تقدير الأيونات الموجبة

البوتاسيوم K^+ والصوديوم Na^+

البوتاسيوم عنصر مهم في خصوبة التربة وتغذية النبات وإن محتوى الترب الناعمة النسجة من البوتاسيوم اعلى من محتوى الترب الخشنة النسجة ويعود السبب لزيادة نسبة الطين في الترب الناعمة النسجة وبصورة عامة فإن نسبة البوتاسيوم في الترب لا تتغير بسرعة ولفترة زمنية طويلة وتتراوح نسبة البوتاسيوم الكلي ما بين (0.1 - 4 %) وزناً في مختلف الترب ويشكل 2.6 % من القشرة الأرضية بينما يشكل الصوديوم حوالي 2.8 % منها وأن الصوديوم الكلي في التربة أقل من 2 % وزناً.

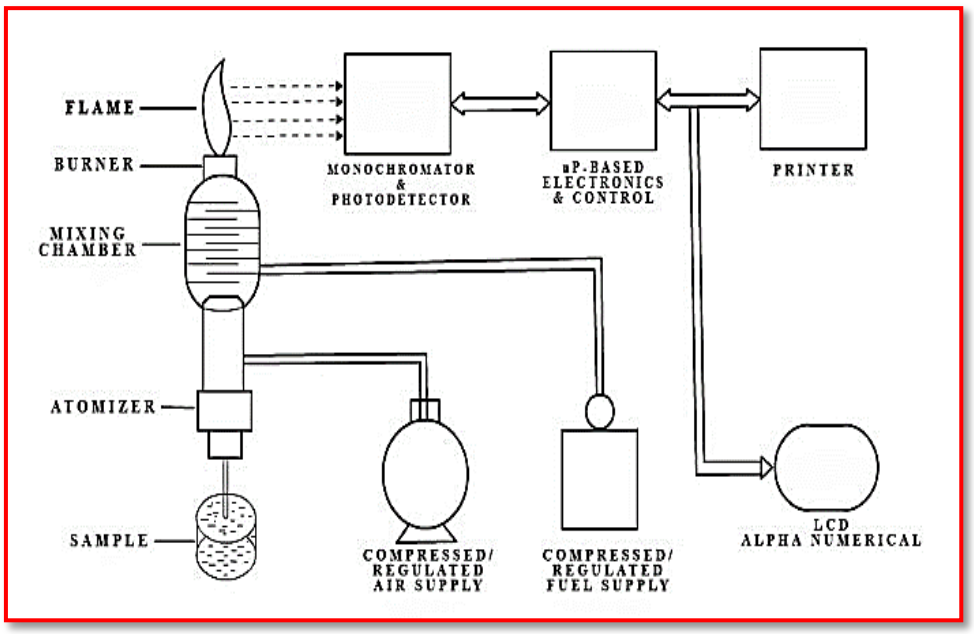
يقدر كل من عنصر البوتاسيوم وعنصر الصوديوم في مستخلص التربة بواسطة جهاز قياس العناصر باللهب (**Flame photometer**) وهو عبارة عن جهاز يقيس الطيف الناشئ من استثارت ذرات العنصر فوق لهب قوي، ويصنف ضمن الطرق السريعة في التقدير بالإضافة الى الدقة والحساسية، ويوجد العديد من الموديلات لهذا الجهاز لكن يبقى الأساس العام للقياس واحد.

ويتألف الجهاز من الوحدات الرئيسية الآتية :

1- وحدة ضخ الهواء والغاز
2- وحدة الحرق
3- وحدة الترشيح
4- الخلية الضوئية (كهروضوئية)
5- وحدة القراءة (القياس)

الفكرة الأساسية :

ان طريقة تقدير العنصر بواسطة هذا الجهاز تعتمد على قياس شدة (كثافة) اللون للأشعة الناتجة عن استثارت ذرات العنصر في لهب قوي، وتتم العملية بضخ العينة (سائلة) مع الهواء عن طريق وحدة الضخ بشكل رذاذ يمرر على وحدة الحرق فيحصل استثارة لذرات العنصر نتيجة لاكتسابها طاقة حرارية فتنتقل الالكترونات الى مدارات اعلى وتكون غير مستقرة فتحاول الذرة العودة الى الحالة المستقرة (رجوع الالكترونات الى مداراتها الاصلية) نتيجة لزوال المؤثر (الحرارة) فينتج عن ذلك طاقة بشكل موجات كهرومغناطيسية تمرر على مرشح خاص لكل عنصر في وحدة الترشيح وتترجم بعد ذلك الموجات المترشحة (تحول الموجة الضوئية الى كهربائية) في وحدة الخلية الضوئية الى قراءة خاصة في وحدة القراءة (القياس).



الوحدات الأساسية لجهاز Flame photometer

طريقة القياس :

يتم تحضير محاليل قياسية (stock solution) من ملح العنصر النقي المراد تقديره وبتراكيز معينة معلومة ومذابة في حجم معلوم من الماء المقطر ، فمثلاً :

- ✓ نأخذ ملح KCl لتقدير عنصر البوتاسيوم K^+
- ✓ نأخذ ملح NaCl لتقدير عنصر الصوديوم Na^+

ويتم ذلك بإذابة (1) غم من العنصر في (1) لتر ماء مقطر، للحصول على محلول قياسي بتركيز (1000) ppm.

البوتاسيوم K^+	K^+	KCl
	39	39 + 35.5
	1 غم	x
	$X = 39 / 74.5 = 1.91$ غم KCl تُذّوب في 1 لتر = 1000 ppm	

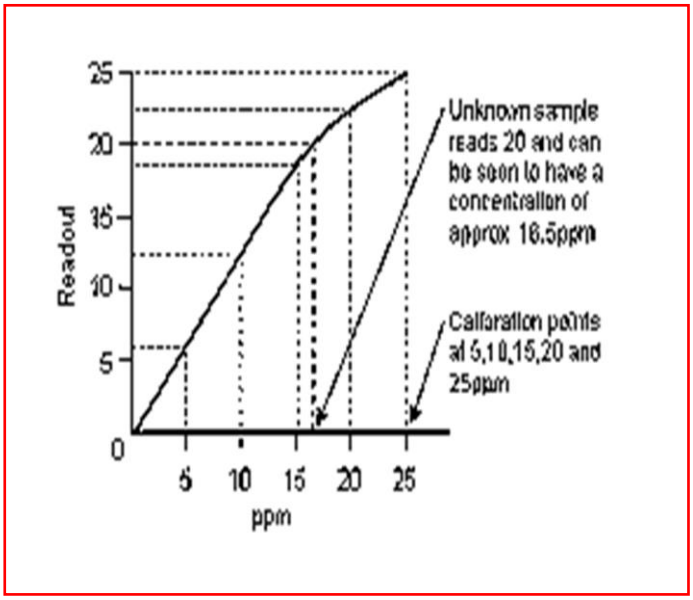
الصوديوم Na^+	Na^+	NaCl
	23	23 + 35.5
	1 غم	x
	$X = 23 / 58.5 = 2.54$ غم NaCl تُذّوب في 1 لتر = 1000 ppm	

ثم تُحضر سلسلة من التخافيف للعنصر المراد تقديره من المحلول القياسي الأصلي بتراكيز (2 - 5 - 10 - 15 - 20 mg / L) وفي دوارق حجمية سعة (100) ml.

باستخدام القانون الآتي :

$$\text{الحجم المسحوب من التركيز الأصلي ml} = \frac{\text{التركيز المطلوب} \times \text{حجم الدورق المستخدم}}{\text{التركيز الأصلي (1000) ppm}}$$

بعدها يتم قراءة تلك المحاليل القياسية المحضّرة في جهاز الـ (**Flame photometer**) ويتم عمل منحنى قياسي (standard curve) يمثل قراءة الجهاز لتركيز العنصر في كل محلول ومقاطعته مع التركيز الأصلي للعنصر لنفس المحلول المقاس لغرض الحصول على علاقة الخط المستقيم بين التركيزين، اما تركيز العنصر في عينة الفحص فتحسب بعد ان يتم اسقاط قراءة الجهاز لها على المنحنى المذكور، كما موضح أدناه :



المحلول القياسي	
التركيز X	القراءة Y
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

كما تختلف تراكيز المحاليل القياسية المطلوبة للقياس حسب اختلاف نوع العنصر وطريقة التقدير وقراءة الجهاز.

طريقة الحساب :

يكون تركيز العنصر في العينة والناتج من المنحنى القياسي بوحدة ppm ويُعبّر بصورة مباشرة تركيز عينات المياه الغير مخففة وبنفس الوحدة، اما إذا تم تخفيف العينة فيحسب تركيز العنصر كالآتي : -

تركيز Na^+ (mg/L) = تركيز Na^+ من المنحنى القياسي X معامل التخفيف

تركيز K^+ (mg/L) = تركيز K^+ من المنحنى القياسي X معامل التخفيف

أما في عينة التربة، فيحسب تركيز العنصر الذائب (القابل للاستخلاص) لكل من البوتاسيوم أو الصوديوم، كالآتي: -

$$\text{Extractable ppm } K^+ \text{ or } Na^+ = \frac{A \text{ (الحجم الكلي لمحلول الاستخلاص (ml))}}{Wt \text{ (وزن التربة الجافة هوائيا (g))}} \times \text{ppm من المنحنى القياسي}$$

الكالسيوم Ca^{++} والمغنسيوم Mg^{++}

الكالسيوم أحد العناصر الضرورية للنبات وتحتوي القشرة الأرضية على ما يقارب 3.64 % من هذا العنصر وهذه النسبة تعد أعلى من نسب معظم العناصر الأخرى وتكون نسبته في الترب الزراعية حوالي 1.5 %، أما محتوى القشرة الأرضية من عنصر المغنسيوم تقدر بحوالي 1.93 % وتتباين نسب المغنسيوم في الترب اذ يقدر 0.05 % محتواه في الترب الرملية و 0.5 % في الترب الطينية وقد يصل إلى 1.1 % في بعض الترب.

الفكرة الأساسية :

تعتمد طريقة التسحيح (Titration) في تقدير كل من الكالسيوم والمغنسيوم في مستخلص التربة باستعمال مركبات مخلبية لها القدرة على خلب أو مسك العنصر وتقليل نشاطه وبالتالي عدم ارتباطه بالأيونات الموجودة في التربة ويعد مركب الفرسين EDTA مختصر لـ (Ethylene Di amine tetra Acetic Acid) مركب مخلبي له ميل اتحادي مع الكالسيوم والمغنسيوم معا وبتغيير قيمة الـ pH له حيث يتم تقدير الكالسيوم أولا ثم الكالسيوم والمغنسيوم معاً وبطرح الأول من الثاني نحصل على المغنسيوم.

❖ **تقدير الكالسيوم**

يتم رفع درجة تفاعل pH مستخلص التربة إلى (12) باستخدام هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز (4) عياري، حيث تترسب أيونات المغنسيوم وتبقى أيونات الكالسيوم في مستخلص التربة وللكشف عن أيونات الكالسيوم يستخدم دليل بربرات الأمونيوم - الميروكسايد (ammonium purpurate murexide) الذي له ميل للاتحاد مع الكالسيوم أكثر من المغنسيوم، يخلب الفرسين الكالسيوم تدريجيا من المستخلص حتى ينتهي تماما فيتحول لون الدليل (الميروكسايد) من اللون الوردي إلى اللون البنفسجي.

طريقة العمل :

1) نأخذ حجم معلوم من مستخلص التربة (5) مل ويوضع في دورق زجاجي ويخفف بإضافة (5) مل ماء مقطر.
2) نضيف (5) قطرات من هيدروكسيد الصوديوم (4) عياري لرفع درجة تفاعل مستخلص التربة إلى 12.
3) نضيف (0.05) غم من دليل بربرات الأمونيوم (الميروكسايد) حتى يتكون اللون الوردي.
4) نسحح مع الفرسين (0.01) عياري إلى أن يتغير اللون الوردي إلى بنفسجي.

الحسابات :

$$\text{ملي مكافئ } Ca^{+2} \text{ / لتر} = \frac{\text{حجم الفرسين X عياريته}}{\text{حجم المستخلص المستخدم في التقدير}} \times 1000$$

❖ تقدير الكالسيوم والمغنسيوم

يتم رفع درجة تفاعل pH مستخلص التربة إلى (10) بإضافة محلول منظم (buffer solution) من كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الأمونيوم حيث يكون كل من الكالسيوم والمغنسيوم بشكل أيونات في المستخلص ويستخدم دليل أسود الايروكروم EBT (Eriochrome Black T) الذي له ميل للاتحاد مع الكالسيوم والمغنسيوم معا ويكون اللون القرمزي (الأحمر العميق الداكن) وعند التسحيح مع الفرسين الذي يخلب الكالسيوم والمغنسيوم معا يتحول لون الدليل إلى الأزرق.

طريقة العمل :

1) نأخذ حجم معلوم من مستخلص التربة (5) مل ويوضع في دورق زجاجي ويخفف بإضافة (5) مل ماء مقطر.
2) نضيف (5) قطرات من المحلول المنظم لضبط درجة تفاعل المستخلص.
3) نضيف 3- 4 قطرات من دليل أسود الايروكروم EBT حتى يتكون اللون القرمزي.
4) نسحح مع الفرسين (0.01) عياري إلى أن يتغير اللون القرمزي إلى الأزرق.

الحسابات :

✓ ملي مكافئ $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ / لتر = $\frac{\text{حجم الفرسين X عياريته}}{\text{حجم المستخلص المستخدم في التقدير}}$ X 1000

✓ ملي مكافئ Mg^{+2} / لتر = (ملي مكافئ $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ / لتر) – (ملي مكافئ Ca^{+2} / لتر)