تُعتبر عملية تحديد عمر الأسماك من أهم العناصر اللازمة لتقييم المخزون السمكي ودراسة ديناميكية عشائرها، حيث تُمثل القاعدة التي تُبنى عليها الحسابات الخاصة بمعرفة معدلات النمو، والنفوق، ومعدلات إضافة الأجيال الجديدة التي تدعم المخزون السمكي .

وتتوافر العديد من الطرق التي يتم استخدامها لتحديد أعمار الأسماك ومعدلات نموها خلال دورة حياتها، إلا أن اختيار الطريقة المناسبة لنوع الأسماك قيد الدراسة ومن تلك الطرق:

-1تربية الأسماك:(Rearing)

تعتمد هذه الطريقة على تربية الأسماك ومتابعتها وتحديد معدلات نموها خلال فترة تربيتها، إلا أن هذه الطريقة تبدو صعبة الاستخدام وباهظة التكلفة لما تحتاجه من مستلزمات وتقنية لازمة لعملية التربية والمتابعة، كما أن معدلات نمو ونفوق الأسماك عند تربيتها في أحواض قد يختلف عن معدلات النمو والنفوق في البيئة الطبيعة.

-2الترقيم:(Tagging)

تتلخص هذه الطريقة في اصطياد الأسماك و قياس أطوالها وأوزانها ثم زرع بطاقات (Tags) دقيقة على أجسامها تحمل أرقاماً تم تدوينها لتدل على معلومات عن أطوال وأوزان وتاريخ رصد تلك الأسماك، ثم يتم إطلاق تلك الأسماك لتمارس حياتها بحرية في بيئتها الطبيعية.

يتم إعداد برامج متابعة يقوم خلالها الباحثون برصد الأسماك عند إعادة اصطيادها حيث يتم تسجيل بيانات أطوال وأوزان تلك الأسماك وتاريخ وأماكن صيدها، وبتوافر تلك المعلومات خلال فترة برنامج المتابعة، يتمكن المتخصصون من معرفة تحديد الأعمار ومعدلات النمو للأسماك خلال فترة مابين إطلاق الأسماك وإعادة اصطيادها.

وتعتبر هذه الطريقة من أهمها خاصة في دراسة ومتابعة ترحال وهجرة الأسماك، وقد أشارت الأبحاث إلى أن أهم المعوقات التي تواجهه استخدام تلك الطريقة هو التأثير الذي قد يسببه زرع تلك البطاقات على معدلات النمو و النفوق للأسماك التي يتم دراستها، إذ يتطلب الأمر إجراء العديد من الاختبارات للتأكد من أن البطاقات المستخدمة لا تسبب أي تأثير على الأسماك.

وتعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استهلاكاً للوقت والجهد، نظراً لما تتطلبه من وقت في عملية تثبيت البطاقات (الترقيم) على الأسماك، و مزيداً من الوقت اللازم لإطلاق الأسماك في بيئتها الطبيعية بعد عملية الترقيم، ثم متابعة المصايد لرصد الأسماك المعاد اصطيادها.

وتتعدد أشكال البطاقات المستخدمة إذ يمثل الشكل الشعري و شكل المشبك وشكل الأقراص أكثر الأنواع شيوعاً، حيث يتم تثبيتها على الغطاء الخيشومي أو عند منشأ الزعنفة الظهرية للأسماك.

وبالإضافة إلى تلك الأنواع العادية من البطاقات فقد تم تصنيع أنواع أخرى أكثر تطوراً تسمى البطاقات الالكترونية (Electronic tags) التي تعد بمثابة كمبيوتر دقيق الحجم يتم تثبيته على جسم السمكة أو بداخلها. وتقوم تلك البطاقات الإلكترونية برصد المزيد من المعلومات الإضافية مثل الأعماق التي تتواجد فيها الأسماك كما يمكنها كذلك تحديد مكان تواجدها، حيث تخزن تلك المعلومات داخل البطاقات الالكترونية أو يتم استقبالها مباشرة أولاً بأول من الأسماك إلى مراكز الأبحاث عن طريق الأقمار الصناعة حيث توفر تلك الوسيلة عملية متابعة ورصد دقيقة لخط سير هجرة الأسماك.

