

Rybníkářství I.

přednáška č. 3

Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících

Ing. Ján Regenda, Ph.D.
Ústav akvakultury, FROV JU

Rybníkářství I. – přednáška č. 3: Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících Ing. Ján Regenda, Ph.D.

Obsah přednášky:

- Ekosystém rybníka,
- Produkce rybníka,
- Faktory ovlivňující produkci – bonita rybníků,
- Potravní řetězce,
- Podstata rybníční produkce,
- Potravní pyramida,
- Rybníční voda,
- Rybníční dno,
- Rostliny a živočišné rybníka,
- Způsoby hospodaření v rybníce,
- Vliv rybářství na kvalitu vody,
- Vliv rybí obsádky na ekosystém rybníka,



Ekosystém rybníka

Ekosystém: základní funkční jednotka přírody, kterou tvoří vzájemný vztah živých organismů (biocenóza) a jejich neživého prostředí. Tvoří ji čtyři základní složky: stanoviště, producenti, konzumenti a dekompozitory (rozkladné procesy). Mezi těmito složkami, které představují úplný dynamický ekosystém, probíhá koloběh hmoty a jednostranný tok energie. (Pokorný a kol., Velký encyklopedický rybářský slovník, 2004),



Produkce rybníka:

Produkce (rybníka): množství organické hmoty vytvořené živým systémem na jednotku plochy (např. ha), nebo objemu (např. m³) za jednotku času (např. rok, měsíc).

Přirozená produkce (PP): rybářské vyjádření ekologického termínu „čistá produkce“, který představuje produkci dostupnou na konci časového úseku (např. roku) a představuje v podstatě přírůstek ryb. Přirozenou produkci rybníka je možné navyšovat pomocí melioračních opatření (hnojení, vápnění, letnění, zimování, sečení vodních porostů apod.).

Produkce krmením (PK): navýšení produkce rybníka nad úroveň jeho přirozené produkce pomocí přidávání krmiv.

Přikrmování / krmení: v čem je rozdíl?

RKK / AKK: v čem je rozdíl?

Celková produkce (CP): je produkce dosažená jak přirozenou produkcí tak i produkcí krmením $CP = PP + PK$.

Přirozenou produkci můžeme také vypočítat podle vztahu: $PP = CP - PK$,

PK vypočteme: $PK = \text{spotřeba krmiv} / \text{absolutní krmný koeficient}$

Faktory ovlivňující produkci:

Poloha rybníka: rybníky zastíněné mají nižší produkci než prosluněné,

Nadmořská výška rybníka: rybníky s nižší nadmořskou výškou mají vyšší produkci, než rybníky výše položené (jižní Morava / Vysočina),

Technické vybavení: rybníky mělké s obtokovou stokou jsou úrodnější než průtočné a hluboké,

Povodí rybníka: rybníky polní nebo luční jsou úrodnější než lesní. Produkci zvyšuje rovněž přítomnost bodového znečištění: rybník pod obcí, vypouštění vod z ČOV, provozů živočišné výroby, potravinářské provozů, drenáže z polí apod.

Rybníční dno: písčité a jílové dno je „hladové“ ve srovnání s mírným zabahněním,

Rybníční voda: nedostatek vody nebo naopak vysoké průtoky snižují produkci rybníka. Obdobně i vody kyselé nebo příliš bohaté na živiny jsou z produkčního hlediska problematické – limitující.

Způsob rybářského obhospodařování: především zvolena rybí obsádka, jak po stránce druhové tak i početní, použitá meliorační a intenzifikační opatření apod.

Bonita rybníků:

Bonita rybníků	Hartman a kol. (1998)
Málo úživné	do 100 kg.ha ⁻¹
Dobré - úživné	100 – 200 kg.ha ⁻¹
Velmi dobré a úživné	200 – 400 kg.ha ⁻¹

Nadmořská výška hladiny rybníka	Koeficient poklesu produkce	Odpovídající přirozená produkce
do 200,0 m n.m.	1,44	nad 370 kg.ha ⁻¹
200,0 – 300,0 m n.m.	1,20	310 – 370 kg.ha ⁻¹
300,1 - 400,0 m n.m.	1,00	260 – 310 kg.ha ⁻¹
400,1 – 500,0 m n.m.	0,83	210 – 260 kg.ha ⁻¹
nad 500,0 m n.m.	0,69	175 – 210 kg.ha ⁻¹

