المحاضرة الثامنة : احياء التربة

الخواص البايولوجية للتربة Biologic properties of soil

ترتكز الخواص الحيوية للتربة بدرجة كبيرة على الجزء العضوي والنشاط البايولوجي في التربة. تحتوي الترب المعدنية ذات الصفات الفيزيائية الجيدة على نسبة من المادة العضوية تتراوح بين 0.5 – 6 %في الطبقات السطحية. يتكون الجزء العضوي من التربة من جزئيين اساسيين هما:

1- المواد العضوية الميتة:
وتشمل بقايا النباتات واجسام وخلايا الأحياء المجهرية والحيوانات ومختلف الإفرازات العضوية ومخلفات فعاليات الكائنات الحية في التربة.

2- الكائنات الحية: وتتألف من مجموعتين هما:

أ- الأحياء المجهرية – البكتريا وبعض الفطريات والفطريات الشعاعية.

ب- الأحياء غير المجهرية – كدودة الأرض والديدان الثعبانية والحشرات والجرذان وغيرها.

احياء التربة microbiology Soil

احياء التربة هو فرع من فروع علم المايكروبايولوجيا العام. وهو من العلوم التطبيقية الذي يهتم بدراسة احياء التربة المجهرية وغير المجهرية ونشاطاتها في التحولات التي تجري في الترب وتأثيرها على خصوبة التربة والإنتاج الزراعي.

ويمكن تعريف التربة بيولوجيا بانها الطبقة العلوية الهشة من القشرة الأرضية التي توجد فيها كائنات حية مختلفة. وعلينا ان لا ننسى بان اعداد البكتيريات في الغرام الواحد من التربة الزراعية (10^7 - 10^9) .كذلك توجد الاف من الفطريات والفطريات الشعاعية في الغرام الواحد من هذه التربة. ان لهذه الأعداد الهائلة من الكائنات الحية ولنشاطاتها المختلفة تأثير كبير على مختلف خواص التربة.

المجموعات الرئيسية لأحياء التربة:

1- الأحياء النباتية (Flora)
2- الأحياء الحيوانية (Fauna)
3- الفيروسات (Viruses)

الأحياء النباتية (Flora)

أ. البكتيريات (Bacteria)وتشمل ما يلي:

- بكتريا النترجة (Nitrobacter)
- بكتريا اكسدة الكبريت (Thiobacillus)
- بكتريا العقد الجذرية (Rizobium)
- البكتريا المحللة للسليلوز(Cellulomonas)

ب. الفطريات : Fungi

- فطر عفن الخبز (Rizopus)
- فطر عش الغراب (Mashroom)
- الفطريات المسببة لذبول النباتات (Fusarium , Pythium)
- الفطريات المنتجة للمضادات الحيوية (Aspergillus, Penicillum)

❖ الفطريات الشعاعية (Nocardia, Streptomyces ,Actinomycetes)

❖ الطحالب :Algae

2 .الأحياء الحيوانية (Fauna

أ- الحيوانات الكبيرة Macrofauna مثل دودة الأرض والنمل والحشرات والحيات والجرذان وغيرها.

ب- الحيوانات الصغيرة MIcrofauna وتشمل البروتوزوا

3 .الفيروسات (Viruses) مثل الباكتيروفيج Bacteriophage واكتينوفيج Actinophage

كما تم تقسيم الأحياء المجهرية الى مجموعات اعتمادا على بعض الصفات والخواص العامة لهذه الأحياء، والتي لها اهمية من الناحية التطبيقية؛

تقسيم الاحياء المجهرية

الاول

- التقسيم البيئي (Ecological classification)

ووضع احياء التربة المجهرية تحت هذا التقسيم في ثلاثة مجاميع هي؛

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

أ- احياء التربة الأصلية (Indigenous) : مجموعة من مختلف احياء التربة المجهرية والتي تبقى اعدادها ثابتة نوعا ما ولا تتأثر كثيرا بالمعاملات المختلفة للتربة وتبقى مقاومة للمعاملات لفترة طويلة.

