



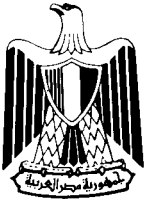
جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
كود رقم ٥٠١ - ٢٠٠٥
ECP 501 - 2005

الملحق الثانى
طرق التحاليل المتبعة لتقييم حالة التلوث لكل من التربة والنبات والمياه

اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى
لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة والحماة الناتجة
من محطات الصرف الصحى فى المجالات المختلفة

طبعة ٢٠٠٥



Std.
628.3623
M678c
Suppl. 2

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
كود رقم ٥٠١ - ٢٠٠٥
ECP 501 - 2005

الملحق الثانى
طرق التحاليل المتبعة لتقييم حالة التلوث لكل من التربة والنبات والمياه

اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى
لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة والحماة الناتجة
من محطات الصرف الصحى فى المجالات المختلفة

طبعة ٢٠٠٥

الصفحة

المحتويات

الباب الأول : تحاليل التربة

- ١ ١-١ تحاليل الخواص العامة الطبيعية والكيميائية للتربة
 ١٩ ٢-١ إستخلاص وتقدير العناصر الغذائية فى التربة
 ٢٧ ٣-١ إستخلاص وتقدير الفلزات الثقيلة فى التربة

الباب الثانى : تحاليل النبات

- ٢٩ ١-٢ تقدير الوزن الجاف والرطوبة فى العينة النباتية
 ٣٠ ٢-٢ تقدير الرماد فى العينة النباتية
 ٣٠ ٣-٢ تجهيز العينة النباتية للتحاليل (مضم العينة النباتية)
 ٣٢ ٤-٢ تقدير العناصر المغذية الصغرى والفلزات الثقيلة فى عينات النبات المهضومة
 ٣٢ ٥-٢ تقدير العناصر المغذية الكبرى فى النبات

الباب الثالث : تحاليل المياه

- ٣٥ ١-٣ إجراءات أخذ عينات المياه
 ٣٥ ٢-٣ البورون فى مياه الرى
 ٣٦ ٣-٣ تقدير المواد الصلبة الكلية فى المياه
 ٣٧ ٤-٣ تقدير الأملاح الكلية الذائبة فى المياه
 ٣٧ ٥-٣ تقدير الكربونات والبيكربونات الذائبة فى عينات المياه
 ٣٨ ٦-٣ تقدير الكلوريد فى المياه
 ٣٩ ٧-٣ تقدير الكبريتات فى المياه
 ٣٩ ٨-٣ تقدير الكاتيونات الذائبة فى المياه
 ٤٠ ٩-٣ تقدير الحديد والمنجنيز والنحاس والزنك فى المياه
 ٤٠ ١٠-٣ تقدير الفلزات الثقيلة فى المياه
 ٤٠ ١١-٣ تقدير النيتريت فى المياه
 ٤٢ ١٢-٣ تقدير الفلوريدات فى المياه
 ٤٤ ١٣-٣ تقدير النتترات فى المياه
 ٤٧ ١٤-٣ قياس درجة الحرارة فى المياه
 ٤٨ ١٥-٣ قياس العكارة فى المياه

٤٩	٣-١٦ تقدير الأمونيا فى المياه
٥١	٣-١٧ قياس الأس الهيدروجينى pH فى المياه
	الباب الرابع : فحص الملوثات الحيوية
٥٥	٤-١ الفحص الميكروبيولوجى لعينات المياه
٦٩	٤-٢ فحص وتقدير البرتوزوات الممرضة
٧٥	٤-٣ فحص وتقدير الإنتاميبا هيستولتيكا
٧٥	٤-٤ التقدير الكمى لبويضات الديدان المعوية فى مياه الصرف الصحى المعالجة

الباب الأول

تحاليل التربة Soil Analysis

١-١ تحاليل الخواص العامة الطبيعية والكيميائية للتربة

١-١-١ طريقة أخذ وتجميع عينات التربة

١-١-١-١ الأدوات المطلوبة لأخذ العينات

- أ - جاروف نظيف (الجاروف الصدأ يلوث العينة بعنصر الحديد).
- ب - دلو بلاستيك نظيف .
- ج - كيس للعينة (كيس جديد نظيف لكل عينة).
- د - قلم وأوراق .

١-١-١-٢ الإعداد لأخذ العينات

يجب تقسيم الحقل إلى مناطق ثم تقسم هذه المناطق إلى مواقع لأخذ العينات وذلك طبقاً للصفات الطبيعية للحقل ، كما يجب عمل خريطة موقع عليها المناطق ومواقع أخذ العينات والمعلومات الخاصة بنوع التربة والطوبغرافية وأماكن زراعة المحاصيل المختلفة ومصادر المياه ومواقع الحشائش والحيوانات. ويجب رسم هذه الخريطة بالحبر حيث أنه سيتم إستخدامها فى المستقبل كمرجع فى تطوير أساليب الإنتاج .

١-١-١-٣ كيفية أخذ العينات

يفضل طريقة الزجاج التى تعتبر أكثر شيوعاً الآن فى تجميع عينات التربة .

١-١-١-٤ عمق العينة

يتحدد عمق العينة تبعاً لنوع المحصول فالمحاصيل ذات الجذور السطحية مثل الحشائش، يتم أخذ العينة منها على عمق من ٧ - ٨ سم ، كما أن المحاصيل الحقلية والخضروات يتم أخذ العينة منها على عمق من صفر - ٣٠ سم ، أما أشجار الفاكهة فيتم أخذ عينة منها على عمق من صفر - ١٥ سم وعينة أخرى تحت سطحية على عمق من ١٥ - ٦٠ سم . ولا تخلط العينة السطحية مع العينة التحت سطحية وترسل كل عينة بمفردها بالبطاقة المناسبة المميزة لكل عينة، والأشجار القديمة أو المسنة التى لا يزال يتم إنتاجها فإنه من الضرورى أخذ عينة على عمق

صفر - ١٥ سم وعينات أخرى تحت سطحية تصل إلى عمق ١٠٠ سم أو أكثر لى نحصل على قطاع أرضى حقيقى يوضح خصوبة التربة. وفى حالة العناصر الغذائية المتحركة مثل النيترات فإنه يتم أخذ العينة على عمق من ٦٠ - ٨٠ سم أما العناصر الغير متحركة فيتم الإكتفاء بالطبقة السطحية.

١-١-١-٥ أوقات أخذ العينات

يمكن أخذ العينات فى أى وقت خلال العام ويكون الهدف الرئيسى من أخذ العينات وتحليل التربة (تقدير ملوحة التربة 6 pH ، كربونات الكالسيوم الكلية والتحليل الميكانيكى) وتقدير العناصر الغذائية الميسرة للنبات واحتياجاته. وأنسب وقت لأخذ العينات فى هذه الحالة يكون قبل الزراعة بحوالى ٣٠ - ٤٥ يوماً . وهذه الفترة تعطى للمنتج وقتاً كافياً لتوفير الإحتياجات المطلوب إضافتها للتربة. كما أنه بالنسبة للحشائش والنباتات العشبية الأخرى فإن أنسب وقت لتغذية النبات هو فصل الربيع ، أما المحاصيل ذات فترة النمو الطويلة مثل البن والإسبرجس فيتم أخذ العينات كل ٦ شهور لى نحافظ على مستوى الخصوبة مع مستوى العمالة والأهداف الإنتاجية .

١-١-١-٦ كمية العينة

إن الوزن الكافى لإجراء التحاليل المعملية الكاملة للتربة هو نصف كيلو جرام ويجب الإحتفاظ بباقى العينة لمدة ٣٠ يوماً لإحتمالات إجراء دراسات إضافية .

١-١-٢ تجهيز عينات التربة

يتم تجهيز عينات التربة التى يتم إرسالها إلى المعامل للتحليل بإحدى الطريقتين المذكورتين فيما بعد ، ويتم تجهيز التربة بحيث تكون جافة هوائياً وتمرر من منخل ٢مم وذلك لإجراء التحاليل الكيمائية عليها . وفى بعض الحالات تستعمل العينات كعينة حقلية أو فى حالة رطوبة (مثل تقدير الامونيا و النترات)

١-١-٢-١ العينة الحقلية الرطبة

تقطع عينة التربة بسكين أو تفرك خلال منخل ٥,٦ مم وتخلط العينة المفروكة أو المنخولة جيداً ويتم البدء فى تحليلها دون تأخير .

١-٢-١-٢ العينة الجافة هوائياً

- أ - تنقل عينة التربة إلى صينية معدنية مناسبة لتكون طبقة رقيقة كلما أمكن ذلك ويتم التخلص من الحجارة وأى ألياف ناشئة من الجذور إن وجدت .
- ب - فى التربة الثقيلة جداً فإنه من الضرورى تكسير الكتل الموجودة بها.
- ج - تجفف التربة بوضع الصينية فى تيار من الهواء ولا تزيد درجة الحرارة عن ٣٠ درجة مئوية.
- د - بالنسبة للأعداد الكبيرة من العينات فمن المناسب لها أن توضع الصوانى على أرفف متسلسلة لأعلى .
- هـ - يستمر فى هذه العملية حتى تجف التربة بدرجة كافية .
- و - تطحن التربة الجافة هوائياً جيداً حتى تمر خلال منخل ٢ مم.
- ز - إذا ظهرت رطوبة فى التربة بعد الطحن فيعاد تجفيفها مرة أخرى .

١-١-٣ تقدير نسبة الرطوبة

١-٣-١-١ الطريقة

- يقدر الماء الإيجروسكوبى فى التربة الجافة هوائياً ، وذلك بالتجفيف فى درجة حرارة ١٠٥ م° فى فرن كهربى بدون مروحة .
- أ - يوزن ٥ جم من التربة الجافة هوائياً أو الرطبة (بحجم حبيبات أقل من ٢ مم) فى علبه رطوبة بغطاء سبق تجفيفها ووزنها وهى فارغة .
- ب - توضع علبه الرطوبة وبها العينة فى الفرن عند درجة حرارة ١٠٥ م° بعد نزع غطائها لمدة ٢٤ ساعة .
- ج - تنقل علبه الرطوبة إلى مجفف للتبريد لمدة نصف ساعة على الأقل ثم يعاد وزنها ثانية ، ويجب أن يسجل الوزن حتى رابع رقم عشري .

١-٣-١-٢ الحساب

$$أ - \text{الرطوبة (\%)} = \frac{\text{الفقد فى الوزن بالجرام}}{\text{وزن التربة الجافة فى درجة ١٠٥ م°}} \times 100$$

الفقد فى الوزن بالجرام يساوى وزن التربة الجافة هوائياً بالجرام مطروحاً منه الوزن بعد التجفيف فى درجة حرارة ١٠٥م بالجرام وتحسب النسبة لأقرب رقم عشرى .

ب - حساب معامل التصحيح لنسبة الرطوبة :

$$100 \times \frac{100}{100 - \text{الرطوبة} \%} = \text{هذا المعامل يمكن حسابه من المعادلة}$$

٤-١-١ التحليل الميكانيكى

فكرة عامة

التحليل الميكانيكى هى عملية فصل للجزء المعدنى للتربة طبقاً لأحجام الحبيبات ثم تقدير هذا الجزء بالوزن . ويعرف هذا بالتوزيع الحجمى لحبيبات التربة أو قوام التربة كما هو موضح بجدول (١-١) . ويمكن توضيح التقسيمات المختلفة للحبيبات بحجم أقل من ٢ مم .

جدول (١-١) : التوزيع الحجمى لحبيبات التربة طبقاً للتقسيم الدولى والأمريكى

حجم الحبيبات		النظام الدولى
٢٠٠٠ - ٢٠٠ ميكرون	٢,٠ - ٠,٢ ملليميتر	الرمال الخشن
٢٠٠ - ٢٠ ميكرون	٠,٢ - ٠,٠٢ ملليميتر	الرمال الناعم
٢٠ - ٢ ميكرون	٠,٠٢ - ٠,٠٠٢ ملليميتر	السلت
أقل من ٢ ميكرون	أقل من ٠,٠٠٢ ملليميتر	الطين
		النظام الأمريكى
٢٠٠٠ - ١٠٠٠ ميكرون	٢,٠ - ١,٠ ملليميتر	الرمال الخشن جداً
١٠٠٠ - ٥٠٠ ميكرون	١,٠ - ٠,٥ ملليميتر	رمال خشن
٥٠٠ - ٢٥٠ ميكرون	٠,٥ - ٠,٢٥ ملليميتر	رمال متوسط
٢٥٠ - ١٠٠ ميكرون	٠,٢٥ - ٠,١ ملليميتر	رمال ناعم
١٠٠ - ٥٠ ميكرون	٠,١ - ٠,٠٥ ملليميتر	رمال ناعم جداً
٥٠ - ٢ ميكرون	٠,٠٥ - ٠,٠٠٢ ملليميتر	سلت
أقل من ٢ ميكرون	أقل من ٠,٠٠٢ ملليميتر	طين

ويتم إستخدام كل من هذين التقسيمين الدولى والأمريكى للدلالة على قوام التربة ودراسة درجات التعرية وتحرك الطين فى القطاع الأرضى . وأحياناً تختصر درجات التقسيم فمثلاً تحذف أقسام مجاميع الرمل (فى النظام الأمريكى) فى العينات التى تحتوى على كمية قليلة من الرمل .

١-٤-١-١ طريقة الهيدروميتر للتحليل الميكانيكى للتربة

الطريقة

- أ - يوزن ٥١ جم من التربة المجففة هوائياً (وهى تساوى تقريباً ٥٠ جم مجففة بالفرن) والمنخولة بإستخدام منخل قطر ثقوبه ٢ مم وتنقل إلى كأس (إذا احتوت العينة على ٧٥ % رمل أو أكثر يوزن ١٠١ جم من عينة التربة) ثم يضاف ٥٠ سم^٣ هكسا ميتافوسفات الصوديوم (٥ %) و ١٠٠ سم^٣ ماء مقطر .
- ب - تقلب العينة لمدة ١٥ دقيقة بإستخدام مقلب كهربائى ، ثم تنقل العينة كميأ إلى مخبر مدرج سعة ١ لتر وتقلب جيداً .
- ج - يقلب المخبر عدة مرات بعد غلق فوهته براحة اليد ، ثم يوضع فوق سطح مستوى ، ثم يوضع الهيدروميتر فى المخبر وتسجل درجة حرارة المعلق بواسطة ترمومتر .
- د - بعد ٣ ساعات تؤخذ القراءة الثانية وتسجل درجة حرارة المعلق . القراءة الأولى تمثل النسبة المئوية للسلت والطين فى المعلق والقراءة الثانية تمثل النسبة المئوية للحبيبات التى قطرها ٢ ميكرون فأقل فى المعلق (أى الطين).
- هـ - تعديل النتائج على درجة حرارة ٦٨° فهرنهايت ، مع مراعاة أن لكل درجة أعلى من درجة حرارة ٦٨° فهرنهايت يضاف ٠,٢ لقراءة الهيدروميتر قبل التعديل ولكل درجة أقل من ٦٨° يطرح ٠,٢ من قراءة الهيدروميتر ، تستبعد الحالات الشاذة التى يكون فيها درجة الحرارة ٦٨° كذلك يطرح ٢ من قراءة الهيدروميتر لكى يعوض إضافة الجواهر المفرقة.

و - طريقة الحساب :

- ١ - إذا فرض أن قراءة الهيدروميتر عند ٤٠ ثانية يرمز لها بالرمز $H_1 = ١٨$.
- ٢ - درجة الحرارة عند ٤٠ ثانية يرمز لها بالرمز $T_1 = ٧٥$ فهرنهايت .
- ٣ - قراءة الهيدروميتر عند ثلاث ساعات يرمز لها $H_2 = ٨$ فهرنهايت .
- درجة الحرارة عند ثلاث ساعات يرمز لها $T_2 = ٦٣$ فهرنهايت .

٤ - تعدل درجة الحرارة ، حيث يضاف لقراءة الهيدروميتر = $0,2 \times (68 - T)$ حيث $T =$ درجة الحرارة بالفهرنهايت .

٥ - تعديل الأملاح حيث تضاف لقراءة الهيدروميتر = $2,00$

الحساب :

- الرمل = $100 - \{ 2 \times \{ 2 - (68 - T) \} \times 0,2 + H \} = 65,2$ %

- الطين = $10 = 2 \times \{ 2 - (68 - T_2) \} \times 0,2 + H_2$ %

- السلت = $100 - (\% \text{ للرمل} + \% \text{ للطين}) = 24,8$ %

ملاحظات :

- ١ - الهيدروميتر المستخدم تم تصميمه للعمل فى درجة حرارة $19,8^\circ \text{م}$ ، وفى حالة إختلاف درجة الحرارة عن ذلك لا بد من التعديل فى قراءة الهيدروميتر .
- ٢ - هذه الطريقة تقريبية وتصلح للعمل فى معامل التحليل الروتينية .
- ٣ - يوضح جدول (٢-١) طريقة التحويل فى وحدات الحرارة .

١-٤-٢-١ تحديد قوام التربة من نتائج التحليل الميكانيكى

بعد تحليل النسب المئوية لكل من الرمل ، السلت ، الطين يتم إتباع الآتى :

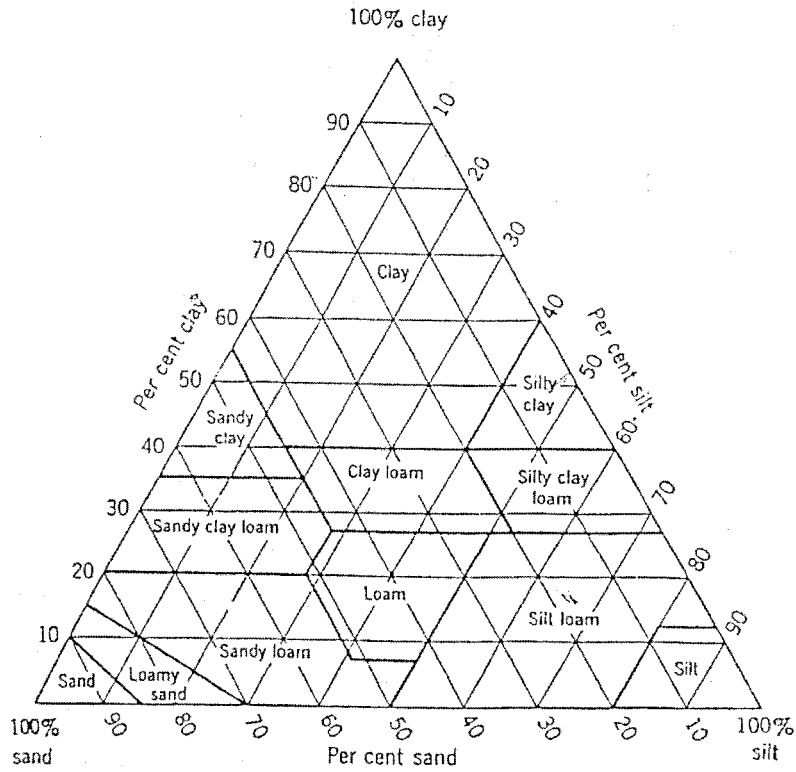
أ - تجمع النسب المختلفة ويعدل المجموع حتى يصبح المجموع 100 % وتعديل النسب المئوية لكل مجموعة .

ب - توضع النتائج على مثلث القوام الموضح فى شكل (١-١) كالتالى :

- يتم إنتقاء الثلاث خطوط فى نقطة واحدة فى منطقة من مناطق مثلث القوام ويتم تحديد قوام التربة الذى يقع فى هذه المنطقة ليكون هو قوام التربة .

جدول (٢-١) طريقة التحويل فى وحدات الحرارة

يضرِب	فى	نحصل على
درجة مئوية (م) $+ 17,78$	١,٨	درجة فهرنهايت (ف)
درجة فهرنهايت (ف) $- 32$	٠,٥٥٥	درجة مئوية (م)
$273 + ^\circ \text{م}$	١	درجة الحرارة المطلقة (مئوية)
$460 + ^\circ \text{ف}$	١	درجة الحرارة المطلقة (فهرنهايت)



شكل (١-١) مثلث القوام (The textural triangle)

١-١-٥ تقدير كربونات الكالسيوم الكلية فى التربة

يتم تقديرها بواسطة قياس حجم غاز CO_2 المنبعث من تفاعل حامض الهيدروكلوريك مع الكربونات الموجودة بالتربة .

١-١-٥-١ طريقة تقدير كربونات الكالسيوم الكلية

يتم إتباع الخطوات التالية لتقدير كربونات الكالسيوم الكلية .

أ - ضبط الجهاز

١ - تملأ الأنبوبة المدرجة بجهاز الكالسميتر بواسطة محلول ثنائى كرومات البوتاسيوم ويضبط السطح العلوى فى كلتا الأنبويتان المدرجتان بالتساوى .

٢ - يعاير الجهاز عن طريق وضع ٠,١ جم كربونات الكالسيوم الجافة فى أنبوبة صغيرة ثم توضع فى الجانب الأيمن من زجاجة التفاعل المحتوية على ١٠ سم^٣ حامض هيدروكلوريك حيث يتصاعد بعد الخلط ٢٢,٤ سم^٣ من غاز ثانى أكسيد الكربون (CO₂) عند معدل الضغط ودرجة الحرارة .

ب - القياس

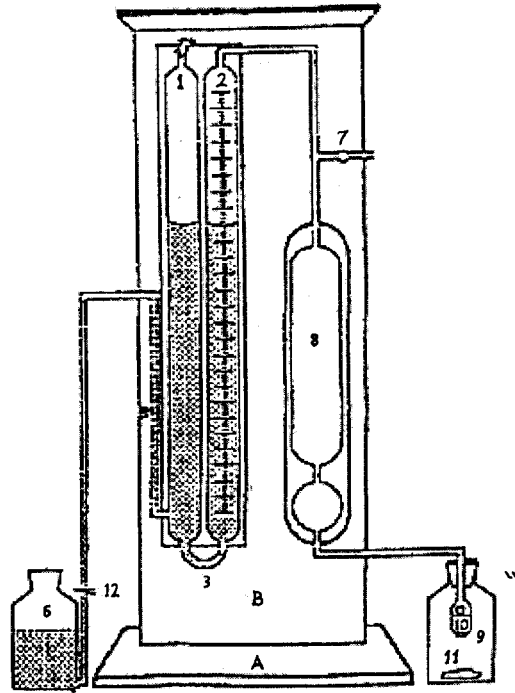
- ١ - يوزن اجم تربة ثم توضع فى زجاجة التفاعل المحتوية على أنبوبة بها ١٠ سم^٣ من حامض الهيدروكلوريك ١ : ٣ وتقفل بإحكام .
- ٢ - تخلط العينة مع الحامض عن طريق الرج .
- ٣ - يسجل الاختلاف فى حجم محلول ثنائى كرومات البوتاسيوم الناتج عن ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون (CO₂) على السطح العلوى للمحلول بالأنبوبة المدرجة بجهاز الكالسميتر الموضح فى شكل (١-٢) .
- ٤ - تسجل درجة الحرارة .
- ٥ - يعدل حجم غاز CO₂ عند درجة الحرارة والضغط . ثم يحسب محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (CaCO₃) كنسبة مئوية كما يلى :

ج - طريقة الحساب

$$\text{حجم غاز CO}_2 \text{ (سم}^3\text{)} \times 273 \times 1000 \times 100 \times 10 = \frac{\text{CaCO}_3 \%}{1000 \times (273 + \text{درجة الحرارة}) \times 1}$$

ملحوظة :

- ويمكن حساب (CaCO₃) مباشرة بإستخدام الجدول (١-٣) المرفق كما يلى :
- CaCO₃ = حجم ثانى أكسيد الكربون × المعامل الخاص بالوزنة المأخوذة عند درجة حرارة إجراء التقدير



شكل (٢-١) جهاز الكالسميتير

Tabel (1-3) Factor according to the weight of the sample and 10 cm of the acid

°C	WT samples (gm)					
	0.1	2.0	0.5	1.0	0.2	2.5
12	4.5000	2.2500	0.9000	0.4500	0.2250	0.1800
13	4.4750	2.2375	0.8950	0.4475	0.2238	0.1790
14	4.4525	2.2263	0.8905	0.4453	0.2226	0.1781
15	4.4200	2.2100	0.8840	0.4420	0.2210	0.1768
16	4.3850	2.1925	0.8770	0.4385	0.2193	0.1754
17	4.3625	2.1813	0.8725	0.4363	0.2181	0.1745
18	4.3400	2.1700	0.8670	0.4340	0.2170	0.1736
19	4.3050	2.1525	0.8610	0.4305	0.2153	0.1722
20	4.2725	2.1363	0.8545	0.4273	0.2136	0.1709
21	4.2500	2.1250	0.8500	0.4250	0.2125	0.1700
22	4.2250	2.1125	0.8450	0.4225	0.2113	0.1690
23	4.1800	2.0900	0.8360	0.4180	0.2090	0.1672
24	4.1350	2.0675	0.8270	0.4135	0.2068	0.1654
25	4.1250	2.0625	0.8250	0.4125	0.2063	0.1650
26	4.1125	2.0563	0.8225	0.4113	0.2056	0.1645
27	4.0775	2.0388	0.8155	0.4078	0.2039	0.1631
28	4.0450	2.0225	0.8090	0.4045	0.2023	0.1618
29	4.0225	2.0113	0.8045	0.4023	0.2011	0.1609
30	4.0000	2.0000	0.8000	0.4000	0.2000	0.1600

٦-١-١ تقدير كربونات الكالسيوم النشطة فى التربة

أ - الأساس النظرى

يتم تقديرها عن طريق إضافة أوكسالات أمونيوم إلى التربة (بكمية زائدة) . والتي تتفاعل مع كربونات الكالسيوم وتعطى راسب من أوكسالات الكالسيوم ، ويتم بعد ذلك معايرة الكمية الزائدة من أوكسالات الأمونيوم بإستخدام برمنجات البوتاسيوم ، وتحسب كمية الأوكسالات المستخدمة فى التفاعل والتي تعادل كربونات الكالسيوم النشطة الموجودة بالتربة .