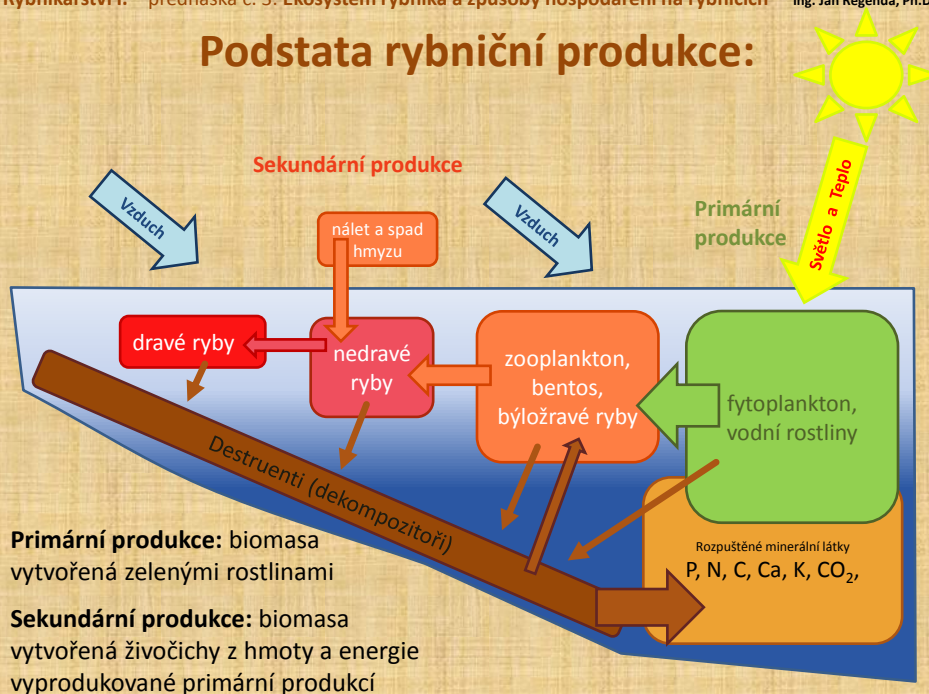
Potravní řetězce

Pastevně – kořistnický: vede od rostlin (makrofyta a mikrofyta) přes býložravce (amur, zooplankton, bentos) k dravcům (kapr, štika, kormorán, člověk). Velikost těl živočichů se v jednotlivých úrovních řetězce zvětšuje. Na druhé straně však hustota populace jednotlivých složek potravního řetězce klesá.

Parazitický: vede od hostitele k parazitům a hyperparazitům (parazit parazita). Velikost těl se postupně zmenšuje a populace roste.

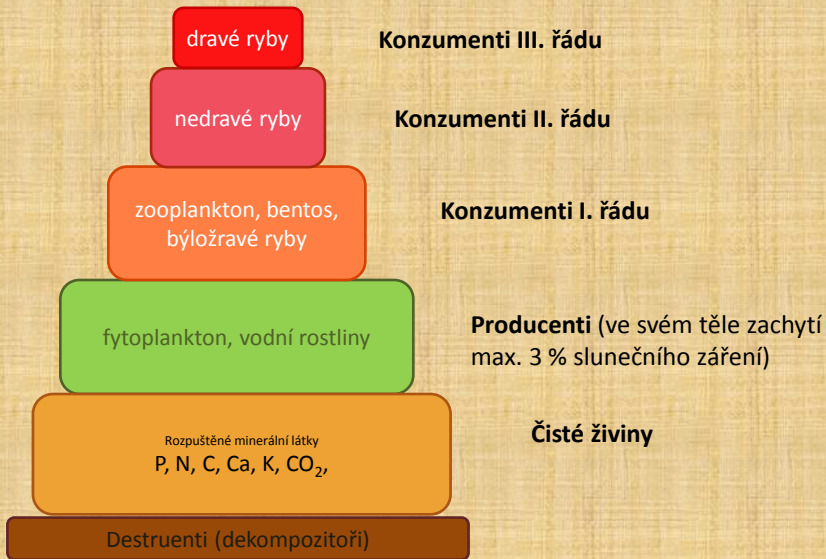
Dekompoziční (detritový): vede energetický tok od odumřelých těl rostlin a živočichů přes nekrofágy, saprofágy k mikroorganismům, které organické látky rozkládají až na minerální látky. Velikost těl se postupně zmenšuje a hustota jejich populace naopak roste.

