

# Primijenjena hidrogeografija



Nositelj: Izv. prof. dr. sc. Ivan Čanjevac; [canjevac@geog.pmf.hr](mailto:canjevac@geog.pmf.hr)

Suradnik: doc. dr. sc. Ivan Martinić; [imartini@geog.pmf.hr](mailto:imartini@geog.pmf.hr)

## Literatura i izvori:

Bloeschl, G., Gaal, L., Hall, J., Kiss, A., Komma, J., Nester, T., Parajka, J., Perdigao, R.A.P., Plavcova, L., Rogger, M., Salinas, J.L., Viglione, A., 2015: Increasing river floods: fiction or reality?, WIREs Water, 2: 329-344. **OBAVEZNO!**

Bonacci, O., 2003: *Ekohidrologija*, UNIST i IGH, odabrane stranice

Davie, T., 2008: *Fundamentals of hydrology*, 2. izdanje, Routledge

Dukić, D., 1984: *Hidrologija kopna*, Naučna knjiga, Beograd

Fryirs, K.A. i Brierley, G.J., 2013: *Geomorphic Analysis of River Systems*, Wiley-Blackwell

Mayer, D., 2004: *Voda, od postanka do upotrebe*, Prosvjeta, odabrane stranice

Plut, D., 2000: *Geografija vodnih virov*, FF Univerze v Ljubljani, odabrane stranice

*Prethodna procjena rizika od poplava*, Hrvatske vode, 2018. **OBAVEZNO!**

Riđanović, J., 1993: *Hidrogeografija*, Školska knjiga, Zagreb

Žugaj, R., 2015: *Hidrologija*, RGNF, odabrane stranice

- predavanja

- dokumenti dostupni na mrežnim stranicama Hrvatskih voda

- dokumenti i baze podataka EU, UN i FAO (internet)

- geografski i hidrološki časopisi

**DZ (!) Pročitati jedan članak na temu promjena (režima) protoka (srednjih, visokih, niskih) u Europi i/ili Hrvatskoj + napisati sažetak na jednu stranicu.**

# Hidrogeografija je dio geografije

- Geografija = znanost koja proučava prirodu i društvo radi objašnjenja ekoloških i prostornih sustava (M. Vresk)
- Funkcionalna organizacija prostora u središtu je zanimanja
- Hidrologija, hidrografija, hidrometrija, upravljanje vodnim resursima, hidrogeografija, ekohidrologija, hidroekologija
- Primijenjena hidrogeografija =
  - hidroekosustavna
  - suodgovorna za obnovljivo upravljanje i zaštitu ograničenih vodnih resursa

- **Hidrometrija** (prema Žugaj, 2000.) je znanost o mjerenju i analizi vode u svim njezinim oblicima pojavljivanja na Zemlji, uključujući metode, mjerne tehnike i instrumentarij što se koristi u hidrologiji.
- **Hidrografija** je znanstvena i stručna disciplina koja se bavi znanstvenim opisom i mjerenjem pojava oblika vode (oceani, mora, tekućice, jezera). Poseban naglasak je tradicionalno na kartiranje obala, plima ali i mjerenje protoka.
- **Hidrologija** (prema Žugaj, 2015.); geofizičari, građevinari i geografi.
- **Hidrogeografija** - međuodnos vode i čovjeka te ostalih čimbenika prirodne osnove i društvene nadgradnje.

Srednjoeuropski pojam (danas water management ili hydrology). *Geografija je funkcionalna organizacija prostora.* Hidrogeografija je geografija s posebnim osvrtom na vodne resurse. *Upravljanje vodnim resursima.*

# Aktualne istraživačke teme u hrvatskoj hidrogeografiji:

protočni režimi (i klimatske promjene)

hidromorfologija u službi ODV i restauracije vodotoka

ekološki prihvatljiv (održivi) protok

izvori

ugroženost i kvaliteta krških vodnih resursa

vodni resursi i turizam

vodoopskrba

# Uvodne misli

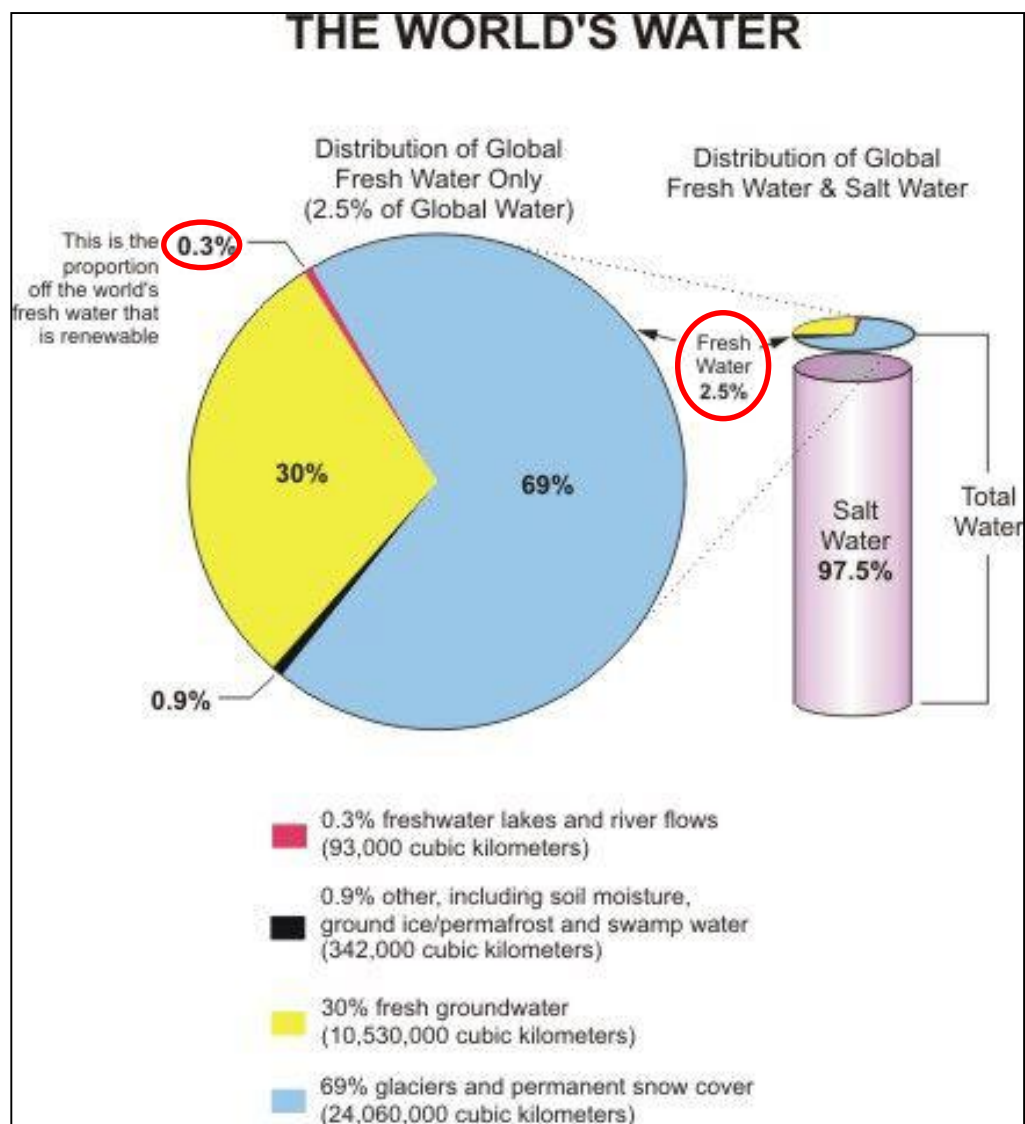
- *Svi ljudi imaju pravo na pristup pitkoj vodi u količinama i kakvoći koje zadovoljavaju njihove osnovne potrebe* (Konferencija o vodama UN-a, Mar del Plata, 1977.).
- *... poruku... o vodi kao javnom dobru, koje je ovom naraštaju dano na čuvanje i odgovorno prenošenje naraštajima koji za njim dolaze* (Prava i dužnosti prema vodi i moru, Izjava Komisije HBK Iustitia et pax, 2008.).
- *Pravo na kvalitetnu vodu i odvodnju je temeljno ljudsko pravo i preduvjet za ostvarenje ostalih ljudskih prava* (Rezolucija 64/292 Generalne skupština UN-a, 2010.).
- *Siguran pristup pitkoj vodi je temeljno i opće ljudsko pravo i kao takvo preduvjet za ostala prava* (Laudato si' 30, svibanj 2015.).
- *Osigurati pristup i održivo upravljanje vodnim resursima i higijenske uvjete za sve* (6. cilj Programa globalnog razvoja do 2030. - Agenda 2030., rujan 2015.).

# Koliko je vode na Zemlji?

Ukupno 1,4 milijarde km<sup>3</sup> (1/800 volumena Zemlje, 71 % površine)

Sfera / - javni oblik	Količina vode (10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> )	Udio od sve vode na Zemlji (%)	Sferna dubina (m)
ATMOSFERA			
- vodena para, oblaci	12,90	0,001	0,025
HIDROSFERA			
- more	1 338 000,00	96,54	2624
- rijeke	2,12	0,0002	0,004
- slatka jezera	91,06	0,0066	0,35
- slana jezera	85,40	0,0062	
- močvare	11,47	0,0008	0,025
- led i snijeg u polarnim krajevima	24 023,50	1,73	47,2
- led i snijeg izvan pol. krajeva	40,6	0,0030	
LITOSFERA			
- vlaga u tlu	16,50	0,0012	0,03
- slatka voda u podzemlju	10 530,00	0,760	45,9
- slana voda u podzemlju	12 870,00	0,928	
- permafrost	300,00	0,022	0,59
BIOSFERA			
- voda u organizmima	1,12	0,0001	0,002

