بايولوجي الأسماك

يتركز علم الأحياء السمكي في التعرف على الصفات الحياتية للأسماك وتثبيت هذه الصفات للنوع الواحد وفي توضيح التغيرات في هذه الصفات مع مختلف الظروف البيئة .

يتضمن علم الأحياء السمكي دراسة صفات تشمل على مايلي:

القياسات البايولوجية ,النمو ومعاملات النمو ونماذجه الرياضية,غذاء وتغذية الأسماك ,حياتية التكاثر .كثافة التجمع السمكي .علم البيئة,علم وظائف الأعضاء علم الأنسجة ,الرياضيات (الإحصاء),علم المحيطات والمياه العذبة وغيرها.

القياسات البايولوجية Biometric Measurments

وتشمل نوعين من القياسات:

1:القياسات المظهرية Morphometric measurements

2:القياسات العددية Meristic measurements

تستخدم القياسات البايولوجية لأغراض عديدة منها ربط العلاقات الرياضية الثابتة بين أجزاء الجسم للأسماك وتصنيف النوع والتغيرات التي تحصل بسبب الوراثة او البيئة ,كذلك في تصميم شباك الصيد.

القياسات المظهرية ,تتضمن مايلي:

1- **قياسات الجسم** Body measurements

أ - الطول الكلي Total length

المسافة من طرف الخطم والفم مغلق وحتى نهاية الزعنفة الذنبية وفصيها متلامسان .

ب - الطول القياسي Standerd length

المسافة من الخطم والفم مغلق إلى نهاية الفقرات .

ج – الطول ألشوكي Forked length

المسافة من الخطم والفم مغلق إلى نقطة التقاء فصي الزعنفة الذنبية.

د – عمق الجسم Body depth

المسافة العمودية عند أعرض نقطة على جسم السمكة وغالبا ما تكون عند بداية الزعنفة الظهرية الأولى.

م– عرض الجسم Body depth

طول محيط السمكة عند أعمق نقطة ويقاس بواسطة شريط القياس.

و – طول الذنب Caudal peduncle length

المسافة المائلة بين نهاية قاعدة الزعنفة المخرجية ومنتصف قاعدة أشعة الزعنفة الذنبية.

ي – عمق الذنب Caudal peduncle depth

المسافة العمودية عند منتصف الجزء المحصور بين الزعنفة المخرجية والزعنفة الذنبية.

2- قياسات الرأس

أ- الطول Head length الرأس

المسافة من الخطم عند الشفة العليا حتى أبعد نقطة من غطاء الغلاصم

ب- عمق الرأس Head depth

المسافة العمودية عند نهاية الرأس من منتصف الجبهة وحتى منتصف البرزخ (الذقن).

ج- عرض الرأس Head width

شريط القياس.

د- طول الخطم Snout length

المسافة بين مقدمة الفم وحتى الحافة الأمامية لمحجر العين.

م-**الطول الخلفي للرأس** Postorbital length

المسافة بين الحافة الخلفية لمحجر العين وحتى حافة الغطاء الغلصمي.

و- **المسافة بين المحجرين** Inter orbital length

المساقة الأفقية بين مماسي العينين المارين بقمة الرأس.

ي- **قطر العين** Eye diameter

أكبر مسافة أفقية للحافات العظمية للعين .

ن- **فتحة الفم** Jaw width

اكبر مسافة عمودية بين الفكين وهما في أقصى فتحة ممكنة.

3- قياسات الزعانف

أ- **طول ما قبل الظهرية** Predorsal length

المسافة الأفقية من مماس الخطم أو الشفة العليا وحتى قاعدة شعاع الزعنفة الظهرية.

ب - طول قاعدة الظهرية dorsal Length of bace

طول قاعدة الزعنفة الظهرية من قاعدة الشعاع الأول حتى قاعدة الشعاع الأخير.

ج- **طول قاعدة المخرجية** Length of anal bace

طول قاعدة الزعنفة المخرجية من قاعدة الشعاع الأول حتى قاعدة الشعاع الأخير.

د- **طول الكتفية** Pectoral length

طول الحوضية Pelvic length

المسافة الأفقية من قاعدة الشعاع الأول حتى نهاية الزعنفة .

م- **أطول شعاع كتفي** Longest of pectoral ray

طول أطول شعاع زعنفي من قاعدته حتى القمة (عدا الشعاع الأول)

و- **طول الظهرية المضغوط Depressed dorsal ray**

طول المخرجية المضغوط Depressed dorsal ray

المسافة بين قاعدة الشعاع الأول حتى ابعد نقطة تصلها عند الضغط للزعنفة على الجسم.

ي- **أطول شعاع ظهري** Longest dorsal ray

أطول شعاع مخرجي Longest anal ray

المسافة بين قاعدة أطول شعاع ظهري أو مخرجي حتى قمته.

ن – **طول الأشواك** Spine length

طول اكبر شوكة في كل زعنفة , بغض النظر عن الامتدادات الجلدية عند نهايتها.

القياسات العددية

Meristic measurement

1- تعداد الزعانف ويتضمن عد الأشواك والاشعة الزعنفية الناعمة الموجودة في كل زعنفة على حدة ويكتب كل رقم أمام رمز الزعنفة الخاصة بها اذ يرمز لكل زعنفة بأول حرف من اسمها باللغة الانكليزية وكما يلي:
الظهرية الأولى D1 الظهرية الثانية D2
الكتفية Pc البطنية Pl المخرجية A الذنبية C
ويكتب عدد الأشواك لكل زعنفة بالأرقام اللاتينية
بينما يكتب عدد الأشعة الناعمة بالأرقام الانكليزية 1-2-3 مع وضع علامة فارزة بين الرقمين آما بالنسبة الى الزعنفة الظهرية فتكتب بشكلين اعتمادا على شكل الزعنفة إذا كانت مزدوجة متصلة او منفصلة ,حاوية على أشواك أو لا.
فاذا كانت السمكة تحتوي على زعنفة ظهرية واحدة فتكتب بالشكل العادي اما اذاكانت السمكة تحتوي على زعنفتين منفصلتين الاولى تحتوي على اشواك والثانية خالية منها فتكتب الاولى بالشكل العادي ثم توضع علامة فاصلة ثم يكتب تعداد الزعنفة الثانية وكما يلي D ,12-14
ويعني ان السمكة تحتوي على زعنفتين ظهريتين الاولى فيها ثلاثة اشواك واثنا عشر شعاعا اما الزعنفة الثانية فتحتوي على اربعة عشر شعاعا فقط .