ب - الطريقة

- ١ - يوزن ١٠ جرام تربة جافة (D) فى دورق مخروطى ٢٥٠ سم^٣.
- ٢ - يضاف ٢٥٠ سم^٣ أوكسالات أمونيوم ٠,١ ع (V) .
- ٣ - ترج لمدة ساعتين وترشح .
- ٤ - يؤخذ ١٠ سم^٣ من الراشح (V₂) ويضاف إليه ١٠ سم^٣ حامض كبريتيك ٢٠ % .
- ٥ - يسخن الراشح لمدة ١٠ دقائق فى درجة حرارة ٦٠ - ٧٠ م^٥ .
- ٦ - يعاير بمحلول برمنجات البوتاسيوم (٠,١ ع) حتى يتحول اللون إلى بنفسجى وتسجل قراءة السحاحة (N) .
- ٧ - تجرى نفس الخطوات السابقة مع عينة حجمها ١٠ سم^٣ من أوكسالات الأمونيوم بدلاً من التربة وتستخدم قراءة السحاحة (n) كمقارنة .

$$\text{كربونات الكالسيوم النشطة (\%)} = \frac{\{\text{حجم برمنجات البوتاسيوم (N) - البلاتك (n)}\} \times 0,005 \times \{\text{حجم محلول الأوكسالات (V}_1\)} \times 100}{\text{الحجم المأخوذ من الراشح (V}_2\)} \times \text{وزن التربة (W}_0\)}$$

٧-١-١ تقدير رقم الحموضة (pH) فى التربة

يعرف رقم pH بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الأيدروجين النشط فى المحلول معبراً عنه بالمول / لتر ويتم قياسه بواسطة جهاز (pH-meter) فى مستخلص ١ : ٢,٥ تربة / ماء .

١-٧-١-١ الطريقة

- ١ - يضاف ٢٥ سم^٣ من ماء مقطر سبق غليه وتبريده إلى ١٠ جم تربة جافة هوائياً فى كأس سعة ٥٠ سم^٣ وتقرأ درجة الحرارة بواسطة الترمومتر .

- ب - تقلب محتويات الكأس بصفة منتظمة لمدة ٢٠ دقيقة .
- ج - يعاير الجهاز بإستخدام المحاليل القياسية حيث يتم إستخدام المحلول القياسى الحامضى والمحلل القياسى القلوى لمعايرة الجهاز وضبطه (على سبيل المثال محاليل عيارية قياسية pH ٤ و ٩) .
- د - تقاس درجة الحموضة والقلوية بالجهاز بعد ضبط درجة حرارته على درجة حرارة العينة. ويتم القياس فى معلق التربة .

٨-١-١ تقدير التوصيل الكهربى (EC) فى التربة

تستخدم درجة التوصيل الكهربائى لتقدير التركيز الكلى للمكونات المتأينة فى المحلول ، حيث أنها مرتبطة بمجموع الكاتيونات والأيونات الذائبة فتزيد بزيادتها والعكس صحيح ، وبناء عليه فيمكن إستخدامها لتوضيح الملوحة فى مستخلصات التربة ويعبر عنها بالمليموز/سم (mmohs/cm) وهو يساوى (ds/m) فى مستخلص عجينة التربة المشبعة (أو مستخلص ١ : ١ أو ٢,٥ : ١ أو ٥ : ١ أو ١٠ : ١ أو ٢٠ : ١ تربه : ماء) طبقاً للغرض من التحليل.

١-٨-١-١ الطريقة

- أ - الإستخلاص على سبيل المثال مستخلص ١ : ٢,٥ (تربة : ماء)
- ١ - يوزن ١٠ جم تربة جافة هوائياً فى كأس سعة ١٠٠ سم^٣ ويضاف إليها ٢٥ سم^٣ ماء مقطر.
 - ٢ - يقلب محتويات الكاس لمدة ١٠ دقائق ويكرر التقليب ٤ مرات فى خلال ٢٠ دقيقة ويرشح بعد ذلك .
 - ٣ - تقاس درجة حرارة المعلق بواسطة ترمومتر .

ب - إستعمال الجهاز

- ١ - تعدل درجة الحرارة على الجهاز مع درجة حرارة المعلق .
- ٢ - يفتح الجهاز لمدة ٥ دقائق قبل الإستعمال .
- ٣ - يضبط الجهاز بالمحلل القياسى (كلوريد البوتاسيوم ٠,٠١ ع) حيث درجة الـ EC له = ١,٤ ملليموز / سم .

ج - القياس

١ - يوضع الإلكترود بالراشح .

٢ - يتم قراءة الجهاز .

د - من درجة التوصيل الكهربى يمكن الحصول على الآتى

١ - تركيز الأملاح الكلية الذائبة بالجزء فى المليون (ملجم/لتر) = رقم EC $\times 640$

٢ - تركيز الأملاح بالملى مكافئ / لتر = رقم EC $\times 10$

٣ - الضغط الأسموزى (ض ج) = $EC \times 0,36$

١-١-٩ تقدير الكاتيونات والأيونات الذائبة فى التربة

١-٩-١-١ تقدير الكاتيونات الذائبة

أ - تقدير الكالسيوم Ca^{++}

يؤخذ حجم مناسب بالماصة (٥ - ١٠ سم^٣) من المستخلص فى جفنة من الصينى ويضاف إليه من ٥ - ٧ نقط من هيدروكسيد الصوديوم 4N وحوالى ٠,٥ جرام من طرطرات - بريورات الأمونيوم ثم يعاير بالفيرسين EDTA حتى يتحول اللون إلى البنفسجى مع ملاحظة أنه بالقرب من نقطة التعادل يضاف الفيرسين ببطء وبمقدار نقطة كل ٥ - ١٠ ثانية حيث أن تغير اللون لا يتم مباشرة ويؤخذ حجم الفيرسين اللازم للتعادل .

الحساب

$$\text{ملى مكافئ كالسيوم / لتر} = \frac{\text{حجم الفيرسين} \times \text{قوة الفيرسين}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times 1000$$

ب - تقدير الكالسيوم + الماغنسيوم ($Ca^{++} + Mg^{++}$)

يؤخذ حجم مناسب من المستخلص (٥ - ١٠ سم^٣) فى ورق مخروطى ١٠٠ سم^٢ ويضاف إليه حوالى ١٠ نقط من المحلول المنظم ٢ - ٣ نقط من دليل الأيروكروم بلاك تى ثم يعاير بالفيرسين حتى يتغير اللون إلى اللون الأزرق الصافى بدون أى آثار للون الأحمر .

الحساب :

$$1000 \times \frac{\text{حجم الفيرسين} \times \text{قوة الفيرسين}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} = \text{ملى مكافئ } Ca^{++} + Mg^{++} / \text{لتر}$$

ج - حساب الماغنسيوم Mg^{++}

$$\text{ملى مكافئ } (Mg^{++}) / \text{لتر} = \text{ملى مكافئ } (Mg^{++} + Ca^{++}) / \text{لتر} - \text{ملى مكافئ } (Ca^{++}) / \text{لتر}$$

$$\text{تركيز الماغنسيوم بالجزء فى المليون ملجم/لتر} = \text{ملى مكافئ } (Mg^{++}) / \text{لتر} \times 12,16$$

د - تقدير الصوديوم Na^{+}

يقدر الصوديوم فى مستخلص التربة بإستخدام جهاز Flame photometer مع تحضير محلول قياسى يحتوى على التركيزات المتوقعة للعينات وإستخدام الفلتر المناسب لقياس الصوديوم.

هـ - تقدير البوتاسيوم K^{+}

يقدر البوتاسيوم فى مستخلص التربة بإستخدام جهاز Flame photometer بنفس الطريقة التى تم بها تقدير الصوديوم مع تحضير المحاليل القياسية من كلوريد البوتاسيوم ويستخدم فى القياس فلتر البوتاسيوم .

١-٩-٢ تقدير الأيونات الذائبة

أ - الكربونات CO_3^{--} والبيكربونات HCO_3^{-}

يؤخذ حجم مناسب من المستخلص (٥ - ١٠ سم^٣) فى جفنة صينى ويضاف إليه ١ - ٢ نقطة من دليل الفينولفتالين فإذا تلون المحلول بلون أحمر قرنفلى كان هذا دليل على وجود الكربونات فى هذه الحالة يعاير بحمض كبريتيك معلوم القوة حتى أول نقطة من الحامض تجعل العينة عديمة اللون .

ولتقدير البيكربونات يضاف إلى نفس المحلول (الذى تم فيه تقدير الكربونات) بضع نقط من دليل برتقالى الميثيل ويعادل بنفس الحامض السابق إلى زوال اللون البرتقالى وبدء ظهور اللون (البصلى).

وفى كلتا الحالتين تعرف كميتى الحامض لحساب كمية الكربونات والبيكربونات .

الحساب

بفرض أن حجم الحامض اللازم لمعايرة الكربونات = أ

بفرض أن حجم الحامض اللازم لمعايرة البيكربونات = ب

$$\text{كمية الكربونات بالملى مكافئ / لتر} = \frac{\text{أ} \times 2 \times \text{قوة الحامض}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times 10000$$

$$\text{كمية البيكربونات بالملى مكافئ / لتر (ب-أ)} \times \text{قوة الحامض} = \frac{\text{حجم المستخلص المستخدم}}{10000} \times$$

ب - الكلورايد Cl^-

يؤخذ حجم مناسب من مستخلص التربة فى جفنة صينية (فى حالة إستخدام حامض الكبريتيك فى تقدير الكربونات والبيكربونات يمكن إستخدام نفس المحلول الذى تمت فيه المعايرة) ويضاف إليه بضع نقط من دليل كرومات البوتاسيوم ثم يعادل بمحلول نترات الفضة معلوم القوة حتى بدء ظهور اللون الأحمر الطوبى (لون الجلد).

الحساب

$$\text{كمية الكلورايد بالملى مكافئ / لتر} = \frac{\text{حجم نترات الفضة} \times \text{قوة نترات الفضة}}{\text{حجم المستخلص المستعمل}} \times 10000$$

ج - الكبريتات SO_4^{2-}

١ - يؤخذ حجم مناسب من مستخلص (٢٠ - ١٠٠ سم^٣) ويوضع فى كأس ثم يضاف إليه حوالى ١ سم^٣ من حامض HCL المخفف وبضع نقط من دليل برتقالى الميثيل للتأكد من أن المحلول أصبح حامضياً .

٢ - يسخن الكأس حتى الغليان ويضاف ١٥ سم^٣ من محلول الباريوم الساخن (٦ %) لترسيب الكبريتات على صورة كبريتات باريوم ويستمر الغليان لمدة ١٠ دقائق .

٣ - ينقل الكأس إلى حمام مائى لمدة ساعة ويترك بضع ساعات ثم يرشح بإستخدام ورق ترشيح رقم ٤٤

٤ - يغسل الراسب بماء مقطر ساخن حتى يصبح الراشح خالياً من الكلور

- ٥ - تحرق ورقة الترشيح بما عليها من راسب فى بوتقة صينى جافة نظيفة معلومة الوزن فى فرن إحتراق على ٦٠٠ درجة مئوية
- ٦ - تبرد البوتقة فى مجفف وتوزن ويقدر وزن الراسب .

الحساب

$$\text{وزن الكبريتات} = \text{وزن راسب كبريتات الباريوم} \times 0,343$$

$$\text{كمية الكبريتات بالمللى مكافئ / لتر} = \frac{\text{وزن الكبريتات}}{\text{حجم المستخلص المستعمل}} \times 1000$$

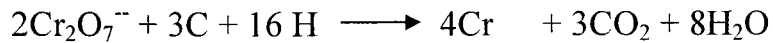
١-١-١ تقدير المادة العضوية فى التربة

١-١-١-١ الأساس النظرى

تعتمد طريقة تقدير المادة العضوية على حدوث عملية أكسدة وإختزال على مرحلتين .

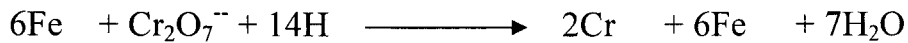
أ - المرحلة الأولى

يختزل كربون المادة العضوية أيون الكرومات ويتأكسد إلى ثانى أكسيد الكربون كما يتضح من المعادلة التالية :



ب - المرحلة الثانية :

تعتمد على فكرة المعايرة الرجعية ، فعند تفاعل كل كربون المادة العضوية تعابير الزيادة من أيونات الكرومات بواسطة محلول كبريتات حديدوز المعلوم القوه . حيث يتم إختزال أيونات الكرومات إلى أيونات كروميك ، كما يتضح من المعادلة :



طريقة العمل

- ١ - يوزن ١ جرام تربة جافة هوائياً وتنقل إلى دورق مخروطى بسعة ٢٥٠ سم^٣ .
- ٢ - يجب أن تحتوى العينة على ١٠ إلى ٢٥ ملليجرام كربون عضوى (١٧ إلى ٤٣ ملليجرام مادة عضوية).

- ٣ - يضاف ١٠ سم^٣ من ثنائى كرومات البوتاسيوم ١ عيارى بواسطة الماصة .
- ٤ - يضاف ٢٠ سم^٣ من حمض الكبريتيك المركز مع تجنب حدوث التقليل الزائد فى المحلول أثناء الإضافة لتجنب التصاق المركبات العضوية فى جوانب الدورق .
- ٥ - يترك المحلول ٣٠ دقيقة على لوحة من الإسبستوس لتجنب الفقد السريع للحرارة .
- ٦ - يخفف المعلق بعد ذلك بواسطة ١٥٠ سم^٣ ماء مقطر لى تصبح نقطة إنتهاء التفاعل واضحة .
- ٧ - يضاف ١٠ سم^٣ من حمض الفوسفوريك (٨٥ %) إلى ٠,٢ جرام تقريباً من فلوريد الصوديوم . ويلاحظ أن حمض الفوسفوريك وفلوريد الصوديوم تضاف لعمل أيونات الحديدى التى يمكن أن تتداخل مع نقطة إنتهاء المعايرة .
- ٨ - يضاف ٣ - ٥ نقط من دليل الفريون وتجنب إضافته قبل المعايرة مباشرة حتى لا يحدث التصاقه على سطح حبيبات الطين .
- ٩ - يتم المعايرة بواسطة محلول كبريتات الحديدوز ٠,٥ عيارى وتتحول الألوان أثناء المعايرة من بنفسجى إلى أخضر غامق وهى نقطة إنتهاء المعايرة . ويسجل الحجم (ع) .
- ١٠ - يتم عمل بلانك بنفس الخطوات السابقة يومياً ، ولكن بدون عينة تربة ويستخدم لمعايرة محلول كبريتات الحديدوز ويسجل حجمه (ب) .
- ١١ - فى حالة وجود الكلوريد بالعينة، تعطى نتائج أعلى من الحقيقة لان جزء من حامض الكروميك يستهلك فى التفاعل مع أيون الكلوريد وتكوين مركب chromyl chloride و يتم التخلص من الكلوريد بالترسيب على صورة كلوريد الفضة باضافة كبريتات الفضة الى حامض الكبريتيك المستخدم .

الحساب

$$\text{نسبة الكربون القابل للأكسدة (ك) (\%)} = \frac{\text{ع-ب} \times \text{عيارية كبريتات الحديدوز}}{\text{وزن عينة التربة}} \times \frac{12}{4000} \times 100$$

$$\text{نسبة المادة العضوية (\%)} = 1,72 \times \text{ك} (\%)$$

١١-١-١ تقدير السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) للتربة

١-١١-١-١ الطريقة

- أ - يؤخذ ٥ جم بالضبط من التربة وتوضع فى أنبوبة الطرد المركزى سعة ٥٠ سم^٣.
- ب - يضاف ٣٣ سم^٣ من محلول خلات الصوديوم واحد عيارى ويكون pH = ٨,٢ ثم تسد الأنبوبة بسدادة كاوتشوك والرج لمدة ٥ دقائق وتوضع لمدة ٥ دقائق على جهاز طرد مركزى عند سرعة ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة .
- ج - يسكب المحلول العلوى الرائق بقدر الإمكان ويستبعد .
- د - تكرر الخطوة (ب) مرتين مع إستبعاد المحلول العلوى الرائق فى كل مرة .
- هـ - يضاف ٣٣ سم^٣ من الكحول ثم تسد الأنبوبة وترج لمدة ٥ دقائق وتوضع لمدة ٥ دقائق فى جهاز الطرد المركزى .
- و - تكرر الخطوة (هـ) مرتين مع إستبعاد المحلول الرائق فى كل مرة وفى المرة الأخيرة يقاس EC فإذا كان أكبر من ٤٠ ميكروموز / سم عند درجة ٢٥°م يكرر الغسيل مرة أخرى حتى ينخفض EC إلى أقل من ٤٠ ميكروموز / سم / عند درجة ٢٥°م.
- ح - يضاف ٣٣ سم^٣ من محلول خلات الأمونيوم واحد عيارى ويضبط pH عند ٧ والرج لمدة ٥ دقائق وتوضع فى جهاز الطرد المركزى لمدة ٥ دقائق ويجمع المحلول الرائق فى دورق معيارى ١٠٠ سم^٣ .
- ك - تكرر الخطوة رقم (ح) مرتين وفى كل مرة يجمع المحلول الرائق فى الدورق المعيارى وبعد المرة الثالثة يكمل الدورق إلى العلامة بمحلول خلات الأمونيوم إذا تم الإحتياج لذلك.
- ل - يؤخذ المحلول فى الدورق المعيارى ويجرى عليه التخفيف اللازم ثم يقدر فيه تركيز الصوديوم بواسطة جهاز Flame photometer .

١-١١-١-٢ الحساب

$$10 \times \frac{\text{تركيز أيون الصوديوم بالمللى مكافئ/لتر} \times 100}{1000 \times \text{وزن التربة المأخوذة بالجرام}} = \text{السعة التبادلية بالمللى مكافئ / 100 جم تربة}$$

١٢-١-١ إستخلاص و تقدير الكاتيونات المتبادلة فى التربة

١-١٢-١-١ الأجهزة المستخدمة

جهاز طرد مركزى - جهاز رج

٢-١٢-١-١ المحاليل المستخدمة

محلول خلات أمونيوم (١ عيارى) وضبط pH عند (٧).

٣-١٢-١-١ الخطوات

- أ - يوزن ٥ جرام تربة وتوضع فى أنبوبة الطرد المركزى .
- ب - يضاف ٣٣ سم^٣ من محلول خلات الأمونيوم والرج لمدة ٥ دقائق وتوضع فى جهاز الطرد المركزى لمدة ٥ دقائق عند سرعة ١٠٠٠ لفة / دقيقة وينقل المحلول العلوى الرائق بقدر الإمكان إلى دورق معيارى ١٠٠ سم^٣.
- ج - تكرر الخطوة رقم (ب) مرتين وفى كل مرة يجمع المحلول العلوى الرائق فى الدورق المعيارى ثم يكمل للعلامة بخلات الأمونيوم .
- د - يجرى التخفيف اللازم ثم تقدر كاتيونات الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة جهاز Flame photometer والكالسيوم والمغنسيوم بمحلول الفيرسينه.
- هـ - تقدر الكاتيونات الذائبة فى مستخلص عجينة التربة المشبعة .

٤-١٢-١-١ الحساب

لحساب الصوديوم المتبادل يجرى الآتى :

أولاً :

$$\frac{\text{تركيز الصوديوم بالملى مكافئ/ لتر} \times 100}{1000 \times \text{وزن التربة بالجرام}} = \frac{\text{الصوديوم المستخلص بواسطة محلول خلات الأمونيوم / 100 جرام تربة (المقابل + الذائب)}}{1000}$$

ثانياً :

$$\frac{\text{تركيز الصوديوم فى مستخلص العجينة المشبعة بالملى مكافئ/لتر} \times \text{السعة التشبعية بالماء}}{1000} = \frac{\text{الصوديوم الذائب بالملى مكافئ/ 100 جم تربة}}{1000}$$

ثالثاً :

- الصوديوم المتبادل = أولاً - ثانياً
- وبنفس الطريقة يجرى حساب باقى الكاتيونات المتبادلة

١-١-٥ حساب النسبة المئوية للكاتيونات المتبادلة

أولاً :

$$\frac{\text{الصوديوم المتبادل بالمللي مكافئ/جم تربة } 100 \times}{\text{السعة التبادلية بالمللي مكافئ/جم تربة}} = \text{النسبة المئوية للصوديوم المتبادل E.S.P.}$$

ثانياً :

$$\frac{\text{البوتاسيوم المتبادل بالمللي مكافئ/جم تربة } 100 \times}{\text{السعة التبادلية بالمللي مكافئ/جم تربة}} = \text{النسبة المئوية للبوتاسيوم المتبادل E.K.P.}$$

ثالثاً :

$$\frac{\text{الكالسيوم المتبادل بالمللي مكافئ/جم تربة } 100 \times}{\text{السعة التبادلية بالمللي مكافئ/جم تربة}} = \text{النسبة المئوية للكالسيوم المتبادل E.Ca.P.}$$

رابعاً :

$$\frac{\text{المغنسيوم المتبادل بالمللي مكافئ/جم تربة } 100 \times}{\text{السعة التبادلية بالمللي مكافئ/جم تربة}} = \text{النسبة المئوية للمغنسيوم المتبادل E.Mg.P.}$$

٢-١ إستخلاص وتقدير العناصر الغذائية فى التربة

١-٢-١ تقدير النتروجين الكلى فى التربة

يحول النتروجين العضوى والمعدنى (النتروجين الكلى) إلى كبريتات أمونيوم بواسطة التفاعل مع حامض الكبريتيك فى وجود عامل مساعد ودرجة حرارة عالية ، ويتم إستقبال ناتج التقطير (فى وجود قلوئى مناسب) فى حامض بوريك ، ويتم معايرتها بإستخدام حامض أيدروكلوريك أو حامض كبريتيك بإستعمال دليل مناسب .