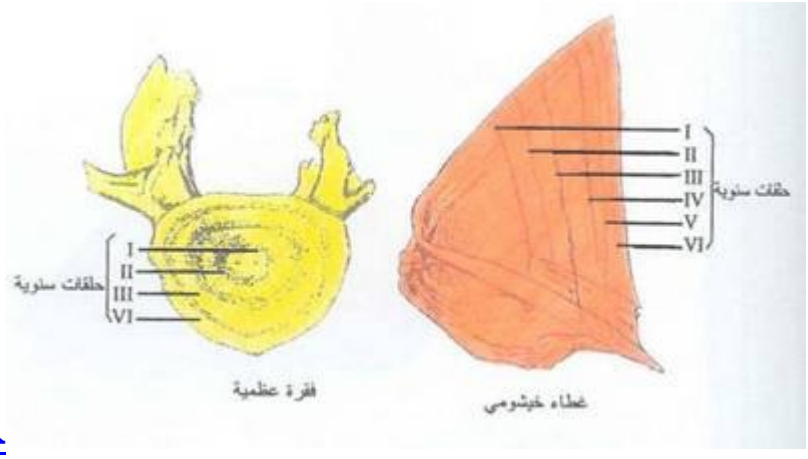
ولتقدير أعمار ودراسة معدلات النمو للأسماك السطحية صغيرة الحجم يتم استخدام البطاقات الممغنطة دقيقة الحجم، وهى عبارة عن قطعة سلك ممغنطة يصل قطرها إلى 0.25 مم، يتم غرسها في فتحة الأنف، ويتم الكشف عن تواجدها بعد إعادة صيد الأسماك بواسطة جهاز كاشف يتم وضعه في مناطق إنزال الأسماك حيث يستطيع تحديد السمكة التي تحمل البطاقة الممغنطة ليتم نزعها وقراءة محتوياتها تحت المجهر.

-3استخدام الأجزاء الصلبة:(Hard parts)

مقارنة بين القشرة العادية والقشرة المعوضة تستخدم العديد من الأجزاء الصلبة من هياكل الأسماك في تقدير العمر، مثل القشور، وعظام الأذن، وعظام الزعانف والغطاء الخيشومي وفقرات العمود الفقري. ففي معظم الأحيان تحتوى تلك الأجزاء الصلبة على حلقات تمثل النمو السنوي أو الموسمي لتلك الأجزاء والذي عادة يكون مرتبطاً بالنمو السنوي أو الموسمي للأسماك ذاتها، وتعد قشور الأسماك وبعض عظام الأذن الداخلية (حصاة الأذن) الأوسع استخداماً لتقدير عمر الأسماك نظراً لسهولة تجميعها وحفظها لفترات طويلة لحين قراءتها تحت الميكروسكوب.

ولقد وجد أن هذه الطريقة من أفضل الطرق استخداماً لمعرفة عمر السمكة وذلك لأن تجميع الأجزاء الصلبة للهيكل العظمي أو الأنسجة شبه الصلبة العظمية أو المتكلسة تنمو عادة بزيادة طبقات أو حلقات نمو مستمرة طوال فترة حياة السمكة.

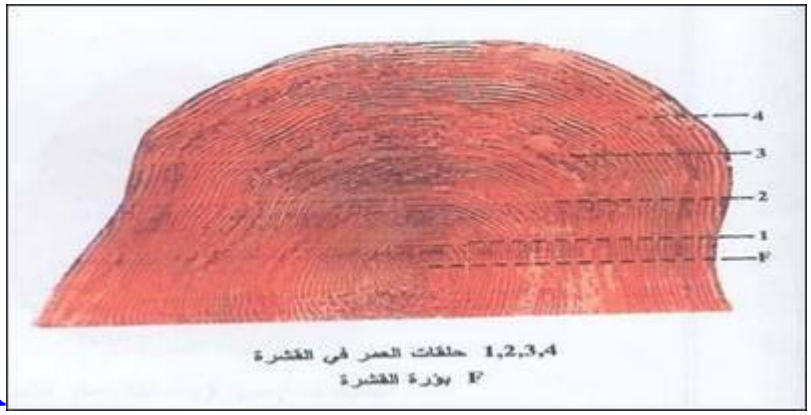
ولكـــــن كيـــــف تتكـــــون حلقـــــات العمـــــر علـــــى الأجـــــزاء الصـــــلبة:



حلقات العمر تتميز الأجزاء الصلبة المذكورة آنفاً بتواجد حلقات تكون مناطق شفافة ومناطق معتمة تمثل فترتي توقف النمو وزيادة النمو، وهي تنشأ بفعل عدم انتظام النمو نتيجة التغيرات الموسمية في الغذاء ودرجة الحرارة والتبويض، ففي الشتاء عندما يقف النمو تعاني هذه الأنسجة من إعادة الامتصاص للغذاء وعندما 3يعاود السمك النمو في الربيع تحدث علامات واضحة على الأنسجة المتكلسة تعرف بالحلقات والتي تستخدم في تحديد عمر السمكة وأهم تلك الأنسجة المتكلسة القشور وحصاة الأذن.

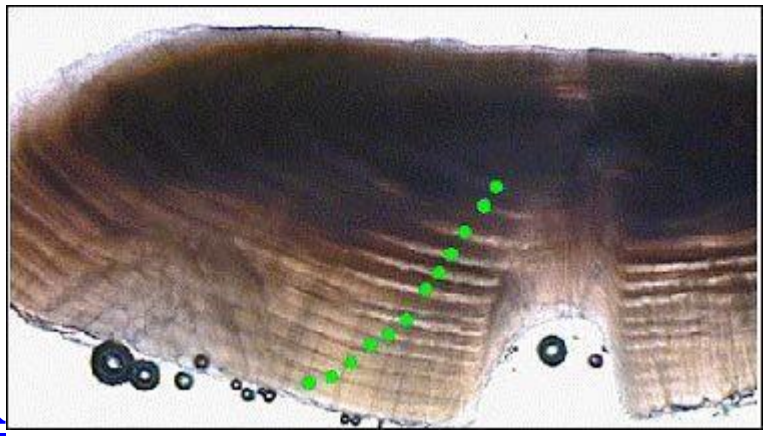
في كل قشرة أو عظمة أذن، توجد منطقة تسمى بؤرة القشرة (Focus) وهي بداية تكوين القشرة أو حصاة الأذن، وتقع البؤرة عادة بالقرب من المركز، وأثناء النمو تترسب حلقات على كل منهما تعرف بحلقات النمو، وأثناء فصل الشتاء تبطئ عادة حركة النمو أو تتوقف ثم تبدأ ثانية في النمو في فصل الربيع وعند ارتفاع درجة حرارة المياه أو في حالة الانتشار الغذائي بمناطق تواجد الأسماك، وعندها تستعيد السمكة نشاطها وتزداد قدرتها على التغذية، وبالتالي تزيد سرعة نموها، وعند ذلك يتغير نظام الترسبات الخاصة بحلقات النمو حيث تظهر الحلقات السنوية أو النصف سنوية طبقاً لحالة توافق الغذاء، وقد يتوقف النمو أو يبطئ لأسباب طارئة غير دورية قد تخالف موسم تكوين الحلقات السنوية، وفي هذه الحالة تتكون حلقات تسمى الحلقات الكاذبة وتعرف بأنها غير منتظمة وغير مكتملة الاستدارة حول البؤرة.

كيفيـــــــة اســـــــتخدام القشـــــــور وحصـــــــاة الأذن لمعرفـــــــة العمـــــــر:



حلقـات العمـر علـى قشـرة السمكة لتحديد العمر ومعرفة معدلات النمو تؤخذ القشرة عادة من المنطقة الواقعة خلف نهاية الزعنفة الصدرية، إما من أعلى أو من أسفل الخط الجانبي (وهو الأفضل)، ويجب تنظيف مكان أخذ العينة قبل أخذ القشرة لإزالة ما قد يكون عالقاً بها من قشور أسماك أخرى أكبر أو أصغر منها في العمر.

يتم بعد ذلك تجهيز القشور لدراستها عن طريق تنظيفها بوضعها في محلول هيدروكسيد الألومونيوم بتركيز 5% لمدد تتراوح ما بين بضع دقائق إلى عدة ساعات حسب حجم وسمك القشرة، ثم تفرك القشرة بفرشاة صغيرة لإزالة أي أغشية أو أوساخ ثم تغسل بالماء وتوضع تحت المجهر ذو العدسة المدرجة في طبق فحص به قليل من الماء، ثم تقاس أنصاف أقطار الدوائر من البؤرة إلى حافة القشرة الأمامية باستخدام العدسة المدرجة ثم تدون تلك البيانات في استمارة خاصة.