ب- تعداد الحراشف :- وتعطى في الغالب على شكل معادلة يطلق عليها معادلة الحراشف scale formula وتكتب بالشكل التالي:-
Scale formula=scales above lateral line/scales below lateral line.... scales in lateral line
Sall:-عدد الحراشف فوق الخط الجانبي وهي الحراشف الموجودة في الصف المائل من بداية قاعدة الزعنفة الظهرية حتى الخط الجانبي.
Sbll:- عدد الحراشف تحت الخط الجانبي وهي الحراشف الموجودة في الصف المائل من الخط الجانبي وحتى بداية الزعنفة المخرجية.
Sill :-عدد الحراشف الموجودة على الخط الجانبي المتميز بوجود النقاط الحسية.
ج- تعداد الفقرات:-ويتم بحساب عدد الفقرات في العمود الفقري وذلك بعد ازالة العضلات ويكون العد من نهاية الراس حتى بداية الزعنفة الذنبية.

القياسات البايولوجية

بعد اجراء القياسات البايولوجية المختلفة على عدد كاف من الاسماك لايقل عن مئة سمكة يجب توحيد هذه القياسات وجعلها بشكل ملائم لاجل مقارنتها مع قياسات مختلف الباحثين واعطاء التفسيرات العلمية لها وتتم الحسابات باستخدام الطرق التالية:-

1- الدلائل Indices وهي عبارة عن النسبة بين أي صفة مظهرية الى صفة ثابتة وغالبا مايستخدم الطول الكلي او الطول القياسي كصفة ثابتة ولسهولة استخدام القيم ترتب في الجدول التالي:-

.T.L	.T.L./S.L	.T.L./B.D	.T.L./B.W	...../.T.L
TOTAL				
AV.INDICES				

ويمكن بعد ذلك استخراج معدل عام لكل دليل لكل الاسماك المدروسة او باستخراج معدل الدليل لكل مجموعة طول ثم رسم خط بياني لتوضيح نوع العلاقة.

2- الارتباط:Correlation يتم فيها وضع معادلة لكل صفتين مظهريتين على حدة وغالبا ما يثبت الطول الكلي كاحدى الصفات وتتم العملية بخطوتين .

الاولى -- رسم المخطط الانتشاري Scatter diagram ويستفاد من هذا المخطط لتحديد معامل الارتباط بصورة بسيطة

الثانية --- معادلة الارتداد:-Regression quation وتستخدم فيها معادلة الخط المستقيم لتمهيد العلاقة بين أي صفتين :

Y= a+bx Y = أي صفة مظهرية X= الطول الكلي a-b =ثوابت

وتستخرج قيمة b من المعادلة

$$B = \frac{N\sum xy - \sum x . \sum y}{N\sum x^2 - (x)^2}$$

$$A = \frac{Y - b\sum x}{N}$$

حيث N عدد الاسماك

ولتسهيل ايجاد قيم المعادلة السابقة تنظم القياسات في الجدول التالي:

X(TL)	y	Xy	X^2	Y^2
∑X	Y∑	∑XY	X^2∑	Y^2∑

بعد استخراج ثوابت المعادلة تستخرج القيم المحسوبة لكل صفة مظهرية ثم ترسم بشكل خط بياني بعد ترتيبها في جدول مناسب

دراسة غذاء وتغذية الاسماك Food and feeding habites

تتنوع مصادر غذاء الاسماك في البيئة وتتنوع معها طرق اخذها للغذاء ومكوناته بحيث يفي بكافة متطلبات حياة وادامة النوع ولدراسة الغذاء وتغذي الاسماك فوائد عديدة يمكن اجمالها :

1- معرفة الغذاء الملائم لتربية النوع
2- معرفة وضع النوع المدروس داخل السلسلة الغذائية
3- دراسة التنافس بين الانواع
4- تتبع الاسماك عند الصيد
5- استخدام الاسماك في المكافحة الحياتية وادارة المسطحات المائية
6- دراسة دورات حياة طفيليات الاسماك

وتتم دراسة غذاء الاسماك من ناحيتين:

1- طبيعة الغذاء Food habits :-وتتعني به مكونات الغذاء المأخوذة من قبل السمكة والاختلافات فيها على اساس الحجم والجنس والفصل وغيرها ، وتقسم الاسماك على طبيعة الغذاء الى ثلاثة انواع:

أ- العواشب Herbivorous وهي الاسماك التي تشكل المكونات النباتية في غذائها اكثر من مجموع الغذاء الكلي وتتميز قناتها الهضمية بالطول.

ب- اللواحم Carnivorous وهي الاسماك التي تشكل المكونات الحيوانية في غذائها اكثر من مجموع الغذاء الكلي وتتميز قناتها الهضمية بكونها كيسية وقصيرة.

ت- القوارت Omnivorous وهي الاسماك التي تشكل المواد النباتية والحيوانية نسب متقاربة في غذائها بحيث ان نسبة أي منهما لاتصل الى 75% من كمية الغذاء الكلي

2- طبيعة التغذي Feeding habit ويعني وقت ومكان اخذ الغذاء وسلوك السمكة في التغذية وارتباطها مع شكل السمكة اضافة الى شدة التغذي Feeding intensity ونشاط التغذي Feeding activity وتقسم الاسماك بالاعتماد على طبيعة التغذي :المفترسة والراعية والماصة والمرشحة والمتطفلة.

طرق تحليل الغذاء

هناك خطوات عامة لكل طرق تحليل الغذاء تتلخص بما يلي :

1- تقتل السمكة بعد الصيد مباشرة بالتجميد او بالتبريد او بزرقها بكمية معروفة من الفورمالين داخل المعدة.

