صفات الجماعة والعوامل المؤثرة

يتباين حجم الجماعات السمكية بين بضعة أفراد إلى ملايين الأفراد اعتمادا على التاريخ الطبيعي للجماعة

مثال ذلك

- اسماك القط Cave catfish التي يبلغ تعدادها 1000 سمكة تعيش في كهوف البرازيل (Trajano, 1997)،
- وعلى الطرف الآخر هناك جماعات بأعداد هائلة جدا كالأسماك التجارية، مثلا اسماك أنشوجة بيرو *Engraulis ringens* ,Anchoveta التي وصلت كمياتها المصادة إلى 10.7 مليون طن عام 2006 (FAO, 2006).

كذلك يحصل تذبذب في حجم الجماعات بين عام وآخر اعتمادا على عوامل متداخلة كثيرة

مثال ذلك

- كمية صيد أسماك الاسقمري Jack mackerel في جنوب المحيط الهادي، شيلي قد انخفضت من 5 مليون طن في منتصف تسعينيات القرن الماضي الى 0.7 مليون طن عام 2010، في حين أزدادت كميات صيد أسماك القد Atlantic cod بكمية 200 ألف طن خلال السنتين الاخيرتين (FAO, 2012).
- لوحظ عند تحليل مخزون اســماك الزبيدي *P. argenteus* في المياه البحرية العراقية، إن معدل كمية الصــيد لوحدة الجهد لهذا النوع تغير من 1.31 كغم /ســاعة /زورق عام 1980 إلى 3.23 كغم /ساعة /زورق عام 1989 (Mohamed and Ali, 1992).
- أشـار Ali, *et al.* (1998) إلى تغيرات واضـحة في كميات صـيد الأسـماك في المياه البحرية العراقية بين الأشــهر والســنين (الجدول 1)، مثلا خلال عام 1994 كانت أقل كمية للأسماك 29.8 طن في شباط وأعلى كمية 1125.7 طن في أب.

إن مراقبة التغيرات في إحجام الجماعات خلال فترة زمنية من الأمور الأساسية لفهم ديناميكية الجماعة وبالتالي الإنتاجية وإدارة الثروة السمكية.

الجدول 1: التغيرات الشهرية والسنوية في كمية الأسماك المصادة من المياه البحرية العراقية خلال فترة 1992–1994

كميات الصيد (طن)			
1994	1993	1992	
35.8	9.3	5.3	كانون الثاني
29.8	12.5	6.2	شباط
315.5	24.3	107.2	آذار
983.7	740.9	816.0	نيسان
618.8	1281.9	1823.5	أيار
674.9	252.9	836.4	حزيران
1024.3	302.6	162.5	تموز
1125.7	228.3	116.0	أب
1045.0	532.9	309.2	أيلول
854.2	271.9	740.5	تشرين الأول
168.2	226.7	114.9	تشرين الثاني
9.7	18.1	26.4	كانون الأول
6,885.6	3,904.2	5,064.2	المجموع
573.8	325.4	422.0	المعدل

❖نمو الجماعة Population growth

يشير مصطلح نمو الجماعة إلى كيفية زيادة أو نقصان عدد الأفراد في الجماعة مع الزمن ويسيطر على هذا النمو معدل الأفراد الجدد المضافة للجماعة (معدل الولادة Birth rate) والمعدل الذي يترك فيه الأفراد الجماعة (معدل الوفيات Death rate).

إن الجماعات ليست كيانات ثابتة فعند أي نقطة زمنية تمارس الجماعات نموا واتساعا أو انحدارا وتقلصا أو مرحلة ما متعادلة تمثل النتيجة الصافية لهذه العمليات الحركية. وفي الحقيقة لجميع الكائنات الحية القدرة على نمو جماعي محسوس. تكون القدرة على التكاثر دائما تقريبا أكبر بكثير مما هو منجز حقيقة،

مثال

فقد تضع سمكة أنثى واحدة مئات أو ألوف البيض في وقت واحد، ومن هذا يبقى قدر قليل فقط حيا. تؤدي القدرة التكاثرية الكبيرة لمعظم الكائنات الحية على نمو جماعي سريع في المواطن الملائمة. بصورة عامة هناك نوعان أساسيان لتوقع نمو الجماعات (Southwick, 1984)، سبق وان وصفت في المحاضرة الاول:

1 - النمو الآسي Exponential growth

ويدعى النمو المالثوسي واقترحه Malthus لوصف نمو الجماعات، إذ تميل الجماعات إلى الازدياد بصورة أسرع من وسائط عيشها. ولذلك فكر مالثوس إن الجماعات تميل بصفة مستمرة إلى أن تتعدى مؤنها الغذائية ومن ثم تتناقص بالفقر والقحط والمرض والصراع أو غيرها من المصاعب.

