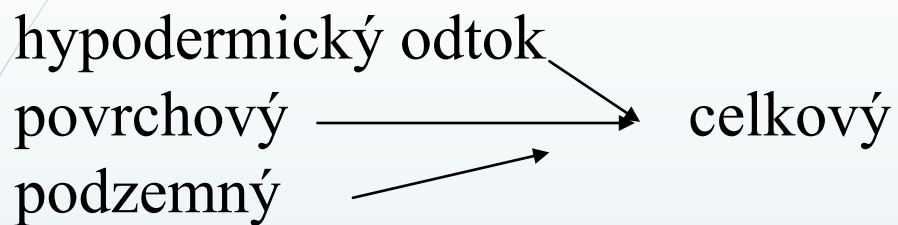




# Podzemné vody

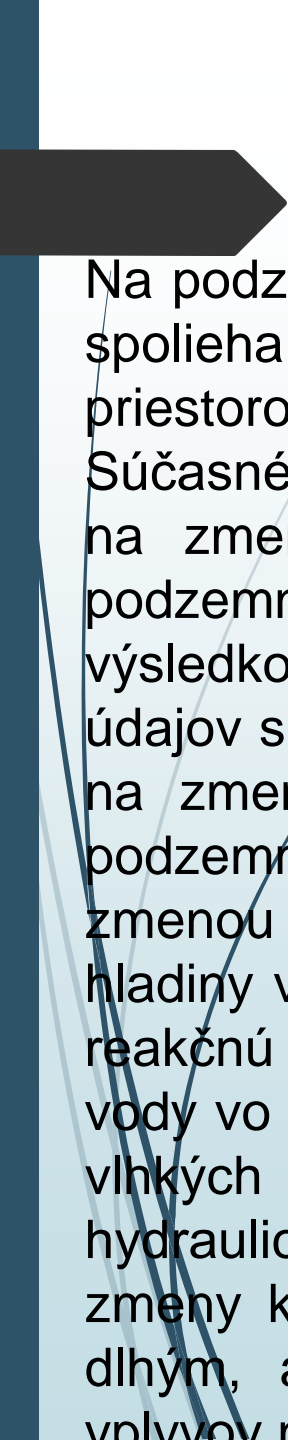
RNDr. Dušan Barabas, CSC.

## Typy odtoku



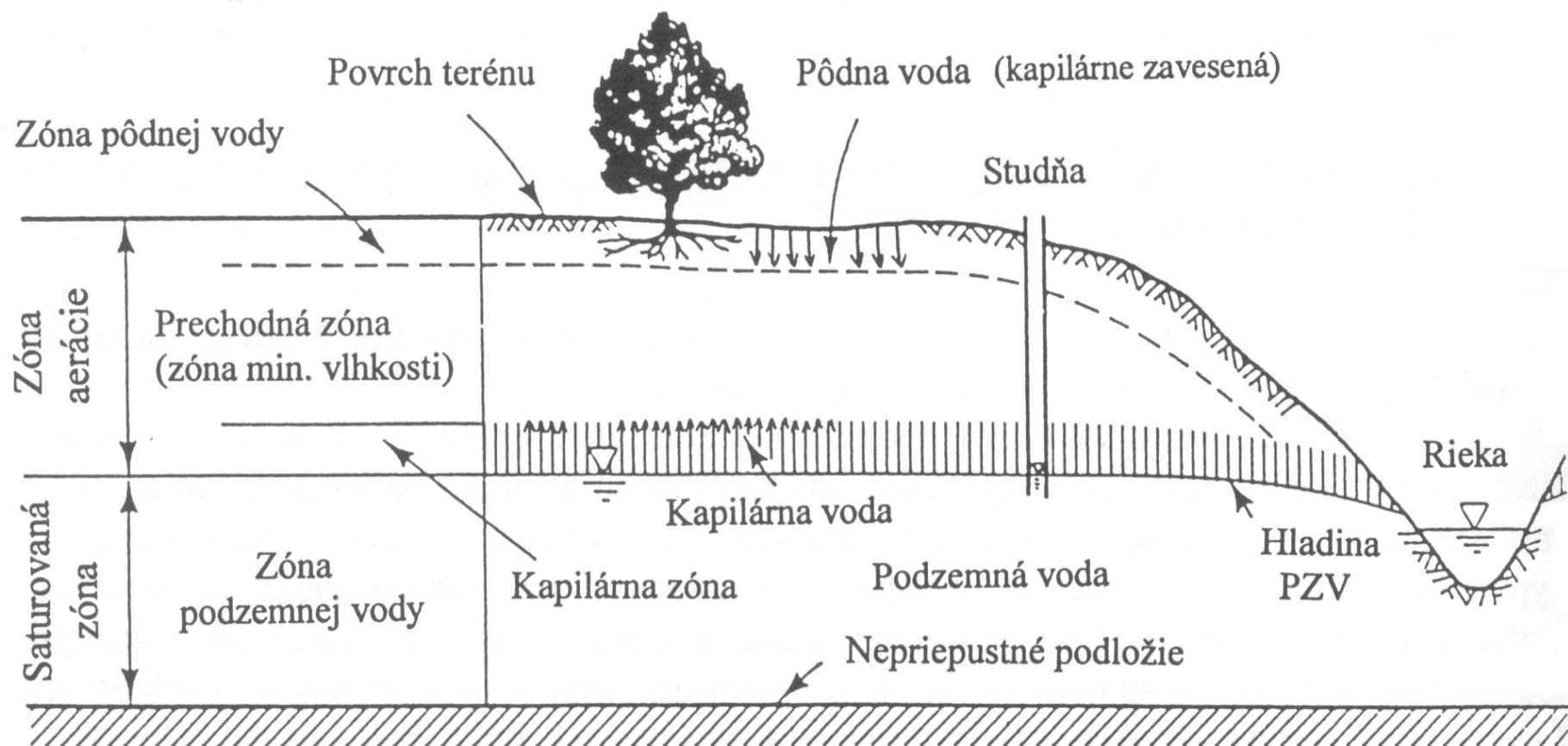
## Podzemné vody podľa vzniku:

- juvenilne
- gravitačne
- vadózne



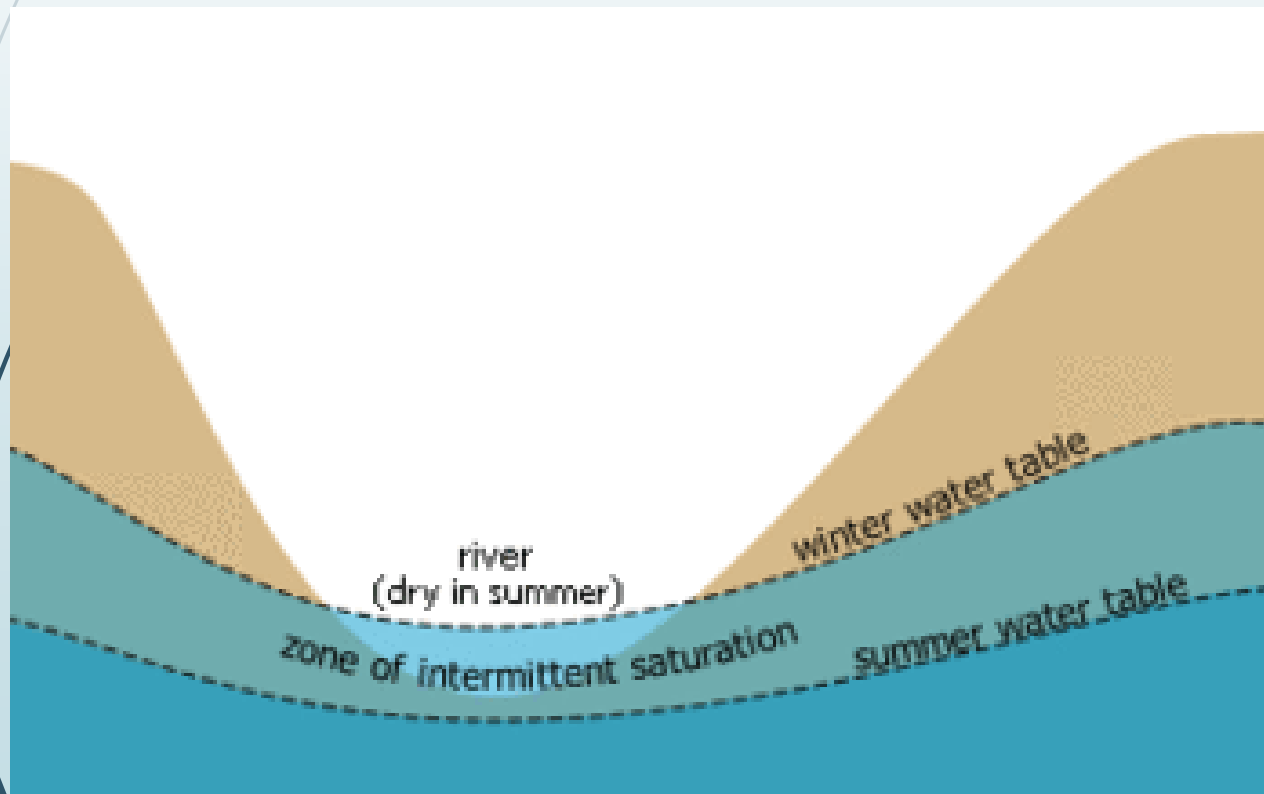
Na podzemné vody, najväčší dostupný zdroj so sladkou vodou na svete, sa spolieha viac ako dve miliardy ľudí. Preto je dôležité kvantifikovať priestorovo-časové interakcie medzi podzemnou vodou a podnebím. Súčasné chápanie citlivosti systémov podzemnej vody v globálnom meradle na zmenu podnebia - ako aj výsledné rozdiely v spätnej väzbe od podzemnej vody k klimatickému systému - sú však obmedzené. Tu pomocou výsledkov modelu podzemnej vody v kombinácii s hydrologickými súbormi údajov skúmame dynamické časové úseky reakcií systému podzemnej vody na zmenu podnebia. Ukazujeme, že takmer polovica globálnych tokov podzemnej vody by sa mohla vyrovnat' s výkyvmi variácie spôsobenými zmenou klímy na časovom intervale ( $\sim 100$  rokov) a že oblasti, v ktorých sú hladiny vody najcitlivejšie na zmeny v dopĺňaní, sú tie, ktoré majú najdlhšiu reakčnú dobu podzemnej vody. Konkrétne sa ukázalo, že toky podzemnej vody vo vyprahnutých oblastiach sú menej citlivé na variabilitu klímy, ako vo vlhkých oblastiach. Stratégie prispôsobenia sa preto musia zohľadňovať hydraulickú pamäť systémov podzemnej vody, ktorá môže tlmiť vplyvy zmeny klímy na vodné zdroje v mnohých regiónoch, ale môže viesť aj k dlhým, ale spočiatku skrytým odkazom antropogénnych a klimatických vplyvov na toky a podzemné vody a závislé ekosystémy.

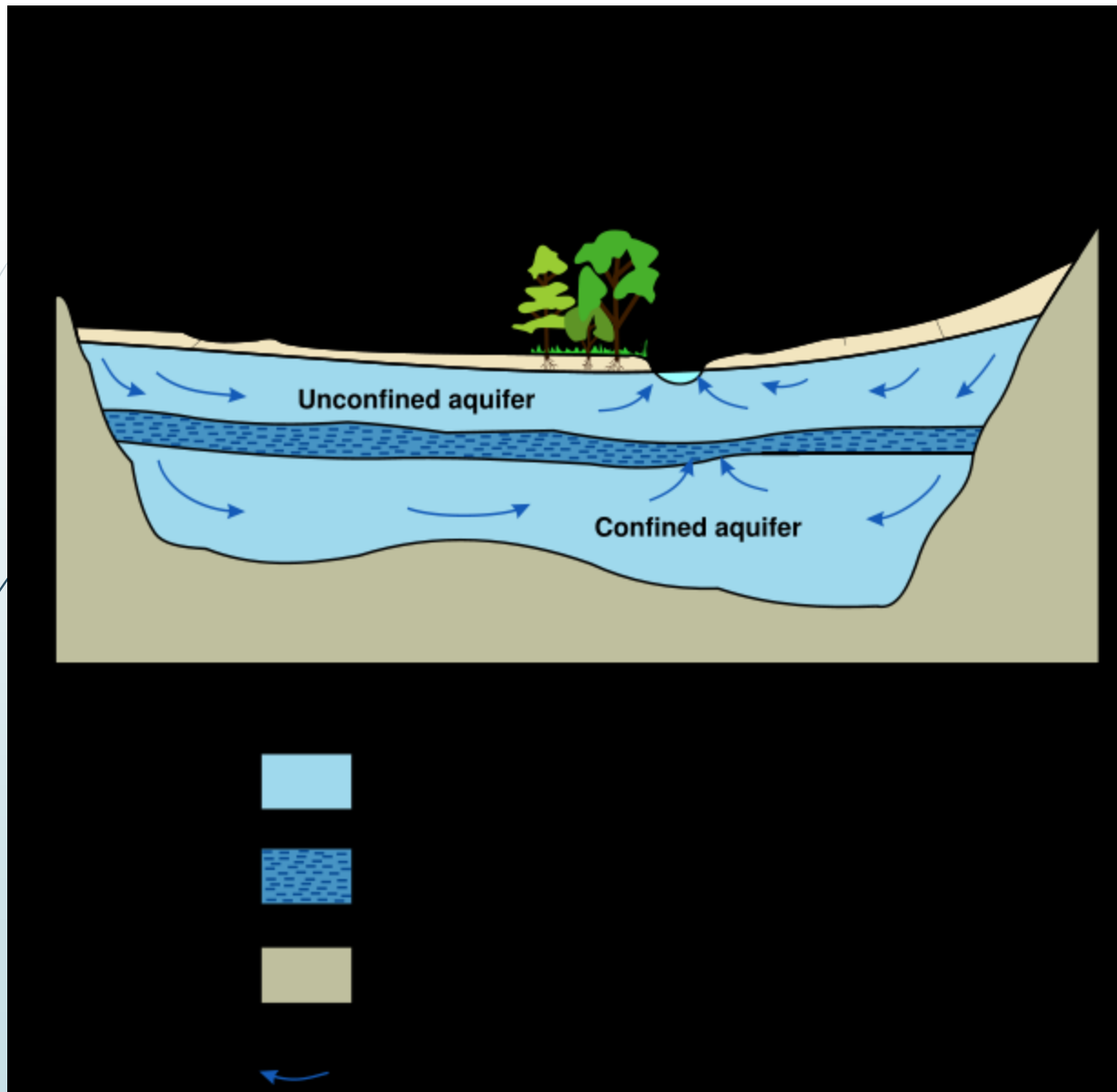
# Podzemná voda



## Sezónne výkyvy

V niektorých regiónoch (napríklad Veľká Británia) sú zimné zrážky často vyššie ako letné zrážky. Zásoba podzemnej vody nie je v lete dopĺňaná, v dôsledku toho sa hladina podzemnej vody v období apríl - október ročne znižuje. Tento rozdiel medzi úrovňou zimnej a letnej hladiny vody sa nazýva zóna prerušovanej saturácie, kde hladina vody kolíše v závislosti od klimatických podmienok..







