



# Voda – strateško dobro 21. stoljeća

D. Orešić:  
Hidrogeografija

# Koliko je vode na Zemlji ?

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

Sfera / - pojavni 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 vode na Zemlji ?

- Ukupno 1,4 milijarde  $\text{km}^3$  (1/800 volumena Zemlje, 71 % površine)

Promjer sfere 1385 km

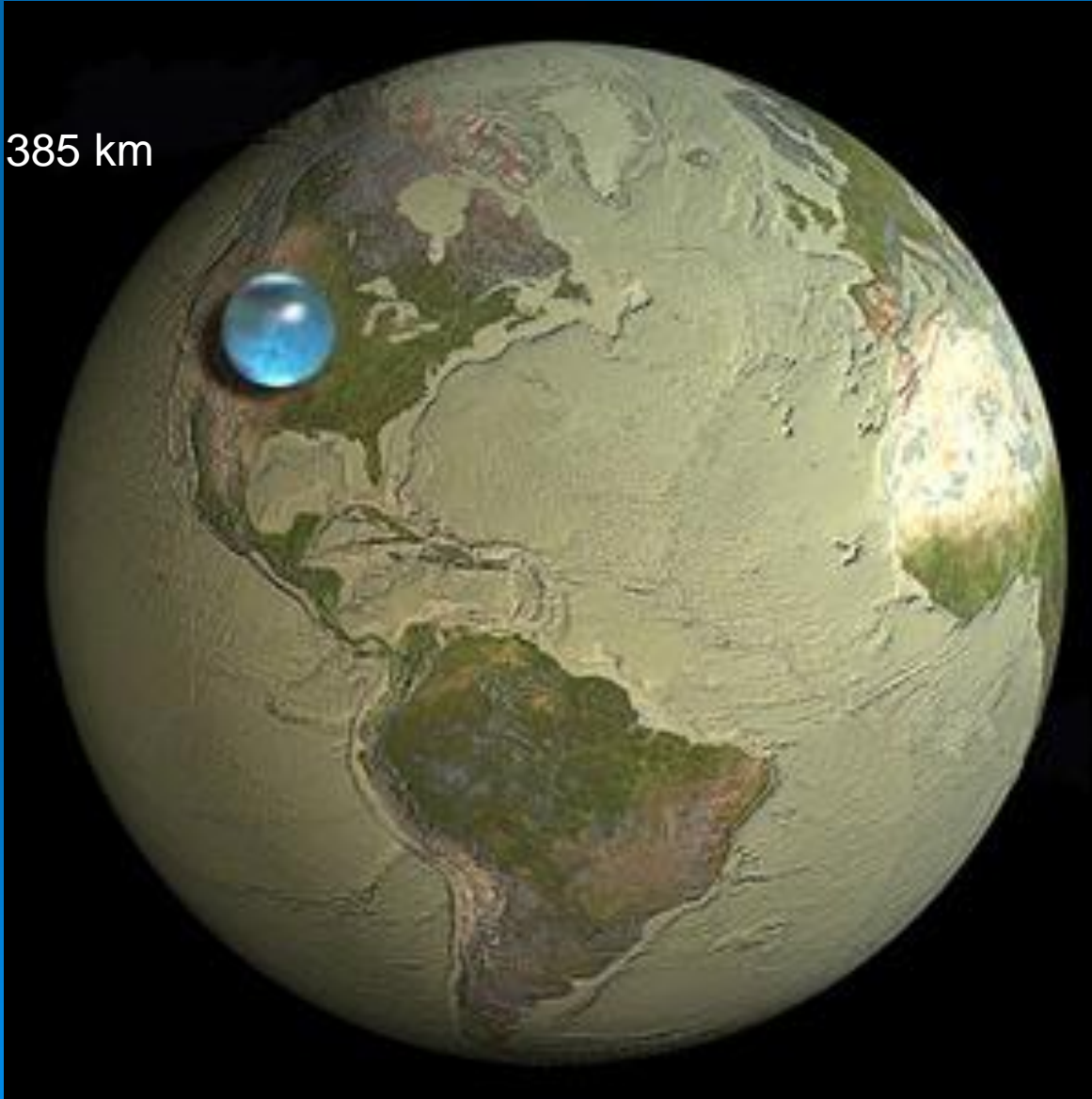


Illustration by Jack Cook,  
Woods Hole  
Oceanographic Institution;  
USGS.,  
Prema podacima  
Shiklomanova, 1993.

# Koliko je slatke vode na Zemlji ?

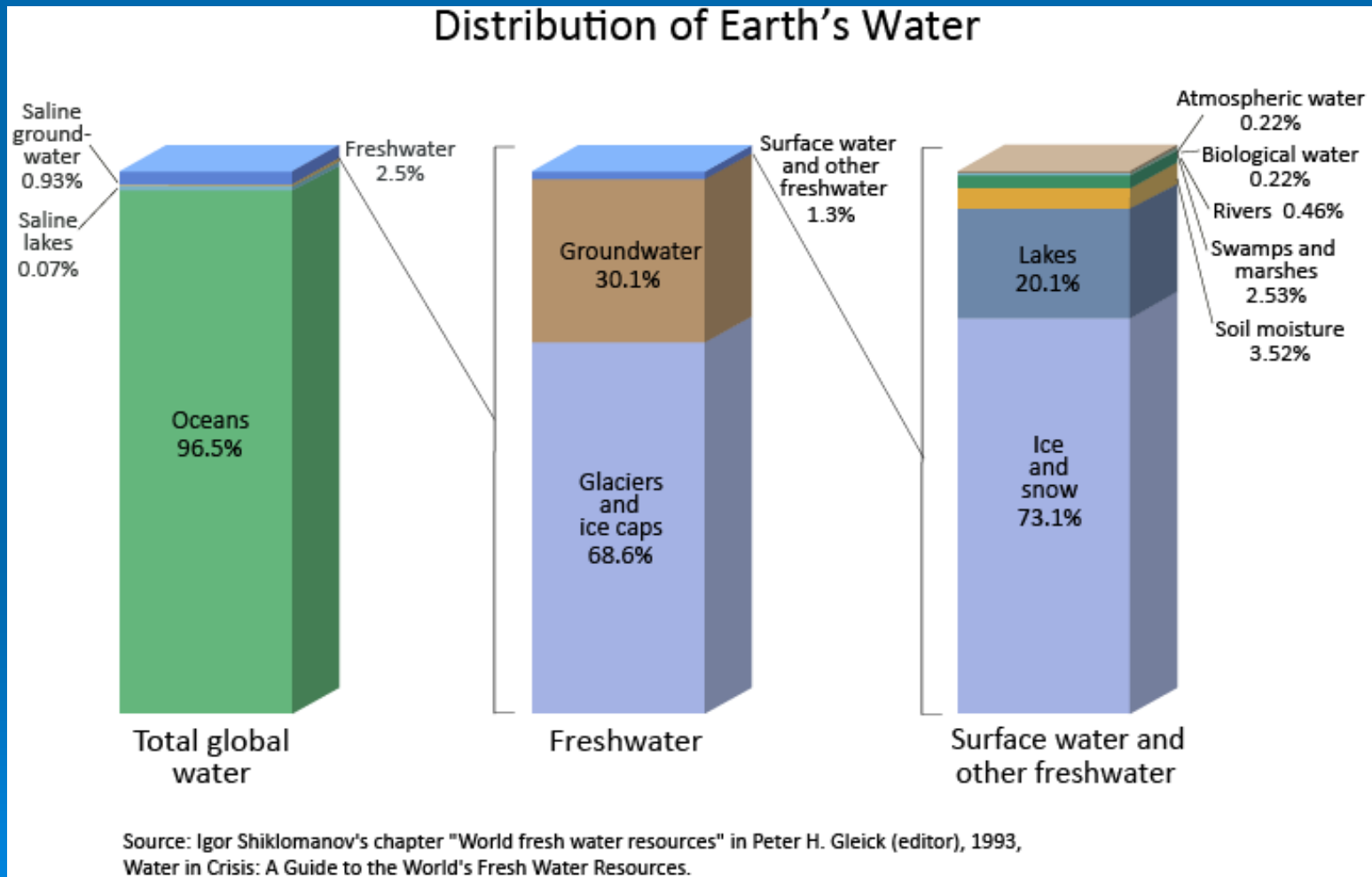
- Ukupno 35 tisuća km<sup>3</sup> (2,5 % sve vode) ali različite dostupnosti

Oblik vode	Količina vode (10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> )	Udio od sve vode na Zemlji (%)	Udio od sve slatke vode na Zemlji (%)
UKUPNA KOLIČINA VODE NA ZEMLJI	1 385 984,61	100,0000	-
SLANA VODA	1 350 955,40	97,4742	-
SLATKA VODA	35 029,21	2,5258	<b>100,000</b>
-Slatka voda u krutom stanju (led i snijeg)	24 364,10	1,7550	69,550
-Slatka voda vezana u tlu i u organizmima	17,62	0,0022	0,053
-Atmosferska voda (vodena para, oblaci)	12,90	0,001	0,266
- Površinska tekuća slatka voda	93,12	0,0068	0,040
- Slatka tekuća voda u podzemlju	10 530,00	0,7600	30,060

Prema Mayer, 2004.

# Koliko je slatke vode na Zemlji ?

- Ukupno 35 tisuća km<sup>3</sup> (2,5 % sve vode) ali različite dostupnosti



# Koliko je slatke vode na Zemlji ?

10 l



1,74 dl l

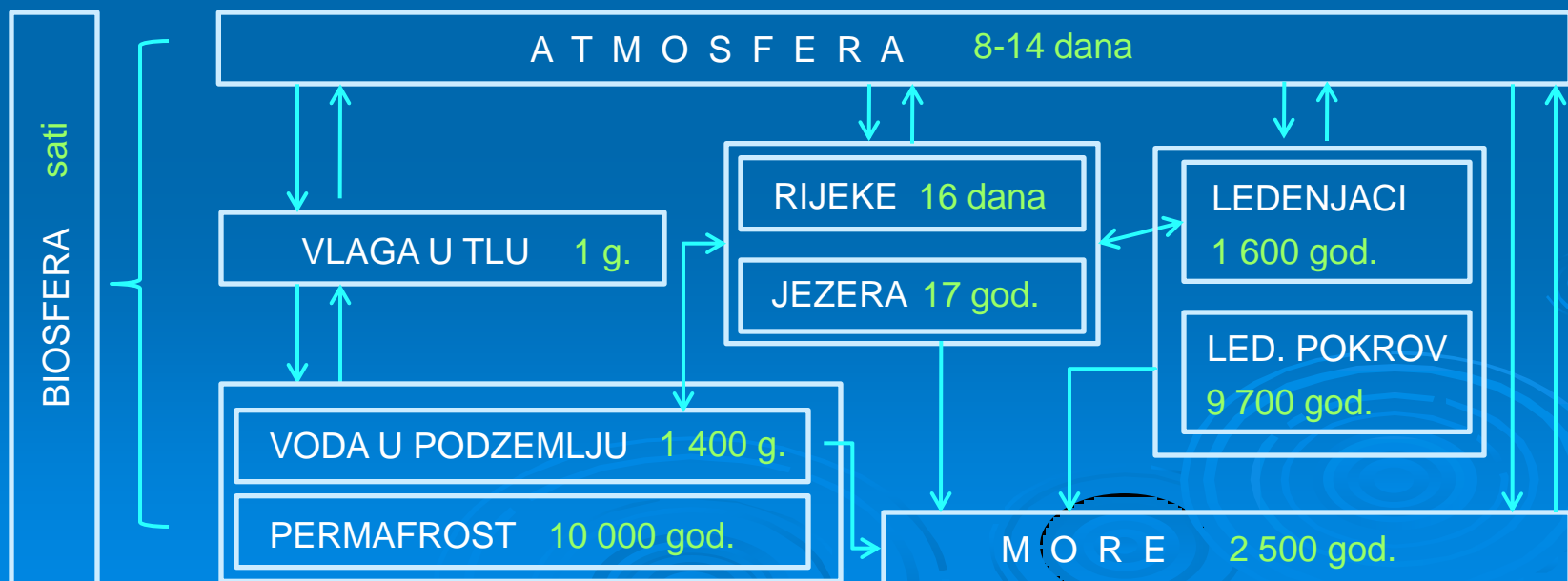
0,75 dl l

7 ml

Foto: Ilić i Orešić

# Slatka voda – obnovljiv resurs

- Teorijski su na raspolaganju ukupne zalihe u svim pojavnim oblicima slatke vode. No voda obnovljivi prirodni resurs – neprestano kruži u hidrološkom ciklusu.
- Sa stajališta održivosti (bez smanjivanja zaliha) na raspolaganju su samo obnovljive zalihe slatke vode
- Pojavni oblici vode mogu se razmatrati kao prirodni spremnici između kojih postoje ulazne i izlazne veze u prirodnom kruženju vode. Brzina (vrijeme) obnove vode pojedinoga spremnika ovisi o brzini svih ulaza i izlaza vode (aktivnosti izmjene), što je ovisno o nizu čimbenika.



