

جامعة الملك سعود  
كلية علوم الأغذية و الزراعة  
قسم علوم التربة

# كيمياء بيئة التربة الدروس العملية

الدكتور: سالم العزب المغربي

# التجربة العملية الأولى

## مقدمة عن تجهيز عينات التربة وتقدير نسبة الرطوبة

مقدمة Introduction :

تعتبر عملية جمع العينات وتحضيرها من الخطوات المهمة جداً حيث ستوقف عليها جميع نتائج التحليل والاختبارات المختلفة التي تجري على العينة ولذلك يجب أن تكون العينة ممثلة تمثيلاً صحيحاً لحالة التربة التي أخذت منها ومن العمق المراد دراسته وان تفي بغرض الدراسة التي من أجلها أخذت العينات .

ولما كانت التربة الجافة هوائياً ما زالت تحتفظ بكمية من الرطوبة بها وممسوكة بقوة كبيرة وتختلف هذه النيبية على حسب نوع التربة ، ودرجة التجفيف الهوائي ، والجو الذي تحفظ به التربة .

لذلك يلزم الأمر لكي نتحصل على نتائج دقيقة بالنسبة للتحليلات المختلفة أن نعرف نسبة الرطوبة بعينات التربة الجافة هوائياً لك نتمكن عن طريقها من معرفة الوزن الجاف تماماً للتربة والذي ننسب إليه التقديرات المختلفة لأن هذا الوزن هو القيمة الثابتة لتربة التي يجب أن ننسب إليها النتائج .

### تقدير الرطوبة بالتربة

### فكرة التجربة: Experiment idea:

تعتمد هذه الطريقة على تسخين وزن معلوم من التربة في فرن كهربائي على درجة حرارة ١٠٥م وذلك تجفيفها ثم تقدير الفقد في الوزن المذكور والذي يكون نتيجة لفقد الماء الأرضي المتواجد بالعينة الممثلة وهذا الفقد يعبر عنه عادة كنسبة مئوية منسوباً الى وزن العينة الجافة تماماً .

### أدوات التجربة Experiment tools:

- ١- فرن كهربائي .
- ٢- مجفف Diskatir .
- ٣- علبة رطوبة .
- ٤- ميزتن حساس من رقمين الى ثلاثة أرقام عشوائية .

### طريقة التقدير Experiment method:

- ١- توزن كمية معينة من التربة المراد تقدير الرطوبة بها في علبة رطوبة معلومة الوزن .
- ٢- توضع العلبة وبها التربة في الفرن على حرارة ١٠٥م لمدة ١٢-٢٤ ساعة .
- ٣- تنقل العينة الى المجفف للتبريد وتوزن .
- ٤- تكرر عملية التسخين والتبريد والوزن عدة مرات حتى نحصل على وزن ثابت يمثل وزن العينة الجافة تماماً .
- ٥- تحسب النسبة المئوية للرطوبة بالعينة المذكورة طبقاً للمعادلة التالية :

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{الفقد في وزن العينة بعد التسخين على } 105^{\circ}\text{م}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

## طريقة الحساب :Calculation method

- ١- وزن علبة الرطوبة بالغطاء فارغة ( أ ) .
- ٢- وزن علبة الرطوبة + وزن التربة الجافة هوائياً (ب) .
- ٣- وزن علبة الرطوبة بالغطاء + وزن التربة الجافة تماماً (ج) .
- ٤- وزن عينة التربة الجافة هوائياً (د) = (ب) - (١) .
- ٥- وزن عينة التربة الجافة تماماً (هـ) = (ج) - (١) .
- ٦- وزن الماء المفقود (و) = (د) - (هـ) .
- ٧- نسبة الرطوبة بالوزن =  $\frac{\text{وزن الماء المفقود (جم)}}{\text{وزن التربة الجافة تماماً (جم)}} \times 100$

### القراءات ونتائج الحسابات :

أ- وزن علبة الرطوبة نظيفة بالغطاء	=	٣٨,٩٤	جم
ب- وزن علبة الرطوبة بالغطاء وبها العينة الجافة هوائياً	=	٨٨,٩٦	جم
ج- وزن علبة الرطوبة بالغطاء وبها العينة جافة تماماً	=	٨٨,٣٥	جم
د- وزن عينة التربة الجافة هوائياً	=	٥٠,٠٢	جم
هـ- وزن عينة التربة الجافة تماماً	=	٤٩,٤١	جم
و- وزن الماء المفقود	=	٠,٦١	جم
نسبة الرطوبة بالوزن =	$100 \times \frac{0,61}{49,41}$	=	١,٢٣ %

## التحليل الروتيني للعينة

استخدم ٢٥٠ جم من العينة (.....) لعمل مستخلص العجينة المشبعة عن طريق السحب باستخدام قمع بخنر وذلك بعد التشبيع لمدة ٢٤ ساعة وكانت النتائج الأولية كالتالي:

وزن التربة الجافة هوائياً	=	٢٥٠	جم
حجم الماء اللازم للوصول لحالة التشبيع	=	٨٣	سم
نسبة التشبيع =	$\frac{83}{250} \times \frac{100}{1,23+100}$	=	٣٣,٢ %

SP%

نتائج التحليل الكيميائي:

رقم الحموضة PH	=	٧,٠٧
التوصيل الكهربائي EC	=	٦,٦٧
الصوديوم Na	=	٢١,٤
البوتاسيوم K	=	٣,٦
الكالسيوم	=	١٨,٥
الكالسيوم+المغنيسيوم	=	١٣,٦
المغنيسيوم	=	١٥,٥
مجموع الكاتيونات ( مقدر )	=	٧٢,٦

ملييمكافى/لتر	صفر	=	الكربونات
ملييمكافى/لتر	٧,٥	=	البيكربونات
ملييمكافى/لتر	٤١,٥	=	الكلور
ملييمكافى/لتر	٢٣,٦	=	الكبريتات (بالطرح)



الحجم (سم<sup>٣</sup>) من المادة. ولكي يتم ذلك فإنه من الضروري أن نتابع زيادة السطح إذا قسمنا مكعباً ما إلى مكعبات أصغر فأصغر.

