

POPULÁCIA AKO HIERARCHICKÁ ÚROVEŇ

- molekuly → organely → bunky → tkáň → orgány → orgánové systémy → organismy → **populácie** → spoločnosti → ekosystém → krajina → biosféra

- **POPULÁCIA**

- súbor jedincov rovnakého druhu žijúcich v určitom prostredí
- súbor jedincov rovnakého druhu žijúcich na území dostatočnej veľkosti, ktoré uspokojuje požiadavky na reprodukciu, prežívanie a migráciu
- → populácia – homotypická
 - ontogenetická
 - časovo vymedzená
 - osídľuje určitý priestor
 - vlastnosti sú dedičné
 - integrovaná ekologickými a genetickými faktormi
- **populácia** - úroveň určujúca akú bude mať daný jedinec fitness – akým smerom sa evolúcia daného druhu bude uberať

- **Geografická populácia** – homotypický súbor jedincov osídľujúci geograficky rovnocennú oblasť (rovnaké morfofyziologické vlastnosti, iná doba rozmnožovania, plodnosť, migrácia, zloženie potravy)
- **Ekologická populácia** – súbor jedincov rovnakého druhu osídľujúcich určitý biotop (líšia sa štruktúrou, hustotou, dynamikou)
- **Elementárna populácia** – súbor jedincov osídľujúcich určité mikrobiotopy vnútri daného stanovišťa
- **Lokálna populácia (subpopulácia, dem)** – súbor jedincov rovnakého druhu osídľujúcich rovnaké stanovište, ktoré sa vzájomne krížia
- **Metapopulácia** – vo fragmentovaných habitatoch, priestorovo oddelené populácie, vzájomne prepojené prostredníctvom disperzie
- **Prírodné vs. experimentálne populácie**
- **Otvorená vs. uzavrená populácie**
- **Centrálne vs. periférne populácie**

- **EKOLÓGIA POPULÁCIÍ** – študuje javy, ich dynamiky a štruktúry v populáciach

- Usporiadanie javov a procesov (pattern)
 - nenáhodné mechanizmy - **deterministické**
 - náhodné procesy tvoriace chaos – **stochastické**
- **Demografia**– teoretický základ populačnej ekológie
 - vzt'ah populačných štruktúr a populačného rastu

- **Teória životných histórii** (life-history theory) – vzťahy medzi životne dôležitými znakmi (life-history traits) a ich spoločný vplyv na fitness jedinca

- **Populačná dynamika** – dynamika populačnej početnosti - analýza časových rad abundancií a experimentálne štúdium kauzálnych faktorov

EKOLOGIE POPULACÍ

Populace = skupina organismů jednoho druhu zaujímající určitý prostor.

Proč studujeme populace živočichů ?

Příklad: 1. ledna má populace : $N_1 = 100$ jedinců
1. ledna následujícího roku: $N_2 = 200$ jedinců

Jaký bude počet jedinců za další rok? $N_3 = 400$ jedinců ?

Počet jedinců v populaci roste jako peníze v bance !

Každoroční růst je určen úrokovou mírou a množstvím peněz.

Růst populace je určen mírou růstu populace a počtem jejich jedinců.

Pokles počtu jedinců v populaci \Rightarrow analogická situace

Příklad: čas t_1 : $N = 100$ jedinců
čas t_2 : $N = 50$ jedinců
čas t_3 : $N = 25$ jedinců

Je to stejný proces, pouze má opačný charakter.

Potřebujeme tedy metodu jak měřit míru růstu populací.

Co ovlivňuje počty jedinců v populaci ?

Můžeme vysvětlit a porozumět rozmístění a četnosti organismů ?

Populačné systémy

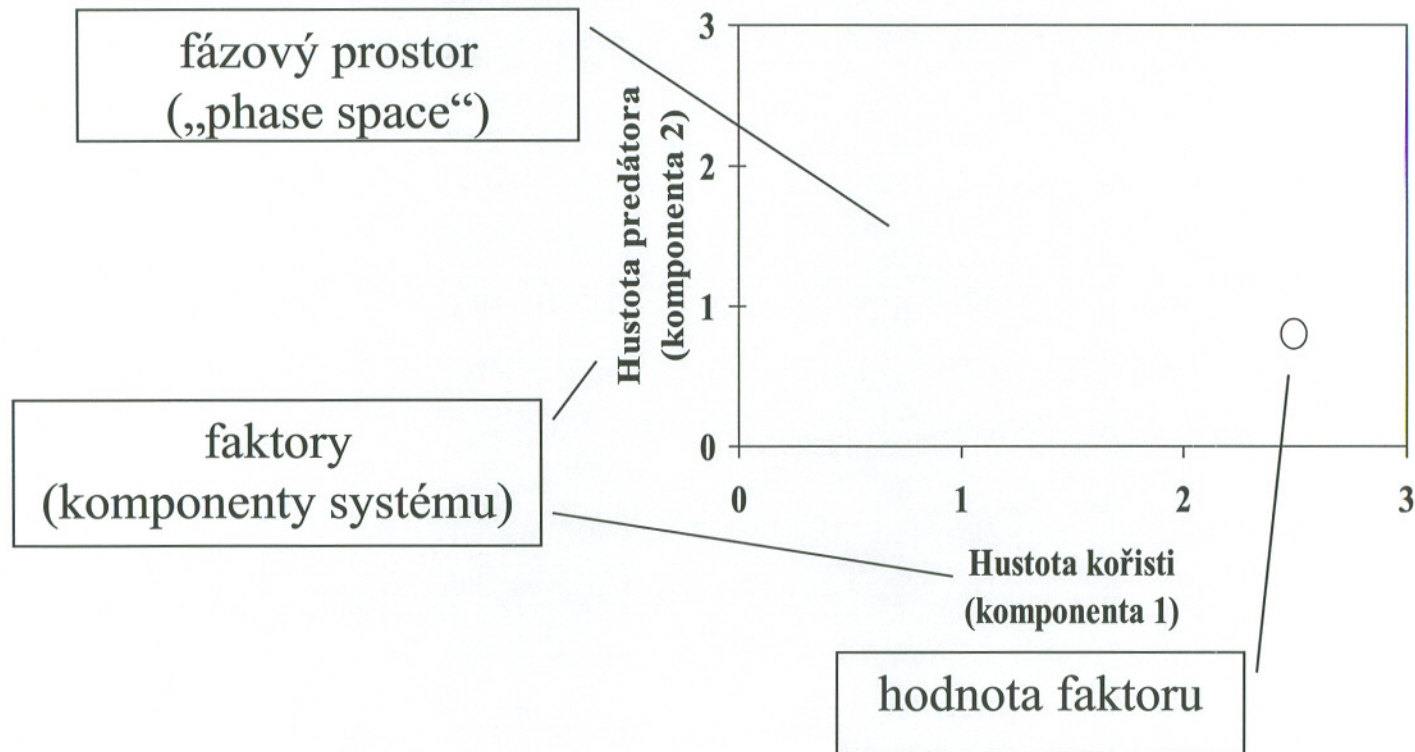
1. **populácia** – jedinci zoskupené do štruktúr podľa veku, vývojového štádia, hmotnosti, pohlavia
 2. **podmienky** – teplota, vlhkosť, prúdenie vzduchu, pH, salinita...
 3. **zdroje** – svetlo, teplo, voda, kyslík, priestor.....
 4. **ostatné organizmy** – kompetítory, predátory, patogény, parazity
- **Liebigov zákon minima** – rast populácie je limitovaný relatívne najvzácnejším zdrojom
 - zdroje môžu nie len limitovať rast a početnosť konzumenta, ale tiež regulovať populačný rast
 - dynamický vzťah medzi zdrojmi a konzumentami → **regulácia zdola** – regulácia prostredníctvom potravných zdrojov

Dynamika systému

- „**stav systému**“ - je kombinácia stavov jednotlivých komponent systému
- stav systému – n - rozmerný priestor = **fázový priestor**
- komponenty priestoru = **faktory**
- stav komponenty = **hodnoty faktoru**
- pr. **faktor vs. hodnota**
 - veková trieda vs. počty jedincov vo vekovej triede
 - predátor vs. hustota predátora
- **udalosť** – každá detekovateľná zmena v populačnom systéme
- **procesy** – sledy identických udalostí
- **miera procesu** – intenzita procesu
 - počet udalostí za jednotku času
- pr. **udalosť vs. proces**
 - prírastok v jedincoch vs. populačný rast
 - prírastok potravy v g vs. konzumácia
- pr. **hodnota faktoru vs. miera procesu**
 -populačná hustota vs. miera plodnosti (natalita)
 -priestorová distribúcia vs. miera disperzie

Dynamika systému

- posloupnost stavů, kterými systém prochází



EKOLOGIE POPULACÍ

Co je jedinec ?

Jsou všichni jedinci tvořící populaci stejní ?

