الفصل الثانى

الماء والكائنات المائية والتربة

أ ـ الماء

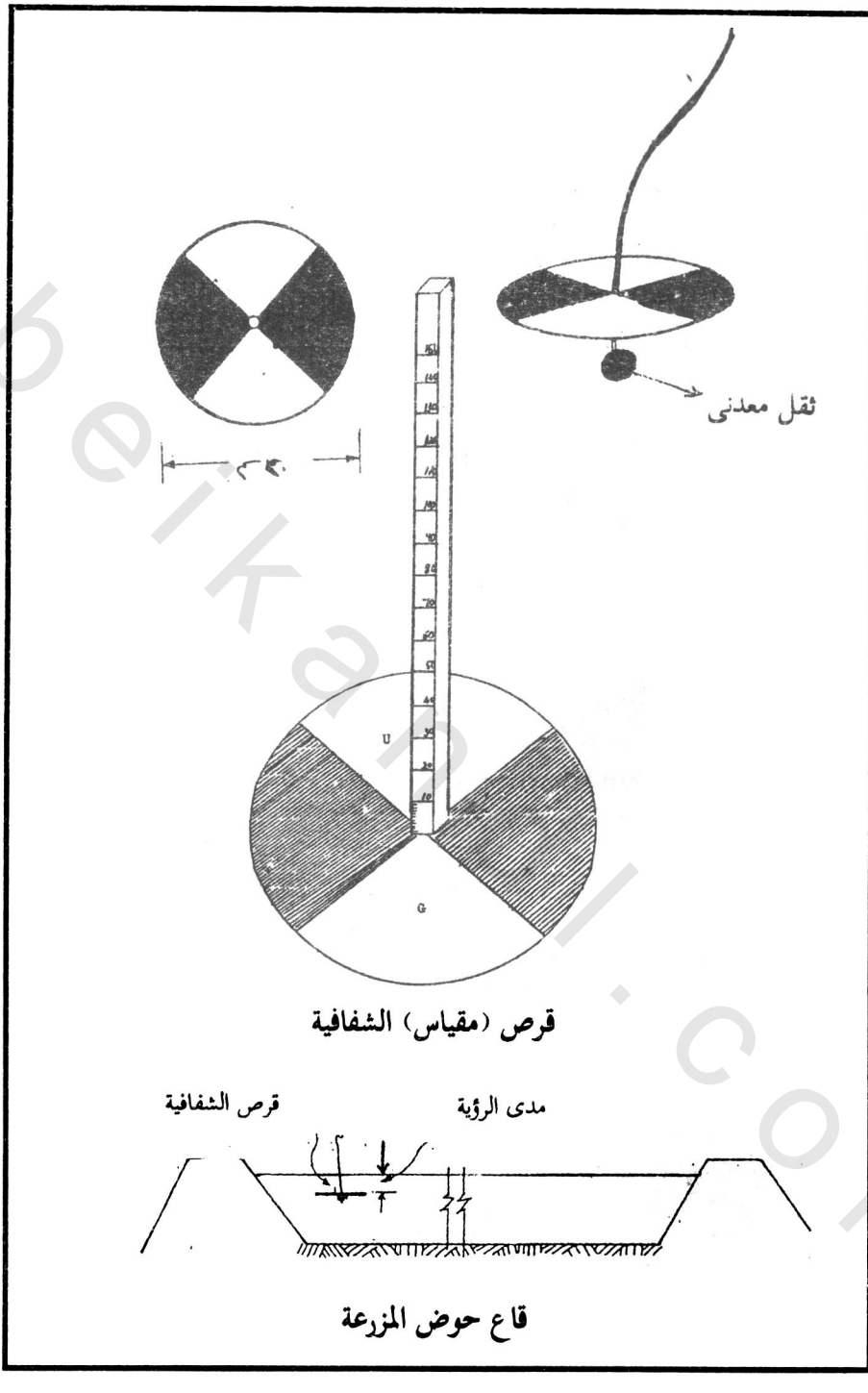
١ ـ قياس شفافية الماء باستخدام عمق قرص سيشى :

Water Transparency by Secchi Disc Depth

يعرف العمق بالمتر ، والذى يبدو عنده قرص أبيض (يسمى قرص سيشى) عند خفضه رأسياً فى ماء عميق ، بمقياس الشفافية للماء ، وهذا المقياس رغم رخصه ، إلا أنه يعتمد على القائم بملاحظته ، وعلى الإضاءة لأى ضوء مفاجئ ، وعلى الوقت من اليوم ، وظروف الجو ، فهو يعتمد أساساً على امتصاص الضوء فى الماء ، والذى يختلف كثيراً لأسباب منها الطين المعلق ، وجزيئات الطمى ، ونواتج هدم البكتريا ، والجزيئات العضوية المعلقة ، والكائنات البلانكتونية (خاصة البلانكتون النباتى سواء الحى منها أو الميت) ، والمركبات الدوبالية والملونة Coloured Humic Compounds (الناتجة من الأعفان والتربة) . وعمق قرص سيشى يرتبط عكسياً مع العكارة ، ويقدر ظروف وفرة الضوء (فى عمود الماء) اللازم للبناء الضوئى فى البلانكتون النباتى .

وهذا المقياس مهم فى أحواض السمك ، خاصة العميق منها ؛ للدلالة على إنتاجية الماء ، وبجانب تسجيل عمق قرص سيشى ، أيضاً مهم تسجيل لون الماء ، والذى يدل على السبب الرئيسى فى امتصاص الضوء ، مثلاً اللون الأخضر أو الأخضر المزرق يدل على تركيزات عالية من البلانكتون النباتى ، بينما اللون الأحمر أو الرغاوى Scum السطحية ربما تكون طحالب سامة Toxic Dinoflagellates (مثل Prymnesium parvum فى الماءالعذب ، Gyrodinium spp. Gonyaulax فى البحر) ، والعكارة البنية اللبنية تدل على مستوى عال من العوالق غير العضوية ، والأصفر أو البنى الرائق لتأثير المركبات العضوية من المستنقع أو الوحل أو الأحراش . وكل هذه الأسباب يتأكد منها بتحليل عينات الماء للعوالق الصلبة والبلانكتون .

والجهاز عبارة عن قرص ألمونيوم ، بقطر ٢٥ ـ ٣٠ سم ، مدهون بطلاء أبيض ويوصل بقائم ، معلم بعلامات عند ١ م ثم على مسافات كل ٥ سم ، ويمكن استخدام قرص من الخشب ، وفى هذه الحالة يجب توصيله بوزن ثقيل لتغطيسه . وقد يقسم القرص أرباعاً كل ربع بلون أسود ثم أبيض ، على الترتيب .



شكل (٢٥) قياس مدى الرؤية بمقياس الشفافية

ويفضل القياس حول منتصف النهار ، بخفض قرص سيشى ببطء فى الماء ، مع حفظ القائم (سلك أو خلافه) فى وضع رأسى ، ويسجل العمق الذى عنده يبدأ القرص فى الاختفاء (ع١) ، ثم يرفع تدريجياً حتى بداية ظهور القرص ثانية ، فيسجل هذا العمق (ع٢) ، فيكون عمق قرص سيشى عبارة عن المتوسط أى (ع١ + ع٢) /٢ م .

وهذا مقياس تقريبى للبلانكتون الكلى (والذى يمكن استنتاجه كذلك من تقدير المادة العضوية) وللإنتاجية الأولية (كلوروفيل a) ولعدد من الهوائم النباتية .

٢ ـ نشاط أيون الهيدروجين PH الماء :

قياس نشاط أيون الهيدروجين فى محلول ، يعبر عنه بالأس السالب لتركيز الهيدروجين، وهو من خواص الماء الهامة للأسماك ، إذ أن القيم المتطرفة لتركيز أيون الهيدروجين تسبب ضغوطا للسمك ، خاصة على سطح الخياشيم ، ويستخدم تركيز أيون الهيدروجين مع قلوية التنقيط Titration Alkalinity فى تقدير ثانى أكسيد الكربون الحر والكلى . كما أن تركيز أيون الهيدروجين يؤثر على درجة تأين المواد السامة كالأمونيا ، كما أنه حساس للاتزان بين التمثيل الضوئى والتنفس فى الكائنات المائية ، وتختلف قيمته على مدار اليوم.

وهناك نوعان من طرق قياس تركيز أيون الهيدروچين PH فى الماء هما :

١ ـ طرق لونية colorimetric : تعتمد على إضافة محاليل دلائل حساسة إلى العينة ، ومقارنتها بألوان قياسية معلومة قيم PH ، وكذلك هناك أوراق حساسة تغمس فى الماء فيتغير لونها فيختبر هذا اللون مقابل ألوان قياسية معلومة قيم PH .

٢ ـ طرق ألكترودية Electrometric : متعددة الأنواع حسب الجهاز المستخدم .

ويقدر PH بواسطة ورق دليل ملون Multi-Range Papers، والأدق باستخدام جهاز PH بإلكترود زجاج ، والذى يتكون إلكتروده من بصلة من زجاج رقيق ، تحتوى محلول منظم موصل للتيار ، وبها قطب من الكالوميل (زئبق / كلوريد زئبق) أو الفضة (فضة / كلوريد فضة) حساس لأيونات الهيدروجين ، وقطب آخر من الكالوميل ، مغمس فى محلول مشبع كلوريد بوتاسيوم ، يتصل كهربياً بالمحلول الخارجى بواسطة ألياف مسامية .

ويؤدى الفرق فى نشاط أيون الهيدروجين بين المحلول الخارجى والمحلول المنظم داخل الإلكترود الزجاجى إلى خلق فرق جهد يمكن قياسه ، وهو يتناسب مع لوغاريتم نشاط أيون الهيدروجين فى المحلول . ويجب مراعاة درجة الحرارة ؛ لأنها تؤثر على القراءة فيضبط الجهاز لدرجة الحرارة .

ويجب تقدير PH فى خلال ساعات قليلة عقب جمع العينة ؛ لتأثرها بالنشاط البيولوچى . ويجب خلط العينة قبل أخذ القراءة ، مع عدم ملامسة الالكترود لجوانب إناء العينة ، ويجب معايرة الالكترود أولاً ، بغمسه فى محلول منظم على نفس درجة حرارة العينة ، مع ضبط درجة حرارة الجهاز لقراءة PH الصحيحة كما فى الجدول التالى :

درجة الحرارة م°	فثالات	فوسفات	بورات
صفر	٤,٠١	٦,٩٨	٩,٤٦
٥	٤,٠٠	٦,٩٥	٩,٣٩
١٠	٤,٠٠	٦,٩٢	٩,٣٣
١٥	٤,٠٠	٦,٩٠	٩,٢٧

محاليل منظمة شائعة الاستعمال تجارياً على درجات حرارة مختلفة :