إن النشاط السطحي للرمال والصلت قليل ولذلك فإنه يمكن أن ينظر إليها على أنهما (هيكلًا للأرض) بينما يعتبر كل من الطين والمادة العضوية الأجزاء النشطة في التربة نظراً لكبر سطحيهما النوعي فالأرض الرملية لا تملك الكثير من النشاط الكيميائي والطبيعي نظراً لاحتوائها على كمية كبيرة من مادة الهيكل بينما على الجانب الآخر نجد أن الطين يتميز بمرورته ولزوجته عند الابتلال وانكماشه عند الجفاف ونتيجة أيضاً لعظم السطح النشط تزداد قدرته على ادمصاص وتبادل الكاتيونات القابلة للتبادل وزيادة الاحتفاظ بالماء .

يتأثر السطح النوعي بشكل الحبيبية لذلك يعتبر شكل حبيبة الطين ذو أهمية كبيرة من الناحية الفيزيائية إذ أن مقدار السطح في وحدة الكتلة أو الحجم يتغير بتغير الشكل علاوة على أن فرص التلاقي في وحدة السطوح تتغير أيضاً بتغيره . ومن المعروف أن الكرة تتضمن تحول إلى الشكل الاسطواني ثم إلى الشكل القرصي أو الطبقي فإن السطح يزداد بالغاً أقصى زيادة له في الشكل الطبقي .

وبشكل عام فإن حبيبات الطين عادة تختلف الحبيبات في السمك من حبيبات لها وحدة تكوين واحدة ( معدن المونتموريللونيت ) المغرق جيداً له حبيبات سمكها ١٠ اكستروم الى ١٠-٥٠ وحدة تكوين كما في معدن الاليت تكون الحبيبات مكونة من ١٠ وحدات سمكها حوالي ١٠٠ انجستروم وعلى ذلك يكون السطح النوعي كبير جداً ويختلف من ٨٠٠ متر مربع لكل جرام من المونتموريللونيت الى ٢٠ م<sup>٢</sup>/جم في الكاولينيت ويختلف ابعاد الحبيبات الطبقيّة من ٢٠٠/٢٠٠٠ انجستروم الى ٢ ميكرومتر

ويتحدد السطح النوع بأقل بعد الحبيبات وفي هذه الحالة بالسمك فإذا كانت حبيبة مونتموريللونيت سمكها ١٠ انجستروم وزانه سطح مربع طول ضلعه ١٥٠ انجستروم نجد ان مساحة السطح لكل حبيبة ( مساحة السطحين وسنهمل مساحة الجوانب لأنها صغيرة جداً ) تساوي :

$$\begin{aligned} \text{مساحة السطح لكل حبيبة} &= ١٠ \times ١٥٠ \times ١٥٠ = ٢ \times ١٠ \times ٤,٥ = ٢ \text{ سم} \\ \text{وحجم الحبيبة} &= ١٠ \times ١٥٠ \times ١٥٠ = ١٠ \times ٢,٢٥ = ٣ \text{ سم} \\ \text{مساحة السطح لكل سم}^٣ \text{ من الطين} &= \frac{١٠ \times ٤,٥}{١٠ \times ٢,٢٥} = ٢ \text{ سم}^٢ / \text{سم}^٣ \end{aligned}$$

ولحساب السطح لكل وحدة وزن جم باعتبار الكثافة الحقيقية ٢,٦ م/سم<sup>٣</sup> فنجد انه :  
مساحة السطح م<sup>٢</sup>/جم =  $\frac{٢٠٠٠}{٢,٦} = ٨٠٠$  م<sup>٢</sup>/جم .

طريقة تقدير مساحة السطح النوعي باستخدام ( EGME )

مساحة سطح المادة تؤثر على العديد من صفاتها الطبيعية والكيميائية مثل القدرة على حفظ الماء وحركته، السعة التبادلية ، الكاتيونية وإدمصاص المبيدات والعديد من العمليات الحيوية، والتراب تختلف في مساحة السطوح النشطة بها وذلك يرجع إلى

الاختلاف في التركيب المنرالوجي ومحتواها من المادة العضوية والتوزيع الحجمي للحبيبات بها ، وتعرف مساحة السطح النوعي على أنه مساحة السطح لكل وحدة وزن من التربة وعادة ما يعبر عنه بـ م<sup>2</sup>/جم أو سم<sup>2</sup>/جم تربة ومن تقديرات السطح النوعي لبعض معادن الطين وصبغته ٨١٠ م<sup>2</sup>/جم لمعادن طين السميكتيت ويتراوح من ٢٠-٤٠ م<sup>2</sup>/جم لمعادن طين الكافولتيت والميكا من ٥٠-١٠٠ م<sup>2</sup>/جم .  
الفكرة الرئيسية للطريقة:

يستخدم الايثيلين جليكول ( EGME ) في تقدير مساحة السطح النوعي للتربة الجافة في وجود خا أكسيد الفوسفور P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> وذلك بتشبيعتها بواسطة ( EGME ) ثم العمل على تشبيع جميع السطوح بطبقة واحدة فقط وذلك بالتخلص من الزيادة بواسطة التفريغ Vactum في وجود CaCl<sub>2</sub> المشبع بواسطة ( EGME )، وكلوريد الكالسيوم المشبع هذا يوضع في المجفف للمحافظة على الضغط البخاري به والذي بالتالي يؤدي الى تغطية سطح التربة بطبقة واحدة من ( EGME )، وعن طريق معرفة وزن هذه الطبقة يمكن تقدير مساحة السطح لهذه العينة ن تقدر وزن الطبقة ( EGME ) المغلفة عن طريق وزن التربة الجافة ووزن التربة وطبقة ( EGME ) المغلفة لها وتحسب بالمليجرام لكل جرام تربة ذات حبيبات أقل من ٢ جم ( mg EGMA / g ) .  
الأدوات والمواد الكيميائية:

- ١- ميزان حساس اليكتروني .
- ٢- مجفف موصل بمضخة تفريغ.
- ٣- مضخة تفريغ بقوة من ٠,٦٥-٠,٧٥ بار .
- ٤- سرنجات ٣ مل.
- ٥- علب معلومة الوزن، كأس.
- ٦- ايثيلين جليكول.
- ٧- خامس أكسيد الفوسفور P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> غير مائي.
- ٨- كلوريد الكالسيوم CaCl<sub>2</sub>.

