



Zagađivanje osnovnih  
medijuma životne sredine,  
sistem praćenja njihovog  
zagađivanja i zaštita -  
VODA

# Voda nalazi najrazličitiju primenu u čovekovom delovanju:



- # služi za piće i za pripremu hrane,
- # za održavanje lične higijene,
- # stambene i urbane higijene,
- # koristi se u poljoprivredi,
- # industriji,
- # saobraćaju,
- # energetici,
- # ribolovu,
- # rekreaciji itd.



# Značaj vode za čoveka po Povelji o vodi Evropskog saveta od 6. maja 1968. čije su osnovne postavke

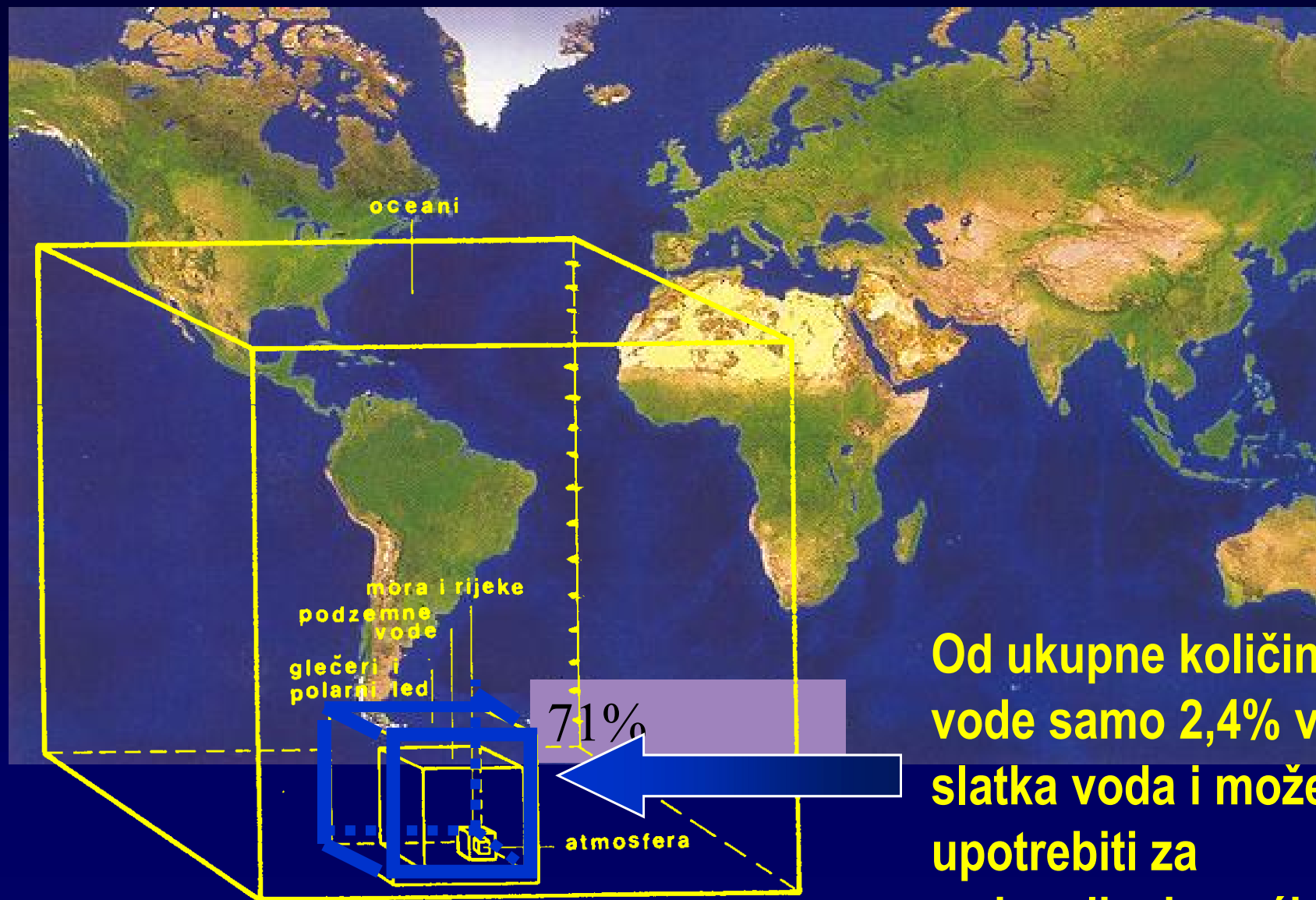
- # 1. Bez vode nema života. Ona je dragocena i za čoveka neophodno dobro.
- # 2. Rezerve dobre vode nisu neiscrpne. Zbog toga je najvažniji zadatak da se ona održi, štedljivo koriste i gde je god moguće povećavaju.
- # 3. Zagađivanjem vode nanosi se ogromna šteta čoveku i svim živim bićima.
- # 4. Kvalitet vode mora da odgovara zahtevima zdravlja ljudi i predviđenom režimu korišćenja.
- # 5. Upotrebljene vode treba vratiti u vodotoke pod uslovom da nisu opterećene nečim što bi ometalo korišćenje za javne i privatne svrhe.
- # 10. Dužnost svakog čoveka da vodu koristi kao opšte dobro.
- # 12. Voda ne poznaje državne granice i zahteva međunarodnju sardnju.



***“prisutna voda  $\neq$  vodeni resurs”***

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

# Voda je u prirodi najrasprostranjenija materija i pokriva 71% površine Zemlje

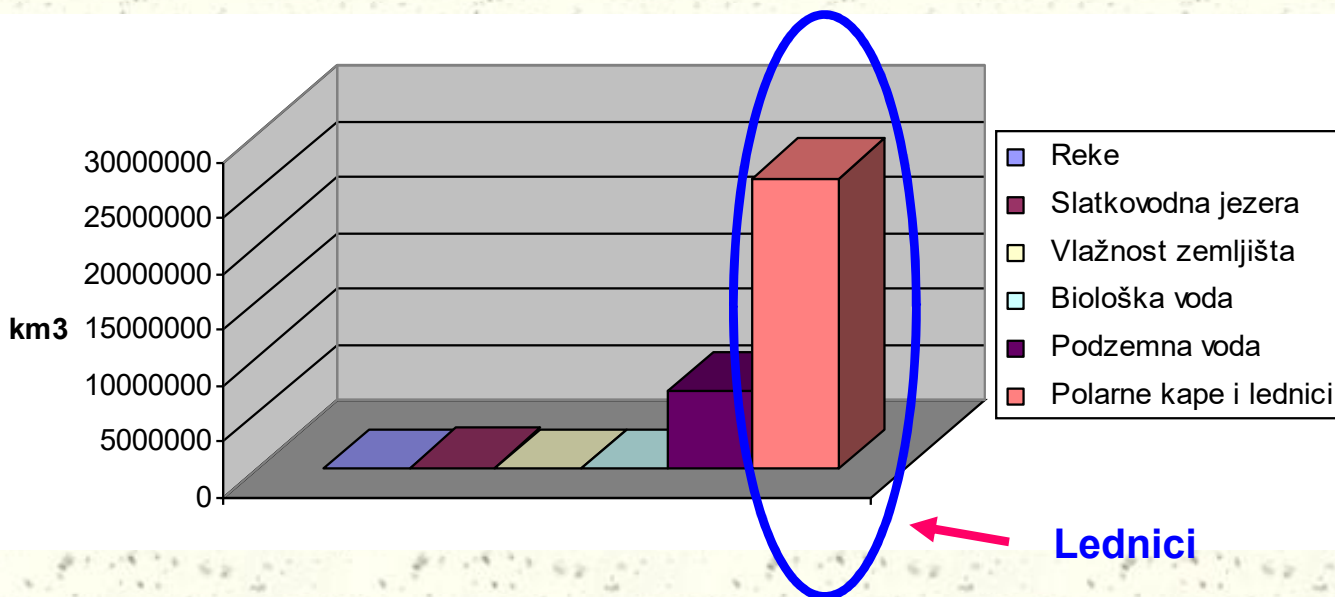


*Schematski prikaz volumnih odnosa vode*

Od ukupne količine vode samo 2,4% vode je slatka voda i može se upotrebiti za zadovoljenje većine ljudskih potreba.

# Od ukupne količine vode samo 2,4% (33900000 km<sup>3</sup>) čini slatka voda i može se upotrebiti za zadovoljenje većine ljudskih potreba.

Vrsta slatke vode	% od ukupne količine vode	% od ukupne količine slatke vode
Reke	0,0001	0.005
Slatkovodna jezera	0,0094	0.37
Vlažnost zemljišta	0,0108	0.45
Biološka voda	zanemarljivo	
Podzemna voda	0,5060	21.03
Polarne kape i lednici	1,9250	78.10



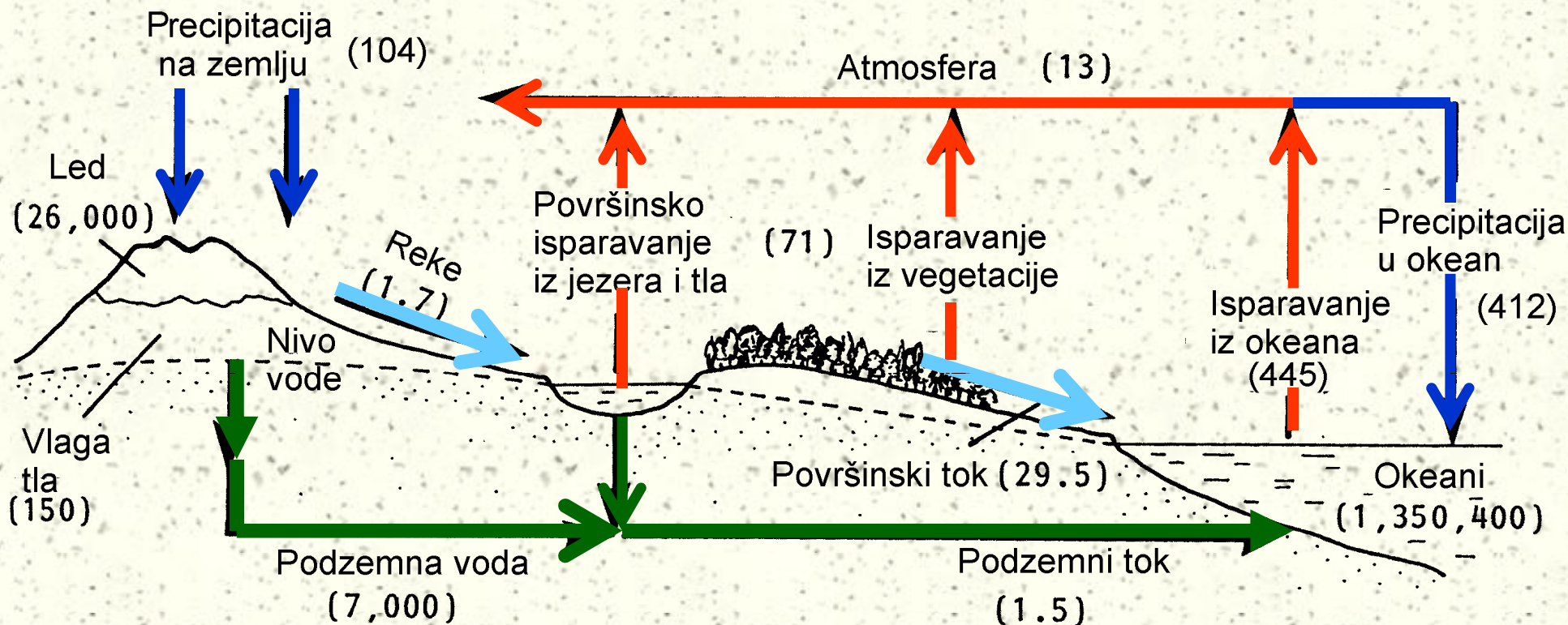
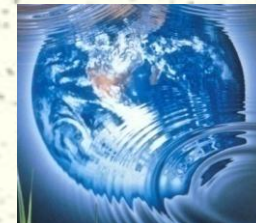
### Raspored slatkih voda

Led (polarni, lednici itd.)	78,10
Podzemna voda	21,03
Vlaga tla	0,45
Jezera (slatkovodna)	0,37
Reke	0,005
Atmosfera	0,039

# Kruženje vode u prirodi utiče na kvalitet vode u prirodi



# Ukupna količina vode u hidrološkom ciklusu

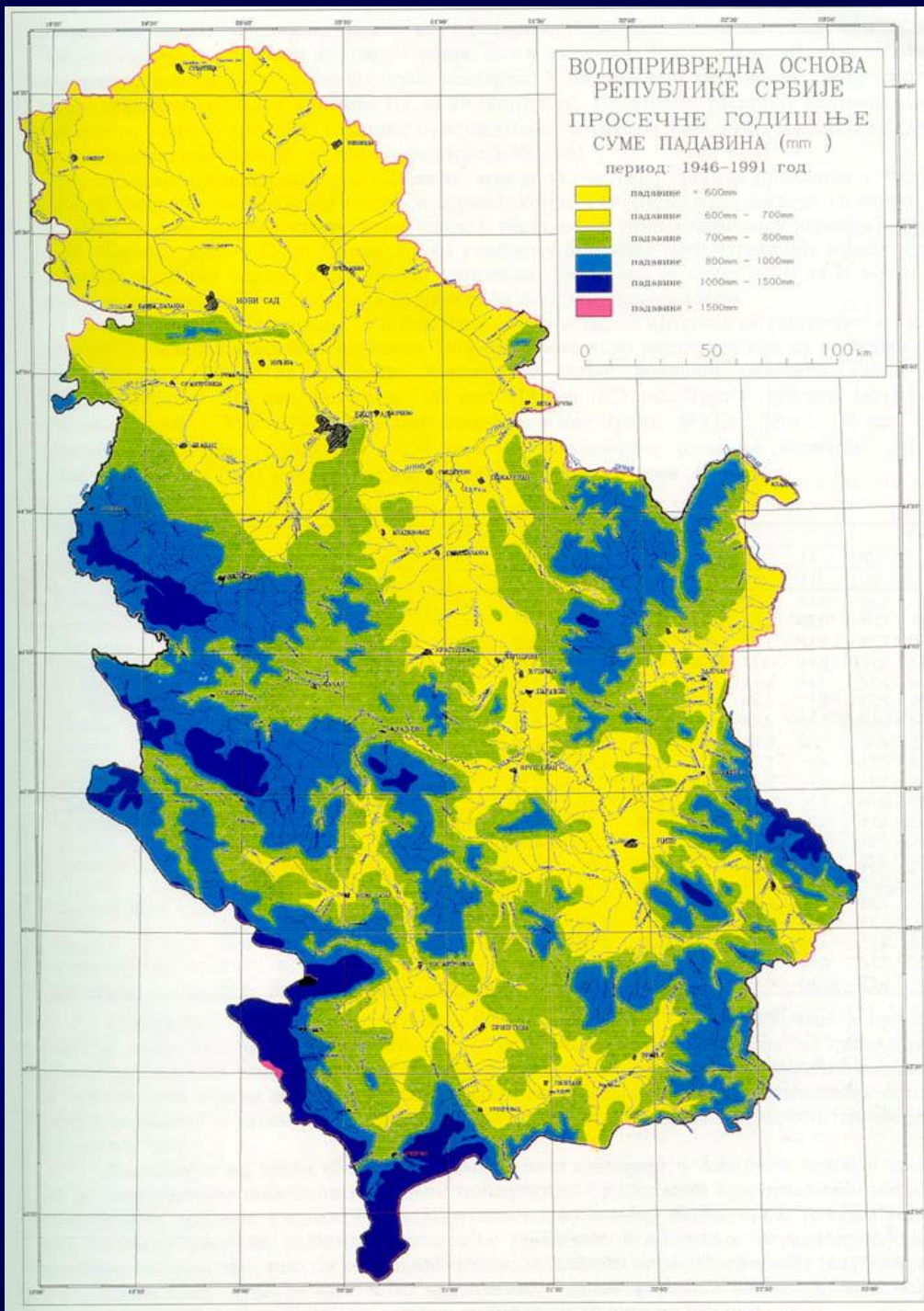


**Ukupna količina vode 1 384 000 000 km<sup>3</sup>**

**Godišnje ispari i padne u hidrološkom ciklusu 516 000 km<sup>3</sup> vode**

**Na kopno godišnje padne 104 000 km<sup>3</sup> vode**





Na teritoriji Srbije prosečno  
godišnje padne oko 65  
milijardi m<sup>3</sup> vode. Od ove  
količine otiče oko

