الجماعة السكانية Population

تعرف الجماعة السكانية على أنها مجموعة من الأفراد Individuals تنتمي الى نفس النوع Species تشغل موطن بيئي معين في وقت معين ، ولها خصائص يمكن التعبير عنها رياضياً.
لقد استخدم المصطلح Population في بادئ الأمر للتعبير عن الجماعة السكانية البشرية (السكان) ثم تطور استخدامه ليشمل كافة الكائنات الحية الأخرى، والمقصود بالتعبير عن خصائص الجماعة السكانية رياضياً بأن تلك الخصائص ذات طبيعة إحصائية أي قابلة للقياس أو تكون بشكل نسب أو معدلات مثل الكثافة والولادات والوفيات والنمو وأنظمة التوزيع والانتشار. وتتكون الجماعات السكانية نتيجة للتكاثر أو بالانتقال عن طريق الهجرة أو بفعل عوامل خارجية كالرياح أو تيارات المياه وغيرها.
العنصر الأساسي أو الخاصية الأساسية للجماعة السكانية هو الكثافة Density.

الكثافة Density:

تعرف الكثافة في علم البيئة على أنها معدل أو متوسط عدد أفراد الكائنات الحية أو كتلتها الحية في وحدة المساحة أو وحدة الحجم. واعتماداً على طبيعة الكائن الحي وسلوكه، هناك نوعين من الكثافة.

1. **الكثافة المطلقة Absolute Density**: هي عدد أفراد الجماعة السكانية الذي يقاس أو يقدر بصورة مباشرة، أي بالتعامل مع أفراد الجماعة السكانية.

2. **الكثافة النسبية Relative Density:** هي كثافة السكان التي تقدر بصورة غير مباشرة عند عدم توفر إمكانية التعامل مع الأفراد مباشرة، مثل تقدير كثافة الحيوانات نسبة لما تتركه من أثار على الأرض كأثر الأقدام أو حفرها للثقوب والأنفاق أو أعشاش الطيور وغيرها، أو تركها للمخلفات كالقرون أو الأظلاف.

طرق تقدير الكثافة Density Estimation Methods:

تتباين طرق قياس أو تقدير كثافة الجماعات السكانية بشكل كبير، حيث تعتمد تلك الطرق على طبيعة الكائن الحي مثل حجم الجسم وقابلية الحركة وتوزيع وانتشار الأفراد وغيرها من العوامل.

فطريقة حساب كثافة البكتريا ليست هي كما في قياس كثافة اللافقريات، وطريقة تقدير كثافة النباتات ليست كطريقة تقدير الأسماك والطيور وهكذا.

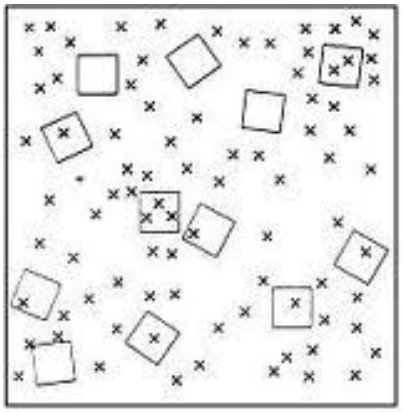
ومن أهم طرق قياس أو تقدير كثافة الجماعة السكانية هي:

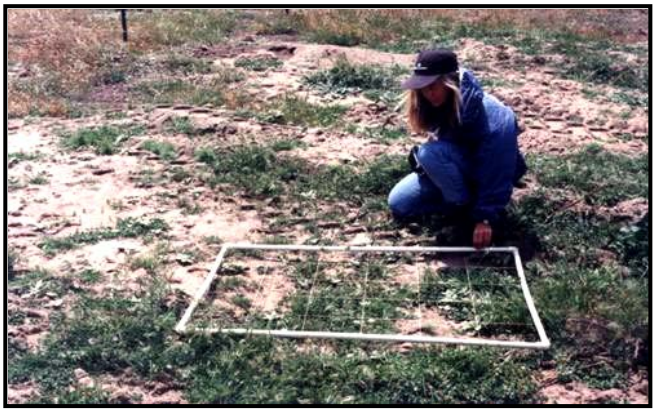
1. **طريقة العد الكلي Total Count Method:**