# Koliko je slatke vode na Zemlji ?



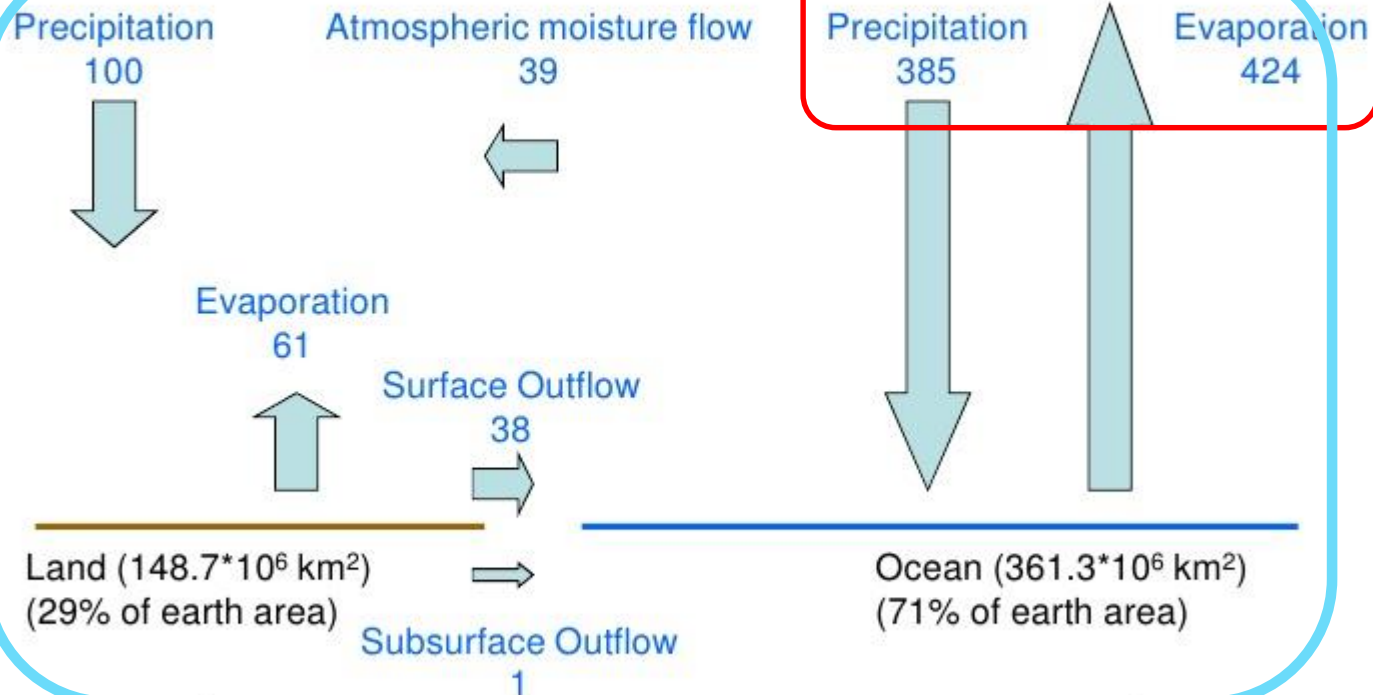
# Kruženje vode u prirodi

Veliki hidrološki ciklus

- hidrološki ciklus

Mali hidrološki ciklus

## Global Water Balance (Volumetric)

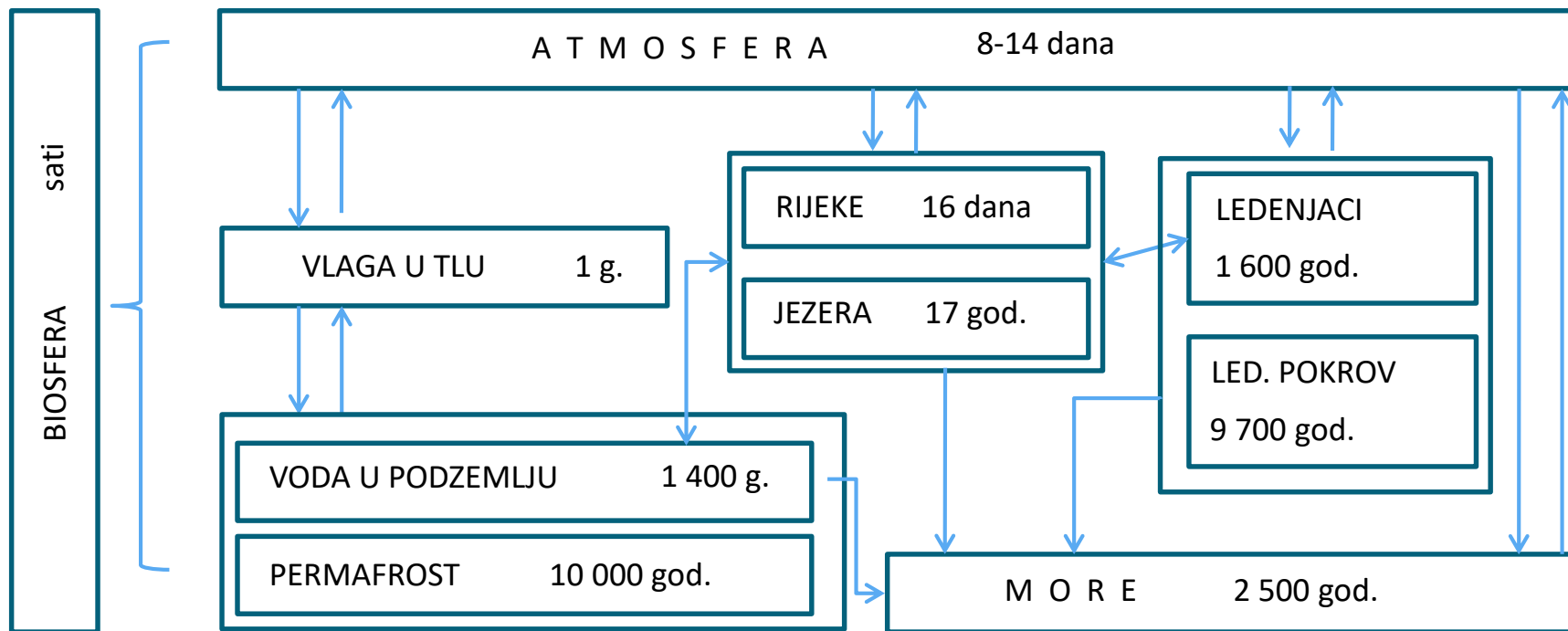


Units are in volume per year relative to precipitation on land (119,000 km<sup>3</sup>/yr) which is 100 units

# Slatka voda – obnovljiv resurs

- Vrijeme obnove = vrijeme koje je potrebno da se izmijeni sva voda nekog pojavnog oblika (tekućina, led, u tlu...)
- Sposobnost samočišćenja u mnogome ovisi o vremenu obnove.
- Zbog hidrološkog ciklusa, samo teorijski, na raspolaganju (od 1,4 mlrd. km<sup>3</sup>) je 47 000 km<sup>3</sup> slatke vode na godinu koju treba “uhvatiti” na njezinu putu od kišne kapi iznad kopna u otjecanju sve do mora → Ta je količina maksimum, koji dugoročno gledano, mogu za svoj opstanak koristiti sva živa bića na Zemlji (ne samo čovjek!).
- Čovječanstvo je na početku 21. st. godišnje zahvaćalo oko 4 000 km<sup>3</sup> vode, dakle ni 10% otjecanja s kopna, ali trećinu (1/3) lakše dostupnih raspoloživih zaliha!

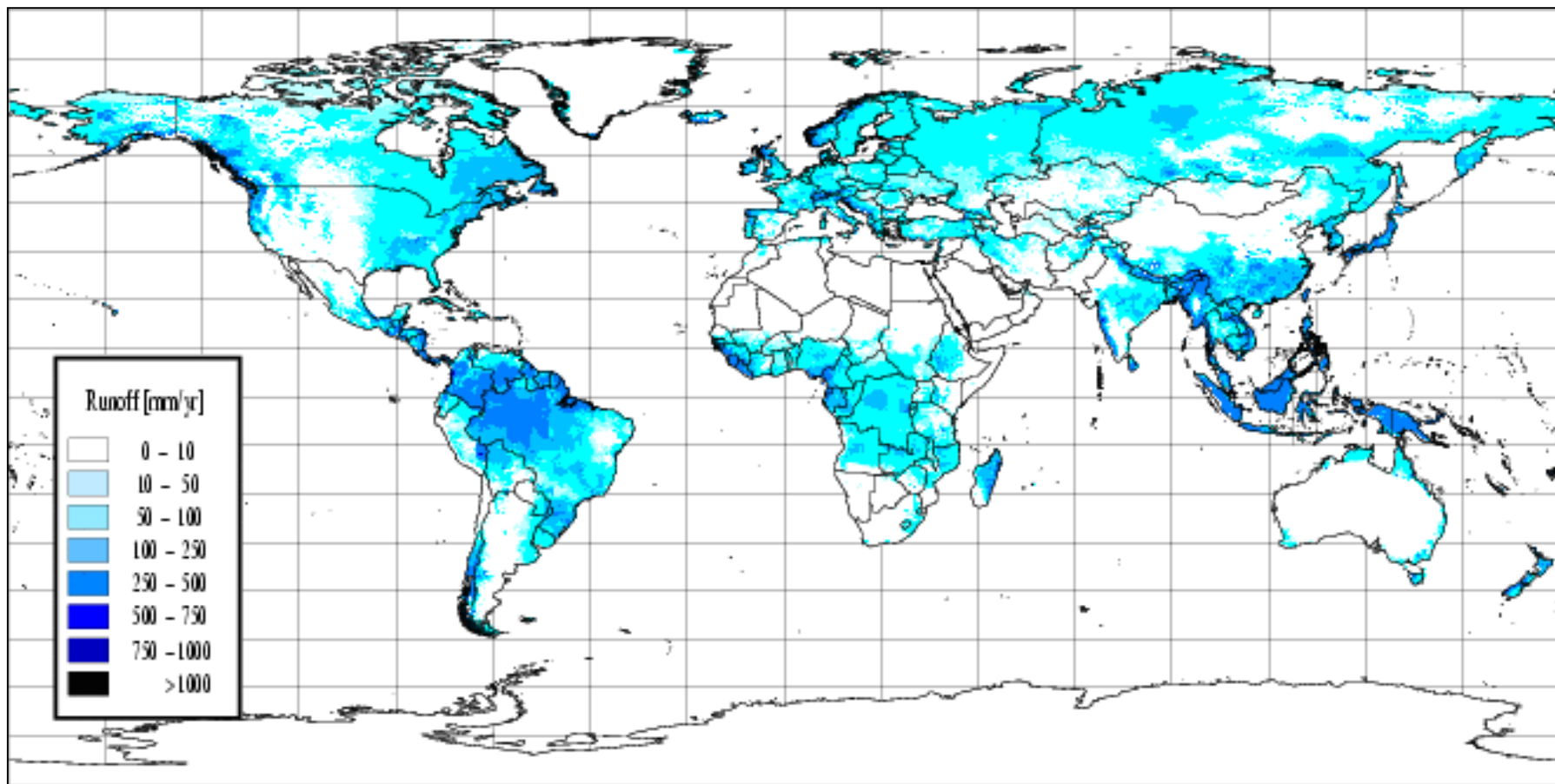
- Sposobnost samočišćenja u mnogome ovisi o vremenu obnove.



vrijeme obnove

Prema Plut, 2000., preradio i dopunio Orešić, 2010.

Voda je neravnomjerno prostorno i vremenski rasprostranjena!  
Prirodna neravnomjernost – trećina kopna je aridna + društveni  
utjecaj!



Izvor: <http://www.grdc.sr.unh.edu>

Gdje je plavo tamo je otjecanje – ali i u nekim regijama gdje je bijelo žive ljudi.