2- النمو اللوجستيكي Logistic growth

إن للجماعات معدل نمو بدائي بطيء يزداد أسيا إلى أن يصل حدا أقصى معتمدا على قابليته للتحمل البيئي (*K*) Carrying capacity، وبعدئذ يقل تدريجيا بأسلوب منظم يمكن التنبؤ به.

خلاصة القول

يعرف نمو الجماعة التي تمتلك معدل ولادة ثابت خلال الزمن ولا يتحدد بالغذاء أو المرض بالنمو الآسي Exponential growth وبهذا يكون معدل الولادة هو الذي يسيطر على سرعة نمو الجماعة. وعندما يصبح الغذاء والمرض مهم في أكثر الجماعات عند ظروف الازدحام ومن ثم هناك حد أعلى لعدد أفرادها التي يمكن للبيئة أو المحيط تحمله، هذا النوع من النمو يدعى بالنمو اللوجستيكي Logistic growth.

تتحكم بتوازن جماعات الأسماك ونموها ثلاث وظائف ديناميكية أساسية هي:

- معدل المواليد ومن ثم الإمداد .
- معدل النمو، نمو الأفراد من حيث الوزن والطول.
- معدل النفوق وهذا يشمل كلا من نفوق الصيد والطبيعي.

إذا تم قياس هذه المعدلات على مدى فترات زمنية مختلفة، يمكن تحديد فائض الإنتاج للمصائد. فائض الإنتاج هو عدد الأفراد الذين يمكن أن تصاد من الجماعة دون أن يؤثر ذلك على ثباتها على المدى الطويل.

تحتاج جميع الكائنات الحية إلى الغذاء والماء والمأوى ومكان للبقاء على قيد الحياة. إذا كانت كل هذه الأمور متاحة لجماعة من الكائنات الحية فأنها ستستمر في النمو. ومع ذلك، لا تنمو الجماعة إلى الأبد، إذ توقف بعض أشكال المقاومة البيئية Environmental resistance نمو الجماعة. يطلق على شكل المقاومة البيئية عاملا محددا Limiting factor لأنه يحد من نمو الجماعة. ومع ذلك، قد تسبب العوامل المحددة زيادة في أعداد الجماعة أيضا.

يمكن تقسيم العوامل المحددة إلى:

1. عوامل غير معتمدة الكثافة Density independent factors

يمكن للعوامل غير معتمدة الكثافة التأثير على الجماعة بغض النظر عن كثافتها.

على سبيل المثال، الكوارث الطبيعية ودرجة الحرارة وأشعة الشمس والأنشطة البشرية والخصائص الفيزيائية وسلوكيات الكائنات الحية تؤثر على الجماعات بغض النظر عن كثافاتها.

مثال على الكوارث الطبيعية

الجفاف والفيضانات والأعاصير والحرائق يمكن أن تكون مدمرة للحياة المائية، مثلا، يستطيع الجفاف الشديد خفض مناسيب المياه في بحيرة وتقليل قدرة التحمل فيها ومن ثم، خفض أعدادها من جماعة الأسماك.

كذلك تؤثر درجة الحرارة على نشاط الكائنات الحية ونموها وتحدد أيضا أي نوع من الكائنات الحية يمكن أن يعيش في بحيرة. عادة، كلما ارتفعت درجة حرارة المياه، ازداد النشاط في بحيرة، ومع ذلك، فإن جميع الأنواع المائية لديها مدى مفضل لدرجات الحرارة، إذا تغيرت درجات الحرارة كثيرا ابعد من هذا المدى فالنوع سيهلك أو ينتقل إلى موقع مختلف. تؤثر درجة الحرارة أيضا على الخصائص الكيميائية للمياه، إن معدل التفاعلات الكيميائية في الماء يزداد مع زيادة درجة الحرارة، مثلا، يحمل الماء الدافئ أقل كمية من الأوكسجين من الماء البارد، وذلك على الرغم من وجود مزيد من النشاط في المياه الدافئة قد لا يكون هناك ما يكفي من الأوكسجين لاستمرار النشاط لفترات طويلة من الزمن.

