



Kutatói pályára felkészítő akadémiai ismeretek modul

Környezetgazdálkodás Modellezés, mint módszer bemutatása

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖK MSC



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Ökológiai modellek I.

19. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Bevezetés

- Az élővilágban is szükséges modelleket létrehozni, alkalmazni, ahogy az élet számos más területén is.
- Az élővilág modellezései közül legkézenfekvőbb példa a populációk és társulások kialakulásának, fennmaradásának, leromlásának a modellezése.
- Mi is a környezet?
 - Köznapi értelemben környezeten azt a valós teret értjük, amely az élőlényeket körülveszi.
 - Ökológiai értelemben egy kicsit szűkebben kell definiálnunk: azok a hatótényezők, amelyek ténylegesen hatnak a szupraindividuális objektumra.





Környezeti tényezők

- Az élőlényekre számos hatás érkezik a környezetből, amelyek elősegítik például társulások kialakulását vagy összeomlását. Ezeket a hatásokat, tényezőket két részre oszthatjuk:
 - Forrástényezők: több populáció által használt források pl.: táplálék. Véges mennyiségben vannak jelen a környezetben, vagyis használat során elfogynak.
 - Kondicionáló tényezők: Ezeket nem fogyasztják el az élőlények, de mégis hatnak a forrástényezőkre. Pl.: hő, talaj pH, redoxipotenciál.





Populációk sajátságai

- Populáció fogalma: Az élővilágban az élőlény feletti szerveződésnek szerkezeti és működési alapegysége. Egy adott élőlényfaj esetében a térben és időben előforduló, szaporodási egységet alkotó egyedek sokasága.
- Pl.: Pilisi len Kis-Szénási populációja
- Metapopuláció: Elkülönülten élő, de elvándorlás útján genetikai anyag cserére alkalmas populációk összessége.
- Populációegyüttesek: az élővilág magasabb szerveződési szintje, amelyet a populációk egymásra, valamint a környezeti tényezők populációkra gyakorolt hatása fejt ki.





Populáció méret változása időben

- Miért van szükségünk a populációméret időbeni változásának a modellezésére?
 - Ennek segítségével modellezni, előre jelezni tudjuk az esetleges kártevők gradációját.
 - Bizonyos területek megóvását is nagyban segíti, ha ismerjük az alkotó populációk méretének változását, ezzel megakadályozhatjuk, hogy az adott területen diverzitáscsökkenés jöjjön létre, amely környezetvédelmi, természetvédelmi problémát okoz. Segítségével időben beavatkozhatunk.



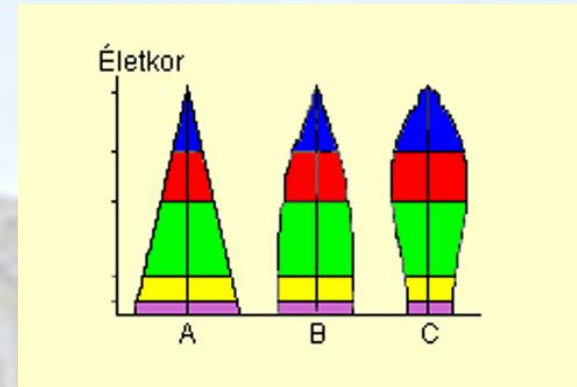


- Populációk csoporttulajdonságai:
- Populációméret (N): legfontosabb tulajdonság, amely az egyedek számával jellemezhető.
- Egyedsűrűség/ Denzitás (D): mintavételezés útján határozhatjuk meg.
 - Növények esetén: kijelölt mintanégyzetekben
 - Állatok esetén: fogás-visszafogás módszerrel
- Korcsoportszerkezet: 3 korcsoport alkot egy populációt:
 - Fiatal, még nem szaporodóképes egyedek
 - Kifejlett, szaporodó, ivarérett egyedek
 - Öreg, a szaporulatot nem befolyásoló egyedek



- A korcsoportszerkezet alakulása:

- Növekvő (A)
- Stabil (B)
- Hanyatló populáció (C)



- Születési ütem/natalitás (b): időegység alatt a populáció egy egyedére eső születések száma:

- $b = \frac{\text{Összes újszülött (B)}}{\text{az összes egyed száma a populációban adott időegységben (N)}}$

- Halálozási ütem/mortalitás (d): időegység alatt egy egyedre jutó elhalálozások száma

- $d = \frac{\text{az elpusztult egyedek száma (D)}}{\text{populációméret (N)}}$



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Populációdinamika

- A populáció méret időbeni változását és annak okait a populációdinamika írja le.
- Egy populáció mérete két időpont között a következő egyenlettel írható le:

$$N_1 = N_0 + B - D + I - E, \text{ ahol}$$

N_1 : végső populáció méret

N_0 : kiindulási populáció méret

B: a születések száma

D: a halálozások száma

I: a bevándorlók száma

E: az elvándorlók száma



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Alapvető populációnövekedési modellek