Unitární *versus* modulární organismy

Unitární organismus = z jediné zygoty vzniká jeden jedinec, tvar a forma tohoto jedince je dobře predikovatelná (např. hmyz, ryby, ptáci savci). Jsou pohybliví.

Modulární organismus = z jediné zygoty vzniká stavební prvek, modul, který dává vznik dalšímu modulu, tvoří se struktura, která se rozrůstá a větví (např. většina rostlin, houby, polypi, koráli, mechovky, sumky – celkem 19 kmenů živočichů). Jsou silně proměnliví, nemají pevný tvar, jsou nepohybliví.

Příklad: Kategorie modulárních organismů:

	Rostliny	Živočichové
• rozpadající se během života	okřehek (<i>Lemna</i>)	nezmar (<i>Hydra</i>)
• volně se větvící	jetel (<i>Trifolium</i>)	<i>Pennaria</i> sp. (<i>Cnidaria</i>)
• oddenky a výběžky	„bizoní tráva“ (<i>Buchloe</i>)	<i>Campanularia</i> (<i>Cnidaria</i>)
• trsovité moduly	kostřava (<i>Festuca</i>)	<i>Cryptosula</i> sp. (mechovka)
• mnohonásobně větvené	dub (<i>Quercus</i> sp.)	<i>Gorgonia</i> sp. (rohovitka – korál)

EKOLOGIE POPULACÍ

Individuální modulární organismy = genety

Geneta = „genetický jedinec“, tj. produkt jediné zygoty

Četnost modulů je často důležitější než četnost genet !

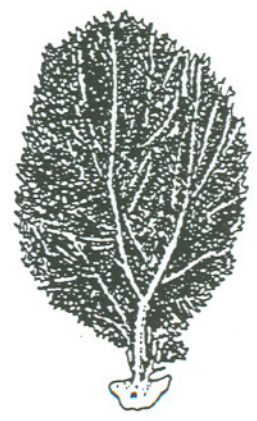
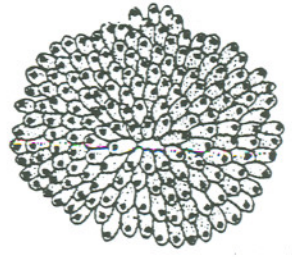
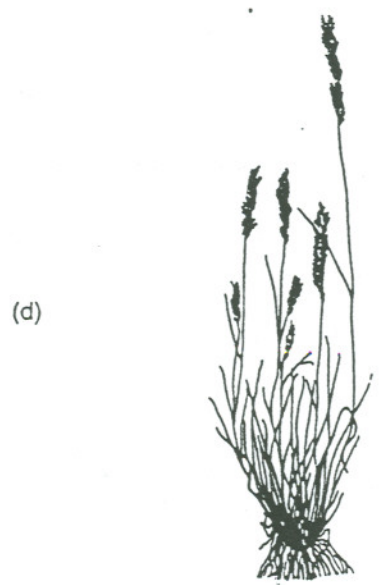
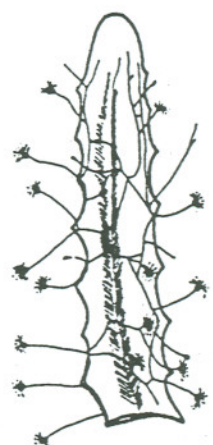
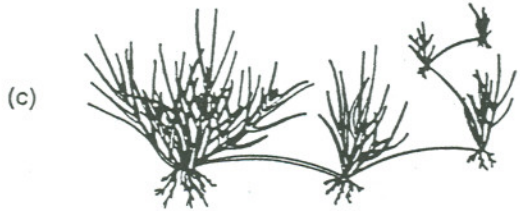
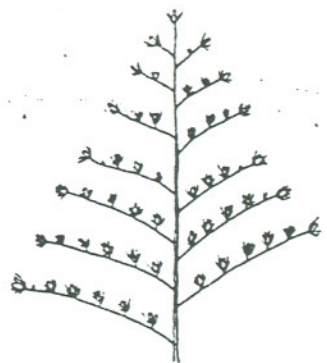
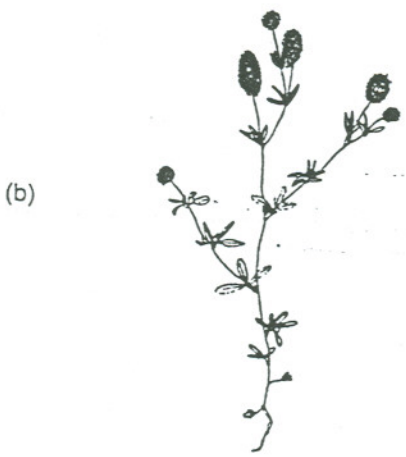
$$\text{moduly}_{\text{pres}} = \text{moduly}_{\text{past}} + \text{vznik modulů} - \text{úhyn modulů}$$

**Modularita vede k mimořádné proměnlivosti jedinců.
(stárnutí na úrovni modulů = opadávání listů u stromů)**

Modulární jedinci mají věkovou strukturu. Je dána buď stářím genet, nebo stářím modulů.

Dva důležité rozdíly mezi unitárními a modulárními organismy:

- 1. Taxonomické vlastnosti, podle nichž rozlišujeme druhy modulárních organismů, jsou převážně vlastnostmi modulu, nikoliv celého organismu.**
- 2. Způsob interakce modulárních organismů s jejich prostředím je dán stavbou těchto organismů.**



EKOLOGIE POPULACÍ

Vlastnosti populace

Formální

versus

Funkční



Hustota
Disperze
Struktura

Plodnost
Úmrtnost
Dynamika

Základní vlastnosti populace:

- rozmístění = disperze
- hustota = denzita
- plodnost = natalita
- úmrtnost = mortalita
- stěhování = migralita
- struktura populace
- růst populace
- dynamika populace

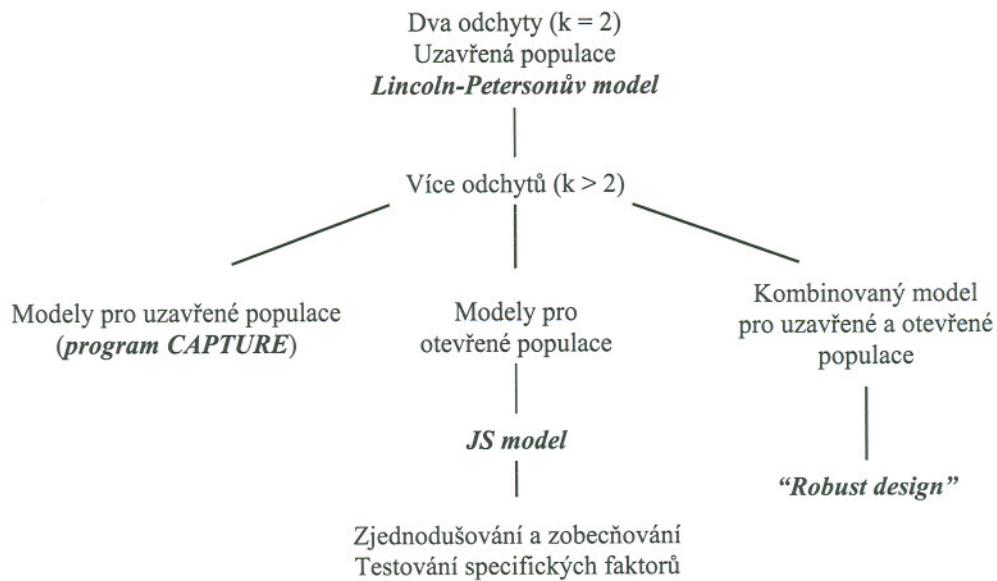
HUSTOTA POPULÁCIE

Vyjadrovanie početnosti populácie

1. súčet všetkých jedincov v populácií
2. relatívna abundancia – indexy
3. absolútna denzita – vzťahuje sa na jednotku plochy

Metódy stanovenia hustoty populácie

- **Celkové sčítanie (census)** - súčet všetkých jedincov v populácii – veľké kopytníky, veľryby, kolónie netopierov
- **Vzorkovanie populácie** - súčet jedincov v časti populácie – odoberania reprezentatívneho vzorku populácie. problémy so vzorkovaním u nerovnomerne distribuovaných jedincov!
- **Určovanie relatívnej početnosti pomocou indexov**
- **Lineárne vs. nelineárne indexy** (vyžadujú korekciu pre saturáciu)
- **CMR metódy** „capture-mark-recapture“, „catch-mark-release“
 - rovnaká pravdepodobnosť odchytenia u všetkých zvierat
 - značenie nemá vplyv na odloviteľnosť
- **sledovať numerické zmeny so zreteľom na demografické procesy!**



- napr. **Paterson-Lincoln** metoda – nahodnocuje veľkosť vzorku, preto sa používa korekcia

$$\frac{N}{n_1} = \frac{n_2}{m_2} \Rightarrow N = \frac{n_1 n_2}{m_2}$$

N = veľkosť populácie v dobe značenia

n₁ = počet jedincov označených v 1. vzorku

n₂ = počet jedincov odchytených v 2. vzorku

m₂ = počet označených jedincov v 2. vzorku

$$N = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m_2 + 1)} - 1$$

EKOLOGIE POPULACÍ

HUSTOTA POPULACE

Hustota (densita) = množství jedinců určitého druhu na jednotku plochy nebo objemu.

