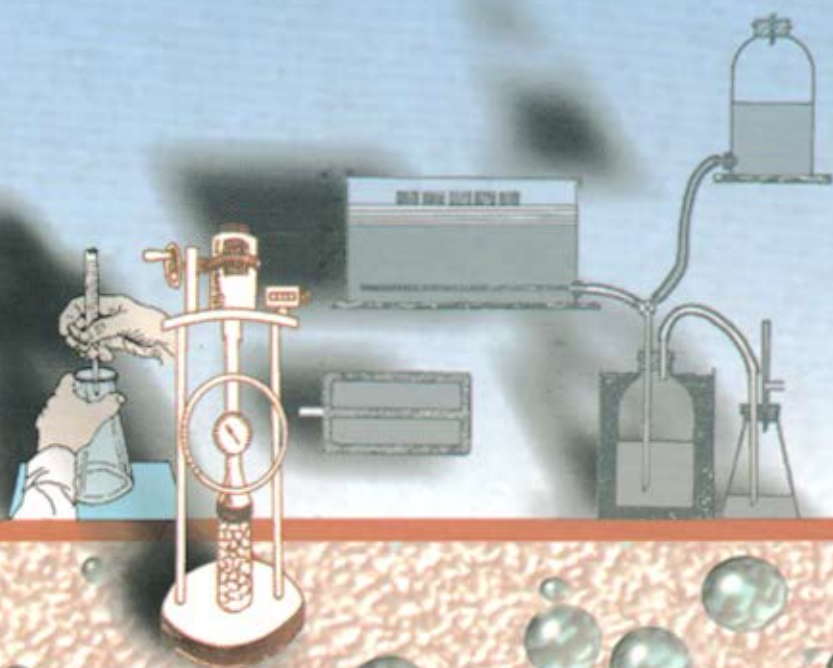


أجهزة وطرق تحليل الشربة والمياه



تأليف
الدكتور أحمد فوزي يوسف

جامعة الملك سعود
إدارة النشر العلمي والمطابع





أجهزة وطرق تحليل

التربة والمياه

تأليف

الدكتور أحمد فوزي يوسف

كلية علوم الأغذية والزراعة الأستاذ بقسم علوم التربة (سابقاً)

جامعة الملك سعود بالرياض

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب. 78903 - الرياض 11037 - المملكة العربية السعودية



جامعة الملك سعود، ١٤٢٥هـ - ٢٠٠٥م

ح

الطبعة الأولى : ١٤٢٠هـ - ١٩٩٩م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

يوسف ، أحمد فوزي .

أجهزة وطرق تحليل التربة والمياه / أحمد فوزي يوسف . الرياض ، ١٤٢٥هـ

٥٥٨ ص ، ١٧×٢٤ سم

ردمك : ١-٧٥٧-٣٧-٩٩٦٠

١ - التربة - تحليل ٢ - المياه - تحليل أ - العنوان

١٤٢٥/٥٤٣٠

ديوي ٦٣١.٤

رقم الإيداع : ١٤٢٥ / ٥٤٣٠

ردمك : ١-٧٥٧-٣٧-٩٩٦٠

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على إعادة طباعته في اجتماعه الرابع لعام ١٤٢٤/١٤٢٥هـ المعقود

بتاريخ ١/٩/١٤٢٤هـ الموافق ٢٦/١٠/٢٠٠٣م

لنشر العلمي والمطبع ١٤٢٥هـ

المقدمة

من بين كل هبات الله عز وجل لا يوجد أهم من التربة والماء ، فنحن نعتمد على هذه المصادر الطبيعية لاستمرار الحياة على كوكب الأرض. فالنبات يعتمد في غذائه على كل من التربة والماء والهواء والطاقة الضوئية ، والحيوان يعتمد بدوره على النبات وغيره من الكائنات . ويموت النبات والحيوان تنشأ حياة جديدة هي الكائنات الدقيقة التي تقوم بتحليل البقايا النباتية والحيوانية لتعيش عليها ثم تتحلل هي الأخرى ، وهكذا تنفرد العناصر الغذائية وتتحول إلى صور صالحة لغذاء النبات وبالتالي الحيوان. فالحياة تبدأ من الأرض وتنتهي أيضاً فيها .