## Voda nije neiscrpan resurs

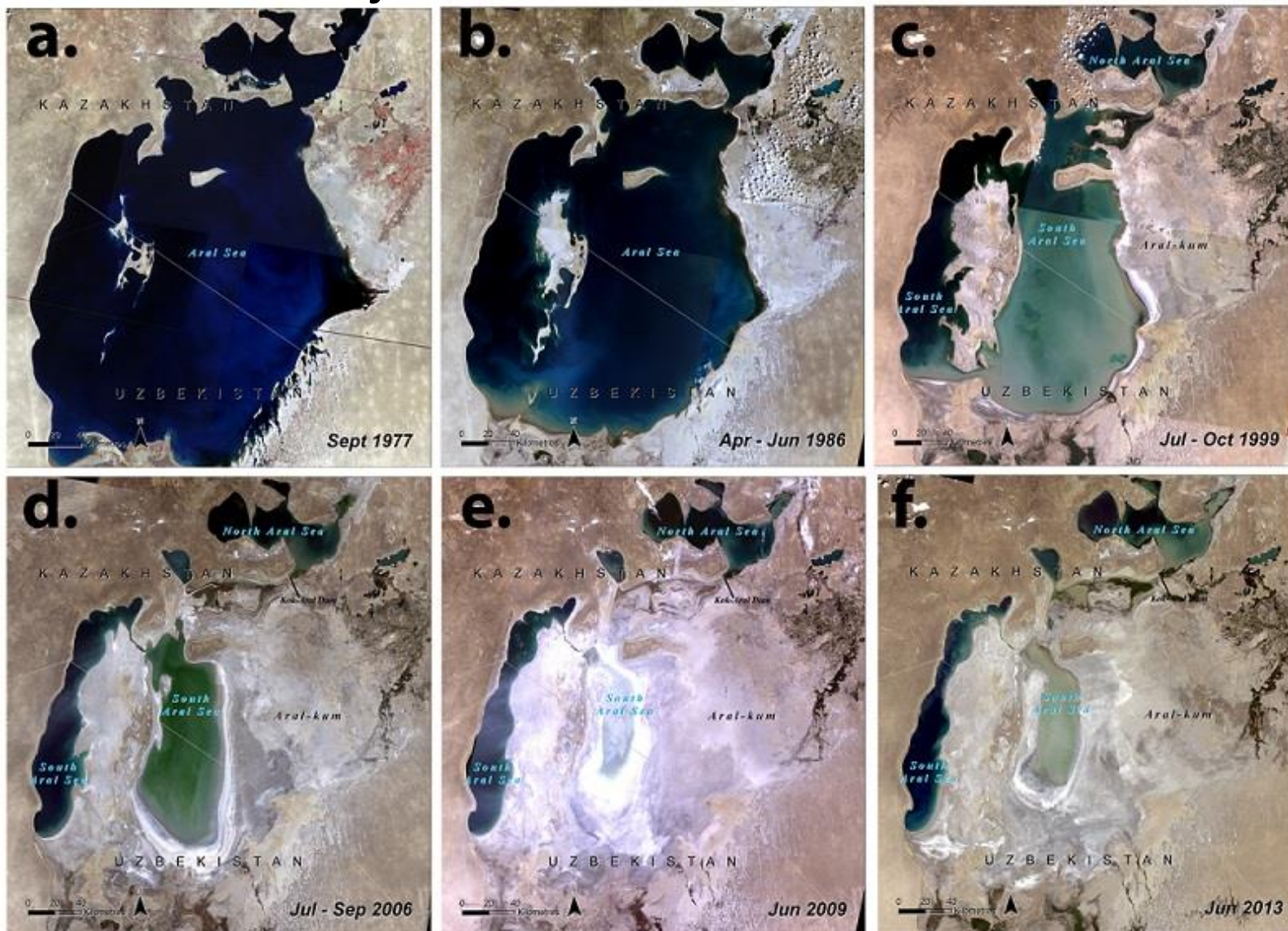
- otjecanje na kopnu je konačna veličina
- porast stanovništva i razvoj gospodarstva – voda je sve oskudniji resurs.

Ljudi mijenjaju hidrološke sustave → dolazi do reakcija koje povratno utječu na društvo i ekosustav.

Voda je ugrožena pojedinim društvenim djelatnostima:

- količinski: smanjenje prirodnih spremnika - ugroženi vodonosnici (pr. Aralsko jezero, podzemni vodonosnici)
- kakovosno; onečišćenje i smanjenje mogućnosti samočišćenja

## Aralsko jezero



Izvor: <https://www.carecinstitute.org/>

Po površini 4. jezero svijeta više ne postoji; nastalo je 50.000 km<sup>2</sup> pustinje Aral Kum.

Voda je resurs koji ima gospodarsku vrijednost?

(neoliberalizam?)

→ pitanje vlasništva nad pojedinim pojavnim oblicima vode i distribucijom (pr. *Rat za vodu u Cochabambi 2000.*)

Pitanje prioriteta korisnika

→ voda ipak nije roba kao i svaka druga ali i njom se trguje – pr. Australije (trgovanje koncesijama, količinama)

→ voda na burzi!?! - od 2020. voda je na burzi u SAD (Kalifornija)

Voda je potencijalni izvor sukoba

→ među potencijalnim načinima korištenja istog vodnog resursa i među različitim korisnicima istoga resursa (pojedincima, zajednicama, državama)

Kada je čovjek počeo značajnije koristiti vodne



interesa oko korištenja vode.

→ U 20. st. bitno se povećalo korištenje kopnenih vodnih resursa - potražnja za vodom u zadnjih 100 g. porasla je 6 puta! (1-2 % godišnje)

→ gradnja velikih brana, HE, regulacija tekućica, melioracije, širenje natapanih površina, crpljenje vode iz podzemlja, turizam, urbanizacija, velika količina otpadnih voda...

U 21. st. se čovječanstvo suočava s tri glavna problema gospodarenja vodama:

a) osiguranje vode za rastuće i vodoopskrbno sve zahtjevnije stanovništvo (2022. 7,7 mlrd. --> 2050. 9,4-10,2 mlrd. + 2/3 će živjeti u gradovima)

b) utjecaj korištenja vode na vodne resurse i vodne ekosustave

c) očekivane promjene vodnih resursa zbog klim. promjena

Danas su regije svijeta suočene s vrlo različitim problemima povezanim s vodom; kao glavne probleme upravljanja vodnim resursima svijeta Chiras (još 1988.) navodi (a potvrđuju noviji izvori poput UN WWDR, 2018., Boretti i Rosa, 2019., WHO, 2019.):

- a) nedovoljna opskrba vodom - danas oko 50 % stan. živi u područjima/uvjetima gdje barem 1 mj. trpe nestašicu vode
- b) oko 3 mlrd. ljudi nema pristup osnovnim uvjetima (voda na bliže od 30 min. + osnovne sanitarne uvjete u kući)
- c) prekomjerno crpljenje vode iz podzemlja (30 % glavnih svjetskih podzemnih vodonosnika je ugroženo)

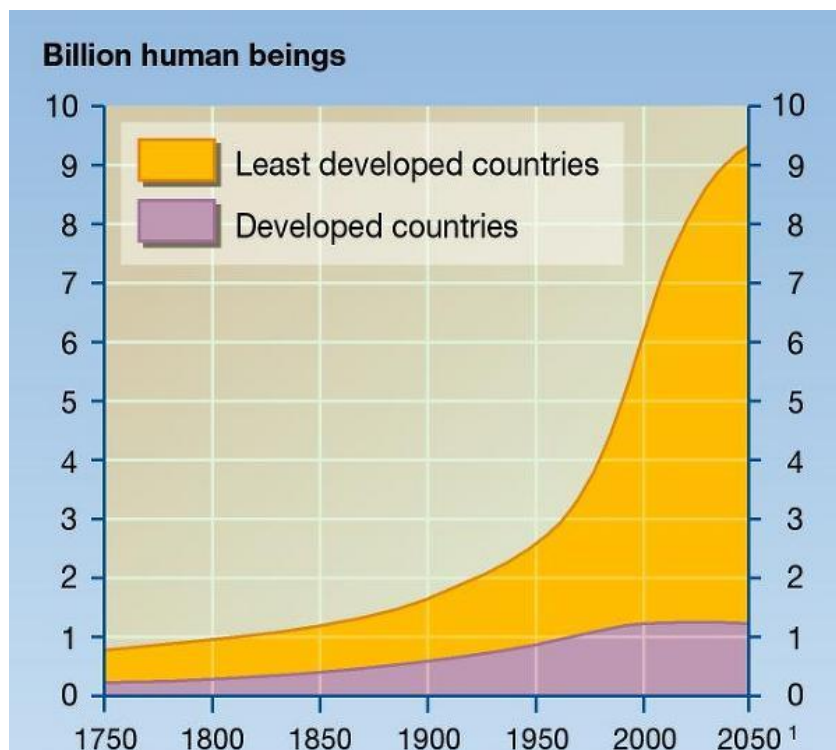
Danas su regije svijeta suočene s vrlo različitim problemima povezanim s vodom; kao glavne probleme upravljanja vodnim resursima svijeta Chiras (još 1988.) navodi (a potvrđuju noviji izvori poput UN WWDR, 2018., Boretti i Rosa, 2019., WHO, 2019.):

- d) onečišćenje površinske i podzemne vode (80 % otpadnih voda iz industrije i domaćinstva u svijetu se ispušta bez obrade)
- e) neprimjerna kakvoća pitke vode – 12 % stan. svijeta pije vodu nesigurne kvalitete (razvoj bolesti)
- f) poplave; erozija i sedimentacija
- g) regulacije rijeka i hidromelioracije vlažnih područja (u zadnjih 40 g. izgubljeno 40 % površine vlažnih područja)
- h) degradacija zaljeva, estuarija i obalnih voda uopće --> zaslanjenje priobalnih vodonosnika (rezultat litoralizacije)

# Zahvaćanje vode u svijetu

## i glavne skupine korisnika zahvaćene vode

- Slatka voda - obnovljiv ali konačan resurs!



1. According to the medium hypothesis of the United Nations.

Sources: *World Population 1998, The World at Six Billion* (October 1999) et *World Population Prospects: The 2006 Revision* (February 2007), United Nations, department of social and economics affairs, population division New York.

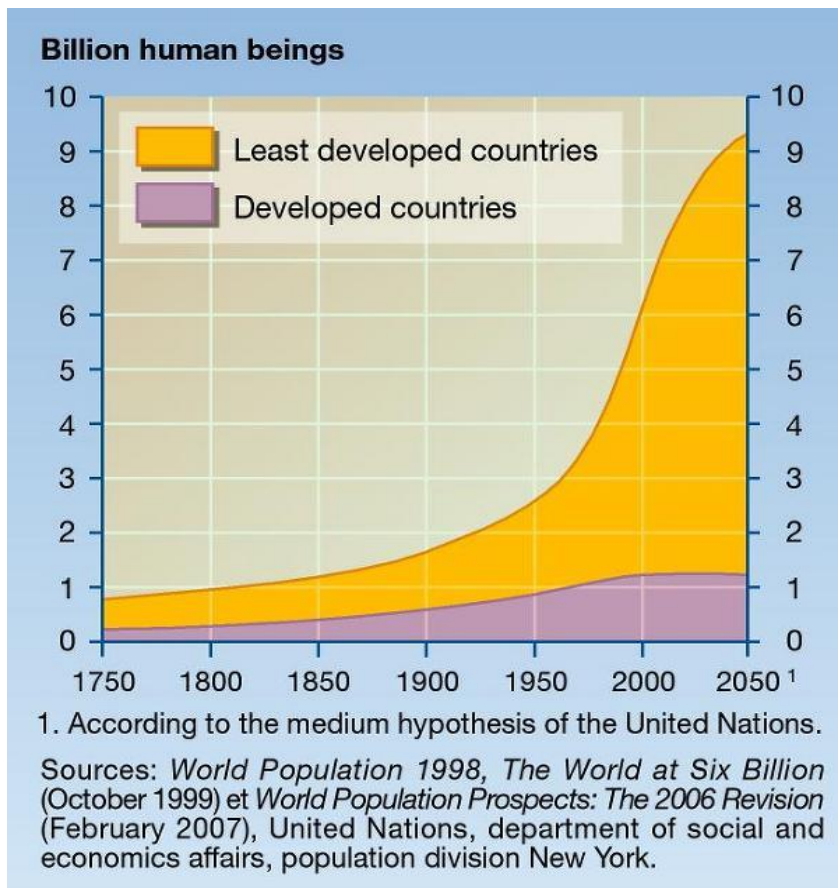
Zahvaćanje vode stalno raste kao posljedica:

- a) rasta svjetskog stan. (više vode, hrane i energije)
- b) rasta uporabe vode po stanovniku (poljoprivreda, industrija, domaćinstva) – rast BDP-a

U idućih 50 g. smanjenje vodnih resursa po stan. za više od trećine.