Podstata rybníční produkce:



Potravní pyramida

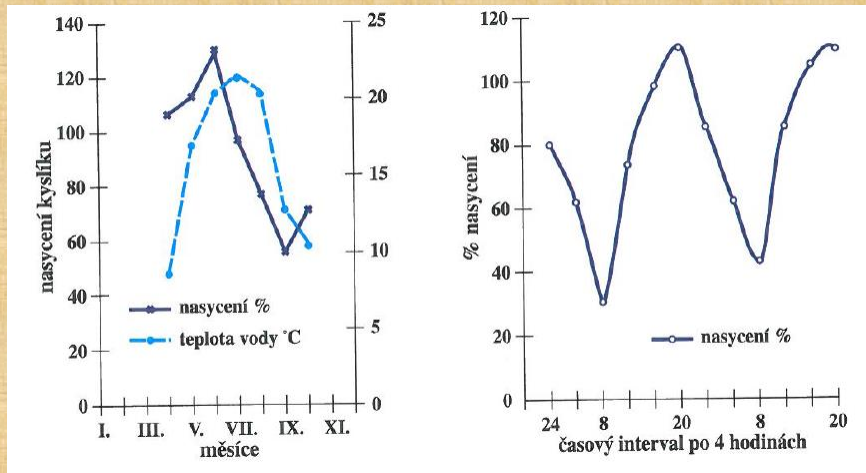
Při toku energie z níže položeného do výše položeného patra potravní pyramidy se ztrácí 60 – 70 % (někdy až 90 %) energie. Proto má obvykle jen 4 – 5 článků.



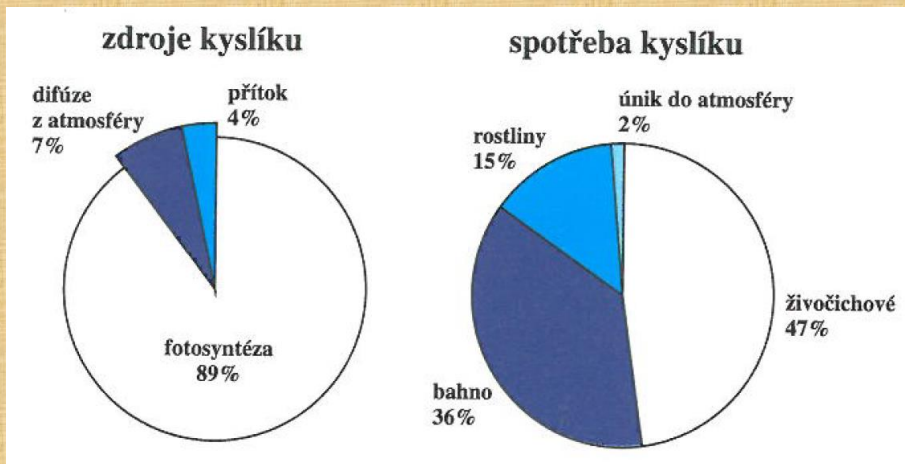
Rybníční voda:

Parametr	NV č. 25 / 1975	NV č. 82 / 1999	NV č. 61 / 2003	Rybníky rozpětí	Rybníky průměr
Teplota (°C)		26	25		
pH	5,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,0 – 8,0	5,5 – 9,5	8
Kyslík (mg.l⁻¹)	min. 50 %	> 5	> 6		
BSK₅ (mg.l⁻¹)	max. 8	8	6	1 – 30	6
CHSK_{Mn} (mg.l⁻¹)	max. 20	20	-	4 – 30	12
CHSK_{Cr} (mg.l⁻¹)		50	35		
TOC (mg.l⁻¹)		18	13		
N-NO₃⁻ (mg.l⁻¹)	50,0	11	7	0,05 – 3,0	
N-NH₄⁺ (mg.l⁻¹)	3,0	2,5	0,5	0,01 – 1,2	0,15
TP (mg.l⁻¹)		0,4	0,15	0,025 – 1,4	0,2
Roz. látky (mg.l⁻¹)	max. 1 000			100 – 700	300
E. coli (jed.l⁻¹)	max. 600 tis.	200 tis.	200 KTJ/ml		