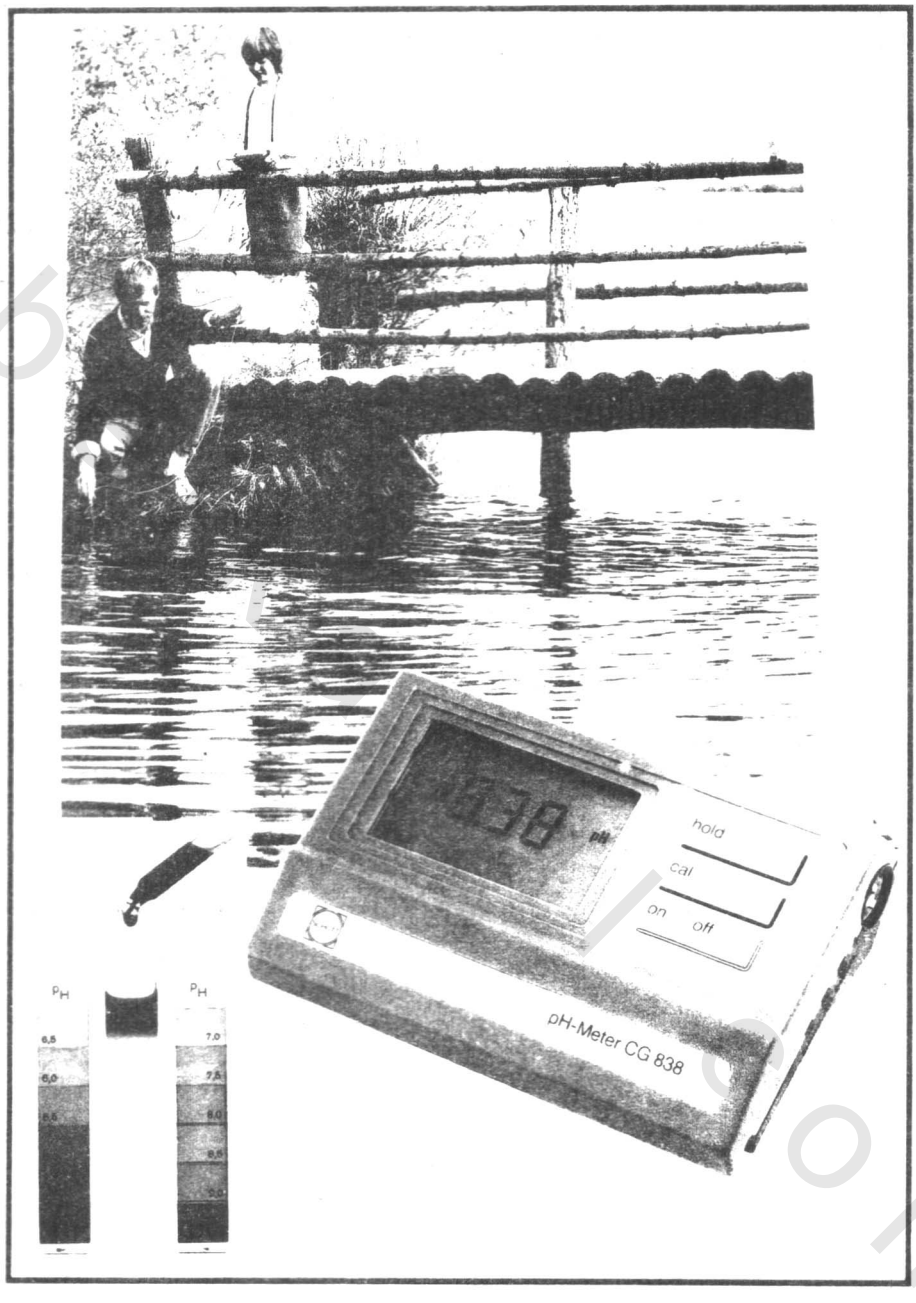
درجة الحرارة م°	فثالات	فوسفات	بورات
٢٠	٤,٠٠	٦,٨٨	٩,٢٢
٢٥	٤,٠١	٦,٨٦	٩,١٨
٣٠	٤,٠١	٦,٨٥	٩,١٤

وتركيب محلول منظم الفثالات ٠,٠٥ مولر ، بإذابة ١٠,٢ جم بوتاسيوم هيدروچين فثالات فى ماء مقطر ، ويكمل إلى لتر .

بينما محلول منظم الفوسفات ٠,٠٥ مولر ، بإذابة ٣,٤٠ جم بوتاسيوم هيدروچين أورثوفوسفات KH_2PO_4 ، مع ٤,٤٥ جم دى صوديوم هيدروچين أورثوفوسفات $Na_2HPO_4.2H_2O$ فى ماء ، ويخفف إلى لتر .

ومحلول منظم بورات ٠,٠١ مولر ، بإذابة ٣,٨١ جم بوراكس (صوديوم بورات $Na_2B_4O_7.10H_2O$) فى ماء ، ويخفف إلى لتر . وتحفظ هذه المحاليل فى أوانى بولى إثيلين بسدادات . مع وضع نقط كلورفورم للحفظ .

والأفضل معايرة الجهاز بمحلولين منظمين ، بينهما ٢ - ٣ وحدات PH، فإذا اختلفت القراءة الثانية بمعدل أكثر من +٠,١ وحدة عن القيمة السليمة ، فإن الإلكترود يكون تالفاً ، أو يحتاج الجهاز إلى ضبط من مفتاح خاص بذلك على الجهاز . وبعد ضبط الإلكترود ومعايرته يغسل بماء مقطر ، ويجفف برفق بورق ناعم قبل غمسه فى العينة ،



شكل (٢٦) طرق قياس PH الماء
كهربياً وبسائل الدليل الملون

وتركيب محلول منظم الفثالات ٠,٠٥ مولر ، بإذابة ١٠,٢ جم بوتاسيوم هيدروچين فثالات فى ماء مقطر ، ويكمل إلى لتر .

بينما محلول منظم الفوسفات ٠,٠٥ مولر ، بإذابة ٣,٤٠ جم بوتاسيوم هيدروچين أورثوفوسفات KH_2PO_4 ، مع ٤,٤٥ جم دى صوديوم هيدروچين أورثوفوسفات $Na_2HPO_4.2H_2O$ فى ماء ، ويخفف إلى لتر .

ومحلول منظم بورات ٠,٠١ مولر ، بإذابة ٣,٨١ جم بوراكس (صوديوم بورات $Na_2B_4O_7.10H_2O$) فى ماء ، ويخفف إلى لتر . وتحفظ هذه المحاليل فى أوانى بولى إثيلين بسدادات . مع وضع نقط كلورفورم للحفظ .

والأفضل معايرة الجهاز بمحلولين منظمين ، بينهما ٢ - ٣ وحدات PH ، فإذا اختلفت القراءة الثانية بمعدل أكثر من +٠,١ وحدة عن القيمة السليمة ، فإن الإلكترود يكون تالفاً ، أو يحتاج الجهاز إلى ضبط من مفتاح خاص بذلك على الجهاز . وبعد ضبط الإلكترود ومعايرته يغسل بماء مقطر ، ويجفف برفق بورق ناعم قبل غمسه فى العينة ، ويفضل غسله من العينة بعد غمسه فيها . وتنخفض قيم PH بحوالى ٠,٠١ وحدة لكل ١°م زيادة ، فالعينة المقاسة فى المعمل (٢٥°م) قد تنخفض بحوالى ٠,٢ وحدة عن نفس العينة عند قياسها فى الحقل (٥°م مثلاً فى الشتاء) ، كما تتأثر PH بالضغط ، وإن كان التأثير ضعيفاً جداً للعينات المأخوذة فوق ٥٠٠م عن سطح الماء . ويجب مراعاة ما إذا كان الإلكترود جافاً أو جديداً فيجب غمسه فى حمض هيدروكلوريك ٠,٠١ مولر عدة ساعات، ويجب أن يكون مستوى محلول كلوريد البوتاسيوم فى الإلكترود أعلى من مستوى العينة ، ولا ينبغى أن يجف هذا المحلول أو يصير غير مشبع ، وعند عدم استخدامه فيغمس فى ماء ، مع تنظيفه من حين لآخر بقطن مبلل بمنظف .

٣ ـ التوصيل الكهربى Electrolyte Conductivity للماء :

يشير التوصيل الكهربى للماء إلى قدرته على حمل تيار كهربائى أى يتوقف ذلك على التركيز الكلى للأيونات ، وهذه العلاقة تتوقف على هندسة الإلكترودات (مساحة ومسافة) ، ودرجة الحرارة ، وكذلك على طبيعة الأيونات الأعظم فى المحلول . وتعبر النتائج عادة عن درجة حرارة ٢٠°م أو ٢٥°م .

وهناك علاقة واضحة للماء عند درجة حموضة (PH) ٥ ـ ٩ هى :

$$X \sim 0.01K$$

حيث X = مجموع تركيزات الأيونات السالبة والموجبة بالمللى مول / لتر .

K = التوصيل الكهربى معبراً عنه بالميكروسيمينز / سم .

حيث السيمينز (S) Siemens وحدة دولية حديثة ، حلت محل الوحدة السابقة (mho) أو (Ω^{-1}) والتى تعبر عن المقاومة الكهربية .

فعلاقة التوصيل الكهربى بالمقاومة الكهربية يعبر عنها بالعلاقة :

$$K = C \times 1/R$$

حيث C ثابت خاص بزجاج الخلية تعينه الشركة المنتجة .

وهناك مقياس توصيل كهربى يعمل بالبطارية للعمل الحقلى ، مكون من خلية توصيل ذات إلكترود من الكربون . يجب حفظ الإلكترود نظيفاً . يجب قياس درجة حرارة الماء فى نفس الوقت . عند القياس على درجة حرارة خلاف ٢٥°م فإن القيم المقدرة للتوصيل الكهربى يجب تعديلها بالضرب فى المعامل المستخرج من الجدول التالى :

العوامل اللازمة لتحويل توصيل الماء إلى توصيل كهربى على ٢٥°م .

درجة الحرارة م	العامل	درجة الحرارة م	العامل	درجة الحرارة م	العامل
٣	١,٦٢	٤	١,٥٨	٥	١,٥٤
٦	١,٥٠	١٥	١,٢١	٢٤	١,٠٢
٧	١,٤٦	١٦	١,١٩	٢٥	١,٠٠
٨	١,٤٢	١٧	١,١٦	٢٦	٠,٩٨
٩	١,٣٩	١٨	١,١٤	٢٧	٠,٩٧
١٠	١,٣٦	١٩	١,١٢	٢٨	٠,٩٥
١١	١,٣٣	٢٠	١,١٠	٢٩	٠,٩٣
١٢	١,٣٠	٢١	١,٠٨	٣٠	٠,٩٢
١٣	١,٢٧	٢٢	١,٠٦	٣١	٠,٩٠
١٤	١,٢٤	٢٣	١,٠٤	٣٢	٠,٨٩

الماء شديد الحموضة (PH أقل من ٤,٥) أو القلوية (PH أكبر من ١٠) يعكس توصيل كهربى عال عن المتوقع الحصول عليه من التركيز الكلى للأيونات ؛ لزيادة التوصيل الجزيئى لأيونات الهيدروجين أو أيونات الهيدروكسيل ، وهناك تصحيح آخر لهذه الأيونات . وفى المياه عالية التوصيل (أكثر من ١٠٠٠ مكيرو سيمينز / سم) كالماء الشروب ، فإن التوصيل الجزيئى يكون منخفضاً ؛ لانخفاض التأين ، ففى هذه الحالة يمكن تخفيف المياه بماء غير متأين قبل قياس التوصيل الكهربى ، مع التصحيح لهذا التخفيف .