#### الطريقة:

- ١- ضع من ٣-٥ جم من التربة في وعاء معلوم الوزن وجففها في المجفف تحت التفريغ في وجود الـ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> لمدة يوم الى يومين قد قدر وزنها .
- ٢- ضع في كأس حوالي ١٠٠ جم من CaCl<sub>2</sub> ثم أضف اليها ٢٠ جم من EGME ثم اخلطهم جيدا وتوضع في المجفف الذي سوف تنقل اليه عينة التربة المشبعة بـ EGME .
- ٣- يلاحظ أثناء العمل خارج المجفف أن نغطي العينات حتى لا تمتص اي كمية من الرطوبة . ويوزن الـ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> الحار الى أقرب 0.1mg .
- ٤- تشبع عينة التربة الجافة ( معلومة الوزن ) بواسطة EGME باستخدام السرنجة ( 3ml ) ويضاف حوالي ٥ نقط زيادة للتأكد من التشبيع .
- ٥- توضع العلب التي بها العينة التربة المشبعة مفتوحة في المجفف تحت التفريغ في وجود الكأس الذي به CaCl<sub>2</sub> المشبع بالـ EGME ويكون التفريغ تحت ضغط من ٠,٦٥-٠,٧٥ بار .

- ٦- يلاحظ انه يوضع غطاء في المجفف من ورق الالمنيوم أعلى سطح العلب التي بها العينات حتى لا يحدث فقد للتربة .
- ٧- يستمر في التفريغ لمدة من ١٦-٢٤ ساعة حسب نوع العينة .
- ٨- بحرص شديد يتم إيقاف السحب ثم تؤخذ العلب بالعينات وتوزن بدقة لمعرفة وزن عينة التربة المخلفة بواسطة EGME .
- ٩- في حالة استخدام ٣ جم تربة إذا كانت الفرق في الوزن بين التربة المغلفة بـ EGME والتربة الجافة من وجود P2O5 في حدود ١٠ جم EGME / جم تربة تكون نتيجة مقبولة أما إذا كان هذا الفرق أقل من ١٠ جم/جم تربة فيجب التقليل من زمن التفريغ وتوزن العينة مرتين في اليوم .
- ١٠- يعاد وضع العينة في المجفف تحت نفس الظروف من التفريغ ثم توزن بعد مضي زمن معين حتى يتم الوصول الى ثبات للوزن وثبات الوزن هذا يجب ان يكون الفرق بين الوزنتين في حدود ١ جم EGME / جم تربة ففي هذه الحالة تؤخذ هذه الأوزان ويتم تقدير كمية EGME التي غلفت حبيبات التربة ومنها تجري باقي حسابات لتقدير مساحة السطح النوعي لحبيبات التربة .
- الحسابات :

$$١- \text{ وزن العلب فارغة} = (أ)$$

$$٢- \text{ وزن العلب} + \text{ عينة التربة الجافة في وجود P2O5} = (ب)$$

$$٣- \text{ وزن العلب} + \text{ عينة التربة وعليها بطبقة واحدة من EGME} = (ج)$$

$$٤- \text{ وزن التربة الجافة في وجود P2O5} = (ب-أ) = (د)$$

كمية الـ EGME المدمصة على التربة

ومن المتفق عليه بالنسبة للمشتغلين في مجال التربة أن تحسب مساحة السطح النوعي ب، م<sup>٢</sup>/جم لذلك يلزم تحويل كمية EGME المدمصة من مجم/جم تربة الى م<sup>٢</sup>/جم تربة ويتم ذلك بالقسمة على ٠,٢٨٦،

والقيمة ٠,٢٨٦ وهي معامل التحويل لكمية EGME المدمصة من مجم الى م<sup>٢</sup> وهي عبارة عن كمية الـ EGME بالميليجرام التي تلزم لتغطية م<sup>٢</sup> من سطح وحدة طين المونتموريللونيت النقي بطبقة واحدة وهي تم حسابها من تجارب قياسية على المغدن حيث وجد ان :

- ٢٣١,٧ مجم من EGME تلزم لتغطية سطوح ١ جم من معدن المونتموريللونيت

- هذا المعدن معلوم مساحته القياسية = ٨١٠ م<sup>٢</sup>/جم

- الكمية التي تغطي م<sup>٢</sup> من هذا المعدن = ٠,٢٨٦ مجم/م<sup>٢</sup>

النتائج



<u>عينة ١</u>			
جم	٣٨,٩٥	=	وزن علبة الرطوبة نظيفة بالغطاء
جم	٤٣,٩٥	=	وزن علبة الرطوبة بالغطاء وبها العينة الجافة
جم	٤٤,١٤	=	وزن علبة الرطوبة بالغطاء وبها العينة الجافة تحت التفريغ
جم	٠,١٩	=	الفرق بين القرائتين
م/٢جم	١٣٢,٨٦	=	كمية EGME المدمصه على التربة م/٢جم تربة
جم	٠,٢٤	=	وزن مادة EGME

#### المناقشه:

تدل قيمة السطح النوعي على احتواء التربة على نسبة من الطين تزيد من مساحة السطوح الخارجية لحبيباتها، إلا أنها لم تصل للقيم العليا التي تمثلها معادن الطين ٢: ١ ، وهذا على فرض دقة التجربة.

## التجربة العملية الثالثة

### السعة التبادلية الكاتيونية

## Exchangeable Cation Capacity

### مقدمة Introduction :

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 رقم 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:

- ١- الروابط المنكسرة حول حواف وحدات السيلكا والألومينا حيث ينتج عنها شحنات سالبة غير متزنة تتعادل بامتصاص كاتيونات .
- ٢- الاحلالات التماثلية بمعادن الطين ، وتم ذلك بإحلال كاتيونات أقل تكافؤ محل أخرى أعلى تكافؤ .
- ٣- هيدروجين مجاميع الهيدروكسيل السطحية بتأينه على الحواف امتكسرة لمعدن الطين يمكن إحلاله بكاتيون آخر .
- ٤- تأين مجموعات الكربوكسيل بحمض 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 .
- ت - تركيز الكاتيون .
- ث - طبيعة الأنيونات المرافقة وتركيزها في الوسط .

### أولاً: تقدير السعة التبادلية الكاتيونية CEC:

### فكرة التجربة Experiment idea :

هناك طرق كثيرة لتقدير السعة التبادلية للتربة ومن أشهرها طريقة خلات الصوديوم وهذه الطريقة تعتبر أكثر الطرق مناسبة للأراضي الجيرية والأراضي الملحية والقلوية إذ تعتمد هذه الطريقة على تشبيع غرويات التربة بأيون الصوديوم من خلات

الصوديوم عند pH ٨,٢ ثم غسل الصوديوم الزيادة بالكحول النقي (٩٥%) ويستخلص الصوديوم المتبادل بمحلول خلات الأمونيوم وهو يكافئ السعة التبادلية للتربة .