2- يقاس الطول الكلي والوزن مختبريا وتعين الحالات الحياتية المختلفة

3- تستخرج القناة الهضمية من البلعوم وحتى المخرج ويقاس طولها وتحفظ كل قناة هضمية في عبوة الى حين الانتهاء من تشريح كل الاسماك

4- تستعمل احدى الطرق المذكورة ادناه لتحليل الغذاء على ان تؤخذ المعدة فقط في الاسماك التي تتميز فيها المعدة او الثلث الاول من القناة الهضمية في الانواع الاخرى

من طرق تحليل الغذاء ما يلي :

الطريقة الوزنية Gravimetric method

وهي من ادق الطرق المعروفة وتستخدم لمكونات الغذاء الكبيرة ، حيث يوزن الغذاء المستخرج من المعدة ويتخلص من الماء الزائد بوضعه على ورقة ترشيح ثم يعزل الى مجاميع غذاء ويحسب وزن كل مجموعة على حدة ثم تحسب نسبها المئوية من وزن الغذاء الكلي . المآخذ على هذه الطريقة ناتج من احتمال حصول بعض المواد ذات الوزن العالي والموجودة في افراد قليلة على اهمية مبالغ بها.

الطريقة الحجمية Volumetric method

تستخدم للمكونات الغذائية الرطبة جدا صعبة الوزن حيث يقاس حجم مكونات الغذاء الكلي عن طريق ازاحة الماء ثم يعزل الغذاء الى مجاميع ويستخرج حجم كل منها بنفس الطريقة بعدها تحسب نسبها المئوية الى الغذاء الكلي ويؤخذ عليها نفس مآخذ الطريقة الوزنية .

الطريقة العددية Numerical method

تستخدم هذه الطريقة لمكونات الغذاء الصغيرة جدا وصعبة الوزن وحساب الحجم وتتم بحساب العدد الكلي لمكونات الغذاء ثم حساب عدد كل مجموعة غذاء على حدة واستخراج النسبة المئوية لكل مجموعة غذاء الى العدد الكلي والمآخذ على هذه الطريقة هو محدوديتها فليس من الضرورة اعتبار الغذاء

الموجود بأعداد كبيرة هو اهم من الغذاء الموجود بأعداد اقل لكن بحجوم اكبر .

طريقة النقاط Point method

تعتمد هذه الطريقة على العدد والحجم النسبي لمجاميع الغذاء حيث يقرر للمعدة قبل فتحها نسبة امتلاء تتراوح قيمتها بين 0-20 نقطة حيث يعطى صفر للمعدة الفارغة تماما و 20 للعدة المملوءة تماما ثم تفتح المعدة وتوزع هذه النقاط على مجاميع الغذاء حسب عددها وحجمها النسبي وعند الانتهاء من العينة الشهرية اوالفصلية تجمع النقاط الذي حصل عليها كل نوع من الغذاء وتستخرج النسبة المئوية من مجموع النقاط الكلي ،تعرضت هذه الطريقة للانتقاد وذلك لان اعطاء النقاط هو امر تقديري يعود الى الباحث لا يعتمد على وزن او حجم ثابت وكذلك فان النتائج المستحصلة بالنقاط لا تفيد في استخراج تماس الغذاء والذي يحسب من النسبة المئوية للكائن في المعدة الى النسبة المئوية للكائن في البيئة الا ان Hynes 1950, دافع عن هذه الطريقة وذكر انه بالنسبة للانتقاد الاول فان الطرق الاخرى معرضة هي الاخرى لاحتمال الخطأ في الوزن او الحجم او تعداد الكائنات اعتمادا على دقة الباحث ،كما ان الانتقاد الثاني يمكن التغلب عليه اذا عوملت كائنات البيئة نفس معاملة المعدة أي اذا درست بطريقة النقاط وتعتبر هذه الطريقة من الطرق السريعة ولا تحتاج الى ادوات او اجهزة قياس معينة كما لا تتأثر بوجود اعداد كبيرة من كائنات صغيرة الحجم او تتطلب تعداد مثل هذه الكائنات وغالبا ما تكون مجزأة.

طريقة تكرار التواجد Frequancy of occurance

تعتمد هذه الطريقة على تنظيم لمحتويات القناة الهضمية او المعدة فقط لكل سمكة وبعد الانتهاء من العينة الشهرية او الفصلية يحسب تكرار كل مادة غذائية في اسماك العينة بكاملها وتحول الى نسب مئوية،مثلا عند فحص القناة الهضمية في 50 سمكة تكون النتيجة نفس العدد للقوائم التي تضم المواد الغذائية فاذا تكررت الحشرات على سبيل المثال في 40 قائمة تكون النسبة المئوية لتكرار الحشرات هي 80% وهكذا ثم ترتب المواد الغذائية حسب نسبة تكرار كل منها ومن ماخذ هذه الطريقة اكتساب بعض انواع الاغذية نسبة تواجد اكثر من الواقع بسبب تجمعها نتيجة مقاومتها للهضم وكذلك اهمال الجانب الكمي.

طريقة استعادة الخصائص الاصلية للغذاء

لغرض التغلب على التحيز الناتج عن الاختلافات في معدل سرعة هضم المواد الغذائية تستعاد الحجوم الاصلية لتلك المواد وعلى سبيل المثال اذا احتوت المعدة على بقايا سمكة مهضومة وعلى حيوان قشري كامل فانه عند استعمال الطريقة الوزنية او الحجمية يحتمل ان يكون للحيوان القشري وزن

او حجم اعلى من بقايا السمكة ،وهنا يتضح التميز الناتج عن الاختلاف في سرعة هضم الحيوان القشري والسمكة فعليه تقترح هذه الطريقة اخذ الحجم او الوزن الاصلي لكل من الحيوان القشري والسمكة . لكن العمل بهذه الطريقة يتطلب طويلا ومملا حيث يتوجب الرجوع الى البيئة واستخراج الاحجام والاوزان التقريبية للكائنات التي تشكل غذاء الاسماك المدروسة.

