

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الأنبار

مكتب مساعد رئيس الجامعة للشؤون العلمية



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبيولوجية لجامعة الانبار



شعبة السيطرة على تداول المواد الكيماوية

والبيولوجية الخطرة والسامة

٢٠١٨

بسم الله الرحمن الرحيم

نظراً للتقدم العلمي في المجالات الصناعية والأكاديمية والمختبرية، أصبح هناك حاجة متزايدة إلى المواد الكيماوية والبايولوجية بكل أشكالها، فهي تعد جانباً رئيساً في التقدم العلمي، وأصبحت تشكل أهمية عظمى في أمورنا الحياتية التي لا غنى لنا عنها.

ومن هذا المنطلق تسعى جامعة الأنبار إلى بذل الجهود الحثيثة لتأمين بيئة أكاديمية تزدهر بالأمن والسلامة المهنية داخل المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية بما يضمن سلامة العاملين فيها، حيث قامت الجامعة بإعداد دليل السلامة المهنية في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية واعتباره ملزماً لكل العاملين في هذه المرافق باتباع كافة إجراءات واشتراطات مداولة واستعمال وتخزين المواد الكيماوية والبايولوجية التي من شأنها منع أو تقليل الحوادث داخل هذه المنشآت.

يتضمن هذا الدليل معظم قواعد واشتراطات السلامة المهنية وإجراءاتها، مقسمةً بشكل واضح ومفصل على شكل محاور تتناول مختلف جوانب هذه التعليمات، خصوصاً بعد استحصال مصادقة رئاسة الجامعة على هذا الدليل، واعتباره نافذاً وواجباً للتطبيق في سبيل الارتقاء بمستوى السلامة المهنية للعاملين داخل منشآت الجامعة، وبما يواكب الإجراءات المتخذة في الجامعات والمؤسسات الأكاديمية المناظرة في العالم.

إننا نعلم مدى التحدي الأمني على الجميع باعتبار المواد الكيماوية والبايولوجية ومخلفاتها من أقوى المخاطر التي تهدد الأمن المجتمعي في حالة بقاؤها بدون معالجة أو سيطرة، وأثبتت المرحلة التي نعيشها اليوم قيام الكيانات الإرهابية باستخدام هذه المواد الكيماوية المختلفة في عمليات التفجير والعمليات الإرهابية الأخرى في محافظتنا العزيزة، وذلك لكون معظم المواد الكيماوية أو البايولوجية هي مواد خطيرة، منها السامة ومنها ما يستخدم كمواد أولية في صناعة المتفجرات وخلاط التفجير، مما يتطلب وقفة جادة للسيطرة على تداولها ومعالجتها في عموم العراق نتيجة الحروب التي مرت به، لاسيما في محافظة الأنبار على وجه الخصوص.

وانطلاقاً من هذا المفهوم، فإن الرؤية المستقبلية لجامعة الأنبار تسعى إلى اعتماد البرامج التدريبية الشاملة لتنفيذ إجراءات السلامة المهنية في تداول واستخدام المواد الكيماوية والبايولوجية الخطرة والسامة، أو حتى التعرض لحوادث هذه المواد، وتبني البرامج التدريبية المطوّرة ذات التحديثات التي قد تطرأ على المفاهيم الأساسية في مجال السلامة المهنية والقواعد الحديثة لضمان تطبيق هذا النهج السليم.

ومما تقدم أعلاه، يتضح بأن مسؤولية تطبيق قواعد وإجراءات السلامة المهنية يقع على عاتق كل مهني أو أكاديمي - رئيساً كان أم مرؤوساً - له علاقة بالمختبر الكيماوي أو بالمختبر البايولوجي أو مخازنهما المتخصصة. ولذلك يتطلب أن يكون الجميع على قدر من المعرفة بجميع شروط وقواعد السلامة المهنية وحمية الالتزام بها، وبقدر الاهتمام في تطبيقها نستطيع أن نضمن استمرارية العمل بإذن الله وبما يحقق الأمن والسلامة لحماية الأرواح والممتلكات والحفاظ على سير العمل البحثي العلمي الصحيح.

الأستاذ الدكتور
مشتاق طالب الندا
مساعد رئيس الجامعة للشؤون العلمية



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

المحاور الأساسية لقواعد السلامة والأمن الكيماوي والبايولوجي في جامعة الأنبار

المحور الأول:

قواعد ومواصفات السلامة في المختبرات

إن العمل في المختبرات يتطلب وعي كامل بأهمية وخطورة المواد والأجهزة المستخدمة، حيث أن كثير من المواد يتصف بالسمية، أو مهيج للأغشية ومن المواد ما هو حارق أو يشتعل وغير ذلك من أشكال الخطورة، لذا يجب قبل البدء في العمل المختبري أن نعي أهمية وخطورة المواد المستخدمة. وأخذ الحيطة والحذر وإتباع تعليمات السلامة الموصى بها بكل مختبر، وكما يأتي:

- ١- يجب أن تكون مساحة المختبر تتناسب مع أعداد الباحثين والطلاب لكي تسمح لهم بحرية الحركة خلال إجراء التجارب دون تزامم .
- ٢- يجب أن يتوفر بابان بقاعة المختبر للدخول والخروج وأن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج .
- ٣- تزود النوافذ بستائر مقاومة للحريق وقضبان حماية متحركة .
- ٤- تجهيز المختبرات بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية ومتابعة الصيانة الدورية لتلك التجهيزات .
- ٥- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من أنواع مقاومة للمواد الكيماوية وللحريق .
- ٦- يجب توفير خزانة غازات (Chemical Fume Hood) وذلك لاستخدامها عند تحضير أو استخدام المواد المتطايرة أو الغازات الخطرة أو ذات الرائحة الكريهة .
- ٧- يجب تجهيز المختبر بمقاعد مريحة سهلة الحركة ويمكن التحكم في ارتفاعها .
- ٨- يجب تجهيز المختبرات بعدد كاف من نقاط الكهرباء ذات الأغطية .
- ٩- يجب تجهيز المختبرات بنظام غاز وكهرباء ووضع مفتاح للتحكم في مكان ظاهر يمكن الوصول إليه بسهولة في حالة الطوارئ .
- ١٠- يجب أن يزود كل مختبر بغرفة لتخزين الأدوات والأجهزة .
- ١١- يزود كل مختبر بعربة نقل متحركة لنقل الأجهزة والأدوات من غرفة التحضير إلى المختبر وبالعكس .
- ١٢- يجب توفير وسائل السلامة الأولية مثل طفايات الحريق وصندوق الإسعافات الأولية ودوش غسل الطوارئ وأجهزة إنذار والاحتفاظ بها بمكان ظاهر وعمل صيانة دورية لها للتأكد من صلاحيتها .



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

المحور الثاني:

الشروط الواجب اتباعها من قبل العاملين في المختبر (طلبة وباحثين)

تبذل جامعة الأنبار جهوداً كبيرة لتجنيب الطلبة والباحثين مما يحيط بهم من مخاطر قد تنشأ كنتيجة لأعمالهم اليومية داخل المختبرات البحثية وخارجها، وحثهم قدر الإمكان بكيفية اتباع الإجراءات اللازمة لمنع وقوع الاصابات من خلال تطبيق قواعد السلامة الواجبة أثناء استخدام تلك المنشآت، وتوعية العاملين بضرورة العمل بروح الفريق الواحد عند التعرض لأي مخاطر ناجمة عن ذلك من خلال ترسيخ المفاهيم الآتية:

١. الوصول إلى المختبر قبل خمسة دقائق من بداية المعمل.
٢. أن منهاج مادة العملي يجب أن يحتوي على تقارير كل التجارب خلال الفصل الدراسي ويجب تقييمها في آخر الفصل.
٣. ارتداء أدوات السلامة المهنية لجميع الطلاب وللعاملين في المختبر وهي النظارات والصدريّة عند دخول المختبر (هذا واجب وإلزامي).
٤. يمنع الأكل والشرب واستخدام الموبايل داخل المختبر منعاً باتاً.
٥. بعد نهاية كل تجربة يجب ترك مكان العملي نظيفاً وهذا يشمل منضدة العمل والزجاجيات والأجهزة المستخدمة في تلك التجربة.
٦. يجب تسجيل كل الملاحظات والنتائج التي تخص التجربة في تقرير المختبر باستخدام قلم الحبر الجاف وليس قلم الرصاص.
٧. توعية الطلبة بأن عدم الالتزام بما ورد في الخطوات المذكورة أعلاه سوف يعرض العاملين للخطر.
٨. يجب قراءة التعليمات عن التجربة والأجهزة وعدم استخدام أي جهاز إلا بحضور مدير المختبر.
٩. الالتزام بلبس الحذاء المقفول أثناء أداء التجربة العملية.
١٠. عدم إجراء أي تجربة إلا بوجود مشرف المختبر.
١١. عدم استخدام أي مادة غير معرفة أو عليها ملصق غير واضح، أي ضرورة وجود العلامات التعريفية لكل مادة كيميائية.
١٢. إبلاغ مشرف المختبر عن أي حادثة، والحوادث تشمل إصابة شخصية أو كسر أداة زجاجية أو انسكاب مادة كيميائية.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

١٣. عند حدوث أي حريق لا سمح الله، يجب الخروج من المختبر من أقرب مخرج.
١٤. تقييد الدخول إلى المختبر للأشخاص المصرح لهم فقط، بمعنى أن أي شخص غير مصرح له يجب أن يحصل على إذن من رئيس القسم.
١٥. عدم استخدام الفم لسحب المواد الكيميائية عن طريق الماصة، وعضاً عن ذلك استخدم الماصة الآلية.
١٦. يجب أن يكون مخرج الطوارئ في المختبر خالياً من كل الحواجز والمعوقات دائماً.
١٧. يجب استخدام صندوق الأبخرة (Chemical Fume Hood) والقفازات عند إجراء أي تجربة تحوي على مواد خطيرة كالأحماض المركزة أو المواد المتطايرة.
١٨. يجب استخدام دولاب السلامة البيولوجية (Laminar Air Flow) عند استخدام أي عينات حيوية (الدم والبول والكائنات المجهرية الممرضة أو أي انسجة أخرى).
١٩. إغلاق حنفيات الماء وإطفاء اللهب والغاز عند إنهاء التجربة.
٢٠. يجب عدم ترك الطلبة بالعمل لوحدهم ويجب وجود مشرف (يجب أن لا ينجز أي طالب تجربة بمفرده).
٢١. التخلص من النفايات في الأماكن المخصص لها.
٢٢. يجب غسل الأيدي جيداً عند مغادرة المختبر.
٢٣. التبليغ الفوري للمسؤول عن كافة الحالات الخطرة داخل منشآت الجامعة ومحيطها، وكذلك وقوع الحوادث والاصابات عند حدوثها، بالإضافة إلى تعريف موظفي الجامعة بإجراءات الاخلاء وطرقه في حالات الطوارئ، مع ضرورة وجود العلامات الإرشادية والتحذيرات اللازمة في مناطق العمل ذات العلاقة.
٢٤. يجب على المشرف أن يغلق المختبر عند انتهاء جلسة العملي ولا يترك المختبر مفتوحاً في أي حال.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

المحور الثالث:

شروط تخزين المواد الكيميائية والبيولوجية الخطرة والسامة (الاسلوب العام)

- ١- لا تخزن المواد بناءً على الأحرف الأبجدية وإنما حسب الخطورة والفئة.
- ٢- الاحتفاظ بنسخة من تعليمات السلامة (MSDS) لكل مادة.
- ٣- عدم تعريض المواد المخزنة لأشعة الشمس أو الحرارة.
- ٤- عدم تخزين المواد الكيميائية حسب الحروف الهجائية وإنما تخزن حسب نوعية الخطورة.
- ٥- التأكد من أن حاويات المواد الكيميائية محكمة الغلق.
- ٦- التقليل من الكميات المخزنة قدر المستطاع.
- ٧- المحافظة على درجة حرارة حفظ المواد المخزنة حسب نوعيتها.
- ٨- يتم وضع كل صنف على حدة في مكان مستقل تحسباً للحالات الطارئة.
- ٩- أن يتم تداول المواد الكيميائية بعناية وحذر وأن لا تلمس أو تسقط على الأرض.
- ١٠- أن يتم تخزينها بأسلوب يتلاءم مع طبيعة مخاطرها، (مثل خزن حاويات السوائل في أسفل الرف وحاويات المواد الصلبة في أعلى الرف).
- ١١- أن تكون الأوعية الحاوية للمواد الكيميائية مصنعة من مواد مناسبة لا يحتمل تأثرها بفعل المادة التي تحويها.
- ١٢- أن تميز المواد المخزنة بعلامات واضحة (العلامات التحذيرية).
- ١٣- أن تحفظ الأوعية والأسطوانات في وضع قائم.
- ١٤- التخزين المتجانس للمواد - فصل المواد التي يمكن أن تسبب خطورة عند اتصالها بمواد أخرى عن باقي المخزون بحيث يتعذر اتصالها.
- ١٥- يراعى عند تخزين المواد المتوقع تلفها أو تأثرها عند اتصالها بالمياه أن تكون في عبوات محكمة الغلق لا يسمح باتصال المياه بها.
- ١٦- أن يتم وضع عبوات المواد المخزنة على رفوف قوية مقسمة إلى أمكنة تخزين وبإحجام تتناسب والمواد المخزنة.
- ١٧- أن تترك مسافة بين رصات أو صفوف المواد المخزنة، وكذلك المواد المخزنة والجدران الجانبية.



دليل السلامة في المخبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

- ١٨- أن يوضع على كل نوع من المواد المخزنة وبخط واضح أسمها الكيميائي، ورقمها الدولي، وتاريخ صنعها، وتاريخ تخزينها، وعنوان الجهة الموردة ورقم هاتفها.
- ١٩- يتم السحب من المواد المخزنة الأقدم صناعةً وتخزيناً.
- ٢٠- وضع الحاويات على قواعد لا يقل ارتفاعها عن ١٠ سم ، ومراقبتها والتأكد من سلامتها من الكسر أو التلف والتأكد من استقرارها في أماكنها واستبدال التالف منها بنفس المواد المصنعة منها الحاوية أو العبوة الأساسية.
- ٢١- تجنب وضع المواد المخزنة في الممرات والمخارج ولو بصفة مؤقتة، مع ضرورة أن يتم التخزين على أرض مستوية.
- ٢٢- أن يتم تخزين المواد والسحب منها بموجب بطاقات سحب موضح فيها البيانات التالية (الاسم الكيميائي، رمزها الدولي، تاريخ تخزينها، موقع تخزينها).
- ٢٣- أن يكون المخزن جافاً وخالياً من الرطوبة.
- ٢٤- لا يسمح بفتح حاويات المواد الكيميائية داخل منطقة التخزين لتعبئة العبوات الصغيرة، ويكون ذلك في مكان مستقل.
- ٢٥- الالتزام بتعليمات الصانع من حيث المعلومات المتعلقة بسمية المادة والمخاطر الناجمة عنها، ومعدات الحماية الشخصية، وطرق التخزين، وأسلوب الرعاية الطبية المطلوب أتباعها عند التعرض لهذه المواد.
- ٢٦- يجب عدم تخزين المواد المؤكسدة مع المواد القابلة للاشتعال (الالتهاب) أو المواد المختزلة.
- ٢٧- تخزين أسطوانات الأكسجين بعيداً عن أسطوانات الغازات الأخرى القابلة للاشتعال.
- ٢٨- تحفظ المواد التي تتفاعل مع الهواء تحت سطح الماء أو أي مادة أخرى معتمداً على نوعية المادة المخزنة.
- ٢٩- الالتزام بالألوان التي تميز أسطوانات الغاز.
- ٣٠- ضمن الشروط الإنشائية للمخزن فيجب توفر الإضاءة وفتحات التهوية المناسبة والملائمة داخل المخزن، ووجود مخرجين للطوارئ على الأقل، مع ضرورة تجهيز المخزن بتجهيزات ومعدات وقائية لحماية العاملين أثناء تداول وتخزين المواد الكيميائية، ووجوب توفير معدات مكافحة الحريق.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

المحور الرابع:

فئات الخطورة وشروط تخزينها

لكل مادة كيميائية فئة خطورة معينة تستوجب شروط خاصة للتخزين تصنف كما يأتي:

فئة الخطورة رقم (١) : المتفجرات

هناك لائحة خاصة بتعليمات الأمن والسلامة لنقل وتخزين وتصنيع وبيع المتفجرات.

فئة الخطورة رقم (٢) : الغازات (Gases)

فرع الخطورة (٢-١) الغازات القابلة للاشتعال (Flammable Gases).

مثل : أول أكسيد الكربون ، هيدروجين ، أوكسجين ... الخ.

المخاطر: تشتعل بسهولة وتحترق بسرعة.

التخزين:

١. تحفظ بعيداً عن مصادر الاشتعال واللهب ، والمصادر المؤكسدة ، والمتفجرات.
٢. تحفظ بعيداً عن المواد التي تتفاعل مع الهواء أو الرطوبة.
٣. توضع في مكان آمن لمنعها من السقوط.
٤. يحفظ الأوكسجين بعيداً عن الغازات القابلة للاشتعال.
٥. مراقبة الحاويات بصفة مستمرة لتفادي التسربات.
٦. تجهيز الموقع بكواشف الحريق.
٧. تجهيز المخزن بنوافذ تهوية وإضاءة طبيعية موزعة بانتظام بأعلى وأسفل الجدران بمساحة لا تقل عن ٢٥% من إجمالي مساحة الجدران والسقف .
٨. لا يقل ارتفاع نوافذ التهوية العلوية عن ٢.٥ متر من سطح الأرض والسفلية بمستوى سطح الأرض تقريباً.
٩. يراعى في الموقع إمكانية تصريف الانفجار في حالة حدوثه إلى الجهة التي تشكل أقل خطورة.

فرع الخطورة (٢-٢) الغازات غير القابلة للاشتعال وغير السامة (الغازات المضغوطة).

هي غازات تم تعبئتها داخل أوعية تحت ضغط عالي نسبياً وفي درجة الحرارة العادية أو درجة الحرارة المنخفضة جداً.

مثل: النيتروجين ، ثاني أكسيد الكربون.



دليل السلامة في المخبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

المخاطر: انفجار الحاويات، غازات سامة في الجو المحيط ، تخفض أو تستبدل الأوكسجين في الهواء الجوي في الحيز المغلق مما يعرض الحياة للخطر.

التخزين:

١. أن تخزين الاسطوانات بشكل رأسي وأن تكون محكمة الغلق.
٢. تخزين الاسطوانات التي تحتوي على نفس الغازات في مجموعات منفصلة.
٣. توضع في مكان آمن لمنعها من السقوط.
٤. مراقبة الحاويات بصفة مستمرة لتفادي التسربات.
٥. لا يجوز إعادة طلاء الأسطوانات (الحاويات) إلا عن طريق المورد.
٦. تخصيص منطقة داخل المخزن للاسطوانات الفارغة.
٧. التأكد من مطابقة البيانات المدونة على جسم الاسطوانة مع محتوياتها.
٨. حماية الصمامات والمنظمات وأدوات القياس والتوابع الأخرى من العبث والتلف ، ومحمية بغطاء الحماية.

فئة الخطورة رقم (٣) : المذيبات (السوائل القابلة للاشتعال)

المواد الملهبة والقابلة للاشتعال تحتوي على سوائل مثل المذيبات العضوية ، زيوت ، شحوم ، قطران، زيوت الدهانات ورنيش مثل ما هو موجود في الغازات القابلة للاشتعال ، وكذلك الميثانول ، أسيتون ، أستالدهايد ، البنزين ، الهكسان الحلقي (سيكلوهيكسان) ، إيثانول ، أسيتات الإيثيل ، أيثيل الإيثر ، جازولين ، هكسان ، أيزو بروبيل الكحول ، ميثانول ، بروبانول ، تيترا هيدرو فيران ، تلوين ، أكسيلين.

المخاطر: تشتعل بسهولة وتحترق بسرعة.

السوائل الملهبة والقابلة للاشتعال تعتمد على درجة الوميض (Flash point) والتي تعرف بأنها أقل درجة حرارة ينتج عندها السائل أبخرة وغازات قريبة من سطح السائل تشكل خليط قابل للاشتعال عند اختلاطها مع الهواء ، حيث تزداد خطورة هذه المواد كلما كانت درجة حرارة الوميض قليلة مما ينتج عنه حريق وحدث انفجارات.

وقد صنفت هذه المواد عالمياً حسب نقطة الوميض (flash point) إلى:

أولاً: السوائل القابلة للاشتعال: تكون نقطة الوميض في هذه المواد أقل من $100\text{ F} > (37.8\text{ C})$ ، و ضغط البخار لا يتجاوز (40 lb/IN^2) عند درجة حرارة $100\text{ F} (37.8\text{ C})$ وتصنف هذه المواد إلى ما يأتي:



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

فئة A : تكون نقطة الوميض أقل من $73 F > (22.8 C)$ ونقطة الغليان أقل من $100 F > (37.8 C)$ مثل أنواع البخاخات (الملطفات ، المبيدات ... الخ)، والتي تحوي غاز يعمل على دفع السائل للخارج تدخل ضمن هذه الفئة.

فئة B : تكون نقطة الوميض أقل من $73 F > (22.8 C)$ ونقطة الغليان عند أو أكثر من $100 F (37.8 C)$.

فئة C: تكون نقطة الوميض عند أو أكبر من $73 F (22.8 C)$ وأقل من $100 F (37.8 C)$ عند أي درجة غليان.

ثانياً: السوائل القابلة للاحتراق: وفي هذه السوائل تكون نقطة الوميض في هذه المواد عند أو أكبر من $100 F (37.8 C)$.

- فئة I :** نقطة وميض السوائل عند $100 F (37.8 C)$ وأقل من $140 F (60 C)$.
- فئة II :** نقطة الوميض عند أو أكبر من $140 F (60 C)$ وأقل من $200 F (93.4 C)$.
- فئة III :** وهي تلك السوائل التي تكون بها نقطة الوميض $200 F (93.4 C)$.
- شروط التخزين:**

1. تحفظ بعيداً عن الأحماض المؤكسدة والمواد المؤكسدة الأخرى.
2. تحفظ بعيداً عن مصادر الاشتعال ، الحرارة ، الشعلة ، الشرر واللهب المكشوف.
3. تحفظ في مكان بارد ، وجاف خالي من الرطوبة.
4. يراعى في الموقع إمكانية تصريف الانفجار في حالة حدوثه إلى الجهة التي تشكل أقل خطورة.
5. تزويد المخزن بفتحات تهوية في مستوى سطح الأرض تقريباً بارتفاع (٣ سم) وفتحات أخرى على الجهة المقابلة لسحب الهواء أو بنظام التهوية الميكانيكية لتجديد الهواء بمقدار ٤-٦ مرات في الساعة الواحدة.
6. أن تكون السوائل القابلة للاشتعال مشمولة بنقطة الوميض.

فئة الخطورة رقم (٤) : المواد الصلبة القابلة للاشتعال.

هي مواد صلبة تحترق بسرعة عند تعرضها للاشتعال ، أو التي تشتعل ذاتياً ، مثل الصوديوم.

المخاطر: تشتعل بسهولة ، وتحترق بسرعة.

التخزين:

- تحفظ بعيداً عن مصادر الاشتعال (الحرارة - الشعلة - الشرر - اللهب المكشوف) والمصادر المؤكسدة.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

فئة الخطورة رقم (٥) : المواد المؤكسدة والبيروكسيدات العضوية

هي مجموعة المواد الكيميائية التي تنتج الأوكسجين عند تحللها أو تفاعلها وتصنف هذه المواد إلى فرعين هما:

فرع الخطورة (٥-١) : يضم المواد المؤكسدة ، والمواد التي تطلق الأوكسجين أو تقوم بعمليات الأكسدة التي من شأنها أن تبدأ أو تحفز الحريق في المواد المحيطة بها. تتفاعل بعنف مع المواد العضوية ، وهي تمد التفاعلات بالأوكسجين ، وتشكل خطورة عند تخزينها مع مواد قابلة للإشتعال أو للاحتراق لأنها تؤدي إلى استمرار الاحتراق ، كما أن بعض المواد القابلة للتأكسد تتفاعل مع المواد المؤكسدة في درجة الحرارة العادية محدثة حريق أو انفجار.

المخاطر: حريق أو انفجارات.

مثل: مواد صلبة: هايبو كلوريت الكالسيوم ، فيريك الكلوريد ، أيودين ، أملاح النترات ، أملاح البيروكسيدات ، فيريك سيانيد البوتاسيوم ، نترات البوتاسيوم. أو مواد سائلة: برومين ، بيروكسيد الهيدروجين ، حامض النيتريك ، حامض البيروكلوريك ، حامض الكروميك.

التخزين:

- ١ . تحفظ في مكان بارد ، وجاف خالي من الرطوبة.
- ٢ . تحفظ بعيداً عن المواد الملهبة (القابلة للإشتعال) ، والمذيبات العضوية والمواد القابلة للإحتراق (ورق ، خشب ... الخ).
- ٣ . تحفظ بعيداً عن المواد المختزلة مثل : الزنك ، المعادن القلوية ، حامض الفورميك.
- ٤ . تحفظ بعيداً عن المواد العضوية ، والمواد القابلة للإشتعال.
- ٥ . لا تخزن على رفوف أو قواعد من الخشب أو من الورق.
- ٦ . يحفظ الكلورين بعيداً عن الأحماض.

فرع الخطورة (٥ - ٢) : البيروكسيدات العضوية: (Organic Peroxide)

مواد سريعة الإشتعال وحساسة للإرتطام والإحتكاك وتتفاعل بشدة مع المواد الكيميائية الأخرى وقد تكون هذه التفاعلات إنفجارية.

مثال: ثنائي أثيل إيثر.

المخاطر: يحدث انفجار عند تركيز حبيبات البيروكسيد. كما أن معظم البيروكسيدات ذات حساسية عالية تتأثر بالضوء ، والحرارة والاحتكاك محدثة انفجار.



دليل السلامة في المخبرات والمخازن الكيميائية والبايولوجية لجامعة الأنبار

التخزين:

١. تحفظ في مكان بارد وجاف.
٢. تحفظ في مكان مظلم وأن تكون الحاويات محكمة الغلق.
٣. التخلص منها قبل تاريخ الإنتهاء.

فئة الخطورة رقم (٦): المواد السامة (Toxic Chemicals)

وهي مواد تحدث التلف في الأعضاء أو الموت عند إبتلاعها أو إستنشاقها أو إمتصاصها خلال الجلد.

مثل: الكلوروفورم ، حامض الكروميك ، فينول ، أسيتونيتريل (acetonitrile).

التخزين:

- تحفظ في حاويات محكمة الغلق في الرف الأسفل.
- تحفظ في مواقع منفصلة عن المواد الأخرى.
- تحفظ بعيداً عن الحرارة ، الرطوبة، ومخاطر الحريق.
- حمايتها من الاختلاط بالأحماض و الأبخرة.
- تحفظ بعيداً عن الأحماض والمواد الآكلة الأخرى ، وبعيداً عن التفاعلات الكيميائية.
- وجوب توفير أجهزة ومعدات الحماية (قفازات يدوية ، أحذية مطاطية ، أقنعة تنفس ، معدات إسعافات أولية).
- عدم استنشاق أبخرة المواد أو إتصالها بالجسم.

فئة الخطورة رقم (٧): المواد المشعة (Radioactive Materials)

فئة الخطورة رقم (٨): المواد الآكلة (Corrosives)

تعتبر الأحماض والقواعد من المواد الآكلة ، وتحدث تلف لأنسجة الجسم عند اتصالها بها، حيث أن حجم و نطاق الإصابة يعتمد على بعض العناصر؛ ١- نوع المادة. ٢- التركيز. ٣- كمية جرعة التعرض. ٤- ونوع النسيج المتعرض. وتعد الأحماض مركزة الشكل مثل التراكيز الكبيرة من حامض الهيدروفلوريك (High concentration of hydrofluoric acid) والتي تحدث خللاً وتلفاً لخلايا الجسم في الحال إضافة إلى آلام في الجسم، مقارنة مع تأثيرات الأحماض الضعيفة التركيز التي تتأخر فيها التأثيرات ربما لبعض الساعات، فيلاحظ أن أيون الفلوريد (Fluoride ion) من حامض الفلوريك يخترق طبقات الجلد حتى يصل إلى العظم ويحدث تلفاً فيه، بينما يلاحظ بأن الأضرار غير الناجمة عند تعرض الجسم للمواد القاعدية القوية غير مقدرة أو ملاحظة (Unnoticed) في العادة.



دليل السلامة في المخبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

تعتبر العين سريعة التأثير عند تعرضها للأحماض أو القواعد ، لذا يجب غسلها في الحال بالمياه وبكميات كبيرة وبصورة مستمرة لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة، حيث أن تنفس الأبخرة والغبار الصادر من الأحماض والقواعد يؤثر على الأنف والفم والرئة، كما أنه سوف يحصل تسمم للدم نتيجة إمتصاصه لتلك الأبخرة والغازات خلال الرئة.

مثال ذلك: من الأحماض: حامض الخليك، حامض الكروميك (مؤكسد قوي)، حامض الهيدروكلوريك، حامض الهيدروفلوريك، حامض النتريك (مؤكسد قوي)، حامض الفسفوريك، حامض الكبريتيك. ومن القواعد : هيدروكسيد الأمونيوم ، هيدروكسيد البوتاسيوم ، هيدروكسيد الصوديوم.

وتقسم المواد الآكلة (الأحماض والقواعد) إلى الفئات التالية:

- ١- مواد آكلة سائلة: تعتبر الأكثر أهمية من فئات تصنيف المواد الآكلة، وتؤدي إلى أضرار كبيرة جداً مقارنة بفئات المواد الآكلة الأخرى، ويكون التأثير الأولي على العين والجلد. وتعد الأحماض المعدنية والأحماض العضوية ومحاليل القواعد القوية وقليل من المذيبات العضوية مواداً آكلةً سائلةً، كما يوجد خطورة من الأبخرة المتسربة أو الناتجة من محاليل المواد الآكلة مثل الأمونيا ، حامض النتريك ، برومين وبعض المواد الأخرى.
- ٢- مواد آكلة صلبة: تعتبر الأقل خطورة من بين فئات المواد الآكلة، وتعتمد خطورتها على ذائبيتها في بخار الماء ومدة إتصالها بالجسم، وللبعض منها القدرة على أن يخترق الجلد ويصل العظم حتى لو كانت ذائبيته في الماء قليلة بسبب الحرارة العالية الناتجة عنه عند تفاعله مع الأنسجة.
- ٣- مواد آكلة غازية: تعتبر الأكثر خطورة من بين فئات المواد الآكلة، حيث تدخل إلى داخل جسم الانسان عن طريق التنفس أو المسامات الجلدية، وتصنف الغازات الآكلة بناءً على ذائبيتها وكذلك تأثيرها على نظام التنفس ومثال ذلك المواد المستخدمة في المعامل الصحية (الأمونيا، كلوريد الهايدروجين، فلوريد الهايدروجين والفورمالديهايد).

فرع الخطورة:

١. **الأحماض العضوية (Organic Acids):** وهي المركبات التي تكون فيها الدالة الحامضية (pH) من ١-٧ وتحتوي على الكربون، مثل الفينول و acetic acid.

المخاطر: تلف في الأنسجة ، حدوث انفجارت عند إتصالها بالقواعد القوية.

التخزين:

- تحفظ بعيداً عن الأحماض المعدنية ، والأحماض المؤكسدة والقواعد.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

٢. **الأحماض غير العضوية (Inorganic Acids)**: هي مركبات التي تكون فيها الدالة الحامضية (pH) من ١-٧ ، ولا تحتوي على الكربون، مثل حامض الهيدروكلوريك ، حامض الكبريتيك ، حامض البوريك.

المخاطر: تلف الأنسجة ، حدوث انفجارات عند إتصالها بالأحماض القوية.

التخزين:

- تحفظ بعيداً عن الأحماض العضوية ، والأحماض المؤكسدة والقواعد.

تخزين الأحماض (الاسلوب العام):

١. عزل الأحماض عن المعادن النشطة مثل : البوتاسيوم ، الصوديوم ، المغنيسيوم ... الخ.
٢. عزل الأحماض المؤكسدة مثل حامض النيتريك عن الأحماض الأخرى مثل الأحماض العضوية والمواد الملتهبة والقابلة للإحتراق.
٣. عزل الأحماض عن المواد الكيميائية التي يتولد عنها غازات ملتهبة أو سامة مثل سيانيد الصوديوم وكبريتيد الحديد وكاربيد الكالسيوم ... الخ.
٤. تحفظ بعيداً عن المواد السامة ، والمعادن النشطة مثل الصوديوم والمغنيسيوم.
٥. الأحماض العضوية القوية مثل حامض الفورميك وحامض الخليك وحامض الأنهايدريد ... الخ تخزن في أماكن مفصولة عن العوامل المختزلة القوية مثل حامض الكبريتيك وحامض النتريك.
٦. تخزن الحاويات على الرفوف السفلية القريبة من الأرض.
٧. أن يكون المخزن بارد وجاف خالي من الرطوبة.
٨. توفير التهوية التي تعمل على تجديد الهواء داخل المخزن بمعدل ٤-٦ مرات في الساعة.
٩. توفير رشاشات لتطهير الجسم في حالات التلوث.

٣. **القواعد (Caustics)**: وهي المركبات التي تكون فيها الدالة الحامضية (pH) من ٧ - ١٤ مثل : هيدروكسيد الصوديوم ، هيدروكسيد البوتاسيوم.

المخاطر: تلف الأنسجة ، تفاعلات إنفجارية مع القواعد (كلما زادت قوة المواد القاعدية زادت قوة الإنفجار).

التخزين:

١. يحفظ بعيداً عن الأحماض ، الأحماض العضوية والأحماض المؤكسدة.
٢. عزل القواعد عن الأحماض ، المعادن ، المتفجرات ، البيروكسيدات العضوية والمواد سهلة الاشتعال.
٣. تحفظ المواد على الرفوف السفلية.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيماوية والبايولوجية لجامعة الأنبار

فئة الخطورة رقم (٩) : متنوع الخطورة (Miscellaneous Substances)

أولاً: المواد التي تتفاعل بعنف عند إتصالها بالمياه أو بالرطوبة (Water reactive) وينتج عن ذلك حرارة أو غازات سامة. مثل معدن الصوديوم والأحماض المائية.
الخطورة: انفجارات ، حريق ، غازات سامة.

التخزين:

- ١) تحفظ بعيداً عن مصادر المياه والرطوبة.
- ٢) تحفظ بعيداً عن مصادر الإشتعال.
- ٣) تحفظ بعيداً محاليل الأحماض والقواعد.
- ٤) تحفظ بعيداً عن التفاعلات والتأثيرات الكيميائية الأخرى.
- ٥) تستخدم المطفأة نوع ABC أو D للحرائق التي تقع في تلك الأنواع (إذا لم يكن لديك القدرة على إطفاء الحريق بدون أي مخاطر أو إصابات فيجب عليك إغلاق الباب وترك الموقع فوراً واتصل على فرق الطوارئ).
- ٦) توفير كاشفات دخان وحرارة.

ثانياً: المواد التي تتفاعل مع الهواء (Pyrophoric) : هي المواد التي تشتعل تلقائياً عن تعرضها للهواء، مثل الفسفور والليثيوم.

المخاطر: حريق.

التخزين:

- ١) تحفظ في مكان بارد وجاف بعيداً عن مصادر المياه والرطوبة وتكون الحاويات محكمة الغلق.
- ٢) تحفظ تحت سطح الغازات الخاملة أو السوائل طبقاتاً لنعوية وخواص المادة المطلوبة، مثلاً يحفظ الفسفور الأبيض أو الأصفر تحت سطح الماء ويحفظ الصوديوم تحت سطح الزيت).
- ٣) تحفظ بعيداً عن مصادر الإشتعال ومحاليل الأحماض والقواعد والتفاعلات الكيميائية الأخرى.

ثالثاً: المواد الحساسة للضوء (Light Sensitive Chemicals)

التخزين:

- ١) تحفظ في مكان بارد وجاف.
- ٢) تحفظ في أماكن مظلمة.
- ٣) تكون الحاويات الحافظة لهذه المواد ذات اللون الأصفر الضارب للحمرة.



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

رابعاً: السيانيد (Cyanides):

- يحفظ بعيداً عن الأحماض والمواد المؤكسدة بأنواعها.

المحور الخامس:

إجراءات التعامل مع حالة الطوارئ

تستلزم خطة الطوارئ فحص وإعداد وتحديث الخطط السنوية لغرض التعامل مع الأزمات والحوادث الطارئة، ويتطلب ذلك تشكيل لجان متخصصة تقوم بمهام محددة أثناء الطوارئ والتدريب على تنفيذ هذه الخطط التي تتضمن ما يأتي:

1. التعرف على جميع مخارج الطوارئ في محيط العمل.
2. إبلاغ الجهات المعنية بالحوادث، وتشغيل جهاز الإنذار في المنشأة.
3. إخلاء كل من يمكن تعرضه لخطر مباشر أو غير مباشر.
4. مغادرة الموقع فوراً إذا فشلت الجهود في معالجة الطارئ.
5. تجنب استخدام المصاعد أثناء نشوب الحريق.
6. سرعة التصرف بهدوء دون ذعر أو إرباك.

المحور السادس:

التوعية بدلالات العلامات التحذيرية

تتضمن الأنواع الرئيسية لدلالات العلامات التحذيرية داخل المختبر على ما يأتي:

أولاً: **إشارات المنع:** وتكون هذه الإشارات باللون الأحمر، وهي إشارات تحذيرية في غاية الأهمية تمنع مستخدم المختبر من الممارسات الظاهرة باللوحات، كما هو موضح في الأشكال الآتية:



ممنوع
الدخول

ممنوع
التدخين

ممنوع استعمال
الجوال



دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

ثانياً: الارشادات الالزامية: وتكون هذه الإشارات باللون الأزرق، وتدل على الاجراءات المطلوب اتخاذها قبل العمل داخل المختبر، كما هو موضح في الأشكال الآتية:



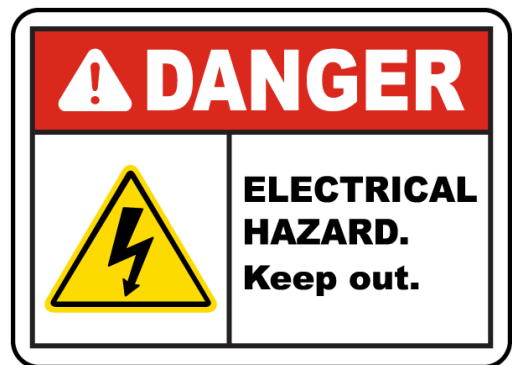
ثالثاً: إشارات استرشادية أثناء الحالات الطارئة: وتكون هذه الإشارات باللون الأخضر، وتدل على ما يجب أن نفعله أثناء التعرض للحوادث الطارئة داخل المختبر، كما هو موضح في الأشكال الآتية:





دليل السلامة في المختبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

رابعاً: اشارات خطورة المواد الكيميائية والبيولوجية: تمثل اشارات الخطورة اشارات تحذيرية للإجراءات المناسبة المطلوب اتخاذها من قبل العاملين عند مشاهدتها مثبتة داخل أو خارج المختبر ، كما هو موضح في الأشكال الآتية:





دليل السلامة في المخبرات والمخازن الكيميائية والبيولوجية لجامعة الأنبار

خامساً: اشارات تحذير: وتدل على احتمالات الخطر الموجود في المنطقة ، كما هو موضح في الأشكال الآتية:



مادة سامة

Toxic



مادة كاوية وحارقة

Corrosive



مادة قابلة للاشتعال

Flammable



مادة متفجرة

Explosive



مادة مؤكسدة

Oxidizing



مادة مهيجة

Irritating



مادة مشعة

Radioactive



مادة ضارة للبيئة

Environmental hazard



مادة ضارة

Harmful

علامات تحذيرية للمواد الكيميائية Chemical Warning Signs

المحور السابع:

التدريب على استعمال مطافئ الحريق

تستوجب قواعد السلامة في المختبرات تدريب العاملين على كيفية استعمال مطافئ الحريق المخصصة لكل نوع من أنواع الحرائق باستخدام المادة المناسبة لإخماده، مثل مطافئ الماء ومطافئ ثاني أكسيد الكربون والمطافئ الرغوية والمطافئ المركبة، والتي يستدل عليها من خلال الملصقات التعريفية على المطفأة، وكما هو موضح في الأشكال التالية مع وجوب الحذر من استخدام المياه مع بعض المواد الكيميائية حيث أنها تتفاعل معها مصدرةً غازات وأبخرة سامة.

نوع الإطفائية		نوع الحريق				
اللون	النوع	الجواد الصلبة (ورق، خشب، الخ، ملابس)	السوائل القابلة للاشتعال	الغازات القابلة للاشتعال	الحرائق الكهربائية	زيت و دهون الطبخ
	ماء	✓ نعم	✗ لا	✗ لا	✗ لا	✗ لا
	رغوة	✓ نعم	✓ نعم	✗ لا	✗ لا	✓ نعم
	البودرة الجافة	✓ نعم	✓ نعم	✓ نعم	✓ نعم	✗ لا
	ثاني أكسيد الكربون (CO2)	✗ لا	✓ نعم	✗ لا	✓ نعم	✓ نعم

التربة (Soil)

التربة (Soil) : هي الجزء المتطور من القشرة الأرضية بفعل عوامل وعمليات تكوين التربة والمتكونة من مواد معدنية وعضوية مختلطة مع بعضها والقادرة على إمداد النبات ببعض أو كل ما يحتاجه من العناصر الغذائية بشرط توفر الماء والهواء. كما ان التربة تعتبر نظام ديناميكي متغير على سطح الأرض وله ثلاث أبعاد (مساحة وعمق) وهذا ما يعرف بالـ (Soil Pedon).

من خلال التعريف السابق نلاحظ ان هناك ثلاث أطوار رئيسية للتربة هي :

(1) : الطور الصلب : ويتكون من :

أ. جزء معدني ب. جزء عضوي

(2) : الطور السائل (ماء التربة)

(3) : الطور الغازي (هواء التربة)

يضاف الى ذلك جزء حيوي مهم وهو المكون البايولوجي المتضمن الكائنات الحية الدقيقة في التربة.

مقد التربة (Soil profile) : هو عبارة عن مقطع عمودي في جسم التربة يمتد من السطح الفاصل بين التربة والهواء الجويالى مادة الأصل (Parent material) أو الماء الارضي ويتكون مقد التربة من مجموعة من الطبقات أو الأفاق المكونة لجسم التربة والتميزة بعضها عن البعض. وهذا المقد هو حفرة بطول 2 متر وعرض 1 – 1,5 متر أما العمق فيختلف حسب مستوى الماء الارضي أو صخور مادة الاصل أو الغرض من الدراسة .

أفق التربة (Soil horizon) : هو عبارة عن طبقة غالبا ما تكون موازية لسطح الأرض وذات صفات كيميائية وفيزيائية ومعدنية وحيوية تميزها عن الطبقات التي فوقها والطبقات التي تحتها وتنتج هذه الطبقة عن فعالية عمليات تكوين التربة ، وتمتاز الترب القديمة بوضوح الافاق على العكس من الترب الحديثة حيث يصعب تمييز الافاق.