### أدوات التجربة Experiment tools :

- ١- أنابيب طرد مركزي .
- ٢- محلول خلات الصوديوم ١ عياري .
- ٣- محلول خلات الأمونيوم ١ عياري .
- ٤- كحول الايثانول نقي (٩٥% ) .
- ٥- جهاز الطرد المركزي .

### طريقة العمل Experiment method:

- ١- توزن كمية معلومة من التربة وليكن ٥ جرام وتوضع في أنبوبة الطرد المركزي .
- ٢- يضاف للعينة ٣٣ مل من محلول خلات الصوديوم ١ عياري .
- ٣- تربة العينة وعلى جهاز الرج لمدة ١٥ دقيقة ، وبعد ذلك تجري عملية الطرد المركزي حتى يصبح المحلول رائق ويتم التخلص منه .
- ٤- تكرر الخطوة السابقة ٣ مرات أخرى وذلك للتأكد من تشبع العينة بواسطة كاتيون الصوديوم .
- ٥- تغسل العينة بنفس الطريقة ٣ مرات باستخدام ٣٣ مل من كحول الايثانول النقي .
- ٦- يتم إحلال الصوديوم الموجود على مواقع التبادل بالعينة والحصول عليه وذلك عن طريق غسل العينة ٣ مرات كما في الطريقة السابقة باستخدام ٣٣ مل من خلات الأمونيوم ١ عياري ثم يجمع الرائق في كل مرة بعد الطرد المركزي وفي دورق معياري حجمه ١٠٠ مل ويكمل للعلامة بنفس المحلول .
- ٧- يتم تقدير الصوديوم باستخدام جهاز الـ Flame photometer .

### طريقة الحساب Calculation method:

- ١- تركيز Na المتبادل في الراشح = (أ)
- ٢- تركيز Na ميليكافئ / لتر = (ب) = (أ) / ٢٣
- ٣- تركيز Na ميليكافئ / ١٠٠ جرام تربة = { (ب) × ١٠٠ × ١٠٠ / (٥ × ١٠٠٠) }

### النتائج

عينة ١	=	
٦٩,٠٨ ميليكافئ/لتر	=	الصوديوم Na
٦,٠٠٦٨ ميليكافئ/١٠٠ جم	=	CEC

### ثانياً: طريقة تقدير الكاتيونات المتبادلة:

### فكرة التجربة Experiment idea :

لتقدير السعة التبادلية للتربة لكل أيون على حدة يتم أولاً غسل التربة بالكحول النقي (٩٥%) وذلك للتخلص من الأيونات الموجودة في محلول التربة، ثم بعد ذلك يتم تشبيع غرويات التربة بمحلول خلات الأمونيوم لتحل محل الأيونات المدمصة على

السطوح الغروية ومن ثم استقبال المحلول المكون من مجموع الأيونات المتبادلة، ومن ثم تقدير كل أيون لوحده.

### طريقة العمل:

يتبع نفس الخطوات السابقة مع تطبيق فكرة التجربة المذكورة أعلاه.

### النتائج:

عينة ١		
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	٦٩,٠٨	الصوديوم Na
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	١٥,٦٨	البوتاسيوم K
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	١١,٧٥	الكالسيوم
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	١٢,٢٥	الكالسيوم + المغنيسيوم
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	٠,٥	المغنيسيوم
ملييكافئ/١٠٠ جم تربة	٩٧,٠١	مجموع الكاتيونات ( مقدره )

## الإدمصاص Adsorption

### مقدمة Introduction :

يعرف الإدمصاص بأنه زيادة تركيز مادة على سطح الانفصال بين صورتين مختلفتين من صور المادة أحدهما الصورة الصلبة والأخرى الصورة السائلة أو الغازية . وهناك نوعين من الإدمصاص وهما :

أ - **الإدمصاص الطبيعي** : يتميز هذا الإدمصاص بأن الروابط بين المادة المدمصة والسطح الذي يحدث عليه الإدمصاص من نوع Vander Wales وان الطاقة المصاحبة له تعتبر صغيرة وتتراوح من ١٠٠ الى ١٠٠٠ كالوري ، كما أن هذا النوع من الإدمصاص يكون عكسيا اي أن منحنى الإدمصاص ينطبق على منحنى عكس الإدمصاص .

ب - **الإدمصاص الكيميائي** : يتميز هذا النوع عن سابقه بأن الروابط بين المادة المدمصة والسطح الذي يحدث عليه الإدمصاص روابط قوية أما الطاقة المصاحبة للإدمصاص تكون كبيرة إذ تتراوح من ١٠٠٠٠ الى ١٠٠٠٠٠ كالوري ، وهذا النوع من الإدمصاص غير عكسي ويلزم لاستخلاص المادة المدمصة طاقة كبيرة .  
الاساس النظري :

يحدث الإدمصاص على سطح التربة وفقا لميكانيكية معينة كالتالي :

١. **التبادل الأيوني Ion exchange** : وفيه يتم ارتباط الأيونات على سطح التربة بخاصية التبادل الأيوني نتيجة لوجود مراكز خاصة للارتباط وقد يحدث تكون روابط تساهمية مع بعض المجموعات المكونة لبلورات معادن الطين .

٢. **التحلل المائي لبعض الأيونات** ويعتبر أحد الطرق التي تدمص بها الأيونات الناتجة من هذا التحلل .

٣. **الترسيب Precipitation** : لا تدخل في عملية الإدمصاص ولكن يمكن أن تؤثر في حساب الكميات الكلية المدمصة في الوسط القاعدي ( القلوي ) والتراكيز العالية في العنصر المدمص .

### المعادلات التي تصف عملية الإدمصاص :

هي المعادلة أو المنحنى التي تصف العلاقة بين كمية المادة المدمصة وتركيز هذه المادة الموجودة في حالة اتزان مع المادة التي يحدث عليها الإدمصاص .