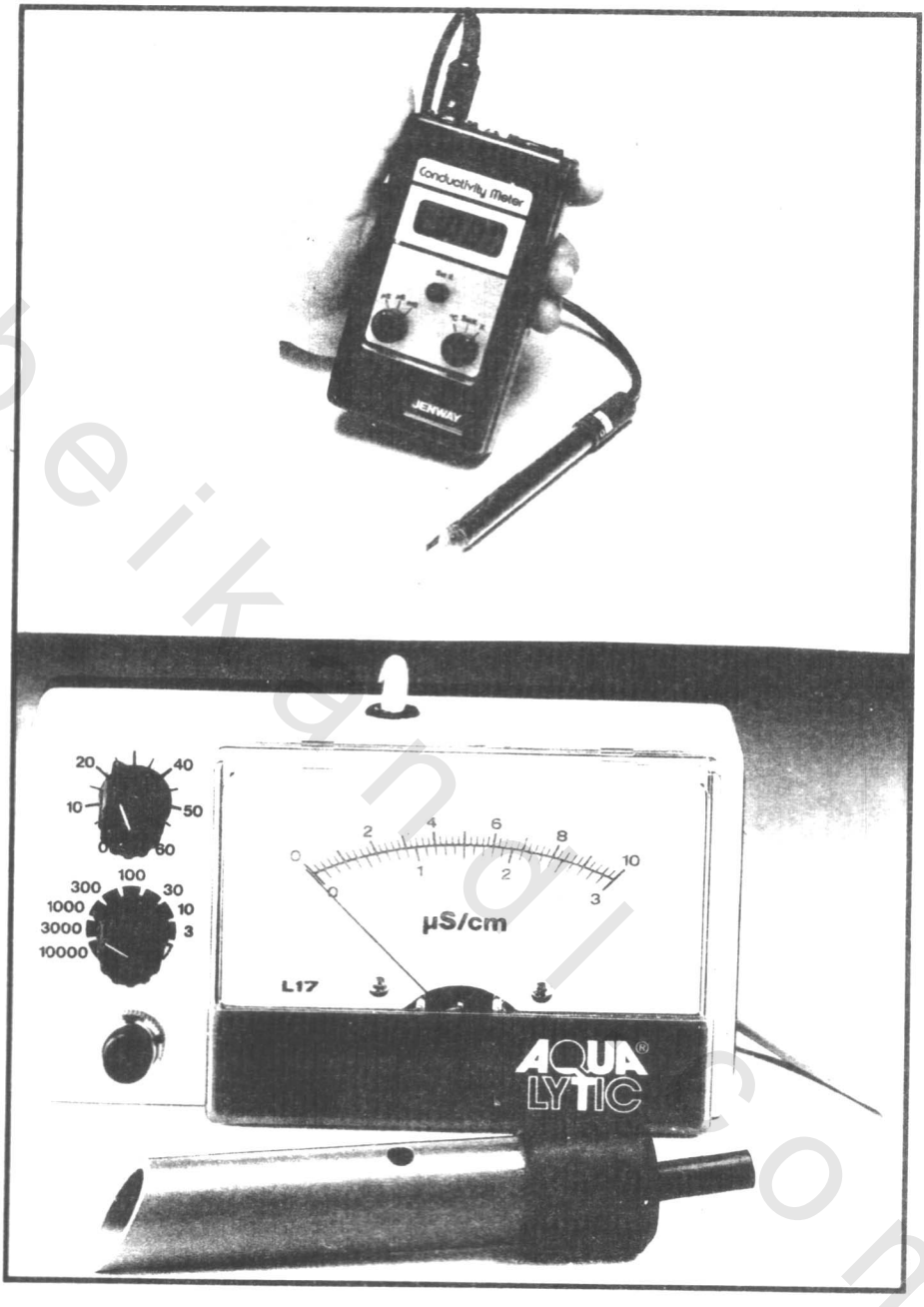
ولا تتطلب الزراعة المائية دقة متناهية فى هذا القياس ؛ لأن التوصيل الكهربى هنا يوظف كدليل مبدئى للتلوث . بينما التقديرات الدقيقة تجرى فى المعمل على عينات ماء على ٢٥°م فى حمام مائى ، مع الرجوع إلى محلول قياسى كمرجع للمقارنة ، مثل محلول كلوريد البوتاسيوم .

٤ ـ الملوحة للماء :

تستخدم أجهزة لقياس الملوحة Salinometer تعتمد على قياس التوصيل الكهربى ودرجة حرارة الماء وتستشهد بجداول خاصة ، ومع ذلك فطريقة تنقيط موهر كافية ومفيدة للمعامل الحقلية غير المجهزة بأجهزة قياس الملوحة هذه ، إلا أن عيب هذه الطريقة فى ارتفاع سعر نترات الفضة ، إذ أن كل ١٠ مل ماء بحر يتطلب حوالى ١ جرام نترات فضة $AgNo_3$. فإذا تطلب الأمر قياس الملوحة باستمرار وفى أعماق مختلفة ؛ فإنه أفضل وأرخص أن تستعمل الكترودات تعمل بالبطارية لقياس الملوحة والحرارة ، ومن الطرق الحقلية الأقل دقة لقياس الملوحة هى استخدام الهيدرومتر Hydrometer المعاير مباشرة على الملوحة ، مع قياس حرارة الماء أو باستخدام رفركتومتر Refractometer .

٥ ـ الأمونيا فى الماء :

تقدر باستخدام إلكترود الأمونيا Amonia Ion Electrode ، وهو عبارة عن إلكترود حساس ، ذو غشاء داخلى رقيق ، يتولد فيه جهد يتناسب مع تركيز الأمونيا فى العينة . فبعد معايرته ، تقرأ تركيز الأمونيا مباشرة على جهاز PH / ميلليفولت . وهذا التكنيك يمكن استخدامه في قياس الأمونيا غير المتأينة في تانكات السمك . ولقياس الأمونيا الكلية (متأينة وغير متأينة) يجب إضافة قلوي للعينة . ويستخدم لذلك إلكترود أيون الأمونيا مع جهاز PH ذي تدريج لقراءة الميلليفولت .



شكل (٢٧) أجهزة قياس التوصيل
الكهربى للماء بحجم الجيب

ويحضر محلول أمونيا بإذابة ٠,٩٤٣٣ جم كبريتات أمونيوم $(NH_4)_2 SO_4$ نقية جافة (في مجفف Desiccator) في ١ لتر ماء مقطر، فيحتوي هذا المحلول على ٠,٢٠٠ مجم/لتر ، ويحفظ في إناء زجاجي في ثلاجة .

وللتقدير يعد منحنى قياس ، بوضع الإلكترود في سلسلة من المحاليل القياسية ، جيدة التقليب ، ويرسم المنحنى بوضع الجهد الميلليفولت mV على المحور الرأسي Vertical ضد لوغاريتم التركيزات على المحور الأفقي Horizontal Axis على ورق بياني لوغاريتمي . ضع الإلكترود في العينة ، وقلب واقرأ الجهد الكهربي وحوله إلى منحنى القياس لحساب تركيز الأمونيا .

٦ ـ النيترات في الماء :

ويتم تقديرها باستخدام إلكترود النيترات Nitrate Electrode وهو إلكترود خاص للنيترات، يماثل إلكترود الأمونيا ، فيما عدا أنه يختص بالنيترات ، فيستخدم إلكترود النيترات على جهاز PH ذي تدريج للميلليفولت mV .

وللتقدير يعد منحنى القياس ، بوضع الإلكترود في سلسلة من المحاليل القياسية (سابقة التحضير كما في الطريقة السابقة لكن باستخدام ملح نترات) ، جيدة التقليب . يوضع الإلكترود في العينة ويقرأ جهدها الكهربي على جهاز PH ، ويحسب تركيز النيترات باستخدام منحنى القياس Calibration Curve .

٧ ـ الأوكسجين الذائب Dissolved Oxygen في الماء بالإلكترود :

منذ حوالي ٣٠ سنة دخل ما يسمى بإلكترود الأوكسجين لقياس الأوكسجين الذائب في الماء . وإلكترود الأوكسجين نوعان :

الأول : جلفاني Galvnic Oxgyen Electrods ، ويتكون من قطب موجب من الرصاص Lead Anode ، وقطب سالب من الفضة Silver Cathode ، في محلول موصل للكهرباء Electrolyte ، مفصول عن المحلول المختبر بغشاء ذي نفاذية اختيارية ، فعند وجود الأوكسجين ينتج جهد كهربي Voltage يتناسب مع ضغط الأوكسجين الجزئي .

الثاني والأكثر انتشاراً هو : الاستقطابي Polarographic Oxygen Electrode ، ويستخدم فيه القطب السالب من أحد المعادن النبيلة (بلاتين ، ذهب ، تنجستين ، روديوم) ، والقطب الموجب من الفضة وكلوريد الفضة . ويمر القطبان Electrodes السالب والموجب في محلول موصل للتيار مناسب ، كمحلول منظم مشبع بكلوريد البوتاسيوم ، ويفصل هذا الالكتروليت عن محلول الاختبار بغشاء من البولي ايثيلين ، أو التفلون Teflon ، أو البولي بروبلين وغيرها . وسمك الغشاء عادة ٢٥ ميكرومتر أو أقل ، ينفذ الأوكسجين، والأيونات الصغيرة فقط . ويمر تيار معلوم القوة ثابت (يختلف من مصنع لآخر) بين القطبين

حوالي ٠,٧ فولت ، فلهذا الإلكترود جهد كهربي استقطابي ثابت ، ولوجود الأوكسجين فعل زيادة سريان التيار ، فيقوم الجهاز بقياس أي زيادة بسيطة في التيار لشدة حساسيته ، والجهاز في حد ذاته يقيس الضغط الجزئي ، لكن يحوله إلى تركيز مجم / لتر ، أو جزء في الميلون ، أو ٪ تشبع ، وربما كضغط جوي م زئبق . ويمكن تحويل هذه الوحدات من وحدة لأخرى حيث إن ٪ تشبع :

$$\% \text{ Saturation} = \frac{C_2}{C_1} \times 100$$

حيث إن C_1 عبارة عن ذائبية الأوكسجين مجم / لتر تحت ظروف المعايرة (درجة حرارة وضغط جوي) ويتحصل عليها من الجداول الخاصة بذلك بينما C_2 عبارة عن تركيز الأوكسجين الذائب مجم / لتر .

$$\therefore C_2 = \frac{\% S}{100} \times C_1$$

حيث S% عبارة عن النسبة المئوية للتشبع .

وينبغي معايرة إلكترود الأوكسجين ، بتقدير الأوكسجين الذائب في ماء مشبع الهواء ، بالتنقيط باليود ، وفي الحقل يمكن حساب الأوكسجين الذائب (D.O.) من المعادلة :

$$\text{mg/l D. O.} =$$

حيث إن P = الضغط الجوي م زئبق .

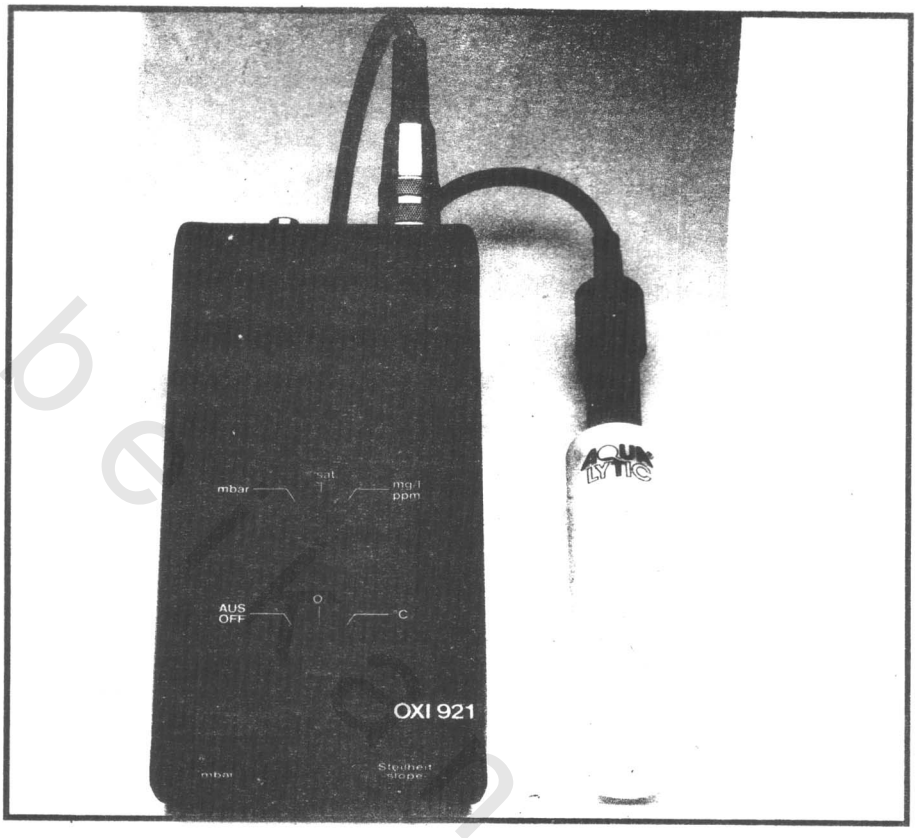
U = ضغط البخار المشبع للماء م زئبق (من جداول خاصة) .

T = درجة الحرارة °م .