ب- احياء التربة المتذبذبة العد د (Zymogenous) : وهي الأحياء التي تتأثر اعدادها بوجود او عدم وجود بعض مصادر الطاقة والغذاء وتتأثر معظمها بمعاملات التربة المختلفة خلال فترة قصيرة.

ت- احياء التربة غير المستقر(Transient): وهي الأحياء التي تضاف الى التربة لغاية من الغايات كإضافة البكتريا العقدية عند زراعة البقوليات او الأحياء التي تنتقل الى التربة من بقايا الأنسجة النباتية والحيوانية او من السماد الحيواني ومياه المجاري.

الثاني -التقسيم المعتمد على الحاجة الى الأوكسجين:

توضع الأحياء في هذا التصنيف في ثالث مجموعات اعتمادا على الضغط الجزئي للأوكسجين وهذه المجموعات هي؛

A. الهوائية الإجبارية: تنمو هذه الأحياء نموا طبيعيا وسريعا عندما تكون نسبة الأوكسجين في هواء التربة مقاربة 0.21 ضغط جوي. وتنتمي الى هذه المجموعة معظم البكتيريات والفطريات والبروتوزوا التي تنتشر في المنطقة المحيطة بجذور النباتات.
B. اللاهوائية الإجبارية: تنمو هذه الأحياء فقط عندما يكون الضغط الجزئي للأوكسجين في التربة واطئا او معدوما. ومعظم هذه المجموعة من البكتيريات المتجر ثمة
C. .اللاهوائية الاختيارية: وهي الأحياء القادرة على النمو بوجود او عدم وجود الأوكسجين الحر. وتدخل ضمن هذه المجموعة انواع متعددة من البكتيريات وبعض البروتوزوا وعدد من الفطريات.

تقوم احياء التربة الهوائية واللاهوائية الاختيارية بأكسدة غذائها وانتزاع الهيدروجين منه بفعل بعض الأنزيمات كالديهايدروجينيز (dehydrogenase)وتقوم الأحياء بالأكسدة الحيوية خلال عملية التنفس ففي التنفس الهوائي يتفاعل الأوكسجين مع بعض المواد الكاربوهيدراتية كسكر الكلوكوز وينتج CO2 والماء وتتحرر كميات كبيرة من الطاقة الحرارية. اما في التنفس اللاهوائي للأحياء فقد يحصل عندما تقوم الأحياء باستخدام الأوكسجين من بعض المركبات اللاعضوية كنترات البوتاسيوم مثلا لأكسدة المواد الكاربوهيدراتية كالكلوكوز في غياب الأوكسجين منتجة CO2 ونترات البوتاسيوم وكمية من الطاقة الحرارية تقل عن الكمية التي نتجت عن طريق التنفس الهوائي.

الثالث -التقسيم المعتمد على متطلبات الطاقة والغذاء؛

تحتاج جميع الكائنات الحية الى مصدر للطاقة لأجل نموها والقيام بنشاطاتها الحيوية. المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الكرة الأرضية هي الشمس. اما المتطلبات الغذائية الاخرى فيحصل عليها من التربة. وعندما تكون التربة فقيرة ببعض هذه المتطلبات الضرورية لبعض من انواع

د. ياسر حمود عبد الجنابي

هذه الأحياء فان اعداد هذه الأحياء ستقل في التربة. وتقسم احياء التربة استنادا الى احتياجاتها من الطاقة الى مجموعتين

رئيسيتين هما:

A. احياء مجهرية متباينة التغذية (Heterotrophs :) وهي الأحياء التي تحصل على طاقتها وكاربوناتها من المركبات العضوية وعلى العناصر الغذائية الأخرى من ما يتوفر منها في التربة او من تحلل المواد العضوية. ولهذه الأحياء اهمية كبيرة في انحلال المادة العضوية ودورة بعض العناصر كالكاربون والنتروجين والفسفور والكبريت في التربة. وتدخل ضمن هذه المجموعة الفطريات والفطريات الشعاعية ومعظم بكتريا التربة.
B. احياء مجهرية ذاتية التغذية (Autorotrophs :) وهي الأحياء التي تحصل على كاربوناتها من CO2 اما طاقتها فتحصل عليها اما من ضوء الشمس فتسمى عندئذ بالأحياء (Photoautorotrophs_)كالالجات وعدد من البكتيريات القادرة على التمثيل الكلوروفيلي او من اكسدة بعض المركبات كالأمونيوم والكبريت والحديد وتسمى عندئذChemoautorotrophs وتكون انواعها محدودة جدا في التربة ومعظمها من البكتيريات مثلNitrobacter والبكتريا المؤكسدة للكبريت Thiobacillus ولهذه البكتيريات اهمية كبيرة بالنسبة لخصوبة التر بة وانتاجيتها.

الربع

ج- التقسيم المعتمد على المتطلبات الحرارية؛

هو ان لكل كائن مجهري في التربة درجة حرارة مثلى للنمو حيث تكون فعالياته الحيوية على اشدها عند توفر المتطلبات الأخرى. والجدول التالي يبين مدى درجات الحرارة التي تعيش فيها المجموعات المختلفة من الأحياء ودرجة الحرارة المثلى لكل مجموعة.

المجموعات	المدى الحراري	الدرجة المثلى
المحبة لدرجات الحرارة المنخفضة	30-5	15-10
المحبة لدراجات الحرارة المعتدلة	45 -15	35-25
المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة	80-40	60-55

المجاميع الرئيسة لأحياء التربة

1 –البكتيريا:

كائنات مايكروسكوبية الحجم وحيدة الخلية وهي من ابسط اشكال الحياة المعروفة. تتكاثر بالانشطار البسيط وتجري العملية بسرعة تحت الظروف الملائمة اذ تنقسم كل خلية الى خليتين

كل بضعة دقائق في بعضها وكل بضعة ساعات في البعض الآخر. هذه القابلية السريعة على التكاثر تزيد من اهمية البكتريا بالنسبة الى تأثيرها على خواص التربة، تختلف احجامها من جنس لآخر بحيث لا يزيد حجم معظمها عن 4– 5 مايكرون

. اما البكتيريا الصغيرة الحجم فلا يتجاوز حجمها عن حجم دقائق الطين المتوسطة النعومة، اي لا يتجاوز حجمها 1 مايكرون في اغلب الأحيان. وتوجد انواع اخرى من البكتريا الكبيرة الحجم اتي قد يصل طولها من 13 – 15 مايكرون ويصل قطرها الى 5.1 مايكرون. تختلف اعداد البكتريا من تربة الى اخرى ومن منطقة الى اخرى وتتأثر هذه الأعداد في نفس التربة بنوع النبات المزروع وبالعمليات الزراعية المستخدمة في ادارتها. وبصورة عامة يقل عدد البكتريا كلما ابتعدنا عن سطح التربة بسبب الانخفاض في محتوى المادة العضوية كلما ابتعدنا عن السطح. اضافة الى ان تهوية التربة نقل كلما ابتعدنا عن السطح.

فعاليات بكتريا التربة

تلعب بكتيريا التربة دورا كبيرا في الكثير من التحولات البايولوجية ذات العلاقة بخصوبة التربة وانتاجيتها. تقوم بعض البكتريا بفعاليات حيوية خاصة كالنترجة واكسدة الكبريت وتثبيت النتروجين. وهناك بعض البكتيريا تقوم بتحليل المواد العضوية. كما تلعب مخلفات الخلايا البكتيرية وافرازاتها المختلفة دورا هاما في تحسين ثبات مجاميع التربة. وتؤدي المركبات العضوية التي تنتجها الأحياء المجهرية وخاصة البكتريا المتباينة التغذية الى زيادة ثباتيه المجاميع للتربة.