١-١-٢-١ الطريقة

يتم إتباع المراحل التالية لتقدير النتروجين الكلى فى التربة

أ - الهضم

- ١ - يوزن ٥ جم تربة فى دروق الهضم .
- ٢ - يضاف ٥ جم من مسحوق الهضم + ٢٠ سم^٣ حامض كبريتيك مركز .
- ٣ - توضع دوارق الهضم على سخان الهضم الكهربى وترفع درجة الحرارة بالتدريج .
- ٤ - بعد تمام الهضم وإنهاء تصاعد الأبخرة . يكمل الهضم لمدة ساعة حتى يصبح المحلول ذو لون أبيض ثم تنقل العينة كميأ إلى دورق عيارى سعة ٢٥٠ سم^٣ ، ويكمل الحجم بالماء المقطر .

ب - التقطير

- ١ - يوضع ٢٠ سم^٣ حامض بوريك فى دورق سعة ١٠٠ سم^٣ مع إضافة ٤ نقط من دليل تشيرو وتوضع فى أسفل المكثف الزجاجى لتقطير الأمونيا .
- ٢ - يؤخذ ٢٥ سم^٣ من العينة المنقولة إلى دورق التقطير ويضاف إليها ٢٠ سم^٣ من محلول هيدوركسيد الصوديوم (Na OH) بتركيز ٤٠ % .
- ٣ - يجرى التقطير لمدة ٥ - ٧ دقائق .

ج - المعايرة

- ١ - تجرى المعايرة بإستخدام حامض HCL ٠,٠١ ع وتوقف المعايرة عند إختفاء اللون الأخضر .

د - الحساب

$$\frac{\text{معايرة العينة - البلانك} \times ٠,٠١ \times ١٤ \times \text{حجم العينة الكلى}}{\text{المهضوم} \times ١٠٠} = \text{النتروجين الكلى (مجم/١٠٠ ج تربه)}$$

$$\text{وزن العينة (جم)} \times \text{حجم العينة المستخدم فى التقطير}$$

$$\frac{\text{معايرة العينة - البلانك} \times ٠,١٤ \times \frac{٢٥٠}{٢٥} \times ١٠٠}{٥} = \text{أى}$$

حيث :

$$٠,٠١ = \text{عيارية حامض الهيدروكلوريك}$$

$$١٤ = \text{الوزن المكافئ للنتروجين}$$

١-٢-٢ تقدير النتروجين الميسر فى التربة

- ١ - تجفف عينات التربة فى الهواء تحت ظروف قياسية من درجة الحرارة والرطوبة بقدر الإمكان ثم أفتتت حتى تمر من منخل ٢ مم .
- ٢ - تؤخذ العينات المارة من المنخل (حتى حوالى ٥٠ جم) وتطحن حتى تمر من منخل ٠,٥ مم أو ٠,٢ مم .
- ٣ - تخزن هذه العينات فى الهواء فى وعاء محكم عند درجة حرارة ثابتة لمدة عدة أسابيع قبل التحليل .
- ٤ - يؤخذ ٥ جم من التربة ويقدر فيها الرطوبة فى اليوم السابق للتحضير .
- ٥ - بحسب وزن التربة الجافة هوائياً فى الفرن الذى يحتوى على ١٠ جم تربة جافة تماماً .
فبفرض أن :
بعد تجفيف ٥ جم تربة جافة هوائياً فى الفرن عند درجة حرارة ١٠٥ درجة مئوية لليوم التالى أصبح وزنها (س) جم تربة جافة تماماً .
أى أن :
٥ جم تربة جافة هوائياً تحتوى على (س) جم تربة جافة تماماً .
إذن ١ جم تربة جافة يكون موجوداً فى (٥ ÷ س) جم تربة جافة هوائياً .
إذن ١٠ جم تربة جافة يكون موجوداً فى (٥ ÷ س) × ١٠ جم تربة جافة هوائياً .
- ٦ - توزن وزنتان من الكمية المحسوبة وتخلط كل منها بـ ٣٠ جم من الرمل وتنقل كل منهما الى زجاجة ٢٥٠ سم^٣ تحتوى على ٦ سم^٣ ماء .
- ٧ - تطرق إحدى الزجاجتين المحتويتين على مخلوط التربة والرمل طرقةً خفيفاً حتى تنتشر التربة فى قاع الزجاجاة ويتساوى سطح الماء . وعندئذ تغطى الزجاجاة بغطاء خاص أو بغشاء من البولى إيثيلين يلصق بشريط محكم .
- ٨ - توزن الزجاجاة بما فيها (إلى أقرب ٠,١ - ٠,٢ جم) وتوضع فى الحضانة عند درجة حرارة ٣٠ درجة مئوية .
- ٩ - يضاف إلى الزجاجاة الثانية حجم من كلوريد البوتاسيوم ٢ ع يساوى ٩٤ سم^٣ مطروحاً منه حجم الماء فى عينة التربة ليصل الحجم بالضبط إلى ١٠٠ سم^٣ من السائل .
- ١٠ - ترج الزجاجاة على جهاز رج أفقى لمدة ساعة ثم ترشح أو تترك لترسيب التربة .

- ١١ - ينقل ٢٠ سم^٣ من الراشح (أو الجزء الراشح من السائل فى حالة عدم الترشيح) إلى دورق التقطير .
- ١٢ - ينقل ٢٠ سم^٣ من حامض البوريك ٠,٢٥ % ، ٠,٢ سم^٣ من الدليل المختلط (حوالى ٦ نقط تقريباً) إلى دورق مخروطى ١٠٠ - ١٥٠ سم^٣ ويوضع تحت مكثف جهاز التقطير مع مراعاة أن يغمس طرف المكثف فى السائل .
- ١٣ - يضاف إلى دورق التقطير من خلال قمع جاف ٠,٢ جم أكسيد ماغنسيوم ثم ٠,٢ جم سبيكة ديفاردا .
- ١٤ - يستمر التقطير حتى يتم تجميع حوالى ٢٥ - ٣٠ سم^٣ ثم تعابير الأمونيا بحامض الكبريتيك ٠,٠١ ع حتى نقطة تعادل الدليل المختلط .
- ١٥ - بعد ١٤ يوماً من التحضين توزن الزجاجاة الأولى للتأكد من أن الوزن لم يتغير ثم تستخلص التربة بمحلول كلوريد البوتاسيوم ٢ عيارى كما ذكر سابقاً .
- ١٦ - يقدر (NH₄ + NO₂ + NO₃) نيتروجين فى ٢٠ سم^٣ من المستخلص كما ذكر سابقاً .
- ١٧ - تجرى عملية إختبار لإجراءات التقدير على فترات وذلك بتقطير ٢٠ سم^٣ من محلول النيتروجين (٢ مللى مكافئ NH₄+NO₃ فى اللتر) لذا يجب أن يعاير (بعد تصحيح البالانك) بـ ٤ سم^٣ من الحامض ٠,٠١ عيارى .

الحساب

بفرض أن :

$$X = \text{الحجم بالسم}^3 \text{ لحامض الكبريتيك } ٠,٠١ \text{ عيارى المستخدم فى معايرة } (NH_4 + NO_2 + NO_3) \text{ نيتروجين بعد التحضين .}$$

$$Y = \text{الحجم بالسم}^3 \text{ لحامض الكبريتيك } ٠,٠١ \text{ عيارى المستخدم فى معايرة } (NH_4 + NO_2 + NO_3) \text{ نيتروجين قبل التحضين .}$$

أذن : (Y-X) سم^٣ من الحامض ٠,١ عيارى تكافئ (NH₄ + NO₂ + NO₃) نيتروجين نتجت أثناء التحضين والتي تدل على النيتروجين الميسر .

$$\text{ولذلك فإن النيتروجين الميسر} = (y-x) \times ٠,٠١ \times ١٤ \times \text{الحجم الكلى/حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times ١٠٠ / \text{وزن التربة}$$

١-٢-٣ تقدير الفوسفور الكلى فى التربة

أولاً : تجرى عملية الهضم للتربة سواء كانت بالطريقة الجافة (الحرق) أو بالطريقة المبتلة بإستخدام أحماض الهضم .

ثانياً : يجرى تقدير الفوسفور بالطريقة اللونية المستخدمة فى تقدير الفوسفور الصالح فى التربة وفى هذه الطريقة يتم إتباع نفس الخطوات التى سيرد ذكرها بعد ذلك فى تقدير الفوسفور الصالح فى التربة .

١-٢-٤ تقدير الفوسفور الميسر فى التربة بالإستخلاص بواسطة محلول بيكربونات الصوديوم ٠,٥ مولر (طريقة اولسن)

١-٢-٤-١ خطوات العمل

أ - تؤخذ وزنة مناسبة من التربة الجافة هوائياً (٢,٥ - ٥ جم) وتوضع فى وعاء الإستخلاص ثم يضاف لها كمية من الفحم النشط تبعاً لنسبة المادة العضوية بها ثم يضاف الحجم المناسب من محلول الإستخلاص (١ : ٢٠) ثم ترج وقتاً مناسباً (حوالى ٠,٥ ساعة) ثم ترشح .

ب - يؤخذ ١٠ سم^٣ من المترشح (وهذا الحجم قابل للزيادة بما لا يتجاوز ٢٥ سم^٣ وذلك فى حالة إنخفاض التركيز) ويوضع هذا الحجم فى دورق معيارى ٥٠ سم^٣ ويكمل إلى ٢٥ سم^٣ بمحلول البيكربونات وذلك إذا كان حجم العينة أقل من ٢٥ سم^٣ .

إن حجم البيكربونات = ٢٥ - حجم العينة المأخوذة (A) .

ج - يضاف ٥ سم^٣ H₂SO₄ (أعلى قليلاً من N₁) وترج العينات على فترات باليد لمدة ساعة رجباً رحوياً أو تترك لليوم التالى لإزالة كل فقاعات CO₂ . مع ملاحظة أن الرج يكون بدون تغطية الدورق . ثم يكمل بالماء المقطر حتى ٣٥ سم^٣ (يضاف ١٠ سم مكعب ماء مقطر) .

د - يضاف ٥ سم^٣ من محلول موليبيدات الأمونيوم مع مراعاة غسل عنق الدورق المعيارى بالماء المقطر مع الرج بدون قلب أو تغطية الدورق . ثم يضاف ٠,٢٥ سم من كلوريد القصديروز المخفف للدورق ويرج جيداً .

هـ - تترك العينات لمدة ١٠ دقائق ثم تقاس على جهاز Colourmeter بإستخدام الفلتر الأحمر ٦٦٠ nm أو على جهاز Spectrophotometer مع إستخدام طول موجة ٦٦٠ nm .

و - تؤخذ القراءات (الكثافة الضوئية) على تدرج Optical density .

ز - يرسم المنحنى القياسى بأخذ قراءات المحلول القياسى مع مراعاة ضبط الصفر على عينة البلائك .

٢-٤-٢-١ طريقة الحساب

من المنحنى القياسى يتم إستخراج تركيزات الفوسفور (G) المقابلة للقراءات وبالتالي فإن تركيز الفوسفور فى مستخلص التربة = $\text{ppm A} \div G$

حيث :

A = حجم مستخلص العينة المنقول للدورق (٠.١ سم^٣ مثلاً)

G = ميكروجرام فوسفور لكل قراءة تم إستخراجها من المنحنى القياسى .

إذن تركيز الفوسفور فى التربة الجافة تماماً = $\text{ppm A} \div GR$

حيث :

R = النسبة بين حجم نسبة محلول الإستخلاص بالسم^٣ إلى وزن التربة الجافة تماماً بالجرام

أى أن تركيز الفوسفور فى التربة الجافة تماماً بالجزء فى المليون = $\frac{\text{التركيز من المنحنى بالميكروجرام} \times \text{حجم البيكربونات المستعمل فى الإستخلاص}}{\text{حجم مستخلص العينة المأخوذة (٠.١ سم^٣ مثلاً)} \times \text{وزن التربة الجافة تماماً}}$

ملاحظة :

١ ppm = ١ ملليجرام / لتر

وفى حالة أخذ ٥ سم^٣ من المحلول ١ ppm فذلك يعنى أن :

١ ملليجرام موجودة فى ١٠٠٠ سم^٣

؟؟ ملليجرام موجودة فى ٥ سم^٣

؟؟ = $1 \times 1000 / 5 = 0.0005$ ملليجرام = ٥ ميكروجرام .

١-٢-٥ تقدير الكميات الكلية لكل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والحديد

والمجنيز والنحاس والزنك فى التربة

أولاً : تتم عملية الهضم لعينة التربة بأحد الطرق المعروفة مثل :

أ - طريقة الهضم المبثّل بإستخدام مخلوط الأحماض للهضم .

ب - إستخدام طريقة الهضم الجاف (الحرق) .

ثانياً : يتم التقدير بإستخدام جهاز الإمتصاص الذرى فى قياس تلك العناصر السابقة مع الأخذ فى الإعتبار الاحتياجات الواجب مراعاتها من حيث :

- عمل المنحنيات القياسية .
- التخفيف للعينات كلما لزم الأمر .

١-٢-٦ إستخلاص وتقدير البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم (الميسر) فى التربة

١-٦-٢-١ الإستخلاص من التربة بواسطة خلات الأمونيوم

يعتبر استخلاص هذه العناصر من التربة بواسطة خلات الأمونيوم ذات تركيز واحد عيارى ورقم $pH = 7$ من أسرع الطرق المستخدمة ، حيث يتم إستبدال تلك العناصر الموجودة على حبيبات التربة بالأمونيوم الموجود فى خلات الأمونيوم .

الطريقة

١ - يضاف ١٠٠ سم^٣ من محلول خلات الأمونيوم إلى ٥ جم تربة جافة هوائياً ومنخولة بمنخل (قطر ثقوبه ١ - ٢ مم) فى علبه بلاستيك ثققل وتوضع على جهاز الرج .

٢ - ترج لمدة ساعة .

٣ - ترشح العينات بإستعمال ورق ترشيح واتمان رقم ٤١ أو رقم ٥١٢ أو ٢٨٠ ويستقبل الراشح فى علب بلاستيك .

١-٦-٢-١ التقدير بواسطة جهاز الإمتصاص الذرى

أ - تقدير البوتاسيوم والكالسيوم

يتم تقديرهم عن طريق جهاز الإمتصاص الذرى.

المحاليل المستخدمة

١ - محلول بوتاسيوم و كالسيوم بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون .

٢ - محاليل قياسية بتركيزات ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ و ١٠٠ جزء فى المليون من المحلول القياسى ١٠٠٠ جزء فى المليون فى محلول خلات أمونيوم ١ عيارى ($pH = 7$) .

الحساب

- ١ - يتم حساب المعامل المستخدم فى حساب تركيزات البوتاسيوم والكالسيوم بإستخدام التركيزات القياسية المستخدمة كالتالى :

$$\text{حساب المعامل} = \frac{\text{مجموع التركيزات المستخدمة من المنحنى القياسى بالجزء فى المليون}}{\text{قراءة الجهاز المناظرة}}$$

- ٢ - يتم حساب التركيز بالجزء فى المليون للبوتاسيوم = قراءة الجهاز × التخفيف × المعامل
يتم حساب التركيز بالجزء فى المليون للكالسيوم = قراءة الجهاز × التخفيف × المعامل

ب - تقدير المغنسيوم

يتم تقديره بإستخدام جهاز الإمتصاص الذرى حسب تركيزه كما سيلي ذكره فى حالة تقدير العناصر الصغرى .

١-٢-٧ تقدير العناصر المغذية الصغرى الميسرة فى التربة (الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس)

١-٧-٢-١ الإستخلاص

تعتبر طريقة الإستخلاص بواسطة محلول Diethylene Triamine penta Acetic Acid (DTPA) تحت ظروف التربة القلوية والجيرية علاوة على أنها سهلة وسريعة ، كما أن هذه الطريقة من أفضل الطرق لتقييم الحالة الغذائية للتربة من حيث محتواها من العناصر المغذية الصغرى الميسرة ، حيث يمكن إستخلاص أربعة عناصر هى الحديد - المنجنيز - الزنك - النحاس فى مستخلص واحد .

الطريقة

- ١ - يوزن ٢٠ جم تربة جافة هوائية مطحونة ومنخولة بمنخل قطر ثقوبه ٢ مم ، ثم توضع الوزنة فى علبه بلاستيك .
- ٢ - يضاف ٤٠ سم^٣ محلول DTPA (تركيز = ٠,٠٠٥ مولار) على العينة وترج لمدة ٢ ساعة عند درجة ٢٥°م على جهاز رج ويعطى ١٠٠ رجة / الدقيقة .
- ٣ - يتم الترشيح ويقدر تركيز العناصر فى المرشح .

١-٢-٧-٢ تقدير العناصر الصغرى بواسطة جهاز الإمتصاص الذرى

Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

تعتمد عملية الإمتصاص الذرى على حدوث تهيج للذرات لإكتسابها كمية من الطاقة ، فتنتقل من الحالة الخاملة (Ground State) إلى الحالة المثارة (Excited State) ، حيث تمتص ذرات العنصر كمية من الطاقة الضوئية الساقطة عليها عند طول موجى معين وتزداد كمية الطاقة الممتصة بزيادة عدد ذرات العنصر المثارة . وتوجد علاقة خطية بين كمية الضوء الممتصة وتركيز المحلول القياسى المعروف ، وبذلك يمكن تقدير تركيز العنصر فى المحاليل المجهولة ويوضح جدول (٤-١) تركيزات المحلول القياسى المستخدمة .

الحساب

التركيز بالجزء فى المليون = (القراءة - البلانك) × التخفيف × المعامل .

المعامل يحسب من قراءات المحلول القياسى على الجهاز

جدول (٤-١) تركيزات المحلول القياسى

التركيز جزء / مليون						العنصر
١٦,٠	٨,٠	٦,٠	٤,٠	٢,٠	١,٠	Fe
١٠,٠	٨,٠	٦,٠	٤,٠	٢,٠	١,٠	Mn
٨,٠	٤,٠	٣,٠	١,٠	٠,٥	٠,٢	Zn
٨,٠	٤,٠	٣,٠	١,٠	٠,٥	٠,٢	Cu

٣-١ إستخلاص وتقدير الفلزات الثقيلة فى التربة

١-٣-١ إستخلاص وتقدير الكميات الكلية من الفلزات الثقيلة فى التربة

يجرى أولاً هضم عينة التربة بإستخدام خليط الأحماض كما سبق شرحه فى جزء تقدير العناصر الغذائية فى التربة ، مع أخذ جميع الإحتياطات اللازمة ثم تجرى عمليات قياس تلك الفلزات الثقيلة فى محلول الهضم (Cd, Co, Ni, Pb, Cr, ...) عن طريق إستخدام جهاز الإمتصاص الذرى Atomic Absorption مع عمل التركيزات القياسية المطلوبة لكل من الفلزات السابقة ويتم الحساب كالاتى :

التركيز للفلز بالجزء / مليون ppm

= (القراءة - البلانك) × التخفيف × المعامل

١-٣-٢ إستخلاص وتقدير الكميات الميسرة من الفلزات الثقيلة فى التربة

يستخدم فى الإستخلاص محلول الـ DTPA تركيزه ٠,٠٠٥ مولار وتتبع نفس الخطوات السابقة لكل من الحديد والمنجنيز والنحاس والزنك .
وتحضر المحاليل القياسية والحساب .

الباب الثانى

تحاليل النبات Plant Analysis

١-٢ تقدير الوزن الجاف والرطوبة فى العينة النباتية Dry Weight & Moisture

يجب أن تنسب جميع نتائج التحاليل للوزن الجاف ، ولذلك يجب تقدير الرطوبة فى العينات النباتية أثناء أخذ العينات للتحليل ، وعموماً فإن النباتات الخضراء تحتوى على ٧٥-٨٠ % من وزنها ماء ، أما الحبوب فتحوى على ١٦-١٧ % ماء.

الطريقة

- ١ - يوزن ٢ جم من العينة فى علبه رطوبة نظيفة (الترقيم بالقلم الرصاص) والوزن لرابع رقم عشرى.
- ٢ - توضع علبه الرطوبة فى فرن مزودة بمروحة على درجة حرارة ٧٠° م لمدة كافية أو تترك من المساء حتى صباح اليوم التالى Overnight حتى يثبت الوزن (يكفى ٥ ساعات عادة).
- ٣ - توضع بعد ذلك العلبه بالعينة فى مجفف Desicator (محتوى على مادة مجففة مثل كلوريد الكالسيوم) حتى تبرد تماماً (٢٠ دقيقة تقريباً).
- ٤ - توزن مرة أخرى علبه الرطوبة بالعينة.

ملحوظة

جميع خطوات النقل لا بد أن تتم بماسك نظيف تماماً .

طريقة الحساب

$$\text{النسبة المئوية للوزن الجاف (DW \%)} = \frac{\text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times 100$$

النسبة المئوية للرطوبة = ١٠٠ - % للوزن الجاف

لإجراء تعديل تركيز العناصر على أساس الوزن الجاف (D.W) تستخدم المعادلة التالية :

$$\frac{\text{التركيز فى العينة الجافة}}{\text{الوزن الجاف}} \times 100 = \text{التركيز فى العينة الرطبة}$$

٢-٢ تقدير الرماد فى العينة النباتية

طريقة التقدير

- ١ - توزن بوتقة مرقمة لرابع رقم عشرى.
- ٢ - ينقل إليها حوالى ٢ جم من المادة النباتية وتوزن مرة أخرى لرابع رقم عشرى.
- ٣ - تحرق المادة حرق أولى على سخان كهربائى ١٠٠ ° م Hot plate لعدة دقائق.
- ٤ - توضع فى فرن الحرق Muffle عند درجة حرارة ٥٥٠-٦٠٠ ° م لمدة من ٤-٦ ساعات حتى يصبح لون العينة شفاف أو رمادى فاتح ، فيتم غلق فرن الحرق وتترك العينات حتى تبرد.
- ٥ - تخرج البوتقة من فرن الحرق وتنقل إلى مجفف Desicator وتترك لتبرد نهائياً.
- ٦ - توزن البوتقة بالرماد.

ملحوظة

لتوفير الوقت توضع العينة فى فرن الحرق صباحاً ، ويطفاً عند الإنصراف وتترك حتى صباح اليوم التالى لتبرد ، ثم تكمل بقية الخطوات.

طريقة الحساب

$$\text{النسبة المئوية للرماد} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينة قبل الحرق}} \times 100$$

ملحوظة

كل عينة يجب أن يكون لها وزنين مكررين على الأقل ويؤخذ متوسط الأرقام .

٣-٢ تجهيز العينة النباتية للتحاليل (هضم العينة النباتية)

تغسل العينة النباتية بماء صنوبر لإزالة الأتربة والمواد العالقة ، ثم بعد ذلك بماء مقطر محمض بحامض الأيدروكلوريك ٠,٠٠٠١ مولر ثم تغسل بعد ذلك بماء مقطر مرتين ، تترك العينة لفترة ١٠-١٥ دقيقة لتجف هوائياً ، ثم تجفف فى فرن كهربائى بمروحة على درجة حرارة ٧٠ ° م بعد تمام التجفيف تطحن العينة فى طاحونة من المعدن غير قابل للصدأ بها منخل قطر تقوبة ٠,٥ مم ثم تحفظ فى عبوات من البلاستيك مرقمة فى مجفف حتى يتم تحليلها ، وحتى يتم تقدير العناصر فى العينة المطحونة فلا بد من هضمها.

