حموضة وقلوية التربة والسعة التنظيمية:

من المشاكل الجدية للترب في العالم هي مشكلة الحموضة او مشكلة الترب الحامضية. الترب الحامضية هي الترب التي يتصف محلولها بدرجة تفاعل واطئة غير مناسبة لنمو معظم المحاصيل الزراعية. إضافة الى ذلك تأثيرات ثانوية تنتج عنها مثل تأثيرها السلبي في الصفات الفيزيائية وقلة محتواها من الايونات القاعدية والقاعدية الأرضية. ويتواجد الألمنيوم والمنغنيز والحديد بمستويات عالية في محلول التربة تصل في بعض الأحيان الى حد السمية للنبات. وتشغل الترب الحامضية مساحات شاسعة من ترب العالم وخاصة ترب المناطق الرطبة الباردة مثل ترب البودزول وفي المناطق الحارة مثل الترب الاستوائية مثل ترب الليتري. تحوي الترب الحامضية عادة على ايون الهيدروجين والألمنيوم بنسبة عالية على معقد التبادل. يرتبط تكون الترب الحامضية في العالم بعوامل تكوين التربة حيث تعتبر مادة الأصل الحامضية الخالية من الكلس والمناخ الذي يتميز بكثرة الإمطار والغطاء النباتي من العوامل الأساسية التي تشجع على تشييع معقد التبادل بالهيدروجين وبالتالي تكون الترب الحامضية. كما إن إضافة الأسمدة الحامضية احد الأسباب التي تلعب دورا إضافيا في هذا الاتجاه مثل الأسمدة التي تحوي على الكبريتات والنترات وبكميات كبيره. وبناءا" على كل ذلك فان الترب الحامضيه لا تتواجد في العراق ومعظم البلدان الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

إشكال الحموضة

تقسم الى:

1- الحموضة الفعالة: وهي حموضة محلول التربة وتقاس بالاليكترود الزجاجي ويعبر عنها بـ pH .

2- الحموضة المتبادلة او جهد الحموضة ويقصد بها الحموضة المستخلصة بمعاملة التربة بمحلول كلوريد البوتاسيوم المتعادل.

3- الحموضة الهيدروليتكية وهي الحموضة المستخلصة بمحلول خلات الصوديوم (واحد عياري) ودرجة pH 8.5 وتكون اكبر من الحموضة المتبادلة في معظم التربة الحامضية.

أهمية هذا التقسيم هو لتحديد الجزء الأكثر سمية للنبات من الحموضة بالإضافة الى تحديد حاجة التربة من الكلس عند الاستصلاح.

وان من أهم مصادر ايونات الهيدروجين في التربة:

1 - حامض الكاربونيك في التربة.

2 - الأحماض العضوية التي تفرزها الجذور والكائنات المهجرية.

3 - أكسدة مركبات النيتروجين العضوية إلى حامض النتريك.

4 - أكسدة الامونيا إلى حامض النتريك.

5 - التحلل المائي.

دور الألمنيوم في حموضة التربة

تعبير حموضة التربة يرتبط بتواجد كمية كبيرة نسبيا من الهيدروجين والألمنيوم حيث يمكن أن يتحرر الألمنيوم المتبادل إثناء الاستخلاص بكلوريد البوتاسيوم

$$\text{Soil—Al} + 3\text{KCl} \rightarrow \text{Soil—3K} + \text{AlCl}_3$$
$$\text{AlCl}_3 + \text{H2O} \rightarrow \text{Al (OH)}_3 + 3\text{HCl}$$

لذلك رأى بعض الباحثين أن الألمنيوم هو المسئول عن حموضة التربة في حين رأى باحثين آخرين أن السبب هو ايونات الهيدروجين المتبادلة وان ظهور الايون في المستخلص هو تفاعل ثانوي بين حامض الهيدروكلوريك وألمنيوم الجزء الصلب للتربة. واستنتج الباحثين عدد من النقاط بهذا الصدد.

1) حموضة الترب العضوية تحدد بدرجة رئيسية بالهيدروجين المتبادل.

2) تتحدد حموضة الغرويات المعدنية بايونات الهيدروجين المتبادلة او ايونات الألمنيوم المتبادلة.

3) وجود الألمنيوم في مستخلص كلوريد البوتاسيوم في الترب الحامضية لا يمكن أن يكون دليلا قاطعا على وجوده في حالة متبادلة.

٥-٢ العوامل المؤثرة على رقم حموضة pH الأرض

هناك عدة عوامل تؤثر على قيمة الـ pH المقاسة لعينة من الأرض وهذه العوامل هى :

١ - نسبة التشبع الكاتيونى القاعدى

Basic cation saturation percentage

تدمص الكاتيونات - عادة - على مواقع التبادل الموجودة على غرويات التربة (معدنية وعضوية)، وهذه الكاتيونات يمكن أن تنقسم إلى كاتيونات مكونة للحموضة مثل الألومنيوم والهيدروجين ، وكاتيونات مكونة للقاعدية مثل الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وبعض الكاتيونات الأخرى ، ومقدار ما تساهم به الكاتيونات القاعدية كنسبة مئوية من الكاتيونات الكلية على معقد التبادل يطلق عليه اسم النسبة التشبعية للكاتيونات القاعدية .