# Slatka voda – obnovljiv resurs

- Vrijeme obnove = vrijeme koje je potrebno da se izmijeni sva voda nekog pojavnog oblika.
- Sposobnost samočišćenja u mnogome ovisi o vremenu obnove.
- Glede gibanja (kruženja), u atmosferi imamo u prosjeku svega 12900 km<sup>3</sup> vode, no ....

Sfera / - pojavni 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



# Slatka voda – obnovljiv resurs

- .... vrijeme obnove procjenjuje se na 8-14 dana, što znači godišnje 40-ak puta ili oko 500 000 km<sup>3</sup> vode na godinu. To odgovara ukupnoj godišnjoj količini vode u hidrološkom ciklusu, tj. koja ispari s kopna i s mora u bilanci vode na Zemlji i vrati se na ovaj ili onaj način natrag u more

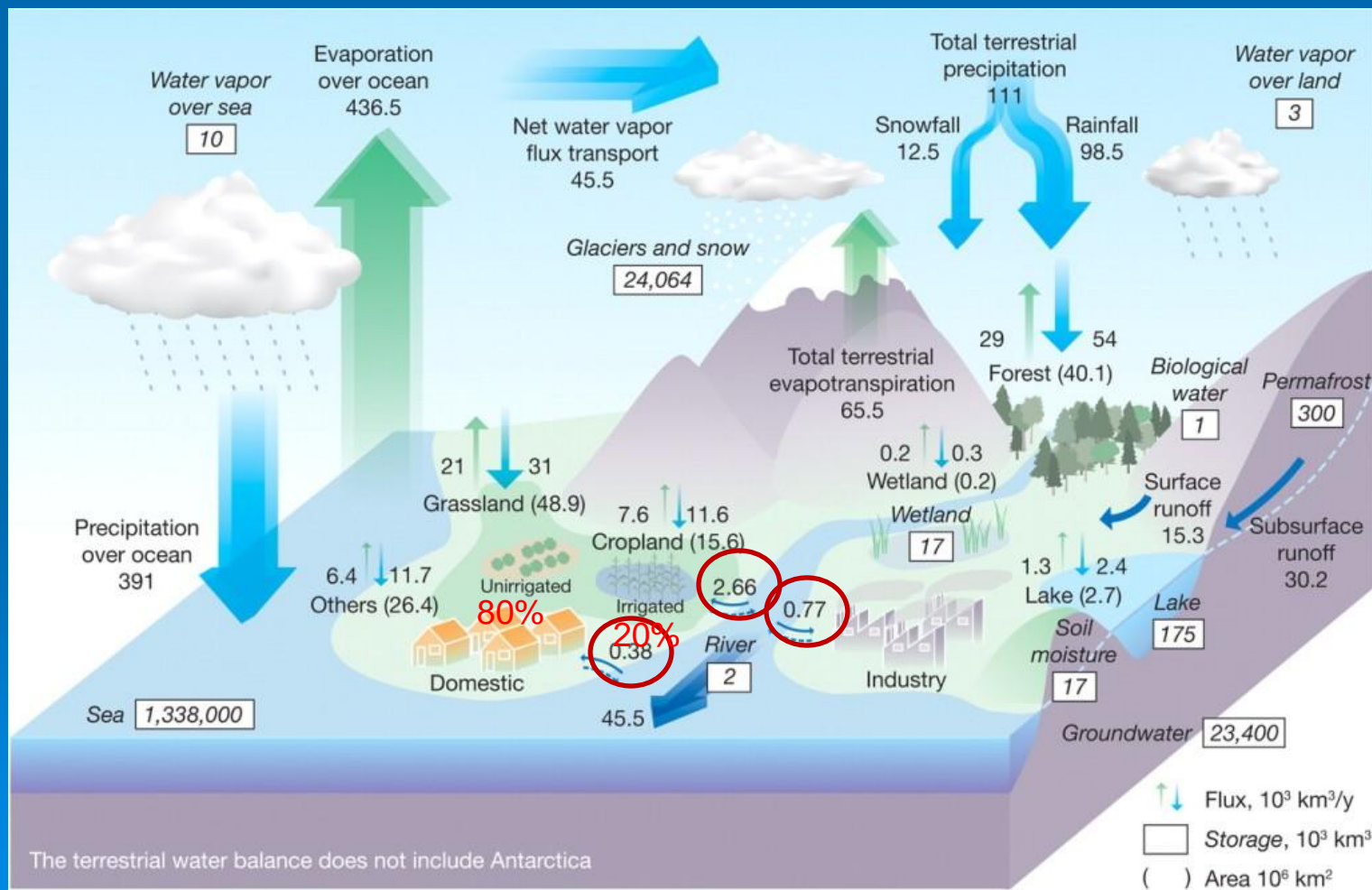
Prosječna godišnja vodna bilanca Zemlje

Područje	Površina (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	Količina vode (10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> )			Količina vode (mm/god.)		
		E	P	Q	E	P	Q
MORE	361,3	448	412	-36	1240	1140	-100
KOPNO	148,8	63	99	+36	767	1075	+308
Kopno s otjecanjem	116,8	53	89	+36	454	762	+308
Kopno bez otjecanja	32,0	10	10	-	313	313	-
<b>ZEMLJA UKUPNO</b>	<b>510,1</b>	<b>511</b>	<b>511</b>	<b>-</b>	<b>1002</b>	<b>1002</b>	<b>-</b>

Izvor: Srebrenović, D., 1986.

# Slatka voda – obnovljiv resurs

- Iz prethodne tablice zaključujemo da obnovljive godišnje zalihe slatke vode na Zemlji iznose oko 36 000 km<sup>3</sup> (u literaturi od 33 500 do 47 000 km<sup>3</sup>). Možemo slobodno prihvatiti gornju granicu 47 000 km<sup>3</sup> (Shiklomanov, 1993.)



# Otjecanje je neravnomjerno u prostoru i vremenu

- Otjecanje je dakle glavni izvor vode za život na kopnu. To je otjecanje površinom (riječno otjecanje), otjecanje podzemljem i glacijalno otjecanje.
  - po jednoj procjeni 65% je riječno otjecanje, 29% podzemno otjecanje i 6% otjecanje leda
- Glede raspoloživosti slatke vode glavni problem je naravnomjernost otjecanja; prostorna neravnomjernost dolazi do izražaja već prema kontinentima:

Prosječno godišnje otjecanje po kontinentima

Kontinent	Otjecanje (mm/god)	Otjecanje (km <sup>3</sup> /god)	Udio od ukupnog otjecanja (%)	Površina (1000 km <sup>2</sup> )	Specifično otjecanje (l/s/km <sup>2</sup> )
Europa	306	3210	7	10500	9,7
Azija	332	14410	31	43475	10,5
Afrika	151	4570	10	30120	4,8
S. Amerika	339	11760	25	24200	10,7
J. Amerika	661	8200	17	17800	21,0
Australija	45	348	1	7683	1,4
Oceanija	1610	2040	4	1267	51,1
Antarktika	160	2230	5	13977	5,1
<b>UKUPNO KOPNO</b>	<b>315</b>	<b>46770</b>	<b>100</b>	<b>149000</b>	<b>10,0</b>

Izvor: Shiklomanov, 1993.

# Otjecanje je neravnomjerno u prostoru i vremenu

- Iznimno su pak velike regionalne razlike. Najviše je slatke vode u visokim i ekvatorskim širinama, a to se ne poklapa sa slikom naseljenosti Zemlje.
- Brojni dijelovi kontinenata su sa slabim otjecanjem ili bez njega - to vrijedi za 33% Europe, 60% Azije, veći dio Afrike, JZ dio S. Amerike, 30% Južne Amerike i pretežiti dio Australije.
- Ova područja obilježava redovito pomanjkanje vode, odnosno česta pojava suša.
- Prosječna otjecanja očito malo govore i o vremenskoj neravnomjernosti.
- U Europi je 48% otjecanja između travnja i lipnja, u Aziji 80% otjecanja između srpnja i listopada, u Africi 74% između siječnja i lipnja, u Sjever. Americi 54 % između svibnja i kolovoza, u Juž. Americi 70% između ožujka i rujna i u Australiji čak 68% između siječnja i ožujka

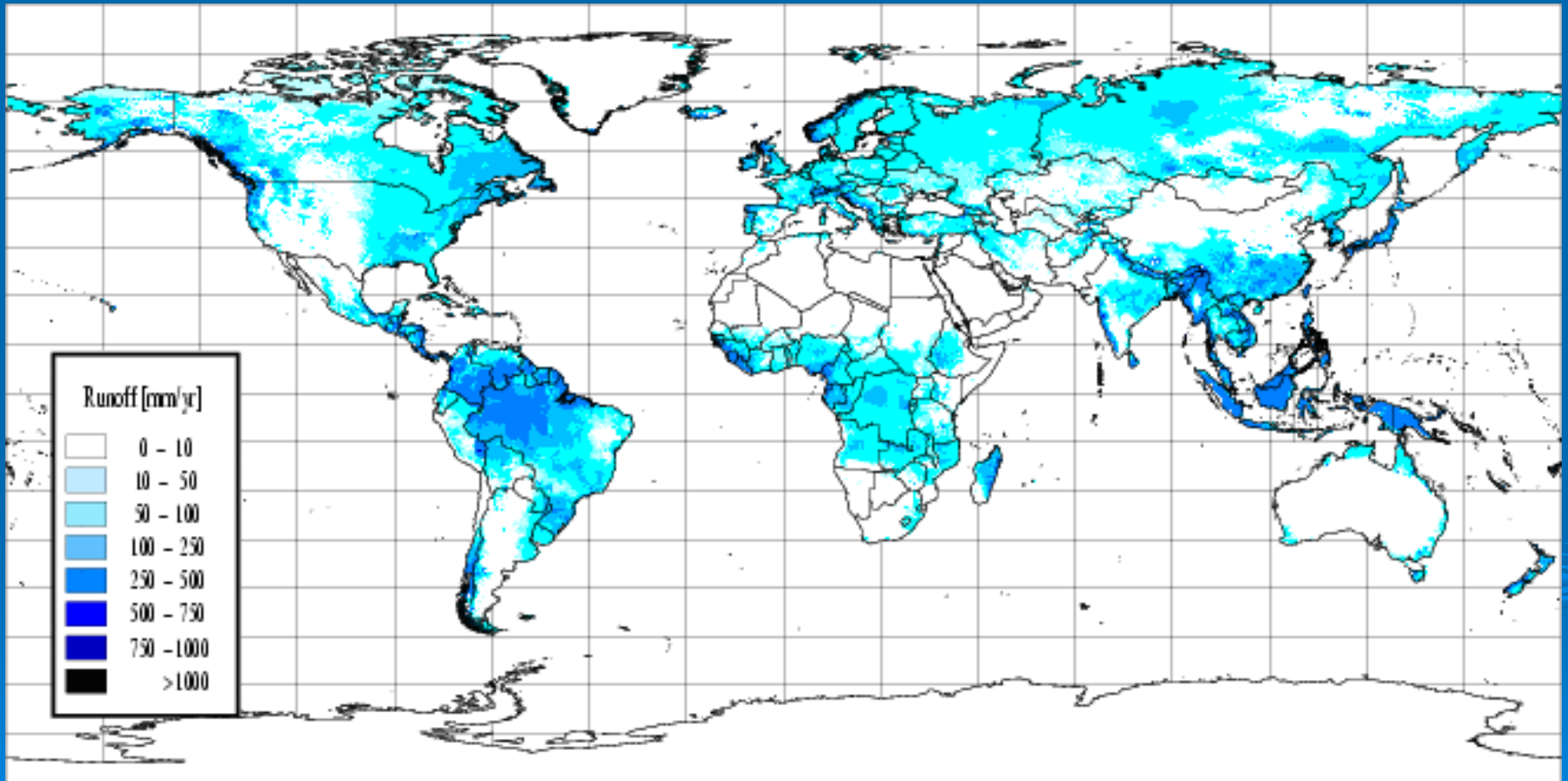
Sušna područja u svijetu

Područje	% sušnih područja
Europa	8
Sjeverna i srednja Azija	17
J i JZ Azija	43
Jugoistočna Azija	2
Afrika	44
Sjeverna Amerika	20
Srednja Amerika	32
Južna Amerika	17
Australija	28

Izvor: Mather, Chapman, 1995.