فالتربة والماء يقومان بدورين أساسيين في الحياة ، ولكي نصل بهما إلى طاقتهما الإنتاجية القصوى ، فإنه يكون لزاما علينا معرفة تركيبهما للوقوف على خواصهما حتى نتمكن من تحديد أنسب الوسائل لاستغلالهما الاستغلال الأمثل لصالح البشرية . ويأتي ذلك عن طريق إجراء التحاليل المعملية المختلفة لكل من التربة والماء والتي على ضوئها يمكن وضع وتنفيذ خطط التوسع العمراني باستصلاح واستزراع وتحسين التربة. ومن هنا تتضح أهمية إجراء التحاليل المعملية المختلفة لعينات التربة والمياه .

وقد حاول المؤلف بهذا المرجع أن يركز أغلب اهتمامه على توضيح الأسس العملية لطرق التحليل المختلفة التي تجري على عينات التربة والمياه مع شرح واف

لأهم الطرق التي ثبت نجاحها بالنسبة لظروف الأراضي الجافة السائدة بالمنطقة العربية . هذا بالإضافة إلى التركيز على تفسير مدلول أرقام نتائج التحاليل المختلفة وربطها ببعضها لإيجاد العلاقات المشتركة واستخدامها في أعمال دراسة التربة والمياه خاصة فيما يتعلق بحصر وتقسيم الأراضي والتخطيط لمشروعات استصلاح الأراضي ومتابعة برامج استزراع وتحسين التربة وترشيد برامج التسميد . ونظرا لعدم وجود مراجع عربية وقلّة المراجع الأجنبية مع عدم تناولها للأسس العملية المبني عليها تكنولوجيا تصميم أجهزة التحليل وكيفية التغلب على المشكلات العملية التي تعترضنا في أثناء تشغيل وضبط وصيانة هذه الأجهزة . لذا فقد اهتم المؤلف بشرح كل الجوانب المتعلقة بأجهزة التحليل الرئيسية من ناحية الأساس العلمي وفكرة تصميم هذه الأجهزة وطرق تشغيلها وصيانتها مع بعض التطبيقات العلمية لاستعمالاتها .

وقد ظهر هذا المرجع نتيجة لخبرة المؤلف لأكثر من ثلاثين عاما في مجال البيدولوجي ، وقيامه بإنشاء العديد من مختبرات التربة والمياه وإدارتها وتدريب الفنيين بها على أجهزة وطرق التحاليل المختلفة. كما قام بالإشراف على إجراء التحاليل الكاملة لعدة آلاف من عينات التربة والمياه بمشروعات التوسع الزراعي وتحسين الأراضي في العديد من البلاد العربية وأمريكا ، هذا بالإضافة للدراسات البحثية بمراكز البحوث والجامعات. كل ذلك أتاح للمؤلف الفرصة للوقوف على الكثير من نواحي النقص والقصور في إدارة المختبرات ومدى ملاءمة طرق التحليل المختلفة لأراضي المناطق الجافة وشبه الجافة بالوطن العربي ومحاولة تغطية الكثير من مشكلاتها .

وقد تم تصنيف هذا الكتاب بمعرفة لجنة التحكيم المعتمدة من قبل المجلس العلمي بجامعة الملك سعود باعتباره مرجعا أساسيا لطلبة قسم علوم التربة بكليات الزراعة لمواد كيمياء تحليل التربة والمياه ، وكيمياء التربة والكيمياء العامة بكليات العلوم وكليات

ز

البنات خاصة الأقسام العلمية. كما ويفيد طلبة أقسام الجيولوجيا والهيدرولوجيا والهندسة الزراعية والهندسة المدنية وطلبة الدراسات العليا والمشتغلون في مجال تحليل التربة والمياه خاصة مختبرات حصر وتحسين الأراضي ، ويعتبر الكتاب أيضا مرجعا مهما لمجال تلوث البيئة .

والله الموفق أولا وأخيرا ، ، ،

المؤلف

مقدمة الطبعة الثانية

المحتويات

نظراً للإقبال المتزايد على هذا المرجع ونفاذ نسخ الطبعة الأولى، فقد طلبت جامعة الملك سعود من المؤلف عام ١٤٢٥هـ الموافق ٢٠٠٤م إعادة طبع الكتاب. وقد دعى ذلك المؤلف إلى اس تحداث فصل جديد عن طرق التحليل بتنشيط البلازما بالإضافة لمواضيع متناثرة بالكتاب مما أثرى من قيمته كمرجع علمي. وفقنا الله لما فيه الخير للأمة العربية .