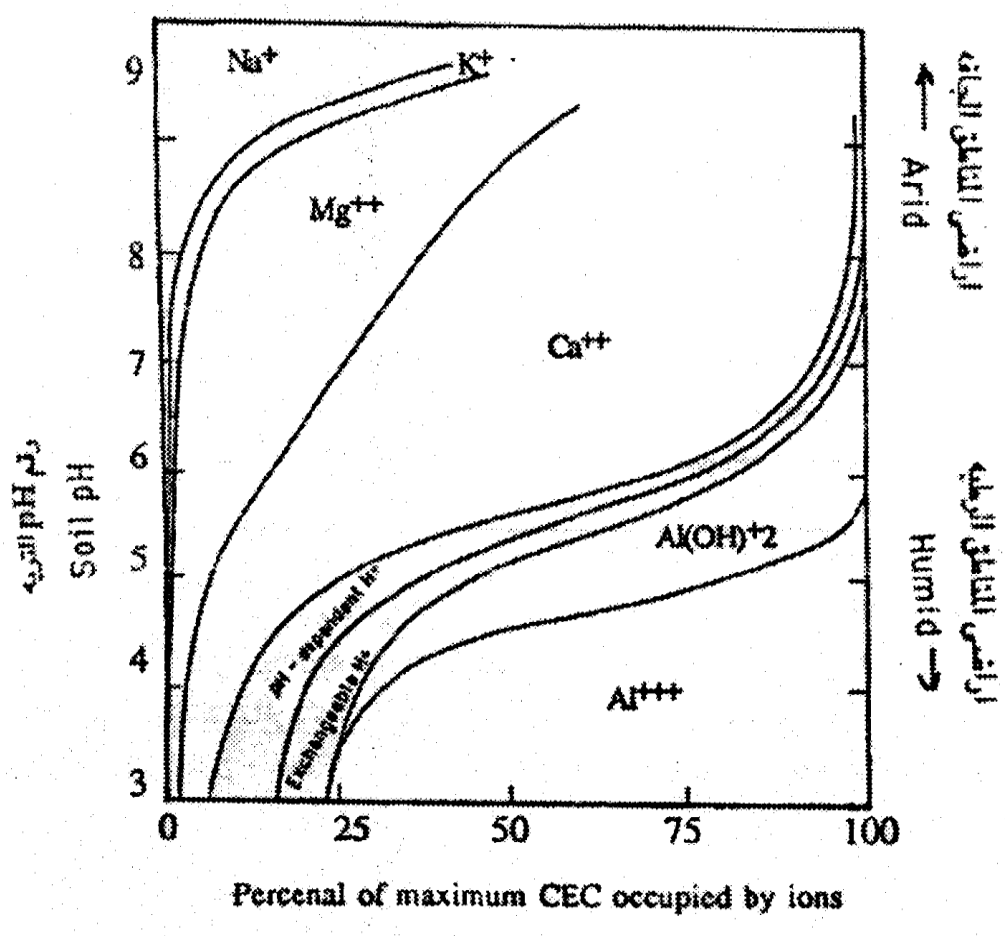
مثال: -

إذا كان لدينا تربة سعتها التبادلية الكاتيونية هى ١٦ ملليمكافىء / ١٠٠جم تربة منها ٢ر٤ ملليكمافىء كاتيونات ألومنيوم وهيدروجين ، فإن ما يتبقى على مواقع التبادل الكاتيونى يكون - عادة - هو محتوى هذه المواقع من الكاتيونات القاعدية أى أن: -

الكاتيونات القاعدية = ٠ر١٦ - ٢ر٤ = ٨ ر١١ ملليمكافىء / ١٠٠ جم تربة وعليه فإن:-

نسبة التشبع بالكاتيونات القاعدية = $\frac{١١,٨}{١٦} \times ١٠٠ = ٧٣,٧\%$

وكلما زادت نسبة التشبع الكاتيونى القاعدى للتربة ارتفع رقم الـ pH لها والعكس، صحيح ؛ فالتربة الحامضية ذات نسبة منخفضة من التشبع بالكاتيونات القاعدية مع سيادة للهيدروجين المتبادل وأيونات الألومنيوم الذائبة كما يتضح من شكل رقم (٢٩) .

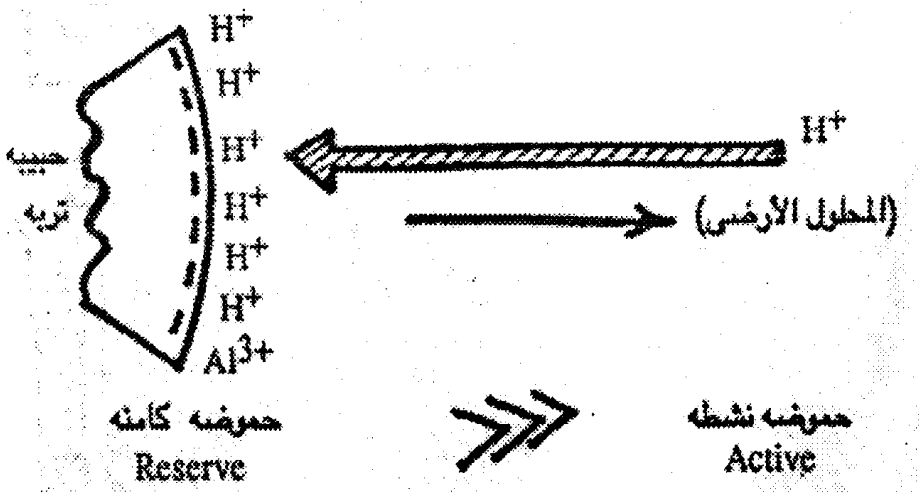


شكل رقم (٢٩): علاقة عامة بين رقم pH التربة ونسب التشبع بالقواعد

٢ - تأثير المعلق Suspension effect

يرتفع رقم pH الأرض عند قياسه فى المحلول الرائق عنه إذا ما قيس فى معلق التربة، وتسمى هذه الظاهرة بتأثير المعلق Suspension effect. ويتم تفسير تلك الظاهرة على أساس أن تركيز أيونات الهيدروجين يزداد بالقرب من أسطح حبيبات التربة التى تحمل شحنات سالبة . ثم ينخفض بشدة بالبعد عن هذه الأسطح طبقا لمفهوم الطبقة الكهربائية المزدوجة Electric double layer.