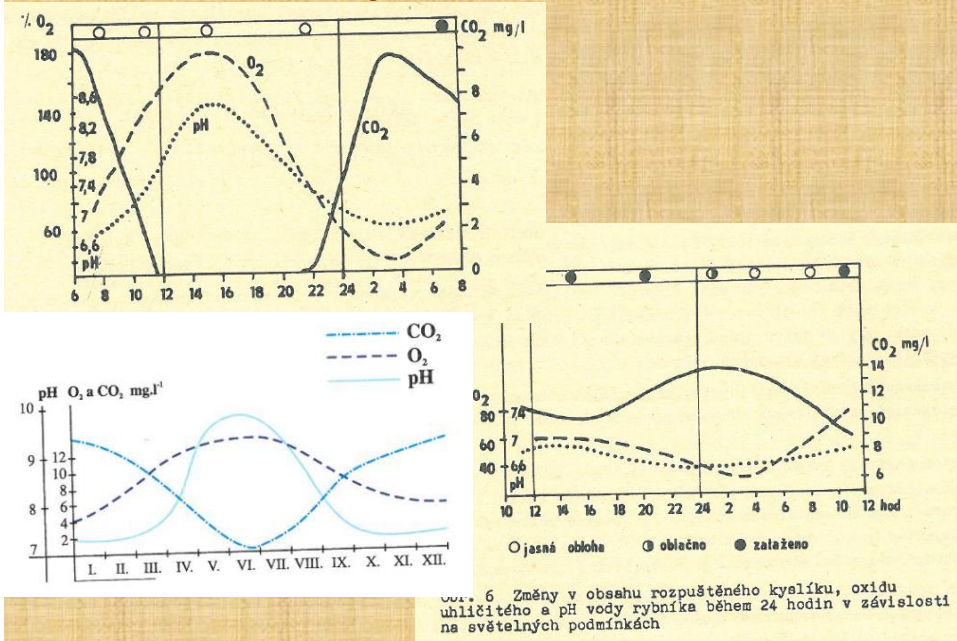
Rybníční voda:



Rybníční voda:



Rybníční voda:



Rybníční dno:

Fyzikální a chemické vlastnosti dna závisí na řadě faktorů. Jsou utvářeny především na základě pedologického podkladu, chemického složení hornin, charakteru povodí, způsobu hospodaření na daném rybníce, vegetaci, množství a povaze organických látek, klimatu apod.

Rybníční dno má schopnost vázat a zpětně uvolňovat různé živiny.



**Vrstva aktivního
bahna 5 – 12 cm**

**Spodní vrstva
bahna 18 - 25 cm**

**Propustná
spodina**
Ideálně cca 60 cm

**Nepropustná
spodina**

Rybníční dno:



Rostliny rybníka:

Tvoří producenty a vytváří primární produkci rybníka proměnou světla na organickou hmotu.

Řasy (a sinice): jsou z rybářského hlediska nejdůležitější primární producenti, dodávají do vody kyslík a produkují organickou hmotu,

Měkké porosty: tvoří primární produkci rybníka a vážou živiny, V minulosti převládali nad řasami – vysoká průhlednost vody, podklad pro fyto (bentos), produkce kyslíku do vody, výtěrový substrát, úkryt pro plůdek ryb,

Tvrdé porosty: z rybářského hlediska nežádoucí, zmenšují vodní plochu, odčerpávají živiny nad vodní hladinu, špatně rozložitelná organická hmota, opevňují břehy proti abrazi, ukryty pro ryby,

Plovoucí rostliny: z rybářského hlediska nežádoucí, stíní vodní hladinu a omezují produkci,

Stromy: v podstatě na hráz nepatří, ale mají tam svůj význam. Pomocí stromů v blízkosti rybníků je možné některé rybníky chránit před větry a zvýšeným odparem vody. Neměli by zastíňovat vodní hladinu,

Plísňe a houby: v zásadě patří spíše mezi destruenty, jejich přemnožení je nežádoucí,

Bakterie: důležité organismy v procesu mineralizace organické hmoty (destruenti), mohou sloužit také jako potrava pro zooplankton a bentos,

Rostliny rybníka:





Nutriční hodnota přirozené potravy:

	Zooplankton	Zoobentos	fytoplankton
Sušina (%)	10	20	15
Bílkoviny (%)	50 – 65	50 – 65	20 – 50
Tuk (%)	3 – 30	3 – 30	8 – 14
Sacharidy (%)	5 – 25	5 – 25	14 – 40

AKK – makrofyta pro Ab 20 – 50 kg

AKK – zooplankton/zoobentos K 4 – 6 kg

Živočichové rybníka:



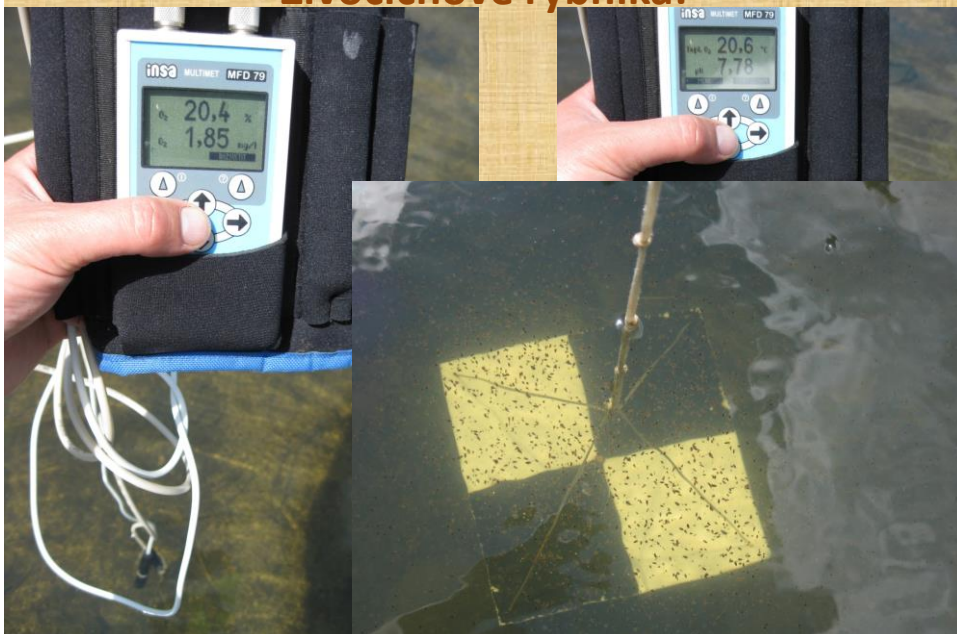
Živočichové rybníka:



Živočichové rybníka:



Živočichové rybníka:





Živočichové rybníka:



Živočichové rybníka:



Způsoby hospodaření v rybníce:

Směrnice Ministerstva zemědělství a výživy ČSR, ze dne 27. června 1988, č.j. 1716/88–110 (Reg. č. P 21/1988) k postupu při žádostech o vydání povolení k nakládání s vodami u provozovaných rybníků a malých vodních nádrží

- Rozdělila rybníky do čtyř kategorií, které jsou platné v podstatě dodnes.
- **I. kategorie:** rybníky kde s ohledem na prováděné hospodaření není potřebná výjimka z vodního zákona. Obecné užívání vod není nikterak omezeno (extenzivní chov),
- **II. kategorie:** rybníky u nichž je k umožnění rybářského hospodaření nutné udělení výjimky z vodního zákona. V určitých momentech může dojít k omezení obecného užívání vod (polointenzivní a intenzivní chov),
 - V této kategorii se rybníky dělí do dvou skupin:
 - II. 1 polointenzifikační,
 - II. 2 intenzifikační,
- **III. kategorie:** rybníky které jsou s ohledem na intenzitu rybářského hospodaření vyňaty z fondu celospolečensky užívaných povrchových vod – trvalé omezení obecného užívání vod (průmyslový chov ryb).
- **Dne se postupuje podle metodického pokynu MŽP a MZe, ze dne 28. 11. 2002, viz. Věstník MŽP č. 2/2003 a čekáme na novou vyhlášku.**

Způsoby hospodaření v rybníce:

Extenzivní: produkce ryb je dosahováno bez přikrmování nebo hnojení. Ojedinele je možné použít startovací dávku chlévské mrvy max. 500 kg.ha⁻¹. Použití krmiv je možné pouze za účelem vnazení ryb pro kontrolní odlov. Vápnění výjimečně po prokázání jeho nedostatku nebo za účelem dezinfekce. Přírůstek ryb se pohybuje v rozmezí 100 – 500 kg.ha⁻¹. **CP = PP**

Polointenzivní: produkce ryb je založená na přikrmování obsádky (obilovinami) a podpoře rozvoje přirozené potravy melioračními zásahy (hnojením). Toto je nejrozšířenější způsob obhospodařování rybníků. Přírůstek ryb může dosáhnout až 1 500 kg.ha⁻¹. **CP = PP + PK (ideálně cca 1:1)**

Intenzivní (intenzifikační): kromě podpory rozvoje přirozené potravy hnojením se zde uplatňují na místo obilovin krmné směsi (KPI a KPII). Přirozená potrava hraje menší roli v rámci dosahovaného přírůstku. Přírůstek ryb může činit až 3 000 kg.ha⁻¹. **CP = PP + PK (cca 1:3 – 4)**

Průmyslový chov ryb: přírůstek ryb je realizován především díky aplikaci kompletních krmných směsí. Přirozená potrava zlepšuje využití předkládaných krmiv. Přírůstek ryb může činit až 20 000 kg.ha⁻¹. **CP = PP + PK (cca 1:10)**

Způsoby hospodaření v rybníce:

Porovnání rozdílů intenzity hospodaření rybníků II. kategorie, skupina II.1 a II.2