تستخدم هذه الطريقة لقياس كثافة الكائنات الحية التي تكون أفرادها قابلة للعد وكبيرة الحجم وواضحة كالنباتات في البيئة اليابسة والنباتات المائية في السواحل والبيئات الضحلة من الأجسام المائية. كما وتستخدم كذلك لتقدير كثافة الحيوانات التي يمكن عد أفرادها بشكل مباشر.

2. **طريقة المضلعات Quadrates Method:**

تستخدم هذه الطريقة لتقدير كثافة الكائنات الحية الساكنة كالنباتات والمحدودة الحركة كالافقريات ذات الحركة البسيطة المسيطر عليها، والتي تكون أعدادها كبيرة جداً غير قابلة للعد المباشر، حيث تعتمد هذه الطريقة على أسلوب أخذ العينات Sampling بصورة عشوائية، ويقصد بالمضلعات هو حصر موطن الكائن بوحدات معينة من المساحة أو الحجم. وان حجم المضلع يتم اختياره وفق طبيعة الكائن الحي وخاصة ما يتعلق بحجمه وارتفاعه. تصنع المضلعات كإطارات خشبية أو معدنية أو بلاستيكية بشكل هندسي قياسي، وفي الغالب يكون مربع أو مستطيل كما في الصورة أدناه.





طريقة المضلعات Quadrate Method

إن طريقة المضلعات هي الأكثر استخداماً في الدراسات المتعلقة بتقدير كثافة الكائنات الحية في البيئية اليابسة وكذلك في البيئات القاعية من الأجسام المائية. ومن الشروط الواجب توفرها في استخدام هذه الطريقة هي:

1. أن يكون حجم المضلع يتلائم وحجم الكائن الحي المراد تقدير كثافته.
2. أن تكون عملية رمي المضلع بشكل عشوائي بعيدة عن التحيز.

ومن خلال عد الأفراد في عدد من المضلعات يحسب المتوسط الحسابي ومن ثم تقدر الكثافة في وحدة مساحة قياسية. وأن عدد المضلعات الواجب أخذها لتمثيل السكان يعتمد على طبيعة انتشار الأفراد وعلى مستوى الدقة المطلوبة لتقدير الكثافة وهذا ما سنتناوله في الجانب العملي من هذا المقرر.

3. طريقة الخط المستعرض Line Transects Method:

طريقة الخط المستعرض تستخدم للنباتات العشبية وخاصة ما يتعلق بدراسة التركيب النوعي للمجتمع النباتية، فتقدير الكثافة بهذه الطريقة لا يكون دقيقاً وإنما يعطي صورة أولية لحجم السكان، لذلك فهي لا تعتمد في الدراسات المتعلقة بكثافة الأنواع وإنما في الدراسات المتعلقة بالتركيب النوعي للمجتمعات.

4. طريقة الصيد والتعليم ثم الصيد Capture Recapture Method:

تسمى هذه الطريقة أيضاً بـ Lincoln-Peterson Method نسبة للعالمين لنكولن وبيترسون الذين جاءوا بها، وتستخدم لتقدير كثافة الحيوانات نشطة الحركة في البيئات المغلقة أو شبه المغلقة كالأسماك في البيئة المائية وحيوانات الحياة البرية Wildlife مثل الغزلان والفهود والحمار الوحشي وغيرها. وتتلخص هذه الطريقة بصيد عينة من الحيوانات وتأشيرها بعلامات ثم إطلاقها إلى البيئة، على أن تنتشر فيها بشكل طبيعي ومن ثم إعادة صيد مرة ثانية، حيث تظهر لنا في الصيد الثاني أفراد معلمة وأخرى غير معلمة وتقدير الكثافة من خلال نسبة الحيوانات المعلمة إلى حجم السكان الكلي:

$$\frac{\text{عدد الحيوانات المعلمة في الصيد الأول (M)}}{\text{الكثافة الكلية للجماعة السكانية (N)}} = \frac{\text{عدد الحيوانات المعلمة في الصيد الثاني (R)}}{\text{عدد الحيوانات المعلمة وغير المعلمة في الصيد الثاني (n)}}$$