ولقد وجد أن تركيز أيونات الهيدروجين فى المحلول الأرضى الحر عند الاتزان يمثل من ٠٠١ر٠ الى ١ر٠ ٪ فقط من كمية الهيدروجين الكلية فى التربة ، وترجع الحموضه النشطة Active acidity فى التربة إلى هذه الكمية الضئيلة من أيونات H^+، بينما الغالبية العظمى من أيونات الهيدروجين والمقيدة بأسطح حبيبات التربة فترجع إليها الحموضة الكامنة Reserve acidity للتربة .



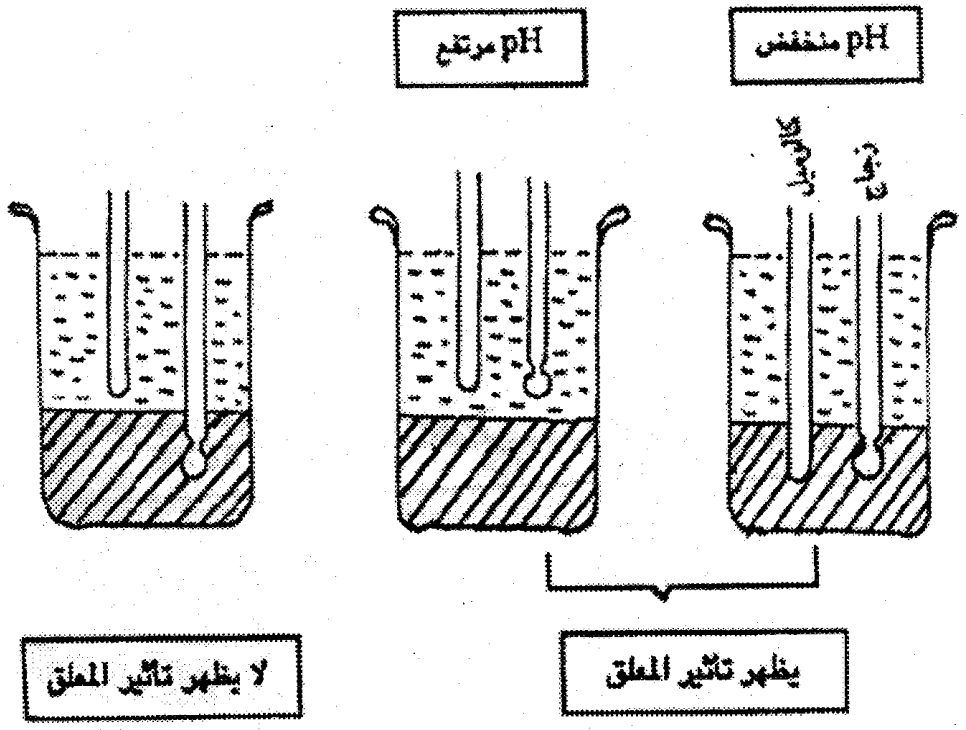
تعريف : -

* الحموضة النشطة Active acidity هو تعبير عن تركيز أيون الهيدروجين الذائب فى المحلول الأرضى ويمكن قياسها بسهولة .

* الحموضة الكامنة Reserve acidity هو تعبير عن تركيز أيونات الهيدروجين المتبادل على أسطح حبيبات التربة ، وهو يمثل ٩ر٩٩٪ من التركيز الكلى للهيدروجين فى التربة ، ويقاس تحت ظروف خاصة.

وعند قياس رقم الـ pH فى المعلق فإن قطب الزجاج glass electrode المستخدم فى جهاز قياس رقم الحموضة يكون أقرب ما يكون لسطح حبيبة التربة، وبالتالى فإنه يتأثر بالتركيز العالى لأيونات الهيدروجين المقيدة بهذا السطح ونحصل على رقم pH منخفض ، وعند قياس الـ pH فى المحلول الرائق ، فإن موضع قطب الزجاج يكون بعيدا عن سطوح حبيبات التربة ويكون متأثراً بتركيز الهيدروجين المنخفض فى المحلول الأرضى وبالتالى نحصل على رقم pH مرتفع لنفس نوع الأرض المستخدمة .