يمكن لضـــوء الشـــمس اختراق الماء لعمق 30 مترا فقط. ومن ثم أكثر التمثيل الضـــوئي يحدث في البيئات المائية بالقرب من السـطح. وهذا يعني أن معظم النباتات لا يمكن أن تنمو إذا كانت في أسفل بحيرة عميقة.

يمكن أن تؤثر الأنشـــطة البشـــرية أيضـــا على ديناميكية الجماعة، كتجفيف المســـطحات المائية، مثلا تجفيف مناطق أهوار جنوب العراق قد اثر على تكاثر عدد من أنواع الأســـماك البحرية التي تدخل من الخليج العربي عبر شـط العرب وحضـانتها، إضـافة إلى الأنواع المقيمة فيها. أيضا تخفيض مستوى المياه بصوره مفاجئة في القناة السفلى من بعض السدود الكهرومائية التي تكون المياه سـريعة فيها وتصـلح لتكاثر بعض الأسـماك كالحفش Sturgeon قد يؤدي إلى هلاك بيوض هذه النوع من الأسماك.

يمكن أن تؤثر الخصـائص الفيزيائية لبعض الأسماك على جماعات الكائنات الحية. تمتلك هذه الأســـماك تكيفات وتطورات من أجل زيادة فرصـــها في البقاء على قيد الحياة، مثلا، لدى بعض أنواع الأسماك علامات ملونه وقد تكون سامة لتحذير المفترسات أو بعض الأنواع تستخدم الالوان للتمويه لمساعدتهم على الاختباء وتجنب افتراسها.

كذلك يمكن أن يؤثر أيضـــا ســـلوك الأســـماك على جماعاتها، مثلا، بعض الأنواع تهاجر للبحث عن مصـــادر غذائية جديدة أو للتكاثر. تخلق بعض الأسـماك تجمعات أو مناطق للتغذية Feeding territories، مثلا، اسماك White bass الذي يعيش بشكل اسراب ويعمل معا لدفع احد أنواع الأســـماك (Emerald shiners) إلى الســـطح للتغذية عليه. يكون لبعض الأنواع سلوكيات تزاوج أو تودد قد تؤثر على جماعتها.

2. عوامل معتمدة الكثافة Density dependent factors

إن عوامل معتمدة الكثافة يمكن أن تؤثر على الجماعة فقط عندما تصـــل لكثافة معينـــة، مثلا، التنـــافس Competition والافتراس Predation والمرض والتطفـل والازدحـام والإجهاد، كلها عوامل قد تؤثر على الجماعة فقط مع الكثافة العالية.

- يمكن أن يحدث التنافس بين العديد من الكائنات الحية التي تعيش في البيئة نفســها. بما أن الموارد محدودة في بيئة لذا يجب على الكائنات الحية أن تنافس على الغذاء والماء والمكان والمأوى.

على سبيل المثال، يفترس كلا من أسماك الكراكي Northern pike واسماك Walleye على حد سواء اسماك الفرخ Yellow perch وهكذا فأنهما يتنافسان على مصدر غذائي واحد. ومع ذلك، هذا التنافس لا يظهر إلا عندما تكون كثافة النوعين عالية أو عندما تكون كثافة اســـماك الفرخ واطئة.

- يحدث الافتراس عندما تكون كثافة جماعة الحيوانات المفترسة مرتفعة ومن ثم تستهلك الحيوانات المفترسة فرائسها وتزداد في حجم جماعتها. ولكن، سيحصل تناقص في عدد جماعة الفريسة. من ناحية أخرى، عدم وجود الافتراس (عندما تكون كثافة الحيوانات المفترسة منخفضة) يسبب مشاكل لجماعة الفريسة، حيث تزداد جماعة الفريسة بشكل سريع جدا، وهذا يمكن أن يؤدي إلى استنزاف الموارد وزيادة الأمراض.

- يزداد المرض مع زيادة كثافة الجماعة. تجعل الكثافة العالية من السهل على الطفيليات العثور على المضيف ونشر هذا المرض.
- يحدث الازدحام فقط في كثافة عالية. يمكن أن يسبب الإفراط في التزاحم باستنزاف الموارد، والمرض والإجهاد.
- عادة ما يكون للإجهاد أثر سلبي على الجماعة، يمكن أن يجعل الكائنات ضعيفة وأكثر عرضة للإصابة بالأمراض.

2: تقدير حجم الجماعة Population size estimation

تقدير حجم الجماعة السمكية أمر ضروري لفهم التغيرات الأساسية في عدد الجماعة وتركيبها ولمعرفة الإنتاج Yield، وكأساس للإدارة السليمة.