## Vrchné pásmo

*Voda sa vymieňa veľmi rýchlo, je sladká, slabo mineralizovaná*

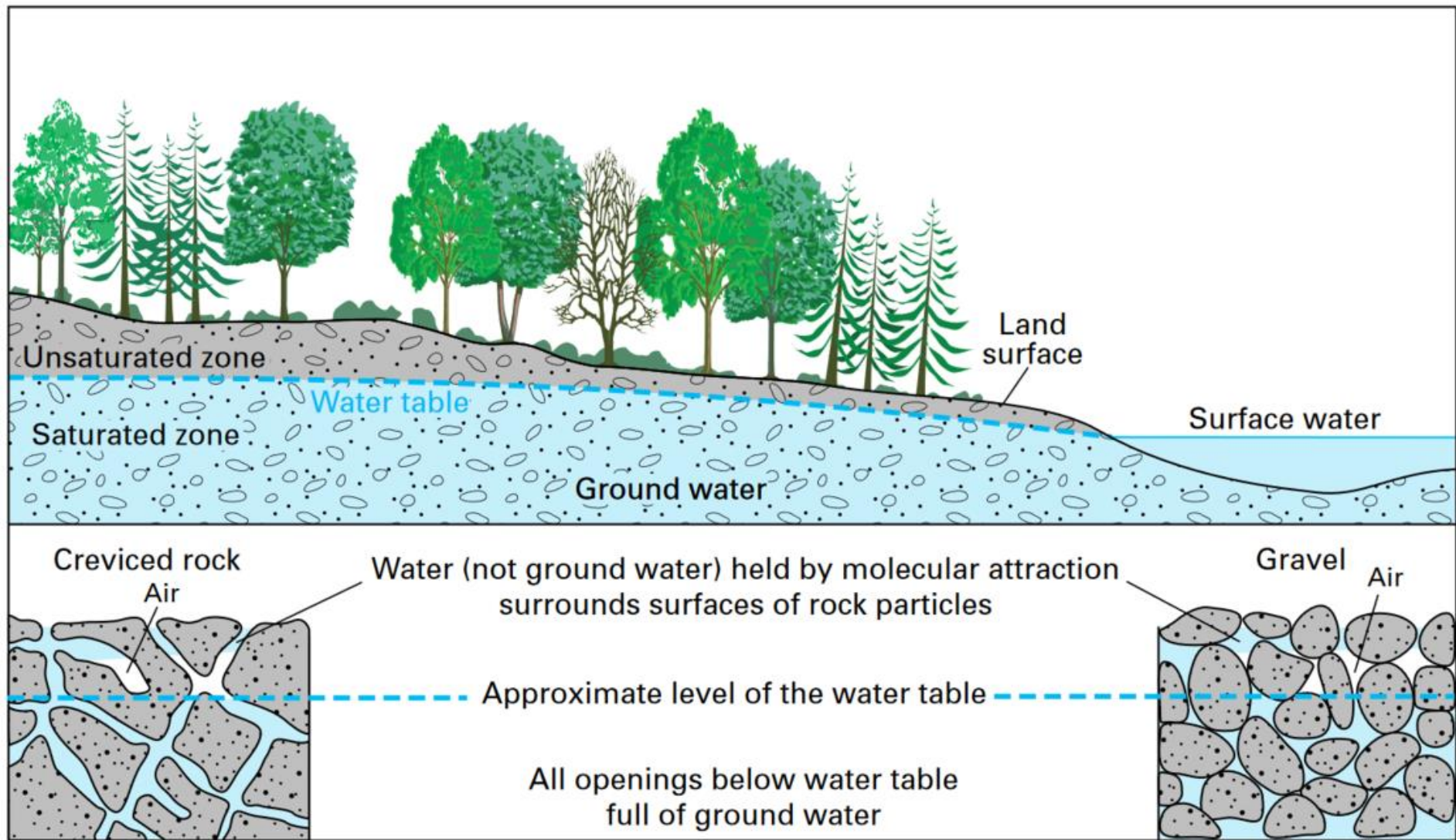
## Stredné pásmo

*Spomalená výmena vody, silne mineralizovaná.  
Obsahuje sírany*

## Spodné pásmo

*Veľmi silná mineralizácia (často slané vody)*





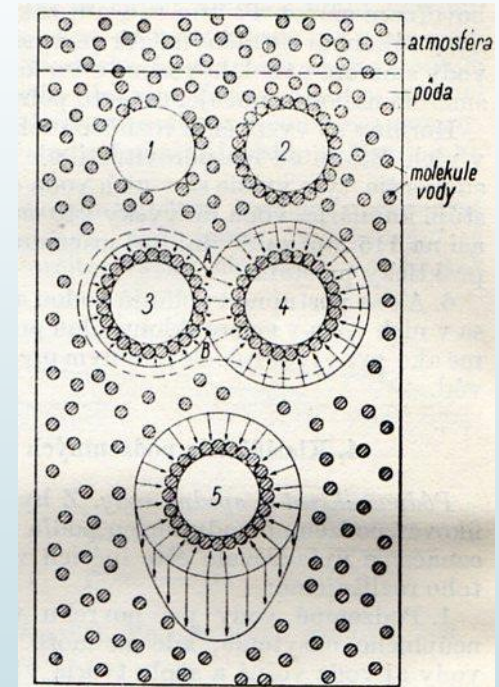
How ground water occurs in rocks.



Vznik podzemných vôd si vysvetľujeme jednak vníkaním atmosferickej vody do pôdy – *Vadózne*, jednak predpokladáme, že sú pôvodu vnútrozemského – *Juvenilné pôdy*.

## Druhy podzemnej vody:

1. vodná para
2. hygroskopická voda (pokrýva časť alebo celý povrch častíc)
3. styková, pendulárna voda (v styčných rohoch zemných častíc)
4. kapilárna voda
5. gravitačná voda

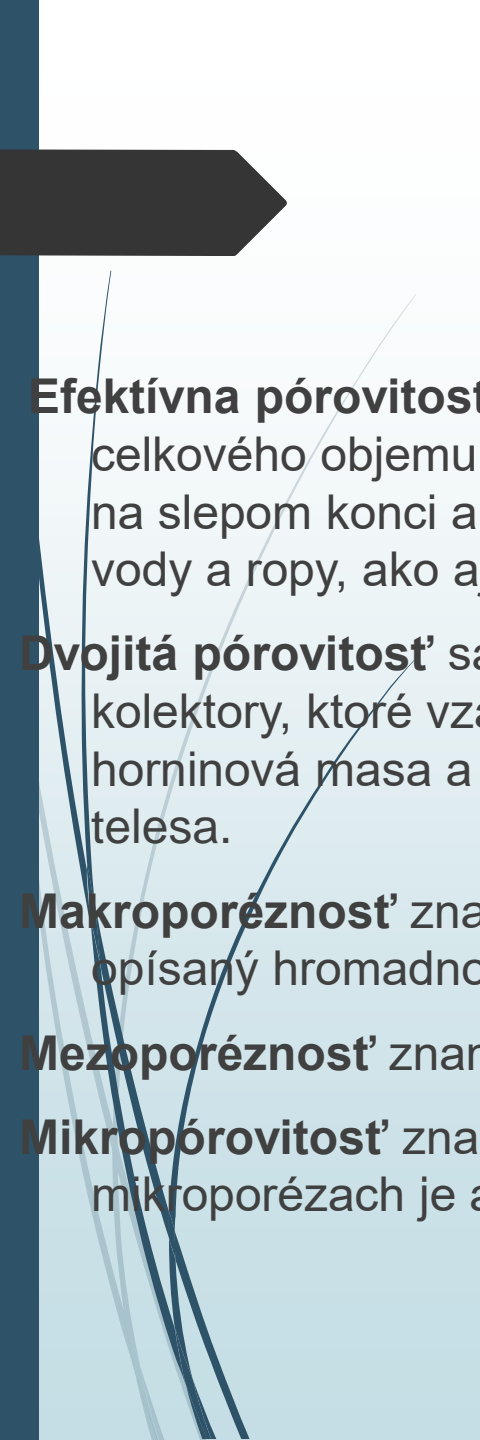


## Druhy geologických pórovitosti

**Primárna pórovitosť** je hlavný alebo pôvodný pórovitý systém v hornine alebo v nekontrolovanom aluviálnom ložisku.

**Sekundárna pórovitosť** je následný alebo oddelený systém pórovitosti v hornine, ktorý často zvyšuje celkovú pórovitosť horniny. Môže to byť dôsledok chemického lúhovania minerálov alebo vytvárania zlomového systému. Toto môže nahradiť primárnu pórovitosť, alebo s ňou koexistovať (pozri duálnu pórovitosť nižšie). **Fraktúrna pórovitosť** je pórovitosť spojená so zlomovým systémom alebo poruchou. To môže viesť k vzniku sekundárnej pórovitosti v horninách, ktoré by inak neboli rezervoármi kvôli zníženiu ich primárnej pórovitosti (napríklad kvôli hĺbke výskytu) alebo typu horniny, ktorý sa normálne nepovažuje za rezervoár (napr. intrúzie alebo metasedimenty).

**Vuggy pórovitosť** je sekundárna pórovitosť vytvorená rozpustením veľkých prvkov (ako sú makrofosílie) v karbonátových horninách, zanechávajúc veľké priestory, alebo dokonca jaskyne. **Makropóry** sú opísané hromadnou difúziou.



**Efektívna pórovitosť** (tiež nazývaná otvorená pórovitosť) sa vzťahuje na zlomok celkového objemu, v ktorom prúdenie tekutiny efektívne prebieha (to vylučuje póry na slepom konci alebo nepripojené dutiny). Toto je veľmi dôležité pre tok podzemnej vody a ropy, ako aj pre transport rozpustených látok.

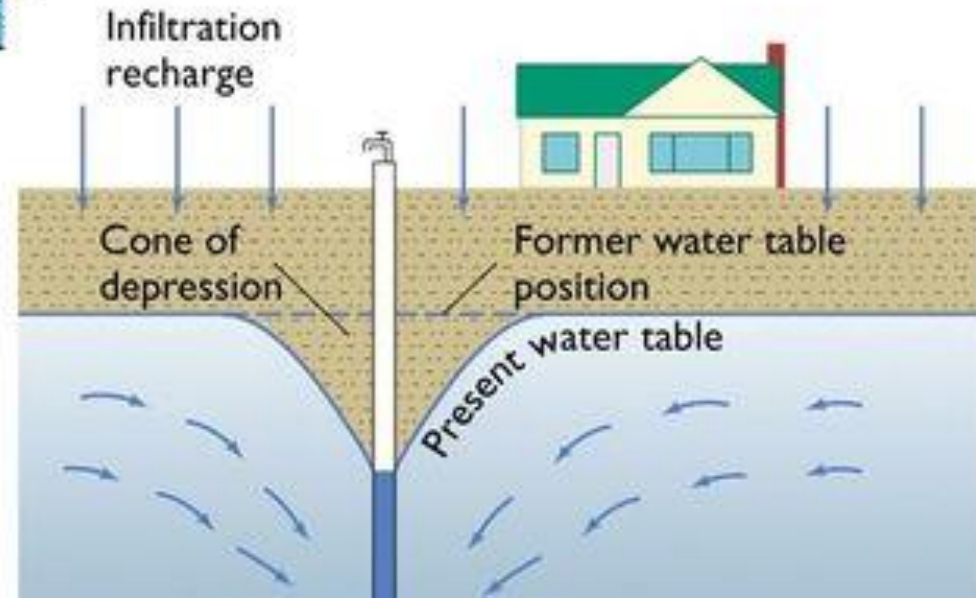
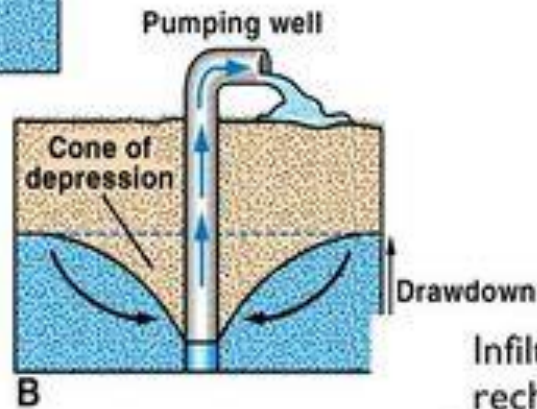
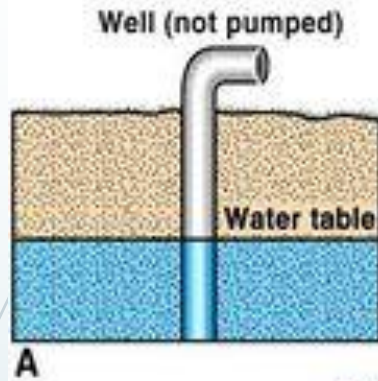
**Dvojitá pórovitosť** sa týka koncepcnej myšlienky, že existujú dva prekrývajúce sa kolektory, ktoré vzájomne na seba pôsobia. V lomových skalných kolektoroch sa horninová masa a fraktúry často simulujú ako dve prekrývajúce sa, ale odlišné telesá.

**Makroporéznosť** znamená póry s priemerom väčším ako 50 nm. Prietok makropórmami je opísaný hromadnou difúziou.

**Mezoporéznosť** znamená póry s priemerom väčším ako 2 nm a menším ako 50 nm.

**Mikropórovitosť** znamená póry s priemerom menším ako 2 nm. Pohyb v mikroporézach je aktivovanou difúziou

# Effect of Groundwater Pumping



# Základné fyzikálne vlastnosti vody

Voda je **bezfarebná, číra** kvapalina **bez chuti a bez zápachu**.

• **Bod topenia** je  $0^{\circ}\text{C}$ , **bod varu**  $100^{\circ}\text{C}$

• **Hustota** sa od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $3,98^{\circ}\text{C}$  zvyšuje, s vzrastajúcou teplotou klesá. Pri znižovaní teploty dochádza k poklesu hustoty nepriamo úmerne zväčšujúcemu sa objemu. Z toho dôvodu ľad pláva na vode ( má menšiu hustotu než voda). Na rozdiel od všetkých bežných látok, kde platí pravidlo, že pri zvyšovaní teploty sa objem zväčšuje a pri znižovaní teploty sa zmenšuje vo všetkých teplotných intervaloch.

Najväčšia hustota vody ( $1\text{g/cm}^3$ ) je pri  $3,98^{\circ}\text{C}$

→ Tento jav sa nazýva **Anomália vody**. Má význam pre vodné živočíchy. Na povrchu vody sa vytvorí vrstva ľadu, ktorá bráni ďalšiemu premrzaniu.

• ľad má väčší **objem** než kvapalná voda. Pri topení svoj objem zmenšuje, pri tuhnutí zväčšuje.

- Relatívne zväčšenie objemu je 9%.
- Zväčšovanie objemu má negatívny vplyv predovšetkým pri zamrznutí v štrbinách → rozrušovanie skál, praskanie muriva apod.

**Viskozita** klesá so zvyšovaním teploty. Od hodnoty viskozity sa odvodzuje rýchlosť filtrácie vody pieskom, alebo sedimentácia v čistiarnach odpadových vôd.

(Pri  $0^{\circ}\text{C}$  : 1,78 mPa.s , pri  $100^{\circ}\text{C}$ : 0,28 mPa.s )

• **Povrchové napätie** klesá s vzrastajúcou teplotou. Povrchové napätie vody je druhé najväčšie z bežných látok. Dôležité v kapilárnych javoch.

