جمع العينات والبيانات
Sampling and Data Collection

ترتبط ديناميكية الجماعة السمكية بصورة رئيسة بالأسماك التي تتعرض مخزوناتها أو أرصدتها للاستغلال من قبل المصائد وهذه المصائد نفسها تكون مصدرا كبيرا للبيانات التي تستخدم في تقييم المخزون السمكي، إذ من المستحيل ان يستطيع العلماء عد كل سمكة في البحر لذا فهم يقومون بجمع معلومات كثيرة قدر المستطاع من ثلاث مصادر رئيسة: من الأسماك المطروحة Landings في موانئ الصيد، من الصيادين Fishers ومن مسح بواخر الأبحاث. يستعملون هذه البيانات لتقدير حجم مخزونات الأسماك التجارية سواء كانت أسماك قاعيه مثل اسماك القد cod، الحدوق haddock، النازلي hake، المزلك plaice ...الخ أو أسماك سطحية Pelagic مثل الاسقمري mackerel، أو الرنجة herring ....الخ.

قد تتوافر بعض المعلومات التي يحتاجها الباحث، مثلا كميات الصيد من سجلات السفن أو من الإحصائيات التي تجمع من قبل الإدارات العامة أو من الفعاليات الاقتصادية. ان هذه الإحصائيات غالبا ما تكون غير كاملة أو دقيقة، أي ان هناك دائما نقصا" كبيرا" في التفاصيل التي يحتاجها الباحث. ان وضع نظام فعال لجمع الإحصائيات مع برنامج لجمع العينات لتوفير معلومات بيولوجية ضرورية يكون ذا أهمية أساسية في دراسة ديناميكية وتقييم المخزون (FAO, 2009).

إن جمع البيانات من الأمور الأساسية في تقييم المخزون السمكي التي يجب أن تمثل كافة المخزون، على الأقل منذ اللحظة التي تكون فيها الأسماك عرضة للوقوع في شباك الصيد، من دون أي أخطاء منهجية أو تحيز. على الرغم من أنه قد لا يكون ممكنا من الناحية العملية الحصول على بيانات نوعية من هذا القبيل، فينبغي أن يكون هدف أي برنامج لجمع البيانات عن مصائد الأسماك الحصول على عينات تمثل الجماعة بشكل كامل، لأن النتائج التي سيتم الحصول عليها من العينات سوف تعمم على المخزون كله، والتعرف على مصادر التحيز ان وجدت لإيجاد وسائل لتصحيح هذا التحيز لاحقا (Sparre and Venema, 1998).

يتطلب جمع العينات في كثير من الأحيان استثمارات ضخمة وطويلة الأجل من حيث القوى العاملة والمصاريف العامة. ولذلك، فمن المهم أن يتم تصميم برامج جمع العينات بطريقة تتوافر من خلالها البيانات اللازمة لتقييم وإدارة الأنواع المهمة لمصائد الأسماك، وأن هذه البيانات تفي بالمعايير التي وضعتها مجاميع العمل الوطنية والدولية.

غالبا ما يكون من المستحيل أن تأخذ البيانات من كل الأسماك التي جمعت بواسطة الوسائل التجريبية أو الصيد التجاري، سواء أكانت على متن السفن، أو عند طرحها Landing في الميناء، أو في مكان آخر ولذلك يلجأ الى أسلوب اخذ العينات. فالعينة Sample هي جزء من الجماعة المأخوذ بطريقة معينة وفي وقت محدد لكي تمثل الجماعة تمثيلا صحيحا بالعينة، وقد تأخذ عينات اصغر أو أدق تسمى عادة عينات ثانوية Sub-sampling. إن الهدف من اختيار العينة قياس أفرادها بالنسبة لمتغير أو أكثر لتعمم نتائج تلك العينة على الجماعة وكأننا أخذنا هذه النتائج من ذات الجماعة، وان عملية اختيار هذا الجزء يدعى بالمعاينة Sampling.

قد تتنوع عادة العينات الثانوية لتشمل بيانات عن تركيبة أنواع الأسماك في المصائد، كميات الصيد، جهد الصيد، طول الأسماك ووزنها، الجنس، حراشف أو أجزاء أخرى لتحديد العمر، مراحل النضج الجنسي، محتويات المعدة، الأمراض، درجة التدهور، وخصائص أخرى مماثلة.

