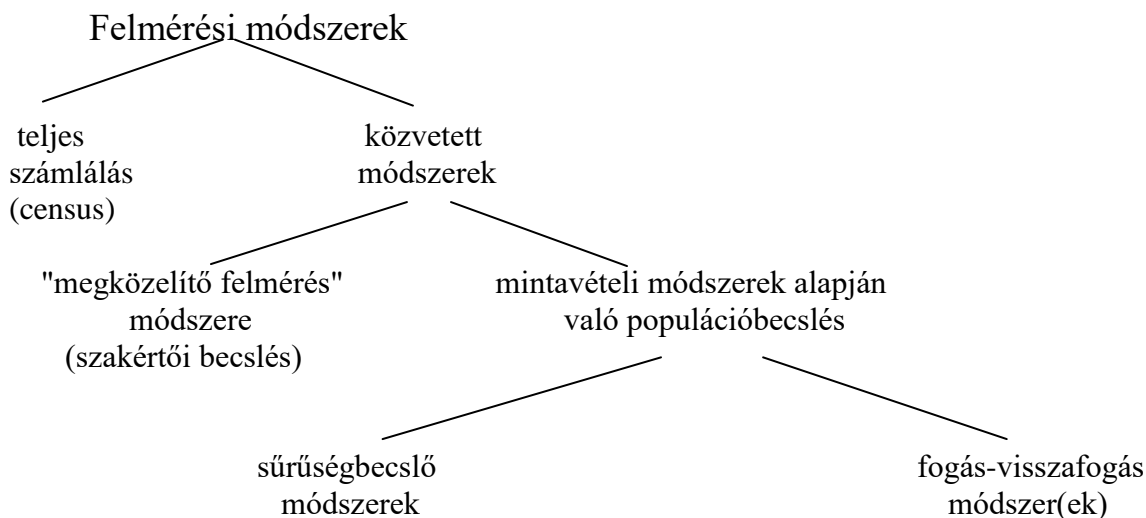


## Populáció nagyságának felmérése, becslése

Becsült paraméterek:

$N'$  - az adott populáció teljes nagysága (egyed, pár,...stb)

$D'$  - denzitás (sűrűség), egységnyi felületre/térfogatra számított egyedszám (egyed/m<sup>2</sup>, pár/ha,...stb)



### I. - Teljes számlálás

Az adott területen (térfogatban) található összes egyed megszámlálása – az esetek többségében nem vagy igen nagy nehézségek mellett valósítható meg. Főként olyan fajok esetében használják, amelyek esetében megvalósítható a vizsgált terület egészén az összes egyed megszámlálása (pl. ritka, de jól megfigyelhető fajok).

### II.- Közvetett módszerek

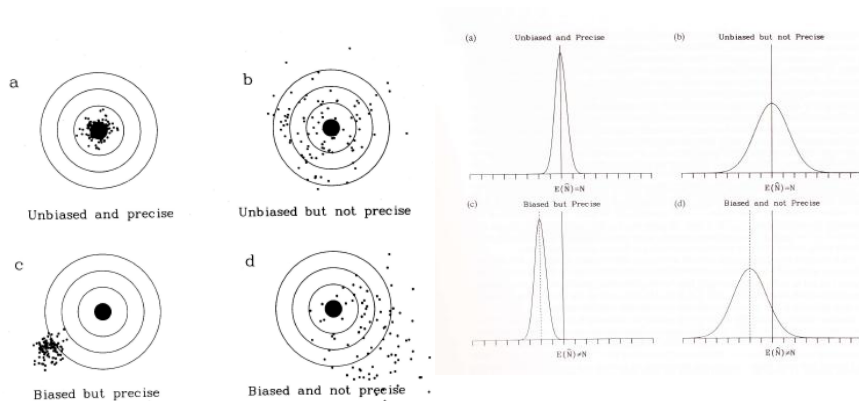
#### 1. - „Megközelítő felmérés” módszere

Az adott területet és populációt „jól ismerő” szakértő becslése, tapasztalatai alapján az állomány nagyságról – potenciális hiba az adatközlők szubjektivitása

Alkalmazás akkor, ha a becsléshez rendelkezésre álló idő és források (felmérők, anyagiak) nem teszik lehetővé a populáció nagyság becslését teljes számlálás, sűrűségbecslés vagy fogás-visszafogás módszer alapján.