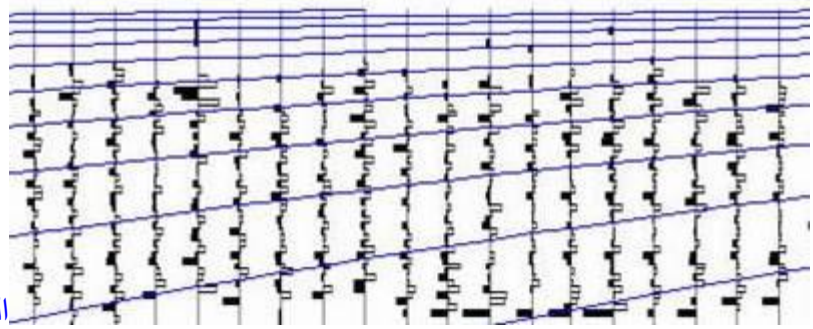
حلقات العمر على عظام حصاة الأذن

أما تجهيز حصاة الأذن لدراستها فيتم عن طريق إتباع نفس الخطوات السابقة، إلا أن عملية تنظيف عظام الأذن تتم باستخدام الماء ويتم عمل قطاعات رقيقة من الحصاة باستخدام أجهزة قطع خاصة، ثم يتم قراءة الشرائح تحت المجهر.

العلاقة بين طول السمكة ونصف قطر القشرة أو حصاة الأذن :

لدراسة معدل النمو في الطول لابد من إيجاد العلاقة بين طول السمكة ونصف قطر قشرتها أو عظمة الأذن خاصتها، وذلك عن طريق رسم بياني يمثل فيه الإحداثي الصادي طول السمكة والإحداثي السيني يمثل نصف قطر القشرة، وتستخدم هذه العلاقة في التعرف على طول السمكة خلال فترة حياتها باستخدام وسيلة تسمى طريقة الحساب العكسي، حيث على سبيل المثال إذا كان لدينا سمكة عمرها ثلاث سنوات، فإن طرقة الحساب العكسي تمكننا من معرفة طول السمكة عندما كان عمرها عام، وطولها عندما كان عمرها عامين وهكذا.

الطرق الإحصائية باستخدام تكرار الأطوال :



التوزيع التكراري لأطوال

أسماك الشعري تستخدم هذه الطرق عادة في تقدير أعمار الأحياء البحرية من اللافقاريات)حيث لا يوجد هيكل عظمى)، وبعض أنواع الأسماك التي لا تظهر على أجزاء هيكلها العظمى حلقات نمو، وتعتمد هذه الطرق على دراسة التوزيع التكراري لأطوال الأسماك حيث تمثل كل قمة في منحنى الأطوال، مجموعة عمريه للأسماك قيد الدراسة.

الجهاز التنفسي Respiratory system

تمتلك السمكة جهازا تنفسيا يقوم بامتصاص الاوكسجين المذاب في الماء لذا يعتبر معقدا لاختلافة عن بقية الاحياء الاخرى ويتكون الجهاز التنفسي من

أ- الاقواس الغلصمية Gill arches // وهي عبارة عن اقواس عظمية عددها خمسة في كل جانب من جانبي الجسم تقع تحت الغطاء الغلصمي وتتصل الاقواس الغلصمية بقحف الجمجمة من الاعلى وبقاعدة اللسان من الاسفل .

ملاحظة // يحتوي كل قوس غلصمي (ما عدا القوس الخامس) على نتوءات عظمية دقيقة تقع في الجهة الا مامية تدعى بالامشاط الغلصمية Gill raler تعمل على تصفية الماء الداخل للغلاصم لحماية الخيوط الغلصمية Gill filaments تقع الخيوط الغلصمية على الجهة الخلفية من القوس الغلصمي .

ب- الامشاط الغلصمية Gill raler // تعمل الامشاط الغلصمية على وقاية الخيوط الغلصمية الدقيقة من المواد الموجودة في الماءالداخل الى التجويف الغلصمي ، ولها علاقة بطبيعة التغذية .

ت- الخيوط الغلصمية Gill filaments // وهي خيوط تقع على الاقواس الغلصمية وهي تمثل مركز التبادل الغازي في الاسماك حيث تحتوي الخيوط الغلصمية على اوعية دموية تنقل الدم من الجسم الى الغلاصم وبالعكس وتكون مزودة بعدد من الطيات لزيادة سطح التبادل الغازي .

كيفية حدوث عملية التنفس في الاسماك :

يدخل الماء الى التجويف الفمي عن طريق الفم المفتوح ثم تتقلص العضلات الفمية بضمنها العضلة الدافعة ويتمدد التجويف الفمي ويؤدي الى دفع الماء ، وبعدها يتمدد الغطاء الغلصمي واندفاع الماء من التجويف الفمي الى الغلاصم فتنغمر الغلاصم بالماء وتتم عملية التبادل الغازي فياخذ الدم الاوكسجين ويطرح ثاني اوكسيد الكاربون الى الماء ثانية ويستمر الماء بالحركة ليخرج من فتحة الغطاء الغلصمي وتعاد العملية نفسها .