# Zahvaćena voda

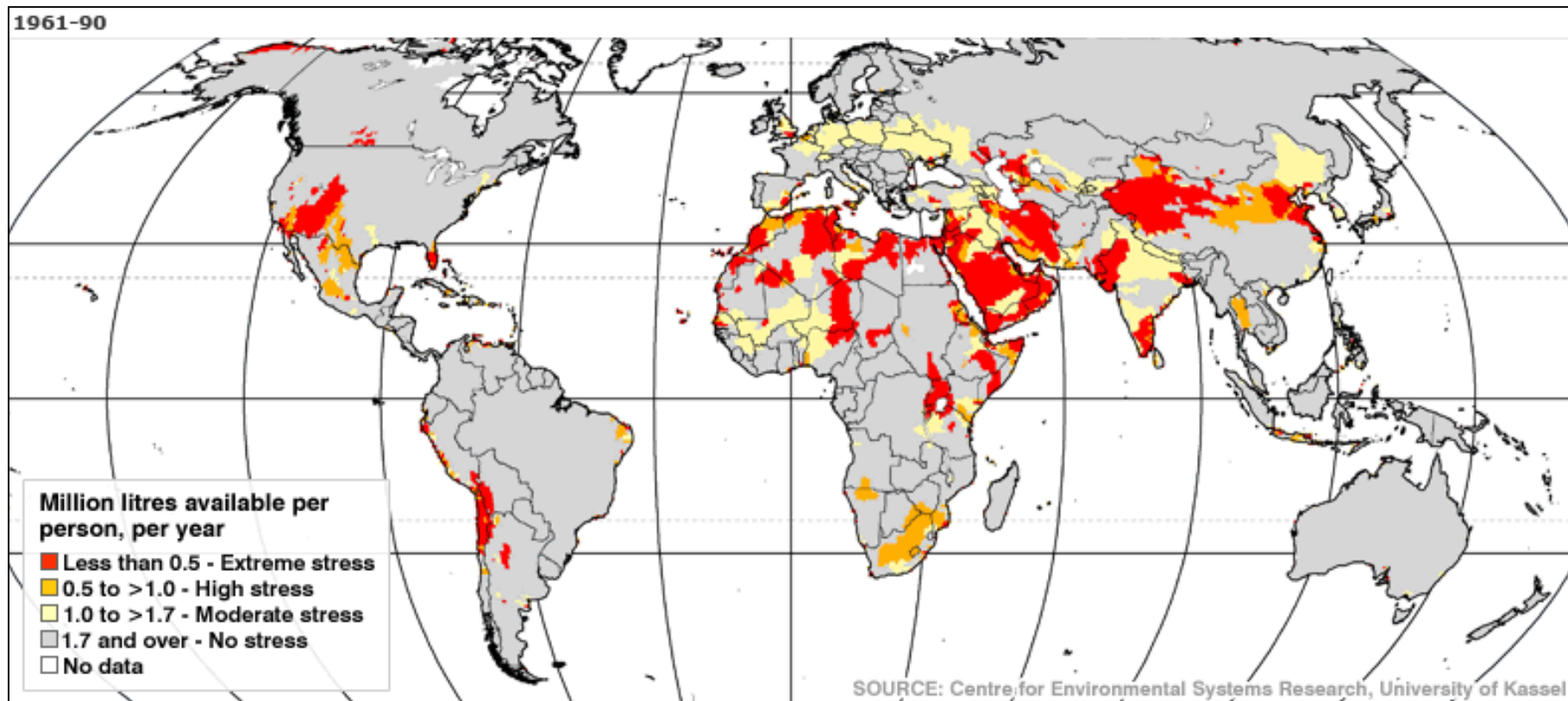
Traore (1992.) izračunava nosivost Zemlje s obzirom na dostupnu vodu na 12 milijardi stan., a to se može očekivati krajem 21. st.



- 21 st. je “stoljeće vode”, u kojem će ona biti u središtu svj. gospodarskih i političkih pitanja
- Kriza vode svoje pravo lice pokazuje u zemljama “trećeg” svijeta

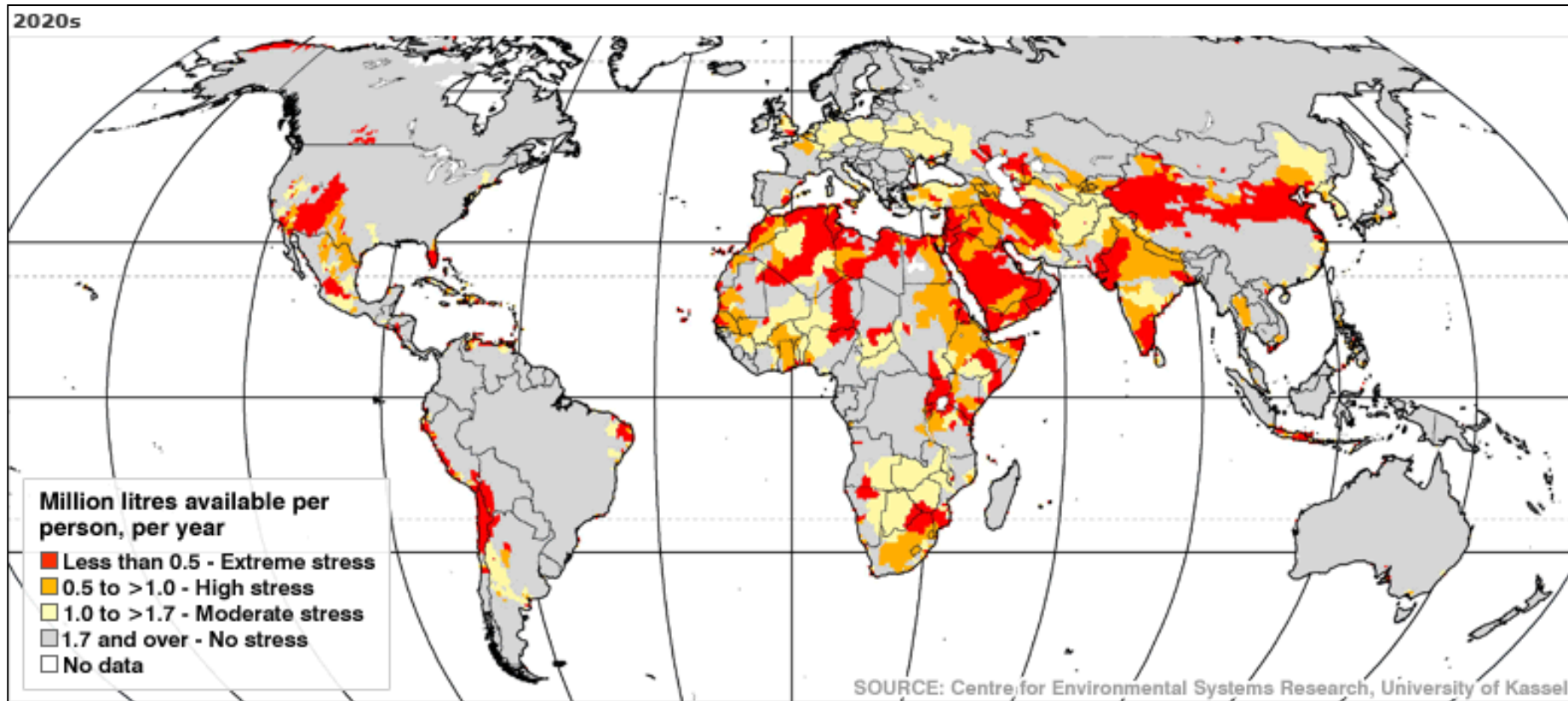
# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

*Jučer* po poriječjima i slijevovima:



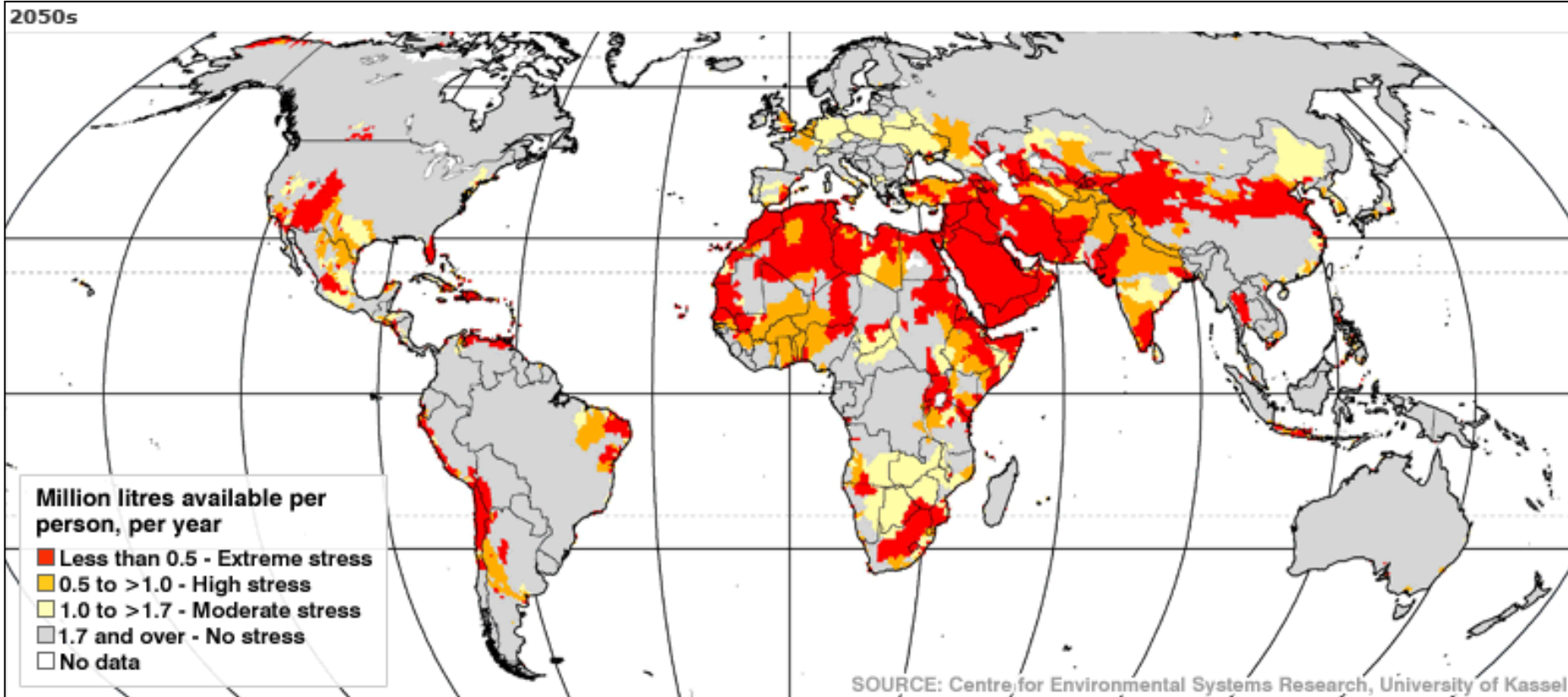
# S vodnom krizom suočeni najsiromašniji

*Danas:*



# S vodnom krizom suočeni najsiromašniji

*Sutra:*



# Zahvaćena voda

- Godine 2000. oko 57% svjetskog zahvata slatke vode i **oko 70% svjetske potrošnje slatke vode ima Azija.**
- U budućnosti se očekuje da će svjetsko zahvaćanje slatke vode **rasti po stopi od 10 do 12% svako desetljeće**, te da će dosegnuti oko 5 240 km<sup>3</sup> (indeks 138 u odnosu na 1995. g.) 2025 godine (UNESCO, 1999.).
- Očekuje se da će najintenzivnije porasti zahvaćanje vode u **Africi i Južnoj Americi** (1,5 do 1,6 puta u odnosu na 1995.), dok će najmanji rast zahvaćanja vode biti u **Europi i Sjevernoj Americi** (1,2 puta).

