



# Dlouhodobě udržitelné využívání živin v akvakultuře: akvaponie + bioflok

Jan Mráz



# Světové megatrendy

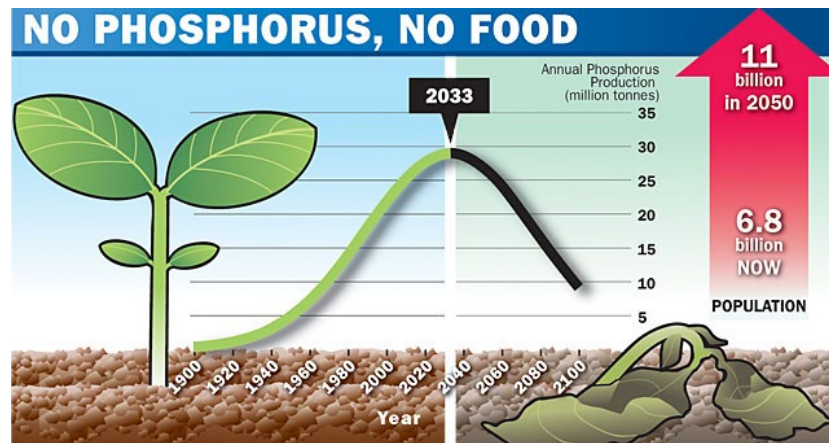
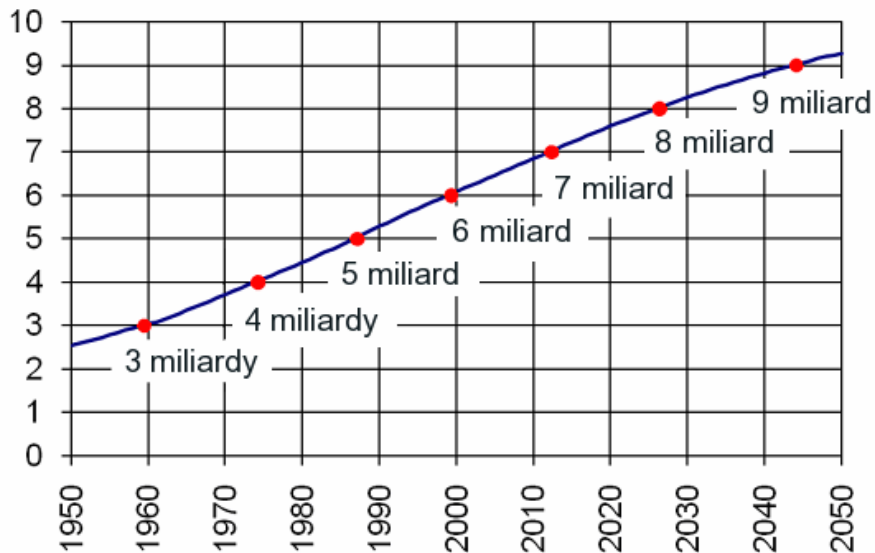


**7,748 miliard k 3.12.2019**

(zdroj: <http://www.worldometers.info/cz/>)

## Světová populace

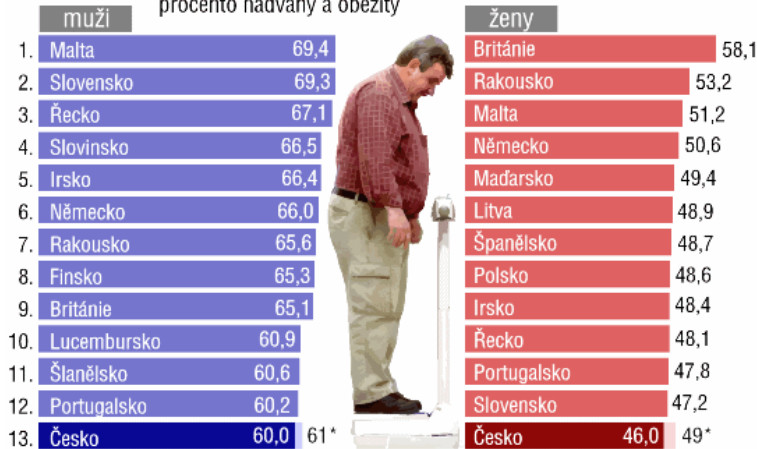
(vývoj v letech 1950 až 2010 + projekce do roku 2050)