❖ الطرائق المباشرة Direct methods

تكون الطرائق المباشرة عادة أكثر دقة مقارنة بجمع وتحليل البيانات لتقدير حجم الجماعات بالطريقة غير مباشرة وفيما يلي بعض الأنماط المستخدمة في هذا المجال :

- تتركز الأسماك المهاجرة في أثناء هجراتها التكاثرية Spawning migrations وتؤلف الغالبية منها أفواجا هائلة تجعل صيدها أكثر سهولة واقل عناء، وبذلك يمكن توجيهها بواسطة سدود أو اسيجة نحو صندوق الجمع لغرض العد والفحوصات التفصيلية أو إمرارها من خلال أجهزة العد و المراقبة وبهذا يمكن عد الأسماك البالغة في أثناء هجرتها إلى أعالي النهر وعلى حد سواء الصغار والكبار وفي أثناء عودتها.
- تتبع الأسماك أنماط التيار على طول ضفاف جداول التكاثر. في حالة الجداول الصافية، يمكن للمراقبين من خلال أبراج مراقبة عد الأسماك في أثناء هجرتها إلى أعلى النهر. ويمكن تحسين المراقبة من خلال توفير إضاءة لقاع النهر من خلال صبغ الأرضيات باللون أو وضع ألواح

معدنية. لا يلزم التواجد المستمر في أبراج المراقبة ولكن يمكن عمل فترات عد عشوائية لمدة 10 دقائق لكل ساعة ثم تتوسع لطلية فترة الهجرة.

- يمكن استبدال أبراج المراقبة بمعدات أكثر تطورا مثل أنبوب بلاستيكي مع أجهزة عد Counting devices فيه، بحيث يتم تسجيل مرور السمكة تلقائيا. لا يميز هذا الجهاز بين الأنواع وهو يعد أي سمكة تتحرك بمجاله سواء إلى أعالي النهر أو أسفله.
- تستخدم كاميرا تلفزيون بدائرة مغلقة Closed-circuit TV camera، متصلة بعداد رقمي Digital counter مع جهاز تسجيل صوري Video-tape machine، لتسجيل الأسماك في أثناء حركتها لأعلى النهر. في نهاية ممر الأسماك، يتم تمرير المياه من خلال أنبوبين غير القابل للصدأ، توصل نهاية احدهما بالآخر والجدران الداخلية معزولة. توضع أقطاب كهربائية على الأسطح الداخلية لكل أنبوب لإنتاج حقل كهربائي ضعيف في الماء. عندما تخترق سمكة الحقل في أول أنبوب، تقطع الدورة ويعمل جهاز الفيديو وتظهر السمكة على شاشة التلفزيون. إذا مرت السمكة بالأنبوب الثاني أو لم تمر، يتوقف الجهاز تلقائيا.

كذلك تستخدم الكاميرات من قبل غواصين في عد أنواع الأسماك في الشعب المرجانية بطريقة SCUBA .

- استخدم التصوير الجوي لعد الجماعات من قبل علماء الأحياء ويمكن في ظروف مثالية معينة الحصول على نتائج دقيقة معقول. من الممكن تصوير الأسماك المهاجرة فوق قاع نهر واضح، ولكن فقط عند أوقات الهجرة و تزامن مع وضوح المياه.
- استخدام التقنيات الصوتية Acoustic techniques

استخدمت أجهزة صدى الصوت أو مسبار الصدى Echo sounders أساسا لتسجيل أعماق البحر من خلال عمل مخططات لشكل قاع البحر بصورة مستمرة وهي تمثل مقاطع للبحر من السطح إلى القاع ويتم ذلك من خلال إرسال موجة صوتية عمودية بالماء بواسطة جهاز مسبار الصدى، فإذا اصطدمت هذه الموجة بالقاع فأنها ترتد وتلتقط بواسطة الجهاز مرة ثانية وتحول إلى تيار كهربائي يعكس على ورقة تسجيل خاصة أو يظهرها على شاشة. وقد لاحظ علماء مصائد الأسماك إن بعض الأصداء تسجل لم يكن مصدرها قاع البحر، واتضاح لاحقا إن هذه الأصداء تعود إلى أسراب الأسماك في الوسط المائي فاستفاد الصيادين سريعا من هذه الملاحظة في تقدير الوفرة النسبية للأسماك.

