

Wpływ zooplanktonu na glony jest **hamujący** – zjadanie, ale też **stymulujący** – uwalnianie pierwiastków biogenych. Przy stratyfikacji termicznej epilimnion jest w zasadzie odizolowany od dna bogatego w biogeny więc to uwalnianie jest ważne.

Przy obecności zooplanktonu z biogenów uwalnianych korzystają głównie glony duże i w otoczkach (odporne na zgryzanie). Gdyby nie było zooplanktonu to takie glony przy limitacji pokarmowej by przegrywały (kiepski stosunek powierzchni do objętości) z małymi glonami które mają mniejsze wymagania. Ale gdy małe glony są pod kontrolą zooplanktonu to duże mogą się rozwijać.

Pierwiastki biogenne są uwalniane w pewnych proporcjach zależnych od proporcji ich w pokarmie i w ciele zwierzątka zooplanktonowego. Jeżeli np. zwierze potrzebuje relatywnie więcej P niż N w pokarmie to nie będzie uwalniał P, tylko nadmiar N. Fosfor będzie kumulować. Np. *Daphnia* ma stosunkowo wysoką zawartość fosforu w ciele (P:N 14:1), wydzielają więc N, natomiast *Copepoda* wydzielają P, a kumulują N.

A ponieważ P decyduje zwykle o eutrofizacji to lepiej mieć w jeziorze *Daphnia* niż *Copepoda*. Nadmiar N nie jest specjalnie szkodliwy w środowisku – sprzyja występowaniu glonów, takich jak zielenice. Natomiast sinice występują gdy mniej azotu, bo go wiążą, a zakwity sinic są fuj.

### Sukcesja w jeziorach

Sukcesja to ciąg zachodzących zmian w ekosystemach prowadzących do stanu względnej stabilności (o ile nie zmieni się klimat) od etapu praktycznie braku życia.

**Sukcesja wtórna** – zachodzić może np. po pożarach, gdy kolonizacja następuje przez ocalałe organizmy i ich formy przetrwalne, nie całkiem od zera.

Można też podzielić sukcesję na **allogeniczną** – wymuszaną przez czynniki zewnętrzne, jak pożary, susze, zmiany klimatu, oraz **autogeniczną** – w stabilnym klimacie, dziejącą się samą np. na skale przez kilka tysięcy lat, kiedy zmiany zachodzące i sekwencje organizmów zachodzą pod wpływem interakcji biotycznych.

Można też podzielić sukcesję na **autotroficzną** – kiedy materia organiczna pochodzi od producentów pierwotnych, lub **heterotroficzną**, kiedy materia jest pochodzenia allochtonicznego, np. w bardzo zasyfionym jeziorze, gdzie materia to detrytus i destruenci są pierwszym szczeblem przerabiania.

Sukcesja **nie jest** - jak kiedyś była błędnie postrzegana – procesem deterministycznym, „dojrzywaniem” jakie przechodzi każdy ekosystem, a raczej rządzi się prawami chaosu.

Obecnie w badaniach wymiar czasowy zastępuje się wymiarem przestrzennym – ze względu na to, że sukcesja trwa bardzo wiele lat, porównuje się podobne ekosystemy (np. po pożarze) na różnych etapach, np. rok po, 5 lat po 20 lat po; bo badanie jednego obszaru musiało by trwać nawet setki lat.

### Cechy sukcesji:

- **akumulacja biomasy**
- **wyczerpywanie zasobów abiotycznych**
- w ciągu sukcesyjnym stosunek respiracji do produkcji dąży do 1:1, początkowo zwykle przeważa produkcja chociaż przy sukcesji heterotroficznej może przeważać respiracja, ale wtedy też dąży do 1 – respiracja się zmniejsza na rzecz produkcji
- **wzrost konkurencji o zasoby**, i w konsekwencji zmiana strategii życiowych organizmów z

R (szybki rozród, dużo potomstwa, mniejsza biomasa, krótsze życie – możliwe gdy zasobów jest w środowisku dużo) na K (odwrotnie, sprawdza się przy większej konkurencji o pokarm, oszczędny rozród, ale inwestycja w jakość potomstwa).