الفطريات:

هي كائنات غير ذاتية التغذية لا تحتوي على الكلوروفيل متباينة التغذية تختلف اختلافا كبيرا في احجامها وتركيبها حيث تختلف في الحجم بين الوحيدة الخلية كالخمائر yeasts والكبيرة الحجم كالاعفان molds وعش الغراب. تكون معظم الفطريات المتعددة الخلايا خيوطا hyphae متفرعة تعرف المايسيليوم. تقوم المايسيليوم بامتصاص

المغذيات والنمو لإنتاج خيوط متخصصة لإنتاج سبورات التكاثر. يبلغ معدل قطر الخيوط حوالي 5 مايكرون اعداد الفطريات في الترب الزراعية تبلغ بضعة الأف في الغرام الواحد ويتراوح مجموع اطوال الخيوط في الغرام الواحد من التربة السطحية الزراعية بين 10 – 100 متر او اكثر. تفضل معظم فطريات التربة التفاعل الحامضي (درجة تفاعل 6) ودرجات

الحرارة المتوسطة. لذا فان اعداد الفطريات تزيد على اعداد كل من البكتريا والفطريات الشعاعية في بعض ترب الغابات. اما في الترب القاعدية فتكون اعداد الفطريات اقل اعداد البكتريا والفطريات الشعاعية.

فعاليات الفطريات في التربة:

تأتي الفطريات بعد البكتيريا من حيث الأهمية في خصوبة التربة، وللفطريات فعاليات متعددة في التربة. فهي تساعد على انحلال المادة العضوية وتجهيز العناصر الغذائية للنبات. وتساهم في عملية النشدرة عند تحلل المواد العضوية الحاوية على النتروجين. كذلك تساعد على زيادة حجم وثبات مجاميع التربة وتحسين التركيب. ترافق بعض الفطريات جذور النباتات وتعيش مع النبات نوعا من الحياة التكافلية وتسمى هذه الفطريات بالجذور الفطرية (mycorrhizae .)

قد تدخل خيوط هذه الفطريات جدران خلايا الجذور ويطلق عليها عندئذ بالمايكورايزا الخارجية (ectomycorrhizae) او قد تدخل خيوط بعضها داخل خلايا الجذور وتسمى في هذه الحالة بالمايكورايزا الداخلية (endomycorrhizae) .تحصل الفطريات على الطاقة والغذاء من النبات ويحصل النبات بدوره على بعض العناصر الغذائية التي يمتصها الفطر من المناطق البعيدة عن الجذور وينقلها داخل خيوطه الى جذور النبات العائل. تقوم بعض انواع الفطريات بإفراز مركبات من نوع المضادات الحيوية التي تكون ضارة لبعض احياء التربة الأخرى. وبعضها يسبب ام ارضا فطرية للنبات مما يؤدي الى هالك النبات او خفض الإنتاج مثل فطر fusarium والـ phytophthora .قسم من الفطريات تلف خيوطها حول الديدان الثعبانية)نيماتودا(وتشل حركتها وتتغذى عليها ومنها اجناس البنسلين واالسبركلس والفيوشيريم.

الفطريات الشعاعية : Actinomycetes

يتشابه مظهر الفطريات الشعاعية جزئيا مع مظهر البكتيريا وجزئيا مع مظهر الفطريات الخيطية. فهي تشبه البكتريا في كونها وحيدة الخلية ولها نفس قطر البكتريا بالنسبة لمقطعها العرضي الا انها تشبه الفطريات الخيطية لان مستعمراتها تكون من شبكة متفرعة من الخيوط وتتكاثر معظمها بالسبورات تفضل معظم الفطريات الشعاعية العيش في درجات حرارة معتدلة. توجد الفطريات الشعاعية بأعداد كبيرة في الطبقة السطحية من التربة وتقل اعدادها في الترب الغدقة التي تقل فيها المادة العضوية. تزداد اعداها في الترب القاعدية التفاعل او القريبة الى

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

التفاعل القاعدي وتقل اعدادها بانخفاض رقم الحموضة وتتأثر كثيرا عند وصول رقم الحموضة الى 5 او اقل.