ملحوظة هامة

فى حالة تقدير البورون ، يجب أن ألا تزيد درجة حرارة تجفيف العينات النباتية عن ٦٠° م .

يمكن الهضم باستخدام إحدى الطرق التالية تبعاً لتوفير الكيماويات المستخدمة

أ - طريقة الهضم المبثّل باستخدام مخلوط أحماض النتريك - البيركلوريك - الكبريتيك (بنسبة ٨ : ١ : ١) .

تستعمل طريقة الهضم المبثّل لتقدير عناصر الحديد ، المنجنيز ، النحاس ، الزنك ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، المغنسيوم ، الكالسيوم والصوديوم ، وغيرها من العناصر التى لا تتداخل مع الكيماويات المستخدمة .

المواد المستخدمة

- ١ - حامض نيتريك مركز نقى .
- ٢ - حامض بيركلوريك مركز نقى .
- ٣ - حامض كبريتيك مركز نقى .

الطريقة

- ١ - يوزن ١,٢٥ جم بالضبط لرابع رقم عشرى من عينة النبات وتنقل إلى دورق هضم سعة ١٠٠ سم^٣ سبق غسيله بالماء المقطر وتجفيفه جيداً .
- ٢ - يضاف ٢٥ سم^٣ مخلوط أحماض النيتريك والبيركلوريك والكبريتيك (بنسب ٨ : ١ : ١ : ١) السابق تحضيره .
- ٣ - تهضم العينة على السخان الكهربائى فى خزانة غازات حتى يتم الهضم كاملاً ويكون حجم المحلول المتبقى فى حدود ٥ سم^٣ .
- ٤ - تترك دوارق الهضم حتى تبرد وتخفف ببعض الماء المقطر وتنقل كميّاً لدورق معيارى سعة ٥٠ سم^٣ ويكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر .
- ٥ - ترج العينة ثم ترشح باستعمال ورق ترشيع واتمان ٤٢ .
- ٦ - المحلول الراشح يقاس فيه الفوسفور - البوتاسيوم - الماغنسيوم - الكالسيوم - الصوديوم - الحديد - الزنك - النحاس - المنجنيز .
- ٧ - تجهيز عينة مقارنة Blank بإستخدام نفس الحجم من مخلوط الأحماض فقط وبدون عينة النبات ، وتتم عليها نفس الخطوات (٦-٣) .

٢-٤ تقدير العناصر المغذية الصغرى والفلزات الثقيلة فى عينات النبات المهضومة

تقاس العناصر الصغرى الثقيلة بإستخدام جهاز الإمتصاص الذرى كما سبق ذكره فى تقدير العناصر المغذية الصغرى الميسرة بالتربة.

وتشمل العناصر الصغرى كل من :

الحديد ، المنجنيز ، النحاس ، الزنك والبورون وغيرها.

وتشمل الفلزات الثقيلة كل من :

- الكاديوم ، الكوبالت ، الرصاص ، النيكل والكروميوم وغيرها

مع ملاحظة إتباع نفس الخطوات السابقة فى القياس تبعا لما ذكر فى تحليل التربة.

٢-٥ تقدير العناصر المغذية الكبرى فى النبات

٢-٥-١ النتروجين الكلى

يجرى تقدير النتروجين بالطريقة التالية فى حالة الهضم بإستخدام مخلوط الأحماض :

أ - فى حالة عدم وجود نترات

يتم تحويل النتروجين العضوى الموجود فى العينة إلى كبريتات أمونيوم بواسطة التفاعل مع حامض الكبريتيك ، يتم إنفراد الأمونيا بواسطة الصودا الكاوية ، ويتم إستقبالها فى حامض بوريك ، حيث يجرى تقديرها بواسطة حامض أيدروكلوريك ٠,٠١ عيارى فى وجود دليل نشيرو.

الطريقة

- ١ - توزن عينة فى حدود ٢٠-٣٠مجم.
- ٢ - تنقل العينات إلى أنبوبة الهضم أو دورق الهضم سعة ٢٠٠ سم^٣ ويضاف إليها حوالى ٠,٥ جم مسحوق الهضم.
- ٣ - يضاف إلى العينة ٢سم^٣ حامض كبريتيك مركز وتوضع على السخان الكهربائى حتى تمام الهضم.
- ٤ - تترك العينة حتى تبرد وتخفف بكمية قليلة من الماء المقطر وتنقل كميًا إلى جهاز كلدال ويضاف إليها ٢٠سم^٣ هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتركيز ٤٠% (أو توضع الأنبوبة فى جهاز التقطير).

- ٥ - تجرى عملية التقطير ويتم إنفراد الأمونيا وتستقبل فى ١٠-٢٠سم^٣ حامض بوريك ٤% وتستمر عملية التقطير من ٧-١٠ دقائق أو لحجم ١٥٠سم^٣ تقريباً لضمان إستقبال كل الأمونيا المنفردة.
- ٦ - يوضع على المحلول ٢-٣ نقطة من دليل تشيرو وتجرى معايرته بواسطة حامض الأيدروكلوريك ٠,٠١ عيارى حتى تمام زوال اللون الأخضر.

الحساب

$$\frac{100}{\text{وزن العينة (جرام)}} \times 0,14 \times (\text{قراءة السحاحة - البلانك}) = (\%) \text{ النتروجين الكلى}$$

ملحوظة

الرقم ٠,١٤ عبارة عن عامل يستخدم فى حالة إستخدام حامض الأيدروكلوريك عيارية ٠,٠١ حيث ١ سم^٣ = ٠,١٤ مجم نتروجين.

ب - تقدير النتروجين الكلى فى حالة وجود النترات

الطريقة

- ١ - توزن ٠,٥-١ جم عينة نباتية وتنقل إلى دورق هضم سعته ٥٠٠سم^٣ ثم يضاف ١٠سم^٣ ماء مقطر + ١٠سم^٣ بيرمنجات بوتاسيوم ٥% + ٢٠سم^٣ حامض كبريتيك ٥٠% على التوالي (حامض الكبريتيك يضاف ببطء ويرج ببطء).
- ٢ - بعد حوالى ٥ دقائق يضاف ٢ نقطة كحول أكتويل + ٥مجم مسحوق حديد مختزل.
- ٣ - يغطى الدورق بواسطة كأس ويوضع فى حمام مائى يغلى لمدة ساعة ثم يترك ليبرد.
- ٤ - يضاف مسحوق الهضم + ٢٠سم^٣ حمض كبريتيك مركز ويتم الهضم على سخان كهربائى (١٥-٣٠ دقيقة).
- ٥ - يتم التقطير للأمونيا كما سبق ذكره فى الطريقة السابقة وكذلك الحساب.

٢-٥-٢ الفوسفور الكلى

يمكن تقدير الفوسفور إما بطريقة الفناديت أو بطريقة حمض الأسكوربيك .

التقدير بإستخدام طريقة الفناديت

تستخدم طريقة الفناديت ، حيث يتفاعل مولبيدات الفناديت مع الفوسفور ليعطى لون أصفر فى الوسط الحامضى فى محلول حامض النتريك ، وإذا كانت الحموضة أقل من ٠,٢ عيارى

فإن اللون لا يتكون ، كما أنه يتكون ببطء إذا كانت أكبر من ٠,٦ عيارى ، والتركيز المناسب هو ٠,٥ عيارى ، وتعتبر إضافة ٥ سم^٣ حامض نيتريك ٥ عيارى لكل حجم نهائى ٥٠ سم^٣ كافيته للحموضة المطلوبة.

التقدير

يتم تقدير الفوسفور فى المحلول الناتج من الهضم المبثل أو الجاف بواسطة طريقة موليبديات الفناديت ، وهذه الطريقة حساسة فى حدود ٢٠-٢٠٠/ ميكروجرام فوسفور فى ٥٠ سم^٣ ، ويكون اللون الأصفر المتكون ثابت لمدة ٦ ساعات على الأقل.

الطريقة

- ١ - يؤخذ ٥ سم^٣ من محلول الهضم وتنتقل إلى دورق معيارى سعة ٥٠ سم^٣.
- ٢ - يضاف ١٠ سم^٣ محلول فناديت ويكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة ويرج.
- ٣ - يعد مرور عشرة دقائق تقريباً يتم قياس الفوسفور على جهاز القياس اللونى على طول موجى ٤٣٦ nm بعد ضبط الجهاز بالبلايك.
- ٤ - يتم عمل بلايك باستخدام ١٠ سم^٣ محلول فناديت ويكمل للعلامة بالماء المقطر.

الحساب

$$\text{تركيز الفوسفور فى العينة (\%)} = \frac{(\text{القراءة} - \text{البلايك}) \times \text{المعامل} \times \text{التخفيف}}{١٠٠٠}$$

٢-٥-٣ البوتاسيوم

تقدر أيونات البوتاسيوم فى محلول الهضم بعد عمل التخفيفات المناسبة بواسطة جهاز اللهب الضوئى Flame Photometer كيميا عندما يمتص من محلول ويعرض للهب ويعطى ضوء تعتمد شدته على تركيز العنصر وبقياس شدة الإضاءة الناتجة يمكن حساب تركيز العنصر فى المحلول ويمكن تقديره بواسطة جهاز الإمتصاص الذرى.

الباب الثالث

تحاليل المياه Water Analysis

٣-١ إجراءات أخذ عينات المياه

أ - شروط أخذ عينات الماء الجارى

يجب أن تؤخذ العينات من وسط المجرى وليست من أحد جوانبه فينغمس الإناء الذى ستؤخذ فيه العينة وفتحة الإناء فى مواجهة التيار ويغسل بالماء عدة مرات ثم يملأ بالكامل ويغلق بإحكام.

ويجب ملاحظة أنه فى حالة الترع ذات نوبات البطالة والعمالة يجب عدم أخذ عينات المياه مطلقا فى نوبة البطالة وأثناء السدة الشتوية كما فى حالة المصارف مهما كانت الظروف حيث أنها فى هذا الوقت لا تمثل الواقع.

ب - كمية العينة اللازمة للتحليل

عادة يكفى لتر واحد لإجراء جميع أنواع التحاليل (كيمياوية - طبيعية - حيوية)

ج - تسليم العينات للمعمل

إن العوامل الطبيعية مثل تغير درجات الحرارة والتخزين الطويل وغيرها من العوامل تؤثر جميعها فى صفات المياه تأثيرا واضحا كذلك طول فترة النقل تسبب ترسيب عنصر الكالسيوم مما ينتج عنه تقليل هذا العنصر فى العينة بالإضافة إلى أن النشاط الميكروبيولوجى يمكن أيضا أن يغير التركيب الكيمايى للمياه ولذلك يجب إرسال عينة المياه بعد أخذها مباشرة إلى المعمل بقدر الإمكان مع عدم تعرضها لإرتفاع درجة الحرارة.

د - الوقت ما بين أخذ العينة وتحليلها

كلما قلت الفترة الزمنية ما بين أخذ العينة وتحليلها ، كان ذلك افضل حيث أن ذلك يقلل من التغيرات ويساعد على ذلك تخزين عينة المياه على درجة حرارة منخفضة ، وعموما فإن تحليل أى عينة ماء يتم طبقا لطبيعة ودرجة ثبات أو إستقرار المكونات المراد تقديرها.

٣-٢ البورون فى مياه الرى

البورون من عناصر المغذيات الصغرى يحتاجها النبات بكميات قليلة إلا أن وجودها بكميات مرتفعة يؤدى إلى نتائج ضارة نتيجة تداخل هذه العناصر فى توازن بعض العمليات

الفسيوكيمياوية التى تحدث بالخلايا النباتية . والبورون أكثر هذه العناصر إنتشارا فى مياه البرى ولذا كان من الضرورى إختبار المياه لمحتواها من هذا العنصر عند تقدير مدى صلاحيتها للرى. وتقسيم مياه الرى طبقا لمحتواها من البورون وحساسية النبات إلى درجات مختلفة كما فى جدول (١-٣) التالى:

جدول (١-٣) تقييم درجة المياه وحساسية المحاصيل لعنصر البورون

حساسية المحاصيل لتركيزات البورون معبرا عنها بالجزء فى المليون			درجة المياه
مقاومة	متوسطه	حساسه	
١,٠	٠,٧	٠,٣	ممتازة
٢,٠-١,٠	١,٣-٠,٧	٠,٧-٠,٣	جيدة
٣,٠-٢,٠	٢,٠-١,٣	١,٠-٠,٧	متوسطة
٣,٨-٣,٠	٢,٥-٢,٠	١,٣-١,٠	رديئة
٣,٨<	٢,٥<	١,٣<	غير مسموح بها

Total soils**٣-٣ تقدير المواد الصلبة الكلية فى المياه****الطريقة**

- ١- تغسل بوتقة Filer crucible وتجفف جيدا وتوزن
- ٢- توضع فى فرن عند درجة حرارة ١٠٠ °م لمدة ساعة ثم توضع فى مجفف حتى تبرد تماما.
- ٣- توزن الجفنة لرابع رقم عشرى.
- ٤- يوضع بالجفنة ٥٠سم^٣ من العينة.
- ٥- تجفف على سخان كهربائى حتى تمام التبخير.
- ٦- توضع فى فرن كهربائى عند درجة حرارة ١٠٠ °م لمدة ٣ ساعات أو حتى ثبات الوزن ثم تنقل إلى مجفف حتى تبرد تمام وتوزن لرابع رقم عشرى.

الحساب

$$\text{النسبة المئوية للمواد الصلبة المعلقة} = \frac{(\text{وزن الجفنة} + \text{الراسب}) - \text{وزن الجفنة فارغة}}{\text{الحجم المأخوذ}} \times 100$$

$$\text{المواد الصلبة المعلقة (ppm)} = \% \text{ للمواد الصلبة المعلقة} \times 10000$$

Total dissolved salts (TDS)**٣-٤ تقدير الأملاح الكلية الذائبة فى المياه**

(أ) عن طريق الوزن

الطريقة

- ١ - توضع بوتقة من البورسلين بعد غسلها جيدا فى فرن لتجف ، ثم توضع فى مجفف حتى تبرد وتوزن لرابع رقم عشرى وتكرر العملية حتى ثبات الوزن.
- ٢ - يرشح حوالى ١٠٠ سم^٣ من العينة ثم يؤخذ ٥٠ سم^٣ من الشرائح وينقل إلى البوتقة السابق وزنها.
- ٣ - يبخر الماء بوضع الجفنة على سخان كهربائى حتى تجف تماماً.
- ٤ - توضع البوتقة بعد التبخير لمدة ٣ ساعات فى فرن على درجة حرارة ١٠٠ م ، ثم توضع فى مجفف حتى تبرد تماماً وتزن بعد ذلك لرابع رقم عشرى وتكرر العملية حتى ثبات الوزن.

الحساب

$$\text{النسبة المئوية للأملاح الكلية الذائبة} = \frac{(\text{وزن البوتقة} + \text{الراسب}) - \text{وزن البوتقة فارغة}}{\text{حجم الماء المأخوذ (٥٠ سم^٣)}} \times ١٠٠$$

$$\text{الأملاح الذائبة بالجزء فى المليون} = \% \text{ للأملاح الكلية الذائبة} \times ١٠٠٠٠٠$$

- ب - عن طريق قياس التوصيل الكهربى (EC) ونتبع نفس الخطوات السابقة فى التربة (مستخلص التربة) مع أخذ جميع الإحتياطات اللازمة لذلك كما هو موضح عند القياس فى مستخلص التربة والسابق توضيحية.

٣-٥ تقدير الكربونات والبيكربونات الذائبة HCO^- & CO_3^{--} فى عينات المياه**طريقة العمل**

- أ - يؤخذ حجم مناسب من عينة المياه (٢٥ سم^٣) فى كأس من البورسلين يضاف من ١-٢ نقطة من دليل الفينولفتالين.
- إذا أعطى لون وردى يدل على تواجد كربونات ، يعاير المحلول بواسطة حمض الكبريتيك ٠,٠٢ عيارى وتؤخذ القراءة (أ) عند زوال اللون الوردى

ب - تضاف من ١-٢ نقطة من دليل برتقال الميثيل إلى نفس المحلول السابق ، فيظهر لون أصفر تتم المعايرة بواسطة حامض الكبريتيك ٠,٠٢ عيارى حتى ظهور اللون الأصفر البرتقالى (البصلى) ، تؤخذ قراءه الحجم المستعمل وهو (ب).

طريقة الحساب

$$\text{أولاً : الكريونات (مجم/ لتر) } = ٢ \times \text{ق} \times \frac{١٠٠٠}{\text{الحجم المأخوذ}} \times \text{الوزن المكافئ}$$

$$\text{ثانياً : البيكربونات (مجم / لتر) } = (\text{ب} - \text{أ}) \times \text{ق} \times \frac{١٠٠٠}{\text{الحجم المأخوذ}} = \text{الوزن المكافئ}$$

٦-٣ تقدير الكلوريد فى المياه

الطريقة

- ١- يؤخذ حجم مناسب من المستخلص المائى (٢-١٠ سم^٣) فى جفنة بورسلين.
- ٢- يكمل الحجم إلى ٢٥ سم^٣ بالماء المقطر.
- ٣- يضاف ١٠ نقط كرومات البوتاسيوم.
- ٤- يعاير بإستخدام نترات فضة قوته ٠,١ عيارى إلى أن يتغير اللون إلى الجدى المحمر.
- ٥- يتم عمل بلانك بأستخدام ٢٥ سم^٣ ماء مقطر مع إتباع نفس خطوات العينة.

طريقة الحساب

$$\text{الكلوريد (مللى ميكافئ / لتر) } = \frac{(\text{قراءة المعايرة} - \text{قراءة البلانك}) \times ٠,١ \times ١٠٠٠}{\text{الحجم المأخوذ من العينة للتقدير}}$$

ملاحظة

الأس الهيدروجينى pH للعينة خلال المعايرة يجب أن يكون بين ٧-١٠ وإذا كانت العينة حامضية فيجب إضافة قليل من كربونات الكالسيوم قبل إجراء المعايرة.

٣-٧ تقدير الكبريتات فى المياه

تعتمد معظم طرق تقدير الكبريتات على تكوين معلق من كبريتات الباريوم التى يتم ترسيبها عندما يضاف كلوريد الباريوم بكميات زائدة فى وسط حامضى نسبيا ، كما يستخدم الجيلاتين أو الجليسرول لزيادة ثبات المعلق Turbid solution يتم قياس كثافة المعلق فى أجهزة القياس الضوئى.

تتوقف سرعة ودرجة ثبات تكوين المعلق على درجة الحرارة - درجة الحموضه - حجم حبيبات كلوريد الباريوم - نوع كلوريد الباريوم المضاف - وقت ودرجة التقليب - وجود أملاح ومواد عضوية ، وجود الحامض ضرورى لمنع ترسيب أملاح الباريوم على هيئة أملاح كربونات أو فوسفات.

الطريقة

- ١ - يؤخذ ٥سم^٣ من عينة المياه فى أنبوية اختبار .
- ٢ - يضاف ٥,٥سم^٣ حامض ايدروكلوريك ١ع.
- ٣ - يضاف حوالى ٥,٥ جم بللورات كلوريد الباريوم
- ٤ - ترج الأنابيب جيدا لمدة دقيقة
- ٥ - يتم عمل بلانك مكون من (٥سم^٣ ماء مقطر + ٥سم^٣ حامض ايدروكلوريك ١ع + ٥,٥ جم كلوريد باريوم).
- ٦ - تحضر نقاط المحلول القياسى بنفس الطريقة السابقة.
- ٧ - تقرأ العينات والمحلول القياسى على جهاز القياس اللونى على طول موجى ٦٠٦ نانوميتر.

الحساب

تركيز الكبريتات بالجزء فى المليون فى العينة = القراءة × التخفيف × متوسط التركيزات المستخدمة من المحلول القياسى بالجزء/المليون
متوسط القراءات

٣-٨ تقدير الكاتيونات الذائبة فى المياه

وتشمل كل من الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، المغنسيوم.

خطوات العمل

يتبع نفس خطوات العمل السابقة الذكر التى استخدمت فى قياس تلك الكاتيونات فى مستخلص التربة.

٣-٩ تقدير الحديد والمنجنيز والنحاس والزنك فى المياه

خطوات العمل

يتبع نفس الخطوات السابقة الذكر فى جزء التربة (مستخلص التربة) أو النبات (محلول هضم النبات) بعد عمل الإحتياطات اللازمة.

٣-١٠ تقدير الفلزات الثقيلة فى المياه

خطوات العمل

يتبع نفس الخطوات السابقة الذكر فى جزء التربة (مستخلص التربة) أو محلول هضم النبات بعد عمل الإحتياطات اللازمة من تجميع العينات أو تبخير أو غير ذلك.

٣-١١ تقدير النيتريت فى المياه

- يعتبر النيتريت حالة أكسدة متوسطة للنيتروجين يمكن أن تحدث نتيجة أكسدة الأمونيا أو إختزال النترات.
- يدل وجود النيتريت فى المياه على إحتمال تلوث المياه بالمخلفات العضوية ويعتبر النيتروجين عموماً أحد العناصر التسميدية الضرورية لنمو الطحالب.
- تصف هذه الطريقة خطوات قياس النيتريت فى أنواع مختلفة لعينات المياه وتتفاعل النيتريتات مع حمض السافانيليك وهيدروكلوريد النافثيل أمينى مكوناً الأزوبنزول نافثيل أمين سلفونيك " لون وردى".
- تتأثر دقة هذه الطريقة بوجود العكارة واللون والمعادن الثقيلة والمواد العضوية.

تداول العينات

يجب أخذ العينات فى عبوات زجاجية بلاستيكية بحجم لا يقل عن ١٠٠ مل ويجب تحليل العينات بمجرد رفعها (خلال ساعة) ، ويمكن تخزينها عند ٤° حتى يومين ، ولا يستخدم الحفظ بالحمض.

الأجهزة والمعدات

زجاجات ، ماصات ، أنابيب نسلر.

الكواشف والمحاليل القياسية

مطلوب ٤ كواشف كيميائية كالاتى :

- ١- حمض سلفانيليك.
- ٢- يذاب ٨ جم حمض سلفانيليك نقى فى ٧٥٠ مل ماء مقطر ، ٢٥٠ مل من حمض الخليك الثلجى.
- ٣- محلول نيتريت الصوديوم Stock (١ مل = ٠,١ ميليغرام N) يذاب ١,١ جم من نيتريت الفضة (Ag NO₂) فى ماء مقطر خالى من النيتريت أضيف محلول من كلوريد الصوديوم (NaCl) حتى يتسرب تماماً كلوريد الفضة Ag Cl خفف حتى ١ لتر وإتركه ليسكن ، خفف ١٠٠ مل من المحلول الرائق إلى ١ لتر إخلط جيداً وأضف نقطة قليلة من الكلورفورم.
- ٤- محلول نيتريت صوديوم Standard (١ مل = ٠,٠٠٠٥ مجم N) خفف ٥٠ مل من المحلول Stock إلى ١ لتر اخلط جيداً وأضف نقط قليلة من الكلورفورم.

طريقة التحليل

- ١- حضر سلسلة من المحلول القياسى فى انابيب نسلر بإضافة الأحجام التالية الموضحة فى جدول (٢-٣) :
- (امل = ٠,٠٠٠٥ مجم) وخفف حتى ١٠٠ مل بالماء المقطر.

جدول (٢-٣) تحضير تركيزات المحلول القياسى

ml	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0
mg/l	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.0085	0.010

- ٢- أضيف ٢ مل حمض سلفانيليك ، ٢ مل النافثيل أمين إلى ١٠٠ مل من العينة والمحاليل القياسية وإخلط تدريجياً.
- ٣- أترك العينات المعالجة والمحاليل القياسية لمدة ١٠ دقائق وقارن اللون الناتج فى العينات مع اللون الناتج فى المحاليل القياسية.