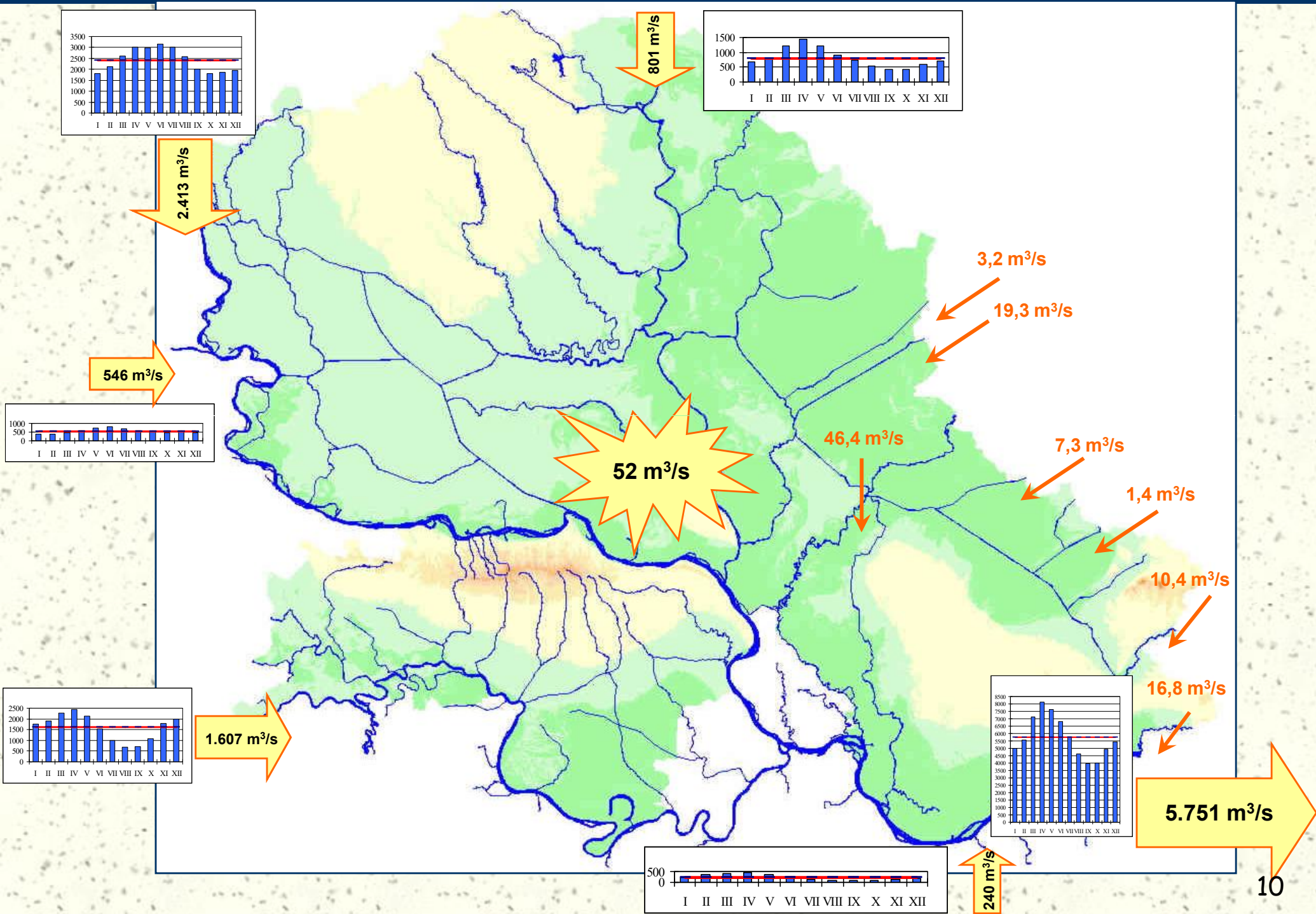
**16 milijardi m<sup>3</sup>,**

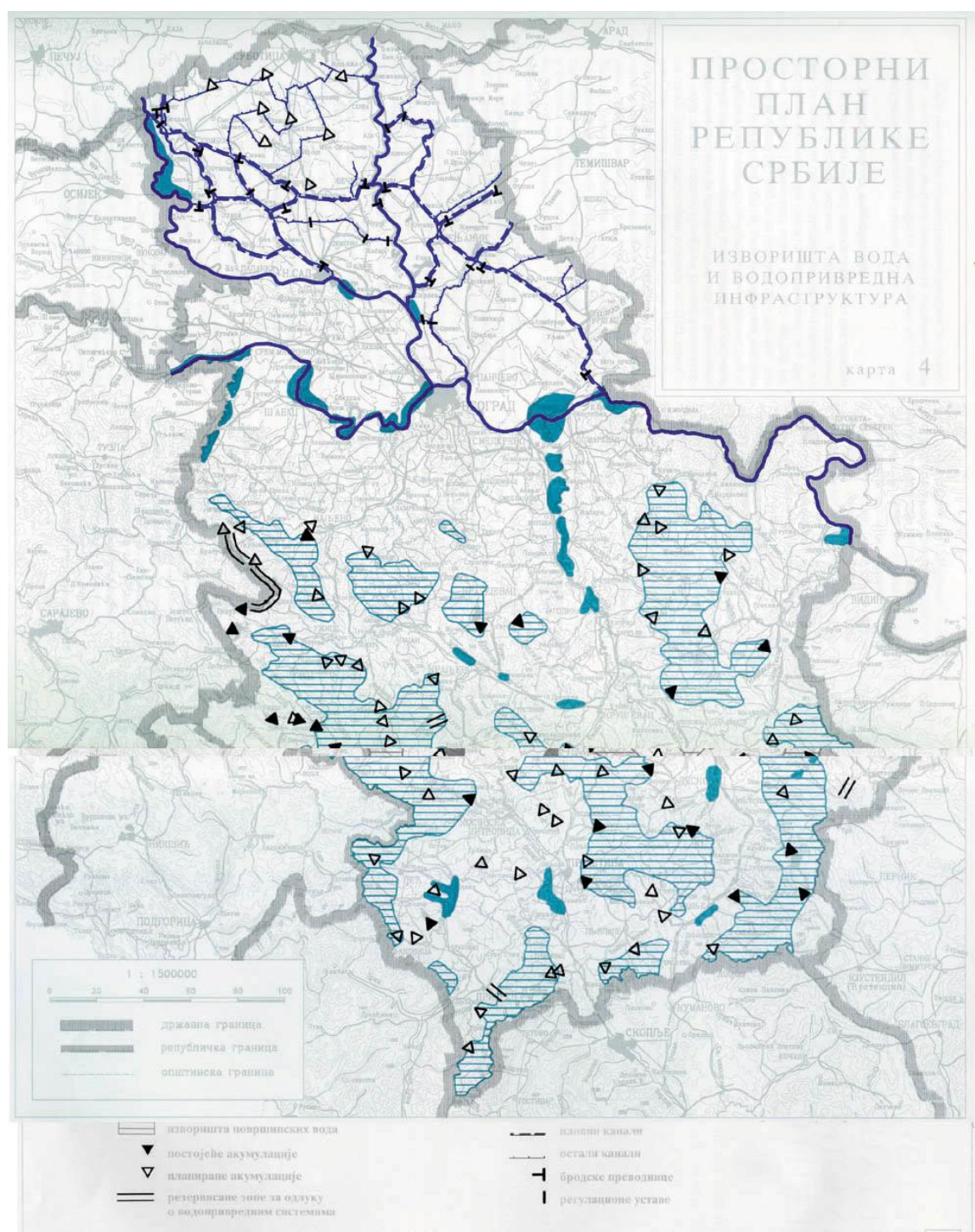
a ostatak od oko 49 milijardi  
m<sup>3</sup> evapotranspiracijom  
vraća se u atmosferu.

Vodotocima dotiče na  
teritoriju Srbije još oko  
**162,5 milijardi m<sup>3</sup> vode.**

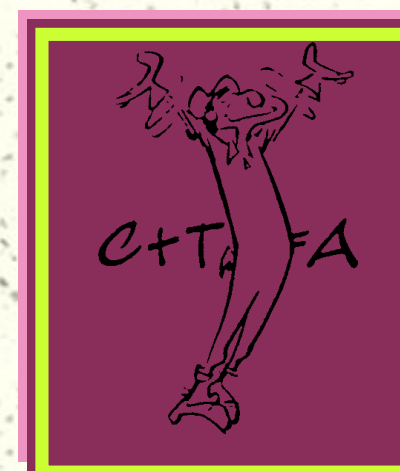
Prosečne godišnje sume padavina  
period 1946-1991. godina

# RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI - POVRŠINSKE VODE U VOJVODINI

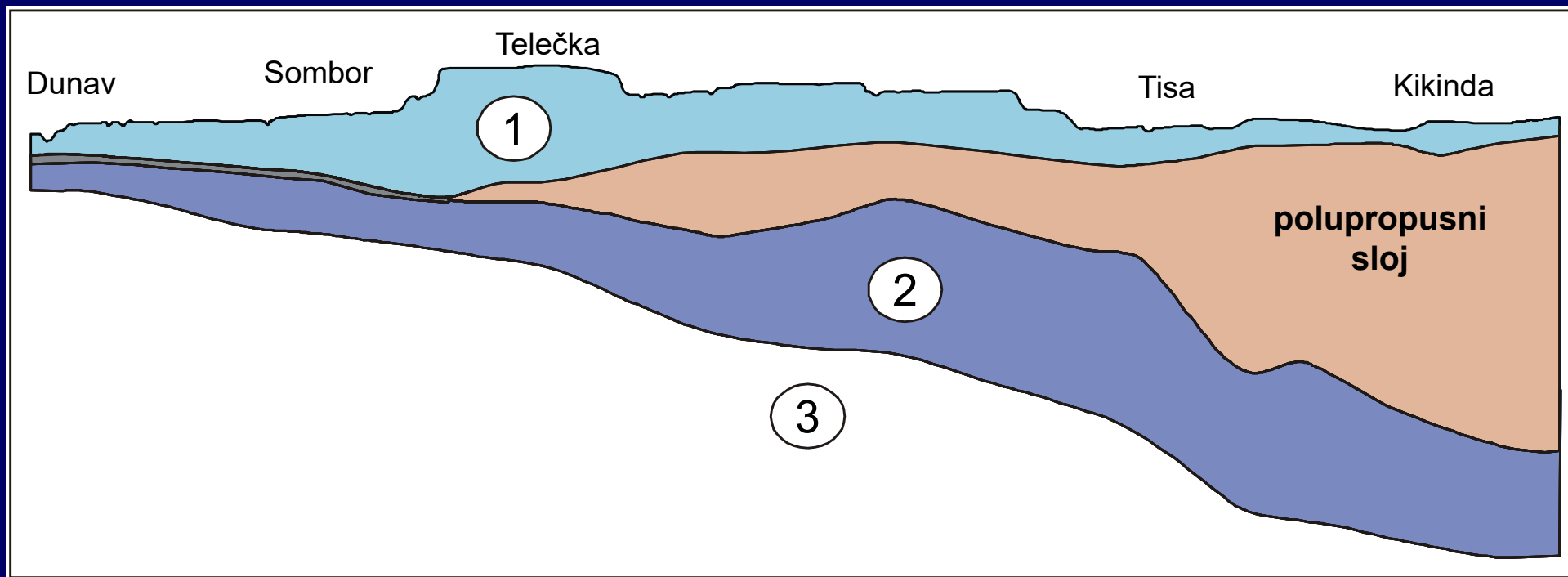




## Optimalni resursi vode za piće i privredu u SRBIJI



# RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI - PODZEMNE VODE U VOJVODINI



## 1 PRVA IZDAN

- Podzemne vode u površinskim slojevima zemljišta.
- Izložene zagađenju i malo upotrebljive (izuzev u priobalju reka i dubokih podzemnih voda).

## 2 OSNOVNA IZDAN

- Duboka subarterska izdan u Bačkoj, Banatu i Južnom Sremu.
- Glavni izvor vodosnabdevanja satnovništva.

## 3 DUBOKA IZDAN - PLIOCENA

- Subartersko-arterska izdan ispod *Osnovne izdani*.
- Koristi se za vodosnabdevanje, ali manje, limitirane količinom i kvalitetom vode.

SLUČAJNI -  
AKCIDENTI

NEKONTROLISANO  
ISPUŠTANJE  
ZAGAĐUJUĆIH  
MATERIJA

IZVORI ZAGAĐIVANJA  
ŽIVOTNE SREDINE

PRIRODNI

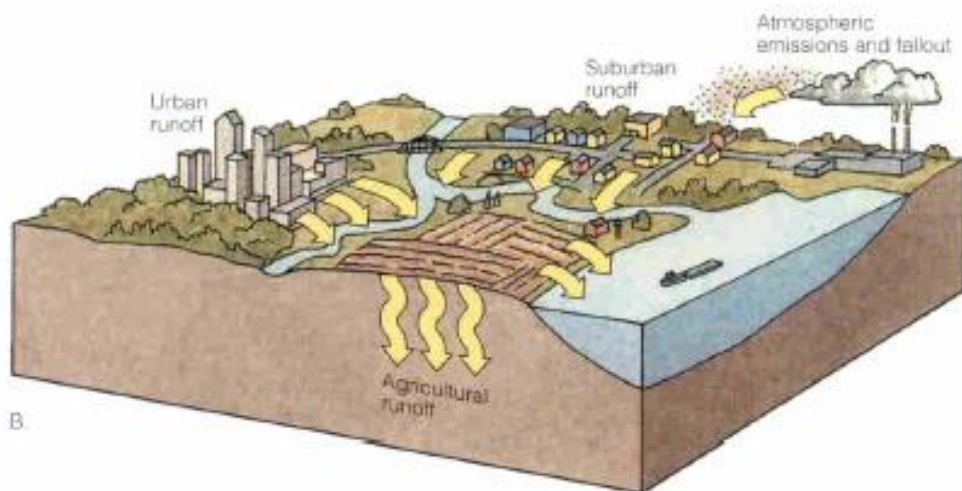
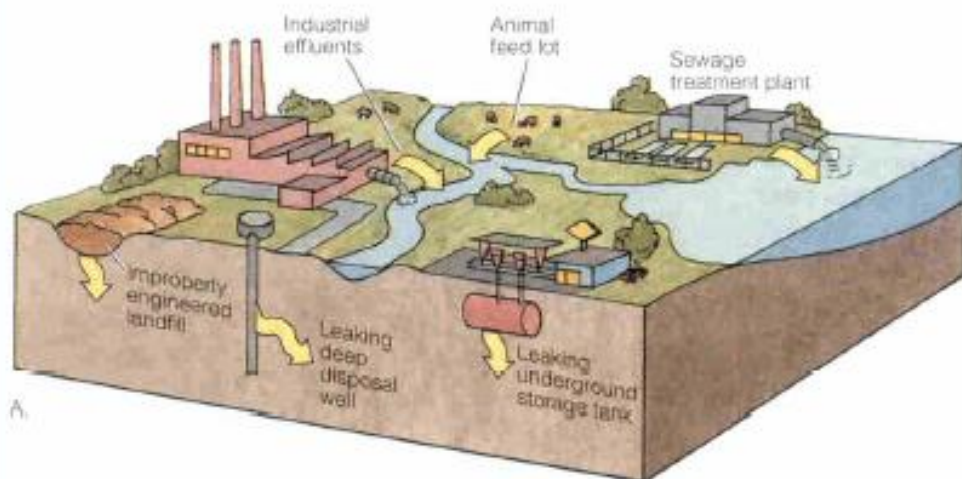
ANTROPOGENI