الطحالب

نباتات بسيطة معظمها يمتلك مادة الكلوروفيل تتراوح في التركيب والحجم بين وحيدة الخلية التي يبلغ قطرها 5 – 10 مرات قطر البكتريا الى حجم عشب البحر الذي يزيد طوله على 30 مترا. تنتشر الطحالب في المياه المعرضة لأشعة الشمس وفي التربة وعلى الصخور وعلى اوراق النباتات وسيقانها وجذوع الأشجار .يمكن وضع طحالب التربة في خمس مجموعات رئيسة اعتمادا على اللون وهي:

- الطحالب الخضراء المزرقة
- الطحالب الخضراء
- الطحالب الخضراء - الصفراء
- الطحالب السوطية
- الدايتومات

ولكون الطحالب تحتوي على الكلوروفيل فان اعدادها تزداد في الطبقة السطحية من التربة، وتساهم الطحالب ايضا في زيادة المادة العضوية في التربة وتصبح خلاياها غذاء للفطريات والفطريات الشعاعية والبكتيريا المتباينة التغذية. كذلك تساهم بعض الطحالب المزرقة في تثبيت النتروجين بصورة غ[illegible] تعايشيه.

البروتوزوا

حيوانات وحيدة الخلية بسيطة وتعيش انواع منها في الماء وانواع اخرى في التربة، تتراوح احجامها بين بضعة مايكرون الى ما يقارب السنتمتر الواحد او اكثر. يمكن وضع البروتوزوا التي تعيش في التربة في ثلاث مجموعات اعتمادا على اشكال اعضاء حركتها وهي:

A. السوطيات mastigophorea :وتحمل اما سوطا و احدا او اكثر.
B. الكاذبات الأرجل sarcodinea :والتي منها الأميبا، ولها ارجل كاذبة غير دائميه تنتج عن امتداد البروتوبلازم وتستعمل في الحركة وفي الحصول على الغذاء.
C. الهدبيات ciliatia :وتحمل عددا من الأهداب القصيرة الدقيقة ومن اشهرها البارميسيوم التي تكون مغطاة بأهداب تستخدم للحركة. تكثر اعداد البروتوزوا في الطبقة السطحية 0 – 15 سم من التربة ويتضاءل العدد كلما ابتعدنا عن السطح. تقاوم البروتوزوا ظروف الجفاف الشديدة ودرجات الحرارة العالية ولمختلف درجات الحموضة. تعتبر

د. ياسر حمود عدرس الجنابي

المادة العضوية احد المصادر الرئيسة في غذائها، كما تتمكن البروتوزوا من الاعتماد على اقتناص البكتيريا وسبورات الفطريات كمصدر للغذاء.

الجزء العملي

❖ الرقم الهيدروجيني

الرقم الهيدروجيني او حموضة التربة (Soil pH)، هو مقياس لنشاط أيونات الهيدروجين المنتشرة في محلول التربة. او هو اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين علماً بأن قيمة دون وحدات. فتكون التربة حامضية عندما يكون هذا الرقم أقل من (7) ، وفي الترب التي يكون الرقم الهيدروجيني اكثر من (7) فتشير الى الترب القاعدية والتربة المتعادلة هي ما كان رقمها (7). و عملية التأين: هي عملية تحول جزيئات مركب ما، إلى أيونات. ومعدل تاين الماء، يُعتبر ضعيفاً جداً، بالمقارنة مع معدلات تأين المركبات الأخرى. وفي حالة حدوث تحلل لبعض جزيئات الماء، إلى صور أيونية لأيوني الهيدروجين (H+)والهيدروكسيل. (OH-) أن ارتفاع تركيز أيون الهيدروجين، يدل على زيادة الحموضة لهذا السائل، اما زيادة تركيز أيون الهيدروكسيل، فتعني زيادة القلوية. وفي الماء النقي، يكون عدد أيونات الهيدروجين،يساوي عدد أيونات الهيدروكسيل، أي أنه متعادل وهو من المتغيرات الرئيسية في التربة لتأثيره المباشر على العديد من الفعاليات الحيوية والكيميائية. فيؤثر بصورة خاصة على وفرة المغذيات النباتية لسيطرته على الصيغ الكيميائية للعناصر الغذائية ويؤثر على التفاعلات الكيميائية التي تحدث لها. الدرجة المثالية لأغلب النباتات تتراوح بين (7.5-5.5) على الرغم من نمو وازدهار نباتات اخرى خارج هذا النطاق من خلال تكيفها لتلك الظروف.

