

جمع عينات التربة من الحقل واعادتها للتحليل

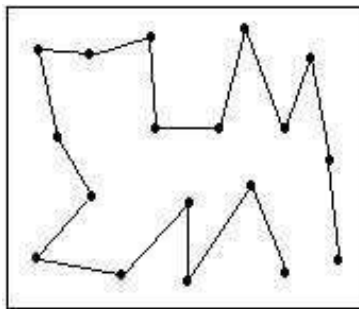
جمع عينات التربة : تعتبر عملية جمع عينات التربة وتجهيزها للتحليل من الخطوات المهمة جدا حيث ستتوقف عليها جميع نتائج التحليل والاختبارات المختلفة التي تجري على العينة ولذلك يجب ان تكون العينة ممثلة تمثيلا صحيحا لحالة الترب التي اخذت منها ومن العمق المراد دراسته وان تفي بغرض الدراسة التي من اجلها اخذت العينات.

طرائق جمع عينات التربة Methods of Soil Sampling

ان الغرض الاساسي من تحليل عينات التربة الوصول للتوصية السمادية بمعرفة قدرة التربة النسبية على تزويد المحصول بالعناصر الغذائية خلال موسم النمو ، وكذلك تقدير احتياجات الكلس، وتحديد بعض المشاكل مثل الملوحة، ويستخدم تحليل التربة ايضا كدليل لادارة العناصر الغذائية المتعلقة باضافة السماد العضوي، وبسبب اختلاف انظمة الزراعة واختلاف الاراضي والحقول فيما بينها (التضاريس ، خواص التربة ... الخ) فليس هناك طريقة واحدة لجمع عينات التربة لتقدير العناصر الغذائية في جميع انظمة الانتاج ولكل الحقول. وقد حددت الابحاث الاخيرة طرائق كثيرة لجمع عينات التربة ومن اهم هذه الطرائق واكثرها شيوعا ما يلي (Jacobson, 1998):

1- جمع عينات التربة بالطريقة العشوائية Random Sampling Method

تجمع في هذه الطريقة عينة مركبة (مؤلفة من عدد من العينات الفردية) بطريقة عشوائية وذلك لتقدير متوسط قيم العناصر الغذائية في الحقل ، وبناء على ذلك توضع توصية سمادية واحدة والتي تستند على متوسط العينة



وان عدد العينات الفردية المأخوذة يقرر مدى دقة النتائج ، هذا وقد حددت أغلب الدراسات العلمية ان العينات المركبة والمؤلفة من عشرين عينة فردية تعطي قيم اختبار اكثر ثباتا من العينات المؤلفة فقط من خمس الى عشرة عينات فردية. اما بالنسبة لمساحة الوحدة التحليلية (المساحة المأخوذة منها العينة المركبة) فالجدول التالي يبين عدد العينات المركبة المقترح جمعها من الحقول المتشابهة (Peters et al, 2007)

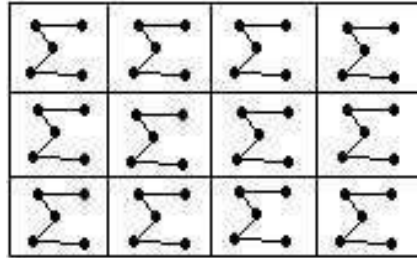
عدد العينات المركبة المقترح جمعها	حجم الحقل بالهكتار
2	4 – 2
3	10 – 4.5
4	16 – 10.5
5	24 – 16.5
6	32 – 24.5
7	40 – 32.5

من ميزات هذه الطريقة ان كلفة جمع العينات منخفضة نسبيا وهي سريعة الاجراء مقارنة بباقي الطرق

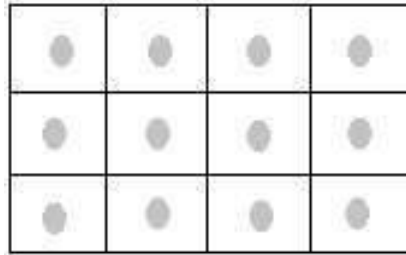
2- جمع عينات التربة بالطريقة الشبكية Grid Sampling Methos

وهناك نموذجان عامان لجمع عينات التربة بالطريقة الشبكية وتتضمن

2-1- جمع التربة بطريقة الخلية الشبكية : في هذا النموذج تجمع عينات التربة بشكل عشوائي في خلية الشبكة ، حيث تؤخذ عدة عينات فردية من كافة انحاء الخلية الشبكية لتشكل عينة مركبة واحدة



2-2- جمع التربة بطريقة النقطة الشبكية : في هذا النموذج تجمع عدة عينات حول نقطة مرجعية محددة كما في الشكل التالي واقعة ضمن الشبكة او على تقاطعات الشبكة.



3- جمع عينات التربة وفق طبيعة المنطقة Zone Sampling Method

وفي هذه الطريقة تؤخذ العينات المركبة من المناطق الرئيسية ضمن الحقل والتي تختلف في خواصها مثل القوام أو اللون أو غير ذلك وفي هذه المناطق تؤخذ منها العينات بشكل منفصل.

يجب أن تعطى أهمية كبيرة لجمع عينات التربة من الحقل فالتربة كجسم طبيعي تقسم إلى عدة أنواع وتختلف من موقع إلى آخر ويمكن ملاحظة هذا الاختلاف في البقع المتجاورة ضمن الحقل الواحد. وتتجلى أهمية اخذ عينات من التربة في معرفة الكثير من خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية. وعلى ضوء الخواص يمكن تقسيم الترب المختلفة ومعرفة مدى صلاحيتها للزراعة واحتياجاتها إلى الأسمدة المختلفة كماً ونوعاً لإعادة خصوبتها أو حل بعض المشاكل التي تعاني منها التربة مثل الملوحة أو الحموضة.

توقيت جمع العينات : لا يمكن تحديد وقت معين لجمع عينات التربة خاصة اذا كان الغرض من جمع العينات لاختبارات الخصوبة لكن يجب تفادي جمع العينات بعد اضافة الاسمدة. والنقطة الرئيسية يجب ان تجمع العينات في وقت مناسب يسمح باجراء تحليلها لتقدير معدلات الاسمدة اللازمة وازادتها، ويمكن جمع عينات التربة خلال فترة نمو المحاصيل عندما يكون محتوى العناصر الغذائية معرضاً للاجهاد. مثال ذلك فان العينات التي تجمع في فصل الربيع يمكن ان تعطي ارقاما للفسفور المتوفر ادنى مما تعطيه العينات التي تجمع في فصل الخريف، وهذا الانخفاض للفسفور في عينات الربيع قد يكون ناتجا عن ازدياد نشاط الاحياء الدقيقة في التربة واستهلاكها لجزء من فسفور التربة. وهذا ما يجب اخذه بنظر الاعتبار في عملية التقييم.

عمق جمع العينات : ان المسافة ما بين العينات المأخوذة يعتمد على ابعاد الحقل المأخوذة منه العينات كما يتعلق عمق جمع عينات التربة بالعناصر الغذائية المراد اختبارها وكذلك المحصول المراد تسميده. وقد بينت الدراسات المختلفة (Franzen and Cihacek, 1998) انه لتقدير الازوت النتراتي والكبريت والكلور فان العينات تؤخذ من العمق 0 – 60 سم ويمكن ان يقسم هذا العمق الى 0 – 30 سم و 30 – 60 سم . اما بالنسبة لتقدير الفسفور والبوتاسيوم القابل لافادة النبات فان العمق 0 – 30 سم كاف (Peters et al. 2007).

تكرار جمع العينات : في معظم انظمة المحاصيل الحقلية فان اخذ عينات التربة واختبارها بكل حقل يجري على الاقل مرة كل ثلاث سنوات وخاصة بالنسبة للفسفور والبوتاسيوم اما بالنسبة للنتروجين فيجري مرة كل سنة. ولكن في انظمة الزراعة الكثيفة، حيث تضاف كميات كبيرة من الاسمدة سنويا وتمتص هذه الكميات بواسطة المحاصيل المزروعة. فان اختبار التربة السنوي ضروري للمحافظة على ظروف التسميد (Warncke, 2000)

تحضير عينات التربة للتحليل :

ويقصد بها سلسلة من العمليات التي تجري على عينة التربة بدءا من استلامها بالمختبر ولحين اجراء التحليل المطلوب، وللحصول على نتائج اختبار دقيقة لا بد ان تجري سلسلة عمليات تحضير عينات التربة بدون تغير او تأثر في الخواص الكيميائية والميكانيكية لخواص التربة. العوامل المؤثرة في تحضير عينات التربة هناك العديد من العوامل التي تؤثر على نتائج اختبار التربة عند تحضير العينة قبل التحليل، ومن اهمها :

1- مكان تحضير العينة : يجب ان يكون المكان جافا وفيه فتحات تهوية لتسهيل حركة الهواء وفقد الرطوبة من العينة

2- الادوات المستخدمة في تحضير العينة : يجب ان تتم عملية تجفيف وطحن العينات باستخدام ادوات لا تؤثر على خواص العينة وبالتالي على نتائج التحليل.

3- درجة حرارة المختبر : تلعب درجة حرارة المختبر دورا هاما في التأثير على نتائج التحاليل المختبرية وخاصة العناصر الغذائية، ولهذا يجب ان لا تزيد درجة حرارة المختبر عن 40 درجة مئوية وخاصة عند تجفيف العينات.

بعد جمع العينات من الحقل توضع في وعاء نظيف وتخلط جيدا ويؤخذ منها ما يقارب وزن الكيلو غرام ويوضع في كيس من البلاستيك ويجب ان يكتب على الكيس وعلى بطاقات توضع داخل الكيس رقم العينة والعمق الذي اخذت منه وتاريخ جمعها، ثم تغلق الاكياس باحكام ثم ترسل الى المختبر ومن الضروري تعبئة استمارة بيانات حقلية بها وترسل مع العينات الى المختبر ويجب التأكد من دقة المعلومات المدونة وعدم الاجابة على الاسئلة التي لا تتوفر اجوبة صحيحة لها.

تجفيف عينات التربة

بعد وصول العينات الى المختبر تجفف العينات بتعريضها نسبياً إلى الهواء وذلك بفرش عينات التربة على شكل طبقة رقيقة فوق قطعة من البلاستيك وتحتاج إلى درجة حرارة (25-30) درجة مئوية ورطوبة 20 - 60% وشرط أن لا يكون الجو ملوثاً بالغبار أو الأبخرة الكيميائية. حيث تترك لبضعة أيام حتى تجف. ويجب أن لا تزيد درجة الحرارة عن 35 م° لان الزيادة تؤدي إلى حدوث تغييرات في الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة. وإذا أريد خزن العينة لفترة من الزمن يجب ان تجفف قبل خزنها وعند رطوبة معينة لكي لا يحدث فيها تغيرات كيميائية أو بايولوجية لبعض مركبات التربة منها المادة العضوية والحديد والنترات والبوتاسيوم. حيث عندما تعرض عينة التربة للهواء الجوي فانها تفقد مائها تدريجياً حتى يصبح في حالة اتزان بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء الجوي وبين الرطوبة الموجودة في العينة ويطلق على هذه العينة بعينة التربة الجافة هوائياً (Air Dry Soil) .

طحن عينات التربة وغربلتها

بعد تجفيف العينات يتم طحنها بواسطة مطرقة من الخشب أو المطاط مع تجنب تحول التربة إلى مسحوق ناعم جداً بعد ذلك يتم نخل التربة باستخدام منخل قطر ثقوبه (2 ملم) حيث يتم فصل الحجارة والحصى والكتل الكبيرة من العينة الترابية بعد ذلك تحفظ العينات لغرض إجراء التحاليل المختبرية عليها فيما بعد.

استمارة البيانات الحقلية :

رقم العينة: العنوان: التاريخ:
 اسم الجامع: الجهة: الموقع:
 المنطقة: المساحة: الغطاء النباتي:
 اسم المالك: مصدر مياه الري: نوعية مياه الري:
 عمق العينة: محصول العام السابق:

- | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| طريقة انتقاء المواقع | <input type="checkbox"/> | عشوائية | <input type="checkbox"/> | نوع العينة | <input type="checkbox"/> | فردية | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | خطوط متعرجة | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | مركبة | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | بقعة اختبارية | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| الغرض من التحليل | <input type="checkbox"/> | تقييم القدرة | <input type="checkbox"/> | الميل السطحي | <input type="checkbox"/> | 1-2% | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | تقييم الخصوبة | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | 2-5% | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | تقدير الملوحة | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | 5-10% | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | تصنيف التربة | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | 10-25% | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | اكثر من 25% | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| طريقة الري | <input type="checkbox"/> | غمر باحواض | <input type="checkbox"/> | عدد سنوات الري | <input type="checkbox"/> | لم تروى سابقا | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | غمر بخطوط | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | 1-5 سنة | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | رش محوري | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | 5-10 سنة | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | ري بالتنقيط | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | اكثر من 10 سنة | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | ري بالامطار | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| عدد سنوات الزراعة | <input type="checkbox"/> | لم تزرع من قبل | <input type="checkbox"/> | الصرف | <input type="checkbox"/> | جيد | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | متوسط | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | ردي | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

الخلفية التسميدية : عضوي / كيميائي

التسميد العضوي المعدل
 التسميد الكيماوي المعدل

ملاحظة : الاسئلة التي ليس لها اجابات دقيقة يجب تركها

وحدات مستخدمة في كيمياء التربة

UNITS USED IN THE CHEMISTRY OF SOIL

المحلول المولاري : وهو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن جزيئي واحد من المادة المذابة فيه ويرمز له (1 مولاري) ، ويسمى المحلول 0.5 مولاري إذا احتوى اللتر الواحد منه على نصف الوزن الجزيئي من المادة المذابة فيه.

المولارية (M) : عدد مولات (أوزان جزيئية غرامية) من المذاب في لتر واحد من المحلول.

$$\frac{\text{الوزن (غم)} \times 1000}{\text{الوزن الجزيئي} \times \text{حجم المحلول (مل)}} = \text{المولارية}$$

$$\frac{\text{الكثافة (أو الوزن النوعي)} \times \text{النسبة المئوية} \times 10}{\text{الوزن الجزيئي}} = \text{المولارية للحوامض المركزة}$$

المحلول العياري : وهو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن مكافئ واحد من المادة المذابة فيه. ويسمى المحلول 0.5 عياري إذا احتوى اللتر منه على نصف الوزن المكافئ من المادة المذابة فيه، أما المحلول 0.1 عياري فهو الذي يحتوي اللتر الواحد منه على 0.1 من الوزن المكافئ للمادة المذابة.

العيارية (N) : عدد مكافئات (أوزان مكافئة غرامية) من المذاب في لتر واحد من المحلول.

$$\frac{\text{الوزن (غم)} \times 1000}{\text{الوزن المكافئ} \times \text{حجم المحلول (مل)}} = \text{العيارية}$$

$$\frac{\text{الكثافة (أو الوزن النوعي)} \times \text{النسبة المئوية} \times 10}{\text{الوزن المكافئ}} = \text{العيارية للحوامض المركزة}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{التكافؤ}} = \text{الوزن المكافئ}$$

$$\frac{\text{ملي مكافئ. لتر}^{-1}}{\text{الشحنة}} = \text{ملي مول. لتر}^{-1}$$

$$\text{ملي مول. لتر}^{-1} = \text{ملي مكافئ. لتر}^{-1} \text{ للأيون الأحادي الشحنة.}$$

$$\text{ملي مول. لتر}^{-1} = \frac{\text{ملي مكافئ. لتر}^{-1}}{2} \text{ للأيون الثنائي الشحنة.}$$

$$\text{ملي مول. لتر}^{-1} = \frac{\text{ملي مكافئ. لتر}^{-1}}{3} \text{ للأيون الثلاثي الشحنة.}$$

SI UNITS العالمية

الرمز Symbol	Units	وحدة القياس	Quantity	الكمية
m	Meter	متر	Length	الطول
K	Kilogram	كيلو غرام	Mass	الكتلة
S	Second	ثانية	Time	الزمن
A	Ampere	امبير	Electric Current	التيار الكهربائي
k	Kelven	كلفن	Temp.	درجة الحرارة
mol	Mole	مول	Substance amount	كمية المادة
cd	Candle	شمعة	Luminous intensity	شدة الضوء

BASIC UNITS الاساسية

الترقيم الاسي	الترقيم التقليدي	الرمز	اسم الوحدة	
10^{15}	1,000,000,000,000,000	P	Peta	بيتا
10^{12}	1,000,000,000,000	T	Tera	تيرا
10^9	1,000,000,000	G	Giga	كيجا
10^6	1,000,000	M	Mega	ميكا
10^3	1,000	K	Kilo	كيلو
10^2	100	h	Hecto	هكتو
10^1	10	de	Deca	ديكا
10^{-1}	0.1	d	Deci	ديسي
10^{-2}	0.01	C	Centi	سنتي
10^{-3}	0.001	m	Milli	ملي
10^{-6}	0.000001	μ	Micro	مايكرو
10^{-9}	0.000000001	n	Nano	نانو
10^{-12}	0.000000000001	pi	Pico	بيكو
10^{-15}	0.000000000000001	F	Femto	فيمتو

بعض الوحدات المستخدمة في كيمياء التربة :

1- التوصيل الكهربائي : الوحدة المستخدمة سابقا هي (mmhos. cm⁻¹) أما الوحدة المستخدمة حاليا هي (dS. m⁻¹).

أثبت أن : mmhos.cm⁻¹ = dS. m⁻¹

$$\text{mmhos.cm}^{-1} = \frac{\frac{\text{mhos}}{1000}}{\text{cm}} \times \frac{100}{100} = \frac{\frac{\text{mhos}}{10}}{\text{m}} = \frac{\frac{\text{simense}}{10}}{\text{m}} = \text{dS. m}^{-1}$$

2- meq.100 gm⁻¹ soil = C mole charge.kg⁻¹ soil

$$\text{meq.100gm}^{-1} = \frac{\text{meq}}{100 \text{ gm}} = \frac{\frac{\text{eq}}{1000}}{100 \text{ gm}} \times \frac{10}{10} = \frac{\frac{\text{eq}}{100}}{\text{kg}} = \frac{\frac{\text{الشحنة}}{100}}{\text{kg}} = \frac{\text{mole}}{100 \text{ kg}} = \text{C mole. kg}^{-1}$$

تعبر هذه الوحدة عن الأيونات المتبادلة والسعة التبادلية للأيونات الموجبة في التربة.

3- mmole. liter⁻¹ = mole. m⁻³

$$\text{mmole. liter}^{-1} = \frac{\frac{\text{mole}}{1000}}{\text{liter}} \times \frac{1000}{1000} = \frac{\text{mole}}{\text{m}^3} = \text{mole. m}^{-3}$$

$\frac{\text{mmole}}{\text{liter}}$

تستخدم هذه الوحدة للتعبير عن الأيونات الذائبة في المياه والمحاليل

4- تحويل النسبة المئوية (%) إلى وحدات (غم. كغم⁻¹).

لتحويل 3% من المادة العضوية في التربة إلى وحدة (غم. كغم⁻¹)

$$\frac{3 \text{ gm O.M.}}{100 \text{ gm soil}} \times \frac{10}{10} = \frac{30 \text{ gm O.M.}}{\text{kg soil}} = 30 \text{ gm. kg}^{-1}$$

5- لتحويل ملغم. لتر⁻¹ من العنصر (ppm) إلى ملي مكافئ. لتر⁻¹

$$\frac{\text{ملغم. لتر}^{-1} (\text{ppm})}{\text{الوزن المكافئ للعنصر}} = \text{ملي مكافئ. لتر}^{-1}$$

مثال : حول 115 ملي غرام. لتر⁻¹ (ppm) صوديوم إلى ملي مكافئ. لتر⁻¹ من العنصر.

الجواب : 115 \ 23 = 5 ملي مكافئ. لتر⁻¹ صوديوم.

6- لتحويل ملغم. لتر⁻¹ من العنصر (ppm) إلى ملي مول. لتر⁻¹

$$\frac{\text{ملغم. لتر}^{-1} (\text{ppm})}{\text{الوزن الجزيئي للعنصر}} = \text{ملي مول. لتر}^{-1}$$

7- أثبت أن $\text{ppm} = \mu\text{g}.\text{gm}^{-1} = \text{mg}.\text{kg}^{-1} = \text{gm}.\text{ton}^{-1}$

part per million part (ppm)

gm / million gm soil

gm / 1000,000 gm soil (kg = 1000 gm)

gm / 1000 kg soil (ton = 1000 kg)

gm / ton soil

part per million part (ppm)

mg / million mg soil

mg / 1000,000 mg soil (gm = 1000 mg)

mg / 1000 gm soil (kg = 1000 mg)

mg / kg soil

part per million part (ppm)

μg / million μg soil

μg / 1000,000 μg soil (mg = 1000 μg)

μg / 1000 mg soil (gm = 1000 mg)

μg / gm soil

8- علاقة الـ (ppm) مع المولارية (M) والعيارية (N)

$\text{ppm} = M \times M.\text{wt} \times 1000$ (الوزن الجزيئي = M.wt)

$\text{ppm} = N \times \text{eq.wt} \times 1000$ (الوزن المكافئ = eq.wt)

6- لتحويل ملغم. لتر⁻¹ من العنصر (ppm) إلى ملي مول. لتر⁻¹

$$\frac{\text{ملغم. لتر}^{-1} (\text{ppm})}{\text{الوزن الجزيئي للعنصر}} = \text{ملي مول. لتر}^{-1}$$

7- أثبت أن $\text{ppm} = \mu\text{g}.\text{gm}^{-1} = \text{mg}.\text{kg}^{-1} = \text{gm}.\text{ton}^{-1}$

part per million part (ppm)

gm / million gm soil

gm / 1000,000 gm soil (kg = 1000 gm)

gm / 1000 kg soil (ton = 1000 kg)

gm / ton soil

part per million part (ppm)

mg / million mg soil

mg / 1000,000 mg soil (gm = 1000 mg)

mg / 1000 gm soil (kg = 1000 mg)

mg / kg soil

part per million part (ppm)

μg / million μg soil

μg / 1000,000 μg soil (mg = 1000 μg)

μg / 1000 mg soil (gm = 1000 mg)

μg / gm soil

8- علاقة الـ (ppm) مع المولارية (M) والعيارية (N)

$\text{ppm} = M \times M.\text{wt} \times 1000$ (الوزن الجزيئي = M.wt)

$\text{ppm} = N \times \text{eq}.\text{wt} \times 1000$ (الوزن المكافئ = eq.wt)

تقدير القواعد المتبادلة ونسبة التشبع بالقواعد في التربة

يتراوح المدى الكلي للبوتاسيوم بين 0,05 الى 2,5 % ، يتوزع البوتاسيوم الكلي بين الصورة المعدنية 90 – 98% والبوتاسيوم المثبت 1 – 10 % والبوتاسيوم المتبادل والذائب في الماء 1 – 3% من السعة التبادلية الكاتيونية وينخفض تركيز البوتاسيوم في محلول التربة بمعدل 0,08 – 3 ملي مكافئ/لتر . ان مستخلص التربة: خلاص الامونيوم المتبادل يتضمن كلا البوتاسيوم المتبادل الذائب في الماء ، يقاس البوتاسيوم مختبريا باستخدام جهاز Flame Photometer .

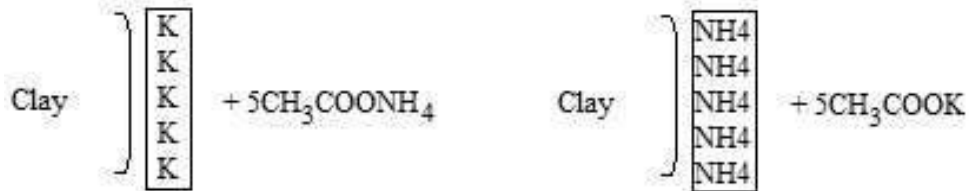
الهدف من التجربة هو حساب نسبة القواعد المتبادلة على سطوح الغرويات في التربة الكلسية والتي تشمل الكاتيونات القاعدية السائدة وهي الـ (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) ومن ثم ايجاد النسبة بين مجموع هذه الكاتيونات الى الكاتيونات الكلية الموجودة على سطوح التبادل الكاتيوني (CEC).