TAČKASTI -  
KONCENTRISANI

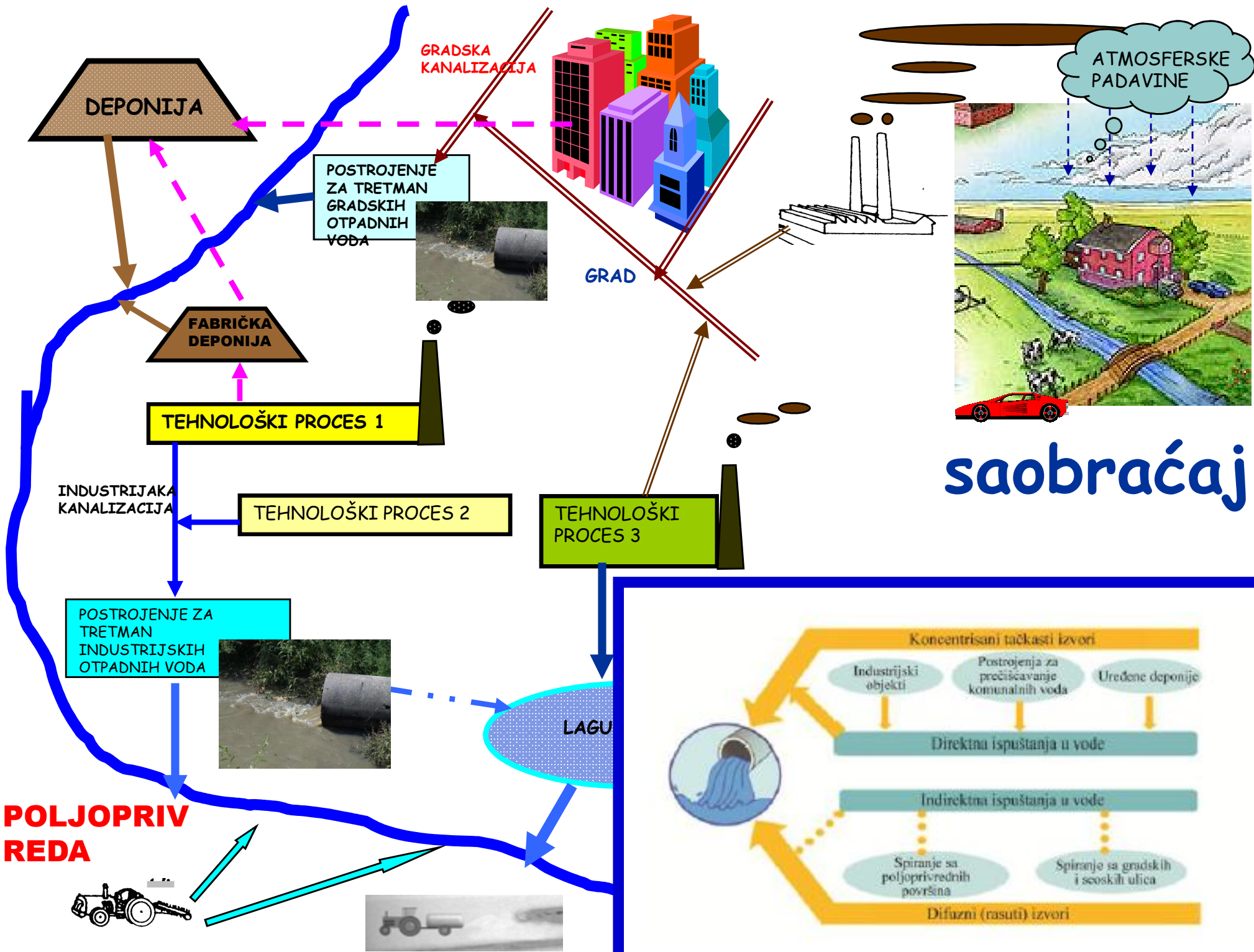
RASUTI -  
DIFUZNI



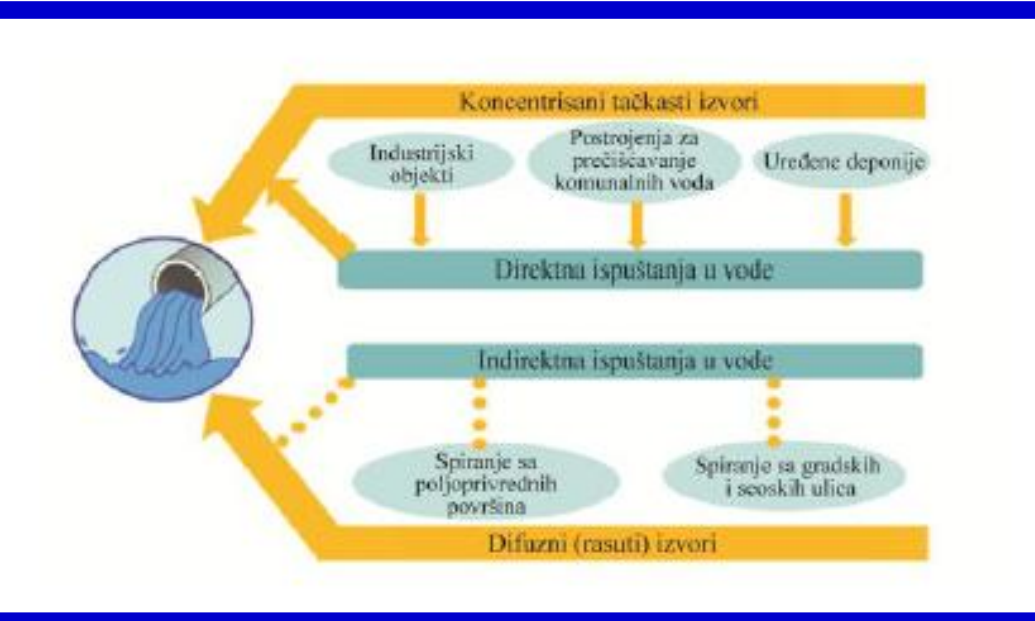
# ANTROPOGENO ZAGAĐIVANJE VODE

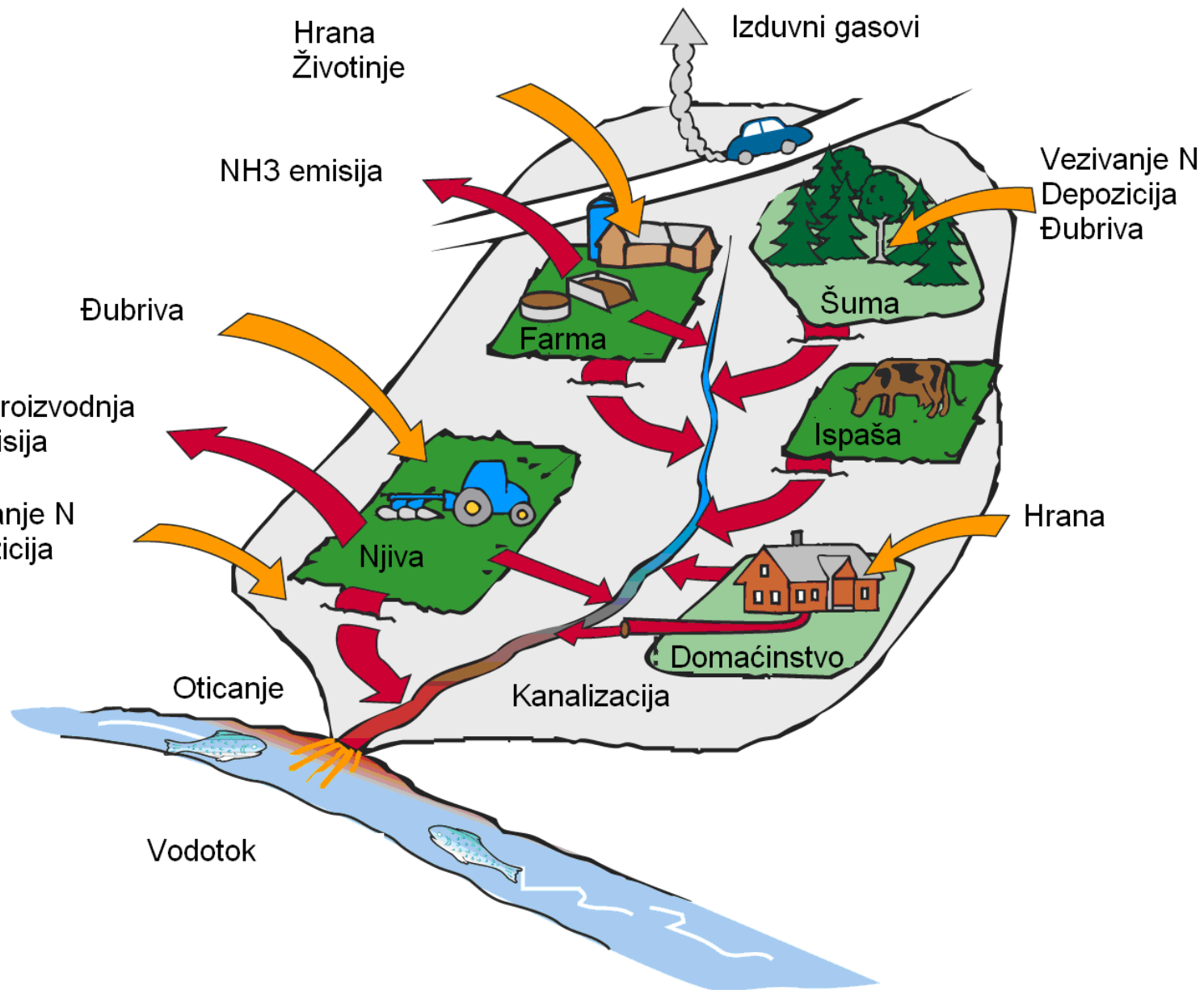


- ❑ vađenje i obrada mineralnih sirovina,
- ❑ metalurgija,
- ❑ proizvodnja energije,
- ❑ hemijska industrija,
- ❑ naftna i petrohemijska industrija,
- ❑ poljoprivredna proizvodnja,
- ❑ saobraćaj,
- ❑ deponije otpada, i
- ❑ komunalne i gradske otpadne vode.



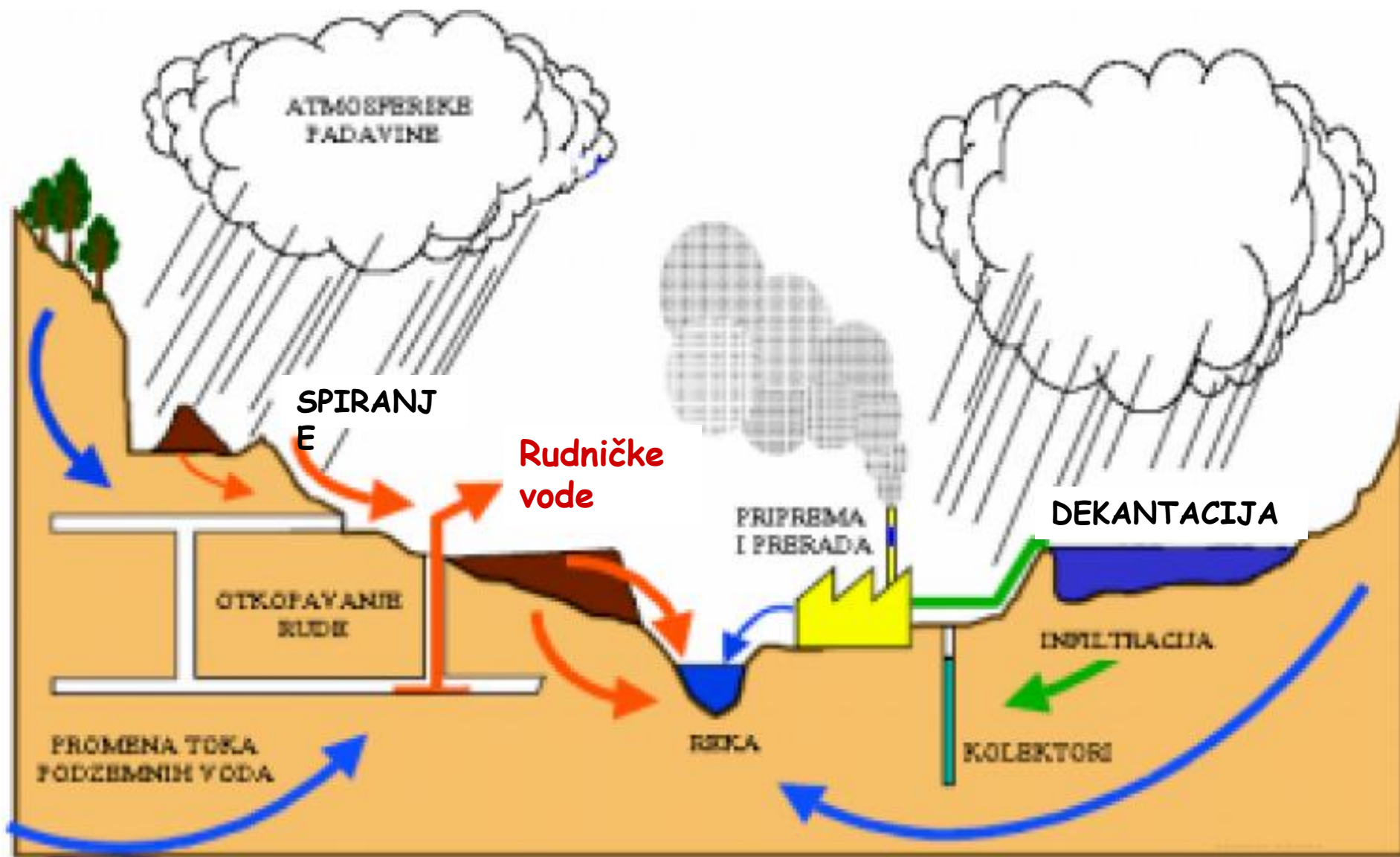
# saobraćaj







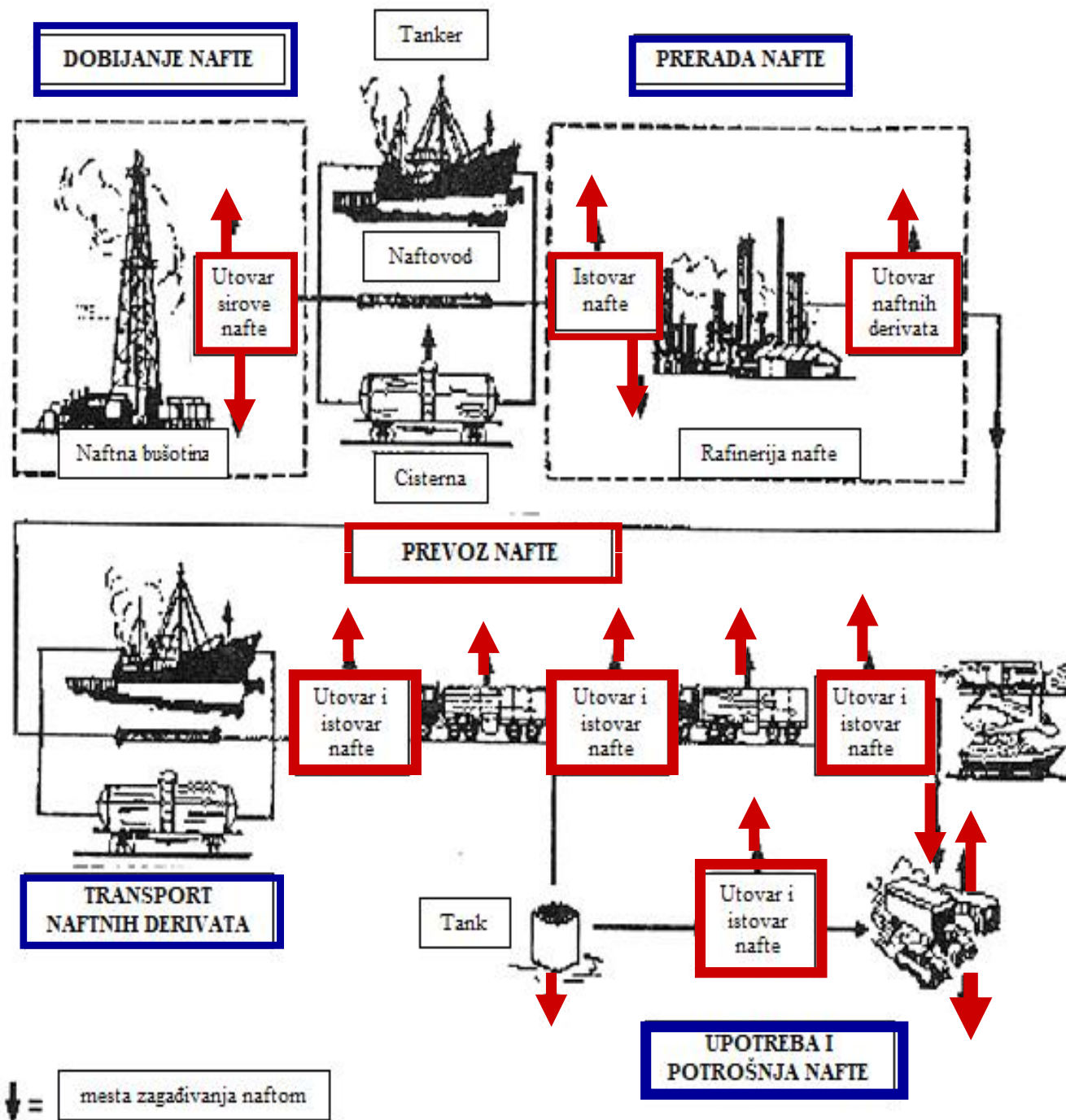
# Tokovi zagađenja pri eksploataciji i predaji rude