(Pri  $0^{\circ}\text{C}$ : 75,6 mN/m , při  $100^{\circ}\text{C}$ : 58,9 mN/m)

• Voda má veľmi malú **tepelnú vodivosť**, čo zabraňuje zamrznutiu vody do väčších hĺbok.

• **Elektrická vodivosť** závisí na obsahu iónov vo vode. Čistá voda je veľmi málo elektricky vodivá. S pridaním iónov sa elektrická vodivosť vody výrazne zvyšuje.

• **Merná tepelná kapacita** je pri vode pomerne vysoká.

• Voda má tiež špecificky vysoké **výparné teplo**, čo má veľký význam pre odvádzanie tepla z povrchu tela potením.



## Tvrdosť vody

Tvrdosť vody je častou prekážkou v bežnom užívaní vody. Je spôsobená niektorými rozpustnými soľami [vápnika](#) a [horčíka](#). Rozlišujeme dva typy tvrdosti vody. Tvrdosť prechodnú a trvalú.

- Prechodná tvrdosť vody je väčšinou spôsobená **hydrogenuhličitanmi** a dá sa odstrániť varom.



Usadenina  $\text{CaCO}_3$  sa nazýva vodný kameň.

- Trvalá tvrdosť vody je spôsobená hlavne **sírany a chloridy**. Dá sa odstrániť pridaním zmäkčovadla (  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -soda)




OZNAČENIE	STUPEŇ TVRDOSTI (mmol/l)	STUPEŇ TVRDOSTI (°dH)
veľmi mäkká voda	< 0,5	< 2,8
mäkká voda	0,7 - 1,25	3,9 - 7
stredne tvrdá voda	1,26 - 2,5	7,01 - 14
tvrdá voda	2,51 - 3,75	14,01 - 21
veľmi tvrdá voda	> 3,76	> 21,01

[°dH] = nemecký stupeň tvrdosti

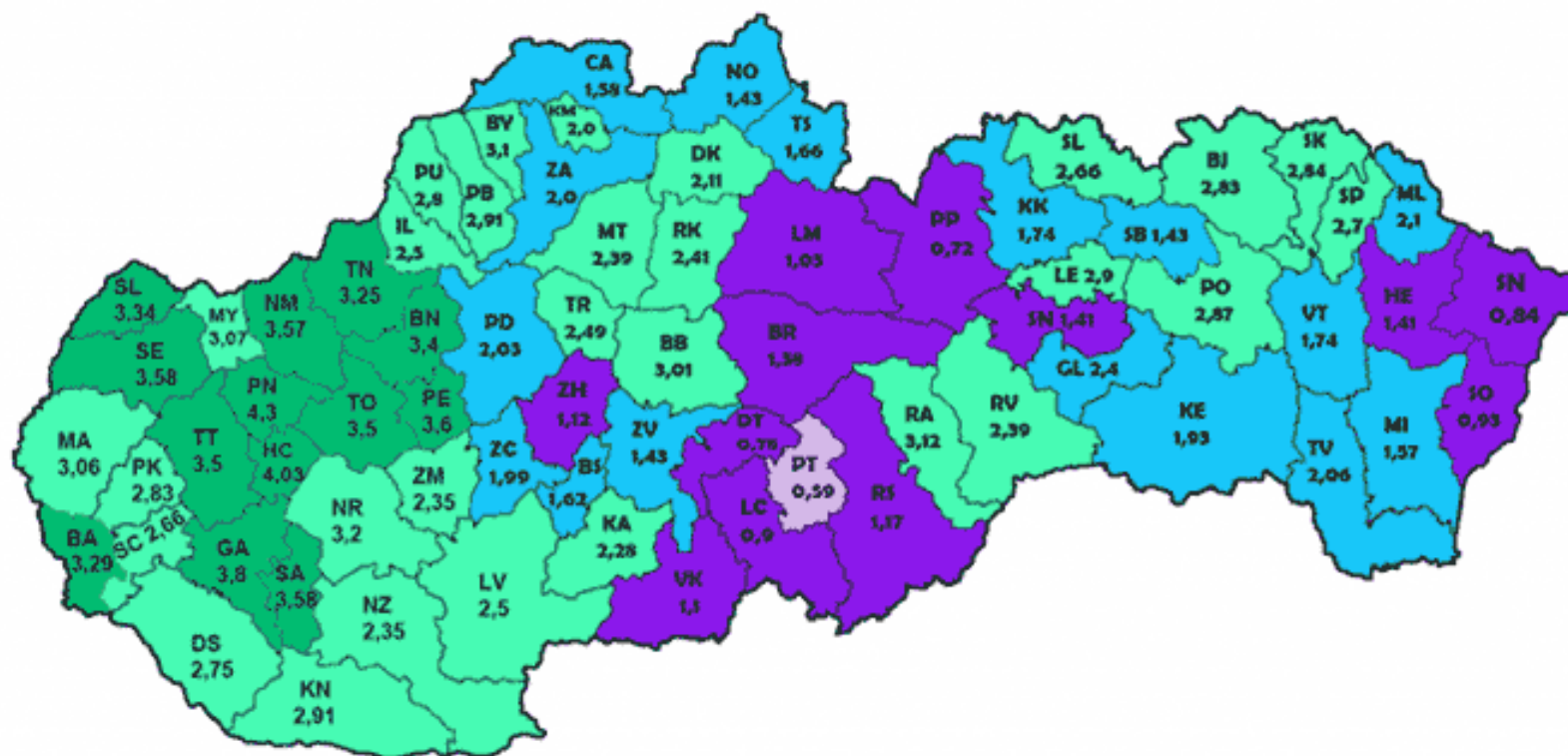
Prepočet tvrdosti vody: 1 mmol/l = 5,6°dH 1°dH = 0,1783 mmol/l





Na základe obsahu aniónov kyselín rozlišujeme **prechodnú a trvalú tvrdosť vody**, ktoré spolu tvoria **celkovú tvrdosť vody**. Prechodná, resp. uhličitanová tvrdosť vody je zapríčinená rozpusteným hydrogénuhličitanom horečnatým a vápenatým, ktorý sa pri procese ohrevu vody rozkladá na oxid uhličitý a uhličitan vápenatý. Pretekaním tvrdej vody, či jej zohrievaním sa teda z týchto prvkov vytvára notoricky známy [vodný kameň](#). Ten sa postupne usadí všade tam, kde táto voda pretečie.

Chemické vlastnosti vody



# Delenie podzemných vôd podľa teploty

Teplota podzemnej vody ma veľký význam pre identifikáciu pôvodu vody denné zmeny teploty sa prejavujú len niekoľko 10-siatok cm

Sezónne zmeny do niekoľko metrov

V hĺbke 20-30 m je teplota stála

## Podľa teploty delíme podzemné vody:

- V mieste výstupu na povrch:
  - studené (akratopegy)
  - teplé (akratotermie)
- V mieste výveru:
  - studené (hypotermálne) 25°-35° C
  - teplé (izotermálne) 35°-42° C
  - horúce (hypertermálne) over 42° C

# Zákal

Dôležitý faktor pre využívanie podzemných vôd príčinou sú organické a anorganické látky. Na pitné účely je max. zákal 5 mg SiO<sub>2</sub> v 1 l vody

Rozdelenie podľa hydraulických pomerov zvodneného prostredia

- s voľnou hladinou
- s napätou hladinou –s pozitívnou piezometrickou výškou
  - s negatívnou piezometrickou výškou

Podľa priepustnosti horninového prostredia:

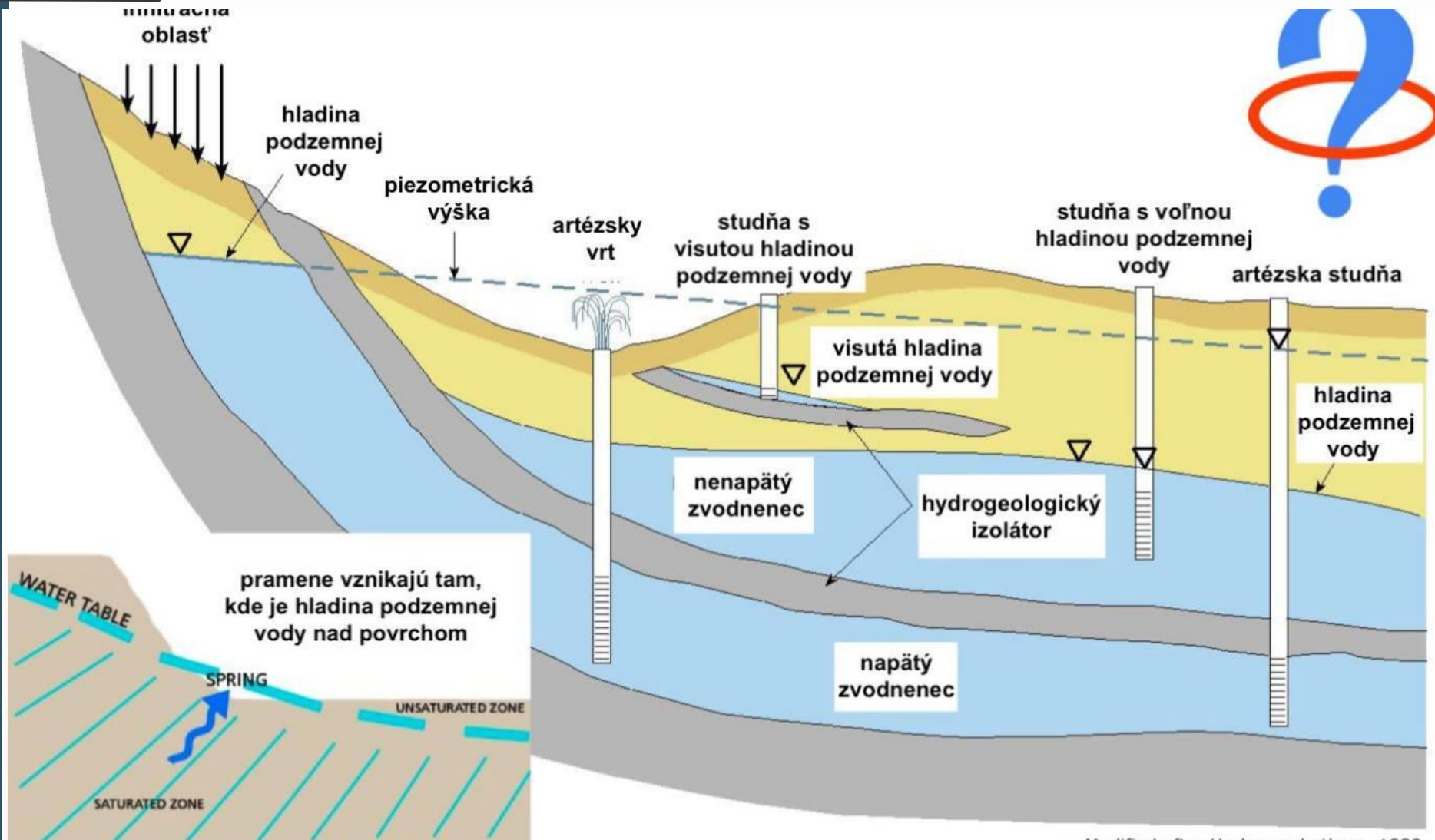
- pórová podzemná voda
- puklinová podzemná voda
- krasová podzemná voda

Genetická klasifikácia:

- infiltračné
- sedimentačné – pevninské
  - morské

Podľa chemických vlastností:

# Podzemné vody s napätou hladinou



## Z hľadiska celkovej mineralizácie delíme minerálne vody na:

obyčajné s obsahom rozpustných látok do 1 g/l vody  
slabo mineralizované 1-5 g/l rozpustných látok  
stredne mineralizované 5-15 g/l rozpustných látok  
silne mineralizované viac ako 15 g/l rozpustných látok

Podľa obsahu rozpustených plynov:

uhličité – kyselky s obsahom najmenej 1 g CO<sub>2</sub> v 1 l vody  
sírne - sírovodikové najmenej 1 g sírovodika v 1 l vody

Podľa obsahu biologický a farmakologický významných súčasti:

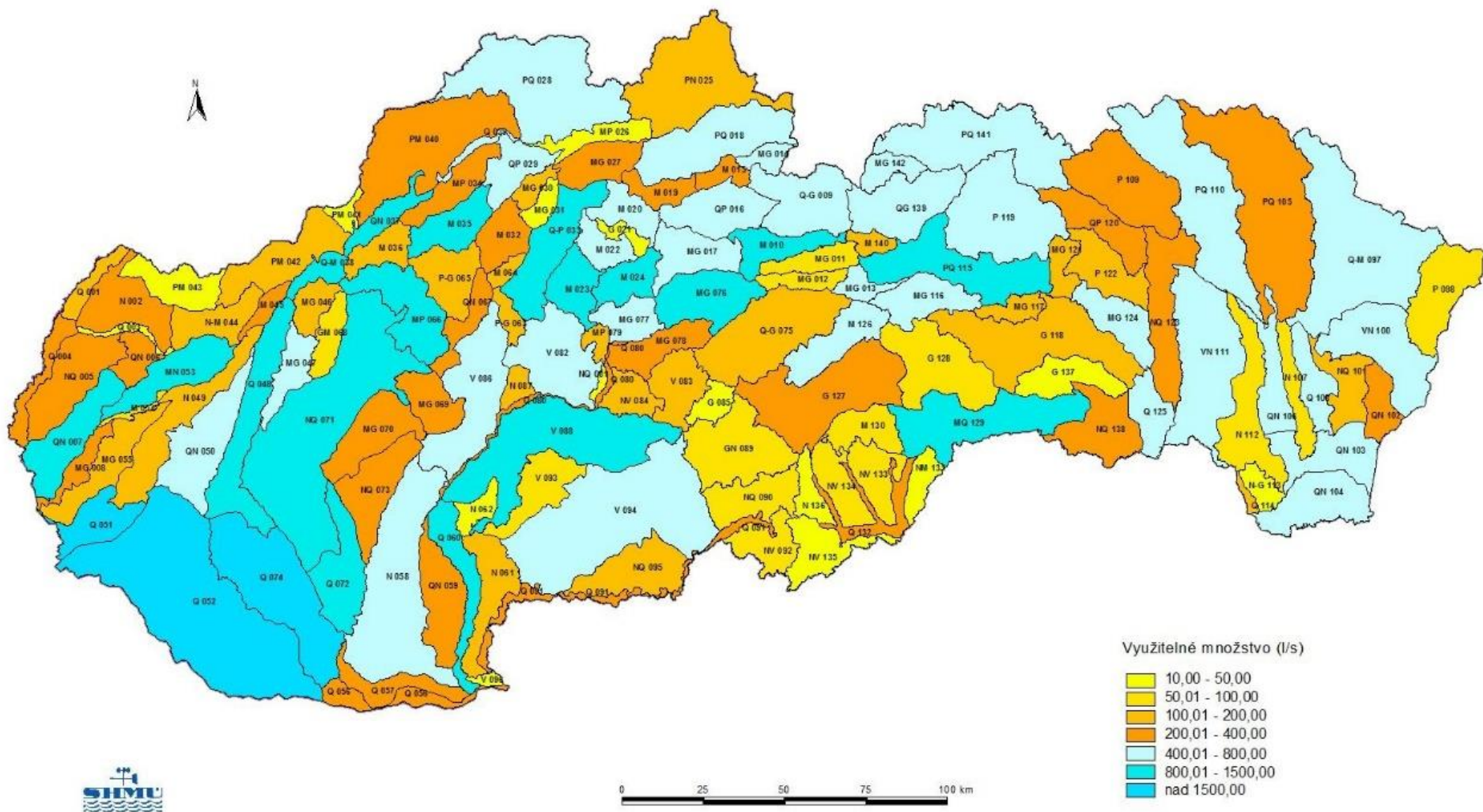
sírne – obsahujúv mieste výveru menej ako 1 mg síry v 1 l vody  
Jódové – obsahujúviac ako 5 mg J v 1 l vody  
železité – viac ako 10 mg Fe v 1 l vody  
s obsahom As vyšším ako 0,7 mg v 1 l vody  
s vyšším obsahom stopových prvkov F, Cu, Zn, Co