# Iskazivanje obnovljivih vodnih resursa (FAO Aquastat statistika)

- Pri razmatranju obnovljivih vodnih resursa potrebno je poznavati pojmove:
- **Internal Renewable Water Resources (IRWR)**  
Unutrašnje obnovljive zalihe slatke vode
- **$IRWR = R + I - (Q_{out} - Q_{in})$**
- **R** (surface runoff) = površinsko otjecanje određeno padalinama unutar razmatranog područja; **I** = (groundwater recharge) obnova temeljnice određena padalinama unutar razmatranog područja;  **$Q_{out}$**  = otjecanje temeljnice u korita (tipično bazno otjecanje);  **$Q_{in}$**  = otjecanje iz korita u podzemlje

# Iskazivanje obnovljivih vodnih resursa (FAO Aquastat statistika)

- **Internal Renewable Water Resources (IRWR)**

Unutrašnje obnovljive zalihe slatke vode

- IRWR jest površinsko i podzemno prosječno godišnje otjecanje određeno padalinama unutar granica države (ili razmatrane regije) umanjeno za preklapanje (overlap; bilanca između vode u koritu i podzemlju; naime obično zbrajanje površinskog i podzemnog otjecanja dovelo bi tipično do određenog preuveličavanja obnovljivih izvora - overlap je veći u humidnim krajevima

# Iskazivanje obnovljivih vodnih resursa (FAO Aquastat statistika)

- **External Renewable Water Resources (ERWR)**

Vanjske obnovljive zalihe vode, mogu biti “prirodne” i “stvarne”

- **ERWR natural** =  $SW_{in} + SW_{pr} + SW_{pl} + G_{win}$

- $SW_{in}$  = površinske vode koje utječu u državu (regiju);  $SW_{pr}$  = pripadajući dio otjecanja pograničnih rijeka;  $SW_{pl}$  = pripadajući dio vode pograničnih jezera;  $G_{win}$  podzemne vode koje utječu u državu (regiju)

- **ERWR actual** =  $SW_{in1} + SW_{in2} + SW_{pr} + SW_{pl} - SW_{out} + G_{win}$

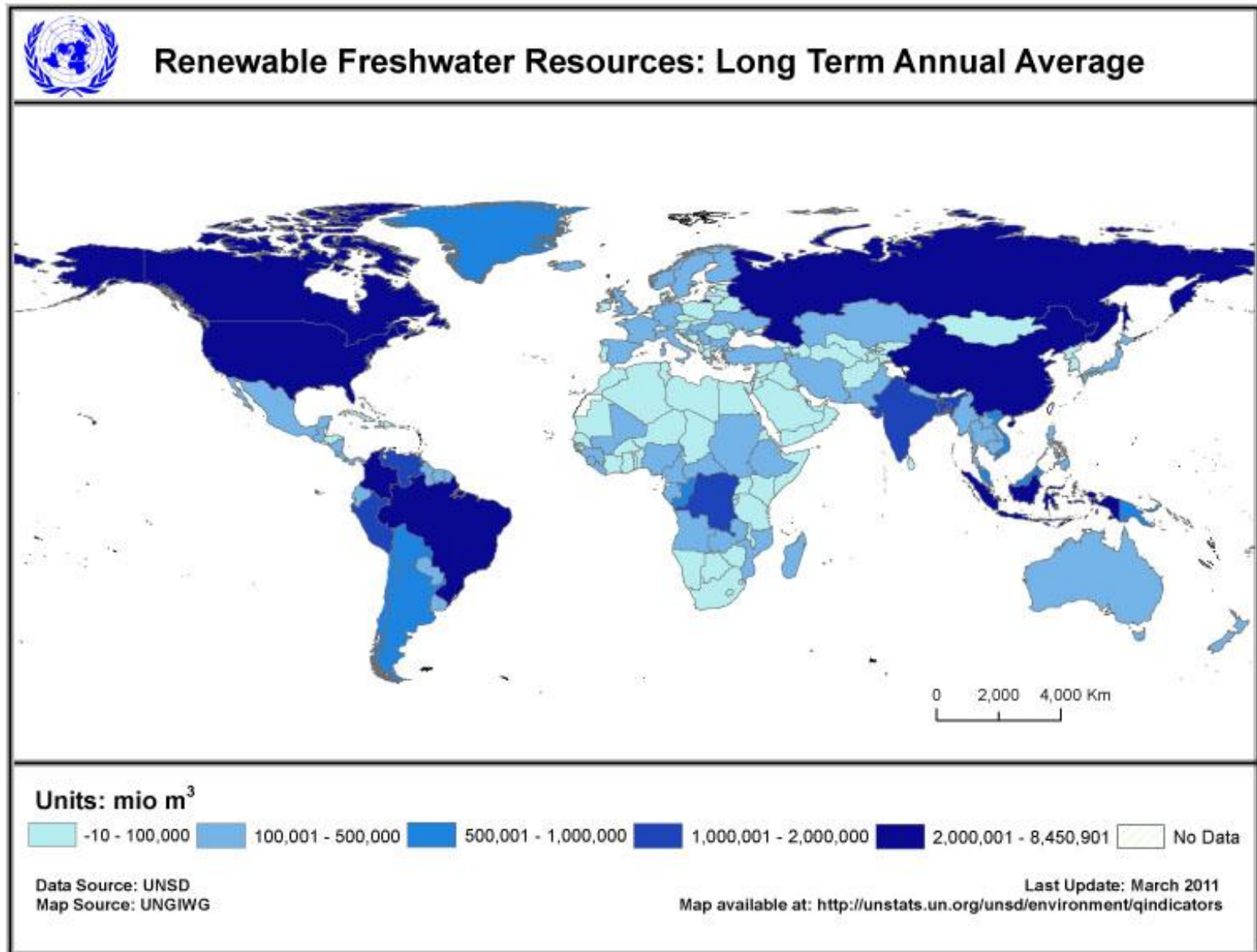
- $SW_{in1}$  = površinske vode koje utječu u državu i ne podliježu ugovorima;  $SW_{in2}$  = površinske vode koje utječu u državu osigurane ugovorima;  $SW_{out}$  = površinske vode koje otječu iz države ugovorno rezervirane za nizvodne države

# Iskazivanje obnovljivih vodnih resursa (FAO Aquastat statistika)

- U statistici po državama najčešće se iskazuje **TRWR** (Total Renewable Water Resources) i to apsolutno u prostornim metrima i relativno u prostornim metrima po stanovniku.
- Ukupne obnovljive zalihe vode, također mogu biti prirodne i stvarne
- $TRWR_{natural} = IRWR + ERWR_{natural}$
- $TRWR_{actual} = IRWR + ERWR_{actual}$

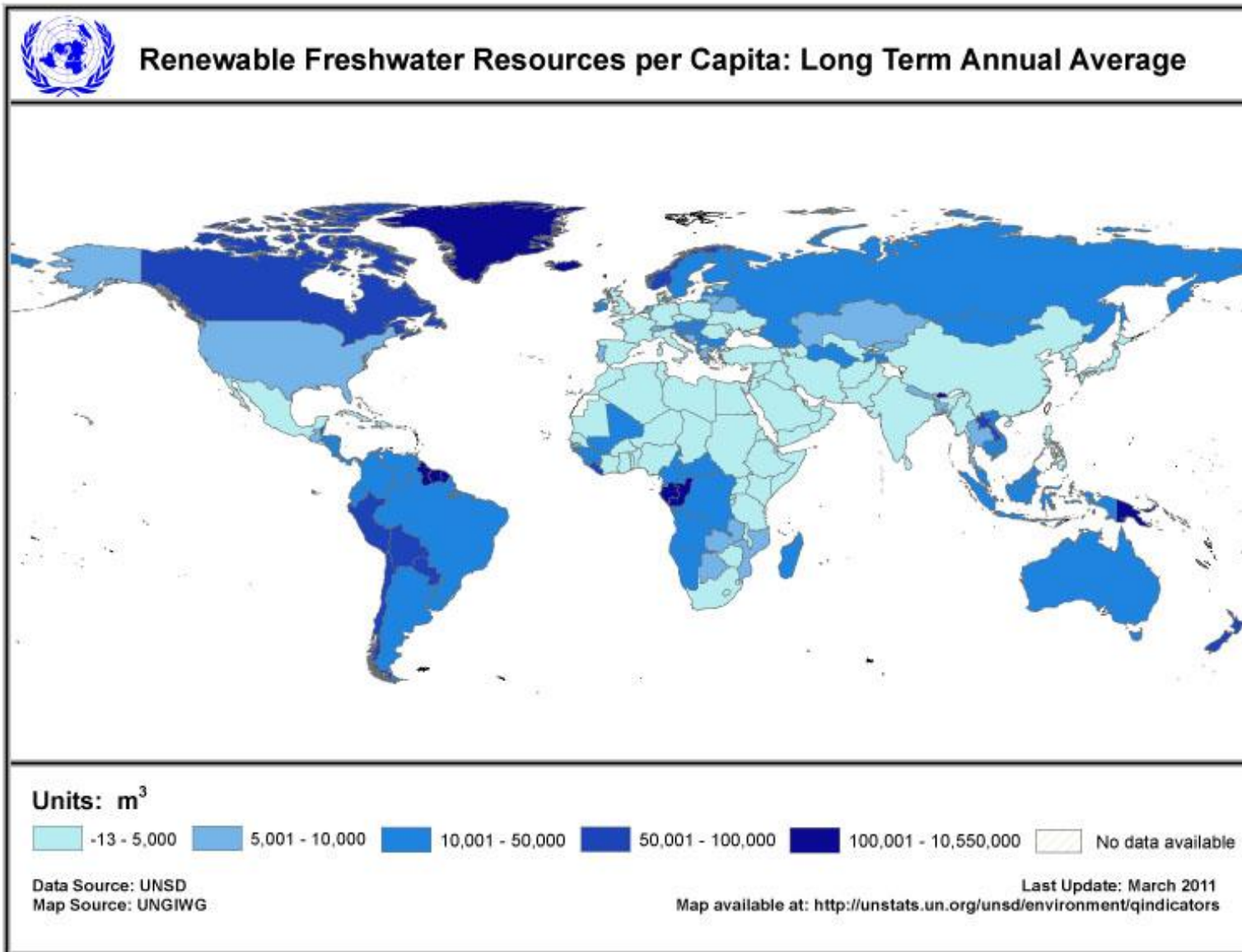
# Na razini država (regija) velike razlike

- TRWR



# Na razini država (regija) velike razlike

- TRWR u m<sup>3</sup>/stan./god.



Raspon od  
0 (Bahrein)  
do 10,5 mil.  
(Grenland )  
ili 0,5 mil.  
(Island,  
Francuska  
Gvajana)

# Na razini država (regija) velike razlike

- Kad je riječ o vodoopskrbi u najširem smislu računa se: (HDR, UNDP, 2006., prema Falkenmarkinom indikatoru vodnog stresa, Falkenmark & Lindh, 1976.)
  - $< 500 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  – zemlje izrazito oskudne vodom (**absolutely water-scarce countries**)
  - $500 - 1000 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  – zemlje oskudne vodom (**water-scarce countries**)
  - $1000 - 1700 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  – zemlje u vodnom stresu (**water stressed countries**); granica od  $1700 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  smatra se konvencionalno minimumom potrebnim za poljoprivedu, industriju i energetiku te potrebe okoliša.
  - $1700 - 2500 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  – vodno ranjive zemlje (**water vulnerable**)
  - prema Mayeru, 2004. za zemlje s više od  $10000 \text{ m}^3/\text{stan./god.}$  možemo smatrati da obiluju vodom.

• Najveći potrošač vode u svijetu je:

a) industrija

b) poljoprivreda → oko 70 % ukupne i 90 % potr. pitke vode!

c) kućanstva i javne službe

d) turizam



# Zahvaćena voda

- Globalno, najviše je zahvaćene vode **za poljoprivredu (70%)**, ponajprije za natapanje (18% obrađenih površina, oko 50% vrijednosti svjetske poljodjelske proizvodnje). U Africi i Aziji preko 80% zahvaćene vode koristi se u poljoprivredi.
- Globalno, **industrija (s energetikom)** koristi oko **20%** zahvaćene vode, najviše za hidroakumulacije (> 60%). Europa i Sjeverna Amerika koriste oko 50% zahvaćene vode za industriju i energetiku.