## **معادلة لانجمير Langmuir adsorption Equation :**

### **فرضيات لانجمير :**

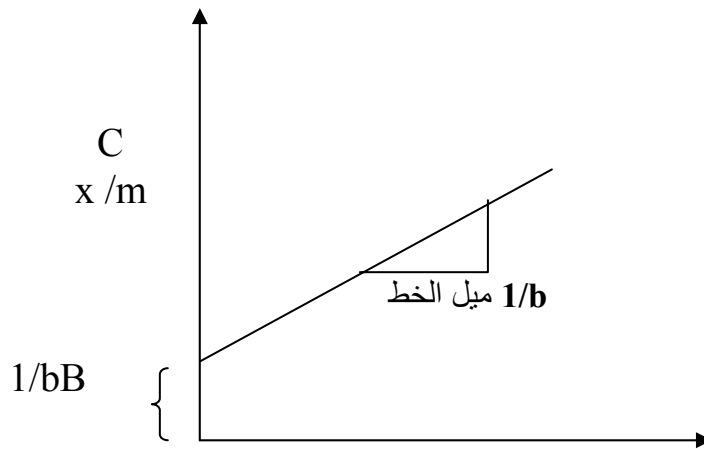
- أ- سطح المادة الصلبة يحتوي على عدد معين من مراكز الإدمصاص عند اي درجة حرارة واي ضغط للغازات وان جزءا من هذا السطح يكون مشغولا بجزئيات المادة المدمصة وقدرة 0 ويكون الجزء الغير مشغول = 1-0 .
- ب- كل مركز من مراكز الإدمصاص يشغله جزء واحد من المادة المدمصة .

- ج- الحرارة المصاحبة للادمصاص أو طاقة الادمصاص لها نفس القيمة لكل مراكز الادمصاص ولا تعتمد على المساحة المشغولة بالمادة المدمصة .  
د- ليس هناك قوى مؤثرة بين الجزيئات المدمصة .  
معادلة لانجمير :

$$\frac{C}{x/m} = \frac{1}{bB} + \frac{C}{b}$$

حيث أن :

- C = تركيز محلول الاتزان .  
X = وزن المادة المدمصة .  
M = وزن المادة الصلبة ( التربة ) .  
b = طاقة الارتباط Binding energy .  
B = السعة الادمصاصية للمادة المدمصة .



### معادلة فرندليخ Freundlich Equation:

$$\frac{x}{m} = K C^{\frac{1}{n}}$$

وبتحولها إلى الصورة اللوغاريتمية تصبح:

$$\text{Log } \frac{x}{m} = \text{Log } K + \frac{1}{n} \text{Log } C$$

حيث أن :

- C = تركيز محلول الاتزان .  
X = وزن المادة المدمصة .  
M = وزن المادة الصلبة ( التربة ) .  
K = معامل التوزيع .  
n = معامل تصحيح .

أدوات التجربة Experiment tools :

- ١- كبريتات الزنك .
- ٢- دورق معياري ١٠٠ مل .
- ٣- عبوات بلاستيكية ٥٠ مل .
- ٤- ماصات ذات سعات مختلفة .
- ٥- ماء مقطر .
- ٦- جهاز رج .
- ٧- جهاز طرد مركزي .
- ٨- جهاز قياس الزنك atomic adsorption .

### طريقة العمل Experiment method :

١- تحضير محلول 1000 مل بتركيز 1000 جزء في المليون ( ppm ) من كبريتات الزنك المتأدرنة ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O في دورق معياري .

### طريقة تحضير المحلول :

- الوزن الجزيئي لـ ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O
- $287.38 = (16+2)7 + (16 \times 4) + (32 \times 1) + (65.38 \times 1)$
- 287.38 جرام (ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O)      65.38 جرام (Zn)
- 1 جرام Zn ← (x) جرام

$$\text{إذا } X = \frac{1 \times 287.38}{65.38} = 4.395 \text{ جرام}$$

إذاً الوزن المطلوب لتحضير 1000 مل بتركيز 1000 PPM من عنصر الزنك من صورة كبريتات الزنك المتأدرنة هو 4.395 جرام .  
يؤخذ الوزن السابق ويتم تذويبه في دورق معياري 1000 مل فيكون التركيز PPM 1000

٢- نحضر 12 عبوة بلاستيكية ونضع في كل عبوة 2 جرام تربة ثم نضع على كل عينة 20 مل بتركيزات مختلفة وهي كالتالي :

0,10,20,40,60,80,100,120,140,160,180,200

٣- يتم رج العينات لمدة ساعتين على جهاز الرج .

٤- تنقل العينات الى جهاز الطرد المركزي على سرعة 2500 لفة / دقيقة لمدة ١٠ دقائق .

٥- يتم أخذ الجزء الرائق من المحلول في عبوات أخرى ثم تقدير تركيز العنصر

المتبقي من الادمصاص على جهاز الادمصاص (ATOMIC ADSORPTION)

وذلك بـ ppm . يتم عمل تخفيفا للمحلول ذو التركيز 1000 ppm الى محلول ذو

تركيز 200 ppm وبالتالي  $1000 \times \text{الحجم} = 1000 \times 200$

إذا الحجم المطلوب هو 200 مل من محلول 1000 ppm ويضاف إليها مقدار

800 مل ماء مقطر لكي نحصل على محلول 1000 بتركيز 200 ppm .

## مناقشة النتائج : The discussion

معادلة لأنجمير لا تنطبق على النتائج أما معادلة فريندليخ فهي الأنسب وكانت قيمتها:  $\text{Log } x/m = 0.1442x + 1.4971$  حيث  $K = 31.41$   $n = 6.93$

متوسط	مكرر - ٢	مكرر - ١	حجم المحلول	حجم الماء	كمية العينة	التركيز	مسلسل
0.25	0.063	0.187	0	20	20	0	1
0.15	0.157	0.146	2	18	20	100	2
0.088	0.066	0.111	4	16	20	200	3
0.032	0.042	0.022	8	12	20	400	4
0.13	0.101	0.029	16	4	20	800	5
0.24	0.244	0.236	20	0	20	1000	6

من خلال المنحني والذي يمثل العلاقة بين التركيز والكمية المدمصة ومن الشكل يتضح الآتي : أن هناك علاقة طردية بين التركيز والكمية المدمصة حيث أنه مع زيادة التركيز تزيد الكمية المدمصة .

### تجربة عكس الإدمصاص:

استخدمت نفس عينات التجربة السابقة (إدمصاص الحديد)، مع إضافة ٢٠ مل كلوريد البوتاسيوم مع الرج لمدة ٢ ساعة والطررد المركزي لمدة ١٠ دقائق ثم جمع الرائق في علب بلاستيكية وتقدير كمية الحديد في المحلول.