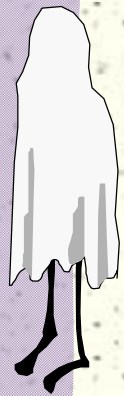
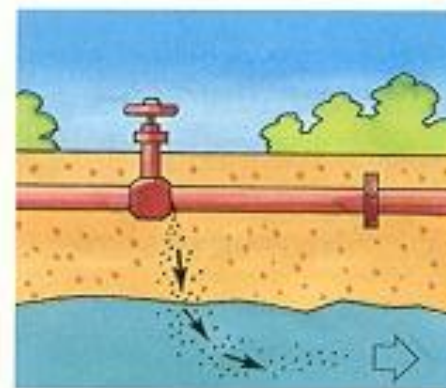
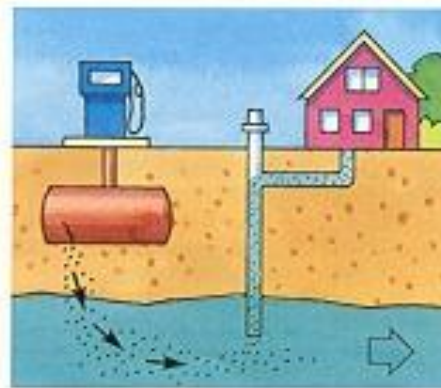
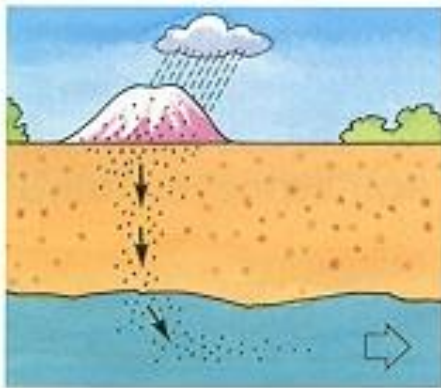
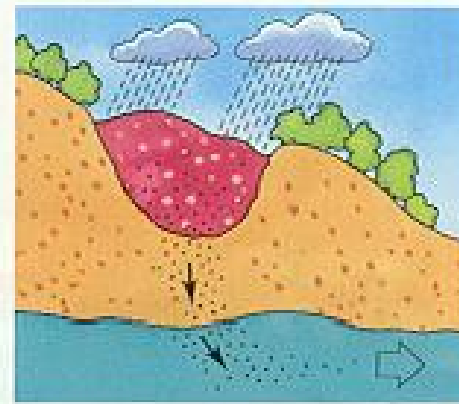
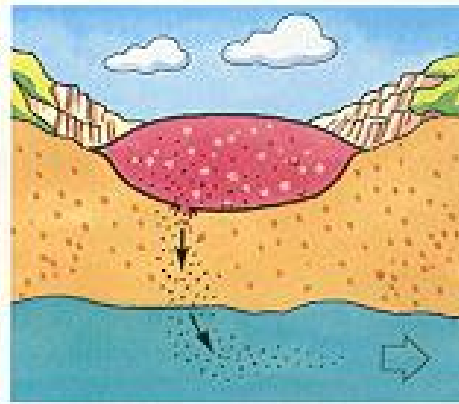
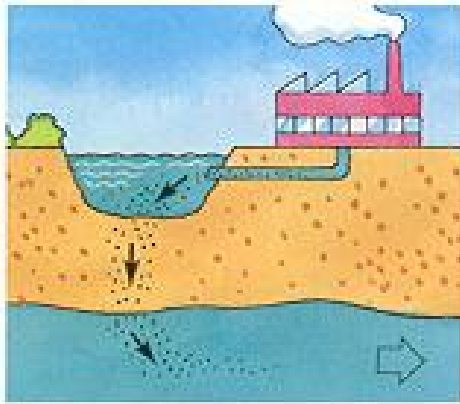
# Površinski kop rudnika uglja



Mesta najčešće pojave naftnog zagađenja (označeno strelicama)



# Zagađenost podzemnih voda



<b>Tačkasto zagađivanje</b>	<b>Rasuto zagađivanje</b>
Uglavnom vezano za ljudske aktivnosti. Meri se kvantitativno i kvalitativno.	Veoma dinamično, dešava se u slučajnim intervalima, usko vezano za hidrološki ciklus.
Intenzitet zagađivanja zavisi od vrste zagađivača i ne varira u širokom intervalu vrednosti.	Intenzitet zagađivanja promenljiv, varira u širokom intervalu vrednosti.
Najizraženiji je uticaj u toku leta na vodotok, kada je nizak vodostaj.	Najveći uticaj dešava se tokom ili posle atmosferskih padavina.
Ispusne tačke zagađenih voda su na poznatim mestima, a ispušt je obično iz cevovoda ili kanala.	Ispust zagađenih voda se obično ne može identifikovati, uglavnom nastaje na širem prostoru.
Može se kvantifikovati standardnim tehnikama.	Teško se kvantifikuje standardnim tehnikama.
Programe kontrole obično sprovode vladine agencije.	Programi kontrole uključuju pojedince.

Zavisno od porekla i vrste uticaja na vodeni ekosistem, **ZAGAĐUJUĆE MATERIJE** koje dospevaju u vodu se mogu svrstati u nekoliko osnovnih grupa:

## **BIORAZGRADIVE ORGANSKE MATERIJE**

- potiču uglavnom iz prehrambene industrije, iz sanitarnih otpadnih voda i voda za pripremu hrane.
- razlažu na se vodu, ugljen-dioksid i mineralne soli, trošeći pri tome kiseonik rastvoren u vodi - može doći do potpunog utroška kiseonika i odumiranja aerobnih organizama
- u dubljim slojevima se razlažu dejstvom anaerobnih mikroorganizama - biogas (smeša metana ( $\text{CH}_4$ ) i ugljen-dioksida ( $\text{CO}_2$ ) i manjih količina vodonik-sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) i dr.

## BIONERAZGRADIVE ORGANSKE MATERIJE

- sintetske su prirode i potiču iz hemijske industrije (proizvodnja boja i lakova, insekticida, farmaceutskih preparata, itd.)
- Otporne na biološku razgradnju
- većina ih je i otrovna i/ili štetna za sve biološke vrste

## NEORGANSKE KOMPONENTE

- potiču iz hemijske industrije
- Hg, Pb, Cr(VI), Cd, Mn

## NUTRIJENTI (azot (N), fosfor (P), kalijum (K))

- ispiranje poljoprivrednog zemljišta, iz objekata za uzgoj stoke i iz komunalnih otpadnih voda, iz objekata prehrambene industrije, itd
- dolazi do prekomernog rasta algi i vodenih biljaka - eutrofikacija



## TERMIČKO ZAGAĐENJE

- iz sistema za hlađenje u industrijskim pogonima ili iz hlađenja turbina termoelektrana
- smanjenje koncentracije kiseonika u vodi, ubrzavanje hemijskih procesa, itd.

## MASNOĆE (ULJA I MASTI) I NAFTA

- plivaju na površini i stvaraju tanak sloj nepropustan za kiseonik iz vazduha (sprečava se aeracija vode)

## INFEKTIVNI MIKROORGANIZMI

- (bakterije i virusi) i intestinalni paraziti
- iz fekalnih otpadnih voda
- # najviše ih ima u komunalnim otpadnim vodama, ali ih ima i u industrijskim otpadnim vodama ukoliko se one mešaju sa fekalnim
- tifus, paratifus, dizenterija, kolera, hepatitis, meningitis, itd.

# POKAZATELJI KVALITETA VODA

FIZIČKI POKAZATELJI - za brzu i grubu procenu kvaliteta vode

- temperatura,
- miris, ukus, boja,
- zamućenost i
- električna provodljivost

# HEMIJSKI POKAZATELJI - specifičniji su i pogodniji za trenutnu procenu kvaliteta vode

- pH vrednost,
- redoks-potencijal,
- sadržaj metala,
- tvrdoća,
- alkalitet,
- sadržaj organskih materija,
- biohemijska potrošnja kiseonika (BPK) (količina kiseonika koja je potrebna da se izvrši biološka oksidacija prisutnih biološki razgradljivih sastojaka vode) i
- hemijska potrošnja kiseonika (HPK); (količina kiseonika potrebna da se izvrši oksidacija svih oksidacionih materija u vodi hemijskim putem);

# BIOLOŠKI POKAZATELJI

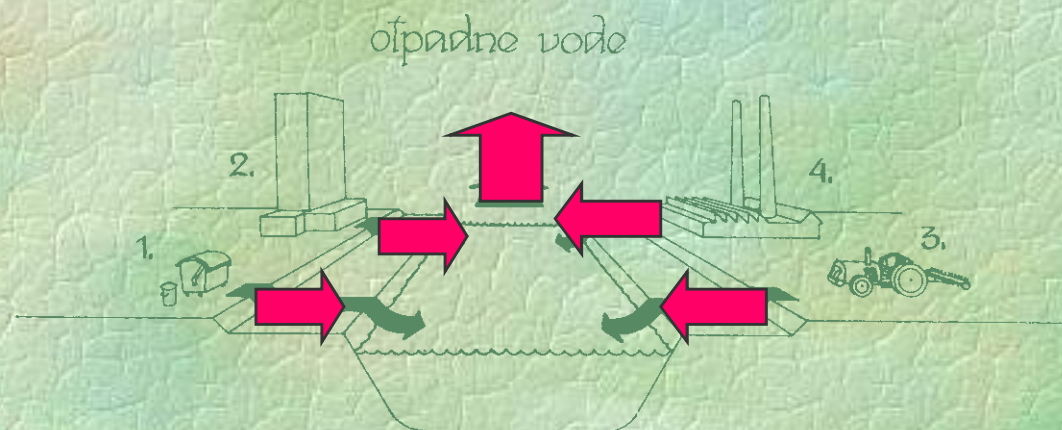
- siguran način određivanja karaktera i stepena zagađenosti vode i utvrđivanja da li je zagađenje trajno ili privremeno
- stepen saprobnosti,
- mikrobiološki pokazatelji,
- stepen biološke proizvodnje, itd.

# OTPADNE VODE

- Ne postoji opšteprihvaćena definicija otpadne vode.
- Jedna od mogućih je i sledeća: ***Voda, onečišćena na bilo koji način tokom upotrebe predstavlja otpadnu vodu.***
- U opštem slučaju otpadna voda je onečišćena rastvorenim i nerastvornim organskim i neorganskim materijama, i mikroorganizmima.

Otpadne vode koje se kanališu i koje je potrebno prečišćavati u različitim tipskim postrojenjima, moguće je podeliti u tri grupe:

- komunalne otpadne vode
- industrijske otpadne vode i
- otpadne vode agro-kompleksa



1. podzemne vode ispod smeštista
2. komunalne otpadne vode
3. slivanje sa poljoprivrednih površina
4. iz industrijskih objekata

# Komunalne otpadne vode

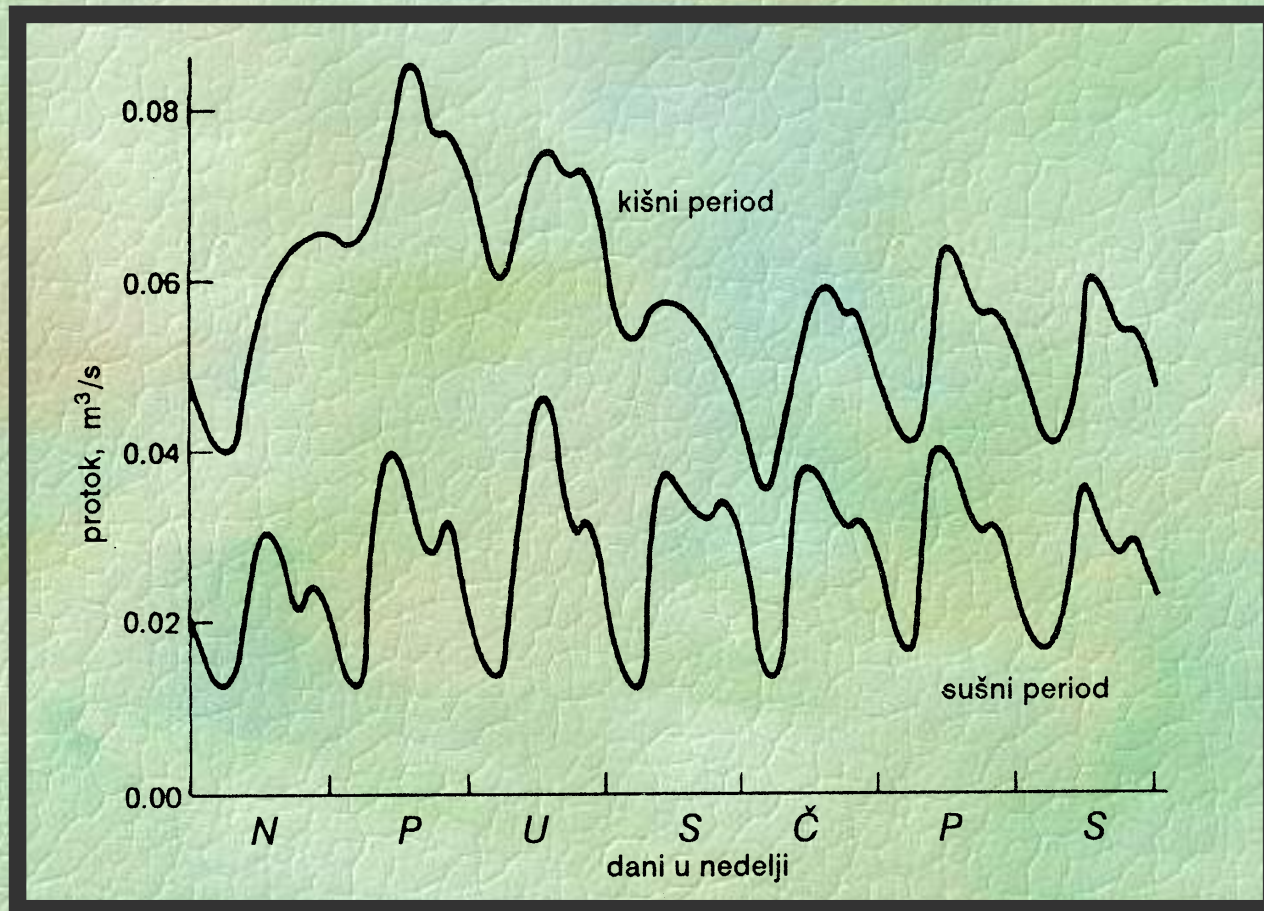
Veći deo komunalnih otpadnih voda čine upotrebljene vode iz domaćinstava.

Za njih je karakterističan konstantan sastav u jednom regionu u dužem periodu, kao rezultat životnog standarda i načina življenja stanovništva.

Njihova količina i opterećenje zagadujućim materijama može se izraziti putem normativa, tj. standardnim vrednostima po stanovniku.



Količina i sastav komunalnih otpadnih voda pokazuje tokom dana karakteristične varijacije, što je posledica ritma življenja stanovništva. Izvesne varijacije protoka i sastava mogu se pojaviti tokom godine.



# Sastav



- Nečistoću u komunalnim otpadnim vodama čine neorganske i organske materije koje vodeni tok nosi u vidu suspendovanih materija (takvih koje se mogu taložiti, koje plivaju, koloidnih), ili, u manjoj ili većoj meri, rastvorenih u vodi.
- Uz ove materije prisutni se i mikroorganizmi, sposobni da izvrše degradaciju organskih materija i da izazovu truljenje.

**BIRAZGRADLJIVE  
ORGANSKE MATERIJE**

**AZOTNA I FOSFORNA  
JEDINJENJA**

**KOMUNALNE OTPADNE VODE**

**MIKROORGANIZMI**

**MASNOĆE  
DETERDŽENTI**





- Jedan od osnovnih kriterijuma za ocenu kvaliteta komunalnih otpadnih vode je **njena biodegradibilnost** (mogućnost njenog prečišćavanja biološkim postupkom),
- Poželjno je da kanalizacione (komunalne otpadne) vode dospeju do stanice za prečišćavanje u „svežem“ stanju
- Voda koja smrdi toksična je za preradu i morala bi se pre istaložavanja podvrći aeraciji



- S porastom životnog standarda zapaža se i porast zagađenja, kao i povećanje količine otpadnih voda po korisniku (pri tome količina vode ipak raste brže od zagađenja, pa otpadne vode imaju tendenciju povećanja uz manju koncentraciju).
- **Koncentracija BPK<sub>5</sub> varira tokom dana.**
- Veoma često dolazi do poklapanja vršnih količina i koncentracija; u tom slučaju se može očekivati da maksimalno časovno zagađenje dostigne desetostruku vrednost prosečnog časovnog zagađenja

# Uticaj industrijskih otpadnih voda

- Udeo industrijskih otpadnih voda u gradskim otpadnim vodama stalno se povećava; prerada mešavine ovih voda je često.
- **GRADSKE OTPADNE VODE** su mešavina industrijskih i komunalnih otpadnih voda
- Ekonomičnija nego odvojena prerada, ali ako u otpacima ima još **toksičnih materija ili bioloških inhibitora**, neophodno je izvršiti prethodnu preradu u samoj fabrici.