# Světové megatrendy

## NADVÁHA A OBEZITA V EVROPĚ

procento nadváhy a obezity

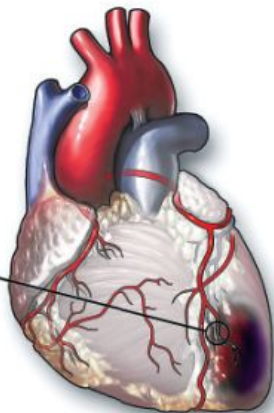


\* - výzkum 2010

zdroj: Světová zdravotnická organizace ČTK

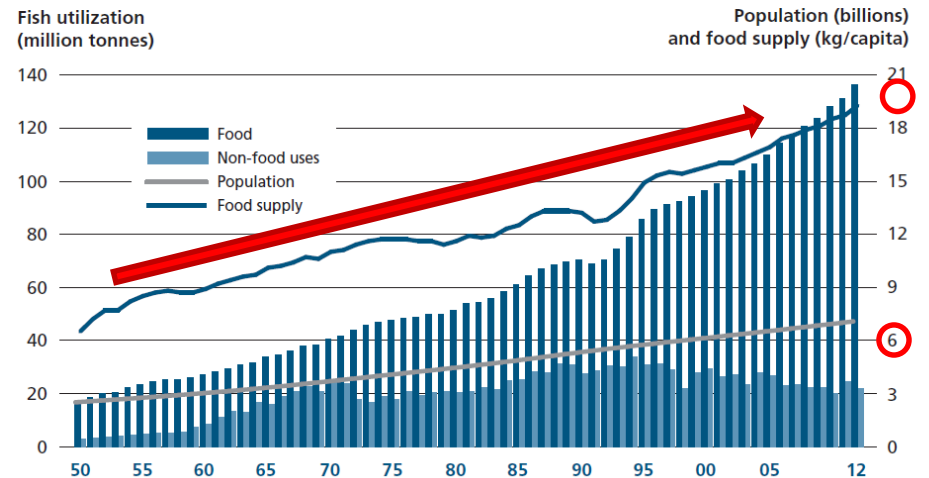


Blocked Lumen in Branch of Left Coronary Artery



Anterior infarct

## World fish utilization and supply



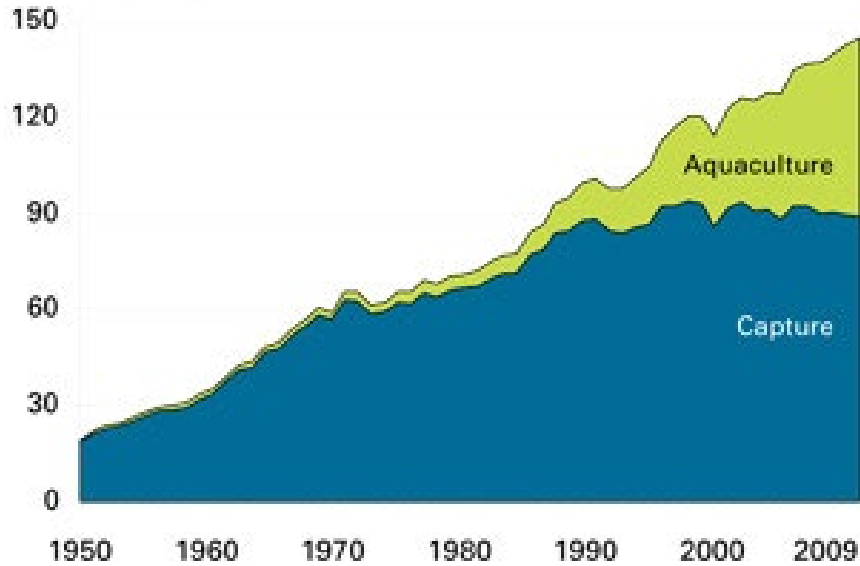
# Světové megatrendy

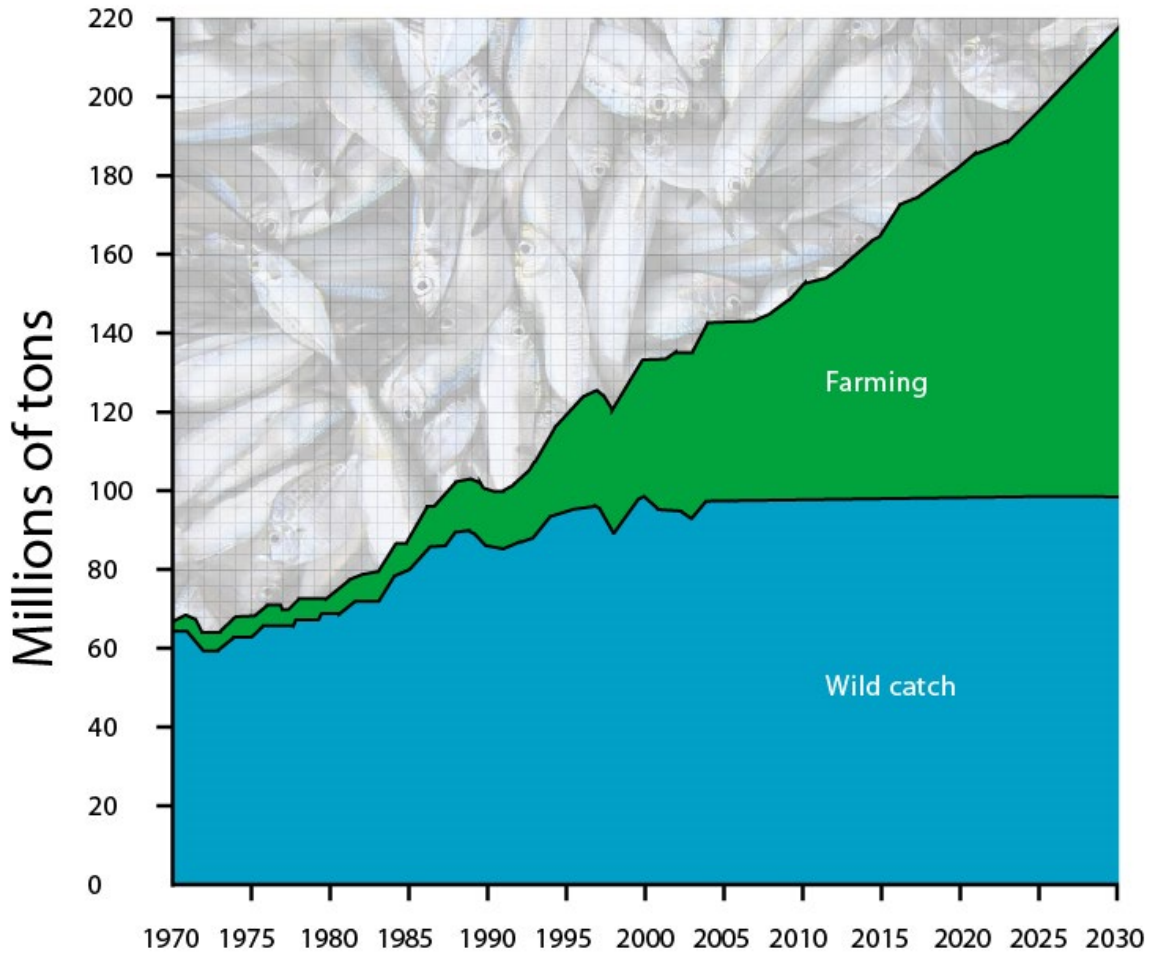




## World fishery production

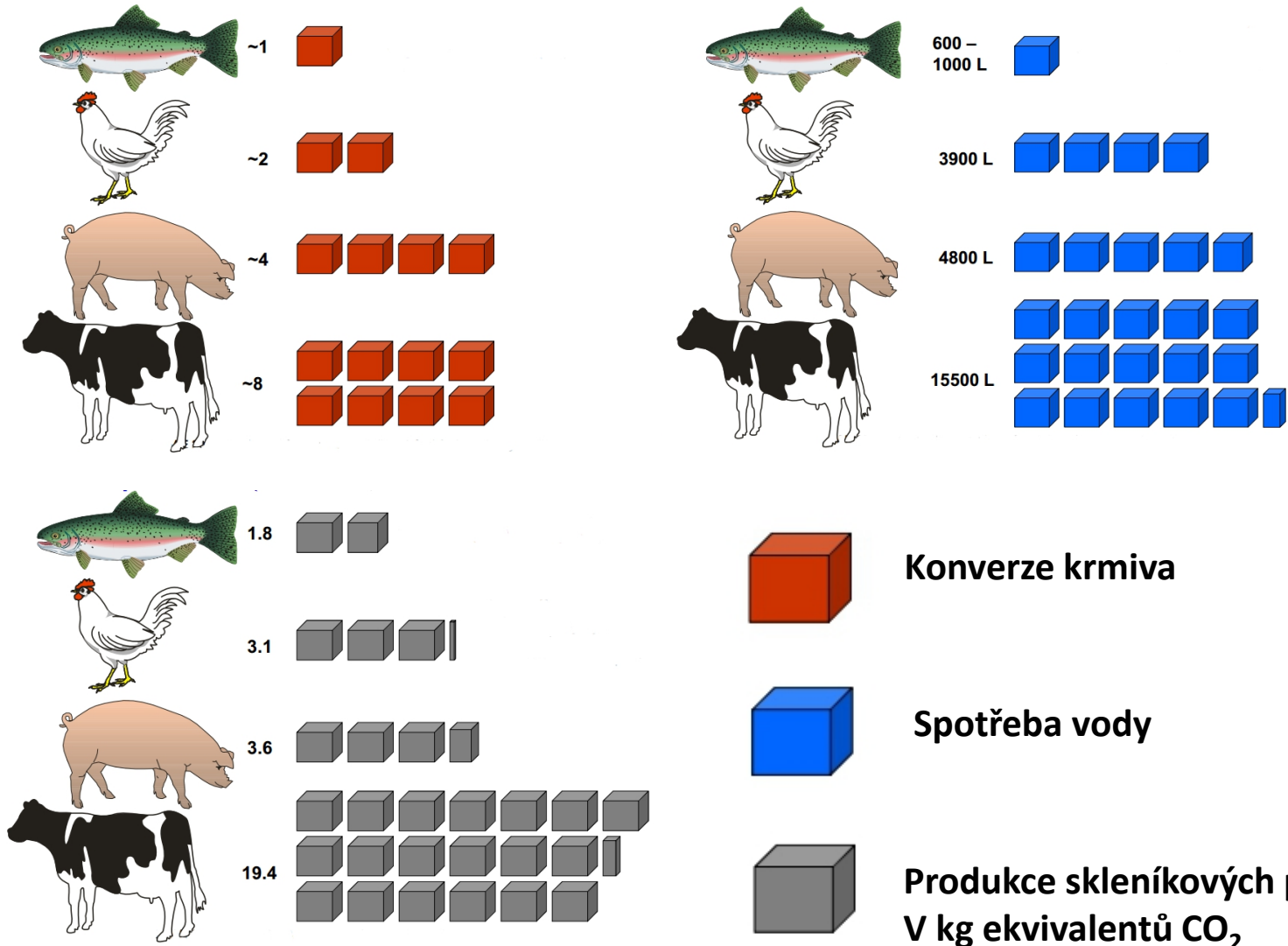
million tonnes



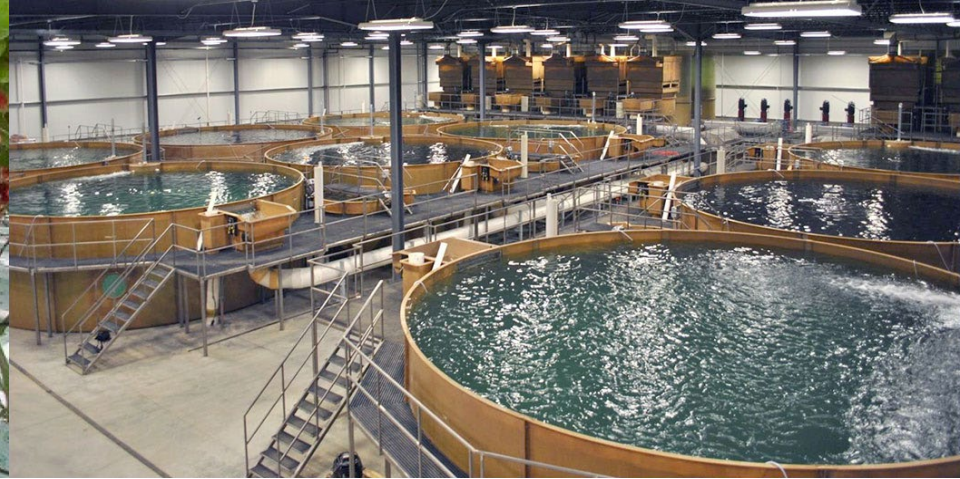


[www.futuretimeline.net](http://www.futuretimeline.net)





(Kloas a kol., 2011)



- Hydroponie

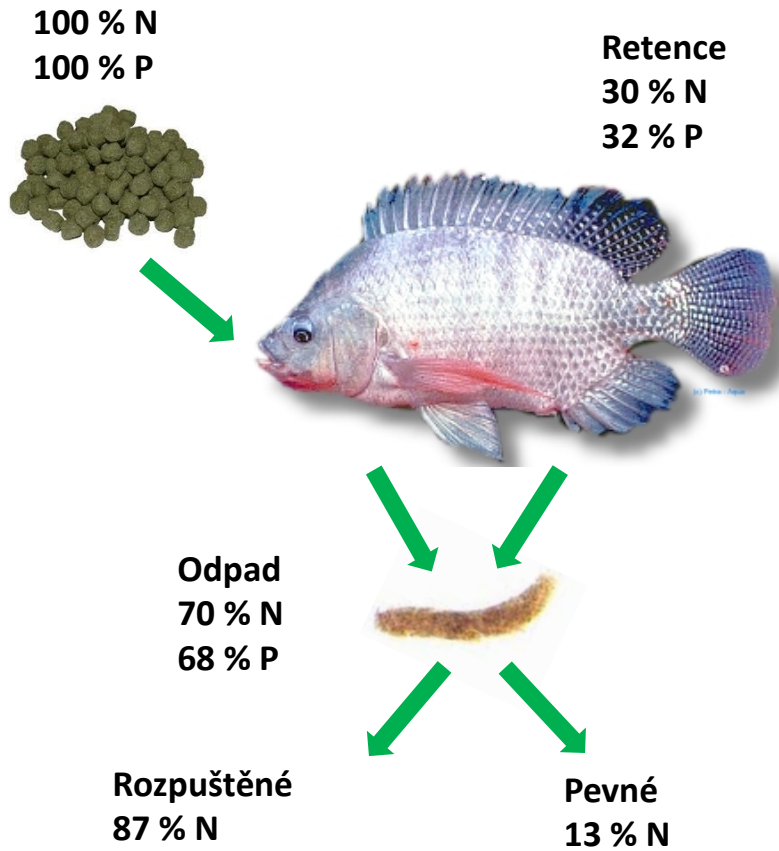
- Malá spotřeba vody
- Bez půdy
- Bez nemocí a plevelů
- Blízko spotřebě
