

Petrologija s geologijom

II. dio

Površinska i podzemna voda
1. dio



Dunja Aljinović & Bruno Tomljenović

Površinska i podzemna voda

- **HIDROLOGIJA:**

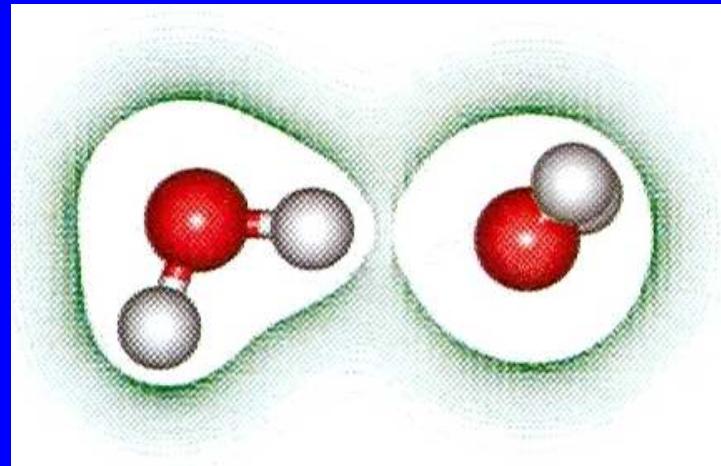
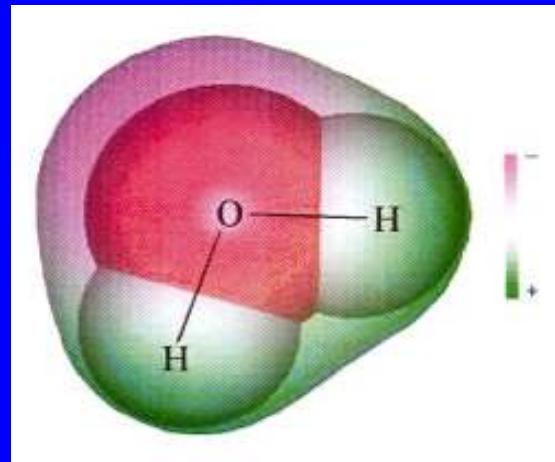
znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem površinskih voda

- **HIDROGEOLOGIJA:**

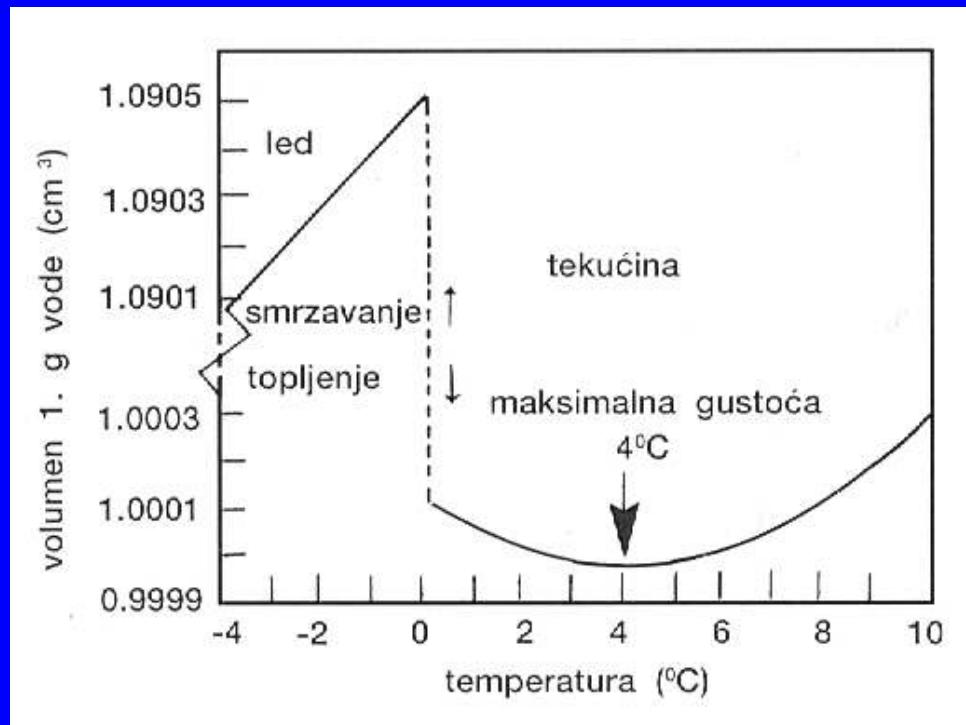
je grana geologije koja se bavi proučavanjem vode u podzemlju

1. Što je voda?

- prirodna anorganska tekućina bez boje, okusa i mirisa;
- jednostavan kemijski spoj: H_2O
2 atoma vodika i 1 atom kisika međusobno povezanih kovalentnim vezama;
- dipol s asimetrično raspoređenim + i - nabojima kojima se ostvaruje tzv. "vodikova veza"