الحسابات : من جميع الطرق يجب حساب ما يلي :

1- نسبة مجاميع الغذاء الى الغذاء الكلي
2- معدل كمية الغذاء في المعدة الواحدة
3- نسبة المعد الحاوية على الغذاء
4- نسبة تكرار تواجد مجموعة غذاء من العدد الكلي للأسماك

ولتسهيل تطبيق طريقة النقاط ترتب النتائج بالجدول التالي:-

معدل الوزن	معدل الامتلاء	نسبة المعد الحاوية على الغذاء	نسبة النقاط ونسبة التواجد في مجاميع الغذاء	
			هائمات%	حشرات%

نشاط التغذية =عدد الاسماك المتغذية \عدد الاسماك المفحوصة x 100

شدة التغذية = المجموع الكلي للدرجات المستحصلة من دليل الامتلاء \عدد الاسماك المتغذية

تكرار التواجد لنوع معين =عدد مرات تكرارها في المعد المفحوصة \عدد الاسماك المفحوصة x100

طريقة النقاط =عدد النقاط للنوع \المجموع الكلي للنقاط x100

دليل مستوى الاهمية =تكرار التواجد %×طريقة النقاط%

دراسة حياتية التكاثر في الاسماك
Reproductive Biology

ان الهدف الاساسي للفعاليات التكاثرية هو الحفاظ على استمرار النوع ولذلك فهي تستهلك الكثير من طاقة الكائن الحي وان دراسة التكاثر هي نقطة البداية لدراسة انتاجية المسطحات المائية ولدراسة حياتية الاسماك مواضيع عدة اهمها :

1- تحديد الجنس Sex determination ويتم ذلك اما عن طريق المظهر الخارجي وذلك بملاحظة صفات الجنس الثانوية مثل عضو التلقيح او البطن المملوءة بالبيض من الاناث او الالوان الزاهية لذكور بعض الانواع وقد تستخدم طريقة التمسيد الخفيف باليد فالناتج اما سائل ابيض من الذكور او البيوض من الاناث والطريقة الاكيدة فهي تشريح السمكة وتعيين الجنس وتمييز المنسل بالعين المجردة او تحت المجهر.

2- حساب نسبة الجنس Sex ratio وهي عبارة عن النسبة المئوية للإناث والذكور في التجمع السمكي وتدخل هذه النسبة في حسابات الانتاجية وخصوبة التجمع.

3- دورة النضج Maturation cycle وهي تمثل تعاقب المراحل التي يمر بها مبيض السمكة بعد كل عملية وضع للبيض وتختلف مراحل النضج من نوع الى اخر بينما تؤثر الظروف البيئية على توقيتات هذه المراحل وبصورة عامة يمكن تقسيم دورة النضج الى ثلاث فترات:

أ- فترة قبل وضع البيض Pre – spawning stage

ب- فترة وضع البيض Spawning stage

ت- فترة ما بعد وضع البيض Post – spawning stage

وتحدد مراحل النضج داخل كل فترة حسب نوع السمك المدروس وقد تشمل على مرحلة البكر ومرحلة البكر المتنامي ومرحلة المتنامي المبكر والمتنامي المتأخر وتمثل هذه المراحل فترة قبل وضع البيض وكل من مرحلة النضج ومرحلة البالغة تمثل فترة وضع البيض واما المراحل الملقي الجزئي والملقي الكلي والراحة تمثل فترة ما بعد وضع البيض.

يعتمد تقسيم هذه المراحل على عدة صفات مظهرية للأسماك منها اللون والحجم لون المبيض وحجم البيض وامتلاء المبيض وامتلاء الجوف الجسمي والجدول التالي يبين الصفات الاساسية للمراحل :

	المرحلة	المواصفات
1	البكر Virgin	المناسل صغيرة وتشبه الخيط ،لا يمكن رؤية البيض الا

		تحت المجهر
2	بكر متطور Developing virgiv	المناسل نامية ولكن لا يمكن رؤية البيض بالعين المجردة
3	مستمر في النضج Maturing	تحصل زيادة في وزن المناسل ونمو الاوعية الدموية ويمكن ملاحظة البيض بالعين كحبيبات بيضاء
4	ناضج Matured	تشغل المناسل نصف او ثلثي الجوف الجسمي والتعرق واضح
5	حامل Gravid	تشغل المناسل ثلاثة ارباع الجوف الجسمي ومتعرقه والحيامن تخرج او البيض عند الضغط الخفيف على البطن
6	مسرئة Spent	المناسل مترهلة وفارغة تماما

4- قياس اقطار البيض :Ova diameter يعطي هذا المقياس نسبة اطوال اقطار البيض خلال كل مرحلة من دورة النضج وبالتالي فهو يوضح عملية النمو في حجم البيض خلال المراحل وتتم العملية بأخذ عينة عشوائية من البيض من بداية ووسط ونهاية المبيض وتجمع مع بعضها وتستخدم مسطرة مجهرية micrometer وتحسب اقطار مالا يقل عن 200 بيضة ثم نستخرج النسبة المئوية لكل مجموعة طول .

5- دالة المناسل Gonado somatic index

GSI = (وزن المناسل \وزن الجسم)×100

حيث ترتفع هذه النسبة مع ارتفاع نضج المناسل وقد يحسب الوزن النظيف أي بدون احشاء لإعطاء اهمية اكبر للمقياس.

6- معامل الحالة الجسمي Somatic index يستخدم فيه نفس قانون معامل الحالة بعد طرح وزن المناسل من وزن الجسم

$SI= (w-wg) \times 10^5 \backslash L^3$

ويحسب هذا المعامل لكل جنس على حدة كذلك يحسب لكل مرحلة نضج او لكل تجمع في الاشهر او الفصول المختلفة

7- طول وسن النضج الجنسي Age and length of first maturing

يعطي هذا المقياس تقدير لأقل طول وعمر ينضج فيه نوع معين من الاسماك ويحسب على انه عمر او طول نسبة 50% او اكثر من الافراد في مرحلة النضج الجنسي خلال موسم وضع البيض.

8- وقت وضع البيض Spawning time

يعطي هذا المقياس زمن بداية عملية وضع البيض ويعني ظهور افراد في مرحلة السرء او السرء الجزئي في العينة التي يجب ان تكون على فترات متقاربة لتعيين الوقت بدقة .

9- منطقة وضع السرء Spawning area

يعطي هذا المقياس المنطقة التي تحدث فيها عملية وضع السرء وتعيين المنطقة التي تتواجد فيها الاسماك الناضجة والاسماك المسرئة كليا او جزئيا وهذا دليل قاطع على ان عملية وضع السرء تمت في المكان المحدد ويستفاد من هذا المعامل في تحديد الهجرات التكاثرية ومناطق منع الصيد.