# Otjecanje je neravnomjerno u prostoru i vremenu

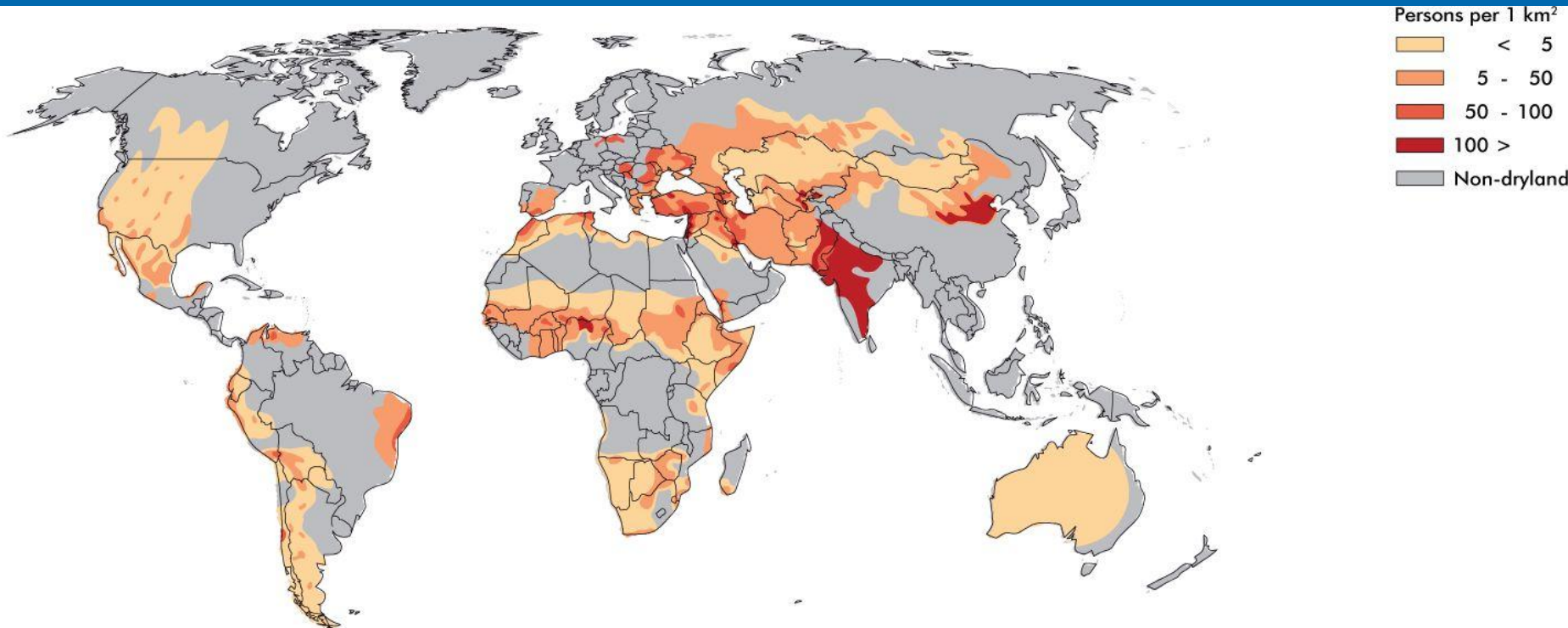
- Gdje je plavo tamo je otjecanje – ali i tamo gdje je bijelo žive ljudi



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

# Otjecanje je neravnomjerno u prostoru i vremenu

- Gustoća naseljenosti sušnih krajeva svijeta

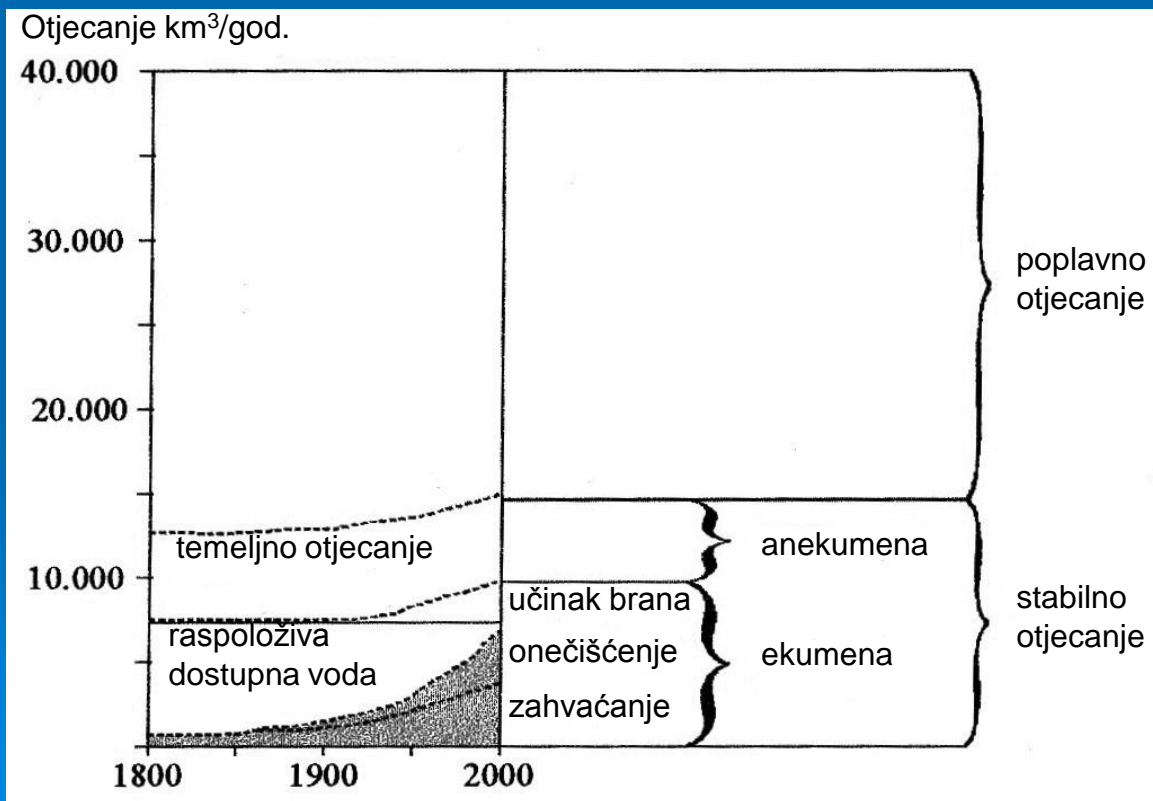


# Koliko je slatke vode na raspolaganju?

- Ponovimo: obnovljive godišnje zalihe slatke vode na Zemlji iznose oko 47 000 km<sup>3</sup> (Shiklomanov, 1993.)
- Ta je količina ipak samo teorijski maksimum, jer je većina otjecanja u doba visokih voda (poplavno otjecanje), u pravilu 60-70%. Svega oko 15 000 km<sup>3</sup> (12 000 km<sup>3</sup>, Meadows et. al, 1995.) predstavlja stabilno otjecanje (temeljno riječno otjecanje hranjeno temeljnicom). Ako se od

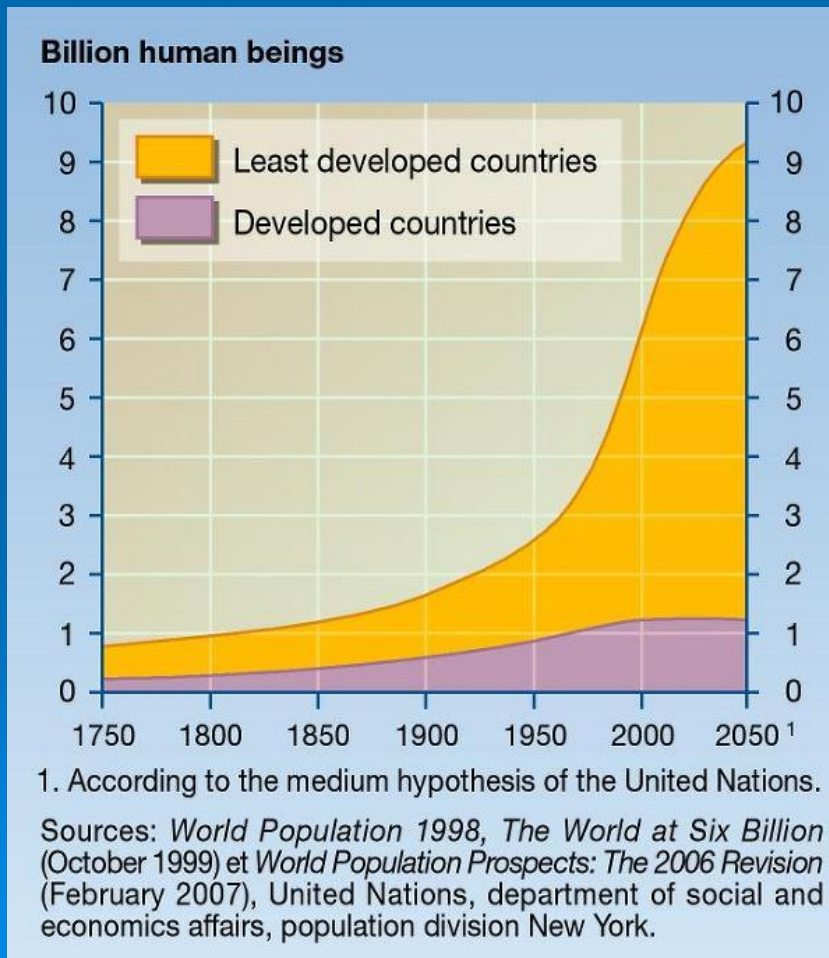
toga oduzme otjecanje u anekumeni izravno je na raspolaganju svega oko 12 000 km<sup>3</sup> (9000 km<sup>3</sup>) godišnje obnovljive slatke vode na Zemlji.

- Čovječanstvo na početku 21. st. godišnje zahvaća oko 4 000 km<sup>2</sup> vode, dakle ni 10% otjecanja s kopna, ali trećinu lakše dostupnih raspoloživih zaliha



# Zahvaćena voda

- Slatka voda je obnovljiv ali konačan resurs.
- S druge strane zahvaćanje vode stalno raste i to kao posljedica: rasta svjetskog stanovništva i rasta uporabe vode po stanovniku (poljoprivreda, industrija, domaćinstva)

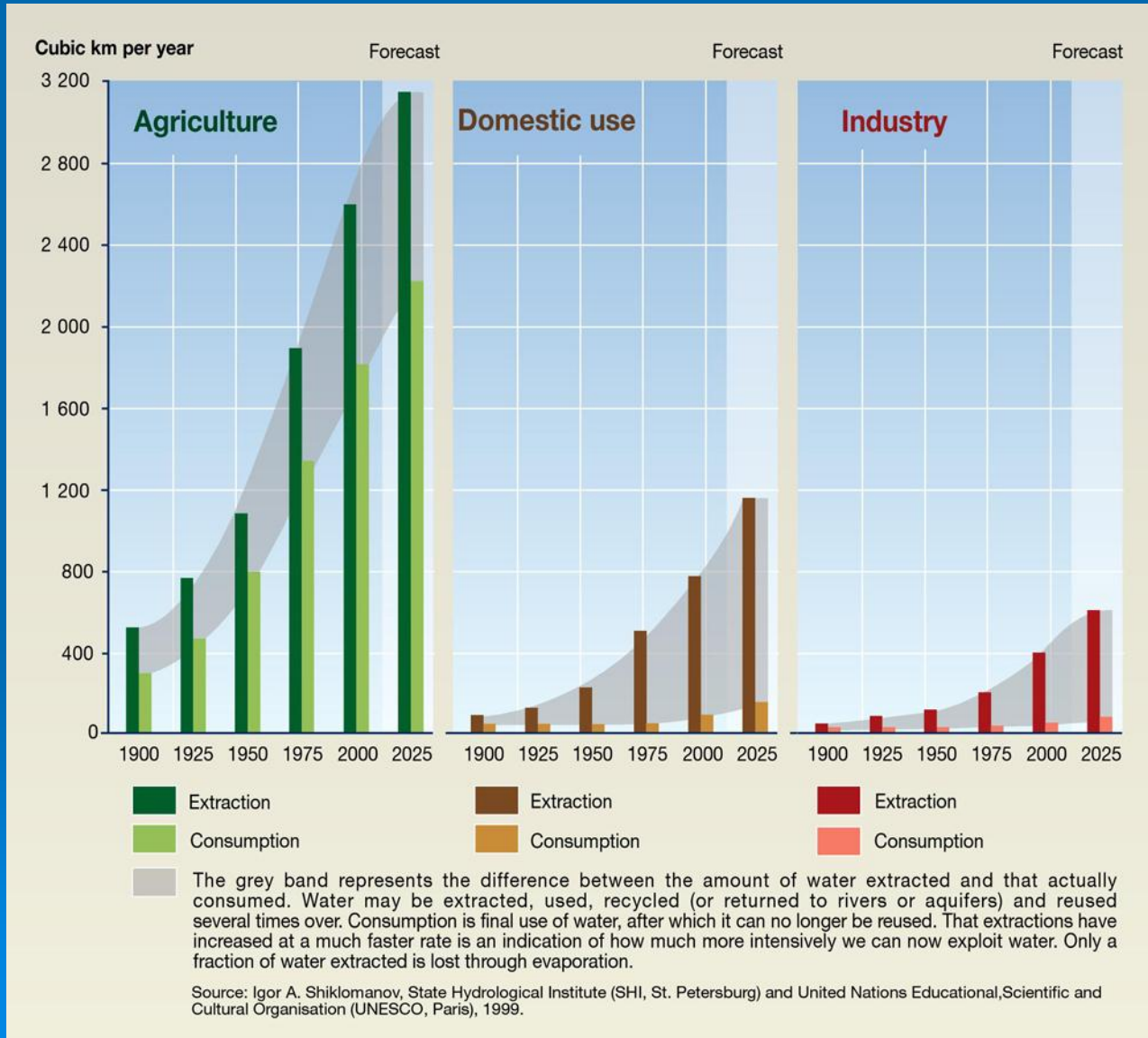


- Kad bi vodni resursi bili raspoređeni sukladno u odnosu na stanovništvo smatra se da bi bilo dovoljno vode za 20 milijardi stan. na sadašnjem stupnju zahvaćanja vode.
- S obzirom da to nije tako, već danas u brojnim krajevima svijeta nema dovoljno slatke vode ni za osnovne potrebe. Oko 1,1 mlrd ljudi nema dovoljno pitke vode.
- 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 svjetskih gospodarskih i političkih pitanja.
- Kriza vode svoje pravo lice pokazat će u trećem svijetu.