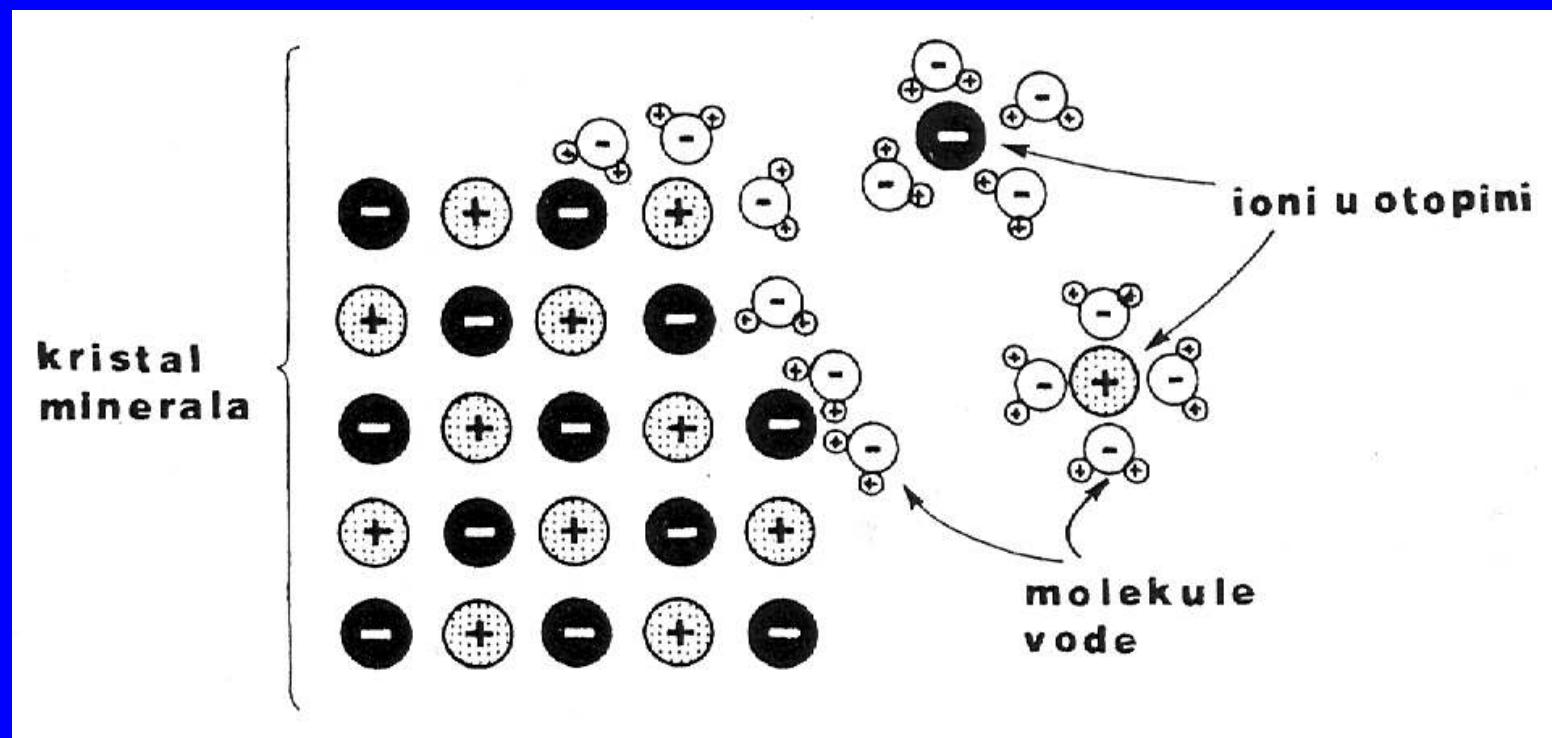


- postojanost "vodikove veze" izrazito je ovisna o temperaturi, što je jedan od glavnih razloga pojavljivanja vode u **3 aggregatna stanja** unutar malog raspona temperature od samo 100°C ;
- "vodikova veza", te razlike u strukturi leda i tekuće vode razlog su manjeg volumena (veće gustoće) vode u tekućem nego u krutom stanju

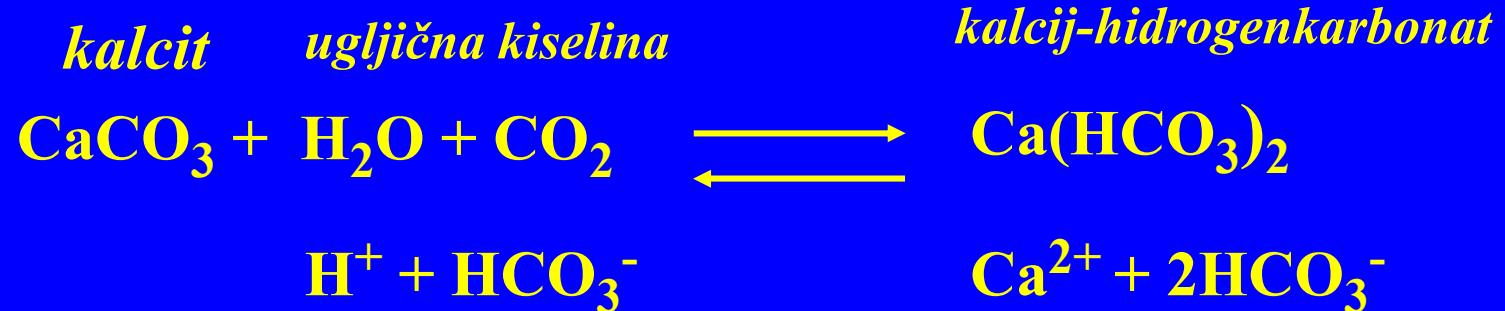


**LED
PLIVA
NA
VODI**

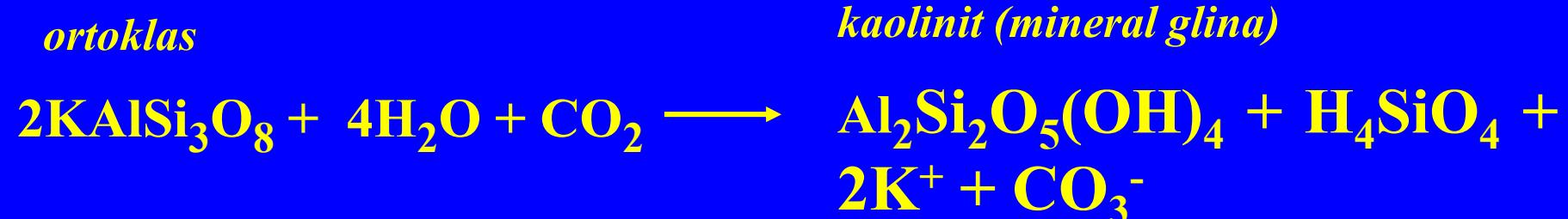
- aktivnost vode - voda je univerzalno otapalo
- HIDRATACIJA:** otapanje zbog dipolarnog karaktera vode



HIDRATACIJA, tj. otapanje kalcita (vapnenca):



HIDRATACIJA K-feldspata (ortoklasa):



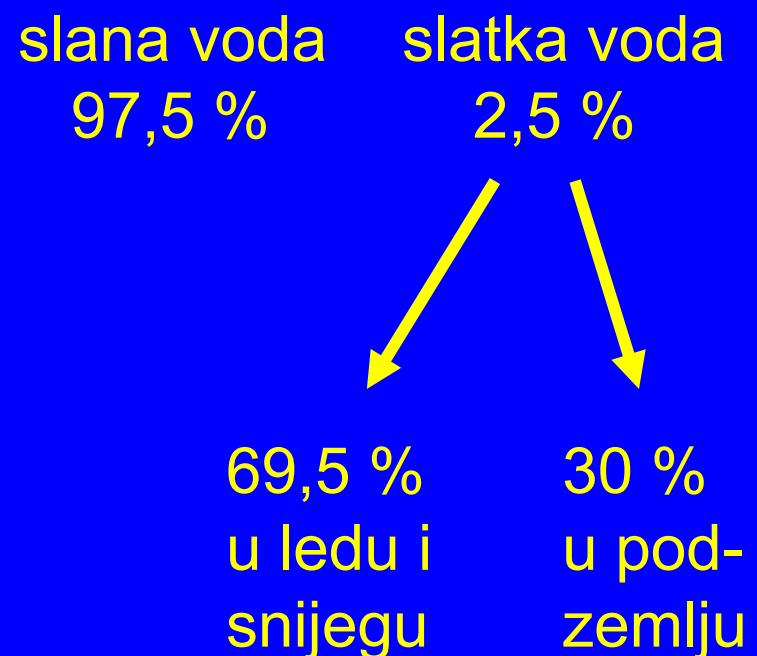
2. Voda na Zemlji - hidrološki ciklus

- Zemlja je "vodenih planet":
72 % površine Zemlje prekriva voda
- ukupna količina vode na Zemlji = $1.386 \times 10^6 \text{ km}^3$
što je samo 1/800 volumena Zemlje



Kad bi Zemlja bila velika kao kokošje jaje, a oceani, mora, jezera, rijeke, ledenjaci i sve druge vode sakupljene na jednom mjestu, bila bi to samo kapljica na lјusci jajeta
(Jacques-Yves Cousteau)