المكونات الرئيسية للتربة : -

تتكون التربة المعدنية المثالية لنمو النبات على النسب الحجمية التالية، مواد معدنية 45% ، مواد عضوية 5% وهذان يمثلان الجزء الصلب ، أما المسافات البينية فأنها تشكل نسبة 50% من المكونات حيث تكون 25% منها مشغولة بالماء و 25% تكون مشغولة بالهواء، هذا في حالة تربة مروية بعد مرور 24 ساعة، لكن نسبة الماء إلى الهواء تتغير حسب الظروف الجوية وظروف التربة فعندما تكون التربة جافة سوف يُطرد الماء ويحل محله الهواء والعكس يحدث عند ري التربة حيث يُطرد الهواء ليحل محله الماء.

جمع عينات التربة :

يجب أن تعطى أهمية كبيرة لجمع عينات التربة من الحقل فالتربة كجسم طبيعي تقسم إلى عدة أنواع وتختلف من موقع إلى آخر ويمكن ملاحظة هذا الاختلاف في البقع المتجاورة ضمن الحقل الواحد، وتتجلى أهمية اخذ عينات من التربة في معرفة الكثير من خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية، وعلى ضوء الخواص يمكن تقسيم الترب المختلفة ومعرفة مدى صلاحيتها للزراعة واحتياجاتها إلى الأسمدة المختلفة كماً ونوعاً لإعادة خصوبتها أو حل بعض المشاكل التي تعاني منها التربة مثل الملوحة أو الحموضة.

كذلك فإن عدد العينات الواجب أخذها يعتمد على الغرض من الدراسة أو البحث، إلا أن عدم تجانس التربة يزيد من مشاكل أخذ العينات، ونظراً لتعدد فروع علم التربة فإنه يصعب الاتفاق على الطريقة المثلى التي يجب إتباعها عند أخذ العينات، فمثلاً العينات التي تؤخذ لتقدير نسبة الرطوبة تختلف عن تلك العينات المطلوبة لتقدير الكثافة الظاهرية والتي تؤخذ بطريقة خاصة وذلك بعدم تغيير حالتها الطبيعية قدر الإمكان (غير مستثارة).

ولهذا يجب أن تجمع عينات التربة (Soil Samples) بطريقة علمية بحيث تكون ممثلة للموقع الذي أخذت منه قبل نقل العينات إلى المختبر للتحليل حتى تكون نتائج التحليل المختبري مفيدة وتعطي الصورة الحقيقية لمنطقة الدراسة وعادة ما تؤخذ العينات حسب أغراض مختلفة منها:

أولاً : - حسب عمق العينة: وتقسم إلى:

(1) عينة سطحية (Surface sample):

تمثل بعينة تؤخذ على عمق (صفر - 15) سم وهذا يستلزم حفر مقد يصل عمقه إلى مادة الأصل أو إلى مستوى الماء الأرضي أو حسب الهدف من الدراسة.

(2) عينة تحت سطحية (Sub surface sample):

وتؤخذ هذه العينة من عمق (15 - 50) سم ولا يتقيد بالتغير في الخواص المورفولوجية أي لا يؤخذ أعماق الأفق بنظر الاعتبار.

(3) عينة من كل أفق:

تؤخذ في هذه الحالة عينة من كل أفق أو طبقة مميزة مورفولوجياً في قطاع التربة.

ثانياً : - حسب طبيعة العينة: وتقسم إلى :

(1) عينة مستثارة (Disturbed sample)

حيث تؤخذ هذه العينة دون الاهتمام بحالة بنائها الطبيعي وتصلح هذه العينات للتحليلات الروتينية ولا تصلح للدراسات المورفولوجية.

(2) عينة غير مستثارة (Undisturbed sample)

حيث تؤخذ هذه العينات في حالتها الطبيعية دون تحطيم البناء وهذه العينات تستخدم في الدراسات المورفولوجية وتقدير الكثافة الظاهرية.

ثالثاً : - حسب شمول العينة : وتقسم إلى :

(1) عينة مفردة (Single sample)

وهي عينة تؤخذ من كل جزء مختلف من الحقل على حدا دون خلطها بالعينات الفردية الأخرى.

(2) عينة مركبة أو مختلطة (Compound sample)

تتألف من عينات صغيرة جمعت بشكل عشوائي من مواقع مختلفة ومسافات متفاوتة وبمقادير متساوية وثم تخلط هذه العينات مع بعضها خلطاً جيداً ثم يؤخذ جزء منه لتصبح عينة ممثلة للموقع.

مبادئ عامة يجب مراعاتها عند جمع عينات التربة :

- 1 – الدقة في أخذ العينات
- 2 – انتظام وتجانس اخذ العينات بحيث تكون العينة ممثلة للحقل المراد دراسته ، فمثلا يقسم الحقل الى مربعات وتأخذ النماذج من مواقع اشترك اربع مربعات في نقطة واحدة .
- 3 – عدم اخذ العينات من مناطق رطبة جداً أو مروية حديثاً أو بعد سقوط الامطار.
- 4 – الابتعاد عن الطرق العامة وممرات الماشية ومصادر المياه.
- 5 – تجنب مناطق الجذور والمناطق المسمدة حديثاً.
- 6 – الابتعاد عن مناطق تجمع الاملاح والبقع الملحية.

تهيئة العينات للتحليل المختبري :

تجفف العينات بتعريضها نسبياً إلى الهواء وذلك بفرش عينات التربة على شكل طبقة رقيقة فوق قطعة من البلاستيك وتحتاج إلى درجة حرارة (25-30) درجة مئوية ورطوبة 20 – 60% وشرط أن لا يكون الجو ملوثاً بالغبار أو الأبخرة الكيميائية، حيث تترك لبضعة أيام حتى تجف ،ويجب أن لا تزيد درجة الحرارة عن 35 م° لان الزيادة تؤدي إلى حدوث تغييرات في الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة . و إذا أريد خزن العينة لفترة من الزمن يجب ان تجفف قبل تخزينها وعند رطوبة معينة لكي لا يحدث فيها تغييرات كيميائية أو بايولوجية لبعض مركبات التربة منها المادة العضوية والحديد والنترات والبوتاسيوم ، حيث عندما تعرض عينة التربة للهواء الجوي فانها تفقد مائها تدريجياً حتى يصبح في حالة اتزان بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء الجوي وبين الرطوبة الموجودة في العينة ويطلق على هذه العينة بعينة التربة الجافة هوائياً (Air Dry Soil) .

بعد تجفيف العينات يتم طحنها بواسطة مطرقة من الخشب أو المطاط مع تجنب تحول التربة إلى مسحوق ناعم جداً بعد ذلك يتم نخل التربة باستخدام منخل قطر ثقوبه (2 ملم) حيث يتم فصل الحجارة والحصى والكتل الكبيرة من العينة الترابية بعد ذلك تحفظ العينات لغرض إجراء التحاليل المختبرية عليها فيما بعد .

مستخلصات التربة

تتطلب معرفة الكثير من خصائص التربة عمل مستخلصات تحدد فيها نسبة (التربة : الماء)، وعلى هذه المستخلصات تجرى التحاليل الكيميائية وخاصة التحاليل المتعلقة بالأيونات الموجودة بصورة ذائبة في محلول التربة . ومن الامثلة على هذه المستخلصات مستخلص العجينة المشبعة (1:1) ، (2,5:1) ، (5:1) ، (10:1) يرمز العدد الاول الى التربة ويرمز العدد الثاني الى الماء .

طريقة تحضير مستخلص 1:1 أو 5:1 أو 10:1

توضع عينة التربة في زجاجة أو دورق ، وتضاف اليها الكميات اللازمة من الماء حسب نوع المستخلص . تسد الزجاجة أو الدورق بسدادة وترج ثانية لمدة (5) دقائق . ثم يرشح المعلق . اما عند استعمال اليد في الرج فتقلب الزجاجة أو الدورق وترج بشدة لفترة (10) ثواني وتكرر هذه العملية أربع مرات على الأقل كل فترة نصف ساعة قبل الترشيح ، ويتم الترشيح هنا بدون استعمال التفريغ .

ملاحظة : من الضروري ذكر نسبة (التربة : الماء) المستخدمة لان نسبة ذوبان بعض الاملاح وكذلك تقدير بعض الايونات تتعلق بهذه النسبة.

الطرائق الصحيحة لجمع عينات الماء والمياه الملوثة لإرسالها للفحص

يجب جمع العينات بعدد كاف لإظهار التغيرات في المعطيات، وإنّ الجلب الصحيح للعينه في الزمان والمكان الصحيحين هام جداً، فقد يحكم على مصدر جيد للماء بأنه غير صالح للاستعمال بسبب إصبع ملوثة في فم زجاجة العينه، أو بسبب جمع كمية من المادة الطافية على السطح أو جمع مواد مترسبة من القاع.

بالنسبة إلى المياه السطحية فتؤخذ عينات في فصل الربيع وقت الفيضان، وأخرى في فصل الصيف في وقت هبوط مستوى الماء إلى حده الأدنى، وفي وقت الأمطار الخريفية وفي منتصف الشتاء، على ألا يقل عدد العينات عن ثلاث لكل مرة. ويضاف إلى هذه العينات عينه بعد عاصفة مطرية كبيرة وذلك من أجل البحار والبحيرات الكبيرة.

تؤخذ عادة عينه إجراء التجارب من آبار المياه الجوفية بعد أن يتم ضخ الماء من البئر مدة (12) ساعة متواصلة، تليها أخرى بعد (36) ساعة من بدء الضخ ويرافق أخذ العينه تقرير عن مكانها ودرجة الحرارة وقت أخذها ولونها ورائحتها وعكارتها، يجب إجراء بعض القياسات الحقلية مثل قياس تركيز الكلور الحر المتبقي والرقم الهيدروجيني وتقدير العكارة و درجة حرارة الهواء والماء أثناء جمع عينات المياه. بحيث تجرى الاختبارات خلال مدة (48) ساعة للمياه شديدة التلوث و (72) ساعة للمياه قليلة التلوث وفي هذه المدة تبقى العينه محفوظة في البراد ويفضل أن تتم عملية نقل عينه الفحص البكتيري بعد جمعها إلى المختبر دون تأخير وأن تحفظ في مكان بارد (4 – 10 م°) ومظلل لحين وصولها إلى المختبر ويجب عدم تعرض العينات للضوء أو أشعة الشمس المباشرة إذا لم توفر إمكانية التبريد يلزم فحص العينات خلال ساعتين من وقت الجمع.

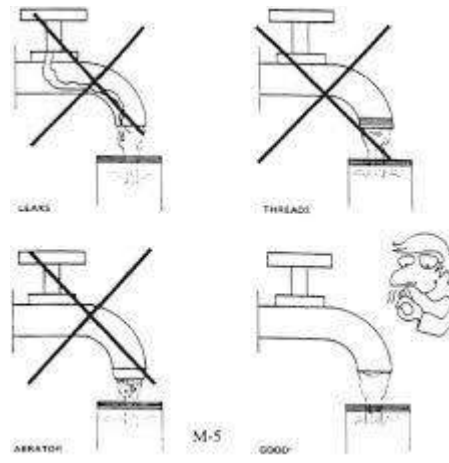
جمع العينات الخاصة بتحليل المركبات العضوية:

تؤخذ العينه مباشرة من المصدر في وعاء خاص – زجاجة صغيرة ملونه وتحتوي على غطاء لمنع تطاير المركبات العضوية الموجودة في العينه ولكي يتم أخذ العينه عند التحليل عن طريق إبره خاصة تدخل إلى داخل الزجاجة من خلال الغطاء دون الحاجة إلى فتح العينه وتغسل بالماء عدة مرات ثم بالماء المقطر وذلك للتأكد من أنّ العينه نظيفة تماماً، وعند جمع العينه تغسل الزجاجة بالماء المراد جمعه وتملأ وتقل بسرعة وتنقل للمختبر على أن تكون محفوظة في درجة حرارة منخفضة (في حقيبه بها ثلج) وفي المختبر تحفظ في الثلج واختيار صلاحية المياه للشرب من الناحية الكيماوية والبكتريولوجية يجب يكون حجم العينه كالآتي:

1. إذا كانت العينه للفحص الكيماوي أو البكتريولوجي والكيماوي معاً يجب ألا يقل حجم العينه عن 2 لتر واحد.
2. إذا كانت العينه للفحص البكتريولوجي فقط، ينبغي ألا يقل حجم العينه عن 200 لتر، وتؤخذ في زجاجات سعة 250 لتر.

الأوعية:

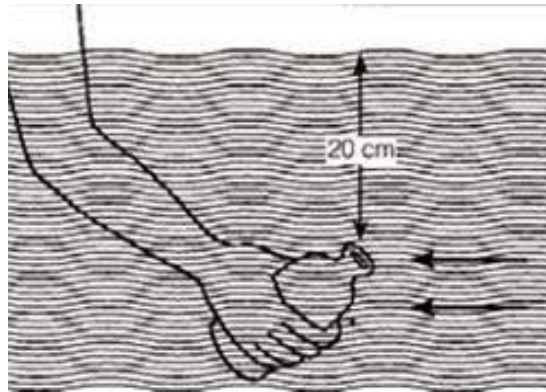
يجب أن تكون أوعية الفحص الكيماوي أو البكتريولوجي من الزجاج الأملس الشفاف بغطاء زجاجي مصنفر. وإذا كانت العينه للفحص البكتريولوجي (الشكل 1) فيقوم المختبر المختص للمياه بتعقيم الزجاجات ولف فوهتها بالشاش وختمها بالشمع الأحمر بخاتم الجهة التي أجرت التعقيم وتسلم في مقابل الزجاج الفارغ.



الشكل 1: اختيار الصنبور المناسب لآخذ العينات



الشكل 2- نموذج ماء الشرب الصحيحة مصورة



(الشكل 3- نموذج المياه السطحية (الانهار. البرك... الخ

عينات النبات Plant Sampling

يعتبر تحليل النبات احد الطرق التي يمكن الاعتماد عليها في تقدير مدى حاجة النبات للتسميد
واذا اظهر تحليل التربة ان الارض بها كمية كافية من الصورة الصالحة **available** لعنصر ما فان ذلك
لايعنى بالضرورة ان النبات قد لايعانى من نقص هذا العنصر او ان النبات لن يستفيد من السماد المضاف
ولذلك نلجا الى تحليل النبات والذي يعتبر الجزء المكمل لتحليل التربة للوقوف بدقة على الحالة الغذائية
وتفادى النقص فى المحصول الاقتصادى لانه عندما تقوم بزراعة النبات فى الارض فما عليك سوى
الانتظار لحصاده .. بمعنى اى نقص فى المحصول لا قدر الله معناه خسارة سنة زراعية كاملة..
ولكى تكون الاستفادة القصوى من تحليل النبات يجب علينا الاهتمام باختيار الانسجة او الاعضاء النباتية
المناسبة للتحليل

Plant parts suitable for diagnosis

حيث انه من الاهمية بمكان اجراء التحليل على جزء النبات الذى يستطيع ان يعكس بوضوح الحالة
الغذائية لهذا النبات .. اى مدواسع من مستويات العناصر داخله تتراوح من مستوى النقص **deficient**
(**level**)بمعنى انه لايجب باى حال من الاحوال ان يقل مستوى النقص عن هذا الحد) الى مستوى
الكافية (**sufficient level** الحد الكافى من العنصر الذى يعطى اعلى محصول - والزيادة عنه تعتبر
استهلاك غير اقتصادى للعنصر (استهلاك ترفى) والذى قد تصل الى حد السمية)
ولذلك يختلف جزء النبات هذا باختلاف نوع النبات وعمره
وجدير بالذكر ان تركيزات العناصر المختلفة فى اوراق النبات ليست ثابتة وانما تتغير على
(حسب) شرتان اساسيان)

1-العمر الفسيولوجى للنبات (مرحلة نمو معينة)

ونعنى بالعمر الفسيولوجى مرحلة نمو معينة وليس العمر الزمنى(على سبيل المثال وليس الحصر قبل
طرد السنابل او قبل التزهير)

2-الوضع المورفولوجى للورقة على النبات (مكان اخذ العينة)

بمعنى انه فى اى مرحلة من مراحل النمو يختلف تركيب الاوراق .. اى تختلف الورقة الاولى فى
التركيب الكيمايى عن الثانية وهذه تختلف عن الثالثة وهكذا . اى ان الوضع المورفولوجى للورقة له اثر
كبير فى تركيزات العناصر المختلفة الموجودة بها

لذلك كما ذكر سابقا يجب توفر هذان الشرطان الاساسيان لتحديد الحالة الغذائية للنبات بدقة

وهناك بعض الاجراءات التى يجب اتباعها عند اخذ العينات النباتية

1 -تستبعد الاوراق صغيرة السن والكبيرة السن او البذور

2- تستبعد النباتات المصابة بالامراض او الحشرات او التى تعرضت للتلف

الميكانيكى

3- كذلك النباتات التى تعانى من زيادة او نقص شديد فى الرطوبة

4- يجب ان تؤخذ الاوراق من عدد كبير من النباتات فى الحقل وليس من مجموعة نباتات فى مساحة
معينة

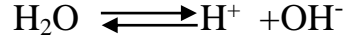
المحاضرة الثالثة

تقدير رقم الحموضة pH في التربة

تعرف درجة حموضة التربة أو ما يسمى (pH التربة) على إنها اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين النشط في محلول التربة , وان درجة حموضة التربة من أهم القياسات في التربة والذي يمكن من خلاله التعرف على كثير من صفات التربة.

$$PH = - \log [H^+]$$

أي ان ايون الهيدروجين H^+ هو سبب الحموضة وايون الهيدروكسيل OH^- هو المسؤول عن القلوية , وكما هو معروف ان الماء يتأين كما يلي :



ويكون ثابت الانقسام

$$K = [H^+] [OH^-]$$

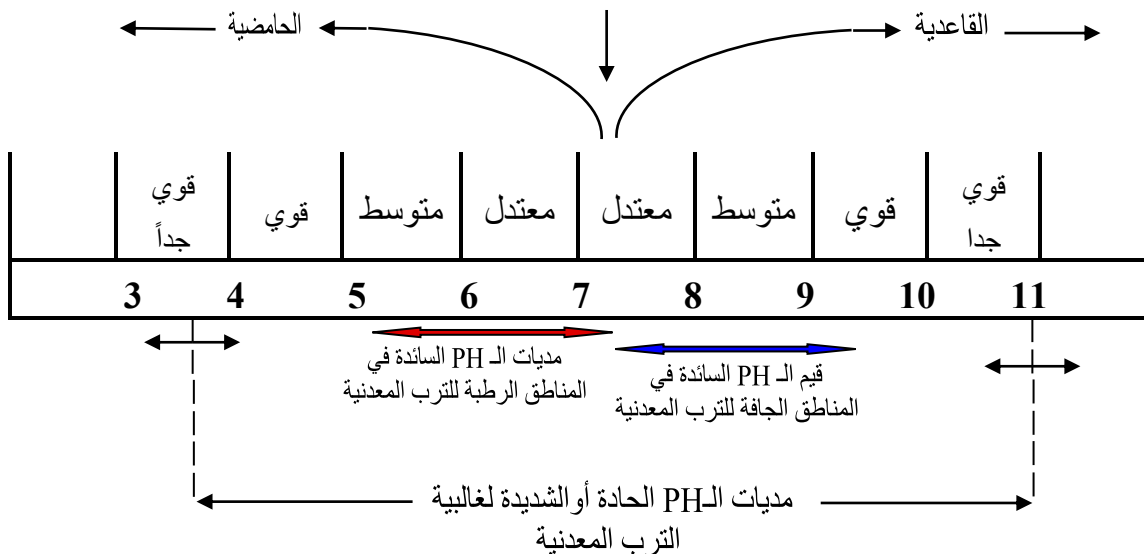
$$K = 10^{-7} + 10^{-7}$$

$$Pk = PH + POH = 14$$

عند تساوي التركيز بين ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل فإن قيمة الـ $PH=7$ و الـ $POH=7$, أي ان المحلول في حالة تعادل عند درجة حرارة 25°م كما هو الحال مع الماء المقطر الخالي من CO_2 , اما الترب الحامضية فهي الترب التي يكون فيها تركيز ايونات الهيدروجين أكبر من تركيز ايونات الهيدروكسيل وتكون قيمة الـ pH أقل من 7, وفي الترب القاعدية يكون فيها تركيز ايونات الهيدروكسيل أكبر من تركيز ايونات الهيدروجين وتكون قيمة الـ pH أكبر من 7 , وبما ان الـ pH لوغاريتمي فإن تركيز ايونات الهيدروجين يزداد بمقدار عشرة مرات عندما ينخفض pH المحلول درجة واحدة.

تختلف قيمة درجة حموضة التربة من تربة لأخرى ويرتبط ذلك بعوامل عديدة منها بطبيعة غروياتها بقيم مختلفة من درجات تفاعل التربة pH, فالترب التي تحتوي على كمية ملحوظة من الهيدروجين والألمنيوم ما بين الكاتيونات المتبادلة تتصف بدرجة تفاعل واطئه (حامضية), بينما تتصف الترب الحاوية على الصوديوم المتبادل بدرجة تفاعل عالية (قلوية).

التعادل



المحاضرة الثالثة

تتراوح قيم pH محلول التربة الزراعية بين 4,5 – 8,5 ويمكن وصف حالة التربة على اساس قيمة الـ pH على الشكل التالي :

حالة التربة	قيمة الـ (pH)
ترب شديدة الحموضة	اقل من 5
ترب معتدلة الى قليلة الحموضة	5 – 6,5
ترب معتدلة	6,5 – 7,5
ترب معتدلة القلوية	7,5 – 8,5
ترب شديدة القلوية	اكبر من 8

الترب الحامضية نادرة الوجود في المناطق الجافة وشبه الجافة, فهي غالباً ما تتواجد في المناطق الرطبة الممطرة, وعلى العكس فإن المناطق الاكثر جفافاً غالباً ما تكون قلوية, أي ان pH التربة اكثر من 7 نتيجة لوجود كاربونات الكالسيوم وترتفع الى اكثر من 8,5 في الترب الحاوية على كميات عالية من الصوديوم.

أهمية قياس درجة حموضة التربة :

- (1) تحديد جاهزية العناصر الغذائية للنبات.
- (2) تعطي معلومات عن القدرة السمية للمواد الموجودة في التربة .
- (3) تعطي مؤشر عن حالة الاحياء الموجودة في التربة ومقدار تأثيرها على البقايا العضوية وتحلل الجذور, وتسود الفطريات في الترب الحامضية بينما تسود البكتيريا عادة في الترب المتعادلة او قليلة القلوية.
- (4) انها تعطي القدرة على ادارة الترب واختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لكل تربة.
- (5) تعطي مؤشر على السعة التبادلية الكاتيونية في التربة حيث انها تزداد مع ارتفاع pH التربة.

طرق تقدير pH التربة :

(اولاً): الطريقة اللونية Colorimetric method

وتعتمد الطريقة اللونية على استعمال الدلائل التي تكتسب الواناً معينة حسب تركيز ايون الهيدروجين في محلول التربة, ويجرى الاختبار بغمس شريط الدليل العام في عجينة التربة المشبعة ويقارن اللون الناتج بالألوان القياسية المرفقة مع الدليل حيث يحدد رقم الـ pH .

(ثانياً): الطريقة الكهربائية Potentiometric method

وهي تعتمد على استخدام جهاز الـ pH-meter الذي يعتمد على قياس فرق الجهد بين قطبين كهربائيين, القطب الاول يتوقف جهده الكهربائي على التركيز النشط لأيونات الهيدروجين في محلول التربة ويسمى بالقطب الزجاجي (Glass Electrode), والقطب الثاني غير متوقف جهده الكهربائي على تركيب المحلول ويسمى قطب قياسي (Calomel Electrode). وحديثاً يستعمل قطب واحد يشمل كل من القطب الزجاجي والقياسي ويسمى بالقطب الموحد.

المحاضرة الثالثة

يتم قياس رقم الـ pH عادة في عجينة التربة المشبعة أو معلق التربة مع الماء , ويتم ضبط جهاز pH-meter قبل القياس باستخدام محاليل منظمة قياسية ذات رقم pH معروف وعادة يستخدم محلولين على الاقل هما $pH = 4$ و $pH = 7$
خطوات العمل:

- (1) لتحضير مستخلص تربة 1:1 , يوزن 100 غرام تربة جافة هوائياً في ورق مخروطي سعة 250 مل ونضيف اليها 100 مل ماء مقطر, نرج المعلق المتكون من الماء والتربة لمدة نصف ساعة ويرشح ثم يجمع الراشح في قنينة.
- (2) يضبط جهاز قياس الـ pH وذلك بقياس pH محلولين قياسييين على الاقل للتأكد من دقة وسلامة الجهاز.
- (3) يقاس pH مستخلص التربة المحضر مسبقاً بالطريقة اللونية وذلك بوضع الدليل على المستخلص ومقارنة اللون الناتج مع قرص الالوان الموجود او المرفق مع الدليل.
- (4) يغسل القطب المشترك بالماء المقطر ثانياً ويوضع في مستخلص التربة بعمق 3 سم تقريباً وتسجل قراءة الجهاز بعد مرور 30 ثانية او لحين ثبوت القراءة, ثم يستخرج القطب ويغسل مرة اخرى بالماء المقطر.

تقدير الاملاح الكلية الذائبة في التربة

الاملاح الذائبة مصطلح يشير الى مكونات التربة اللاعضوية الذائبة في الماء. والتربة المالحة هي التي يؤدي ارتفاع كمية الاملاح الموجودة الى حدوث ضرر في نمو النبات وذلك عن طريق زيادة الشد لماء التربة اذ ينفق النبات المزيد من الطاقة من اجل امتصاص الماء من الترب الملحية اكثر من التربة الاعتيادية فتبدو على النبات علامات الجفاف رغم وجود كميات لابأس بها من الرطوبة في التربة. كما ان وجود بعض العناصر التي تكون هذه الاملاح تصبح سامة للنبات اذا ازدادت كمياتها عن حدود معينة.

وهذا لا يعني ان الاملاح هي ضارة في كل الاحوال, فالترب الخصبة تحتوي على الاملاح الا ان تراكيزها تكون مناسبة وبالتالي فان الاملاح هي التي تمد النبات بما يحتاجه من العناصر الغذائية ولذلك فان عملية تسميد التربة في الحقيقة هي اضافة املاح الى التربة ولكن بمقادير مناسبة. مصادر الملاح في التربة :

- (1) ناتج عن تحلل بعض الصخور والمعادن بفعل عوامل التجوية المختلفة (العامل الطبيعي).
- (2) نتيجة استخدام مياه ري تحتوي على تراكيز عالية من الاملاح أو نتيجة رداءة الصرف في التربة فيحدث تراكم للأملاح على سطح التربة نتيجة لتبخر المياه تاركة الاملاح في حالة مترسبة على صورة بقع او قشرة ملحية.
- (3) تسبب حركة الماء الارضي الى الاعلى بفعل الخاصية الشعرية الى زيادة تركيز الاملاح على سطح التربة بعد تبخر الماء من السطح.
- (4) اضافة الاسمدة وبكميات غير مناسبة ايضا يسهم في زيادة تركيز الاملاح في التربة.

ويمكن وضع الترب المتأثرة بالأملاح في فئات اعتماداً على قيم التوصيل الكهربائي EC.

حالة التربة	قيمة الـ (EC) $ds.m^{-1}$
لا توجد مشكلة	اقل من 0,7
التربة قليلة الى متوسطة الملوحة	بين 0,7 – 3
التربة شديدة الملوحة	اكبر من 3

وتتضمن ايونات الاملاح الذائبة ذات العلاقة القوية بالترب المتأثرة بالأملاح هي:

الايونات الموجبة (الكاتيونات) Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+

الايونات السالبة (الانيونات) NO_3^- , SO_4^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}

ويعتبر تقدير الاملاح الكلية في التربة من التقديرات الرئيسية الهامة لتحديد درجة ملوحة التربة واختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لها. كما ان خطورة الملوحة في التربة لا يقتصر على كمية الاملاح وانما على نوعية تلك الاملاح ايضا, ويتأثر نمو النبات بتركيز الاملاح الذائبة تأثيرا كبيرا ويرجع هذا التأثير الى:

1. تأثير مباشر : مثل زيادة الضغط الازموزي للمحلول الارضي وسمية بعض الاملاح للنباتات.

2. تأثير غير مباشر : مثل تأثير بعض الايونات على امتصاص ايونات اخرى لها اهمية في تغذية النبات, كما يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص الى سوء الخواص الطبيعية للتربة في حين ان زيادة نسبة الهيدروجين المدمص يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة وهي من الصفات غير المرغوبة لنمو النبات, وتختلف النباتات في مدى تحملها للملوحة حسب نوعيتها.

اهمية قياس درجة ملوحة التربة :

(1) تقدير الاملاح الذائبة لدراسة المكونات الملحية للتربة والماء مهمة في وضع مقاييس الاستصلاح او للأغراض الري.

(2) معرفة الاملاح الذائبة مهم في تثبيت الحدود المثلى للعناصر بشكل دقيق خاصة تلك التي تظهر النقص او الاضطراب الفسيولوجي, فالكمية الزائدة من ايون الكلوريد يسبب ضرراً كما في حالة النقص.

طرق تقدير الاملاح الكلية الذائبة في التربة:

(اولا) الطريقة الوزنية Gravimetric method :

وتعتمد هذه الطريقة على مزج كمية معينة من التربة مع حجم معين من الماء المقطر بنسبة (5:1) تربة : ماء, ثم ترح لمدة نصف ساعة وترشح ويجمع الراشح في جفنة معلومة الوزن وبعد ذلك توضع الجفنة في الفرن على درجة حرارة 105 °م لمدة 24 ساعة حيث يتبخر الماء وتجف تماما وتبقى الاملاح في اسفل الجفنة, وتوزن الجفنة مع الاملاح والفرق في الوزن يمثل وزن الاملاح الذي يحسب كنسبة مئوية (%) أو جزء بالمليون (ppm).

(ثانيا) الطريقة الكهربائية Electrical method :

وهي الطريقة الاسرع والاكثر استعمالا وتعتمد على قياس التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة, من المعلوم ان الماء النقي ضعيف في توصيله للتيار الكهربائي بينما الماء المحتوي على املاح ذائبة يوصل التيار الكهربائي بدرجة تتناسب مع ما يحتويه من املاح ذائبة لذلك فان التوصيل الكهربائي يعطي فكرة جيدة عن تركيز المكونات المتأينة في المحلول. والتوصيل الكهربائي هو عكس المقاومة الكهربائية, لذا فالوحدة المستخدمة في التوصيل الكهربائي هي mhos.cm^{-1} , mmhos.cm^{-1} والـ micromhos.cm^{-1} ولكن الوحدة الشائعة في التعبير عن التوصيل الكهربائي هي ds.m^{-1} والتي تساوي mmhos.cm^{-1} .
خطوات العمل :

- (1) يحضر معلق (تربة : ماء) بنسبة (1:1).
- (2) يرشح المعلق باستخدام ورق ترشيح ويستقبل الراشح في بيكر.
- (3) تغسل خلية جهاز التوصيل الكهربائي بالماء المقطر.
- (4) تسجل درجة حرارة المحلول بواسطة المحرار.
- (5) تغمس خلية الجهاز في الراشح وتقرأ مباشرة قيمة التوصيل الكهربائي بـ (ds.m^{-1}).

- (1) تصحح قراءة الجهاز على ضوء درجة الحرارة. اذ تضاف او تطرح من قراءة الجهاز 2% لكل درجة حرارة تزيد او تقل عن 25°م على التوالي.
- (2) اذا تجاوز تركيز الاملاح في المستخلص حدود درجات الجهاز فيجب عمل تخفيف للمحلول ويقراً. فمثلاً تم اخذ 10 مل من الراشح الاصلي واضيف 90 مل ماء مقطر فيكون عدد مرات التخفيف = 10 مرات كما موضح في المعادلة التالية:

$$\text{عدد مرات التخفيف} = \frac{10 \text{ مل من الراشح الاصلي} + 90 \text{ مل ماء مقطر}}{10 \text{ مل من الراشح الاصلي}} = 10 \text{ مرات}$$

فعند قراءة الجهاز بعد التخفيف تضرب بعدد مرات التخفيف.

يمكن تحويل قراءة التوصيل الكهربائي الى نسبة مئوية أو جزء بالمليون أو اية قراءة اخرى.

$$\begin{aligned} \text{مجموع الكاتيونات أو الانيونات ملليمكافئ / لتر} &= 10 \times \text{EC (ds.m}^{-1}\text{)} \\ \text{تركيز الاملاح بالمليغرام / لتر (ppm)} &= 640 \times \text{EC (ds.m}^{-1}\text{)} \\ \text{الضغط الازموزي (atm)} &= 0,36 \times \text{EC (ds.m}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

تقدير المحتوى الرطوبي للتربة

الماء والهواء يشكلان حيزاً بقدر 50% من التربة وان هذان المكونان يشكلان الجزء غير الصلب من مادة التربة ويشغلان المسامات البينية الموجودة بين دقائق التربة, عندما تكون التربة مشبعة بالماء فان جميع الفراغات تكون مشغولة بالماء وذلك لان الماء يطرد الهواء ويحل محله, ولكن عند الجفاف, أي عندما يتبخر الماء من التربة أو يغور إلى الطبقات السفلى فأن الماء يزاح من الفراغات البينية ليحل محله الهواء وبالتالي فان نسبة الماء إلى الهواء في الفراغات البينية تكون غير ثابتة.

عندما ينخفض منسوب الماء في التربة فان الفتحات أو الفراغات الكبيرة تفرغ أولاً من الماء ويبقى الماء الممسوك بقوة شد عالية في الفتحات أو الفراغات البينية الصغيرة, كذلك فان الماء يتواجد بشكل التراكيب البلورية الدقيقة للتربة ولكن يكون ممسوك بقوة شد عالية جداً, بحيث يحتاج إلى درجات عالية من الحرارة لغرض إزاحته ومن الناحية الفيزيائية فان ارتباط جزيئات الماء مع دقائق التربة أو بعضها مع البعض الاخر يعتمد على خاصيتين هما :

1. التماسك (Cohesion) : وتحدث هذه العملية بين المواد المتشابهة مثل (ماء – ماء).
2. التلاصق (Adhesion) : وتحدث هذه العملية بين المواد المختلفة مثل (تربة – ماء).

ولكن من الناحية التطبيقية فأن المحتوى المائي في التربة يؤخذ على أساس ذلك الماء الذي يزال من التربة بواسطة التجفيف على درجة حرارة 105°م لحين ثبوت وزن نموذج التربة.
ان الغرض من تقدير المحتوى الرطوبي في التربة :

- 1- معرفة كمية الماء الملائمة الواجب اضافتها للنبات بحيث لا يحدث جفاف للتربة ولا يحدث تغدق لها.
- 2- معرف أنسب وقت للري وتكرار الريات والفترة بين رية واخرى.

ماء التربة Soil water : يعد التصنيف الفيزيائي ايسط تصنيف لرطوبة التربة وقد وضعت رطوبة التربة في هذا النظام إلى ثلاث أصناف هي :

- (1) – الماء الهيدروسكوبي (Hydroscopic water) : وهو ماء موجود في حالة غير سائلة وممسوك بقوة شد تتراوح بين (31 – 10000 ض.ج) ويكون ممسوك بقوة شد عالية ولا يستفاد منه النبات.
- (2) – الماء الشعري (Capillary water) :

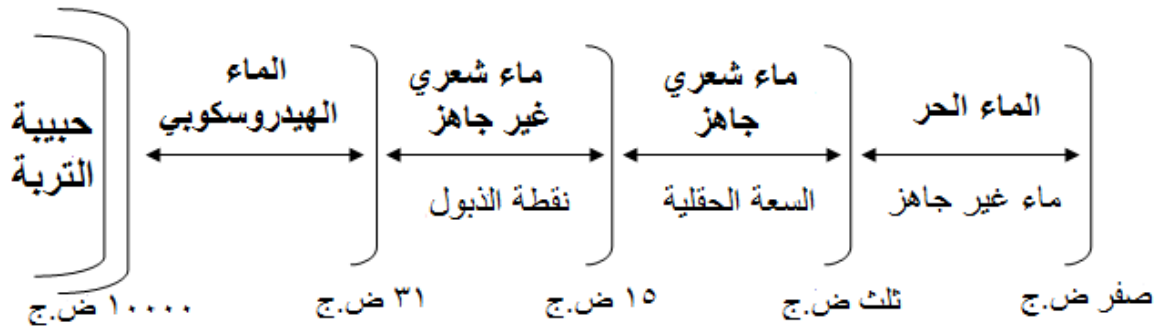
وهو الماء الموجود في أغلفة تلي الماء الهيدروسكوبي ويطلق عليه الماء الشعري لوجوده في المسامات البينية في الارض والتي تشبه في شكلها الانابيب الشعرية ونلاحظ ان الماء الشعري ممسوك بقوة أقل من الماء الهيدروسكوبي (من 31 – 3/1 ض.ج) وهو يتحرك خلال الانابيب الشعرية وهو على نوعين:

أ – ماء شعري غير جاهز : وهو الماء الممسوك بقوة شد تتراوح بين (15 – 31 ض. ج) ولا يستفاد منه النبات.

ب – ماء شعري جاهز : وهو الماء الممسوك بقوة شد تتراوح بين (3/1 - 15 ض.ج) وضمن هذا المدى يمكن لجذور النباتات امتصاصه حيث تزيد قوة أخذ الجذور للماء على قوة مسكه للتربة.

(3) – الماء الحر (Free water) :

ويسمى أيضا بماء الجذب الأرضي وممسوك بقوة شد ضعيفة تكون اقل من ثلث ضغط جوي بحيث انه يتحرك الى الاسفل بفعل ثقله وبفعل الجاذبية الأرضية ولا يستفاد منه النبات لسرعة مروره في الارض.



تقدر نسبة الرطوبة على حالات وأسس هي:

1 – تقدير رطوبة التربة على أساس وزن التربة الجافة تماماً بواسطة الفرن.

2 - تقدير رطوبة التربة على أساس وزن التربة الجافة هوائياً.

3 - تقدير رطوبة التربة على أساس الحجم .

طريقة العمل :

1 – يؤخذ وعاء معدني فارغ ثم يوزن ويسجل الوزن.

2 – يوضع كمية من التربة الجافة هوائياً (بحدود 20 غرام) في الوعاء الفارغ ثم يوزن الوعاء مع التربة ويسجل الوزن.

3 – يوضع الوعاء مع التربة في الفرن على درجة حرارة 105° م لمدة 24 ساعة وبعد استخراجها تبرد ثم توزن ويسجل الوزن.

الحسابات :

1 – النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف تماماً =

$$\frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن الوعاء فارغ}} \times 100$$

2 – النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف هوائياً =

$$\frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن الوعاء فارغ}} \times 100$$

3 – النسبة المئوية للرطوبة على أساس الحجم =

$$\frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{كثافة الماء}} \times 100 \times \text{نسبة الرطوبة على أساس الوزن}$$

$$\theta_v = \theta_m \times \rho_b \times 100$$

حيث أن :

θ_v = المحتوى الرطوبي الحجمي.

θ_m = نسبة الرطوبة على أساس الوزن.

ρ_b = الكثافة الظاهرية , علماً أن كثافة الماء = 1

مثال : احسب المحتوى الرطوبي على اساس الوزن الجاف هوائيا اذا علمت ان وزن التربة قبل التجفيف 26غم ووزنها بعد التجفيف 23 غم وان وزن العلبة فارغة 5 غم؟

الحل :

النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف هوائياً =

$$100 \times \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن الوعاء فارغ}}$$

$$100 \times \frac{23 - 26}{5 - 26} = 14,28\%$$

مثال : اخذت عينة تربة من الحقل وكانت نسبة الرطوبة فيها 6 % فما هو الوزن اللازم اخذه من عينة التربة الجافة هوائيا للحصول على 20 غم تربة جافة تماما ؟

الحل :

وزن التربة الجافة تماما

وزن التربة الجافة هوائيا

100
20

106
س

$$21,2 \text{ غم} = \frac{20 \times 106}{100} = \text{س}$$

المحاضرة السابعة

العسرة الكلية (T.H) Total Hardness

تعرف العسرة على أنها تأثير الايونات الموجبة ثنائية التكافؤ على نوعية المياه حيث تعمل أو تثبيط ظهور رغوة الصابون وفي الغالب تمثل الكالسيوم والمغنسيوم ، كما يمكن للمياه الملحية ان تعطي بما يسمى بالعسرة الكاذبة كما هو الحال في مياه شط العرب. ويعبر عن العسرة حسابيا (ملغم.لتر⁻¹) بالمكافئ إلى $CaCO_3$ وتسبب عسرة الماء أيضا نتيجة لوجود الايونات الفلزية الثنائية التكافؤ مثل Zn^{++} ، Ba^{++} ، Mn^{++} ، Fe^{++} ، Mg^{++} ، Ca^{++} الخ حيث ترتبط هذه الايونات مع الصوابين الاعتيادية لتكوين صابونات Ca-Mg غير الذائبة (Insoluble) لذلك فإن الصابون يفقد فعاليته كليا في التنظيف ويحتاج مزيدا من الصابون عند استعمال المياه العسرة في التنظيف . أما تعريف منظمة الصحة العامة الأمريكية (1985 APHA) للعسرة فهي قابلية الماء على ترسيب الصابون ، ويترسب الصابون في الماء العسر بسبب وجود ايونات الكالسيوم والمغنسيوم الثنائية التكافؤ وايونات معدنية أخرى متعددة التكافؤ مثل الحديد والألمنيوم والزنك ، وتكون أملاح العسرة على شكل كربونات وبيكاربونات وكلوريدات وكبريتات .

تسمى العسرة الكربونية (Carbonate Hardness) بالعسرة المؤقتة (Temporary Hardness) لأنها يمكن أن تترسب بالغلجان ، أما العسرة المتكونة من غير الكربونات (Non Carbonate Hardness) ، فتسمى بالعسرة الدائمة (Permanent Hardness) ، لأنها لا يمكن أن تترسب بالغلجان مثل عسرة الكبريتات و الكلوريدات و النتترات ، أما العسرة الوهمية (Pseudo Hardness) ، فسببها وجود ايونات الصوديوم ، ولكن لا تعد من المياه العسرة ، لان الصوديوم لا يسبب العسرة الدائمة. إن استعمال المياه العسرة (Hard Water) في كثير من الصناعات يؤدي الى هبوط كبير في نوعية الانتاج مثل صناعة الاقمشة والنسيج وصناعة الورق والتعليب الخ ، بالإضافة إلى ذلك تكون ترسبات على شكل قشور (Scale) في الغلايات أو المراجل (Boilers) مما يسبب ضياعاً في الطاقة.

صنفت منظمة الصحة العالمية (WHO ، 1993) المياه حسب تركيز العسرة الكلية كما

في الجدول التالي :

T.Hardness mg\ L	نوعية المياه
اقل من 75	مياه يسرة Soft water
75 – 150	مياه متوسطة العسرة Moderate H
150 – 300	مياه عسرة Hard water
اكبر من 300	مياه عسرة جدا Very high H.

قياس العسرة

يمكن إيجاد عسرة المياه أما بالطرق الحسابية أو استخدام التسحيح مع (Na₂-EDTA) وتعتمد الطريقة الحسابية في إيجاد قيم العسرة بدلالة كاربونات الكالسيوم لأيون موجود في الماء ومسبب للعسرة وذلك بضرب تركيز هذا الايون بقيمة عددية (Factor number) ناتجة عن قسمة الوزن المكافئ لكاربونات الكالسيوم على الوزن المكافئ لذلك الايون وحسب المعادلة التالية:

$$\text{عسرة الايون ملغم.لتر}^{-1} = \text{تركيز الايون ملغم.لتر}^{-1} \times \text{الوزن المكافئ لكاربونات الكالسيوم}$$

الوزن المكافئ للأيون

القيمة العددية للأيونات المسببة للعسرة (Factor number)

الأيون الموجب	القيمة العددية (Factor)
Ca	2.497
Mg	4.116
Sr	1.142
Fe	1.792
Al	5.564
Zn	1.531
Mn	1.822

قياس الكدرة أو العكارة (Turbidity) :

الكدرة هي الحالة الناجمة عن وجود مواد صلبة عالقة في الماء ، مثل دقائق التربة والرمل والطين والمواد العضوية واللاعضوية العالقة . كما يمكن أن تكون بسبب وجود بكتريا وكائنات حية دقيقة ونباتات طافية وغرويات تربة.

تم استخدام طريقة النفلوميتر (Nephelometric Method) لقياس العكورة في عينات الماء ، إذ يستخدم لهذا الغرض جهاز حديث من نوع HANA . تعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المنتشر بواسطة النموذج في ظروف معينة بشدة الضوء المنتشر بواسطة محاليل قياسية عالقة في نفس الظروف ، وتم استعمال محاليل (بوليمرات الفورمازين) كمحاليل قياسية للكدرة . وهذه الطريقة ذات حساسية عالية لقياس الكدرة إلى حد (0.02 NTU) .

المطياف spectrophotometer

مطياف الضوء المرئي

يعتمد مطياف الضوء المرئي على قياس التغير في طاقة الأشعة الكهرومغناطيسية ، نتيجة امتصاص المادة الملونة المراد تحليلها لهذه الأشعة عند طول موجة يقع في المدى الخاص بالأشعة المرئية ، كما أن قدر الطاقة الممتصة يتوقف على تركيز المادة الملونة ، فكلما زاد تركيز المادة المراد تحليلها ، تزداد كمية الطاقة الممتصة ، والعكس صحيح.

الوحدات الأساسية للمطيافات:

يتكون أي مطياف من وحدات أساسية تختلف باختلاف نوع المطياف ، وهذه الوحدات هي:-

- مصدر الأشعة
- موحد الموجات
- خلايا وضع العينات
- وحدة قياس طاقة الأشعة
- مسجل البيانات

مصدر الأشعة في نطاق الضوء المرئي Source of visible radiation

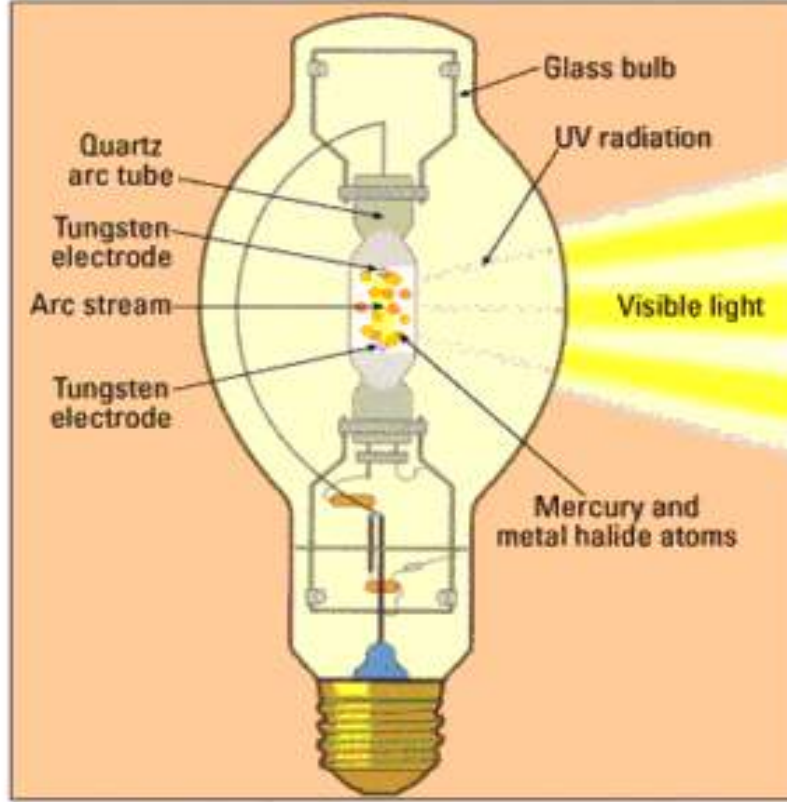
تستخدم لمبة التنجستن Tungsten lamp كمصدر للأشعة المرئية visible light وهي مصدر رخيص للطيف المرئي ، وتتكون لمبة التنجستن من فتيل من التنجستن في أنبوبة زجاجية ، ويسخن هذا الفتيل بواسطة تيار كهربائي مستمر منتظم ويشع فتيل التنجستن طيف مستمر بين 350 - 2500 nm وتنتج هذه الأشعة المستمرة نتيجة لتذبذب الذرات في الفتيل عند ارتفاع درجة حرارته الى درجة التوهج .

ويلاحظ أن جزءا كبيرا من هذه الأشعة ينتج في المنطقة تحت الحمراء أو القريبة near IR ، ولذلك يوضع مرشح ضوئي ماص للحرارة Heat absorbing filter بين المصدر الضوئي والعينة ، لامتصاص الأشعة تحت الحمراء في الأجهزة المتقدمة.

❖ والمصدر الضوئي هو عبارة عن لمبة ديوتيريوم (lamp D2 -) وهي لمبة لا يفضل مشاهدتها

بالعين المجردة لأنها يمكن أن تسبب العمى المؤقت نظراً لقوة إشعاعها . هذا بالنسبة لقياس الأشعة

فوق البنفسجية في المدى 200- 350



لمبة التنجستن

موحدات أطوال الموجات Monochromators

يفضل استخدام نطاقات ضيقة من الطيف ، وذلك باستخدام وسيلة لتمييز النطاق المستمر للطيف المختلط الى حزم ضيقة narrow bands ومن تلك الوسائل المستخدمة ، المرشحات filters

في أجهزة مطياف الضوء المرئي والتي تستخدم أساسا في أغراض التحليل الكمي عند طول موجة معين لتقدير تركيز المركبات ، نستخدم المرشحات الضوئية Filters حيث يسمح بمرور حزمة تحتوي على مدى صغير من الأطوال الموجية التي يجري عليها التقدير ، بينما لا يسمح بمرور بقية الأشعة ، ويقتصر استعمال أجهزة مطياف الضوء المرئي في معظم أجهزة الامتصاص على المنطقة المرئية من الطيف.

- ومن المميزات الناتجة عن استخدام نطاق ضيق من الطيف ما يلي:
1. تعطي قدرة تمييز resolution عالية للأشعة الممتصة والمتقاربة في طول الموجة.
 2. تعطي قمم sharp سهلة التحديد مما يزيد من حساسية الجهاز.



المرشحات الضوئية Light filters

خلايا وضع العينات Sample containers

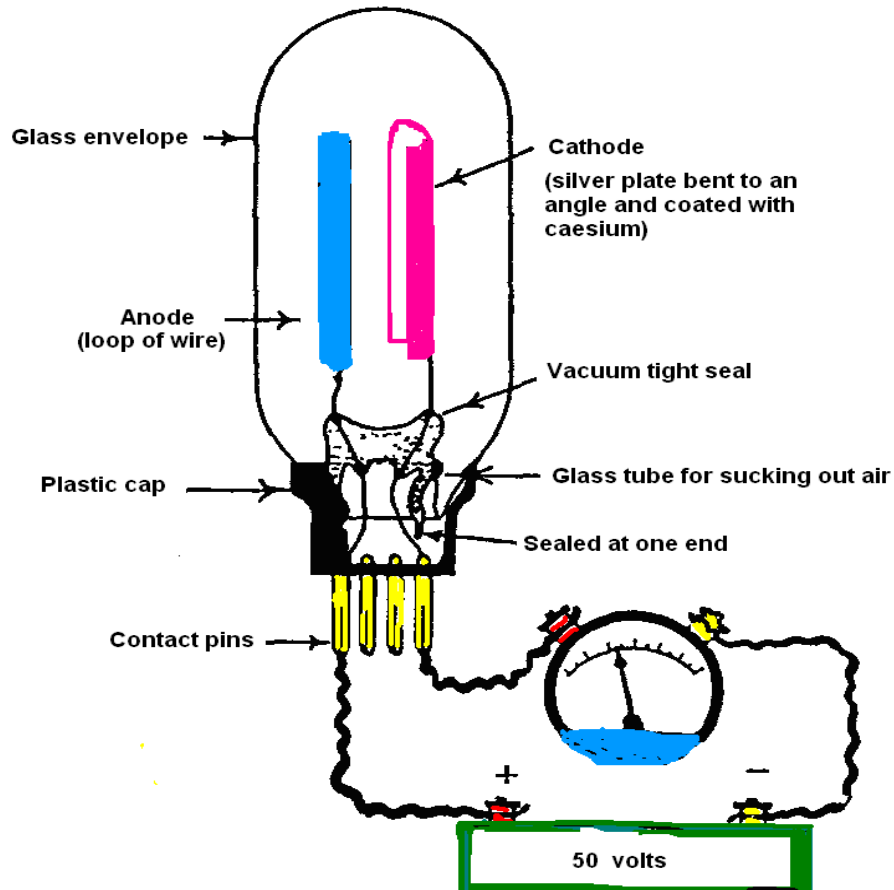
توضع العينة المراد قياسها في أنابيب صغيرة (13 x 100 mm test tubes) تسمى cuvette أو خلية القياس ، ثم توضع الخلية في الجهاز ، مع وضع cuvette أخرى تسمى blank لضبط عملية القياس بحيث يكون الامتصاص راجع الى المادة المراد قياسها فقط دون تداخل المذيب أو أي مواد أخرى موجودة مع المادة المقاسة.

وتصنع هذه الخلايا من الزجاج الشفاف optical uniformity ، وينفذ الزجاج الفلنت العادي Flint glass (المحتوي على الرصاص) الأشعة المرئية والمنطقة القريبة في الأشعة تحت الحمراء بامتياز V.L. & near I.R. ، ويجب المحافظة عليها من الخدش أثناء التنظيف.

وحدة قياس طاقة الأشعة Detectors

وحدة قياس طاقة الأشعة يقصد بها كشاف الاشعاع ، حيث يمتص الكشاف طاقة الفوتونات الساقطة عليه ويحولها الى قياسات كمية ، ومعظم الكشافات الحديثة تولد اشارات أليكترونية يمكن تسجيلها بمقياس أو مسجل معين.

وتستخدم الخلايا الضوئية ذات الطبقة الحاجزة Barrier layer photo cell في قياس الأشعة في المنطقة المرئية ، لأن حساسية هذا النوع من الخلايا تكون في المنطقة 350 – 750 nm ، كما أن درجة استجابة هذا النوع من الخلايا ليست كبيرة ، مما يصعب تكبير التيار الناتج عنها . ولذلك يستخدم هذا النوع من الخلايا في أجهزة photometer التي تستخدم فلتر filter والتي يجري فيه الامتصاص في المنطقة المرئية ، وطاقة الأشعة التي تصل الى الخلية في وجود المرشحات تكون كبيرة حيث تحتوي الأشعة على عدد كبير نسبيا من الأطوال الموجية وتقاس بواسطة الجلفانوميتر .



الخلايا الضوئية ذات الطبقة الحاجزة Barrier layer photocell

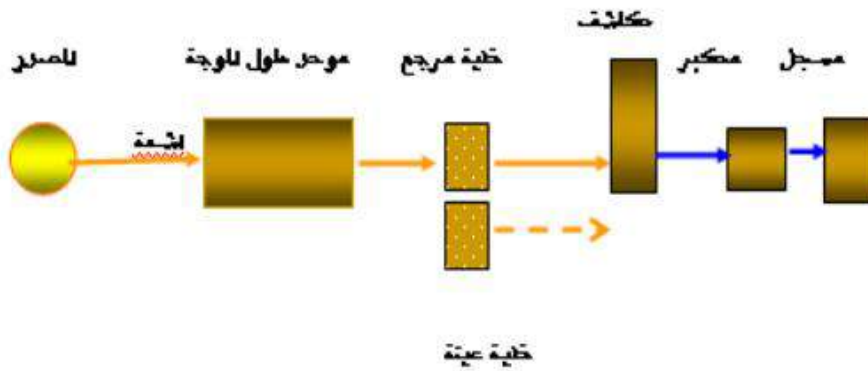
مسجل البيانات Recorder (meter)

في حالة التقديرات الكمية والتي يجرى فيها التحليل على طول موجي واحد فان الامتصاص أو النفاذية يقرأ مباشرة من لوحة تسجيل meter والقراءة تحدد بموضع المؤشر على التدريج في لوحة التسجيل أو تكون القراءة رقمية Digital على شاشة

تصميم أجهزة القياس:

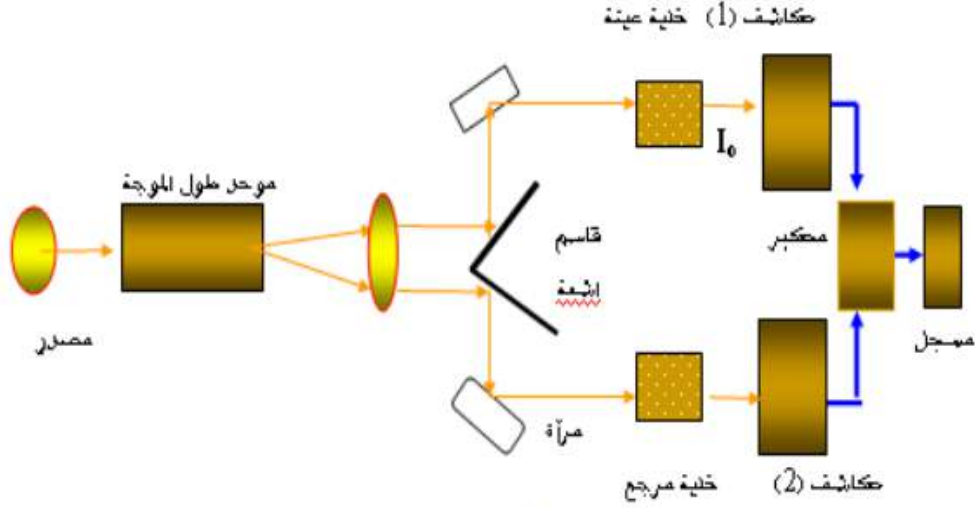
أجهزة الامتصاص في المجال المرئي وفوق البنفسجي يمكن تصميمها طبقا لنظام أحادي الحزمة أو ثنائي الحزمة.

1. النظام أحادي الحزمة Single beam :



تسير الأشعة من المصدر إلى الكاشف عبر مسار واحد. هذا النظام يقيس مجموعة الأشعة المفقودة (بالانعكاس وامتصاص المحلول الخالي) وليس فقط الأشعة الممتصة بواسطة المادة المراد تحليلها، بالإضافة إلى ذلك فإن الخطأ الناتج من عدم ثبات المصدر لا يمكن تلافيه باستخدام هذا النظام.

٢. النظام ثنائي الحزمة Double beam :



النظام ثنائي الحزمة.

تقسم أشعة المصدر بواسطة قاسم الأشعة (مرآة على شكل حرف V) إلى حزمتين ذات شدة متساوية، واحدة تمر خلال المحلول المرجع (الخالي) إلى الكاشف رقم (1) والثانية تعبر خلال العينة في نفس الوقت إلى الكاشف رقم (2). الخارج من الكاشفين يتم تكبيرهما. ونظراً لأن جزء الأشعة المفقودة عن طريق الانعكاس أو امتصاص المذيب سيكون متساويًا في كلا المسارين لذا فإن الفرق بين شدة الحزمتين يعبر عن امتصاص المادة المراد تقديرها فقط.

التحليل الكمي:

قبل إجراء التحليل الكمي يجب أولاً تحديد الظروف المناسبة والتي تشمل :
تحضير المحاليل القياسية للمادة المراد تحليلها. اختيار الطول الموجي المناسب λ_{max} . معرفة العوامل التي قد تؤثر على الامتصاص وتقليل تأثيرها إلى أقل حد ممكن ومن هذه العوامل طبيعة المذيب، الرقم الهيدروجيني

اختيار الطول الموجي λ_{max} :

يتم اختيار الطول الموجي بحيث يقع في المنطقة التي تمثل أعلى امتصاص للمركب المراد تحليله لأنه تحت هذه الظروف فقط تكون العلاقة خطية بين الامتصاص والتركيز ويمكن تعريف λ_{max} بصورة أوضح بأنه: "الطول الموجي الذي يقابل أعلى امتصاص

ويتم اختيار λ_{\max} باستخدام المحلول القياسي ذي التركيز الأعلى وبعد معرفة λ_{\max} يتم تعيين التركيز بعدة طرق منها :

(أ) استخدام محلول قياسي واحد :

يتم قياس الامتصاص للمجهول و محلول قياسي واحد في نفس ظروف التجربة ثم يتم إيجاد تركيز المجهول من العلاقة التالية :

$$\frac{C_1}{C_x} = \frac{A_1}{A_x}$$

$$C_1 = \text{تركيز المحلول القياسي}$$

$$C_x = \text{تركيز المحلول المجهول}$$

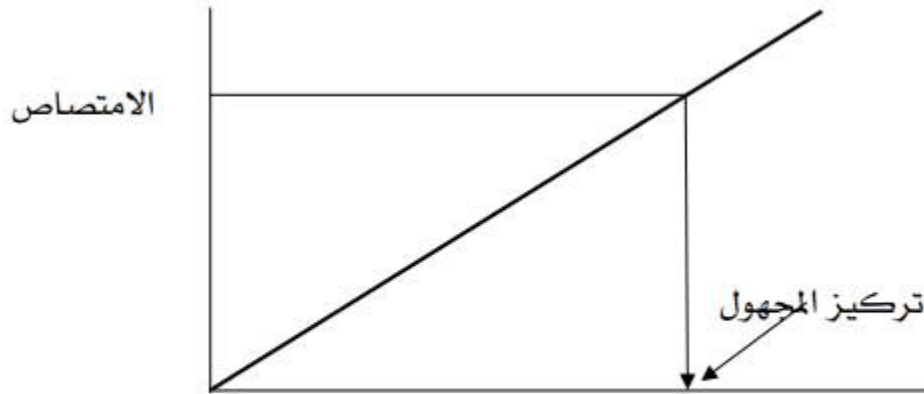
$$A_1 = \text{امتصاص المحلول القياسي}$$

$$A_x = \text{امتصاص المحلول المجهول}$$

(ب) استخدام عدة محاليل قياسية (منحنى التعيير القياسي) :

يتم قياس الامتصاص لعدة محاليل قياسية (حوالي ٥) وكذلك يتم قياس امتصاص المجهول.

ثم يتم تحديد تركيز المجهول



تركيز المحاليل القياسية

المحاضرة الثامنة

أ- الكبريتات ($\text{SO}_4^{=}$) :

هناك عدة طرق لتقدير الكبريتات الذائبة وتعتبر طريقة الترسيب بكلوريد الباريوم (BaCl_2) الطريقة الوزنية من اكثر الطرق شيوعا. وتتلخص الطريقة بما يلي :

- 1- بأخذ 10 مل من مستخلص التربة ويعدل pH إلى ما بين (3.5-4) باستخدام حامض الهيدروكلوريك المخفف .
- 2- وتسخن عينة المياه إلى درجة الغليان ثم يضاف إليها 10 مل من كلوريد الباريوم الساخن باستخدام سحاحة مع الرج المستمر للعينة باستخدام رجاج مغناطيسي إلى إن يتم ترسيب جميع الكبريتات على شكل كبريتات الباريوم BaSO_4 .
- 3- ويضاف 2 مل من كلوريد الباريوم للتأكد من ترسيب جميع الكبريتات .
- 4- ترشح العينة باستخدام ورق ترشيح عديم الرماد نوع (42 Whatman) .
- 5- تغسل العينة بالماء المقطر إلى أن يتم التخلص تماما من كلوريد الباريوم الفائض ويتم التأكد من تمام عملية الغسل بإضافة قطرات من نترات الفضة إلى الراشح .
- 6- ينقل ورق الترشح إلى جفنة جافة معلومة الوزن ثم تحرق في درجة 800 درجة مئوية مدة ثلاث ساعات باستخدام جهاز المحرقة ،
- 7- ومن ثم تنقل إلى مجفف زجاجي (Dessicator) إلى أن تبرد ثم توزن وتحسب الكبريتات باستخدام القانون التالي :

$$\text{تركيز الكبريتات ملغرام.لتر}^{-1} = \frac{\text{وزن الراسب بالملغرام}}{411.5 \times \text{حجم النموذج بالملتر}}$$

حجم النموذج بالملتر

ب- الكربونات والبيكربونات (HCO_3^- ، $\text{CO}_3^{=}$):

بطريقة المعايرة مع حامض الكبريتيك (0.01 ع) باستخدام دليل الفينولفثالين لكشف الكربونات فاذا ظهر اللون الزهري نسحج مع حامض الكبريتيك الى ان يختفي اللون . ودليل المثيل البرتقالي لكشف البيكربونات الى ان يتغير اللون من الأصفر الى البرتقالي.

الكربونات بالمليمكافى/100غم تربة = حجم H_2SO_4 المستهلك في المعايرة X عيارية H_2SO_4

حجم العينة x 100

في حالة عدم وجود الكربونات يطبق القانون التالي :

البيكربونات بالمليمكافى/100غم تربة = حجم H_2SO_4 المستهلك في المعايرة X عيارية H_2SO_4

حجم العينة x 100

وفي حالة وجود الكربونات يطبق القانون التالي :

نفترض ان حجم الحامض المستهلك لمعايرة الكربونات يساوي X

وحجم الحامض المستهلك لمعايرة البيكربونات هو Y

البيكربونات بالمليمكافى/100غم تربة = $(Y - 2X)$ x عيارية H_2SO_4

حجم العينة x 100

تقدير ايون الكلوريد في الماء

يعد أيون الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية ويكسب الماء الطعم المالح إذا ارتبط مع أيون الصوديوم مكوناً كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) تتصف أملاح الكلوريدات بقابليتها العالية على الذوبان في الماء. إن وجود أيون الكلوريد بتركيز عالٍ في الماء له تأثير سام في المزروعات وتحتوي فضلات المياه المنزلية والصناعية نسبة عالية من الكلوريد، وقد صنفت مياه الري حسب محتواها من الكلوريد الى أربعة اصناف كما في الجدول أدناه:

صنف الماء	تركيز الكلوريدملي مكافئ/لتر	مدى ملائمة الماء
(1) قليل	أقل من 2	الماء صالح للنباتات جميعها تقريباً
(2) معتدل	2-4	الماء صالح للنباتات المتحملة للكلور مع ظهور أضرار طفيفة الى متوسط على النباتات الحساسة للكلور
(3) متوسط	4-8	الماء صالح للنباتات جيدة التحمل للكلور مع ظهور أضرار طفيفة الى متوسط على النباتات الأقل تحملاً للكلور الماء لايزال يصلح للنباتات جيدة
(4) شديد	أكثر من 8	التحمل للكلور التي يمكن أن تظهر عليها أضرار طفيفة الى متوسط

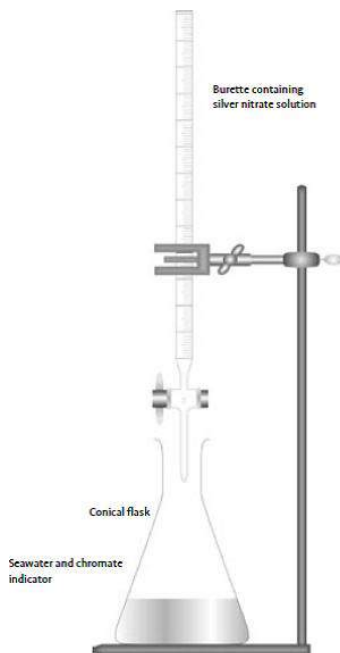
طريقة مور Mohr's Method

تعد طريقة التسحيح (طريقة مور) الطريقة المعتمدة لتقدير أيون الكلوريد في المياه الملوثة من قبل جمعية الصحة الامريكية والهندية والهولندية. حيث تتم بتسحيح 100 مل من عينة الماء مقابل محلول نترات الفضة (0.014 عياري) وباستخدام كاشف كرومات البوتاسيوم لغاية تغير اللون للعينة (البنّي الفاتح) ويعبر عن النتائج بملغرام كلورايد لتر بعد أخذ معدل قرائنتين.

المحاليل المستخدمة:

1. محلول دليل كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 .

يحضر من إذابة (50gm) من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 في



تقدير ايون الكلوريد في الماء

كمية قليلة من الماء المقطر ثم يضاف إلى المحلول قطرات من محلول نترات الفضة $AgNO_3$ إلى أن يتكون راسب أحمر وأصيحاً. يترك المحلول لمدة 24 ساعة ثم يرشح للتخلص من الراسب ويخفف الراشح إلى لتر بالماء المقطر.

2. محلول نترات الفضة القياسية (0.0141N):

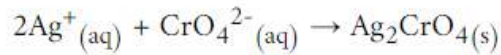
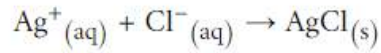
يحضر من إذابة 2.395 غرام من نترات الفضة في قليل من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر ويحفظ هذا المحلول في قناني زجاجية غامقة اللون brown bottle

3. محلول كلوريد الصوديوم (0.0141N)

يجفف مسحوق كلوريد الصوديوم بدرجة حرارة (140) درجة مئوية ولمدة ساعتين، بعدها يبرد ويوزن بدقة 0.8241gm من المسحوق المجفف، يذوب بالماء المقطر في قنينة حجمه سعة واحد لتر.



قبل التسحيح



تدابير العمل (Procedure):

تقدير ايون الكلوريد في الماء

1. يؤخذ 100.0 مل من الماء المقطر ويستخدم مقارناً Blank.
2. يكمل 10.0 مل من ماء العينة إلى 100.0 بالماء المقطر.
3. يضاف 1.0 مل من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم ككاشف إذ يلاحظ ظهور اللون الأصفر.
- 4.



بعد التسحيح

يسحح كل من المحلول المقارن والعينة مع محلول نترات الفضة (0.0141N) لحين ظهور اللون القهوائي.

- يسجل حجم نترات الفضة ويعاد ثلاث مرات.

يعبر عن النتائج بوحدات ملغم لتر⁻¹ باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{حجم العينة} / \text{mg Cl}^-/\text{L} = (A-B) \times N \times 35450$$

حيث:

A = حجم نترات الفضة النازل من السحاحة لتسحيح العينة.

B = حجم نترات الفضة النازل من السحاحة لتسحيح المقارن.

N = عيارية نترات الفضة (AgNO₃) 0.0141N

ملاحظة: M.eq of NaCl = 35.450

ويجب أن تكون pH للماء بمدى 6.5-9. حيث يمكن إزالة شوارد الفضة عند قيمة pH مرتفعة بترسيبها مع شوارد الهيدروكسيد، وعند قيم pH منخفضة يمكن إزالة شوارد الكرومات بواسطة تفاعل حمض-أساس لتشكيل شوارد الكرومات الحامضية أو شوارد ثنائي الكرومات.

المصدر:

APHA (American public Helth Association). (2005). Standard methods for examination of water and wastewater, 21th Ed. Washington DC, USA.

شرح طريقة تشغيل الجهاز وطرق القياس في المختبر

Flame photo meter

- يستخدم هذا الجهاز لقياس تركيز العناصر القلوية والقلوية والعناصر الترابية في المحاليل المائية حيث يحتوي على أربعة فلاتر للصوديوم والبوتاسيم و الكالسيوم والنيشيوم
- طريقة عمل الجهاز يعمل الرداد في الجهاز على توزيع المحلول المنفوث باستخدام الهواء المضغوط ومن ثم يمزج هذا الرداد والهواء مع الغاز امام اللهب يتوهج اللهب بسبب تهيج الذرات المفردة وبزيادة توفر الذرات تزداد شدة انبعاث الضوء وبالتالي يمكن قياس تركيز العنصر في العينة المراد قياسها من خلال قياس شدة الضوء وكل عنصر له لون خاص في اللهب وهذا نتيجة انبعاث ضوء بطول موجي محدد يعتمد على التركيب الذري للعنصر وباختيار فلتر (مرشح) خاص واختيار الطول الموجي الخاص بالعنصر تقاس كمية الضوء المار عبر الفلتر بواسطة مكثف معين



Schematic Representation of the Flame Photometer