# Zahvaćena voda

- Trend rasta količine zahvaćene vode:



**Water scarcity**

Water use has been growing at more than twice the rate of population increase in the last century

# Zahvaćena voda

- Ističu se slijedeće činjenice:
- Godišnje zahvaćanje slatke vode u svijetu poraslo je od 3 790 km<sup>3</sup> (od toga potrošnja 2 070 km<sup>3</sup> ili 61%) 1995. godine na 4 430 km<sup>3</sup> (od toga potrošnja 2 304 km<sup>3</sup> ili 52%) 2000. godine.
- Godine 2000. oko 57% svjetskog zahvata slatke vode i oko 70% svjetske potrošnje slatke vode ima Azija, gdje su uostalom i najveća natapana područja svijeta.
- 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. Očekuje se nešto sporiji porast potrošnje (indeks 133 u odnosu na 1995.) (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).
- Zbog povećanja stanovništva i poljoprivredne potrošnje smanjuje se godišnja količina obnovljive slatke vode po stanovniku u svijetu; godine 1850. iznosila je oko 33000 m<sup>3</sup>/stan/god. (računajući na ukupno otjecanje ), 1990. oko 7 700 m<sup>3</sup>/stan/god., a 2010. svega oko 3 800 m<sup>3</sup>/stan/god.

# Zahvaćena voda

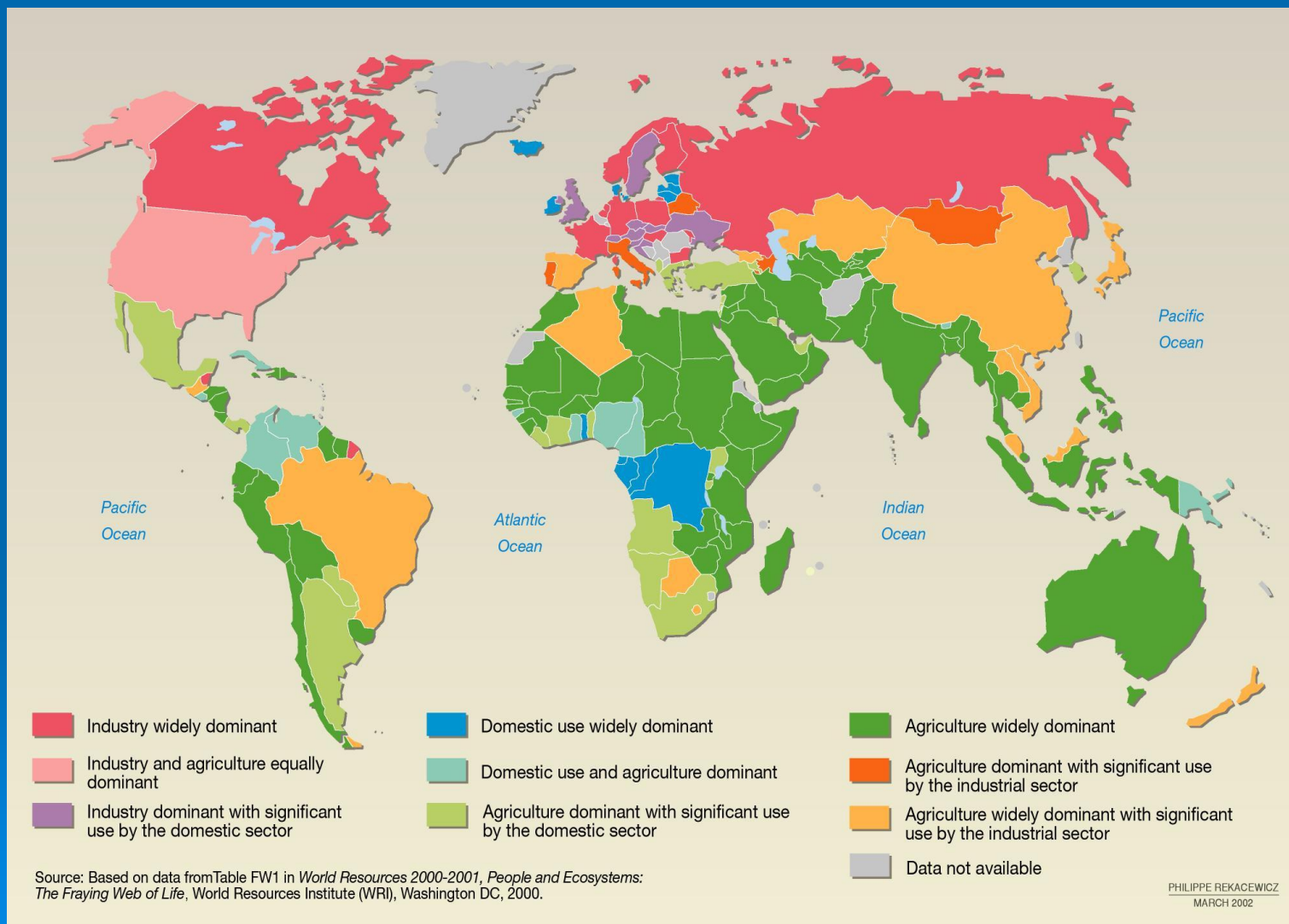
- Globalno, najviše je zahvaćene vode za poljoprivredu (70%), ponajprije za natapanje (18% obrađenih površina, oko 50% vrijednosti svjetske poljodjelske proizvodnje). U Africi i Aziji preko 80% zahvaćene vode koristi se u poljoprivredi.
- Globalno, industrija (s energetikom) koristi oko 20% zahvaćene vode, najviše za hidroakumulacije (> 60%). Europa i Sjeverna Amerika koriste oko 50% zahvaćene vode za industriju i energetiku.
- 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 slabo 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	32	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

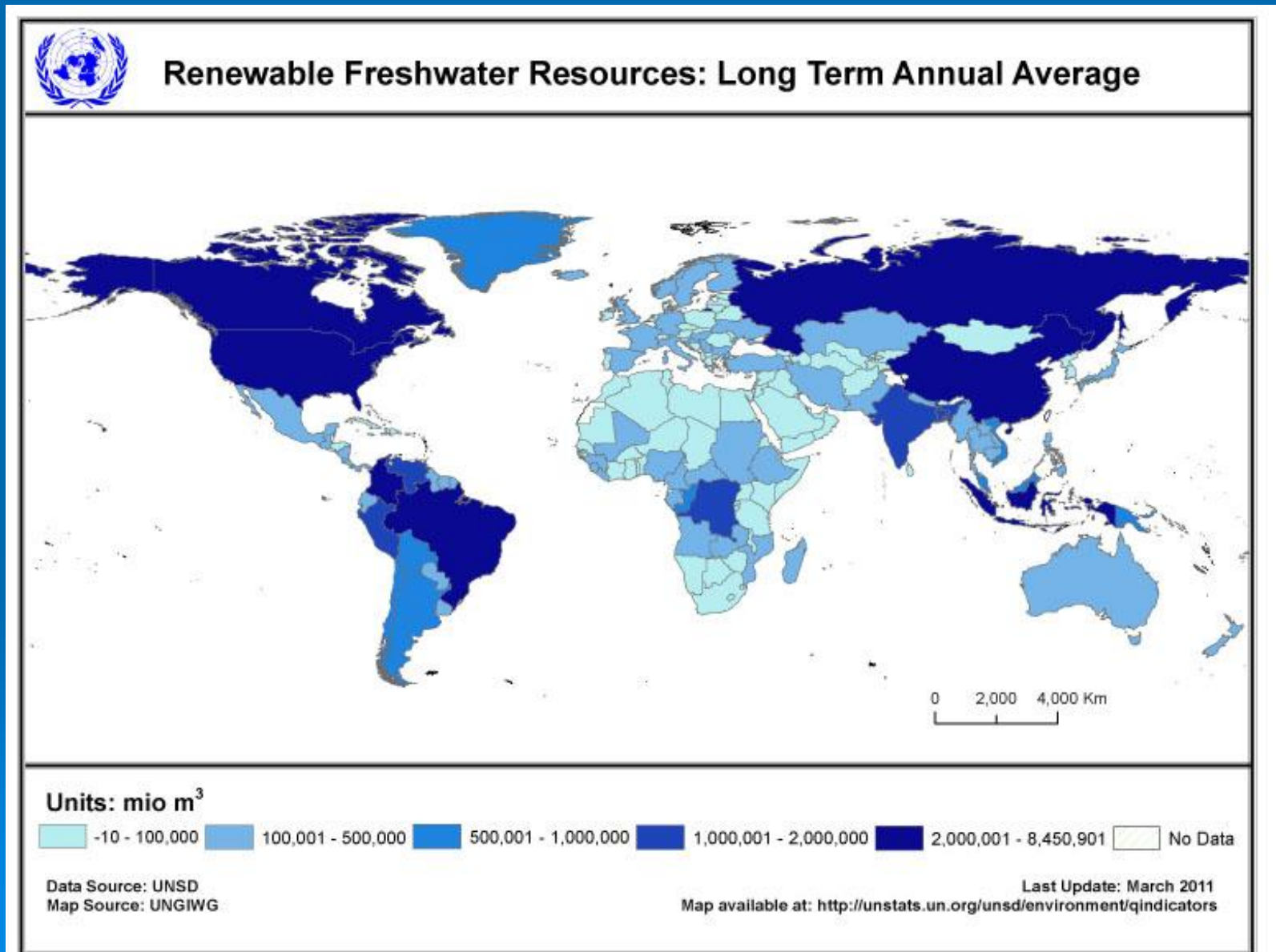


# Na razini država (regija) velike razlike

- Razmatraju li se pojedine države (regije) tada se količina obnovljive slatke vode uobičajeno (FAO/BRGM, 1996, Aquastat) iskazuje na dva temeljna načina: kao unutrašnje obnovljive zalihe slatke vode (IRWR) i kao ukupne (stvarne) obnovljive zalihe slatke vode ( $TRWR_{actual}$ ).
- $IRWR = R + I - (Q_{out} - Q_{in})$   
površinsko i podzemno prosječno godišnje otjecanje određeno padalinama unutar granica države (ili razmatrane regije) - preklapanje (overlap) tj. otjecanje temeljnice u rijeke - procjeđivanje iz rijeka u temeljnicu.
- $TRWR_{actual} = IRWR + ERWR_{actual}$   
zbroj unutrašnje obnovljive zalihe slatke vode i vanjske (stvarne) obnovljive zalihe slatke vode (dotok rijekama iz inozemstva (ili izvan razmatrane regije) koji ne podliježe međunarodnim ugovorima + dotok rijekama iz inozemstva koji je određen međunar. ugovorima + dotok podzemljem iz inozemstva + pripadni protok graničnih rijeka + pripadni dio graničnih jezera - dio protoka koji mora biti prepušten nizvodnom inozemstvu prema međunarodnim ugovorima).
- Na razini država kao jedan od češćih pokazatelja vezanih uz obnovljive zalihe slatke vode iskazuje se indeks ovisnosti (o vanjskim obnovljivim izvorima) i to kao udio obnovljivih vodnih resursa dijelom ili potpuno iz inozemstva u ukupnim obnovljivim vodnim resursima države.
- indeks ovisnosti (dependency ratio) =  $IWR / (IRWR + IWR) \times 100$  (posto)

