جامعة حماه
كلية الهندسة الزراعية

أساسيات علوم التربة وتصنيفها

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 معدّل التبخر-نتح. **أمَّا في المناطق التي يكون فيها معدَّل التبخّر-نتح أكبر من معدَّل الهطل، يحصل تراكم الأملاح الذوَّابة في الطبقات السطحية، وهذا ما يلاحظ في المناخات الجافة وشبه الجافة.**

ونقول عن تربة أنّها 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 معيّن 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 مقطّر أو 20 غرام تربة بـ 100 مل ماء مقطَّر والرج لفترة زمنية مناسبة للتحليل)** حسب الخطوات التالية:

<u>خطوات العمل:</u>

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

$$TSS(\%)= (A-B)x\frac{VT}{vt}x\frac{100}{Ws}$$

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

- A - وزن الجفنة مع الراسب الجاف (غ).
- B – وزن الجفنة الفارغ(غ).
- Ws- 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: تمَّ تحضير مستخلص مائي للتربة (5:1) وأخذَ منه 50 مل(vt) إلى جفنة خزفية وزنها الفارغ(B=20g) ومن ثمَّ 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 - ا حسب محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة (TSS) مقدرة ب الـ ppm (mg/kg).

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

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

2) $$TSS(ppm) = TSS\% \times 10000 = 50000\ ppm$$

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

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

تُعرّف الناقلية الكهربائية(الـEC) بأنّها الموصلية الكهربائية لمحلول حجمه 1سم^3 محصور بين صفيحتين مربعتين متوازيين من البلاتين أو التنغستين مساحة كل منهما 1سم^2 والبعد بينهما 1سم.

ولطالما أنَّ 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 mhose/cm)، ميكرومو/سم(µmhos/cm) حيث أنَّ:

1mho=1000 m mhos, 1m mhos = 1000 µmhos

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

1m mhos/cm=1mS/cm

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

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

يتميَّز الماء النقي بأنه رديء النقل للتيار الكهربائي، **وكلما احتوى على كمية زائدة من الاملاح المتشردة، تزداد الموصلية الكهربائية له، ولذلك تتناسب الموصلية الكهربائية للمحلول طرداً مع تزايد تركيز الاملاح المتشردة فيه.**

خطوات العمل باستخدام جهاز الموصلية الكهربائية:

1- حضّر مستخلص 5:1 (وذلك بوزن 20غ تربة ووضعها في دورق مخروطي سعة 250مل).
2- يضاف إليها 100مل ماء مقطر.
3- ترج العينة لمدة 20دقائق على الرجاج الميكانيكي.
4- ترشح العينة في دورق مخروطي 250 مل بوساطة 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 الفتحتين الجانبيتين للمسبر في المحلول.
7- شغل الجهاز، ثم قس حرارة المحلول.
8- تؤخذ قراءة الـ EC بواسطة جهاز قياس الـ EC مقدرة بالـميليموز/سم

الحساب:

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

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

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

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

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

حيث أن:

TSS- الاملاح الكلية الذائبة (Total Soluble Salts)
meq/L- ميليمكافئ/لتر.
EC- الموصلية الكهربائية مقدرة بـ ميليموز/ سم.
12.5- معامل تحويل من EC مقدراً بالـ ميليموز/ سم إلى ميليمكافئ/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 E C مساوية 2000 µmho/ cm والمطلوب:

1- احسب محتوى المستخلص من الأملاح الكلية الذائبة مقدَّرة بالميليمكافئ/لتر.
2- احسب النسبة المئوية للأملاح الذائبة في التربة.
3- احسب محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة مقدرة بـ مغ/كغ.

الحل:

1) $EC(mmhos/cm) = EC(\mu mhos/cm)/1000 = 2000/1000 = 2$

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

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

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

أو

TSS (ppm in Soil) = TSS(%Soil) × 10000 = 0.64 × 10000 = 6400

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

الموصلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة ميليموز/ سم على درجة حرارة $25^{O}C$.	درجة ملوحة التربة	تأثّر النباتات وإنتاجيتها
0-2	غير مالحة	لا يذكر تأثير للملوحة
2-4	خفيفة الملوحة	يمكن أن ينخفض انتاج بعض المحاصيل الحساسة جداً
4-8	متوسطة الملوحة	يحد انتاج المحاصيل الحساسة للأملاح، كما تؤثر على معظم المحاصيل
8-16	عالية الملوحة	ينحصر الانتاج في المحاصيل المتحملة للملوحة فقط
أكبر من 16	عالية الملوحة جداً	بعض المحاصيل المتحملة جداً للملوحة يمكن أن تعطي انتاجاً مرضياً

انتهت الجلسة العملية الثالثة

د. عصام شكري الخوري ، د. حيدر هاشم الحسن