وتحسب كثافة الجماعة السكانية وفق المعادلة التالية:

$$N = [M * n] / R$$

N = كثافة الجماعة السكانية.

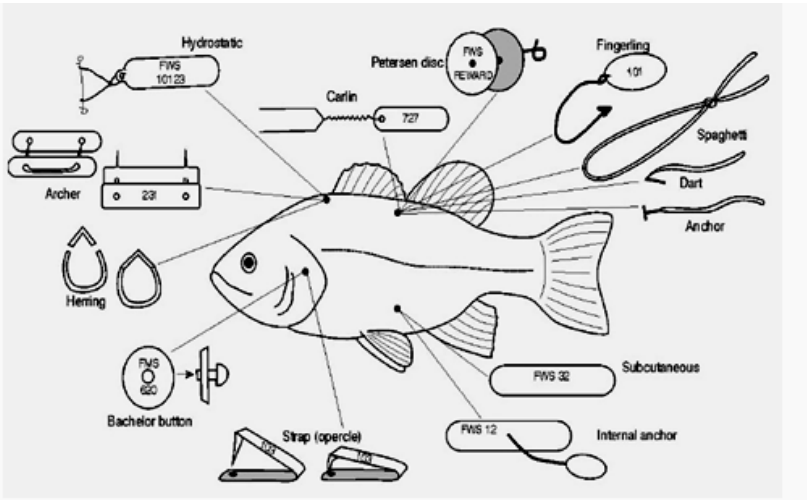
M = حجم الصيد الأول (عدد الحيوانات المصطادة في الصيد الأول).

R = عدد الحيوانات المعلمة في الصيد الثاني.

n = العدد الكلي للصيد الثاني (الحيوانات المعلمة + الحيوانات غير المعلمة).

ومن الشروط الواجب توفرها باستخدام هذه الطريقة ولتقليل الخطاء قدر الإمكان في تقدير الكثافة هي :

1. أن تكون البيئة مغلقة أو شبه مغلقة كي لا تحصل عمليات هجرة خارج وداخل الجماعة السكانية خلال الدراسة.
2. يجب أن تكون عملية جمع العينات عشوائية.
3. جميع أفراد الحيوانات لها نفس احتمالية الصيد.
4. أن لا تؤثر العلامات على نشاط الحيوان وتوضع في أماكن تؤمن ذلك وأن لا تفقد قبل الصيد الثاني، وأن تتوزع وتنتشر الحيوانات بعد إطلاقها ثانية إلى البيئة انتشاراً طبيعياً..
5. يجب أن تكون الفترة الزمنية بين الصيد الأول والصيد الثاني قصيرة جداً، وأن لا تأخذ عملية تعليم الحيوانات وقتاً طويلاً وذلك لتفادي حصول تغير في الجماعة السكانية نتيجة للولادات والوفيات.



وضع العلامات على أجسام الأسماك

خصائص الجماعة السكانية Population Properties:

تصنف خصائص الجماعة السكانية إلى مجموعتين من الخصائص وهما الخصائص الأولية والخصائص الثانوية.

1. الخصائص الأولية Primary Population Properties:

وهي الخصائص ذات التأثير المباشر على التغيرات التي تحصل في كثافة الجماعة السكانية.