المؤلف

المحتويات

صفحة

المقدمة هـ

مقدمة الطبعة الثانية ط

الفصل الأول : عينة التربة

أهمية عينة التربة ١

قواعد أخذ عينات التربة ٣

أدوات أخذ عينات التربة ٥

العينة المركبة ٩

عوامل مرتبطة بالعينة تؤدي إلى اختلاف نتائج التحليل ١٠

الفصل الثاني : تقدير الأملاح الذائبة بالتوصيل الكهربائي

الأساس العلمي لأجهزة قياس درجة التوصيل الكهربائي ١٤

الدائرة الكهربائية لأجهزة قياس التوصيل الكهربائي ١٥

العوامل التي يتوقف عليها التوصيل الكهربائي للمحاليل ١٧

قياس ثابت الخلية ١٨

تقدير معامل تعديل درجة الحرارة ١٩

استخلاص الأملاح الذائبة من التربة ٢٠

٢٣	ملاحظات مهمة لعمل المستخلص
٢٦	قياس درجة التوصيل الكهربائي لمحاليل الإلكتروليتات
٢٨	عوامل أساسية تسبب خطأ في القياس
٢٨	صيانة جهاز التوصيل الكهربائي
٢٩	إعادة طلاء قطبي الخلية
٣٠	بعض الحسابات المتعلقة بدرجة التوصيل الكهربائي

الفصل الثالث: قياس درجة نشاط أيون الهيدروجين

٣٣	مقدمة
٣٤	أهمية قياس pH التربة
٣٥	تقسيم الأراضي حسب رقم pH التربة
٣٥	الأساس العلمي لطرق قياس pH التربة
٣٦	القطب الزجاجي
٣٧	قطب الكالوميل
٣٨	جهد الاتصال
٣٩	تثبيت جهد قطب الكالوميل
٤٠	الدائرة الكهربائية لأجهزة قياس درجة الـ pH
٤٢	العوامل التي تؤثر على رقم pH التربة
٤٢	أثر التخفيف على الأس الهيدروجيني للتربة
٤٣	أثر الأملاح الذائبة على الأس الهيدروجيني للتربة
٤٣	أثر توازن التربة مع ثاني أكسيد الكربون الجوي
٤٥	صيانة جهاز الـ pH

٤٦	العناية بقطب الكالوميل
٤٦	العناية بالعطب الزجاجي
٤٧	حفظ الأقطاب عند عدم الاستعمال
٤٧	الكشف عن صلاحية بطارية الجهاز
٤٨	تحضير محلول كلوريد البوتاسيوم المشبع

الفصل الرابع : تقدير الأنيونات الذائبة

٤٩	تقدير الكربونات والبيكربونات
٥٠	الأدلة المناسبة
٥٤	تقدير الكلوريد بطريقة مور
٥٥	عوامل تؤثر على تقدير الكلوريد
٥٧	تقدير الكلوريد - المعايرة الأمبيرية
٥٨	تركيب جهاز المعايرة الأمبيرية
٥٩	تقدير الكلور الحر
٦٠	تقدير الكلور الكلي
٦١	تقدير الكلور المرتبط
٦١	صيانة جهاز المعايرة الأمبيرية
٦٢	تقدير الكبريتات

الفصل الخامس : تقدير الكاتيونات الذائبة

٦٥	طرق التحليل بالخلب - المعايرة بالفرسين
٦٥	الأساس العلمي وصور الخلب بالفرسين
٦٧	الأدلة المستخدمة في معايرة الفرسين

٧٠	تقدير الكالسيوم والمغنسيوم
٧٢	تقدير الكالسيوم
٧٣	ملاحظات على استخدام طرق الفرسين
٧٥	استخدام فكرة القناع في المعايرة بالفرسين
٧٦	تقدير الرصاص والزنك في مخلوط منهما
٧٦	تقدير المغنسيوم والزنك في مخلوط منهما
٧٧	تقدير الكالسيوم والزنك في مخلوط منهما
٧٨	استخدام فكرة إزالة القناع في المعايرة بالفرسين
٧٩	تقدير المغنسيوم والزنك والنحاس في مخلوط منهم
٨٠	تقدير الرصاص والزنك والنحاس في مخلوط منهم
٨٠	عرض نتائج التحليل الكيميائي لمستخلص التربة