- Optimální podmínky
- Rychlý růst
- Vyrovnaná kvalita

- Akvakultura

- Malá spotřeba vody
- Není potřeba rybníka, proudící vody či moře
- Blízko spotřebě
- Optimální podmínky
- Rychlý růst
- Vyrovnaná kvalita

<https://www.facebook.com/NowThisNews/videos/vb.341163402640457/1384836634939790/?type=2&theater>







O<sub>2</sub>



CO<sub>2</sub>



**Rich  
in nutrients**



CO<sub>2</sub>



**Rich in nutrients**



O<sub>2</sub>



# Aquaponics - akvaponie

***Akva*kultura + Hydro*ponie* = Akvaponie**



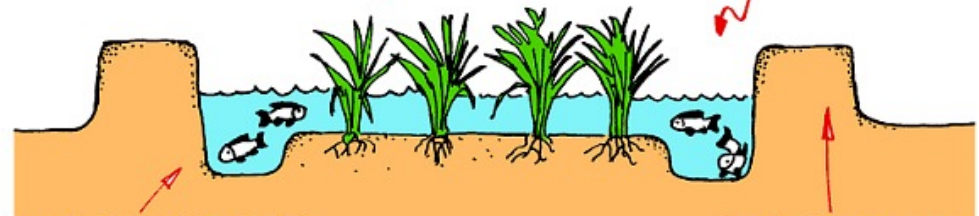


Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice  
Czech Republic

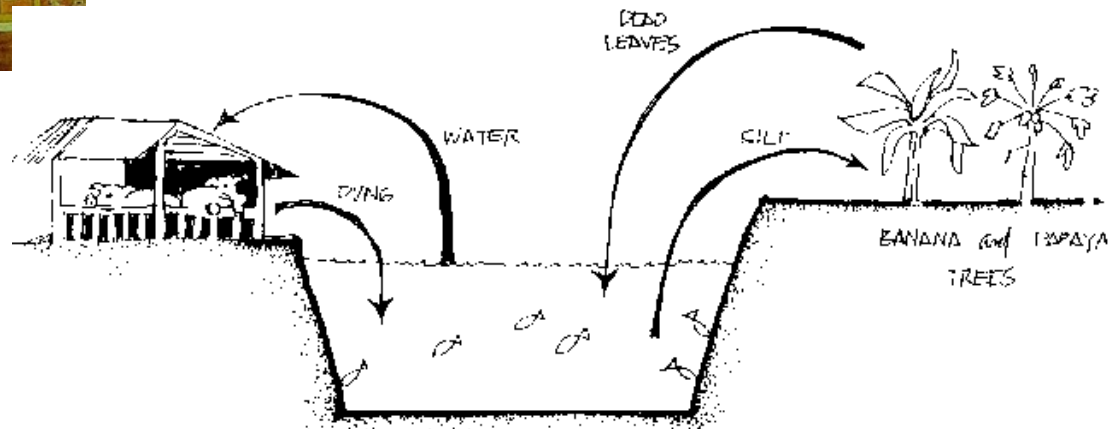
the fish help the rice thrive by providing organic fertilizer, eating insects and circulating oxygen throughout the plants...