(أ)- نسبة الولادات Natality Rate

وهي معدل ما تنتجه الجماعة السكانية من أفراد جديدة (ذرية) Offspring في وحدة الزمن. وهناك نوعين من الولادات:

1. **الولادات الفسيولوجية Physiological Natality** وتسمى أيضاً بالولادات القصوى Maximal Natality وهي الولادات التي تحصل تحت الظروف البيئية المثلى، أي بحالة عدم وجود عوامل محددة Limiting Factors تحدد الكائنات الحية من التكاثر.
2. **الولادات البيئية Environmental Natality** وتسمى أيضاً بالولادات الدنيا Minimal Natality وهي الولادات التي تحصل تحت الظروف البيئية السائدة، أي بوجود عوامل محددة.

(ب)- نسبة الوفيات (الهلاكات) Mortality Rate

وهي معدل ما تفقده الجماعة السكانية من أفراد نتيجة الموت الطبيعي أو نتيجة المرض أو الافتراس في وحدة الزمن. وهناك أيضاً نوعين من الوفيات:

1. **الوفيات الفسيولوجية Physiological Mortality** وتسمى أيضاً بالوفيات الدنيا Minimal Mortality وهي الوفيات الطبيعية التي تحصل تحت الظروف البيئية المثلى، أي نتيجة لطول العمر (التعمير) Longevity بدون أن يكون تأثير للعوامل البيئية.

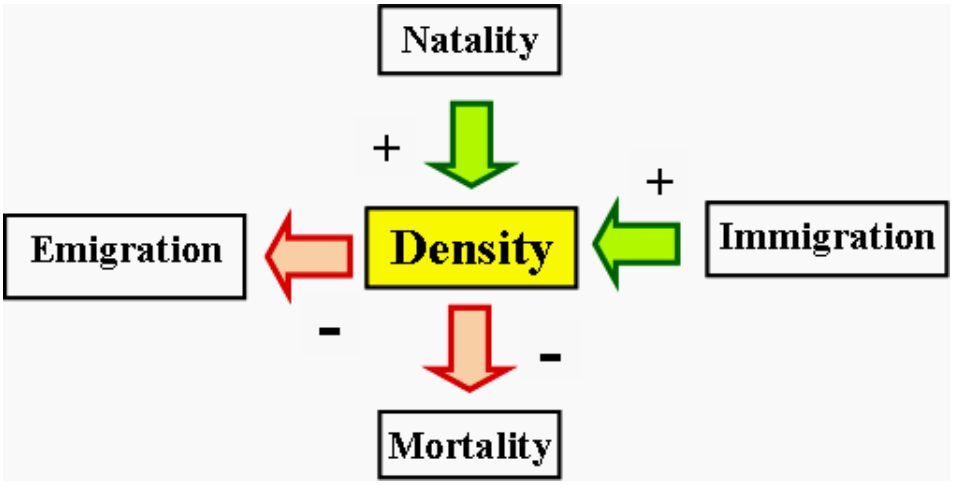
2. **الوفيات البيئية Environmental Mortality** وتسمى أيضاً بالوفيات القصوى Maximal Natality وهي الوفيات التي تحصل نتيجة التعمير وكذلك تلك الناتجة بفعل العوامل المحددة.

(جـ)- الهجرة الداخلة (الاستيطان) Immigration

وهي حركة أفراد من خارج الجماعة السكانية إلى داخلها والتي تؤدي إلى زيادة كثافتها.

(د)- الهجرة الخارجة (الاغتراب) Emigration

وهي حركة أفراد من داخل الجماعة السكانية الى خارجها، أي نزوح بعض الأفراد مما يؤدي إلى خفض كثافة الجماعة السكانية.

