

## Lekcia 2

# Populácie a spoločenstvá

## Úvod

### *Vitajte v lekcii 2*

Vitajte v lekcii Populácie a spoločenstvá, v ktorej sa oboznámite nielen so základnými pojmami, ale prostredníctvom indexov sa naučíte vyjadriť hustotu populácie, či určiť dominantné druhy jednotlivých spoločenstiev.

### **Čo by ste mali vedieť?**

Študenti by mali ovládať základnú terminológiu z oblasti ekológie a hydrobiológie a mali by mať primerané vedomosti z oblasti ichtyológie, nadobudnuté z predchádzajúcich lekcíí.

### **Populácia a spoločenstvo**

Čo vyjadruje druhová diverzita? Prečo sa veľmi produktívne vodné spoločenstvá vyskytujú v oblasti delty riek, šelfových oblasti? Je možné skúmať hustotu u jedinca? Aká veľká je druhová podobnosť jednotlivých zoocenóz?

## **Organizačné úrovne ekologického systému**

Ekológia študuje interakcie organizmov a prostredia na úrovni jedinca, populácii a spoločenstiev. Jednotlivé úrovne majú svoje špecifické vlastnosti a problémy. Napr. každá populácia má hustotu, vlastnosť, ktorá sa nedá skúmať u jedinca. Spoločenstvá majú druhovú diverzitu, ktorá stráca význam na úrovni populácie. Štúdiom spoločenstiev v rôzne veľkých priestorových škálach získame ďalšie úrovne: ekosystém, krajina, biosféra.



## Spoločenstvo a populácia

**Spoločenstvo (biocenóza)** – súbor populácií všetkých druhov rastlín, živočíchov, mikroorganizmov obývajúcich jednotný úsek životného priestoru – biotop. Je to živý ekologický systém, schopný autoregulácie, má vlastné druhové zloženie. Je to súbor tvorený jedincami a populáciami, medzi ktorými prebiehajú vzájomné interakcie. Interakcie môžu byť priame (dravec-korisť, cudzopasník-hostiteľ), alebo nepriame - jeden druh ovplyvňuje druhý druh prostredníctvom tretieho druhu (ryby môžu nepriamo ovplyvňovať rozvoj fytoplanktónu požíraním niektorých druhov zooplanktónu, ktorý sa týmto fytoplanktónom živí). Vlastnosti zoocenóz delíme do 3 skupín:

- **kvantitatívne(početnostné)** – hustota druhov, abundancia, dominancia, biomasa, produkcia
- **kvalitatívne(štrukturálne)** – frekvencia, faunistická podobnosť, druhová diverzita, ekvitabilita (vyrovnanosť)
- **vzťahové** – fidelita, cenologická afinita (koordinácia)

**Zoocenóza** – predstavuje živočíšnu zložku biocenózy.

**Populácia** – súbor všetkých jedincov rovnakého druhu (dospelé jedince, vajíčka, vývojové štádiá), vyskytujúcich sa spoločne v určitom čase na určitom mieste. Populácia má svoj vlastný spôsob života – rastie, vyvíja sa, starne. K základným vlastnostiam populácie patrí hustota, rozmiestnenie, pomer pohlaví, rast, fluktuácia, migrácia, veková štruktúra, natalita (produkcia mláďat), mortalita (vymieranie jedincov) a pod.

# Produkcia a produktivita

Pri štúdiu populácii nás najskôr zaujíma druhová štruktúra, početnosť jednotlivých druhov, ich biomasa a spôsob premeny energie medzi úrovňami. Súhrn interakcií faktorov prostredia a prejavov života na úrovni jedinca, populácie a spoločenstva, ktorých výsledkom je produkcia organickej hmoty sú objektom výskumu produkčnej ekológie. Za hodnotiace kritérium je považovaná biologická produktivita, vysvetľujúca metabolizmus biocenózy v rámci ekosystému. Skutočný počet organizmov prítomných v určitom čase v ekosystéme je určený produkciou živej hmoty alebo prevodom hmoty do vyššej trofickej úrovne. Môže byť vyjadrený abundanciou alebo biomasou. Z hľadiska trofických úrovní ekosystému rozlišujeme stupne produktivity (primárna a sekundárna) a produkcie.



