدا عن منطقة الجذور

❖ الهايكروسكوبي Hygroscopic

هو الذي يمسك على سطوح التربة بقوة عالية بحيث لا يمكن لجذر النبات أن يمتصه وكلما زاد حجم الفراغات البينية في التربة الناعمة الجزيئات كلما زادت مقدرتها على مسك الماء، فيما يقل مسك الماء في الترب الرملية الخشنة بسبب قلة نسبة تلك الفراغات.



تكون السعة الحقلية في الترب الرملية الناعمة بين 10%-12% ماء وتصل نقطة الذبول الدائم Permanent (Wilting Point PWP) عند حدود 4% ماء، بينما تحوي الترب المزيجية لغاية 25% ماء وتصل نقطة PWP عند نسبة 8% ماء والترب الثقيلة المزيجية تحوي 38% ماء وتصل PWP عند نسبة 18% ماء علما أن الري لا بد أن يحدث فيها عند نسبة رطوبة أكثر من 20%. يشكل الهواء في التربة الزراعية معدل 20%-25% من حجم التربة، وهذا يساعد على أكسدة المادة العضوية فيها ونشاط الأحياء الدقيقة، وتنفس جذور النبات. كلما كانت التربة ثقيلة كلما قل الهواء بداخلها وزاد ماءها بعكس الترب الخفيفة التي يقل محتواها من الماء ويزداد من الهواء ولذا لا بد من ري الترب الخفيفة بعدة مرات أكثر من الثقيلة.

تحوي النباتات عدة معادن لغاية 30 عنصرا وليس بالضرورة كلها أساسية للنمو، من بين أكثر العناصر في المادة الجافة للنبات CHO. أما أكثر النبات حاجة لها فهو النايتروجين N وذلك لسهولة غسله من التربة ثم الفسفور و البوتاسيوم و المسمدة NPK وهي معادن رئيسية Macro-elements وهناك معادن أخرى يحتاجها النبات وهي أساسية ولكن بكميات أقل من NPK مثل Ca و Mg و S₂، ثم معادن Micro-elements مثل Fe و Mn و البورون و الكلور و النحاس و الزنك و الموليبيديوم و الكوبلت يفيد الزنك في نمو النبات وانقسام الخلايا وتخليق النشا وتشكل البذور، فيما يعمل المنغنيز و الحديد عوامل مساعدة لتخليق الكلوروفيل، والكلور في نقل الإلكترونات في عملية التمثيل الكربوني، فيما توجد معادن نادرة Tracc-elements أساسية لنمو النبات مثل السيلكون و الزرنيخ Ar والسيلينيوم Se.

أن هناك بعض المحاصيل تمتص بعض العناصر الثانوية بصورة خاصة مثلما يمتص البنجر الصوديوم و التبغ الكلور الهام في احتراقه و السيلكون في قشور الشلب. من الضروري أن تكون هناك تربة جيدة بعمق 40-60سم في الأقل لضمان إنتاجية عالية من مختلف المحاصيل، وينخفض معدل الحاصل مع انخفاض عمق التربة. أما بالنسبة لملوحة التربة فهناك محاصيل تتحمل الترب الملحية، وتعد الترب الملحية إذا كان EC في عجبتها 1⁻¹dsm⁻¹ فأكثر، عادة كل قيمة 1⁻¹dsm⁻¹ تعادل 0.1% أملاح فإذا كان EC التربة 10⁻¹dsm⁻¹ فان نسبة الأملاح فيها 1% وإذا كان 20⁻¹dsm⁻¹ فان نسبة الأملاح فيها 2% وهكذا، كذلك فان كل 1⁻¹dsm⁻¹ يعادل تقريبا 640ppm. من بين النباتات المتحملة للملوحة نسبيا القطن و الثيل و السلجم و الشعير و الحنطة و الحشيش الطويل وغيرها.