Vyjádření: • Abundance (početnost) = $N \text{ m}^{-2}$; $N \text{ ha}^{-1}$; $N \text{ ml}^{-1}$; $N \text{ l}^{-1}$; p/h
• Biomasa (váha živé hmoty) = g m^{-2} ; kg ha^{-1} ; mg ml^{-1} ; g l^{-1}

hustota absolutní = konkrétní počet jedinců

hustota relativní = různé indexy nebo v %

hustota hrubá = jedinci na ploše bez ohledu na rozdílnost míst

hustota specifická = počet na jednotlivé části plochy

Metody stanovení hustoty:

Absolutní	<i>versus</i>	Relativní
Celkové sčítání Vzorkování populace Značkování populace		Odhad Smýkáací metody Lineární metody

Lincol – Petersnův index:

$$H = \frac{a_1 t}{a_2} \quad \text{kde:}$$

H = hustota populace

a_1 = počet odchycených a
označených v 1. odchytu

t = počet chycených jedinců
při 2. odchytu

a_2 = počet znovu odchycených
označovaných jedinců

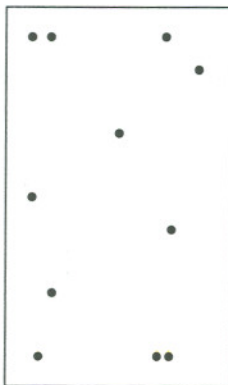
EKOLOGIE POPULACÍ

DISPERZE POPULACE

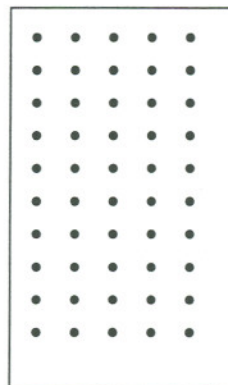
Disperze = vyjadřuje rozmístění jedinců v prostoru, tj. na demotopu
Je to tzv. vnitropopulační rozptyl.

- 1) Nahodilá disperze (nepravidelná) = vzácně se vyskytující
- 2) Rovnoměrná disperze (pravidelná) = tam, kde je silná vnitrodruhová kompetice
- 3) Nahloučená disperze (agregovaná) = nejčastější

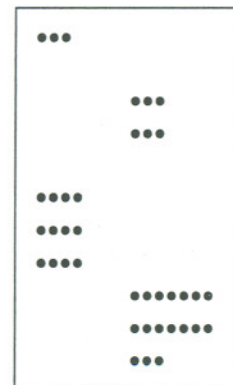
Nahodilá



Rovnoměrná



Nahloučená



Alliho princip = při agregaci se může zvyšovat vnitrodruhová kompetice, ale tento jev je kompenzován příznivým vlivem skupiny na jedince.

Izolace jedinců = důsledek vnitrodruhové kompetice (např. teritoria)

Disperze a izolace = působení sezónních změn, mění se např. vlivem vývoje a růstu populace.

Prečo by mali byť všetky druhy schopné sa rozmiestňovať?

- selektívne tlaky aj vo veľmi stálych prostrediach → disperzia – modely - Hamilton & May (1977)
- aká časť potomkov rodičov bude predurčená k rozptylu závisí na charakteru miest určených k osídleniu a na úspešnom osídlení disperznými a miestnymi jedincami
- disperzný genotyp smeruje k vytláčaniu nedisperzného genotypu – rozptyl je evolučne stabilná stratégia ESS
- demografický význam disperzie

Premenlivosť disperzie vnútri populácie a medzi populáciami

- rozdiely môžu byť dané **geneticky** (rozdielne genotypy šíriacich a nešíriacich sa jedincov v prírode)
- rozdiely dané **pohlavím** (ptáci – samičky, savci – samci)
- **sociálne rozdiely** v populáciách drobných savcov
- 1. sociálna podriadenosť
- 2. geneticky daný polymorfizmus
- 3. rozptyl jedincov pred nasýtením a pri nasýtení populačnej hustoty
- 4. sociálna súdržnosť

Sily podporujúce zhlukovanie (agregáciu)

- zhodný výber stanovišťa
- prítlačivosť jedincov – sobecké stádo
- presýtenie predátora v čase
- distribúcia ako kompromis medzi faktormi pre a proti zhlukovaniu

Náklady vynaložené na rozptyl

- evolučný konflikt → kompromis
- medzi hmotnosťou disperznej jednotky a jej schopnosťou rozptylu (disperzibilitou)
- medzi hmotnosťou zásob, ktorými vybaví rodič jednotlivého potomka a počtom potomkov
- medzi rozdelením zdrojov medzi niekoľko málo ťažkých potomkov alebo medzi väčší počet potomkov s nižšou hmotnosťou

EKOLOGIE POPULACÍ

MIGRALITA

Migralita (stěhování) = zahrnuje všechny pohyby nebo stěhování z jednoho místa na druhé uvnitř ekotopu i mimo něj.

Tři základní typy:

- migrace
- emigrace
- imigrace

Další pojmy:

- permigrace
- komigrace
- introdukce
- invaze

Migrace = periodicky se opakující pohyb živočišných populací různého rozsahu a směru s pozdějším návratem do původního stanoviště.

Míra migrace = podíl migrantů v populaci (%)

Příklady: zajíc sněžný = 1%
norník rudý = méně než 5%
vrabec domácí = 9%
sýkora koňadra = 36%
praví migranti = celá populace = sezónně

Adaptace migrantů

Navigace migrantů

Cyklus migrace:

- diurnální (plankton, edafon)
- jednoleté (většina migrantů)
- víceleté (úhoři)

Podmiňující faktory:

- potrava (změny potravní nabídky)
- rozmnožování (hnízdění, bazary, tahy)
- klima (sezónní změny prostředí)

Ekologické bariéry migrace !

A. MIGRACE S ČETNÝMI NÁVRATY – „několikanásobný zpáteční lístek“



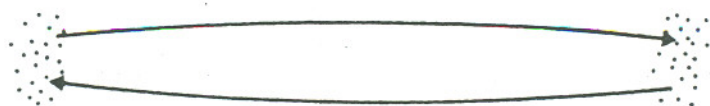
biotop 1	<u>denní migrace</u>	biotop 2
epilimnion	planktonní živočichové a rostliny	hypolimnion
potravní stanoviště	netopýři, slimáci mnoho ptáků	shromaždiště
	<u>roční migrace</u>	
voda	žáby, mloci, čolci	souš
horské oblasti	jelenec, los	nížina
palearktida	pěvci	savana
tundra	sob	boreální les
antarktická moře	kosticovci	tropická moře

B. MIGRACE S JEDINÝM NÁVRATEM – „jednoduchý zpáteční lístek“



evropské rybníky a řeky	úhoř (tření probíhá v mořském prostředí)	sargasové moře
evropské řeky	atlantický losos (tření ve sladkovodním prostředí)	atlantický oceán
biotop larev	motýli, mûry, chrostíci, pošvatky, vážky atd.	biotop dospělců

C. JEDNOSMĚRNÁ MIGRACE – „jednosměrný lístek“



severní Evropa	několik druhů motýlů (viz text)	jižní Evropa
----------------	------------------------------------	--------------

EKOLOGIE POPULACÍ

NATALITA = je dána rozením (vznikem) nových jedinců v populaci.

Realizovaná natalita je dána skutečným počtem vzniklých potomků na jednu samici za jednotku času. Je ovlivněna podmínkami jedince a často je závislá na hustotě populace.

Fyziologická natalita = maximální = biotický potenciál druhu

Věkově specifická natalita = počet potomků narozených za jednotku času samicím určité věkové třídy.

MORTALITA = počet uhynulých jedinců v populaci za jednotku času.

Míra mortality je dána podílem počtu uhynulých jedinců za jednotku času a průměrné početnosti populace za tuto časovou jednotku.

Míra mortality může být stanovena pro celou populaci nebo pro jednotlivé věkové třídy.

Specifická mortalita = např. věkové třídy

Fyziologická mortalita = minimální, hynou přirozenou smrtí

Realizovaná mortalita = skutečná v přírodě

Příklad: Populace má na začátku $N = 1000$ jedinců a na konci sledovaného časového úseku $N = 600$. Průměrná velikost populace tedy je $N = 800$ jedinců. Míra mortality je dána $400/800$, což je $0,5$. Pravděpodobnost uhynutí jedince je dána jako počet hynoucích na počátku, což je $400/1000 = 0.4$.

EKOLOGIE POPULACÍ

Přežívání organismů je zajímavější než jejich hynutí.