- Jellemzői:
 - Zárt populációkkal foglalkozik, vagyis nincsenek el ill. bevándorlások.
 - Az egyszerűség kedvéért külön kezeljük az elkülönülő (diszkrét) és az átfedő nemzedékekkel szaporodó élőlényeket.
 - Diszkrét nemzedék: egyes generációk szaporodási ciklusa időben elválik.
 - Átfedő nemzedék: egyidejűleg több nemzedék vesz részt az utódok létrehozásában.





Exponenciális (korlátlan) növekedés

- Az élőlények jelentős része – sok rovar, egynyári növények – az egyszeri szaporodás után elpusztulnak. (Ezzel teljesül a diszkrétség feltétele.) Ebben az esetben a populációk egyedszámának változása diszkrét lépésekből tevődik össze, és egyszerű egyenlettel leírható.
- $N_1 = N_0 * R_0$, ahol
 N_1 : az utódgeneráció populáció mérete
 N_0 : a szülőgeneráció populáció mérete
 R_0 : nemzedékenként nettó szaporodási ütem
- Ha $R=1$: a populáció újratermeli magát
 $R > 1$: a populáció méret nő
 $R < 1$: a populáció méret csökken





- Az előbbieken bemutatott egyenlet alapján könnyen belátható, hogy „t” számú generáció elteltével az egyedszám a következő egyenlet szerint fog alakulni:
- $N_t = N_o * R_o^t$, ahol
 - N_t : utód generáció populáció mérete
 - N_o : szülő generáció populáció mérete
 - R_o^t : nemzedékenkénti nettó szaporodási ütem t idő elteltével
- Ha: $R_o > 1$ a populáció méret exponenciálisan nő
 $R_o < 1$ a populáció méret exponenciálisan csökken



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Ökológiai modellek II.

20. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Folyamatosan szaporodó élőlények esetén a szaporodó nemzedékek nem különíthetők el, ebben az esetben az egyedszám változást a következő egyenlet írja le:

$$dN / dt = rN, \text{ ahol}$$

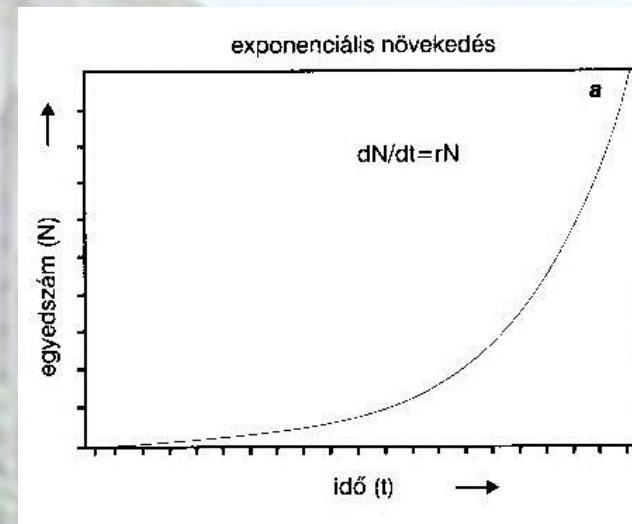
dt: tetszőleges idő

N: egyedszám

r: a populáció belső növekedési rátája ($r = b - d$)

- Egyenletet integrálva:

$$N_t = N_0 * e^{rt}$$





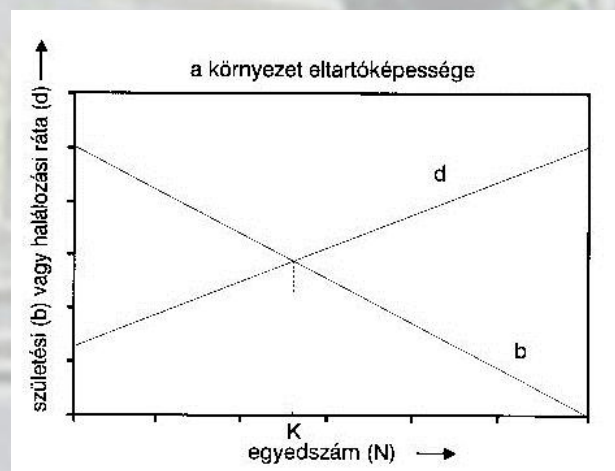
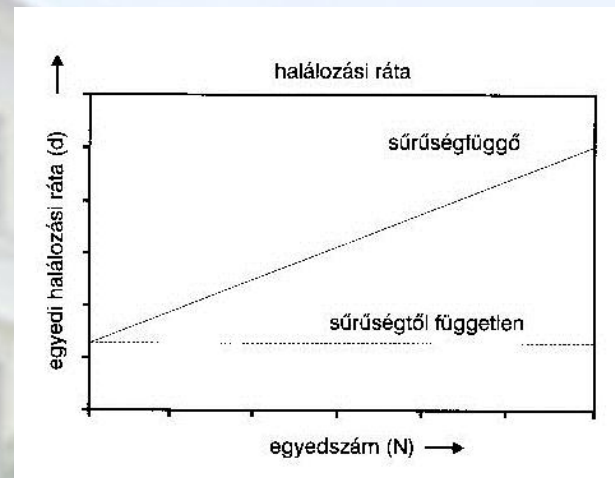
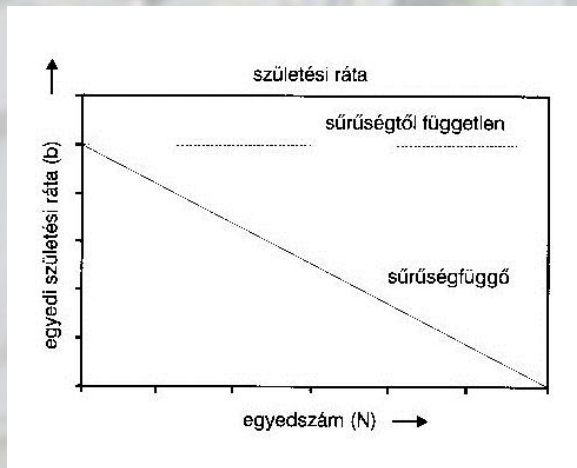
Logisztikus (korlátos) növekedés

- A valóságban egy populáció növekedése korlátlanul csak nagyon alacsony szaporodási ráta mellett valósulhat meg. A korlátlan szaporodásnak a forrástényezők hiánya szab határt, melyekért populáción belül intraspecifikus versengés indul. Ez a forráshiány a valóságban nemcsak a táplálékra, hanem a rendelkezésre álló területre, szaporodó odúkra stb. is kiterjed.
- Környezet eltartóképessége: az a populációméret, ahol a születési és a halálozási ráta megegyezik, a környezet eltartóképességének nevezzük (K).





A környezet eltartóképessége



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

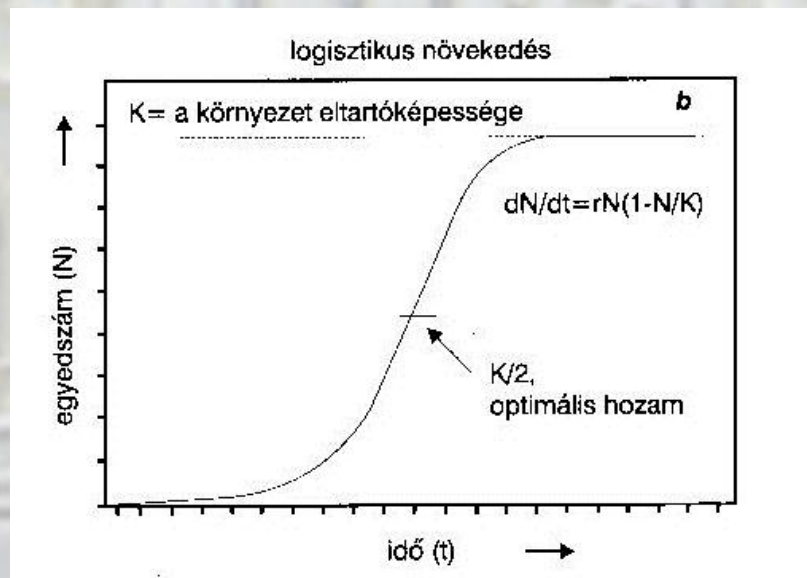


- Populáció növekedésének leírása logisztikus egyenlettel:
- $\frac{dN}{dt} = rN \times \frac{(K-N)}{K}$, ahol
 - N: populáció mérete
 - t: tetszőlegesen rövid idő
 - K: a környezet eltartó képessége
 - r: a populáció belső növekedési rátája
- Megfigyelhető, hogy az előbb bemutatott exponenciális egyenletet egy, a sűrűségfüggést figyelembe vevő tényezővel bővítettük.