مثال / كان عالم مصائد الأسماك النرويجي Oscar Sund أول من عثر على أسراب من أسماك القد Cod بواسطة مسبار الصدى في منطقة Lofoten شمال النرويج في ثلاثينيات القرن الماضي، ثم قام القبطان الانكليزي Ronald Balls بدراسة تسجيلات الجهاز في أثناء عمليات صيد أسماك الرنجة Herring من قبل شركة Marconi.

لا يمكن تشخيص نوع الأسماك صوتيا Acoustically ما لم يترافق ذلك مع معرفة نوع الأسماك بسبب إن الأسماك من مختلف الأنواع والأحجام تعطي استجابات مختلفة، ويتم ذلك من خلال جمع اسماك بشباك الجر ومطابقتها مع الأشكال المشخصة من خلال مسبار الصدى. مثال على الجهد المبذول في هذه المسوحات، أشترك في مسح أسماك رنجة بحر الشمال زوارق أبحاث من أكثر من ستة دول لفترة مشتركة امتدت أكثر من 80 يوما بالبحر وأنجزت أكثر من 150 سحبة جر.

توافرت لدى العلماء من خلال المسح الصوتي معلومات كبيرة عن توزيع وحجم مخزونات الأنواع المختلفة من الأسماك بعد عدة سنوات من المسوحات الصوتية في البحار العالمية المختلفة، مثلا أظهر مسح اسماك النازلي hake قبالة سواحل جنوب وجنوب غرب أفريقيا أمكانية تقدير كثافة الأسماك وعمل تقدير تقريبي لتوزيع الأسماك (الشكل 3-2).

ثم استخدمت أجهزة أخرى تساند عمل أجهزة مسبار الصدى تقوم وحدة الإرسال فيها بإطلاق موجات صوتية في مختلف الاتجاهات بحيث يمكن كشف التجمعات السمكية في أي مكان على مدى مسافات شاسعة تدعى بالسونار Sonar. مثلا كانت مواصفات الأجهزة الصوتية التي استخدمت في مسح الأسماك السطحية في الخليج العربي وخليج عمان عام 1977-1978 (Lamboeuf and Simmonds, 1981) تتكون من أجهزة مسح survey واختبار Test وتقويم Calibration equipment:

استخدمت عدة أنواع من أجهزة السونار لتقييم أعداد الأسماك في الأنهار والسواحل

لإنجاح استخدام السونار في تعداد الأسماك المهاجرة يجب أن تتحقق الشروط التالية (Maxwell, 2007):

1. تحتاج الأسماك إلى هجرة نشطة، إذا كانت الأسماك تتحرك بانتظام ذهابا وإيابا عبر الشعاع، سيتم عدها عدة مرات.
2. يجب أن تكون حركة الأسماك ضمن مدى كشف نظام السونار، الذي يحتاج الى اختبار في كل موقع.
3. يجب أن يكون قاع النهر في الغالب مستقيما" مع تدفق صفائحي للتيار.

- يتعامل مع تواجد نوع واحد من الأسماك ذو أهمية أو يتم استخدام تقنية بديلة لعدة أنواع.
- كذلك يستطيع جهاز DIDSON توفير قياسات لاطوال الأسماك أيضا وبالتالي لا نفوق بالأسماك نتيجة التداول.
- تقنية جهاز DIDSON سهلة الاستخدام وتظهر صورا" عالية الدقة مقارنة مع الأنظمة الأخرى. ويبلغ مداه الأقصى 30 م ويصل إلى 50م للأسماك البالغة.

طور استخدام العلامات الصوتية Acoustic tags من أداة لتحديد وجود الأسماك إلى تقنية عالية الدقة تسمح للباحثين من ملاحظة سلوك الأسماك تحت الماء باستخدام أجهزة تعقب ثلاثية الأبعاد Three-dimensional وخاصة عند حركة يافعات اسماك السلمون قرب السدود الهيدرومائية في أمريكا الشمالية. إن الإشارات التي ترسل من الأسماك المعلمة بالعلامات الصوتية يجب أن تستلم من لاقطات صوت Hydrophones ومن معرفة مواقع اللاقطات وقياس أوقات وصول الإشارات يمكن تحديد موقع السمكة المعلمة وتعالج في برامج خاصة تعرض في جهاز الكمبيوتر.

يوضح الشكل ادناه جهاز التعقب نوع HTI Model 290 Acoustic Tag Tracking Receiver مع ملتقط صوت Model 590 Hydrophone وعلامات صوتية Model 795 Acoustic Tags.