Parametr a dávka		Skupina II.1 Polointenzifikační	Skupina II.2 Intenzifikační
Obsádky			
Obsádka K ₀	(ks.ha ⁻¹)	40 – 100 tis.	100 – 250 tis. (výjimečně až 2 mil.)
Obsádka K ₁	(ks.ha ⁻¹)	1 – 3 tis.	3 – 10 tis.
Obsádka K ₂₋₃	(ks.ha ⁻¹)	500 – 1 000	1 – 2 tis.
Krmiva: směsi KP I., KP II., obiloviny, luštěniny, medikované směsi			
Maximální roční dávka krmiv	(kg.ha ⁻¹)	3 000	6 000
Maximální denní dávka krmiv	(kg.ha ⁻¹)	50	100

Způsoby hospodaření v rybníce:

Porovnání rozdílů intenzity hospodaření rybníků II. kategorie, skupina II.1 a II.2

Parametr a dávka	Skupina II.1 Polointenzifikační	Skupina II.2 Intenzifikační
Organická hnojiva		
Chlévská mrva		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	3 500	5 000
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	400	400
Komposty		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	10 000	10 000
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	800	800
Močůvka / Kejda		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	10 000	20 000
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	800	800
Aplikace	říjen – duben	50 – 75 % na dno (IX.–IV.) 50 – 25 % do vody (V.–VII.)

Způsoby hospodaření v rybníce:

Porovnání rozdílů intenzity hospodaření rybníků II. kategorie, skupina II.1 a II.2

Parametr a dávka	Skupina II.1 Polointenzifikační	Skupina II.2 Intenzifikační
Vápenatá hnojiva		
Mletý vápenec		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	2 000	2 000
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	1 000	1 000
Pálené vápno		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	1 000	2 000
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	700	700
Chlorové vápno		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	120	120
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	30	30
Aplikace	celoročně	celoročně

Způsoby hospodaření v rybníce:

Porovnání rozdílů intenzity hospodaření rybníků II. kategorie, skupina II.1 a II.2

Parametr a dávka	Skupina II.1 Polointenzifikační	Skupina II.2 Intenzifikační
Anorganická hnojiva (dusíkatá)		
Ledek amonnovápenatý		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	170	230
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	50	50
Močovina		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	110	150
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	33	33
NPK 1		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	240	360
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	36	36
Počet jednorázových dávek	3 – 10x	3 – 10x

Způsoby hospodaření v rybníce:

Porovnání rozdílů intenzity hospodaření rybníků II. kategorie, skupina II.1 a II.2

Parametr a dávka	Skupina II.1 Polointenzifikační	Skupina II.2 Intenzifikační
Anorganická hnojiva (fosforečná)		
Superfosfát		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	300	420
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	42	42
Hyperfosfát		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	170	230
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	23	23
NPK 1		
max. roční dávka (kg.ha ⁻¹)	240	360
max. jednorázová dávka (kg.ha ⁻¹)	36	36
Počet jednorázových dávek	3 – 10x	3 – 10x

Vliv rybářství na kvalitu vody

Aplikace krmiv: Z maximální denní dávky $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$ krmiv vznikne 20 kg surových rybích exkrementů. To představuje zatížení vody organickými látkami podle BSK_5 ve výši $480 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$, tedy 48 mg/m^2 , což při průměrné hloubce 1 m činí zatížení rybníční vody cca $0,05 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

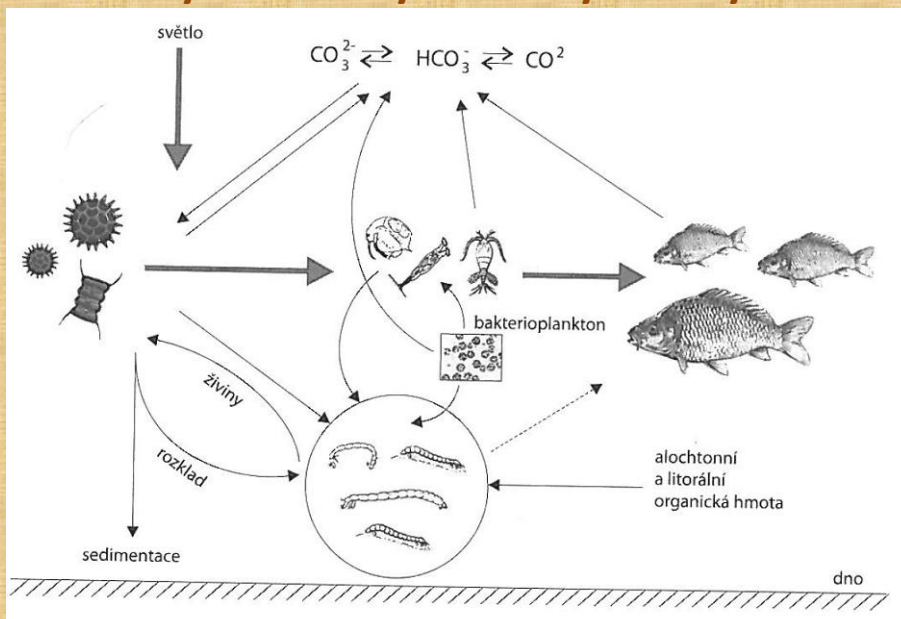
Aplikace organických hnojiv: Směřuje především k vyrovnaní poměru mezi N, P a C, resp. CO_2 . Hnojiva se aplikují zpravidla v předvegetačním období na dno. Vodu nejvíce zatěžuje aplikace kejdy, kdy $800 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$ představuje zatížení vody organickými látkami podle BSK_5 ve výši $44,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$, což při průměrné hloubce 1 m činí zatížení rybníční vody $4,48 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Aplikace anorganických hnojiv (dusíkatých): se provádí do obsahu čistého dusíku (spočet N-NH_4^+ a N-NO_3^-) $1,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} = 6,82 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ nebo $1,95 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ NH}_4^+$.