الفصل السادس : طرق التحليل الطيفي باللهب

٨٣	فكرة عامة
٨٤	الأساس العلمي للطريقة
٨٩	طريقة تشغيل جهاز التحليل الطيفي باللهب
٩١	حساسية التقدير وطول الموجه المناسب
٩١	تحضير المحاليل القياسية
٩١	تقدير الصوديوم
٩٢	تقدير البوتاسيوم
٩٢	تقدير الليثيوم
٩٣	تقدير الكالسيوم

٩٣	حساب التخفيف المناسب لقياس الصوديوم
٩٤	التخلص من التداخلات
٩٤	توجيهات لاستعمال وصيانة جهاز التحليل الطيفي باللهب
الفصل السابع : طرق التحليل الطيفي بتنشيط البلازما	
٩٧	فكرة عامة
٩٨	الأساس العلمي لطرق ICP
٩٨	موقد الاحتراق
٩٩	الحصول على البلازما وتنشيطها
١٠٢	طريقة الهيدريد لحقن العينات
١٠٤	استخدام فرن الجرافيت
١٠٥	استخدام أشعة الليزر
١٠٥	ميكانيكية النظام الضوئي لجهاز ICP
١٠٦	دائرة الشق متعدد الموجات
١٠٧	استخدام الحاسب الآلي لعزل خطوط الطيف
١٠٩	شروط يجب مراعاتها في عينة التحليل
١١٠	خطوات تشغيل جهاز التنشيط الدردواجي البلازما
١١٠	الظروف القياسية لتشغيل وضبط جهاز ICP
١١٠	معايرة الجهاز وعمل المنحنيات القياسية
١١١	صيانة جهاز التحليل الصيفي بتنشيط البلازما
١١١	صيانة موقد الاحتراق
١١٢	صيانة مولد برادات الراديو

١١٣ العناية بالاستريوسكوب

١١٣ العناية بالحاسب الآلي

الفصل الثامن : السعة التبادلية الكاتيونية

١١٥ فكرة عامة

١١٦ أسباب وجود الشحنات السالبة على أسطح معادن الطين

١١٨ معدل سرعة التفاعلات التبادلية

١١٨ القوة الإحلالية النسبية للكاتيونات

١١٩ الأساس العلمي لطرق تقدير السعة التبادلية

١٢١ تقدير السعة التبادلية والصدويوم والبوتاسيوم المتبادلين

١٢١ طريقة خلاص الأيونوم

١٢٣ طريقة خلاص الصدويوم

١٢٤ طريقة الباريوم البديلة

١٢٥ تقدير السعة التبادلية لمعادن الطين

١٢٧ تقدير السعة التبادلية والكاتيونات المتبادلة بالأراضي الجيرية

١٢٧ طريقة خلاص الكالسيوم

١٢٩ طريقة المؤلف

الفصل التاسع : معدل ادمصاص الصدويوم

١٣٣ تعريفه ومدلول أرقامه

١٣٥ تأثير التخفيف على معدل ادمصاص الصدويوم

١٣٦ العلاقة بين معدل ادمصاص الصدويوم والنسبة المتوية للصدويوم المتبادل

الفصل العاشر : التقديرات الجيسية والكربونات الكلية

١٣٩ تقدير الجبس الموجود بالتربة

١٣٩	طريقة التخفيف
١٤١	طريقة الاستيون
١٤٣	تقدير الجبس اللازم لمعالجة قلوية التربة
١٤٥	تحضير لحلول الجبس المشبع
١٤٦	حساب الجبس اللازم لمعالجة قلوية التربة
١٤٦	تقدير الكربونات الكلية
١٤٩	كثافة غاز ثاني أكسيد الكربون
١٥٠	تقدير الكالسيت والدولوميت
الفصل الحادي عشر : التحليل الطيفي بالامتصاص الذري	
١٥٣	مقدمة.....
١٥٤	حساسية تقدير بعض العناصر بطرق اللهب والامتصاص الذري
١٥٤	الأساس العلمي للطريقة
١٥٨	النظام الضوئي لأجهزة الامتصاص الذري
١٦٢	مميزات طرق التحليل بالامتصاص الذري
١٦٣	التداخلات
١٦٤	تشغيل جهاز الامتصاص الذري
١٦٤	أولاً: اختيار غاز الحترق
١٦٥	مخلوط الهواء / الإستيلين
١٦٥	مخلوط الهواء / الهيدروجين
١٦٥	مخلوط الإستيلين / أكسيد النيتروز
١٦٦	ثانياً: المحاليل القياسية ومحلل العينة