جهاز تعقب مع ملتقط صوت وعلامات صوتية

استخدم في السنين الأخيرة نوعا" جديدا" من العلامات الالكترونية Electronic tags تدعى العلامات الأرشيفية Archival tags إضافة للعلامات الصوتي Acoustic tags (Stokesbury, *et al.*, 2009) يمكن لهذه العلامات تخزن معلومات عن حركة وهجرة وسلوك وتركيبة المخزون عندما تكون الأسماك في البحر. ترسل المعلومات المخزونة من السمكة عندما تكون عند سطح الماء إلى الأقمار الصناعية مثل قمر ARGOS أو عند صيد السمكة وتسليم العلامة إلى الباحث.

❖ الطرائق غير المباشرة Indirect methods

تعتمد معظم الطرائق غير المباشـــرة لتقدير حجم الجماعة على النســـبة Ratio أو على الانحدار Regression. إن الكثير من التعديلات والتحسـينات قد توفرت لتعطي الباحث اختيار طريقة أو طرائق متوافقة للحصول على تقديرات أكثر دقة. إن تنفذ شروط الافتراضات الأساسية الملازمة لكل طريقة يعتبر المشكلة الرئيسية.

1: تقديرات التعليم وإعادة الصيد Mark–and–recapture estimates

توفر طرائق التعليم وإعادة الصـيد معلومات عديدة عن تقييم مخزون الأسـماك، منها تقدير حجم المخزون السـمكي، معدل البقاء والنفوق، معدل النمو، معدل الاسـتغلال، تتبع حركة وهجرة الأســـماك وهذا يعتمد على أهداف التقدير والإمكانيات وطريقة الاختبار، ليســـت جميع الطرائق تعطي هذه المعلومات ولكن اغلبها يعطي تقديرا" لحجم المخزون.

تتلخص الطريقة العامة لتقدير عدد الأســـماك بطريقة التعليم وإعادة الصـــيد وفق ما يلي (Ricker, 1975؛ Everhart *et al.* 1975):

- صـــيـد عينـة من الأســـمـاك للأنواع المســـتهـدفـة من المســـطح المـائي.
- إعطاء الأسماك علامات مميزة (علامة Tag، قص جزء من زعنفة Fin clip، صبغة Stain ... الخ).
- تبويب البيانات حسب النوع والحجم.
- أطلاق الأسماك المعلمة في حالة جيدة في نفس منطقة صيدها .
- السماح على الأقل ليوم واحد للأسماك المعلمة لاسترداد حالتها وتصبح مختلطة بين الجماعة.
- إعادة الصيد من خلال جمع عينة عشوائية من الأسماك.
- تسجيل نسبة الأسماك المعلمة إلى غير المعلمة حسب الأنواع والاحجام.
- حساب أي ارتباط للنوع ومجموعة الطول (للتعويض عن انتقائية وسيلة الصيد).
- يمكن حساب حجم الجماعات وفق النوع والطول وتقدير العدد الكلي للأسماك وحدود الثقة للتقدير.

تفضل طريقة التعليم وإعادة الصيد عموما على طريقة الاستنزاف Depletion method وقد ثبت أنها غير منحازة عندما يتم تعليم أكثر من 50% من الجماعة (Jensen, 1992). أجرى Pine, *et al.* (2003) مراجعة لطرائق التعليم وإعادة الصيد لتقدير حجم جماعة الأسماك.

تتطلب الطريقة توفر الشروط التالية (Ricker, 1975):

- إن للأسماك المعلمة وغير المعلمة معدل نفوق واحد.
- إن احتمالية صيد الأسماك المعلمة وغير المعلمة متشابه.
- لا تفقد الأسماك المعلمة علاماتها وتبقى في أثناء فترة الاختبار.
- يمكن تمييز جميع العلامات على الأسماك.
- أن تختلط الأسماك المعلمة عشوائيا بالجماعة.
- أن تكون الهجرة الداخلية أو الخارجية معدومة أو ضئيلة أثناء فترة الاختبار.