Aplikace anorganických hnojiv (fosforečných): Maximální jednorázová dávka fosforečných hnojiv představuje vnos P – $0,30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. P se aplikoval jen do obsahu čistého fosforu (P-PO_4^{3-}) $0,30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Aplikace vápenatých hnojiv: maximální jednorázová dávka čistého vápníku při aplikaci mletého vápence nebo páleného vápna je $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. V případě chlorového vápna je podíl čistého vápníku jen $0,35 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Vliv rybí obsádky na ekosystém rybníka



Reakce rybníčního ekosystému na různou biomasu rybí obsádky I.:

Biomasa obsádky	Reakce rybníčního ekosystému (Faina, 1983 a Kosík, 2009)	
do 200 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	nad 150 cm, masový výskyt <i>D. magna</i> (mnoho samic s vajíčky) nebo velké druhy vznášivek a <i>D. pulicaria</i>, prakticky chybí (je vyfiltrovaný perloočkami), v létě často výskyt sinic rodu <i>Aphanizomenon</i>, často masový rozvoj v důsledku nulové kompetice s fytoplanktonem a dobrých světelných podmínek
200 – 300 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	nad 150 cm, hojný výskyt <i>D. magna</i> a <i>D. pulicaria</i> s vajíčky, ostatní druhy zooplanktonu jen ojediněle, na jaře bez vegetačního zákalu, v létě výskyt sinic rodu <i>Aphanizomenon</i>, často hojně především v litorálu,
300 – 400 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	100 – 150 cm, <i>D. pulicaria</i> (menší samice s vajíčky, mladí jedinci výrazně nepřevažují), případně i mladí jedinci <i>D. magna</i>, na jaře mírný vegetační zákal, v létě výskyt sinic rodu <i>Aphanizomenon</i>, porosty především v litorálu,



Reakce rybníčního ekosystému na různou biomasu rybí obsádky II.:

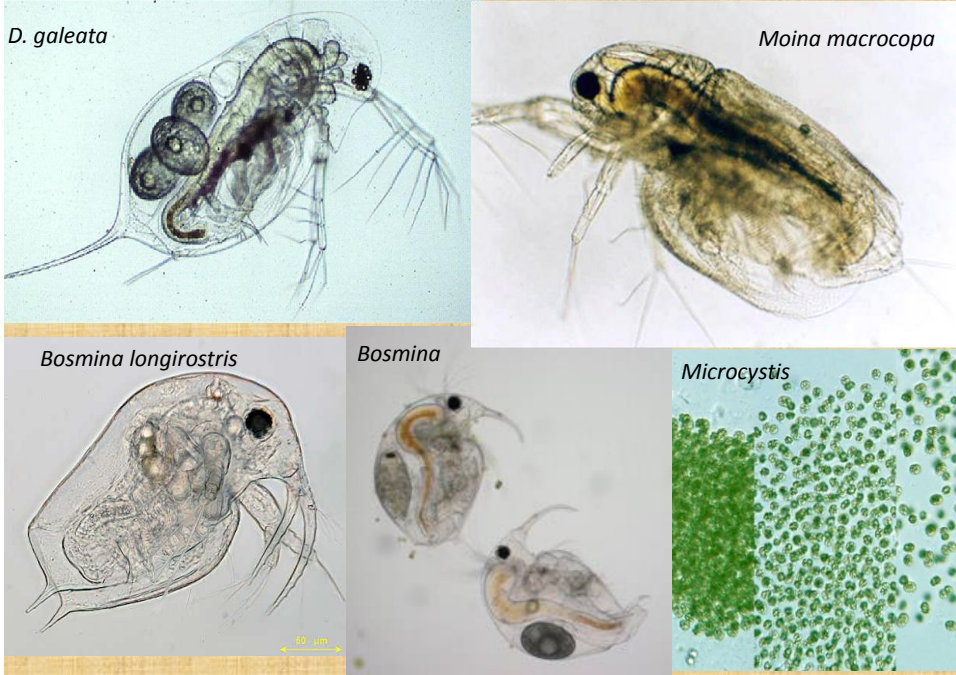
Biomasa obsádky	Reakce rybníčního ekosystému (Faina, 1983 a Kosík, 2009)	
400 – 500 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	70 – 100 cm, <i>D. pulicaria</i> (menší samice s vajíčky, převaha mladých jedinců), vegetační zákal, v létě často výskyt sinic rodu <i>Aphanizomenon</i> , izolované porosty,
500 – 600 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	60 – 80 cm, <i>D. pulicaria</i> (mladí jedinci), přítomnost také <i>D. galeata</i> (převaha samic s mnoha vajíčky), buchanky, vznášivky a vířníci, vegetační zákal, v létě sinice rodu <i>Aphanizomenon</i> , v převaze nad <i>Microcystis</i> , izolované porosty,
600 – 700 kg.ha ⁻¹	průhlednost: zooplankton: fytoplankton: makrofyta:	50 – 70 cm, <i>D. galeata</i> s vajíčky, ojediněle i <i>D. pulicaria</i> (mladí jedinci), hojná naupliová a kopepoditová stádia buchaneč, drobné vznášivky a vířníci, vegetační zákal, v létě v převaze sinice <i>Microcystis</i> nad rodem <i>Aphanizomenon</i> , ojedinělé porosty,