- A logisztikus görbét elemezve megállapíthatjuk, hogy kezdetben a populáció mérete exponenciális növekedést mutat, majd a függvény inflexiós ($K/2$) pontjától kezdve folyamatos csökkenést lehet tapasztalni a környezet eltartó képességéig, ahol a növekedés megáll (K).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Logisztikus egyenlet kibővítése:
 - A modellünket bővítenünk kell, hogy a valóságot jobban prezentálja. Azt az esetet vizsgáljuk meg, amikor a populáció mérete egy kritikus érték alá csökken. Ilyenkor a populáció tagjai nem találhatnak egymásra, a genetikai sodródás folyamán beltenyészettség alakulhat ki. Ezért az ún. kihalási küszöbvel (M) kell kibővítenünk az alapegyenletünket:

$$- \frac{dN}{dt} = rN \times \frac{(K-N)}{K} \times \frac{(N-M)}{N}$$





- Ha
 - $N \gg M$: a populáció növekedés a logisztikus görbét követi
 - N megközelíti a kritikus értéket (M) az egyenlet utolsó tényezője jóval kisebb lesz, mint 1: csökken a gyarapodás mértéke.
 - $N < M$: az egyedszám csökkenni fog, végül a populáció kihal.
- A természetben megtalálhatunk olyan populációkat is, amelyeknél a populáció növekedés pillanatnyi értékét nem az aktuális, hanem x időegységgel korábbi populációméret befolyásolja. (késleltetett sűrűségfüggés)





Késleltetett sűrűségfüggés

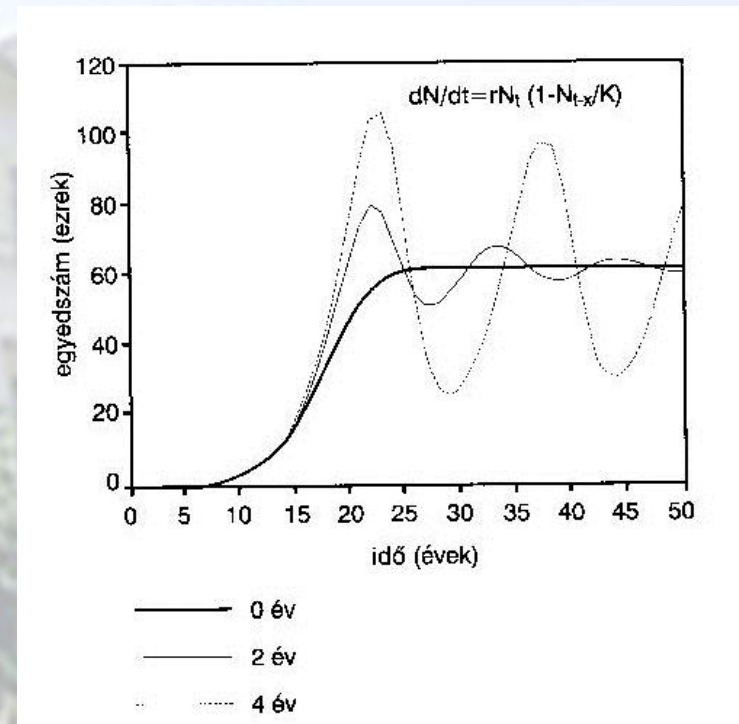
- Mikor alakul ki a természetben?
 - Források pillanatnyi szintje egy korábbi populációméret fogyasztási aktivitását tükrözi. (Pl.: egy forrás nagyon hosszú regenerációs idővel rendelkezik)
 - Hosszú az egyedek juvenilis állapota (juvenilis állapot: nem szaporodó fiatal egyedek)
- A késleltetés általában a populáció destabilizációjához vezet, mert az egyedszám alakulása időben eltolva nagyobb amplitudóval követi a környezeti tényezők változását.





Késleltetett sűrűségfüggés példa

- $X = 0$: Az egyedszám alakulása a logisztikus görbét követi
- $X = 2$: Ha a források a két évvel korábbi populáció méretet tükrözi, akkor az egyedszám csillapodó oszcillációval közelít K -hoz.
- $X = 4$: nagyobb amplitudójú ingadozás csak lassan csillapodik.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Életmenetek

- A populációk méretének modellezésével különböző életmeneti sajátosságokat tudunk elkülöníteni.
- Sajátosságai: mennyi ideig él az egyed, milyen hosszú a juvenilis szakasza, hányszor szaporodik életében, stb.
- Ezek a sajátosságok alapján az élőlényeket két fő részre lehet osztani:
- R stratégisták: gyors növekedésűek, sok utódot hoznak létre, rövid életűek. Bizonytalan rövid ideig fennálló élőhelyeket népesítenek be.
- K stratégisták: állandó élőhelyeket népesítenek be, erős versengés közepette is nagy populációméretet képesek fenntartani. Több energiát fordítanak az utódra, kevesebb utódot hoznak a világra.





Köszönöm a megtisztelő figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg