

Resursi vode za piće u RS i WBC

Profesor dr Božo Dalmacija, emeritus

Glavni resursi vode za piće na Zapadnom Balkanu:

- **Reke i jezera:**

- **Drina, Sava, Morava, Dunav, Vrbas, Bosna, Vardar** su glavne reke u regionu koje služe kao izvori pitke vode za mnoge gradove. Prirodna jezera kao što su **Ohridsko jezero, Skadarsko jezero i Prespansko jezero** takođe imaju značajnu ulogu u snabdevanju vodom.

- **Podzemne vode:**

- **Karstni sistemi** u regionu, posebno u Crnoj Gori, Hercegovini i delovima Srbije, pružaju velike količine podzemne vode koja se koristi za piće.
- Izvori kao što su **Vrelo Bosne** kod Sarajeva i **Bukovička banja** u Srbiji su primeri izvora pitke vode iz podzemlja.
- Podzemne vode u Srbiji (Vojvodina)

- **Planinski izvori:**

- Brojni izvori na planinama poput **Durmitora, Kopaonika, Šar-planine i Prokletija** predstavljaju važne izvore kvalitetne pitke vode.

Voda kao resurs!

Sa kojom količinom možemo računati?

Generalno postoji tendencija smanjenja vode kao resursa tokom vremena, zbog sve oštrijih ekoloških, urbanih i socijalnih ograničenja.

Nesporazumi na planu procene vodenog bogatstva potiču iz nepoznavanja činjenice da

“prisutna voda \neq vodeni resurs”

Vode kao resursa količinski ima znatno manje od prisutne vode na nekom području.

Izazovi:

- **Zagađenje:**

- Industrijsko zagađenje, poljoprivreda (pesticidi) i otpadne vode predstavljaju ozbiljan problem za kvalitet vode u regionu. Mnoge reke i jezera su pod rizikom zagađenja, što direktno utiče na resurse pitke vode.

- **Nedostatak infrastrukture:**

- Mnoge ruralne oblasti i manji gradovi na Zapadnom Balkanu nemaju adekvatnu infrastrukturu za prikupljanje, obradu i distribuciju pitke vode. Ovaj problem dodatno pogoršava migracija stanovništva iz ruralnih u urbane sredine.

- **Klimatske promene:**

- Promene u klimatskim obrascima dovode do suša i nepredvidivih padavina, što može ugroziti snabdevanje vodom. Takođe, promene u nivou podzemnih voda utiču na dugoročnu dostupnost pitke vode.

- **Prekogranični konflikti:**

- S obzirom na to da mnogi vodeni resursi prelaze granice država, kao što je slučaj sa rekama Drinom i Savom, postoji potencijal za prekogranične konflikte u vezi s korišćenjem i očuvanjem ovih resursa.

Inicijative za očuvanje resursa vode:

- **Regionalna saradnja:**

- Postoje inicijative kao što su **Međunarodna komisija za zaštitu reke Dunav (ICPDR)** i drugi regionalni sporazumi koji se bave zaštitom prekograničnih vodenih resursa.

- **Modernizacija infrastrukture:**

- Ulaganja u modernizaciju sistema za prečišćavanje vode, izgradnju novih vodovoda i postrojenja za preradu otpadnih voda su ključna za poboljšanje dostupnosti i kvaliteta vode za piće.

- **Podizanje svesti:**

- Edukacija i podizanje svesti među stanovništvom o značaju očuvanja vode i održivog korišćenja resursa postaje sve važnije, posebno u ruralnim sredinama.

Održavanje i očuvanje resursa pitke vode na Zapadnom Balkanu zahteva zajedničke napore država, lokalnih zajednica i međunarodnih organizacija kako bi se osigurao dugoročni pristup kvalitetnoj vodi za piće.

Na institucionalnom nivou održivo očuvanje resursa vode za piće:

- **Efikasno upravljanje vodnim resursima:**

- Implementacija politika koje promovišu održivo korišćenje vode, kao što su [vodomeri za praćenje potrošnje](#), [subvencije za štedljive uređaje](#) (posebno mašina za pranje veša i sudova), i regulative čija primena utiče na smanje zagađenje voda.

- **Infrastrukturne investicije:**

- Modernizacija i održavanje vodovodnih i kanalizacionih sistema kako bi se [smanjio gubitak vode](#) i osigurala njena dostupnost.
- Ulaganje u tehnologije za [reciklažu otpadnih voda](#) i njihovu ponovnu upotrebu u industriji ili poljoprivredi.

- **Podrška istraživanju i inovacijama:**

- Podsticanje [istraživanja novih tehnologija](#), prečišćavanje i očuvanje vode.
- [Saradnja sa naučnim institucijama](#) na projektima koji poboljšavaju efikasnost korišćenja vodnih resursa.

- **Regulacija i zaštita izvora:**

- Usvajanje i sprovođenje zakona koji štite izvore pitke vode od zagađenja i [prekomerne eksploatacije](#).
- Razvoj planova upravljanja vodnim resursima na regionalnom nivou koji uzimaju u obzir potrebe i kapacitete lokalnih zajednica, kao i [razvoj novih metoda čuvanja voda zbog klimatskih promena](#).

Količina vode za piće u regionu Zapadnog Balkana varira zavisno od države, ali generalno ovaj region ima pristup relativno obilnim izvorima vode. Ipak, postoje izazovi u vezi sa kvalitetom vode, infrastrukturom i održivim upravljanjem resursima.

- **Albanija:** Ima značajne izvore vode, ali su distribucija i kvalitet vode za piće u nekim delovima zemlje izazov.
- **Bosna i Hercegovina:** Obiluje prirodnim izvorima vode, ali distribucija vode i njena kvaliteta mogu varirati, posebno u ruralnim područjima.
- **Crna Gora:** Ima visoke količine vode po glavi stanovnika zahvaljujući brojnim izvorima. Voda je generalno dobrog kvaliteta.
- **Hrvatska:** Ima značajne resurse pitke vode, posebno iz reka i podzemnih voda. Veliki deo stanovništva ima pristup kvalitetnoj vodi za piće.
- **Severna Makedonija:** Ima nešto ograničenije resurse vode, s obzirom na manje reke, ali ima tri velika jezera. Veći deo stanovništva ima pristup vodi za piće, mada kvalitet može varirati.
- **Srbija:** Takođe ima relativno obilne izvore vode, ali se suočava sa problemima u vezi sa zagađenjem reka i jezera, što utiče na kvalitet pitke vode. Posebno je osetljivo vodsnaabdevanja sa nadolazećim klimatskim promenama.

Poboljšanje infrastrukture za vodu za piće na Zapadnom Balkanu zahteva sveobuhvatan pristup koji uključuje tehničke, ekonomske, ekološke i institucionalne aspekte. Evo nekoliko ključnih koraka koji bi mogli pomoći u tom procesu:

1. Modernizacija i održavanje postojećih sistema

- **Obnova zastarele infrastrukture:** Mnoge cevi, postrojenja za prečišćavanje vode i rezervoari u regionu su stari i sklони kvarovima. Potrebna je redovna obnova i zamena zastarelih delova sistema.
- **Smanjenje gubitaka vode:** Poboljšanje detekcije curenja i modernizacija vodovodnih mreža kako bi se smanjili gubici vode tokom transporta.

2. Uvođenje naprednih tehnologija

- **Pametne mreže (smart grid):** Korišćenje digitalnih tehnologija za praćenje i upravljanje vodovodnim sistemima u realnom vremenu može značajno poboljšati efikasnost i sigurnost snabdevanja.
- **Napredne metode prečišćavanja:** Uvođenje savremenih tehnologija za prečišćavanje vode koje efikasno uklanjaju zagađivače i poboljšavaju kvalitet vode za piće.

3. Poboljšanje upravljanja resursima

- **Održivo upravljanje vodnim resursima:** Razvoj strategija za održivo korišćenje podzemnih i površinskih voda, uključujući zaštitu izvora vode od zagađenja.
- **Zaštita prirodnih resursa:** Smanjenje zagađenja kroz bolju regulaciju industrijskih i poljoprivrednih zagađivača, kao i kroz očuvanje šumskih područja i močvara koje doprinose prirodnom filtriranju vode.

4. Edukacija i podizanje svesti

- **Obuka tehničkog osoblja:** Stalna edukacija i stručno usavršavanje radnika u sektoru vodosnabdevanja kako bi bili u toku s najnovijim tehnologijama i metodama upravljanja.
- **Javne kampanje:** Podizanje svesti među stanovništvom o značaju očuvanja vode i odgovornog korišćenja resursa.

5. Povećanje investicija

- **Privlačenje finansijskih sredstava:** Korisno je razviti programe koji će privući domaće i međunarodne investicije u infrastrukturu vodosnabdevanja.
- **Javno-privatna partnerstva:** Podsticanje saradnje između vlada i privatnog sektora može ubrzati modernizaciju infrastrukture.

6. Unapređenje zakonske regulative

- **Jačanje regulatornog okvira:** Razvoj i sprovođenje strožih zakona i standarda za kvalitet vode i upravljanje infrastrukturom.
- **Transparentnost i odgovornost:** Jačanje mehanizama za praćenje rada vodovodnih preduzeća i transparentnost u njihovom poslovanju.

7. Regionalna saradnja

- **Zajednički projekti:** Saradnja između zemalja Zapadnog Balkana na zajedničkim projektima, poput razvoja prekograničnih vodnih sistema ili razmene dobrih praksi, može doneti benefite svim stranama.
- **Razmena znanja i iskustava:** Razvijanje platformi za razmenu iskustava između gradova i država u regionu.

Na Zapadnom Balkanu postoje primeri uspešnih projekata i inicijativa koje su doprinele poboljšanju infrastrukture za vodu za piće. Evo nekoliko značajnih primera



1. Projekat "Čista Drina" - Srbija i Bosna i Hercegovina

- **Opis:** Projekat „Čista Drina“ je regionalna inicijativa koja ima za cilj poboljšanje kvaliteta vode u slivu reke Drine, koja protiče kroz Srbiju, Bosnu i Hercegovinu, i Crnu Goru.
- **Rezultati:** Zahvaljujući projektu, instalirani su novi sistemi za prečišćavanje otpadnih voda i unapređena infrastruktura za odlaganje otpada u opštinama kroz koje protiče Drina. To je dovelo do značajnog smanjenja zagađenja reke i poboljšanja kvaliteta vode za piće.

2. Rekonstrukcija sistema vodosnabdevanja u Skoplju - Severna Makedonija

- **Opis:** Skoplje je realizovalo nekoliko projekata usmerenih na modernizaciju sistema vodosnabdevanja. Ključne aktivnosti uključivale su zamenu starih cevi, instalaciju novih pumpnih stanica i unapređenje postrojenja za prečišćavanje vode.
- **Rezultati:** Ove mere su značajno smanjile gubitke vode u sistemu, poboljšale kontinuitet snabdevanja vodom i podigle kvalitet vode na viši nivo. Takođe su smanjeni troškovi održavanja sistema.

3. Projekat "Južni Jadran" - Hrvatska

- **Opis:** Projekat „Južni Jadran“ je inicijativa u Hrvatskoj koja je obuhvatila izgradnju i modernizaciju infrastrukture za prečišćavanje otpadnih voda u primorskim gradovima i opštinama, s ciljem očuvanja Jadranskog mora.
- **Rezultati:** Projekat je omogućio smanjenje zagađenja Jadranskog mora, zaštitu podzemnih voda i poboljšanje kvaliteta vode za piće u regionu. Postrojenja su izgrađena u više gradova, uključujući Dubrovnik, Split i Zadar.

4. Program "Vodovod i kanalizacija Crna Gora"

- **Opis:** Ovaj program obuhvata niz projekata u Crnoj Gori koji su finansirani od strane Evropske investicione banke i drugih međunarodnih institucija. Fokus je na modernizaciji vodovodnih i kanalizacionih sistema u više crnogorskih gradova.
- **Rezultati:** U Podgorici, Baru i Herceg Novom, poboljšana je mreža vodosnabdevanja i prečišćavanja otpadnih voda. Projekti su rezultirali smanjenjem gubitaka vode i poboljšanjem kvaliteta usluge, čime je povećana pouzdanost snabdevanja.

5. Regionalni program prekogranične saradnje na Neretvi - Bosna i Hercegovina i Hrvatska

- **Opis:** Cilj ovog programa je unapređenje održivog upravljanja slivom reke Neretve, koja protiče kroz Bosnu i Hercegovinu i Hrvatsku.
- **Rezultati:** Uspostavljena je bolja saradnja između ove dve zemlje u zaštiti vodnih resursa i implementaciji zajedničkih ekoloških standarda. Kvalitet vode u Neretvi je poboljšán, a gradovi uz reku sada imaju bolji pristup čistoj vodi za piće.

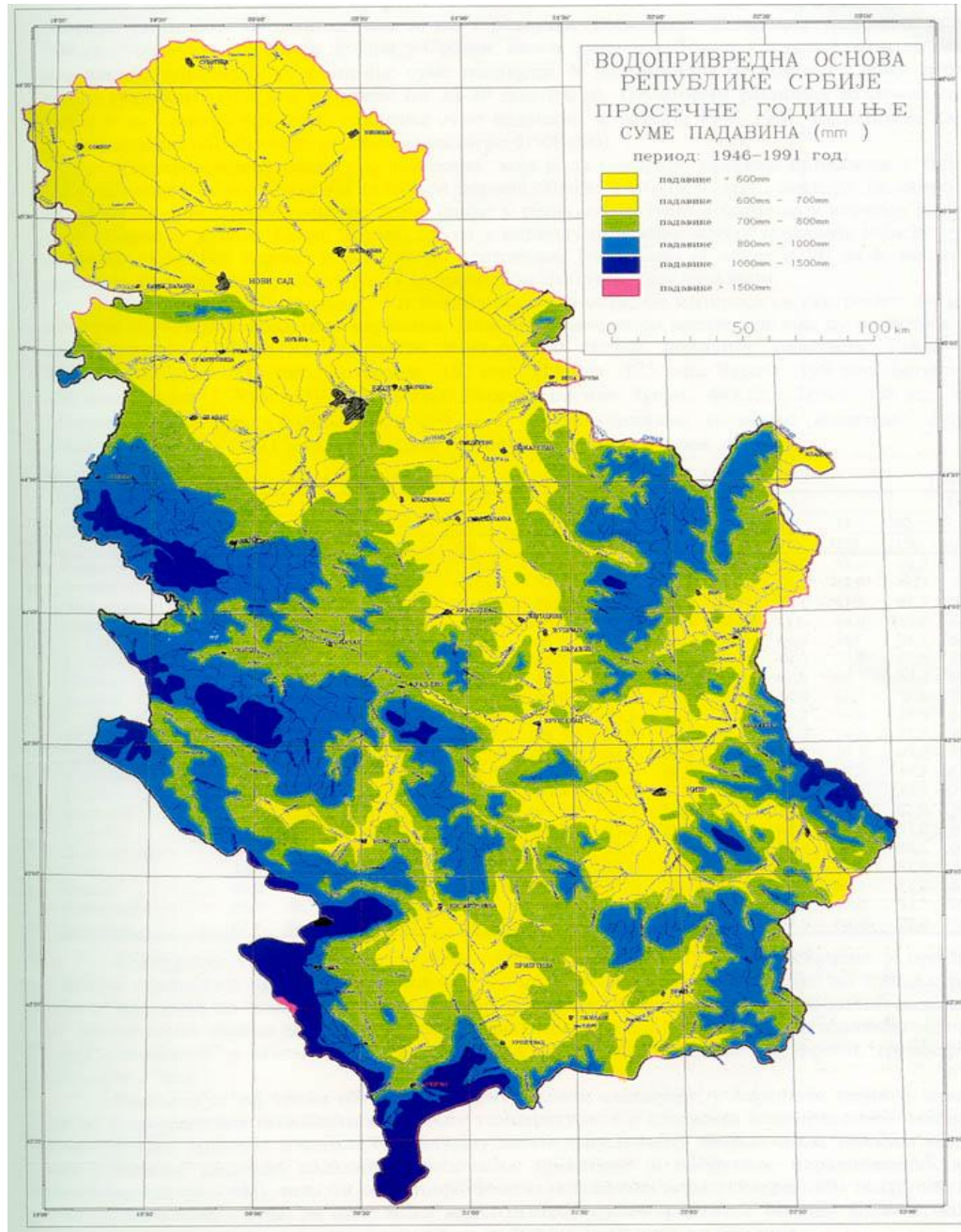
Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO), Prema vodnim bogatstvima zemalja u Zapadnom Balkanu

- Bosna i Hercegovina je sa 10.680 kubnih metara pitke vode po glavi stanovnika prva u regiji.
- Albanija sa 9.384 kubna metra vode po glavi stanovnika.
- Hrvatska, koja ima 9.222 kubna metra pitke vode po glavi stanovnika,
- Slovenija s 9.002 kubna metra.
- Sjeverna Makedonija sa 2.600 kubnih metara i
- Srbija sa 1.203 kubna metra pitke vode po glavi stanovnika.

Količina vode koja je raspoloživa (ili prisutna) na nekoj teritoriji može **nastati na toj teritoriji**, ili **doticati sa nekog drugog područja**.

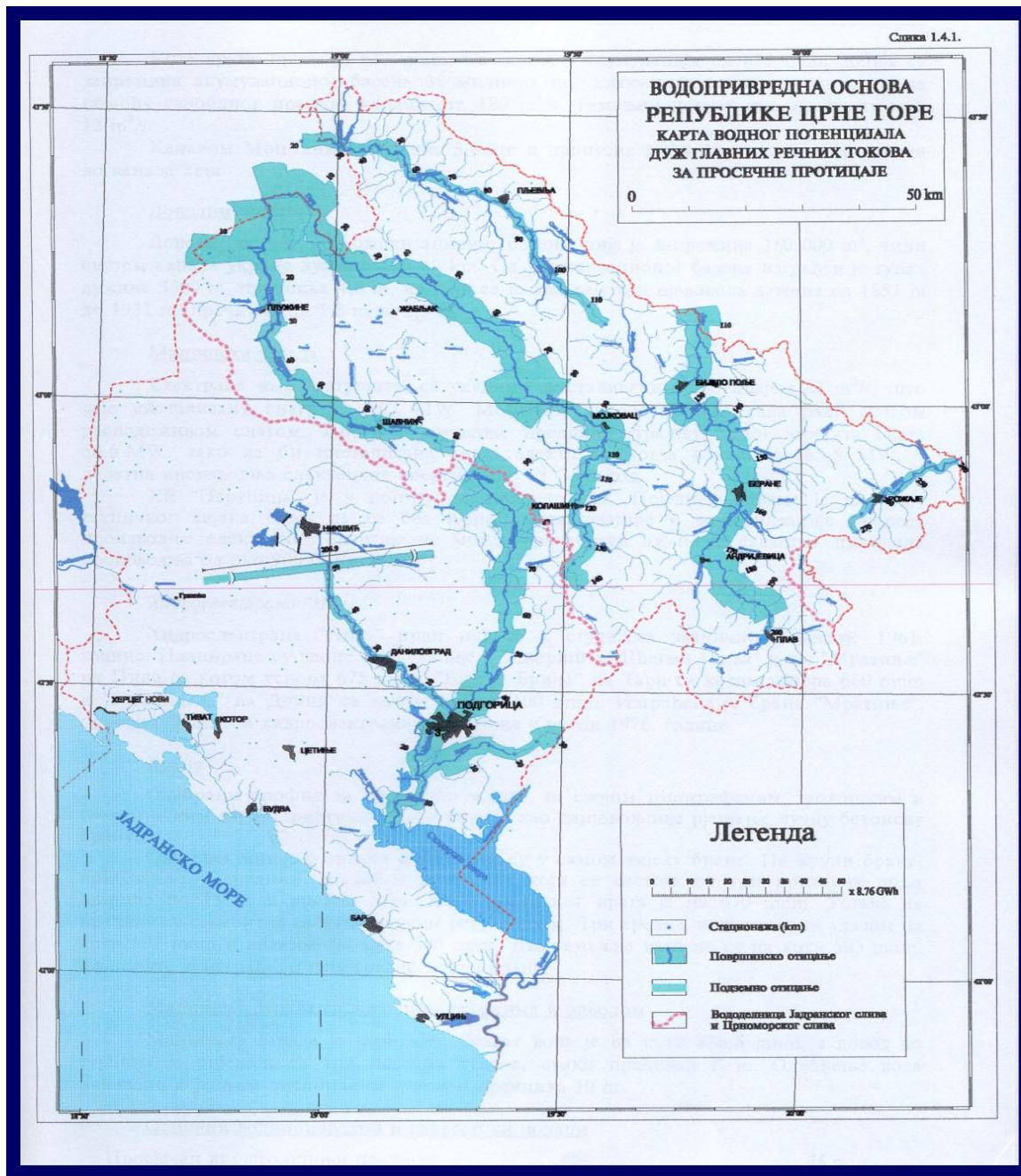
Učešće atmosferskih voda na teritoriji Srbije i Crne Gore u ciklusu voda u odnosu na svet (VOS, 1994, VOCCG, 2001)

Prostor	Padavine		Isparavanje		Oticanje	
	<i>mm/god</i>	<i>%</i>	<i>mm/god.</i>	<i>%</i>	<i>mm/god.</i>	<i>%</i>
Zemlja	971	100	971	100	0	0
Kopo	743	100	475	64	268	36
Evropa	645	100	371	58	274	42
Sliv Dunava	815	100	550	67	265	33
Crana Gora	1745	100	552	75	181	25
Srbija	734	100	552	75	181	25



Na teritoriji Srbije prosečno
godišnje padne oko 65 milijardi m³
vode. Od ove količine otiče oko
16 milijardi m³,
a ostatak od oko 49 milijardi m³
evapotranspiracijom vraća se u
atmosfera.

Vodotocima dotiče na teritoriju
Srbije još oko
162,5 milijardi m³ vode.



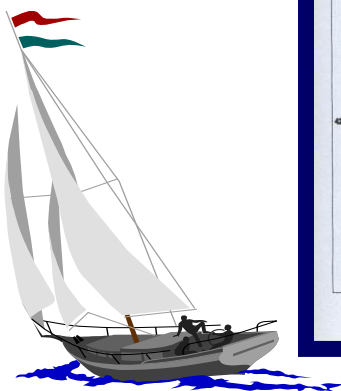
Na teritoriji Crne Gore, gde je površina sliva 13813 km², prosečno godišnje padne oko

25,9 milijardi m³ vode

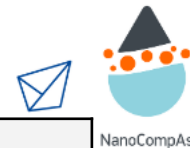
(763,44 m³/s). Od ove količine otiče oko

18,7 milijardi m³

(595 m³/s), a ostatak od oko 5,2 milijardi m³ vode (168,44 m³/s) evapotranspiracijom se vraća u atmosferu. Jadranski sliv, iako je manji od Crnomorskog, daje za oko 50% veće oticanje.



Pregled količina voda koje nastaju na teritoriji Srbije

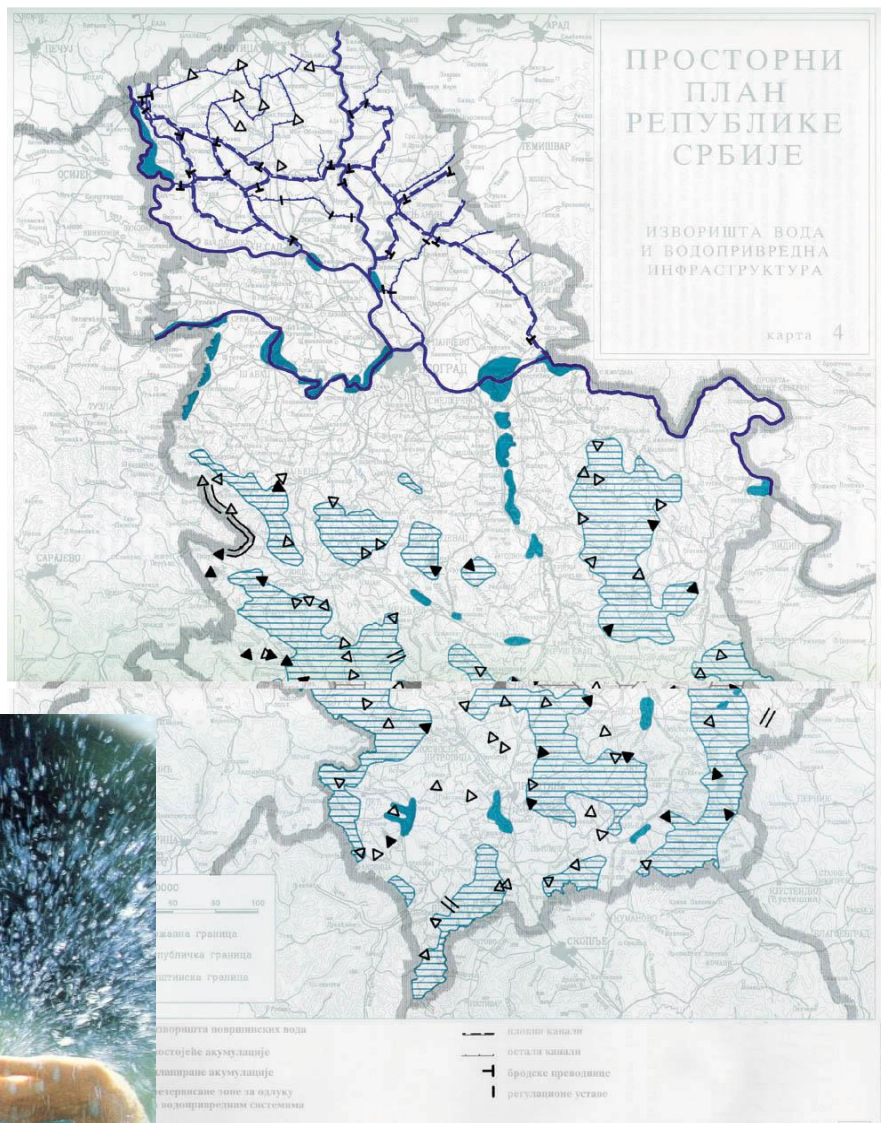


Reka/sliv	Prosečan protok		Male vode	Otiče u
	(m ³ /s)	(·10 ⁶ m ³ /god)	(m ³ /s)	
Lepenac, Pčinja, Dragovištica	19,9	626,8	1,4	Otiče u Makedoniju i Bugarsku
Beli Drim, Plavska reka	62,2	1959,3	3,3	Otiče u Albaniju
Sliv Drine u Srbiji	62,3	1962,4	14,8	
Sliv Save od Drine do ušća	26,5	834,7	1,4	Desna strana sa Kolubarom
Velika Morava	222,0	6993,0	34,0	Iz Bugarske dolazi još 8 m ³ /s
Mlava	12,0	378,0	0,7	
Sliv Dunava od Mlave do granice	51,9	1634,8	2,1	Desne pritoke od V. Gradišta do granice (sa Timokom)
Banat i Bačka	39,0	1228,5	1,3	
Srem	13,0	409,5	0,5	
Ukupno Srbija	508,8	16027,2	59,5	

Pregled količina vode koje dotiču na teritoriju Srbije sa drugih područja

Reka / sliv	Prosečan protok		Male vode	Dotiče iz
	m ³ /s	·10 ⁶ m ³ /god	m ³ /s	
Dunav sa Dravom	2824	88956	1095,4	Mađarske i Hrvatske
Tisa sa Begejom	794	25011	126,1	Mađarske i Rumunije
Kanal Baja-Bezdan i Plazovića potok	2,0	63	0,0	Mađarske
Tamiš	37,0	1165	2,5	Rumunije
Brzava, Moravica, Karaš, Nera	35,0	1102	3,8	Rumunije
Drina sa Limom	333,0	10489	40,8	Crne Gore i BiH
Sava	1130	35595	229,8	Hrvatske i BiH
Nišava	8,0	252	1,2	Bugarske
Ukupno	5163	162634	1499,6	

Resursi vode za piće i privredu u Srbiji



- Resursi vode za piće i prehrambenu industriju su
 - **zaštićena izvorišta podzemnih voda i**
 - **površinskih voda**
- Ključni objekti za korišćenje površinskih voda su **akumulacije**
- Neophodna je zaštita prostora i slivnih područja podzemnih voda, postojećih i planiranih akumulacija

Pregled raspoloživih, tranzitnih, sopstvenih i potencijalno akumulisanih voda u Republici Srbiji

Karater	F km ²	Prosečna višegodišnja vrednost				Sops- tvene
		Q _{sr.god} m ³ /s	W _{god} 10 ⁶ m ³	q _{sr.god} l/s/km ²	Ukupne %	
Ukupno raspoložive		5 671,8	178 662,0		100,00	
Traziitne		5 163,0	162 634,8		91,03	
Sopstvene	88 361	508,8	16 027,0	8,76	8,87	100,0
Potencijalno za akumulaciju	9 578	105,5	3 322,8	11,01	1,86	20,7

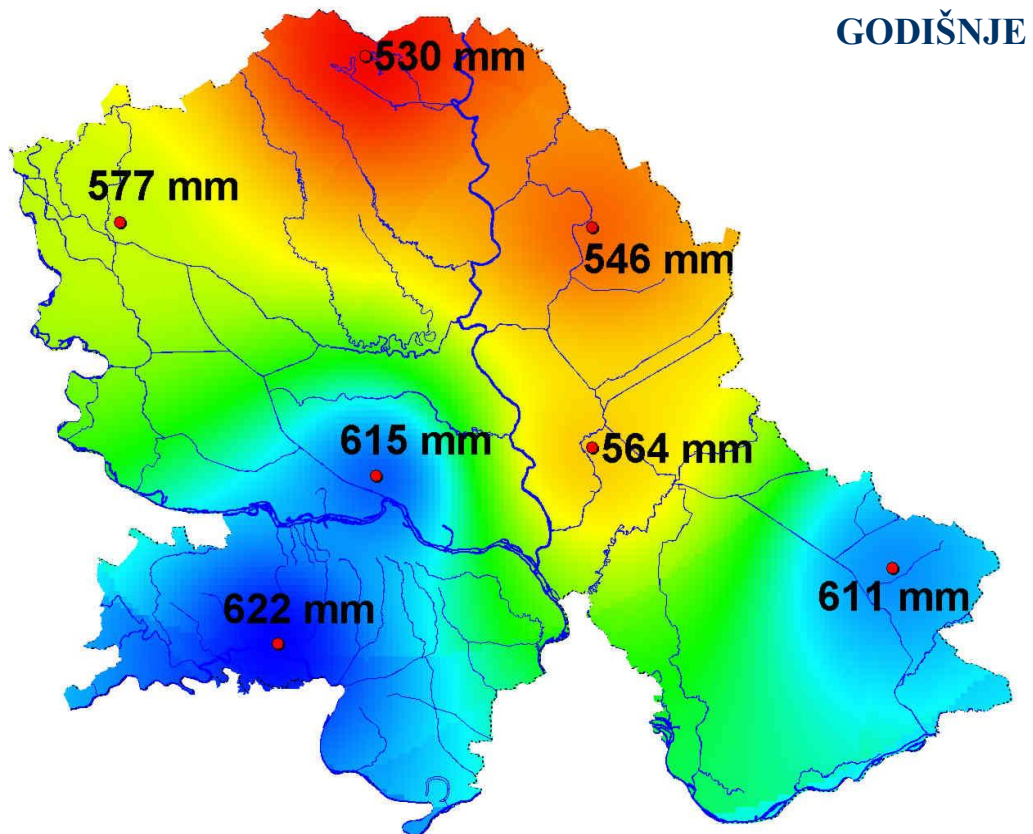


Osnovne potencijalne količine podzemnih voda

Područje	Potencijalne količine podzemnih voda (l/s)					
	Aluvion	OVK*	Neogen	Karst	Pukotinska izdan	Veštačko prihranjivanje
Vojvodina	15610	5463	843	0	0	9500
Centralna Srbija	27115	0	2660	9875	206	29965
Kosovo i Metohija	1065	0	450	3841	0	970
R.Srbija	43790	5463	3953	13716	206	40435
OVK* - osnovni vodonosni kompleks						

RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI – PADAVINE u VOJVODINI

GODIŠNJE PADAVINE



Površina sliva: 21.506 km²

➤ PROSEČNE VREDNOSTI

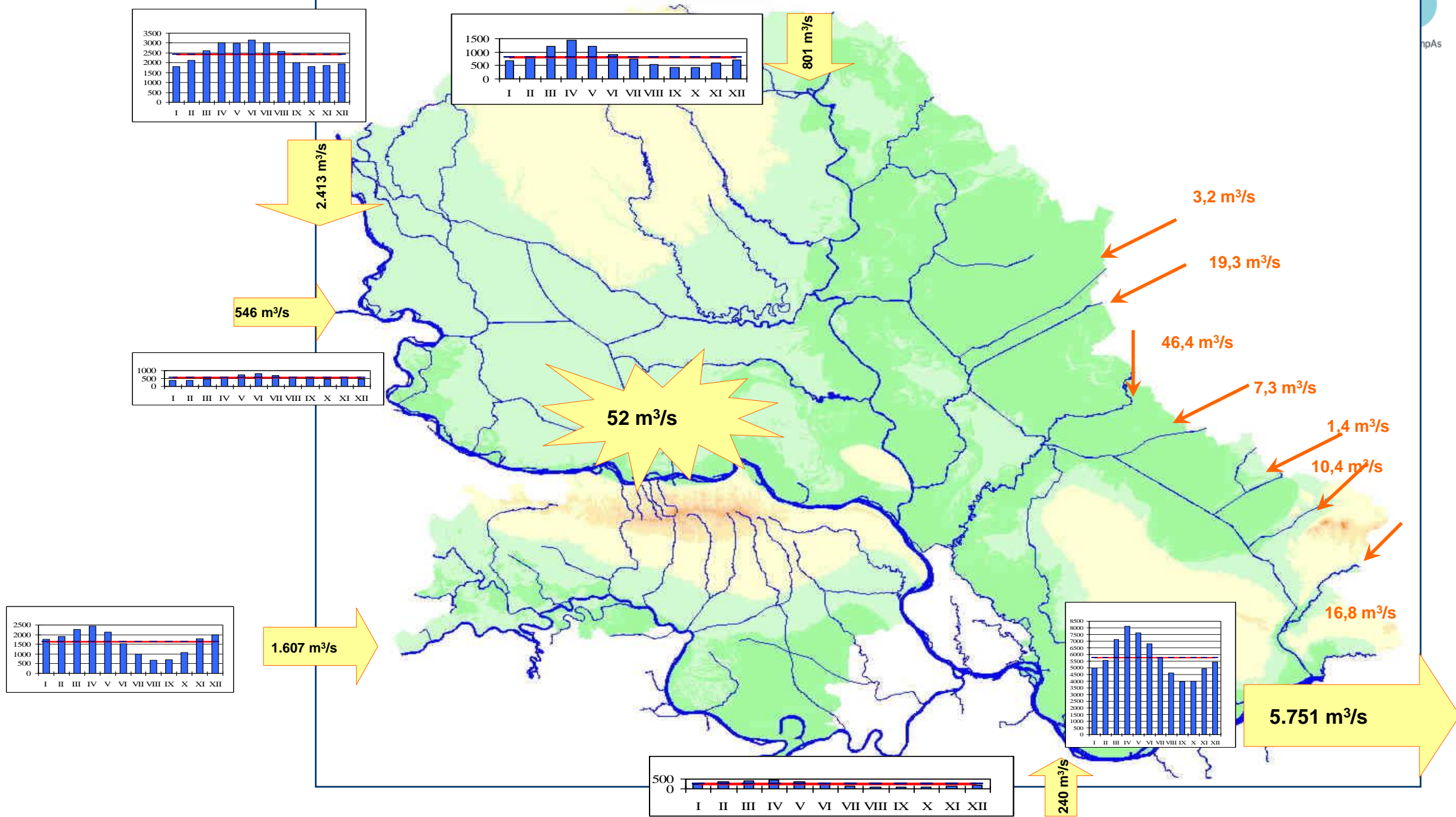
▪ Padavine	613 mm/god	418 m ³ /s
▪ Evapotranspiracija	537 mm/god	366 m ³ /s
▪ Oticanje	76 mm/god	52 m ³ /s
▪ Prosečni koef. oticaja	0,12	
▪ Specifični oticaj		
Ravničarski deo	do 1 l/s/km ²	
Fruška Gora i Vršачki breg	do 30 l/s/km ²	

➤ MALE VODE

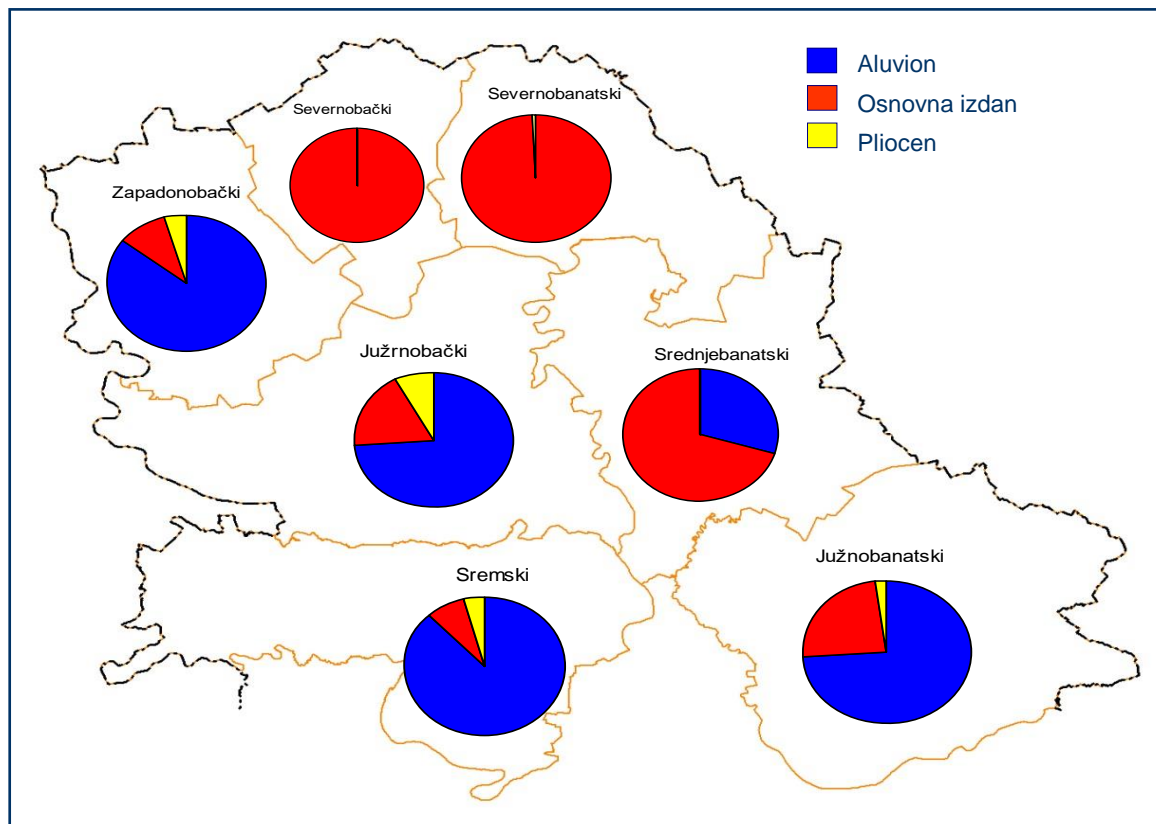
▪ Bačka i Banat	1,3 m ³ /s
▪ Srem	0,5 m ³ /s

- Minimalne godišnje padavine su približno 2 puta manje od prosečnih
- Maksimalne godišnje padavine su približno 1,5 puta veće od prosečnih

RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI - POVRŠINSKE VODE U VOJVODINI

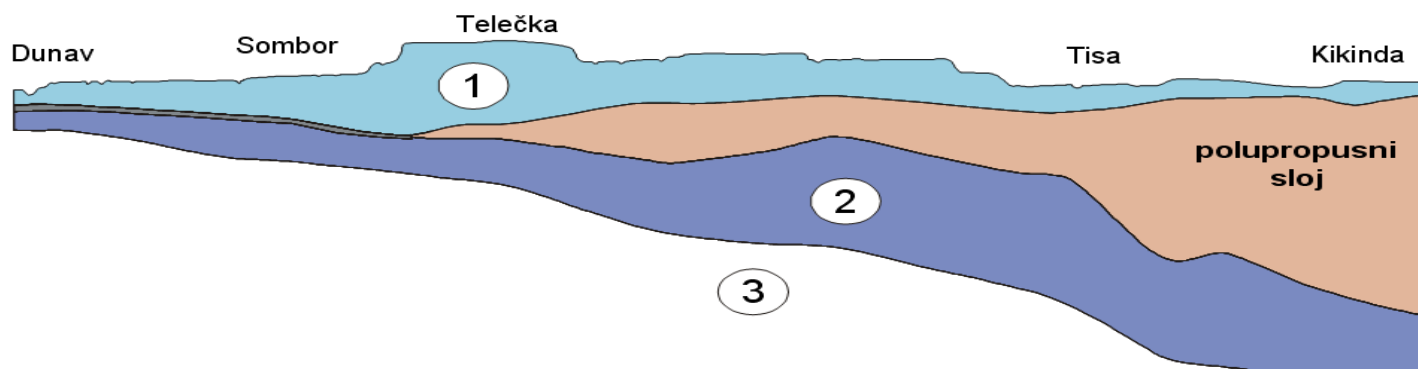


RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI - PODZEMNE VODE ZA PIĆE U Vojvodini