## Biomasa a dominancia

Biomasa a dominancia patria k významným kvantitatívnym znakom spoločenstva.

Na veľkosť **biomasy** má vplyv trofická úroveň, pri čom platí, že čím je trofická úroveň nižšia, tým vyššia môže byť biomasa. V jazere s prevažujúcimi dravými druhmi nemôže byť vyššia biomasa ako v jazere s nedravými druhmi rýb, ktoré sú na nižšej trofickej úrovni. V prvej fázi existencie systému (jazera, nádrže) prevláda rýchlosť primárnej produkcie nad spotrebou spoločenstva, v ďalšej fáze dôjde k nahromadeniu biomasy.

Vyprodukovaná biomasa sa spotrebuje organizmami na ďalšej trofickej úrovni. Druhy rýb s krátkym potravným reťazcom majú vyššiu biomasu (Pivnička, 1981).

**Dominancia** – vyjadruje %-tuálne zastúpenie druhov v zoocenóze alebo spoločenstve. Dominanciu vypočítame z absolútnych alebo relatívnych hodnôt abundancie zo vzťahu:  $D = (n \cdot 100) / s$ , vyjadrené v % kde n – počet jedincov určitého druhu, s – celkový počet jedincov v zoocenóze. Obdobne môžeme pre výpočet dominancie použiť hodnotu biomasy. **Hmotnostnú dominanciu** vypočítame zo vzťahu:  $D = (w_i \cdot 100) / w_s$ , vyjadrené v %, kde  $w_i$  – biomasa všetkých jedincov daného druhu,  $w_s$  – biomasa celej zoocenózy. Pri klasifikácii dominancie používame 5 tried:

- eudominantný druh (viac ako 10%),
- dominantný (5-10%),
- subdominantný (2-5%),
- recedentný (1-2%),
- subrecedentný druh (pod 1%).

## Vlastnosti populácie

*„Istý muž umiestni do ohrady pár králikov. Koľko králikov môže vyprodukovať jeden pár za rok, ak predpokladáme, že každý pár splodí za mesiac jeden nový pár, ktorý sa sám stáva plodným v druhom mesiaci života?“ (L.P.Fibonacci, 1202)*

## Hustota a početnosť populácie

Absolútnu hustotu (denzitu) populácie vyjadruje počet jedincov určitého druhu na jednotku plochy alebo objemu (počet rýb na 1ha vodnej plochy).

**Spôsoby určovania hustoty populácie** (Losos, 1984):

- sčítaním počtu jedincov v populácii (cenzus). Praktizuje sa u veľkých, nápadných živočíchov. Cenzus sa používa v tečúcich vodách napr. u anadromných druhov (lososy), ktoré sa dajú spočítať v špeciálnych úsekoch, kde sú ryby nútené plávať – počet rýb za zvolený čas,
- vzorkovaním populácie,

- opakovaný odchyt značkových jedincov sa používa u veľmi pohyblivých živočíchov (ryby), ktoré si môžeme dovoliť značiť. Zisťuje sa tak podiel jedincov v úlovku a z pomeru značených a neznačených jedincov sa vypočíta veľkosť populácie v priestore (tzv. Lincolnov index),
- vzorkovanie opakovaným zberom, pri ktorom sa získava stále menší počet úlovkov (rýb) s každým nasledujúcim zberom,
- určenie relatívnej populačnej hustoty prostredníctvom populačných indexov, ktoré korelujú s abundanciou alebo absolútnou hustotou, udáva sa v %.

**Vzorkovanie populácie** - hranice populácie (veľkosť vzorkovacej plochy) stanoví výskumník podľa zistenia rozmiestnenia jedincov v populácii alebo podľa svojich zámerov a možností. Spočíva v pravidelnom odoberaní reprezentatívnych vzoriek populácie. Pričom platí, že veľký počet malých vzoriek dáva presnejšie výsledky ako malý počet veľkých vzoriek. Veľkosť populácie je možné vyjadriť aj v jednotkách hmotnosti napr. kg biomasy na jednotku plochy alebo objemu.