# Na razini država (regija) velike razlike

- TRWR

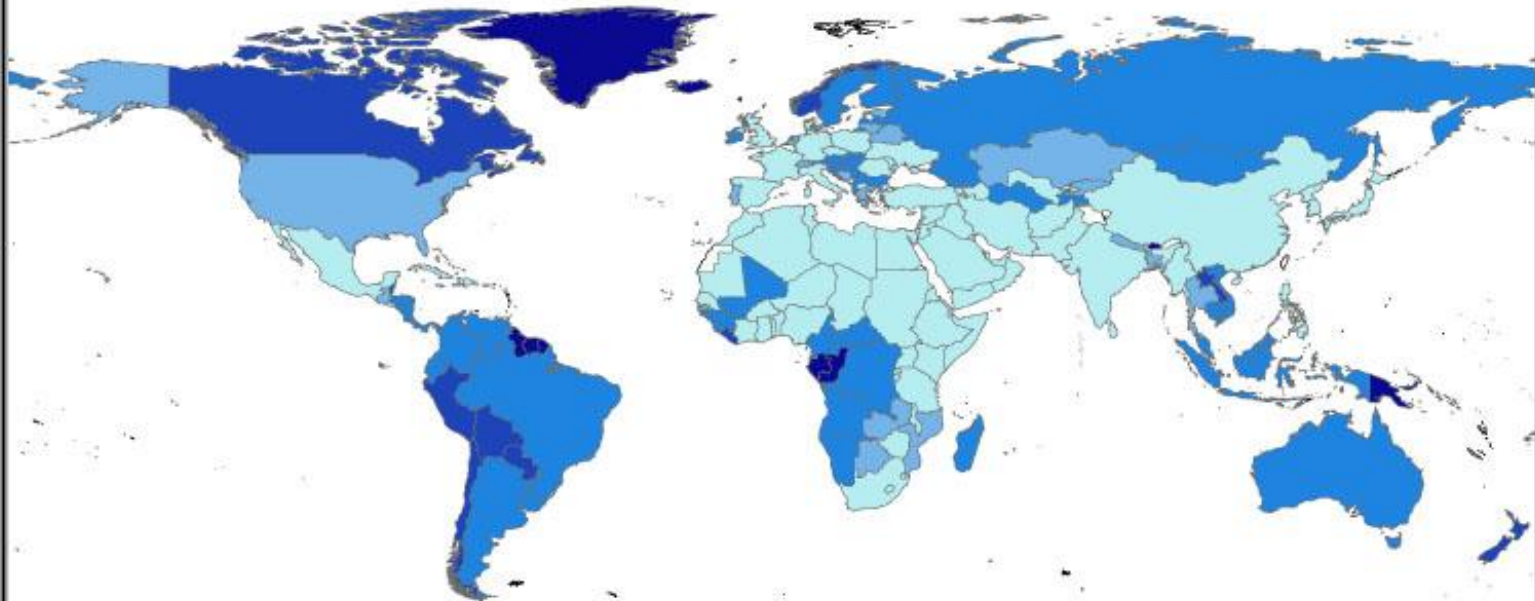


# Na razini država (regija) velike razlike

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



## Renewable Freshwater Resources per Capita: Long Term Annual Average



Units: m<sup>3</sup>



Data Source: UNSD  
Map Source: UNGIWG

Last Update: March 2011  
Map available at: <http://unstats.un.org/unsd/environment/indicators>

# Na razini država (regija) velike razlike

- Razmatraju li se najnovije procjene može se istaknuti:
- Globalno obnovljivi izvori slatke vode iznose oko 8000 m<sup>3</sup>/stan/god., ali raspon podataka po državama je golem, od praktički 0 (Bahrain) do rekordera Grenlanda s 10,5 milijuna m<sup>3</sup>/stan/god., odnosno Franc. Gvajane i Islanda s više od 500 000 m<sup>3</sup>/stan/god.
- Kad je riječ o vodoopsrkbi u najširem smislu računa se:  
(HDR, UNDP, 2006., prema Falkenmarkovom indikatoru vodnog stresa, Falkenmark & Lindh, 1976.)
  - < 500 m<sup>3</sup>/stan./god. – zemlje izrazito oskudne vodom (asolutely water-scarce countries)
  - >= 500, < 1000 m<sup>3</sup>/stan./god. – zemlje oskudne vodom (water-scarce countries)
  - >= 1000, < 1700 m<sup>3</sup>/stan./god. – zemlje u vodnom stresu (water stressed countries); granica od 1700 m<sup>3</sup>/stan/god. smatra se konvencionalno minimumom potrebnim za poljoprivedu, industriju i energetiku te potrebe okoliša.
  - >= 1700, < 2500 m<sup>3</sup>/stan./god. – vodno ranjive zemlje (water vulnerable)
  - prema Mayeru, 2004. za zemlje s više od 10000 m<sup>3</sup>/stan./god. možemo smatrati da obiluju vodom.
- Hrvatska ima ukupno obnovljivih vodnih zaliha 23 855 m<sup>3</sup>/stan/god., obilje vode, 4. u Europi, iza Islanda, Norveške, i Rusije; 32. u svijetu (ne računajući Grenland i Franc. Gvajanu)

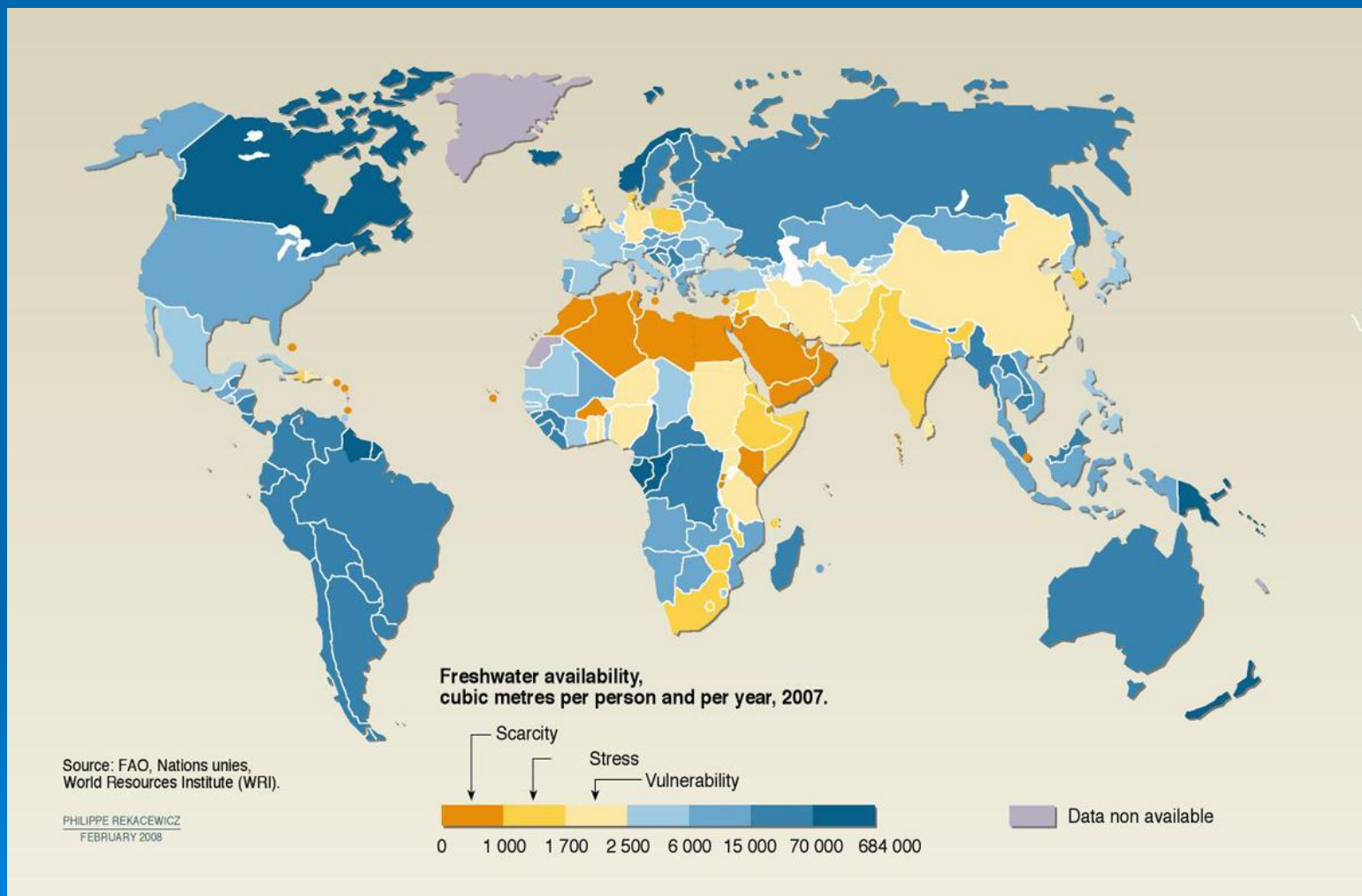


# Na razini država (regija) velike razlike

- Prema navedenim granicama:
- 700 milijuna ljudi živi u uvjetima vodnoga stresa, odnosno vodne oskudice tj. u 43 zemlje s vodnim resursima ispod 1700 m<sup>3</sup>/stan./god.
- Procjenjuje se (HDR, 2006.) da će uz sadašnje trendove 2025. godine taj broj narasti na 3 milijarde ljudi.
- Najstresnije područje je područje Bliskoga Istoka i afričko Sredozemlje. Iako su neke zemlje iznad praga 1700 m<sup>3</sup>/stan./god. (Irak, Iran, Sirija, Turska), većina ih je i ispod 500 m<sup>3</sup>/stan./god.
- U subsaharskoj Africi četvrtina stanovništva živi u zemljama pod stresom.
- Zabrinjava situacija u Aziji, a posebice u mnogoljudnoj Indiji koja je ušla u grupu zemalja u vodnom stresu, te u Kini koja će se ubrzo priključiti ovoj grupi zemalja.
- Regionalne razlike velike su unutar pojedinih zemalja, npr. u Kini već oko 40% stanovništva koje živi na sjeveru raspolaže sa samo 14% vodnih resursa zemlje.
- U monsunskoj Aziji posebno prosjek je zamaskirao situaciju u kojoj velika većina padalina padne samo u 100-njak sati.

# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

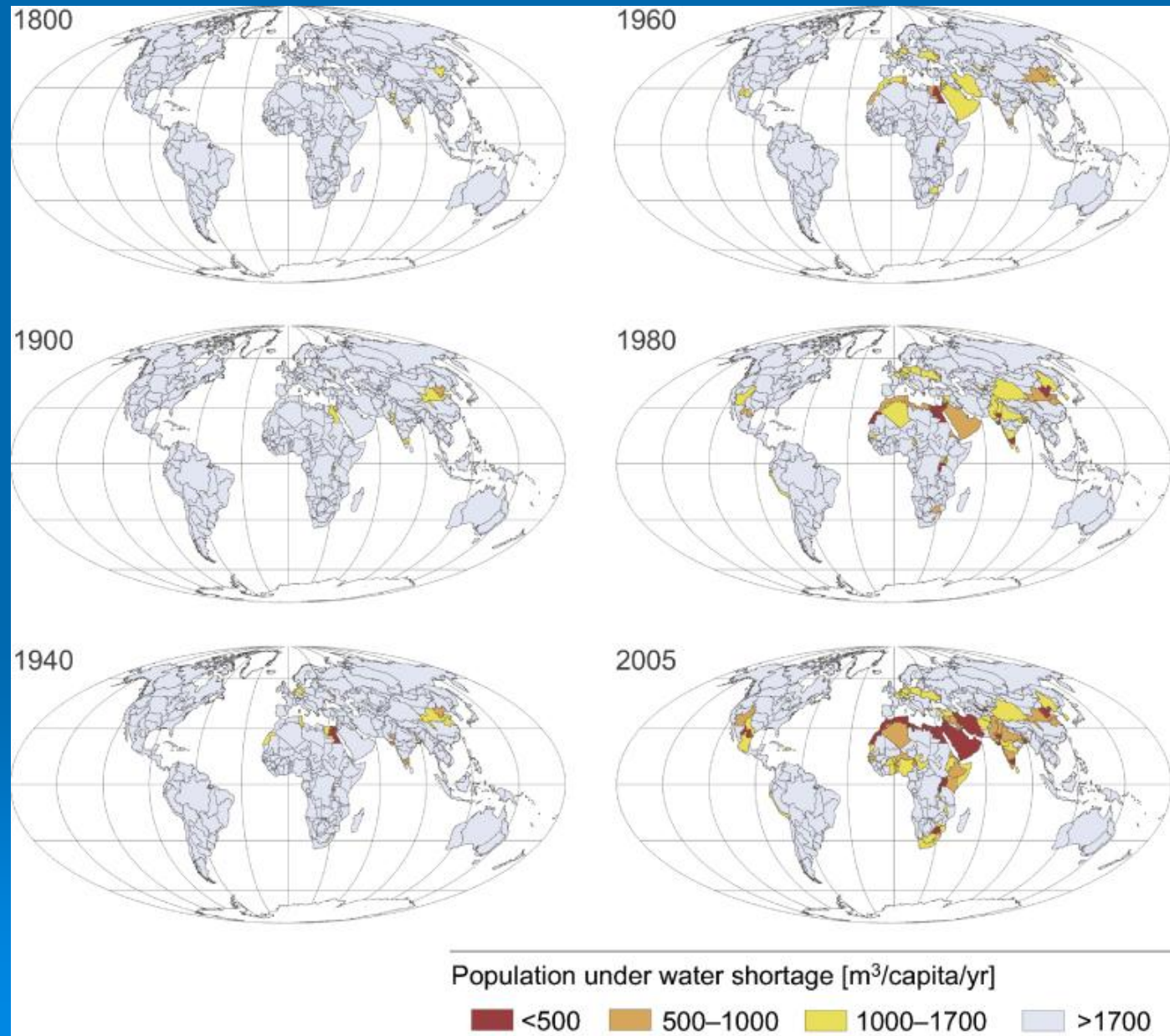
- Po državama to početkom 21. st. izgleda ovako:



Preuzeto: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

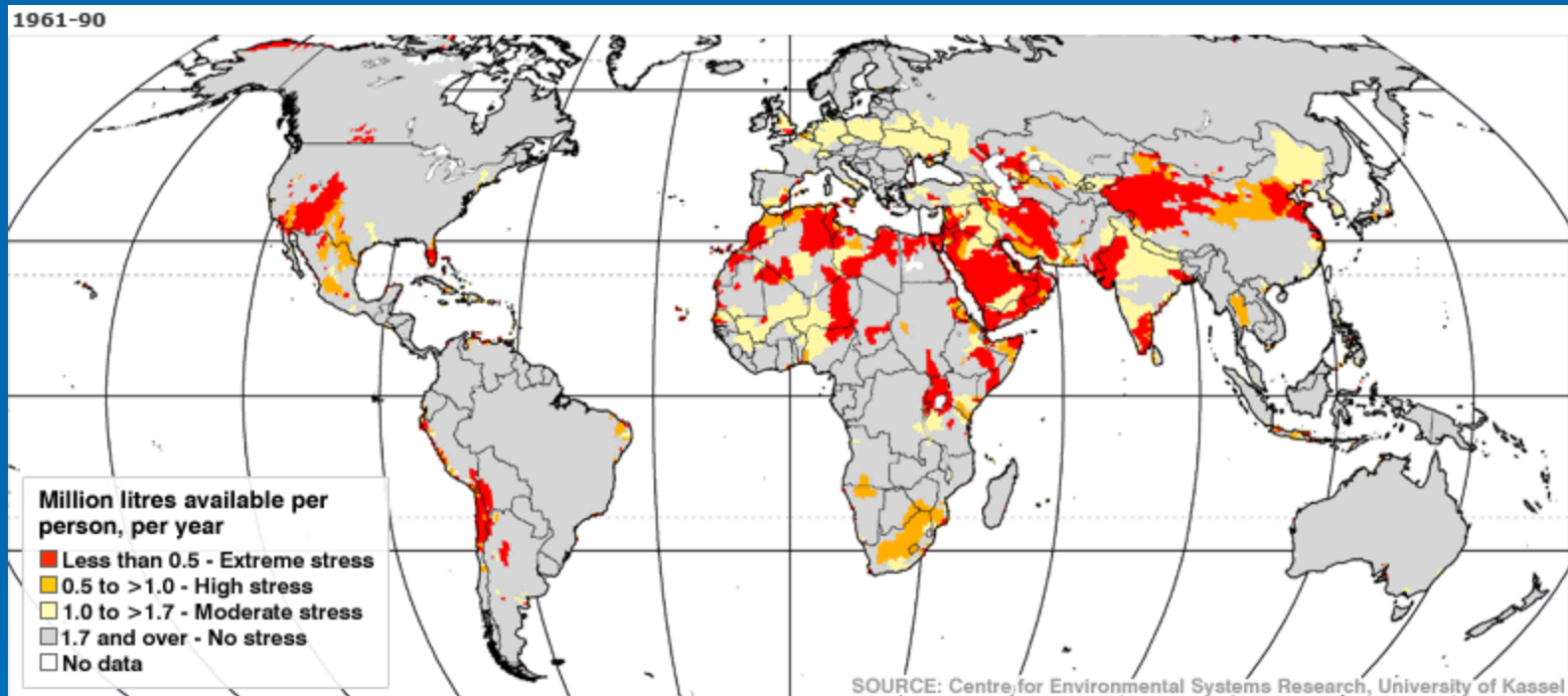
# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

- I u povijesnoj retrospektivi:



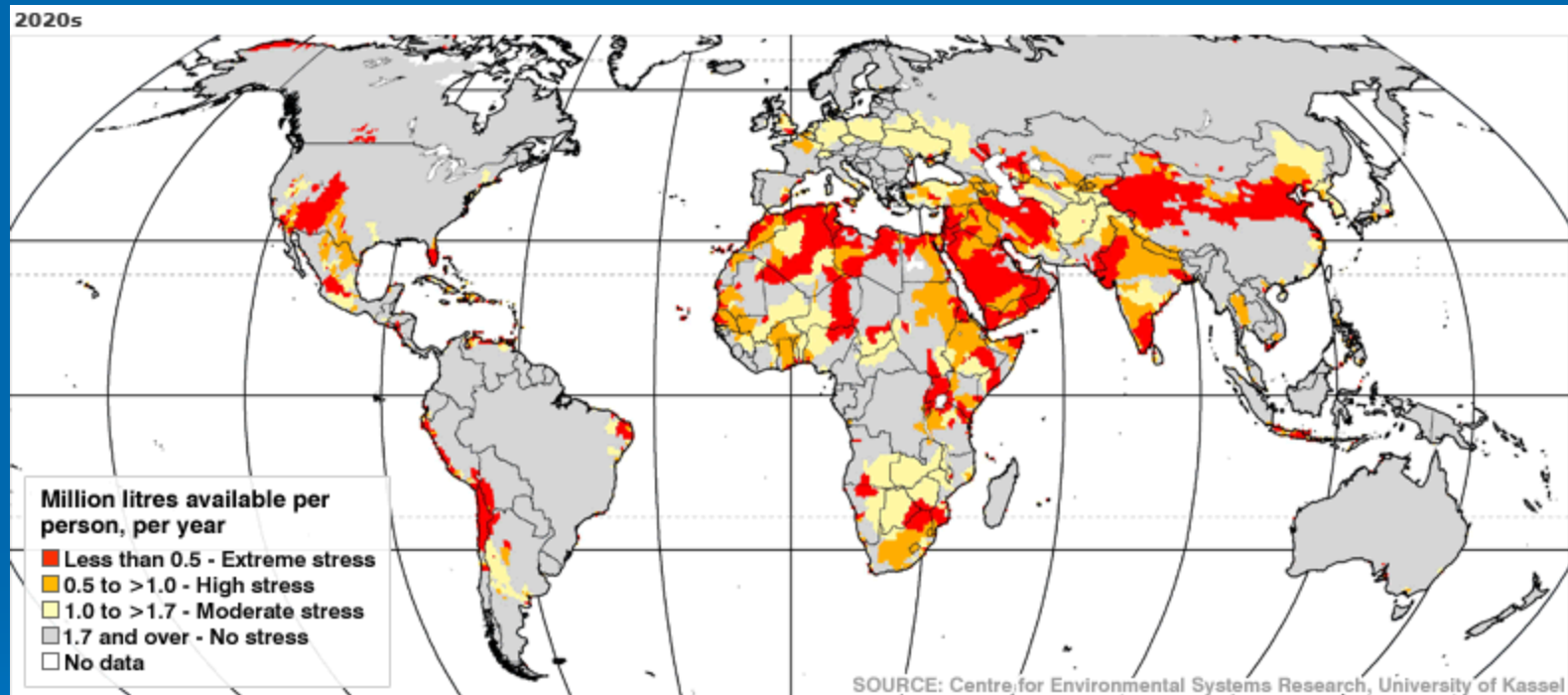
# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

- Danas po poriječjima i slijevovima:



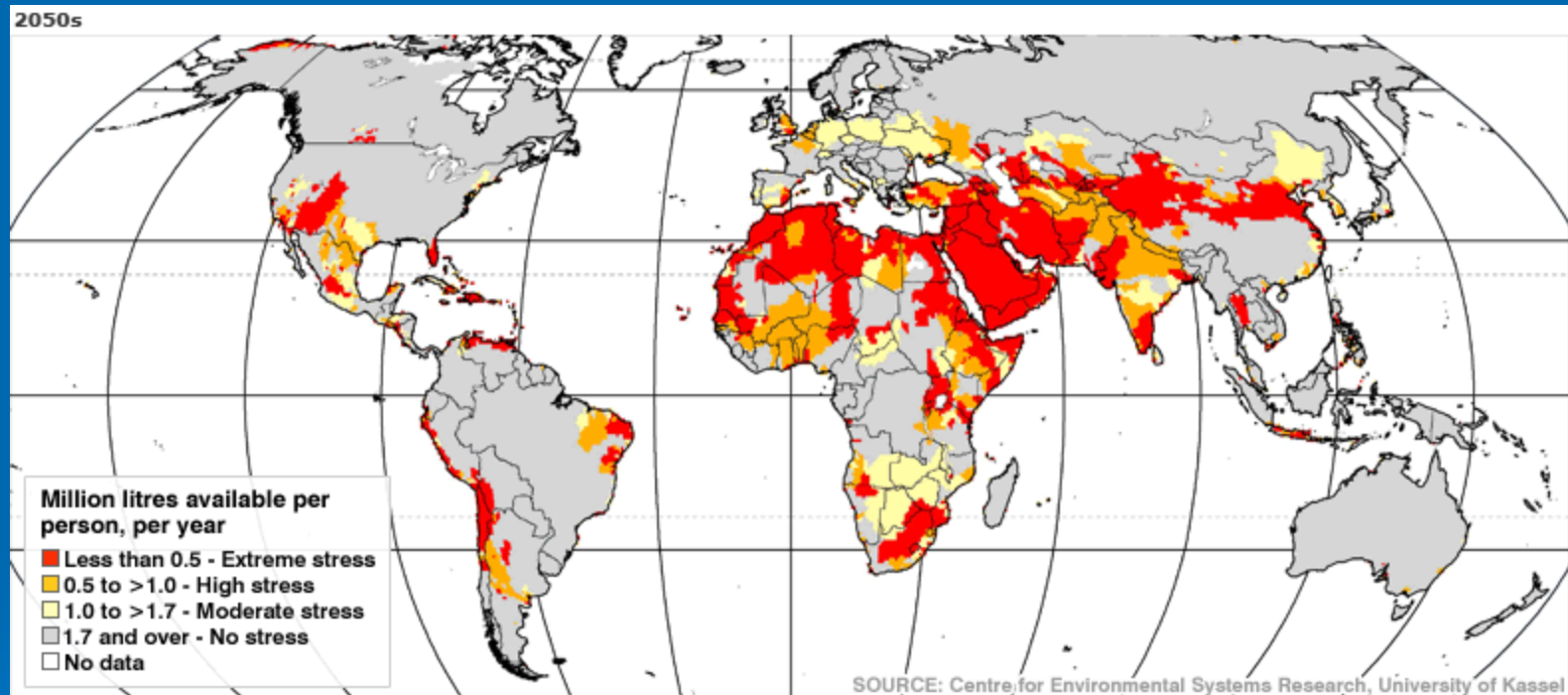
# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

- I u futurističkoj perspektivi:



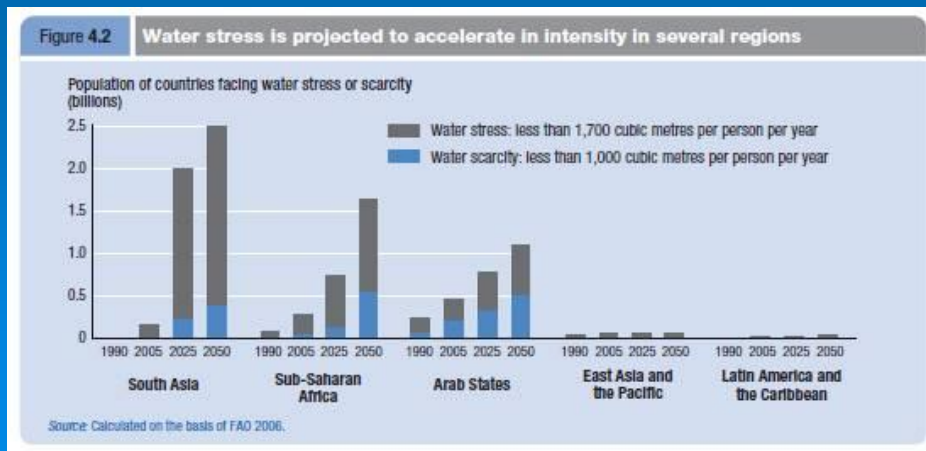
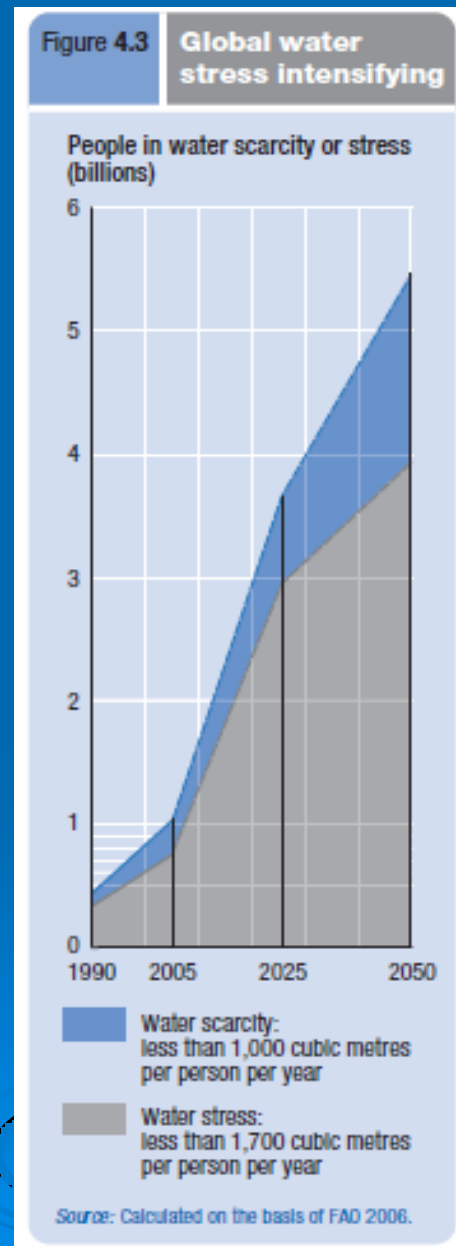
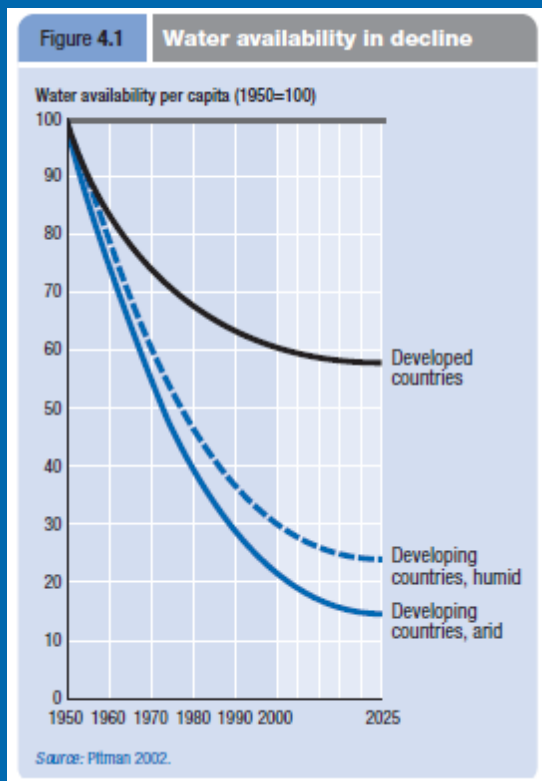
# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