١٦٧	.....	ثالثاً: تركيب وتسخين لمبة أشعة المهبط
١٦٧	.....	رابعاً: إشعال موقد الاحتراق بمخلوط الهواء / اسيتيلين
١٦٨	.....	خامساً: ضبط رأس موقد الاحتراق
١٦٩	.....	سادساً: استخدام فرن الجرافيت
١٦٩	.....	تشغيل جهاز الامتصاص الذري باستخدام مخلوط غاز أكسيد النيتروز / الإسيتلين
١٧٠	.....	إجراء تحاليل على درجة عالية من الدقة بجهاز الامتصاص الذرية
١٧٢	.....	شروط تقدير بعض العناصر بجهاز الامتصاص الذري
		الفصل الثاني عشر: طرق التحليل بالامتصاص الطيفي (طرق القياس اللونية)
١٩٥	.....	مقدمة
١٩٦	.....	الأساس العلمي
١٩٧	.....	ألوان الطيف وأطوال موجاتها
١٩٨	.....	قانون بير - لامبيرت
٢٠٠	.....	تركيب جهاز القياس الضوئي
٢٠٢	.....	شروط استعمال طرق القياس الكهروضوئي (اللونية)
٢٠٤	.....	إرشادات لاستعمال أجهزة القياس اللوني
٢٠٧	.....	تطبيقات على طرق التحليل بالامتصاص الطيفي
٢٠٧	.....	تقدير الفوسفور الكلي
٢٠٨	.....	طريقة أزرق الموليدنم
٢١٣	.....	تقدير البورون الميسر
٢١٤	.....	طريقة الكوركومين
٢١٧	.....	طريقة الكارمين

٢٢٠ تقدير البورون بالأنسجة النباتية

الفصل الثالث عشر : تقدير الآزوت المعدني والمادة العضوية

٢٢٣ أولا : تقدير الآزوت المعدني

٢٢٣ صور الآزوت بالتربة

٢٢٤ الأساس العلمي للطريقة

٢٢٨ ثانيا : تقدير المادة العضوية

٢٢٩ العوام التي تؤثر على التقدير

٢٢٩ تأثير الكلوريد

٢٣٠ تأثير أكاسيد المنجنيز

٢٣٠ تأثير أيون الحديدوز

٢٣١ استعمال الأدوات المعدنية

٢٣٣ تقدير النيتروجين النيتراتي بالأنسجة النباتية

٢٣٥ تقدير العناصر الغذائية الصغرى والقلويات الأرضية

٢٣٧ حساب نسبة المغذيات الصغرى بالنبات

٢٣٨ تفسير نتائج تحليل العناصر الغذائية

الفصل الرابع عشر : التحليل الكيميائي الكامل للتربة

٢٣٩ تجهيز العينة للتحليل الكيميائي

٢٤٠ معاملات أولية لتجهيز العينة للتحليل

٢٤٠ التخلص من الماء المدمص بالتربة

٢٤٠ تقدير نسبة الفجر بالاحتراق

٢٤١ طرق التحليل الكيميائي الكامل للتربة

- ٢٤١ صهر التربة بكاربونات الصوديوم (الطريقة الجافة)
- ٢٤٦ إذابة التربة بالأحماض القوية (الطريقة الرطبة)
- ٢٤٨ تقدير السليكا الكلية
- ٢٥٢ تقدير الألومينا الكلية
- ٢٥٩ تقدير الحديد الكلي والمختزل طريقة الأرتوفيناثرولين
- ٢٦٣ تقدير الحديد المختزل طريقة الفاناديت
- ٢٦٦ تقدير الحديد الكلي طريقة سلسيلات الصوديوم
- ٢٦٨ تقدير الكالسيوم الكلي والمغنسيوم الكلي
- ٢٧٤ تقدير المنجنيز الكلي
- ٢٧٨ تقدير التيتانيوم الكلي
- ٢٧٩ تقدير البوتاسيوم الكلي
- ٢٨٠ تقدير الصوديوم الكلي
- ٢٨٠ تقدير الفوسفور الكلي