ان الاسماك كبقية الفقريات يحوي دمها على خلايا حمراء ذات قابلية عالية على حمل الغازات وان الوحدة الحجمية الواحدة من الدم يمكن ان تحتوي على كمية من الاوكسجين تعادل 15–25 مرة ما يمكن ان يحمله الحجم نفسة من الماء ، بعض انواع الاسماك قد تتكيف لتنفس الهواء الحر لمواجهة نقص الاوكسجين المذاب في بيئتها المائية ، وهناك انواع من الاسماك الرئوية تتنفس الهواء الحر .

المثانة الهوائية او الكيس الهوائي Air sac or gas bladder

وهي عضو متخصص للتوازن ويوجد في الاسماك العظمية ولايوجد في الا سماك الغضروفية او الاسماك العديمة الفكوك وبعض الاسماك العظمية مثل الاسماك المسطحة ، ولهذا العضو فوائد في جسم السمكة منها :

أ- دور المثانة الهوائية كعضو تنفسي : ان غالبية الاسماك الرئوية تستعمل المثانة الهوائية عضوا تنفسيا اما وقتيا او اضافيا ، لان لها القابلية على العيش في المياه الخالية من الاوكسجين لابتلاعها الهواء الحر ، حيث توجد في هذه الاسماك قناة تصل البلعوم او المريء بالمثانة الهوائية التي تكون جدرانها مزودة باوعية دموية تاتي اما من الابهر الظهري او الاوعية الغلصمية وقد تتزود المثانة الهوائية باكثر من وعاء دموي ويرجع الدم الى القلب بوساطة احد الاوردة الرئيسية .

ب- دور المثانة الهوائية في عملية استقبال وتوليد الاصوات : في بعض الانواع من الاسماك تتصل المثانة الهوائية بالاذن الداخلية واي تغيير في الضغط بسبب الموجات الصوتية يمكن نقلة الى الاذن الداخلية . ان الاسماك لاتعتبر من الحيوانات الصامتة حيث اثبت جهاز سمع الاصوات داخل الماء hydrophone ان غالبية الاسماك تنتج اصوات متنوعة ، وهناك عدة تراكيب تستخدم في توليد الاصوات منها الاسنان البلعومية كما في سمك السنجاب او حركة العضلات . والاصوات التي تنتج من المثانة الهوائية ذات تردد خافت بينما التي تنتج من الاسنان تكون ذات تردد عال ، ان الاصوات في الاسماك لها دور كبير في التناسل والدفاع عن النفس ضمن منطقتها .

ت- دور المثانة الهوائية كعضو توازن للجسم : ان كثافة لحم السمك اكثر من كثافة الماء وماء البحر ، ولكي لاتغطس الاسماك الى داخل الماء تضطر الى تجميع الدهون في لحمها او كبدها للتقليل من كثافة جسمها او تستخدم الغاز في المثانة الهوائية للتقليل من وزنها الكلي ، وفي حالة عدم وجود المثانة الهوائية فان الاسماك تصرف طاقة كبيرة للحفاظ على موقعها . تكون المثانةالهوائية حوالي 4 – 11 % من حجم الاسماك التي عيش في لمياه العذبة ومايتراوح بين 7 – 11 % من حجم الاسماك البحرية .يمكن تقسيم الاسماك الى قسمين حسب ارتباط المثانة الهوائية – الاسماك ذات المثانة الهوائية المغلقة – الاسماك ذات المثانة الهوائية المفتوحة . ان امتلاء المثانة الهوائية بالهواء تعود الى الفترة الاولى من حياة السمكة والاسماك تزيد او تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل الى جدران الكيس الهوائي .في بعض الاسماك تنشاء تراكيب نسيجية بسيطة لتعمل على استلام الاكسجين من الهواء الحر لفترة مؤقتة ، فمثلا قد ينطوي الجدار الداخلي للغطاء الغلصمي مكونا كيسا يمتليء بالاوعية الدموية ، او قد يتحور جزء من الامعاء الى كيس رقيق الجدران يقوم بعملية تنفس الهواء الحر ، وفي بعض الاحيان يعمل الجزء الوسطي والاخير من القناة الهضمية عضوا تنفسيا وهضميا في الوقت نفسة