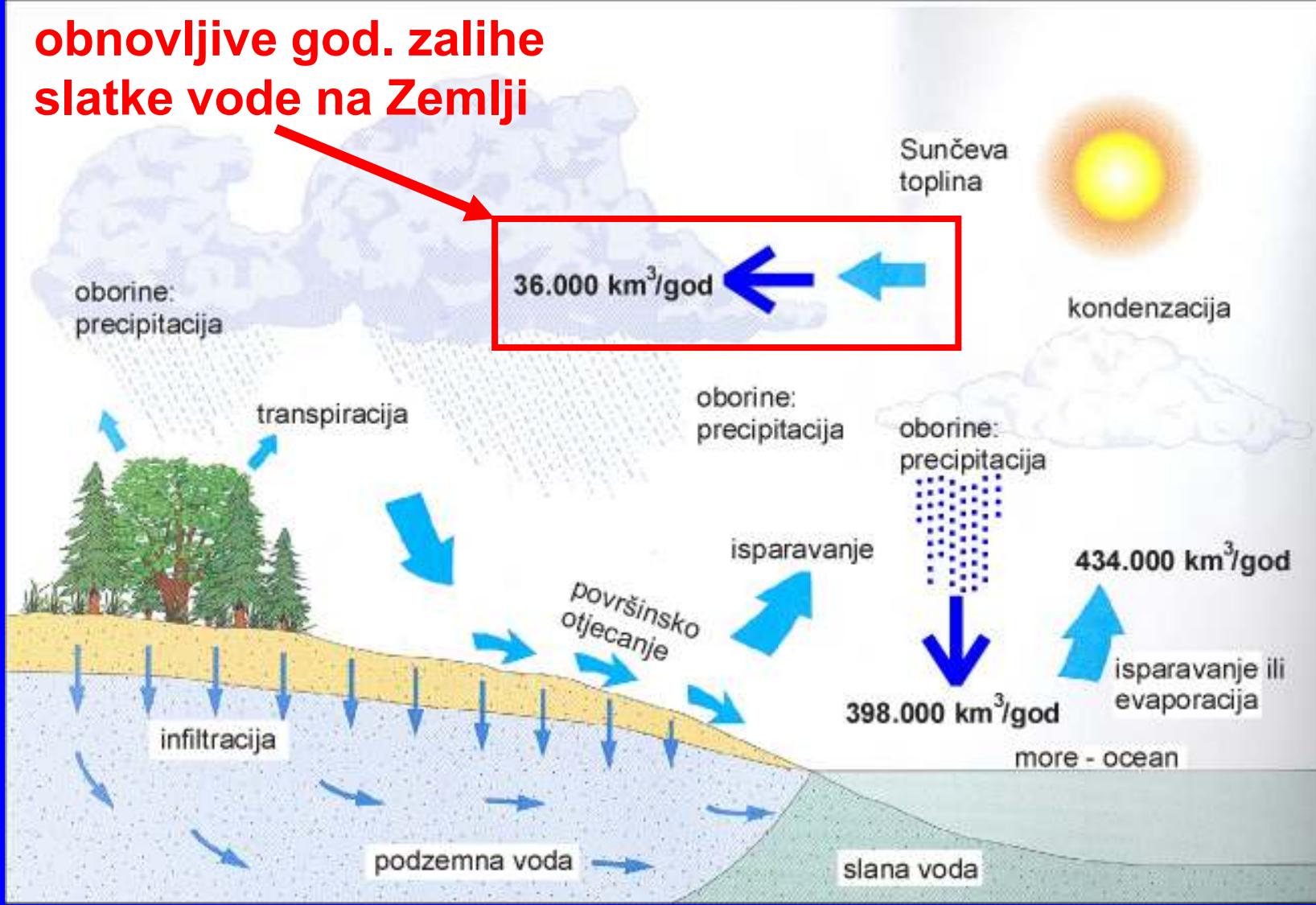
Današnji raspored vode na Zemlji (Mayer, 2004)



Područje	Površina (10 ⁶ km ²)	Količina vode (10 ³ km ³)	Dio od ukupne količine vode na Zemlji (%)	Dio od ukupne količine slatke vode na Zemlji (%)
ATMOSFERA:				
- vodena para		12,90	0,001	0,04
BIOSFERA:				
- voda u organizmima		1,12	0,0001	0,003
HIDROSFERA:				
- oceani i mora	361,3	1 338 000,00	96,54	0,000
- rijeke	148,8	2,12	0,0002	0,006
- slatka jezera	1,2	91,00	0,0066	0,260
- slana jezera	0,8	85,40	0,0062	0,000
- močvare	2,7	11,47	0,0008	0,031
- led na polovima	16,2	24 023,50	1,7300	68,580
- ostali led i snijeg	0,3	340,60	0,0250	0,970
LITOSFERA:				
- vlaga u tlu	82,0	16,50	0,0012	0,05
- slatka podzemna voda	134,8	10 530,00	0,7600	30,06
- slana podzemna voda	134,8	12 870,00	0,9280	0,00
UKUPNA KOLIČINA VODE NA ZEMLJI		1 385 984,61	100,0000	
- slana voda		1 350 955,40	97,4742	0,000
- slatka voda		35 029,21	2,5258	100,000
- slatka voda u krutom staniu (led i snijeg)		24 364,10	1,7550	69,550
- "vezana" slatka voda (vlaga u tlu i organizmi)		17,62	0,0022	0,053
- voda u atmosferi (vodena para)		12,90	0,001	0,266
- površinska slatka voda		93,12	0,0068	0,040
- podzemna slatka voda		10 530,00	0,7600	30,060

HIDROLOŠKI CIKLUS: neprestano kružno kretanje jednog dijela vode, čime se obnavljaju zalihe slatke vode na Zemlji.

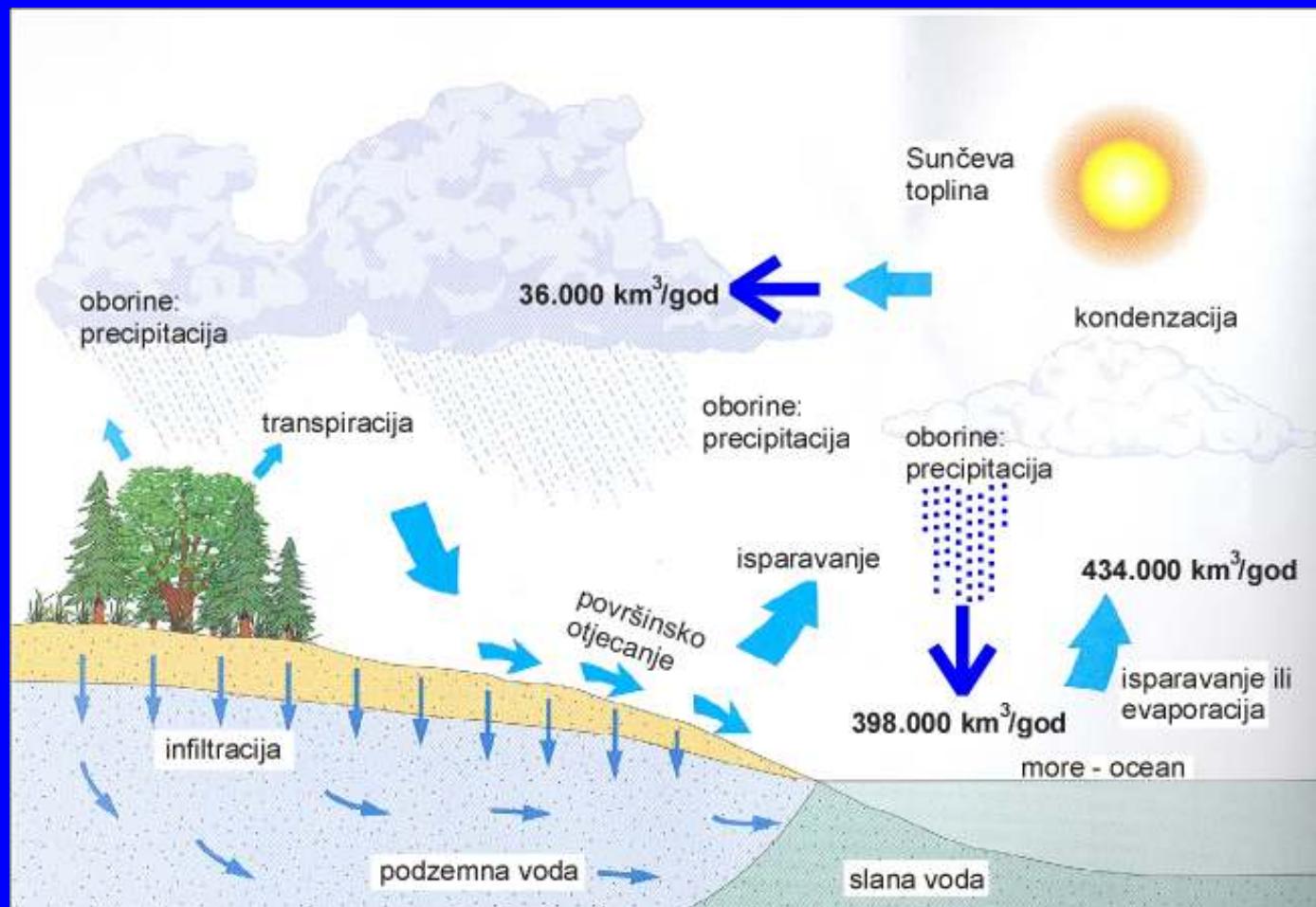
obnovljive god. zalihe slatke vode na Zemlji



ISPARAVANJE: prijelaz vode iz tekućeg u plinovito stanje pri temperaturi nižoj od vrelišta vode.

Isparavanje najviše potiču:

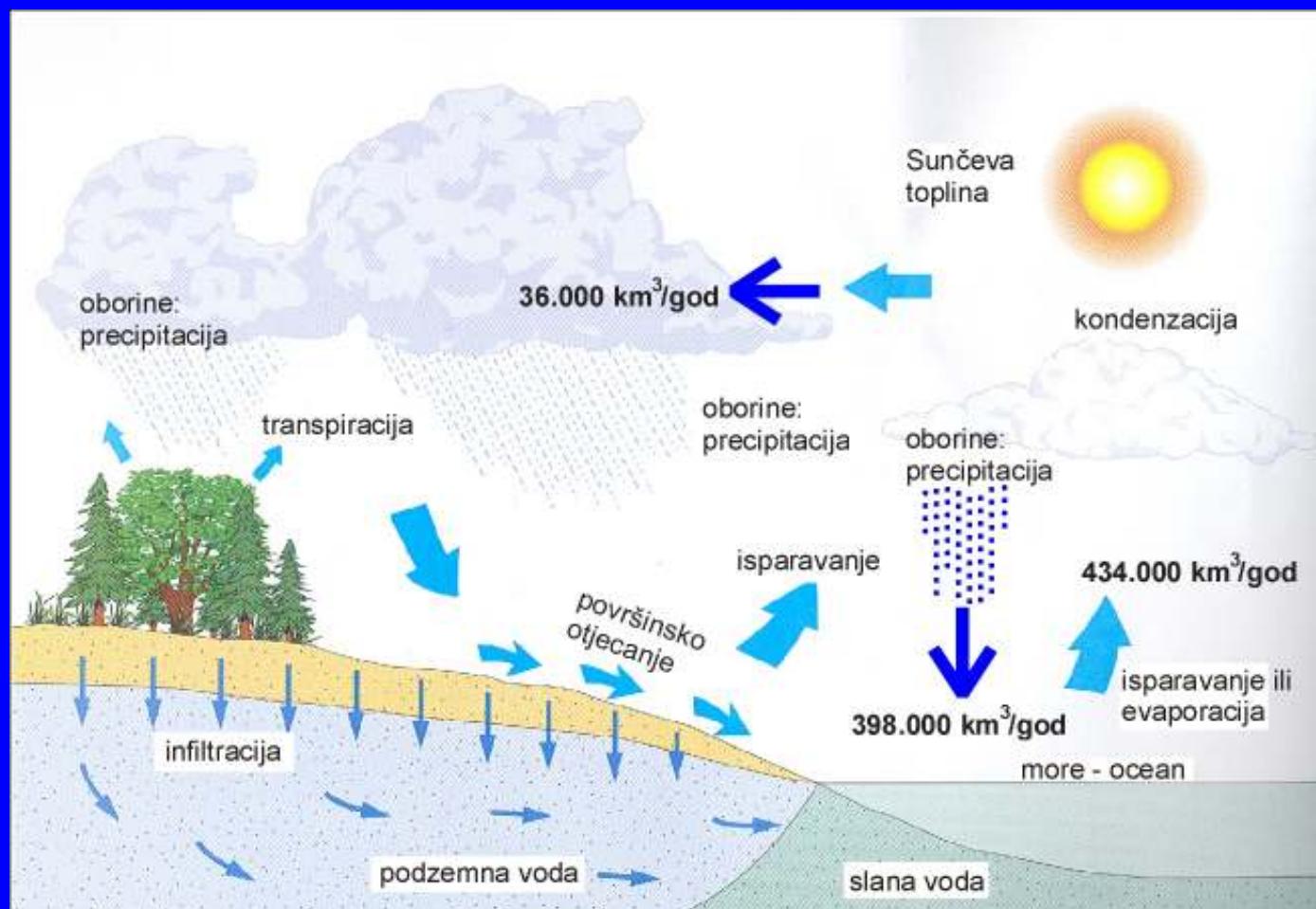
- porast temperature
- manjak vlage u zraku



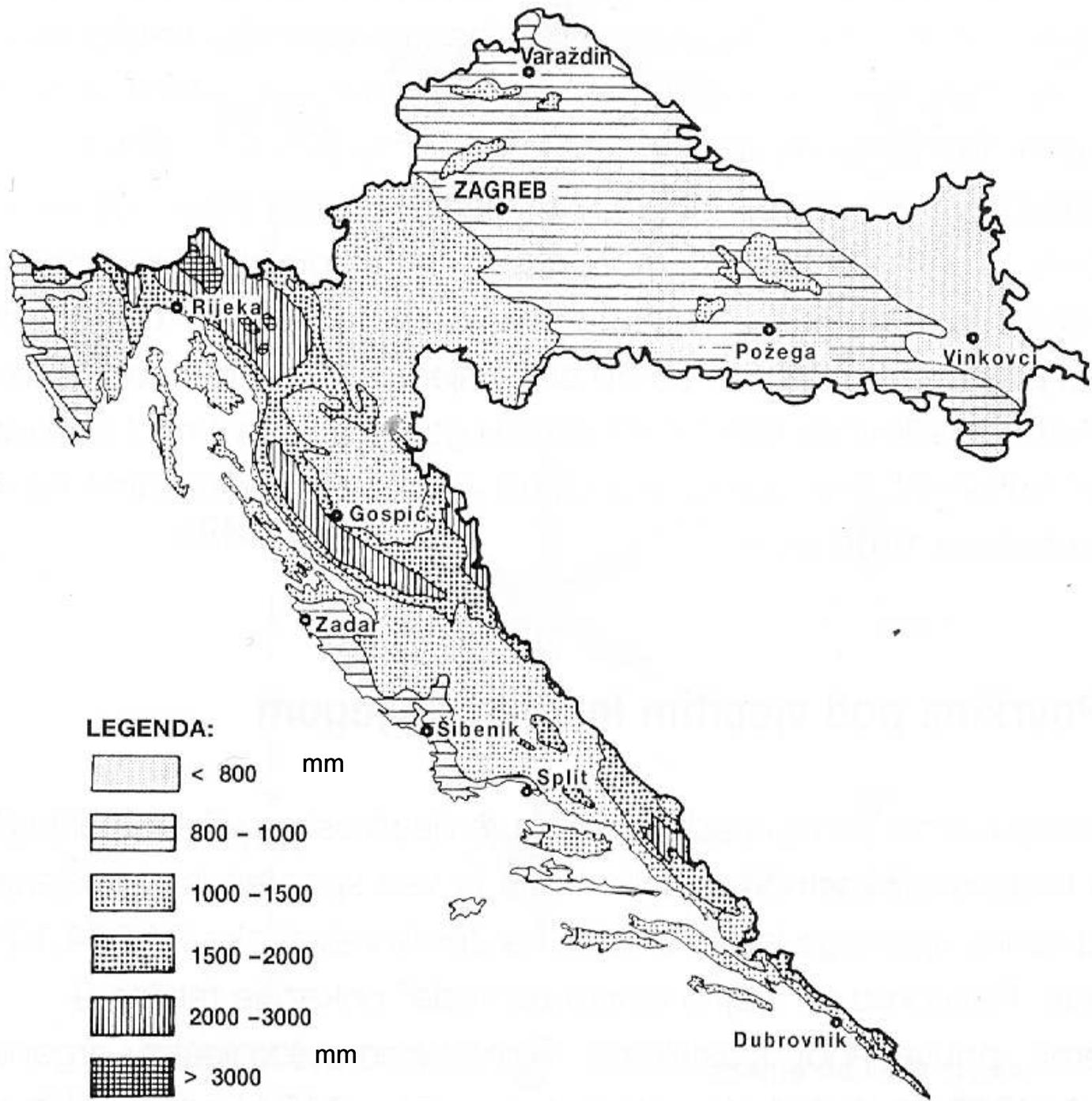
OBORINE: kruti ili tekući produkti kondenzacije vodene pare koji iz atmosfere padaju na površinu Zemlje.