**Abundancia (početnosť)** je parameter, ktorý udáva počet jedincov v populácii, spoločenstve. Abundancia spoločenstva sa vyjadruje v absolútnych alebo relatívnych hodnotách.

## Natalita, mortalita

**Hustota populácie** a jej početnosť ovplyvňujú faktory vnútri populácie aj mimo nej. Horné hranice udáva veľkosť živočícha, rýchlosť metabolizmu, trofická úroveň, produktivita ekosystému. Dolná hranica nie je presne daná, ale počet jedincov nesmie klesnúť na úroveň, ktorá by bránila rozmnožovaniu, čím by došlo k vymieraniu populácie. Alleho princíp vyjadruje, že nadmerné premnoženie aj príliš nízka hustota je pre populáciu škodlivá. Početnosť populácie reguluje natalita, mortalita a rast jedincov, ktoré sú závislé na abiotických a biotických faktoroch.

**Natalita** - pri sledovaní rastu populácie sa sleduje rýchlosť rozmnožovania, ktorá sa mení v závislosti na podmienkach prostredia, zloženia populácie a jej početnosti (ekologická natalita). Absolútna (fyziologická) natalita predstavuje teoretickú, maximálnu produkciu nových jedincov za ideálnych podmienok.

**Mortalita** - prirodzený protiklad natality. Rozlišujeme ekologickú a teoretickú (úmrtnosť jedincov za ideálnych podmienok) mortalitu. Najväčšia úmrtnosť u rýb býva v štádiu ikier v ranných vývojových štádiách alebo počas prechodu lariev na zmiešanú potravu. Dospelé ryby sú voči abiotickým faktorom odolnejšie a odumierajú v dôsledku ich vplyvu menej často.

Na **fluktuáciu (kolísanie) početnosti populácie** vplyvajú meteorologické faktory, interakcie medzi populáciami, medzi trofickými úrovňami. Niektoré silnejšie ročníky rýb vplyvajú na početnosť populácie (podľa dĺžky životného cyklu daného druhu). Pri zvýšenej koncentrácii potravy sú predovšetkým strednovékové a dlhovékové druhy schopné zvýšiť svoju početnosť - rýchlejším rastom, skorším nástupom pohlavnej zrelosti, čo spôsobí zmeny v produkcii iker a tým aj kolísanie jedincov v populácii.

## Štrukturálne znaky zoocenóz

Čo je to diverzita, ako sa prejavuje a od čoho závisí? Ako veľmi sú si podobné jednotlivé spoločenstvá? A v čom sa líšia?

### Frekvencia, faunistická podobnosť, diverzita

**Frekvencia** – udáva ako často sa jednotlivé druhy vyskytujú vo vzorkách odobraných z jednej zoocenózy, v ktorej sa daný druh vyskytoval. Udáva ako často sa daný druh podieľa na druhovej štruktúre celého spoločenstva. Frekvenciu vypočítame na základne vzťahu:

$$F = (ni/s) \cdot 100; v (\%);$$

kde ni – počet vzoriek, v ktorých sa daný druh vyskytuje; s- počet všetkých odobratých vzoriek. Dominantné druhy majú v zoocenóze najvyššiu frekvenciu. Z rozloženia frekvencie sa dá posúdiť hustota populácie v biocenóze – čím častejšie sa daný druh vyskytuje v biocenóze, tým má vyššiu hustotu.

**Faunistická podobnosť** (druhovú identitu) – vyjadruje zhodu druhového zloženia dvoch alebo viacerých zoocenóz, t.j. %-tuálny podiel spoločných druhov v dvoch alebo viacerých zoocenózach. Najčastejšie sa meria pomocou indexov: Jaccarda (Ja) a Sörensena (Sö).

Indexy podobnosti:  $J_a = 100 \cdot s / (s_1 + s_2 - s)$ ; alebo  $S_ö = 200 \cdot s / (s_1 + s_2)$

pričom  $s$  – počet druhov spoločne sa vyskytujúcich v porovnávacích zoocenózach,  $s_1, s_2$  – celkový počet druhov v jednej a druhej zoocenóze.