الحسابات

النيتريت مجم / لتر فى صورة نيتروجين

$$= N \frac{\text{مل محلول نيتريت صوديوم قياسى} \times 0,0005 \times 1000}{\text{مل من العينة}}$$

النيتريت (مجم / لتر) كأكسيد نيتروجين (NO_2) = النيتريت مجم / لتر $\times 3,284$.
- سجل تركيز النيتريت NO_2 فى النموذج المعد لذلك، ويجب تقريب النتائج إلى أقرب ثلاثة أرقام عشرية.

مراقبة الجودة

يمكن مراقبة العينات والنتائج بتحليل عينات مزدوجة.

٣-١٢ تقدير الفلوريدات فى المياه

الفلوريدات يمكن أن تتواجد طبيعيا فى المياه السطحية كما أنه يمكن إضافتها لمياه الشرب بجرعات محددة.

- تصف هذه الطريقة خطوات قياس الفلوريدات فى مختلف أنواع عينات المياه وتعتمد طريقة الزركونيوم - اليزارين Alizarin-Zirconium اللونية على تفاعل الفلوريدات وصبغة الزركونيوم . وتتفاعل الفلوريدات مع الصبغة ويتحلل جزء منها إلى مخلوط عديم اللون وكلما زادت كمية الفلوريدات يصبح اللون فاتحا أكثر.
- تتأثر هذه الطريقة بالقلوية ، اللون ، العكارة ، الكلور ، الكلوريدات ، الأمونيوم ، الحديد، الكبريتات والفسفات . وعلى الرغم من ذلك تقل التداخلات عند التركيزات التى توجد عادة فى المياه (ما عدا اللون والعكارة والكلور) ، ويجب تخفيف وتقطير العينات التى لها لون عال أو عكارة عالية قبل التحليل وعند وجود الكلور يجب إزالته بإضافة ٠,٠٥ مل من أرسينات الصوديوم $NaAsO_2$ لكل مجم متبقى وإخلط.

تداول العينات

يجب أخذ العينة فى عبوة من البولى إيثيلين بحجم لا يقل عن ١٠٠ مل ويمكن إستخدام العبوات الزجاجية إذا لم تكن تحتوى من قبل على محاليل فلوريد عالية وإغسل دائما العبوة بجزء من العينة . ولا تستخدم أبدا المزيد من العوامل المزيله للكلور ، ويفضل إزالة الكلور بإستخدام أرسينات الصوديوم أكثر من ثيوكبريتات الصوديوم فإنها قد تحدث عكارة مما قد يتسبب فى قراءات خاطئة.

الأجهزة والمعدات

زجاجات ، ماصات ، أنابيب نسلر.

الكواشف والمحاليل القياسية

- ١ - محلول فلوريد Stock (١ مل = ٠,١ مجم).
أذب ٢٢١ مجم فلوريد صوديوم لا مائى فى ماء مقطر إلى ١ لتر
- ٢ - محلول فلوريد عيارى Standard (١ مل = ٠,١ مجم)
خفف ١٠٠ مل من المحلول Stock بالماء المقطر حتى ١ لتر
- ٣ - كاشف حمض الزركونيل Zirconyl Acid Reagent
يذاب ٣٠٠ مجم كلوريد زركونيل ذو ٨ جزئيات ماء تبلر
Zirconium Chloride Octahydrate ($ZrCl_2 \cdot 8H_2O$)
فى حوالى ٥٠ مل ماء مقطر ثم إخلط المحلول للحصول على " أ " ثم يذاب ٧٠
مجم اليزارين صوديوم أحادى السلفونات
Sodium alizarine monosulfonate ($C_{14}O_7Na \cdot 8H_2O$)
فى حوالى ٥٠ مل ماء مقطر ثم إخلط المحلول للحصول على " ب "
- ٤ - أضف ١١٢ مل من حمض هيدروكلوريك مركز (HCl) إلى ٢٥٠ مل بالماء
المقطر ، وخفف ٣٧ مل حمض كبريتيك مركز H_2SO_4 إلى ٣٠٠ مل بالماء
المقطر ثم إخلطهما معاً وإلى هذا المخلوط أضف المحلول وخفف حتى ١ لتر
بالماء المقطر.
- ٥ - محلول أرسينات الصوديوم Sodium arsenite
يذاب ٥ جم أرسينات الصوديوم $NaAsO_2$ وخفف حتى ١ لتر بالماء المقطر (تحذير:
مادة سامة يجب تجنب بلعها).

طرق التحليل

- ١ - جهاز سلسلة من المحاليل القياسية (٠,١ ، ٠,٢ ، ٠,٣ ، ٠,٤ ، ٠,٥ ، ٠,٦ مجم /
لتر) فى أنابيب نسلر بإضافة الحجم التالية من المحلول القياسى للفلوريد (٠,١ مل
= ٠,٠١ مجم) وخفف حتى ١٠٠ مل بالماء المقطر (٠,١ ، ٠,٢ ، ٠,٣ ، ٠,٤ ،
٠,٥ ، ٠,٦ مل .
- ٢ - إذا كانت العينة تحتوى على كلور متبقى يزال الكلور بإستخدام نقطة (٠,٠٥ مل)
من محلول أرسينات الصوديوم لكل ٠,١ مجم كلور متبقى وإخلط على سبيل المثال
للعينة ١٠٠ مل التى تحتوى على كلور متبقى ٢ مجم / لتر أضف نقطتين من
أرسينات الصوديوم.
- ٣ - أضف ٢ مل من كاشف حمض الزركونيل إلى ١٠٠ مل من العينات والمحاليل
القياسية وإخلط تباعا ، اترك العينات المعالجة والمحاليل القياسية لمدة ٢٤ ساعة.

٤- قارن اللون الناتج فى العينات مع اللون الناتج من المحاليل القياسية.

الحساب

$$\frac{\text{مجم فلوريدات} \times 1000}{\text{حجم العينة } m_1} = \text{الفلوريدات (مجم / لتر)}$$

سجل تركيز الفلوريدات فى العينة فى النموذج المعد لذلك ويجب تقريب النتائج لأقرب رقمين عشريين.

مراقبة الجودة

يمكن مراقبة النتائج بتحليل عينة مزدوجة .

٣-١٣ تقدير النترات فى المياه

تعتبر النترات أعلى حالة أكسدة للنيتروجين وفى المياه يمكن أن يتأكسد النيتروجين العضوى إلى أمونيا ثم إلى نيتريت ثم إلى نترات . وتوجد النترات عامة فقط بكميات قليلة جدا فى المياه السطحية.

- تصف هذه الطريقة قياس النترات فى المياه بإحدى طريقتين :

١- الطريقة الأولى طريقة كيفية Qualitative .

٢- الطريقة الثانية طريقة كمية Quantitative

فى الطريقة الكيفية تتفاعل النترات مع الداى فينيل أمين diphenyl amine فى وجود حمض كبريتيك مركز لتكون حلقة زرقاء ، وفى الطريقة الكمية تتفاعل النترات مع نترات الصوديوم البوتاسيومى لتكون لونا أصفر تتناسب شدته مع تركيز النترات.

- تتأثر هذه الطريقة بالعكارة واللون والمواد العضوية وإذا زادت العكارة عن ١٠ NTU يمكن تخفيف العينة وترشيحها قبل التحليل.

تداول العينات

يجب أخذ العينة فى عبوات زجاجية أو بلاستيكية بحجم لا يقل عن ١٠٠ مل. ويجب تحليل العينة بأسرع ما يمكن بعد رفعها (خلال ساعة) ويمكن تخزينها عند ٤ لمدة ٢٤ ساعة ولتخزينها فترة أطول تصل إلى ٧ أيام يجب حفظ العينة بإضافة ٢ مل حمض كبريتيك مركز لكل لتر.

الأجهزة والمعدات

تشمل المعدات المطلوبة : زجاجيات ، ماصات ، أنابيب نسلر ، بالإضافة على فرن تجفيف (عند ١٠٥) مطلوب للتحليل الكمى.

الكواشف والمحاليل القياسية

التحليل الكيفى : Qualitative ويستخدم الكواشف الآتية :

١- داي فينيل أمين Diphenylamine

يذاب ٥ جم داي فينيل أمين فى ٢٠٠ مل حمض كبريتيك مركز وتخزين المحلول فى زجاجة داكنة اللون.

التحليل الكمى : Quantitative

١- حمض كبريتيك مركز.

٢- محلول نترات بوتاسيوم Stock (امل = ٠,١ مجم N)

- جفف نترات البوتاسيوم فى فرن عند ١٠٥ م لمدة ٢٤ ساعة.

- يذاب ٠,٧٢١٨ جم نترات بوتاسيوم اللامائية فى ماء مقطر خالى من النترات وخفف حتى الـ لتر، أضف ٢ مل كلوروفورم.

٣- محلول نترات بوتاسيوم Standard (امل = ٠,٠١ مجم N)

خفف ١٠٠ مل من المحلول Stock إلى ١ لتر.

إخلط وأضف ٢ مل من الكلوروفورم.

٤- محلول طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم

إخلط ٦٠ جم من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم ، ٤٠٠ جم هيدروكسيد صوديوم فى

حوالى ٥٠٠ مل ماء مقطر يبرد ثم يخفف إلى ١ لتر ، خزن المحلول فى عبوة بلاستيكية.

٥- محلول سلسلات صوديوم

يذاب ٠,٥ جم سلسلات صوديوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر . هذا المحلول ليس ثابتا ويجب

تحضيره كل يوم قبل التحليل.

٦- محلول كبريتات ألومنيوم

يذاب ١٢٠ جم كبريتات ألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$ فى ١٠٠ مل ماء مقطر.

٧- محلول صودا

يذاب ١٠٠ جم كربونات صوديوم Na_2CO_3 ، ٢٠ جم هيدروكسيد صوديوم Na OH فى ٣٠٠ ماء مقطر.

طرق التحليل

التحليل الكيفى

- ١ - ضع ١٠٠ مل من العينة فى أنبويه نسلر ١٠٠ مل.
- ٢ - أضف ٢ مل داي فينيل أمين وصب عدة نقط من حمض الكبريتيك المركز على جدار الأنبوية الداخلى.
- ٣ - ظهور حلقة زرقاء اللون يدل على وجود نترات.

التحليل الكمى

يتم إجراء التحضير الأولى للعينة عن طريق إزالة العكارة من اللون ، المواد العضوية بالترسيب مع كبريتات الألومنيوم.

- ١ - أضف ٥ مل محلول كبريتات الألومنيوم إلى ١٠٠ مل من العينة وبعد ذلك عادل (بالخط الشديد) بإضافة محلول صودا نقطة نقطة حتى أس هيدروجينى من ٦,٥ إلى ٧ ثم رشح العينة.
- ٢ - حضر محاليل قياسية لونية فى كاسات بإضافة الأحجام التالية الموضحة فى جدول (٣-٣) للمحلول القياسى (امل = ٠,٠١ مجم N) وخفف حتى ٢٠ مل بالماء المقطر.

جدول (٣-٣) تحضير تركيزات المحلول القياسى

ml	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0
mg/l	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	3.5	4.0	5.0

- ٣ - أضف ١ مل من سلسلات الصوديوم إلى كل ٢٠ مل من العينة والمحاليل القياسية مع حمض الكبريتيك المركز بعد ١٠ دقائق أضف أولاً ١٥ مل ماء مقطر ثم ١٥ مل من محلول طرطرات الصوديوم البيوتاسيومى. أنتظر ١٠ دقائق حتى يتكون اللون كاملاً.
- ٤ - قارن اللون الناتج فى العينات مع المحاليل القياسية.

الحسابات

$$\frac{\text{مل محلول نترات بوتاسيوم قياسى } 20 \times 0,5 \times}{\text{مل من العينة}} = \text{النترات مجم / لتر (N)}$$

$$\text{النترات مجم / لتر (NO}_3\text{)} = \text{النترات مجم / لتر (N)} \times 4,429$$

- سجل تركيز النترات فى النموذج المعد لذلك.

مراقبة الجودة

يمكن مراقبة النتائج والعينات بتحليل عينة مزدوجة.

٣-١٤ قياس درجة الحرارة فى المياه

- تعنى درجات الحرارة كفاءة العمليات فى وحدات محطة المعالجة ، ويعتمد معدل نوبان الكيماويات وتفاعلها على درجة الحرارة. وتحتاج المياه الباردة عموما إلى جرعات أكبر من الشبة ليتم الترويق بكفاءة ، بينما تحتاج المياه ذات درجات الحرارة المرتفعة إلى جرعات أعلى من الكلور بسبب النشاط الزائد للكائنات الحية والطحالب فى المياه الخام.
- هذه الطريقة تصف عمليات تقدير درجة الحرارة فى الأنواع المختلفة لعينات المياه.
 - يجب قياس درجة الحرارة للعينة فى الموقع ، لأن أى درجة حراره سوف تبدأ فى التغير بمجرد رفع العينة.
 - يمكن أخذ القراءة إما بطريقة مباشرة من مصدر المياه أو من زجاجة العينات فى الحال (خلال ٥ دقائق) من أخذ العينة.

الأجهزة والمعدات

- ١- يستعمل عادة الترمومتر المعمل لقياس درجة الحرارة.
- ٢- يمكن إستخدام ترمومتر رقمى يعمل بالبطارية - فى حالة توفره.

المحاليل القياسية

لا يوجد

خطوات العمل

- ١ - يجب ترك الترمومتر ملامسا للماء لمدة كافييه للحصول على قراءة ثابتة.
- ٢ - تقرب درجة الحرارة المناسبة إلى أقرب نصف درجة.
- تسجل درجة حرارة المياه - التى يتم الحصول عليها فى النموذج المعد لذلك.

مراقبة الجودة

فى حالة إستخدام ترمومتر رقمى بالبطارية يجب اختباره بالنسبة للترموتر المعلى مرة واحدة شهريا على الأقل أو فى أى وقت يتطلب التأكد من القراءة المتوقعة.

٣-١٥ قياس العكارة فى المياه

تحدث العكارة بسبب المواد العالقة فى المياه ، مثل الطين والمواد العضوية والطحالب والكائنات الأخرى الدقيقة ويعبر عن العكارة بكمية الضوء المشتت والممتص بواسطة الجسيمات فى العينة وتقدر بوحدات NTU.

وتعتبر العكارة من الدلائل الواضحة فى إمدادات المياه لأنها تعطى مقياسا للمخاطر الصحية وتعتبر دليلا على كفاءة عملية الترشيح.

الأجهزة والمعدات

١ - جهاز قياس العكارة (النفلومتر).

٢ - محاليل العكارة القياسية.

خطوات العمل

١ - قبل قياس أى عينة يتم إجراء معايرة مدى القياس بإستخدام الـ ٤ محاليل القياسية الثانوية.

٢ - ضع المحلول القياسى فى غرفة العينة وأضبط القراءة المتطابقة مع المحلول القياسى.

٣ - رج زجاجة العينة بلطف وإملا الخلية الزجاجية للجهاز حتى العلامة.

٤ - ضع الخلية الزجاجية فى الجهاز فى مكانها المخصص لها وعليها الغطاء الواقى من الضوء الخارجى.

٥- سجل العكارة بوحدات NTU لأقرب رقمين عشريين.

يجب تسجيل قراءة العكارة فى النموذج المعد لذلك

مراقبة الجودة

يجب ترك جهاز العكارة مفتوحا كلما أمكن حتى يعطى أكثر القراءات ثباتاً. كما يجب إستخدام مدى القياس المناسب لكل عينة ، ويجب معايرة الجهاز لكل مجموعة من العينات فى نفس المدى. ومن الضرورى أن تكون الخلية الزجاجية نظيفة جدا ، ولا يوجد بها خدوش.

- يجب معايرة المحلول القياسى الثانوى مع محلول الفومازين القياسى الأولى فى بداية التشغيل وبعد كل ٦ شهور مع كتابة رقم العكارة القياسى لكل أنبوبة.

٣-١٦ تقدير الأمونيا فى المياه

يوجد نيتروجين الأمونيا طبيعيا فى المياه السطحية ومياه الصرف ، ويقل تركيزها بصفة عامة فى المياه الجوفية ، وتدل الزيادة المفاجئة فى تركيز الأمونيا فى المياه الخام بصفة عامة على تلوث عضوى ، ووجود الامونيا فى مياه الشرب تركيز أعلى من ١,٥ مجم / لتر يتسبب فى مشاكل الطعم والرائحة.

تصف هذه الطريقة خطوات قياس الأمونيا فى مختلف أنواع عينات المياه بإستخدام كاشف نسلر ، محلول قلوئى من البوتاسيوم الزئبقى (K_2Hg) لقياس كمية نيتروجين الأمونيا الموجودة فى الماء ، ويتحد كاشف نسلر مع الأمونيا (NH_3) فى محلول قلوئى ليكون معلق غروئى مصغر تتناسب شدة لونه طرديا مع كمية الأمونيا الموجودة.

- تتأثر هذه الطريقة باللون والعكارة ، ويستطيع أن يتفاعل الجلايسين والهيدرازين وبعض الأمونيات مع كاشف نسلر لتعطى لون أصغر مميز.

تداول العينات

يجب أخذ العينة فى عبوات زجاجية أو بلاستيكية بحجم لا يقل عن ١٠٠ مل ويجب أن يزال الكلور من العينة فى الحال باستخدام ثيوكبريتات الصوديوم بعد رفع العينة ، ويجب تحليل العينات بأسرع ما يمكن (خلال ساعة) ولكن يمكن تحميضها بـ ٠,٨ مل حمض كبريتيك مركز لكل لتر من العينة وتخزن عند الضرورة عند ٤م لأكثر من ٧ ايام وبالرغم من ذلك عند إستخدام الحفظ بالحمض يجب معادلة العينات بواسطة هيدروكسيد الصوديوم فى الحال قبل التحليل.

الأجهزة والمعدات

زجاجات - ماصات - أنابيب نسلر

الكواشف والمحاليل القياسية

١- إستخدم ماء خالى من الأمونيا لتحضير كل الكواشف والغسيل وعمل التخفيفات.

٢- محلول ملح روشيل Rochell

أذب ٥٠ جم طرطرات الصوديوم البوتاسيومى رباعى الهيدروجين ($KNa C_4 H_4 O_6 \cdot 4H_2O$) فى ١٠٠ مل ماء مقطر يجب أن تزال الأمونيا الموجودة دائما فى الملح بغليان ٣٠ مل من المحلول ، بعد التبريد ، خفف بالماء المقطر إلى ١٠٠ مل.

٣- كاشف نسلر Nessler Reagent

أذب ١٠٠ جم من يوديد الزئبق (HgI_2) ، ٧٠ جم من يوديد البوتاسيوم KI فى كمية صغيرة من الماء المقطر ، وأضف هذا الخليط ببطء مع التقليب إلى محلول بارد من ١٦٠ جم هيدروكسيد صوديوم Na OH مذابة فى ٥٠٠ مل ماء مقطر وخفف حتى ١ لتر وخرن فى زجاجة مغطاه بسدادة من المطاط بعيدا عن ضوء الشمس للمحافظة على ثبات الكاشف لأكثر من سنة تحت الظروف المعملية العادية ، اختبر الكاشف لتأكد أنه يعطى لون مميزا ٠,١ مجم نيتروجين أمونيا لكل لتر خلال ١٠ دقائق عند الإضافة ، ولا ينتج راسب بكميات قليلة من الأمونيا خلال ساعتين (تحذير : سام ، تجنب البلع).

٤- محلول كلوريد أمونيوم Stock

١ مل = مجم نيتروجين (N) = ١,٢٢ مجم أمونيا (NH_3) .
أذب ٣,٨١٩ جم كلوريد أمونيوم لا مائى ($NH_4 Cl$) ويخفف إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر.

٥- محلول قياسى من كلوريد الأمونيوم Standard

١ مل = ٠,٠١ مجم نيتروجين (N) = ٠,٠١٢٢ مجم أمونيا (NH_3).

طريقة التحليل

- ١ - حضر سلسلة من المحاليل القياسية المرئية (٠,٦ ، ٠,٥ ، ٠,٤ ، ٠,٣ ، ٠,٢ ، ٠,١) فى أنابيب نسلر بإضافة الأحجام الآتية من محلول كلوريد الأمونيوم القياسى Standard وخفف إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر : ٦,٥،٤،٣،٢،١ مل.
- ٢ - أضف نقطة من محلول ملح Rochelle ، ٢ مل محلول نسلر إلى ١٠٠ مل من العينة والمحاليل واخلط جيدا تدريجيا.
- ٣ - أترك العينات المعالجة والمحاليل القياسية لمدة من ٢٠ إلى ١٥ دقيقة وقارن اللون الناتج فى العينات بالنسبة للمحاليل القياسية.

الحسابات

$$\frac{\text{مجم نيتروجين} \times 1000}{\text{مل من العينة}} = \text{نيتروجين الأمونيا (مجم / لتر) نيتروجين}$$

سجل تركيز الأمونيا . ويجب تقريب النتائج إلى أقرب رقمين عشريين.

مراقبة الجودة

يمكن مراقبة النتائج بتحليل عينات مزدوجة.

٣-١٧ قياس الأس الهيدروجينى pH فى المياه

- تعتبر قيمة الـ pH مقياسا لحموضة وقلوية المياه ويستخدم نطاق من (صفر - ١٤) للقياس . عند الصفر تكون أقصى الحامضية ، عند الـ (١٤) تكون أقصى القلوية ، النقطة الوسطى (٧) هى نقطة التعادل.
- تعتمد كفاءة عملية الكلور (تفاعل الكلور) وعملية الترويق (تفاعل الشبة) على قيمة الـ pH كمؤشر للتغيرات فى مياه الصرف الصحى المعالجة.
- هذه الطريقة تصف خطوات تعيين قيمة الـ pH ويمكن إستخدامها فى مختلف أنواع عينات المياه.
- يجب قياس الـ pH بأسرع ما يمكن بعد أخذ العينة ويفضل خلال ١٥ دقيقة وإذا كان لابد من تخزين العينة يجب وضعها فى الثلجة عند ٤م بدون أى إضافات ويجب إجراء القياس خلال مدة لا تزيد عن ٦ ساعات من أخذ العينة.
- يمكن أخذ العينات فى حاويات زجاجية أو بلاستيكية بحجم لا يقل عن ٢٥ مل .

الأجهزة والمعدات

الطريقة اللونية

دليل لوني أو أقراص وجهاز مقارنة لونية.

الطريقة الكهربية

جهاز الـ pH يتكون من مقياس للجهد الكهربي ، وإلكترود زجاجي ، وإلكترود مرجعي ، جهاز تعويض درجة الحرارة وتستخدم معظم أجهزة الـ pH الحديثة إلكترود واحد مدمج

الكواشف والمحاليل العيارية

عاير نظام الالكترود مع محاليل منظمة ذات قيمة للـ pH معلومة.

المعايرة

- ١ - إنزع الالكترود من محلول التخزين وإغسله وجففة بمنديل ناعم.
- ٢ - ضع المحلول المنظم الأول وإضبط قراءة الجهاز. ثم اغسله بالماء المقطر وجفف بمنديل ناعم وإغمس الالكترود فى المحلول المنظم الثانى.
- ٣ - يجب أن تكون قراءة جهاز الـ pH بدرجة دقة كبيرة (٠,١) يعاير الجهاز مع كل عينة باستخدام المحلول المنظم (Buffer solution) .

تحليل العينة

- ١ - ضع الإلكترود فى عينة المياه.
- ٢ - قلب العينة بلطف لتأكيد التجانس.
- ٣ - إقرأ قيمة الـ pH مباشرة من الجهاز سجل قيمة قراءة الـ pH للعينة فى النموذج المعد لذلك.