الفصل الخامس عشر : بعض التحاليل المنراوجية للتربة

- ٢٨٥ أولا : المعاملات الأولية لتجهيز عينة التربة للتحليل المنراوجي
- ٢٨٧ التخلص من الجبس والأملاح الذائبة
- ٢٨٨ التخلص من الكربونات
- ٢٩١ التخلص من أكاسيد الحديد الحرة طريقة الراي ثيونيت
- ٢٩٣ فصل مجاميع أحجام الحبيبات
- ٢٩٣ ثانيا : الحاليل المنراوجية
- ٢٩٣ التحليل بالأشعة السينية

٢٩٣	..... الأساس النظري وقانون براج
٢٩٥	..... تحميل العينة
٢٩٥	..... التحميل العشوائي بدون ترتيب
٢٩٦	..... تحميل المجمعات المرتبة
٢٩٧	..... تشغيل وحدة الأشعة السينية
٢٩٩	..... المسافات البينية المقابلة للزاوية
٣٠٢	..... معاملات ماكيدية لتفسير نتائج الأشعة السينية
٣٠٧	..... فحص عينات الطين بالأشعة السينية
٣٠٨	..... تفسر نتائج التحليل بالأشعة السينية
٣١٠	..... مسافات الانكسار القياسية لمعادن التربة
٣١٤	..... التحليل الحراري التفاضلي لمعادن التربة
٣١٤	..... الأساس العلمي للطريقة
٣١٦	..... تركيب جهاز التحليل الحراري التفاضلي
٣١٦	..... وحدة التسخين
٣١٦	..... وحدة المزدوج الحراري
٣١٧	..... وحدة التسجيل
٣١٨	..... المواد اللازمة للتحليل
٣٢١	..... معايرة درجة الحرارة
٣٢٢	..... عمل المنحنى الحراري التفاضلي
٣٢٤	..... معايرة نوع معدن الطين
٣٢٥	..... المنحنى الحراري التفاضلي لمعادن التربة

- ٣٢٦ تفسير نتائج منحنيات التحليل الحراري التفاضلي
- الفصل السادس عشر : تحليل عينات المياه والحكم على صلاحيتها
- ٣٣٩ التحاليل التي تجري على عينات المياه
- ٣٤٠ الاحتياطات الواجب مراعاتها عند أخذ عينات المياه للتحاليل
- ٣٤١ الحسابات المتعلقة بتحليل عينات المياه
- ٣٤٢ تقديرات أخرى تجري على عينات المياه
- ٣٤٢ تقدير اللون والرائحة
- ٣٤٣ تقدير تعكر الماء
- ٣٤٣ العسر المؤقت
- ٣٤٤ العسر المستديم
- ٣٤٦ ثاني أكسيد الكربون
- ٣٤٧ تقدير البورون
- ٣٤٧ الحكم على صلاحية مياه الري
- ٣٤٨ تقسيم المياه حسب درجة التوصيل الكهربائي
- ٣٥٠ تقسيم المياه حسب معدل ادمصاص الصوديوم
- ٣٥١ تقسيم المياه حسب كربونات الصوديوم المتبقية
- ٣٥٢ تقسيم المياه حسب الكلوريد
- ٣٥٢ تقسيم المياه حسب محتواها من البورون
- ٣٥٣ تلوث المياه بأملاح بعض المعادن
- ٣٥٥ خلط مياه الري
- ٣٥٦ تصنيف مياه الري حسب المقاييس الإرشادية الحديثة

٣٥٧	الملوحة الفعالة
٣٥٨	تركيز أيون الهيدروجين المعدل
٣٦١	معدل ادمصاص الصوديوم المحور
٣٦١	المقاييس الإرشادية الحديثة لتقويم مياه الري
الفصل السابع عشر : بعض التقديرات الطبيعية المهمة	
٣٦٥	تقدير الكثافة الظاهرية للتربة
٣٦٦	تقدير الكثافة الحقيقية للتربة
٣٦٨	حساب مسامية التربة
٣٦٨	تقدير درجة التوصيل الهيدروليكي
٣٧١	تقدير متانة التربة - عزم القص
٣٧٢	اختيار الضغط غير المحكوم
الفصل الثامن عشر : تقدير نسب التوزيع الحجمي لحبيبات التربة	
٣٧٧	مقدمة
٣٧٨	تقسيم حبيبات التربة إلى مجاميع الأحجام المختلفة
٣٨٠	الأساس العلمي لطرق التحليل الميكانيكي قانون ستوكس
٣٨٣	كثافة مكونات التربة
٣٨٣	العوامل التي تؤثر على تفرقة الحبيبات
٣٨٤	طرق تفرقة الحبيبات
٣٨٧	طريقة الماصة
٣٨٧	الطريقة الدولية
٣٩١	الطريقة الأمريكية