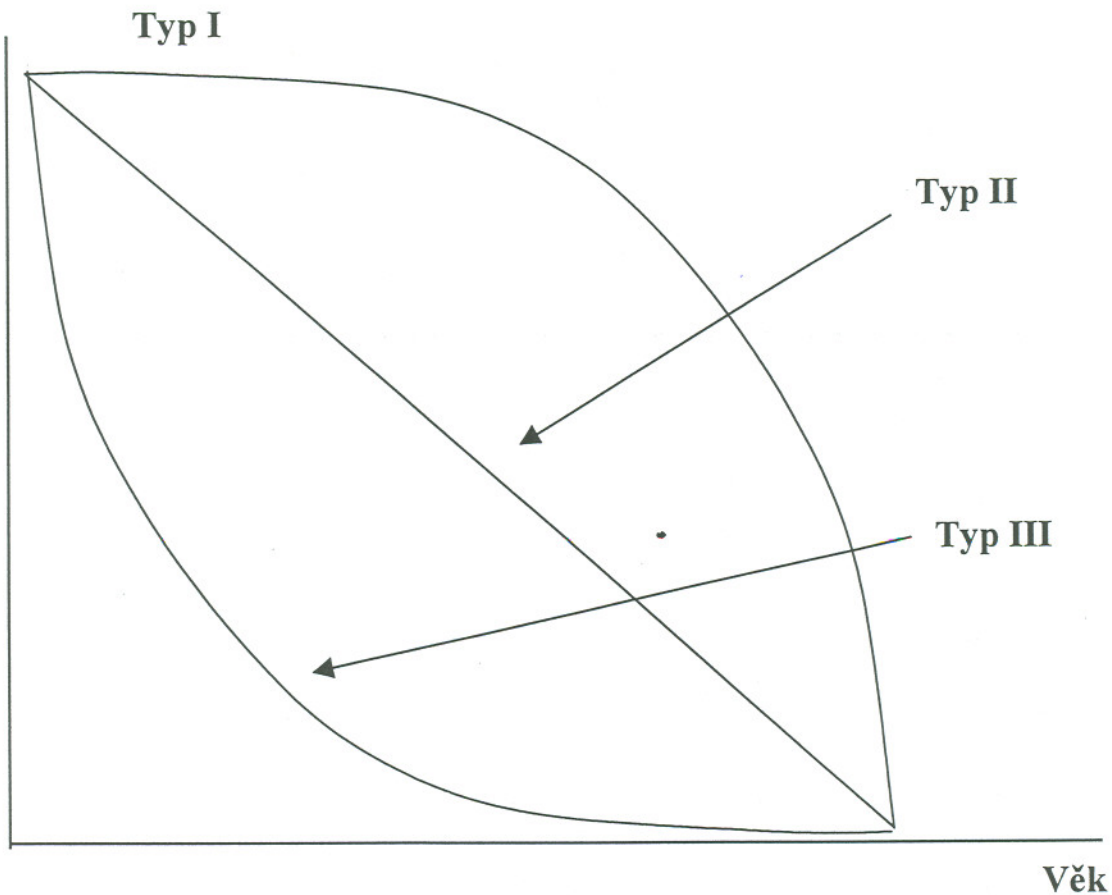
Přežívání je konverzí mortality, často se vyjadřuje jako očekávaná délka života.

Křivky přežívání:

Typ I = nízká mortalita mladých jedinců, avšak vysoká u starších (např. velcí savci)

Typ II = rovnoměrná mortalita během celého života (většina ptáků)

Typ III = velmi vysoká mortalita mláďat, ale nízká ve stáří (např. ryby)



Životné cykly a kvantifikácia života a umierania

Semelparné (monokarpické) druhy – jedno reprodukčné obdobie, na konci ktorého hyne

Iteroparné (polykarpické) – majú niekoľko období reprodukcie a jedinec toto obdobie často prežije

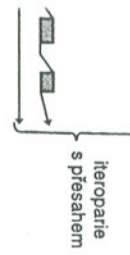
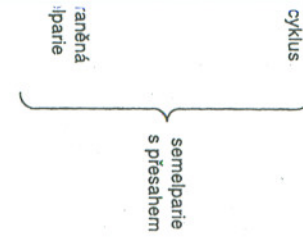
Tabuľky prežívania a plodnosti

- pre jednorôčné druhy
- dynamická tabuľka prežívania pre kohorty
- statické tabuľky prežívania
- **kohorta** – skupina individuí narodená v rovnakej časovej perióde
→ kohortová analýza
- hodnoty k_x – “killing power”
- základná reprodukčná rýchlosť

K – faktor analýza

- série tabuliek prežívania pre kohorty narodené po sebe v nasledujúcich rokoch
- ? v ktorom štádiu mala mortalita najväčší vplyv na populačnú veľkosť
- zistíme kľúčový faktor (**key factor**), ktorý má najväčší príspevok ku k_{total}

dnoletý cyklus



zvětjuje pás délku
 iternické stupnici,
 Vystínovaná oblast
 bližně než přesně, tj.
 reprodukce a brzy
 kci méně zdrojů,
 yklů by měla být
 iný dvouletý (třiletý
 atoparita s přesa-

Tabulka 4.1. Kohortní tabulka přežívání pro saranči, *Chorthippus brunneus*. Sloupce vysvětleny v textu. (Richards & Waloff, 1954)

Stadium (x)	Počet jedinců na počátku každého stadia a_x	Poměrná část přežívajících jedinců z původní kohorty do počátku každého stadia l_x	Poměrná část jedinců z původní kohorty, kteří odumírají v průběhu každého stadia d_x	Rychlost úmrtnosti q_x	$\log_{10} a_x$	$\log_{10} l_x$	$\log_{10} a_x - \log_{10} a_{x+1} = k_x$	Počet vajíček vyprodukovaných v průběhu každého stadia F_x	Počet vajíček vztažených na jedince z původního počtu v každém stadiu m_x	Počet vajíček vztažených na jedince z původního počtu v každém stadiu $l_x m_x$
vajíčka (0)	44 000	1,000	0,920	0,92	4,64	0,00	1,09	-	-	-
instar I (1)	3513	0,080	0,022	0,28	3,55	-1,09	0,15	-	-	-
instar II(2)	2529	0,058	0,014	0,24	3,40	-1,24	0,12	-	-	-
instar III (3)	1922	0,044	0,011	0,25	3,28	-1,36	0,12	-	-	-
instar IV (4)	1461	0,033	0,003	0,11	3,16	-1,48	0,05	-	-	-
dospělci (5)	1300	0,030	-	-	3,11	-1,53	-	22617	17	0,51

$$R_0 = \sum l_x m_x = \frac{\sum F_x}{a_0} = 0,51$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \quad q_x = (1 - l_{x+1}/l_x)$$

Tabulka 4.3. Kohortní tabulka jeleních laní z ostrova Rhum. Tyto laně byly roku 1957 jednorocní. (Lowe, 1969)

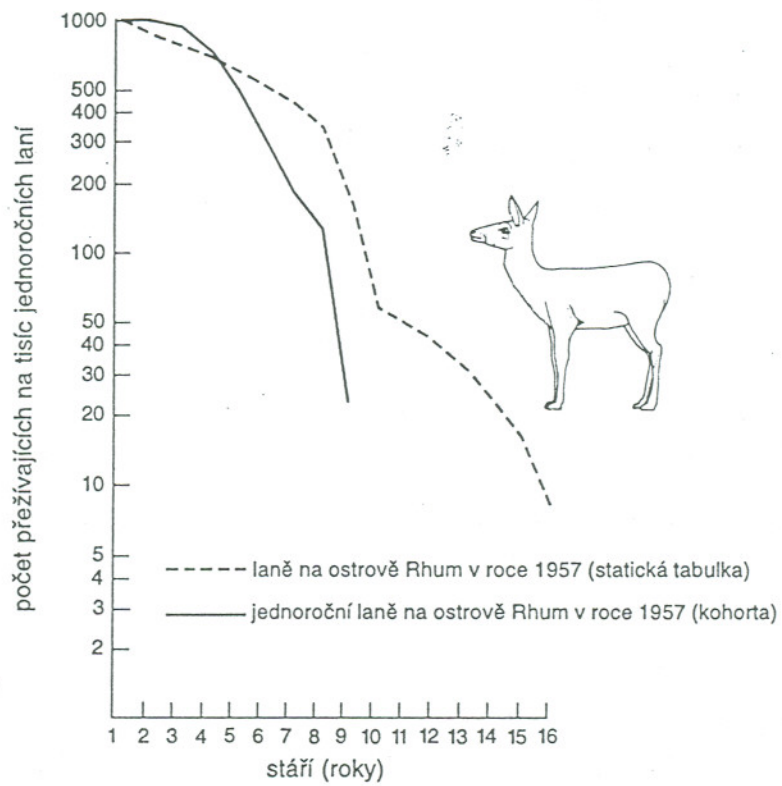
stáří (v letech) x	poměrná část přežívajících z původní kohorty do začátku věkové třídy x l_x	poměrná část uhynulých z původní kohorty během věkové třídy x d_x	rychlost vymírání q_x
1	1,000	0	0
2	1,000	0,061	0,061
3	0,939	0,185	0,197
4	0,754	0,249	0,330
5	0,505	0,200	0,396
6	0,305	0,119	0,390
7	0,186	0,054	0,290
8	0,132	0,107	0,810
9	0,025	0,025	1,0