ويمكن الإستعانة بالمرجع الآتى

Simplified laboratory procedures for wastewater examination, water pollution control federation 2626 pennsylvatia avenue, N.W. Washington D.C. 20037 - 1985

"الطرق المعملية الميسرة لفحص واختبار مياه الصرف الصحى - ١٩٨٥" لتقدير أهم التحاليل الخاصة بالمياه وهى :

Settleable Solis	١ - المواد القابلة للتسريب
Turbidity	٢ - قياس عكارة المياه
	٣ - رقم الحموضه الـ pH
Suspended Solids (SS)	٤ - المواد الصلبة العالقة
	٥ - المواد العضوية المتطايره والرماد فى المواد الصلبة العالقة
Volatile and mixed residue in the wastewater	
Total Solids	٦ - المواد الصلبة الكلية
Total Soluble salts	٧ - الأملاح الكلية الذائبة
Dissolved Oxygen	٨ - الأوكسجين الذائب
Biochemical oxygen demand (BOD)	٩ - الإحتياج الأوكسجينى البيوكيميائى
Chemical oxygen demend (COD)	١٠ - الإحتياج الأوكسجينى الكيميائى
Chloride	١١ - الكلورايد
Residual chlorine	١٢ - الكلورين المتبقى
Ammonia Nitrogen	١٣ - النتروجين الأمونيومى
Nitrate Nitrogen	١٤ - النتروجين النتراتى
Total Nitrogen	١٥ - النتروجين الكلى بطريقة كداهل
Total phosphorus	١٦ - الفوسفور الكلى
Florides	١٧ - الفلوريدات
Carbonate & bicarbonate	١٨ - الكربونات والبيكربونات
Sulphate	١٩ - الكبريتات
Cations	٢٠ - تقدير الكاتيونات

الباب الرابع

فحص الملوثات الحيوية

٤-١ الفحص الميكروبيولوجى لعينات المياه

٤-١-١ مقدمة

تجرى عملية الفحص الميكروبيولوجى لعينات مياه الصرف الصحى لتحديد مستوى التلوث بها وقدرتها على إصابة العاملين فى محطات المعالجة ويتم فحص وتقدير مجموعتين من البكتريا كدلائل للتلوث وهما :

١ - بكتريا القولون الكلية Total coliform bacteria .

٢ - بكتريا القولون البرازية Fecal coliform bacteria

وهناك طريقتين مقبولتين لعد دلائل التلوث الميكروبي وهما :

١ - طريقة الفلتر الغشائى Membrane filter procedure

٢ - طريقة العد الإحتمالى Most probable number (MPN) procedure

وعادة تستخدم الطريقة الأولى حيث تتميز بسهولة ودقتها وإنخفاض تكاليفها . كما أنه يمكن الحصول على النتائج بعد ٢٤ ساعة ولذلك سوف نهتم فى هذا الفصل من الدراسة بشرح تفاصيل هذه الطريقة .

بكتريا القولون تنتمى إلى البكتريا الهوائية - اللاهوائية الإختيارية ، فهى ميكروبات عسوية سالبة لجرام ، غير متجرتمة ، تخمر سكر اللاكتوز عند ٣٥°م خلال ٢٤ - ٤٨ ساعة منتجة حامض (الدهيد) وغاز (ثانى أكسيد الكربون) وتتكون مجموعة بكتريا القولون من أجناس: Klebsiella, Escherichia وتواجد هذه المجموعة بالمياه تعطى دليلا عن وجود الميكروبات الممرضة المعوية .

وبصفة عامة تُختبر عينات مياه الصرف الصحى المعالجة (مياه خام) بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى لتحديد الآتى :

١ - التعرف على أعداد ميكروبات القولون ومنها يمكن تقييم مستوى المعالجة وكفاءتها .

٢ - تحديد أماكن صرف المياه المعالجة وطرق إستخدامها (فى الزراعة مثلاً).

٣ - تحديد مدى تلوث المياه بالميكروبات الممرضة .

٤-١-٢ تقدير بكتريا القولون الكلية والبرازية بإستخدام طريقة الفلتر الغشائى

Membrane Filter Procedure

تعتبر طريقتى عد بكتريا القولون الكلية والبرازية ممتاثلة فى خطوات تنفيذها فيما عدا :

- ١ - الميديا المستخدمة .
- ٢ - درجة حرارة التحضين وفترة النمو .
- ٣ - أقصى عدد للمستعمرات البكتيرية النامية على الفلتر .
- ٤ - الفرق فى لون المستعمرات البكتيرية .

٤-١-٢-١ الأجهزة اللازم توفرها بالمعمل

أ - أجهزة تستخدم بصفة دائمة

- ١ - حضانات تعمل عند 35°C ، 45°C وتضبط درجة الحضانة الأولى عند $35 + 0,5^{\circ}\text{C}$ لعد بكتريا القولون الكلية ، والحضانة الثانية عند درجة حرارة $44,5 + 0,2^{\circ}\text{C}$ بصفة دائمة وذلك لعد بكتريا القولون البرازية .
- ٢ - أجهزة تعقيم وممكن الإختيار من بين الآتى :
 - أتوكلاف يعمل بالبخر
 - أفران تعقيم (تعقيم جاف)
 - معقم بالأشعة فوق بنفسجية
- ٣ - ميزان (حساسية ٠,١ جرام).
- ٤ - جهاز pH
- ٥ - مضخة تفريغ
- ٦ - كاسات مختلفة الأحجام
- ٧ - مخبر مدرج ١٠٠ مل
- ٨ - فلاسكات ٢٥٠ مل بغطاء Screw Cap
- ٩ - مقلب مغناطيسى مزود بمنظم لدرجة الحرارة
- ١٠ - ماصات زجاجية مقاومة للحرارة ٠,١ - ١ مل
- ١١ - زجاجات أخذ العينات ٢٠ مل تتحمل التعقيم
- ١٢ - زجاجيات تخفيف بها علامة تدريج ٩٩ مل
- ١٣ - (ملقط إستنلس)
- ١٤ - فلاسكات ٢ لتر تعمل مع مضخة التفريغ Vacuum Flask

- ١٥ - خرطوم يتحمل التفريغ مصنع من السليكون طول ١,٥ م وقطر ٥ مم (٦/٣ بوصة)
- ١٦ - ماسك الفلتر الغشائى ٤٧ مم (مصنع من البلاستيك القابل للتعقيم أو من الإستلس)
- ١٧ - موقد بنزن أو موقد كحولى
- ١٨ - ميكروسكوب مزود بإضاءة فلورسنتية وعدسات ١٥ × ... ، ٢٠ × ...

ب - أدوات ومواد مستهلكة

- ١ - فلتر غشائى قطر ٤٧ مم سابق التعقيم قطر ٤٧ مم مزود بلبادة الإمتصاص absorbent pad
- ٢ - أطباق بترى بلاستيكية سابقة التعقيم
- ٣ - زجاجة ١٠٠ مل تحتوى على بيئة مرق MF. Endo broth لعدد بكتريا القولون الكلية . Total coliform
- ٤ - زجاجة ١٠٠ مل تحتوى على بيئة مرق M-Fc broth لعدد بكتريا القولون البرازية . Fecal coliform
- ٥ - زجاجة ٢٥ مل تحتوى على حامض Resolic Acid
- ٦ - بوتاسيوم داي هيدروجين فوسفات [Reagent Grade (RG)] KH₂ PO₄
- ٧ - كلوريد المغنسيوم (R.G)
- ٨ - صوديوم ثيوسلفات
- ٩ - هيدروكسيد صوديوم محببة .
- ١٠ - ماصات معقمة (مستهلكة) بلاستيكية مدرجة ١- ، ١٠- مل
- ١١ - فلاتر معقمة حجم ثقبها ٠,٢٢ ميكرون أو ٠,٤٥ ميكرون .

٤-٢-٢-٢ تحضير الميديا والمحاليل المنظمة

المعامل التى تقوم بتحضير أقل من ٥٠ إختبار / يوم ، يكون من الأفضل أن تقوم بتحضير أمبولات (حجم ٢ مم) أو زجاجيات Vials (حجم ٥٠ مل) من بيئتين MF- Endo and M-FC broth

٤-٢-١-٣ تحضير بيئة (MF-Endo broth)

- ١ - يوزن ٤,٨ جرام من بيئة Dehydrated MF-Endo فى زجاجة ساعة Weighting dish
- ٢ - أضف ٢ مل الكحول ايثانول (٩٥ %) إلى ١٠٠ مل ماء حنفيه فى مخبار مدرج .
- ٣ - ضع ٢٠ مل من محلول الكحول المحضر فى الخطوة (٢) فى فلاسك ٢٥٠ مل مزود بغطاء Screw Cap Flask .

- ٤ - أضف إلى الفلاسك محتويات زجاجة الساعة وأذب المحتويات جيداً .
- ٥ - أضف ما تبقى بالمخبر المدرج إلى الفلاسك ورج بعناية .
- ٦ - ضع الفلاسك فى حمام مائى ساخن .
- ٧ - يسخن الميديا لمدة تتراوح من ٣ - ٤ دقائق أو حتى تصل إلى نقطة الغليان ولا تجعلها تغلى .
- ٨ - تبرد البيئة بالفلاسك حتى ٤٥ م واضبط pH ليكون بين ٧,١ - ٧,٣ بإستخدام حامض الهيدروكلوريك HCL أو الصود الكلوية NaOH (واحد عيارى) .
- ٩ - وزع البيئة (١,٨ - ٢) مل فى أطباق بترى البلاستيكية قطر ٤٧ مم على لبادة الإمتصاص absorbent pad فتقوم بإمتصاص البيئة كما هو موضع فى شكلى (٤-١) ، (٤-٢) .

٤-٢-١-٤ تحضير بيئة M-Fc

- ١ - أضف ٣,٧ جم من بيئة M-Fc الجافة إلى ١٠٠ مل ماء فى فلاسك مخروطى (له غطاء Screw Cap) حجم ٢٥٠ مل .
- ٢ - فى فلاسك آخر أضف ١٠٠ مل من محلول ٠,٢ عيارى صودا كاوية إلى ١ جرام من حامض resolic acid وذلك لتحضير ١ % محول حامض اليريزوليك ويحفظ المحلول فى الظلام (زجاجة سوداء) على درجة حرارة ٢ - ١٠ م ويتم التخلص منه بعد أسبوعين أو عندما يتغير لونه من الأحمر الغامق Dark red إلى البنى الداكن Muddy brown .
- ٣ - أضف ١ مل من حامض اليريزوليك على بيئة M-Fc السابق تحضيرها فى الخطوة (١) .
- ٤ - يسخن الفلاسك المحتوى على بيئة M-Fc (الغطاء غير محكم القفل) حتى نقطة الغليان ثم يبرد حتى ٤٥ م ويضبط الـ pH ليكون ٧,٤ + ٠,٢ .
- ٥ - توزع الميديا فى أطباق بترى كما سبق فى تحضير ميديا MF-Endo .

٤-٢-١-٥ تحضير المحلول المنظم phosphate buffer

يستخدم المحلول المنظم فى عمل التخفيفات ويجب تعقيمه قبل الإستخدام .

محلول رقم (١)

- يذاب ٣٤ جرام من المركب الكيمايى داي هيدروجين بوتاسيوم فوسفات $KH_2 PO_4$ فى ٥٠٠ مل ماء حنفيه ويضبط رقم الـ pH ليكون ٧,٢ بإستخدام محلول IN NaOH يخفف التحضير السابق إلى ١٠٠٠ مل ويحفظ هذا المحلول فى الثلجة ويتم التخلص منه فى حالة وجود عكارة به .

محلول رقم (٢)

- يذاب ٣٨ جرام من كلوريد المغنسيوم ($MgCl_2$) أو ٨١,٤ جرام من كلوريد المغنسيوم المائى ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) فى ١٠٠٠ مل ماء .
- أضف ١,٢٥ مل من المحلول الأول مع ٥ مل من المحلول الثانى وخفف إلى ١٠٠٠ مل ويخلط جيداً .
- يمكن توزيع محلول الفوسفات المنظم فى زجاجيات بحجم ٥٠ أو ١٠٠ مل ذات غطاء قلاووظ Screw cap-bottles .

٤-١-٢-٦ تحضير محلول ثيوسلفات الصوديوم ١٠ %

- ١ - يوزن ١٠ جرام من مركب صوديوم ثيوسلفات فى زجاجة ساعة .
- ٢ - ضع الوزنة السابقة فى كأس صغير نظيف .
- ٣ - أضف ٢٥ مل ماء إلى الكأس وتذاب المحتويات جيداً .
- ٤ - إنقل المحلول إلى زجاجة تخفيف وأضف إليه ٧٥ ماء مع إحكام غلق الزجاجة .
- ٥ - رج زجاجة التخفيف جيداً حتى تمام خلط المحتويات .

٤-١-٢-٧ تعقيم الأجهزة والمواد المستخدمة

١ - محلول الفوسفات المنظم

- يعقم محلول الفوسفات المعبأة فى زجاجات ١٠٠٠ مل فى أتوكلاف عند درجة حرارة ١٢١,٠ م وضغط ١,٥ ضغط جوى لمدة ٣٠ دقيقة أو يعقم محلول الفوسفات المعبأة فى زجاجيات ١٠٠ مل فى أتوكلاف على درجة حرارة ١٢١ م وضغط جوى ١,٥ ولمدة ١٥ دقيقة.
- فى حالة توزيع محلول الفوسفات المنظم فى زجاجيات التخفيف حجم المحلول بها ٩٩ ماء + ٢ مل محلول الفوسفات أو ٩ ماء + ٠,٢ مل محلول الفوسفات ويترك الغطاء غير المحكم الغلق ويلف الغطاء وعنق الزجاجة بورق Aluminium Foil ويتم التعقيم فى أتوكلاف على درجة حرارة ١٢١ م وضغط ١,٥ جوى لمدة ١٥ دقيقة .

ملحوظة

- عندما تكون المياه التى تؤخذ منها العينات للتحليل البكتريولوجى مكوره ، يضاف إلى زجاجيات المياه ١ مل من محلول الثيوسلفات ١ % المحضر حديثاً قبل عملية التعقيم.

يتم تعقيم زجاجات التخفيف الفارغة والماصات الزجاجية إما بإستخدام الأتوكلاف كما سبق أو بإستخدام الفرن على درجة حرارة ١٧٠ م لمدة ساعة واحدة . وعندما توضع الماصات فى علب التعقيم تكون مدة التعقيم ساعتين تحت نفس الظروف .

٤-١-٢-٨ تعقيم ماسك الفلتر Filter Holders

يمكن التعقيم بإحدى الوسائل التالية :

- التعقيم بالبخار Steam autoclaving
تلف قاعدة وقمع الجهاز فى ورق ألومنيوم وتعقم عند درجة ١٢١ م وضغط ١,٥ جوى لمدة ١٥-٢٠ دقيقة .
- التعقيم بالأشعة فوق بنفسجية Ultraviolet light يكفى أن يتم التعقيم تحت الأشعة الفوق بنفسجية لمدة من ٢-٣ دقيقة .
- التعقيم بالحرارة الجافة Dry heat
هذه هى الطريق الموصى بها : إنزع السدادة الكاوتش ويلف Stainless holder فى ورق ألومنيوم ويعقم عند درجة حرارة ١٧٠ م لمدة ساعة .

٤-١-٢-٩ أخذ العينات Sampling

- يراعى عند أخذ العينات أن تكون ممثلة للمصدر المائى المأخوذ منه العينة .
- تؤخذ عينات المياه بزجاجة أخذ العينة وهى إما زجاجة ذات فوهة واسعة ومزودة بغطاء زجاجى أو زجاجة من البولى بروبيلين الغير سام بنفس المواصفات وحجم هذه الزجاجيات يكون حوالى ١٢٠ مل . ويجب تعقيم الزجاجيات قبل أخذ العينة .
- يفضل أخذ عينة أخرى بعد ساعة واحدة إن أمكن .
- تغطى الزجاجيات مباشرة وتنتقل إلى المعمل لإجراء التحليلات الميكروبية على الأكثر بعد ساعة واحدة من أخذ العينة . وفى حالة تعذر ذلك ، تحفظ العينات فى الثلجة أو فى صندوق حفظ العينات عند درجة حرارة أقل من ١٠ م ويفضل أن تكون بين ١-٤ م .
- يجب ترك جزء فارغ من زجاجة أخذ العينات حتى يمكن رج وخط محتوى الزجاجاة عند إجراء التحليل .

٤-١-٢-١٠ إختيار حجم العينة

يتراوح عدد الميكروبات فى النوعيات المختلفة من مياه الصرف الصحى المعالجة من مئات إلى عدد من المليونيات فى ١٠٠ مل من العينة . ولذلك يتطلب التحليل الميكروبي إستخدام

حجوم صغيرة جداً من العينات تحت الإختبار . ويبين الجدول رقم (٤-١) حجم عينة الماء اللازمة لإجراء الإختبارات الميكروبيولوجية طبقاً لنوعية المياه ونوع الإختبار .

جدول (٤-١) حجم العينة المقترح من المياه لإجراء التقديرات الميكروبيولوجية تبعاً لنوعية المياه

حجم العينة المقترح للتقدير		نوعية المياه
بكتريا القولون البرازية	بكتريا القولون الكلية	
٠,٠٣ ، ٠,٠١	٠,٠٠٣ ، ٠,٠٠١ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠٨ مل	مياه معالجة أولية مكلورة
١٠,٣ ، ١,٠٣ ، ٠,١	٠,٠٠٠٣ ، ٠,٠٠٠١	مياه عادمة خام
٠,٠٠٠٣ ، ٠,٠٠٠١	٠,٠٠٠٣ ، ٠,٠٠٠١	
٠,٠٠١ ، ٠,٠٠٣	٠,٠٠١ مل	
٠,٠٣ مل	٠,٠٠١ مل	
٥٠,٢٠ ، ١٠,١ ، ٠,١	١ ، ٠,١ ، ٠,٠١ مل	مياه معالجة ثانوياً مكلورة
٥٠,١ ، ٠,١ ، ٠,٠١	١ ، ٠,١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠١ مل	مياه سطحية (مياه نهر حمام سباحة ، شواطئ)

٤-١-٢-١١ عمل التخفيفات

- إذا كان حجم العينة المطلوب أعلى ٣٠ مل يتم ترشيح العينة مباشرة باستخدام قمع الترشيح Funel Filter .
- إذا كان حجم العينة أقل من ٣٠ مل يصب أولاً من ٢٠-٣٠ مل من محلول الفوسفات المنظم وأثناء عملية الفلترة يضاف الحجم المطلوب من العينة .
- إذا كان حجم العينة المطلوب للتحليل أقل من ١ مل ، يتم عمل تخفيفات من عينة المياه الأصلية فقد يؤخذ ١ مل من العينة ويضاف إلى أنبوبة التخفيف المحتوية على ٩ مل. وهنا يكون لدينا تخفيف ١٠/١ من العينة الأصلية كما هو موضح بشكل رقم (٤-٣) . وعلى ذلك إذا نقل ٠,٥ مل من هذا التخفيف إلى قمع الترشيح فهذا يمثل ٠,٠٥ من تركيز العينة الأصلية . وبنفس الطريقة يؤخذ ١ مل من أنبوبة التخفيف ١٠/١ بالماصة وتنتقل إلى أنبوبة تخفيف أخرى تحتوى على ٩ مل من محلول الفوسفات وترج جيداً أو إلى زجاجة تخفيف تحتوى على ٩٩ مل محلول فوسفات منظم، وبذلك نحصل على تخفيف ١٠^{-٢} ، ١٠^{-٣} كما يمكن عمل تخفيفات ١٠^{-٤} ، ١٠^{-٥} ، ... ، ... وهكذا.
- قبل إجراء عملية الفلترة ، يوضع الفلتر الغشائي على قاعدة الفلتر بحيث يكون سطح الفلتر المخطط إلى أعلى ثم يوضع القمع ويحكم ربطه بالقاعدة وتتم عملية الترشيح كما هو موضح بالأشكال رقم (٤-٤) ، (٤-٥) ، (٤-٦) .

١٢-٢-١-٤ طريقة الإختبار

- تستخدم الأطباق السابق تحضيرها آنفاً فى بند تحضير أطباق بيئتى MF- Endo and M- FC لتقدير أعداد كل من بكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية على التوالى.
- بعد إنتهاء عملية الترشيح يتم فصل القمع عن قاعدته وينقل الفلتر الغشائى Membrane Filter إلى طبق بترى سابق التحضير بإستخدام ملقط معقم كما بشكل (٤-٧).
- يكرر ما سبق على التخفيفات الأخرى لنفس العينة بدون إعادة تعقيم Filter holder وتجري عملية الفلترة بإستخدام التخفيفات الأعلى ثم الأقل . أما فى حالة العينات المختلفة لا بد من تعقيم الـ Filter holder والأجزاء الأخرى بالأشعة فوق بنفسجية لمدة ٣ دقائق .
- يتم تحضير الأطباق الخاصة ببكتريا القولون الكلية والبرازية طبقاً للظروف الموضحة بالجدول رقم (٢) ، كما يتم التعرف على المستعمرات البكتيرية ولونها طبقاً لما ذكر بالجدول (٢).
- يتم عد المستعمرات تحت مجال الميكروسكوب والإضاءة الفلورسنتية .

١٣-٢-١-٤ طريقة عد وحساب المستعمرات البكتيرية

- تتم عملية عد المستعمرات البكتيرية بإستخدام التخطيط المتواجد على الفلتر الغشائى حيث يبدأ العد من أعلى إلى أسفل الطبقة ومن اليسار إلى اليمين كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٨ أ) كما يبين الشكل رقم (٤-٨ ب) كيفية عد المستعمرات البكتيرية التى تقع على الخطوط المتواجدة بالفلتر الغشائى .
- تنتخب الأطباق التى تحتوى على العدد المقبول من المستعمرات (جدول ٤-٢) وتستخدم الصيغة التالية لحساب عدد الميكروبات فى ١٠٠ مل من العينة .

$$(1) \quad \text{عدد الميكروبات / ١٠٠ مل} = \frac{أ}{ب} \times ١٠٠$$

حيث :

أ = عدد المستعمرات البكتيرية بالطبق

ب = حجم العينة (مل)

مثال :

٣ مل من العينة تم ترشيحها وكان حجم المحلول المنظم بالقمع ٢٠ مل وكان عدد المستعمرات البكتيرية على الفلتر ٣٦ مستعمرة بكتيرية فيكون العدد :

$$1200 \text{ مستعمرة} / 100 \text{ مل} = \frac{100 \times 36}{3}$$

أما إذا أخذ ١ مل من تخفيف ١/١٠ فيكون العدد كالتالى :

$$36000 \text{ مستعمرة} / 100 \text{ مل} = \frac{100 \times 36}{0,1}$$

- إذا كان عدد المستعمرات البكتيرية على الفلتر الغشائى أقل من الحدود المقبولة لعدد المستعمرات (جدول ٢) تنتخب الأطباق التى تحتوى على أعداد قريبة من الحدود وتحسب كما فى المثال التالى :

مثال :

إذا كان حجوم العينة المستخدمة للترشيح على الفلتر ٣٠ ، ١٠ ، ١ وكانت أعداد المستعمرات ٦ ، ١٤ ، صفر على التوالى يتم الحساب كما يلى :

$$50 \text{ مستعمرة} / 100 \text{ مل} = 100 \times \frac{(6 + 14)}{(10 + 30)}$$

إذا كان عدد المستعمرات البكتيرية صغيراً يتم حساب عدد المستعمرات للحجم الأعلى من العينة.