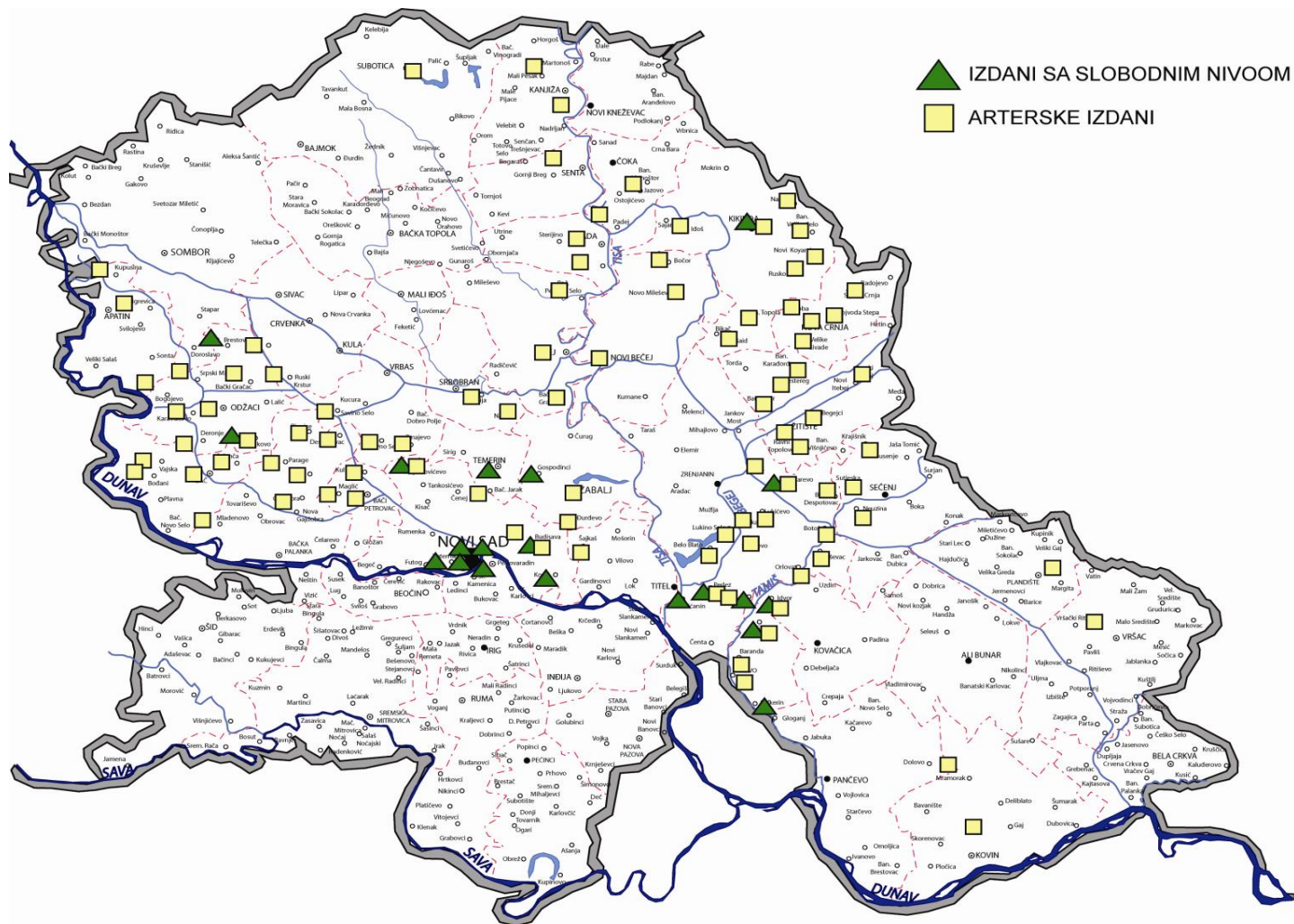


POTENCIJALNE KOLIČINE PODZEMNIH VODA (do 2021. godine) u l/s

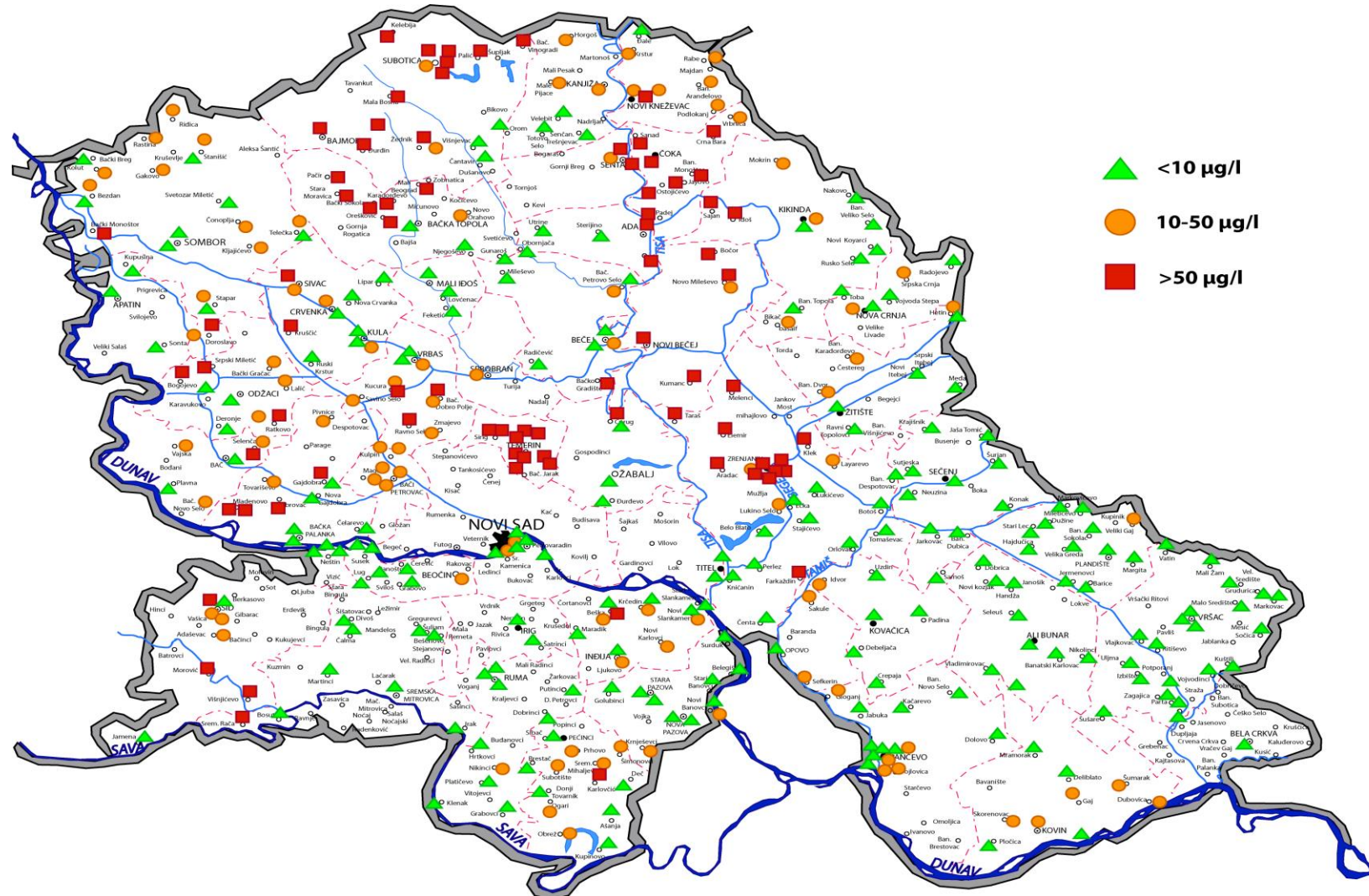
Okrug	Aluvion	Osn. izdan	Pliocen	Ukupno
1. BAČKA	6.474	2.150	463	9.087
Severnobanatski		995		995
Zapadnobački	3.750	457	183	4.390
Južnobački	2.724	698	280	3.702
2. BANAT	2.916	2.763	84	5.763
Severnobanatski		991	8	999
Srednjobanatski	400	950		1.350
Južnobanatski	2.516	822	76	3.414
3. SREM	6.220	550	296	7.066
VOJVODINA	15.610	5.463	843	21.916
Veštačko prihranjivanje	9.500			219.500
UKUPNO Vojvodina				31.416



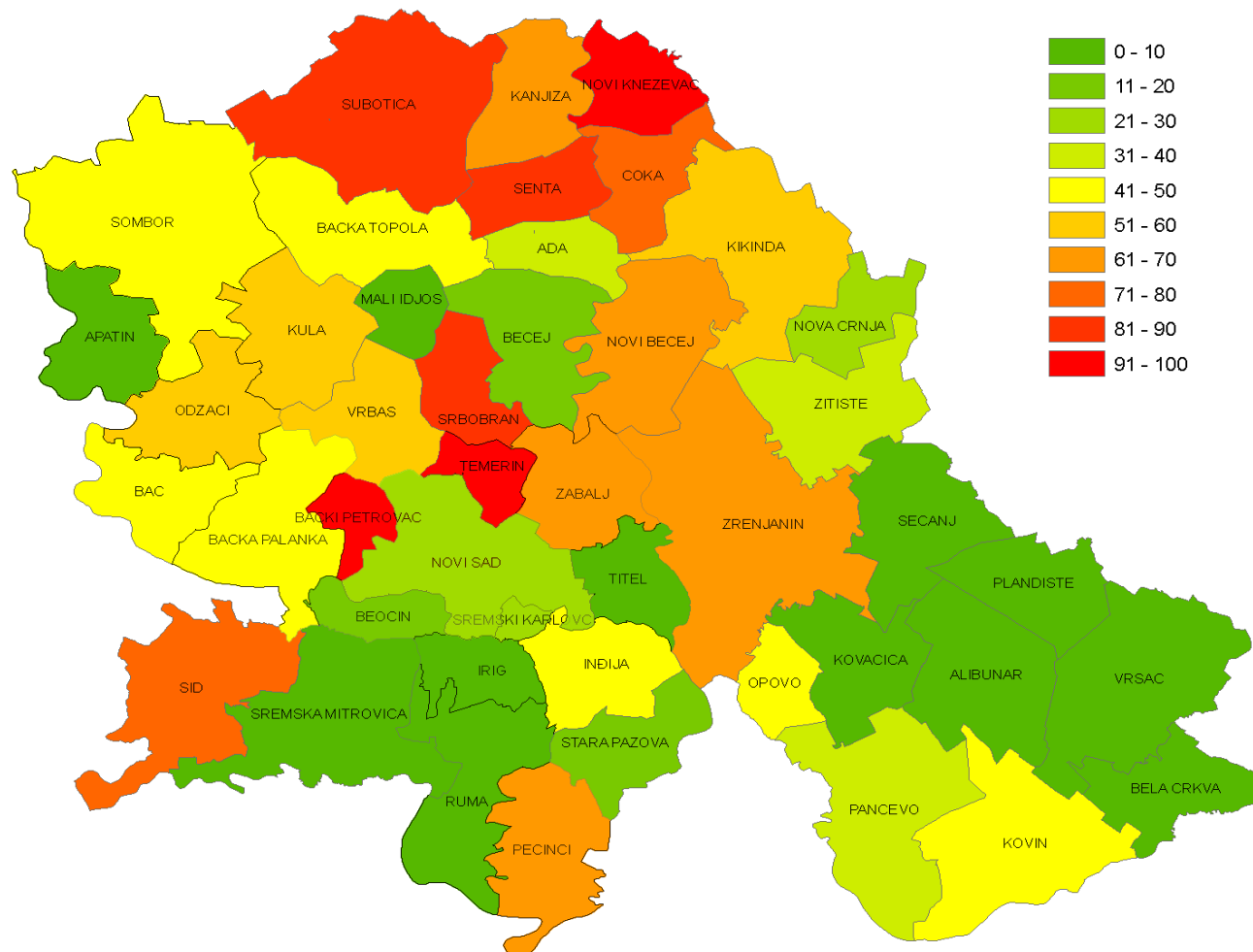
Rasprostranjenost žutih voda u Vojvodini sa povećanim sadržajem huminskih materija



Sadržaj As u podzemnoj vodi koja se koristi za vodosnabdevanje

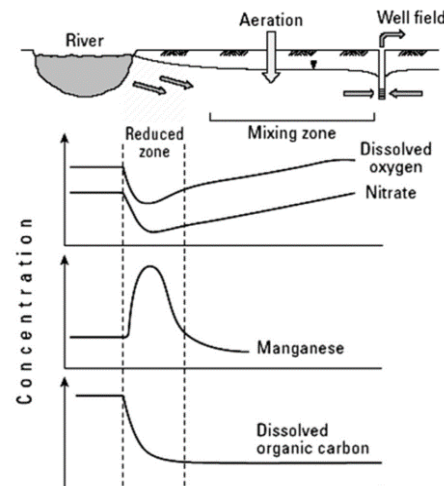
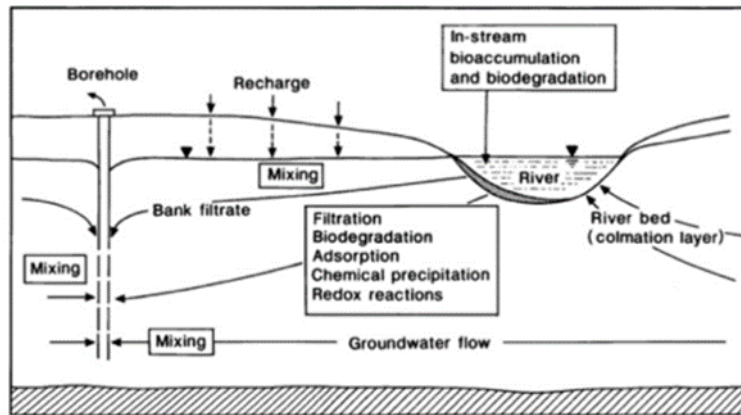


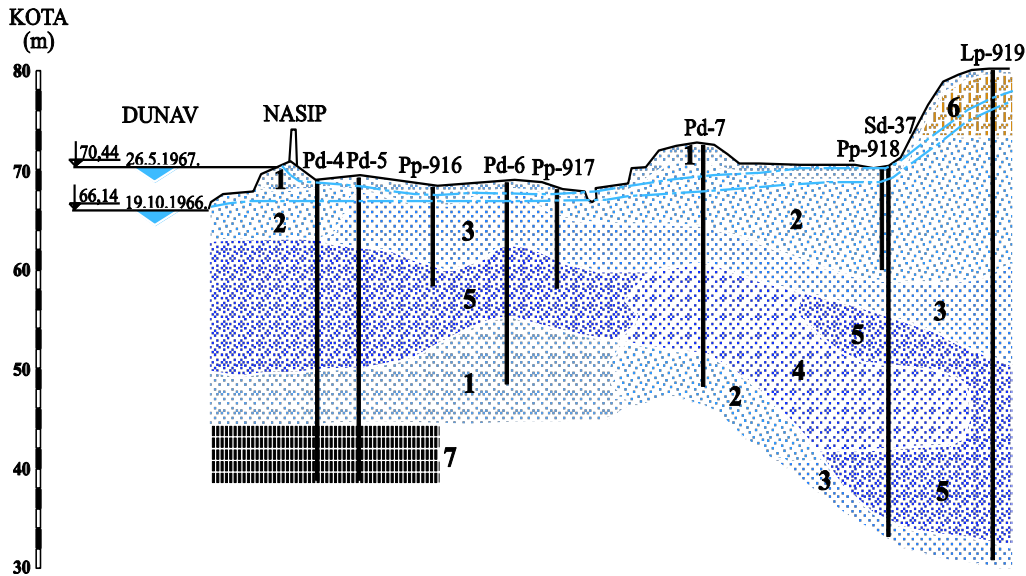
Procentualna zastupljenost bunara u opštinama čija voda sadrži arsen iznad 10 mg/l, a koji služe za snabdevanje stanovništva vodom za piće



Pregled potencijalnih izvorišta infiltracionog tipa na području Vojvodine

BROJ	NAZIV IZVORIŠTA	VODOTOK	POTENCIJAL (l/s)	TIP	PRIMEDBA
1	Budžak-Apatin	Dunav	800	Regionalno	
2	Mesarske livade-Apatin	Dunav	300	Regionalno	
3	Plavna-Mladenovo	Dunav	150	Mikroregionalno	
4	Čelarevo-Futog	Dunav	100	Mikroregionalno	
5	Novi Sad-Kovilj	Dunav	1000	Regionalno	
6	Kovilj-Gardinovci	Dunav	200	Regionalno	
7	Knićanin-Čenta	Dunav	200	Mikroregionalno	
8	Pančevački rit	Dunav	400	Mikroregionalno	
9	Kovin-Dubovac	Dunav	500	Regionalno	
10	Sremska Rača-Martinci	Sava	300	Regionalno	
11	Jarak-Klenak	Sava	300	Regionalno	
12	Novi Kneževac-Padej	Tisa	100	Mikroregionalno	
13	Aradac	Tisa	100	Mikroregionalno	
14	Mošorin-Titel	Tisa	150	Regionalno	





Hvala na pažnji!

Istraživanje je sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, Broj 4858 "Scale up of bifunctional Fe-Mn binari oxide nanocomposite filter media: an innovative approach for vater purification" – NanoCompAs.

Ova prezentacija je sačinjena uz finansijsku podršku Fonda za nauku Republike Srbije. Za sadržinu ove publikacije isključeno je odgovoran dr Božo Dalmacija i ta sadržina ne izražava stavove Fonda za nauku Republike Srbije.