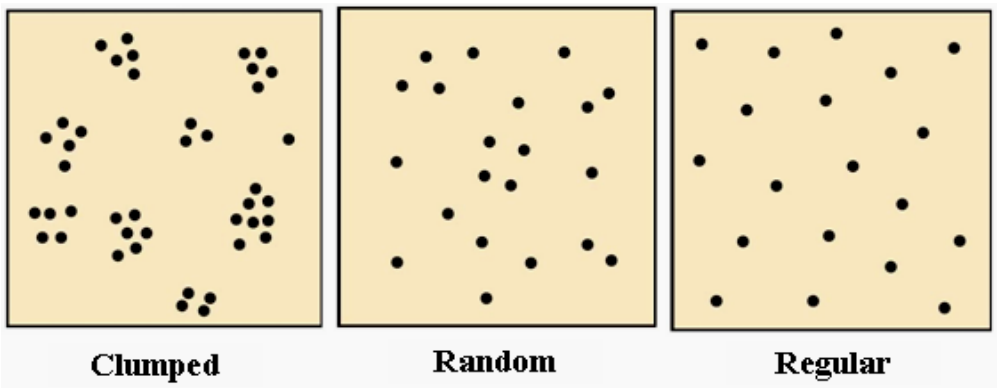


2. الخصائص الثانوية Secondary Population Properties:

للجماعة السكانية خصائص ثانوية تميزها عن الجماعات السكانية الأخرى، تتمثل بالتوزيع المكاني وتوزيع الأعمار والنسب الجنسية، كما وللجماعة السكانية خصائص ثانوية أخرى كالتركيب الوراثي والملائمة Fitness والإقليمية غيرها.

(أ)- التوزيع المكاني للسكان Population Spatial Distribution:

تتوزع الأفراد التي تكون جماعة سكانية معينة في المكان بأنماط مختلفة تعكس ردود فعل هذه الأفراد تجاه التأثيرات الخارجية المختلفة مثل البحث عن الماء والغذاء أو ظروف فيزيائية معينة أو نتيجة التنافس أو خوفاً من للتنافس. من وجهة النظر الإحصائية هناك ثلاثة أنماط للتوزيع اعتماداً على العلاقة بين التباين Variance في عدد الأفراد ضمن الموطن والمتوسط الحسابي لتلك الأعداد فهي كل من التوزيع بشكل **تجمعات** والتوزيع **العشوائي** والتوزيع **المنتظم**.

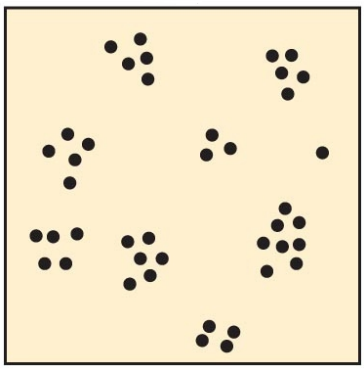


والنوع الأخير (التوزيع المنتظم) مستبعد في الطبيعة، إلا أذا تدخل الإنسان في توزيع الكائنات الحية.

1. التوزيع ألتجمعي Clumped Distribution:

تميل معظم الكائنات الحية أن تتوزع بشكل تجمعات، نتيجة للتباين في مصادر أو موارد الحياة، وعلى سبيل المثال نرى أن التجمعات السكانية البشرية تتركز قرب الأنهار وكما هو الحال في العراق نلاحظ معظم المدن تقع قريبة من ضفاف نهري دجلة والفرات. وهكذا فأن الكائنات الحية تتجمع في مواقع توفر مصادر استمرارها بالحياة من ماء وغذاء وغيرها من العوامل البيئية التي تكون ملائمة لتلك الكائنات الحية. وكذلك يعود تجمعها إلى عوامل اجتماعية Social Factors مثل الشعور بالقوة لمجابهة الأعداء.