إن تقدير العدد الفعلي للأسماك في بحيرة عملية صعبة وتستغرق وقتا طويلا لعدد من الأسباب:

- غالبا ما تكون جماعات الأسماك في البحيرات كبيرة للغاية، ومن ثم، فإن أعدادا كبيرة من الأسماك يجب أن تعلم وتفحص.
- من المرجح أن تشمل أي عينة يومية على جزء صغير جدا من الجماعة، ومن ثم، قد يتطلب عدة أيام من الجهد للحصول على عينة كافية وتحقيق نسب ثابتة من الأسماك المعلمة إلى غير المعلمة.
- إذا أخذ العينات وقتا طويلا، قد تنمو الأسماك الصغيرة إلى حجم الصيد أو إن الأسماك المعلمة قد تنفق بمعدل أسرع من الأسماك غير المعلمة (كلاهما سبب للتقدير العالي Overestimate).
- قد تتجنب الأسماك الصيد، كذلك تكون بعض وسائل الصيد كالفخاخ والصيد بالكهرباء غير فعالة في المياه العميقة (مما تسبب في تقدير واطئ Underestimate ويميل علماء الأحياء لدراسة البحيرات الضحلة أكثر من البحيرات العميقة). وبناء على ذلك، تعتمد الدقة في التقدير على الخلط العشوائي بين الأسماك المعلمة بغير المعلمة في المناطق التي يمكن الصيد فيها.
- قد تمتلك الأسماك مناطق لمعيشتها أو حركات يومية أو موسمية، أو غيرها من الأنماط السلوكية التي تؤثر على قابليتها للصيد.
- تكون أداة الصيد انتقائية للنوع والحجم. لذلك، ينبغي أن تكون التقديرات متعددة للتعويض، ثم تدمج معا حسب مقتضى الحال.
- ليس هناك تدقيق معين على دقة تقدير الجماعة ما لم يكن عدد الأسماك التي خزنت معروفا، أو في حالة الخزانات، يمكن صرف الماء وعد الأسماك مباشرة.

تعليم الأسماك Fish marking

يمكن تقسيم علامات الأسماك Fish marks بصورة عامة إلى تلك التي يتم فيها قطع أو بتر Mutilated جزء من السمكة بطريقة ما، مثلا بإزالة أو ثقب زعنفة أو جزء من عظم الفك العلوي Maxillary bone، أو عن طريق وضع علامة Tagging، وهذا يشمل إدخال Insertion، ربط Attachment أو حقن Injection جسم غريب أو مادة.

تكون العلامات الطبيعية Natural tags مثل الطفيليات الحيوانية أو البكتيرية ومواد طبع كيماوية Chemo-prints مفيدة.
يمكن حقن علامات ملونه Color marks و علامات مشعة Radioactive tags أو أن تغمر الأسماك في محاليل.

فيما يلي أهم خصائص العلامات المثالية (Everhart, *et al.*, 1975):

- تبقى دون تغير خلال فترة حياة السمكة.
- ليس لها تأثير على سلوك الأسماك أو تجعل الأسماك أكثر عرضة للافتراس.
- لا تشبك السمكة مع الحشائش أو الشباك.
- غير مكلفة ويمكن الحصول عليها بسهولة.
- تناسب أي حجم أسماك مع تغيير سهل.
- سهلة التثبت دون تخدير والإجهاد ضئيل أو معدوم على الأسماك.
- لا تحدث خطرا على الصحة.
- لا تسبب أضرار للأسماك.
- سهلة الاكتشاف في الحقل من قبل أفراد غير متدربة.
- لا تسبب أي التباس في التعرف عليها.
- تبقى طبيعية عند خزنها.

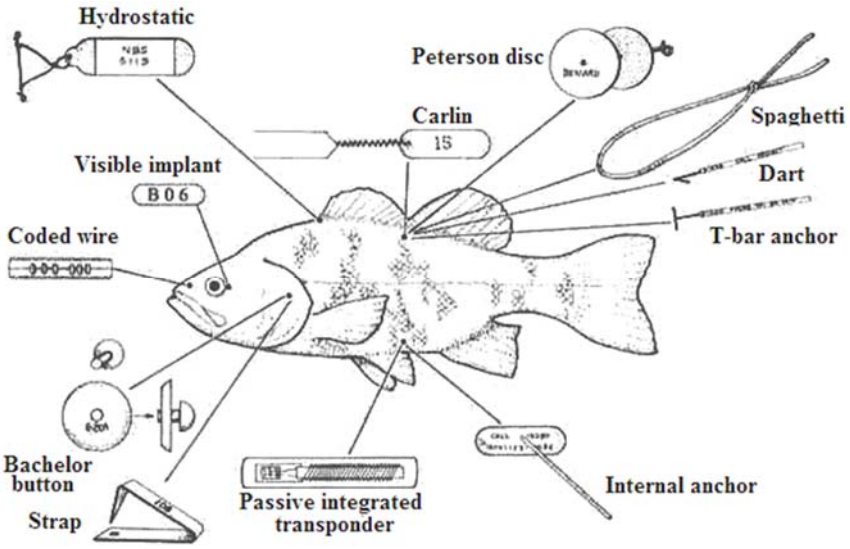
يكون اختيار علامة أمر ذو أهمية حيوية لنجاح أي برنامج واسع النطاق لان العديد من المؤشرات مثلا معدلات النفوق، لا يمكن تقييمها بشكل صحيح إذا تم تغيير العلامة خلال البرنامج. ينبغي أن يقترن مع كل اقتراح لوضع علامات على الأسماك خطة تفصيلية لاسترداد العلامات Recovering marks. ينبغي على الشخص المتدرب فحص قص الزعنفة أو العلامة على أن يكون على يقين من أن المعلومات الواردة صحيحة. ينبغي الإعلان عن البرامج في الإذاعة والتلفزيون والصحف والمجلات والنشرات والاجتماعات العامة. إحدى المشاكل، هو الحفاظ على الصيادين مهتمين، وفي كثير من الأحيان يكونون متحمسين في السنتين الأولى والثانية ولكن ربما قد لا يستمر التعاون في السنوات اللاحقة. تحفيز فائدة الاتصال الشخصي بعلماء الأحياء ودوائر المصائد لاستلام العلامة وفحص الأسماك. تكون العلامة نفسها مساعدة

إذا كان فيها تعليمات واضـــحة عن إعادتها. تأخذ المكافآت من أجل اســـترداد المعلومات عن الأسماك المعلمة إشكال عديدة من اليانصيب إلى الدفع المباشر. تخصص جمعيات صيادي الأســـماك وغيرها من منظمات الخدمة المهتمة جوائز مالية أو محركات زوارق أو بعض القطع الأخرى من متطلبات الصيد والإسناد.

يوضح الشكل ادناه أنواعا" من العلامات المستخدمة سواء معدنية أو بلاستيكية بالإضافة إلى أماكن وضعها على جسم السمكة بقية العلامات تشمل نظم لتعقب الأسماك، منها أجهزة إرسال واستقبال بالموجدات فوق صوتية Sonar or Ultrasonic transmitters والأخرى أجهزة بث إذاعي واستقبال أو استخدام الأقمار الاصطناعية. يمكن كشف العلامات الصوتية Sonic tags بالماء لعدة أميال.

تستخدم صبغات Dyes لتلوين الأسماك، إذ يمكن بسهولة تعليم أعداد كبيرة من الأسماك بدون تشويه أو وضع أي مادة غريبة بالجسم. جربت الكثير من الصبغات، بعضها يوضع مع غذاء الأســـماك أو عن طريق الغمر أو عن طريق الحقن كعلامات موقعية مثل صـــبغات Alcian Blue 8GX، Sudan Black B، Bismarck Brown Y، Black India ink، Trypan blue stain ومن الآلات المســـتخدمة للحقن هي Hart Panjet inoculators (and Pitcher, 1969).

يمكن استخدام النظائر المشعة Radioactive isotopes، مثل Iron–59، Calcium–45، Caesium–137 و Phosphorus–32 أو الوشم Tattooing لتعليم الأسماك. كذلك تستعمل وصمة Branding باردة وساخنة لتعليم الأسماك بحيث يمكن تمييز الأسماك بصورة فردية أو حبيبات النيون Florescent grit بثلاث ألوان منفصلة ولونين مشتركة. تستخدم المضادات الحيوية Tetracycline antibiotics في تعليم الأسماك عن طريق الغذاء، إذ تبقى واضحة لعدة سنيين بسبب ترسبها في العظام ويكشف عنها كوميض مصفر تحت الضوء فوق البنفسجي. ومن الطرائق الشائعة في تعليم الأسماك بتر Mutilation أو قص الزعنفة Fin–clipping أو ثقب الزعانف Holes punched in fins أو قص نهاية عظم الفك العلوي عند بعض الأنواع (Everhart, *et al.,* 1975).



بعض العلامات الشائعة المستخدمة في تعليم الأسماك واماكن تثبيتها (Wydoski and Emery, 1983)

سؤال

علمت 550 سـمكة كارب اعتيادي وأطلقت في احد الأجسـام المائية وبعد فترة صـيدت 500 سـمكة، كان فيها 157 سـمكة معلمة. قدر حجم مخزون اسـماك الكارب في المسـطح المائي وحدود الثقة للتقدير ومعدل الاستغلال؟.