...which means the farmer has to buy less fertilizer and pesticide

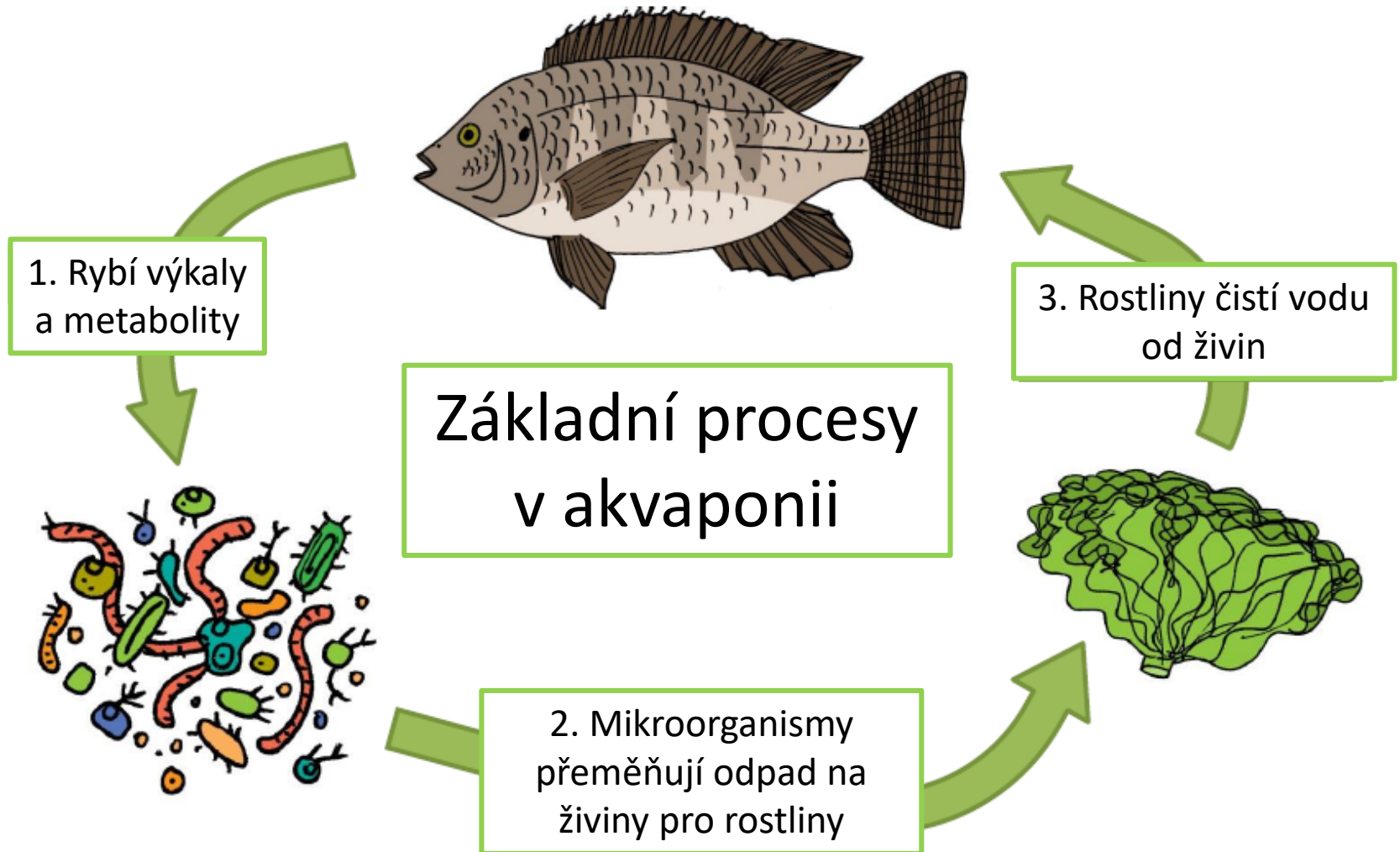


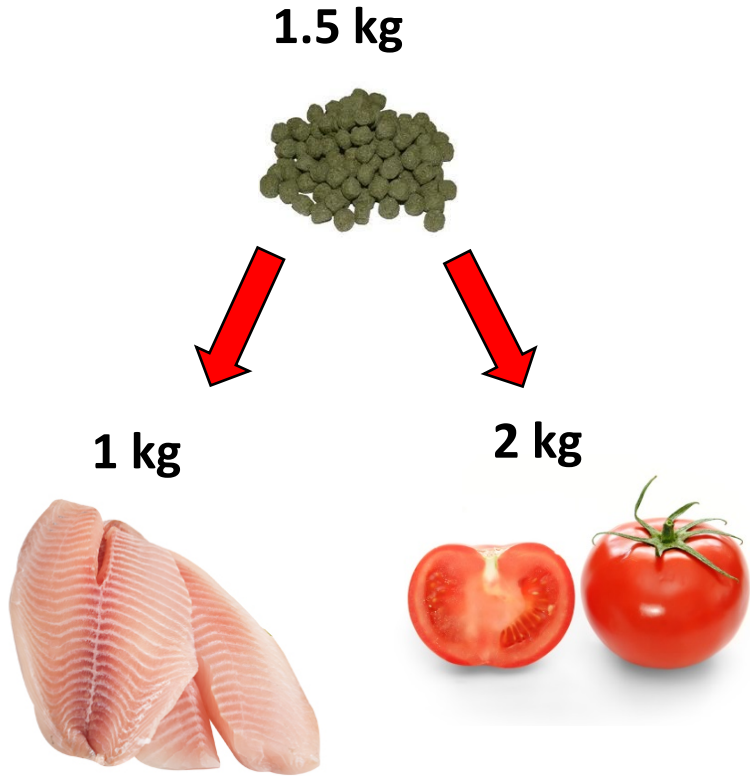
this small ditch provides the fish with a habitat during the dry season

the dyke helps ensure an adequate water level



# Jak to funguje?







[https://www.youtube.com/watch?v=OvHVLHZiXHk&feature=player\\_embedded](https://www.youtube.com/watch?v=OvHVLHZiXHk&feature=player_embedded)

# Akvaponie - rostliny

- Nemusí investovat do růstu kořenů, energie jde do růstu vzhůru
- Kontinuální přísun živin
- Dostatek  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$
- Teplá voda
- Bez plevelů





