جامعة تشرين
كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

علاقة التربة بالماء والنبات

المحاضرة الرابعة

اعداد الدكتور
ياسر حمود عجرش الجنابي

المحاضرة الرابعة الخواص الكيميائية للتربة وتشمل السعة التبادلية للتربة درجة تفاعل التربة.

السعة التبادلية للتربة

هي كمية الكاتيونات التي تستطيع التربة استيعابها مقاسة بالمليمكافيء /100 غم تربة. الكاتيون هو ايون مشحون بشحنة موجبة ناتجة من ناتجة من فقدانه لالكترون او اكثر اما الانيونات فانها ايونات تحمل شحنة سالبة ناتجو من اكتسابها الكترون او اكثر، التبادل الايوني هو ابدل ايون محل ايون اخر وفي الحالة التبادل الكاتيوني هو ابدال كاتيون محل كاتيون اخر استبدال كاتيون من سطح التربة او الدبال مع كاتيون من محلول التربة، معادن الطين والمادة العضوية ذات شحنة سالبة على السطح لذا تقوم بامتصاص او امتزاز الكاتيونات والذي يؤثر بدورة على صفات التربة عامة. فالترب عالية الامتزاز او التبادل من الصوديوم والمغنسيوم تكون صفاتها الفيزيائية غير جيدة لعدم مقدرة التربة على التجمع بشكل حبيبي يعطي تركيب جيد للتربة، كذلك اذا كانت نسبة البوتاسيوم المتبادل اقل1% من المجموع الكل للكاتيونات فانها تكون فقيرة بهذا العنصر تحتاج الى تسميد بوتاسي، كذلك اذا كانت نسبة الكالسيوم الى المغنسيوم عالية دل على افتقار التربة للمغنسيوم وتظهر اعراض نقصة على النباتات المزروعه فيها، في الترب المعدنية ذات الانتاجية الجيدة يجب ان تحتوي سعتها التبادلية على65% كالسيوم 10% مغنسيوم التناسب بينها 6.5 او 7.5 اما النسبة بين المغنسيوم والبوتاسيوم فقد اشارت الدراسات ان تفوق البوتاسيوم عاى المغنسيوم خاصة للترب المزروعة بالمحاصيل العلفية يسبب مرض الكزاز للحيوانات التي تاكل تلك الاعلاف النسب الافضل للمغنسيوم 10-15% من سعة التربة اما البوتاسيوم 1-7% منها

التبادل الكاتيوني وعلاقتة بالتربة والنبات

يؤثر التبادل في عدد من الصفات الفيزيائية والكيميائية والتي بدورها تؤثر على نمو النبات

1-نوعية التربة: نوعية الكاتيون المتبادل يؤثر في نوعية التربة وعلى اساس تقسم الترب الى

A. الترب المتعادلة والترب خفيفة القاعدية: يسود فيها عنصر الكالسيوم وبكميات كبيرة مقارنة مع الكاتيونات الاخرى المغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم .
B. الترب الحامضية: ترب يسود فيها ايون الهيدروجين تحوي القليل من معدن المونتموروليت ويزداد فيها الكأولينت الذي يمتاز بسعة منخفضة لذا الترب الحامضية منفخضة السعة التبادلية؟
C. الترب القلوية: يزداد فيها محتوى الصوديوم وذات درجة تفاعل عالية.

2-يؤثر التبادل الايوني على الصفات الفيزيائية للتربة الترب التي يسود فيها الكالسيوم ذات بناء حبيبي جيد التهوية ويساعد على حركة الماء ونفوذة مع سهوله في اعداد التربة وحراثتها لتصبح ملائمة للنبات، اما الترب التي يسود فيها الصوديوم فتكون رديئة البناء الدقائق مشتتة مما يسهل تكون الطبقة الصلدة الغير نفاذة للماء في مثل هذه الترب الحبيبات صغيرة الحجم تكون كبيرة جداً قد تكون ناتجة من تفتت حبيبات الغرين والرمل وتمنع تكون التجمعات او المجاميع التي تحسن من بناء التربة؟ . عنصر الكالسيوم يرتبط مع الطين بقوة بسبب اختلاف الشحنة وقربة من السطح لذا يساعد في تكوين مجاميع التربة اما الصوديوم ذو الطبيعة المتادرتة فانة يكون بعيد نسبيا عن سطح الطين وضعيف الارتباط لذا تترك شحنات سالبة على سطح الطين ينتج عنها تنافر دقائقة بالاضافة الى مقدار شحنة الايون.

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

3-تؤثر السعة التبادلية الكاتيونية غير المتزنة من حيث محتواها من الكاتيونات على نشاط الاحياء الدقيقة لان التربة هي وسط لنشاط الاحياء، في الترب التي يسود فيها نشاط الهيدروجين على سطوح التبادل تخفض من نشاط بكتريا الازوتوبكتر وتغقد حياتها في الترب التي لا تحوي على الكالسيوم وان اضافة الكالسيوم الى تلك الترب ينشط تلك بالبكتريا ويزيد من نشاطها، في الترب الحامضية يقل نشاط بكتريا التأزت وكذلك تتأثر البكتريا المسئولة عن تثبيت النتروجين.

4-السعة التبادلية الكاتيونية بمثابة مخزن للعناصر الغذائية اذ تتحرك هذه العناصر من سطوح التبادل الغروية الى محلول التربة لذا كلما ارتفعت سعة التربة كانت اخصب مع امكانية تحرير تلك العناصر لمحلول التربة.

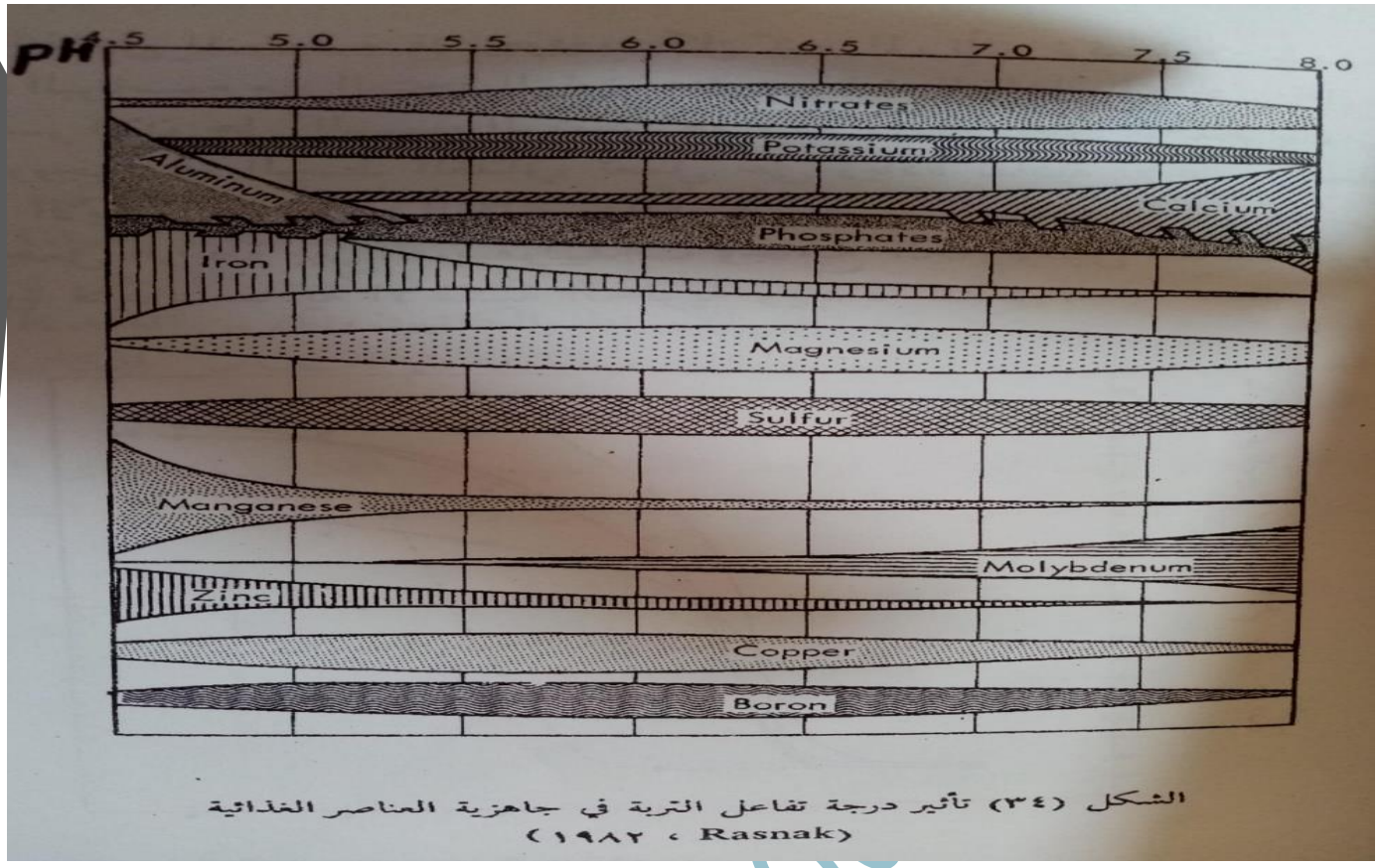
5-السعة التبادلية الكاتيونية للتربة تحافظ على الكاتيونات المتبادلة من الفقد خاصة في الترب ذات المناخات الرطبة.

درجة تفاعل التربة وتاثيرها على نمو النبات

قاعدية التربة او حموضتها هي صفة كيميائية للتربة تشير الى اللوغارتم السالب لنشاط ايون الهيدروجين وشار لها (pH) التربة وتتراوح قيمتة بين 4-10، درجة التعادل هي 7 ما يزيد عنها يكون قاعدي وتسود فيها ايونات الهيدروكسيل وما يقل يكون حامضي ويسود فيها ايون الهيدروجين على الهيدروكسيل وتؤثر على نمو النبات من خلال 1- التاثير الضار لايونات الهيدروجين والالمنيوم في الترب الحامضية وايونات الكالسيوم والمغنسيوم في الترب القاعدية على نمو النبات.2- تاثيرها على جاهزية العناصر الغذائية.3-تاثيرها على نمو ونشاط احياء التربة واثرها في نمو النبات.

A. درجة التفاعل والتاثير الايوني السام: توثر على عموم العناصر الغذائية وسنقتصر على بيان حالة عنصر الالمنيوم ان سمية هذا العنصر تقلل من خصوبة التربة وتؤثر بدورها على انتاجية النبات وتعد سمية الالمنيوم مشكلة كبيرة في الترب شديدة الحامضية خاصة في الافاق تحت السطحية وصعوبة اضافة الكلس لها؟ تقل هذه المشكلة مع ارتفاع درجة التفاعل وتختفي عندما تصل الى 5.5 ومن مركبات الالمنيوم المتواجدة في التربة الهيدروكسيدات والمركبات السليكاتية والفوسفاتية واهم صوره ($Al(OH)_3, AlOH, Al(OH)_2, AlSO_4, AlH_2PO_4$).
B. درجة تفاعل التربة والامتصاص الايوني: لدرجة تفاعل التربة الحامضية والقاعدية تاثير كبير على جاهزية العناصر وامتصاصها من قبل النبات، لكل عنصر حدود عليا ودنيا من درجة التفاعل تتحكم في جاهزيتة ؟ اكدت الدراسات ان امتصاص البوتاسيوم من جذور الشعير قد انخفض بشكل كبير عند درجة تفاعل 6 اما عند درجة تفاعل 4.25 كان هناك معدل امتصاص سالب النبات فقد البوتاسيوم

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi



الشكل (٣٤) تأثير درجة تفاعل التربة في جاهزية العناصر الغذائية
(Rasnak ، ١٩٨٢)

انخفاض الامتصاص كان سببة الى تاثير ايونات الهيدروجين اما فقدان البوتاسيوم فيعود الى زيادة نفاذية الاغشية الخلوية مما سبب حالة للتدفق الايوني خارج الخلية والسبب في ذلك زيادة تركيز الهيدروجين واحلاله محل الكالسيوم مما اضعف الرابطة بين الفوسفوليبيدات ومجاميع الكاربوكسيل العائدة للبروتينات فتزدلد نفاذية الاغشية الخلوية ويزداد التدفق.

3- درجة تفاعل التربة ونشاط الكائنات الحية: البكتريا وبعض الاكتينومايسيتات يقل نشاطها او يتوقف عند درجة تفاعل 5.5 بينما لا تتاثر الفطريات البكتريا المسئولة عن التأزت تكون حساسة للحموضة اما بكتريا تثبيت النتروجين الجوي الازوتوباكتر فلا تعمل بشكل جيد اذا انخفضت عن درجة التفاعل عن 6 البكتريا التعايشية في المحاصيل البقولية تتاثر بشكل كبير في التربة معتدلة الحامضية وشديدة الحامضية اما البكتريا الموكسدة للكبريت فانهاتعمل في ظروف حامضية والظروف المعتدلة القاعدية.

تهوية التربة ونمو الجذور

نسبة التشبع بالقواعد هي تلك النسبة من السعة التبادلية الكاتيونية المشغولة بالكاتيونات القاعدية (Ca,Mg,K,Na) والعلاقة بينها وبين درجة التفاعل هي علاقة موجبة اي تزداد درجة التفاعل مع زيادة نسبة التشبع بالقواعد ان السعة التبادلية للتربة تعد ثابتة في حال عدم حصول اي تاثير في مكونات التربة الفيزيائية والكيميائية لذا عند حدوث تغيير في درجة تفاعل التربة ارتفاع يسبب ارتفاع السعة التبادلية للتربة وهذا يعودالى 1- زيادة انصال الهيدروجين من المركبات العضوية بارتفاع درجة التفاعل مما يسبب اضافة جهات ذات شحنات سلبة قادرة على عملية التبادل. 2- الشحنات الموجبة لمركبات الالمنيوم والحديد الهيدروكسيلية او البوليمرات تقل بارتفاع درجة التفاعلوبذلك تزداد محصلة الشحنة السالبة لسطوح الطين، لذا فان الترب عالية المحتوى العضوي او تحوي بوليمرات الالمنيوم والحديد الهيدروكسيلية تكون سعتها معتمدة على درجة التفاعل.

Dr. Yasir Hmood

. الترب الكلسية : الكثير من الترب المنتجة في المناطق الجافة وشبة الجافة هي ترب غنية بكاربونات الكالسيوم وهي ترب غير ملحية حيث ان درجة توصيلها الكهربائي اقل 4 ديسي سمنز/ م وهي ذات درجة تفاعل 7.5- 8.2 ونسبة الصوديوم المتبادل اقل من 10 توجد كاربونات الكالسيوم في اعلى التربة لكن تواجد امطار يسبب تجمعة في اعماق التربة افاقها.المكشلة الحقيقة في الترب الكلسية هي وجود حالة عدم اتزان ناتج من مزاحمة الكالسيوم للعناصر الاخرى كذلك الترسيب بفعل الكاربونات.

مصادر الحموضة

1- مادة الاصل الحامضية: ومن ضمنها الصخور(granites,shales,sandstones) 2- افراز الجذور للهيدروجين وثاني اوكسيد الكاربون في عملياتها الحيوية لاسيما امتصاصها للايونات؟ 3- عملية امتصاص القواعد كالسيوم ومغنسيوم من جذور النباتات المختلفة.4- غسل القواعد من منطقة الجذر.5- ازالة القواعد من سطح التربة بفعل التعرية المائية والريحية .6-ترسب الحوامض الكبريتيك والنتريك.7-اضافة الاسمدة الكبريتية والامونية.8- عدة عمليات تجري في التربة تولد الحموضة منها تكون حامض الكاربونيك،عملية التأزت للاسمدة النتروجينية الحاوية على الامونيوم $2NH_4+3O_2$------ $2NO_2$ +$2H_2O$+ 4H------- وتحرر الالمنيوم والهيدروجين من السطوح الغروية و اكسدة الكبريت وتحلل المادة العضوي.

معالجة الترب الكلسية

A- زيادة قدرة التربة على حفظ الماء من خلال زيادة الغطاء النباتي او اضافة المادة العضوية.

C. معالجة وجود الطبقة الصلبة السطحية وتحت السطحية اضافة المادة العضوية والحراثة العميقة الخاصة.

D. الحد من انخفاض جاهزية العناصر الصغرى باستثناء المولبيدنيوم والعناصر الكبرى كالفسفور.

E. استخدام طرق الري الحديثة القادرة على توزيع الرطوبة بصورة جيدة.

F. اختيار المحاصيل المناسبة للترب الكلسية.

الاسمدة المولدة للحموضة: وتشمل1- اسمدة الكبريت،2-حامض الكبريتيك،3- كبريتات الامونيوم،4-كبريتات الالمنيوم،5- كبريتات الحديد،6-Ammonium bisulphite ،7-Ammonium thiosulphite ,8-Ammonium Ammoniumpolysulphite

تقسيم النباتات حسب درجة التفاعل

1-المحاصيل عالية الحساسية لحموضة التربة: القطن، البنجر السكري القصب و اللهانة وهذه النباتات تنمو بشكل جيد في الترب المتعادلة او خفيفة القاعدية وتستجيب بقوة لاضافة كاربونات الكالسيوم.

1- المحاصيل النباتات الحساسة للحموضة. الشعير ، الحنطة الشتوية والربيعية؟؟ والذرة الصفراء وفول الصويا و الباقلاء و والبازلاء ودوار الشمس، والبصل والخيار والجزر تنمو بشل جيد في الترب ضعيفة الحامضية الى المتعادلة 6-7 وتستجيب لاضافة الكاربونات كاربونات الكالسيوم

2- محاصيل تنمو في الترب الحامضية والترب خفيفة القاعدية:4.5-7.5. وتستجيب لاضافة الكاربونات مثل الدخن والشوفان والطماطه.

3- محاصيل تنمو بشكل جيد في درجة تفاعل بين 5.5-6 الكتان والبطاطا تستجيب لاضافة كاربونات الكالسيوم لكن اضافة كميات كبيرة تسبب خفض جاهزية البورون.

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

4- محاصيل تنو بشكل جيد في ترب حامضية : نبات الشاي 4.5 – 5 حساسة للكالسيوم تنمو بصورة غير جيدة في الترب القاعدية.

البيئة الصناعيةالغذائية

المعرفة باهمية العناصر الغذائية ونمو النبات ادى لنشوء فكرة البيئة الصناعية الغذائية الغاية

منها التاكد من ضرورة او عدم ضرورة اي عنصر غذائي لاي نبات في وسط غذائي غير التربةيحوي جميع العناصر ما عدا العنصر المراد دراسة تقنية انقاص عنصر وتوفير العناصر الاخرى صعبة التنفيذ في التربة لان التربة وسط متغير وله صفات فيزيائية وكميائية وحيوية ، البيئة الصناعية وسط نموغذائي متجانس وغير معقد يسهل التعامل معه والتحكم بتركيبة لدراسه حالات معينة من نقص العناصر او توافرها.اول من استخدم هذه الطريقة الملك نبوخذنصر حينما شيد الحدائق المعلقة.اهتم الباحثون في بداية القرن المنصرم 1900-1930 بما يلي: اي العناصر تعد اساسية وضرورية لنمو النبات ، ما افضل محلول غذائي، ما هي اهمية عنصر مغذي بالنسبة لعنصر مغذي اخر.بعد عام 1930 ركزت الدراسات عاى : الوظائف الفسلجية للعناصر الغذائية الضرورية، العلاقات والتداخل بين العناصر، الميكانيكية التي تتم بها عملية الامتصاص،

البيئة الصناعيةالغذائية

1. تحديد العناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات باختلاف انواعها واصنافها.
2. تحديد اعراض نقص العنصر على النبات بصورة واضحة بعيداً عن تاثيرالتربة والظروف المناخية.
3. دراسة تاثير صور العناصر الغذائية في نمو النبات وتاثيرها في الوسط الغذائي وتطبيقة في التربة.
4. استخدام البيئات الغذائية في العملية الانتاجية وخاصة في النباتات البستنية كالزهور ذات المردود العالي والسريع والسريعة النمو.
5. تحديد احتياجات النبات من العناصر الغذائية ومعدل امتصاصها وتراكمها داخل النبات.

انواع البيئات او المزارع الغذائية

1- المزارع المائية او المحلول المغذي Water culture .2- المزارع الرملية Sand culture.3- مزارع الوسط الحبيبي Aggregate culture .

المزارع المائية تنمو في وسط مائي يحتوي على عناصر غذائيةملائمة لنمو النبات ويسهل التحكم فيها من حيث الكمية والنوعية. وهناك مجموعة شروط الواجب توفرها في استعمال المزارع المائية : 1- مراعاة حاجة العنصر من العناصر المغذية وخاصة في مراحل نشاط النبات وتعويض النقص الممتص واضافة الماء لتعويض المتبخر والممتص. 2- المحافظة على تهوية جذور النبات وامدادة بالاوكسجين عن طريق امرار تيار هوائي في المحلول.3-المحافظة على درجة والرطوبة والضوء .4- المحافظة على درجة تفاعل المحلول المغذي.5- تبديل المحاليل المغذية سواء كانت المزارع كبيرة او صغيرة.6- المحافظة على الضغط الازموزي.7- وجود ان يكون الوسط الخاص لنمو الجذور مظلم.

- المزارع الرملية: يتم تنمية النباتات في مادة الرمل النقي وهي الوسط الخامل في هذه المزارع ويستخدم فقط لتثبيت الجذور ولا يساهم في عملية التغذية. الشروط

1- يفضل استخدام الرمل متوسط الحجم يسمح بتهوية جيدة.
2- يجب ان يكون الرمل المستخدم نقي ونحصل علية ةمن غسل الرمل الاعتيادي بحامضالهيدروكلوريك وبعدها يغسل بالماء.
3- يجب التاكد من تركيز العناصر المغذية في المحلول وخاصة عند عملية الري .
4- يفضل اضافة المحلول المغذي المركز بالتبادل مع ماء الري مرة او مرتين في الاسبوع.

- مزارع الوسط الحبيبي

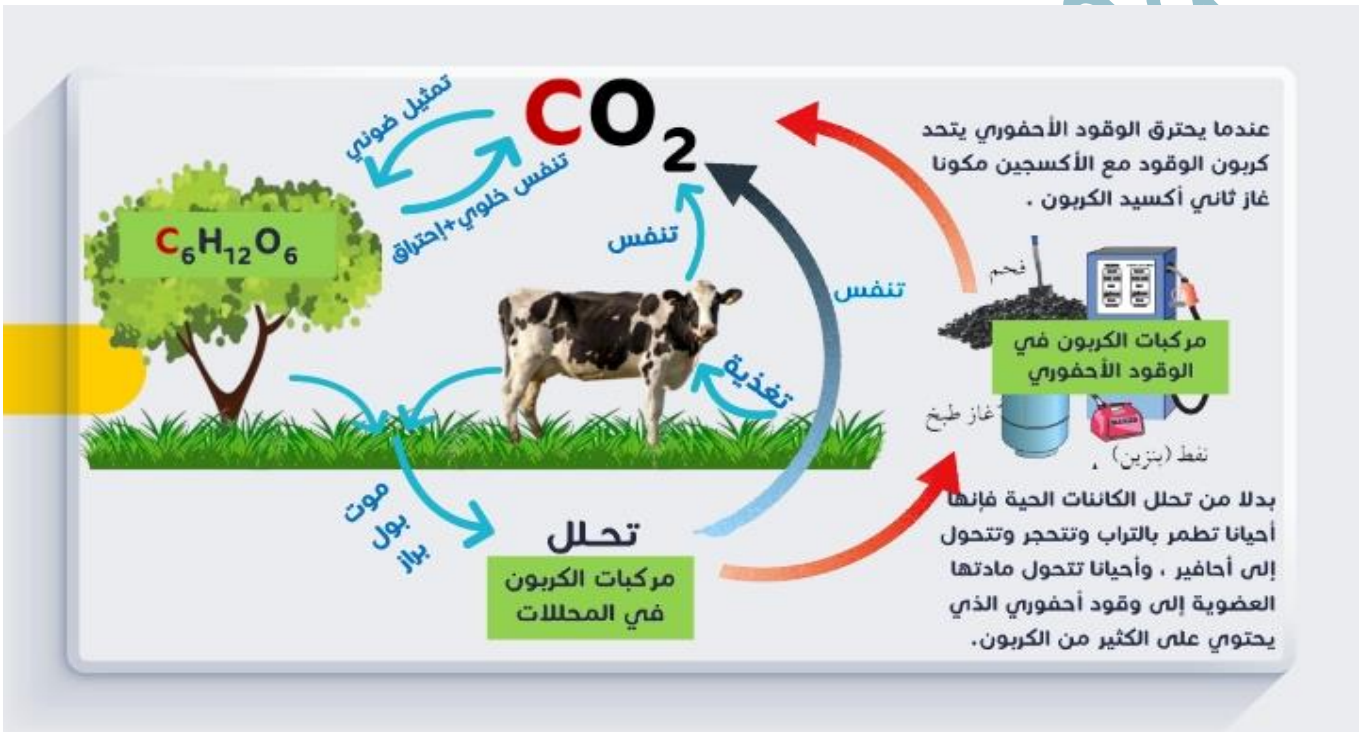
وسط النمو عبارة عن مادة صلبة ونقية تكون بشكل حبيبات توضع في اوعية خاصة ويضاف اليها محلول النمو وتشمل مزارع الحصو، مزارع الرماد، مزارع الاجر ،مزارع الفيرمكيولايت مزارع البلاستك المتمدد..

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

محلول التربة يشير الى الماء الموجود بين مسامات التربة وظيفتة تجهيز العناصر الغذائية ال الضرورية لنمو النبات بشكل ايوني والتي يتم تجهيزها للمحلول بعدة طرق تحللا لمادة العضوية وانحلال الاملاح والمعادن وتفاعلات التبادل الايوني تلاكيب محلول التربة يقع تحت تاثير عدة عوامل ، 1- تفاعلات التبادل الكاتيوني،2- تفاعلات التبادل الايوني،3- تفاعلات الاسمدة الكيميائية والعضوية المضافة للتربة،4-العناصر الغذائية المثبتة في التربة بوتاسيوم فسفور ونتروجين،5-معدنة العناصر الغذائية في مادة التربة العضوية،6- امتصاص العناصر من قبل النبات، 7- يتاثر تركيز العناصر في محلول التربة بمحتوى التربة الرطوبي.

دورة العناصر في الطبيعة

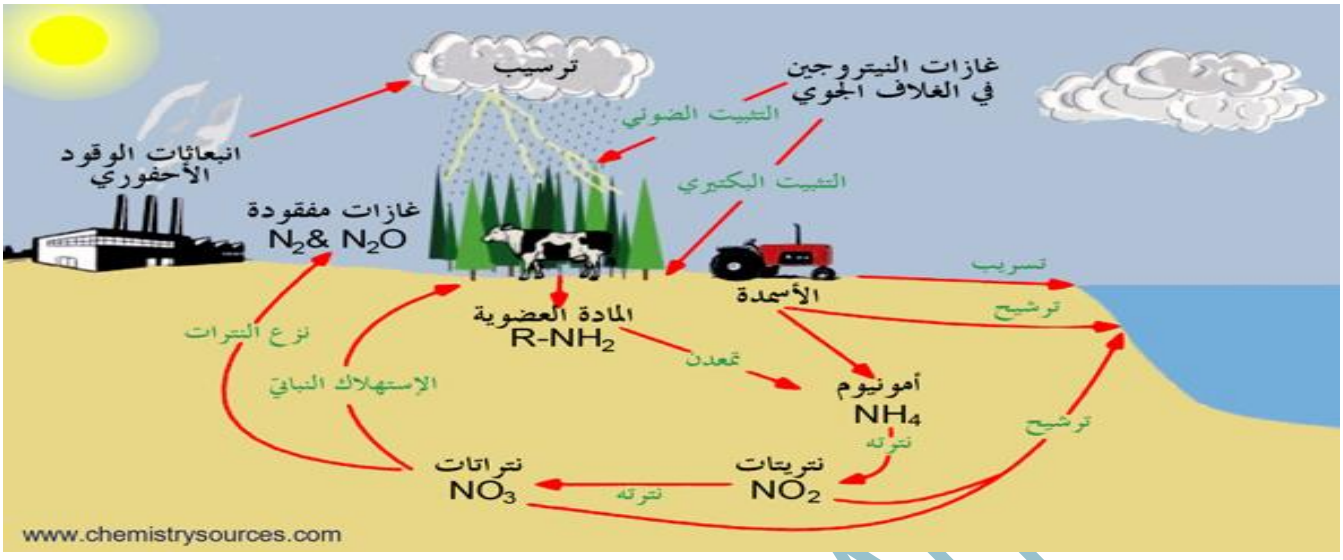
1- دورة الكاربون : من العناصر المهمة لنمو النبات يصنف ضمن العناصر الكبرى وهو الاساس في عملية البناء للتركيب الخلوي، تحتوي الانسجة النباتية على نسبة عالية هذا العنصر تتراوح بين 40-50% من الوزن الجاف لهذه الانسجة مصدر هذا الكربون هو (CO_2) الموجود في الغلاف الجوي ونسبة 0.03%



المادة العضوية هي المصدر الثاني للكاربون نسبة ثاني اوكسيد الكاربون فيها 0.2-1% كذلك عملية التنفس للاحياء يمكن تقسيم المواد العضوية الى قسمين رئيسية 1- مواد سريعة التحلل كالسكريات والنشأ والبروتينات البسيطة القابلة للذوبان بالماء و البروتينات المعقدة، 2- مواد بطيئة التحلل كالسليلوز والهيمو سليلوز واللكنين والمواد الدهنية والمواد الصمغية . معظم مجاميع الاحياء كفوءة في تحليل مكونات المادة العضوي لكن الفطريات هي الكفؤة لتحليل اللكنين. تهاجم الاحياء المخلفات في الترب الدافئة وذات المحتوى الرطوبي والتهوية الجيدة.

2-دورة النتروجين: النتروجين من العناصر المهمة يصنف ضمن العناصر الكبرى يحتاجة النبات بكميات كبيرة مقارنة ببيقة العناصر نسبتة في الجو 79% وتختلف نسبتة في التربة من تربة الى اخرى، وبصورة عامة تتراوح كمية النتروجين الكلي في التربة0.03-0.1% تحت الظروف الطبيعية تزداد هذه النسبة في الترب ذات

المحتوى العضوي ، النباتات لا تستطيع الاستفادة من نتروجين الهواء الجوي او العضوي لذا يجب ان يتم تحويلة الى صورة معدنية، وتتكون دورة النتروجين من عدة خطوات:



اولا-النتروجين العضوي ومصدرة :A: التثبيت البايولوجي للنتروجين وتقدر الكمية المثبتة بهذه الحالة $17.2*10^7$ طن /سنة الاحياء المسئولة عن التثبيت هي 1- الاحياء ذات المعيشة الحرة وتضم (Azotobacter pseudomonas,Achromobacter,) وطائفة من فطريات التربة والطحالب الخضراء المزرقة. هذه الاحياء تحتاج الى الكاربون في معيشتها لذا تنشط ويزداد معدل التثبيت بوجود الكاربوهيدرات والتي تقوم بتحويلها الى سكريات لتوليد الطاقة. 2- الاحياء ذات المعيشة التكافلية: الرايزوبيوم تستطيع تثبيت 40 -100 كغم نتروجين /هكتار/سنة ، الاكتينومايسيت تستطيع تثبيت 150 كغم نتروجين /هكتار /سنة ؟؟؟ المثبت باحياء التكافلية اكبر بكثير من المثبت بالنوع الاول.

A. النتروجين الجوي المثبت بواسطة الشحنات الكهربائية المفرغة في الجو خلال عملية البرقوتصل الى الارض مع ماء المطر.
B. فضلات الانسان والحيوان المضافة الى التربة كسماد.
C. بقايا ومخلفات النبات.
D. الاسمدة الخضراء المزروعة لغرض التسميد كالجت والبرسيم وكافة البقوليات.

ثانياَ- نتروجين التربة الموجود على شكل بروتينات يتحول الى احماض امينية بعملية Aminization

Protein---------- $R—NH_2+CO_2+ENR$+----------

ثالثاَ- الامينات والاحماض الامينية المتحررة من تحلل المادة العضوية تتحول الى امونيا بواسطة عملية Ammonification

رابعاَ: الامونيوم المتكون يتعرض الى 1- عملية الامتصاص من قبل النبات ،2- عملية التثبيت بين صفائح معادن الطين،3-عملية التأزت هي عملية اكسد يتحول فيها الامونيوم بوجود تهوية جيدة وبكتريا نيترو سوموناس الى نتريت ثم يتاكسد الى نترات بوجود بكتريا النيتروباكتر، 4- عملية الاستهلاك من قبل الكائنات الحية غير ذاتية التغذية،5- عملية التدبل وفيها يتحول الامونيوم الى الصورة المتبادلة على سطوح غرويات التربة.

خامساَ- النترات المتكونة من الامونيوم تتعرض لعدة عمليات منها،الامتصاص من قبل النبات،الفقد بالغسل؟؟؟ الفقد بشكل غازات .

Dr. Yasir Hmood ALJ

الظروف الملائمة لفقد النتروجين : الترب عالية المحتوى الرطوبي و الترب الغدقة، الترب عالية درجة التفاعل او الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية ، درجة الحرارة العالية من 60-65 م

Dr. Yasir Hmood ALjanabi

لدراسة علاقة قوام التربة بنمو النبات يجب معرفة: 1- تماسك كتلة التربة: تماسك كتلة التربة في الترب الرطبة يعود لتأثير الشد السطحي للأغشية المائية المتواجدة في كتلة التربة ان وجود حلقة ماء عند نقاط الاتصال بين الحبيبات تولد شد سطحي يعمل على ربط الحبيبات بعضها ببعض، اما في الترب الجافة فان تماسك كتلة التربة يعود الى الحبيبات الصلبة.

تختلف قدرة التربة على التماسك باختلاف قطر الحبيبات الترب ذات النسجة الناعمة ذات تماسك اعلى من الترب ذات النسجة الخشنة انخفاض المساحة السطحية للترب الرملية في حالة الجفاف تكون معدومة التماسك

وتمتلك شد سطحي فقط في حالة الترطيب تنعكس هذه الحالة في الترب الطينية اعلى قوة تماسك للطين يكون في حالة الجفاف اذ يعمل وجود اغشية مائية حول دقائق الطين الى خفض قوى التماسك .تتأثر قوى التماسك في التربة بكمية ونوعية المواد الغروية وقد اكدت الدراسات ان اضافة المخلفات العضوية الى الترب الرملية يعمل على زيادة قوى التماسك اما اضافة المواد العضوية الى الترب الطينية فيعمل على تقليل قوى التماسك فيها.

2- اللدانه: مقاومة جسم التربة على تغيير شكلة باستمرار تحت تأثير القوى المسلطة والاحتفاظ بالشكل الجديد عند ازالة هذا القوى. وتتأثر بعدة عوامل

A. محتوى التربة من الطين الرطب هو المادة الوحيدة في التربة التي تمتلك لدانه، انخفاض محتوى التربة عن 14% من الطين لا يحصل فيها لدانة تحت اي مستوى رطوبي.
B. نسجة التربة الترب الرملية او ذات النسجة الخشنة تحتوي على نسب منخفضة من المواد الغروية لذا تكون غير لدنة اما الترب الناعمة النسجة فتحتوي على كمية عالية من المواد الغروية لذا تكون لدنة.
C. نوعية الطين: الترب الطينية ذات المحتوى العالي من اكاسيد الحديد والالمنيوم تكون اكثر لدنة.
D. تركيب حبيبات التربة: الترب ذات التركيب الصفائحي او الرقائقي تكون عالية اللدنة.

التنفس من العمليات المهمة والرئيسية لدوام الحياة الاجزاء العليا تأخذ الاوكسجين من الجو ويطلق عليها بالاجزاء الهوائية اما الاجزاء السفلى من النبات والجذور وكذلك الكائنات الحية الموجودة داخل التربة فانها تتنفس من هواء التربة يختلف الهواء الجوي حيث يرتفع محتواه من بخار الماء وثاني اوكسيد الكاربون ويقل محتواه من الاوكسجين مقارنة بالهواء الجوي اما محتواه من النتروجين فمتساوي تقريبا في النوعين.

العوامل المؤثرة في تركيب هواء التربة

1- عمق التربة: مع العمق اه تحت السطح يرتفع تركيز ثاني اوكسيد الكاربون وينخفض الاوكسجين.

حالات الغاز في التربة

توجد الغازات في التربة بحلات ثلاث

G. الحالة الحرة: وفيها يملا الغاز مسامات التربة.
H. ذائب في الطور المائي للتربة.
I. مدمص على الطور الصلب للتربة.

تختلف كمية الاوكسجين التي تحتاجها النباتات لعملية التنفس مع اختلاف نوع النبات وهذا يوجب توافر كمية كافية من الاوكسجين،

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

وتحتاج النباتات الاعتيادية كمية اكبر من الاوكسجين بمقارنتها مع النباتات المائية. تقسيم النباتات حسب الحاجة للاوكسجين

A. النباتات التي تحتاج كميات عالية من الاوكسجين، الطماطه، البطاطا، البنجر السكري، البازلاء والشعير.
B. نباتات تحتاج كميات متوسطة من الاوكسجين، الحنطة ،الذرة الصفراء، فول الصويا، الشوفان.
C. نباتات تحتاج كميات واطئة من الاوكسجين ومنها الحشائش بشل عام ،الحشيش السوداني والحشيش الكناري القصبي.
D. نباتات لها القدرة على تحمل تغدق التربة لبضعة ايام مثل الذرة البيضاء.
E. نباتات تمتلك القدرة على ضخ الاوكسجين الى الجذر، الرز، الصفصاف، وعشبة البرك، والبردي.

بصورة عامة توافر الاوكسجين يزيد من نمو الجذور والعكس. اغلب النباتات تنمو عندما يكون تركيز الاوكسجين 21% ويقل معدل النمو وينخفض اذا قل عن 10% معدل انتشار الاوكسجين يقل مع العمق ؟ معدل انتشار الاوكسجين يجب ان يكون $30*10^{-8}$ غم/سم-دقيقة. يتأثر نمو الجذور بتركيز (CO_2) وتحتاج جذور النباتات الى كمية قليلة منه وهو ناتج من عملية التنفس الجذري ان وجود تركيز اعلى من 10% يحد من نمو الجذر لبعض النباتات بينما كان محفز عند نوع اخر، ظروف تغدق التربة لا تخفض نسبة الاوكسجين فقط انما لكن تخفض نسبة تبادل الغازات الاخرى مما يعني قلة دخول الاوكسجين ومنع الغازات الاخرى من الخروج [illegible] على نمو النبات وكيميائية التربة. تستطيع بعض انواع بكتريا التربة من انتاج كتار واحد وخلال مدة 28 يوم، غمر التربة يزيد من نسبة الغازات الذائبة في الماء50% منها غاز(CO_2) والذي يمكن ان يكون سام للنباتات.

تاقلم النباتات لقلة الاوكسجين

تاقلم النباتات لقلة الاوكسجين

5- تكوين فراغات هوائية داخلية في الجذر من اجل التبادل الغازي بين الجذر والمحيط الخارجي كما في نبات الرز وبعض النباتات المائية يعمد النبات الى تكوين هذه الفراغات بين خلايا القشرة بعد استشعاره نقص الاوكسجين وهذه الفراغات يمكن ان تكون في الاجزاء العليا او السفلى.
6- تكوين نظام جذري كثيف في الطبقة السطحية وتجنب النظام الجذري المتعمق وهذا يشمل مواصفات خاصة لنمو الجذور في الظروف جيدة او سيئة التهوية
   - نمو الجذر في ظروف جيدة التهوية: تعمق الجذور وهذا يزيد من طولها، لون الجذر طبيعي فاتح اللون، معدل نمو الشعيرات الجذرية جيد ويزداد.
   - نمو الجذر في ظروف رديئة التهوية: الجذور سطحية وغير متعمقة بسبب اعاقتها قصيرة وسميكة، لون الجذر غير طبيعي قاتم اللون، معدل نمو الشعيرات الجذرية منخفض ويقل عددها مع تقدم عمر النبات.
7- التنفس اللاهوائي كما في النباتات المائية عن طريق الريزومات وطرق اخرى.

تهوية التربة والامتصاص

لتهوية التربة دور مهم في عملية الامتصاص ويلاحظ وجود علاقة طردية بين تهوية التربة وامتصاص الجذور للماء ومن المعروف وجود طريقتين لامتصاص الجذور للماء

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

1- الامتصاص البسيط (Passive Absorption) .هذا النوع لا يتأثر كثيراً بعملية التنفس ويدخل جزء كبير من الماء الممتص الى الجذر.

2-الامتصاص النشط (active Absorption).وهذا الامتصاص يتأثر ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بعملية التنفس.

اسباب انخفاض معدل الامتصاص يعزى الى

A. ان زيادة ثاني اوكسيد الكاربون وانخفاض الاوكسجين في الترب الرديئة التهوية يؤدي الى انخفاض درجة خلايا الجذور(بروتوبلازم خلايا الجذر)التي يسببها ثاني اوكسيد الكاربون.
B. المواد السامة الناتجة من عملية التنفس اللاهوائي وتراكمها يودي الى انخفاض معدل امتصاص الماء من قبل الجذور ومن المواد التي تفرزها الجذور تحت ظروف نقص الاوكسجين حامض الفورمليك وحوامض اخرى سامة.

العناصر المتاثرة بتهوية التربة

: سيتم ذكر اهم العناصر المتأثره بتهوية التربة ، عنصر النتروجين

A. تثبيت النتروجين بايولوجياً: يجب توافر الاوكسجين في هواء التربة لحاجة بكتريا العقد الجذرية له من اجل القيام بعملية التثبيت والتي من خلالها يتم تحويل النتروجين الجزيئي الوجود في الجو الى نتروجين عضوي، كما تحتاج بكتريا الازوتوباكتر الة تهوية جيدة في التربة من اجل تثبيت النتروجين.
B. تحتاج عملية تعدين النتروجين تحويل العضوي لمعدني سهل الامتصاص من قبل النبات؟ لان معدل تفسخ المادة العضوية وتحللها اسرع في الظروف الهوائية منه في الظروف الاهوائية، ومن عمليات النتروجين المهمة

- عملية التازت وفيها يتحول الامونيوم المتكون من النتروجين العضوي الى نترات بعملية اكسدة لذا تنشط وتنج في ظروف هوائية تهوية جيدة

Organic N---------- NH4

2NH4+3O2---------NITROSOMONAS------- 2HNO2+2H2O+2H

2HNO2---------- NITRO BACTER----------2H+2NO3

- فقد النتروجين: في الظروف اللاهوائية تنشط عملية فقدان النتروجين على شكل غاز النتروجين او غاز النتروز. عنصر الفسفور: تلعب ظروف التهوية الجيدة دور مهم في زيادة جاهزية عنصر الفسفور بطريقتين ،

A. ترب المناطق الجافة كثيرة من ظمنها الترب الكلسية وفي ظروف التهوية غير الجيدة يزداد تركيز (CO2) الذي يتفاعل بدورة مع الماء مكون حامض الكاربونيك الضعيف والذي يتفاعل مع فوسفا ت الكالسيوم الثلاثية وتقوم باذابتها وبذلك يزيد تركيزفوسفات الكالسيوم الاحادية.
B. كما تعمل ظروف الاختزال المتولد نتيجة لسوء التهوية الى اختزال فوسفات الحديد وتحويلها الى صورة جاهزة فوسفات الحديدوز.

Dr Yasir Hmood Aljanabi

عنصر الكالسيوم: في ظروف التهوية الغير جيدة يزداد تركيز (CO_2) والذي يساعد في تحويل كاربونات الكالسيوم قليلة الذوبان الى بيكاربونات الكالسيوم الذائبة

$CaCO_3+CO_2+H_2O$ ---------- $Ca(HCO_3)_2$

عنصر الكبريت : في ظروف التهوية يصبح الكبريت العضوي جاهز لامتصاص النبات من خلال عملية الاكسدة على صورة كبريتات كذلك بكتريا الثايوباسلس هي بكتريا هوائية تحتاج للاوكسجين للقيام بعملية التعدين؟ العناصر الصغرى: اغلب العناصر الصغرى يزداد تركيزها في الظروف اللاهوائية حيث تنشط عملية الاختزال

حرارة التربة

تعد حرارة التربة عامل مهم يؤثر بصورة مباشرة في نمو النبات وبصورة غير مباشرة من خلال تأثير على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية والتي تؤثر بدورها في نمو النبات وتطوره. وتعمل التربة بكل مكوناتها كمخزن للحرارة تعمل كمستقبل للحرارة في النهار وكمصر للحرارة خلال الليل ويختلف المدى الحراري للتربة باختلاف العمق والغطاء السطحي للتربة