**Druhovú diverzitu** (rozmanitosť) – znamená pomer počtu druhov k počtu jedincov, vyjadruje sa ako index diverzity ( $H'$ ), podľa Shannona a Weavera. Čím je index diverzity vyšší, tým väčší počet druhov je v zoocenóze a viac jedincov patriacich k viac druhom. Ak všetci jedinci patria k rovnakému druhu, má  $H'$  najnižšie hodnoty, ak každý jedinec patrí k inému druhu je  $H'$  najvyšší. Faktory ovplyvňujúce druhovú diverzitu: produktivita a množstvo dostupných zdrojov, predátory a ich intenzita, klimatické a abiotické faktory, geografické faktory (zemepisná šírka, nadmorská výška a hĺbka oceánu).

## Vzťahové znaky zoocenóz

Áká je závislosť jednotlivých druhov v rámci spoločenstva? Dá sa zmerať? Je lipeň tymiánový (*Thymallus thymallus*) eucénnym druhom aj v rybníku, jazere?

### Fidelita a koordinácia

**Fidelita** – stupeň viazanosti živočíšneho druhu k určitej zoocenóze. Spoločenstvo je tvorené vlastnými charakteristickými druhmi, trvale v ňom žijúcimi (homocénne) a druhmi, ktoré sa v spoločenstve vyskytujú len v určitom období (heterocénne), na určitý čas a vstupujú do spoločenstva za účelom potravy, prenocovania, prezimovania. Podľa druhov rozoznávame kategórie fidelity:

- 1 **Eucénný (charakteristický druh)** – vlastný, verný, je v zoocenóze najviac zastúpený a je pre ňu charakteristický, čím danú zoocenózu odlišuje od iných zoocenóz. Tieto druhy delíme:
  - **cenobiontné** – špecifické druhy výrazne adaptované len na určitý typ prostredia
  - **cenofilné** – druhy schopné žiť aj v iných spoločenstvách, ale preferujú len jednu.
- 2 **Tychocenný druh** – má širokú toleranciu k faktorom prostredia, bez úzkej viazanosti k jednej zoocenóze, je zastúpený v rôznych spoločenstvách.
- 3 **Acenný druh** – nenáročný, všade sa vyskytujúci druh
- 4 **Xenocenný druh** – cudzí druh, vyskytujúci sa v spoločenstvách len náhodne a preto aj vzácne.



**Cenologická afinita (koordinácia)** – stupeň spoločného výskytu dvoch alebo viacerých druhov v danej zoocenóze (spoločenstve). Príčiny spoločného výskytu: viazanosť dravca na korisť, parazita na hostiteľa, rovnaké potravné nároky a pod.

**Stupeň koordinácie** sa najčastejšie vyjadruje v % pomocou **Agrellovho indexu (Ag)**  
 $Ag = (a/s) \cdot 100$

pričom **a** – počet vzoriek, v ktorých sa spoločné druhy vyskytujú, **s** – celkový počet všetkých odobratých vzoriek.

## Zhrnutie

### Zopakujme si

Ak ste prešli touto lekciou viete definovať jednotlivé organizačné úrovne ekologického systému. Oboznámili ste sa s vlastnosťami zoocenóz a pomocou indexov viete určiť veľkosť populácie, vypočítať frekvenciu a faunistickú podobnosť a dominanciu jednotlivých zoocenóz.



### Odporúčame

V rámci tejto lekcie nebolo možné zahrnúť všetky informácie týkajúce sa tejto problematiky. Preto odporúčame doštudovať si ostatné fakty zo zdrojov uvedených v odporúčanej literatúre, prípadne využiť niektoré internetové zdroje.

### Doplnkové materiály

<http://www.csun.edu/biology/nmfrp/publications/Allen%201982.pdf>

Abundancia, produkcia, diverzita a druhová štruktúra ichtyofauny v USA

<http://faculty.virginia.edu/pace/documents/Publications/Pace%20et%20al.%20TREE%201999.pdf> Potravný reťazec a diverzita ekosystému

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0633.2004.00047.x/pdf>

Faunistická podobnosť a druhová diverzita riek USA

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2664.2003.00808.x/full>

Abundancia, druhová diverzita a ekvibilita ichtyofauny