S obzirom na način precipitiranja na Zemljinu površinu:

- horizontalne oborine: magla, rosa, inje i mraz
- vertikalne oborine: kiša, snijeg i tuča

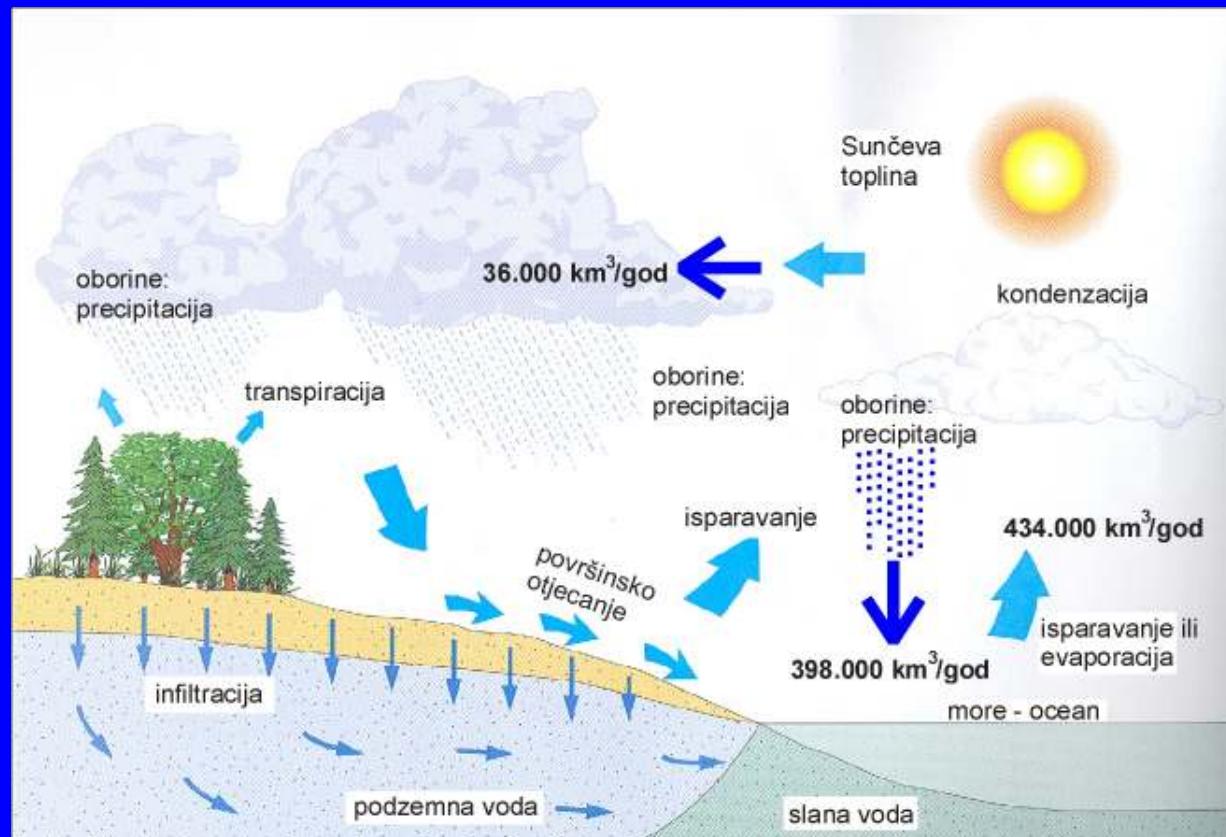


Raspored srednje godišnje količine oborina na području RH (iz Mayer, 2004)



OD UKUPNE KOLIČINE SLATKE VODE NA ZEMLJI:

- 69,5 % "zarobljeno" u krutom stanju (led i snijeg)
- 30 % u podzemlju
- 0,04 % na površini (potoci, rijeke i jezera)
- ostatak kao vodena para i "vezana" slatka voda u tlu i u organizmima



Površinski voden i tok: volumen tekuće vode u vodotoku koji se kreće pod utjecajem gravitacije

- površinski tokovi = **rijeke, potoci**

Najveći dio vremena voda teče **riječnim koritom** ...

... no kod veće količine oborina ili brzog otapanja leda i snijega moguće je preljevanje vode iz korita i poplavljivanje okolnih područja tzv. **poplavnih ravnica**.

RIJEKE i POTOCI:

- napajaju jezera i mora
- najvažniji geol. čimbenik u razvoju reljefa:
erozija, transport i taloženje sedimenata

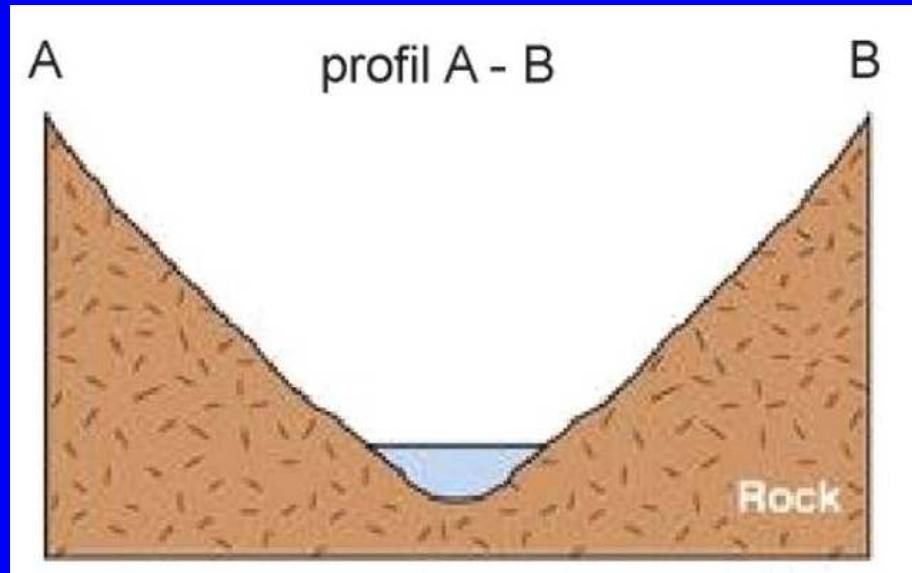
PROFILI RIJEČNOG KORITA:

Uzdužni profil po koritu rijeke od izvora do ušća



PROFILI RIJEČNOG KORITA:

Poprečni profil kroz korito u gornjem toku rijeke



- korito u obliku slova "V" zbog jače dubinske u odnosu na bočnu eroziju
- zbog velike snage vodenog tok presijeca zapreke pa nije previše zaobilazan, već je pretežito pravocrtan

Pogled na korito Drave u gornjem toku (Austrija)



Pogled na korito Kupe u gornjem toku



Image © 2005 MDA EarthSat
Image © 2005 DigitalGlobe

© 2005 Google

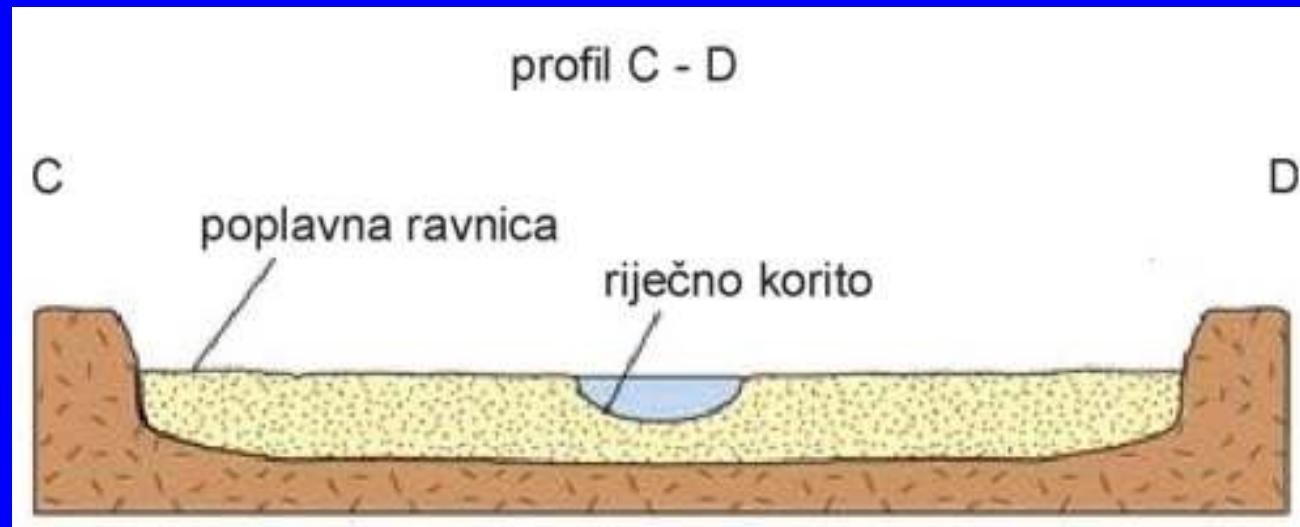
Pointer 45°30'09.23" N 14°58'51.44" E elev 1364 ft

Streaming ||||| 100%

Eye alt 10472 ft

PROFILI RIJEČNOG KORITA:

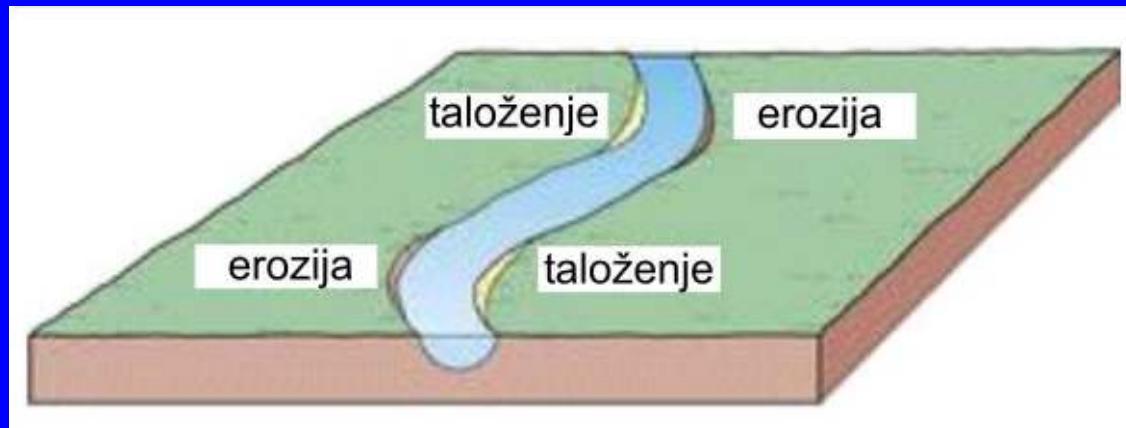
Poprečni profil kroz korito u donjem toku rijeke



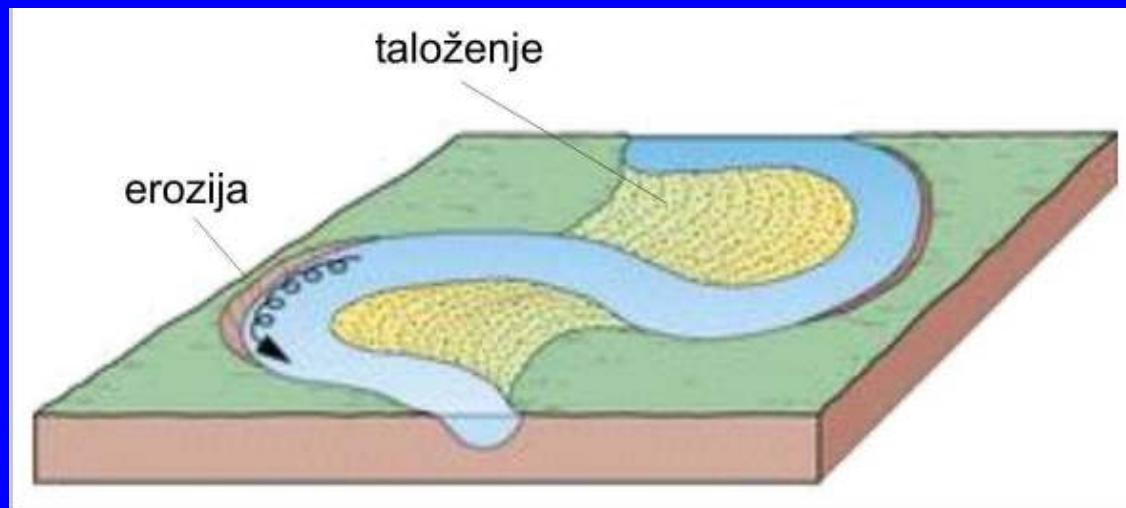
- korito prošireno, sa mnogo "zavoja" ili meandara
- bočno prelazi u mrtve rukavce i u poplavnu ravnicu, gdje se talože sitnozrnasti sedimenti i mulj

Postanak meandara u donjem toku rijeke

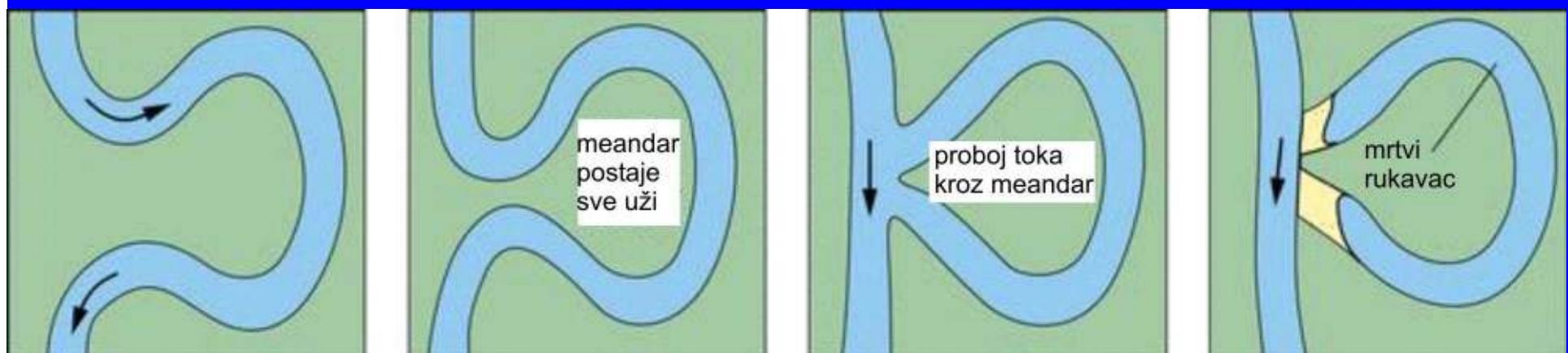
A.



B.



Prijelaz meandra u mrtvi rukavac

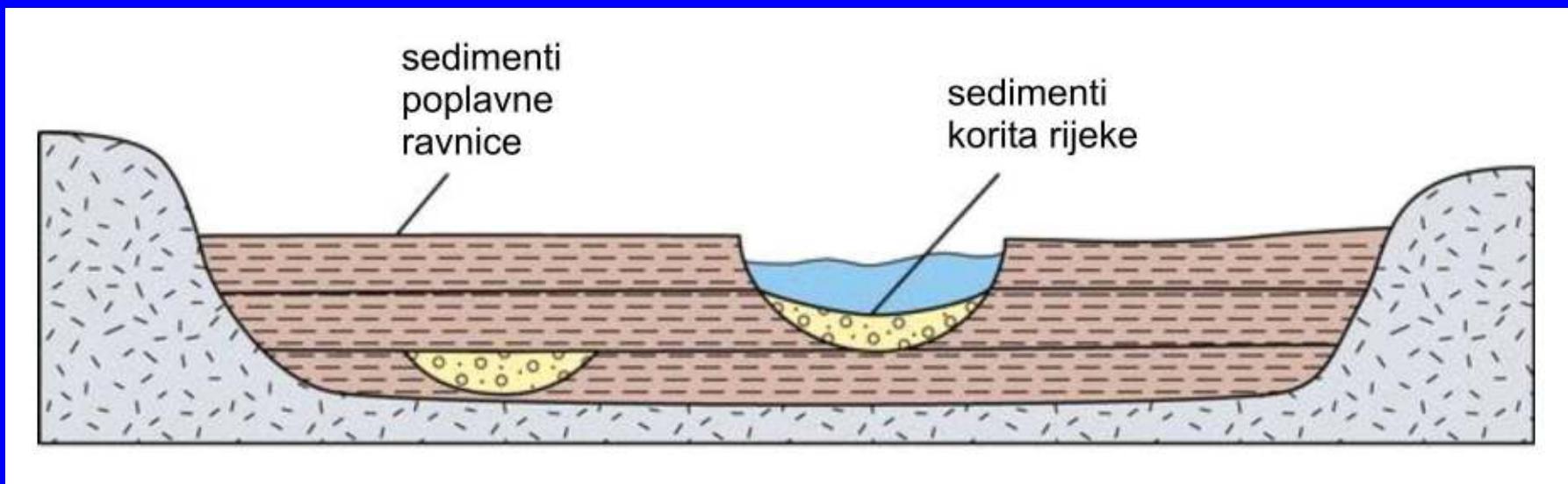


Poplavna ravnica: široko područje oko rijeke izgrađeno od riječnih (aluvijalnih) sedimenata taloženih za vrijeme poplava



Poplavna ravnica:

čine je pretežito horizontalni slojevi sitnozrnatog nanosa taloženog tijekom poplava, s lećama krupnozrnatog nanosa korita

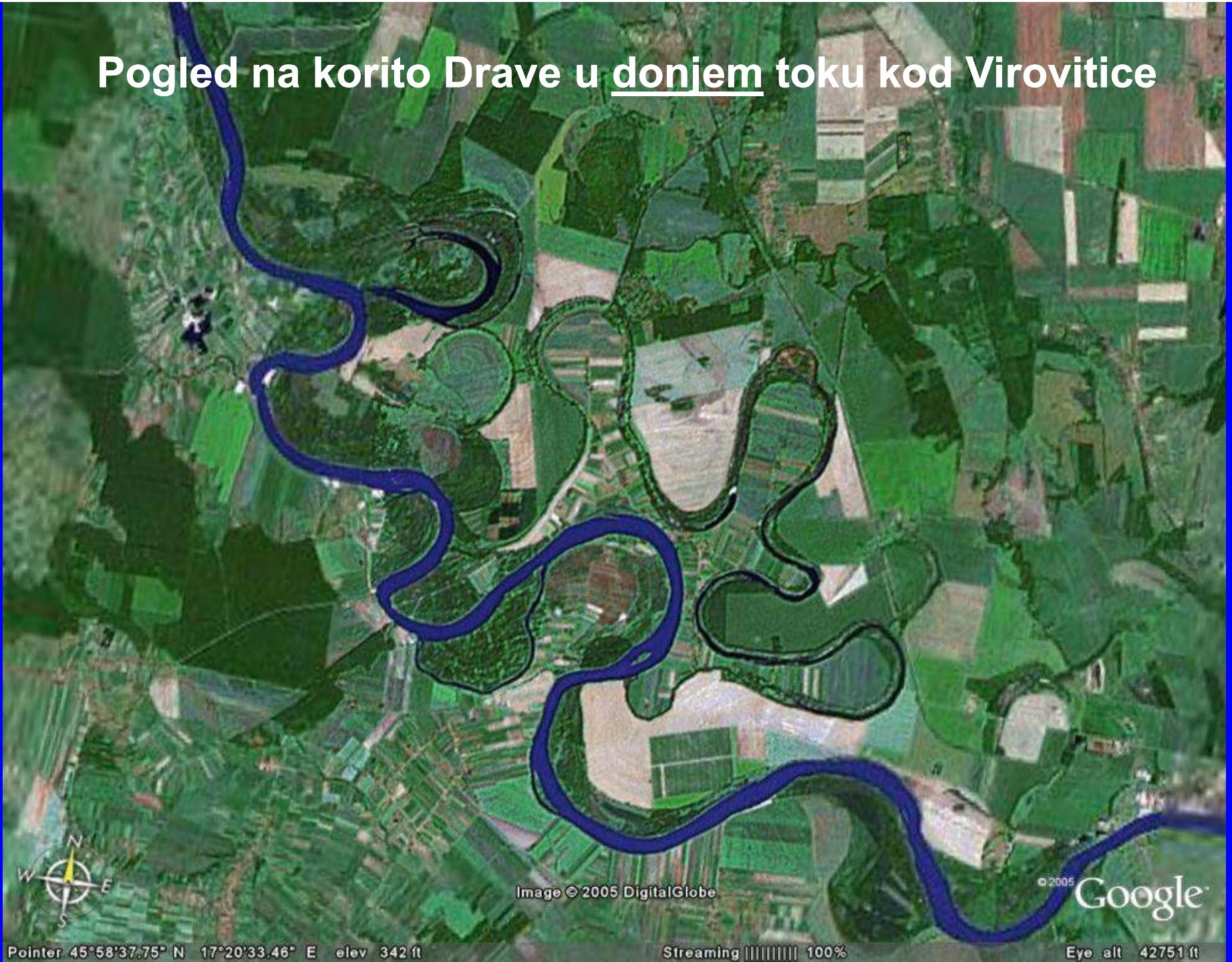


Gradovi i naselja na poplavnoj ravniči:



Poplava Save u Zagrebu 1964. godine

Pogled na korito Drave u donjem toku kod Virovitice



Pointer 45°58'37.75" N 17°20'33.46" E elev 342 ft

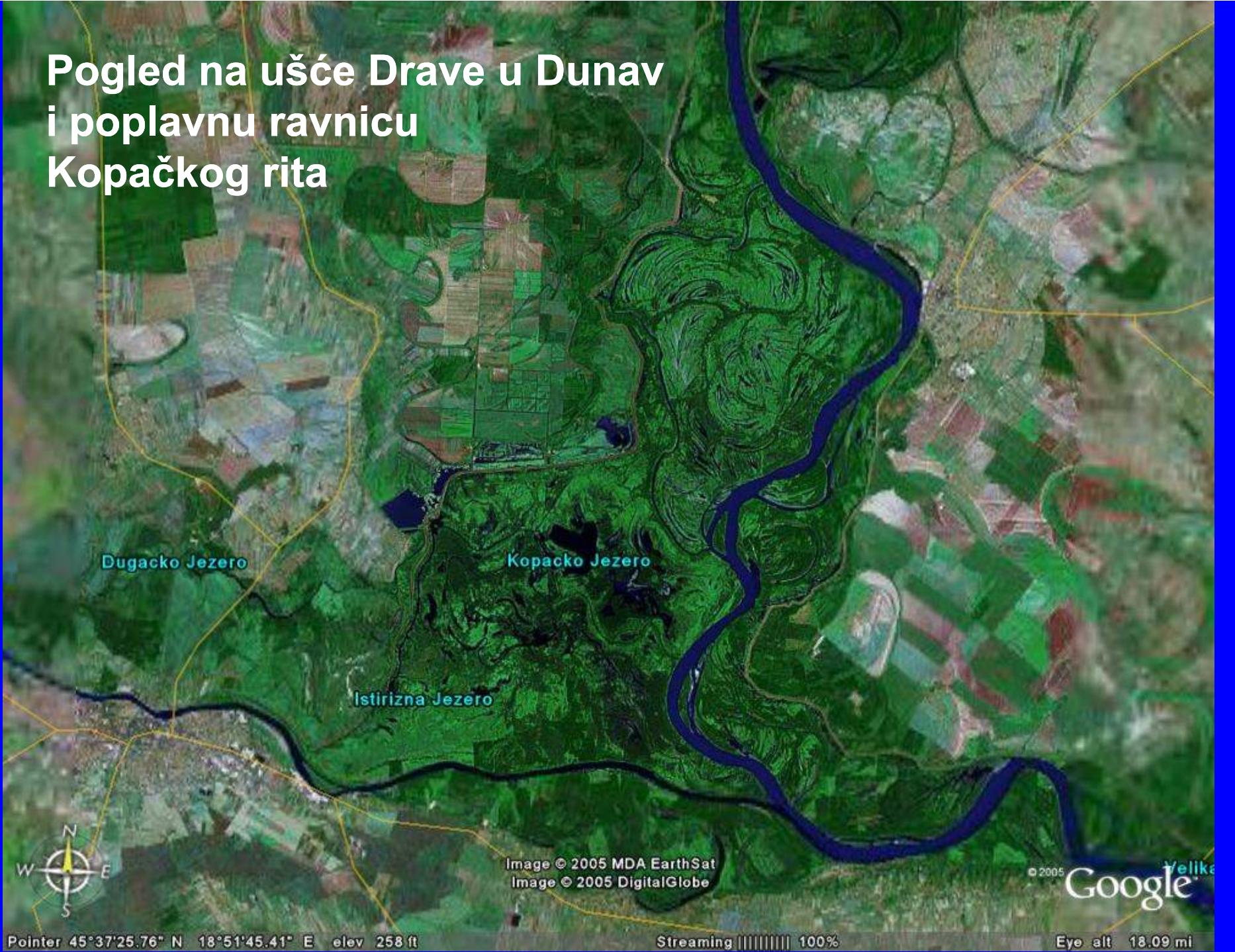
Image © 2005 DigitalGlobe

Streaming ||||| 100%

© 2005 Google

Eye alt 42751 ft

Pogled na ušće Drave u Dunav i poplavnu ravnicu Kopačkog rita



Pogled na korito Kupe u dnjem toku kod ušća u Savu



Hrvatske rijeke dulje od 100 km (iz Mayer, 2004)

Rijeka	Slijev	Šire područje izvora	Ušće (približna lokacija)	Duljina toka u Hrvatskoj i (ukupno) (km)	Približan srednji godišnji protok (m ³ /s)
Sava	crnomorski	Radovljica-Slovenija	Dunav (Beograd-Srbija i C. Gora)	562 (945)	340 (na ulazu u Hrvatsku), 1200 (na izlazu iz Hrvatske)
Drava	crnomorski	Dobbiaco-Italija	Dunav (Aljaš-Hrvatska)	305 (749)	380 (na ulazu u Hrvatsku), 620 (na ušću)
Kupa	crnomorski	Gerovo-Hrvatska	Sava (Sisak-Hrvatska)	296	283 (na ušću)
Dunav	crnomorski	Schwarzwald-Njemačka	Crno more (Sulina-Rumunjska)	188 (2842)	2100 (na ulazu u Hrvatsku), 2730 (na izlazu iz Hrvatske)
Bosut	crnomorski	Cerna-Hrvatska	Sava (Bosut-Srbija i C. Gora)	143 (186)	nema podataka
Korana	crnomorski	Plitvička jez.-Hrvatska	Kupa (Karlovac-Hrvatska)	134	86 (na ušću)
Bednja	crnomorski	Trakoščan-Hrvatska	Drava (Donja Dubrava-Hrvatska)	133	7,6 (na ušću)
Lonja/Trebeš	crnomorski	Novi Marof-Hrvatska	Sava (Lonja-Hrvatska)	132	62 (na ušću)
Česma	crnomorski	Vel. Trostvo-Hrvatska	Lonja (Stružec-Hrvatska)	123	3,66 (kod Bosiljeva)
Una	crnomorski	Donji Srb-Hrvatska	Sava (Jasenovac-Hrvatska)	120 (213)	202 (na ušću)
Vuka	crnomorski	jezero Borovik Hrvatska	Dunav (Vukovar-Hrvatska)	112	3,4 (na ušću)
Dobra	crnomorski	Ogulin-Hrvatska	Kupa (Karlovac-Hrvatska)	104	31 (na ušću)
Cetina	jadranski	Cetina-Hrvatska	Jadransko more (Omiš-Hrvatska)	100	127 (na ušću)
Glina	crnomorski	Gornji Kremen-Hrvatska	Kupa (Glinska Poljana-Hrvatska)	100	35 (na ušću)
Mura	crnomorski	Donji Tauern-Austrija	Drava (Legrad-Hrvatska)	67 (483)	207 (na ušću)