اولا : تقدير البوتاسيوم في مستخلص التربة : خلاص الامونيوم (البوتاسيوم المتبادل والذائب في الماء) الالهية :

طريقة الاستخلاص بخلاص الامونيوم المتبادل لا تتيح الفرصة لتقدير المحتجز من هذا الكاتيون في التربة. رغم ذلك فانها تصف بشكل كاف الامداد السريع للبوتاسيوم في التربة . ومن اجل التعرف على حركيات البوتاسيوم المتبادل بشكل افضل والحالة الامدادية للنبات فقد بات من الضروري تقدير البوتاسيوم المتبادل مرتين بهذه الطريقة على فترات مختلفة (في بداية وخلال موسم النمو) ورسم منحنياتهم وموازنة حركياتهم ، ويمكن اعتبار امداد البوتاسيوم المتبادل للنبات في التربة المزيجية جيدا عندما يكون البوتاسيوم المتبادل اكبر من 0,25% من البوتاسيوم الكلي.

مبدأ الطريقة :

تعتمد هذه الطريقة على مبدأ اتزان التربة مع الكاتيون المتبادل الذي يحمله خلاص الامونيوم المتبادل في نسبة معينة من التربة : المحلول . خلال الاتزان تتبادل ايونات الامونيوم مع ايونات البوتاسيوم المتبادل على سطوح دقائق التربة ، ويقدر محتوى البوتاسيوم في محلول التوازن بواسطة جهاز Flame Photometer . بما ان ايونات الامونيوم لها طبقات عالية الشحنة مثل البوتاسيوم فان تحرر البوتاسيوم المثبت في صورة متبادلة يثبط خلال الاستخلاص بخلاص الامونيوم



المحاليل الكيميائية :

- 1- محلول خلات الامونيوم المتعادل : خفف 114 مل من حامض الخليك الثلجي (99,5%) بالماء المقطر الى لتر تقريبا ، بعد ذلك اضف 138 مل من الامونيا NH₄OH ، واضف ماء ليصل الحجم الى 1980 مل ، اضبط pH المحلول الناتج باضافة محلول NH₄OH عند الحاجة للوصول الى pH=7 ثم اكمل الحجم الى لترين بالماء المقطر.
- 2- المحاليل القياسية للبتواسيوم
 - أ- تحضير محلول البوتاسيوم الام Potassium Stock Solution : 1,902 غم من ملح KCl النقي والمجفف على درجة حرارة 60 ولمدة ساعة واحدة في خلات الامونيوم المتعادل واكمل الى لتر سيعطي محلول قياسي أم للبتواسيوم بتركيز 1000 ppm بوتاسيوم.
 - ب- من محلول الام للبتواسيوم اسحب بالماصة المقادير التالية (صفر ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5) مل وضع كل منها في دورق حجمي سعة 100 مل واكمل الى العلامة بخلات الامونيوم ورجها لتحصل على محاليل قياسية للبتواسيوم بتركيز (صفر ، 10 ، 20 ، 30 ، 40 ، 50) ppm

خطوات العمل :

- أ- تحضير مستخلص التربة : خلات الامونيوم
 - 1- زن 5 غم تربة في انبوبة طرد مركزي سعة 50 مل ، ثم اضف اليها 33 مل خلات الامونيوم المتعادلة ، وسد الانبوبة ورج لمدة 5 دقائق.
 - 2- ارفع السدادة عن الانبوبة وضعها داخل جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق حتى يصبح السائل الطافي رائقا ، ثم اجمع السائل الرائق على نحو كامل قدر المستطاع خلال ورقة ترشيح في دورق حجمي سعة 100 مل.
 - 3- كرر العملية ثلاث مرات باضافة 33 مل من محلول خلات الامونيوم وفي كل مرة اجمع السائل الرائق في نفس القنينة ، واكمل الحجم الى العلامة بمحلول بخلات الامونيوم المتعادل وامزج المحتوى جيدا
 - ب- القياس :
 - 4- بعد ادخال المرشح اللوني وتنظيم ضغط الغاز والهواء ، اغمس الانبوب الشعري لجهاز الـ Flame Photometer في المستخلص وسجل القراءة. ثم اسقط هذه القراءة على المنحنى القياسي الذي سيعطي تركيز البوتاسيوم في المستخلص ومنه احسب تركيز البوتاسيوم في نموذج التربة

$$\text{تركيز البوتاسيوم في مستخلص خلات الامونيوم (البوتاسيوم المتبادل والذائب في الماء) ppm} = \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{وزن التربة}} \times \text{تركيز البوتاسيوم من المنحنى القياسي}$$

تقدير البوتاسيوم في مستخلص التربة : الماء (الذائب)

- 1- زن 5 غم تربة جافة هوائيا في دورق مخروطي سعة 250 مل واضف اليها 100 مل ماء مقطر ورج لمدة نصف ساعة ورشح
- 2- اقرا تراكيز المحاليل القياسية للبوتاسيوم وارسم المنحنى القياسي ، ثم اقرا تراكيز البوتاسيوم لمستخلص التربة بجهاز Flame Photometer واحسب تركيزه من المنحنى القياسي

$$\text{تركيز البوتاسيوم في مستخلص التربة (البوتاسيوم الذائب) ppm} = \frac{\text{تركيز البوتاسيوم من المنحنى القياسي ppm} \times \text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{وزن التربة}}$$

تركيز البوتاسيوم المتبادل ppm = تركيز البوتاسيوم (المتبادل والذائب) – البوتاسيوم الذائب
 تركيز البوتاسيوم المتبادل في التربة = R ppm بوتاسيوم

اي ان 1000 مل من المستخلص تحتوي على R ملي غرام بوتاسيوم متبادل
 لذا 100 مل من المستخلص تحتوي على $R \times [1000/100]$ ملي غرام بوتاسيوم متبادل
 وبالتالي 5 غم من التربة تحتوي على $R \times [1000/100]$ ملي غرام بوتاسيوم متبادل
 100 غم من التربة تحتوي على $R \times [1000/100] \times [5/100] = Y$ ملي غرام K متبادل
 كل 39 ملي غرام بوتاسيوم = 1 ملي مكافئ بوتاسيوم
 Y ملي غرام بوتاسيوم / 100 غم تربة = $39 / Y$ ملي مكافئ بوتاسيوم متبادل / 100 غم تربة

ثانيا : تقدير الصوديوم المتبادل في التربة :

خطوات العمل :

1- تحضير المحاليل القياسية للصوديوم :

أ- تحضير محلول الصوديوم الام Sodium Stock Solution : اذب 2,54 غم من ملح NaCl النقي المجفف على درجة حرارة 105 ولمدة ساعتين في خلاص الامونيوم المتعادل واكمل الحجم الى لتر فتحصل على محلول أم للصوديوم تركيزه 1000 ppm صوديوم

ب- من محلول الام للصوديوم اسحب بالماصة المقادير التالية (صفر ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5) مل وضع كل منها في دورق حجمي سعة 100 مل واكمل الى العلامة بخلاص الامونيوم ورجها لتحصل على محاليل قياسية للصوديوم بتركيز (صفر ، 10 ، 20 ، 30 ، 40 ، 50) ppm

- 2- بعد ادخال المرشح اللوني الخاص بالصوديوم، ثبت قراءة الجهاز على الصفر للبلانك (محلول خلات الامونيوم) وعلى 10 للمحلول القياسي الذي تركيزه 10 ppm وارسم المنحنى القياسي بتسقيط قراءات الجهاز للمحاليل القياسية للصوديوم
- 3- اغمس الانبوب الشعري لجهاز الـ Flame Photometer في مستخلص خلات الامونيوم ومستخلص التربة على التوالي وسجل القراءة .
- 4- اسقط هذه القراءة على المنحنى القياسي الذي سيعطي تركيز الصوديوم في كل مستخلص ومنها يتم حساب كمية الصوديوم المتبادل في التربة وكما يلي

$$\text{تركيز الصوديوم في مستخلص التربة (الصوديوم الذائب) ppm} = \frac{\text{حجم المستخلص الكلي} \times \text{تركيز الصوديوم من المنحنى القياسي ppm}}{\text{وزن التربة}}$$

تركيز الصوديوم المتبادل ppm = تركيز الصوديوم (المتبادل والذائب) – الصوديوم الذائب
 تركيز الصوديوم المتبادل في التربة = R ppm صوديوم

اي ان 1000 مل من المستخلص تحتوي على R ملي غرام صوديوم متبادل
 لذا 100 مل من المستخلص تحتوي على $R \times [1000/100]$ ملي غرام صوديوم متبادل
 وبالتالي 5 غم من التربة تحتوي على $R \times [1000/100]$ ملي غرام صوديوم متبادل
 100 غم من التربة تحتوي على $R \times [1000/100] \times [5/100] = Z$ ملي غرام Na متبادل
 كل 23 ملي غرام صوديوم = 1 ملي مكافئ صوديوم
 Z ملي غرام صوديوم / 100 غم تربة = $Z / 23$ ملي مكافئ صوديوم متبادل / 100 غم تربة

المكونات الاساسية لجهاز Flame Photometer :

- 1- ضاغطة هواء Compressor تقوم بتحول المستخلص الى رذاذ
- 2- مرشحات لونية Filters خاصة بكل عنصر لامرار اشعة ذات طول موجي معين
- 3- مولد اللهب الغازي لتوليد حرارة عالية
- 4- خلية ضوئية Photo Element لتحويل الاشعة الكهرومغناطيسية الى تيار ضعيف
- 5- جهاز تقوية التيار Amplifier.
- 6- مقياس التيار (الكلفانومتر) الذي يقيس الشدة الضوئية للتيار الكهربائي.

مبدأ عمل الجهاز :

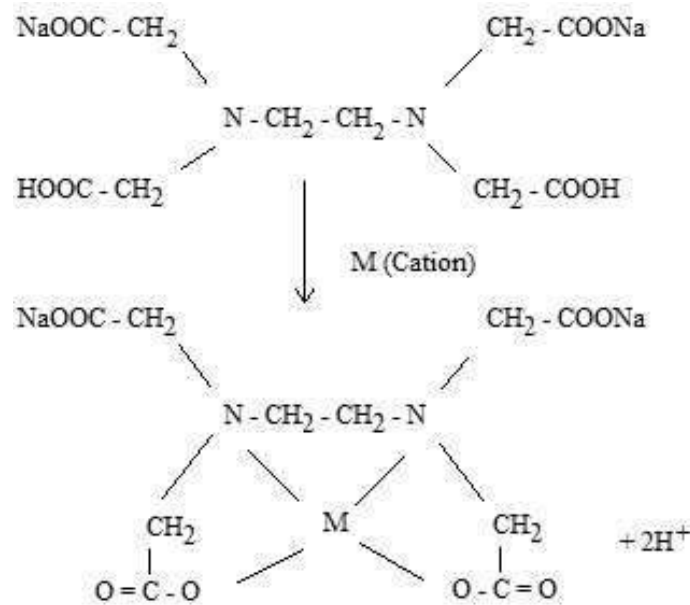
يعتمد الجهاز على تقدير الموجة الضوئية الناتجة عن اللهب الذي يحدثه العنصر ، من المعروف ان لكل عنصر لون لهب خاص ، فلهب الصوديوم لونه اصفر ولهب الكالسيوم اونه احمر برتقالي وسبب هذا الاختلاف في لون اللهب انه عندما تخضع ذرات العنصر الى طاقة متهيجة فانها تمتص هذه الطاقة بواسطة الالكترونات التي ستنتقل بدورها الى مدارات ابعد عن نواة الذرة وعندما ينتهي التهيج وتعود هذه الالكترونات الى مداراتها الاصلية فانها تعيد الطاقة التي امتصتها على شكل اشعة كهرومغناطيسية تتوقف اطوالها الموجية على كمية الطاقة التي تحملها الالكترونات وبالتالي كانت الوانها متغيرة عن بعضها تبعا لطول موجاتها ، وباستعمال مرشح لوني Filter خاص بكل عنصر يتحكم بالسماح لموجة ضوئية ذات طول معين بالمرور من خلال هذا المرشح دون الموجة الاخرى لتسقط على خلية ضوئية Photo element التي تقوم بتحويل هذه الاشعة الكهرومغناطيسية الى تيار كهربائي ضعيف وبعد ذلك تقوية هذا التيار