## 2. - Mintavételi módszerek alapján való populációbecslés

A becslés „jóságát” két fontos tulajdonság jellemzi: 1- a becslés hibája, 2- a becslés pontossága



Becslés hibája és pontossága

- Hibátlan és pontos
- Hibátlan és pontatlan
- Hibás de pontos
- Hibás és pontatlan

1- A becslés hibája, azt jelzi, hogy esetünkben a becslött populáció nagyság milyen mértékben tér el a tényleges populáció nagyságtól. Minden becslésen alapuló vizsgálat esetében alapvető e hibának a csökkentése, elkerülendő az adott érték alul- vagy felülbecslését. **Megfelelő mintavételi stratégiával lehet elkerülni, csökkenteni e hibát.**

2- A becslés pontossága azt adja meg, hogy a becslött populáció nagyság mennyire pontos, becslésünk alapján a tényleges nagyság milyen minimum, illetve maximum értékek között lehet.

**A mintázott terület nagyságának növelésével és rétegzett mintavételi módszer alkalmazásával lehet javítani a becslés pontosságát.**

### 2.a - Sűrűségbecslő módszerek

- Sűrűségbecslés a mintavételi egységekben végzett számlálás alapján, amelyek alakja lehet:
  - kvadrát, négyzet, kör, téglalap alakú terület
  - sáv (transzekt)

- Mintavételi helyek kijelölése a felméréndő területen, **mintavételi stratégia:**

1- Rendszeres mintavétel

Valamilyen eldöntött rendszer alapján jelöljük ki (pl. négyzetrács sarokpontjainál)

2- Egyszerű véletlen mintavétel

Véletlen alapján döntjük el a mintavételi helyeket

3- Rétegzett véletlen mintavétel

Amennyiben a populáció eloszlása nem homogén a területen, úgy hasznos ha a területet azonos egyedsűrűségű részekre osztjuk (rétegeket hozunk létre) majd ezeken belül jelöljük ki véletlenszerűen a mintavételi helyeket.

- Mintavételi területek nagysága és száma

- Lehetőleg a kvadrátok nagysága olyan nagy legyen, hogy minimum 1 egyed essen bele
- A kvadrátban lévő összes egyedet meg kell tudni számolni
- A kvadrátok számának növelésével növelhetjük a becslés pontosságát
- A felmért kvadrátok összterülete lehetőleg a teljes vizsgálandó terület 5-10%-a legyen

## A sűrűségbecslésen alapuló egyedszámbecslés paraméterei és statisztikai eljárásai:

**A:** A vizsgálati terület teljes nagysága (pl. m<sup>2</sup>)

**a:** egy db kvadrát területe (pl. m<sup>2</sup>)

**r:** felmért kvadrátok száma

**K:** A vizsgálati területen kihelyezhető kvadrátok maximális száma

$$K = \frac{A}{a}$$

**n<sub>i</sub>:** egyedek száma az i-edik kvadrátban

**n':** átlagos egyedszám a kvadrátban

$$n' = \frac{\sum_{i=1}^r n_i}{r}$$

**s<sub>n'</sub><sup>2</sup>:** a kvadrátonkénti egyedszám varianciája

$$s_{n'}^2 = \frac{\sum_{i=1}^r (n_i - n')^2}{r - 1}$$

**N': a becsült populáció nagyság**

$$N' = n' * K$$

**S<sub>N'</sub><sup>2</sup>:** A becsült populáció nagyság varianciája

$$S_{N'}^2 = \frac{K(K-r)}{r} * s_{n'}^2$$

**S<sub>N'</sub>:** A becsült populáció nagyság szórása

$$S_{N'} = \sqrt{S_{N'}^2}$$

**N' 95 %-os Konfidencia-intervalluma**= A becsült populáció nagyság (N') értéke milyen intervallumba lehet 95 %-os valószínűséggel

N' 95 %-os Konfidencia-intervallum minimum érték: **N'min** = N' - 1,96 \* S<sub>N'</sub>

N' 95 %-os Konfidencia-intervallum maximum érték: **N'max** = N' + 1,96 \* S<sub>N'</sub>

## D': denzitas (a populaciósűrűség) becült értéke

$$D' = \frac{N'}{A}$$

Denzitas 95%-os konfidencia intervalluma:

$$D'_{\min} = \frac{N' - 1.96 * S_{N'}}{A} = (N' - 1.96 * S_{N'}) / A$$

$$D'_{\max} = \frac{N' + 1.96 * S_{N'}}{A} = (N' + 1.96 * S_{N'}) / A$$

## Egyedek eloszlása:

A kvadrátokban becült átlagos egyedszám varianciájának és a kvadrátokban becült átlagos egyedszámnak a hányadosa alapján:

$$\text{egyedek eloszlása} = \frac{s_n^2}{n'}$$

Ha ezen hányados értéke

$\ll 1$ , akkor egyenletes eloszlást

$\approx 1$ , akkor véletlen eloszlást

$\gg 1$ , akkor aggregált eloszlást

feltételezhetünk

## 2.b- Fogás-visszafogás módszer

$$\text{Lincoln index: } \frac{m_2}{n_2} = \frac{n_1}{N}$$

**N**: populáció egyedszáma

**n<sub>1</sub>**: első alkalommal megjelölt majd visszaengedett egyedek száma

**n<sub>2</sub>**: második alkalommal megfogott egyedek száma

**m<sub>2</sub>**: második alkalommal megfogott egyedek között a jelölt (első alkalommal megjelölt és visszafogott egyedek száma)