عمليات خدمة التربة soil management practices

على الرغم من أن عمليات حراثة التربة نشأت مع الجنس البشري، إلا انه لم تكن هناك أفكار علمية عن فوائد هذه العمليات. في عام 1731 نشر احد الإنكليز كتابا بعنوان New Horse- Houghing Husbandry تحدث فيه أن تحويل التربة الى دقائق صغيرة عن طريق الحراثة جعل النبات يمتص حبيبات التربة الصغيرة فيزداد الحاصل، ولما كان القرن التاسع عشر عرف الباحثون أن النبات يحتاج الى الماء والهواء و المعادن و الضوء لكي ينمو.

أن تفكيك جزيئات التربة الى جزيئات أصغر يؤدي الى التهوية الجيدة داخل التربة و تتأكسد نسبة أعلى من العناصر الموجودة فيها فتصبح جاهزة لامتصاص النبات فضلا عن سهولة نمو وانتشار الجذور وزيادة نشاط الأحياء الدقيقة فيها مع سهولة القضاء على نباتات الأدغال و دفنها في التربة كي تتحلل.

أهم الجوانب التي توصلت اليها الأبحاث في فوائد حراثة الأرض:-

1. لتهيئة مهد جيد لزراعة البذرة ونمو جذر البادرة.
 2. القضاء على نباتات الأدغال أو النباتات الأخرى غير المرغوبة.
 3. تفكيك التربة لجعلها تحفظ الماء أكثر.
 4. تفكيك التربة لانتشار مجموع جذري كبير يثبت النبات ويمده بالمواد المطلوبة.
 5. قلب المواد العضوية في التربة كي تتحلل سواء كانت دمن حيواني أو نباتات أو أسمدة كيميائية أو فضلات المجاري... الخ.
 6. معدنة العديد من العناصر التي كانت غير جاهزة للنبات.
- لقد وجد أن الحراثة والتنعيم يزيدان من حاصل العديد من المحاصيل ما بين 50%-100% وذلك بحسب طبيعة نمو المحصول وطبيعة نسجة التربة المزروع فيها.

المعدات المستعملة:-

تستعمل للحراثة المحراث المطرحي القلاب Mold board plow و المحراث القرصي Disc plow فيما تستعمل للتنعيم الأمشاط القرصية Disc-harrows أو الخرماشة Spike toothed harrows وهي الشائعة لدينا في العراق وفي عدة دول في العالم ، وبعدها يستحسن إذا كانت هنالك كتل استخدام العازقة الدوارة Rotavator التي تحول الكتل الترابية الى أجزاء صغيرة، ولكن في نفس الوقت يجب عدم المبالغة في التنعيم بحيث تصبح التربة ناعمة جدا Pulverized ، إذ أنها بعد الزراعة و الري سوف تتصلب بسبب قلة التهوية فتؤثر سلبا في البروغ و النمو.

عمق الحراثة:-

أن استعمال تعبير الحراثة العميقة تزيد من حاصل المحصول هو كلام لا يستند الى نتائج تجريبية علمية. يمكن ان تكون الحراثة سطحية لبعض المحاصيل او عميقة لمحاصيل اخرى.

فلقد وجد لدى مقارنة حاصلات عدة محاصيل مثل: الحنطة و الجت و الذرة الصفراء و الشعير و الشوفان و البرسيم وغيرها لما زرعت في ارض محروثة بعمق 30سم و مقارنها مع أخرى محروثة بعمق 18سم أنها لم تختلف معنويا بالحاصل ، عليه فلا بد من اعتماد عمق معين في تربة معينة لمحصول معين.

فمثلا محصول مثل الحنطة له نبات بجذور ليفية متشعبة تنتشر بعمق 15سم في الترب العليا لا يستجيب لعمق أكثر من ذلك مثلما يستجيب نبات زهرة الشمس او القطن الوندية الجذور للحراثة العميقة لما زرع في تربة ثقيلة ، غير انه قد لا تستجيب لذلك العمق إذا زرع في تربة خفيفة.