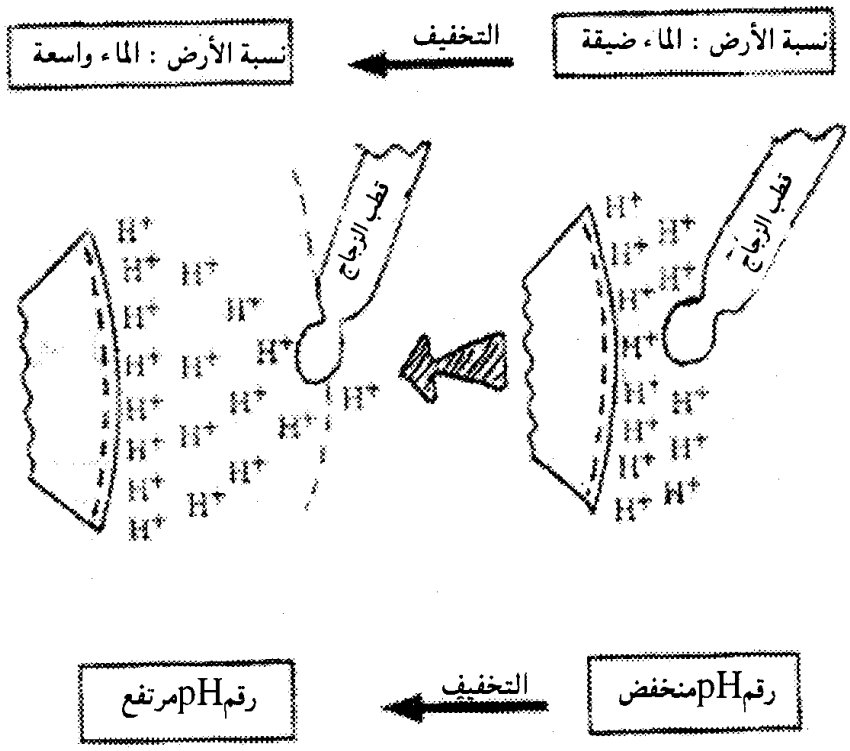
وللتغلب على ظاهرة تأثير المعلق ، فإنه عند قياس رقم pH التربة ، يوضع القطب الزجاجى مغموراً فى التربة المترسبة من المعلق بينما يوضع القطب المرجعى (قطب الكالوميل) فى المحلول الرائق كما يبدو فى شكل رقم (٣٠) .



شكل رقم (٣٠) : رسم تخطيطى يوضح أثر أوضاع أقطاب جهاز قياس الـ pH على القيم المقاسة

٣ - تركيز الأملاح الذائبة : -

لتركيز الأملاح الذائبة فى التربة تأثير كبير على رقم pH التربة ، حيث إنه يؤثر على طبيعة الطبقة الكهربائية المزدوجة ، فلقد وجد أنه بزيادة تركيز الأملاح الذائبة فى محلول التربة ينخفض رقم الحموضة المقاس لهذه التربة ، وتسمى هذه الظاهرة " أثر التخفيف "Dilution effect " ويمكن تفسير ذلك بأن كاتيونات التركيز العالى من الاملاح تتبادل مع الهيدروجين المقيد على أسطح حبيبات التربة . ويؤدى ذلك إلى انفراد أيونات الهيدروجين وزيادة تركيزها فى المحلول الأرضى وينتج عنه انخفاض فى رقم ال pH المقاس ، بينما محاليل الأملاح المخففة لا تستطيع أن تتبادل كلية مع الهيدروجين المتبادل ، مما يؤدى إلى ارتفاع رقم ال pH المقاس . إضافة إلى ذلك ، فإنه يحدث انضغاط للطبقة الكهربائية المزدوجة بتواجد تركيزات عالية من الأملاح مما يؤدى إلى خروج جزء من الهيدروجين المتبادل فى هذه الطبقة إلى المحلول الخارجى حتى يبقى تركيزه داخل الطبقة الكهربائية المزدوجة ثابتا . أما فى التركيزات المنخفضة فلا يحدث ذلك (شكل رقم ٣١)



شكل رقم : (٣١) أثر نسب معلق التربة على رقم الحموضة المقاس

والجدول التالى (رقم ١٤) يحتوى على قياسات رقم الـ pH لمعلقات ذات نسب أرض : ماء مختلفة وذلك لأرض جيرية مائلة للقلوية ، ومنها يظهر تأثير التخفيف.

جدول رقم (١٤): أثر النسب المختلفة من الأرض : الماء على درجة حموضة أرض جيرية (برج العرب)

حجم الماء المضاف إلى ١٠٠ جرام أرض (سم٣)	رقم الـpH		
	عينة أ	عينة ب	عينة جـ
١٠	٧,٤٥	٧,٩٥	٨,٠٠
٢٥	٧,٦٠	٨	٨,١٠
١٠٠	٧,٧٠	٨,٢٠	٨,٤٠
١٠٠٠	٨,١٥	٩,٢٠	٩,٦٠

وللتغلب على هذه الظاهرة فإنه يتم قياس رقم pH الأرض فى محلول ملحى مخفف . وعادة مايكون محلول ١ ر٠ عيارى من كلوريد البوتاسيوم أو محلول ٠١ر٠ مول من كلوريد الكالسيوم ، والجدول رقم (١٥) يوضح أنا أرقام الـ pH المقاسة للأرض تنخفض عند استخدام محلول ٠١و٠ مول كلوريد كالسيوم بدرجة محسوسة عن تلك المقاسه باستخدام الماء .

جدول رقم (١٥) :أثر تركيز الأملاح على رقم حموضة الأرض

العينـــة	رقم الـpH المقاس فى الماء	رقم الـpH المقاس فى محلول ٠,٠١ مول $CaCL_2$
عينة أ	٧,٠١	٦,٤٦
عينة ب	٧,٤٢	٦,٧٧
عينة جـ	٨,٠٩	٧,٥٢

ومن الوجهه العملية والتطبيقية . فإن نسبة الرطوبة فى التربه تكون غير ثابته وتتغير من يوم إلى اخر بعد الرى نتيجة البخر وامتصاص النبات . وهذا بدوره يؤثر على

رقم pH التربة حيث تكون اعلى مايمكن بعد الرى مباشرة . ثم تبدا فى الانخفاض مع نقص نسبة الرطوبة وزيادة تركيز الاملاح فى الماء الأرضى .