## Balneologická klasifikácia

- vody bez špecifických zložiek a vlastnosti ich význam je daný základným obsahom iónov a celkovou mineralizáciou
- Uhličité vody s obsahom  $\text{CO}_2$  od 95-100 % z celkového objemu plynov
- Sulfidové vody s vyšším obsahom  $\text{H}_2\text{S}$
- Železité a arzénové vody s vysokým obsahom organických látok, Fe viac ako 20 mg a As nad 0,7 mg
- Brómové a jódové vody s vysokým obsahom organických látok s Br viac ako 25 mg alebo J viac ako 5 mg
- Radónové vody s obsahom Ra viac ako 185 Bq
- Kremičité termálne vody s teplotou viac ako  $55\text{ }^\circ\text{C}$ , viac ako 50 mg  $\text{H}_2\text{SiO}_2$  a 38,47 mg  $\text{SiO}_2$  v 1 l vody

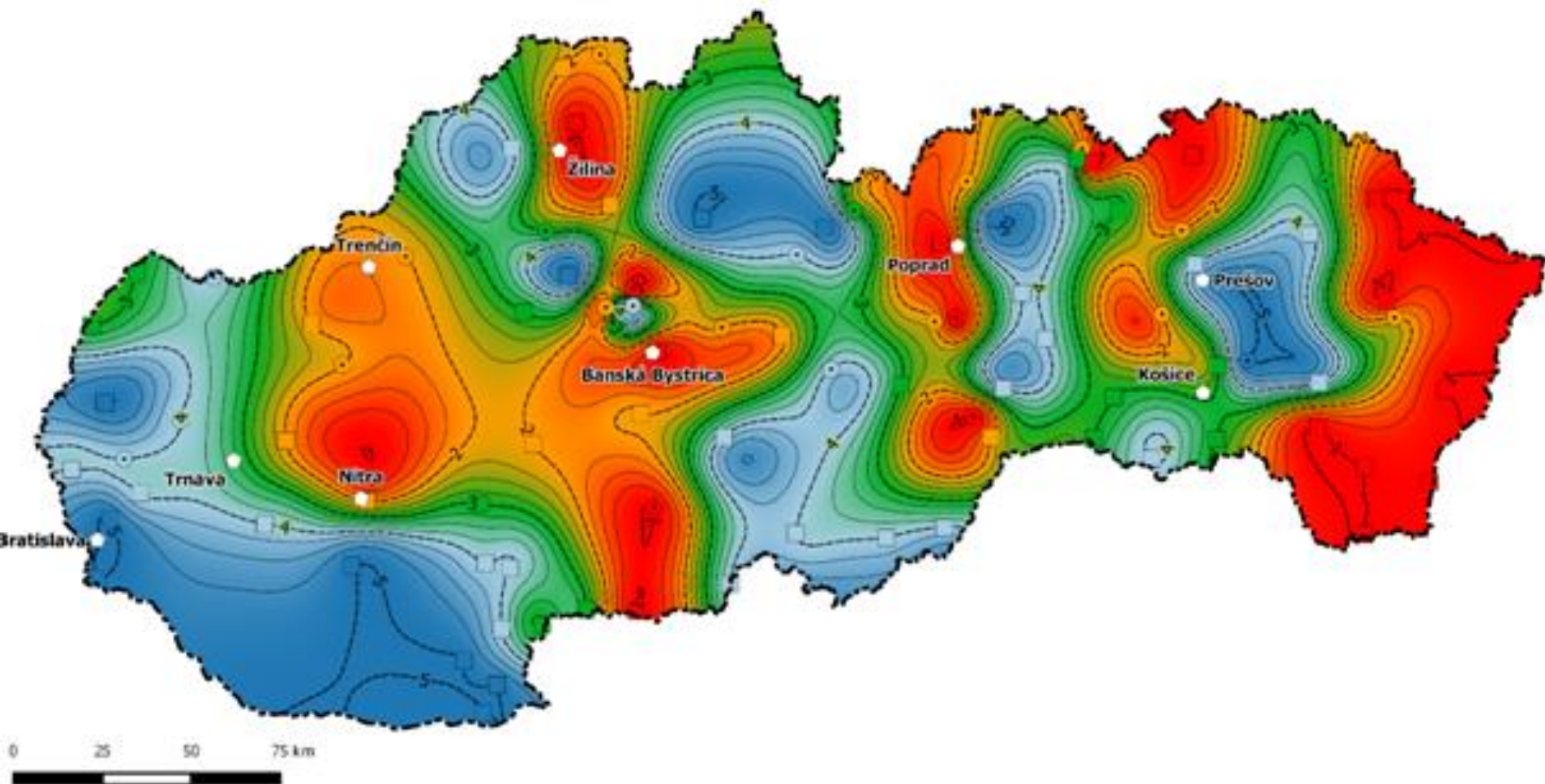


## VYUŽITELNÉ MNOŽSTVÁ PODZEMNÝCH VÔD V HYDROGEOLOGICKÝCH RAJÓNOCH SR V ROKU 2018



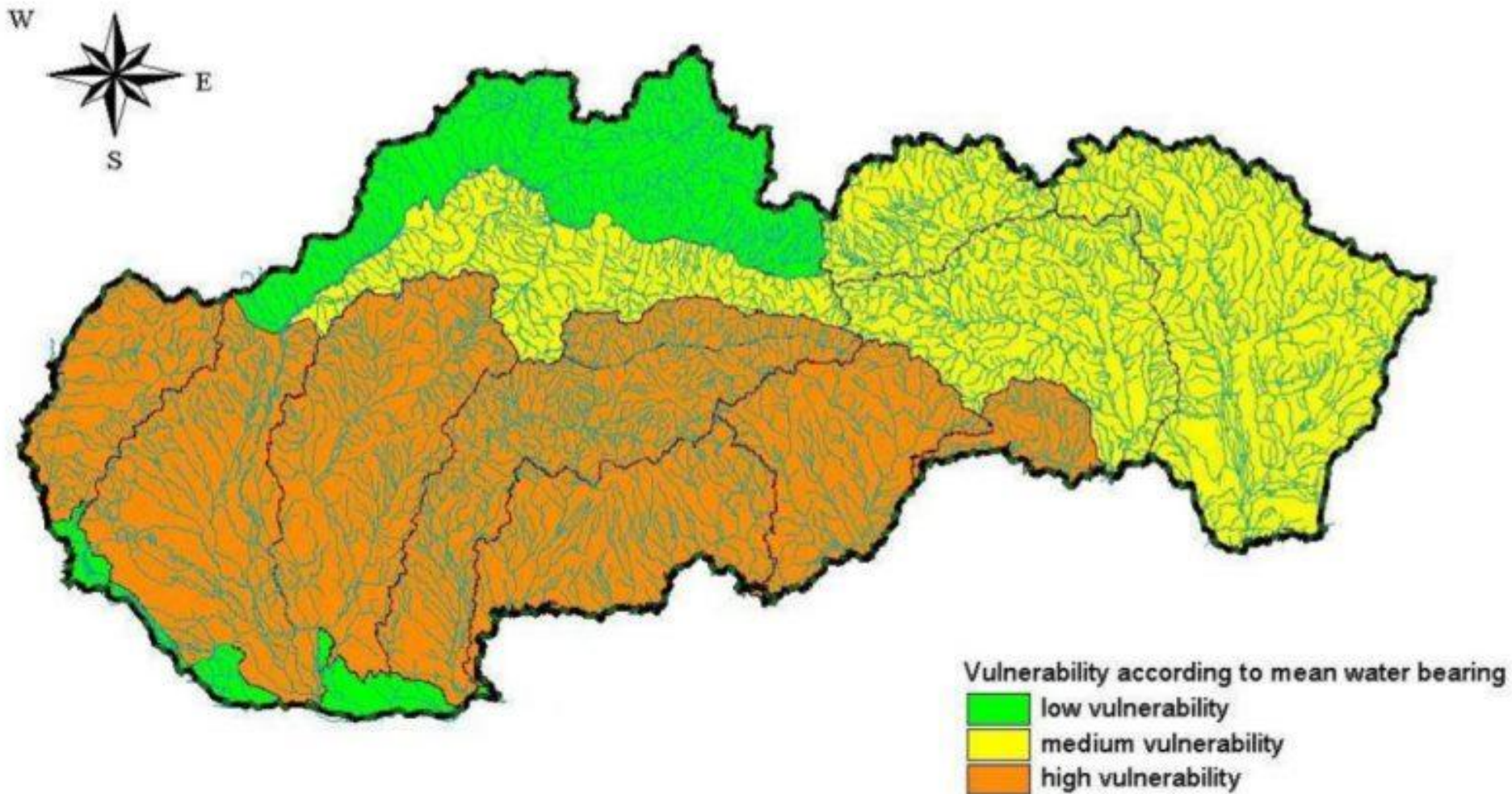
# Úroveň hladiny podzemných vôd a výdatnosť prameňov k dlhodobému normálu – jún 2015

(modrá – výrazne nad normálom, červená – výrazne pod normálom)

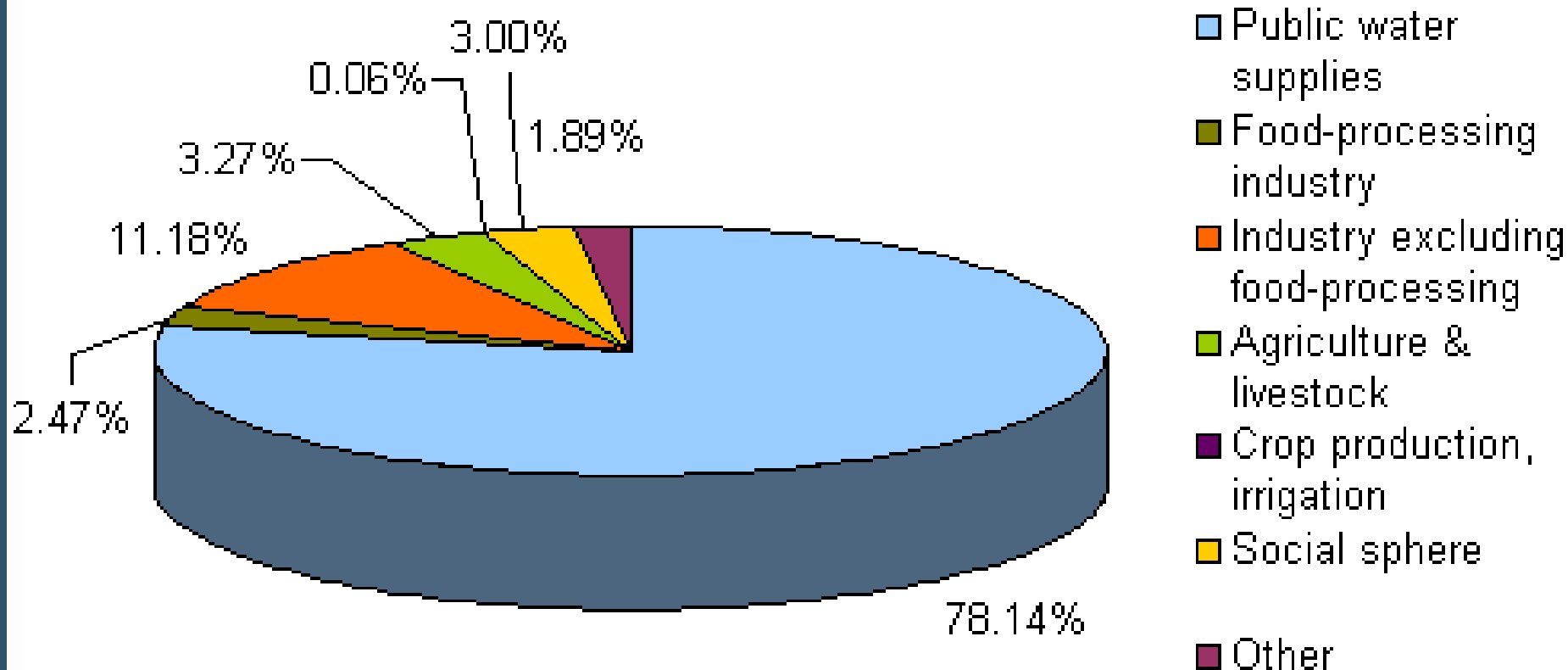




# Mapa zraniteľnosti územia Slovenska podľa priemernej výšky hladiny podzemnej vody (množstva vody v určitom čase) [[MŽP](#) [SR](#)]



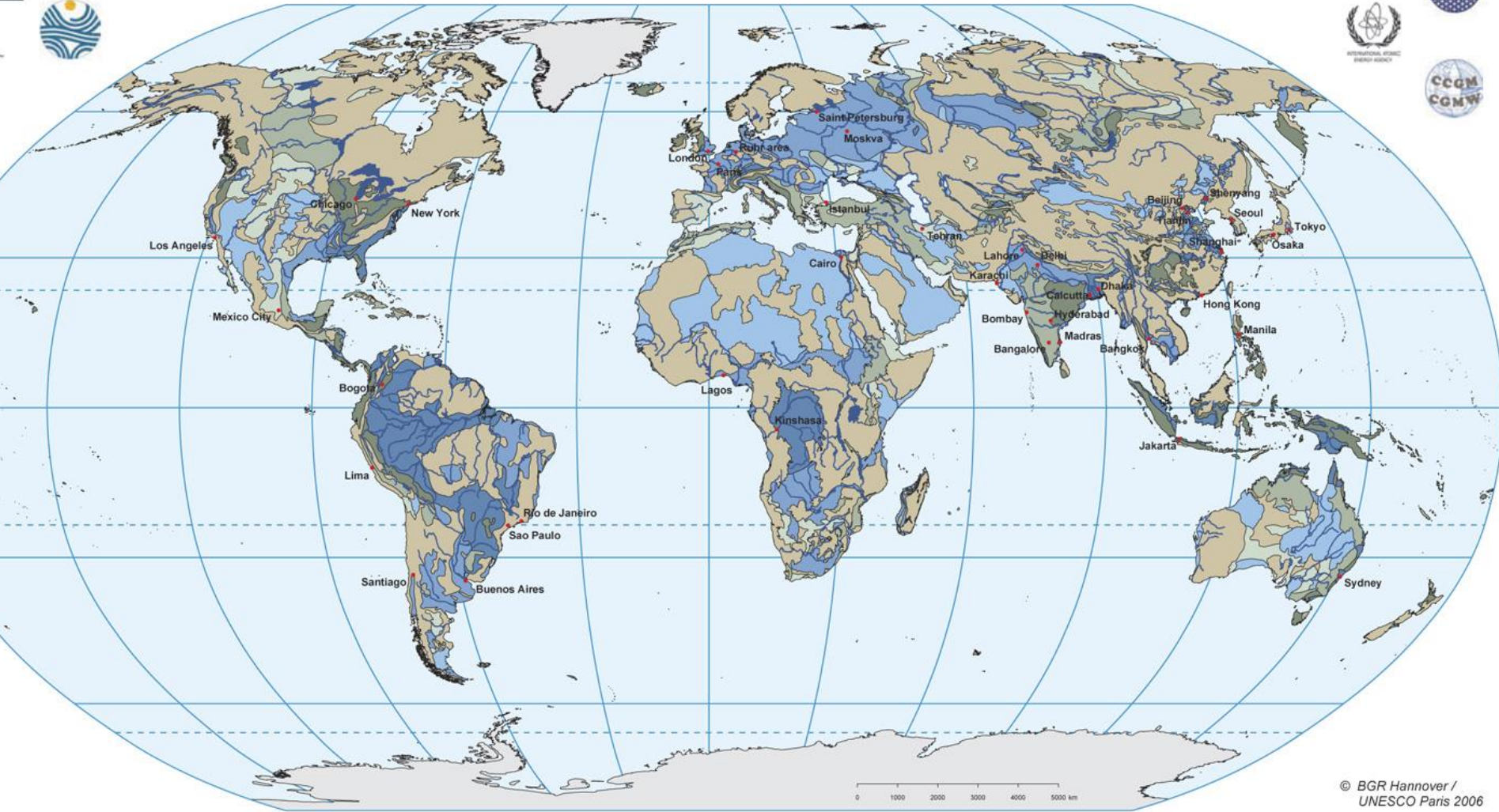
## Percentuálne využitie podzemných vôd v jednotlivých sektoroach v roku 1999



# Zdroje podzemných vôd vo svete

## Groundwater Resources of the World

BGR



© BGR Hannover /  
UNESCO Paris 2006

Groundwater

major groundwater basin

high groundwater recharge ( $> 150$  mm/a)

medium groundwater recharge (15 - 150 mm/a)



area with complex hydrogeological structure



high groundwater recharge ( $> 150$  mm/a)



medium groundwater recharge (15 - 150 mm/a)



area with local and shallow aquifers

Surface water & Geography

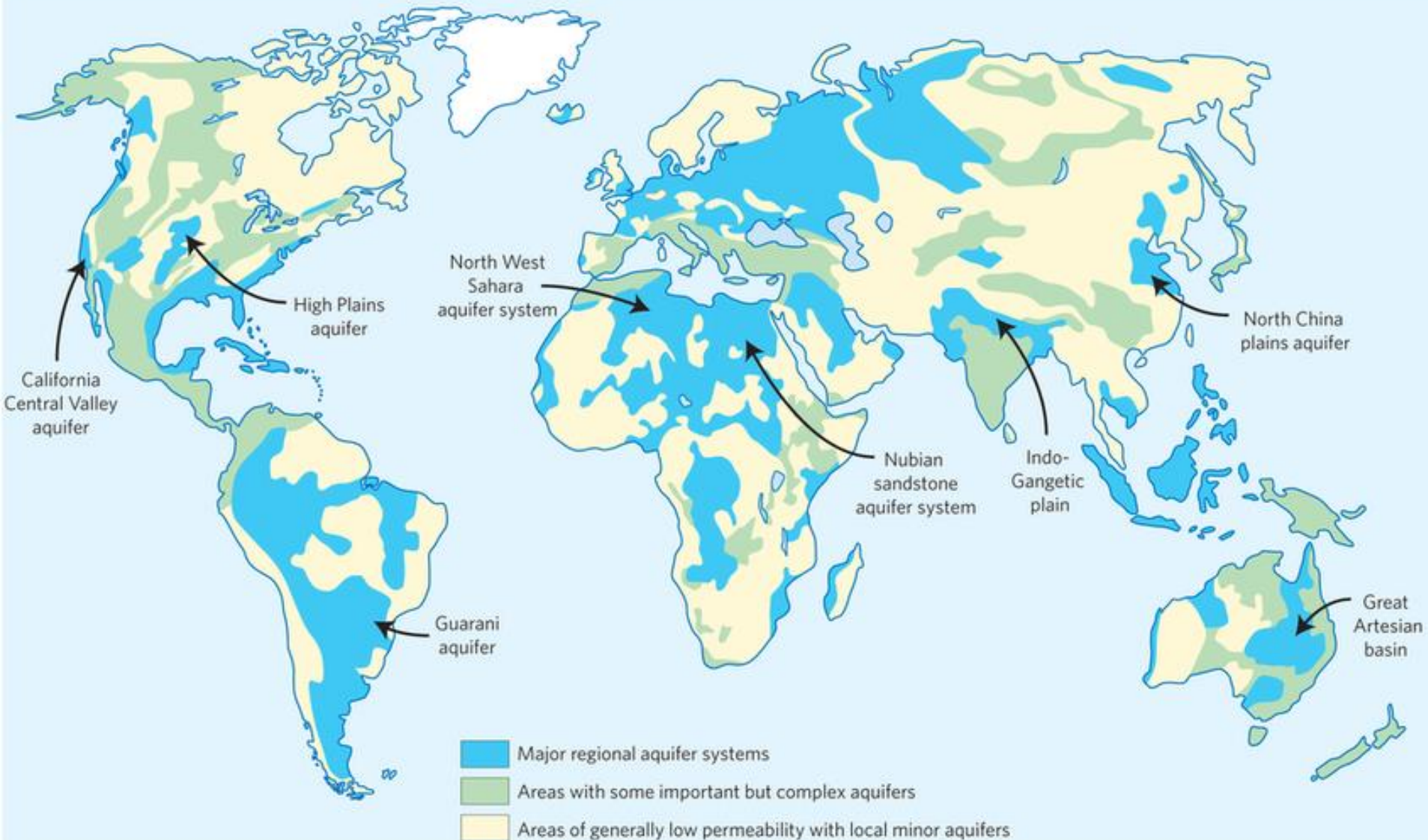
major river

large freshwater lake

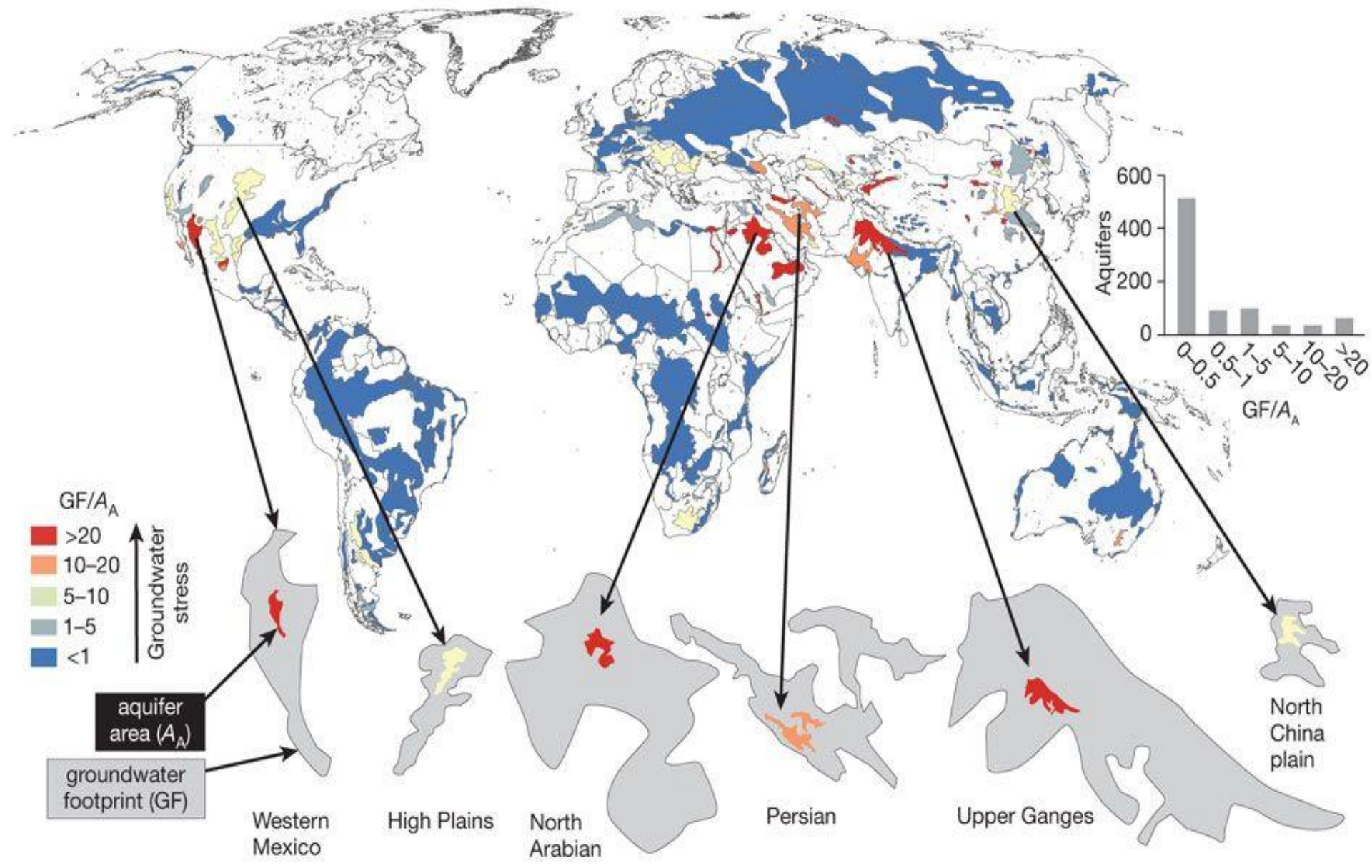
large saltwater lake



# Zjednodušená verzia globálnej mapy zdrojov podzemnej vody

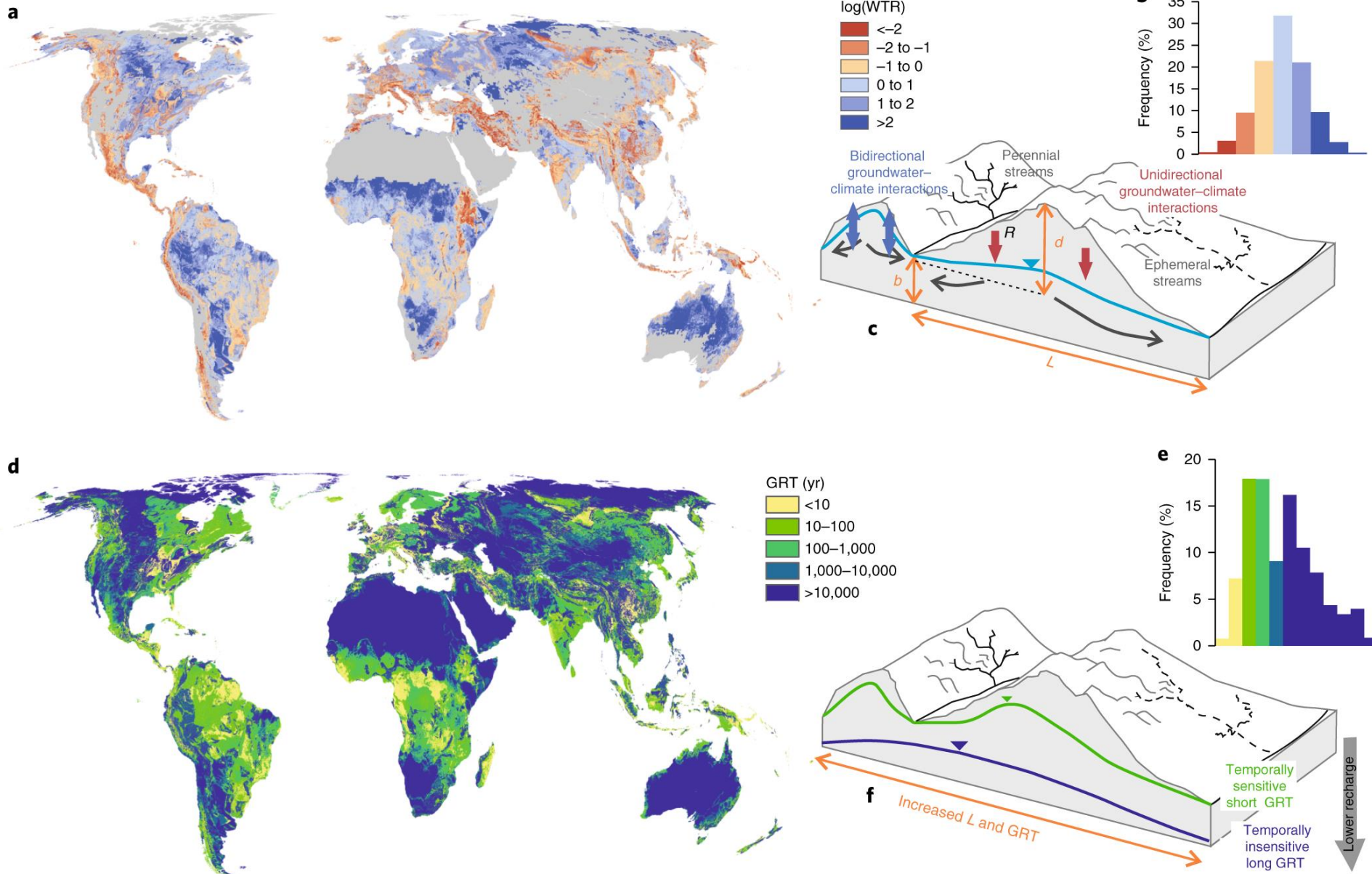


# Vzťah medzi stopou podzemných vôd a zvodnenou vrstvou



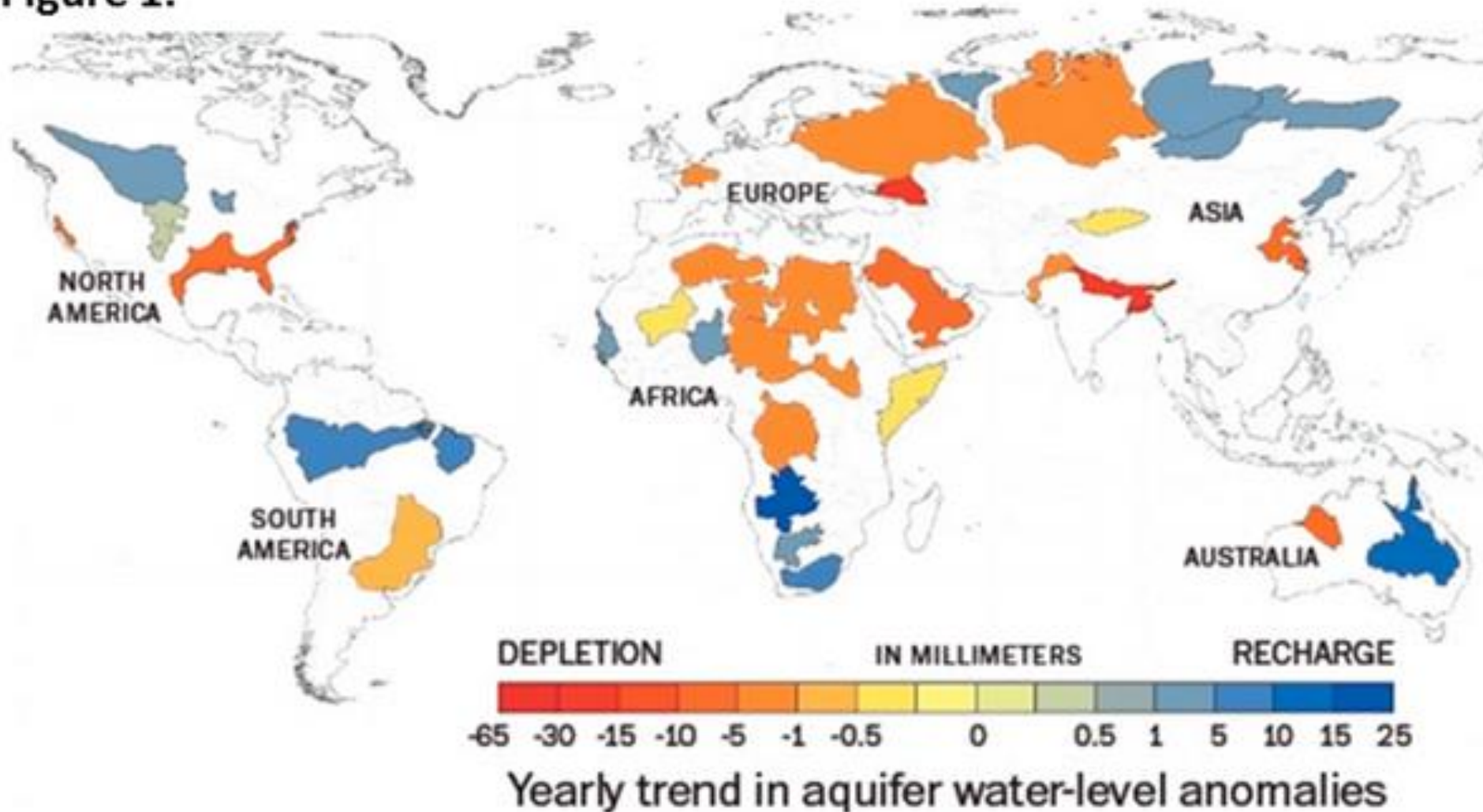


# Doba odozvy podzemných vôd na klimatickú zmenu podľa štúdie v Nature Climate Change. [[Carbon Brief](#)]

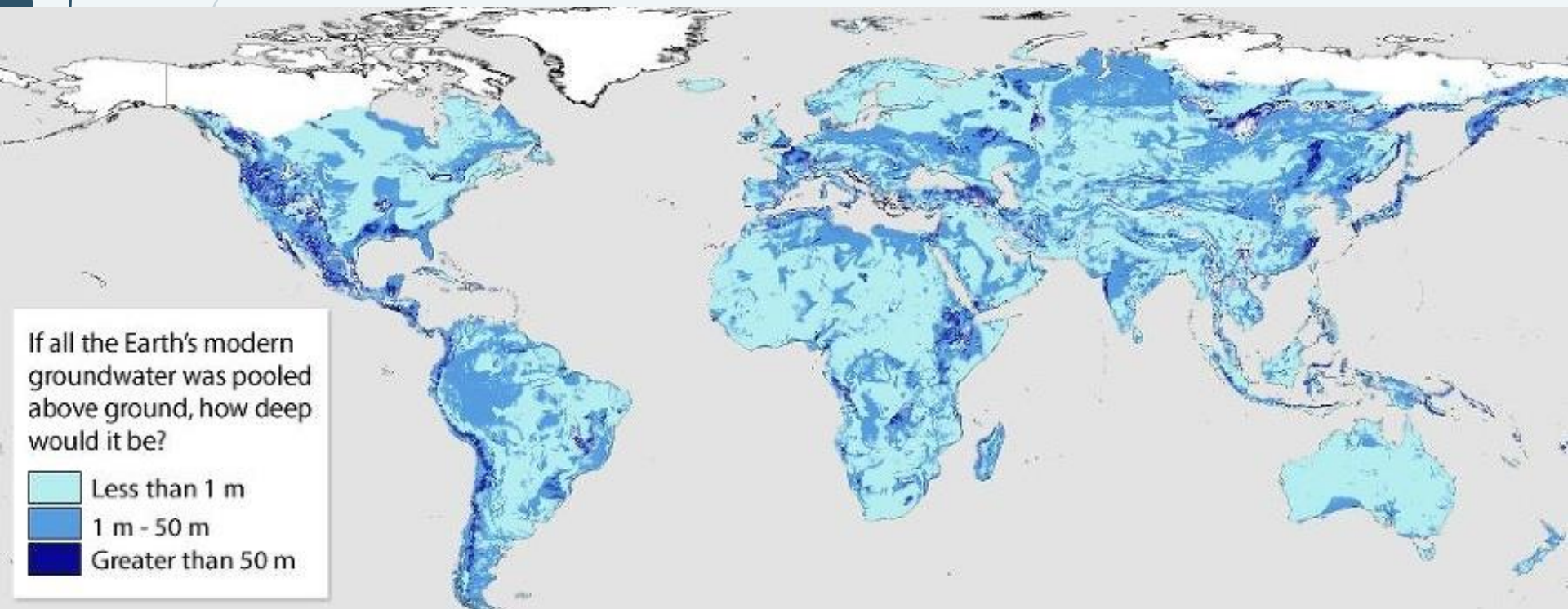


# Priestorové rozšírenie oblasti s vyprázdňovaním a dopĺňaním podzemných vôd v mm

Figure 1.



Odborníci zistili, že na svete existuje 23 miliónov kubických kilometrov podzemných vôd, ale iba 0,35 milióna kubických kilometrov z toho tvorí voda mladšia ako päťdesiat rokov. To znamená, že zásoby podzemnej vody sa dopĺňajú len veľmi pomaly. Staršie zásoby podzemnej vody sa pochopiteľne nachádzajú v oveľa väčšej hĺbke ako tie čerstvejšie, a využívajú sa na zavlažovanie v poľnohospodárstve a vo výrobných procesoch. Táto voda nie je vhodná na pitie, pretože môže obsahovať arzén alebo urán a býva väčšinou veľmi slaná. Podľa Gleesona ide poväčšine o neobnoviteľné zásoby.

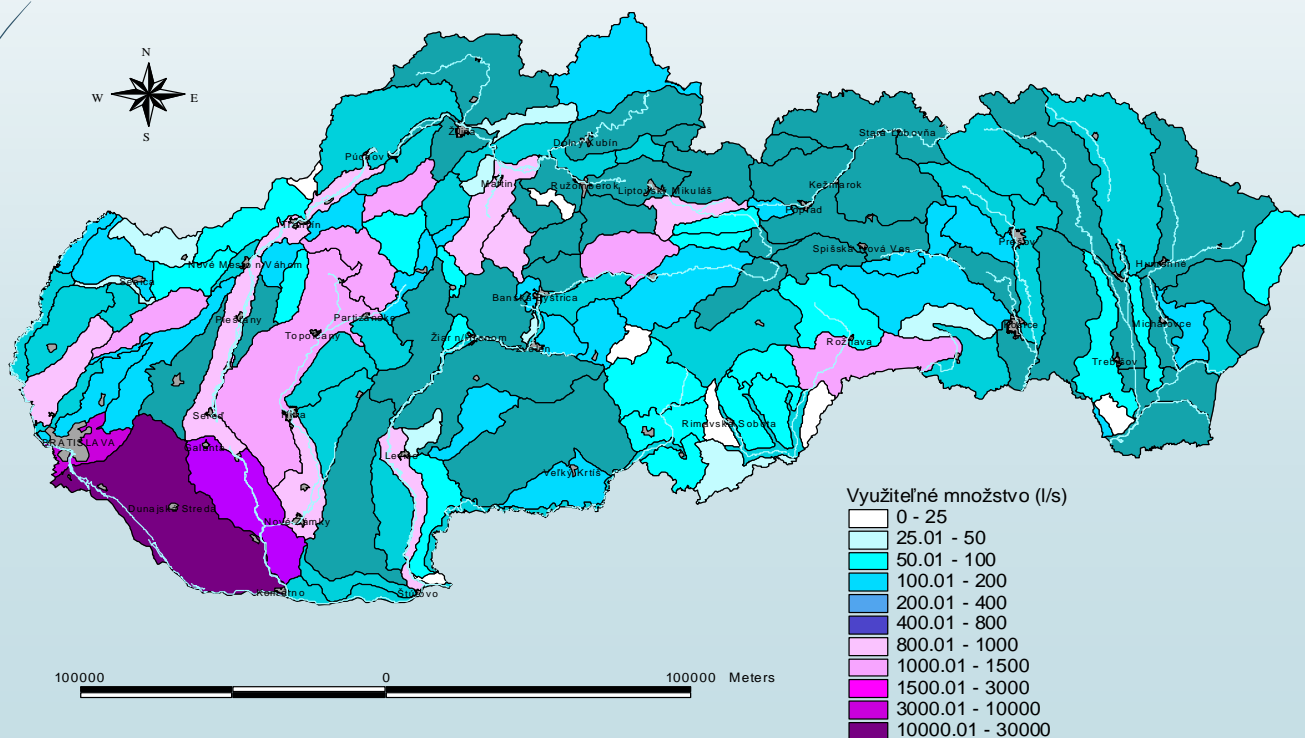




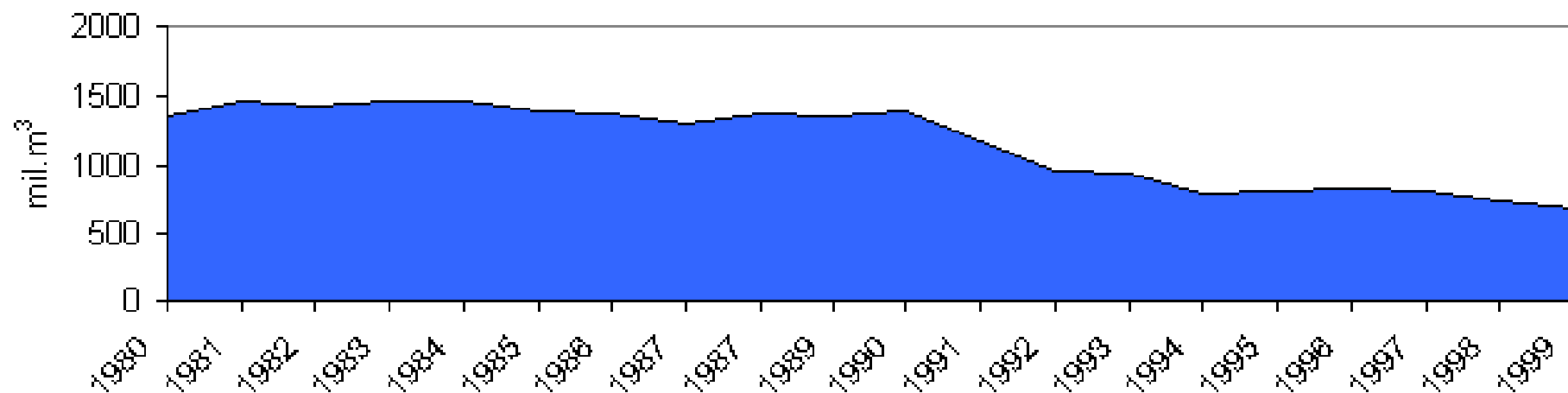
# Využitie podzemnej vody

Najväčšie využiteľné množstvá sa viažu na kvartérne a mezozoické hydrogeologické štruktúry, respektíve hydrogeologické rajóny.

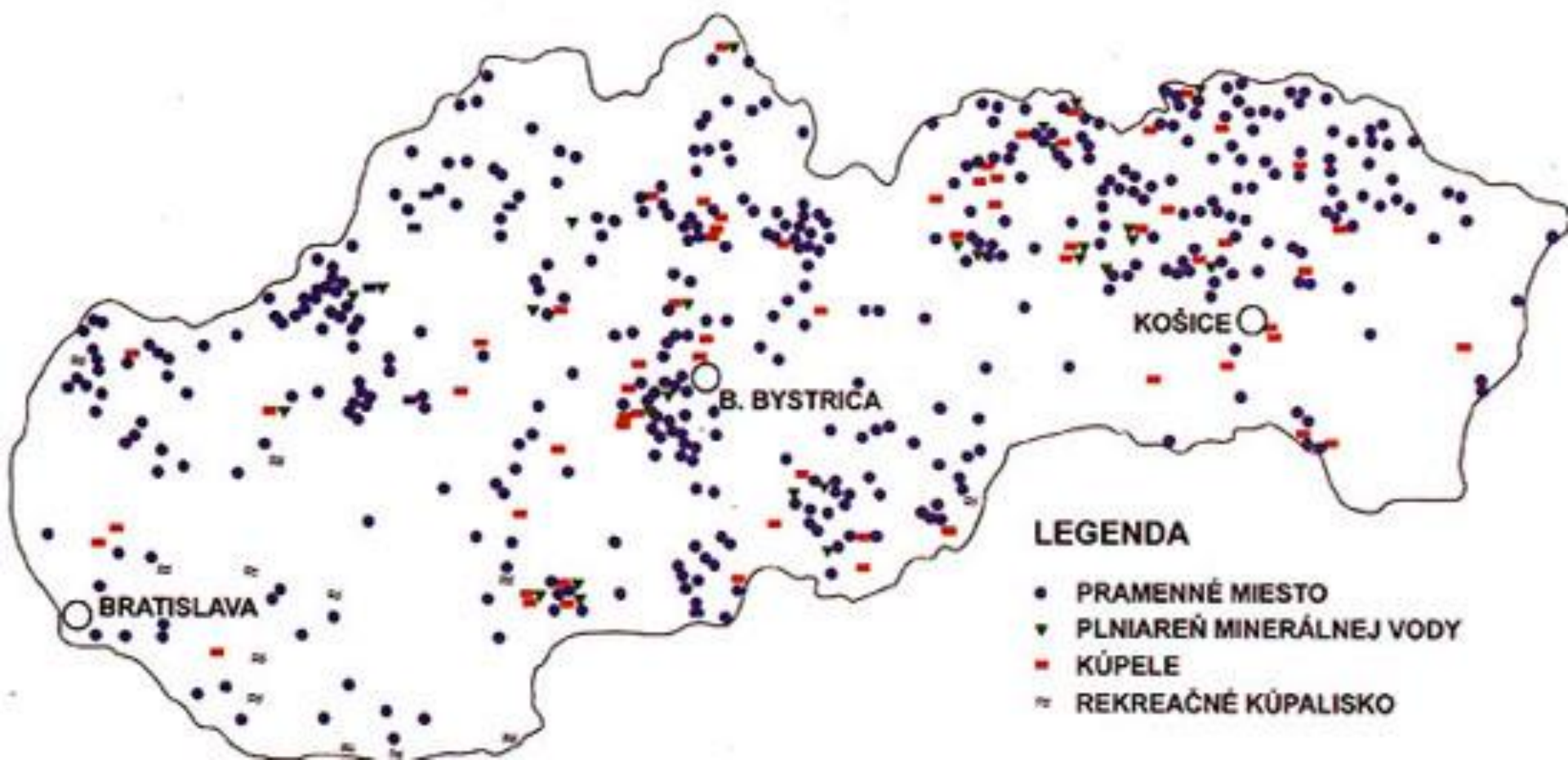
Absolútne najužitočnejšie množstvá ( $24,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) sú dokumentované v Európe s jedinečnou štruktúrou z hľadiska množstva kvality podzemnej vody - v delte Dunaja (Žitný ostrov), reprezentovanej silnou kvartérno-pliocénovou vrstvou štrku a piesok, najväčší odber pre pitnú potrebu, voda z tejto oblasti zásobuje obyvateľstvo diaľkovými potrubiami na stredné Slovensko a Záhorie.