- I u futurističkoj perspektivi:

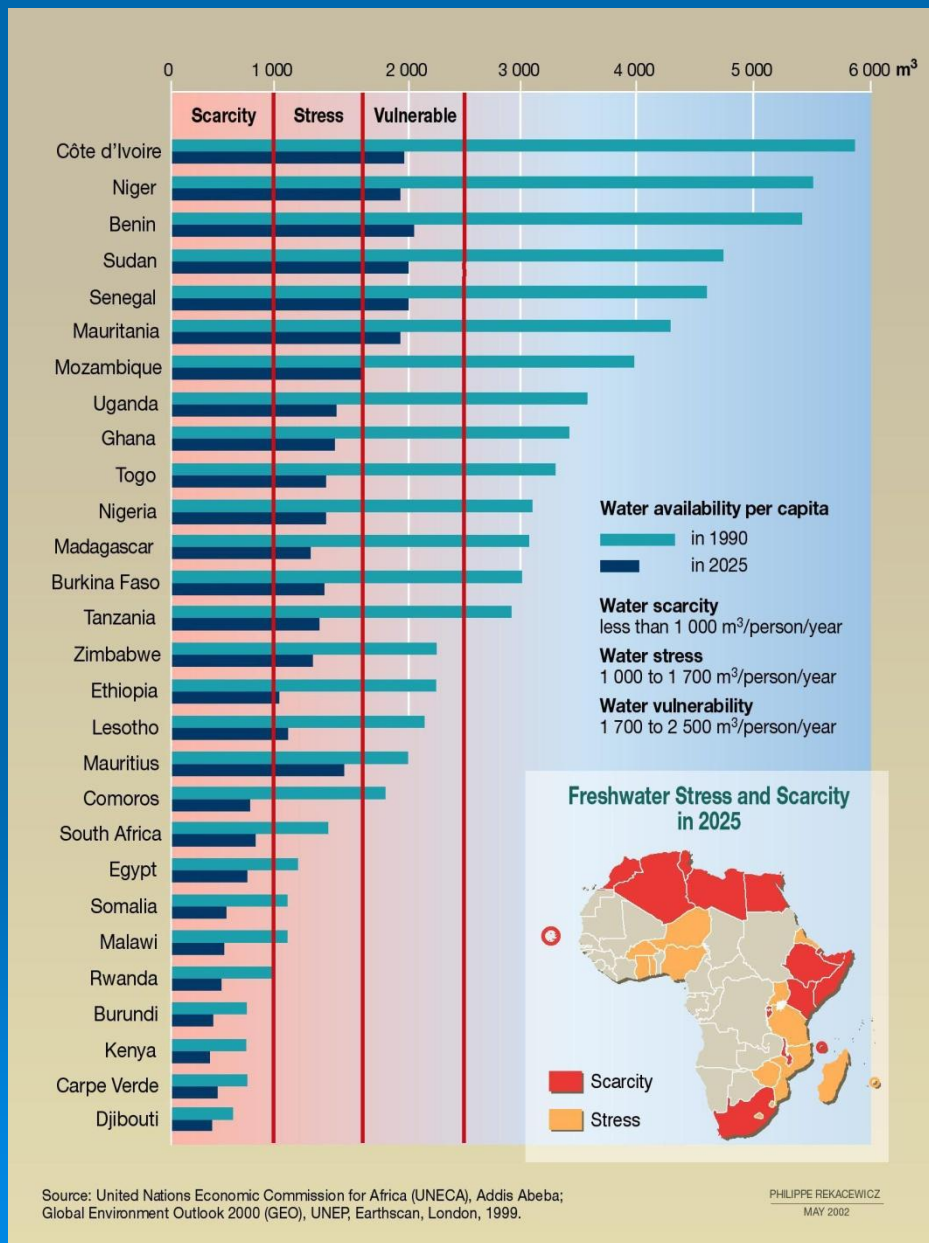


# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom

(HDR, 2006.)

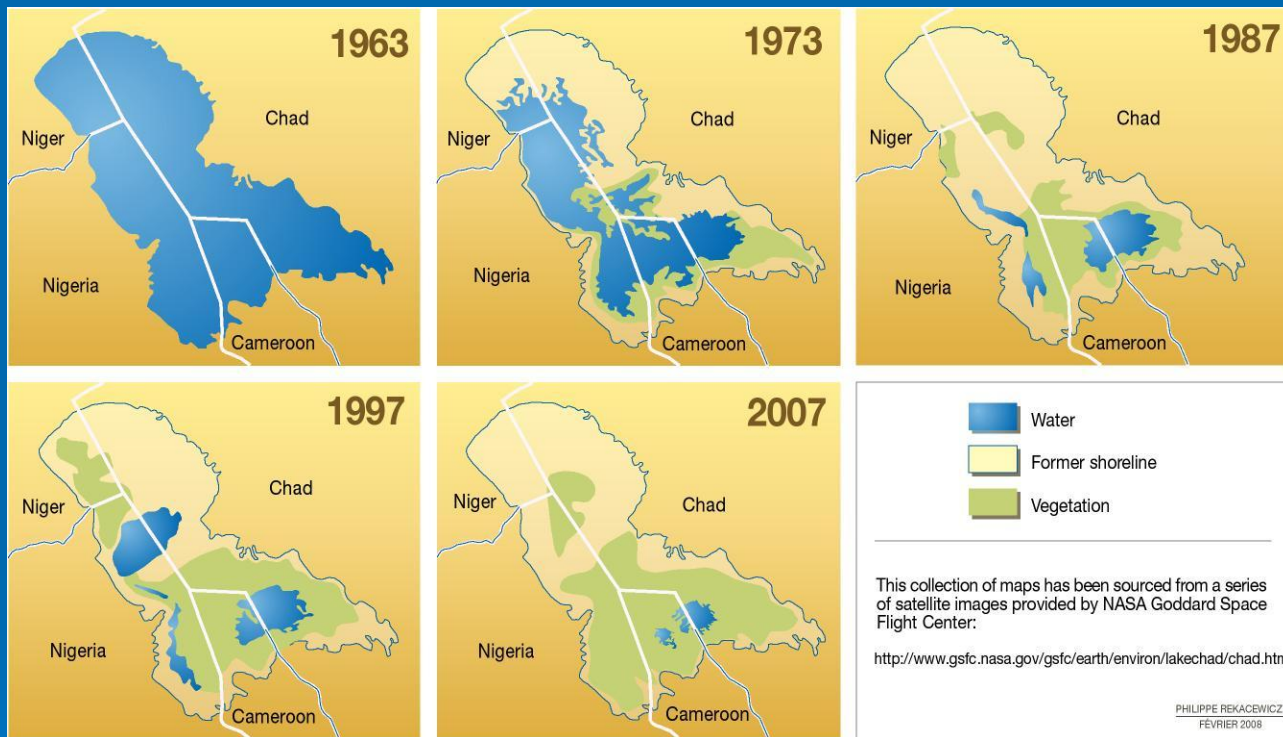


# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom





# Najsiromašniji suočeni s vodom krizom



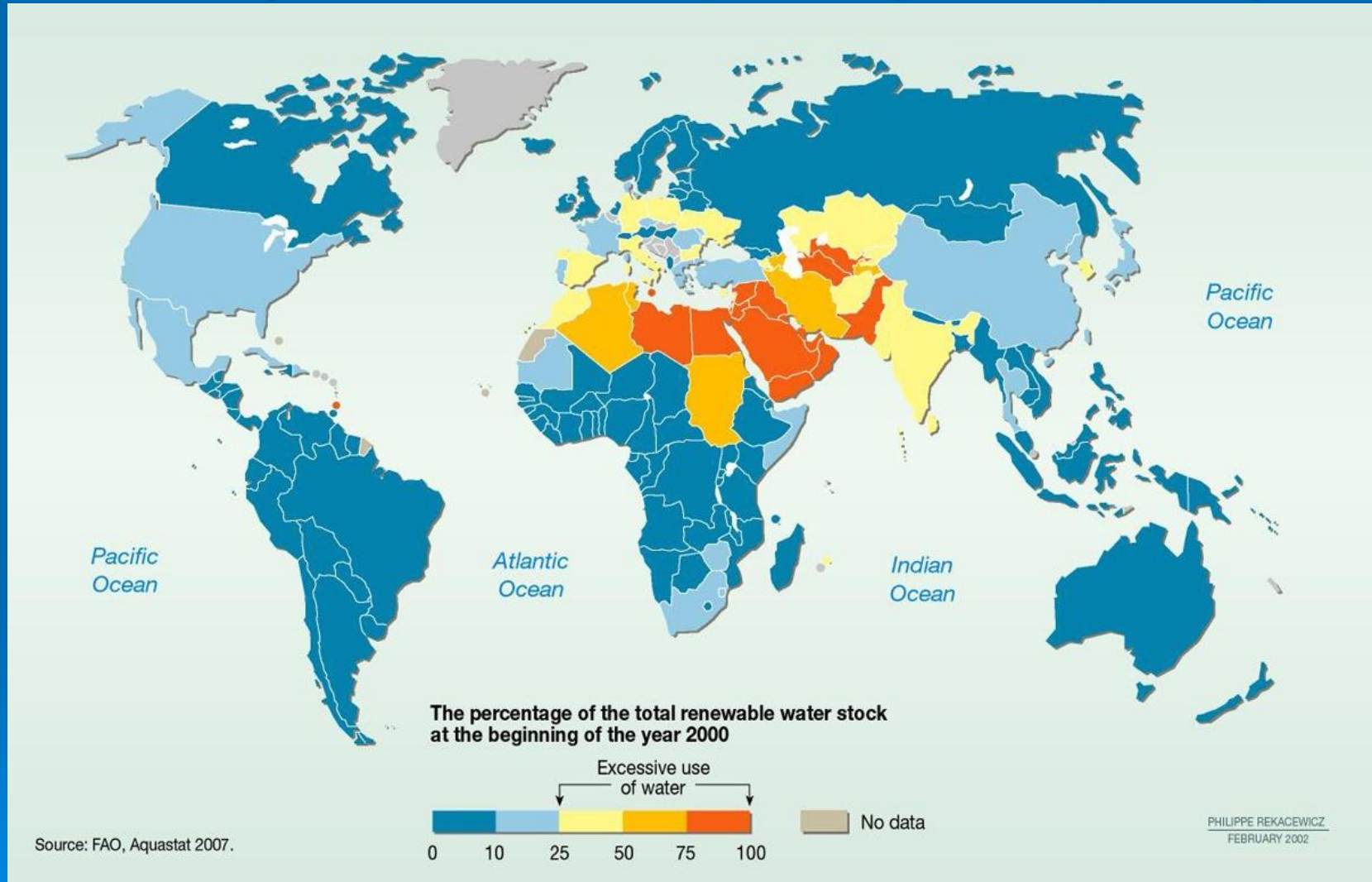
Preuzeto: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

# 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 ukuno obnovljivih zaliha.
- Prekomjerno zahvaćanje uzrokuje probleme u kvantitativnom smislu (prekomjerno iskorištavanje i čak gubitak akvifera, presušivanje tekućica itd.) i kvalitativnom smislu (eutrofikacija, prodor slane vode itd.).
- U različitim prikazima uzimaju se različite granice. Kod poriječja s vrlo varijabilnim otjecanjem to može biti 20%, do 60% u onih s ravnomjernim otjecanjem u umjerenim područjima. Često se uzima granična vrijednost od 40% (0,4).
- Iako se prema prijašnjem Falkenmarkovu pokazatelju vodnog stresa istaknula subsaharska Afrika, prema ovom WSI-u većina tih zemalja nije izložena stresu (0,3 i manje) jer su slabo razvijene. Nasuprot tomu, neka visokoindustrijalizirana i urbanizirana područja zahvaćaju više no što imaju. To se uglavnom dosad rješavalo alokacijom vode.

