

خصوبة التربة وتغذية النبات الجلسة العملية الثالثة

تقدير الأملاح الكلية الذائبة (TSS) في التربة ومياه الري:

تختلف نسبة الاملاح الكلية الذائبة من تربة لأخرى، وذلك حسب ظروف تكوين التربة. حيث يلعب المناخ دوراً مهماً في محتوى التربة من الاملاح الكلية الذائبة، وذلك حسب كمية الهطول السنوي، إذ يتم غسل الاملاح لأعماق كبيرة، عندما تكون كمية الهطل عالية وأكبر من معدل التبخر-نتح. أما في المناطق التي يكون فيها معدل التبخر-نتح أكبر من معدل الهطل، يحصل تراكم الأملاح الذوابة في الطبقات السطحية، وهذا ما يلاحظ في المناخات الجافة وشبه الجافة.

ونقول عن تربة أنها مالحة إذا ازداد محتواها من الأملاح الكلية الذائبة في الماء (TSS) بحيث يؤدي هذا الارتفاع إلى إعاقة أو منع النمو الطبيعي للنبات. يتم تقييم ملوحة التربة بناءً على نسبة الأملاح ونوعيتها، ويتم ذلك بتقدير ملوحة المستخلص المائي للتربة بطريقتي التجفيف أو بقياس الموصلية (الناقلية) الكهربائية لمستخلص التربة أو العينة المائية.

طرائق تقدير الأملاح الكلية الذائبة (TSS):

1- طريقة التجفيف:

المبدأ: تعتمد هذه الطريقة على أخذ حجم معين من المستخلص المائي للتربة، ثم وضعه في جفنة من البورسلان، ووضعه في الفرن على درجة حرارة 105 درجة مئوية، حتى الوصول إلى وزن الراسب الجاف الثابت. ومن خلال معرفة حجم المستخلص المأخوذ، ووزن الراسب، يمكن حساب النسبة المئوية للأملاح الذائبة الكلية في التربة المدروسة. وذلك عن طريق تحضير مستخلص تربة 5:1 (وهو ذلك الراشح الذي نحصل عليه من معاملة 10 غرام تربة ب 50 مل ماء مقطر أو 20 غرام تربة ب 100 مل ماء مقطر والرج لفترة زمنية مناسبة للتحليل) حسب الخطوات التالية:

خطوات العمل:

1. يتم وزن 20 غ تربة W_s ووضعها في دورق مخروطي سعة 250 مل.
2. يضاف إليها 100 مل ماء مقطر V_T .
3. ترج العينة لمدة 20 دقيقة على الرجاج الميكانيكي.
4. ترشح العينة في دوارق مخروطي سعته 250 مل بواسطة ورق ترشيح عادي (وبالتالي نكون قد حضرنا مستخلص 5:1).
5. خذ 50 مل من المستخلص المحضر سابقاً v_t إلى جفنة بورسلانية (التي تمّ تجفيفها بالفرن على درجة حرارة 105 °C وتبريدها).
6. ضع الجفنة على حمام مائي حتى قرب جفاف الراشح، ثم تابع التجفيف بوضعها في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة (105 °C) لمدة ثلاث ساعات.
7. اخرج الجفنة من الفرن الكهربائي وبردها في المجفف ثم سجل وزنها بدقة.

$$TSS(\%) = (A-B) \times \frac{V_T}{v_t} \times \frac{100}{W_s}$$

حيث أن: TSS (%) النسبة المئوية للأملاح الكلية الذائبة في التربة.

- A - وزن الجفنة مع الراسب الجاف (غ).
- B - وزن الجفنة الفارغ (غ).
- W_s - وزن التربة المأخوذة (غ).
- VT - الحجم الكلي للمستخلص المرشح (مل).
- vt - الحجم المأخوذ من المستخلص (مل).
- 100 - للتحويل إلى نسبة مئوية.

ملاحظة: يتم تقدير الأملاح الكلية الذائبة في عينة مياه الري أو الصرف، مقدراً كجزء في المليون (ppm) (ملغ/لتر) باتباع نفس الخطوات السابقة.

مسألة: تم تحضير مستخلص مائي للتربة (5:1) وأخذ منه 50 مل (vt) إلى جفنة خزفية وزنها الفارغ ($B=20g$) ومن ثم وبعد التجفيف في الفرن على درجة حرارة 105 مئوية كان وزن الجفنة مع الراسب ($A=20.5g$) والمطلوب:

- 1 - احسب محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة (TSS) مقدرة كنسبة مئوية (g/100g).
- 2 - احسب محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة (TSS) مقدرة بـ ppm (mg/kg).

$$TSS\% = (A - B) \times \frac{VT}{vt} \times \frac{100}{Ws} \quad \text{(الحل: 1)}$$

$$= (20.5 - 20) \times \frac{100}{50} \times \frac{100}{20} = 5\%$$

$$TSS(ppm) = TSS\% \times 10000 = 50000 \text{ ppm} \quad (2)$$

2 - طريقة الموصلية الكهربائية الـ (Electrical Conductivity (EC):

تعتمد هذه الطريقة على قياس الموصلية (أو الناقلية) الكهربائية للمستخلص المائي للتربة أو العينة المائية. حيث أن المقاومة الكهربائية لأي محلول ملحي تتناسب عكساً مع تركيز الأملاح الكلية الذائبة فيه، فكلما زادت كمية الأملاح في الماء قلت مقاومة الكهربائية والعكس صحيح.

تُعرف الناقلية الكهربائية (الـ EC) بأنها الموصلية الكهربائية لمحلول حجمه 1 سم³ محصور بين صفيحتين مربعيتين متوازيين من البلاتين أو التنغستين مساحة كل منهما 1 سم² والبعد بينهما 1 سم.

ولطالما أن الناقلية هي عكس المقاومة والتي واحدة قياسها الأوم ohm فلقد أصبحت واحدة الناقلية مقلوب وحدة المقاومة لتصبح مو/سم (mhos/cm) أو بأجزائه الميلي أو الميكرومو/سم، كوحدة لقياس الموصلية الكهربائية للمحاليل، واستخدام أجزائها مثل: ميلمو/سم (m mhos/cm)، ميكرومو/سم (μmhos/cm) حيث أن:

$$1\text{mho}=1000 \text{ m mhos}, \quad 1\text{m mhos} = 1000 \mu\text{mhos}$$

كما يمكن التعبير عن الموصلية الكهربائية للمحاليل، بالوحدات الدولية بالديسيمنس/م (ds/m) وأجزائها، وليس هناك اختلاف بين ميليمو/سم وميليسيمنس/سم حيث أن:

$$1\text{m mhos/cm}=1\text{mS/cm}$$

وتتراوح الموصلية الكهربائية لمستخلصات العجينة المشبعة Saturation Extract بين 0.1 - 20 ميليمو/سم.

يُعرف مستخلص العجينة المشبعة بأنه ذلك الراشح الذي نحصل عليه من تحضير عجينة تربة مشبعة بالماء وترشيحها تحت التفريغ باستخدام مضخة كهربائية مناسبة لذلك.

يتميز الماء النقي بأنه رديء النقل للتيار الكهربائي، وكلما احتوى على كمية زائدة من الأملاح المتشردة، تزداد الموصلية الكهربائية له، ولذلك تتناسب الموصلية الكهربائية للمحلول طردياً مع تزايد تركيز الأملاح المتشردة فيه.