Tabulka 4.4. Statická tabulka přežívání jeleních laní na ostrově Rhum. Tabulka se opírá o rekonstrukci věkového složení populace z roku 1957. (Lowe, 1969)

stáří (v letech) x	počet pozorovaných jedinců ve věku x a_x	l_x	d_x	q_x	vyhlazeno		
					l_x	d_x	q_x
1	129	1,000	0,116	0,116	1,000	0,137	0,137
2	114	0,884	0,008	0,009	0,863	0,085	0,097
3	113	0,876	0,251	0,287	0,778	0,084	0,108
4	81	0,625	0,020	0,032	0,694	0,084	0,121
5	78	0,605	0,148	0,245	0,610	0,084	0,137
6	59	0,457	-0,047	-	0,526	0,084	0,159
7	65	0,504	0,078	0,155	0,442	0,085	0,190
8	55	0,426	0,232	0,545	0,357	0,176	0,502
9	25	0,194	0,124	0,639	0,181	0,122	0,672
10	9	0,070	0,008	0,114	0,059	0,008	0,141
11	8	0,062	0,008	0,129	0,051	0,009	0,165
12	7	0,054	0,038	0,704	0,042	0,008	0,198
13	2	0,016	0,008	0,500	0,034	0,009	0,247
14	1	0,080	-0,023	-	0,025	0,008	0,329
15	4	0,031	0,015	0,484	0,017	0,008	0,492
16	2	0,016	-	-	0,009	0,009	1,000

Tabulka 4.5. Průměrná velikost snůšky a věk sýkory koňadry ve Wytham Wood poblíž Oxfordu (Perrins, 1965)

věk	1961		1962		1963	
	počet ptáků	průměrná velikost snůšky	počet ptáků	průměrná velikost snůšky	počet ptáků	průměrná velikost snůšky
mláďata v prvním roce	128	7,7	54	8,5	54	9,4
2	18	8,5	43	9,0	33	10,0
3	14	8,3	12	8,8	29	9,7
4			5	8,2	9	9,7
5			1	8,0	2	9,5
6					1	9,0



Obrázek 4.10. Dvě křivky přežívání pro jelení laně na ostrově Rhum. Jak bylo vysvětleno v textu, jedna je odvozena z kohortních tabulek přežívání jednorokých laní roku 1957, a týká se proto období po roce 1957; druhá vychází ze statické tabulky přežívání celé populace r. 1957, a je proto vhodná pro období do roku 1957. (Lowe, 1969)

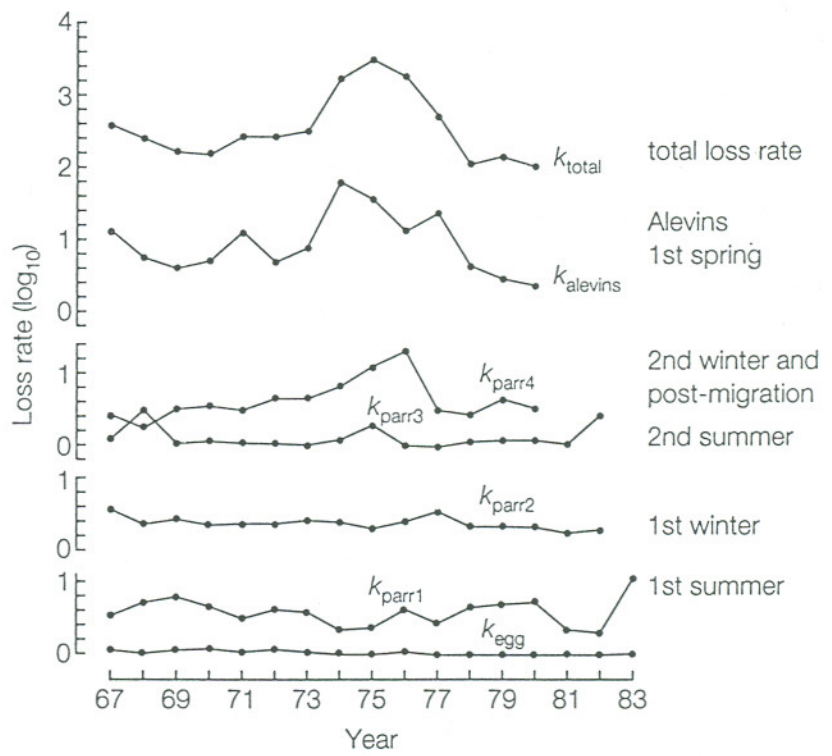
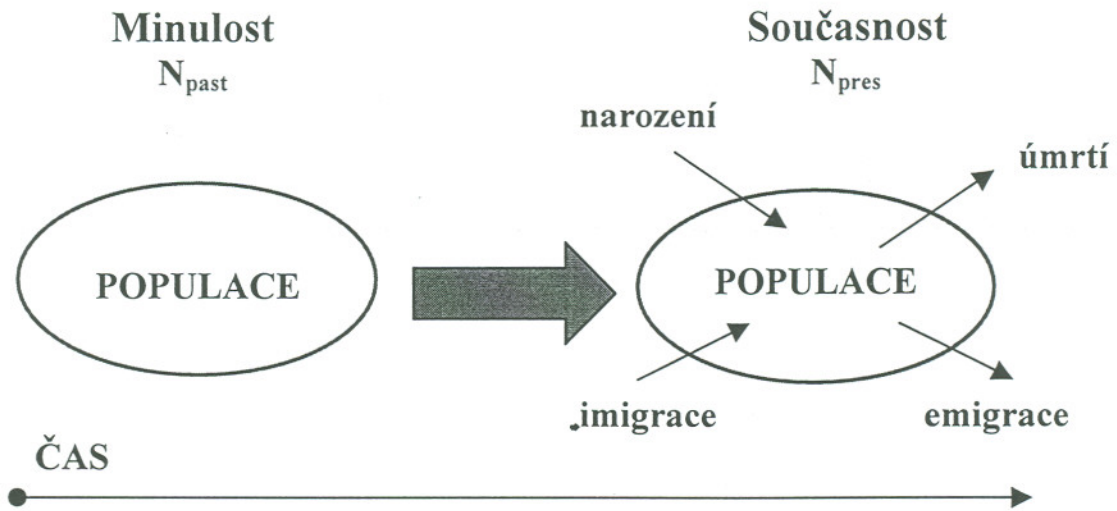


Fig. 2. *k*-values for the brown trout life cycle.

EKOLOGIE POPULACÍ



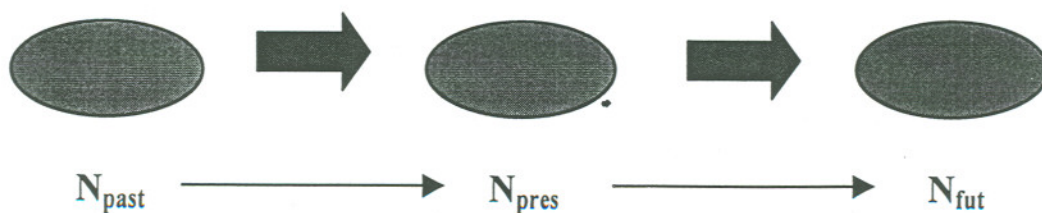
Počet jedinců v populaci je ovlivněn těmito vlivy:

$$N_{\text{pres}} = N_{\text{past}} + B - D + I - E$$

Počet jedinců jistého organismu, který v současné době obývá určité místo (N_{pres}), je roven součtu organismů, které toto místo obývaly dříve (N_{past}), organismů nově narozených v období od daného bodu v minulosti po současnost (B) a organismů-imigrantů (I); od tohoto součtu je odečteno množství jedinců zemřelých (D) a organismů-emigrantů (E).

Podobně pro počet jedinců v budoucnosti tedy platí:

$$N_{\text{fut}} = N_{\text{pres}} + B - D + I - E$$



EKOLOGIE POPULACÍ

Růst populace:

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

B = růst populace rozmnožováním *nověmi*

I = růst populace imigrací

D = pokles populace hynutím

E = pokles populace emigrací

N_t = početnost populace v čase t

N_{t+1} = početnost populace v čase t+1

V uzavřených populacích je růst závislý pouze na B a D. *přít nad stranou*

$$B+I > D+E$$

Růst populace může být ovlivňován její hustotou.

Za určitých okolností má každý druh okamžitou míru růstu populace = r

Hodnota r však bude různá za různých podmínek prostředí, podle toho jak na těchto podmínkách závisí B a D.