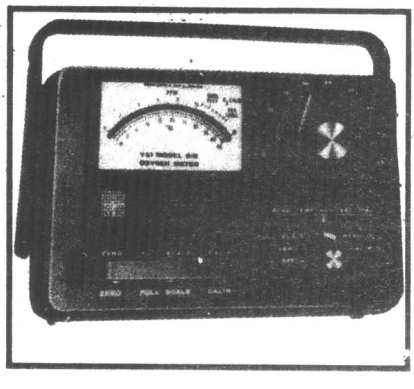
وذلك في مدى حراري من صفر إلى ٣٠° م أو باستخدام المعادلة :

$$\text{mg/l D. O.} =$$

في مدى حراري من ٣٠ إلى ٥٠° م .



جهاز إلكترود الأوكسجين (يقدر درجة
الحرارة والأوكسجين مجم / لتر و٪ تشبيع)



جهاز بسيط لقياس الأوكسجين
الذائب في الماء

كما يمكن تعيين الأوكسچين الذائب تحت ظروف الحقل (من حرارة وملوحة) من جداول معينة ، وتعدل للضغط ، بضربها في الضغط الجوي في المنطقة ، وتقسم على ٧٦٠ ؛ لأن قيم الجدول محسوبة عند ضغط جوي ٧٦٠ م زئبق . وإذا كان ضغط الباروميتر بالملليبار Mbar ، فتضرب قيم الجدول في الضغط الجوي في المنطقة بالملليبار ، وتقسم على ١٠١٠ (حيث إن ضغط ٧٦٠ م زئبق = ١,٠١ بار Bar) وبذلك يمكن معايرة إلكترود الأوكسچين ، على أن يتم ذلك في الظل تفادياً للتغييرات الحرارية الناشئة من ضوء الشمس المباشر ، ويتوفر الماء المشبع بالهواء بنقليب عينة ماء ،أو تزويدها بحجر هواء Airstone ، أو وسيلة تهوية ولو تعمل ببطارية للاستخدامات الحقلية ، على أن يزال حجر الهواء ، أو وسيلة التهوية قبل غمس الإلكترود في الماء ، مع تحاشي أي فقاعات هوائية من ملامسة غشاء الإلكترود . وفي الأجهزة التي بها صفر تدريج ، يجب معايرتها في ماء محتواه صفر أوكسچين ، باختزال الماء بمخلوط مشبع من كبريتيت صوديوم ، مع آثار من كلوريدكوبلت ، في زجاجة ضيقة العنق يظل فيها تركيز الأوكسچين الذائب صفر لمدة بسيطة .

ويتطلب الجهاز وقتاً يتراوح ما بين ٥ ثوان و ٣ دقائق للوصول من صفر أوكسچين ذائب إلى تشبع كامل ، طبقاً لنوع الجهاز ، أو للغشاء المستعمل في الإلكترود ، وإذا طال الوقت تدريجياً عما هو مقرر للجهاز فإنه يتطلب تغيير الغشاء والسائل الموصل للتيار ، مع تنظيف سطح الإلكترود . وللدقة ينبغي معايرة الإلكترود من حين لآخر ، وللحرص يفضل معايرته بعد قراءة كل عينة .

ويجب حفظ إلكترود الأوكسچين بحيث يكون غشاؤه مبتلاً دائماً بغمس الإلكترود في كأس به ماء مقطر على حرارة الغرفة ، بينما أجهزة الحقل لها أنبوبة تخزين خاصة لهذا الغرض ، تحتوي على بعض الماء بداخلها . تجنب ملامسة إلكترود الأوكسچين لأيونات الكبريتيد أو أي شحوم أو زيوت من أي نوع لأنها تضر بالجهاز .

ب ـ الكائنات المائية

١ ـ الإنتاج الأولي Primary Production للماء :

يقاس الإنتاج الأولي في النظم المائية بإنتاج الطحالب ، والذي يعد كذلك مؤشراً جيداً لإنتاج السمك ، رغم أن علاقة إنتاج السمك معقدة ، لارتباطها بإضافة الغذاء والمواد العضوية الأخرى كالأسمدة البلدية . وهذه ربما تتناولها الأسماك مباشرة ، أو تمر بالسلسلة الغذائية عن طريق تحطيم المادة العضوية Detritus Pathway ، وتغذية الكائنات الدقيقة ، فبالتالي يزيد إنتاج الأسماك المغذاة على الحيوانات الأولية Benthos .

والبناء الضوئي يشكل العملية الأساسية في الإنتاج الأولي ، والبناء الضوئي وتمثله المعادلة :

$$6\,CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Light}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

وعليه فيقدر الإنتاج الأولي بقياس أي جزء من المعادلة السابقة ، والأسهل تقدير معدل إنتاج الأوكسچين .

وللتقدير تؤخذ عينات من الماء من ٣ أعماق مختلفة (السطح وسط العمق ومن القاع) في الفجر ، في أواني عينات زجاج ١٢٥ أو ٢٥٠ مل ، المستخدمة في جمع العينات لتقدير الأوكسچين ، على أن تكون نصف الأواني من الزجاج الشفاف الرائق والنصف الآخر مدهون بلون أسود ، أو تغطى كاملا بورق ألمونيوم . يحرص ألا تحتوي الأواني أي فقاعات هواء محبوسة . فتملأ ٣ أواني رائقة واثنان داكنة من كل عمق . يقدر تركيز الأوكسچين الأصلي في الحال في إحدى الأواني الرائقة بطريقة وينكلر ، بينما تغلق الأواني الأخرى جيداً وتربط بحبل ، وتخضن على نفس الأعماق المأخوذة منها (زجاجتان رائقتان وأخرتان داكنتان على كل عمق) . التحضير لمدة ٦–٨ ساعات خلال فترة الصباح والظهيرة ، ثم تزال وبسرعة يثبت الأوكسچين بإضافة محاليل وينكلر أ ، ب ثم يقدر الأوكسچين في المعمل بتنقيط وينكلر .

الحساب : عينات عشيرة البلانكتون النباتي المحضنة في الضوء (في الأواني الرائقة) وفي الظلام (في الأواني الداكنة) ، فالتركيز الأولي للأوكسچين الذائب (ت١) يمكن أن يتوقع له النقصان في الأواني الداكنة (ت٢) والارتفاع في الأواني الرائقة (ت٣) نتيجة نشاط البناء الضوئي عن التنفس ، وعليه :

ت١ – ت٢ = نشاط التنفس في اللتر لمدة التحضين .

ت٣ – ت١ = النشاط الصافي للتمثيل الضوئي في اللتر لمدة التحضين.

(ت١ – ت٢) + (ت٣–ت١) = النشاط الكلي للتمثيل الضوئي في اللتر لمدة التحضير (أو الكمية الكلية للأوكسچين الناتج بما فيه المستهلك في التنفس) . حيث إن ت١ ، ت٢ ، ت٣ متوسط تركيزات الأوكسچين الذائب مجم / لتر على كل عمق للتحضير للعينة المبدئية ، الأواني الداكنة ، والأواني الرائقة على الترتيب . في معظم مزارع الأسماك يكون نشاط البناء الضوئي (وعليه الإنتاج الأولي) أقصى ما يمكن على السطح .

ولحساب كمية الطاقة المثبتة لكل جرام أوكسچين خلال الإنتاج الأولي نذكر معادلة التمثيل الضوئي ثانية :

$$6\,CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[2966\ KJ]{\text{Solar Activity}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

أي أنه أثناء اشتراك ٦ مول كربون يتم تثبيت ٢٩٦٦ كيلو چول من الطاقة . كل مول كربون يزن ١٢ جراما وعليه فإن الطاقة المثبتة لكل جرام كربون مثبت = ٢٩٦٦ / (٦ × ١٢) = ٤١,٢ كيلو چول .

وعند تقدير الكربون أو الطاقة المثبتة أو الممثلة في البناء الضوئي من كمية إنتاج الأوكسچين فإنه ينبغي الأخذ في الاعتبار معدل البناء الضوئي ، وهو نسبة الأوكسچين المتكون إلى ثاني أوكسيد الكربون المستعمل (بالمول) . ومعدل التمثيل الضوئي طبقاً للمعادلة المثالية للتمثيل الضوئي يساوي واحداً ، أي أن ١٢ جم كربون تثبت (أي تدخل في البناء الضوئي) وتنتج ٣٢ جم أوكسچين (أم) ، إلا أنه في الواقع وجد أن هذا المعدل للبلانكتون النباتي يساوي ١,٢ ، أي أن جرام الأوكسچين الناتج يكافئ ١٢/ ٣٢ × ١,٢ = ٠,٣١٢ جرام كربون مثبت ، وعليه فإن الطاقة المثبتة لكل جرام أوكسچين (أم) ناتج ٠,٣١٢ × ٤١,٢ = ١٢,٨٥ كيلو چول .

وعليه فإذا حسبت نشاط البناء الضوئي الكلي والصافي في صورة مجم أم لكل لتر ، فتضرب هذه الأنشطة في ٠,٣١٢ ثم ١٢,٨٥ على الترتيب للحصول على كميات الكربون المثبتة (مجم / لتر) والطاقة المثبتة (چول / لتر) .

ويتم عد العوالق النباتية بالطرد المركزي (في راشح العينة) لمدة ٥–١٠ق بسرعة ١٠٠٠٠ لفة / ق ، ويزال الرائق كلية ثم تخلط العوالق النباتية الراسية بحجم معلوم (٢سم^3 مثلاً) ، ويؤخذ من المعلق نقطة على الهيموسيتومتر Haemocytometer للفحص تحت ميكروسكوب بحثي . وعلى سبيل المثال : لو أن حجم العينة الأصلي ١٠٠ مل تم تركيزها إلى ٢ مل ، عد العوالق في ٣,٢ م٣ منها (حجم حقل الهيموسيتومتر = ٤م × ٤م × ٠,٢ م) فيعطي عدد (n) من الخلايا الكلية ، بينما العدد الكلي (N) للخلايا / لتر يحسب من المعادلة :

$$N = n\ \frac{2000\ mm3}{3.2\ mm3}\ .\ 10 = n\ .\ 6250\ [\ Cells / l\ ]$$

وقد يستخدم في العد خلية عد Sedgwick - Rafter على أن تركب على العدسة العينية للميكروسكوب شبه ميكرومترية Whipple وعدسة شيئية بمسطرة ميكرومترية . وتؤخذ العينة من تحت سطح الماء بحوالي ٢٠سم في أواني بلاستك (٣–٥ لتر)، وتفحص والعوالق حية في ظرف ٢٤ ساعة على الأكثر ، وتحفظ في ثلاجة (٨–١٠م) في الظلام لحين الفحص ، أو تحفظ بالتثبت بالفورمالين (حتى PH ٧,٨ – ٨,٢) تركيز ١,٥ ٪ (٠,٦ ٪ فورمالدهيد) أو بمحلول مكون من ٢ جم يودات بوتاسيوم + ١ جم يود في ٢٠٠ مل ماء مقطر (فيضاف منه حتى يتلون لون العينة بلون الشاي الخفيف) ، ثم ترشح العينة خلال غشاء سليلوز (أو مشتقاته) أو حرير مسامه ٠,٤٥ – ٠,٦٥ ميكرون مغطى بكربونات ماغنسيوم ناعمة (١٠مجم / سم٢) للتخلص من الصبغات والحموضة (بتعليق كربونات الماغنسيوم فى ماء مقطر (٦,٥جم / لتر ماء) ويرشح المعلق على غشاء السليلوز أولاً حتى الجفاف ، ثم يرشح العينة بعد ذلك عليه .

ويتم تقدير الكلورفيل والكاروتينويدات في الراشح مباشرة عقب الترشيح .

ويجرى العد للعوالق النباتية في الراشح كذلك في ظرف ٢٤ ساعة على أقصى تقدير وتحفظ في هذه الفترة على ٤° م أو بالتجميد .

بينما لفحص العوالق الحيوانية الدقيقة تستخدم مرشحات ٢٠ ميكرون أو على الأقل ٤٠–٥٣ ميكرون للترشيح مباشرة عقب أخذ العينة وينقل الراشح إلى إناء به ١٩٠ مل ماء بحر + ١٠ مل فورمالين مركز (٣٨ – ٤٠ ٪ فورمالدهيد) وتضبط الحموضة إلى PH ٨–٨,٢ بالبوراكس . ويجرى العد كما سبق ذكره في العوالق النباتية .