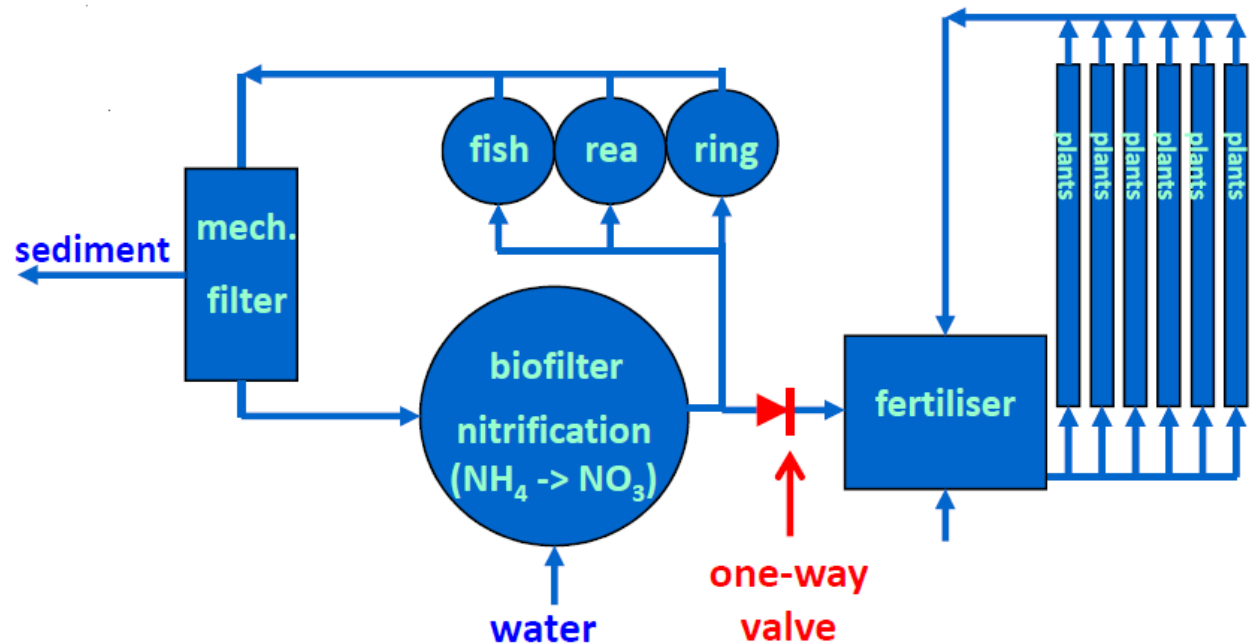
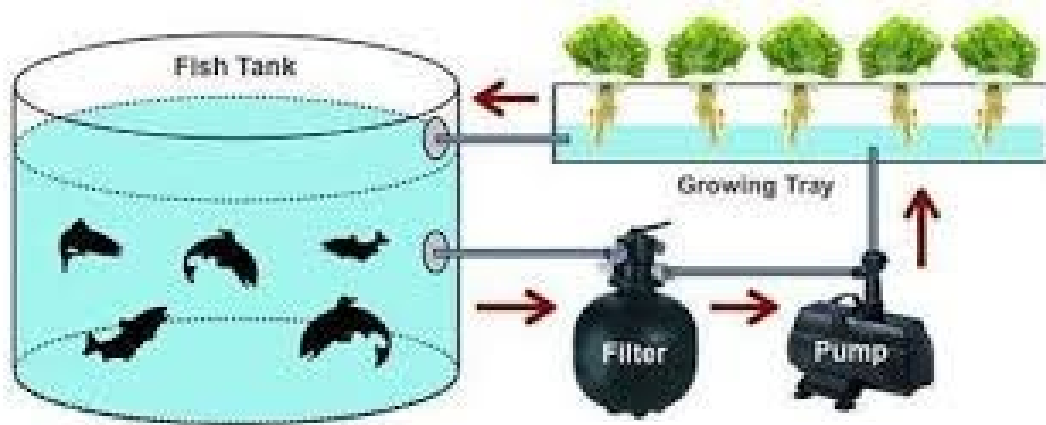
# Akvaponie – poměry a ekonomika

- Ideální poměr objemu vody pro rostliny a ryby je 2:1
- **Větší plochu tedy obvykle zabírají rostliny**
- Pěstují se obvykle drahé rostliny prémiové kvality
- **Hlavní ekonomika je obvykle postavena na rostlinách**



# Akvaponie

## coupled x decoupled design



# Akvaponie– různý design

- Drip irrigation
- Media-Based Growbed (Ebb and Flow)
- Raft System
- NFT (Nutrient Film Technique)
- Towers, VertiGro
- Aeroponics







Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice  
Czech Republic

[www.frov.jcu.cz](http://www.frov.jcu.cz)







Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice  
Czech Republic



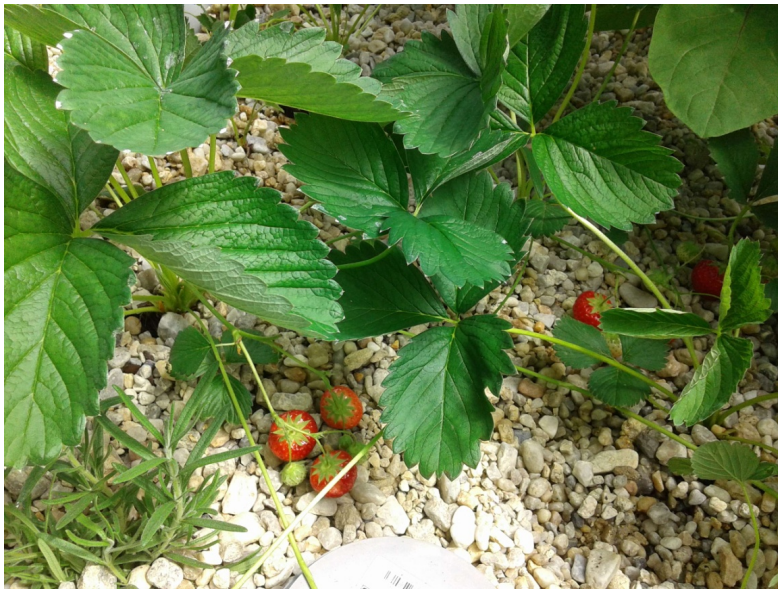
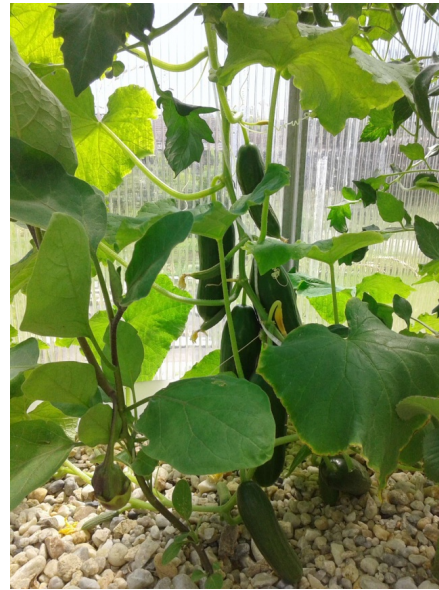
© Mathieu Lehanneur/ Barcroft