خصوبة الاسماك Fish fecundity

تعرف خصوبة الاسماك على انها عدد البيض الموجود في مبيض الانثى والمعدة للالقاء خلال موسم التكاثر المدروس وتختلف الخصوبة من نوع الى اخر وفي بيئات النوع الواحد وهي تتراوح من عدة ملايين بيضة الى عدد من البيض اعتمادا على استراتيجية التكاثرالتي تتحدد بعوامل الوراثة والبيئة لاعطاء النوع قوة البقاء وعدم الانقراض وتعتبر الخصوبة احد مقاييس حياتية التكاثر ولها ارتباط وثيق مع المقاييس المدروسة سابقا .
ويختلف مصطلح الخصوبة Fecundity عن مصطلح Fertility والذي يحدد عدد يرقات الاسماك التي تنتج من مجموع البيوض المعدة للالقاء.

جمع العينات وتهيئة البيوض للدراسة

يراعى عند اخذ عينات الاسماك العشوائية في الصيد الابتعاد عن الوسائل التى لها اختيارية في الاحجام والاطوال ومن المستحسن اتباع عدة وسائل في الجمع الامر الذي يؤدي الى تقليل الاختيارية ويكون موعد جمع العينات عند وصول نسبة كبيرة من التجمع مرحلة البلوغ وقبل القاء المبيض للبيض بفترة وجيزة ولاتحسب الخصوبة الا للافراد في هذه المرحلة كذلك لاتحسب غير البيض الذي سوف يلقى .
تحفظ عينات المبايض في محاليل خاصة افضلها واكثرها استخداما هو محلول كلسن المحوروالذي يتكون من 100مل كحول 60% و880 مل ماء و18 مل حامض الخليك الثلجي و15 مل حامض النتريك 80% و20 غرام كلوريد الزئبقيك وتحفظ البيوض في هذا المحلول لفترات طويلة دون أي تاثير مضر، تتصلب البيوض عندها وتتحرر البيوض منفردة بعد تفتت انسجة المبيض وقد اثبتت التجارب ان افضل فترة للحفظ هي ثلاثة اشهر فقط.بعد انفصال البيوض بصورة تامة تغسل جيدا بالماء وتزال كل بقايا الانسجة عن طريق تطويفها بالماء وتزال الرطوبة الزائدة من البيوض ويحسب عددها بإحدى الطرق التالية:

1- الطرق المباشرة : وتتم بحساب العدد الكلي للبيض وتستخدم في انواع الاسماك قليلة البيض وتعتبر هذه الطريقة من اكثر الطرق كفاءة الا انا استخدامها غير ممكن في الاسماك ذات العدد الكبير من البيض او في العينات كبيرة العدد.

2- طريقة المربع : تستخدم هذه الطريقة قطر البيضة كأساس للحساب وذلك يتم بنشر البيوض بطبقة واحدة على شكل مربع ثم يحسب عدد البيض في اضلاع المربع ويستخرج عدد البيض على ضلع المربع ومنه يحسب عدد البيض الكلي.

3- الطريقة الحجمية : تعتمد هذه الطريقة على عملية ازاحة الماء وذلك باستخدام اسطوانة مدرجة حجمها لتر واحد ، ترج البيض بالأسطوانة حتى يتماثل توزيعها بالماء ثم تأخذ عينة ثانوية باستخدام قنينة صغيرة الحجم وتوضع العينة الثانوية في طبق ويحسب عدد البيض ونأخذ 3-5 عينة ثانوية من كل مبيض حتى تتقارب القراءات ثم يستخرج معدل عدد البيض وتحسب الخصوبة بموجب القانون التالي:

$$\text{عدد البيض الكلي} = \frac{\text{عدد البيض في العينة الثانوية} \times \text{الحجم للبيض}}{\text{حجم العينة الثانوية}}$$

4- الطريقة الوزنية: نترك البيض المغسول في جو الغرفة حتى تتعادل رطوبتها مع جو الغرفة ثم توزن البيض بدقة بعد ذلك نأخذ عينات ثانوية 3-5 بوزن ثابت يقل كلما قل حجم البيض ويتراوح 0.1-0.2 غم ثم يحسب عدد البيض في العينة الثانوية ويستخرج معدلها وتحسب الخصوبة حسب القانون التالي:

$$\text{عدد البيض الكلي} = \frac{\text{عدد البيض في العينة الثانوية} \times \text{الزن الكلي للبيض}}{\text{وزن العينة الثانوية}}$$

بعد حساب الخصوبة لعينة الاسماك المدروسة ترتب القراءات في جدول كالتالي :

.TL	.Wt	Gonad .wt	Eggs .wt	Age	Sub samples						Fec
					S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	

بعد ذلك تحسب علاقة الخصوبة مع الطول علاقة الخصوبة مع الطول والوزن والعمر وغيرها من المعاملات الحياتية للإناث وكما يلي:

1- رسم المخطط الانتشاري للعلاقة بين الخصوبة واي من المتغيرات الحياتية .

2- حساب العلاقة بين الخصوبة واي من المتغيرات على اساس المعادلة التالية:

$$F=a+bx$$

حيث X= الطول او الوزن او العمر

F = الخصوبة

a,b ثوابت للمعادلة

ويمكن ان تستخدم العلاقة الاسية وكما يلي:

$$F+ax^b$$

3- حساب معامل الارتباط الذي يعين مدى ارتباط تغير الخصوبة مع احد العوامل مثل الطول والوزن والعمر والذي تتراوح قيمته بين+1ويعني ارتباط طردي تام و-1ويعني ارتباط عكسي تام وصفر يعني عدم وجود ترابط خطي بين الصفتين .

4- حساب معامل الانحراف وهو مدى اختلاف العينات الثانوية المأخوذة لدراسة الخصوبة عن المعدل العام لها فهو يعطي مقياس لدقة عملية اخذ العينة الثانوية اذ كلما كانت قيمته صغيرة فهذا يعني حساب ادق للخصوبة.