٤ - تركيز ثانى اكسيد الكربون :

يؤدى زيادة تركيز غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء الأرضى الذى يشغل الفراغات البينية لحبيبات التربة الى انخفاض رقم pH الأرض ، ويرجع ذلك إلى ذوبان جزء من هذا الغاز فى الماء الأرضى وتكوين حمض الكربونيك الذى يعمل على خفض رقم الـ pH ، وخاصة فى الأراضى المتعادلة والقريبة من التعادل ، ويمكن حساب رقم الحموضة من المعادلة التالية : -

$$pH = pK_1 - 0.5 \sqrt{I} \ Log \ \frac{[H CO_3^-]}{[CO_2]}$$

حيث pK_1 = ثابت الانقسام الاول لحمض الكربونيك وهو يساوى ٦ر٢٦ عند درجة ٢٤ْم.

I = القوة الايونية للمحلول الارضى.

وتعتبر الأراضى الجيرية حساسة للتغيرات فى ضغط ثانى اكسيد الكربون عن ذلك الموجود فى الهواء الجوى ولذلك فإن رقم pH بها يتغير بدرجة محسوسة ، ويمكن حساب رقم الـ pH لأرض جيرية غير ملحية من المعادلة التقريبية التالية .

$$2\,pH = K + pCa + pCO_2$$

حيث :

K = ثابت يتراوح بين ١٠ ، ٥ر١٠ يعبر عن ذوبان كربونات الكالسيوم

pC_a = اللوغاريتم السالب لنشاط ايون الكالسيوم

pCO_2 = اللوغاريتم السالب للضغط الجزيئى لثانى اكسيد الكربون فى الهواء الأرضى.

رقم pH الأرض الجيرية يتناسب طرديا مع اللوغاريتم السالب لضغط غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الأرضى .

وتأكيدا لذلك نسوق الجدول رقم (١٦) ، الذى يظهر كيف ان رقم pH معلقا من الأرض الجيرية ينخفض بزيادة ضغط ثانى أكسيد الكربون بطريقة مماثلة لما يحدث لمعلق من كربونات الكالسيوم النقية وما يصاحب ذلك من ذوبان جزء من الكالسيوم فى المحلول.

جدول رقم (١٦): أثر ضغط ثانى أكسيد الكربون على رقم *pH* معلق من أرض جيرية وآخر من كربونات الكالسيوم وتركيز الكالسيوم الذائب فى المحلول الأرضى

ضغط ثانى أكسيد الكربون (ض . جـ)	رقم pH معلق أرض جيرية	رقم pH معلق كربونات الكالسيوم	تركيز الكالسيوم الذائب ملليمكافئ / لتر
٠,٠٠٠٣٣	٨,٥٧	٨,٤٢	٠,٥٣
٠,٠٠١	٨,٣٠	٨,٠٠	٠,٧٥
٠,٠٠٣	٧,٩٥	٧,٧٧	١,١٤
٠,٠١	٧,٦٣	٧,٣٣	١,٧٠
٠,٠٣	٧,٣٠	٧,٠٠	٢,٥٢
٠,١٠	٦,٩٥	٦,٦٥	٣,٨٤

مثال محلول :-

١- عند حساب رقم pH لأرض جيرية ، متزنة مع غاز ثانى أكسيد الكربون ضغطة يساوى ٠,٠٠١ ض . جـ وتركيز من الكالسيوم الذائب فى المحلول الأرض = واحد مول / لتر ، نفترض أن ثابت ذوبان كربونات الكالسيوم هو ١٠,٥ ، وبالتعويض فى المعادلة التالية : -

$$2\,pH = K + pCa + pCO_2$$

ينتج أن :-

٢ pH = ١٠,٥ + صفر + ٣

= ١٣,٥

∴ pH = ٦,٧٥

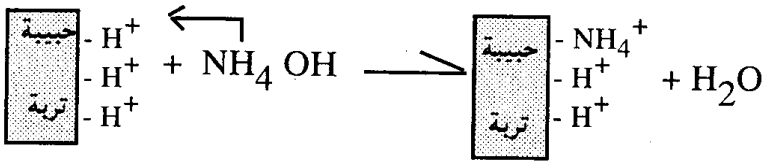
٥ - ٥ الفعل التنظيمى للأراضى Buffering Capacity of Soils

وجد أنه عند دراسة الأراضى المختلفة من حيث رقم الـ pH ، حدوث تغيرات طفيفة فى هذا الرقم ، أو بمعنى آخر ، أن رقم الـ pH للمحلول الأرضى ثابت تقريبا ولا يتغير بسهولة ، ويسمى ذلك بالفعل التنظيمى للأرض .

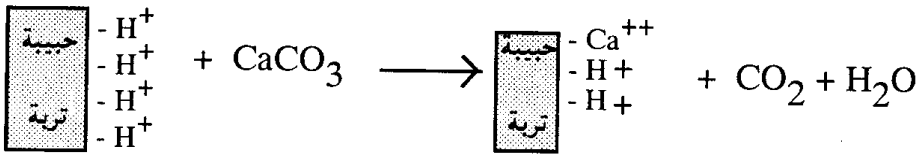
تعريف :
الفعل التنظيمى للأرض Soil buffering action هو قدرة الأرض على مقاومة التغير فى رقم حموضتها نتيجة إضافة مواد قاعدية أو حامضية إليها .