Teoretická hodnota r je dosažena za ideálních podmínek, kdy zdroje populace nejsou ničím limitované.

Populace může mít pozitivní, negativní nebo nulovou hodnotu r , podle toho zda její počet roste, klesá nebo je stálý.

$$r = \frac{\log(\text{průměrného počtu potomků na jednoho jedince})}{\text{generační čas}} = \frac{\ln R_0}{T}$$

Parametr r je obvykle používán u uzavřených populací, tj. tam kde není vliv I a E. Představuje zde rozdíl mezi B a D.

$$r = B - D$$

EKOLOGIE POPULACÍ

Růst nezávislý na hustotě populace:

Většina populací se rozmnožuje kontinuálně, tj. generace se překrývají.

Tuto situaci nejlépe popisuje tzv. model kontinuálního růstu populace:

průměrná rychlost

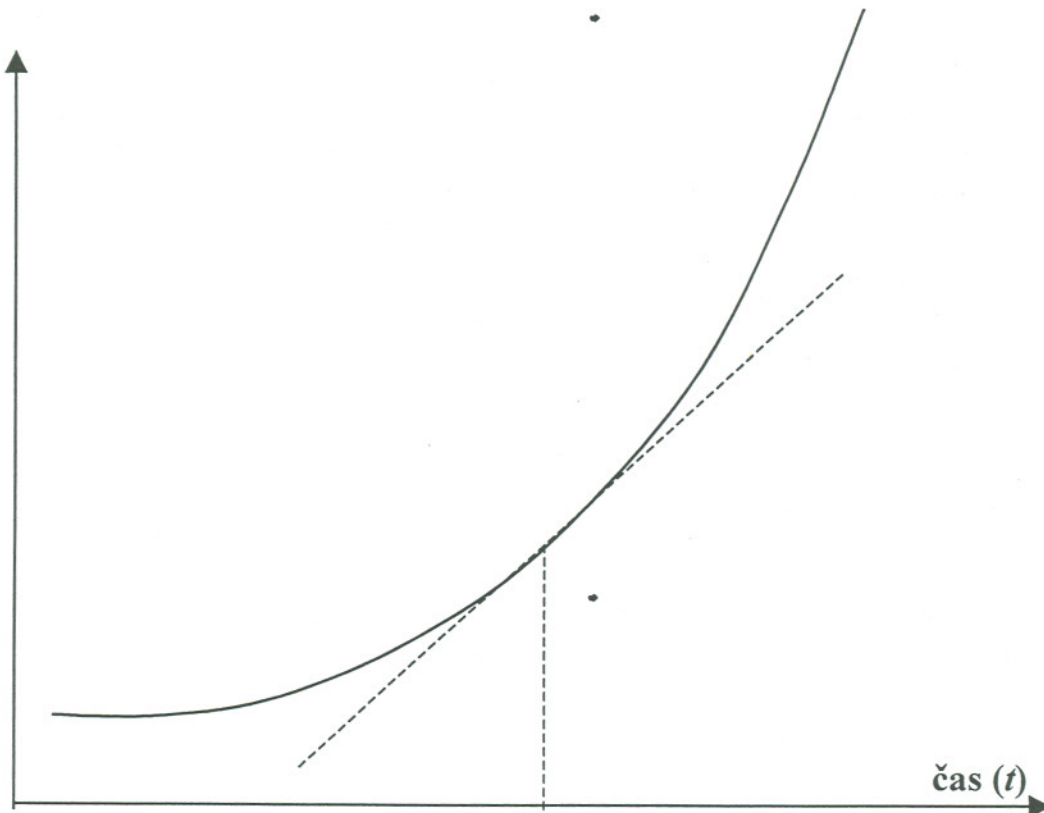
Míra změny
populace v
čase (t)

Okamžitá
míra růstu
populace (r)

Velikost
populace
(N)

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

početnost (N)



EKOLOGIE POPULACÍ

Růst závislý na hustotě:

Populace mají často limitované zdroje = růst závisí na jejich hustotě

Počáteční exponenciální fáze růstu se zvoľňuje = kapacita prostředí (K)

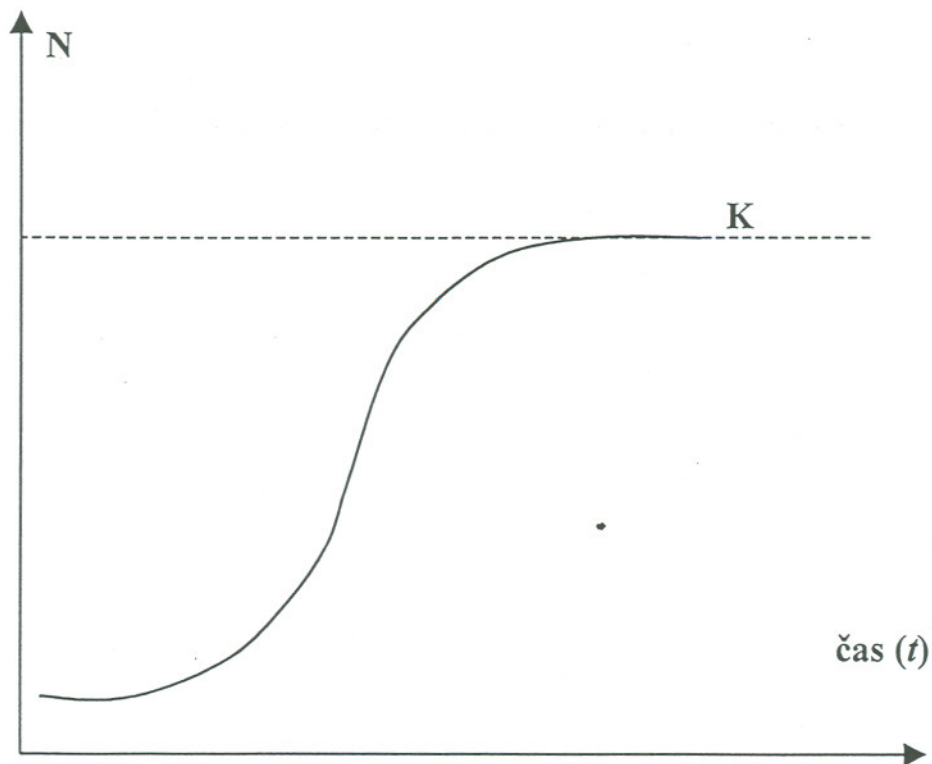
Míra změny
populace v
čase (t)

Okamžitá
míra růstu
populace (r)

Velikost
populace
(N)

Faktor
závislý na
hustotě

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$



logistická rovnice
exponenciální
logistická
kurva

EKOLOGIE POPULACÍ

Závislosti na hustotě:

Při vysokých hustotách = limitace zdroje = negativní růst populace

Při nízkých hustotách = zdroj v dostatku = růst populace není maximální !

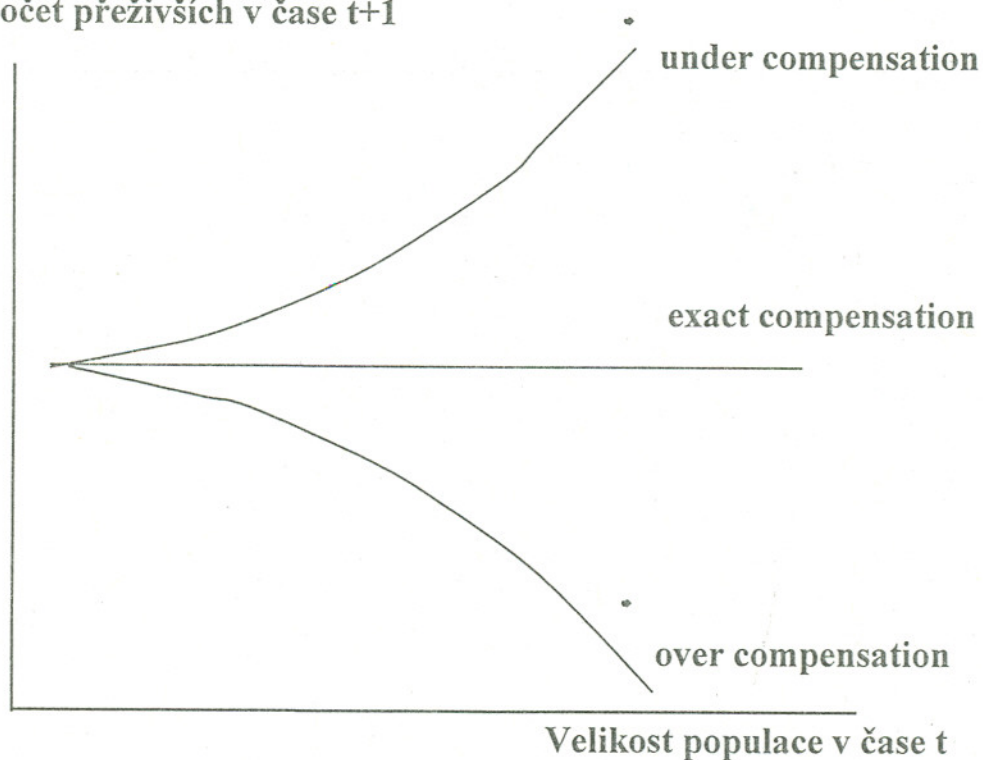
Maximální růst populace je při optimální (střední) hustotě = Alleeho efekt

Rovnovážná hustota populace: když *per capita* D = *per capita* B

Příklad: Na hustotě závislá rovnováha B a D (viz. obr.)