بينما للعوالق الحيوانية المتوسطة يستخدم مرشحات ٢٠٠ ميكرون .

وتقسم الفيتو بلانكتون إلى حجمين :

١ ـ نانو بلانكتون أقل من ٢٠ ميكرون (Nanoplankton < 20U)

٢ ـ ميكرو بلانكتون ٢٠–٢٠٠ ميكرون (Phytomicroplankton 20 - 200 U)

وتنقسم الزوبلانكتون إلى ٣ أحجام :

١ ـ الماكرو بلانكتون أكبر من ٢ سم	> 2cm	Macroplankton
٢ ـ البلانكتون المتوسط ٠,٢–٢٠م	0.2 - 20 mm	Mesooplankton
٣ ـ البلانكتون الدقيق ٢٠–٢٠٠ ميكرون	20 - 200 U	Microplankton

وبشكل عملي فإن البلانكتون الكبير يعتبر الجزء من العينة المتبقي على شبكة أقطار ثقوبها ٢٥٠ ميكرون أو أكبر ، بينما البلانكتون الدقيق يتبقى على شباك دقيقة (٥٣ – ٧٠ ميكرون) .

ولفحص عينات البلانكتون النباتي :

١ ـ تؤخذ عينات الماء في أوان خاصة ، وتؤخذ أكثر من عينة عشوائياً وتخلط لعمل عينة مجمعة كبيرة ويؤخذ منها عينات للتحليل للبلانكتون النباتي والكلورفيل والتحليل الكيماوي . (التحليلان الأخيران يجب إجراؤهما على عينات طازجة أو مجمدة لفترة قصيرة) . عينة البلانكتون النباتي بحجم على الأقل ١ لتر يمكن حفظها بإضافة الفورمالين المتعادل حتى تركيز ١,٥ ـ ٢ ٪ .

ولفحص وعدّ السوطيات العارية Naked Flagellates يجب أن يجرى في عينة طازجة لأنه غير ممكن في حالة الحفظ .

٢ ـ يجرى التحليل بالتعرف التقسيمي للأنواع الشائعة على الأقل من Diatoms, Coccolithophorids, Dinoflagellates and Naked Flagellates وبالكثافة الكلية باستخدام الميكروسكوب المحول أو الترشيح الغشائي أو بالطرد المركزي السريع .

٣ ـ تقدر المادة العضوية للبلانكتون النباتي بطريق غير مباشر بحساب حجم الخلايا على أساس النتائج المتحصل عليها سابقاً أو بالتحليل المباشر المعقد ، وللتقدير الدوري يجري تقدير الكلورفيل .

فحص عينات البلانكتون الحيواني :

١ ـ يجرى الفحص على عينات ماء كبيرة (١٠ لتر) للبلانكتون الدقيق بالترشيح السريع في منخل ٢٠ ميكرون والحفظ في ماء بحر بفورمالين متعادل ٢ ٪ (٠,٨ ٪ فورمالدهيد) ، ويجرى التعرف والعدّ كما في البلانكتون النباتي .

٢ ـ تجمع البلانكتون المتوسط بمنخل ٢٠٠ ميكرون وتحفظ العينات في ماء بحر بفورمالين متعادل ٥ ٪ (٢ ٪ فورمالدهيد) .

٣ ـ تحليل تركيب عشيرة البلانكتون الحيواني وتقدير المجاميع النوعية يجرى بالتعرف والفرز الميكروسكوبي . وعادة يعرف البلانكتون الحيواني وتعد على مستوى الأنواع فيما عدا البلانكتون المتوسط والـ Copepods وإن كان الأخير فيه أنواع يمكن التعرف عليها وعدّها .

٤ ـ لتقدير المادة العضوية تؤخذ عينة أخرى وتحفظ بالتجميد ليجري عليها التقدير ؛ لتقدير المادة العضوية يجرى عليها كما في Bentlos .

معاملة عينات الـ Benthos :

١ ـ بعد أخذ العينة ومعظم أحيائها Biota مازالت حية تنخل في الحال في مناخل سعة ثقوبها ١ ـ ٠,٥ مم بمساعدة ماء البحر لدفع النخل .

٢ ـ يتطلب استخلاص الكائنات الدقيقة Meiofauna إجراءات خاصة كالتعويم والطرد المركزي والغسيل للفصل بالإزاحة . وينقل المتبقي كمياً إلى إناء مغلق ومحفوظ بماء بحر ذو فورمالين متعادل تركيز ٥ ٪ لإجراء التحليل النوعي (تقسيمي) معملياً فيما بعد ، وإذا طالت فترة الفحص فيفضل استبدال محلول الميثانول ٧٠ ٪ بدلا من الفورمالدين .

٣ ـ في المعمل تفرز كل الكائنات الحية يدوياً إلى المجاميع التقسيمية لتسهيل التعرف عليها على مستوى الأنواع . وللكائنات الكبيرة Macrobenthos على الأقل يجرى تنويعها تحت ستريو ميكروسكوب .

٤ ـ يمكن تقدير المادة العضوية biomass بنفس طريقة تحديد الأنواع أو المجاميع وإن كان من الأفضل أخذ عينة أخرى واستخلاص أحيائها حية وحفظها بالتجميد. والأسلوب الموصى به هو تجفيف عينة حتى ثبات الوزن على ٧٠°م وتقدير الوزن ثم حرقها على ٥٠٠°م ويقدر وزن الرماد فيكون الفرق بين المادة الجافة والرماد هو المادة العضوية .

ولتقدير المادة العضوية : يؤخذ الماء ويرشح على ورق ترشيح عديم الرماد ثم تجفف الرواسب وورقة الترشيح على ١٠٣°م وتبرد وتوزن ثم تحرق على ٥٥٠°م لمدة ٢٠ دقيقة ثم تبرد وتوزن ، فالنقص في الوزن بالحرق هو وزن المادة العضوية ، تنسب لحجم العينة لاستنتاج المادة العضوية مجم / لتر .

٢ ـ قياسات الأسماك :

قياس الأبعاد في السمكة أو أجزائها يعتبر أكثر المقاييس استخداماً في الدراسات البيولوجية على الأسماك ، ويستخدم فيها ألواح قياس خاصة وشريط القياس Measuring Boards & Tapes وفرجار أو القدمة (مسماك) Calipers .

أ ـ قياس طول السمك : وتوزيع الأطوال في عينة السمك تعد أبسط دليل على تركيب القطيع المأخوذ منه العينة ، وهو مقياس سهل وسريع ويعتمد على أدوات بسيطة ، وله علاقة بوزن السمك قوية . ويتم قياس الطول عادة والسمكة على جانبها الأيمن (الفم على اليسار) على لوحة القياس المكونة من قاعدة خشبية أو معدنية تحمل تدريجاً في وسطها ولها حاجز طرفي رأسي الذي يضغط فم السمكة برفق تجاهه ، والفم مغلق ، وجسم السمكة وذيلها ممتد على الخط الوسطي ، وتؤخذ القراءة من التدريج . وتقاس الأطوال عادة والسمكة طازجة في حالة رطبة ، وإذا بدأ التيبس الرمي Rigor mortis في السمكة فيجب أن تثني (تلين) برفق قبل القياس . وفي بعض الحالات (مثلاً أثناء تجارب الترقيم) يجب قياس الطول والسمكة حية ، وهذا يتطلب الحقن بمخدر Narcotic لجعل السمكة أسهل في التداول .

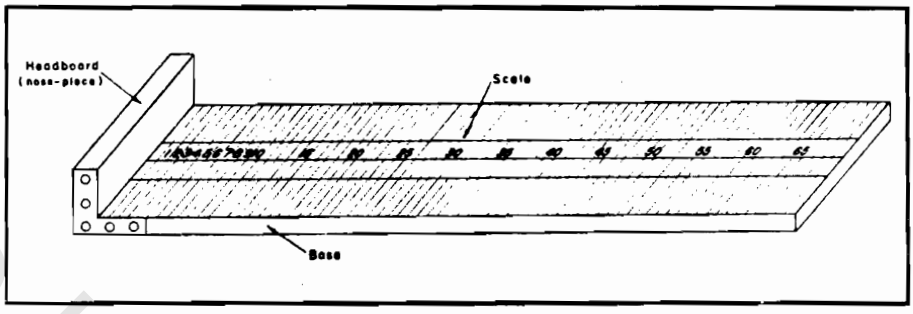
والسمك المفلطح (ظهري – بطني) كالراية يقاس وهو راقد على سطحه البطني ،

والاتجاه الخطي القياسي للراية هو عرض القرص أكثر منه طولا . والسمك الضخم الدهني قد يقاس طوله بفرجار أو بشريط قياس من نقطة إلى نقطة على طول سطح الجسم . وقد تم تطوير لوحة القياس بتزويدها بعداد يقرأ الأطوال ويسجلها فأصبحت جهاز قياس أوتوماتيك (ذاتي) أو نصف أوتوماتيك. وفي حالة تلف الزعنفة الذيلية لا يهمل قياس هذه السمكة، بل يقدر طولها الكلي بالمقارنة بسمكة أخرى بنفس الحجم تقريباً لتجنب الانحراف الناشئ من أن السمكة التالية قد تكون أضخم أو أصغر من المتوسط للعينة . وإذا كانت معظم أسماك العينة تالفة ، فيختار اتجاهاً ملائماً آخر لقياسه ويكون له معامل تحويل إلى الطول الكلي .

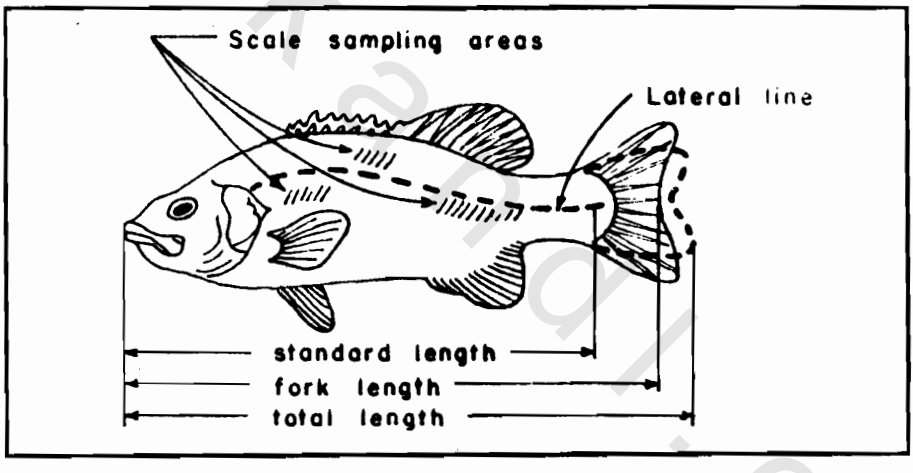
وعند تجفيف السمك فإن أثبت جزء في كثير من أنواع السمك هو الرأس ، ولما كانت هناك علاقة ما بين طول الرأس والطول الكلي ، فيمكن من طول الرأس للسمك المجفف الاستدلال على طوله الكلي باستخدام معادلات ارتداد يتم التأكد من صحتها لكل نوع في كل موسم . وقد يتطلب الاستدلال على طول جسم الأسماك المجهزة قياس كل من طول الرأس وعمقه .