ويمكن تفسير هذه الخاصية للتربة على أساس ما سبق تعريفه من الحموضة النشطة والحموضة الكامنة والاتزان الحادث بينهما والذى يعمل على مقاومة التغير السريع فى رقم pH سواء عند إضافة مواد قاعدية أو حمضية للأرض كما يتضح مما يلى : -

أ - عند معاملة الأرض الحمضية بمحلول من الأمونيا فإن أيون الهيدروجين سيتبادل مع أيون الأمونيوم تبعا للمعادلة : -



كذلك يحدث التفاعل التالى عند إضافة الجير



وفى هذين التفاعلين فإن إضافة كل من سمادى الأمونيا السائلة أو الجير يؤدى إلى تغيير فى رقم الـ pH فى نطاق محدود ، وذلك نتيجة معادلة جزء من الحموضة الكامنة ، ويحدث ارتفاع طفيف فى رقم الـ pH .

ب - يحدث تفاعل تنظيمى للأرض أيضا ، عند تواجد حامض بها مثل حمض الكربونيك الذى ينتج أيونات هيدروجين تعادل جزءا من القواعد المتبادلة تبعا للتفاعل التالى :-

وفى هذه الحالة أيضا يحدث انخفاض محدود جدا فى رقم الـ pH وعلى هذا الأساس يمكن أن تحدث عدة تفاعلات بين غرويات التربة والمحاليل الحمضية والقاعدية . وكلما كانت هذه التفاعلات نشطة كلما أصبحت قدرة الأرض على التعادل أكبر وكلما أصبح من الصعب تغيير درجة حموضتها . وعندئذ يمكن القول بأن هذه الأرض ذات فعل تنظيمى عالى ، ويمكن توسيع مفهوم التنظيم ليشمل مقاومة التغير فى تركيز أى أيون فى المحلول المرتبط بالغروى ، فإذا انخفض تركيز الكالسيوم الذائب فى المحلول الأرضى- كأن يترسب مثلاً - فإن كمية إضافية من الكالسيوم المتبادل تترك مواقع تبادلها وتصبح ذائبة فى المحلول تبعا لقانون فعل الكتلة ، وعلى العكس من ذلك فإن إضافة كالسيوم فى حالة ذائبة للتربة يؤدى إلى أن يتحول جزء منه إلى حالة متبادلة ليظل تركيز الكالسيوم الذائب ثابتا ، وبالمثل يكون للفعل التنظيمي تأثير على التحكم فى التركيزات الذائبة لايونات كل من الصوديوم Na ، البوتاسيوم K ، المغنسيوم Mg والألومنيوم Al ، والكالسيوم Ca ، والهيدروجين H ، ويزداد هذا التأثير التنظيمى بزيادة السعة التبادلية الكاتيونية للتربة والتى يتحكم فيها عدد من العوامل هى : -

١ - قوام الأرض : حيث إن الأرض الطينية تظهر فعل تنظيمى أكبر كثيرا من الأراضى الرملية الفقيرة فى الغرويات الارضية .

٢ - نسبة الدبال : - زيادته تؤدى إلى زيادة الفعل التنظيمى للأرض .

٣ - نوعية معادن الطين : - فالمعادن من نوع ٢ : ١ مثل المونتموريللونيت والفيرميكيوليت ، لها فعل تنظيمى أكبر كثيراً عن المعادن من نوع ١ : ١ مثل معدن طين الكاؤولينيت .

وبالإضافة إلى الفعل التنظيمى الراجع إلى نشاط غرويات التربة ، فإن هناك بعض المكونات الأرضية التى لها فعل تنظيمى مثل كربونات الكالسيوم والدولوميت والتى تسود فى الأراضى الجيرية والتى تكتسب مقاومة شديدة للتأثيرات الحامضية .

وللتعبير عن قوة الفعل التنظيمى للأرض يستخدم اصطلاح السعة التنظيمية للارض.

تعريف

السعة التنظيمية للأرض Soil buffering capacity يمكن استخدام طريقتين للتعبير عنها .. هما : -

أ - هى كمية الحامض أو القلوى (مقدرا بالمليمكافىء) اللازمة إضافتها إلى وزن معين من الأرض لكى يتغير رقم الـ pH لها بمقدار واحد صحيح .

ب - هي مقدار التغير فى رقم pH وزن معين من التربة نتيجة إضافة ١ سم٣ من حامض أو قلوى ذى تركيز معين .

٥ - ٦ تقدير السعة التنظيمية للأرض :

تتلخص طريقة التقدير عمليا فى قياس رقم pH التربة بإضافة كميات معينة من حمض وقلوى وأهم الطرق المستخدمة هى طريقة أرهينيوس Arhenius لسهولة إجرائها وخطواتها كالتالى : -

١ - تؤخذ ٩ دوارق مخروطية سعة كل منها ١٠٠ ملليلتر ويوضع فى كل منها ١٠ جم تربة تزاد الى ٢٠ جم فى حالة الأراضى الرملية ، ثم تعامل بكميات متزايدة من حمض الكبريتيك H_2SO_4 تركيزه ١ , ٠ أساسى أو الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) NaOH تركيزه ١ , ٠ أساسى تبعا للكميات المذكوره فى جدول رقم (١٨) .