Princip kompenzace hustoty = počet přeživších bude stejný neohledě na hustotu populace, tj. díky procesům závislým na hustotě zde nastane kompenzace počtu jedinců = 3 typy kompenzace:

Počet přeživších v čase t+1



EKOLOGIE POPULACÍ

DYNAMIKA POPULACE

Dynamika populace = kolísání početnosti je vrozená vlastnost populace a je druhově charakteristické.

Dva základní typy:

- Oscilace = kolísání v průběhu jednoho roku
- Fluktuace = kolísání v průběhu více let

Oscilace = kmitání hustoty populace vyvolané náhlým růstem početnosti a jejím pozdějším poklesem během jedné generace, (tzv. intraanuární dynamika populace).

Vznikají tak oscilační vlny:

- univoltinní druhy
- bivoltinní druhy

Fluktuace = změny v hustotě populace v průběhu víceletého cyklu

Pravidelné *versus* Nepravidelné

Typy fluktuace:

- latentní
- temporární (Bekyně mniška))
- permanentní (Obaleč dubový)

Gradace = katastrofické přemnožení (přesáhne kapacitu prostředí K)

Fáze gradační křivky:

- latence
- progradace
- kulminace
- retrogradace
- latence

EKOLOGIE POPULACÍ

Dynamika populace:

Většina skutečných populací mění v čase svoji početnost.

Různé příčiny fluktuací početností populací:

1) Časový posun změny hustoty a jejího vlivu na velikost populace, čili opožděná závislost na hustotě. Populace přesáhne kapacitu prostředí a postupně se pak zmenšuje. Později opět počet roste. Často cykličnost typu dravec – kořist.
(viz. obr.)

2) Závislost typu overcompensace, vede ke vzniku tlumených oscilací, stabilních cyklů nebo chaotických fluktuací vzniklých náhodně.
(viz. obr.)

3) Environmentální stochasticita. Jsou to nedeterministické, nepredikovatelné variace v podmínkách prostředí, které mají za následek změny rovnováhách hustoty populací.
(viz. obr.)

Chaos = vzniká v deterministickém prostředí v důsledku interakcí mnoha vlivů a působení. Chaotický systém není totéž co systém náhodný.

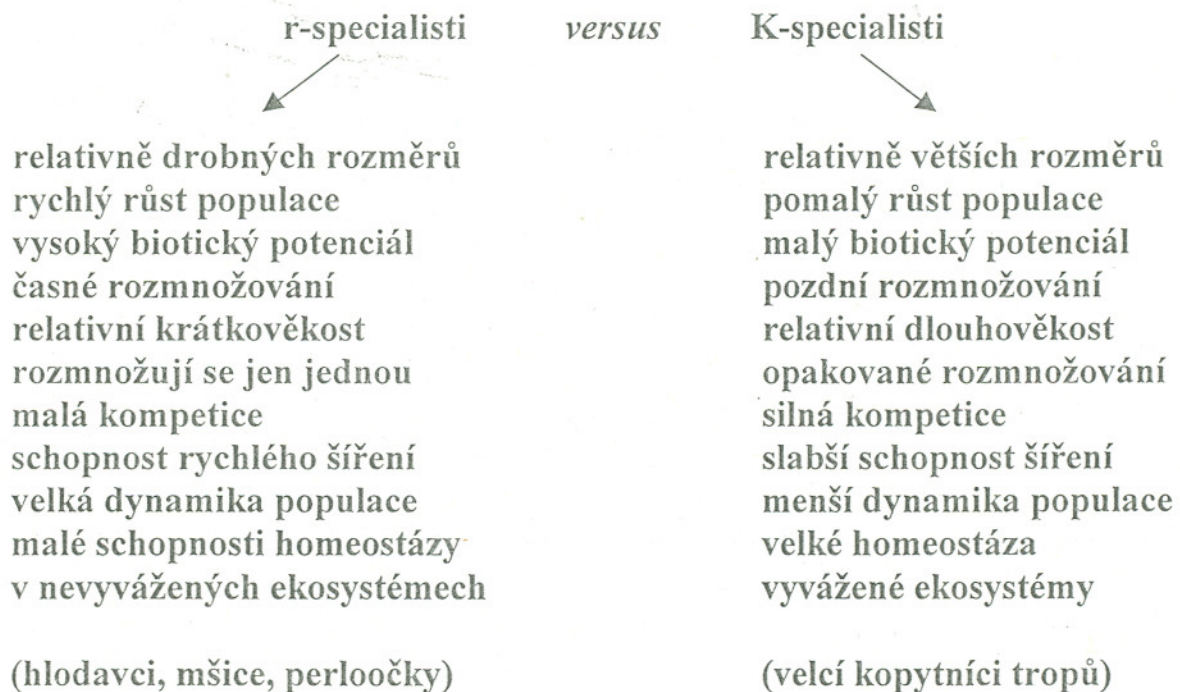
Výskyt chaosu v přirozených populacích je dosud nejasný.
Nutnost studia dlouhých časových řad.

EKOLOGIE POPULACÍ

Příčiny dynamiky populací

- Faktory nezávislé na hustotě populace: klimatické faktory
- Faktory závislé na hustotě: fungují jako zpětná vazba

Typy strategie živočichů



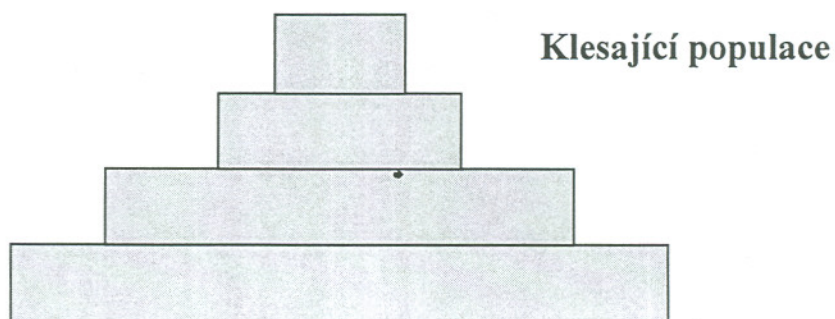
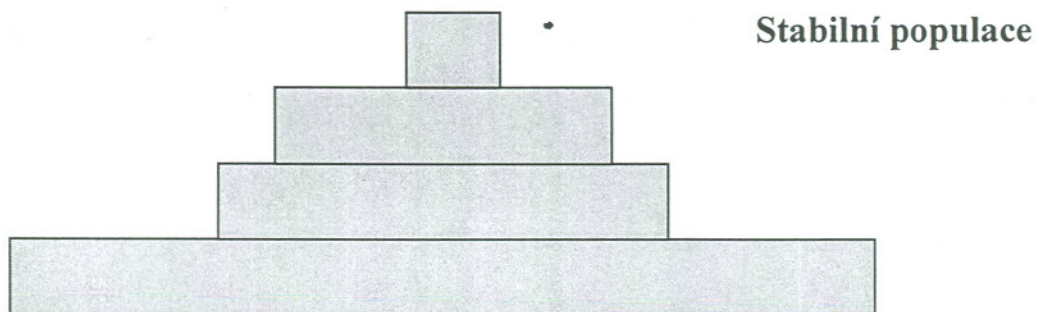
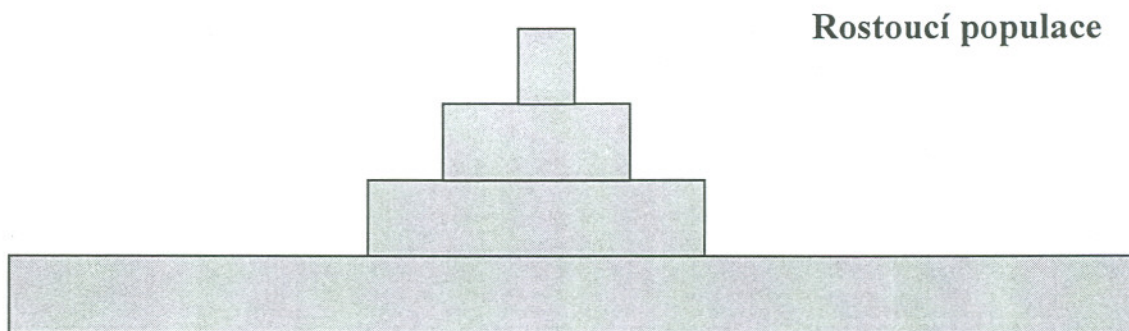
Příčiny cyklických výkyvů populační hustoty:

- Teorie meteorologické: pravidelnost klimatických (kosmických) cyklů
- Teorie interakcí uvnitř populace: fyziologické i genetické změny u jedinců
- Teorie náhodného kolísání: žádný činitel nehraje rozhodující roli
- Teorie interakcí mezi trofickými úrovněmi: hypotéza obnovování živin

EKOLOGIE POPULACÍ

Věková struktura populace = udává relativní počet jedinců v jednotlivých věkových třídách. Věkové třídy jsou specifické kategorie jako např. roky, měsíce, vajíčka, larvy, kukly, larvální instary.