- العوامل المؤثرة في درجة حرارة التربة

1. اشعة الشمس كمية الحرارة التي تصل من الشمس مقدارها 2 غم-سع/سم2 –دق جزء قليل يصل منها الارض وتتأثر بعدة عوامل ،خط العرض خط الاستواء؟ زاوية تعرض التربة للشمس، الفصول، والليل والنهار، الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر، وجود العوازل البخار الدخان الغيوم الغبار.
2. الماء ويشمل عدة حالات التكاثف تكاثف بخار الماء الذي مصدرة الجو داخل التربة يسبب رفع حرارتها، التبخر ويعاكس في مساره عملية التكثف حيث وجد ان تبخر الماء يخفض من حرارة التربة، ماء المطر ممكن ان يكون عامل رفع او خفض لدرجة حرارة التربة.
3. تغطية التربة وعزلها : وتشمل الغطاء النباتي؟ الاغطية الاخرى، الثلج والغيوم والضباب.
4. الحراثة: تؤثر على حرارة التربة من خلال تأثير على الاغطية ؟
5. الزراعة: المحاصيل الزراعية تعترض اشعة الشمس وتعيق وصولها الى سطح التربة كذلك عمليات النتح والظل الذي يولده النبات وحرارة المحيط؟
6. اغطية التربة وتشمل الغبار ؟والادغال؟ التبن، وهناك اغطية تم تصنيعها لتغطية التربة، الورق والوانه رقائق الالمنيوم، احجار ناعمة، اغطية نايلون مختلفة اللون.
7. الري: يتحكم بها نوع الماء ودرجة حرارته والفاصل الحراري لها 2-3 درجة
8. التوصيل الحراري

عوامل داخلية توثر في درجة حرارة التربة

:وتشمل 1- السعة الحرارية ويقصد بها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة الحرارة في وحدة حجم او كتلة تربة درجة واحدة (سعره/سم3 –درجة مئوية او سعره /غم –درجة) بيئياً السعة المعتمدة على الحجم اكثر تأثير من المعتمد على وزنها، المادة الدبالية ذات سعة اعلى ام التربة بالاعتماد على الوزن؟ تتأثر السعة الحرارية للتربة بمحتواها الرطوبي زيادة الرطوبة ماذا تعني.

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

2- معامل التوصيل الحرار معامل التوصيل الحراري للترب المعدنية يختلف بشكل طفيف من تربة الى اخرى ويتأثر :أ-المادة العضوية زيادة نسبتها في التربة تشير الى معامل توصيل واطىء لان معامل التوصيل للمادة العضوية هو نصف معامل التوصيل للترب المعدنية. ب-نسجة التربة وتركيبها: الترب ذات النسجة الخشنة الرملية ذات معامل توصيل اعلى من الترب ذات النسجة الاناعمة الطينية. ج-رطوبة التربة: يزداد في الترب الرطبة او مع زيادة اضافة الماء. ج-لون التربة: الامتصاص اللون الداكن افضل ويزداد مع زيادة الدكونه اما الانعكاس اللون الفاتح افضل. د- النشاط الحيوي: ارتفاع النشاط الحيوي يرفع الحرارة ويزداد بزيادة الكمية والنشاط.

- حرارة التربة ونمو النبات : وتشمل 1-درجة حرارة التربة والانبات: الحرارة الامثل لنمو الجذور تعتمد على نوع النبات القطن 20 درجة م والجت والشوفان وحشيشة بروم تنبت بدرجة الحرارة 10 للمهد البذرة.

2-حرارة التربة ونمو النبات: توثر درجة حرارة التربة في حجم المجموع الجذري ودرجة ومقدار عمقه في التربة فعند الدرجات المنخفضة يزداد سمك الجذور وتقصر ويكون لونها اكثر بياض مما لو كانت دافئة،

3-حرارة التربة وامتصاص الماء: لها اثر معنوي لامتصاص الماء ان انخفاض درجة حرارة التربة حول محور الجذر يخفض من امتصاص الماء والذي قد يعود لزوجة الماء تزداد وتقل حركتة لزوجة بروتوبلازم خلايا الجذر ذوبان الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون في الماء داخل الخلية.

8- حرارة التربة وامتصاص العناصر: التاثير يكون غير مباشر عنصر الفسفور يظهر النقص واضح في درجات الحرارة المنخفضة ، النتروجين تنخفض وبشدة في الترب الباردة والذي يرتبط بتحويل الامونيوم والنترات الى نتريت حيث يقل نشاط الاحياء المسئولة مع انخفاض الحرارة، البوتاسيوم تقل الجاهزية في الحرارة المنخفضة ويرتفع محتوى النباتات المزروعة مع ارتفاع درجات الخرارة نحو درجات الاعتدال 13-21 درجة مئوية.

9- درجة الحرارة وانتقال نواتج التركيب الضوئي: التركيب الضوئي في الاوراق وتنتقل النواتج الى باقي اجزاء النبات انخفاض درجة الجذور يعيق وصول الكاربوهيدرات له في نبات القطن ساهمت الحرارة المنخفضة في زيادة تركيز الكاربوهيدرات في المجموع الخضري.

10- درجة حرارة التربة وتمثيل النتروجين: وجود درجة حرارة غير ملائمة حول جذور النبات يساهم في زيادة تجمع النترات في النبات .

11- درجة الحرارة واحياء التربة: درجة الحرارة المثالية لنمو احياء التربة من الصعب تحديدها لكثره اعداد الاحياء الموجودة في التربة لكن درجات الحرارة ما بين 10-40 م هي الافضل اما بالنسبة لتحلل المادة العضوية فافضل درجة لها 27 م.

12- درجة الحرارة المثلى لنمو النبات: الشعير 18 م وافضل درجة حرارة للتربة لنمو جذور الشعير 6-13 م انخفض الناتج عندا 27 م ، الشوفان افضل انتاج 15-20 م انخفض عند 27 م ، الحنطة 20 م للتربة القريبة من الجذر هي الافضل وجد عدد من الباحثين انخفاض في معدل النمو عندا 13 م، افضل درجة حرارة لمحور الجذري لنبات الذرة 25-30 م ،القطن28-30م تقريبا الافضل لمعظم المحاصيل هي بحدود العشرينات.

Dr. Yasir Hmood ALjanabi

Dr. Yasir Hmood ALjanabi