٣٩٦	طريقة الهيدروميتر
٣٩٧	طريقة الطرد المركزي
٣٨٧	تحضير مادة هكساميتافوسفات الصوديوم في المعمل
٤٠٢	عرض نتائج التحليل الميكانيكي
٤٠٢	الجداول
٤٠٢	مثلث القوام
٤٠٥	منحنيات التجميع
٤٠٧	معامل التجانس

الفصل التاسع عشر : تقدير بعض العلاقات المائية للتربة

٤١١	لمحة سريعة
٤١٢	التعبير عن القوى المسوك بها الماء بالتربة
٤١٤	مزايا استعمال اصطلاح الـ pF
٤١٤	استخدام صندوق الكاؤولين لقياس الـ pF من صفر إلى ٢٠٧
٤٢٠	استخدام جهاز الضغط الغشائي في المدى ٣.٠ - ٤.٢
٤٢٥	تقدير التوزيع الحجمي لمسام التربة بدلالة منحنى الرطوبة
٤٢٧	العلاقة بين درجات الـ pF وقطر سام التربة

الفصل العشرون عشر : مراجعة نتائج التحليل المعملية

٤٢٩	أولا : بالنسبة لمستخلص عجينة التربة المشبعة
٤٣١	ثانيا : بالنسبة لتحليل التربة
٤٣٢	تشخيص التربة بدراسة نتائج التحاليل المختلفة
	الفصل الحادي والعشرون : أسس الحساب الكيميائي وبعض التحويلات المهمة
٤٣٧	أولا : بعض الحسابات والتحويلات المهمة

٤٤١	ارتفاع الماء بالخاصة الشعرية
٤٤٢	تحويل العناصر الغذائية لصورة أكاسيد
٤٤٢	تحضير محلول مغذيات النبات
٤٤٣	ثانيا: وحدات القياس الدولية الحديثة
٤٤٥	ثالثا: تحضير محاليل الأحماض المعدنية
٤٤٦	رابعا: المحاليل المنظمة
٤٥٠	خامسا: حاصل الإذابة
٤٥٣	سادسا: كثافة بعض المواد المهمة
٤٥٤	سابعا: بعض الأدلة المهمة ومدى الـ pH الذي تعمل خلاله
٤٥٥	ثامنا: الجدول الدوري للعناصر
٤٥٦	تاسعا: جدول فصل المجاميع المعدنية
الفصل الثاني والعشرون : قواعد عامة للمختبر	
٤٥٧	قواعد عامة لاستعمال الميزان
٤٥٩	قواعد عامة لاستعمال المجفف
٤٦٠	قواعد عامة لاستعمال البوداق البلاطين
٤٦٢	القواعد الأساسية لاستعمال الدوراق المعيارية
٤٦٣	قواعد عامة لاستعمال الماصة
٤٦٥	تحديد الحجم الحقيقي للماصة
٤٦٩	قواعد عامة لاستعمال السحاحة
٤٧٠	استعمال ورق الغسيل
٤٧٢	قطع الزجاج

٤٧٢	عمل ماصة شعرية
٤٧٤	ثني الزجاج
٤٧٤	سحب طرف أنبوية دورق الغسيل
٤٧٥	الاحتياطات اللازمة عند استعمال المواد الكاوية
٤٧٦	تنظيف الأدوات الزجاجية - مخلوط حامض الكروميل
٤٧٦	عمل مرشح ورق ترشيح قطني
٤٧٧	تحضير حبر أزرق ثابت
٤٧٧	تثبيت الكتابة بالخبر الصيني على الورق
٤٧٧	حماية الخشب ضد الأحماض
٤٧٨	تصميم مختبرات التربة والمياه
الفصل الثالث والعشرون : الإسعافات الأولية بالمختبرات	
٤٨١	المواد الواجب توافرها بصيدلية المختبر
٤٨٢	إسعاف التسممات
٤٩٠	التنفس الصناعي وتنشيط عضلة القلب
٤٩١	إسعاف الحروق
٤٩٥	المراجع
٥٠٥	ثبت المصطلحات
٥٠٥	أولا : عربي - إنجليزي
٥٢٤	ثانيا : إنجليزي - عربي
٥٤٣	كشاف الموضوعات