ان من فوائد استخدام العينة في الدراسات العلمية للأسماك:

- اللجوء إلى العينة يعني اختصارا" في الجهد والوقت والتكاليف.
- الجماعات غير محدودة ومن ثم يصعب دراستها والسيطرة عليها.
- يمكن الحصول على نتائج سريعة بصورة سهلة ومتكاملة، فمثلا دراسة 300 سمكة لعينة أسهل من دراسة 300000 سمكة هي كافة أفراد الجماعة. ذكر Sparre and Venema (1998) إن كميات الصيد الكلية لأسماك Whiting في بحر الشمال من جميع الأجيال كانت 2,021,800,000 سمكة، في حين أن عدد اسماك القد التي أخذت منها عينات صخرة الإذن otoliths في جميع بلدان استغلال هذا المورد واستخدمت في تقدير العمر من قبل فريق العمل الدولي ما يقرب من 10,000، بمعنى ان عامل الرفع العام بين العينات إلى الصيد الكلي بلغ 200,000 تقريبا.
- من السهل إجراء المعالجات الإحصائية للعينة وتلخيص وتبويب بياناتها.
- يمكن اختيار دقة العينة مع صعوبة ذلك للجماعة.

إن المفهوم الإحصائي الأساسي لجميع العينات، بما في ذلك العينات الثانوية، هي العشوائية وان يكون حجمها مناسبا. أي يجب أن تكون العينة عشوائية Random sample للحصول على تقديرات غير متحيزة لمؤشرات الجماعة، بمعنى أن احتمالية ان يكون اختيار أي سمكة من الجماعة كجزء من العينة هو نفس الفرصة لأي سمكة أخرى في الجماعة، أي تساوي الفرص أمام جميع أفراد الجماعة للظهور في العينة.

ترتبط كفاءة أي نظام جمع العينات فيما إذا كان يســـمح بتعميمه بصـــورة مقنعة وممثل للجماعة ككل من خلال العينة أو العينات. وهناك سببان رئيسان لماذا قد لا تكون العينات دقيقة وممثلـة عن الجمـاعـة، وهمـا خطـأ التحيز Bias وجمع العينـات العشـــوائي Random Sampling Error.

أخطاء التحيز أو المنهجي Bias Errors

وهي الأخطاء التي تتعرض لها العينات لأسباب متعددة مثل عدم الدقة في القياس أو عدم كفاءة الباحث..الخ. مثلا، إذا كان تدرج لوحة قياس أطوال الأسماك غير صحيحة وسجلت جميع الأطوال زيادة مقدارها واحد سم أطول مما كانت عليه في الواقع، سينتج واحد سم خطأ منهجي، هذا مثال على وجود تحيز. أقل وضـوحا، يمكن أن يحدث التحيز إذا تم اخذ الأسـماك وقياسـها من قمة الصـناديق فقط، إذ توضـع الأسـماك الكبيرة هناك من قبل الصـيادين لجعل المشـترين يعتقدون أن هذه الصـناديق تحتوي على أسـماك كبيرة أكثر مما كانت عليه في الواقع. قد يحدث العكس إذا لم توضـع الأسماك الكبيرة في الصـناديق واحتفظ الصـيادين بها جانبا لبيعها للمشترين المفضلين.

يمكن أن يحدث نوع آخر من التحيز إذا كان التوزيع المكاني للجماعة يعتمد على حجم الأسماك. على سبيل المثال، عندما تتركز صغار الأسماك في مناطق معينة وتهاجر تدريجيا إلى مناطق الصـــيد أو تهاجر الأســماك البالغة بعيدا إلى مناطق أخرى، هذه قد تنتج تحيزا، إذا كان هذا النمط من الهجرة ليس مفهوم جيدا.