متوسط	مكرر - ٢	مكرر - ١	حجم المحلول	حجم الماء	كمية العينة	التركيز	مسلسل
0.296	0.293	0.229	0	20	20	0	1
0.292	0.313	0.271	2	18	20	100	2
0.267	0.245	0.289	4	16	20	200	3
0.15	0.281	0.229	8	12	20	400	4
0.179	0.183	0.175	16	4	20	800	5
0.154	0.148	0.160	20	0	20	1000	6



## التجربة العملية الخامسة تجربة قياس تأثير الأملاح على النفاذية

### الفكرة والغرض من التجربة:

تكثر بالمملكة العربية السعودية وبمعظم دول العالم وخصوصا العربية الأراضي الصحراوية ذات التربة الرملية، ومن ضمن خصائص هذه التربة النفاذية العالية وعدم قدرتها على الاحتفاظ بالماء مما يستوجب إضافة كميات كبيرة من المياه وفي أوقات متقاربة ومتكررة عند استخدامها للزراعة، مما يستنفذ كميات كبيرة من المياه.

وقد وجد من دراسات عديدة أن إضافة بعض المواد والمركبات الكيميائية على التربة تؤثر على خواصها الفيزيائية والكيميائية ومن ضمن هذه الخواص خاصية النفاذية حيث أن هناك مواد تعمل على زيادة التماسك بين حبيبات التربة ومن ثم زيادة النفاذية، وهناك مواد تعمل على تفريق الحبيبات مما ينتج عنه بطء حركة الماء وانخفاض النفاذية، ويستخدم لكل تربة مركبات خاصة بها تساعد على حل مشكلتها، فمثلاً تقليل النفاذية ( في التربة الرملية ) أو زيادتها ( في التربة الطينية الثقيلة ).

ويجب مراعاة أنه عند استخدام مثل هذه المركبات التي تسبب تماسك حبيبات التربة لابد من مراعاة احتياجات الصرف فلا بد من إنشاء شبكات صرف للمياه المتجمعة في منطقة نمو جذور النبات وإلا لظهرت مشاكل الصرف على تلك التربة. وفي التجربة التي بين أيدينا استخدمنا المركبات التالية:

• كلوريد كالسيوم  $CaCl$

• وكلوريد صوديوم  $NaCl$

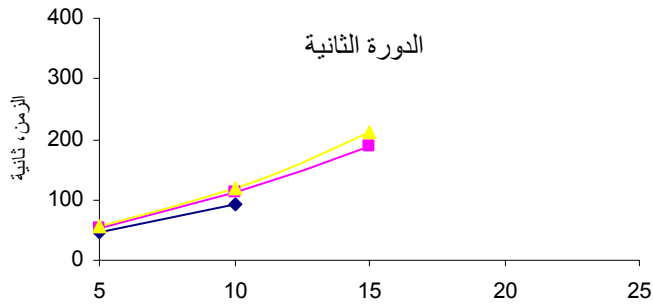
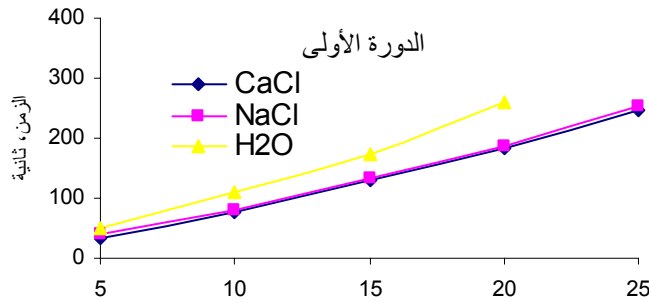
• والماء المقطر

وعملت التجربة للمقارنة بين تأثير استخدام هذه المواد وعدم استخدامها على نفاذية التربة وأي منهما يسبب تماسكاً أكثر للتربة وبالتالي يقلل من نفاذيتها وذلك على تربة طبيعية كما استخدم للمقارنة معهما معاملة التربة بماء مقطر دون اي اضافة لأي مادة والنتائج سوف تفي بأوجه المقارنة بين الثلاث معاملات.

### خطوات العمل والأدوات المستخدمة :

- ١- وزن ٢٥ جم تربة باستخدام ميزان .
- ٢- وضعها على قمع به ورقة ترشيح .
- ٣- أ- في القمع الأول نضيف ٣٠ مليلتر من كلوريد الصوديوم  $NaCl$  ٠,٥ %  
ب- في القمع الثاني نضيف ٣٠ مليلتر من كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  ٠,٥ %  
ج- في القمع الثالث نضيف ٣٠ مليلتر من الماء المقطر  $H_2O$   
\* - اصف ٣٠ مل ماء مقطر للأقماع الثلاثة.
- ٤- نضع تحت القمع مخبر لأخذ حجم الماء المتجمع ونسجل الزمن باستخدام ساعة ضبط.
- ٥- نسجل الزمن لكل ٥ مليلتر ماء متجمع.
- ٦- اعد الخطوات (\*) و ٤ و ٥ مرة أخرى
- ٧- سجل النتائج ودونها في منحنى.

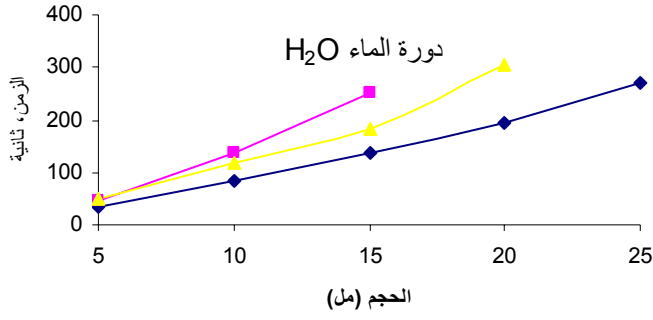
م	المادة المضافة	الحجم (مل)	الزمن (ث)
(١)	كلوريد الكالسيوم	٥	٥٧
		١٠	١٠٦
		١٥	١٥٩
		٢٠	٢٠٢
		٢٥	٢٦١
(٢)	كلوريد الصوديوم	٥	٤٦
		١٠	١١٢
		١٥	٢٠١
		٢٠	٢٧٦
		٢٥	٣٣٤
(٣)	الماء المقطر	٥	٦٠
		١٠	١١٧
		١٥	٢٢٥
		٢٠	٣١٨
		٢٥	٤٠٢



### التعليق على النتائج:

١. تظهر الأشكال البيانية المجاورة أنه في الدورة الأولى أثناء تشبيع التربة بالأملاح كان منحنى كل من كلوريد الكالسيوم والصوديوم متطابقين تقريباً، وكان منحنى التشبيع الماء المقطر أعلى منهما مما يشير إلى أنه تسبب في انخفاض النفاذية بسبب تذويب الأملاح ونقل حبيبات الطين وإغلاق المسام الكبيرة.