ثالثا : تقدير الكالسيوم والمغنسيوم المتبادلان :

يعتبر الكالسيوم والمغنسيوم اكثر الكاتيونات القلوية انتشارا في الترب ، كلاهما ام (1) ذائب في محلول التربة (2) متبادل (3) غير متبادل. ترب المناطق الجافة غنية بالكالسيوم (1) – 2% (CaO) بينما تلك التي في المناطق الرطبة لها محتوى منخفض . من جهة اخرى يوجد المغنسيوم بكميات قليلة في الترب الكلسية . في بعض الاحيان يمثل المغنسيوم الجزء الاكبر من مجموع القواعد المتبادلة في الترب الحامضية (10-30%) . تتاثر جاهزية الكالسيوم والمغنسيوم للنبات بشكل كبير بتفاعلات التبادل الايوني في ترب المناطق الجافة ، الانتقال الكتلي هي الالية السائدة لانتقال الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم الى جذور النبات . يختلف الانتقال الفسيولوجي للكاتيونات الثلاثة في اجهزة النبات فالكالسيوم هو الاقل حركة والبوتاسيوم الاكثر حركة اما المغنسيوم فييدي سلوكا وسطيا . اكثر الايونات تضادا وبشكل غير متوقع هو البوتاسيوم ، اذ يتداخل البوتاسيوم مع المغنسيوم في (1) اضافة البوتاسيوم الى التربة قد يقلل من سهولة الاحلال محل المغنسيوم وينتج عن ذلك مغنسيوم اقل جاهزية . (2) البوتاسيوم الزائد في التربة ينافس المغنسيوم على مواقع التبادل على جذور النباتات . يقدر الكالسيوم والمغنسيوم بالمعايرة مع محلول قياسي من (EDTA).

مبدأ الطريقة:

ان EDTA هو معقد قوي ترتبط في تركيبه المتناسق اربعة مجاميع كاربوكسيل COOH ومجموعتي امين NH_2 . هذا المعقد يكون مواد مخلبية مع عدد من الايونات الموجبة المتعددة التكافؤ مثل Ca و Mg و Fe و Mn ، ففي عملية الخلب ترتبط هذه الكاتيونات في تركيب حلقي مع EDTA اذ تتكون اصرة تساهمية عن طريق ازاحتها لايون الهيدروجين في مجموعة الكاربوكسيل واغلاق الحلقة عن طريق تناسق زوج الالكترونات المنعزلة عن ذرات النتروجين وميكانيكية الخلب موضحة :



وباستنادا الى مبدأ الخلب اعلاه يقدر الكالسيوم والمغنسيوم بمعايرة مستخلص التربة مع محلول EDTA بعد اضافة دليل EBT والمحلول المنظم ليجعل الوسط عند (pH 10) ، ويقدر الكالسيوم بشكل منفصل باستخدام دليل الميروكسايد ومحلول NaOH 10% ليجعل الوسط عند (pH 12).

المحاليل الكيميائية :

- 1- محلول الكالسيوم القياسي 0.01 N : زن 0,5 غم من $CaCO_3$ المجفف على درجة حرارة 150 م في قنينة حجمية سعة لتر. اضع 200 من الماء المقطر. اضع بعد ذلك 150 مل من حامض 1 M HCl ببطء مع الرج ، ثم اكمل المحلول الى لتر
- 2- المحلول المنظم : اذب 67,5 غم من NH_4Cl في 400 مل ماء مقطر ، ثم اضع 570 مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز NH_4OH وخفف الى لتر بالماء المقطر.
- 3- محلول NaOH 10% : اذب 100 غم من NaOH في لتر من الماء المقطر

- 4- محلول 0.01 N EDTA-disodium : : اذب 2 غم من EDTA ثنائي الصوديوم في الماء المقطر وخفف الى لتر ، قدر عيارية هذا المحلول بالمعايرة مع المحلول القياسي للكالسيوم
- 5- دليل (EBT) Eriochrome Black T : اذب 0,2 غم من EBT في 100 مل الكحول المثلي ، يحضر هذا الدليل كل ثلاثة اسابيع لضمان حدة وضوح نقطة انتهاء التفاعل
- 6- دليل الميروكسايد : امزج جيدا 0,5 غم من بربرات الامونيوم مع 100 غم من كبريتات البوتاسيوم .

ولتقدير الكالسيوم والمغنسيوم (المتبادل) في التربة

اسحب بالماصة 5 مل من مستخلص خلاص الامونيوم ومستخلص التربة كل في دورق مخروطي سعة 250 مل ، ثم خفف باضافة 25 مل ماء مقطر ، اضع الى كل منهما 5 مل من المحلول المنظم و 5 قطرات من دليل EBT . ضع الدورق على جهاز رج مغناطيسي وابدأ بالرج اثناء المعايرة مع محلول 0.01 N EDTA حتى يتغير اللون من الاحمر الى اللون الازرق وسجل حجم EDTA المستخدم في المعايرة في كل منهما.

تركيز $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ في مستخلص خلاص الامونيوم (الذائب والمتبادل) ملي مكافئ/100غم تربة =

$$\frac{\text{حجم EDTA} \times \text{عياريته} \times \frac{100}{\text{حجم المستخلص الكلي}}}{\text{الحجم المأخوذ} \times \text{وزن التربة}}$$

تركيز $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ في مستخلص التربة (الذائب) ملي مكافئ/100غم تربة =

$$\frac{\text{حجم EDTA} \times \text{عياريته} \times \frac{100}{\text{حجم المستخلص الكلي}}}{\text{الحجم المأخوذ} \times \text{وزن التربة}}$$

تركيز $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (المتبادل) ملي مكافئ/100غم تربة =

$$\text{تركيز } Ca^{2+} + Mg^{2+} \text{ (الذائب والمتبادل)} - \text{تركيز } Ca^{2+} + Mg^{2+} \text{ (الذائب)}$$

ولتقدير الكالسيوم (المتبادل) في التربة

اسحب بالماصة 5 مل من مستخلص خلات الامونيوم ومستخلص التربة كل في دورق مخروطي سعة 250 مل ، ثم خفف باضافة 25 مل ماء مقطر ، اضع الى كل منهما 5 مل من محلول NaOH 10% وحوالي 50 ملغم من مسحوق دليل الميروكسايد. عاير على جهاز رج مغناطيسي مع محلول EDTA 0.01 N قطرة قطرة حتى يتغير اللون من الاحمر الوردي الى اللون الارجواني وسجل حجم EDTA المستخدم في المعايرة في كل منهما

تركيز Ca^{2+} في مستخلص خلات الامونيوم (الذائب والمتبادل) ملي مكافئ/100غم تربة =

$$\frac{\text{حجم EDTA} \times \text{عياريته} \times \text{الحجم المأخوذ}}{\text{وزن التربة} \times 100}$$

تركيز Ca^{2+} في مستخلص التربة (الذائب) ملي مكافئ/100غم تربة =

$$\frac{\text{حجم EDTA} \times \text{عياريته} \times \text{الحجم المأخوذ}}{\text{وزن التربة} \times 100}$$

تركيز Ca^{2+} (المتبادل) ملي مكافئ/100غم تربة =

تركيز Ca^{2+} (الذائب والمتبادل) - تركيز Ca^{2+} (الذائب)

تركيز Mg^{2+} (المتبادل) ملي مكافئ/100غم تربة =

تركيز $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (المتبادل) - تركيز Ca^{2+} (المتبادل)

مجموع القواعد المتبادلة = مجموع تراكيز ($Mg^{2+} + Ca^{2+} + Na^+ + K^+$) المتبادلة

مجموع القواعد المتبادلة

$$100 \times \frac{\text{مجموع القواعد المتبادلة}}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية للتربة}}$$

السعة التبادلية الكاتيونية للتربة

تقدير كاربونات الكالسيوم (الكلس) في التربة

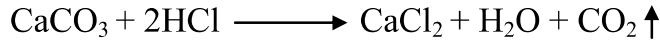
تعرف التربة الكلسية بأنها الترب التي تحتوي على كمية من كاربونات الكالسيوم CaCO_3 وتعد الكاربونات من المكونات الطبيعية لكثير من الترب وتوجد في التربة اما بصورة ذائبة وذلك بكميات ضئيلة لان كاربونات الكالسيوم بطيئة الذوبان أو بصورة صلبة بشكل كالكسايت (كاربونات الكالسيوم) أو بشكل دولومايت (كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم)، والكاربونات سواء بشكل كالكسايت أو دولومايت أو بشكل صخر اللايم أو المارل أو الشيل جميعها تستخدم كمحسّنات للتربة الحامضية وبما ان اكثر صورها شيوعاً في التربة هي كاربونات الكالسيوم (الكالسيوم) لذلك جرت العادة في تقديرها وحسابها على اساس كونها CaCO_3 .

طرق تقدير كاربونات الكالسيوم :

هناك طرق عديدة متبعة لتقدير كاربونات الكالسيوم في التربة :

(أولاً) طريقة معادلة الحامض :

عند معاملة الترب الحاوية على الكاربونات بحامض الهيدروكلوريك المخفف فان جميع الكاربونات سوف تتحلل بالشكل الاتي:



ولذلك فان الفكرة الاساسية في هذه الطريقة هي اضافة كمية زائدة من الحامض عن تلك الكمية اللازمة لتل جميع الكاربونات في التربة ومن ثم معايرة الكمية المتبقية من الحامض مع القاعدة مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) معلومة العيارية ثم حساب حجم NaOH المستهلك ، ومنها يمكن حساب مليمكافئات الحامض الزائد (المتبقي).

المحاليل المستخدمة في التقدير :

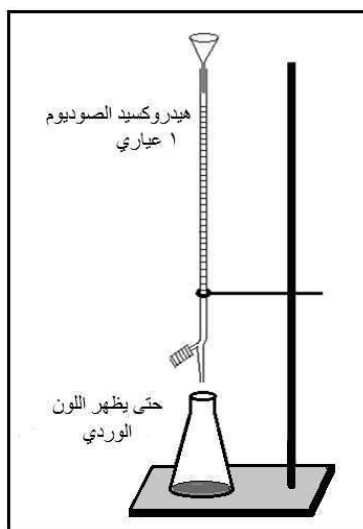
1. حامض HCl (1 عياري) : يحضر من تخفيف 82.8 مل من حامض HCl المركز (37% sp.gr. 1.19) في الماء المقطر ثم يمزج جيداً ويبرد، ويكمل الحجم الى لتر.
2. هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (1 عياري) : يحضر من اذابة 40 غرام من هيدروكسيد الصوديوم في ماء مقطر، ثم ينقل الى دورق حجمي سعة لتر، ويبرد ويكمل الى العلامة بالماء مقطر.
3. دليل الفينول فتالين : يحضر من اذابة 0,5 غرام من دليل الفينول فتالي في 100 مل ايثانول.
4. ايثانول (C₂H₅OH) 95%.

خطوات العمل :

- 1 – نضع (1 غم) تربة جافة منخولة في دورق مخروطي سعة (250 مل).
- 2 – نضيف (10 مل) من حامض HCl (1 عياري) بصورة تدريجية الى التربة الموجودة في داخل الدورق.
- 3 – يحرك المزيج ويترك طول الليل أو يسخن على درجة حرارة (50 – 60 م°) ويبرد.
- 4 – يضاف الى المزيج (50 – 100 مل) ماء مقطر للتخفيف ثم يرشح بواسطة ورق ترشيح.
- 5 – يضاف (2-3 قطرات) من دليل الفينونفثالين (ph.ph)
- 6 – يسحح مع NaOH (1 عياري) ونستمر بالتسحيح الى ان يتغير اللون الى الوردي، حيث نسجل حجم الـ NaOH المستهلك.