❖ **أهميته:** وتعود أهميته إلى ما يلي:

1- وجود العناصر الغذائية : يسيطر على توافر غالبية العناصر الغذائية الصغرى مثل المنغنيز والنحاس والحديد والزنك في التربة (7) ويقل في درجة اعلى من (7).
2- فعاليات الكائنات الحية والمجهرية خاصة: له تأثير على نمو وتكاثر انواع من البكتريا والفطريات مثل البكتريا الرمية.
3- لتربة الحمضية، تتلف جذور الخضراوات، الأمر الذي يمنعها من امتصاص ما يكفي من المغذيات.

❖ أهمية للإنسان وللأحياء الاخرى

غالبية العمليات الحيوية تنجز في حيز محدود من الأس الهيدروجيني، فإذا ارتفعت أو قلت درجة الأس الهيدروجيني عن هذا الحيز، يحدث خلل في العمليات الحيوية أو وظائف الجسم محدودية الـ PH بصورةٍ رئيسية في دم الإنسان، و باقي سوائل خلاياه، يسيطر علية في الدم بواسطة نظام معقد يتكون من محلول لثاني أوكسيد الكاربون المذاب ، و البروتينات، والأملاح، ويطلق علية المحلول المنظم الدموي، وتبلغ قيمته في دم الانسان (7.4) وتؤثر قيمة الـ PH على معدل الهيموجلوبين في الدم، فانخفاض قيمته دليل على انخفاض كمية الاوكسجين فيه، وإذا قل حامض الكربونيك في الدم أثناء عملية التنفس يقل احتواء الهيموجلوبين على الاوكسجين، وعندا الزفير يخرج ثاني أوكسيد الكاربون من الرئتين وترتفع قيمة الـ PH في الدم، وبالتالي ترتفع قابلية الهيموجلوبين لحمل الأكسجين. ان انخفاض هذه القيمة، يودي الى اختلال وظائف الجسم، وربما تصل الى الوفاة. يمكن ان تكون مياه الأمطار حَامْضية او تميل لها (6)؛بسبب ذوبان ثاني أوكسيد الكاربون في قطرات المطر، لكن تحدث الامطار الحامضية نتيجة ذوبان بعض أكاسيد الغازات الأخرى الملوثة للجو في مياه الأمطار، قد ترفع الحموضة في مياه الأمطار، كالأمطار الحامضية.

❖ مسببات الحموضة في التربة

لحموضة التربة مجموعة من الاسباب اهمها الاضافات العضوية حيث تحتوي المواد العضوية على مجموعة من الحوامض التي تعمل مجتمعة على خفض الرقم الهيدروجيني كما تعمل الاضافات لبعض الاسمدة على

خفضها وخاصة الاسمدة النتروجينية وهناك أسباب اخرى لحدوث حموضة التربة ومنها عمليات تلوث التربة التي تزيد من محتوى النتروجين في التربة ويُعتبر استخدام المبيدات احد أسباب زيادة حموضة التربة، ولا يخف

ى دور الأمطار الحمضية في حدوث مشكلة زيادة حموضة التربة. هذه التغيرات محدودية بسبب قدرة التربة على المحافظة على الرقم الهيدروجيني الخاص بها او ما يسمي السعة التنظيمية .