وإذا كانت الأسماك أطول من ١٠سم فلا يقدر الطول لأقرب ملليمتر بل يقدر بدقة ٠,٢٥ – ٠,٥٠ سم . وفيما يلي تعاريف أطوال السمك :

الطول الكلي للجسم Over - all Length : يقاس من الفم (U موقع عظام الفك العلوي) أو من طرف الفك السفلي (L) والفم مغلق إلى حافة عظام Hypural أو إلى آخر قشرة أو نقطة الفضية أو حافة صبغة الجلد (تحدد بكشط القشور الخلفية) أو حافة الشمروخ اللحمي (S) ، ويسمى بالطول القياسي Standard Length وهو المستخدم في التقسيم العلمي ، أو إلى الحافة الغضروفية لأقصر أو أوسط شعاع للزعنفة الذيلية (F) ويسمى بالطول الشوكي Fork Length أو الحيواني أو الوسطي Median أو طول الذيل الوسطى Midcaudal وهو صعب القياس إذا كان الذيل مجزأ ، أو إلى حافة أطول أشعة الزعنفة الذيلية (N) ويسمى بالطول الكلي Total Length أو الطبيعي Normal (ظهري ، بطني، أعظم ، وسيط، متوسط) أو إلى حافة أحد فصي الزعنفة الذيلية أو حواف الفصين بعد مدها إلى المحور الطولي (X) ويعرف بالطول الكلي أو الأقصى Extreme (أعظم ، بطني،ظهري) ، أو إلى متوسط المسافة بين حافتي فصي الزعنفة الذيلية ويسمى بالطول الكلي أو الإضافي Bilobular Or Auxiliary ، أو إلى نقطة اتصال الزعنفة الذيلية بالسلسلة الظهرية (B) ويعرف بطول الجسم (الظهري) Body length (Dorsal) .

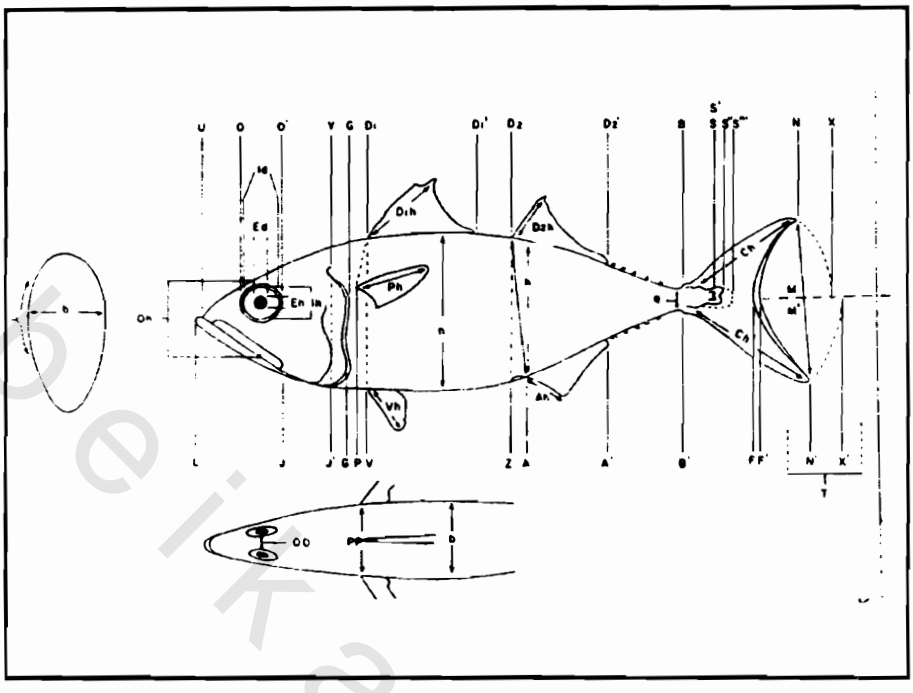


لوحة قياس Measuring Board بطول ٥٠ – ١٠٠سم وعرض ١٢سم وارتفاع الحاجز الجانبي ٥سم ودقة المقياس المرقم ١ – ٢سم ودقة الأجزاء من المقياس غير المرقمة ١ م (وقد تكفي دقة ٠,٥سم).



مقاييس السمك التقليدية ومناطق جمع القشور

(شكل ٢٩)



(شكل ٣٠) مقاييس جسم السمك

ويستخدم عمق السمك بدلاً من ارتفاعه لتفادي التداخل الحادث من ارتفاعات الزعانف ، ويقصد به الأعماق من (Oh) إلى (q) ، كذلك يستخدم اصطلاح سمك (pp) و (b) بدلا من عرض السمك .

وتعرف المسافة uy بطول الرأس العلوي Upper Head Length والمسافة LG بطول الرأس إلى الغطاء الخيشومي Opercular Head Length ، حيث Y حز غطاء الخياشيم ، G الحافة العظمية الخلفية لغطاء الخياشيم . وفي الجمبريات يعرف طول الدرقة بأقل مسافة بين داخل تجويف العين إلى الحافة الخلفية للدرع Carapace.

وعند دراسة الأنواع تؤخذ مقاييس تختلف من عائلة لأخرى ، وكلها ملاحظات وقياسات Morphological & Biometrical (Morphometry) تشمل الوزن ، الأطوال المختلفة للجسم والزعانف والفم والرأس وبين العينين ، قطر العين ، السمك والعمق وعدد الأقواس الخيشومية ، اللون ، محتوى المعدة حجما وتركيبا ، الجنس ، درجة النضج من القشور إلى غير ذلك .

ب ـ **وزن السمك الفردي** : لازم لحساب العلاقة بين الطول والوزن وعامل الحالة Condition Factor ، كذلك يستخدم الوزن للأعضاء المنفصلة ، كالمعدة والمناسل ؛ لتقدير كمية الطعام المأكول وتحديد عدد البيض ، ويستخدم لذلك ميزان القبان Steelyard والميزان

الزنبركي Spring Balance لسهولة نقلها ، وكذلك بعض الموازين المعملية البسيطة للقياسات التقريبية (لتأثرها بدرجة الحرارة والعوامل الأخرى) . ويعمل حساب لرطوبة السمك (لتحري الدقة البالغة) ولاختلافات كمية محتويات المعدة ولنمو المناسل ، لذا توزن هذه الأعضاء منفصلة . وإذا اضطر لوزن السمك المذبوح Butchered أي المجوف Eviscerated (منزوع الأحشاء أو الرأس) بعد الصيد ، فينبغي تحويله إلى وزن حي باستخدام جداول التحويل خاصة بالأنواع والأحجام المختلفة .

جـ ـ فحص المناسل في الحقل : لتحديد حالة نضج السمك ، فينفتح التجويف البطني للكشف عن المناسل وتحديد مرحلة نضجها كالتالي :

المرحلة الأولى (العذرية Virgin) : تكون فيها المناسل صغيرة جداً تحت العمود الفقري ، شفافة ، عديمة اللون إلى الرمادي ، لا ترى البيض بالعين المجردة .

المرحلة الثانية (عذراء في طور النضج Maturing Virgin) : الخصي والمبايض شبه شفافة ، حمراء ـ رمادي ، طولها نصف طول (أو أطول من النصف) التجويف البطني ، وترى بعض البيض المنفرد بعدسة مكبرة .

المرحلة الثالثة (متطورة Developing) : الخصي والمبايض غير شفافة ، حمراء بأوعية دموية ، تحتل حوالي نصف التجويف البطني ، يرى البيض بالعين كحبيبات مبيضة .

المرحلة الرابعة (تامة التطور Developed) : الخصي أبيض محمر ، لا يظهر لبن Milt بالضغط ، المبيض أحمر برتقالي ، البيض يرى بوضوح ، معتم ، الخصي والمبايض تحتل حوالي ثلثي التجويف البطني .

المرحلة الخامسة (الحمل Gravid) : الأعضاء الجنسية تملأ التجويف البطني ، الخصي أبيض ويتساقط اللبن بالضغط، البيض كامل الاستدارة وبعضه نصف شفاف وناضج .

المرحلة السادسة (الوضع Spawning) : البيض Roe واللبن Milt يسيلان بالضغط الخفيف ، معظم البيض شبه شفاف والقليل منه معتم في المبيض .

المرحلة السابعة (إنهاك Spent) : ليست فارغة تماماً ، لا يوجد في المبيض بيض معتم

المرحلة الثامنة (راحة Resting) : المناسل فارغة وحمراء ، بيض قليل في مرحلة إعادة الامتصاص .

وقد يحدث تداخل بين المرحلة ٨ ، ٢ وبين ١ ، ٢ كما يمكن ضم المرحلتين ٧ ، ٨ معاً .

د ـ عد البيض : يفرغ في مخبار لتقدير حجمة ، ثم يزاح البيض من الماء ، ويعد جزء

منه ثم يقدر حجم هذا الجزء المعدود من البيض لحساب العدد كالتالي :

$$\text{عدد البيض} = \frac{\text{حجم البيض الكلي} \times \text{عدد البيض المعدود}}{\text{حجم البيض المعدود}}$$

ولقياس قطر البيض الطازج يوضع ١٠ – ٥٠ بيضة في صف ، ويقاس طول هذا الصف ويقسم على عدد البيض فيه .

وعد البيض مهم لحساب الحيوية ولحساب عدد السمك اللازم لقطيع التفريخ ، ويجرى العد أثناء وضع البيض من الإناث بالضغط على بطنها أو بقتلها لمعرفة العدد الكلي من المبيض ، أو بنزع المبايض قبل تمام النضج . وإذا كان العدد الحقيقي من الصعب عده (كما في الأنواع غزيرة إنتاج البيض) فيجرى العد التقريبي بإحدى الطرق التالية :

١ ـ طريقة حجمية : يعد البيض في عينة معلومة الحجم ، ويقدر الحجم الكلى للبيض لاستنتاج العدد الكلى . حيث إن العدد الكلى : العدد فى العينة = الحجم الكلي : حجم العينة ، وتقدر الحجوم بالإزاحة للماء من مخبار مدرج .

٢ ـ طريقة وزنية : بوزن عينة ، ثم عد بيضها ، ثم يحدد الوزن الكلي ومنه يحسب العدد الكلي . وينبغي إزالة الرطوبة الزائدة بوضع البيض على ورق نشاف فترة زمنية ، أو بفرد البيض في طبق معرض للهواء لمدة معلومة ، وأحياناً بوضع العينة في فرن تجفيف فترة.

٣ ـ طريقة Von Bayer : وتعتمد على عد البيض في مكيال حسب قطر البيض باستخدام طاولة معدنية معلومة الطول (١٥ سم عادة) ذات تجاويف يرص فيها البيض في صفوف ليعد ، ويقاس قطر البيض بقسمة طول الطاولة على عدد البيض ، وقد تحول العدد في المكيال إلى عدد في سم^3 بقسمة عدد البيض على ٩٤٦,٤ (عدد السنتمترات المكعبة في المكيال) ، ومن ذلك يعرف العدد الكلي للبيض .

٤ ـ عد البيض في المبايض المحفوظة : يقاس حجم المبيض الكلي من إزاحته للماء ، يقدر حجوم ٣ قطاعات منه ، يفصل من كل قطاع البيض الناضج ويعد بعد فصله من البيض غير الناضج والأنسجة ، يؤخذ حجم البيض غير الناضج والأنسجة ويطرح من حجم القطاعات للحصول على حجم البيض الناضج ، يؤخذ متوسط النتائج الثلاثة للعد ويحسب عدد البيض تام النمو / سم^3 ثم للمبيض ككل . وقد يجرى العد كذلك بطريقة وزنية ، بوزن ٣ عينات من أجزاء مختلفة من المبيض ، يعد البيض كما سبق ، يحسب العدد الكلي على أساس الوزن بدلاً من الحجم .

هـ ـ فحص المعدة : يجرى فحص المعدة للسمك لدرجة امتلائها ، ودرجة هضم محتوياتها ، ونوع الغذاء بها بتوصيف الأنواع أو مجاميع الأنواع ونسب تواجدها ، ومرحلة

السمك كأن يكـون لحمياً (خالياً من آثار الدهـن في أنبوبة الهضم) أو غير دهني جداً (شرائط دهن ليست أسمك من ١ م بطول أنبوبة الهضم) أو دهني جداً (تغطى القناة الهضمية تماماً بالدهن) ، وقياسات حجمية مضبوطة لمحتوى المعدة .

بالنسبة للأنواع آكلة اللحوم ومتنوعة الأكل تزال المعدة من إناء الفورمالين ، وتوضع في ماء لمدة ٢٤ ساعة ولا تزيد عن ٤٨ ساعة ، توضع كل معدة في طبق بترى وتزال أي مادة غريبة (دهن ـ كبد ـ بنكرياس ....) افتح المعدة وأخرج محتوياتها بزجاجة غسيل واستعن بملقط لإزالة الكائنات اللاصقة ، افحص المحتويات تحت ميكرسكوب تشريح ، وافصل وتعرف وعد الكائنات الموجودة ، ضع الكائنات على نشاف دقيقة ، ضع كل مفردات أو مجاميع من المفردات في أنبوبة طرد مركزي بها ٥ مل ماء ، وسجل إزاحة الماء لمعرفة حجم كل منها ، احسب النسبة المئوية لحجم كل كائن أو مجموعه ، سجل حجم البلانكتون ، إذا كان حجم أي كائن أقل من ٠,١ سم٣ ، فيشار إليه على أنه آثار ، السمك الموجود في المعدة يتم تعريفه وقياسه لأقرب م إذا كان سليماً ، يعمل جدول لكل معدة حتى ولو كانت خالية .

وبالنسبة للأنواع آكلة العشب تزال من الفورمالين وتنقع في ماء ٢٤ ساعة ثم تفرغ في طبق بتري ، يحصل على عينة من معظم الجزء الأمامي للأمعاء وتوضع في أنبوبة طرد مركزي مع تقليبها بإبرة لإزالة أي فقاعات هوائية ، خفف بنسبة ١ :٥ وقلب ورج ، خذ ١ مل في خلية Sedgwick Rafter لعد الكائنات ثم اضرب في التخفيف لتسجيل العدد الكلي، إذا وجدت طحالب كبيرة أو مواد نباتية يحدد نسبتها الحجمية ، المكونات الأخرى التي يمكن عدها يعبر عنها كنسبة مئوية للأعداد ، محتويات المعدة قد يتعرف عليها أو لا يتعرف عليها .

هذا وتحسب نسبة السمك الذي يحتوي على مكون غذائي معين أو سائد ، ويعبر عن حجم أو وزن كل غـذاء في كل سمكـة كنسبة من وزن السمكـة ، ويعين دليل الغـذاء (حجم محتويات المعدة بالإزاحة × ١٠٠ / (طول الجسم)٣) .

و ـ **تحديد العمر** : من أهم تحاليل السمك ، وله كثير من الاستخدامات . وأحد أبسط الطرق ؛ لكن أقل دقة هو بتقدير توزيع تكرار الطول ، ولكنها لا تطبق على السمك الكبير السن أو الصغير السن . والطرق الأخرى تستخدم حجر الأذن ، الأشواك ، الدعامات، الفقرات ، القشور والتي عادة (وليس دائماً) تحتوي حلقات سنوية مميزة .

وتستخدم عادة القشور الجافة ، فتنقع أولاً وتنظف مما يلصق بها من دهن ومخاط ، فتعطن عدة أيام في حجم بسيط من الماء ثم تغسل بالبوتاسا الكاوية ٥ ٪ ، وتوضع عدة قشور من نفس السمكة على شريحة واحدة . تعد الأشعة السنوية الحقيقية . كما تستخدم

القشور كذلك للحساب الرجعي لطول السمك في الأعمار المختلفة لجودة العلاقة بين مقاييس القشرة ونمو السمك ، والتي توقع على منحنيات تختلف باختلاف الأنواع . وتقاس القشور على جهاز عرض خاص باستخدام جهاز عرض شرائح بسيط أو باستخدم جهاز تصوير ميكروسكوب .

وإذا لم يمكن تقدير العمر من الأجزاء العظمية ، فيمكن تقديره من منحنيات تكرار الحجم .

ز ـ **ملاحظات المرض والنفوق** : كل الأسماك التي تظهر أعراضاً مرضية يجب حفظها لدراستها معملياً خاصة عند حدوث نفوق غير طبيعي . ويجب الفحص الحقلي أولاً للون الماء ، وحركة السمك وسلوكه ، ولون الخياشيم ، وفتح الفم ووجود طفيليات ، وجود طحالب أو طين على الخياشيم، لون السمك ، التلف الخارجي على جسم السمك، تلون وتشويه الكبد والمعدة . وفي النفوق الجماعي تسجل حركة الرياح والتيارات وقت النفوق وقبله بأيام ، وتؤخذ عينات ماء للتحليل (تحفظ بعضها بحمض الهيدروكلوريك ٧,٥ مل ١٢ عياري / لتر ويحفظ بعضها الآخر بالفورمالين حتى تركيز ٢ ٪ فورمالين في العينة) من أعماق مختلفة ومواقع مختلفة حيث السمك النافق ، كما تجمع عينات بلانكتون .

وفحص الطفيليات هام جداً خاصة في أنواع السمك للماء العذب ، فيتعرف على طفيليات كل نوع ، ولذلك تحفظ عينات السمك بعد قتلها فتثبت في محلول Bouin ثم تحفظ في كحول ٧٠٪ لفحصها خارجياً وداخلياً ، مع وضع بيانات العينات مع العينات في محلول الحفظ ؛ لذا تكتب برصاص لا يمحى على كتان أو تيل .

جـ ـ التربـة

من العوامل الواجب دراستها في التربة التي سيقام عليها مزرعة سمكية :

١ ـ القوام والمسامية والطبوغرافية .

٢ ـ معدل تسرب المياه والنفاذية .

٣ ـ حموضة وقلوية .

٤ ـ العناصر الغذائية .

فالقوام : يقصد به نسب أحجام الرمل والسلت والطين ، أي يعبر بالقوام عن درجة خشونة أو نعومة التربة ، فالتربة الرملية الخفيفة ذات قوام خشن ، بينما التربة الثقيلة الغنية بالسلت والطين يكون قوامها ناعماً ، وتحتفظ بالماء عن تلك الرملية ، فالقوام يدل على قدرة الاحتفاظ بالماء والمحتوى من العناصر الغذائية . ويحدد القوام باللمس أوبالهيدروميتر أو بالماصة أو بالغرابيل (مناخل) .

أما المسامية : فتدل على نسبة الفراغ المشغول بالماء أو الهواء أو كليهما ، وتحسب المسامية بمعلومية كثافة التربة أو الحجم (الحقيقي والظاهري) .

ومعدل التسرب : أو سرعة تخلل الماء لسطح الأرض فتقدر بواسطة عمل أحواض أو اسطوانات ، ورفع منسوب الماء بها وقياس معدل التسرب على فترات .

وتركيز أيون هيدروچين التربة : من الأهمية بمكان ، إذ يؤثر على ذائبية العناصر وتفاعلات التربة ، ويقدر بالأدلة أو كهربياً في مستخلص التربة .

وبقياس التوصيل الكهربي للتربة يمكن تقدير تركيز الأملاح في معلق التربة .

وفي الحقل قد يتطلب الأمر إجراء اختبار سريع لصلاحية تربة موقع ما لإنشاء مزرعة سمكية ، وذلك لاختبار قدرة التربة للاحتفاظ بالماء قبل الشروع في أخذ عينة ونقلها للتحاليل المعملية ، ويتم ذلك بأخذ قبضة يد من التربة السطحية وكذا من ناتج حفر على عمق مساو لارتفاع ركبة الإنسان ، والضغط على هذه القبضة باليد وقذفها لأعلى ثم التقاطها ، فإن ظلت كتلة التربة متماسكة دل ذلك على قدرتها للاحتفاظ بالماء ، وبالتالي لإقامة المزرعة السمكية عليها (إذا توافرت المتطلبات الأخرى) .

التحليل الميكانيكي للتربة :

يقصد به تحديد قوام الأرض أي تقدير النسب المئوية لمجاميع الحبيبات وترجع أهميته في أنه :

ـ يمكن من معرفة السطح النوعي للتربة .
ـ يمكن عن طريقه تحديد أماكن الترع والمصارف والميول .
ـ يمكن عن طريقه تحديد مدى إقامة الجسور .
ـ يمكن عن طريقه معرفة حركة المياه وقدرتها على احتفاظها بالماء .

تنحصر عملية التحليل الميكانيكي في خطوتين :

ـ تفرقة الحبيبات الأرضية .
ـ فصل وتقدير المجموعات المختلفة .

طرق تفريق الحبيبات الأرضية :

ميكانيكية :

ـ الرج : باليد أو جهاز رج ميكانيكي .
ـ التقليب : أكثر كفاءة من الرج ويستخدم الخلاط ١٠-٢٠ دقيقة .
ـ الغليان : لمدة ساعة = التقليب لمدة ٦ ساعات .
ـ الدعك : يستعمل يد هون كاوتشوك .

كيميائية :

تتلخص في التخلص من المواد اللاحمة (معدنية ـ عضوية) ، ثم إزالة الكاتيونات المجمعة واستبدالها بأخرى تعمل على تفريق الحبيبات .

١ ـ التخلص من المواد اللاحمة :

أ ـ تفصل المادة العضوية عن طريق هضمها بواسطة فوق أوكسيد الهيدروجين ٦ ٪ بالوزن والغليان في حمام مائي حتى انتهاء التفاعل (الفوران) .

ب ـ أما أكسيد الحديد ، الألومنيوم الحرة المتأنية فتفصل باختزانها بواسطة حمض الكبريتيك وكبريتور الصوديوم .

جـ ـ كربونات الكالسيوم تعمل علي تجميع الحبيبات عن طريق كاتيونات الكالسيوم ويتخلص منها بإضافة يدكل .

٢ ـ عن طريق إعادة ماء التأدرت الذي يغلف المركبات العروية ، وإعادة ماء الانتفاخ الذي يفقد عند الجفاف مما يؤدي إلى زيادة قوى التجاذب بين حبيبات التربة وبعضها .

٣ ـ إزالة الأيونات المجمعة واستبدالها بغيرها مفرقة خاصة المدمصة منها بقوة مثل الكالسيوم والماغنسيوم فهي تزال عن طريق :

أ ـ نسلها بالأحماض المخففة ثم إضافة المادة المفرقة .
ب ـ ترسيبها على صورة غير ذائبة .

obeikandi.com

طرق التحليل الميكانيكي :

يوجد طريقتان (تقسيمتان) لمجموعات حبيبات التربة :

١ ـ التقسيم الدولي .	٢ ـ التقسيم الأمريكي .
٢ – ٠,٢ مم رمل خشن	٢ – ١ مم حصى
٠,٢ – ٠,٠٢ رمل ناعم	١ – ٠,٥ مم رمل خشن
٠,٠٢ – ٠,٠٠٢ سلت	٠,٥ – ٠,٢٥ رمل متوسط
٠,٠٠٢ فأقل طين	٠,٢٥ – ٠,١ رمل ناعم
	٠,١ – ٠,٠٥ رمال ناعم جداً
	٠,٠٥ – ٠,٠٠٢ سلت
	٠,٠٠٢ فأقل طين

وطرق التحليل الميكانيكي إما :

١ ـ طريقة الغرابيل .	٢ ـ طريقة مخبار اتريرج .
٣ ـ طريقة الماصة .	٤ ـ طريقة الهيدرومتر .

١ ـ طريقة الغرابيل :

تعتمد على وجود مجموعة مناخل ذات أقطار مختلفة يتم فيها فصل مجموعة الحبيبات ذات القطر الأكبر من حجم معلوم ثم الأصغر منه حجماً .

وقد وجد بأنه يمكن فصل الحبيبات حتى حجم ٠,٠٥ مم أى الرمل الناعم جداً باستعمال غربال به ٣٠٠ ثقب في بوصة المربعة .

ويستعمل عادة غربال ثقوبه ٢مم لفصل ناعم التربة عن الحصى والزلط ثم منخل ٠,٢ مم لفصل الرمل الخشن .

هذه لا تتطلب إلا في حالة الحبيبات الكبيرة ومن عيوبها اتساع عيون المناخل بجانب أنها تعتبر أن حبيبات التربة مستديرة .

٢ ـ طريقة مخبار اتريرج .

٣ ـ طريقة الماصة :

الأساس الذي بنيت عليه هو تقدير كثافة المعلق عند عمق معلوم بتأثير الزمن ويقاس هذا التغيير في الكثافة بأخذ حجم معلوم من المعلق (المتجانس) عند عمق ثابت (١سم مادة)وعند مرور زمن الترسيب المحسوب من المعادلة .