## Využitie povrchových vôd v SR za obdobie 1980-1999 (mil m<sup>3</sup>)



# ROZLOŽENIE MINERÁLNYCH A TERMÁLNYCH PRAMEŇOV NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

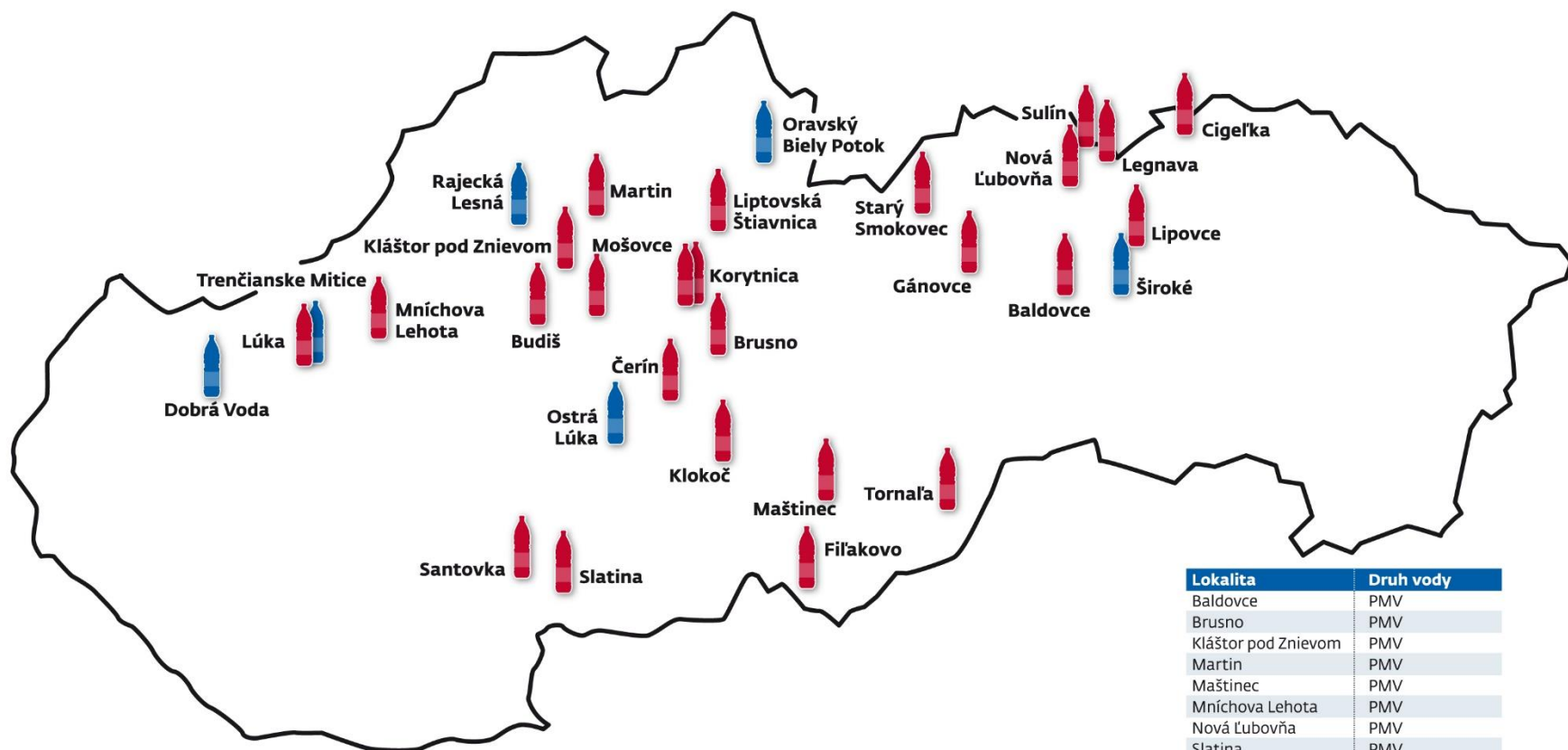


# Zdroje minerálnych vôd ich typy a kúpele SR





# Plniarne prírodných minerálnych a pramenitých vôd na Slovensku



## Legenda

- plniareň prírodnej minerálnej vody (PMV)
- plniareň pramenitej vody (PV), dojičskej vody (DV)

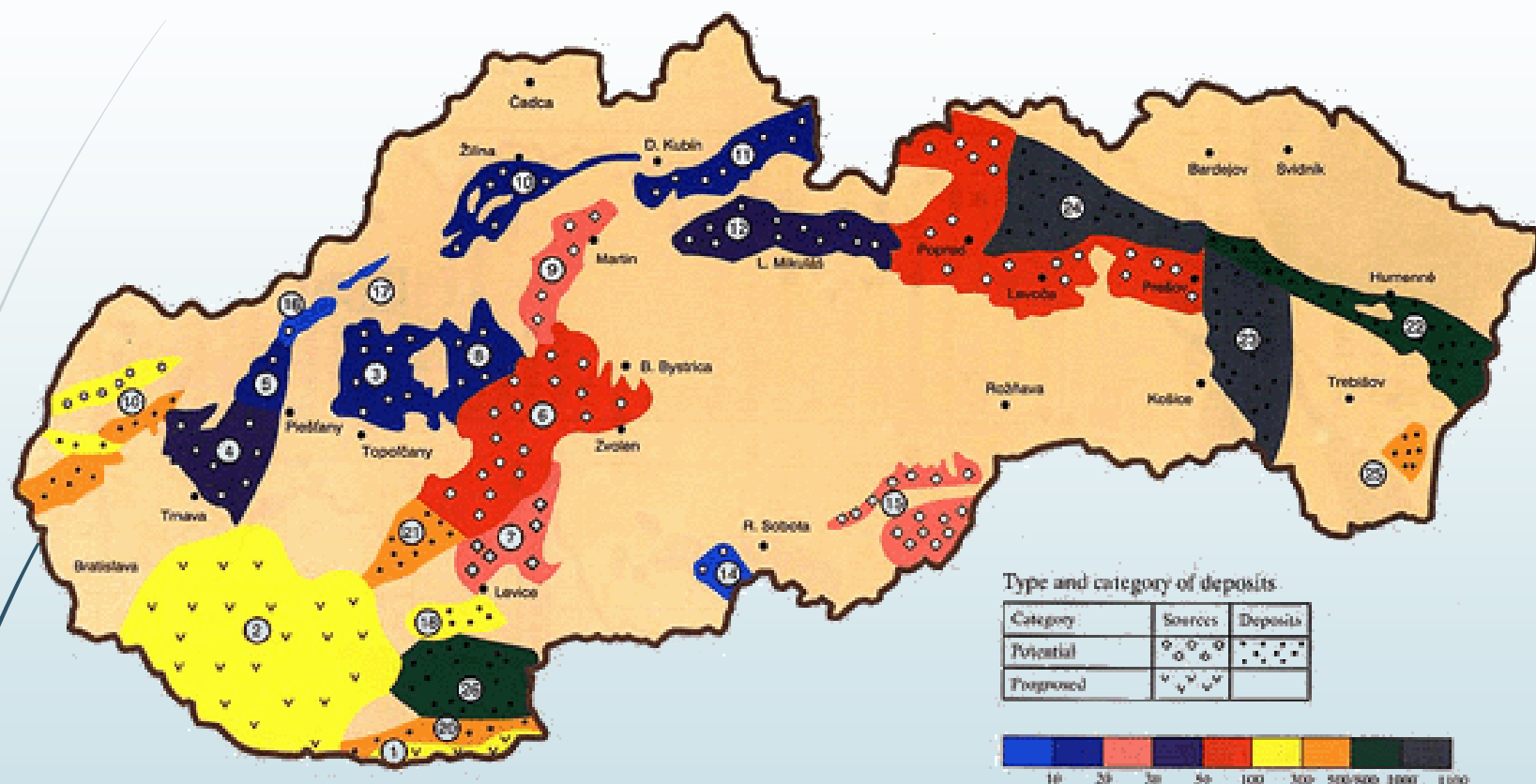
Lokalita	Druh vody
Dobrá Voda	PV
Oravský Biely potok	PV
Široké	PV
Rajecká Lesná	PV a DV
Lúka	PV a DV
Ostrá Lúka	PV a DV

Lokalita	Druh vody
Filákov	PMV (plánovaná)
Gánovce	PMV (plánovaná)
Klokoč	PMV (plánovaná)
Legnava	PMV (plánovaná)
Liptovská Štiavnica	PMV (plánovaná)
Mošovce	PMV (plánovaná)
Starý Smokovec	PMV (plánovaná)

Lokalita	Druh vody
Baldovce	PMV
Brusno	PMV
Kľáštor pod Znievom	PMV
Martin	PMV
Maštinec	PMV
Mníchova Lehota	PMV
Nová Ľubovňa	PMV
Slatina	PMV
Tornaľa	PMV
Trenčianske Mitice	PMV
Korytnica	PMV a DV
Budiš	PMV a PV
Cigelfka	PMV a PV
Santovka	PMV a PV
Sulín	PMV a PV
Čerín	PMV, PV, DV
Korytnica	PMV, PV a DV
Lipovce	PMV, PV a DV

# Potenciál geotermálnej energie

## Potential areas with geo-thermal water or structure in Slovakia and their thermal energy capacity



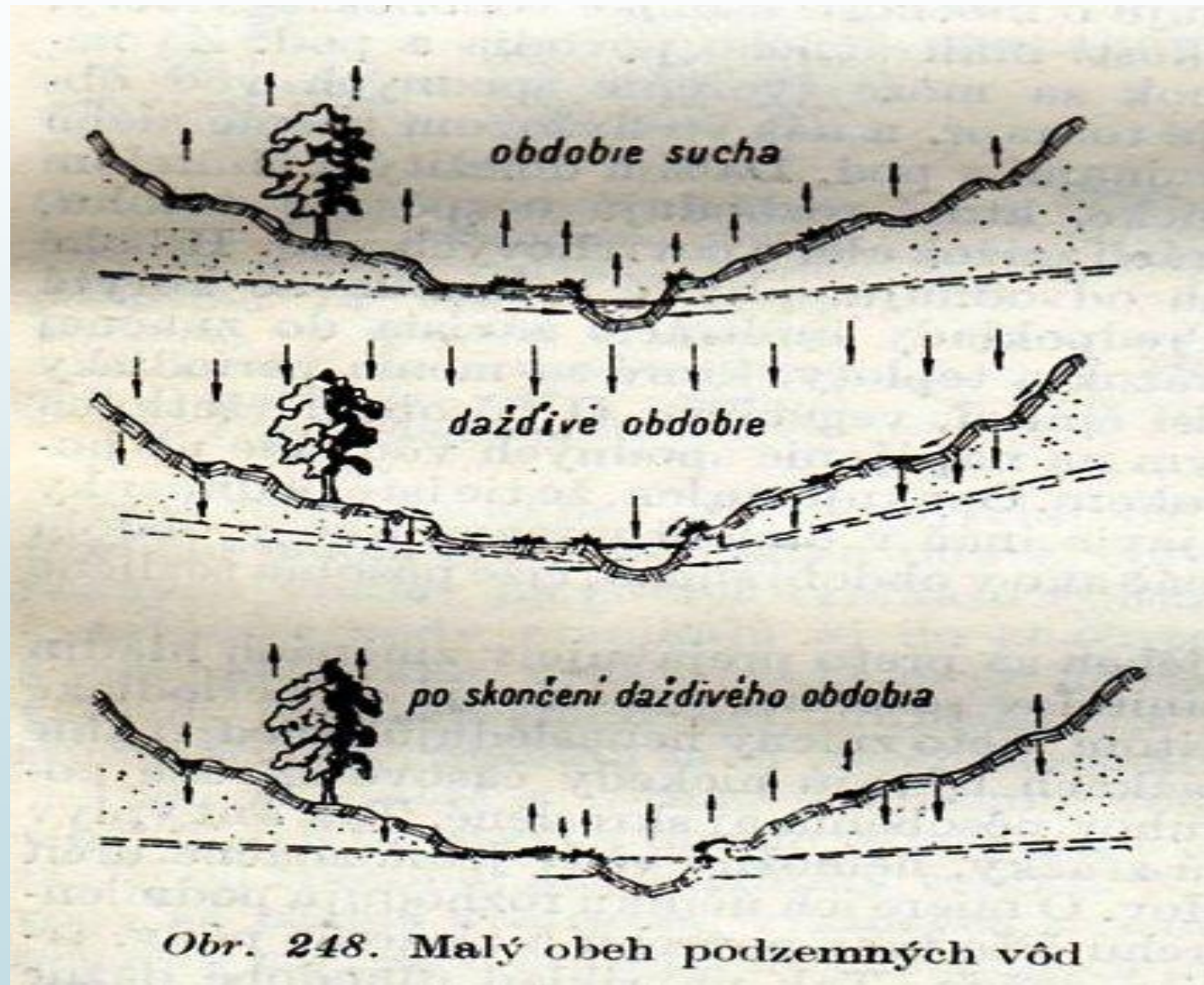
1. Komárňanská high block
2. Danube basin central depression
3. Bláňovská hollow
4. Tisavský embayment
5. Piešťanský embayment
6. Central Slovakian neogene volcanics (NW part)
7. Central Slovakian neogene volcanics (E part)

8. Hornonitrianska basin
9. Turečianska basin
10. Žilinská basin
11. Skorušina basin
12. Liptovská basin
13. Levočská basin
14. Hortoštrábska depression

15. Rimavská basin
16. Trenčianska basin
17. Ilavský basin
18. Levočská marginal block
19. Viedenský basin
20. Komárňanská marginal block
21. Kamjarská depression