- **biorazgradivost** zagađujućih supstanci utiče na način prečišćavanja otpadnih vod
- gradske otpadne vode se prečišćavaju biološkim postupcima, jer su u tim vodama uglavnom prisutne biorazgradive supstance
- imaju **malu razliku vrednosti BPK i HPK**, a problem predstavlja prisustvo **nerazgradivih deterdženata i formirajnje pene** na površini vode
- **porast HPK** vrednosti u gradskim otpadnim vodama ukazuje na prisustvo **industrijskih otpadnih voda** koje se karakterišu prisustvom biološki **nerazgradivih i toksičnih supstanci**

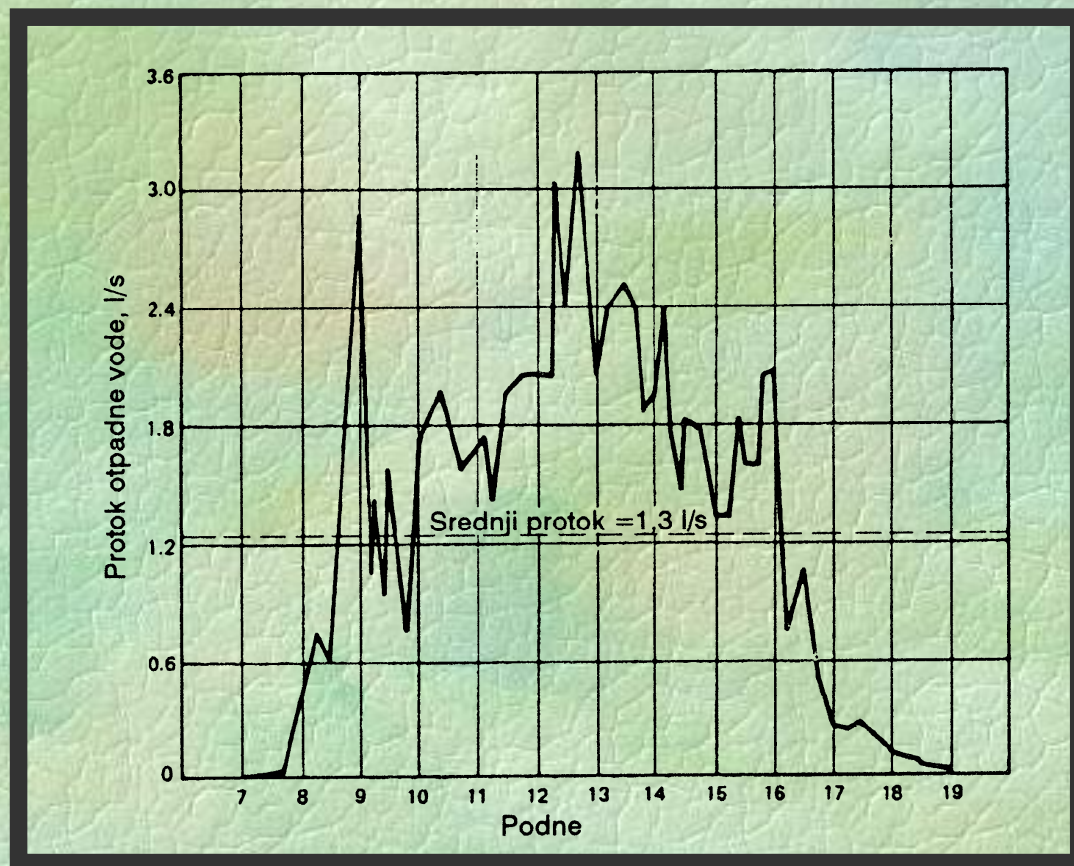
# industrijske otpadne vode



**Za razliku od komunalnih  
otpadnih voda, čiji je sastav  
uglavnom poznat,  
karakterizacija i prečišćavanje  
otpadnih voda iz različitih  
industrijskih pogona retko trpi  
uopštavanje i tipiziranje**



Industrijske otpadne vode imaju varijabilan karakter, kako po količini, tako i po kvalitetu. Otpadne vode menjaju se po vrstama industrije, ali često i unutar jedne iste vrste industrije, kao posledica primenjene tehnologije proizvodnje, primenjenih sirovina i pomoćnih sredstava, režima rada i ostalog.



**PROCESNE OTPADNE VODE**

**RASHLADNE**

**INDUSTRIJSKE OTPADNE VODE**

**OTPADNA VODA OD ČIŠĆENJA  
OPREME I POSTROJENJA**

**SANITARNE OTPADNE  
VODE**

(1) „**NEORGANSKE**“ industrijske otpadne vode (produkuju se u najvećoj meri u **INDUSTRIJI UGLJA I ČELIKA**, nemetalnoj mineralnoj industriji, industriji površinske obrade metala (**GALVANSKOJ INDUSTRIJI**)) i

(2) „**ORGANSKE**“ industrijske otpadne vode (iz prehrambene industrije, farmaceutske industrije, industrije kozmetike, organskih boja, lepila i aditiva, sredstava za pranje, pesticida i herbicida, potom **INDUSTRIJE KOŽE I KRZNA**, **TEKSTILA**, celuloze i papira, rafinerije ulja).

# Otpadne vode iz prehrambene industrije

- veliki potrošač vode
- **BIORAZGRADIVE MATERIJE**
- makronutrijenti (N, P i K) – eutrofikacija
- Prečišćavanje kombinacijom mehaničkih i aerobnih bioloških postupaka

# Otpadne vode iz hemijske industrije i petrohemijske

- raznovrsne delatnosti - u većini slučajeva zagađene toksičnim supstancama

## Podela:

- (1) otpadne vode organskog karaktera,
- (2) biološki razgradive (organske materije biljnog ili životinjskog porekla i neki sastojci nafte),
- (3) delimično razgradive ili nerazgradive otpadne vode neorganskog karaktera i
- (4) biološki nerazgradive (sintetičkog porekla, npr. halogenovani ugljovodonici, policiklični aromatični ugljovodonici (PAH), polihlorovani bifenili (PCB), pesticidi, itd. Od neorganskih supstanci, najštetnije su soli teških metala i radionuklidi)

# Otpadne vode iz pogona hemijske sinteze

- veliki broj proizvoda
- najveći procenat ovih voda opterećen **bionerazgradivim, biološki štetnim i toksičnim supstancama**
- Primena skupih hemijskih i fizičko-hemijskih postupaka prerade
- potrebno je izvršiti maksimalnu racionalizaciju potrošnje vode i maksimalnu kontrolu ispuštanja otpadnih voda, primenom strategije čistije proizvodnje

# Otpadne vode nastale tokom površinske obrade metala

- otpadne vode koje su izuzetno zagađene i toksične
- otpadne vode koje nastaju u pripremi metala za galvanizaciju – sadrže HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH i suspendovane masnoće i
- otpadne vode koje nastaju pri galvanizaciji predmeta koji se štite – sadrže osnovni metalni jon galvanske prevlake i dodate aditive. Najveći negativan uticaj na životnu sredinu imaju otpadne vode koje su alkalne cijanidne i kisele vode koje sadrže hrom i nikl.

# Procedne vode deponija čvrstog komunalnog otpada

- sadrži rastvorene supstance prisutne u otpadu u nepromenjenom obliku i supstance koje su nastale hemijskim i biohemijskim promenama u otpadu do kojih dolazi tokom vremena.
- sadrže biorazgradivu organsku materiju, fenole, sredstva za pranje, teške metale, bakterije, nitrite, nitrate, itd.



Izlivanje neprečišćenih/nedovoljno prečišćenih komunalnih i industrijskih otpadnih voda i spiranje sa poljoprivrednih zemljišta dovodi do:

**Eutrofikacije**

**Nagomilavanje toksičnog sedimenta**





Prije eutrofikacije



Nakon eutrofikacije



Eutrofizirana jezera



# CVETANJE VODE



# CVETANJE VODE

- # Naglo razmnožavanje algi na račun povešane količine mineralnih materija
- # Iscrpljivanje neohodnih elemenata izaziva odumiranje  
uz veliku potrošnju rastvorenog kiseonika
- # Negativno delovanje nedostatka kiseonika i oslobođenog sadržaja iz ćelija algi izaziva uginuće ostalih vodenih organizama
- # Na dnu se taloži velika količina organske materije što dovodi do porasta mulja i oplicavanja
- # Ubrzava proces eutrofizacije koji uslovljava karakteristične promene sastava biocenoza

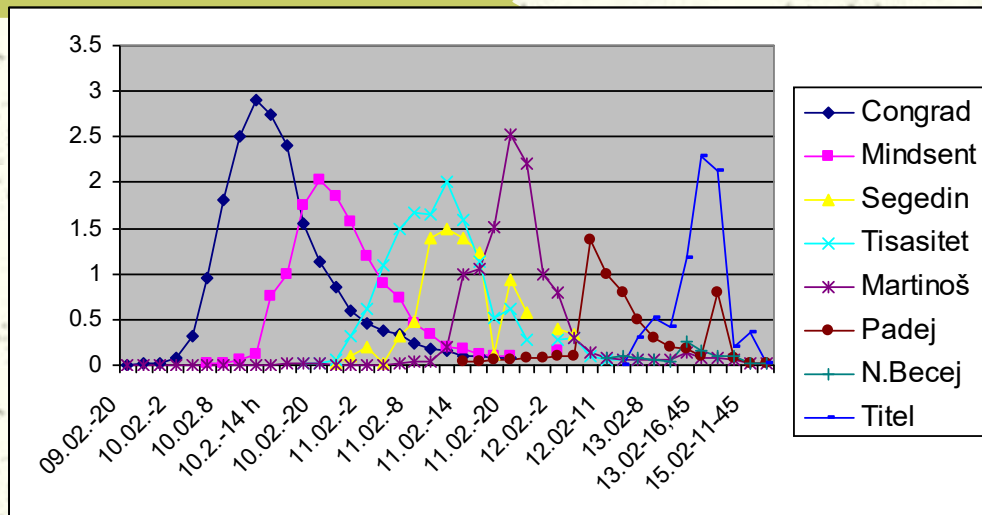
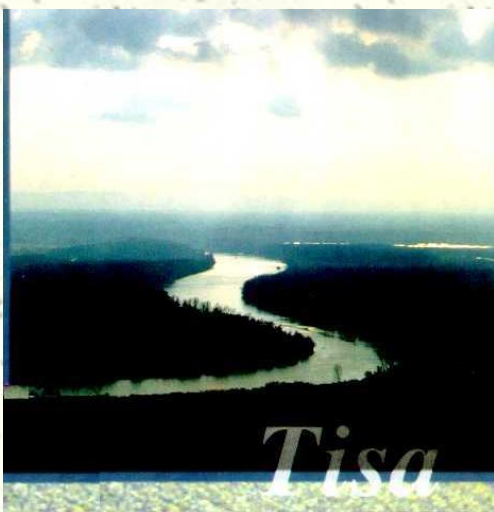


**PAH, Cd, Cr...**

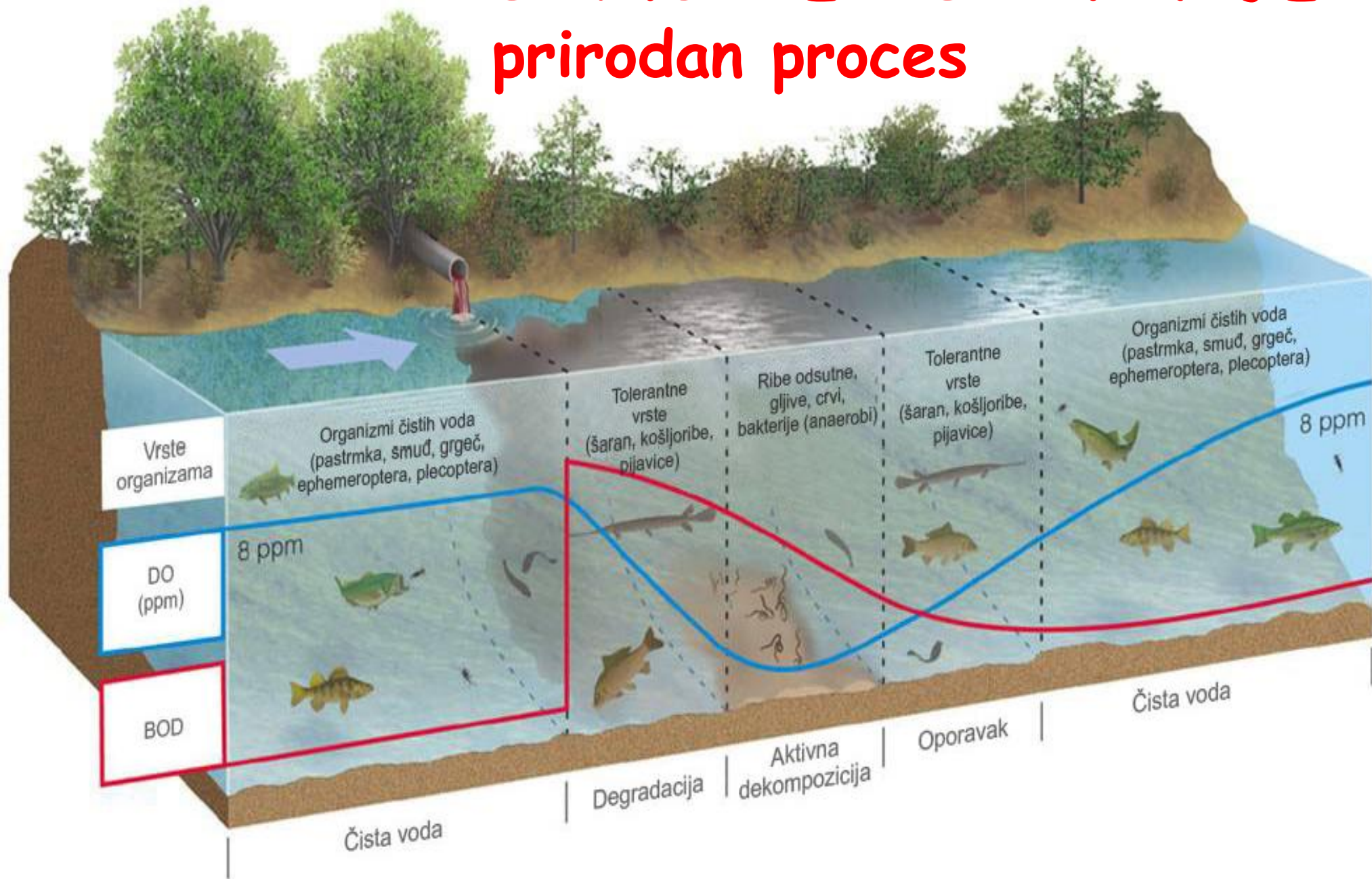
**Neželjene posledice mogu se primetiti tek nakon višegodišnjeg nagomilavanja zagađenja u okolini, kada često već bude kasno i kada dolazi do trajnog oštećenja ekosistema.**

# PRIMER: Ekološka katastrofa na Tisi

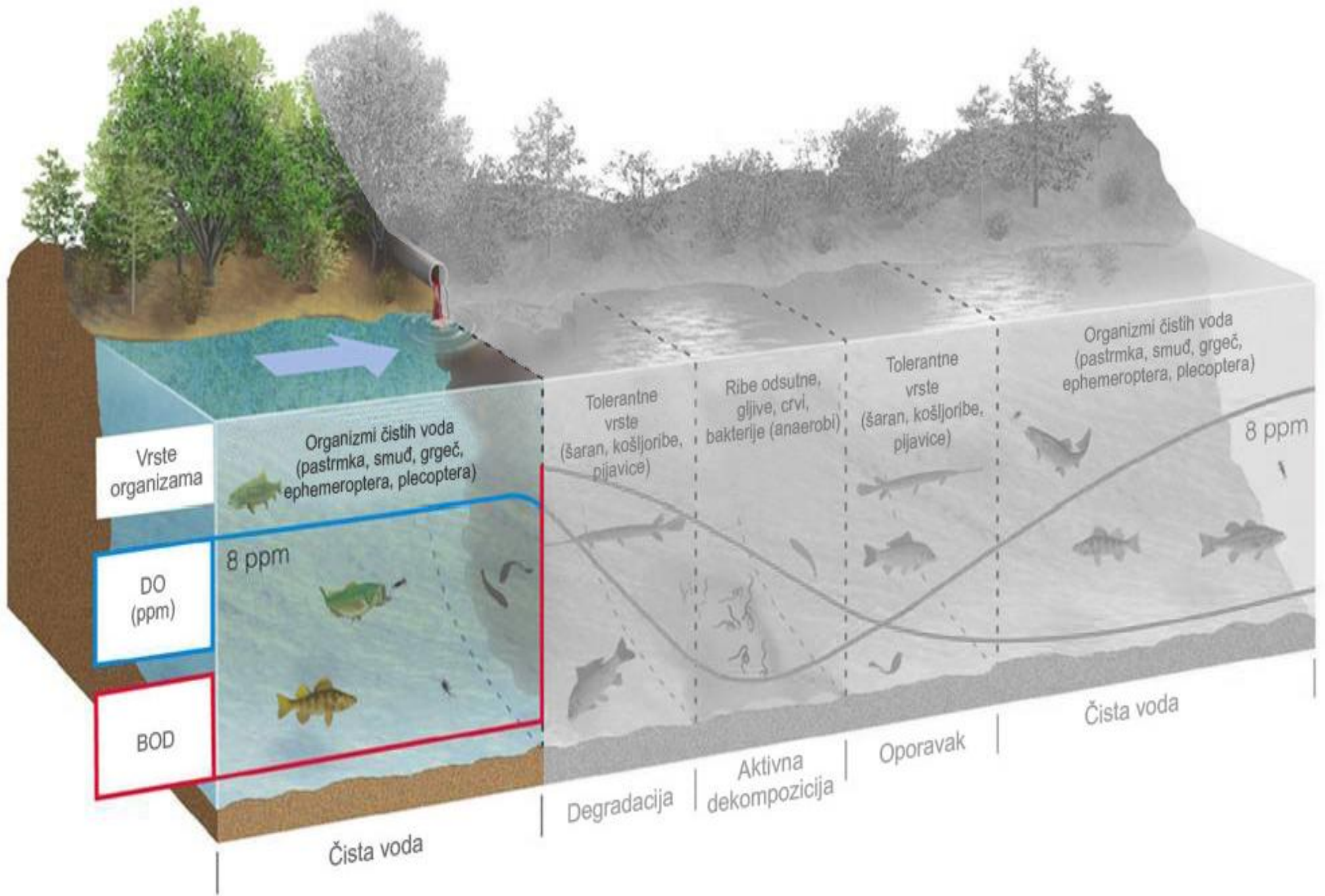
## Izlivanje velikih količina cijanida i toksičnih metala u Tisu iz rudnika zlata u Rumuniji