# Zahvaćena voda

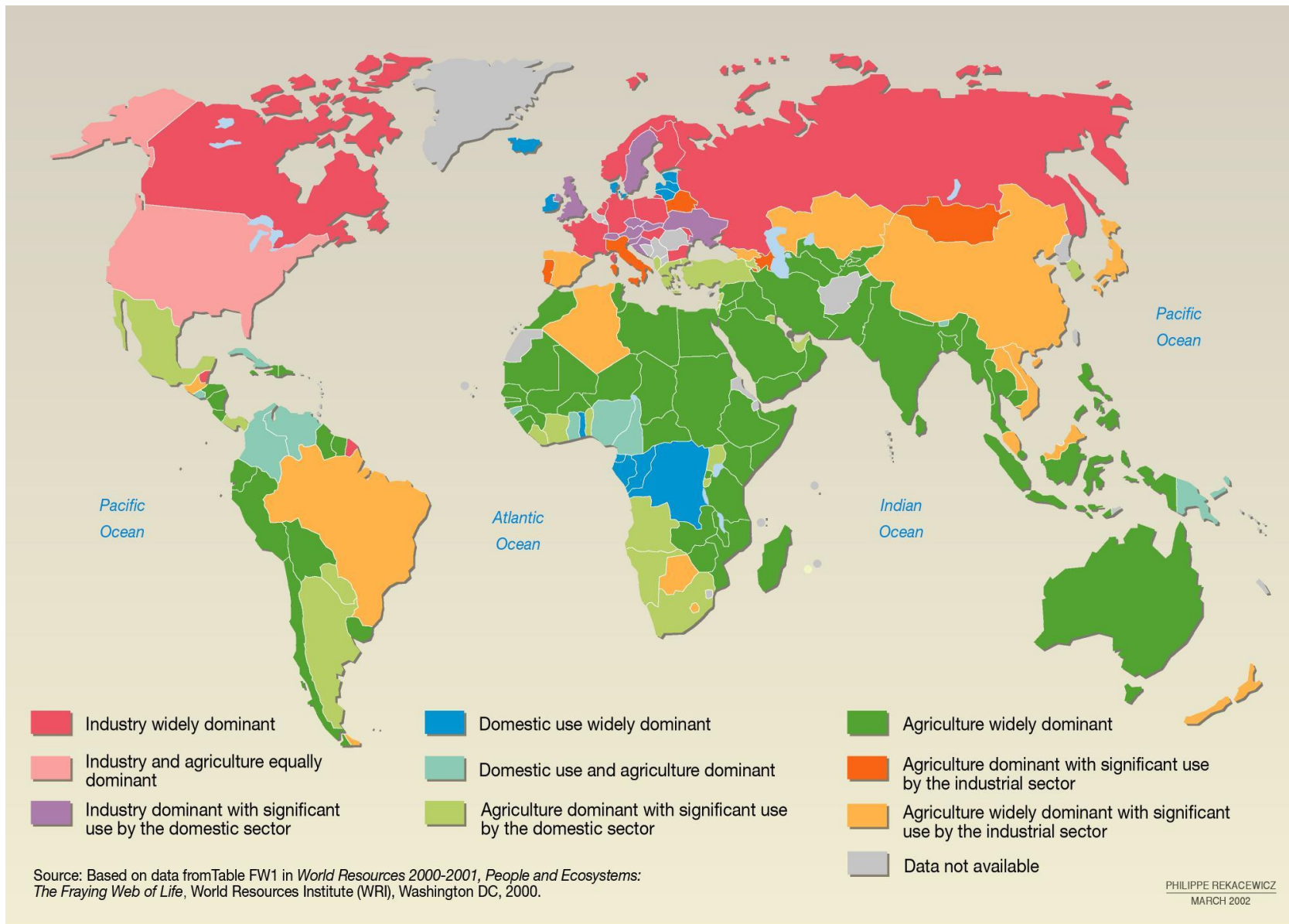
- Glede **komunalne potrošnje**, u visokorazvijenim zemalja potroši se oko 10 puta više vode (500-800 l/dan/stan, ili oko 300 m<sup>3</sup>/god./stan) nego u slabije razvijenim zemljama (60-150 l/dan/stan, ili oko 20 m<sup>3</sup>/god./stan).

Zahvaćanje vode u svijetu početkom 21. st.

Područje	Ukupno zahvaćena slatka voda (km <sup>3</sup> /god)	Zahvaćena slatka voda prema namjenjenom sektoru potrošnje (%)			Udio zahvaćene vode od obnovljive vode (%)
		Poljoprivreda	Industrija	Komunalije	
Europa	418	40-32	44-53	15	6,3
Azija (bez Rusije)	2378	81	11	7	20,5
Afrika	217	86	4	10	5,5
S. Amerika	525	39	48	13	8,4
Latinska. Amerika	265	71	10	19	14,4
Australija i Oc.	26	72	10	18	1,5
<b>UKUPNO SVIJET</b>	<b>3830</b>	<b>70</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>8,8</b>

# Zahvaćena voda

- Tipovi zemalja prema sektorskom korištenju zahvaćene slatke vode

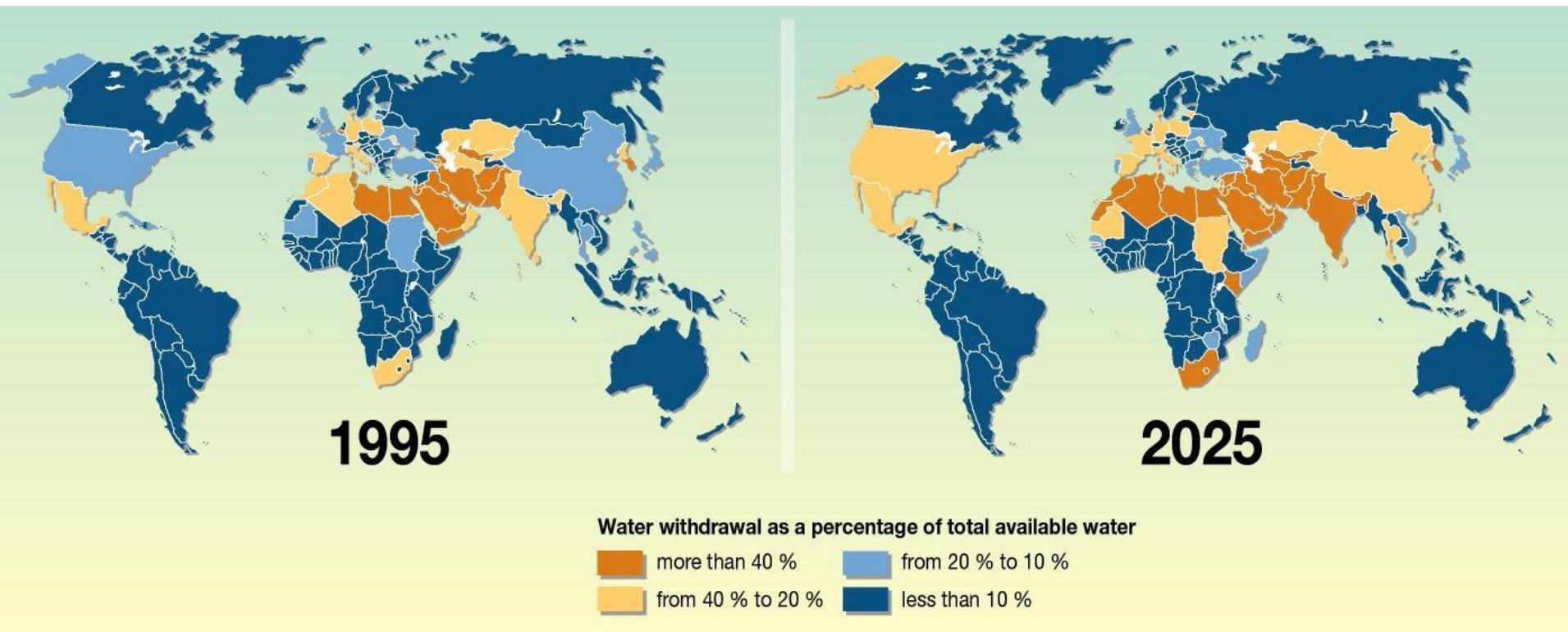


# Prekomjerno zahvaćanje

- Glavna **opasnost** po zemlje je **prekomjerna uporaba** vlastitih vodnih resursa , a strateški je izrazito nepovoljna ovisnost o vanjskim vodnim resursima.
- Prekomjerno zahvaćanje nastoji se prikazati različitim pokazateljima (više njih se zove vodnim stresom). Jedan od njih je pokazatelj vodnog stresa (**water stress index WSI, također indicator of water scarcity IWS**) kao udio zahvaćene vode od ukupno obnovljivih zaliha.
- Prekomjerno zahvaćanje uzrokuje probleme u **kvantitativnom smislu** (prekomjerno iskorištavanje i čak gubitak vodonosnika, presušivanje tekućica itd.) i **kvalitativnom smislu** (eutrofikacija, prodor slane vode itd.).

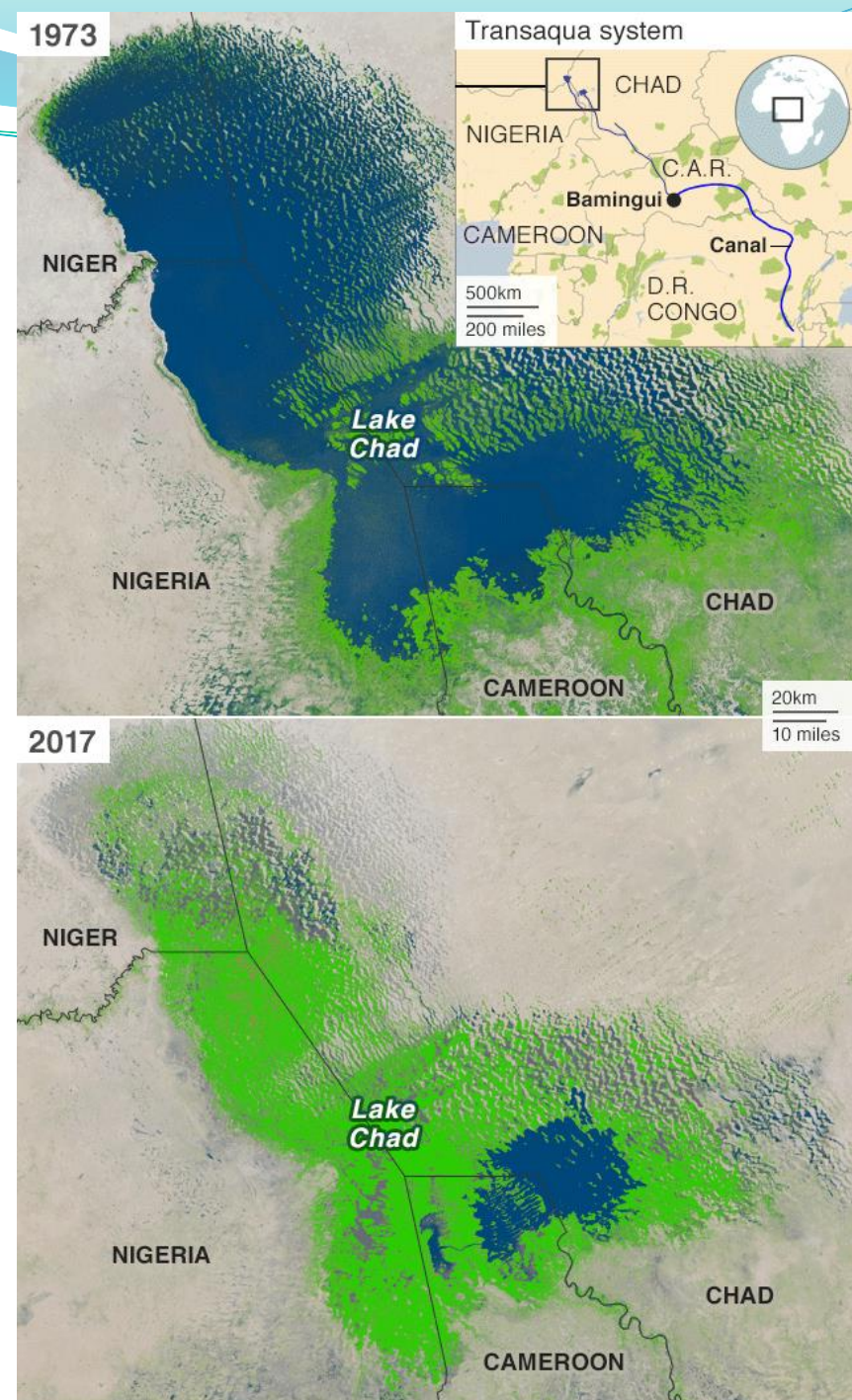
# Prekomjerno zahvaćanje

- Zahvaćanje vode u odnosu na ukupne obnovljive zalihe, po zemljama:



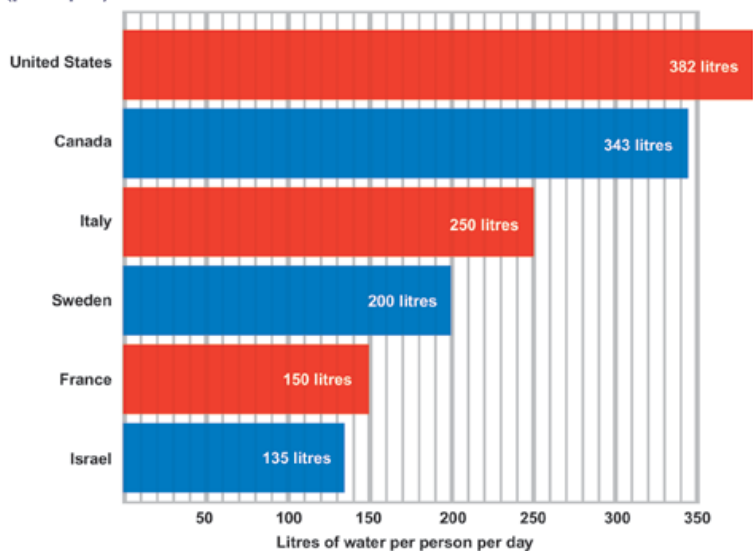
# Prekomjerno zahvaćanje

- (Još jedan) primjer posljedica prekomjernog zahvaćanja je jezero Čad.
- Jezero se smanjuje a broj ljudi ovisnih o njemu se povećava --> 11 mil. ljudi je pogođeno (UN, 2020.).



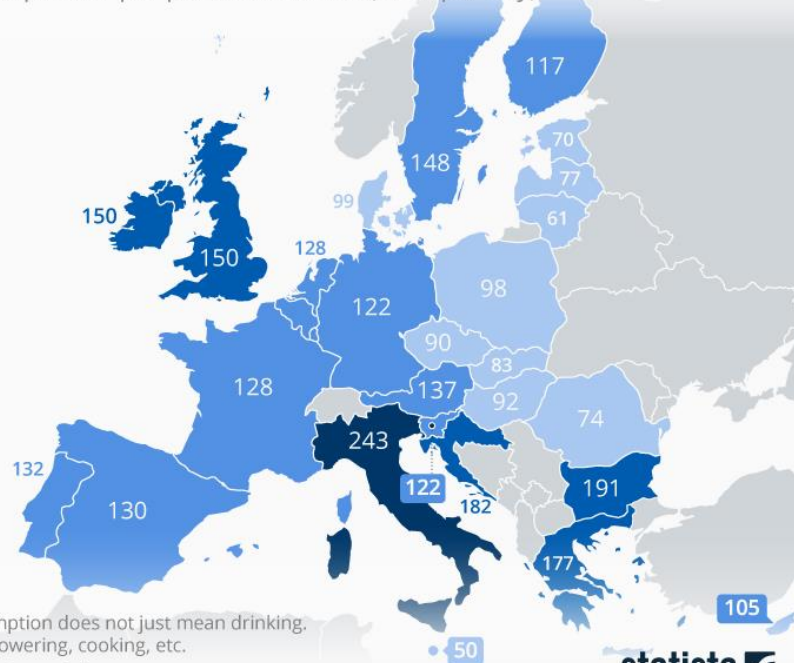
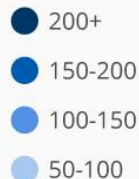
- Potrošnja vode po stanovniku raste sa standardom življenja; WHO minimum je postavljen na 100 l vode po stan. dnevno; prag siromaštva je 50 l/stan (Gleick, 1993.).

**Average daily domestic water use (per capita)**



**Where Europeans Consume The Most Tap Water**

Average consumption of tap water per person in the EU (litres per day)\*



# Hrvatska

- **Hrvatska** ima ukupno obnovljivih vodnih zaliha (TRWR) 25 163 m<sup>3</sup>/stan/god., na prvi pogled obilje vode, **1. u EU (!)**, **4. u Europi**, iza Islanda, Norveške, i Rusije; 32. u svijetu (ne računajući Grenland i Franc. Gvajanu).

Tablica 2.8. Osnovne značajke vodnog bogatstva

Indikator		Crnomorski sliv	Jadranski sliv	Hrvatska
Površina	km <sup>2</sup>	35.132	21.406	56.538
Stanovništvo	broj	3.045.829	1.391.631	4.437.460
Vode - ukupno	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /god.	128,38	27,94	156,32
Vodno bogatstvo - ukupno*	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /god.	83,72	27,94	111,66
Vodno bogatstvo - po stanovniku	m <sup>3</sup> /god./st.	27.487	20.077	25.163
Vlastite vode - ukupno	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /god.	11,86	14,22	26,08
Vlastite vode - po stanovniku	m <sup>3</sup> /god./st.	3.894	10.218	5.877
Podzemne vode - ukupno	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /god.	2,66	6,47	9,13
Podzemne vode - po stanovniku	m <sup>3</sup> /god./st.	873	4.649	2.057
Koeficijent neovisnosti**		0,142	0,509	0,234
Koeficijent slobode***		0,00	1,00	0,25

\* Uključeno 50% voda Dunava i Save nizvodno od ušća Une

\*\* Koeficijent neovisnosti - udio vlastitih voda u obnovljivim vodnim resursima

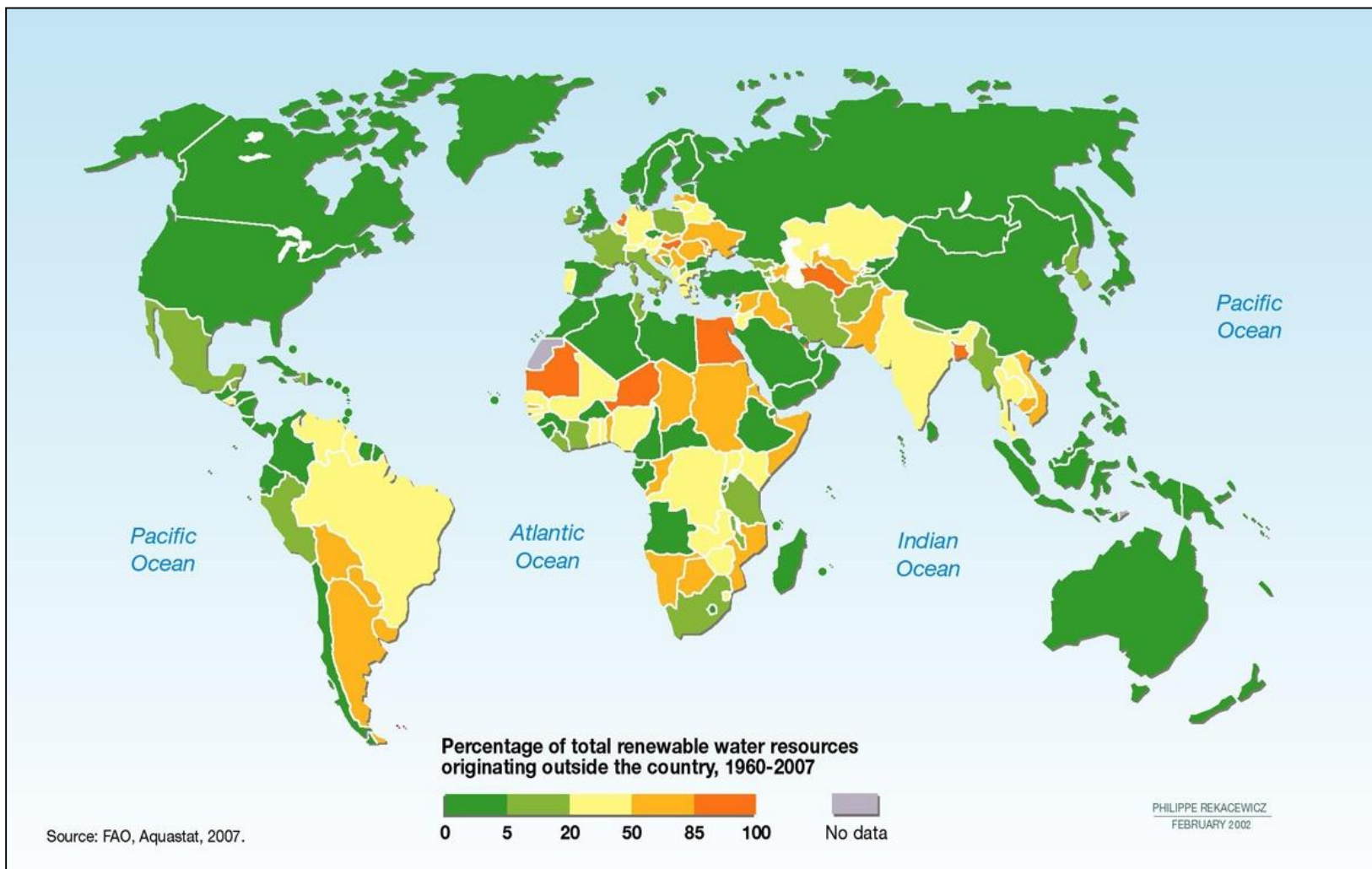
\*\*\* Koeficijent slobode djelovanja - udio voda koje ne otječu na teritorij drugih država, odnosno koje utječu u Jadransko more.

# Hrvatska

- Prema prosječnoj vodnoj bilanci Hrvatska obiluje vodama, ali godišnji hod količine vode nije povoljan, a postoji i prostorna neravnomjernost.
- Iako prema ukupnim obnovljivim zalihama slatke vode Hrvatska spada u vodom bogate zemlje, situacija se mijenja pogledamo li vlastite (unutarnje) zalihe slatke vode IRWR te također indeks ovisnosti.
- **Koeficijent ovisnosti** (uobičajeno  $ERWR / TRWR \times 100 \%$  ali katkad nalazimo i obratno (!) neovisnosti)
- odnosno u kojoj mjeri država ovisi o vodama koje pritječu izvana, teorijski od 0 do 100 % ovisnosti.