تتعلق حالة أخرى من احتمال التحيز بعدم فعالية قياس كافة كمية الصـــيد، مثلا، فرزت كمية الصيد من شبكة جر كبيرة حسب الأنواع وأخذت عينة ثانوية منها وكانت 100 سمكة من نوع واحد. فإذا اختيرت المائة سـمكة واحدة تلو الأخرى بواسـطة الالتقاط باليد هذا من شـأنه أن يخلق عينة منحازة، لأن هناك دائما نزعة اتجاه اختيار الأحجام الكبيرة. إن الإجراء السليم هو أن توضع كمية الصيد لذلك النوع في صناديق بأوزان متساوية تقريبا ثم اختيار بعض هذه الصناديق بشكل عشوائي لعينة ثانوية.

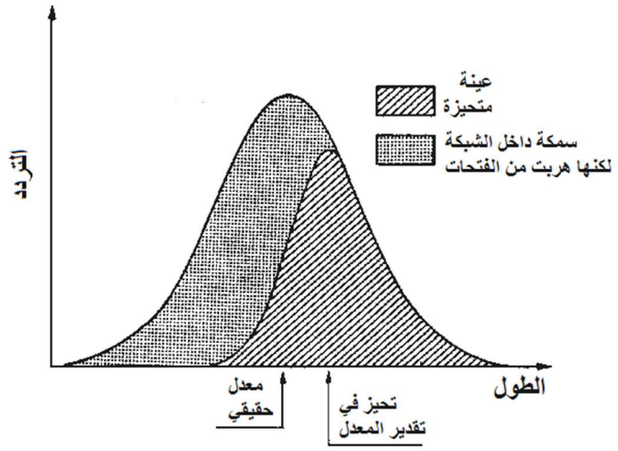
ســـتكون العينة متحيزة في كلتا الحالتين من الأخطاء ومن ثم لا يمكن تعميمها بدقة على جميع الجماعة. لا يمكن إزالة التحيز بأخذ عينات اكبر، بسبب استخدام طريقة غير صحيحة في الأســـاس للحصـــول على العينة من الجماعة. يمكن أن يكون التحيز المعروف في خطة جمع العينات مقبولا، مثلا، قد يكون متحيز تحديد التناسـب النسـبي لنوعين مختلفين من الأسـماك من

خلال المسح بشباك الجر، بسبب إن شبكة الصيد قد تكون أكثر فاعلية في صيد احدهما مقارنة بالنوع الآخر، ومع ذلك، فإن نتائج المسح من هذا القبيل تكون مقبولة تماما إذا عرف بأن قابلية صيد النوعين مختلفة.

وللأسف، فإن مسجل البيانات في كثير من الأحيان قد لا يكون على علم بأن النتائج التي يتم الحصول عليها متحيزة بسبب صعوبة اكتشاف الانحياز، كما تظهر من الأمثلة التالية:

يختار احد الباحثين دائما أكبر الأسماك أولا من كدس أو كومة الأسماك المطروحة مما يسبب في أن يكون معدل طول العينة أكبر منهجيا من الكومة، ومن ثم ستكون العينة متحيزة. وصف Gulland (1966) نوعا" من التحيز ظهرت عندما اخذ الباحث عينات الأسماك من سوق لوستوف للأسماك Lowestoft Fish Market في بريطانيا، لتقدير معدل طول اسماك الرنجة Herring. كان الباحث يأخذ العينات في وقت مبكر، دائما من أول إنزال للأسماك في الفترة الصباحية. وجد في وقت لاحق أن الإنزال الأول يأتي من زوارق الصيد الساحلية، إذ كان متوسط حجم الأسماك أصغر حجما من تلك التي تصاد من أعماق أكبر. وهكذا فإن متوسط العينة كان أصغر بشكل منهجي من متوسط الجماعة (متوسط طول كل الأسماك المطروحة في ذلك اليوم).

إذا أمكن الحصول على عينات عشوائية غير منحازة، لا توجد مشكلة في تقدير حجم العينة المطلوبة لأي دقة محددة سلفا. ومع ذلك، عادة ما تكون العينات متحيزة بشكل أو بآخر. وإذا استطاعت سمكة صغيرة أن تهرب من شبكة جر سنحصل على تقدير أعلى over-estimate لمعدل طول الجماعة (الشكل 2-1)، هذا مثال من التحيز. وإذا سبحت سمكة كبيرة بصورة أسرع من شبكة الجر وبالتالي تتجنب الوقوع في الأسر لدينا نوع آخر من التحيز.



الشكل 2-1: مثال على التحيز: التحيز الناجم عن اختيار وسيلة الصيد
(Sparre and Venema, 1998)

لوحظ تحيز بسبب وجود اختلافات فردية بين الباحثين خلال البرنامج الدولي لتعليم اسماك الرنجة Herring Tagging Program خلال 1957-1958 (Holden and Raitt, 1974)، إذ ذكر أن ثلاث فرق عملت في ظل ظروف مماثلة (وضع علامات الأسماك على متن السفينة نفسها، ونفس جهد الصيد، الخ)، فقد حصل دائما اختلافات معنوية في النسب المئوية لاسترداد Recapture الأسماك المعلمة. كما انه من المعروف جيدا كيف يحصل أشخاص مختلفون على نتائج مختلفة من قراءة عمر الأسماك من صخرة الأذن نفسها، وكذلك الاعتبارات الذاتية واضحة فيما يتعلق بتحديد مرحلة نضج الغدد التناسلية. ينشئ تحيز مهم جدا في النظام المستخدم لأخذ عينة جماعة الأسماك من البحر عندما أداة الصيد تختار مجاميع حجم معينة من الأسماك.

يمكن الكشف عن التحيز فقط إذا كان النظام الكامل لأخذ العينات مدروسا" تفصيليا من الصيد ثم لاحقا في التحليل ألمختبري، وإذا أمكن الكشف عن أسباب ذلك فانه قد يمكن معالجة البيانات، مثلا، إضافة واحد سم لجميع أطوال الأسماك التي تم قياسها على لوحة القياس بوضع نقطة الأصل في واحد سم بدلا من الصفر.

خطأ جمع العينة العشوائي Random Sampling Error

ترجع طبيعة هذه الأخطاء إلي الاختيار العشوائي للعينة فخواص العينة في الغالب لا تطابق خواص الجماعة بأكملها. على سبيل المثال، إذا أخذت عينة من الأسماك المطروحة لغرض قياس أطوال الأسماك فالعينة قد تحتوي على نسبة أكبر من الأسماك الكبيرة مقارنة بما سيكون الحال لو قيست جميع الأسماك المطروحة. كيف يحدث ذلك؟ عند اخذ عينة عشوائية بسيطة من جماعة تعطى فرصة متساوية لجميع الأفراد في الجماعة لاختيارها كأعضاء في تلك الجماعة ولكن المصادفة عادة تستطيع جعل أفراد بعض الأنواع لتكون أكثر تمثيلا من أفراد أنواع أخرى، هذا خطأ جمع العينات العشوائي. يمكن تخفيض هذا الخطأ من خلال اخذ عينات أكبر، وفي بعض الحالات يمكن تقليله بأخذ العينات بطريقة أخرى (مثلا جمع العينات الطبقي Stratified sampling).

على أي حال، يمنع خطأ جمع العينات العشوائي في إحداث تعميم صحيح من أن العينة تمثل الجماعة وسيعتمد على درجة الدقة المطلوبة في التعميم. على سبيل المثال، إذا أريد الحصول على تقدير نسب الأطوال المختلفة في كمية الصيد لغرض تقديم المشورة لشركة توزيع الأسماك

حول التركيب التقريبي للصيد، فمن المحتمل أن يكون أقل دقة مما لو استخدمت العينة كقاعدة بيانات في التقييم العلمي للمخزون السمكي، والتي تستخدم في وقت لاحقا لتحديد حصص الصيد Catch quota.

جمع العينات الطبقية العشوائية Stratified Random Sampling

عند أخذ العينات من جماعة غير متجانسة Heterogeneous population (أي في هذه الحالة الأسماك مكونة من أطوال مختلفة وعلى نطاق واسع)، فانه يمكن زيادة الدقة المتحققة، في بعض الأحيان إلى حد كبير جدا وستقل مشكلة التحيز من خلال تقسيم الجماعة إلى أقسام أو أجزاء متجانسة Homogenous sections نسبيا تدعى الطبقات Strata (مفردها طبقة Stratum). ثم تأخذ عينة من كل طبقة بشكل مستقل وتخضع الى الاختبار العشوائي وتحدد التقديرات المطلوبة والتباينات لكل منها، بعدها يمكن توحيدها لإعطاء تقدير للجماعة كلها. يكون التباين اقل ومن ثم تكون الدقة قي تقديرات الجماعة أعلى من تلك التي تحصل من العينة العشوائية البسيطة. قد يضع مصمم برنامج جمع العينات أقسام أخرى حسب الزمن والمكان كالمواسم والأقاليم الإدارية. ان للتقسيم الطبقي Stratification فوائد رئيسة منها، تحسين برنامج أخذ العينات، معالجة قضايا الإدارة والتنمية، لتكون قادرة على الرد على الأسئلة والحد من تكاليف أخذ العينات. وهذا يعني أن المهمة تكون لمعرفة عدد العينات التي ينبغي شراؤها من كل طبقة، مع الأخذ في نظر الاعتبار تكلفة الحصول على العينات.