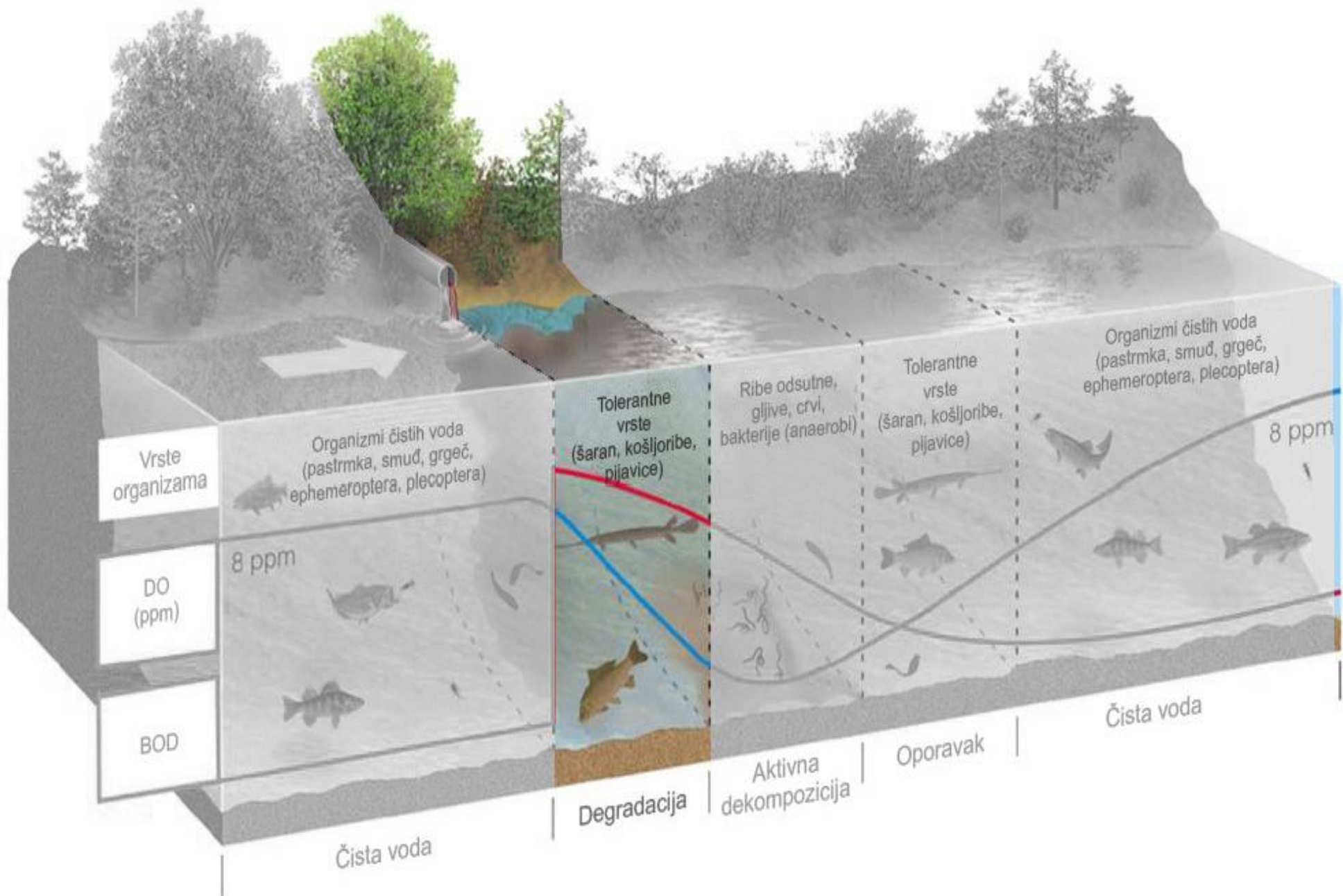


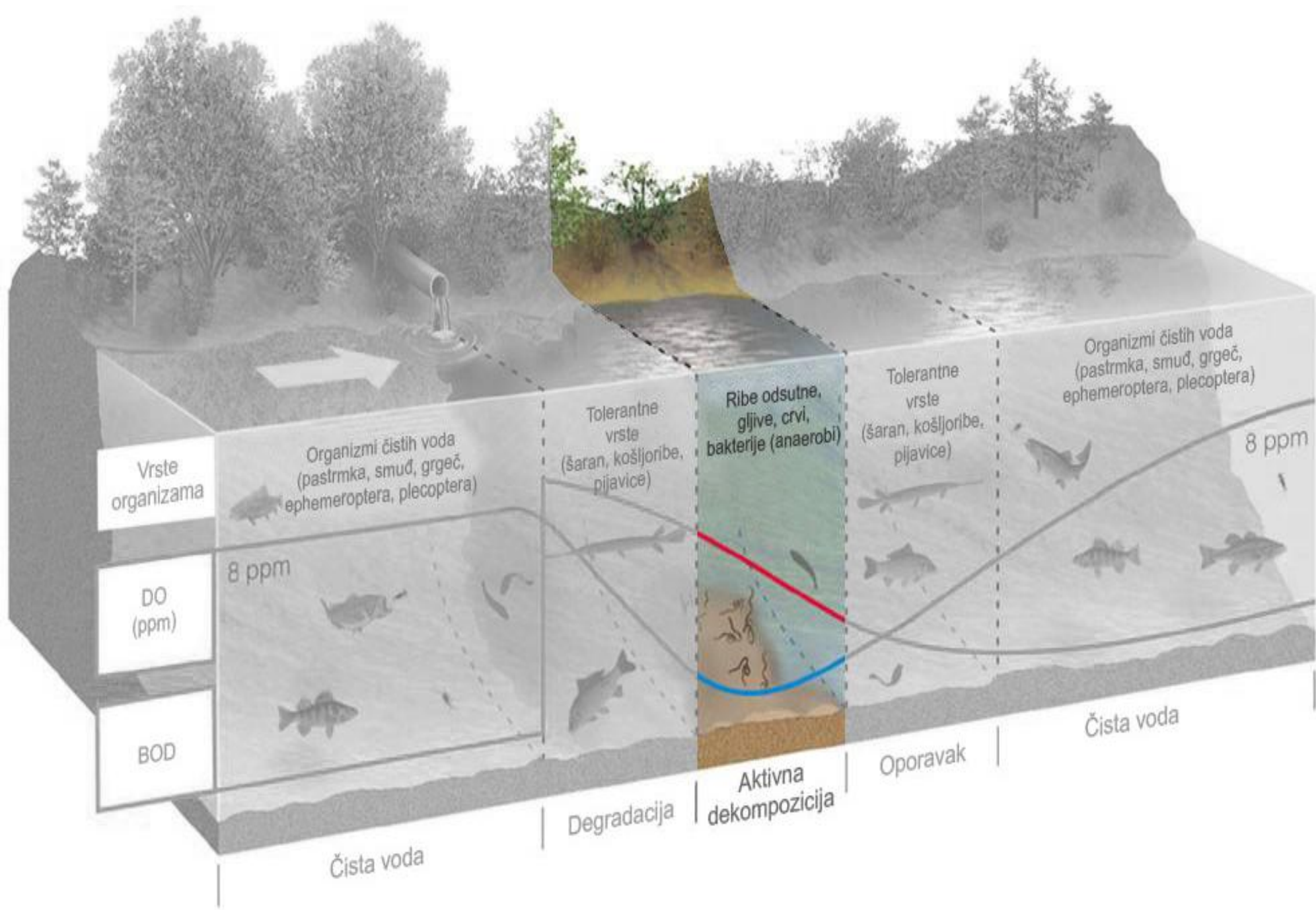
# SAMOPREČIŠĆAVANJE prirodan proces

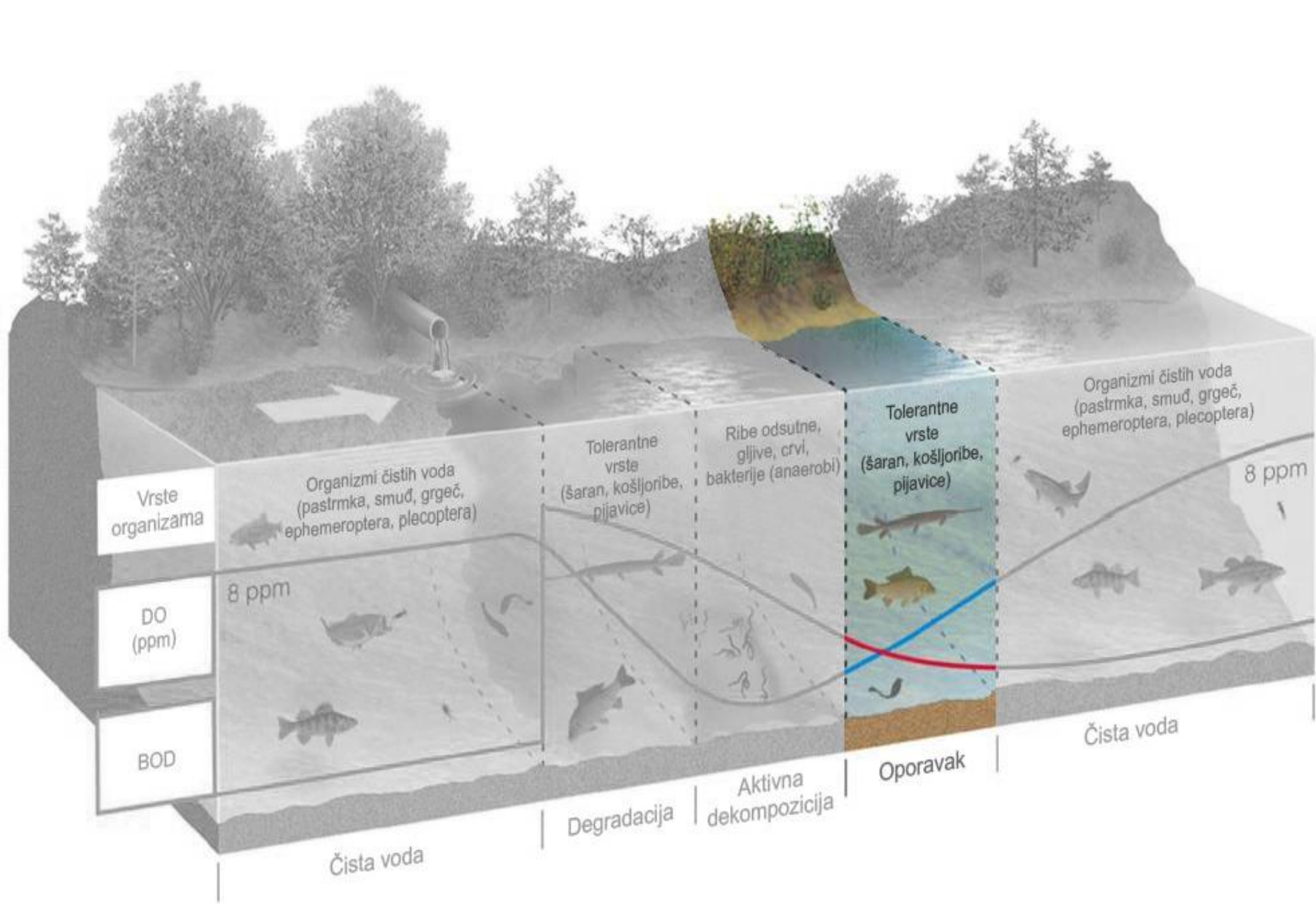


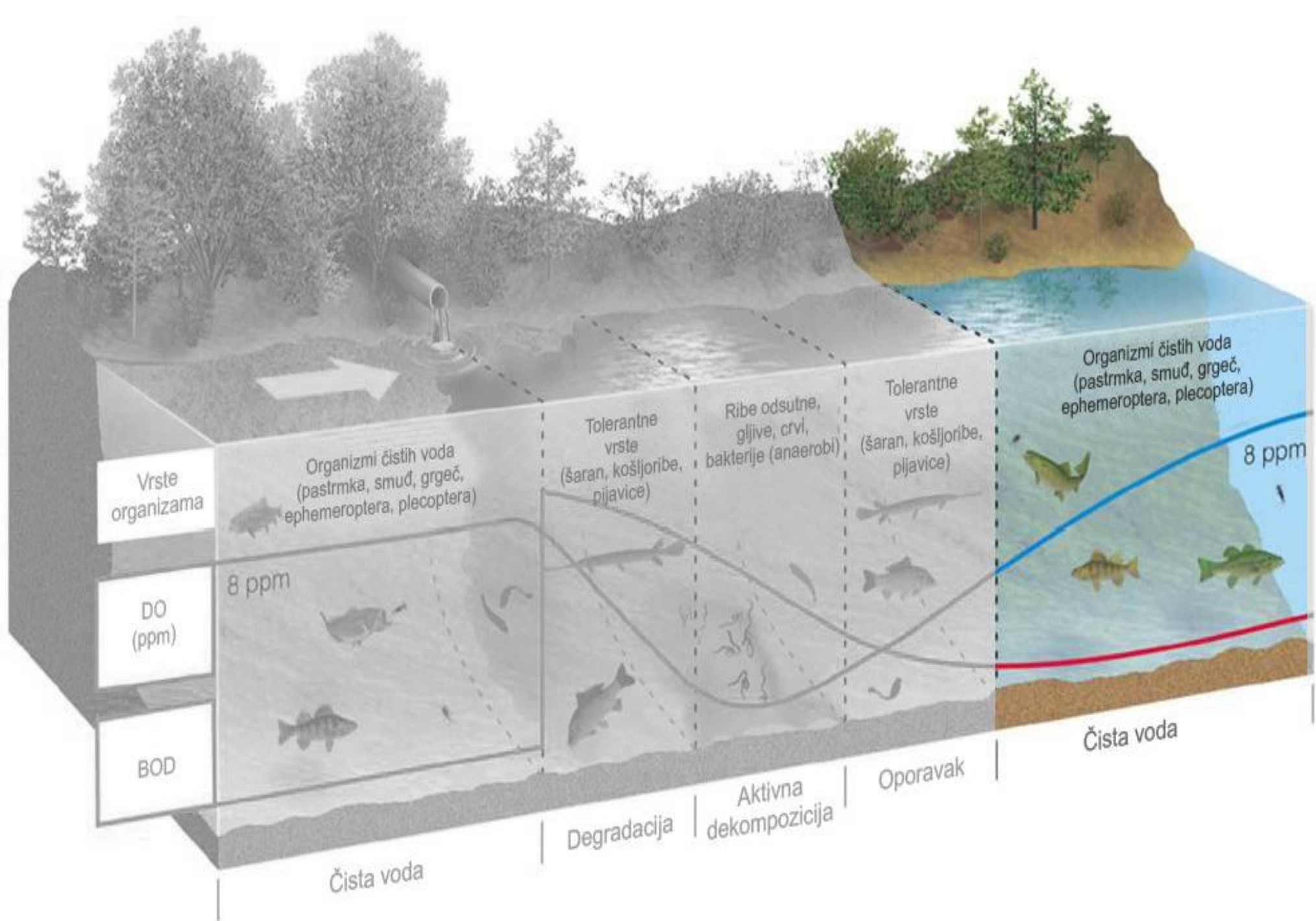












Vrste organizama

DO (ppm)

BOD

Organizmi čistih voda (pastrmka, smuđ, grgeč, ephemeroptera, plecoptera)

8 ppm

Čista voda

Degradacija

Tolerantne vrste (šaran, košljoribe, pijavice)

Aktivna dekompozicija

Ribe odsutne, gljive, crvi, bakterije (anaerobi)