Věkové pyramidy = při stabilní distribuci věkových tříd je jejich tvar stabilní.



EKOLOGIE POPULACÍ

STRUKTURA POPULACE

- Věková struktura

Vyjadřuje poměrné zastoupení jednotlivých věkových tříd populace – nejčastěji: předreprodukční
reprodukční
postreprodukční

Věková struktura má vliv na natalitu a mortalitu populace.

Příklady: vodní hmyz = dlouhá předreprodukční (1-2roky)
krátká reprodukční
chybí postreprodukční
octomilky = reprodukční nejdelsí
potkan = reprodukční nejkratší
postreprodukční nejdelsí

Odhady a prognózování růstu populace (viz. obr. věkové pyramidy)

- Váhová struktura

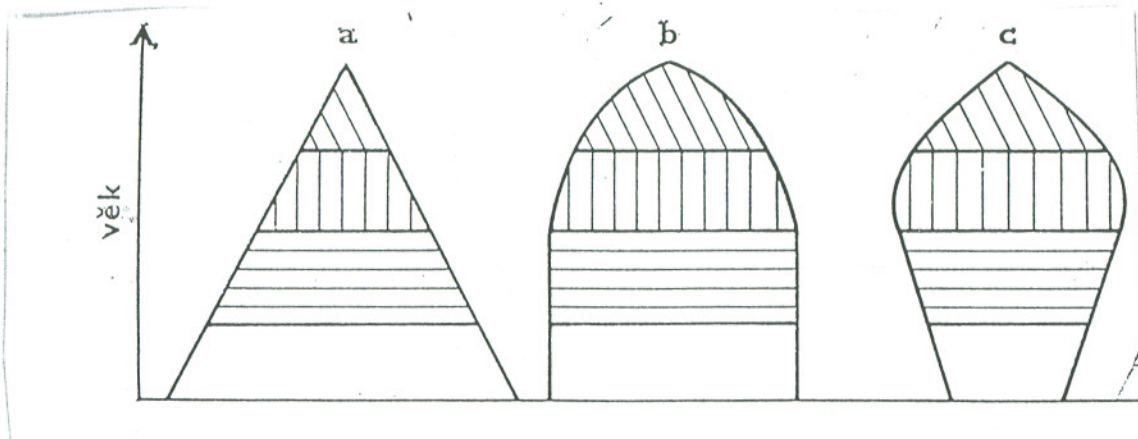
Tam, kde nelze rozpoznat věk jedinců (např. u hlodavců)

- Pohlavní struktura

Poměr pohlaví = sex ratio: primární poměr pohlaví
sekundární poměr pohlaví
terciální poměr pohlaví

- Sociální struktura

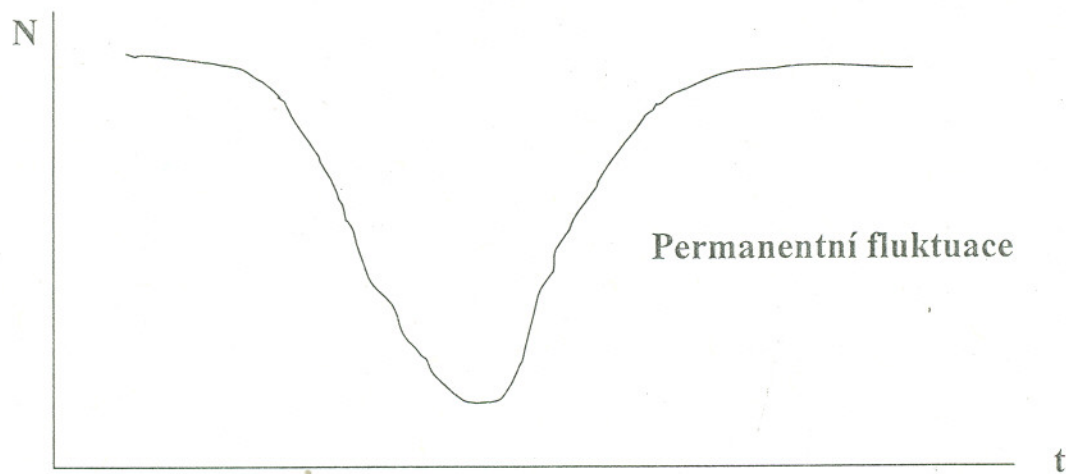
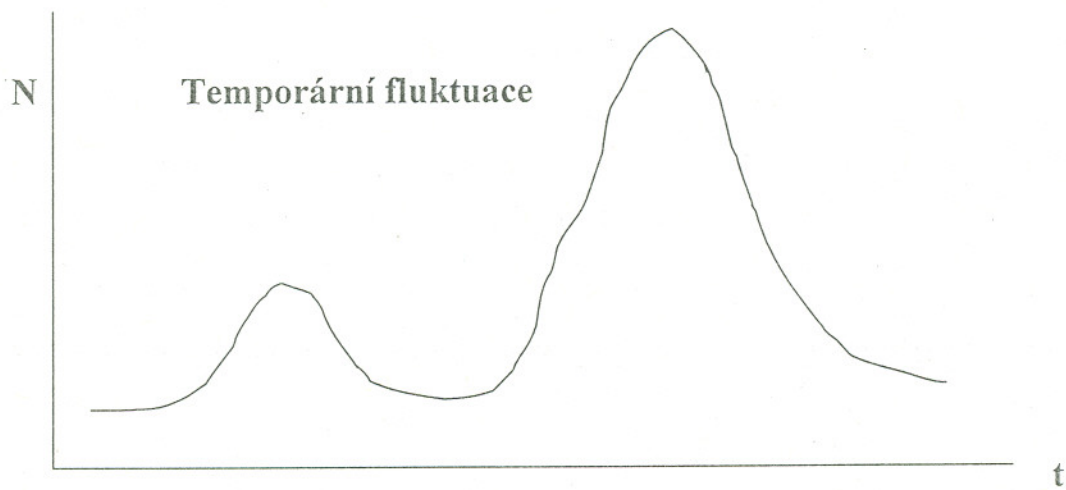
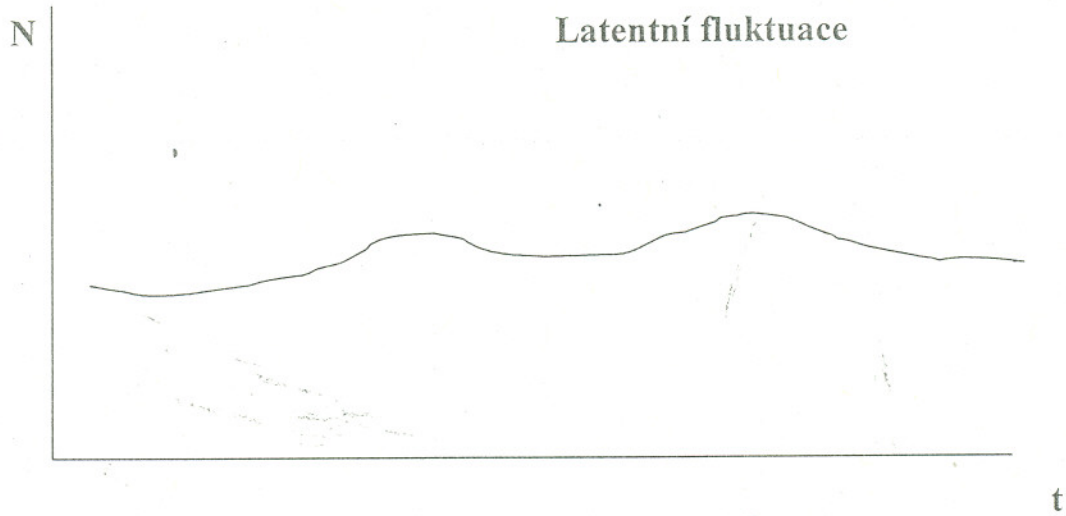
Studuje etologie



77. Věkové struktury populace: *a* populace v rozvoji, *b* stálá populace, *c* vymírající populace; věkové třídy znázorněny různým šrafováním (podle ODUMA)

EKOLOGIE POPULACÍ

TYPY FLUKTUACÍ



EKOLOGIE POPULACÍ

DYNAMIKA POPULACE

Křivka gradace