ثم تجفف هذه العينة على حمام مائي ثم فرن كهربي على درجة ١٠٥–١١٠° م لمدة

ليلة ويحسب وزنها الجاف تماماً ومنها يمكن حساب نسبتها المئوية في العينة مع ملاحظة أن ما يقدر هو ما بقى عالقاً عند العمق المعلوم بعد الترسيب ويجب مراعاة ما يلي :

ـ ثبات درجة الحرارة طوال التجربة .

ـ أخذ العينة بسرعة مناسبة قبل مرور زمن الترسيب بعشر ثوان .

ـ لا يزيد تركيز المعلق من الحبيبات الأرضية عن ٢ ٪ .

طريقة العمل :

١ ـ تؤخذ وزنة في حدود ٢٠جم من ناعم التربة وتوزن هوائياً وبمعلومية نسبة الرطوبة في الأرض تحول إلى وزن جاف تماماً .

٢ ـ توضع العينة في كأس ٥٠٠ سم^3 ثم يوضع حوالي ٦٠ سم^3 يدر$_2$ أ$_2$ ٦ ٪ بالوزن على فترات مع دوام التقليب ثم توضع في حمام مائي حتى انتهاء التوازن ثم تترك ليلة ثم يختبر لتمام التأكد من التخلص من المادة العضوية بإضافة ١ سم^3 يدر$_2$ أ$_2$.

٣ ـ يضاف حوالي ٥٠ سم^3 حمض يدكل المخفف مع التقليب حتى انتهاء الفوران والانتظار لمدة ٤ ساعات أوليلة حتى تتحول كل الأملاح إلى كلوريدات سهلة الذوبان في الماء .

٤ ـ تنقل العينة نقل كمي من الكأس إلى دورق الرج عليه ورقة ترشيح ثم يوضع الدورق على جهاز الرج بعد إضافة ٥ سم^3 من المادة المفرقة (٥ سم^3 أيدروكسيد الأمونيوم المركزة) ويترك الدورق في الجهاز لمدة ١٠-١٢ ساعة لزيادة عملية التفريق .

٥ ـ ينقل الدورق من جهاز الرج إلى مخبار ترشيح مع غسيل الدورق غسيلاً جيداً على منخل قطر ٠,٢ م ثم دعك المنخل وذلك لفصل الرمل الخشن وتجفيفة ووزنه ثم حساب نسبته المئوية في العينة .

$$\text{١ـ ٪ الرمل الخشن} = \frac{\text{وزن الرمل الخشن الجاف (من على المنخل)}}{\text{وزن العينة جافة تماماً}} \times ١٠٠$$

٦ ـ يكمل مخبار الترسيب إلى اللتر بماء مقطر رجة لمدة دقيقة للحصول على معلق متجانس وبمعرفة درجة حرارة المعمل وزمن الترسيب للحبيبات (سلت ، طين) يؤخذ بماصة بها علامة بارتفاع ١٠سم تنزل حتى العلامة داخل المخبار وتسحب العينة ثم توضع فى جفنة على حمام مائي ثم تجفف وتوزن وتحسب نسبتها المئوية كالآتي :

$$\text{٢ـ } \frac{١}{٢}\text{السلت + الطين} = \frac{\text{وزن العينة « المسحوب بالماصة »}}{\text{وزن العينة جافة تماماً}} \times \frac{١٠٠٠}{\text{حجم الماصة}} \times ١٠٠$$

٧ ـ بعد مرور الزمن اللازم لترسيب حبيبات السلت يؤخذ حجم الماصة ثم يوضع في جفنة ويجفف ويوزن ومنه يحسب نسبة الطين .

٣ـ ٪ الطين فقط = وزن العينة بعد تجفيفها × (١٠٠٠ / حجم الماصة) × (١٠٠ / وزن العينة جافة تمام)

من ٢ ، ٣ يمكن حساب السلت ٪ .

٨ ـ يفصل الرمل الناعم بالسكب والترويق في كاسات سعة ٥٠٠سم٣ على أن يكون المعلق فيها ١٠سم وبعد أن يصبح المعلق رائقاً تماماً تحسب النسبة المئوية للرمل الناعم .

٩ ـ بعد تدوين النتائج المتحصل عليها يمكن تحديد قوام التربة وذلك عن طريق مثلث القوام مع ملاحظة أنه يجب تعديد النسب كلها بحيث تصل إلى ١٠٠ ٪ قبل التوقيع على مثلث القوام .

٤ ـ طريقة الهيدرومتر :

هي مبنية على أساس سقوط الحبيبات تحت تأثير الجاذبية الأرضية وتقاس كثافة المعلق بواسطة الهيدرومتر في أوقات معينة أثناء الترسيب .

طريقة العمل :

ـ يوزن بالضبط حوالي ٥٠جم أرض جافة تماماً ، والمارة من خلال منخل قطر ثقوبه ٢مم وذلك في حالة التربة الناعمة .

ـ أما إذا كانت التربة خشنة القوام يؤخذ ما يوازي ١٠٠جم تربة جافة .

ـ توضع في إناء التفريق ثم يضاف ماء مقطر بحيث تغطي السطح بمقدار ٢,٥بوصة ، وبعد ذلك يضاف ٥سم٣ من المادة المفرقة (محلول أكسالات الصوديوم العيارية) .

يوضع الإناء في جهاز التفريق (التقليب) لمدة ٥–١٥ دقيقة على حسب قوام التربة حتى تمام التفريق .

ـ ينقل المعلق إلى مخبار مدرج ويكمل حتى لتر ويقلب حتى يصبح متجانسا .

ـ قبل مرور الوقت المحدد لأخذ القراءة الأولى بحوالي ١٥ ثانية يوضع الهيدرومتر ، وعند الزمن بالضبط تسجل قراءة الهيدرومتر ويخرج بهدوء .

ـ ينظف الهيدرومتر جيداً وقبل مرور الزمن اللازم لسقوط الحبيبات ذات الأقطار ٠٠٥,مم فأقل بحوالي ١٥ ثانية يوضع في المعلق وتسجل قراءته وتحسب النتائج كالآتي :

٪ للحبيبات ذات الأقطار ٠٥, فأقل = $\frac{\text{قراءة الهيدرومتر بعد ٦٠ ثانية}}{\text{وزن العينة جافة تماماً}} \times ١٠٠$

٪ للحبيبات ذات الأقطار ٠٠٥, فأقل = $\frac{\text{قراءة الهيدرومتر بعد ساعة}}{\text{وزن العينة جافة تماماً}} \times ١٠٠$

٪ للحبيبات ذات الأقطار (من ٠٥, – ٠٠٥,) = الفرق بين النسبتين

ملاحظات :

ـ الهيدرومتر مدرج على أساس كثافة حبيبات المعلق ٢,٦٥ م / سم٣ وأن وسط الانتشار هو الماء المقطر عند درجة حرارة ١٩,٤°م لذلك يجب تعديل قراءة الهيدرومتر بإضافة ± ٤, م من أقسام الهيدرومتر لكل درجة حرارة زيادة أو نقص عن ١٩,٤°م .

ـ يمكن تحديد قوام التربة بعد تحديد النسب المئوية للمجاميع المختلفة (رمل ـ سلت ـ طين) وذلك بتوقيع النتائج على مثلث القوام لتحديد رتبة الأرض بالضبط .

حيث إن تقاطع (أو المثلث الناتج من تقاطع) النسب الثلاثة المختلفة هي تمثل رتبة الأرض المجهولة تحت الاختبار .

الكثافة الظاهرية للأرض :

هي النسبة بين كتلة معينة من الأرض إلى حجم حبيبات الأرض نفسها والمسام الموجود بها (أي الحجم الظاهري) ، والكثافة الظاهرية لأرضٍ ما أقل دائماً من كثافتها الحقيقية .

العوامل التي تتوقف عليها الكثافة الظاهرية :

١ ـ نظام تجاور الحبيبات للأراضي المفككة والمحتوية على حيز مسامي كبير تكون كثافتها أقل من تلك المندمجة والتي تحتوي على حيز مسامي قليل نسبياً .

٢ ـ درجة تحبب الأرض كلما كانت الأرض محببة كانت الكثافة الظاهرية منخفضة .

أهمية الكثافة الظاهرية :

ـ دليل على مسامية الأرض ، فكلما كانت الكثافة الظاهرية صغيرة كانت مسامية الأرض كبيرة .

ـ إذا كانت الكثافة الظاهرية كبيرة دل ذلك على أن الأرض مندمجة ومساميتها قليلة .

ـ بزيادة الكثافة الظاهرية يزداد احتفاظ الأرض بالمياه .

الكثافة الظاهرية للأرض بين ١,١ – ١,٣ في الطينية

١,٥ – ١,٧ في الرملية

تقدير معامل البناء :

١ ـ يؤخذ عينة وزنها ٢٠جم جافة هوائياً والتي سبق أن نخلت بمنخل ٢مم وتوضع في كأس سعة ٦٠٠سم٣ .

٢ ـ تغسل العينة ٥ – ٨ مرات بالماء المقطر حتى تمام التخلص من الأملاح الذائبة، ويمكن معرفة ذلك بالكشف عن الكلوريد .

ـ انقل العينة إلى زجاجة رج سعة ٥٠٠سم٣ أو ١٠٠٠سم٣ وأكمل إلى ٢٥٠سم٣ أو ٥٠٠سم٣ على الترتيب بالماء المقطر .

ـ رج العينة في جهاز رج قلاب لمدة ١٢ ساعة لسرعة ٤٠ لفة / دقيقة .

ـ بعد الرج تنقل العينة إلى مخبار الرج ، وتفصل المكونات : الرمل الخشن والناعم والسلت والطين .

ويحسب معامل البناء من المعادلة التالية :

$$\text{معامل البناء} = \frac{\text{نسبة الطين بعد التفرقة – نسبته بدون تفرقة}}{\text{نسبة الطين بعد التفرقة}} \times ١٠٠$$

المسامية :

وهي عبارة عن الجزء المشغول بالماء والهواء من التربة .

$$\text{٪ المسامية} = \frac{\text{الحجم الظاهري – الحجم الحقيقي}}{\text{الحجم الظاهري}} \times ١٠٠$$

فهي للأراضي الرملية ٣٥ – ٥٠٪ وفي الأراضي الطينية ٢٠ – ٣٠٪ .

العومل التي تؤثر على احتفاظ التربة بالمياه وخروجه منها :

ـ درجة الحرارة .

ـ الضغط الكلي .

ـ كمية ونوع الغرويات الأرضية .

ـ نوع الكاتيونات المدمصة أو المتبادلة على سطح غروي .

ـ الكثافة الظاهرية .

ـ البناء الأرضي ونوع التجمعات الأرضية وكميتها .

ـ وجود الطبقات في القطاع .

ـ وجود الأملاح .

مراجع يمكن الرجوع إليها فى هذا الشأن :

– فتحى إبراهيم مسعود (١٩٦٣) : أساسيات الرى الزراعى – دار المطبوعات الجديدة الأسكندرية .

– كاظم مشجوت عواد (١٩٨٦) : مبادئ كيمياء التربة – جامعة الموصل .

– محمود إبراهيم فهمى (وآخرون) : تجارب عملية فى أساسيات علم الأرض – دار المعارف بمصر (١٩٦٥) .

ـ نور طاهر الطيب ، بشير محمود جرار (١٩٨٨) : قياس التلوث البيئى ـ دار المريخ للنشر – الرياض .

- Laevastu, T. (1965) FAO Manuals in Fisheries Science No. 1 Fascicule 1 & 9, FAO , Rome .

- Ranganna , S. (1979) Manual of analysis of fruit and vegetable products , Tata Mc Graw - Hill , New Delhi .

- Stirling , H. P . (1985) Chemical and biological methods of water anlysis for aquaculturalists . Inst. of Aquaculture, Univ . Stirling, Scotland .

- Woyewoda, A. D. et al (1986) Can. Tech. Rep. Fish & Aquatic Sci. No 1448 .

obeikandl.com

obeikandl.com