5- حساب الخصوبة النسبية

يحسب هذا المقياس على اساس عدد البيض الكلي للسمكة مقسوما على الوزن الكلي:

عدد البيض الكلي

الخصوبة النسبية=---------- بيضة \غم من وزن السمكة

الوزن الكلي للسمكة

وهذا المقياس فائدته للمقارنة بقيمته مع الانواع الاخرى والبيئات الاخرى

علاقة الطول بالوزن ومعامل الحالة

Length –weight relationship and condition factor

تعتبر علاقة الطول بالوزن احدى الطرق البسيطة المرتبطة بالنمو حيث تبين الوزن المثالي لكل مجموعة طول على اساس معادلة رياضية وهي المعادلة الاسية وتسمى ايضا معادلة القطع التكعيبي المكافئ

$$W= aL^b$$

W =الوزن

L =الطول الكلي

a,b =ثوابت المعادلة

ولتبسيط الحسابات تستخدم الصيغة اللوغارتمية:

$$\mathbf{Log\ W=Loga+bLogL}$$

حيث تعطي هذه المعادلة خط مستقيم ويستفاد من علاقة الطول بالوزن في تثبيت بعض المعالم البايولوجية للنوع وترتبط قيمة ميل المعادلة b بمعدل النموالنضج الجنسي ودورة التكاثر وتتراوح قيمة b المحسوبة بين 4-15 وفي الغالب تكن قيمتها قريبة للقيمة 3 وهي القيمة المثالية للمعادلة
اما بالنسبة الى معامل الحالة فيحسب من المعادلة التالية:

$$K=Wx100\backslash L^3$$

وهناك ايضا ما يعرف بمعامل الحالة النسبي Relative condition factor والذي يحسب من معادلة الطول بالوزن على اساس المعادلة التالية:

$$Kn=w\backslash w^-$$

Kn = معامل الحالة النسبي
W= الوزن الملاحظ
W =الوزن المحسوب

ويعطي معامل الحالة تعبيرا عن مدى ملائمة البيئة للنوع ،التغير في امتلاء الجسم نتيجة التغذية او التكاثر او الاصابة بالأمراض والطفيليات.ويستخدم معامل الحالة كدليل لملائمة البيئةوكوسيلة للمقارنة بين نوع واحد من الاسماك في بيئتين مختلفتين اوفي البيئة الواحدة خلال فترات مختلفة ويستخدم في دراسة العمر والنمو وكمقياس للتحسس البيئي وتاثير الاستزراع.

الحسابات

أ- علاقة الطول بالوزن

1- رسم مخطط الانتشار لعلاقة الطول بالوزن
2- استخدام المعادلة اللوغارتمية لرسم شكل العلاقة

$$Log\ W=Loga+bLogL$$

اوتحسب الثوابت وكما يلي

$$Loga=\frac{\sum Logw\times\sum(LogL)^2-\sum LogL\times\sum(LogL\times LogW)}{N\sum(LogL)^2_(\sum LogL)^2}$$

$$b=\frac{\sum Logw-(NLoga)}{\sum LogL}$$

N =عدد الاسماك

b = ميل المعادلة

ولغرض تنظيم عملية الحل نستخدم الجدول ادناه:

l	logl	w	logw	loglxlogw	2(logl)	cal.logw	cal.w
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ		

بعد استخراج ثوابت المعادلة يتم التعويض بمقدار LogL لكل طول ثم نستخرج قيمة LogW المحسوبة والذي يعطي الوزن المحسوب cal.wt ثم نرسم العلاقة اللوغاريتمية والتي تعطي خط مستقيم ثم المعادلة الاسية للقيم المحسوبة.

ب - معامل الحالة Condition factor

يمكن حساب معامل الحالة باستخدام الخطوط القياسية او باستخدام المسطرة الدوارة الا ان طريقة الحساب الرياضي تؤمن الدقة العالية وامكانية برمجة المعادلات الرياضية ولتبسيط الحل ترتب المعلومات في الجدول التالي:

مجموعة الطول	معدل الطول	L^3	W	W	K	Kn
100-109 110-119 120-129						

وبعد تطبيق المعادلات الخاصة بمعامل الحالة تستخرج قيمة K , Kn ثم ترسم العلاقة على شكل
خط بياني

تقدير العمر والنمو Age and Growth determination

تعتبر عملية تقدير العمر في الاسماك خطوة اولى لدراسة النمو ومن ثم تقدير الكمية المنتجة من الاسماك في المسطحات المائية ولدراسة التقدير العمري والنمو في الاسماك اهمية كبيرة وجملة من الفوائد يمكن اجمالها في الاتي:

1- معرفة حجم السمكة المسموح به للصيد من اجل تنظيم المصائد .
2- معرفة العمر الذي تنضج فيه الاسماك جنسيا.
3- تحديد نوعية البيئة في المنطقة وبالتالي يمكن تحديد الظروف البيئية والمعيشية المثلى للنمو وتوفيرها في البيئة .

4- معرفة التغيرات البيئية التي حدثت في ذلك المسطح المائي.
5- تحديد التغيرات السنوية في حجم واعداد الاسماك في المسطح المائي وبالتالي تحديد المخزون السمكي ووضع قوانين الصيد واحجام الشباك ومناطق الصيد والتكاثر .

طرق تقدير العمر

اولا- طريقة العمر المعلوم:-

يتم فيها اطلاق اسماك بعمر معلوم في احواض تربية الاسماك واصبعيات بأحجام واوزان معلومة وتركها لفترة معينة وبعدها يتم قياس اوزانها واطوالها لمعرفة مقدار نمو هذه الاسماك. ويتم اطلاق اسماك معلمة بعلامات مميزة وتكون معروفة الطول والوزن والعمر في بيئات مفتوحة وتكون هذه العلامات المثبتة ذات اشكال واحجام مختلفة ويتم تثبيتها على جلد السمكة او الغطاء الغلصمي او الزعانف وتثبت كافة المعلومات في سجلات خاصة بالباحث وعندما يعاد صيد هذه الاسماك تحسب الفترة الزمنية التي قضتها في البيئة ويتم حساب تقدير النمو المتحقق لهذه الاسماك ومن الطبيعي ان هذه الطريقة تكون ناجحة في حالة تعاون الصيادين مع المراجع البحثية.