22. Humenný ridge
23. Košická basin
24. Levočská basin (NW part)
25. Beľa - Čičarovce structure
26. Dúbačská depression

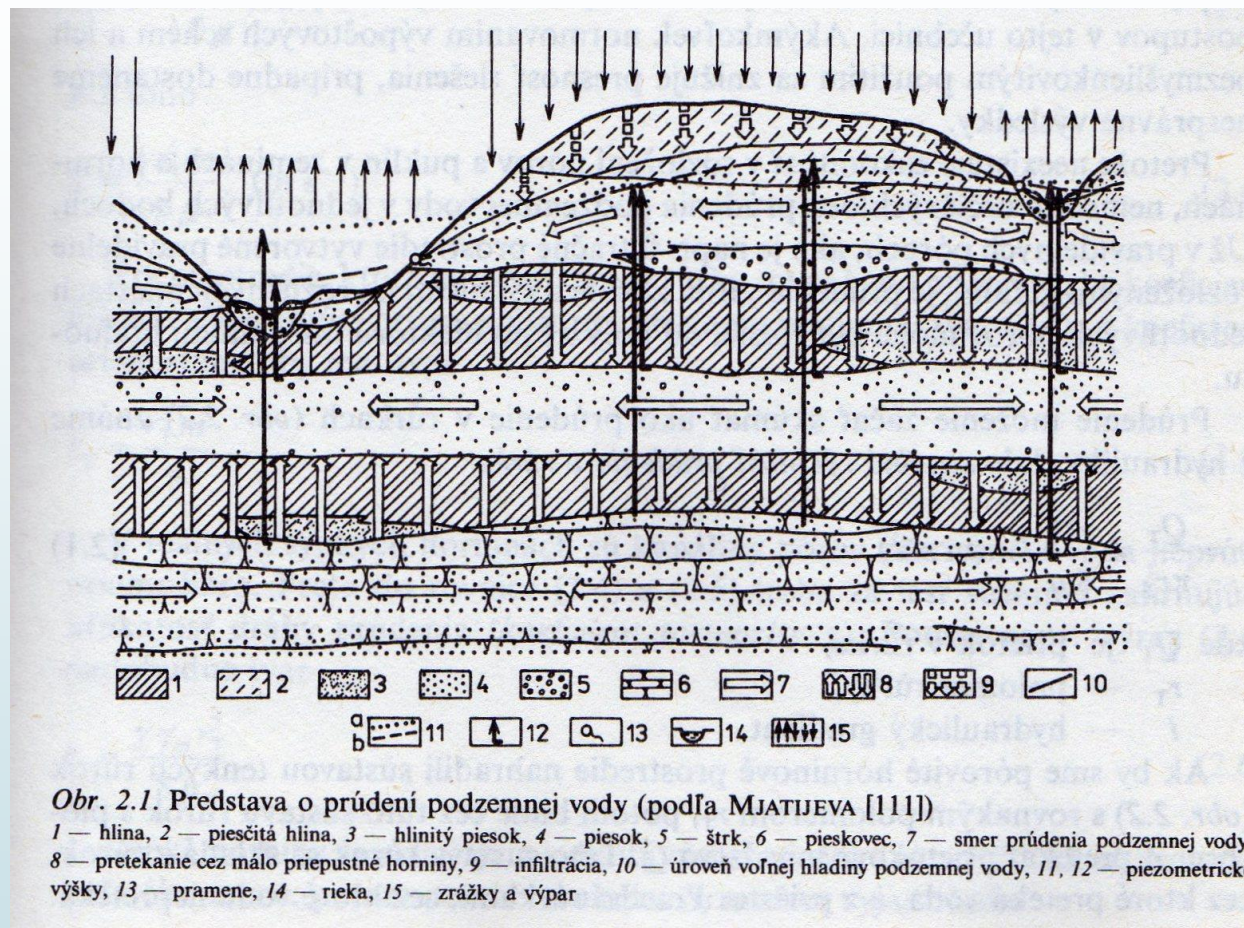
Existencia podzemnej vody sa vysvetľuje infiltráciou atmosférickej vody do pôdy - Vadozne, a predpokladáme, že pôvod vnútrozemskej - juvenilnej vody.





## Prúdenie podzemnej vody

je definované  
zákonmi  
**hydrauliky,**  
**hydrostatiky,**  
**hydrodynamiky.**



# Pramene

v závislosti od toho, či voda stúpa alebo klesá po tektonických liniách, poznáme vzostupne alebo výstupne pramene z vrstiev, alebo zlomov.

**vrstevné** - kde voda sa dostáva na povrch po nepriepustnej vrstve

**prelivne pramene** - pramene sú vytvorené vo vrstvách v tvare misky, cez okraje ktorej voda preteká po naplnení

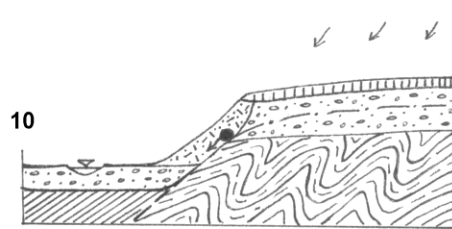
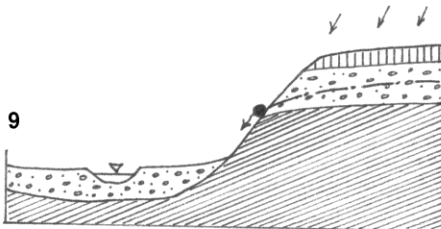
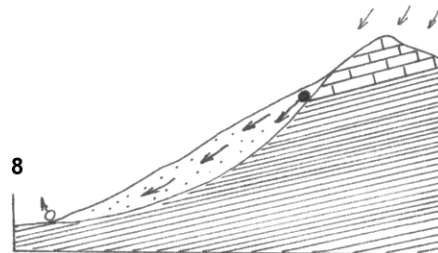
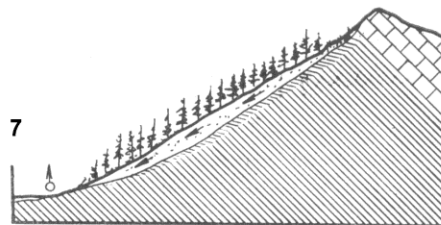
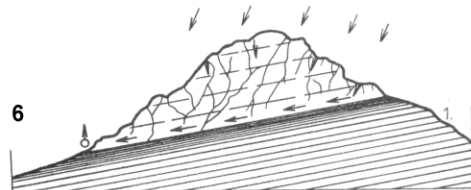
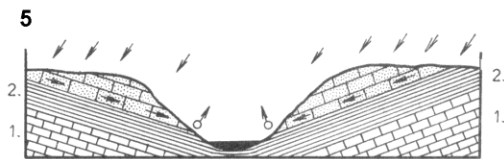
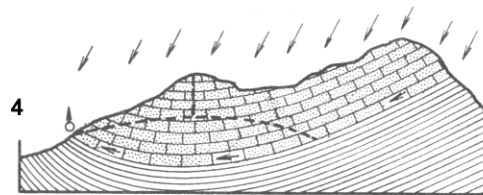
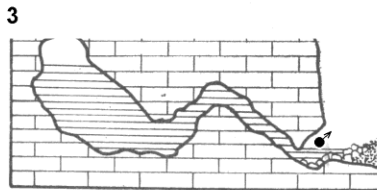
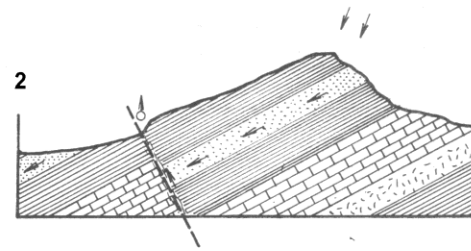
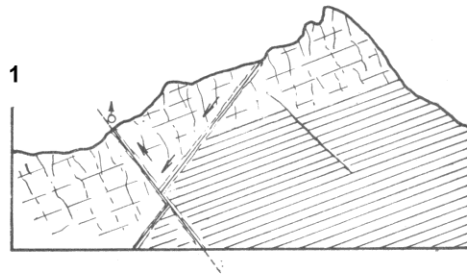
**Sutinové pramene** - sú tvorené v troskách slabo priepustných hornín, napr. v paleogéne. Sú nestabilné, nie sú príliš výdatné a ich teplota sa rýchlo mení s vonkajšou teplotou

**puklinové** - ich voda vyteká zo skalných puklin a jaskýň. Pokiaľ ide o tektonické trhliny, sú tiež veľmi výdatné.

**Pramene krasové** - veľmi rozmanité vlastnosti.

**Peridické pramene** - K odtoku dochádza, keď voda v podzemnej jaskyni stúpa do určitej výšky a vyplňa priechod vedúci k výtoku, ktorý funguje ako sifón a je vyprázdnená. Potom sa jaskyňa opäť naplní vodou.

## Typy prameňov



1, 2 – puklinové a  
zlomové

3 – krasové

4 – prelívne

5 – údolné

6 – vrstevné

7 – sutinové

8 – vrstevo-sutinové

9 – terasové

10 – skryté terasové



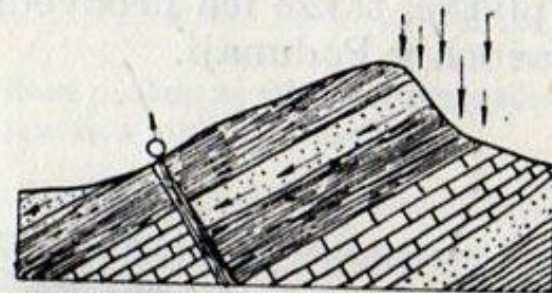
# Výstupný prameň

Tvoria ich voda vychádzajúca pod vlastným tlakom v zlomenej nepriepustnej vrstve, kde je výstupná zóna artézskej vody alebo pod tlakom plynov, najčastejšie oxid uhličitý alebo vodná para.

## Periodický prameň



Obr. 251. Periodický prameň



Obr. 252. Výstupný prameň



# NÁRODNÝ PARK SLOVENSKÝ RAJ

## ČINNOSŤ PRAMEŇA - PODZEMNÝ SYSTÉM

### FUNCTION OF THE WELL - UNDERGROUND SYSTEM



The occasional Well is a natural spring located at an altitude of 1,075 m which originates in the hydrogeological structure of the plateau Geravy. It is an occasional well - or periodic spring - with water flow varying from zero to 45,6 liters/sec. This phenomenon occurs as water from the surface enters the ground and fills up the hollows and spaces in the soil. When every available space is full, meaning that the underground aquifer is saturated with water, the water surfaces through and flows out of the natural spring. The well's existence was first documented over 130 years ago.

A - UP - SOIL  
B - GATHER PLACE  
C - AIR ACCUMULATION  
D - SIPHON

1. water absorbing
2. suck
3. connection between place C-D
4. water drain from place C to the water out flow
5. entrance of atmosferical air



A - NADLOŽIE  
B - ZBERNÝ PRIESTOR  
C - AKUMULÁCIA VZDUCHU  
D - SIFON

1. nasávanie vody z povrchu
2. násoska
3. spojenie medzi priestormi C-D
4. odovzdávanie vody z priestoru C do výtoku
5. prístup atmosferického tlaku



Občasný prameň sa nachádza v nadmorskej výške 1.075 m. Vyviera z dolomitových súvrství hydrogeologickej štruktúry Geráv. Jedná sa o občasný výver - periodickú vyvierajúcu s výverom min. 0 l./sek. - max. 45,6 l./sek. O existencii prameňa sa vedelo už viac ako pred 130 rokmi. K občasnému výveru vody dochádza pri vysokom nasýtení podzemných priestorov v zrážkovo bohatých obdobiach. K samotnému výveru vody dochádza po naakumulovaní vody v podzemných systémoch dutín a priestorov napojených na výver násoskovým spôsobom.

VYVIERANIE PRAMEŇA

ĎAKUJEME VÁM, ŽE SVOJIM SPRÁVANÍM PRISPÍVATE K OCHRANE TOHTO KRÁSNÉHO ÚZEMIA.







# Strength of springs

*Je to množstvo vody, ktoré možno získať za časovú jednotku. Zisťuje sa meraním.*

The character of the spring according to the changes in yield

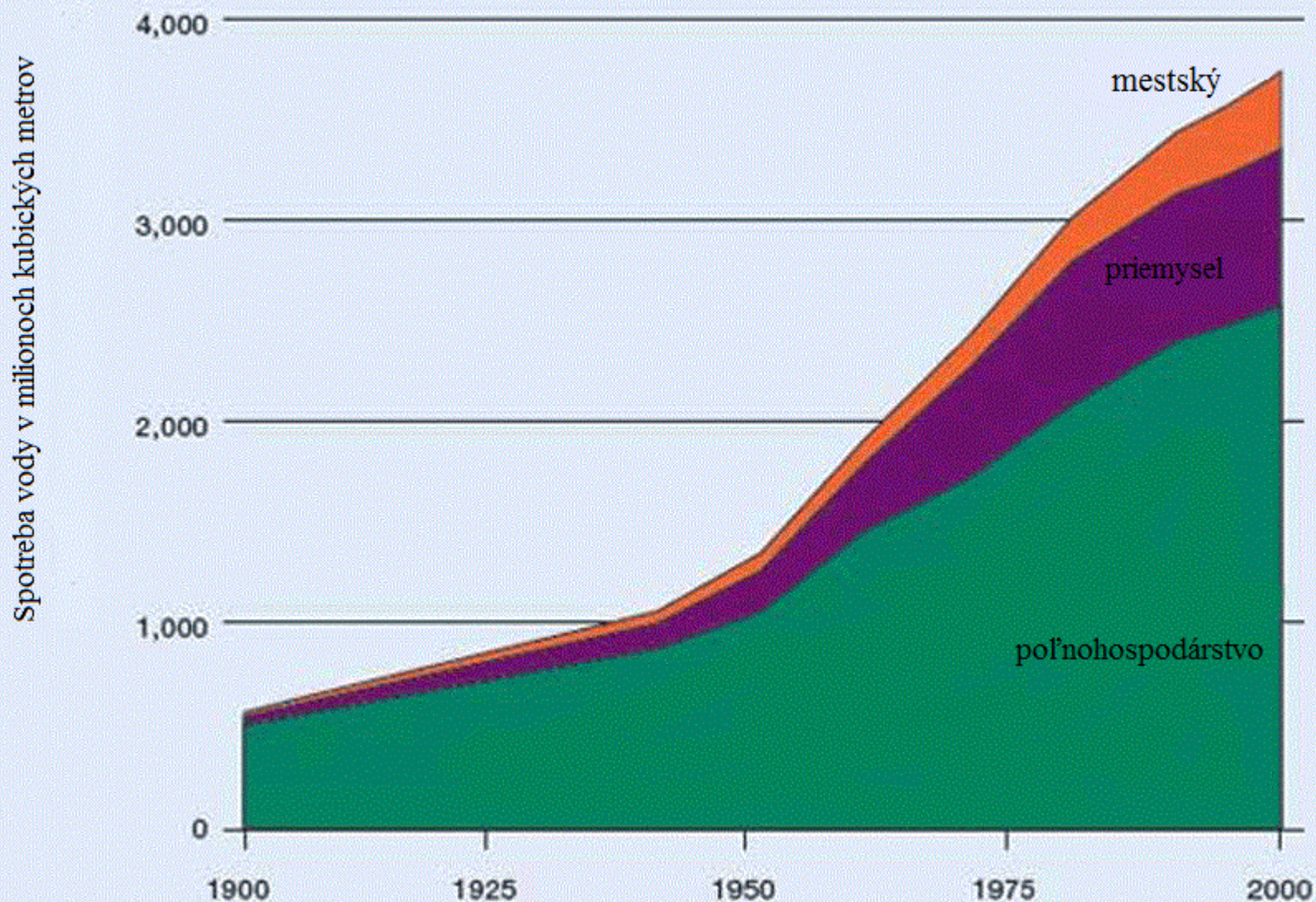
Charakter prameňa podľa zmien výdatnosti

Charakter prameňa	Pomer výdatnosti najmenej k najväčšej
Springs very constantly	the ratio between the smallest and the highest yield
Pramene veľmi stále	1 : 1
Pramene stále	od 1 : 1 do 1 : 2
Pramene nestále	od 1 : 2 do 1 : 10
Pramene veľmi nestále	od 1 : 10 do 1 : 30
Pramene celkom nestále	od 1 : 30 do 1 : ∞

the springs are unstable



## Spotreba vody podľa jednotlivých sektorov



Source: Shiklomanov 2000.

[www.FinancnyTrh.com](http://www.FinancnyTrh.com)

### Latitudinal variation in precipitation and evaporation