الحسابات :

$$\% \text{ كاربونات الكالسيوم} = [\text{حجم الحامض} \times \text{عياريتها} - \text{حجم القاعدة} \times \text{عياريتها}] \times 0,05 \times \frac{100}{\text{وزن التربة الجافة}}$$

**(ثانيا) الطريقة الوزنية :**

تعتمد هذه الطريقة بالأساس على وزن CO_2 المفقود من عينة التربة عند تحليل كاربونات الكالسيوم باستعمال حامض HCl .

خطوات العمل :

- 1 – نضع (100 مل) من حامض HCl (2 عياري) في دورق مخروطي سعة (250 مل).
- 2 – نوزن الدورق مع الحامض ونسجل الوزن ونرمز له بـ W_1 .

- 3 – نظيف الى الدورق (5 غم) تربة ونترك الخليط لحين اتمام التفاعل .
4 – نوزن الدورق مع الخليط ونسجل الوزن ونرمز له بـ W2 .

الحسابات :

$$\% \text{ كاربونات الكالسيوم} = \frac{\text{وزن CO}_2 \text{ المفقود}}{\text{وزن التربة الجافة}} \times 100 \times 274$$

$$\text{وزن CO}_2 = W_2 - W_1$$

3 – الطريقة الكالسميتر Calcimeter method :

تعتمد هذه الطريقة على قياس حجم غاز ثاني اوكسيد الكربون CO₂ المتصاعد في ظروف حرارية معلومة وضغط معلوم حيث عند معاملة الكاربونات مع حامض الـ HCl في نظام مغلق وتحت ظروف حرارة وضغط ثابتين فإن الزيادة في الضغط في قراءة المانوميتر ترتبط خطياً مع محتوى الكاربونات من غاز CO₂ ويمكن ان نشير الى تفاعل الحامض مع الكاربونات وفق المعادلة الاتية :



ويلاحظ ان كل وزن جزيئي غرامي (100 غم) من كاربونات الكالسيوم ينتج عنها (44 غم) من CO₂، ويمكن حساب النسبة المئوية لكاربونات الكالسيوم من علاقة الحجم الناتج من غاز CO₂ مع وزن CaCO₃ وفق القانون التالي :

$$\% \text{ كاربونات الكالسيوم} = \frac{\text{حجم CO}_2}{\text{وزن عينة التربة}} \times \frac{\text{الضغط الجوي}}{\text{درجة حرارة المختبر} + 273} \times 0,16$$

طريقة العمل :

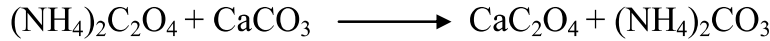
- 1 – يؤخذ (1 غم) من التربة الجافة المنخولة وتوضع في زجاجة التفاعل.
- 2 – يوضع (10 مل) من حامض HCl (1 عياري) في انبوبة خاصة تثبت بوضع قائم يسهل سكبها.
- 3 – تربط زجاجة التفاعل بالمانوميتر المائي ويفتح الصمام حتى يصبح مستوى السائل الملون في الانبوبة اليسرى مساوي لمستوى السائل في الانبوبة المدرجة اليمنى.
- 4 – يسكب الحامض على التربة مع الرج المستمر لكي يتفاعل وينتهي خروج غاز CO₂.
- 5 – تحسب الزيادة الحاصلة في الضغط من خلال الحجم المزاح ثم تحسب النسبة المئوية لكاربونات الكالسيوم وفق القانون المذكور اعلاه.

تقدير الكربونات النشطة في التربة Determination of Active Carbonates of Soil

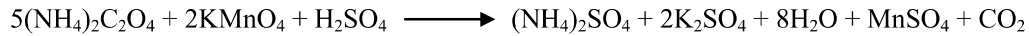
تعرف الكربونات النشطة (الفعالة) Active Carbonates بأنها جزء من الكربونات الكلية التي توجد بحجم الطين والغرين الناعم مما يكسبها المساحة السطحية النوعية العالية التي تؤثر على جاهزية وحركة الكثير من العناصر داخل التربة مثل الزنك والمنغنيز والكوبلت والحديد والفسفور . كما ان الترب تختلف في الكربونات النشطة (الفعالة) نتيجة لاختلاف خصائص وتركيب الكربونات وعادة تكون دقائق الكربونات الناعمة ذات نشاط وفعالية عالية ، وهذه الفعالية ترتبط بدرجات الازابة فضلا عن صفات القاعدية التي تعمل لدرجة تفاعل التربة وبسبب ذلك فإن الكربونات تقوم بدور مهم في العمليات البيوجينية والكيميائية داخل التربة اذ تزداد كمية الفسفور المثبتة مع زيادة الكربونات النشطة التي تعمل على تقليل سمك الطبقة الكهربائية المزدوجة وبالتالي تقلل من مواقع امتزاز الفسفور على حواف معادن الطين التي تسببها السطوح العالية لمعادن الطين.

مبدأ الطريقة :

تتضمن هذه الطريقة معاملة وزن معين من التربة مع كمية زائدة من اوكزالات الامونيوم القياسية اذ تتفاعل دقائق الكربونات الناعمة التي تمثل الكربونات النشطة مع اوكزالات الامونيوم لتكون اوكزالات الكالسيوم قليلة الذوبانية كما في المعادلة الاتية:



ثم معايرة الكمية المتبقية من اوكزالات الامونيوم غير المتفاعلة مع الكربونات النشطة بمحلول برمنكنات البوتاسيوم القياسية في وسط حامضي كما في المعادلة الاتية:



المحاليل المستخدمة في التقدير :

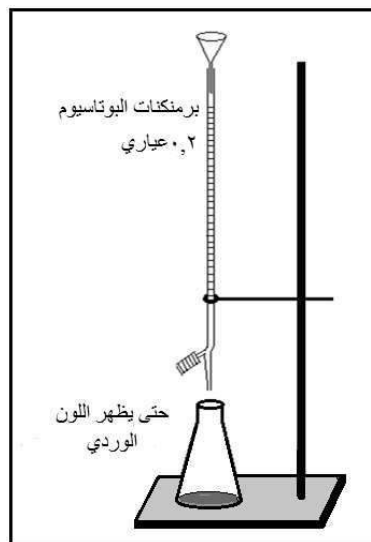
5. محلول اوكزالات الامونيوم H_2O . $0.2M (NH_4)_2C_2O_4$: اذب 28,4 غم من اوكزالات الامونيوم احادية التأدرت في الماء المقطر وخفف الى لتر
6. محلول برمنكنات البوتاسيوم $KMnO_4$ $0.2N$: اذب 31,7 غم من برمنكنات البوتاسيوم في حوالي 900 مل من الماء المقطر في دورق حجمي سعة لتر . ثم اغلي المحلول وأكمل الى العلامة ماء مقطر مغلي ومبرد
7. حامض الكبريتيك المركز

خطوات العمل :

- 1 – يوزن 2,5 غم من التربة في دورق مخروطي سعة (500 مل).
- 2 – يضاف (250 مل) من اوكزالات الامونيوم (0,2 مولاري) ويرج المعلق لمدة ساعتين ثم يرشح المعلق.
- 3 – يؤخذ 20 مل من الراشح ويوضع في دورق مخروطي آخر ويخفف باضافة 100 مل ماء مقطر
- 4 – يضاف اليه 5 مل حامض الكبريتيك المركز وتسخن محتويات الدورق الى درجة 70 – 80 م
- 5 – يعاير مع محلول ساخن من برمنكنات البوتاسيوم (0,2 عياري) لحين ظهور اللون الوردي (شرط ثبات اللون) ، وتسجل حجم برمنكنات البوتاسيوم المستهلكة من السحاحة S.
- 6 – يتم تحضير نموذج مقارنة Blank بنفس الخطوات السابقة (بدون تربة) بأخذ 20 مل من اوكزالات الامونيوم وتعاير مع محلول برمنكنات البوتاسيوم ، وتسجل حجم برمنكنات البوتاسيوم المستهلكة من السحاحة B.

الحسابات :

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ الفعالة} = [S - B] \times \text{عيارية KMnO}_4 \times 0,05 \times \frac{\text{الحجم الكلي}}{\text{الحجم المأخوذ}} \times \frac{100}{\text{وزن التربة الجافة}}$$



تقدير السعة التبادلية للكاتيونات (CEC) Determination of Cation Exchange Capacity of Soil

تعد السعة التبادلية الكاتيونية من الصفات المهمة في التربة من الناحية الطبيعية والكيميائية ، وترجع عملية التبادل الأيوني والسعة التبادلية إلى الطين والمادة العضوية (الجزء الغروي) الموجودة في التربة حيث لها خاصية أمفوتيرية ويظهر من قدرته على ربط كل من الكاتيونات الموجبة والأنيونات السالبة كما تتميز هذه المكونات (الطين والمادة العضوية) بوجود شحنات سالبة على أسطحها وهذا لا يعني أنها لا تحمل شحنة موجبة بل تحمل كلا النوعين من الشحنات ولكن محصلة الشحنة تكون سالبة . وتتوقف محصلة الشحنة على الـ pH حيث تزداد الشحنة السالبة وتقل الموجبة بزيادة الـ pH والعكس صحيح . وكمية الشحنات السالبة على أسطح حبيبات التربة الغروية محدودة وتتوقف على اعتبارات كثيرة أهمها نوع الغروي.

ولوجود الشحنات السالبة على أسطح الطين أسباب منها:

1. الروابط المنكسرة حول حواف وحدات السيلكا والألومينا حيث ينتج عنها شحنات سالبة غير متزنة تتعادل بامتصاص كاتيونات.
2. الاحلالات التماثلية بمعادن الطين ، وتم ذلك بإحلال كاتيونات أقل تكافؤ محل أخرى أعلى تكافؤ.
3. هيدروجين مجاميع الهيدروكسيل السطحية بتأينه على الحواف المتكسرة لمعدن الطين يمكن إحلاله بكاتيون آخر .
4. تأين مجموعات الكربوكسيل بحامض الهيوميك وكذلك أحماض السلسيليك والفوسفوريك.

ويعتبر معدل سرعة التفاعلات التبادلية سريعا جدا فهو يتم بمجرد حدوث التلامس بين سطح الحبيبة والكاتيون المتبادل وتتوقف سرعة التفاعل التبادلي على:

- أ. نوع معدن الطين.
- ب. نوع الكاتيون المتبادل.
- ج. تركيز الكاتيون.
- د . طبيعة الأنيونات المرافقة وتركيزها في الوسط

المحاليل :

1. محلول خلات الصوديوم (CH_3COONa) 1 عياري:

يذاب 136 غم من خلات الصوديوم ثلاثي جزيئات الماء ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) في حوالي 950 مل من الماء المقطر ويمزج جيدا ثم يترك المحلول ليبرد. ثم يعدل الـ pH الى 8,2 بإضافة حامض الخليك أو هيدروكسيد الصوديوم ويكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر.

2. ايثانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95%

3. محلول خلات الامونيوم ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 1 عياري

يضاف 57 مل من حامض الخليك المركز (CH_3COOH) الى 800 مل من الماء المقطر، ثم يضاف 68 مل من هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH)، ويمزج جيدا ثم يترك ليبرد. ثم يعدل الـ pH الى 7 بإضافة حامض الخليك أو هيدروكسيد الامونيوم، ويكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر.

4. محلول الام القياسي

يجفف حوالي 5 غم من NaCl بالفرن على درجة حرارة 105 °م لمدة 3 ساعات ثم يبرد ويذوب 2.541 غم منه في الماء المقطر ويكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر. يحوي هذا المحلول على 1000 ppm من الـ (Na) (محلول الام).

يتم تحضير سلسلة من المحاليل القياسية من محلول الام : 20 ، 40 ، 60 ، 80 ، 100 ، 150 ، 200 ppm من الـ (Na).

طريقة العمل :

1- يوزن 5 غم تربة جافة هوائيا وتوضع في انبوب طرد مركزي سعة 50 مل.

2- يضاف 33 مل من محلول خلات الصوديوم ثلاثي جزيئات الماء (1 عياري) ثم يسد الانبوب ويرج لمدة 5 دقائق في جهاز الرجاج الكهربائي.

3- ترفع السدادة من الانبوب وتوضع في داخل جهاز الطرد المركزي 3000 دورة /دقيقة حتى يفصل الراشح عن الراسب ثم يهمل الراشح .

4- تكرر هذه العملية ثلاث مرات حتى يصبح المجموع الكلي اربع مرات.

5- يضاف 33 مل من الايثانول (95%) الى الانبوب ثم يسد الانبوب ويرج لمدة 5 دقائق في جهاز الرجاج الكهربائي.

6- ترفع السدادة من الانبوب وتوضع في داخل جهاز الطرد المركزي 3000 دورة /دقيقة حتى يفصل الراشح عن الراسب ثم يهمل الراشح .

- 7- تغسل العينة بالايثانول ثلاث مرات بحيث تكون قيمة الـ EC للرائق بعد الغسلة الثالثة أقل من 400 ميكروسيمينز /سم.
- 8- يستعاض عن الصوديوم (Na) المدمص من العينة بإضافة 33 مل من محلول خلات الامونيوم 1 عياري، ثم يسد الأنبوب ويرج لمدة 5 دقائق في جهاز الرجاج الكهربائي.
- 9- تكرر هذه العملية مرتين ليصبح المجموع الكلي ثلاث مرات، ويجمع الراشح بعد ترشيحه في كل مرة في دورق حجمي سعة 100 مل، ويكمل الحجم المتبقي بمحلول خلات الامونيوم 1 عياري.
- 10- يتم قياس المحاليل القياسية للـ (Na)، ويرسم منحنى قياسي بين تراكيز المحاليل القياسية وقرارات الجهاز.
- 11- تقاس عينات مستخلص التربة بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب Flame Photometer .
- 12- يحسب تركيز الصوديوم (Na) وفق المنحنى القياسي.

الحسابات:

$$CEC \text{ (مليمكافئ/100غم تربة)} =$$

$$\frac{100}{1000} \times \frac{\text{الحجم الكلي للمستخلص (100مل)}}{\text{وزن التربة الجافة هوائيا (5غم)}} \times \frac{\text{تركيز الـ (Na) ppm}}{23}$$

القوة الأيونية The Ionic Strength

تعرف القوة الأيونية (**I**) لمحلول اليكتروليتي (قابل للتوصيل الكهربائي) على أنه مقياس لشدة المجال الكهربائي في المحلول و لها أهمية كبرى في حساب فعالية الأيونات activity في المحلول. ويمكن إيجادها :

أولا : الطريقة المباشرة (الحسابية) وتستند على معرفة التركيز والشحنة حسب معادلة لويس

$$I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2$$

حيث : C_i هي تركيز الأيون بوحدة مول.لتر⁻¹

Z_i هي تكافؤ الأيون في المحلول

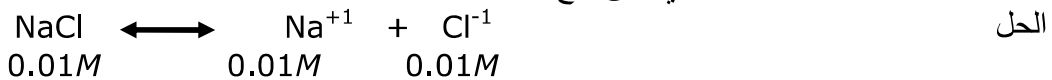
ملاحظة : تستخدم هذه المعادلة لحساب القوة الأيونية بالتالي الفعالية الأيونية للمحاليل التي تحتوي لغاية ستة أملاح مذابة وبعد ذلك يصعب استخدامها.

أذن من المهم معرفة تركيز كل الأيونات التي تؤثر على القوة الأيونية للمحلول وفي حالة محلول التربة سيؤثر وجود أنواع مختلفة للأيون الواحد سيؤثر حتما على القوة الأيونية لمحلول التربة . وبصورة عامة تدفع زيادة القوة الأيونية لمحلول التربة الأيونات مختلفة الشحنة إلى أحداث تأثير مباشر على الطبيعة الأيونية وبالتالي ينخفض التركيز أو الفعالية للأيونات.

أ- تأثير الشحنة على القوة الأيونية (ثبات التركيز مع تغير الشحنة)

مثال (1)

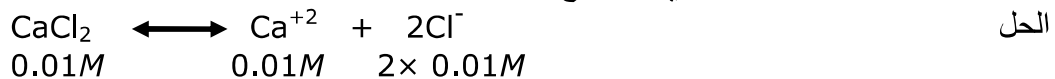
أحسب القوة الأيونية لمحلول يحتوي على ملح 0.01M NaCl مستخدما المعادلة السابقة.



$$I = \frac{1}{2} [(0.01 \times (1)^2) + 0.01 \times (-1)^2] = 0.01 \text{ mole.liter}^{-1}$$

مثال (2)

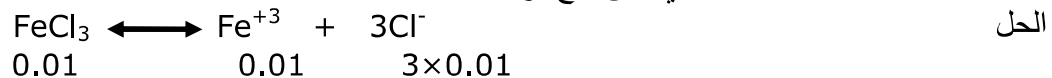
أحسب القوة الأيونية لمحلول يحتوي على ملح 0.01M CaCl₂ .



$$I = \frac{1}{2} [(0.01 \times (2)^2) + 2 (0.01) \times (-1)^2] = 0.03 \text{ mole.liter}^{-1}$$

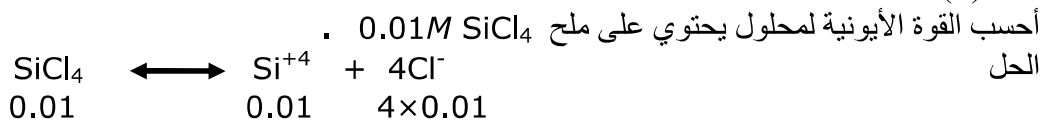
مثال (3)

أحسب القوة الأيونية لمحلول يحتوي على ملح 0.01M FeCl₃ .



$$I = \frac{1}{2} [0.01 \times (3)^2 + 3 (0.01) \times (-1)^2] = 0.06 \text{ mole.liter}^{-1}$$

مثال (4)



$$I = \frac{1}{2} [0.01 \times (4)^2 + 4(0.01) \times (-1)^2] = 0.1 \text{ mole.liter}^{-1}$$

نستنتج من ذلك أنه تزداد القوة الأيونية للمحلول كلما ازدادت الشحنة عند ثبات التركيز .

ب- تأثير التركيز على القوة الأيونية (ثبات الشحنة مع تغير التركيز)

مثال : أحسب القوة الأيونية لمحلول يحتوي على ملح $NaCl$ بتركيز $0.05M$, $0.03M$, $0.01M$
الحل

القوة الأيونية للمحلول عند التركيز $0.01M$ للملح :

$$I = \frac{1}{2} [0.01 \times (1)^2 + 0.01 \times (-1)^2] = 0.01 \text{ mole.liter}^{-1}$$

القوة الأيونية للمحلول عند التركيز $0.03M$ للملح :

$$I = \frac{1}{2} [0.03 \times (1)^2 + 0.03 \times (-1)^2] = 0.03 \text{ mole.liter}^{-1}$$

القوة الأيونية للمحلول عند التركيز $0.05M$ للملح :

$$I = \frac{1}{2} [0.05 \times (1)^2 + 0.05 \times (-1)^2] = 0.05 \text{ mole.liter}^{-1}$$

نستنتج انه تزداد القوة الأيونية للمحلول كلما أزداد التركيز الأيوني للملح الواحد.
التأثير المتداخل لشحنتين في ملح واحد.

مثال : أحسب القوة الأيونية في محلول يحتوي على $0.01M$ $Ca_3(PO_4)_2$.
الحل



0.01 3× 0.01 2×0.01

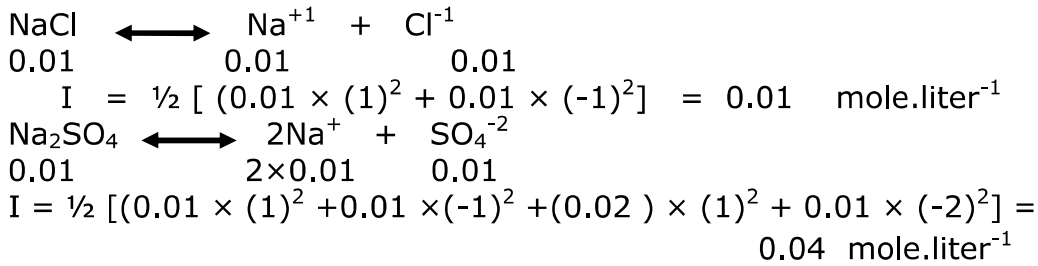
$$I = \frac{1}{2} [0.03 \times (2)^2 + 0.02 \times (-3)^2] = 0.15 \text{ mole.liter}^{-1}$$

نستنتج من ذلك أنه تزداد القوة الأيونية بازدياد الشحنة للأيونات المختلفة.

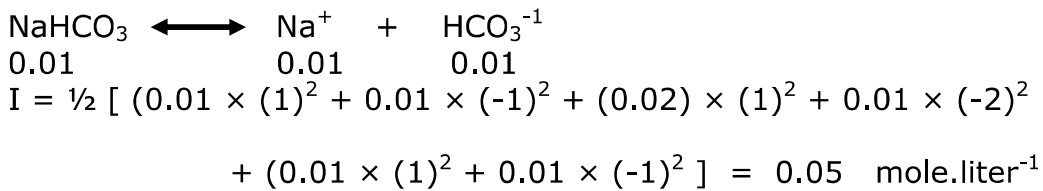
سؤال : أي الملحين أكثر تأثيرا $NaCl$, Na_2SO_4 .
الجواب : Na_2SO_4 لأنه يعطي قوة أيونية أكبر.

تأثير خليط من الأملاح على القوة الأيونية

خليط الأملاح $0.01M Na_2SO_4$, $0.01M NaCl$ في المحلول



خليط الأملاح $0.01M NaHCO_3$, $0.01M Na_2SO_4$, $0.01M NaCl$ في المحلول :

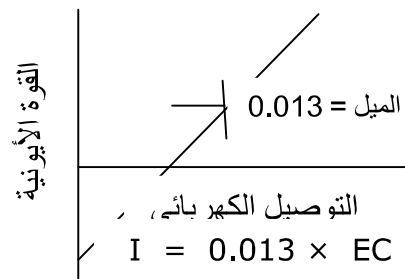
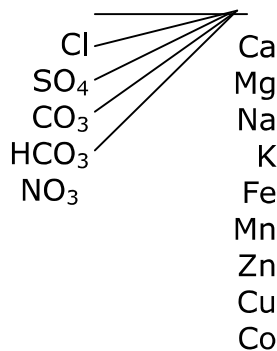


في حالة وجود أنواع مختلفة للأيون الواحد ذات تركيز ثابت سيؤدي حتما إلى زيادة القوة الأيونية لمحلول التربة .

ثانيا : الطريقة غير المباشرة (قياس التوصيل الكهربائي)

يمكن حساب القوة الأيونية لمحلول ما يحتوي على أيونات مختلفة قد يصل عددها الى 400 أيون من خلال قياس التوصيل الكهربائي EC حيث أستطاع Jurinak and Griffin, 1973 من اختبار 27 محلول تربة و124 عينة ماء نهر وقد توصلنا إلى العلاقة : $I = 0.013 EC$ حيث EC هو التوصيل الكهربائي بوحدة $dS.m^{-1}$ عند درجة حرارة 25^oم ، أن لهذه المعادلة أهمية خاصة عندما يكون محتوى محلول التربة غير معروف ، أن تركيب محلول التربة تحدده عوامل كثيرة منها المحتوى الرطوبي ، معدل نمو المحاصيل ونشاط الأحياء الدقيقة وقد يكون الكالسيوم هو الأيون السائد في الترب غير الملحية والبيكربونات هو الأيون السائد مقارنة بالأيونات السالبة الأخرى ، أما في الترب الملحية فأن الصوديوم يحتل المركز الأول بين الأيونات الموجبة وتشكل أيونات الكلوريدات المركز الأول للأيونات السالبة.

الأيونات الموجبة الأيونات السالبة



معامل الفعالية الأيونية للتربة The Ionic Activity Coefficient of Soil

معامل الفعالية الأيونية : هو مدى ابتعاد الأيون عن السلوك المثالي للمحاليل، والسلوك المثالي هو حركة الأيون في محلول مخفف جدا ولا يتأثر بقوى التنافر والتجاذب . أما السلوك الحقيقي فهو حركة الأيون في خضم التنافرة والتجاذب بين الأيونات وبالتالي يبتعد عن المسار المثالي. فإذا كان التجاذب أقوى من التنافر يحصل تقارب وتكوين مزدوج أيوني، وإذا حصل تنافر قوي كما في المحلول المخفف فيحصل حركة قريبة من المثالية وبالتالي ينعكس على معامل الفعالية. في السلوك المثالي تكون قيمة معامل الفعالية تساوي واحد، بينما تكون قيمة معامل الفعالية في السلوك الحقيقي أقل من واحد. ولحساب معامل الفعالية الأيونية قدم (Debye and Huckel 1923) صيغة مبسطة لحساب معامل الفعالية لأي أيون للمحاليل التي تكون فيها القوة الأيونية أكبر من 0.001 مول. لتر⁻¹ ، حيث أستخدم معادلة يدخل ضمن حسابها تأثير حجم الأيونات المتأدرة.

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1 + Bdi\sqrt{I}} - \log fi$$

حيث $-\log fi$: اللوغاريتم السالب لمعامل الفعالية

A : ثابت قيمته 0.509

Zi : تكافؤ (شحنة) الأيون

I : القوة الأيونية

B : ثابت قيمته 0.328×10^8 عند درجة حرارة 25° م

di : نصف قطر الأيون المعدني (من الجدول) إذ أنه ،

للأيونات أحادية الشحنة : $K^+=3$, $Na^+=4$, $Cl^-=3$, $HCO_3^-=4$

للأيونات ثنائية الشحنة : $Ca^{+2}=6$, $Mg^{+2}=8$, $CO_3^{-2}=4$, $SO_4^{-2}=4$

للأيونات ثلاثية الشحنة : $Al^{+3}=9$, $Fe^{+3}=9$, $PO_4^{-3}=4$

قيم الثابتين A , B ترتبط بدرجة الحرارة ولكن قيمة di لا تتغير مع درجة الحرارة.

$$= \frac{A(1)^2 \sqrt{I}}{1+Bdi\sqrt{I}} - \log fNa^+ \quad \text{معامل الفعالية للأيونات أحادية الشحنة}$$

$$= \frac{A(2)^2 \sqrt{I}}{1+Bdi\sqrt{I}} - \log fCa^{+2} \quad \text{معامل الفعالية للأيونات ثنائية الشحنة}$$

$$= \frac{A(3)^2 \sqrt{I}}{1+Bdi\sqrt{I}} - \log fFe^{+3} \quad \text{معامل الفعالية للأيونات ثلاثية الشحنة}$$

بصورة عامة أن المعادلة السابقة لا يمكن أن تكون ذات فائدة كبرى في المحاليل ذات القوة الأيونية الأكبر من 0.2 مول. لتر⁻¹. إذ أن التركيزات العالية تؤدي إلى تداخل الأيونات مع بعضها وقد يصبح معامل الفعالية أكبر من واحد بسبب التنافر بين الأيونات المتشابهة الشحنة. ومن أجل الحصول على أفضل طريقة لحساب معامل الفعالية أجريت عدة تعديلات على معادلة Debye and Huckel (1923) الأصلية أكثرها دقة مع الواقع العملي هو ما اقترحه Davies (1962) وأستنبط المعادلة التالية :

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fi$$

$$-\log fNa^+ = \frac{A(1)^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I \quad \text{معامل الفعالية للأيونات أحادية الشحنة}$$

$$= \frac{A(2)^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fCa^{+2} \quad \text{معامل الفعالية للأيونات ثنائية الشحنة}$$

$$= \frac{A(3)^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fFe^{+3} \quad \text{معامل الفعالية للأيونات ثلاثية الشحنة}$$

أولاً : معامل الفعالية (عند ثبات قيمة القوة الأيونية وتغير الشحنة)

مثال (1)

أحسب معامل الفعالية لأيون الصوديوم إذا علمت أن التوصيل الكهربائي للمحلول هو

$$1.7 \text{ dS. m}^{-1}$$

الحل

$$I = 0.013 \text{ EC}$$

$$= 0.013 \times 1.7 = 0.022$$

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fi$$

$$-\log fNa^+ = \frac{0.509 \times (1)^2 \sqrt{0.022}}{1+\sqrt{0.022}} - 0.3 \times 0.022$$

$$= \frac{0.509 \times 0.1483}{1+0.1483} - 0.006$$

$$= \frac{0.0755}{1.1483} - 0.006$$

$$= 0.0657 - 0.006 = 0.059$$

$$-\log fNa^+ = 0.87$$

مثال (2)

أحسب معامل الفعالية لأيون الكالسيوم إذا علمت أن التوصيل الكهربائي للمحلول هو

$$1.7 \text{ dS. m}^{-1}$$

الحل

$$I = 0.013 \text{ EC}$$

$$= 0.013 \times 1.7 = 0.022$$

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fi$$

$$-\log fCa^{+2} = \frac{0.509 \times (2)^2 \sqrt{0.022}}{1+\sqrt{0.022}} - 0.3 \times 0.022$$

$$= \frac{0.509 \times 4 \times 0.1483}{1+0.1483} - 0.006$$

$$= \frac{0.302}{1.1483} - 0.006$$

$$= 0.0263 - 0.006 = 0.0207$$

$$-\log fCa^{+2} = 0.55$$

من هنا نستنتج أن معامل الفعالية يقل بزيادة الشحنة و بالعكس

ثانيا : معامل الفعالية (عند تغير قيمة القوة الأيونية وثبات الشحنة)

مثال (3)

أحسب معامل الفعالية لأيون المغنيسيوم إذا علمت أن التوصيل الكهربائي للمحلول هو 2.7 dS. m^{-1}

$$I = 0.013 \text{ EC}$$

$$= 0.013 \times 2.7 = 0.0351$$

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fi$$

$$-\log fMg^{+2} = \frac{0.509 \times (2)^2 \sqrt{0.0351}}{1+\sqrt{0.0351}} - 0.3 \times 0.0351$$

$$= \frac{0.509 \times 4 \times 0.1874}{1+0.1874} - 0.011$$

$$= \frac{0.38}{1.1874} - 0.011 = 0.31$$

$$-\log fMg^{+2} = 0.49$$

مثال (4)

أحسب معامل الفعالية لأيون المغنيسيوم إذا علمت أن التوصيل الكهربائي للمحلول هو 1 dS. m^{-1}

$$I = 0.013 \text{ EC}$$

$$= 0.013 \times 1 = 0.013 \text{ mole. liter}^{-1}$$

$$= \frac{AZi^2 \sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3 I - \log fi$$

$$-\log fMg^{+2} = \frac{0.509 \times (2)^2 \sqrt{0.013}}{1+\sqrt{0.013}} - 0.3 \times 0.013$$

$$= \frac{0.509 \times 4 \times 0.114}{1+0.114} - 0.0039$$

$$= \frac{0.232}{1.114} - 0.0039 = 0.204 = 0.63$$

من هنا نستنتج أن معامل الفعالية يقل بزيادة القوة الأيونية (I) وبالعكس.

ملاحظة : معامل الفعالية أقل من واحد دائما

الفعالية الأيونية والجهد الأيوني The Ionic Activity And Potential

الفعالية الأيونية **Ionic activity** : هي عبارة عن الكمية الفعالة أو النشطة من الأيون الذي يمتلك جهدا كبيرا وهي مقياس لمدى ابتعاد المحلول الحقيقي عن المحلول المثالي.
التركيز : هو عدد الأيونات في المحلول. والتركيز المقاس اكبر من التركيز الفعلي .

$$\alpha_i = c_i \times f_i$$

أذن : α_i : الفعالية الأيونية مول. لتر⁻¹

c_i : التركيز المقاس مول. لتر⁻¹

f_i : معامل الفعالية والذي يتم حسابه من معادلة Davies

مثال : إذا علمت أن تركيز الأيون المقاس 1.3 مول. لتر⁻¹ ومعامل الفعالية 0.56 . أحسب نسبة الفعالية للأيون ؟

الحل :

$$\alpha_i = c_i \times f_i$$

$$= 1.3 \times 0.56 = 0.73 \text{ mmol. liter}^{-1}$$

$$1.3 - 0.73 = 0.57 \text{ mmol. liter}^{-1} \quad \text{inactive portion of ion}$$

$$\frac{0.57}{1.3} \times 100 = \%56$$

الجهد الأيوني Ionic potential : هو مقياس لطاقة الأيون في المحلول، ويزداد الجهد الأيوني كلما تزداد طاقة الأيون في المحلول وأن الحركة ستكون من الجهد العالي الى الجهد الواطئ.

ويتم حساب الجهد الأيوني من خلال قيمة الفعالية الأيونية للمحلول وكما يلي :

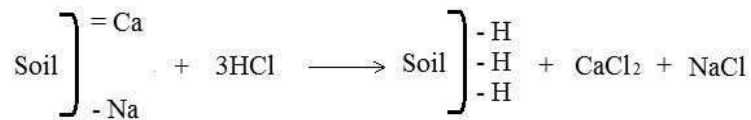
$$P_i = -\log \alpha_i$$

تقدير بفر التربة

Determination of Soil Buffer

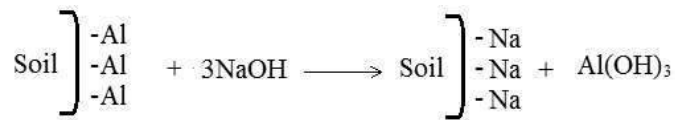
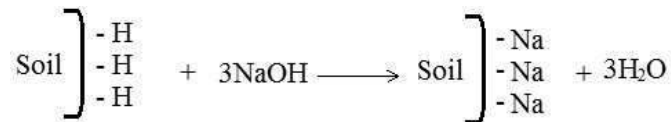
بفر التربة هي قدرة التربة على مقاومة التغير في تفاعلها سواء نحو القاعدية أو الحامضية، وتعتبر من الخصائص المهمة للتربة خصوصا عند استخدام الاسمدة المعدنية وترتبط هذه الظاهرة بصفات الطور الصلب وبدرجة رئيسية مع الغرويات، اذ عند ظهور القاعدة او الحامض في التربة فانها ستتفاعل مباشرة مع غروياتها (باعتبارها الجزء الفعال فيها) ونتيجة لهذا التفاعل فان جزء من هذا الحامض او القاعدة سيختفي من المحلول ويعادل وبالتالي سيكون التغير في درجة تفاعل التربة ضئيل ، وكما يلي التفاعلات التي تحدث بين غرويات التربة والقواعد او الحوامض:

1- عند معاملة التربة بالحامض سيحدث تبادل بين الكاتيونات المتبادلة وهيدروجين الحامض



ويلاحظ ان الحامض سيختفي من محلول التربة (يتعادل) نتيجة لهذا التفاعل ، أي ان الهيدروجين يرتبط بالجزء الصلب للتربة اما في المحلول فتتكون املاح متعادلة.

2- عند معاملة التربة بالقاعدة فان ايونات الهيدروجين او الالمنيوم المتبادلة ستتبادل مع كاتيون القاعدة المضافة



ونتيجة لهذه التفاعلات التبادلية يظهر الماء أو هيدروكسيد الالمنيوم محل الصوديوم وكلما كانت هذه التفاعلات تجري بشكل فعال كلما اصبحت قدرة التربة على التعادل اكبر واصبح من الصعب تغيير درجة تفاعل التربة وعندئذ يمكن القول بان هذه الترب تتصف بظاهرة بفر عالية (هذا ما يخص غرويات التربة). اما الجزء الصلب للتربة يمكن ان يجري عوامل بفر اخرى وخاصة تلك الاملاح قليلة الذوبان ذات الطبيعة الحامضية او القاعدية، فان هذه الاملاح يمكن ان تتفاعل بسهولة مع هذه المحاليل وعندئذ تلعب دورا في المقاومة التغير في درجة التفاعل. ومثال هذه الاملاح هي كربونات الكالسيوم اولا وكربونات المغنسيوم ثانيا. ان وجود هذه الاملاح يمنع تغيير التفاعل نحو الحامضية .

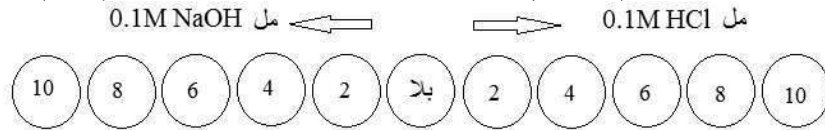
المحاليل الكيميائية:

- 1- حامض الهيدروكلوريك المخفف (0.1M HCl) : خفف 8,3 مل من حامض الهيدروكلوريك المركز في الماء المقطر واكمل الحجم الى لتر.
- 2- هيدروكسيد الصوديوم (0.1M NaOH) : اذب 4 غم من NaOH المجفف على درجة حرارة 105 م ولمد ساعتين في الماء المقطر واكمل الحجم الى لتر.

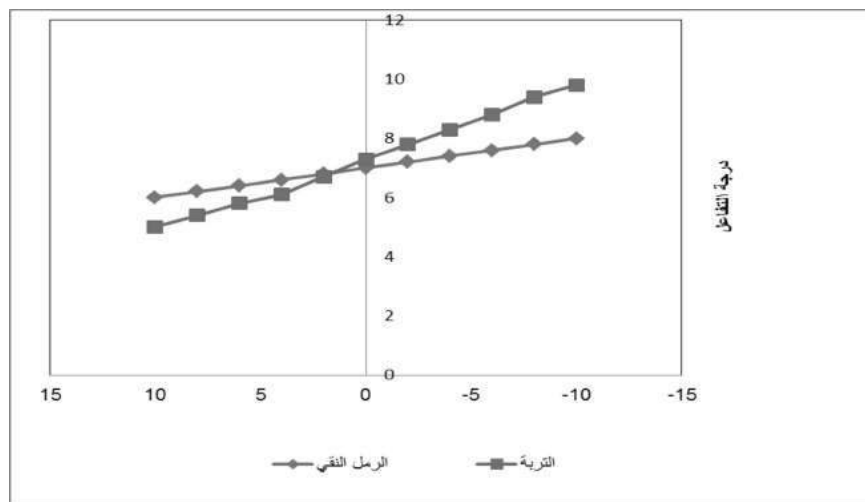
خطوات العمل :

- 1- حضر 11 قنينة زجاجية ويوضع في كل منها 10 غم تربة.
- 2- اضع الى 5 قناني منها على اليمين حجوم من (0.1M HCl) (2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10) مل
- 3- اضع الى 5 قناني اخرى على اليسار حجوم من (0.1M NaOH) (2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10) مل

4- اما القنينة الوسطية (السادسة) فلا يضاف اليها لا حامض ولا قاعدة (صفر)



- 5- يعدل الحجم في هذه القناني بالماء المقطر الى 20 مل.
- 6- ترج المحتويات لمدة 5 دقائق وتترك الى اليوم التالي ثم ترشح ويقاس (pH) المستخلصات.
- 7- ومن نتائج القياسات يرسم على ورق بياني (رسما بيانيا) يبين العلاقة بين قيم (pH) وكميات الحامض أو القاعدة المضافة . المحور الرأسي (الصادي) يمثل قيم (pH) في المستخلصات، اما المحور الافقي (السيني) يمثل كمية الحامض او القاعدة المضافة. فيتم الحصول على منحنى يسمى منحنى التسحيح، وللحكم على حجم البفر في التربة يرسم منحنى اخر لمادة لا تتصف بظاهرة البفر مثل الرمل النقي (sea sand) ، وتكون ظاهرة البفر اكبر كلما كان منحنى التسحيح للتربة اكثر بعدا عن منحنى التسحيح للرمل النقي.



تأثير الاستخلاص المائي على الاتزان بين التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل التربة Effect of Water Extraction on EC & pH Equilibrium in Soil

في بعض الحالات من الملائم معرفة التركيب الكيميائي للمذيب (ماء التربة) عند محتوى رطوبة الحقل . الطرق الحالية للحصول على عينات ماء التربة عند محتويات رطوبة الحقل الطبيعية تعتبر غير كافية للاغراض الروتينية ، وعليه فان المستخلصات المائية غالبا ما تعمل عند مستويات من الماء او الرطوبة اكبر من محتوى الرطوبة للظروف الطبيعية للحقل. التوصيل الكهربائي يمكن تقديره في المستخلصات المائية ومستخلصات العجينة المشبعة ، ويمكن تقدير درجة تفاعل التربة pH في معلقاتها ، وتستخدم نسبة التربة : الماء لانها تكون مستخلص كافي للتحليل والتي يمكن ان تزال بسهولة من التربة بواسطة جهاز الضغط العشائي pressure membrane أو التفريغ الهوائي Vacuum ، وترتبط نسبة الرطوبة المستخدمة في هذه الطريقة الى حد ما بنسبة الرطوبة عند السعة الحقلية أو انها أقرب ما يمكن الى ظروف رطوبة الحقل . ومن جهة اخرى ترتبط قيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة بتحمل المحاصيل للملوحة. اما المستخلصات المائية المخففة مثل (1 : 1) ، (2 : 1) ، (5 : 1) تربة : ماء وغيرها فهي اسهل من ناحية العمل وسريعة ولكنها لا ترتبط بصورة جيدة مع ظروف رطوبة الحقل من حيث محتوياتها ، ومعرضة لأخطاء قد تكون كبيرة في بعض المستخلصات مثل التحلل المائي ، التبادل الايوني ، اذابة بعض معادن التربة.

الهدف من التجربة هو تحديد افضل نسبة استخلاص تحقق الاتزان بين التوصيل الكهربائي EC ودرجة تفاعل التربة.

خطوات العمل :

اولا : تحضير مستخلص عجينة التربة المشبعة

- 1- خذ حوالي 200 غرام تربة جافة هوائيا وضعها في وعاء المزج واضف اليها ماء مقطر بالتدريج وحضر منها عجينة مشبعة بالتقليب المستمر بواسطة Spatula
- 2- أمزج العينة جيدا وذلك بضرب الوعاء على المنضدة ضربات خفيفة فاذا اظهرت العينة لمعانا وسالت قليلا عند امالتها وتنزلق بحرية ونظافة من على سطح الـ Spatula واذا عملنا شقا في العجينة فانه يعود ويلتحم بعد فترة من الزمن عندها تكون قد وصلت الى حالة التشبع.
- 3- أختبر حالة التشبع مرة اخرى بترك العجينة لمدة ساعة فاذا اظهرت يبوسا واختفى اللمعان أضف اليها قليلا من الماء المقطر ، وأن تجمع ماء حر فوق سطحها فهذا يعني اننا تجاوزنا حد الاشباع لذا يجب اضافة كمية من التربة وفي كلتا الحالتين تخلط جيدا لحين الوصول الى الصفات اعلاه.
- 4- عندئذ خذ عينة صغيرة من هذه العجينة وضعها في علبه معلومة الوزن وقدر فيها نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف بالفرن والتي تمثل السعة التشبعية للتربة.

الفقدان في الوزن

$$\% \text{ للرطوبة} = \frac{\text{الوزن المفقود}}{\text{وزن التربة الجاف بالفرن}} \times 100$$

5- للحصول على مستخلص العجينة المشبعة ، اترك العجينة المشبعة لمدة 6 – 16 ساعة ثم رشح مستخدماً جهاز التفريغ الهوائي وورق ترشيح نوع Whatman No.42 واجمع الراشح في قنينة صغيرة محكمة الغلق وأحفظها للقياسات اللاحقة . (إذا كان الراشح عكراً أعد الترشيح).

ثانياً : تحضير مستخلص التربة : الماء

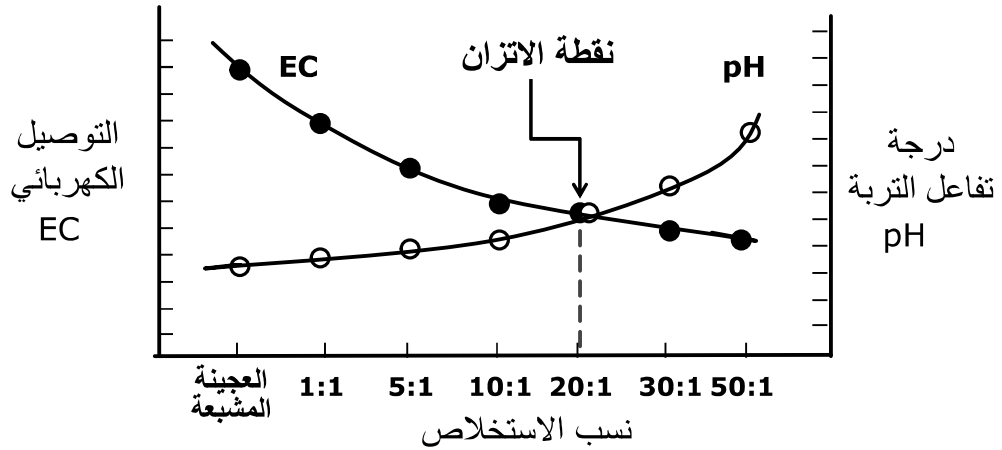
توجد عدة مستخلصات مائية تستعمل لقياس الملوحة ودرجة تفاعل التربة لسرعة وسهولة تحضيرها والحصول على راشحها ويعتمد تحديد النسبة على طبيعة التحليل، ومن أمثلة مستخلصات التربة (1 : 1) ، (2 : 1) ، (5 : 1) ، (10 : 1) ، (20 : 1) ، (50 : 1) وغيرها ، ولتحضير مستخلص التربة (5 : 1) الذي يكفي لإذابة كافة الاملاح الذائبة ومن ضمنها الجبس : زن 20 غرام من التربة الجافة هوائياً في ورق مخروطي سعة 250 مل، واطفئ اليها 100 مل ماء مقطر ثم رج المعلق لمدة 15 دقيقة في جهاز الرج الكهربائي لإذابة الاملاح الموجودة فيه ورشح واجمع الراشح في قنينة صغيرة محكمة الغلق واحفظها للقياسات اللاحقة . (يعاد الترشيح في حالة وجود عكارة). تخزن المستخلصات المحضرة في حوالي 4°م قبل إجراء التحليلات.

ثالثاً : القياس

قس التوصيل الكهربائي EC لمستخلص العجينة المشبعة والمستخلصات المائية، ثم قس درجة تفاعل التربة pH لمعلقاتها (قبل إجراء الترشيح).

رابعاً: رسم العلاقة

أرسم العلاقة التقريبية بين التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل التربة ونسب الاستخلاص في شكل بياني يكون فيها التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل التربة على المحور الصادي ونسب الاستخلاص على المحور السيني. ومن نقطة التقاء منحني التوصيل الكهربائي مع منحني تفاعل التربة (نقطة الاتزان) أرسم عمود على المحور السيني لتحديد نسبة الاستخلاص المثلى التي تحقق هذا الاتزان (الشكل 1) .



أفضل نسبة استخلاص تحقق الاتزان بين درجة تفاعل التربة والتوصيل الكهربائي هي نسبة الاستخلاص (20 : 1) تربة : ماء

الشكل (1) : أفضل نسبة استخلاص مائي تحقق الأتزان بين الـ pH و الـ EC للتربة