خطوات العمل باستخدام جهاز الموصلية الكهربائية:

- 1- حضّر مستخلص 5:1 (وذلك بوزن 20 غ تربة ووضعها في دورق مخروطي سعة 250 مل).
- 2- يضاف إليها 100 مل ماء مقطر.
- 3- ترج العينة لمدة 20 دقائق على الرجّاج الميكانيكي.
- 4- ترشح العينة في دورق مخروطي 250 مل بواسطة ورق ترشيح.
- 5- اغسل المسبار الخاص بالجهاز بالماء المقطر، ثم بالمحلول المراد قياس موصليته.
- 6- ضع المسبار الخاص بالجهاز في كأس زجاجي تحتوي على 50 مل من مستخلص التربة، على أن يتم غمر الفتحين الجانبيين للمسبر في المحلول.
- 7- شغل الجهاز، ثم قس حرارة المحلول.
- 8- تؤخذ قراءة الـ EC بواسطة جهاز قياس الـ EC مقدرة بالمليموز/سم

الحساب:

$$\text{TSS}(\text{meq/L}) = 12.5 \times \text{EC} (\text{m mhos/cm})$$

$$\text{TSS} (\% \text{in extract}) = 0.064 \times \text{EC} (\text{m mhos/cm})$$

$$\text{TSS}(\% \text{Soil}) = 0.064 \times \text{EC} \times \frac{VT}{Ws}$$

$$\text{TSS}(\text{ppm in Soil}) = 640 \times \text{EC} \times \frac{VT}{Ws}$$

$$0.36 \times \text{EC} (\text{m mhos/cm}) = \text{الضغط الأسموزي للمحلول}$$

حيث أن:

TSS - الأملاح الكلية الذائبة (Total Soluble Salts)

meq/L - ميليمكافى/لتر.

EC - الموصلية الكهربائية مقدرة بـ ميليموز / سم.

12.5 - معامل تحويل من EC مقدراً بالـ ميليموز / سم إلى ميليمكافى/لتر (الرقم 12.5 هو رقم تجريبي).

0.064 - معامل التحويل من EC مقدراً بالـ ميليموز / سم إلى نسبة مئوية في المحلول.

VT - الحجم الكلي للمستخلص مقدراً بـ مل.

Ws - وزن التربة بالغرام. ppm - جزء بالمليون أو ملغ/كغ.

مسألة: في أثناء تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص مائي للتربة تربة 5:1 (100:20) كانت الموصلية الكهربائية للمستخلص EC مساوية 2000 µmho/cm والمطلوب:

1- احسب محتوى المستخلص من الأملاح الكلية الذائبة مقدرة بالميليمكافى/لتر.

2- احسب النسبة المئوية للأملاح الذائبة في التربة.

3- احسب محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة مقدرة بـ ملغ/كغ.

الحل:

$$1) \quad \text{EC}(\text{mmhos/cm}) = \text{EC}(\mu\text{mhos/cm})/1000 = 2000/1000 = 2$$

$$\text{TSS}(\text{meq/L}) = 12.5 \times \text{EC} = 12.5 \times 2 = 25$$

$$2) \quad \text{TSS}(\% \text{Soil}) = 0.064 \times \text{EC} \times \frac{VT}{Ws} = 0.064 \times 2 \times 100/20 = 0.64$$

$$3) \text{ TSS(ppm in Soil)} = 640 \times \text{EC} \times \frac{VT}{Ws} = 640 \times 2 \times 100/20 = 6400$$

أو

$$\text{TSS (ppm in Soil)} = \text{TSS}(\% \text{Soil}) \times 10000 = 0.64 \times 10000 = 6400$$

جدول رقم (2): تصنيف ملوحة التربة حسب المدرسة الأمريكية استناداً لـ EC مقدراً بالـ ميليموز/سم

الموصلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة ميليموز/سم على درجة حرارة 25°C.	درجة ملوحة التربة	تأثير النباتات وإنتاجيتها
0-2	غير مالحة	لا يذكر تأثير للملوحة
2-4	خفيفة الملوحة	يمكن أن ينخفض إنتاج بعض المحاصيل الحساسة جداً
4-8	متوسطة الملوحة	يحد إنتاج المحاصيل الحساسة للأملح، كما تؤثر على معظم المحاصيل
8-16	عالية الملوحة	ينحصر الإنتاج في المحاصيل المتحملة للملوحة فقط
أكبر من 16	عالية الملوحة جداً	بعض المحاصيل المتحملة جداً للملوحة يمكن أن تعطي إنتاجاً مرضياً

انتهت الجلسة العملية الثالثة