جدول رقم (١٨) : إضافات حمض الكبريتيك والصودا الكاوية بكميات متزايدة لتقدير السعة التنظيمية للأرض

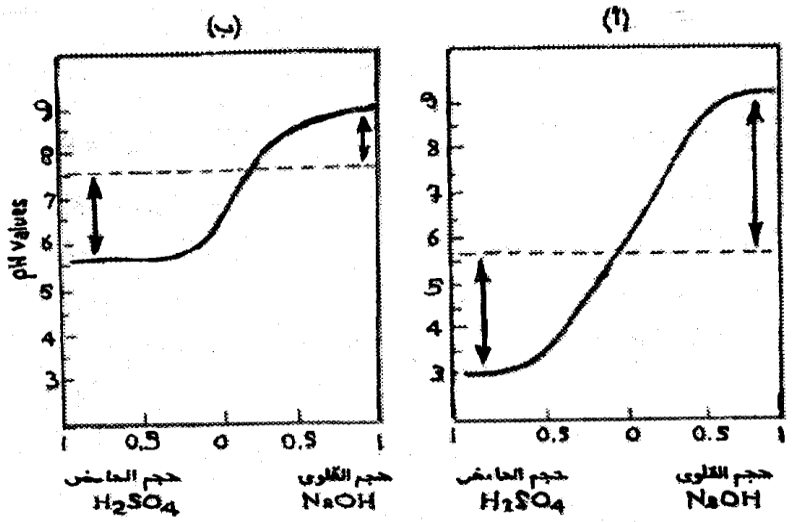
المعاملة	رقم الدورق								
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
حجم حمض الكبريتيك (٠,١ أساسى) بالمليمتر	–	١	٢	٥	١٠	–	–	–	–
حجم الصودا (٠,١ أساسى) بالمليمتر	–	–	–	–	–	١	٢	٥	١٠
حجم الماء المقطر المضاف بالمليمتر	٢٠*	١٩	١٨	١٥	١٠	١٩	١٨	١٥	١٠

* يلاحظ أن الدورق الأول عومل بالماء المقطر فقط ، وذلك لكى يستخدم فى المقارنة .

٢ - تسد الدوارق وترج وتترك لليوم التالى - ثم يرشح المحلول من كل دورق على حدة ويقدر رقم pH المترشح .

٣ - توضح النتائج المتحصل عليها بيانيا ، بحيث يمثل الإحداثى الرأسى أرقام الحموضة (pH) ويمثل الإحداثى الأفقى من اليمين حجم القلوى ومن اليسار حجم الحامض ، ومن الخط البيانى يمكن معرفة القدرة التنظيمية للتربة (انظر شكل رقم ٣٤) والذى يبين القدرة التنظيمية لتربة مائلة إلى الحموضة (أ) ، والقدرة التنظيمية لتربة مائلة للقلوية (ب) .

يتضح من الشكل ، أن قدرة التربة المائلة للحموضة (أ) على التنظيم ضئيلة ، لأن إضافة كل من الحامض أو القلوى قد غير رقم الـ pH بدرجة كبيرة ، فى حين نجد أن قدرة التربة المائلة للقلوية (ب) على التنظيم أكبر لأن إضافة القلوى أو الحامض لم تغير كثيرا من رقم حموضتها. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن التربة الحامضية فقيرة فى المواد الغروية التى تقوم بعملية التنظيم نتيجة غسيلها من هذه التربة ، عكس التربة القلوية المشبعة بالقواعد لتوفر المواد المنظمة بها .



شكل رقم (٣٥) : السعة التنظيمية لأرض مائلة للحموضة (أ) وأخرى مائلة للقلوية (ب)

٥- ٧ أهمية الفعل التنظيمى للأرض :

لاشك أن للفعل التنظيمى للأرض أهمية كبيرة تتمثل فيما يلى:-

أ- ثبات رقم حموضة الأراضى، وهو من أهم عوامل الحفاظ على النشاط البيولوجى فى الأرض، فالتغيرات الحادة فى رقم الـ pH تؤدى إلى التأثير المباشر والضار للتركيزات المرتفعة من أيونات الهيدروجين والهيدروكسيل، بالإضافه إلى إذابته لبعض العناصر وزيادة تركيزاتها فى المحلول الأرضى إلى الحد الذى تصبح فيه سامة لكافة الأنشطة البيولوجية فى الارض.

ب- المساعدة على تحديد كميات المصلحات الكيميائية الواجب إضافتها إلى كل من الأراضى الحمضية أو القلوية، وكلما زادت سعة الأرض التنظيمية كلما كانت الكميات اللازم إضافتها من هذه المصلحات كبيرة سواء عند إصلاح الحموضة بإضافة الجير أو إصلاح القلوية بإضافة الجبس أو الكبريت.

٥- ٨ الفعل التنظيمى للأراضى الصحراوية :

تتميز الأراضى الصحراوية الرملية بانخفاض محتواها من الغرويات الأرضية سواء المعدنية أو العضوية ، والتى هى المكونات الرئيسية ذات القدرة التنظيمية العالية لرقم pH الأرض ، وبالتالى فإنه من الطبيعى أن تنعدم أو تقل القدرة التنظيميه لهذه الأراضى الرملية التى تسمى بالهيكلية نظراً لعدم وجود غرويات بها ، بحيث لا تكون ذات قيمة محسوسة. وتزداد القدرة التنظيمية للأراضى الصحراوية بقدر احتوائها على بعض المعادن ، مثل الكالسيت أو معادن مجموعة الكربونات عموماً، حيث تقوم هذه المعادن بمقاومة انخفاض رقم pH هذه الأراضى بكفاءة عالية ، وبالطبع يكون ذلك واضحا فى الأراضى الجيرية. أما الأراضى الطفلية الصحراوية فتتميز بقدر كبير من الفعل التنظيمى ؛ وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من غرويات معادن الطين المختلفة، ويظهر ذلك الفعل جليا عند استخدام هذه الطفلات الاستخدام الزراعى المناسب لها.