٢. وفي الدورة الثانية انخفضت كمية المياه



الخارجة من قطاع التربة مع زيادة الزمن مما يعني انخفاض النفاذية بشكل عام، ولكن تأثير كل من كلوريد الصوديوم والماء المقطر كانا متقاربين وكانت أقل كمية تم جمعها في حالة كلوريد الكالسيوم.

٣. في دورة اضافة الماء المقطر الى الترب الثلاث أظهرت التربة المشبعة بكلوريد الصوديوم أقل نفاذية يليها التربة المشبعة بالماء المقطر، ثم التربة المشبعة بكلوريد الكالسيوم.

## التجربة العملية السادسة تجمع معلقات الطين

يكون الطين في الماء معلق غروي يبقى في حاله معلقة فتره طويلة نظراً لارتفاع الجهد الكهربائي على مسافات قريبة من سطح حبيبات الطين المعلق خصوصاً عندما يكون تركيز الأليكترووليت منخفضاً في المعلق .  
ويمكن أن يحدث التجمع بتقليل الجهد الكهربائي السالب حول الحبيبات نتيجة زيادة تركيز الأليكترووليت ( زيادة الجهد الكهربائي الموجب ) وذلك باقتراب الحبيبات من بعضها نتيجة للحركة البراونية - التي تعتبر من أهم مميزات المعلقات الضرورية - تتحد مع بعضها نتيجة وجود قوى التجاذب فتتجمع الحبيبات الغروية مكونة حبيبات كبيرة نسبياً لا يمكنها البقاء في حالة معلق فترسب وتتوقف ظاهرة التجمع هذه على نوع وتركيز أو تكافؤ الأليكترووليت المضاف .

### الأدوات الكيماوية المطلوبة:

١- معلق طين مشبع بالصوديوم

١- محاليل  $HCl, NaCl, LiCl, KCl, CaCl_2, BaCl_2, AlCl_3$  بتركيز ٠,٢ ع.

٢- محلول  $NaCl$  ٠,٠٢ ع، ٠,٠٠٢ ع.

٣- يعطي لكل طالب ١٠ أنابيب اختبار مقاس ٢٠ مل مع حامل مناسب ومسطرة.

### طريقة العمل:

أولاً: اختبار نوع الكاتيونات وقدرتها على التجمع مع ثبات التركيز والتكافؤ:

١- يؤخذ ٤ أنابيب نظيفة ويوضع في كل أنبوبة ١٠ مل من معلق الطين ثم يوضع في كل أنبوبة ٥ مل محلول قوته ٠,٢ ع من كل من  $HCl, NaCl, KCl, LiCl$  على الترتيب.

٢- تقارن مسافة التجمع ( الجزء الرائق في كل أنبوبة بعد أزمنة ١٥، ١٠، ٥، ٢، ٠، ٢٠ دقيقة .

ثانياً: اختبار تأثير تكافؤ الكاتيون على سرعة النمو :-

٣- يؤخذ ٤ أنابيب نظيفة ويوضع في كل أنبوبة ١٠ مل معلق طين ثم ضع في كل أنبوبة ٥ مل من محلول قوته ٠,٢ ع من كل من المحاليل  $ALCL_3, CaCl_2, MgCl_2, KCl$  على الترتيب .

٤- تسجل الملاحظات في جدول كما سبق في (١)



تأثير التركيز: عند المقارنة بين ثلاث تركيزات مختلفة من NaCl يتبين أنه كلما زاد التركيز كلما زادت قدرته على تجميع معلق الطين .

## الأكسدة والاختزال Oxidation & Reduction ( $E_h$ )

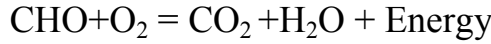
مقدمة :-

تعتبر الإلكترونات وأيونات الهيدروجين أكثر المواد المتفاعلة شيوعاً في الكيمياء وتضمن غالبية التفاعلات البيولوجية في التربة أكسدة واختزال الكربون والنيتروجين والكبريت .

وتعرف الأكسدة بأنها فقد للإلكترونات بينما الاختزال هي اكتساب للإلكترونات وتسمى المادة التي تسبب المادة التي تسبب الاختزال بالمادة المختزلة Oxidizing Reactions والمادة التي تسبب الأكسدة بالمادة المؤكسدة والاختزال اختصاراً Redox Reactions .

وتعذب التربة دوراً هاماً في توفير المواد التي تستقبل الإلكترونات ( المواد المؤكسدة ) اللازمة لأكسدة المواد العضوية حيث يؤدي ذلك الى انطلاق الطاقة اللازمة لميكروبات التربة . وتعتبر الأكسجين أقوى المواد المستقبلة للإلكترونات والشائعة الموجودة في التربة أما في حالة غياب الأكسجين ( ظروف هوائية ) توجد مواد ثانوية تستقبل الإلكترونات في التربة .

والمصدر الأكبر للمواد المعطية للإلكترونات ( القابلة للأكسدة ) هي المادة العضوية في التربة ويعبر عنها بالرمز الكيميائي للكربوهيدرات (  $CH_2O$  ) ففي الظروف الهوائية يحدث التفاعل التالي:-



فكرة التجربة :-

في هذه التجربة تم إضافة معدلات مختلفة من النشا والجلوكوز إلى بعض أنواع الترب ( تربة البكيرية - تربة الدغمانيات ) وكانت معدلات الإضافة كالتالي :  
صف % ؟ ٠,٥ % ؟ ١ % ؟ ٢ % ( نشا أو جلوكوز )  
وتهيئة ظروف الأكسدة ( الظروف الهوائية ) ( الظروف الهوائية ) وظروف الاختزال ( الظروف اللاهوائية ) .