مثال :

إذا كانت حجوم العينة المستخدمة فى الترشيح هى ٢ ، ١٠ ، ٢٥ مل وكان عدد المستعمرات على التوالى صفر ، صفر ، صفر . يتم حساب المستعمرات على أساس إفتراض وجود مستعمرة بكتيرية واحدة آخذين فى الإعتبار الحجم الأكبر لعينة المياه كالتالى :

$$(3) \quad 4 \text{ مستعمرة} / 100 \text{ مل} = 100 \times \frac{1}{25}$$

ويدون العدد على أنه أقل من ٤ مستعمرة / ١٠٠ مل

- إذا كان عدد المستعمرات أعلى من الحدود المقبولة أو لا يمكن عدّها

Too numerous to count (TNTC)

يتم الحساب آخذين فى الإعتبار الحجم الأصغر للعينة .

مثال :

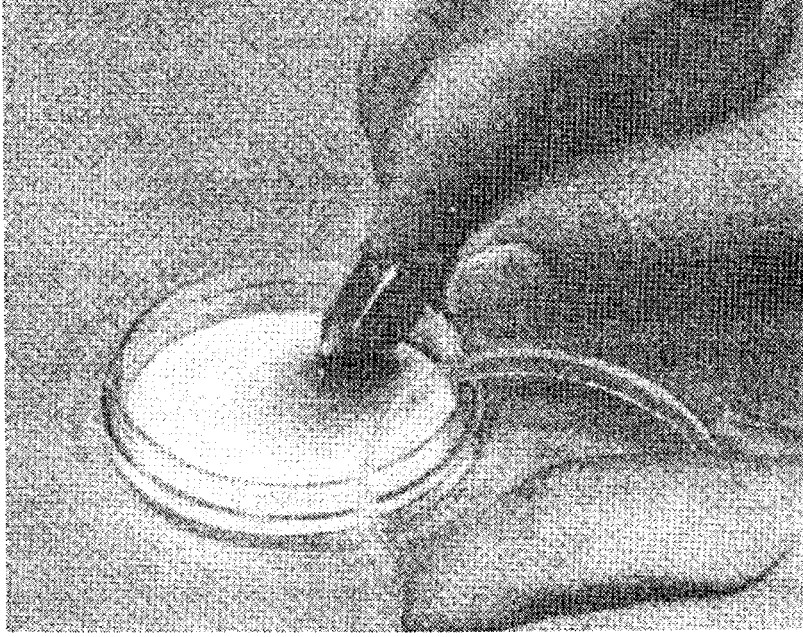
إذا كان حجم العينة المستخدمة للترشيح هي ١ ، ٣ ، ٠,١ ، ٠,٠١ مل ، وكان عدد المستعمرات البكتيرية TNTC ، ١٥٠ ، ١١٠ من الجدول (٢) أقصى عدد للمستعمرات البكتيرية يكون مقبولاً للعد ٦٠ وعليه يتم الحساب كما يلي :

$$600000 \text{ مستعمرة} / 100 \text{ مل} = 100 \times \frac{60}{0,01}$$

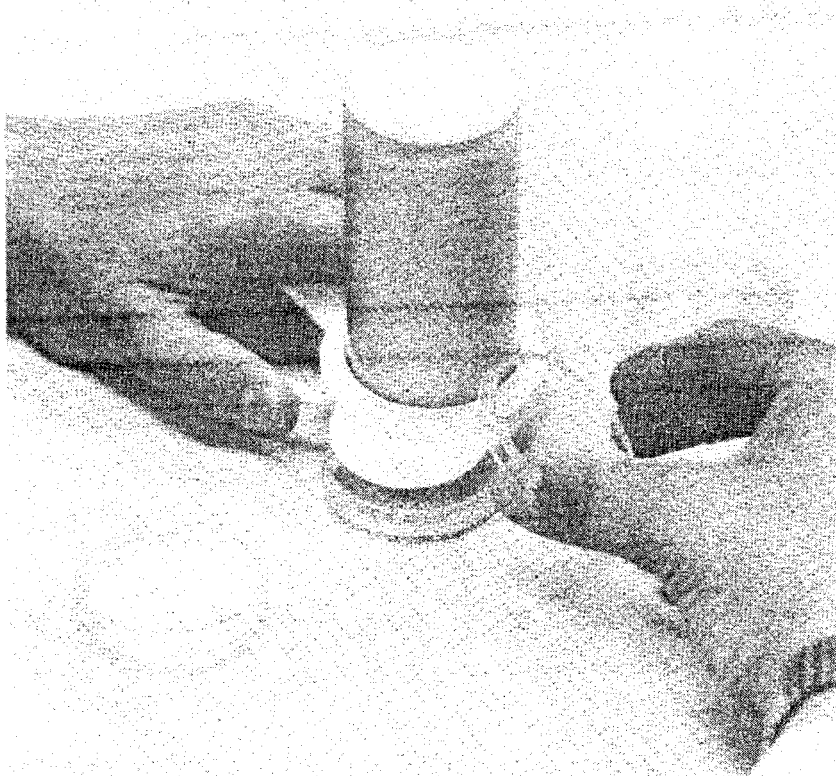
وتدون النتائج على أن عدد المستعمرات هو أعلى من ٦٠٠٠٠٠٠ مستعمرة بكتيرية / ١٠٠ مل.

جدول (٤-٢) دليل الإختبار لبكتيريا القولون الكلية والبرازية

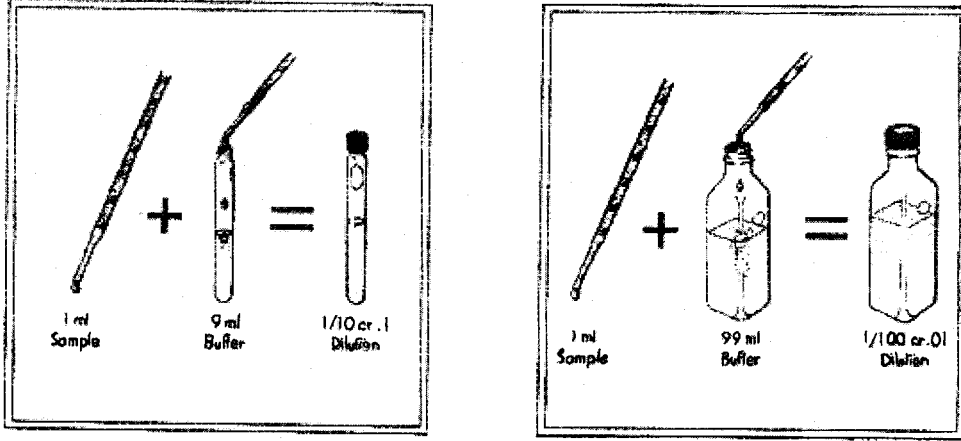
ملاحظات	لون المستعمرات البكتيرية	مدى المستعمرات اللازمة لعد الأطباق	مدة التحضين (ساعة)	درجة حرارة التحضين (درجة مئوية)	البيئة المستخدمة	الإختبار
	دهبى أخضر Gold Metallic Green Sheen	٨٠ - ٢٠	٢٤ - ٢٢	٠,٥ ± ٣٥	MF-endo	بكتيريا القولون الكلية
يجب إجراء عدد الأطباق فى خلال ٢٠ دقيقة من إنتهاء فترة التحضين	أزرق فاتح إلى غامق Light blue to dark blue	٦٠ - ٢٠	٢٤ - ٢٢	٠,٢ ± ٤٤,٥	M-.FC	بكتيريا القولون البرازية



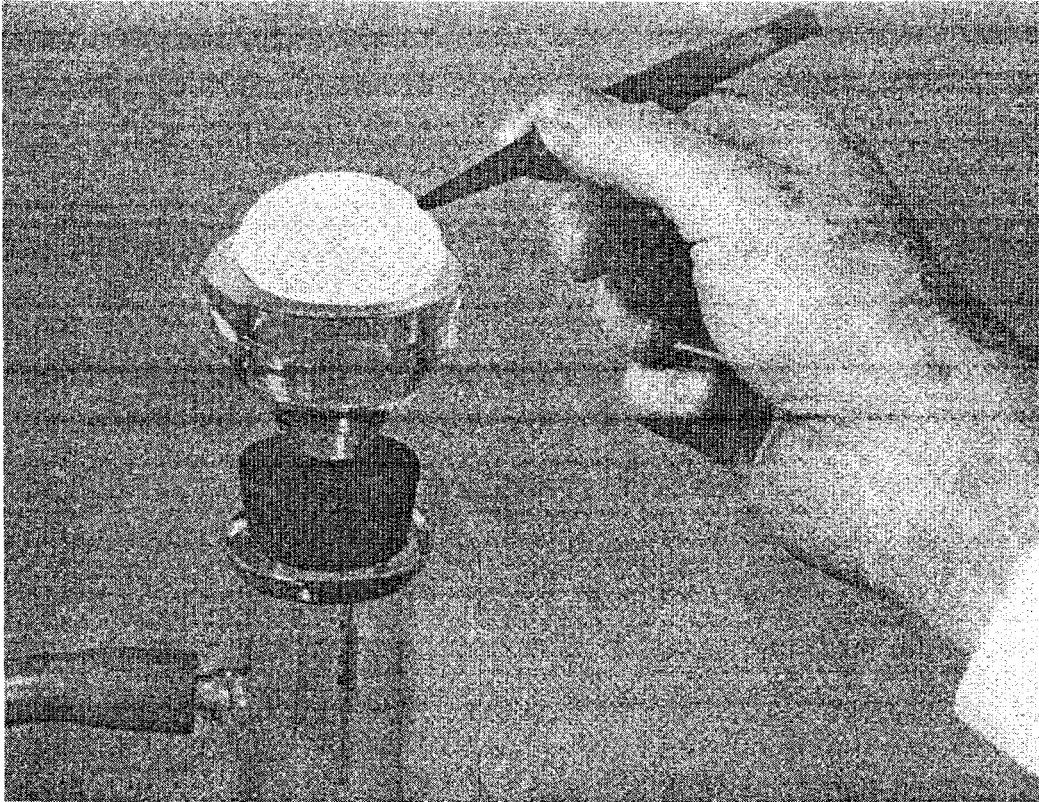
شكل (٤-١) : توزيع الميديا فى أطباق بيتري



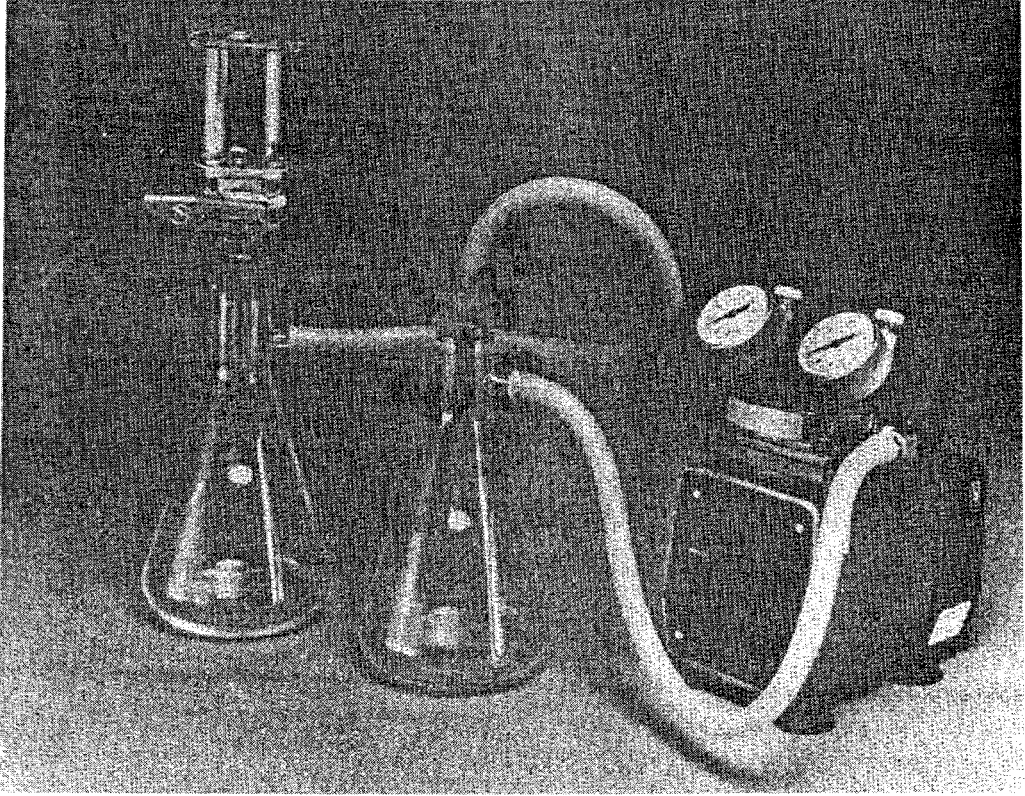
شكل (٤-٢) : وضع لباداة الإمتصاص فى طبق بترى



شكل (٣-٤) : عمل التخفيفات (أ) ١٠/١ ، (ب) ١٠٠/١



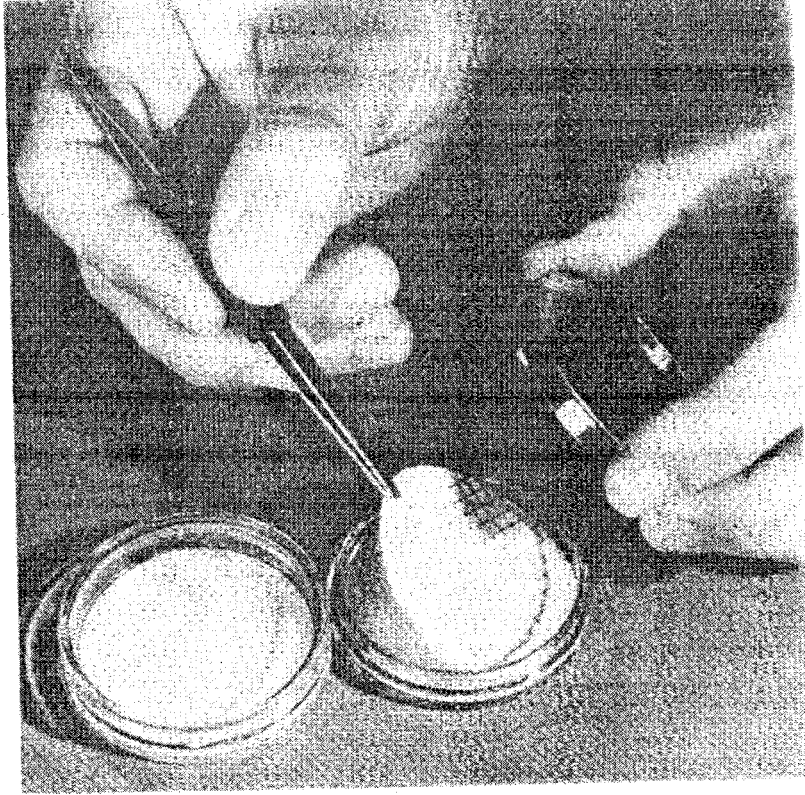
شكل (٤-٤) : وضع الفلتر الغشائى على قاعدته



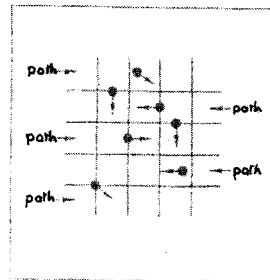
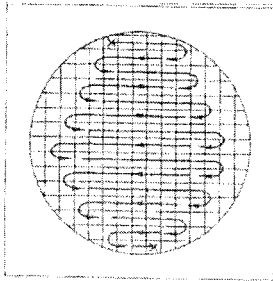
شكل (٥-٤) : تركيب قمع الفلتر على قاعدته وتجهيز جهاز الفلتر لعملية الترشيح



شكل (٦-٤) : إجراء عملية ترشيح العينات



شكل (٧-٤) : نقل الفلتر الغشائى بعد إنتهاء الترشيح إلى طبق بترى بإستخدام ملقط معقم



شكل (٨-٤) : نظام عد المستعمرات البكتيرية

٤-٢ فحص وتقدير البروتوزوات الممرضة

٤-٢-١ مقدمة

تتواجد البروتوزوات Protozoa فى مياه المجارى الخام والمعالجة وفى المجارى الملوثة بروث الحيوانات . ويتواجد ثلاثة أنواع من البرتوزوا بصفة شائعة وهى :

Entamoeba histolytica	١ - إنتامبيا هستوليتكا
Giarda lamblia	٢ - جيارديا لامبيا
Crytosporidium	٣ - كربتوسبورديم

وترجع أهمية هذه البرتوزوات فى المياه - وخاصة التى قد تستخدم فى الشرب - إلى نقل الأمراض للإنسان ومن أهمها الإسهال (من متوسط - شديد) والجفاف ، liver abcess والقرح المعوية (Colonid ulceration) وقد إقترح الباحثين فى مجال إنتشار الأمراض أن تقدير بكتريا مجموعة القولون Coliform bacteria كدلائل للكائنات الممرضة السابقة غير كافى وخاصة فى مياه الشرب فقد أشار الباحثين أن الجيارديا تقاوم عملية الكلورة مقارنة بكل من دلائل البكتريا والفيروسات المعوية. وتصل أعداد الجيارديا فى إخراجات الإنسان المصاب حوالى 10×5 من الجيارديا المتحوصلة Ciardia cysts أما فى مياه المجارى الخام فقد تقدر بحوالى 10^4 حويصلة.

٤-٢-٢ تقدير وفحص الـ Giardia lamblia

تتطلب عملية تقدير وفحص حويصلات الجيارديا Ciardia cysts عدد من الخطوات تشمل تركيز وتنقية ، وكشف ، وتعريف ويستخدم فى عملية تركيز الحويصلات Cysts ، الأغشية ، الفلاتر ذات الثقوب الميكروميتريية (microporous depth filters) وتستخدم طريقة التعويم (flotation technique) لتنقية الحويصلات من الشوائب الغريبة ويستخدم فى عملية التعويم محاليل كبريتات الزنك ، السكر ، سترات البوتاسيم أو بركول السكر Percoll -Sucrose- أما عملية الكشف والتعريف فتعتمد على الفحص الميكروسكوبى للعينات المركزة المنقاه.

٤-٢-٢-١ أخذ العينة :

يراعى أن تؤخذ عينة المياه من محطة المعالجة قبل عملية التطهير (الكلورة مثلا) ومن نظام التوزيع . ويتوقف عدد العينات تبعاً لأهداف الدراسة وتوافر آليات القياس ويستخدم الجهاز المبين بشكل (٤-٩) ، (٤-١٠) فى أخذ العينات وهو يتكون من :

- خرطوم استقبال العينة للفلتر inlet hose .
- حامل الفلتر من البلاستيك مزود بفلتر من نوع 25 cm long yarn - wound
- filter (1µm porosity) وعداد مياه Water meter وخرطوم خروج المياه بعد الفلتر ومحبس ضبط تدفق العينة إلى الفلتر ويفضل أن تكون سرعة تدفق المياه فى حدود $6,3 \times 10^{-3}$ م^٣ / ثانية ($\sim 3,8$ لتر / دقيقة) ويجب ملاحظة أن يكون نسيج الفلتر Yarn من نوع Or/On أو البولى بروبيلين كما يجب أن تكون مكونات الجهاز نظيفة ومعقمة وخاصة بين عمليات ترشيح العينات المختلفة. كذلك يجب مراعاة أن يكون ضغط خط المياه فى حدود ١٠٠ إلى ١٣٠ كيلو بسكال ، وفى حالة تعذر ذلك تستخدم مضخة تتركب على جهاز الفلتر من ناحية خروج المياه

Down stream (on the effluent end) of the Filter.

- يتوقف حجم المياه المستخدم كعينة للترشيح على نوع المياه ومدى تلوثها ويقدر حجم العينة بـ ٣٨٠ لتر (لـ ١٠٠ جالون) على الأقل.
- ولأخذ العينة يوصل خرطوم دخول المياه مع مصدر المياه.
- يسجل الوقت ، وقراءة العداد ويضبط فتحة المحبس ويفصل الجهاز بعد انتهاء عملية الترشيح ويلاحظ أثناء اخذ العينة أن تكون فتحة inlet أعلى من فتحة outlet حتى لا يحدث رجوع للمياه وتفقد المواد التى تم فصلها على الفلتر (Backwashing loss) .
- بعد تمام رشح المياه المتبقية من جهاز أخذ العينة Sampling apparatus يتم فتح حامل الفلتر Filter holder وينقل خرطوشة الفلتر تحت ظروف التعقيم الى كيس بلاستيك مدون عليه بيانات العينة وأغلفة جيدا ثم ضع هذا الكيس ومحتوياته فى كيس آخر وأغلفة جيدا ، ثم يتم الحفظ فى صندوق التبريد Cool box مباشرة.
- يغسل جهاز الترشيح ومكوناته جيدا قبل أخذ العينات الأخرى بنفس الاسلوب السابق.
- تنقل العينات إلى المعمل فى خلال ٤٨ ساعة على الأكثر مع مراعاة عدم تجميد Freeze ، وخفض الأوقات اللازمة للنقل Shipping ، والتخزين Storage على قدر الإمكان.

٤-٢-٢-٢-٢ العمليات التى تجرى على العينة Sample Processing

الإستخلاص Extraction

- يبين شكل (٤-١١) الخطوات الخاصة بإستخلاص وتركيز العينة بعد عملية الفلترة وإعدادها للفحص الميكروسكوبى.
- يتم التعامل مع الفلتر بطريقة معقمة (يستخدم قفاز لحماية اليد) مع إستخدام قاطع حاد لفصل الفلتر عن Support Care .
 - يقطع الفلتر طوليا إلى قطع متساوية تقريباََ شاملة الطبقة الخارجية والداخلية للفلتر (قطعتين أو أكثر).
 - يغسل كل جزء بمفرده فى كأس يحتوى على واحد لتر ماء مقطر مع التقليب اليدوى أو الرج الميكانيكى لمدة ١٠ دقائق.
 - تعصر قطع الفلتر جيداََ وتجمع جميع المستخلصات فى كأس واحد ٥ لتر .
 - إذا كانت قطع الفلتر مازالت تحتوى على بعض الجزئيات من نواتج الترشيح تعاد عمليات الغسيل مرة أخرى لإستخلاص باقى المواد العالقة بالفلتر .
 - يحفظ المستخلص المجمع بإضافة حجم كافى من الفورمالدهيد (٣٧% ، حجم / حجم) حتى يصل التركيز النهائى للفورمالدهيد بالمستخلص ٢% (حجم / حجم) .
 - يحفظ المستخلص بالثلاجة لإجراء عملية التركيز .

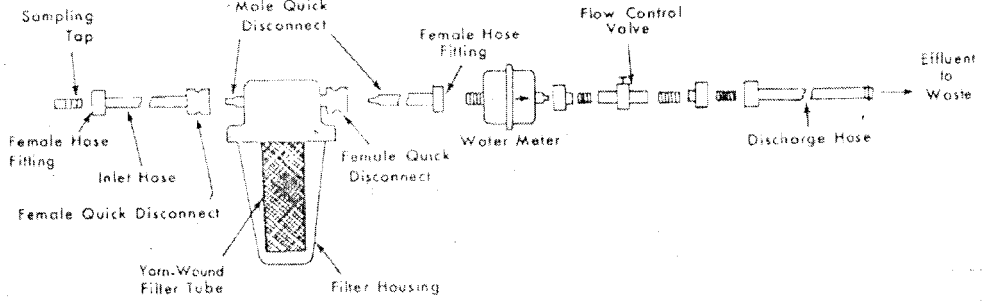
٤-٢-٢-٣ تركيز المستخلص Extract Concentration

- تتم عملية تركيز مستخلص الفلتر بحفظة فى الثلاجة ليلة عملية الإستخلاص overnight أو باستخدام جهاز الطرد المركزى لمدة ٥ دقائق على 600xg .
- يتم التخلص من الرائق ويعاد تعليق المواد الراسبية بانبوية الطرد المركزى بحجم من الفورمالدهيد ٢% (حجم / حجم) يعادل حجم الرواسب المتجمعة وأعد الترسيب بجهاز الطرد المركزى كما سبق .
- إذا كان حجم الراسب أقل من ١ مل يعاد عملية تعليق الراسب فى ١٠ مل فورمالدهيد ٢% وتكرر العملية حتى الحصول على حجم أكبر من ١ مل من الراسب Sediment .
- أعد إذابة الراسب فى نفس المحلول الرائق Supernatant (فوق الراسب فى أنبوية الطرد المركزى) ، وإنقل حجم من المعلق يحتوى على ١ مل من الراسب فى أنبوية طرد مركزى ١٥ مل وأعد الترسيب بالطرد المركزى لمدة ٥ دقائق على 600gx جرام ثم تخلص من الرائق Supernatant .