To samo dotyczy heterotrofów, pojawiają się organizmy roślinożerne, wywołują presję na roślinach, które bronią się. Same też konkurują o zasoby. Sukcesja jest od dominacji roślinożerców i typu R, do typu K.

Organizmy typu K zazwyczaj żyją długo osiągają wyższą biomasę i mają niskie tempo reprodukcji, więc **czas retencji** pierwiastków biogennych jest wyższy. W takim środowisku pierwiastki krążą dość hermetycznie, niewielka pula uwalnianych jest szybko pobierana. Podobnie jak w lasach tropikalnych (dlatego po spaleniu nie może się odrodzić, bo ta niewielka pula pierwiastków jest wymywana i środowisko całkiem jałowuje).

W pelagialu jezior też zachodzi sukcesja z tym że cechuje bardzo krótkim czasem – cykl sukcesji sezonowej jest jednoroczny, dzięki czemu łatwo to badać. Bo glony np. mogą rocznie wydać 100 generacji (a 100 generacji dębu to kilka tysięcy lat).

W jeziorach trudno odróżnić sukcesję allogeniczną od autogenicznej – generalnie jest allogeniczna, bo resetowana przez zmiany warunków środowiskowych – zimą życie zamiera.

W pelagialu jezior zachodzi autogeniczna sukcesja.

Ale jeziora podlegają też sukcesji wieloletniej – nie ma jednak czegoś takiego jak stadium klimaksowe jeziora. Jezioro w naturalny sposób z czasem zawsze zarasta, chociaż może to trwać baaardzo dużo lat.

### **Sukcesja sezonowa w jeziorach**

Zima, lód na powierzchni, odwrotna stratyfikacja, nieliczne glony i zooplankton, jaja przetrwalne. Wiosna, znika stratyfikacja termiczna, wiatr - mieszanie, wzbogacenie wód przy powierzchni w biogeny, a dna w tlen. Wykluwają się glony, a że woda bardzo żyzna to następuje szybki ich rozwój. Planktonożercy są jeszcze nieliczni. Pojawia się wiosenny zakwit, najwyższy poziom w roku. Są to raczej R-stratedzy o małych komórkach. W związku z tym tempo wzrostu populacji wioślarek filtratorów jest wysokie, szybko ich przybywa. Presja na fitoplankton jest wysoka, więc biomasa glonów się redukuje. Jest to tzw. stadium czystej wody, trwa to kilka-kilkanaście dni, przejrzystość wody rośnie o kilka metrów. Wtedy zooplankton głoduje, zaczyna produkować jaja przetrwalne, które osiadają na dnie, aż do wiosny. Rośnie presja ryb planktonożernych, bo wyższa temperatura podnosi ich metabolizm, a poza tym pojawia się narybek, w dużych ilościach, który żywi się zooplanktonem. Spada liczba dużych *Daphnia*, więcej jest małych form. Więcej jest więc dużych glonów, kolonijnych.

Lato, stratyfikacja letnia, epilimnion odizolowany od hypolimnionu warstwą termokliny.

Jesienią czasami wzrost znowu glonów, ale mniejszy, bo limitacja przez światło. Znowu mieszanie, efekty ja wiosną, z tym że te procesy wzbogacania nie prowadzą już do tego co na wiosnę, bo brak światła i niska temperatura limitują bardziej.

### **Podsumowanie [wykresy]**

przyczyny sukcesji allogeniczne i autogeniczne mieszają się w jeziorze, wylęg narybku – zmiana autogeniczna. A miksja wiosenna i jesienna – czynniki allogeniczne.

Dynamika biomasy fitoplanktonu, zooplanktonu.

Akumulacja biomasy przerwana przez fazę czystej wody, latem maksimum. Jest zmiana stosunku produkcji do respiracji. Maksima produkcji pierwotnej w stosunku do biomasy przypadają na fazę czystej wody. Obieg pierwiastków biogennych się „domyka”, wszystkie biogeny są zakumulowane w biomacie, (prawie nie ma wykrywalnego P) szybko włączane, epilimnion samowystarczalny. Glony wiosną i latem zupełnie inne, o innych strategiach, itd.