جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

علاقة التربة بالماء والنبات

المحاضرة الثالثة

اعداد الدكتور
ياسر حمود عجرش الجنابي

قوام التربة

المحاضرة الثالثة الخواص الفيزيائية للتربة وتشمل قوام التربة هواء التربة حرارة التربة.

قوام التربة هو مقاومة مادة التربة للتغيير او التحوير في الشكل كذلك هي مقاومة التربة للسحق والانفصال اي هي درجة تماسك التربة والتصاق كتلة التربة.

يمكن التعبير عن قوام التربة بحسب الحالة الرطوبية للتربة في الترب الجافة (رخوة، ناعمة، خفيفة الصلابة، صلبة، شديدة الصلابة) للترب الرطبة (رخوة ،شديدة التفتت، مفتته، متماسكة، شديدة التماسك) للترب الرطبة جداً(غير لزجة، خفيفة اللزوجة، لزجة، شديدة اللزوجة).

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.

هواء التربة

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

Dr. Yasir Hmood Al Janabi

من النتروجين فمتساوي تقريبا في النوعين. **العوامل المؤثرة في تركيب هواء التربة**

1- فصول السنة: يرتفع محتوى التربة من ثاني الاوكسيد الكاربون في فصل الصيف بسبب نشاط الاحياء المرتفع وتنفس الجذور والاحياء.
2- الغطاء النباتي الترب ذات الغطاء النباتي الجيد تحتوى على كمية اعلى من ثاني اوكسيد الكاربون.
3- اضافة الاسمدة: اضافة الاسمدة العضوية بانواعها يعمل على زيادة ثاني اوكسيد الكاربون مقارنة بالترب غير المسمدة.
4- جفاف التربة: يزداد تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في الترب الرطبة لان الرطوبة تعيق انتشار الاوكسجين وفي الترب سيئة الصرف يرتفع تركيز ثاني اوكسيد الكاربون.
5- نسجة التربة:محتوى الترب ناعمة النسجة من ثاني اوكسيد الكاربون اعلى من محتوى الترب الخشنة والسبب يعود الى انخفاض معدل الانتشار وزيادة المحتوى الرطوبي.
6- تركيب التربة:الترب ذات التجمع الحبيبي الغير جيد او تمتلك صفة التعجن يرتفع محتواها من ثاني اوكسيد الكاربون
7- عمق التربة: مع العمق ، اه تحت السطح يرتفع تركيز ثاني اوكسيد الكاربون وينخفض الاوكسجين.

حالات الغاز في التربة

توجد الغازات في التربة بحلات ثلاث

A. الحالة الحرة: وفيها يملا الغاز مسامات التربة.
B. ذائب في الطور المائي للتربة.
C. مدمص على الطور الصلب للتربة.

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

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

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 لذا يستطيع غاز (CO_2).التأثير على نمو النبات وكيميائية التربة. تستطيع بعض انواع بكتريا التربة من انتاج 10-40 طن من هذا الغار في هكتار 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

1- 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.
2- 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.
3- 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

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 والخليك والاوكزاليك وحوامض اخرى سامة.

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

: 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 (CO_2) 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.

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

Dr. Yasir Hmood Al Janabi

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) بينما 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.

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.

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

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.

4- 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.

5- 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.

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

7- 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.

8- 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 Al-Janabi