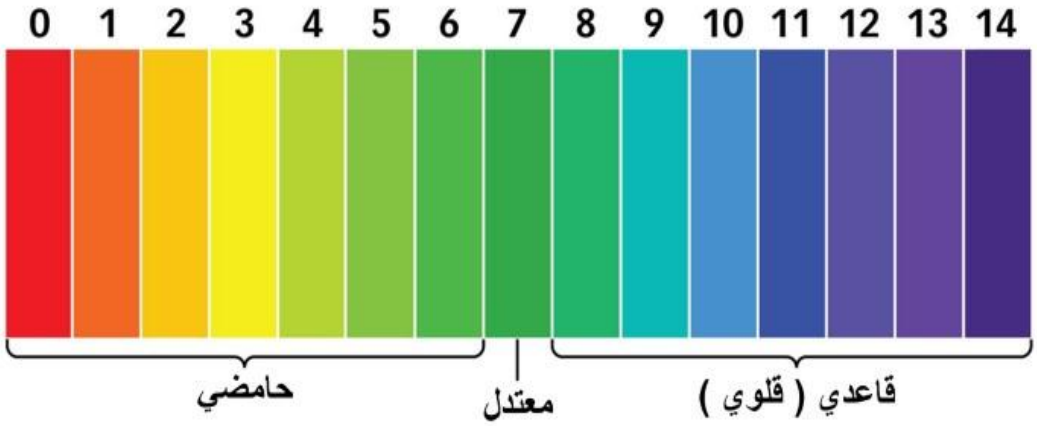
❖ مجموعة طرق لقياس حموضة التربة

نستطيع قياس حموضة التربة بطرق منزلية سهلة وطرق حقلية وطرق مختبرية من خلال الخطوات التالية:

1- **للتعرف على حامضية او قاعدية التربة منزلياً**: أخذ اكثر من عينة للتربة، وعمل فحص لكل عينة على حدة. مع ملاحظة تنظيف التربة المنتقاة للفحص من الاجسام الغريبة كالحجارة أو أي ملوثات أخرى كالحصي. اخذ جزء صغير من التربة بما يقارب الكوب، تنعم التربة ثم وضعها في وعاء زجاجي نظيف. اضافة نصف كوب من الماء لترطيبها يضاف لها نصف كوب من مادة الصودا وتمزج في الاناء الزجاجي، ظهور الفقاعات او الرغوة في التربة دليل على حامضية التربة. تعاد الخطوات السابقة لكن بإضافة الخل الى التربة بدلياً عن الصودا ويدل ظهور الفقاعات على قلوية التربة. في حالة عدم ظهور الفقاعات في الحالتين تكون التربة ضمن الحيز المتعادل.

2- **استخدام ورق اللتموس او ورق زهرة دوار الشمس:**

تؤخذ ورقة اللتموس وتغمس في محلول التربة او اي محلول يراد قياس حموضته وتترك لمدة قصيرة اقل النصف دقيقة ويلاحظ تغير لونها يتم مقارنة اللون الناتج مه دليل الالوان المثبت امامك وتعين درجة الحموضة



3- **الطريقة الكهربائية**

وتتم باستخدام جهاز (PH Meter) وهي أداة إلكترونية تستخدم لقياس الأسّ الهيدروجيني لأي لسائل. عادة ما يتكون من قطب خاص يسمى القطب الزجاجي والذي يكون متصل بمقياس إلكتروني يقيس ويعرض رقم الأس الهيدروجيني. وخطوات القياس كما يلي

1- باستخدام الماء المقطر يتم غسل القطب الزجاجي .

2- يتم قياس الاس الهيدروجيني للمحلول القياسي لغرض ضبط الجهاز

3- بعدها يتم غسل القطب الزجاجي مجدداً ويتم قياس الاس الهيدروجيني للمحلول التربة او لعينة الماء.

4- يتم تسجيل قراءة الجهاز مع تسجيل وتشير الى حموضة التربة.