غالبا ما تطرح أو تنزل الأسماك في موانئ الصيد أو أسواق الأسماك على شكل أصناف أو فئات مكونة من طبقات متاحة لأخذ العينات. ان اخذ عينة ممثلة لجماعة احد أنواع الاسماك مثلا من هذه الطبقات قد لا يتناسب وحجم تلك الطبقة كان يشمل عددا كبيرا من الطبقة الأصغر أو عددا قليلا من الطبقة الأكبر. وتفاديا لعدم تمثيل المشار إليه أعلاه، فان الأمر يتطلب إتباع طريقة العينات الطبقية العشوائية في الحالات التي تتوزع فيها أفراد الجماعة على طبقات مميزة تختلف فيما بينها ويظهر كل منها تجانسا داخليا مقبولا بالنسبة لصفة معينة. تتلخص الطريقة باختيار عينة عشوائية بسيطة من كل طبقة بحيث يكون حجم العينة العشوائية البسيطة المأخوذة من كل طبقة يتناسب وحجم الطبقة المأخوذة منها. يعني هذا ان نعامل كل طبقة وكأنها جماعة قائمة بذاتها بالنسبة للحصول على العينة. يمكن تحديد حجم العينة العشوائية البسيطة المأخوذة من كل طبقة حسب المعادلة التالية:

$$n_j = N_j/N \,.\, n$$

إذ n_j = حجم العينة العشوائية المأخوذة من الطبقة رقم j،

N_j = حجم الطبقة رقم j،

N = حجم الجماعة الكلي،

n = حجم العينة المراد أخذها من الجماعة ككل.

المثال 2-4: يفرض أن الإمكانيات متاحة لجمع 100 سمكة من جماعة اسماك مكونه من 10,000 سمكة موزعة بين 4 طبقات على النحو التالي:

رقم الطبقة J	حجم الطبقة (عدد الاسماك) N_j
1	500
2	1500
3	7000
4	1000
المجموع	10000

حجم العينة العشوائية الواجب أخذها من الطبقة الأولى (n_1):

$$n_1 = N_1/N \,.\, n$$
$$= 500/10000 \times 100 = 5$$

وهكذا لبقية الطبقات:

$$n_2 = N_2/N \,.\, n$$
$$= 1500/10000 \times 100 = 15$$
$$n_3 = N_3/N \,.\, n$$
$$= 7000/10000 \times 100 = 70$$
$$n_4 = N_4/N \,.\, n$$
$$= 1000/10000 \times 100 = 10$$

وعليه، ينبغي اختيار عينات عشـــوائية بأحجام 5، 15، 70، 10 ســـمكة من الطبقات الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي. ويلاحظ ان ذلك يؤدي في النتيجة الى الحصـــول على عينة كلية بحجم 100 سمكة تتميز بتمثيل جيد للجماعة ككل.

1: جمع العينات من سوق الأسماك Fish market sampling

2: جمع العينات من السفن Sampling on a vessels

في معظم برامج البحوث الســـمكية، مقدار أخذ العينات المنجز نادرا ما يتقرر بالمنهج الإحصـائية Statistical criteria ولكن بالقوة البشـرية المتاحة التي هي محدودة ومعتمدة على الإمكانيات المالية. ولذلك تصبح مسألة استخدام القوة البشرية المتاحة على أفضل وجه من خلال التخطيط لبرنامج أخذ العينات بحيث يتم الحصـــول على الملاحظات بتباين اقل وبأقل جهد ممكن.