

(více či méně)

Extrémní habitaty



Životní podmínky v podzemních vodách

Světlo – v podzemních vodách absence světla

- absence autotrofních organismů
- redukce světločivných orgánů i tělních pigmentů

Teplota – kolísá kolem průměrné roční teploty okolní krajiny

- plynulé rozmnožování živočichů po celý rok

Velikost prostoru – omezení velikosti organismů

- význam zejména u průlinových vod

Rozpuštěný kyslík – v podzemních vodách chybí

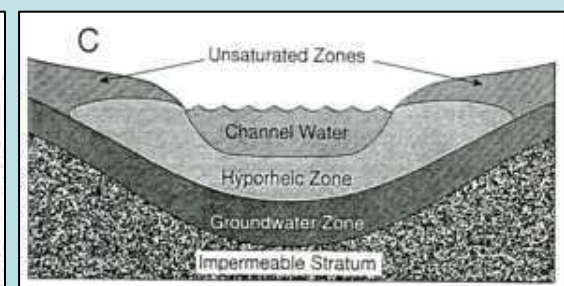
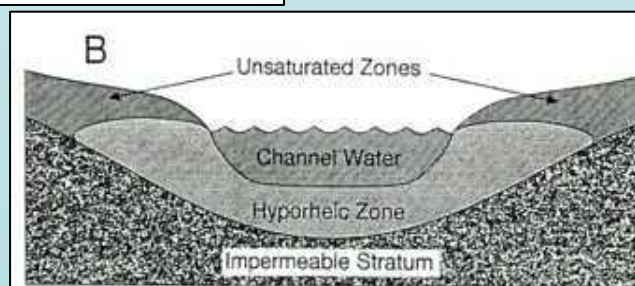
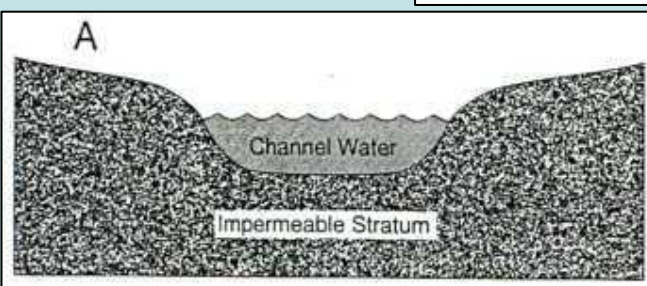
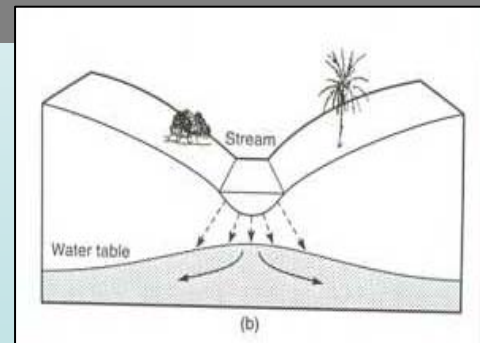
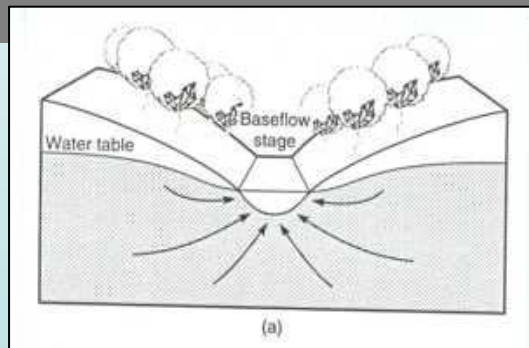
- vyšší obsah kyslíku ve vodách volných prostor (jeskyně), kde je možnost difúze z ovzduší

Potrava – autochtonní zdroje chybí

- množství allochtonní potravy směrem od zdroje klesá (filtrační efekt). Ale – Jeskyně Movile, Rumunsko – chemolithotrofní (metanové) bakterie

Podzemní vody

- 1. Průlinové** – v usazených horninách a zvětralinách, pohyb vody gravitací a vlivem hydrostatického tlaku; zachycení suspendovaných a rozpuštěných látek (filtrace vody); plošně rozsáhlá zvodnělá souvrství
- 2. Puklinové** – v puklinách, trhlinách a zlomech hornin, rychlost proudění vody je vyšší; kapacita zvodnění mnohem nižší
- 3. Krasové** – v horninách s krasovou propustností (postupné vyluhování vápencových a dolomitických hornin → dutiny → jeskynní systémy); pohyb vody podobný jako v povrchových tocích; zdrojem vody jsou srážky a povrchové toky, které pronikají do podzemí (tzv. ponory)



Oživení podzemních vod

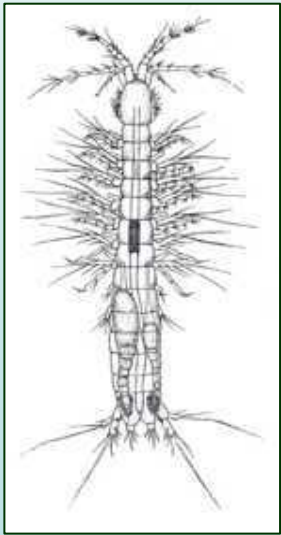
Stygobionti (troglobionti)

Stygofilové

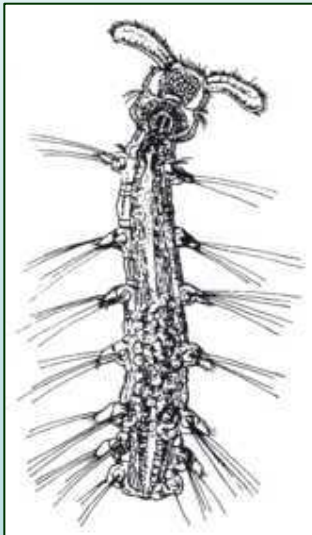
Stygoxeni

Průlinové vody: *Bathynella natans*, *Troglochaetus beranecki*, *Niphargus* sp. *Parastenocaris phreatica*, *Elaphoidella elaphoides*, *Candona eremita*, *Proasellus slavus*

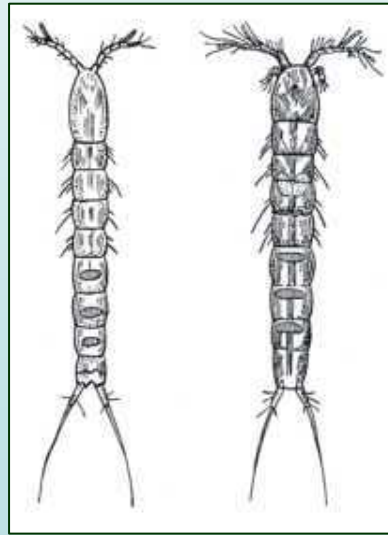
Železité a manganové bakterie



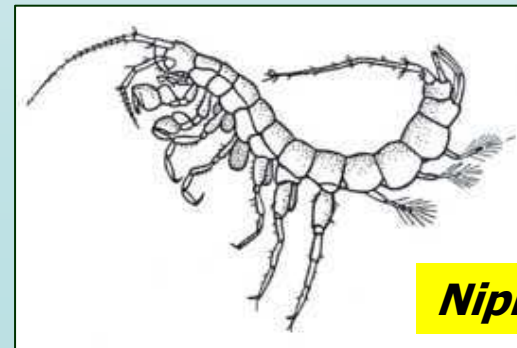
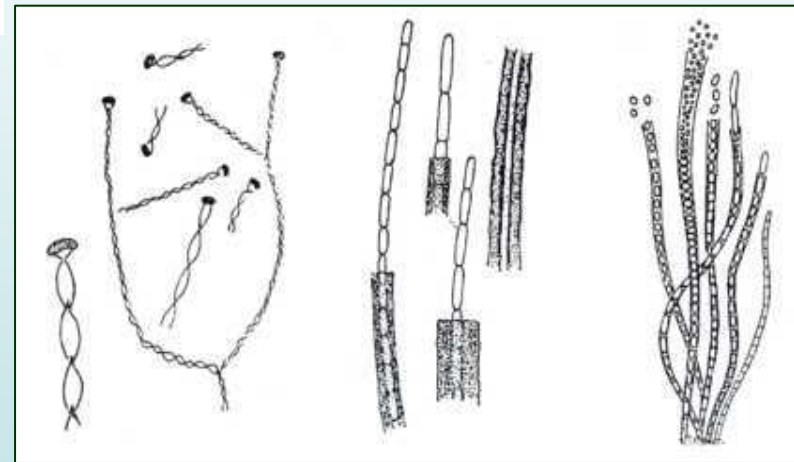
Bathynella natans



Troglochaetus beranecki

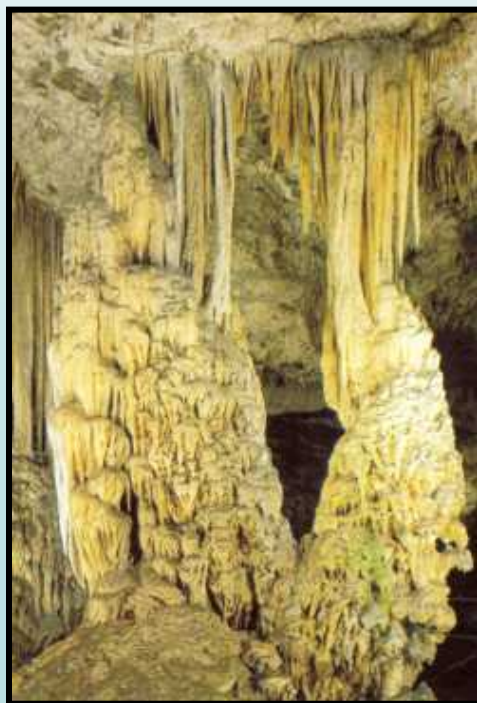


Harpacticoida

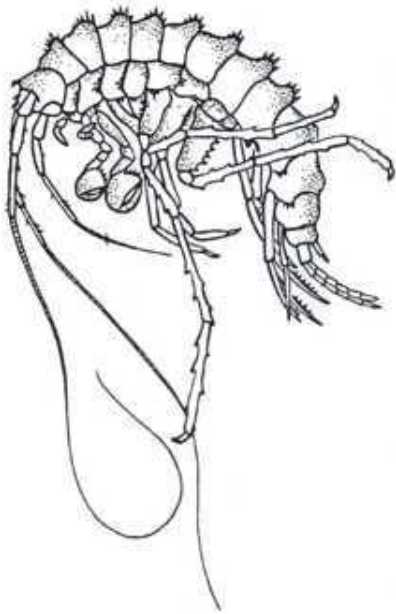


***Niphargus* sp.**

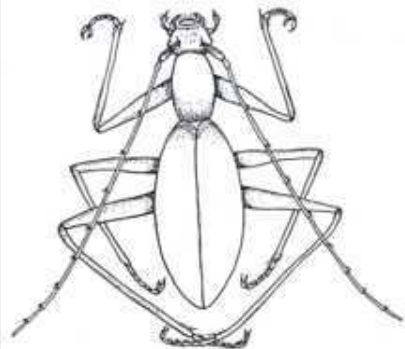
Podzemní vody a prameny



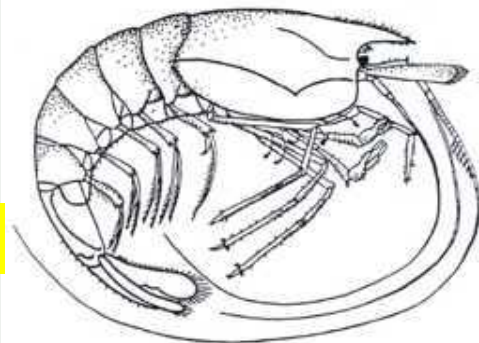
Krasové vody: *Dina absoloni*, *Marifugia cavatica*,
Troglocaris schmidti, *Proteus anguinus*, *Amblyopsis spelaeus*



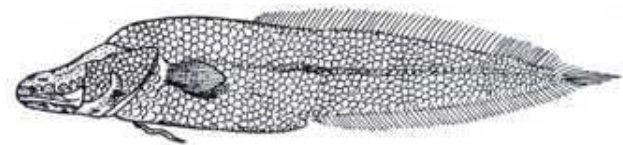
Stygodytes balcanicus



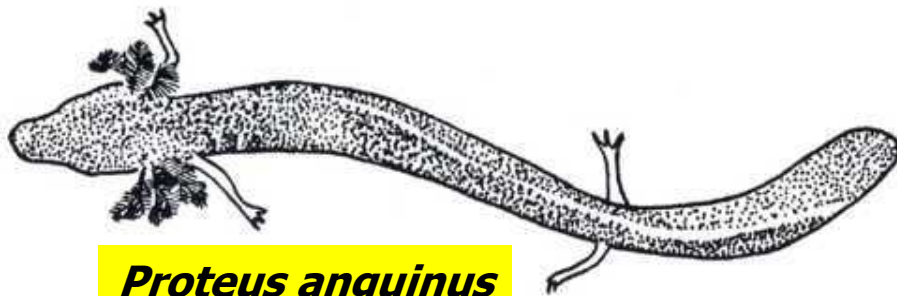
Hadesia vašičeki



Troglocaris schmidti



Lucifuga subteranea



Proteus anguinus



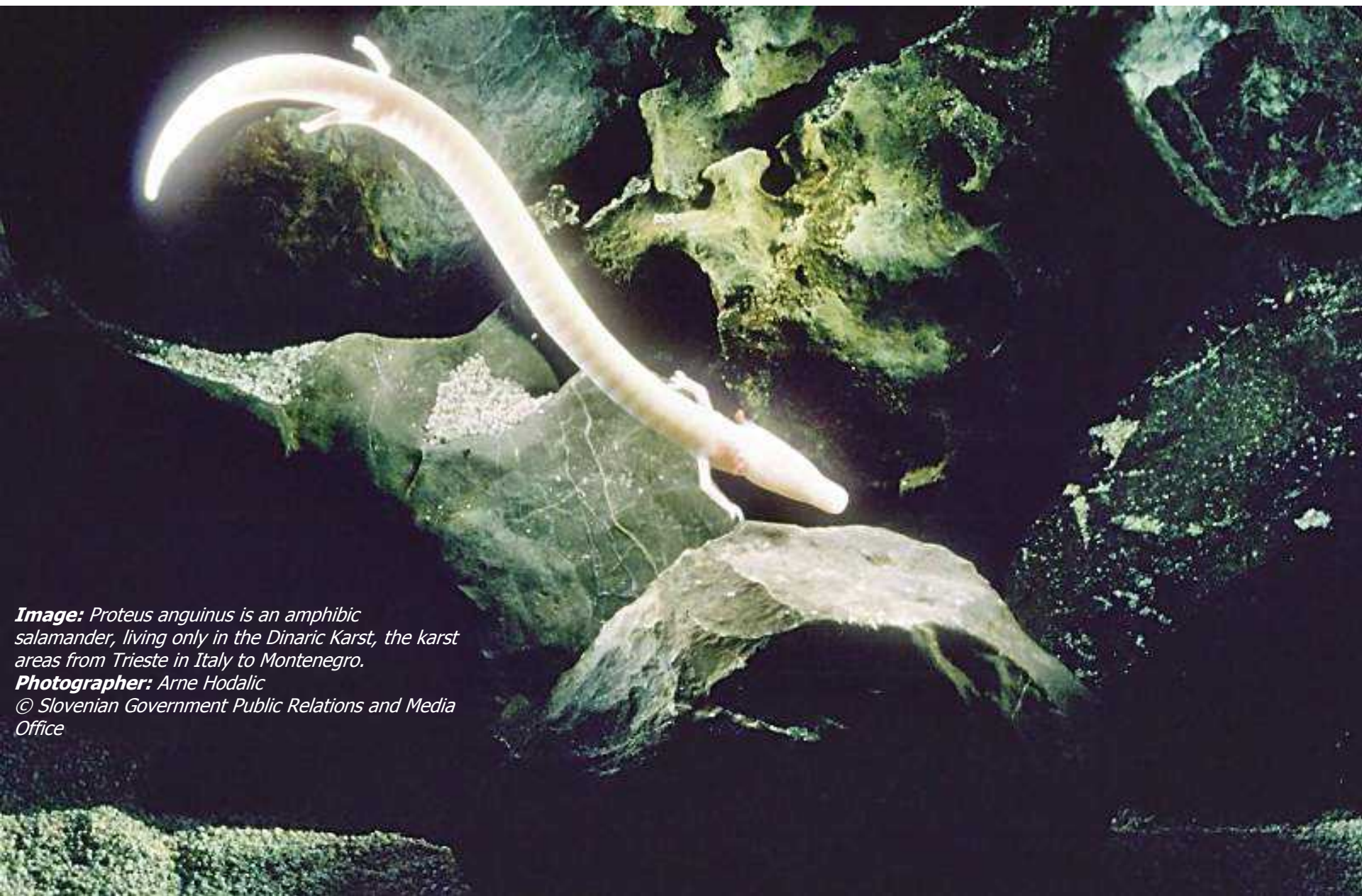


Image: *Proteus anguinus* is an amphibic salamander, living only in the Dinaric Karst, the karst areas from Trieste in Italy to Montenegro.

Photographer: Arne Hodalic
© Slovenian Government Public Relations and Media Office

Život v intersticiálních a podzemních vodách, jeskyně

Jeskyně

- Obvykle **allochtonní** přísun primární produkce
 - průsak, průnik vody povrchové obohacené organickými látkami, třeba jen epizodický – vyšší průtoky
 - Přísun do jeskyně zvenčí – nafoukání, napadání, sesuvy
 - Přísun organismy (netopýři, hmyz, ptáci, šelmy) → jejich trus

Jen málo (spíše zatím málo prozkoumáno) jeskynních systémů je (dílem) **autochtonních** – chemolithoautotrofní PP, obvykle metanové či sírné bakterie, asi též i mangan a železo oxidující bakterie (jejich význam zatím nejasný). Zde odkaz na [review](#),

Jeskyně **Movilo**, Rumunsko (oxidace H_2S , CH_4) (publikováno 1994),
Nyní další podobné objevy po světě.

V jeskyni Movilo je tedy navazující potravní řetězec „obligátně“ chemolithotrofní, a živí několik desítek dalších organismů (hmyz, korýše..), ale hlavně suchozemských, neboť přítomné jezírko je anaerobní, pouze v jeho kyslíkem zásobeném „hladinovém milimetru“ žijí stygobiontní Amphipoda (blešivci) a buchanky.

Život v intersticiálních a podzemních vodách, jeskyně

Ač obvykle teplota vody nízká, v některých jeskynních systémech může být fauna konfrontována i s relativně extrémními teplotami: jeskyně El Hamma v Tunisu, korýš *Thermosbaena mirabilis* > 40°C, a mnoho dalších (Ayyalon v Izraeli – nové druhy pro vědu, etc.)

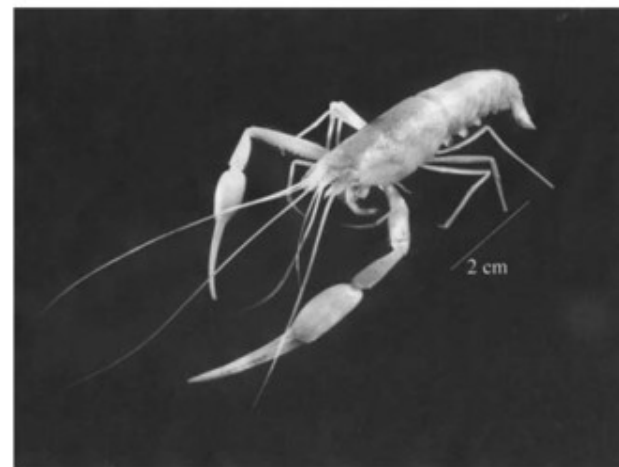


Fig. 4 *Typhlocaris* n.sp. male from Ayyalon (Photo D. Darom)

Často i ohromující diverzita: Edwards Aquifer (krasový systém o délkové rozloze k 300 km, až do 600m hloubky), Texas.
Ve vrtech i jinde – [slepé ryby i obojživelníci](#).

Ophel – nová část biosféry, אופל – hebrejský výraz pro podsvětí

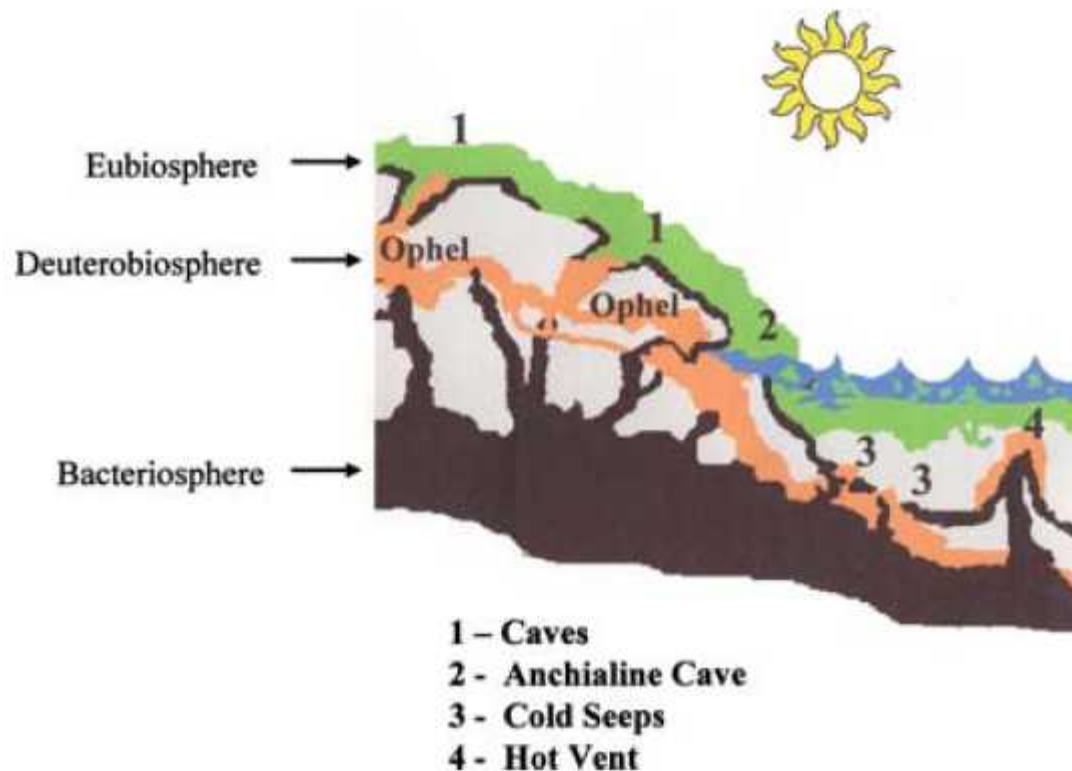


Fig. 8 A conceptual scheme of the continental biome of Ophel and its possible connections with other chemosynthesis-based biomes. The three biospheres. (orig.)

[Francis Dov Por \(2007\):Hydrobiologia 592:1-10](#)

Paraphrasing Jørgensen & D'Hondt (2006), there are, in fact, three superposed biospheres: (1) The deep crustal bacteriosphere of chemosynthesizing bacteria and archaea, which does not require light or oxygen; (2) The presently proposed dark subterranean deuterobiosphere of eukaryotes which is based on bacterial chemosynthesis and on limited supply of dissolved oxygen from above-ground; (3) The sun-lit classical eubiosphere which thrives on aerobic photosynthesis.

Hypersalinní vody



Slug vacation disasters

Adaptation to Life at High Salt Concentrations in Archaea, Bacteria, and Eukarya

Edited by

Nina Gunde-Cimerman

*Biotechnical Faculty, Department of Biology,
University of Ljubljana,
Slovenia*

Aharon Oren

*The Institute of Life Sciences and the Moshe Minerva Center
for Marine Biogeochemistry,
The Hebrew University of Jerusalem,
Israel*

and

Ana Plemenitaš

*Institute of Biochemistry,
University of Ljubljana,
Slovenia*

 Springer

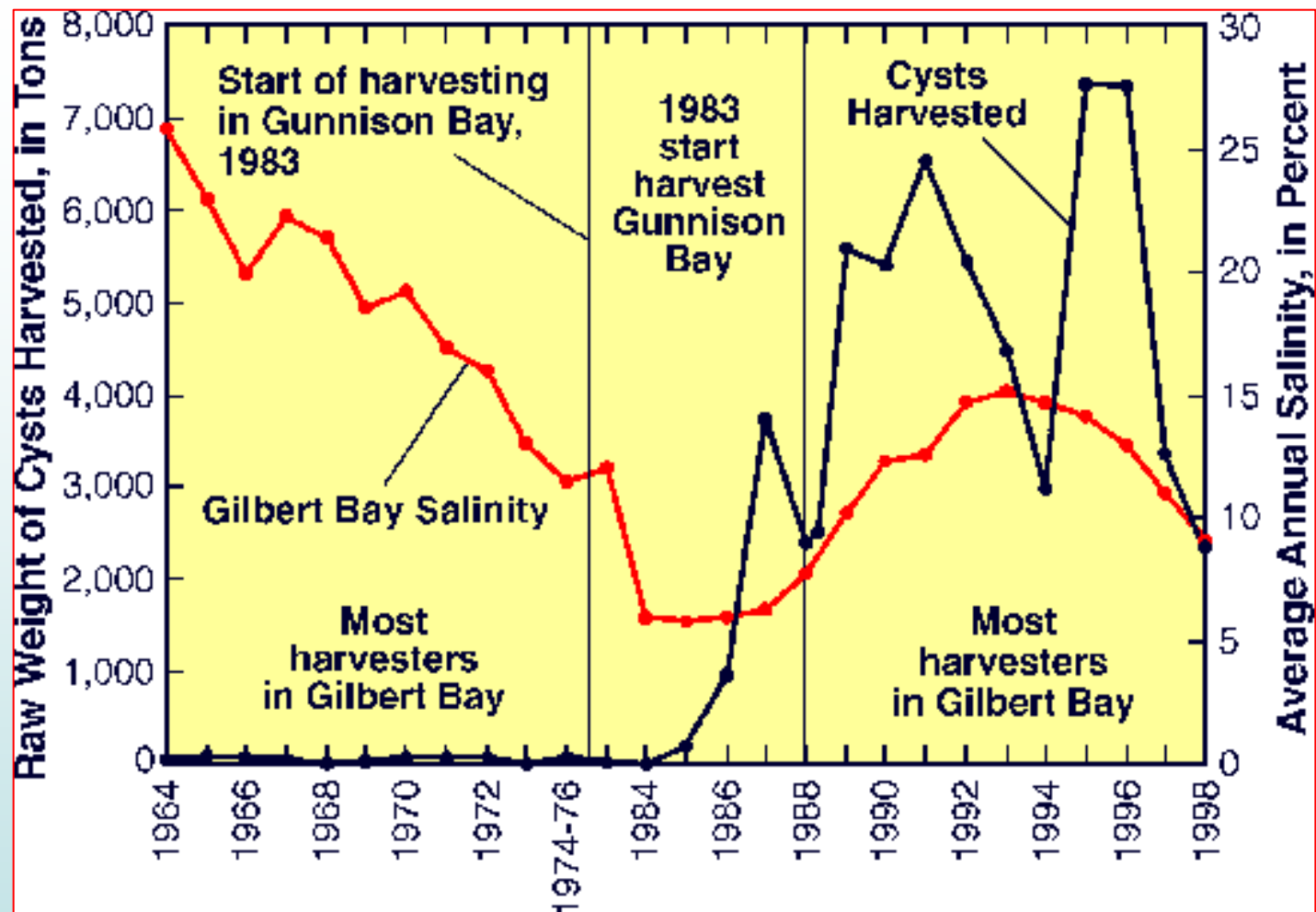
Critical salinity ranges for wetland biota

Biota	Salinity Range(mg/L)*
Microalgae (e.g. Blue-green algae)	0–150,000
Filamentous algae (<i>Lamprothamnium</i> only)	0–150,000
Emergent aquatic plants (e.g. <i>Phragmites</i>)	0–12,000
Submergent aquatic plants I (e.g. <i>Triglochin</i>)	0–10,000
Submergent aquatic plant II (e.g. some <i>Lepilaena</i> , <i>Ruppia</i>)	0–150,000
Invertebrates	
Worms	0–54,000
Water fleas	0–>150,000
Crustaceans (e.g. Ostracoda, Copepoda)	0–>150,000
Crustaceans (e.g. Isopoda)	0–30,000
Yabbies, shrimps.	0–55,000
Insects (e.g. dragonflies, bugs and beetles)	0–40,000
Flies and midges	0–60,000
Molluscs (e.g. freshwater mussels)	0–20,000
Molluscs - Saltwater snails	0–55,000
Fish	
Freshwater species	0–10,000
Salt tolerant species (e.g. hardyhead)	
Waterbirds	
Generally freshwater species (e.g. Australasian grebe)	0–10,000
Salt tolerant species (e.g. grey teal)	0–85,000
Highly salt tolerant species (e.g. shelduck)	0–>100,000
Mammals	0–35,000
Frogs (overseas species)	0–9,000
Reptiles (freshwater turtles)	0–5,000(?)

Hypersalinní vody

Žábronožka solná (komplex druhů) *Artemia franciscana*





Harvest Artemia Cysts Co.,Ltd

*A Professional Artemia Cysts and Fish Food Manufacturing Company Since 1989
For Hatchery and Aquarium Industry*

Artemia Cysts(Brine Shrimp Eggs)



1)China Bohai Bay Artemia Cysts(Brine Shrimp Eggs) ----Best Quality and Best Pirce

China Bohai Bay Artemia Cysts harvest from China Bohai Bay salt ponds and the quality is better than Great Salt Lake Artemia Cysts, especially for the nutrition and hatching rate, also China Bohai Bay Artemia Cysts the hatching rate is very stability, but the China Salt Lake Artemia Cysts and Russia Artemia Cysts the hatching rate is not stability because of the cool weather in these two area.

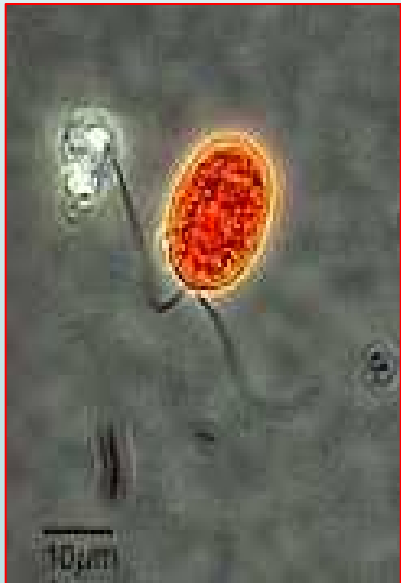
•**Guaranteed Analysis** - Protein > 60%, Fat < 10%, Ash < 1%, Moisture < 8.0%

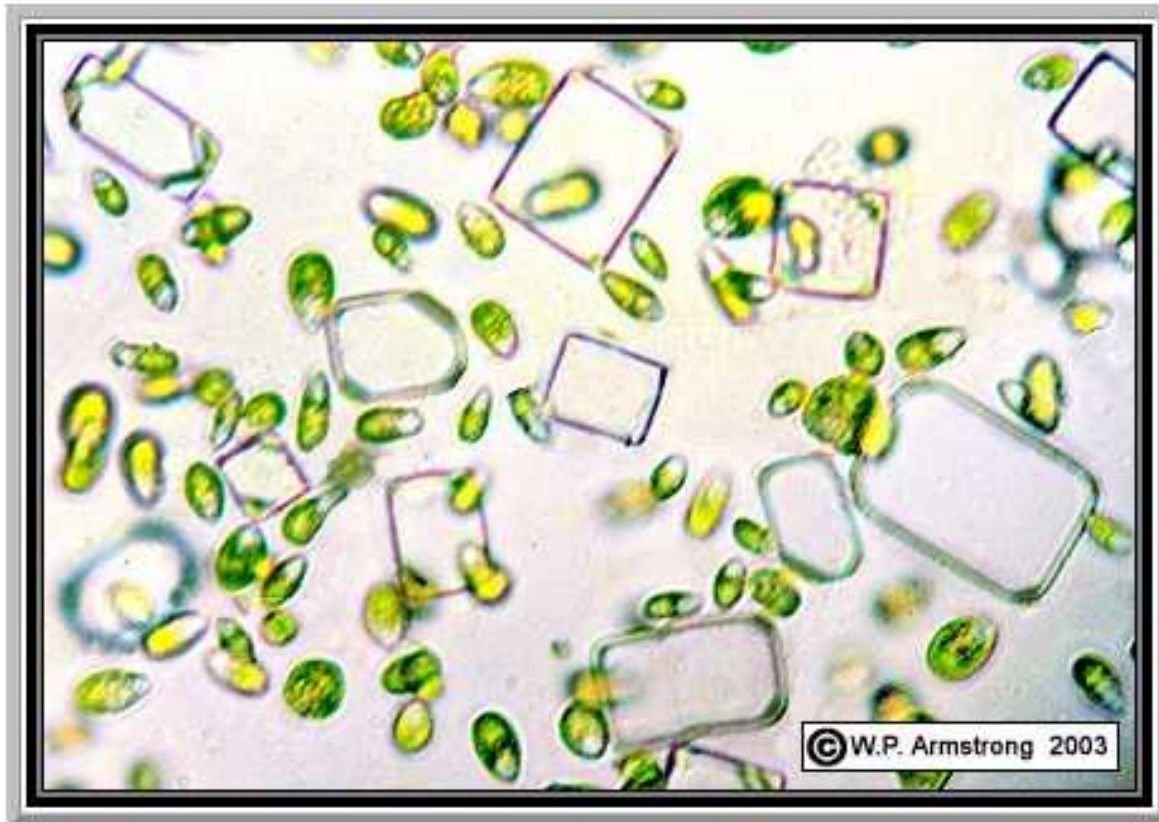
• **Hatching Criteria** - Hatching density of two grams of cysts per liter of saltwater, 28° C-30 ° C incubation temperature, strong aeration and constant illumination over 24 hours. Cyst count is approximately 262,000 cysts per gram.

Dunaliella salina

Vydrží 350 g NaCl v litru vody.
Velký obsah karotenů – proti světlu

Velký obsah glycerolu – pro udržení
osmotické rovnováhy.





Microscopic view (400x) of saturated brine from Searles Lake showing the green alga ***Dunaliella salina*** and cubic crystals of sodium chloride (NaCl).



The red brine and salt crust (pictured above) of Owens Lake is teeming with brine fly pupae (*Ephydra*). The pupae were once an important food in the diet of local Paiute Indians.



Tubes of red brine from Searles Lake, a salt lake in the arid Mojave Desert of California. The test tube on right was spun in a centrifuge at 5,000 rpm, forcing all the red halobacteria into a compact mass at the bottom.



Lesser Yellowlegs
Dining on Alkali Flies, Mono Lake
© John W. Wall



Vodouš hodující na mouše březnici
Ephydra hians



Teplotní extrémý

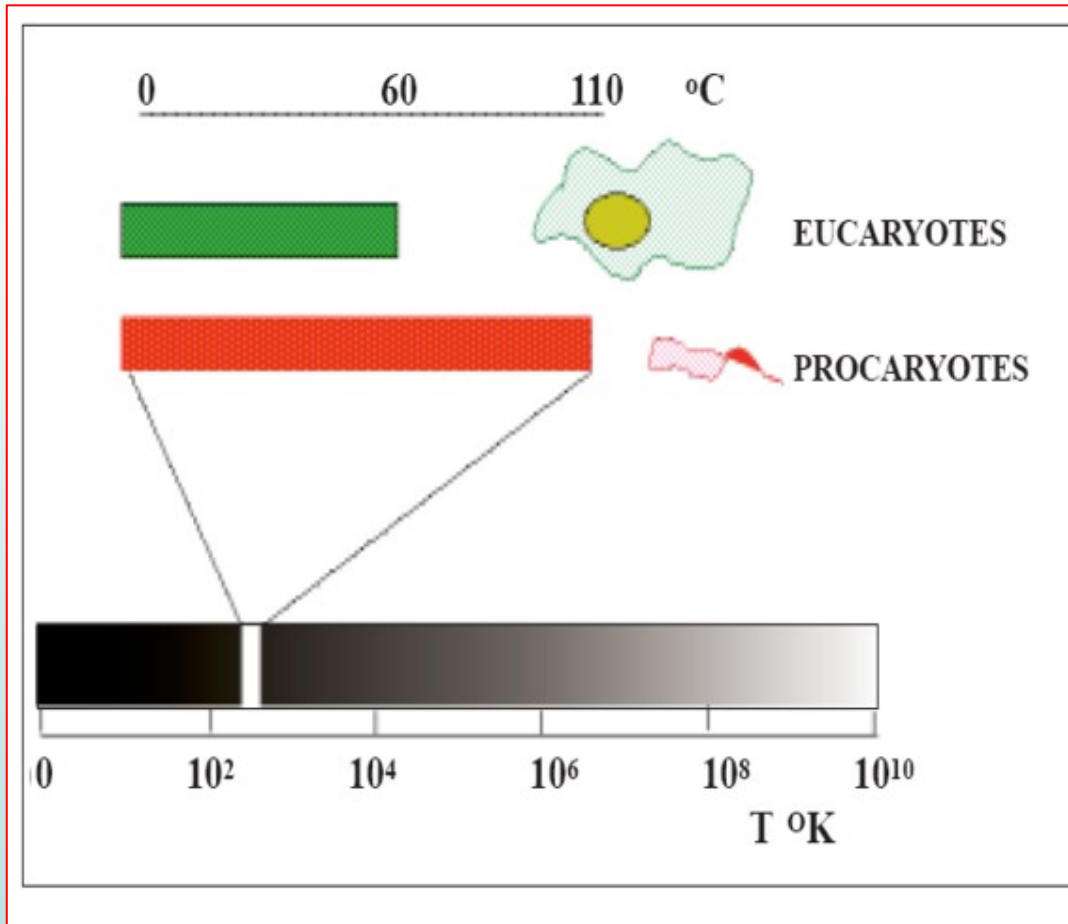


Fig. I.3.2/1. Living organisms thrive within only a small window of temperatures found in the Universe. Eucaryotes, organisms with a nucleus, thrive from around 0°C up to 60°C, while some procaryotes (archaea or bacteria), organisms without a nucleus, can grow at temperatures up to 113°C.



***Sněžní bičíkovci Krkonoš a Vysokých Tater:
rozšíření, životní cykly, ekologie a co o nich ještě nevíme***

Linda NEDBALOVÁ

grant GA UK 112/2002/B-BIO/PřF

Krkonoše (2)

bezlesí

Chlamydomonas nivalis (Bauer) Wille

Chloromonas nivalis (Chod.) Hoh. et Mull.

Chloromonas rosae* v. *psychrophila Hoh.

Chloromonas brevispina (Fritsch) Hoh., Roem. et Mull.

les



Krkonoše (3)

Chloromonas nivalis (Chod.) Hoh. et Mull.

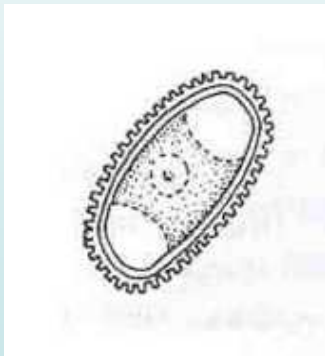
zygospory
= *Scotiella nivalis* (Shuttleworth) Fritsch



Krkonoše (4)

Chloromonas brevispina (Fritsch) Hoh., Roem. et Mull.

zygospory



= *Cryocystis brevispina*
(Fritsch) Kol



Krkonoše (6)

Labský důl, 01/05/02

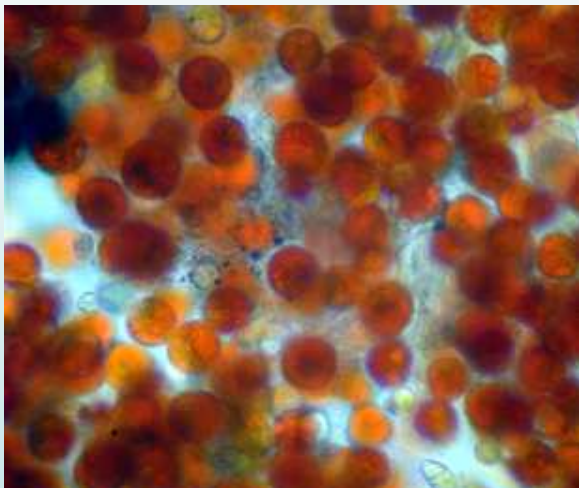


Krkonoše (7)



Krkonoše (8)

Chlamydomonas nivalis (Bauer) Wille

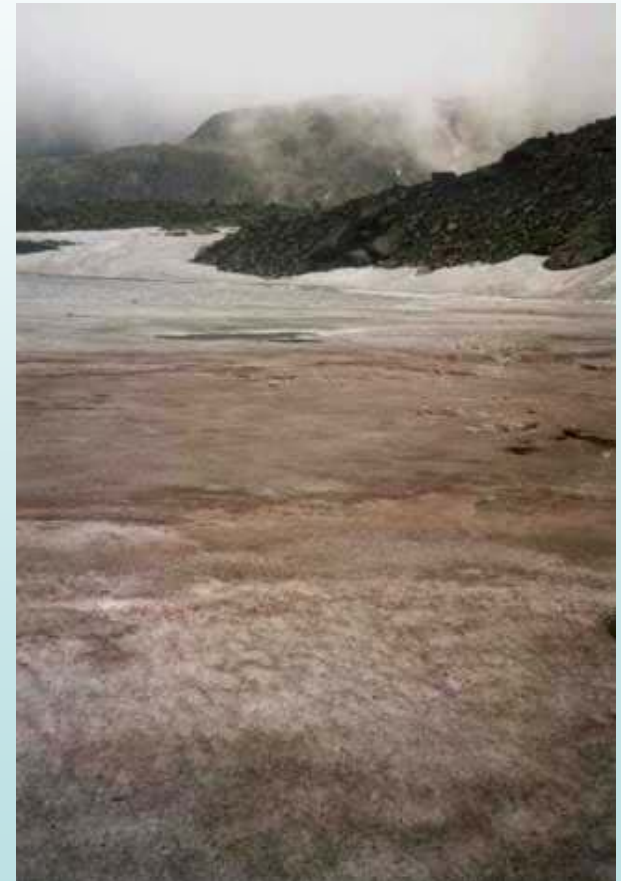
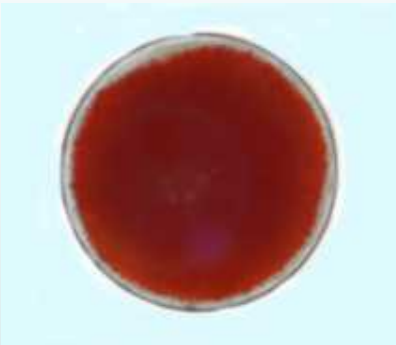
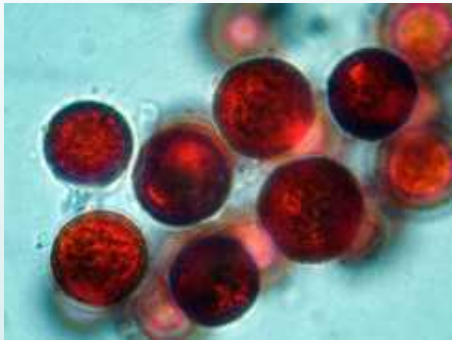


- Studniční hora
- Luční hora



Vysoká tůň (5)

Chlamydomonas nivalis (Bauer) Wille



Ladové pleso, 2066 m.n.m.

Clamydomonas nivalis



Clamydomonas nivalis - „watermelon“ alga



Teplotní a světelná optima růstu kmenů řas izolovaných v horských a polárních oblastech

Linda Nedbalová, Jana Kvíderová

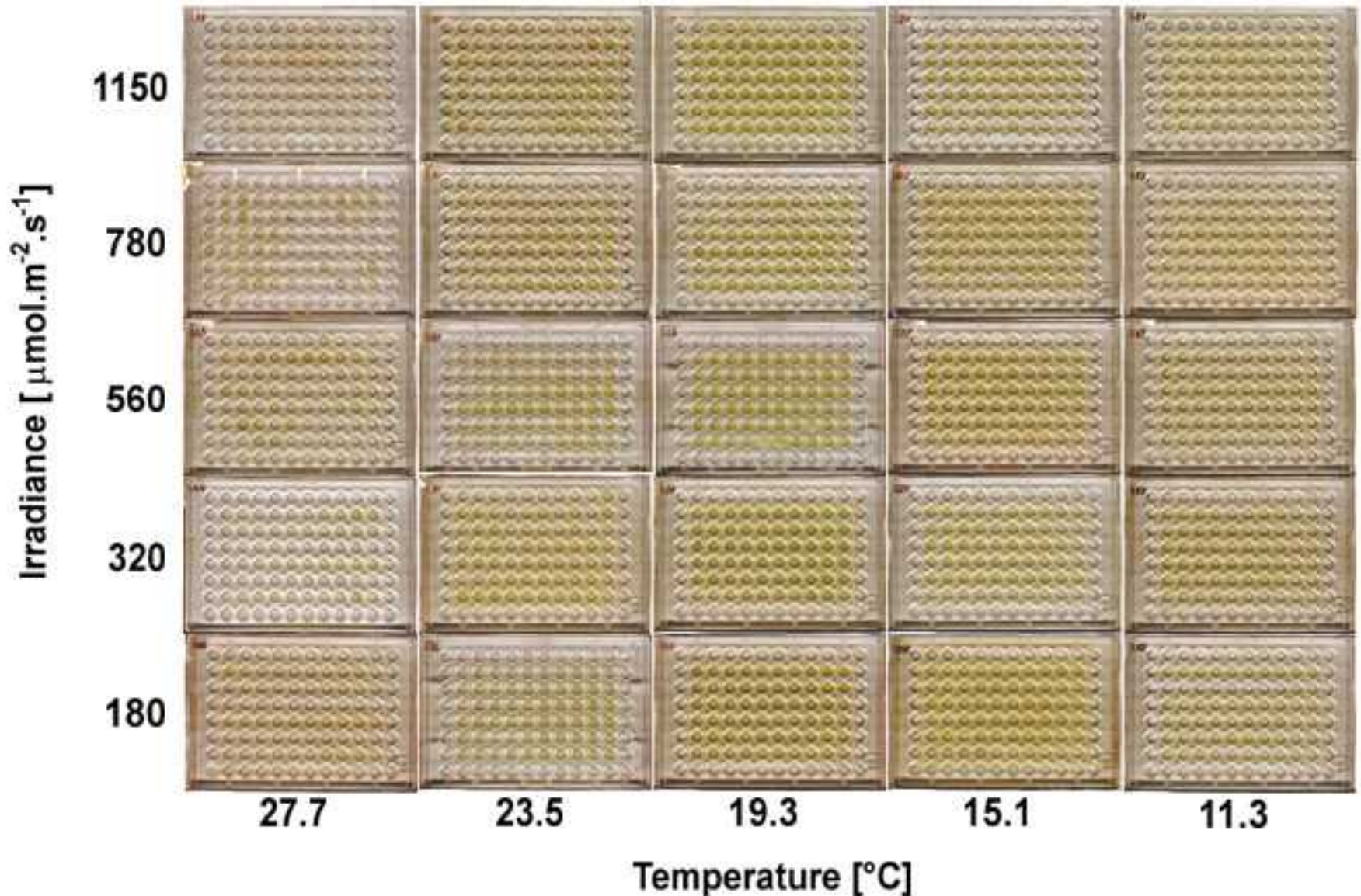
Zařízení pro zkřížené gradienty teploty a světla

Halldal & French (1958)

- hliníková deska, chlazení a ohřívání na protilehlých stranách
- osvětlení sodíkovými výbojkami nebo zářivkami
- kultivace v kapalném i na pevném médiu, na Petriho miskách nebo v sérologických destičkách

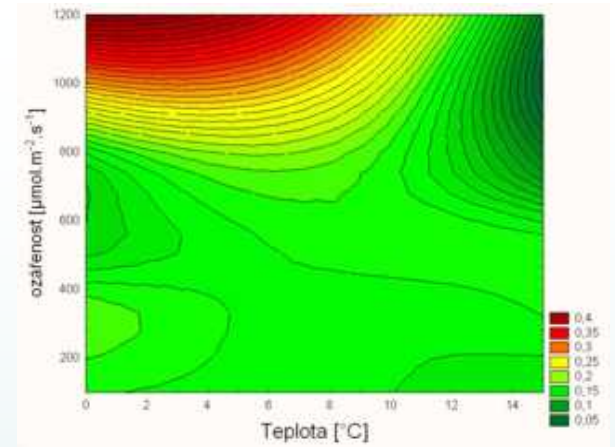


Sérologické destičky na konci pokusu.....

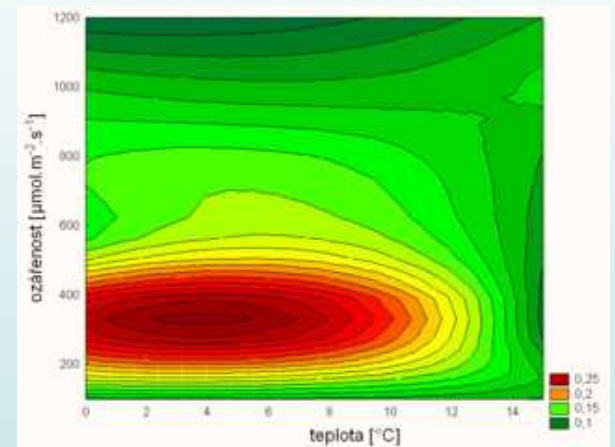


bezlesí

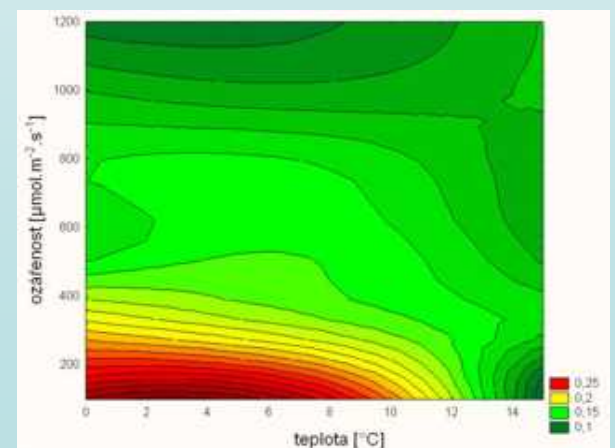
Chlamydomonas cf. nivalis



Chloromonas nivalis



Chloromonas brevispina



les

Horká voda

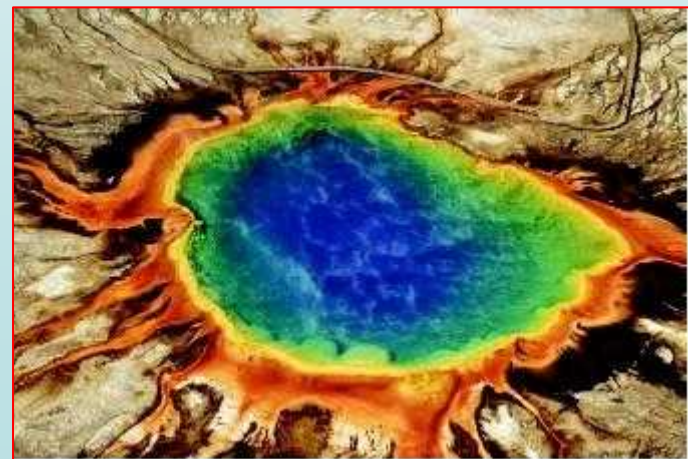
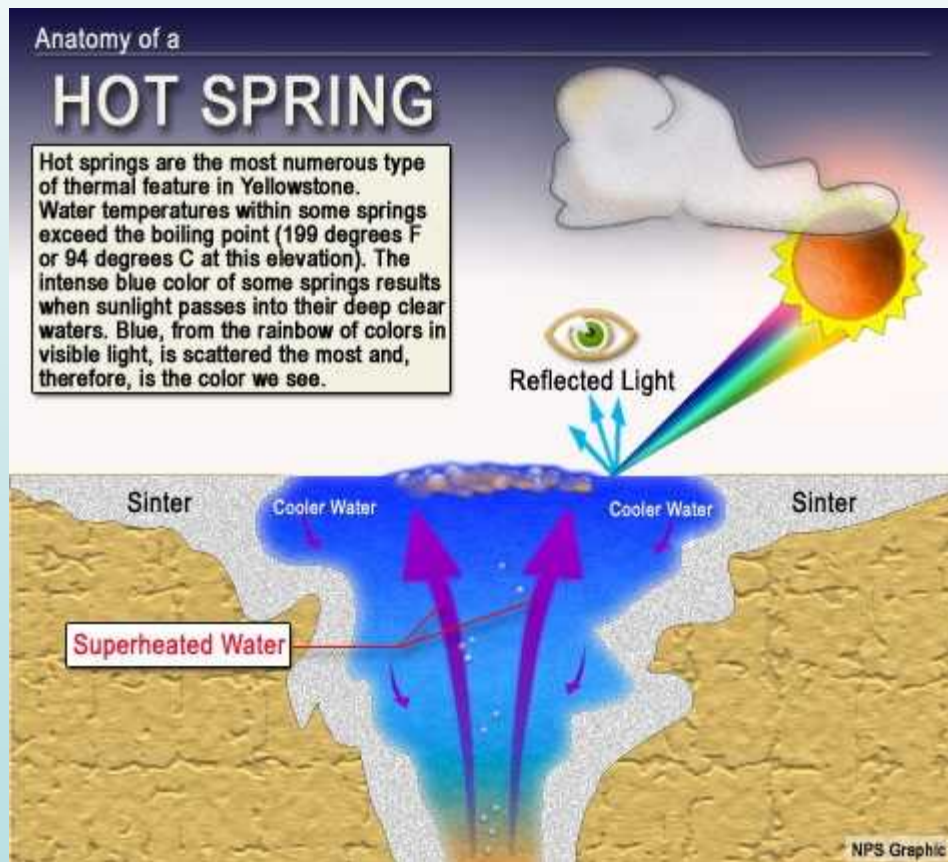


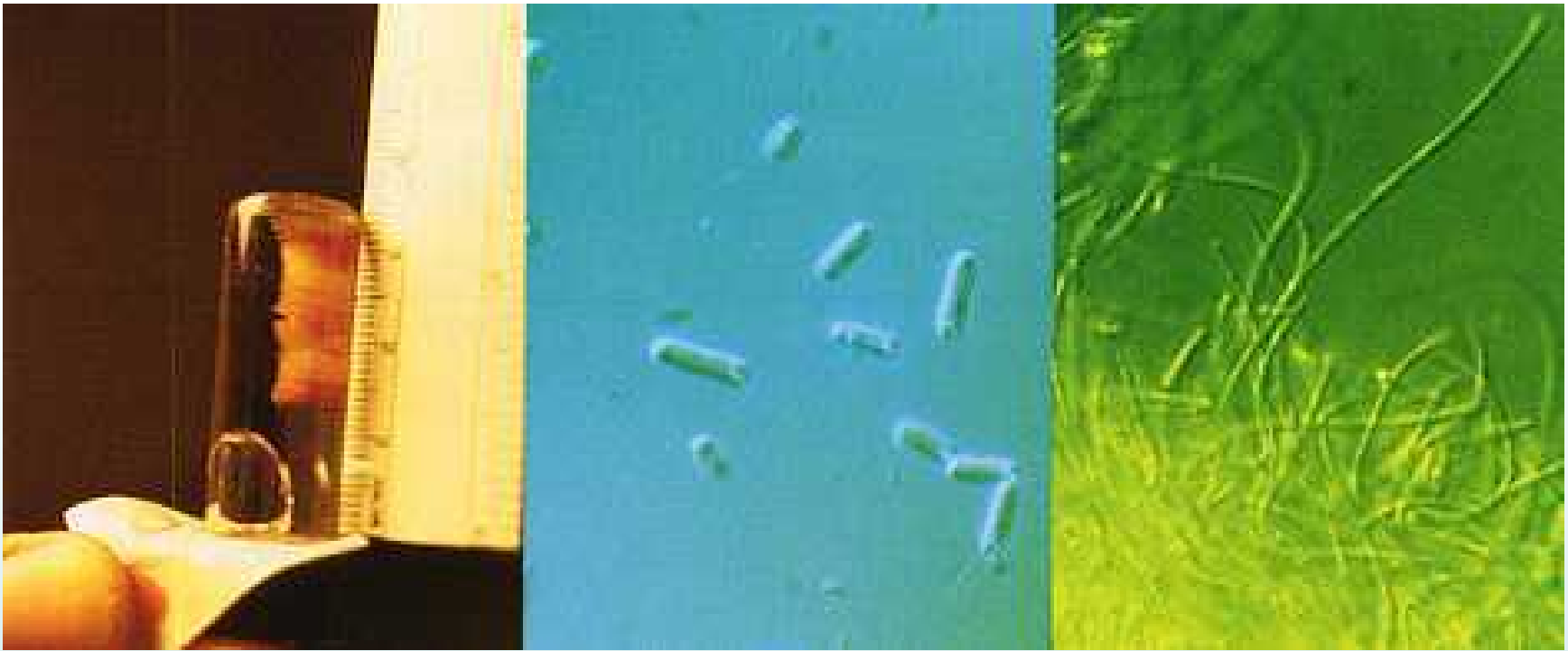
Yellowstone





- Barevné „duhy“ kolem pramenů jsou výsledkem růstu na různé teploty adaptovaných bakterií: oranžová barva je od pigmentovaných fotosyntetizujících bakterií. I když hlavním pigmentem fotosyntézy je zelený chlorofyl, je v tomto případě „maskován“ karotenoidy (příbuzné vitaminu A) – ty jsou typicky červené, oranžové či žluté. Karotenoidy chrání buňky bakterií před přílišným sluncem.
- Aktuální barva nárostů záleží na poměru chlorofylu ke karotenoidům: V létě je tento poměr nízký (hodně karotenoidů) → nárosty jsou oranžové. V zimě jsou nárosty obvykle tmavozelené, protože slunečního záření je málo a chlorofyl je relativně více. Barevné změny vlivem slunečního záření jsou pozorovatelné i během dne při střídání stínů a slunce.





Fotografie nalevo ukazuje kór (vzorek) odebraný z bakteriální „matrace“ kolem horkého pramene. Hlavním organismem v tenké tmavozelené vrstvě je *Synechococcus* (střední foto)) a oranžová vrstva je tvořena r. *Chloroflexus* (zelená fotosyntetizující bakterie - foto vpravo).

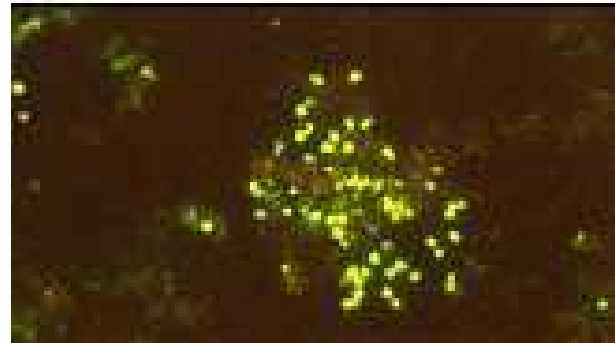


Barevný gradient („V“) je výsledkem teplotní hranice pro růst fotosyntetizujících bakterií. Ty rostou ve výtoku z horkého pramene na hranici svých teplotních možností, tj. při 70-73 °C.

„Sirný kotel“ v Mud Volcano area, je jedním z nejkyselějších pramenů v Yellowstone parku. Je bohatý na síru a žije v něm hojnost bakterií r. *Sulfolobus*, kterým horká (> 80 °C) a kyselá (pH < 3) voda vyhovuje.



Některé kyselé prameny jsou též bohaté na redukované železo (Fe^{2+}); to slouží některým termoacidofilním bakteriím jako zdroj energie.



Bakterie *Deinococcus radiodurans*, roste na palivových tyčích jaderných reaktorů



Deinococcus radiodurans, an anaerobic bacterium capable of withstanding the radiation inside nuclear reactor vessels. (Note that since this is a bacterium, the purple structures are not nuclei, but some sort of cellular inclusions, as yet unidentified.) Bacterial metabolisms have adapted to every environment containing any water, including some almost as harsh as those expected on other planets and moons in our solar system. (Electron micrograph: John Battista in "The Planetary Report," Nov/Dec 2000. Scale: the larger purple inclusion is approx 0.5 μm across. At common screen resolutions the image is magnified approx. 50,000x.)

- Diptera – Ephydriidae (břežnicovití)



Ephydra – všude, i v horkých pramenech. Dospělci sice tolerují „jen“ 43 °C, ale protože se do horké vody zanořují obalené vzduchovou bublinou (a ta je izoluje), snesou efektivně i vyšší teplotu.

Scotella – až 55 °C



Cricotopus bicinctus

(obrázek larvy dole je toliko ilustrační),
je pakomár, co je běžný
leckde, ale vydrží i v
olejových loužích (např.
na ropných polích), nebo
v odpadních vodách z
galvanizačních provozů