أن زيادة عمق الحراثة يؤدي الى زيادة عمق دفن بذور الأدغال وزيادة معدنة العناصر من التربة وزيادة النترات المثبتة في التربة من الجو في المواسم الممطرة ، كما أن الحراثة العميقة تساعد على حفظ ماء التربة أكثر، غير انه وجد أن عمق الحراثة في نفس الأرض لا يؤثر في حاصل بعض المحاصيل ذات الجذور الليفية السطحية (مثل الحنطة و الشعير) مثل تأثير موعد الحراثة ، أي أن موعد الحراثة له تأثير معنوي واضح في حاصل الحنطة فمثلا لو حرثت الأرض في تموز وتركت لغاية أوائل تشرين الثاني ثم زرعت بالحنطة والشعير لأعطت حاصلأ أعلى من لو كانت الأرض حرثت في تشرين الثاني مثلا وزرعت في كانون الأول ،

عليه يمكن القول انه إذا لم تكن هناك حاجة لزراعة ارض معينة ، فالأفضل حرثتها بصورة جيدة وتركها لحين الرغبة لزراعتها. لقد طبقت تجربة حول تأثير أعماق الحراثة في الحنطة في الولايات المتحدة الأمريكية ولمدة 20 سنة وللأعماق 20 و 25 و 37 و 45 سم فلم تتفوق أية معاملة بعد عمق 20سم على حاصل معاملة 20سم علما أن الأخيرة(20سم) تفوقت على عمق 12سم.

الحراثة العميقة (الحراثة تحت سطح التربة) Sub-soiling :-

يقصد بهذا التعبير قطع مقد التربة فيما تحت عمق المحراث بمحراث subsoiler ، وهو غالبا بسلاح واحد او اكثر يتضمن لغاية 50 سم في التربة يقوم بقطع مقد التربة عند الطبقة الصماء (hard pan) التي تتكون نتيجة تكرار الحراثة بعمق واحد وضغط المعدات المستخدمة على التربة فتتصلب هذه الطبقة وتمنع نفاذ الماء وجذور نبات المحصول .

على الرغم انه لم تعط التجارب أي دليل على زيادة الحاصل بسبب الحراثة العميقة Subsoiling إلا أن هذه الممارسة لها أهمية عندما يوجد عيب معين في التربة يمكن معالجته بهذه الحراثة، فمثلا تربة فيها صوديوم أو أملاح أو طبقة صماء فان استعمال المحراث الفجاج Chisel plow (لا تقلب التربة) سوف يساعد في سرعة غسل الأملاح من جهة و التخلص من ظاهرة ركود الماء في التربة بعد الري من جهة أخرى عندما توجد طبقة صماء. من الجدير بالذكر أن الحراثة العميقة تؤدي بشكل عام الى سرعة غيض الماء في التربة، لذلك يجب أن يؤخذ هذا بنظر الاعتبار. عندما يكون الغرض من الحراثة العميقة التخلص من الطبقة الصماء فلا بد أن تكون التربة محروثة في وقت مناسب ومتروكة حتى جفاف الطبقة الصماء بحيث يمكن تكسيرها بالمحراث الفجاج و إلا لن تكون العملية مجدية. يصل عمق المحراث الفجاج الى ما بين 40 – 50سم تحت سطح التربة، وقد يكون بسلاح واحد إذا أريد العمق الأكثر أو بعدة أسلحة تصل الى ثمانية إذا أريد عمق اقل من ذلك.

كيف يمكن الحكم على جودة الحراثة :

- ❖ اذا كانت موجة الحرث مستقيمة
- ❖ لا يوجد بالأرض بعد الحراثة بقع تركت بدون حراثة
- ❖ لاتوجد حشائش نامية بعد الحراثة
- ❖ ألايتخلف بعد الحراثة احجار نتيجة زيادة جفاف الارض او كتل الطين نتيجة حراثة الارض وبها نسبة عالية من الطين .
- ❖ ألا يترك أجزاء من الأرض في نهاية الحقل بدون حراثة لعدم امكان وصول المحراث لها وبذلك تحرث نهايتي الحقل عموديا على بقية الأرض.