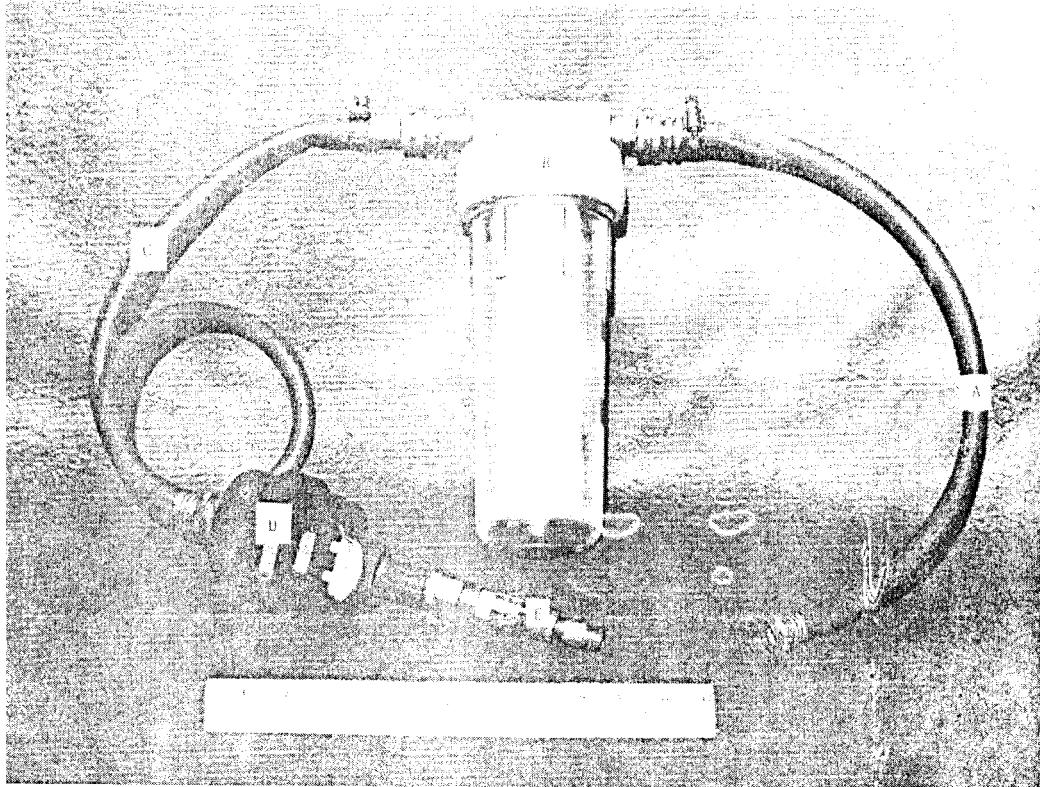
- الباب الرابع
- أضف من ٢-٣ نقطة من محلول Lugol,s iodine (خفف المحلول الأسمى Stock Solution 1:5 بمحلول كبريتات الزنك كثافة النوعية ١,٢) واخلط جيدا بواسطة Applicator stick . يحضر محلول كبريتات الزنك عن طريق إذابة ٣٨٥ جرام كبريتات زنك فى لتر من الماء المقطر .
 - أضف ٥ مل من كبريتات الزنك ١,٢ كثافة نوعية واخلط جيدا باستخدام vortex mixer .
 - أضف محلول كبريتات الزنك حتى نهاية فوهة أنبوبة الطرد المركزى .
 - إمس سطح المحلول بانبوبة الطرد المركزى بشريحة خالية من الدهون من نوع (No : 122 x 22 – mm cover Slip) وضع الأنبوبة ساكنة لمدة ٢-٣ دقائق ثم إرفع الـ cover اقفا ووضعة على شريحة زجاجية برفق محافظة على محتوياته ثم أحكم غلق الـ cover Slip بواسطة الفزلين vaspar .

٤-٢-٣ الفحص الميكروسكوبى

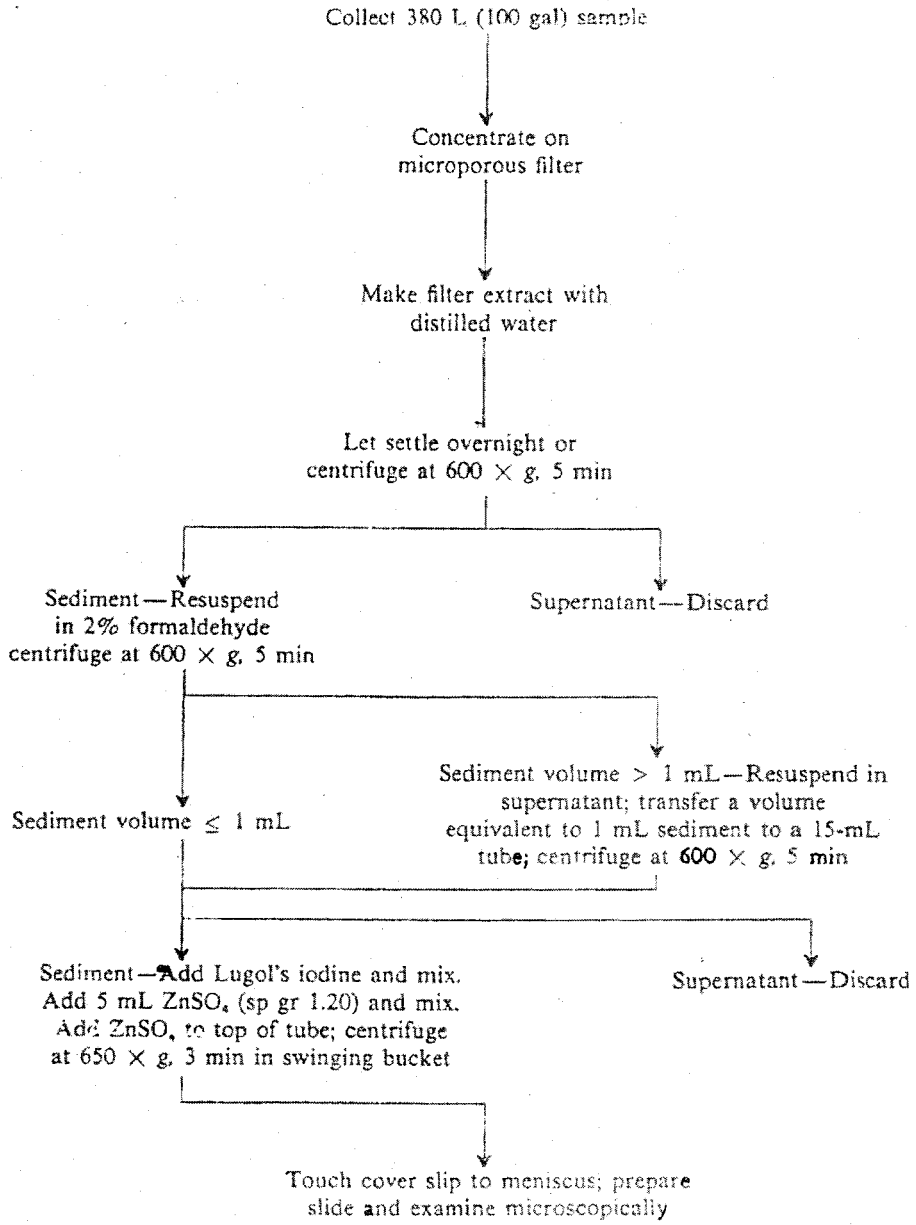
- يفحص كل مساحة الشريحة المحضرة سابقاً cover Slip area بإستخدام العدسة الشيئية $\times 100$ (زيتية) بإستخدام الميكروسكوب الضوئى .
- هناك إمكانية اخرى وهى إستخدام تكنيك الأجسام المضادة الفلورسنتية Fluorescent antibody technique حيث يتم التعرف على الكائنات المثبتة فيها تحت العدسات الشيئية من ٤٥٠ إلى ١٠٠٠ باستخدام Ocular micrometer .
- يجب التعرف على الجيارديا جيدا دون الخلط مع الكائنات الأخرى الدقيقة مثل الخمائر ، الدياتوم، كوكسيذا وغيرها .
- التعرف الايجابى positive identification على الجيارديا يتطلب متابعة رؤية الحجم الطبيعى والشكل الخاص بالجيارديا والتركيبات المورفولوجية الداخلية وهى وجود النويات nuclei والأجسام الوسيطة median bodies و الـ σ konemes .



شكل (٩-٤) مكونات جهاز الفلتر قبل تركيبه لأخذ العينة



شكل (١٠-٤) جهاز الفلتر بعد تركيبه



شكل (٤-١١) : إستخلاص و تركيز العينة للفحص الميكروسكوبى

Entamoeba histalytica**٣-٤ تقدير وفحص الانتامبيا هيستوليتيكا****مقدمة**

تتواجد الانتامبيا هيستوليتيكا فى مياه الصرف الصحى المعالجة بإعداد منخفضة من ١-٥ حويصلة لكل لتر . وقد تظل الحويصلات حية لعدة أيام وعادة يحدث انخفاض شديد فى اعدادها بعد صرف المياه المعالجة فى المجارى المائية نتيجة التخفيف dilution والتغير فى درجات الحرارة وعملية الترسيب Settling ولذلك يتبع الآتى لتحضير العينة للفحص الميكروسكوبى.

تركيز وفحص العينة

- يرشح حوالى ٤ لتر أو أكثر بإستخدام فلتر غشائى سعة تقوية من ٧-١٠ ميكرومتر مع عدم السماح لجفاف العينة على الفلتر.
- انقل الفلتر الى كأس ١٠٠ مل وقم بغسل الفلتر بقليل من الماء المقطر (عدد من المليمترات لمرات عديدة) .
- فى حالة الإحتياج لحجوم كبيرة من العينة يستخدم جهاز الفلتر المستخدم فى أخذ وترشيح عينات المياه لتقدير وفحص الجيارديا.
- عند الفحص الميكروسكوبى المباشر يوضع بضع قطرات من غسيل الفلتر بالكاس Washing على شريحة العد Sedgwick - Rafter Counting Cell وتفحص لوجود الحويصلات Cysts والتروفوزويد Trophozoites.

٤-٤ التقدير الكمي لبويضات الديدان المعوية فى مياه الصرف الصحى المعالجة**Quantitative determination of helminth eggs**

فيما يلى وصف طريقتين لعد بويضات الديدان المعوية :

١-٤-٤ طريقة الترسيب sedimentation method

ويمكن وصف هذه الطريقة فيما يلى :

- تؤخذ عينة عشوائية grab sample وتنقل إلى المعمل بدون أن يستخدم أى وسيلة حفظ وتحت درجة حرارة الجو العادية فى خلال عدة أيام وعادة ترج العينة جيداً ويؤخذ منها ١ لتر (S) فى كأس ويترك ساكناً لمدة ٨ ساعات من أجل ترسيب المواد القابلة للترسيب .
- تخلص من السائل الرئق Supernatant بعناية دون سكب الراسب.

- يوضع الراسب (١٠٠ - ٢٠٠ مل) فى أنبوبة الطرد المركزى مع غسيل جدار الكأس بقليل من الماء المقطر (٢٥ - ٥٠ مل) لجمع جميع الرواسب من على جدار الكأس ثم تجرى عملية الطرد المركزى على سرعة دوران 1000 g لمدة دقيقة .
- تخلص من الرائق Supernatant ويضاف محلول منظم (أسيتو أستك ، رقم الـ pH ٤,٥ بحجم يعادل حجم الراسب . ويرج المخلوط جيداً لمدة ١٠ دقائق .
- يضاف الإيثر بحجم يعادل ضعف حجم الراسب والمحلول المنظم ويرج للخلط جيداً لمدة ١٠ دقائق .
- تجرى عملية الطرد المركزى على 1000 g ولمدة ١٠ دقائق .
- تخلص من الرائق Supernatant وأضف الى الراسب ٥ مل من كبريتات الزنك المشبع (٣٣% كثافة النسبية ١,١٨) مع الخلط الجيد يقاس الحجم الناتج (V) .
- ينقل جزء ضئيل من الناتج السابق (٠,٣ - ١ مل) بأنبوبة باستير وتوضع على شريحة زجاجية حيث تعد البويضات ميكروسكوبياً بإستخدام العدسة الزيتية . وقد يستخدم شريحة (٠,٣ مل) McMaster شريحة (١,٠ مل) Sedgwick-Raffter . ويستخدم النموذج الرياضى التالى لحساب عدد البويضات فى ١ لتر من العينة .

$$N = X / P \times V / S$$

حيث أن :

$$X = \text{عدد البويضات}$$

$$P = \text{حجم السائل الذى أخذ على شريحة العد (مل)}$$

$$V = \text{محلول العينة المحضر فى آخر خطوة (مل)}$$

$$S = \text{حجم العينة من مياه الصرف الصحى المعالجة والذى إستخدم فى التقدير}$$

(لتر)

ملحوظة

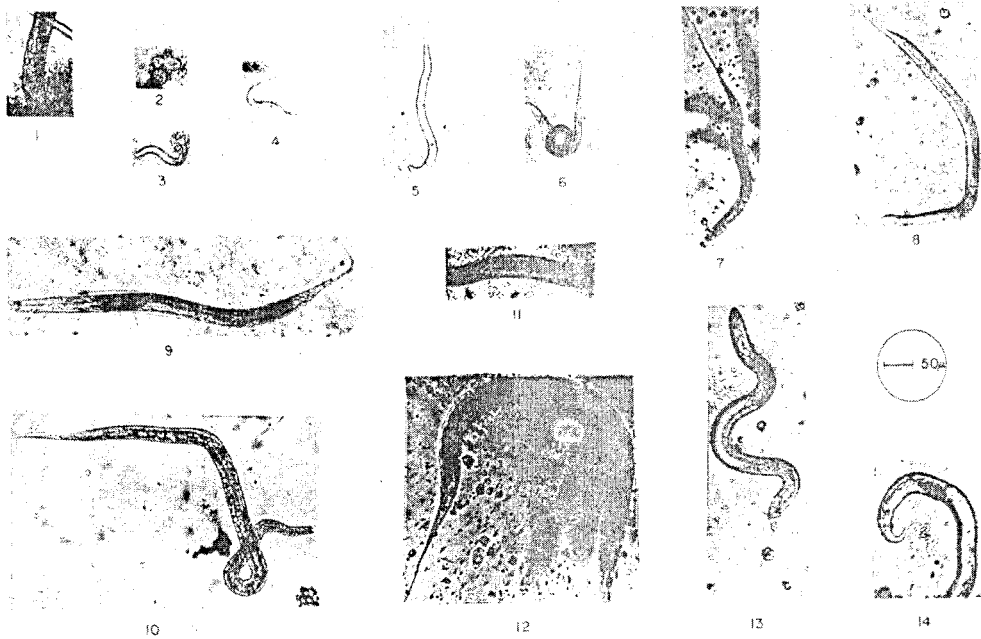
يحضر محلول أسيتو أستك بإضافة ١٥ جرام من أسيتات الصوديوم .
٣,٦ مل من حامض الأستيك إلى ماء مقطر حتى ١ لتر .

٤-٤-٢ طريقة التعويم Centrifugation floatation method

تعتمد هذه الطريقة على عمليات الطرد المركزى (التركيز) والتعويم ويمكن وصف هذه

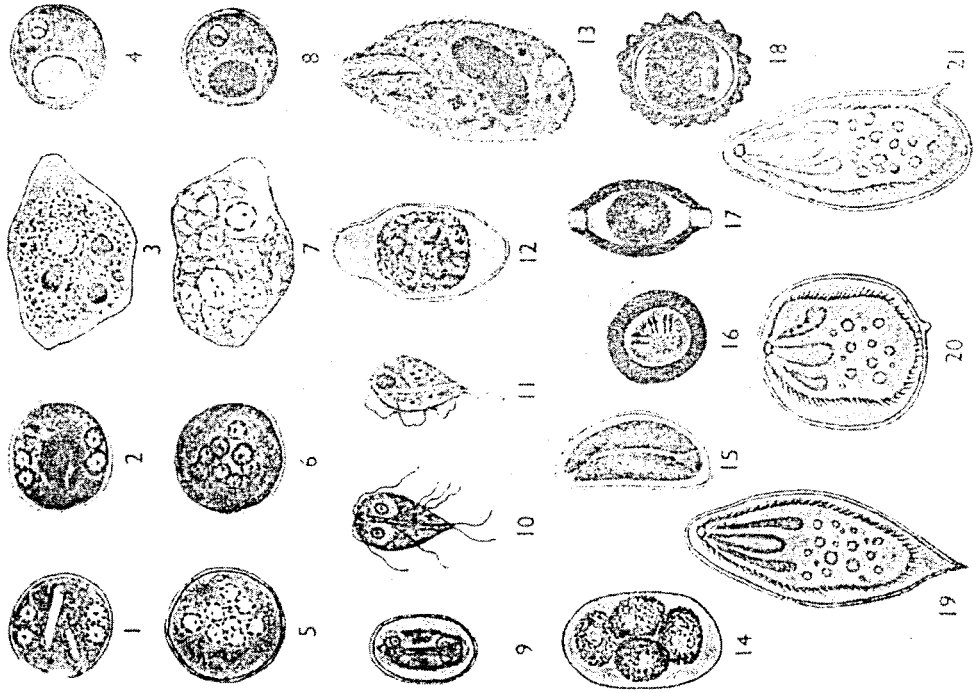
الطريقة فيما يلى :

- تؤخذ عينة عشوائية grab sample وتنتقل إلى المعمل بدون أن يستخدم أى وسيلة حفظ وتحت درجة حرارة الجو العادى فى خلال عدة أيام . وعادة ترج العينة جيداً ويؤخذ منها ١ لتر (S) فى كأس يوضع ساكناً لمدة ٨ ساعات من أجل ترسيب المواد القابلة للترسيب .
- يتم التخلص من الرائق Supernatant دون إثارة الراسب .
- ينقل الراسب إلى أنابيب جهاز الطرد المركزى حجم ٢٠ مل ، على ألا يزيد حجم الراسب بكل أنبوبة عن ٣ مل يلاحظ غسل جدار كأس ترسيب العينة جيداً بقليل من الماء المقطر لجمع الراسب المتعلق بجدار الكأس ويضاف إلى أنابيب جهاز الطرد المركزى . وتجرى عملية الطرد المركزى عند سرعة دوران ٧٠٠ لفة فى الدقيقة ولمدة ١٠ دقائق ، ثم يتم التخلص من الرائق .
- يضاف بكل أنبوبة ٣ مل من محلول نترات الصوديوم (٥٠٠ جرام/لتر كثافة ١,٣) ويخلط محتويات الأنبوبة جيداً .
- تجرى عملية الطرد المركزى على سرعة دوران ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة ولمدة ٣ دقائق .
- الرائق يحتوى بويضات الديدان حيث يجمع فى فلاسك مخروطى ١٥٠٠ مل يحتوى على ١ لتر من الماء المقطر .
- ويضاف مرة ثانية إلى كل أنبوبة من أنابيب الطرد المركزى ٣ مل من محلول نترات الصوديوم وتجرى عملية الطرد المركزى كما سبق وينقل الرائق إلى الفلاسك المخروطى ١٥٠٠ مل .
- تعاد الخطوة السابقة مرة ثالثة .
- يترك الكأس الذى يحتوى على الرائق Supernatant عدة ساعات حتى يسمح للبويضات أن ترسب فى قاع الفلاسك .
- يتم التخلص من السائل الرائق بالكأس وينقل الراسب إلى أنابيب جهاز الطرد المركزى مع غسل جوانب الكأس جيداً وتجرى عملية الطرد المركزى كما سبق .
- يجمع الرائق وبواسطة أنبوبة باستر يؤخذ جزء ضئيل منه ويوضع على شريحة ويفحص ميكروسكوبياً لعد الديدان بإستخدام العدسة الزيتية .
- يحسب عدد البويضات كما سبق ويمكن إستخدام الصور المرفقة بالأشكال رقم (٤-١٢)، (٤-١٣) للتعرف على أنواع البويضات المختلفة وعمل تقرير عنها .



Life cycle of nematodes. 1. Section of female worm showing 3 ova. 2. Ovum freed from a female worm with a well-formed larva. 3. Larva hatching out from an ovum. 4. 1st-stage larva with tail. 5. 2nd-stage larva. 6-7. 3rd-stage larvae. 8. 4th-stage larva. 9-10. Female worms. 11. Section of mature female worm showing striated cuticle. 12. Mature female worm with fully developed uterus and one ovum. 13. Male worm with spicules and gubernaculum. 14. Posterior section of male worm showing spicules on side view.

شكل رقم (٤-١٢) بعض أطوار الـنيماتودا كما تظهر عند الفحص الميكروسكوبى



شكل رقم (٤-١٣) بويضات الـنيماتودا والديدان المعوية والبرتوزوات والأنتامبيا الممرضة المتواجدة بمياه الصرف الصحى الخام والحماة عند الفحص الميكروسكوبى

- 1 – *Entamoeba histolytica*. Fully developed four-nucleated cyst, containing chromatid bodies, as seen in saline preparations. × 1500
- 2 – *Entamoeba histolytica*. Four-nucleated cyst as seen in iodine preparation. × 1500
- 3 – *Entamoeba histolytica*. Active form, containing included red blood cells, as seen in saline preparations. × 1500
- 4 – *Lodamoeba butschlii*. Cyst, as seen in saline preparations. Note the unstained glycogen vacuole. × 1500
- 5 – *Entamoeba coli*. Fully developed eight-nucleated cyst, as seen in saline preparations. × 1500
- 6 – *Entamoeba coli*. Eight-nucleated cyst stained by Lugol's iodine solution. × 1500
- 7 – *Entamoeba coli*. Active form, as seen in saline preparations. × 1500
- 8 – *Lodamoeba butschlii*. Cyst stained by Lugol's iodine solution. × 1500
- 9 – *Giardia lamblia*. Cyst form, stained by Heidenhain's haematoxylin. × 1500
- 10 – *Giardia lamblia*. Active form, stained by Heidenhain's haematoxylin. × 1500
- 11 – *Trichomonas hominis*. Stained by Giemsa's method. × 1500
- 12 – *Isospora belli* (1. *Hominis*). Undeveloped oocyst as passed in human faeces. × 1500
- 13 – *Balantidium coli*. Active form stained by Heidenhain's haematoxylin. × 350
- 14 – Ova of *Ankylostoma duodenale* (hookworm). × 500
- 15 – Ova of *Enterobius vermicularis* (threadworm). × 500
- 16 – Ova of *Taenia solium* and *T. saginata* (tapeworms). × 500
- 17 – Ova of *Trichuris trichiura* (whipworm). × 500
- 18 – Ova of *Ascaris lumbricoides* (roundworm). × 500
- 19 – Ova of *Schistosoma haematobium*. × 300
- 20 – Ova of *Schistosoma japonicum*. × 300
- 21 – Ova of *Schistosoma mansoni*. × 300

نشر القرار الوزارى الخاص بالكود فى العدد رقم ١٠١
من الوقائع المصرية بتاريخ ٩ مايو لسنة ٢٠٠٥

مطابع الزمر التجارية - قلوب - مصر