**N'**: becült populáció nagyság 
$$N' = \frac{n_1 * n_2}{m_2}$$

**S<sub>N'</sub><sup>2</sup>**: A becült populáció nagyság varianciája 
$$S_{N'}^2 = \frac{n_1 * n_2 * (n_1 - m_2)^2}{m_2^3}$$

**S<sub>N'</sub>**: A becült populáció nagyság szórása 
$$S_{N'} = \sqrt{S_{N'}^2}$$

**N'** 95 %-os Konfidencia-intervallum minimum érték: **N'min** = N' - 1,96\*S<sub>N'</sub>

**N'** 95 %-os Konfidencia-intervallum maximum érték: **N'max** = N' + 1,96\*S<sub>N'</sub>

**Példa:**

Egy 3 ha nagyságú területen található kocsányos tölgy állomány nagyságát becsülik meg a területen random módon kihelyezett 20\*20 m nagyságú kvadrátokban végzett számlálási adatok alapján. A felmért kvadrátokban az alábbi számú tölgyet találtak: 4, 7, 3, 7, 9, 6. **Becsüljük meg a populáció nagyságát, 95%-os konfidencia-intervallumát, a denzitást és annak 95%-os konfidencia-intervallumát, és jellemezzük az egyedek eloszlását!**

**A vizsgálati terület teljes nagysága** :  $A = 3 \text{ ha} = 30\,000 \text{ m}^2$

**Egy db kvadrát területe** :  $a = 20\text{m} * 20\text{m} = 400 \text{ m}^2$

**A felmért kvadrátok száma** :  $r = 6$

**A kvadrátok maximális száma** :  $K = \frac{A}{a} = \frac{30000\text{m}^2}{400\text{m}^2} = 75$

**A felmért kvadrátok összterülete** :  $r * a = 6 * 400\text{m}^2 = 2400\text{m}^2$

**Felmért kvadrátok összterület / teljes vizsgálati terület** =  $2400\text{m}^2/30000\text{m}^2 = 0,08 = 8,0\%$

i	$n_i$	$n_i - n'$	$(n_i - n')^2$
1	4	-2	4
2	7	1	1
3	3	-3	9
4	7	1	1
5	9	3	9
6	6	0	0
$\Sigma$	<b>36</b>		<b>24</b>

$$n' \text{ (átlag)} = n' = \frac{\sum_{i=1}^r n_i}{r} = \frac{36}{6} = 6 \text{ (egyed)}$$

$$s_{n'}^2 \text{ (kvadrátonkénti egyedszám varianciája)} = \frac{\sum_{i=1}^r (n_i - n')^2}{r - 1} = \frac{24}{6 - 1} = 4,8$$

$$N' \text{ (becsült populációnagyság)} = n' * K = 6 * 75 = 450 \text{ (egyed)}$$

$$S_{N'}^2 \text{ (a becsült populációnagyság varianciája)} = \frac{K * (K - r)}{r} * s_{n'}^2 = \frac{75 * (75 - 6)}{6} * 4,8 = 4140$$

$$S_{N'} \text{ (a becsült populációnagyság szórása)} = \sqrt{S_{N'}^2} = \sqrt{4140} = 64,38 \approx 64 \text{ (egyed)}$$

**$N'$  95 %-os Konfidencia-intervallum minimum érték:**

$$N'_{\min} = N' - 1,96 * S_{N'} = 450 - 1,96 * 64 = 324 \text{ (egyed)}$$

**$N'$  95 %-os Konfidencia-intervallum maximum érték:**

$$N'_{\max} = N' + 1,96 * S_{N'} = 450 + 1,96 * 64 = 576 \text{ (egyed)}$$

$$D' \text{ (denzitás becsült értéke)} = \frac{N'}{A} = \frac{450}{30000} = 0,015 \text{ (egyed/m}^2\text{)}$$

**Denzitás 95%-os konfidencia intervalluma:**

$$D'_{\min} = \frac{N' - 1,96 * S_{N'}}{A} = \frac{450 - 1,96 * 64}{30000} = 0,0108 \text{ (egyed/m}^2\text{)}$$

$$D'_{\max} = \frac{N' + 1,96 * S_{N'}}{A} = \frac{450 + 1,96 * 64}{30000} = 0,019 \text{ (egyed/m}^2\text{)}$$

$$\text{Eloszlás} : = \frac{s_{n'}^2}{n'} = \frac{4,8}{6} = 0,8 \text{ (} \approx 1, \text{ tehát ) véletlenszerű eloszlás}$$