ثانيا- طريقة التوزيع التكراري للطول :

وتدعى هذه الطريقة بطريقة بترسن والاساس العلمي لهذه الطريقة مبني على ان الاسماك تضع بيوضها في موسم معين وعليه فالأسماك الناتجة يكون لها نفس الطول او الاطوال المتقاربة وتختلف عن الاسماك الناتجة في الموسم الذي يليه وهكذا ،لذا فهي بالأساس تعتمد على النسبة المئوية لتكرار كل مجموعة طول حيث تتوزع اطوال كل مجموعة حول معدل طول معين مما يؤدي الى امكانية تقسيمها الى مجموعات وكل مجموعة تعني عمر معين كما مبين في الشكل التالي:

تصح هذه الطريقة لحد عمر معين (العمر الثالث) وبعدها يحدث تداخل بين اطوال العمر الواحد مع الاعمار المختلفة مما يؤدي الى حصول خطأ في التقدير. وللحصول على نتائج مقبولة عند استخدام هذه الطريقة فيجب ان تتصف العينة بما يلي :

1- ان تتكون العينة من اعداد كبيرة من الافراد .

2- ان تكون قد جمعت في وقت قصير .
3- ان تكون العينة مختلفة الاحجام والاعمار .

ثالثا :- طريقة الاجزاء العظمية

تعتمد هذه الطريقة على تأثر هذه الاجزاء العظمية بفصل النمو السريع والنمو البطيء نتيجة ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة مما يؤدي الى تكون طبقات متراصة داكنة اللون تمثل فترات النمو البطيء وطبقات متباعدة تمثل فترات النمو السريع وتعتبر الحراشف وصخرات الاذن وغطاء الغلاصم والفقرات من اهم الاجزاء المستعملة لهذا الغرض وقد يستعمل حزام الحوض والأشعة الزعنفية واشواكها ايضا والمعروف ان الجزء الاساسي في صلاحية اختيار وسيلة لتحديد العمر هو ان تحمل صفتين الاولى وجود نظام مميز وواضح يمكن تتبعه اما عن طريق الملاحظة المباشرة او من خلال تطبيق اسلوب تحضير معين للوسيلة اما الثانية فيجب ان تترسب تلك التراكيب في غضون جدول زمني واضح ومنتظم وهناك قواعد اساسية تحدد صلاحية الجزء العظمي المستخدم لقراءة العمر وهي:

1- ثبات عدد الحراشف على جسم السمكة .
2- زيادة عدد الحلقات السنوية مرتبط مع الزيادة في حجم السمكة .
3- العلاقة طردية بين نصف قطر الجزء العظمي وطول الجسم.
4- الحلقات السنوية تظهر سنويا في نفس الوقت من السنة.

الحراشف وصخرات الاذن وطريقة تهيئتها للدراسة

أ- الحراشف :- تستخدم هذه الطريقة لأغلب الاسماك الحاوية على القشور او الحراشف وتتميز بوجود منطقة امامية مغمورة في الجلد شفافة خالية من الطبقات واخرى خلفية حاوية على الصبغات وتستخدم المنطقة الاولى لقياس النمو وتتميز فيها البؤرة التي تمثل مركز الحرشفة الذي تتحلق حوله نوعان من الدوائر الاولى دوائر مفردة متباعدة تسمى دوائر النمو circuli وهي التي تظهر في فترات النمو السريع واخرى دوائر داكنة اللون ناتجة عن تقارب دوائر النمو خلال فترات النمو البطيء. ولقياس عمر السمكة تحسب كل منطقة نمو سريع + منطقة نمو بطيء حلقة سنوية Annuli في الكثير من الانواع تكثر الحراشف بصورة سريعة بظروف مختلفة وتظهر عليها علامات متميزة نتيجة الجوع والتكاثر والهجرة مما يستوجب عدم حسابها كذلك يستبعد من الحساب الحراشف المتجددة.

تجمع الحراشف من مكان محدد على جسم السمكة وتؤخذ في الاسماك ناعمة الاشعة الزعنفية من المنطقة تحت الزعنفة الظهرية فوق الخط الجانبي اما في الاسماك شوكية الزعانف فتؤخذ الحراشف من المنطقة تحت الزعنفة الظهرية اسفل الخط الجانبي وبعد اخذ الحراشف(5-7) من الاسماك توضع في مظاريف ورقية كل سمكة على حدة يكتب عليها كافة المعلومات

الخاصة بالسمكة الى ان تنتهي عملية قياس كافة الاسماك وتهيء لدراسة العمر والنمو وذلك بنقعها بالماء لفترة كافية ثم تنظف بدعكها بين الاصابع وقد يستخدم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المخفف للنقع وذلك لإزالة الدهون والاوساخ وبعد التنظيف توضع الحراشف بين شريحتين زجاجيتين وتلف النهايات بشريط لاصق ويكتب عليها الرقم الخاص بالسمكة ويستخدم الجهاز المناسب لدراسة العمر.

ب- الاحجار السمعية otolithes (صخرة الاذن) يستعمل هذا الجزء في الاسماك الخالية من الحراشف او عند صعوبة استخدامها لدراسة النمو وتستخرج هذه الاحجار عن طريق شق الراس ومن المعلوم هناك ثلاث صخرات اذن في كل جانب من السمكة وتستخدم الأكبر حجما والمسمات Sagitta وتكون حلقات النمو واضحة في انواع عديدة لا تحتاج الى تنظيف وفي انواع اخرى تحتاج الى ذلك باستعمال الكليسرين والزايلول كما يلجا البعض الى حك الصخرة من جانب واحد لزيادة وضوح الحلقات السنوية او قد نلجأ الى حرق صخرة الاذن على لهب خفيف من جانب واحد لزيادة وضوح الحلقات حيث ان المناطق الشفافة والمعتمة تتعرض الى الاحتراق بدرجات متفاوتة مما يزيد من وضوحها، وعند غمر الحجر السمعي بمادة الزايلول لفترة كافية او تغسل بمادة هيدروكسيد البوتاسيوم المخفف تثبت على شريحة زجاجية بواسطة DPX وقد تستخدم اجهزة قراءة الحراشف او تصور وتستخدم القياسات المطلوبة عن طريق الصور.