# Indeks ovisnosti

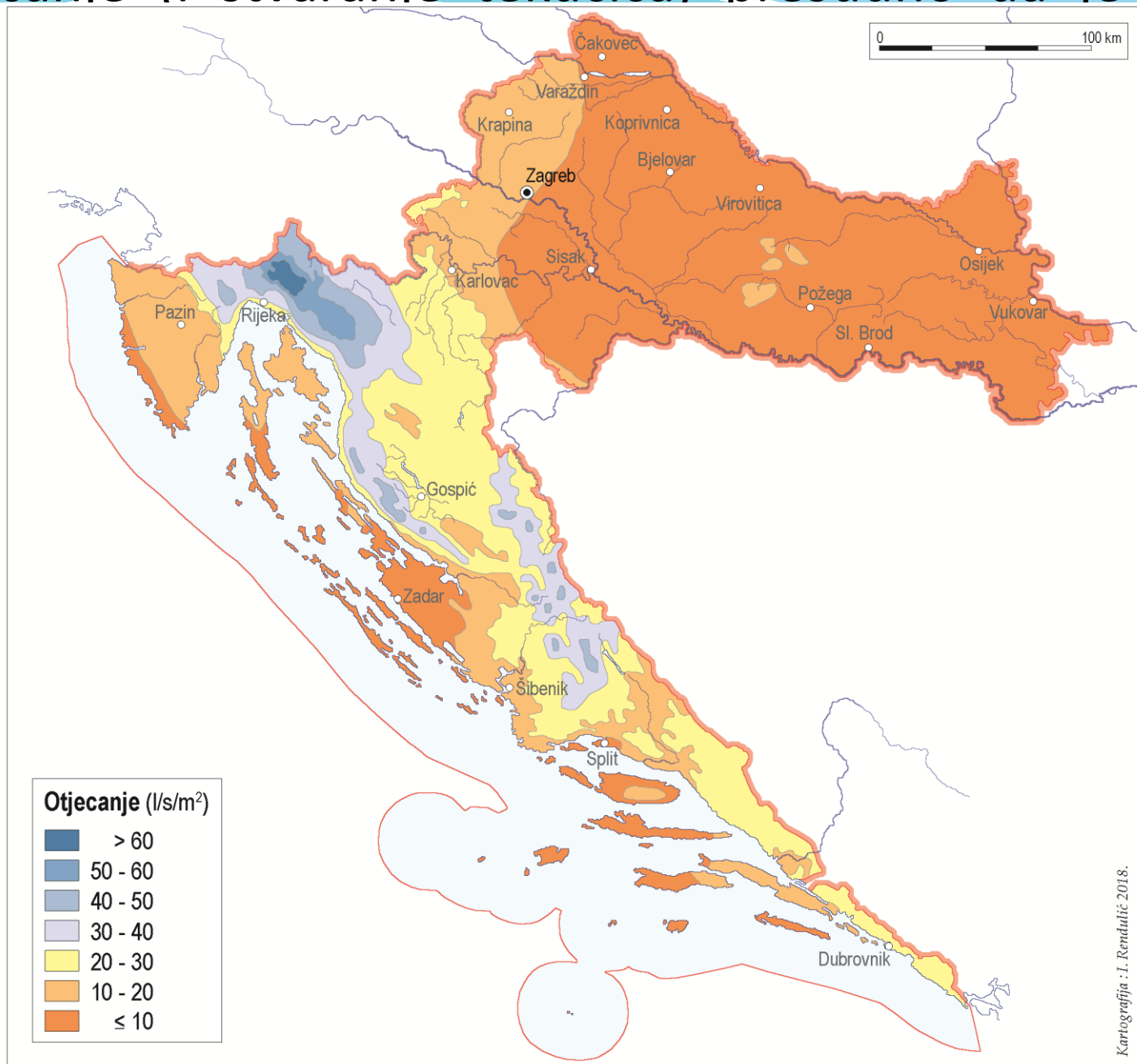
- Indeks ovisnosti je po mnogima dobar pokazatelj lokacije mogućih napetosti i sukoba oko dijeljenja prirodnih vodnih reursra. Takva su područja vidljiva na karti, primjerice središnja Azija, Bliski Istok (posebno Sirija i Irak), Indija i Pakistan a potencijalno i zemlje poput Nizozemske.



# Hrvatska

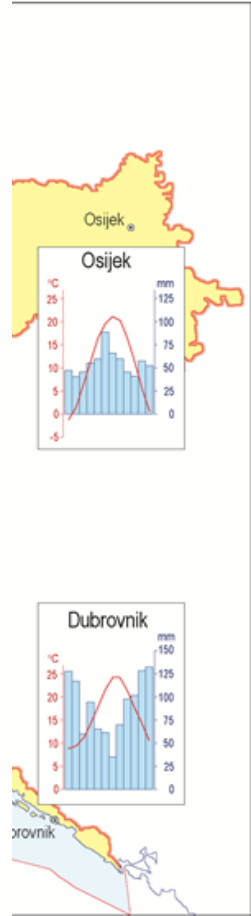


# Za otjecanje (i stvaranje tekućica) presudno da li $P > E$ prema

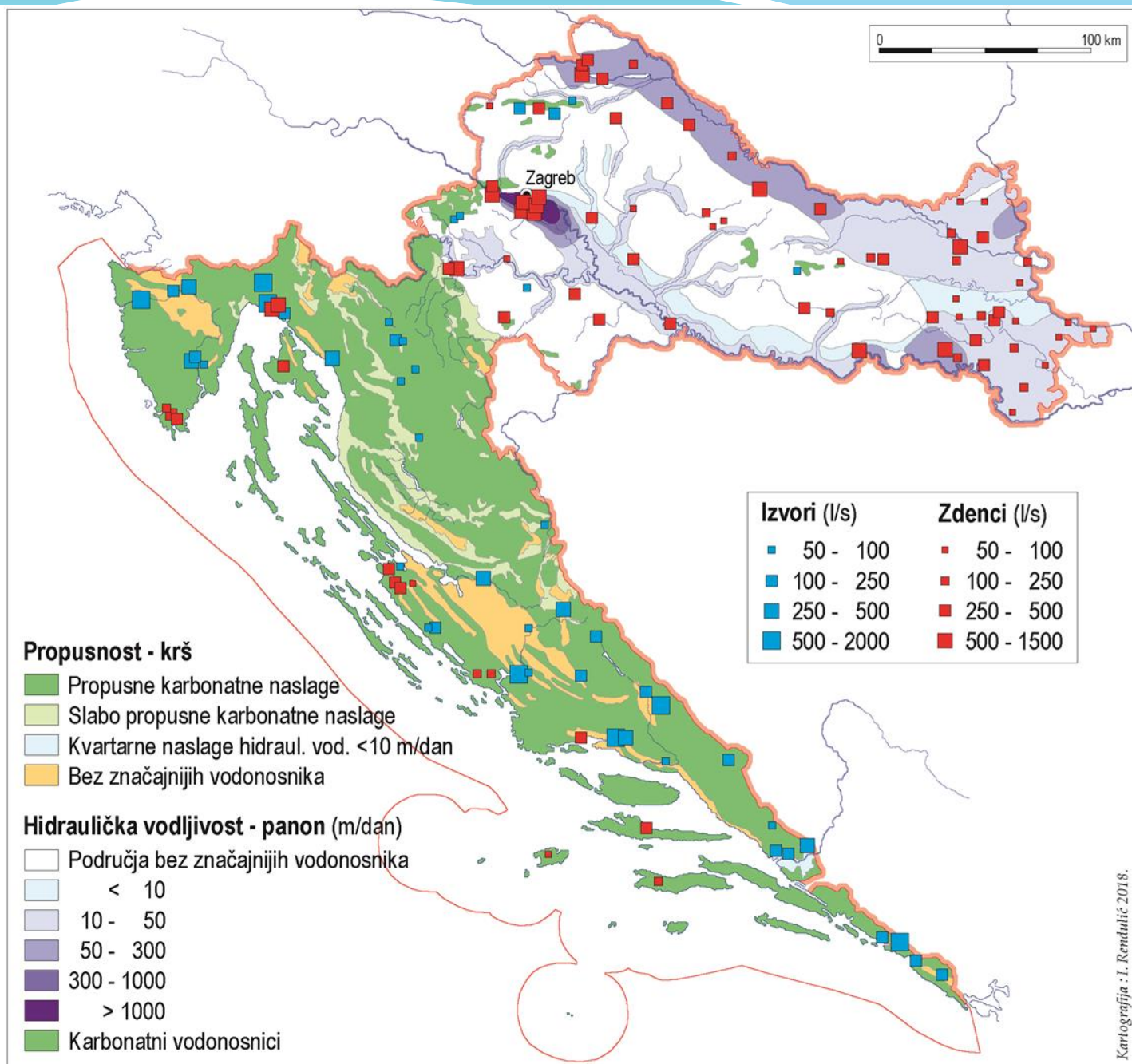


Padaline (mm)	
Dark Purple	> 2000
Blue	1500 - 2000
Light Blue	1000 - 1500
Very Light Blue	700 - 1000
Yellow	≤ 700

Otjecanje (l/s/m²)	
Dark Blue	> 60
Blue	50 - 60
Light Blue	40 - 50
Very Light Blue	30 - 40
Yellow	20 - 30
Orange	10 - 20
Dark Orange	≤ 10



Kartografija : I. Rendulić 2018.



# Vodoopskrba i odvodnja u HR

Tablica 13 Osnovni podaci o zahvaćanju i korištenju voda stanovništva

		Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021.	2016.	2017.	2018.
ukupna količina zahvaćene vode	1.000 m <sup>3</sup> godišnje	460.749	458.124	477.648	473.078
površinske vode	%	16 %	10 %	13 %	13 %
podzemne vode	%	84 %	90 %	87 %	87 %
ukupna količina isporučene vode	1.000 m <sup>3</sup> godišnje		237.311	243.611	241.720
„neobračunata količina vode“	%		52 %	51 %	51 %
isporučeno stanovništvu	%		94 %	95 %	95 %
isporučeno ostalim korisnicima*			6 %	5 %	5 %
procijenjeni stupanj priključenosti na javne sustave vodoopskrbe	%		85 %	86 %	86 %

\* isporučeno kroz javne sustave vodoopskrbe ostalim korisnicima (poljoprivreda, industrija)

Priključenost na sustave odvodnje kreće se od 45 – 80 %.

Tablica 34 Ukupna količina zahvaćene vode koristene u industriji (tehnološke i rashladne vode)

		Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021.	2016.	2017.	2018.
ukupna količina zahvaćene vode	1.000 m <sup>3</sup> godišnje	474.123	170.877	180.819	168.926
površinske vode	%	68 %	20 %	22 %	21 %
podzemne vode	%	32 %	80 %	78 %	79 %
ukupna količina rashladne vode	1.000 m <sup>3</sup> godišnje	4.786		2.565	2.816
površinske vode	%	8 %		86 %	90 %
podzemne vode	%	92 %		14 %	10 %

# Kakav je naš odnos prema vrijednim vodnim resursima?

- Voda nije komercijalni proizvod kao neki drugi proizvodi, nego je naslijeđe koje treba čuvati, štititi i mudro i racionalno koristiti. (Zakon o vodama, 2021. čl. 6., st. 1.; slično u Preambuli ODV-a)
  - Vode su opće dobro i imaju osobitu zaštitu Republike Hrvatske. (Zakon o vodama, 2021. čl. 8., st. 1.)
  - Vode u tijelima površinskih i podzemnih voda ne mogu biti objektom prava vlasništva i drugih stvarnih prava. (Zakon o vodama, 2021. čl. 8., st. 2.)
- +
- Glavni cilj ODV-a je dobar ekološki status voda do 2027.

To je na papiru! A kakva je praksa?

# Hidrogeografski pristup (Riđanović, 1993.)

```
graph TD; A[Hidrogeografski pristup (Riđanović, 1993.)] --> B[Holistički pristup]; A --> C[Ekološki pristup];
```

## Holistički pristup

→ voda je dio pokrajine, u kompleksnom odnosu s ostalim prirodnim elementima i društvenom nadgradnjom

→ idealna prostorna jedinica u upravljanju vodnim resursima je poriječje/slijev (Sava, Dunav..)

## Ekološki pristup

→ odgovorno upravljanje tako da se smanje negativni učinci u krajoliku

→ zaštita vodnih resursa, odnosno omogućavanje njihova obnavljanja i očuvanja za potrebe drugih vrsta i slijedećih generacija



Pitajte...komentirajte...

DZ (!)

Pročitati jedan članak na temu promjena (režima) protoka (srednjih, visokih, niskih) u Europi i/ili Hrvatskoj + napisati sažetak na jednu stranicu (staviti ćemo na intranet).

Nakon pauze će svatko izložiti o čemu je čitao u 5 minuta.