متطلبات الكلس

من اجل رفع إنتاجية الترب الحامضية يجب استصلاحها ويتم ذلك بإضافة الكلس والذي يعمل على تجهيز الكالسيوم والذي يقوم بالإحلال محل الهيدروجين المتبادل.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

$$Soil\rceil Ca\&4H + Ca(HCO_3) \rightarrow Soil\rceil 3Ca + 4H_2CO_3$$

يقصد باحتياجات الكلس او اللايم (Lime requirement) وهي كمية اللايم التي تضاف الى الترب الحامضية وتعمل على معادلة الحموضة ورفع pH التربة الى الحد المناسب لنمو معظم المحاصيل (حوالي 6.5 _7) وتعتمد المعادلة التالية لتحديد كمية الكلس او اللايم اللازم للاستصلاح من خلال

$$\% BS = S/T \times 100$$

حيث BS= النسبة المئوية للإشباع

S= كمية الكايتونات المتبادلة (القواعد) باستثناء الهيدروجين

T= السعة المتبادلة الكايتونية (مليمكافئ/ 100 غرام تربة)

وعليه اقترح الجدول التالي للعلاقة بين القيمة الناتجة ومدى الحاجة الى الكلس

النسبة المئوية للإشباع بالقواعد	مدى الحاجة الى الكلس
اقل من 50%	بحاجة شديدة
55- 70%	بحاجة متوسطة
70- 80%	بحاجة قليلة
أكثر من 55%	ليست بحاجة

التربة القلوية

تشغل التربة القلوية مساحات ليس في المناطق الجافة في أسيا وإفريقيا وحسب وإنما في الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا. وتسمى الترب حسب مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الأمريكية (Sodic soil) وسابقا alkali soil وتوصف هذه التربة بانها الترب التي تحتوي على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل (أكثر من

15%) بحيث تؤثر في نمو النبات إما كمية الأملاح الذائبة فتكون قليلة التوصيل الكهربائي اقل من مليموزسم $^{-1}$ كما وان درجة التفاعل لهذه الترب عالي (8.5 –10) لذلك تكون الغرويات في حالة تشتت مما ينعكس على رداءة البزل والتهوية.

ولقد لخص كوفدا (kovda 1974) أهم الطرق والظروف الطبيعية التي يحتمل ان تتكون الصودا بواسطتها في الترب ومن أهمها.

1) تتكون كربونات الصوديوم بسبب تجوية الصخور والمعادن الحاوية على الكربونات وخاصة الصخور النارية السليكانية. عند انطلاق ايونات البيكاربونات والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم اثناء تجوية هذه الصخور. تتحول بيكاربونات هذه الكايتونات الى كربونات عند ظروف الجفاف. يعتمد تكون كربونات الصوديوم على نسبة ايونات البيكاربونات (HCO_3^{-1}) الى مجموع الكالسيوم والمغنيسيوم .فإذا كانت اكبر من واحد فان هناك احتمال كبير لتكوين كربونات الصوديوم.

2) تتكون كربونات الصوديوم حسب تفاعل هلكارد (Hilgard reaction) ويتم ذلك بتفاعل المياه الأرضية الحاوية على كلوريدات او كبريتات الصوديوم مع الصخور الكلسية من خلال المعادلات التالية

$$CaCO_3 + 2NaCl \leftrightarrows CaCl_2 + Na_2CO_3$$
$$CaCO_3 + Na_2SO_4 \leftrightarrows CaSO_4 + Na_2CO_3$$

لأجل استمرار التفاعل نحو اليمين يتطلب ذلك استمرار الغسل لنواتج التفاعل وبناءأ على المسوحات التي اجرين في العراق من قبل العديد من الباحثين فانه يندر تواجد الترب القلوية في العراق.

استصلاح الترب القلوية

الترب القلوية لها صفات سلبية تؤثر في إنتاجية التربة من خلال التأثير المشترك لايونات الصوديوم المتبادل مع درجة التفاعل العالية وهو تأثير سمي لجذور النبات. كما ان رداءة البزل والنفاية والتهوية تعتبر مشاكل معروفة في التربة القلوية. وبسبب ارتفاع درجة التفاعل يجري ترسيب معظم العناصر الغذائية وتحويلها الى صيغة غير جاهزة للنبات. لذلك من المهم عند استصلاح هذه الترب خفض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الى 5 % وخفض الـ pH . وقد عبر عن كمية الجبس اللازمة لخفض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الى الحد المطلوب باحتياجا ت الجبس (Gypsum Requirement) حيث يعمل الكالسيوم الناتج من ذوبان الجبس على إبدال الصوديوم المتبادل في التربة وحسب المعادلة التالية

$$Soil\rceil 2Na + CaSO4 \rightarrow Soil\rceil Ca + Na_2SO_4$$

ويمكن حساب كمية الجبس بالطريقة التالية

$$\text{احتياجات الجبس (مليمكافئ/ 100 غرام تربة)} = \frac{\text{CEC X \% للصوديوم المتبادل المطلوبة} - \text{\% للصوديوم المتبادل الأصلية}}{100}$$