عماية التسوية لارض الحقل ومايجب مراعاته في هذه العملية :

عملية التسوية تجري والارض جافة وعندما يكون الفرق بين المرتفعات والمنخفضات اكبر من 10% بحيث يكون الفرق واضحا للعين المجردة . يفضل عند تسوية الأرض مراعاة مواقع الانهار والمبازل بحيث تكون الأرض منحدره قليلا ويكون راس الارض من جهة مصدر الري والجزء المنخفض منها جهة التصريف .

مايجب مراعاته ، ان تروى الارض بعد تقسيمها الى الواح او شرائح بحيث لاتزيد عن 3-4 ساعات بحيث لايزيد عمق الجزء المشبع من الارض بالماء عن 10 سم.

كما ان هناك التسوية باستخدام اشعة الليزر وهي تستخدم في حالة التسوية الدقيقة اذا كان الفرق بين المرتفعات والمنخفضات ليس كبير (10-20) سم . وتتم التسوية والارض جافة وهي تستخدم عادة في المساحات الكبيرة ونظرا لارتفاع تكاليفها فينبغي استخدامها في المحاصيل التي يلزم فيها تسوية الارض تسوية تامة مثل محصول الرز .

المادة العضوية في التربة

ان وجود نسبة جيدة من المادة العضوية في التربة يساعد على مسك التربة للماء وسهولة اختراق الجذر لها ، كما تمسك المادة العضوية . تختلف نسبة المادة العضوية في التربة من مكان لآخر حسب المعاملات الزراعية والإضافات العضوية والمناخ السائد في المنطقة. فقد اعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي 2% فما فوق من وزنها مادة عضوية من الأراضي الغنية بالمادة العضوية. واعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي 1-2 % من وزنها مادة عضوية من الأراضي ذات المحتوى المتوسط من المادة العضوية. في حين اعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي على أقل من 1% من وزنها مادة عضوية من الأراضي الفقيرة بالمادة العضوية.

أهمية المادة العضوية للأراضي الزراعية

تعتبر المادة العضوية أحد المكونات المهمة للأراضي القديمة بصفة عامة والأراضي الجديدة المستصلحة حديثاً بصفة خاصة، نظراً لفوائدها الكبيرة، ومنها ما يلي:

- 1- تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية للأراضي الزراعية
- 2- اعتبارها مصدراً مهماً جداً للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى للنباتات المزروعة حيث تكون جزءاً هاماً من مركب الامتصاص الذي يحتفظ بالعناصر الغذائية في متناول النبات حتى يمكن الاستفادة منها
- 3- اعتبارها مصدراً هاماً للطاقة اللازمة ومصدراً غذائياً مهماً جداً لتكاثر وانتشار الأحياء الدقيقة بالأراضي الزراعية، والتي تزيد من خصوبة الأراضي الزراعية، وتسهل استفادة النباتات المزروعة من العناصر الموجودة بتلك الأراضي
- 4- تخفيض قلوية التربة، بعد تحلل المادة العضوية، فتعمل على تيسير العناصر المثبتة بالأرض غير الميسرة للنبات (مثل الفوسفور والحديد والزنك...) في صورة صالحة لامتصاص النبات، والاستفادة منها في نموها وزيادة إنتاج المحصول.
- 5- المساعدة في حفظ الماء في التربة

التوصيل الكهربائي لمحلول التربة (EC)

يعتبر التوصيل الكهربائي لمحلول عجينة التربة معبراً عن مقدار الاملاح الذائبة في الماء. وكلما ازداد الرقم كلما ازدادت نسبة الملوحة وكلما قلت صلاحية الأرض للزراعة. وتعد التربة ملحية إذا تجاوز التوصيل الكهربائي 4 dsm^{-1} وكذلك الحال بالنسبة لماء الري. (كل 1 dsm^{-1} يعادل 0.1 % املاح)
تختلف النباتات في تحملها للملوحة حسب الصنف، ويعد الشعير والقطن وبعض اصناف الحنطة من بين المحاصيل المتحملة للملوحة.