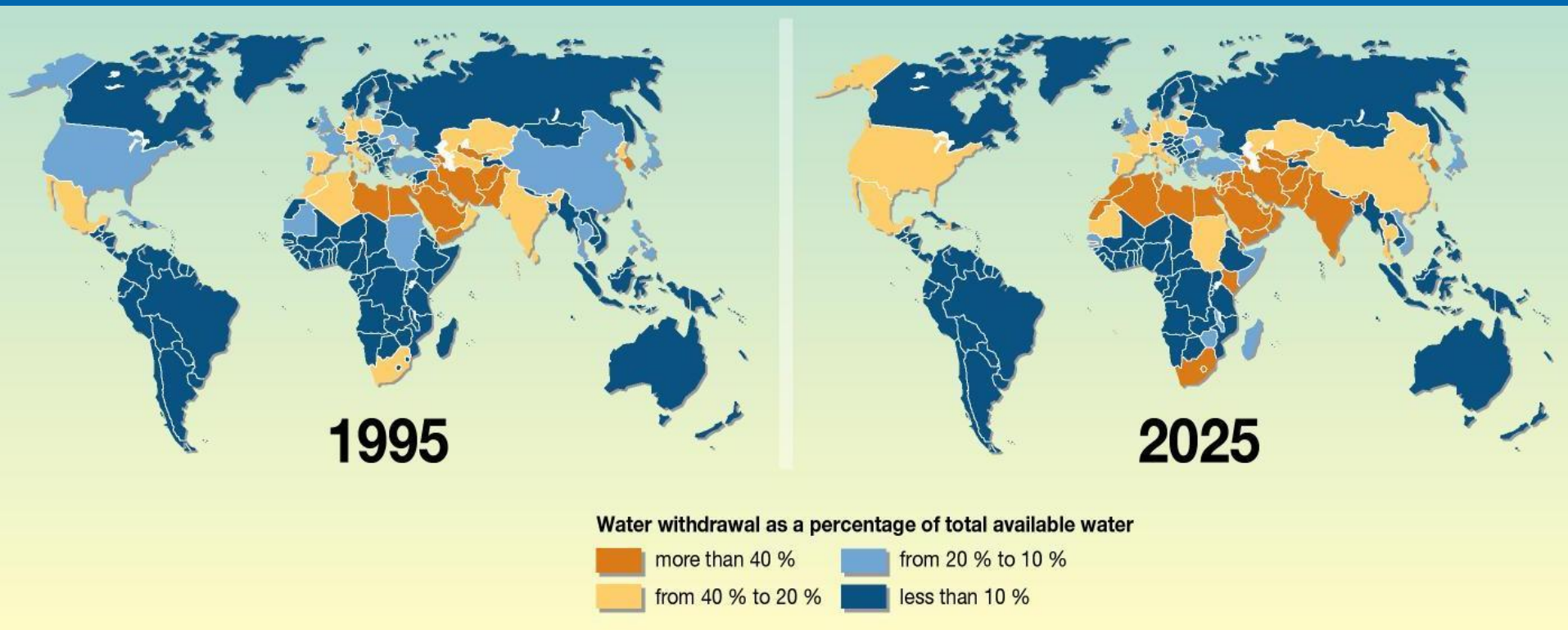
# Prekomjerno zahvaćanje

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



# Prekomjerno zahvaćanje

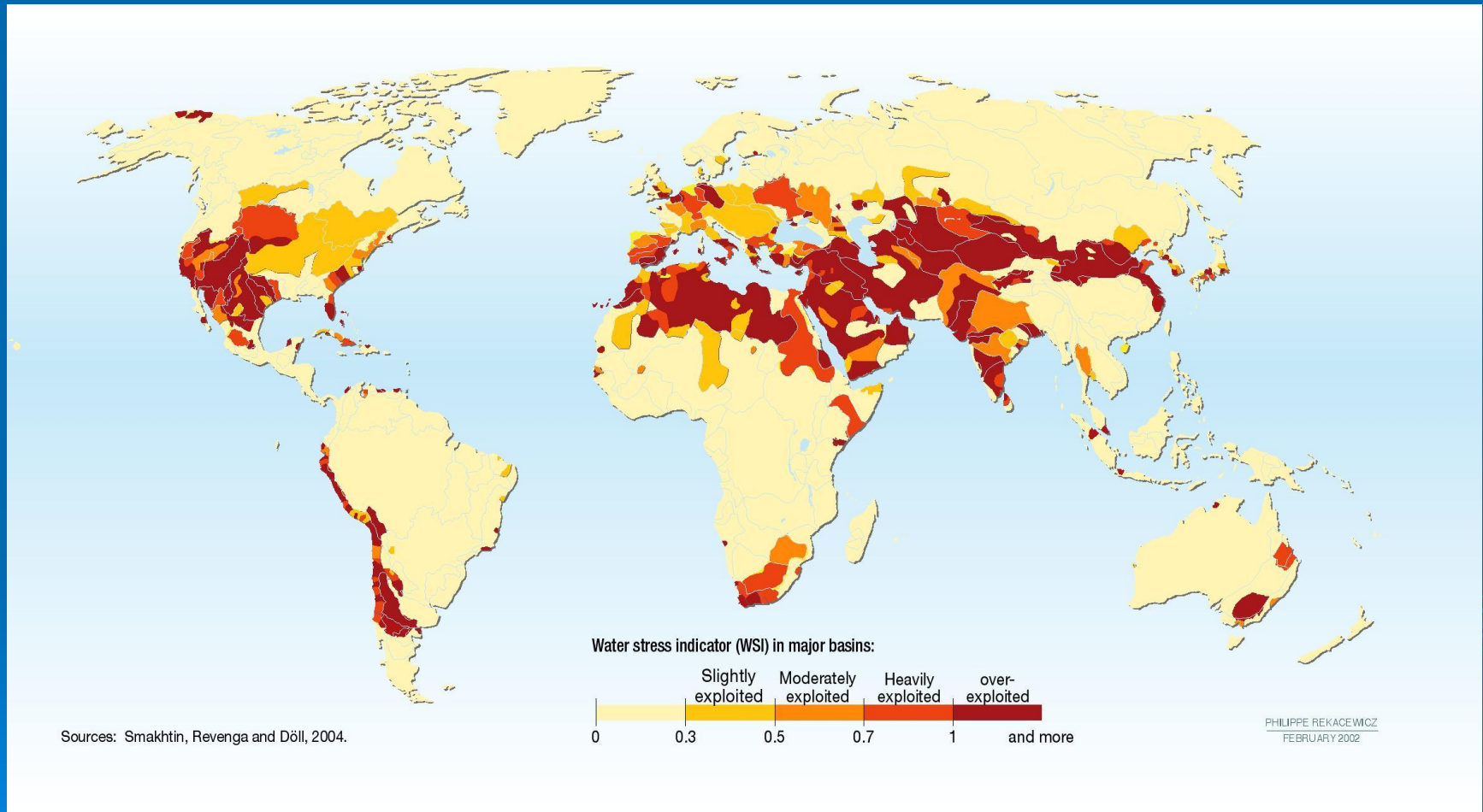
- Zahvaćanje vode u odnosu na ukupne obnovljive zalihe, po zemaljama:



Preuzeto: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

# Prekomjerno zahvaćanje

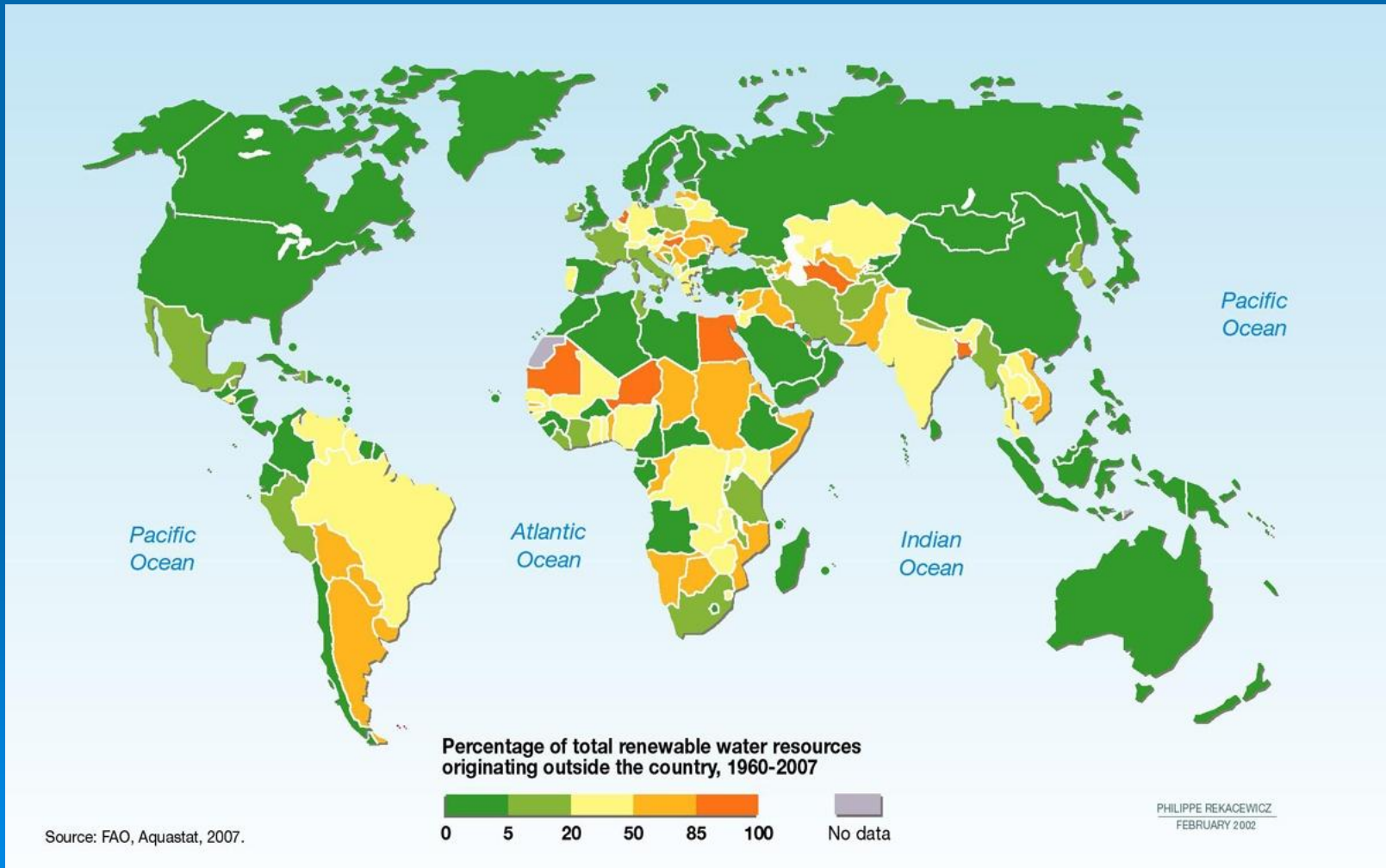
- Uporaba vodnih resursa na razini poriječja i sljevova bolje otkiva regionalne probleme:



Preuzeto: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

# Ovisnost

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



# Voda – strateško dobro 21. st.

- Slatka voda globalno je razmjerno obilno dobro, ali regionalno sve je više područja s pomanjkanjem obnovljivih vodnih resursa.
- Na razini zajednica (država) slatka voda je, uz hranu (s kojom je u čvrstoj vezi) i energiju postala temeljno strateško dobro u 21. st.
- Potrebe za vodom rastu s porastom stanovništva i potrebom gospodarskog razvoja, a s druge strane razni oblici onečišćenja ugrožavaju upravo taj temeljni resurs. Lokalno dolazi s jedne strane do prezezanja mogućnosti prirodne samoobnove, a s druge strane do prezezanja mogućnosti samočišćenja.
- Znatan dio ograničenih zaliha slatke vode nalazi se na području dviju ili više država; međunarodna poriječja obuhvaćaju 47% kopna bez Antarktike i oko 60% površine Afrike i Latinske Amerike. Glede toga, neki stručnjaci upozoravaju na sve veću opasnost od političkih i vojnih sukoba.
- U aridnim dijelovima svijeta slatka voda postaje temeljni ograničavajući čimbenik, koji ugrožava preživljavanje ljudi i ekosustava općenito.