Reakce rybníčního ekosystému na různou biomasu rybí obsádky III.:

Biomasa obsádky	Reakce rybníčního ekosystému (Faina, 1983 a Kosík, 2009)	
700 – 800 kg.ha ⁻¹	průhlednost:	40 – 60 cm,
	zooplankton:	<i>D. galeata</i> (převaha mladých jedinců, menší samičky s málo vajíčky), ojediněle <i>Bosmina</i> , hojná naupliová a kopepoditová stádia buchaneč a vířníci,
	fytoplankton:	vegetační zákal, v létě <i>Microcystis</i> , málo sinic <i>Aphanizomenon</i> ,
	makrofyta:	chybí,
800 – 1 000 kg.ha ⁻¹	průhlednost:	20 – 40 cm,
	zooplankton:	<i>D. galeata</i> (drobné samičky s málo vajíčky, převaha mladých jedinců), běžně <i>Bosmina</i> , hojná naupliová a kopepoditová stádia buchaneč a vířníci,
	fytoplankton:	silný zelenohnědý vegetační zákal, sinice <i>Microcystis</i> ,
	makrofyta:	chybí,
nad 1 000 kg.ha ⁻¹	průhlednost:	do 20 cm,
	zooplankton:	sporadicky <i>D. galeata</i> (mladí jedinci), hojně <i>Bosmina</i> , řídce <i>Moina</i> , hojná naupliová a kopepoditová stádia drobných buchaneč, hojně vířníci,
	fytoplankton:	silný zelenohnědý vegetační zákal s bohatým abiosestonem,
	makrofyta:	sinice <i>Microcystis</i> , chybí,

Abioseston: pozůstatky těl různých organismů (např. produkty metabolismu železitých bakterií, prázdné schránky rozsivek, zbytky schránek obrněnek, koryšů, vířníků, hmyzu, pylová a škrobová zrna, zbytky rostlinných pletiv, detritus), částice anorganického původu (např. produkty koroze, různé sraženiny, půdní částice).



Rybníkářství I. – přednáška č. 3: Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících

Ing. Ján Regenda, Ph.D.



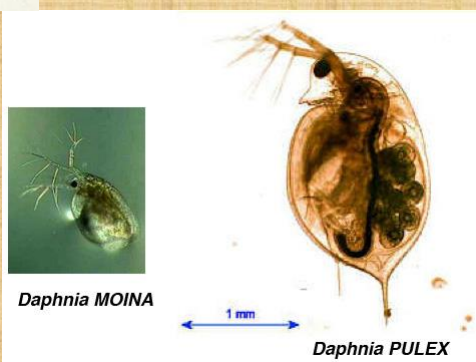
Rybníkářství I. – přednáška č. 3: Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících

Ing. Ján Regenda, Ph.D.



Rybníkářství I. – přednáška č. 3: Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících

Ing. Ján Regenda, Ph.D.



Rybníkářství I. – přednáška č. 3: Ekosystém rybníka a způsoby hospodaření na rybnících

Ing. Ján Regenda, Ph.D.