أدوات التجربة :-

- ١- أوزان مختلفة من النشا والجلوكوز وهي :
- ٢- صفر , ٠,٢٥ جم ، من كل من النشا والجلوكوز .
- ٣- تربة الدغمانيات .
- ٤- فرن للتحضير .
- ٥- ماء مقطر - ميزان .
- ٦- أنابيب سعة ١٥٠ مل وذات طوله ٢٠ سم .
- ٧- قطع من القطن .

## طريقة العمل :-

- ٨- تم ومن ٥٠ جم من تربة الدغمانيات في أنابيب اختبار .
- ٩- تم إضافة المعاملات الوزنية السابقة ذكرها .
- ١٠- تم عمل عدد ٢ بلانك .
- ١١- تم ماء مقطر ما مقداره السعة التشيعية S.P لتربة الدغمانيات (أي ظروف اللاهوائية ) ظروف اختزال .
- ١٢- تم تحضير العينات لمدة ٣ أسابيع تحت درجة حرارة ٣٥م بعد تسديد الفوهة بالقطن .
- ١٣- متابعة العينات خلال الأسابيع الثلاثة عن طريق النقص في الوزن وإكمال النقص بالماء لكي تصل إلى سعة التشيعية .
- ١٤- تم إخراج العينات من الفرن و أضيف إليها ماء مقطر حتى تصل نسبة التربة إلى الماء ١ : ١ .
- ١٥- تم قياس جهد التأكسد والاختزال بالملي فولت ( mv ) وقد استخدم في القياس ( الكترود بلاتين ) وقد تم القياس للجهد في معلق التربة حيث يكون الالكترود محاطاً بمعلق التربة وتؤخذ القراءة بعد ١٠ - ١٥ دقيقة لكي تثبت القراءة .
- ١٦- قبل القياس تم معايرة جهاز Phometer عن طريق استخدام محاليل قياسية معروفة جهد التأكسد والاختزال لها .

## حساب السعة التشيعية :-

١. اخذ ١٠٠ جم من تربة الدغمانيات .
٢. تم إضافة ماء فقط إلى التربة بواسطة مخبار مدرج .
٣. وعند حجم معين من الماء اصبح سطح التربة لامعاً وعمل شق في التربة والتحم بسرعة وهذه من ابرز علامات التشيع وكان الحجم المضاف ٣٧مل .
- وبالتالي فكمية الماء المضاف كانت ١٨,٥ مل ( ٥٠ جم تربة).

## المناقشة والنتائج :-

- من خلال النتائج المرفقة في الجدول والذي يمثل عملية الأكسدة والاختزال لتربة الدغمانيات نلاحظ النقاط التالية :-
١. بصفة عامة أرقام الـ  $E_h$  لعملية الأكسدة والتي كانت في ظروف السعة الحقلية F.C ونصف السعة التشيعية SP نلاحظ أن هذه الأرقام أعلى بكثير من نظيراتها في عملية الاختزال .
  ٢. بلغ متوسط المعاملات ( 1,0.5.0.25 ) في عملية الأكسدة للنشا  $E_h = 354.33$  بينما بلغ نفس المعاملات في الأكسدة  $E_h = 114.3$  وهذا واضح فرق كبير .
  ٣. بلغت متوسط المعاملات ( 1,0.5,0.25 ) في عملية الأكسدة للجلوكوز  $E_h = 388.33$  بينما بلغت نفس المعاملات لعمليات الاختزال  $E_h = 130.00$  وهذا فرق كبير
  ٤. نلاحظ أن قراءات الـ  $E_h$  قبل التعديل ( إضافة 207 ) في عملية الأكسدة جميعها أرقام موجبة ( تربة غير مغمورة ) بينما في عملية الاختزال جميع الأرقام كانت بالسالب ( تربة مغمورة ) وهذا دليل على حدوث عملية الاختزال ، بينما الترب الغير مغمورة حيث الأرقام موجبة دليل على حدوث عملية الأكسدة .



٥. نلاحظ في عملية الأكسدة ( ظروف هوائية ) عند زيادة نسبة المادة العضوية في حالتها النشاء والجلوكوز وتوفر الظروف الهوائية يزداد نشاط الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة .

٦. بينما في عملية الاختزال فإن الزيادة في نسبة المادة العضوية في حالتها النشاء والجلوكوز لم يصاحبها نشاط ملحوظ للكائنات الحية الدقيقة وذلك لأن هذه الظروف هي ظروف لا هوائية حيث يغيب فيها الأوكسجين الذي له دور في نشاط هذه الكائنات وبذلك من كل ما تقدم نخلص الى أن :

• الترب الغدقة أو سيئة الصرف تحدث فيها تحولات أو تغيرات كيميائية ملحوظة عن باقي الترب الغير مغمورة وفيها بعض الصفات المورفولوجية مثل لون التربة حيث أن الترب المغمورة تميزت بظهور بقع وطبقات رمادية اللون وخضراء اللون .

• وكذلك من الناحية الكيميائية فالصور المختزلة لبعض العناصر الغذائية تسود في الترب المغمورة ( ظروف لا هوائية ) مثل  $Fe^{++}$  ,  $Mn^{+2}$  وأيضاً يتم اختزال بعض العناصر مثل النترات إلى  $N_2$  ,  $N_2O$  وهذا يعتبر فقداً للأسمدة النتروجينية في صورة غير صالحة للنبات .

• وكذلك ظروف الغمر ( ظروف لا هوائية ) قد تؤدي الى ترسيب بعض المركبات الكيميائية .

• ولعل زراعة الأرز هي الأنسب في ظل وجود ترب غدقة .

#### جدول نتائج الاختزال:

SAM-NO	TREATMENT	QUANTITY	WEIGH	Eh (mv)	Eh +207
1	STARCH	BLANK	0	-0	0
2	STARCH	0	0	-0	0
3	STARCH	0	0	0	0
4	STARCH	0	0	0	0
5	GLYCOSE	0	0	0	0
6	GLYCOSE	0	0	0	0
7	GLYCOSE	0	0	0	0
8	GLYCOSE	0	0	0	0

#### جدول نتائج الأكسدة:

SAM- NO.	TREATMENT	QUANTITY	Eh +207
1	STARCH	BLANCK	0
2	STARCH	0	0
3	STARCH	0	0
4	STARCH	0	0
5	GLOCOSE	BLANCK	0
6	GLOCOSE	0	0
7	GLOCOSE	0	0
8	GLOCOSE	0	0