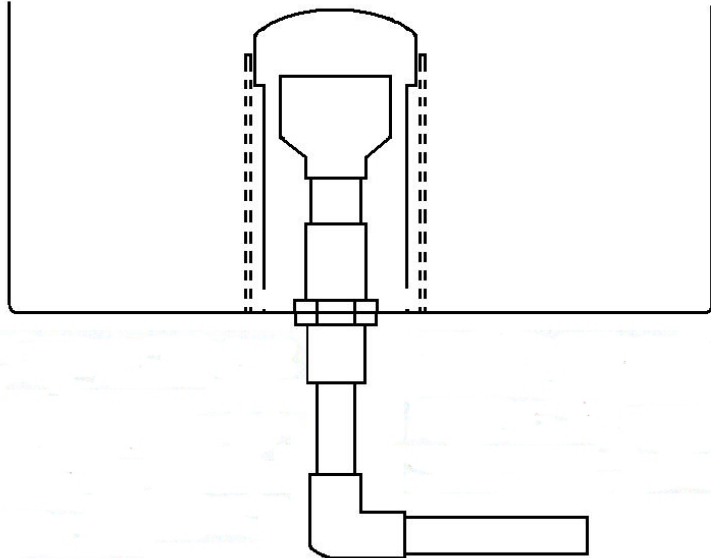


Fakulta rybnářství  
a ochrany vod  
Faculty of Fisheries  
and Protection  
of Waters

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice  
Czech Republic







# Aquaponics

## ukázka komerční farmy

- <https://www.facebook.com/yooDesignStudio/videos/vb.143161121043/10154217681421044/?type=2&theater>



# Aquaponics

## ukázka hobby systému

- <http://www.youtube.com/watch?v=VBspR2p0YYM>



# Akvaponie v Evropě

Soubor Úpravy Zobrazit Historie Záložky Nástroje Nápořádá

Doručené – Seznam Email Poslouchej rádio online! Aquaponics Map

https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1d6WLM-XV4rA-Wm9IGuaEZvniZnA&hl=en\_US&ll=48.268303950640394%2C18.154563906249905&zz=4

Aquaponics Map

- Detlef's Aquaponics
- Western Aquaponics
- Baw Baw Community Gardens Aquaponi...
- Warragul Regional College Aquaponics
- Haranaka Aquaponics

Brazil

- Aquaponia em aquário pequeno
- Top Fish & Plants organicos

Camada sem título

- Aquaponic Munhoz

Capa sin nombre

- I.E.S. Joaquín Romero Murube
- Grow Bristol

Made with Google My Maps

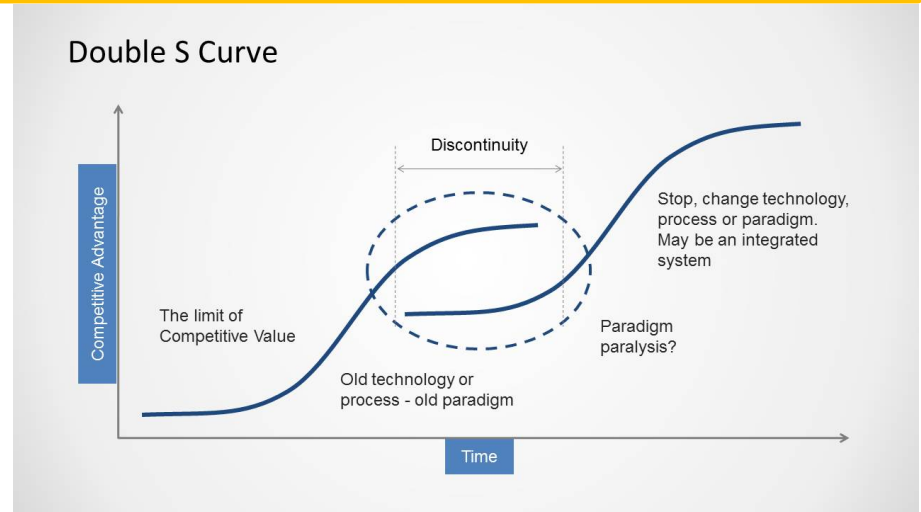
Mozilla Firefox se zdá startuje pomalu.

Zjistit, jak ho zrychlit Přistě už neinformovat.

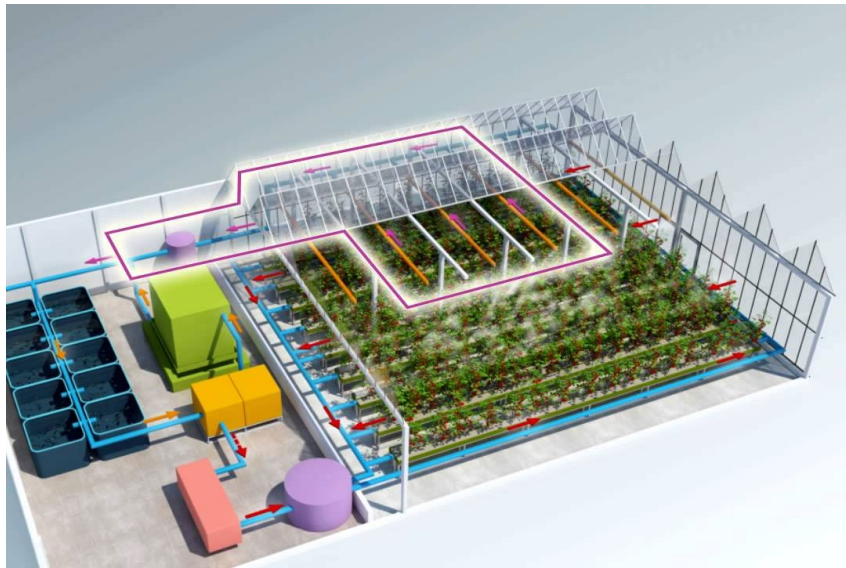
CS 9:39 21.9.2017

# Výzvy

- V začátcích, málo zkušeností
- Filosofie jako motivace
- Hodně DIY, Nízký kapitál
- Málo výzkumu
- Chybějící technologické prvky
- Trh to nezná
- Chybí legislativa
  
- Chybí odborníci akvakultura x hydroponie x technologie
- Hightech – vysoké pořizovací a provozní náklady
- Možnosti selhání



# Výzkumné iniciativy v EU

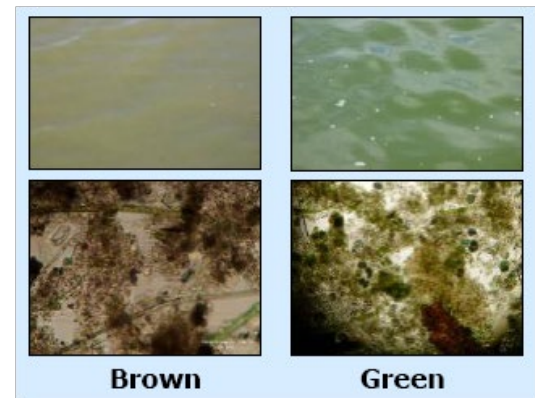


# Biofloc



# Biofloc

- Cílená co-produkce ryb (krevet) a mikroorganismů
- Odpadní metabolity ryb jsou využívány mikroby
- Produkce mikrobiálního proteinu - vločky
- Ryby je konzumují
- Zvyšuje efektivitu krmení
- Dlouhodobá udržitelnost, ekologie





# Biofloc – Proč?

- Velká část krmiva je v chovu ryb vyloučena jako odpad
- (nezkonzumované krmivo, nestrávené zbytky, odpadní metabolity)
- Zatížení životního prostředí (organika, toxiny)
- Vysoká cena krmiva – neefektivně využito



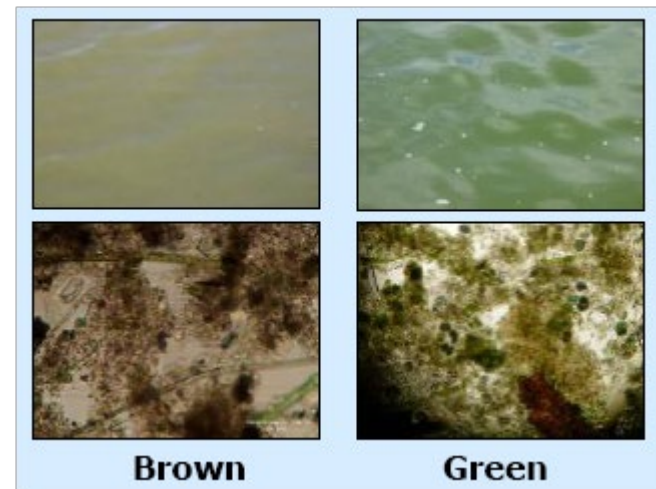
# Biofloc – jak to funguje?

- Limitovaná výměna vody
- Kumulace organických látek
- Je potřeba je mixovat a aerovat
- Ideální podmínky pro bakterie
- Bakterie kontrolují kvalitu vody
- Shlukují se do vloček
- Ryby je konzumují
- Tím se recykluje krmivo



# Biofloc

- Heterotrofní bakterie konzumují organickou hmotu, ze které získávají energii
- Při tom spotřebovávají kyslík
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + Energie$
- Pro stavbu svého těla dále potřebují dusík na výrobu proteinu



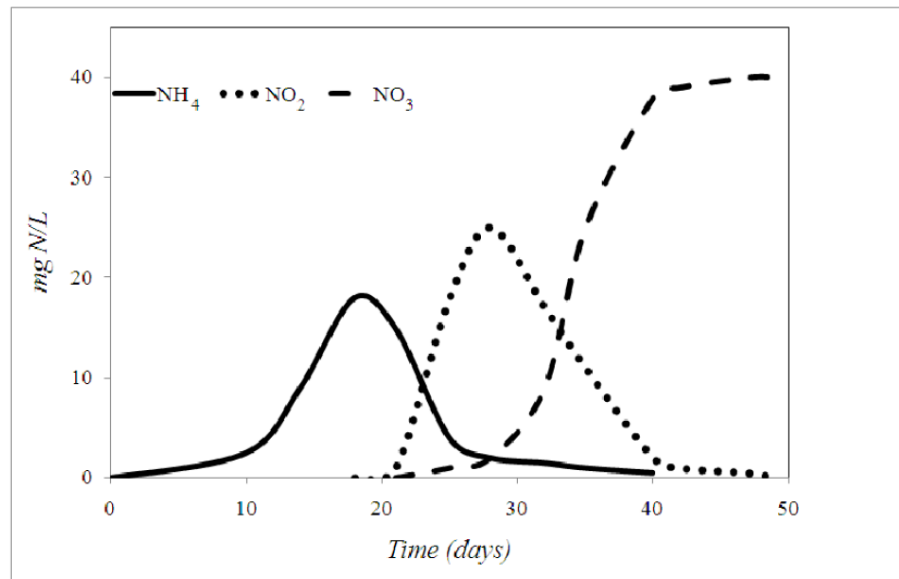
# Biofloc - rybník

- V rybnících je spousta potravy pro bakterie
- Je potřeba ho dostatečně aerovat
- A mixovat celodenně
- Množství bakterií v takovém rybníce je  **$10^6 - 10^9$  Bakterií /  $\text{cm}^3$ !!!!**



# Biofloc - dusík

- Amoniak – odpadní produkt ryb
- $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  - toxické



- Obvykle je v rybníce dostatek dusíku pro růst bakterií
- Nicméně když do rybníka přidáváme materiál bohatý na karbohydráty a chudý na protein (škrob, celulóza, mláto...), vznikne potřeba dusíku
- Je potřeba udržovat poměr C/N vyšší než 10
- Tím bakterie začnou využívat dusík z vody a tím kontrolují kvalitu vody

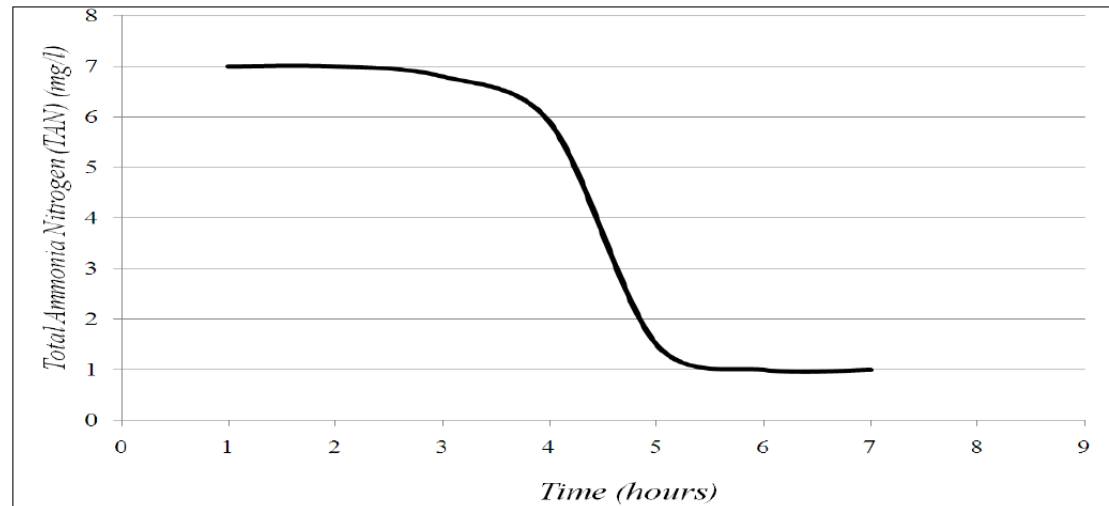
# Biofloc

poměr C/N v krmivech

Protein content (%)	C/N
15	21.5
20	16.1
25	12.9
30	10.8
35	9.2
40	8.1

- Bakterie musí produkovat protein
- Jestliže je substrát převážně z karbohydrátů musí začít spotřebovávat dusík z vody

Pokles amoniakálního dusíku v rybničním sedimentu po přidání glukózy



\*Avnimelech, 1999.

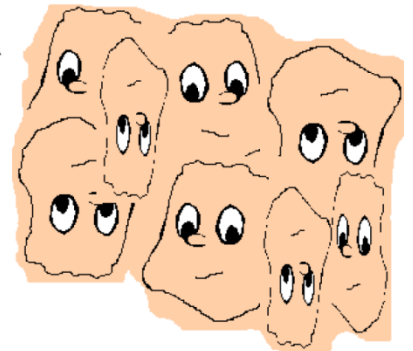
# Biofloc - souhrn

- Víme jak vytvořit aktivní mikrobiální systém
- Víme jak způsobit to, aby bakterie kontrolovaly kvalitu vody
- To umožňuje intenzifikovat produkci
- Jako vedlejší produkt bakterie vytváří obrovské množství bioproteinu 60-600 kg/ha za den
  
- Je možné tento protein využít?
- Jsou příliš malé proto je potřeba, aby vytvářeli shluky/vločky, které by ryby mohly konzumovat