في هذا النوع من التوزيع يكون التباين Variance (S^2) أكبر معنوياً من المتوسط الحسابي Mean ($\bar{x}$) كما في الشكل:



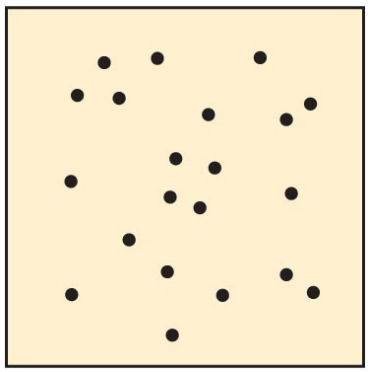
$$S^2 > \bar{x}$$

عند اتخاذ الجماعة السكانية لهذا النمط من التوزيع، فأن تقدير الكثافة لها يكون أكثر تعقيداً ويحتاج إلى جهد أكبر ووقت أطول وذلك لكونه يتطلب عدد أكثر من العينات

للوصول إلى المستوى المطلوب في تقدير الكثافة وذلك لأن عدد العينات يرتبط بشكل مباشر بتباين العينات.

2. التوزيع العشوائي Random Distribution:

في هذا النوع من التوزيع يكون التباين يكون التباين Variance (S^2) مساوي تقريباً للمتوسط الحسابي Mean ($\bar{X}$) كما في الشكل:

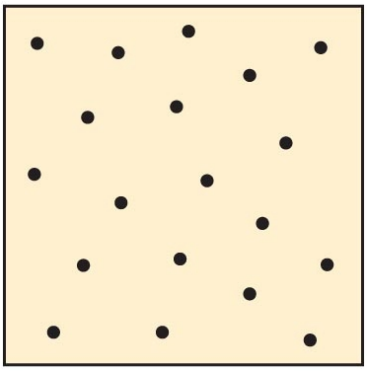


$$S^2 \simeq \bar{x}$$

هذا النمط من التوزيع لا يحتاج عدد كبير من العينات فتقدير كثافة الجماعة السكانية يكون أسهل بكثير مما هو عليه في التوزيع ألتجمعي.

3. التوزيع المنتظم Regular Distribution:

وكما ذكرنا سابقاً فأن هذا النمط من التوزيع لا يحصل في الطبيعة إلا بتدخل الإنسان كقيامه بزراعة بساتين النخيل والحمضيات حيث يترك مسافات متساوية تقريباً بين شجرة وأخرى، وبهذا يكون التباين Variance (S^2) أصغر معنوياً من المتوسط الحسابي Mean ($\bar{X}$).



$$S^2 < \bar{x}$$

كما ويمكن التعرف على نظام أو نمط توزيع أفراد الجماعة السكانية من خلال معامل الانتشار Index of Dispersion الذي يرمز له بالحرف (I) وهو عبارة عن نسبة التباين للمتوسط الحسابي.

$$I = S^2 / \bar{X}$$

I > 1 ⟶ Clumped Dispersion

I ≃ 1 ⟶ Random Dispersion

I < 1 ⟶ Regular Dispersion

لقد أشرنا سابقاً بأن الفرق بين التباين والمتوسط الحسابي يجب أن يكون فرقاً معنوياً من الناحية الإحصائية، وكذلك يجب أن يكون معامل الانتشار Index of Dispersion يزيد أو يقل عن القيمة واحد (1) معنوياً أيضاً. ولإثبات معنوية الفرق يجب أن نجري اختباراً إحصائيا بسيطاً يتمثل بحسابنا لقيمة مربع كاي Chi-square (χ^2) ونقارنها بتلك المجدولة في الجداول الإحصائية القياسية.

$$\chi^2 = I\,(n-1) \qquad \text{or} \qquad \chi^2 = (S^2/\bar{x})\,(n-1)$$

تسمى قيمة χ^2 هنا بالقيمة المحسوبة Calculated Value التي تقارن بالقيم المجدولة للـ χ^2 التي تسمى بالـ Tabulated Value ، فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة فأن الفرق معنوي. أما أذا كان العكس فإن الفرق غير معنوي. وهكذا نستطيع الحكم بصورة نهائية عن نظام أو نمط توزيع الأفراد داخل الجماعة السكانية.