الحراشف وحسابات النمو

تتم عملية الحساب واستخراج العلاقات لنمو الاسماك بالخطوات التالية :

1- العلاقات بين الطول الكلي ونصف قطر الحرشفة : ان صلاحية حسابات النمو من قياسات الحراشف تحتاج الى التأكيد وهناك علاقة مميزة بين نمو الحراشف ونمو الجسم بالطول وللحراشف اهمية في تحديد طول السمكة في السنوات السابقة المتعاقبة من حياتها يعتمد على صحة العديد من الافتراضات من اهمها بقاء الحرشفة ثابتة واحتفاظها بهويتها طول فترة حياة السمكة وان الزيادة السنوية في طول الحرشفة او في الابعاد الاخرى لهل تحافظ على نسبة معينة مع الزيادة السنوية في طول جسم السمكة على مدى تاريخ الحياة وان الحلقة السنوية تتكون سنويا في الوقت ذاته من كل عام ويتم توضيح هذه العلاقة كما يلي :

المخطط الانتشاري :يتم رسم المخطط الانتشاري ثم تحسب معادلة الخط المستقيم للعلاقة وكما في المعادلة التالية :

$$L=a=bS$$

L=الطول الكلي

S=نصف قطر الحرشفة

ويمكن استعمال المعادلة اللوغارتمية في حالة عدم استحصال خط مستقيم حيث تحسب الثوابت كما في المعادلتين

$$a=\frac{N\sum SXL - \sum SX\sum L}{N\sum S^2 - (\sum S)^2}$$

$$b=\frac{L - b \sum S\sum}{N}$$

N = عدد الاسماك

ولتسهيل الحل يتم تنظيم القراءات في الجدول التالي :

Cal .TL	S^2	SXL	S	TL
	$\sum S^2$	$\sum$ SXL	$\sum$ S	$\sum$ TL

بعد استخراج قيمة ثوابت المعادلة تستخرج الطول الكلي المحسوب من المعادلة وترسم علاقة الخط المستقيم للقيم المحسوبة مع نصف قطر الحرشفة الكلي في الاسماك وتكون هذه العلاقة على ثلاثة اشكال:

أ- خط العلاقة يمر من نقطة الاصل : وفيه تكون قيمة a تساوي صفر ويحدث ذلك عندما تحوي العينة على احجام صغيرة وفي هذه العلاقة يكون ميل المعادلة

b =L\S

ب- خط العلاقة يقطع المحور الصادي : وفيها تكون قيمة a موجبة وهي الحالة الاكثر تكرارا في الاسماك خاصة في العينات العشوائية وتمثل قيمة التقاطع الطول الذي يفترض ان تظهر فيه الحراشف على السمكة وهي المعادلة المثالية .

L=a+bS

ت- خط العلاقة يقطع المحور السيني: وفيه تكون قيمة a سالبة وتحدث في حالة العينات الحاوية على الاحجام الكبيرة بنسبة عالية وتكون المعادلة

L=bS-a

2- الحساب التراجعي Back calculation

ويقصد بالحساب التراجعي استخراج اطوال الاسماك واوزانها في الاعمار السابقة من حياتها وذلك لاستخراج معدلات النمو ومعرفة تأثير الظروف على تاريخ حياة النوع المدروس ويستخدم فيها العمر المقرر من الحرشفة وانصاف الاقطار في كل عمر وتستعمل احدى المعادلتين

Ln=Sn\S X L----------1

Ln= a+Sn\SX(L-a)----------2

تستخدم المعادلة الحاوية على في المعادلة الثانية حيث ان

Ln= طول السمكة عند تكون الحلقة السنوية

L= طول السمكة عند الصيد

Sn= نصف قطر الحرشفة عند الحلقة السنوية n

L=طول السمكة عند الصيد

a= قيمة التقاطع مع المحور الصادي من علاقة الطول بنصف قطر الحرشفة

ولتنظيم الحل تدخل القراءات في جدول كالاتي :

L	w	age	S	S1	S2	S3	S4	----------

وتطبق معادلة الحساب التراجعي لكل سمكة على حدة لاستخراج طول الجسم في السنوات السابقة وتنظم في جدول كالتالي:

Length of different age

L	W					

وبعدها يحسب معدل الطول في كل عمر من الاعمار السابقة ولكل مجموعة عمر وتنظم في جدول كالاتي

Age group	No. fish	
GAI		
SAI		

وتحسب معدلات النمو ويتم الحساب باستخدام تعبيرين رياضيين هما :

أ- المتوسط الاكبر للزيادة في الطول Grand Average of Increment GAI) (وهو معدل الزيادة الكلي خلال سنة معينة من العمر عند جميع الاعمار ويحسب معدل الزيادة في كل مجموعة عمر على اساس المعادلة

GAI=معدل الفرق في الطول بين العمر ثم يحسب معدل كل هذه الزيادات وتكتب في عمود السنة t يعني هذا القياس معدل الزيادة الكلي للنوع المدروس خلال سنة معينة أي ان النوع يزداد بمقدار x خلال سنة اولى او x2 خلال سنة ثانية في البيئة المدروسة وهكذا

ب- مجموع متوسطات الزيادة في الطول Sum of Average of Increment(SAI) وهو عبارة عن مجموع معدل الزيادة للسنة t مع السنة اللاحقة t+1 ويبين زيادة وزن الاسماك مع التقدم في النمو ، كما يمكن حساب النسبة المئوية للزيادة في الطول او الوزن وهي عبارة عن نسبة GAI لكل سنة الى SAI في السنة الاخيرة من العمر حيث يلاحظ تناقص هذه النسبة كلما تقدمنا بالعمر.

مجموعة العمر	الطول عند الصيد ملم	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	(6) 113	89.26								
	(30)174	91.56	154.1							
	(42)228.9	96.26	163.5	217						
	(15)274.2	97.25	162	215.2	263					
	(8)315.7	96.58	165	214.1	263.7	301.2				
	(6)352	98.33	165.8	215.9	264.1	300.4	333.5			
	(6)374.3	99.80	173.7	222.4	263.3	306.2	335.2	359.3		
	(2)396.2	102.1	173.9	227	267.3	310.8	341.6	360	378.2	
	(2)415	103.4	177.4	226.9	271.1	312	344.7	361.1	380.1	395.1
	معدل الطول (ملم)	95.35	161.97	217.19	263.99	303.95	336.5	359.8	379.15	395.1
	الزيادة السنوية(ملم)	95.35	66.2	55.22	46.8	39.36	32.55	23.3	19.35	15.95
	النسبة المئوية				11.86				4.9	