## BIOFLOC Systems

Let us floc  
together and  
keep company

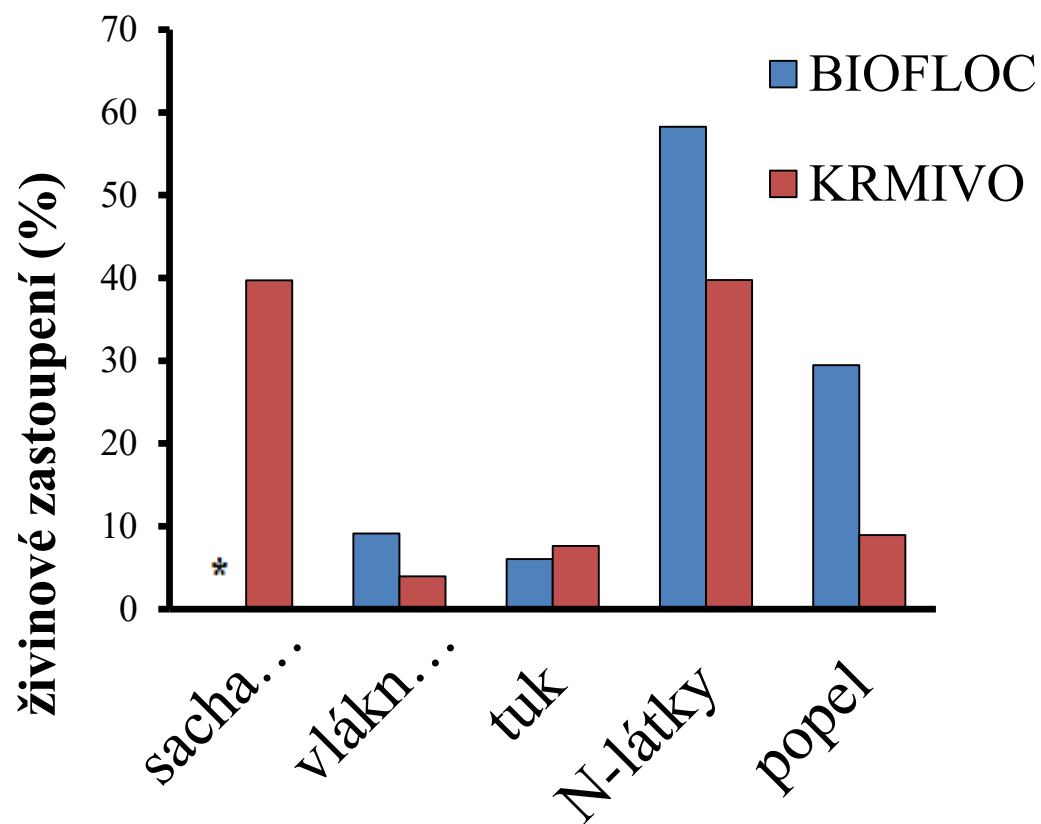
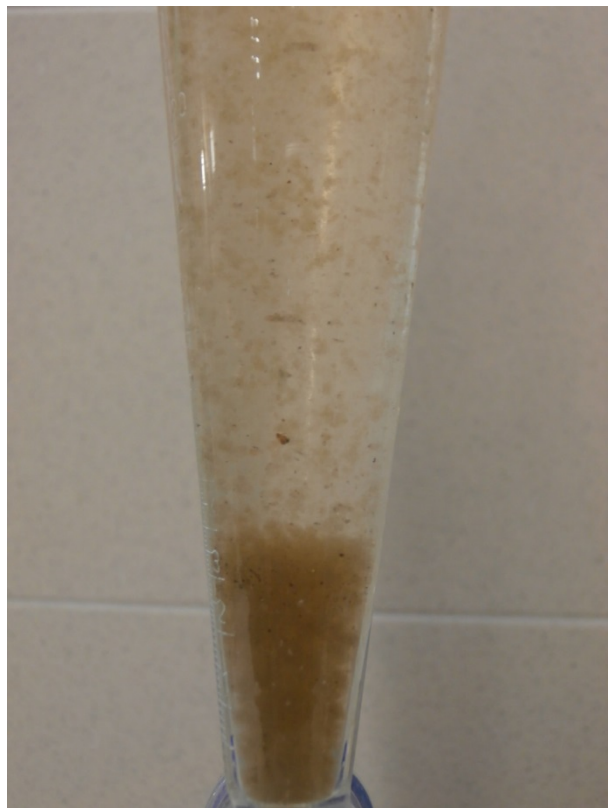


# Biofloc

- Každý  $\text{cm}^3$  biofloc vloček obsahuje 10-30 mg sušiny







# Biofloc – důležitý je monitoring

- Vysoký amoniak – přidat karbohydráty, snížit protein v krmivu, rychle
- Hodně dusitanů – zkontrolovat zóny bez kyslíku, akumulace bahna, aerace, přidat uhlík
- Imhofovi konusy – nechat 15 min usadit
- V rybnících 2-100 ml/l
- Málo biofloku – přidat uhlík
- Příliš biofloku (nad 30) – odpustit
- Celkové nerozpuštěné látky 200-400 mg/l





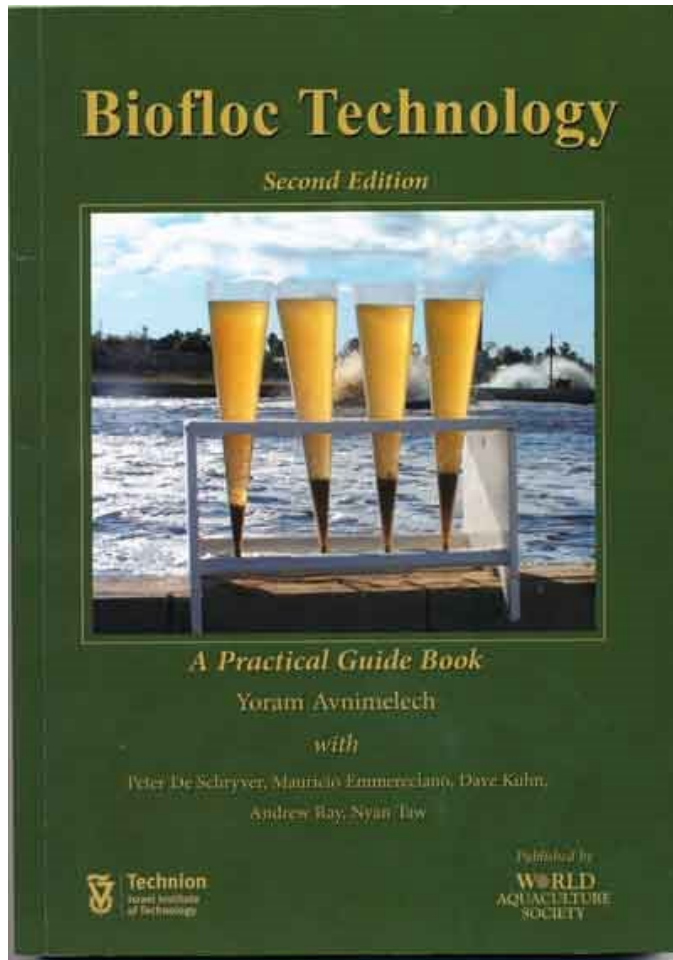




[www.2lua.vn](http://www.2lua.vn)



# Biofloc – další informace



- Yoram Avnimelech  
– Guru bioflocu
- Biofloc technology  
– Bible bioflocu

# Využívání nerozpuštěných látek v odpadní vodě z akvakultury





# Využití netradičních zdrojů, odpadů a vedlejších produktů



# Multitrofní systémy



**Děkuji Vám za pozornost**