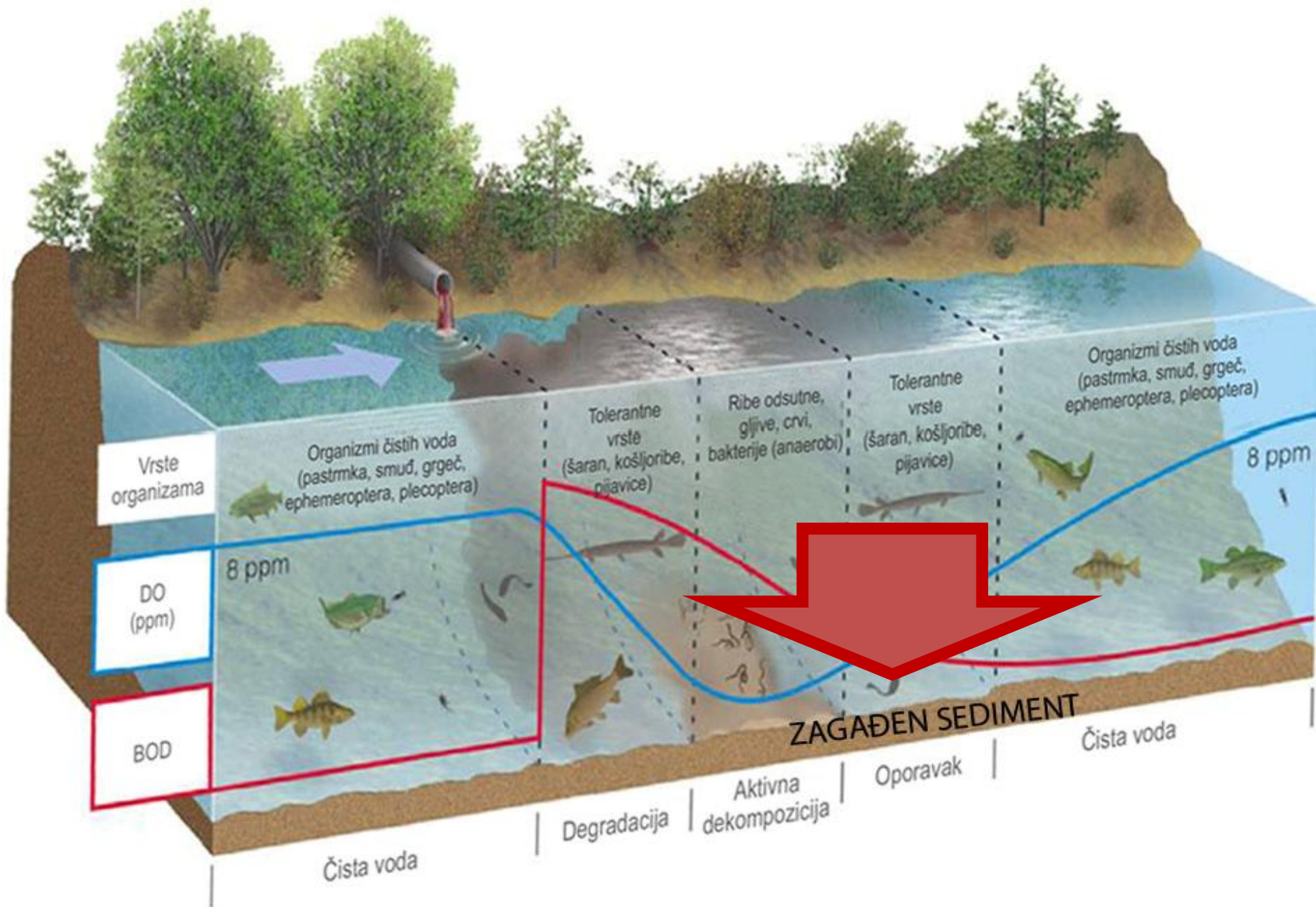
Oporavak

Tolerantne vrste (šaran, košljoribe, pijavice)

Čista voda

Organizmi čistih voda (pastrmka, smuđ, grgeč, ephemeroptera, plecoptera)

8 ppm



# OPIS KLASA POVRŠINSKIH VODA

na osnovu vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija određenih zagađujućih supstanci

- # **I klasa:** površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (salmonida i ciprinida) i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz predhodni tretman filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode);
- # **II klasa:** površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (ciprinida) i mogu se koristiti u iste svrhe i pod istim uslovima kao i površinske vode koje pripadaju klasi I;

- # **III klasa:** površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju uslove za život i zaštitu ciprinida i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz prethodni tretman koagulacijom, flokulacijom, filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode);
- # **IV klasa:** površinske vode koje pripadaju ovoj klasi mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz primenu kombinacije prethodno navedenih tretmana i unapređenih metoda tretmana, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode);
- # **V klasa:** površinske vode koje pripadaju ovoj klasi ne mogu se koristiti ni u jednu svrhu.

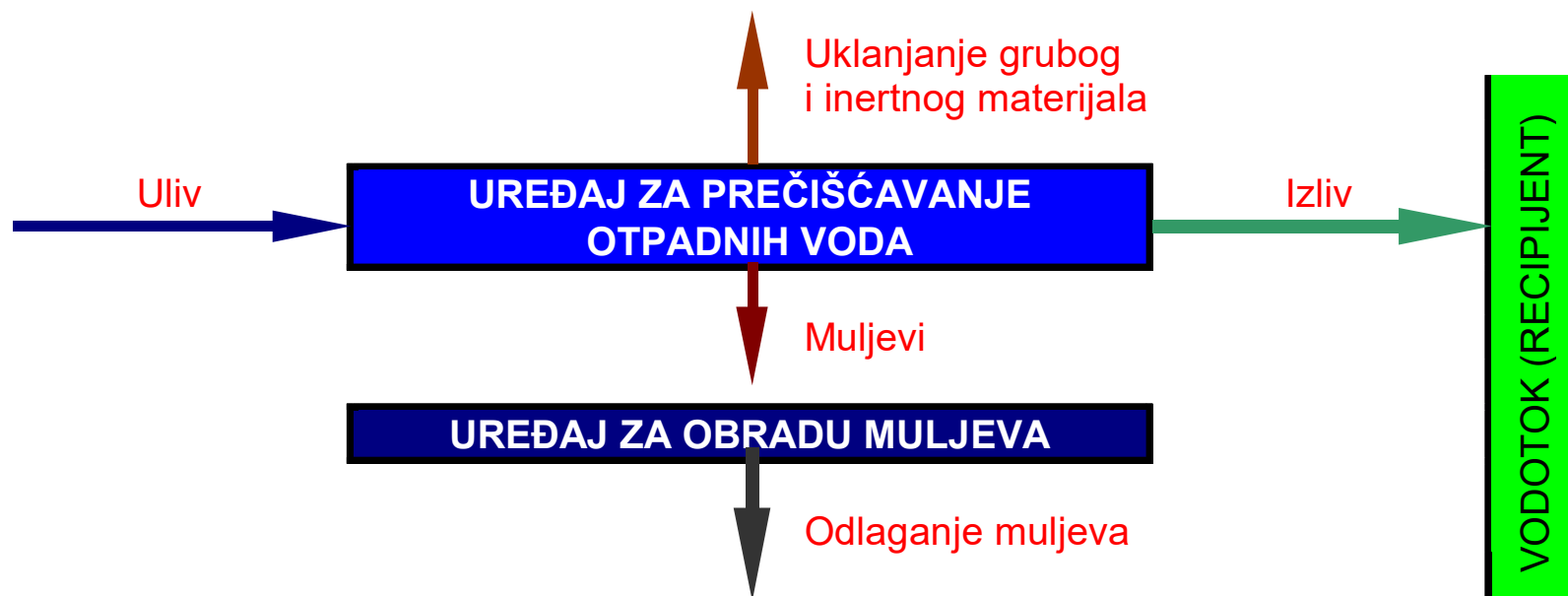


# PRINCIPI PRERADE (prečišćavanja) OTPADNE VODE

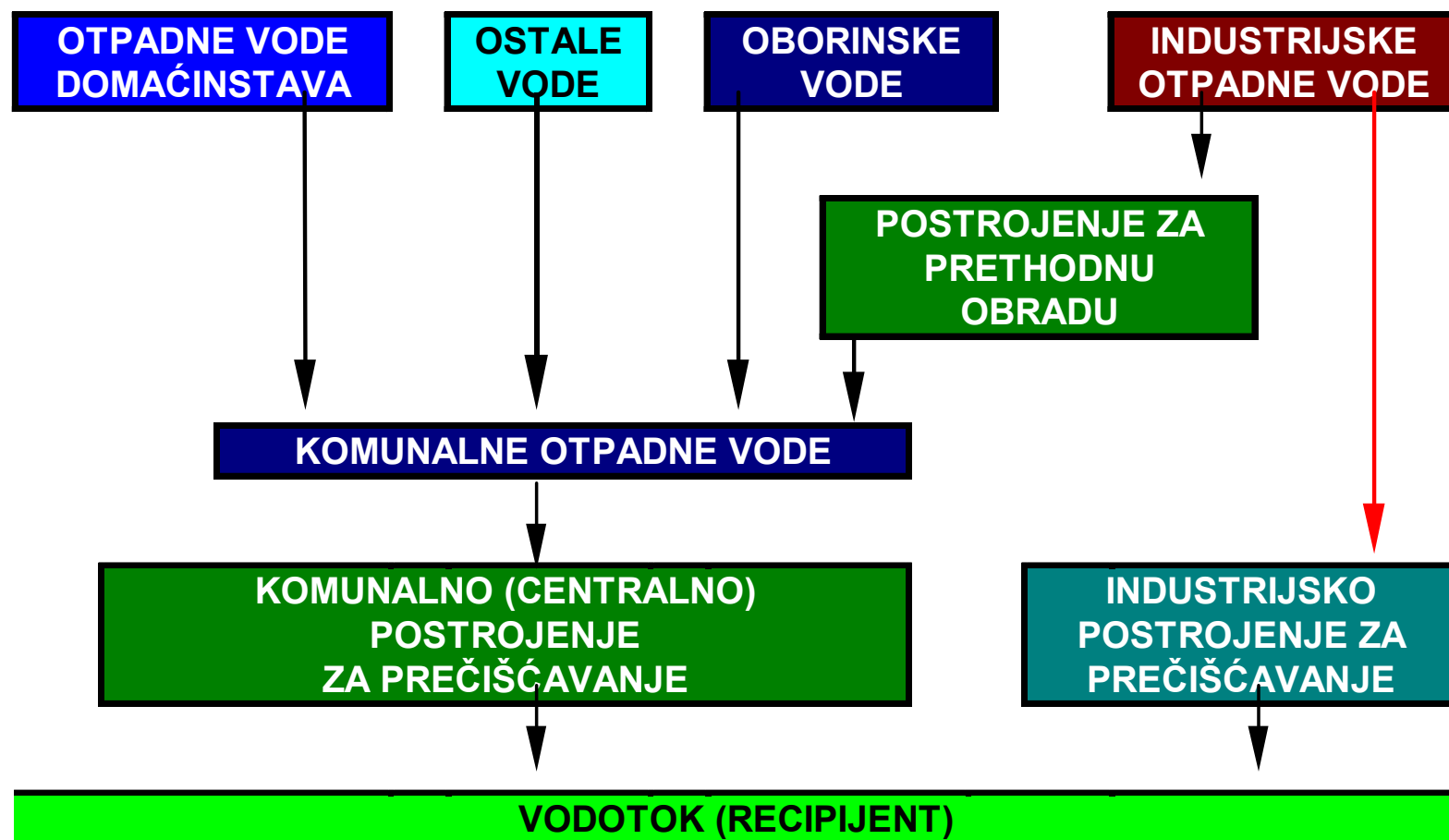
- # Industrijske i komunalne otpadne vode se pre ispuštanja u recipijent moraju prečistiti do određenog stepena.
- # Prerada otpadne vode je proces uklanjanja neželjenih zagađujućih supstanci iz vode.



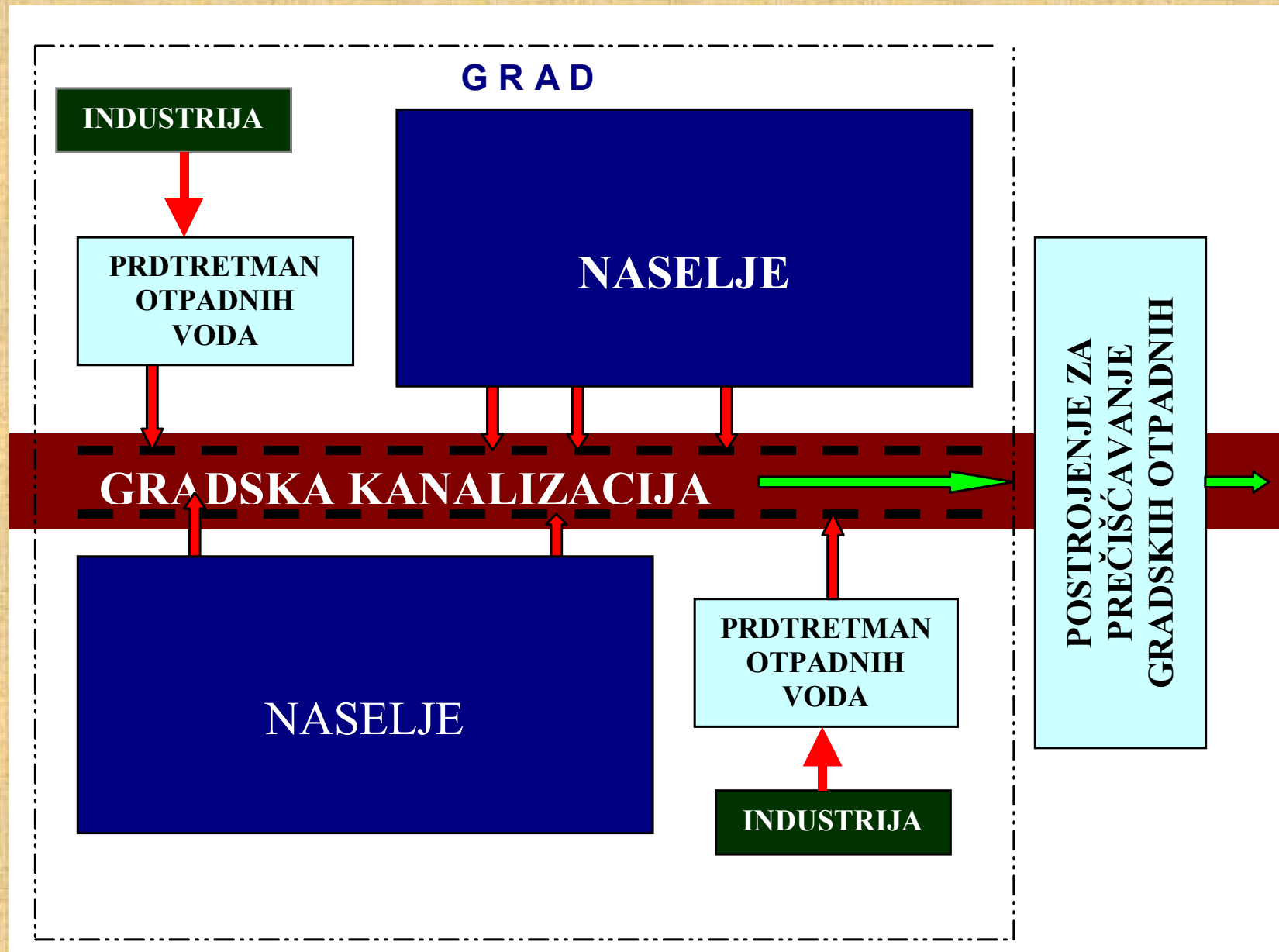
# Princip funkcionisanja postrojenja za prečišćavanje



# PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA



# ZAJEDNIČKI TRETMAN KOMUNALNIH I INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA





# Postupci prerade voda načelno se dele na:

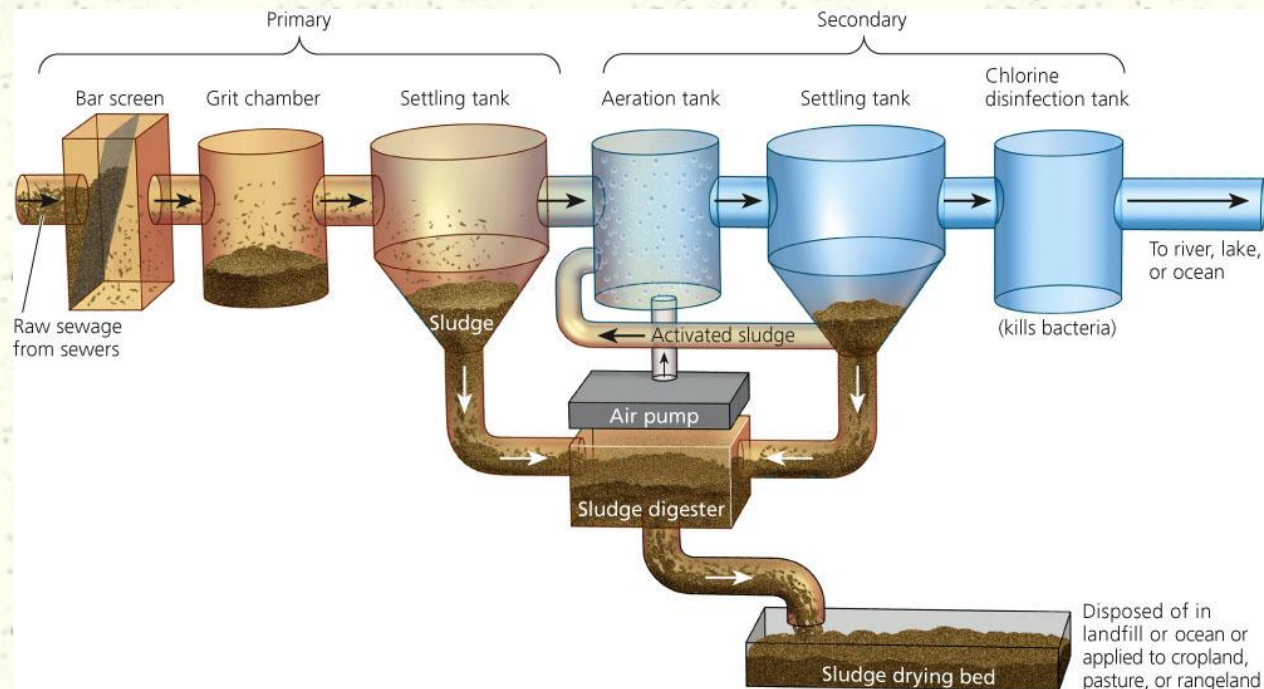
(1) mehaničke,

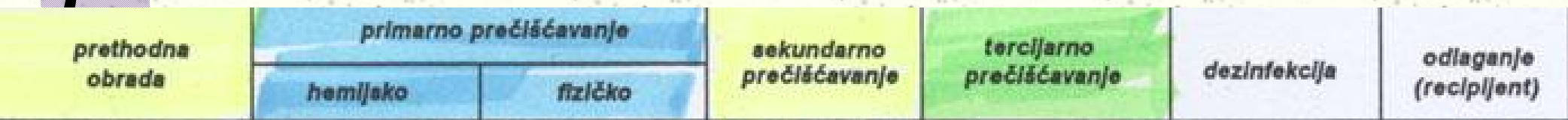
(2) kemijske i

(3) biološke.

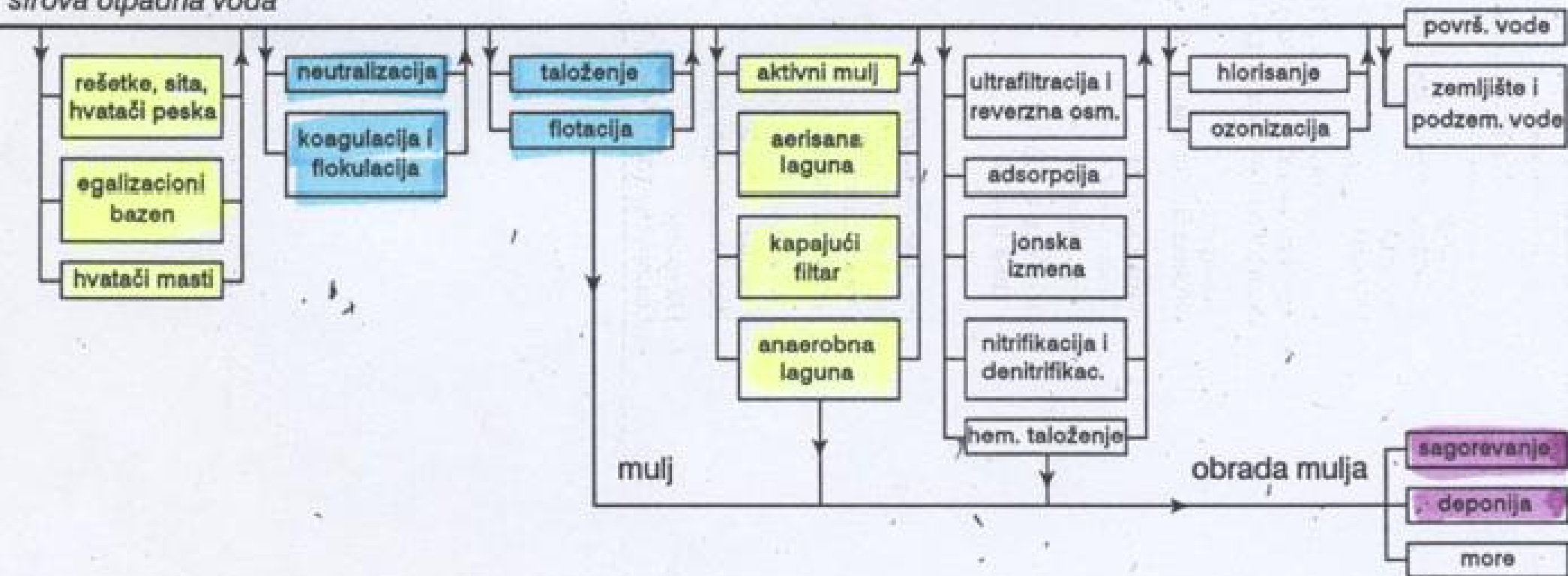
# Prema zahtevanom **kvalitetu** prerađene vode, postupci prerade otpadnih voda se dele na:

- (1) preliminaran,
- (2) primaran,
- (3) sekundaran i
- (4) tercijsarni.



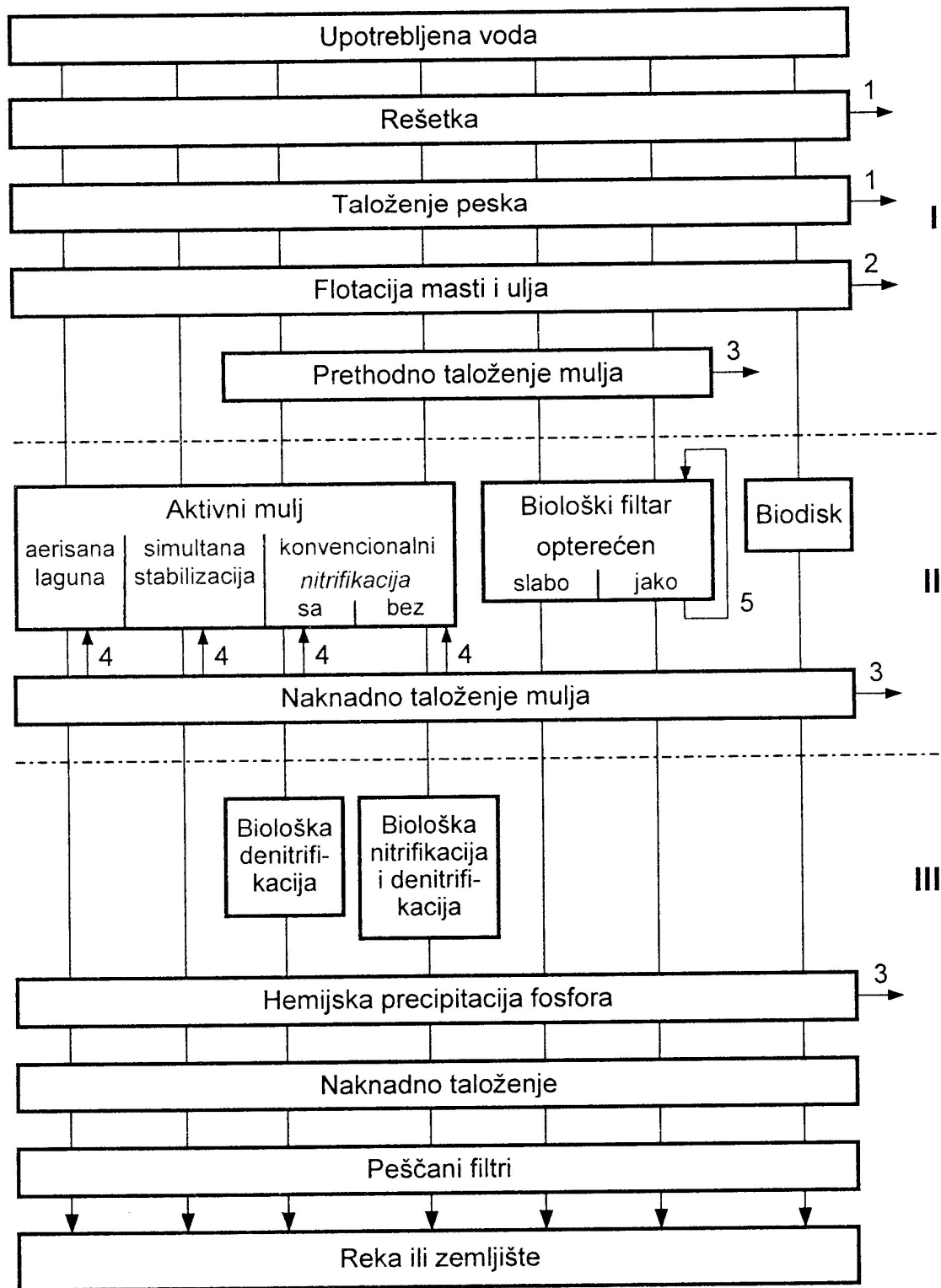


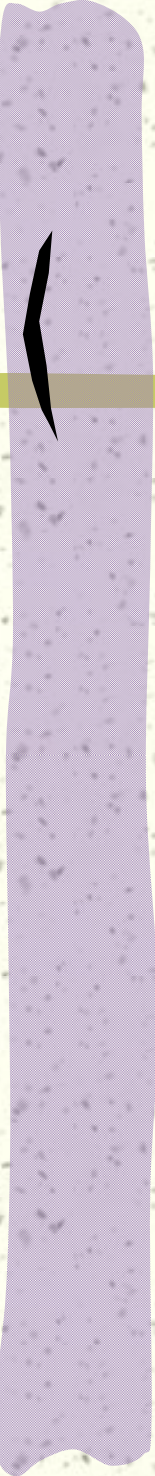
sirova otpadna voda



uklanjanje grubog materijala, ujednačavanje protoka i koncentracije	podešavanje pH, uklanjanje nutrijenata i metala	uklanjanje suspendovanih čestica	uklanjanje rastvorenih biorazgradljivih organskih materija	uklanjanje biorazgradljivih organskih materija, jona, nutrijenata, boje, mirisa	uklanjanje mikroflore	odlaganje prečišćene otpadne vode i obrađenih muljeva
---	---	----------------------------------	--	---	-----------------------	---





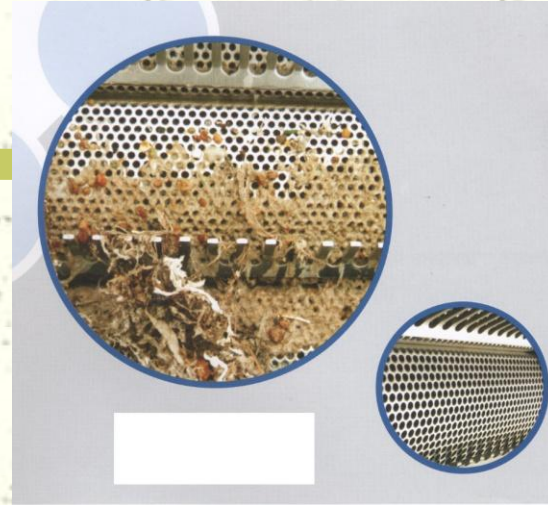
- 
- # **Cilj preliminarne i primarne obrade je, na prvom mestu, otklanjanje grubih čvrstih predmeta i ostalih većih predmeta** koji se često mogu naći u sirovoj otpadnoj vodi, kao i taloženje čestičnih materija, uklanjanje ulja i masti i izbistravanje otpadne vode.
  - # Otklanjanje ovih materijala je potrebno da bi se poboljšao rad i održavanje komponenti u sistemu.

# Preliminarna prerada otpadnih voda uključuje:

- (1) mehaničko odvajanje komada plivajućih i lebdećih materijala primenom grubih rešetaka,
- (2) ujednačavanje protoka otpadne vode,
- (3) mešanje otpadnih voda različitog porekla,
- (4) prethodnu aeraciju,
- (5) korekciju pH vrednosti i
- (6) izdvajanje masti i ulja.

# Primarna obrada otpadnih voda uključuje:

- (1) fine rešetke,
- (2) fina sita,
- (3) uklanjanje inertnog materijala (peskolovi, komore za uklanjanje inertnog materijala) i
- (4) primarno taloženje.



# Sekundarna prerada obuhvata uklanjanje koloidno dispergovanih i biorazgradivih organskih materija

- (1) biološki (aerobni, anaerobni i fakultativni biološki postupci),
- (2) hemijski (oksidacija ili redukcija) ili
- (3) fizičko-hemijski postupci (koagulacija i flokulacija, flotacija, adsorpcija).



Tercijarna prerada se primenjuje kada su zahtevi za kvalitet otpadne vode veoma visoki - finalni tretman

- (1) fina filtracija,
- (2) adsorpcija,
- (3) biološki postupci,
- (4) korekcija pH vrednosti i
- (5) dezinfekcija, itd.

# Dezinfekcija i sterilizacija -ukoliko sadrži infektivne mikroorganizme i viruse

- (1) gasovitim hlorom ( $Cl_2$ ),
- (2) rastvorom natrijum-hipohlorita ( $NaOCl$ ),
- (3) hlor-dioksidom ( $ClO_2$ ),
- (4) ozonom ( $O_3$ ) i
- (5) UV zračenjem.

# Prerada mulja



- (1) zgušnjavanje i obezvodnjavanje  
(koagulacija i flokulacija, flotacija, flotacija pod pritiskom ili vakuumom, centrifugiranje),
- (2) neutralizacija,
- (3) anaerobna biološka stabilizacija,
- (4) sušenje (konduktivno ili konvektivno) i
- (5) spaljivanje.



# Hemijski i fizičko-hemijski postupci

- (1) neutralizacija - korigovanje pH vrednosti
- (2) oksido-redukциони postupci - prevođenje štetnih supstanci prisutnih u tretiranoj vodi u manje štetne oblike primenom oksidacionih sredstava ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{HClO}$  i kiseonik rastvoren u vodi) i redukcionih sredstava ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ili  $\text{NaHSO}_3$ )
- (3) taloženje
- (4) koagulacija i flokulacija
- (5) filtracija
- (6) flotacija
- (7) jonska izmena
- (8) adsorpcija.
- (9) hlađenje
- (10) aeracija i oksigenacija

# Biološko prečiščavanje

- # zasnovano je na aktivnosti kompleksne mikroflore, koja tokom svoje životne aktivnosti koristi znatan deo organskih i jedan manji deo neorganskih supstanci u otpadnoj vodi

Biloški postopci prerade odpadnih voda razvrstavajo se na više načina:

(1) Zavisno od prisustva/odsustva kiseonika na:

- a. AEROBNE (u prisustvu kiseonika) i
- b. ANAEROBNE (bez prisustva kiseonika).

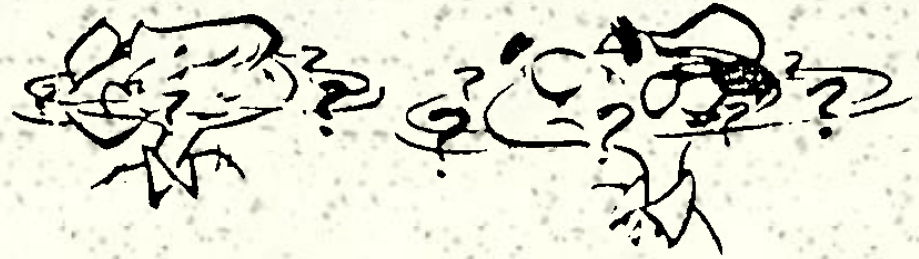
(2) Zavisno od oblika mikrobiološke populacije na:

- a. procese sa suspendovanim (procesu sa aktivnim muljem, aerisane lagune i aerobna jezera) i
- b. procese sa fiksiranim mikroorganizmima (biodiskovi i biofiltri)

(3) Zavisno od načina izvođenja na:

- a. ŠARŽNE i
- b. KONTINUALNE PROCESSE.

# PITANJA



1. Koje od navedenih karakteristika su vezane za pojam tačkastog zagađenja? (zaokruži slova ispred tačnih odgovora)
  - a. veoma dinamično, dešava se u slučajnim intervalima, usko vezano za hidrološki ciklus
  - b. uglavnom vezano za ljudske aktivnosti, a meri se kvantitativno i kvalitativno
  - c. najizraženiji je uticaj u toku leta na vodotok, kada je nizak vodostaj
  - d. teško se kvantifikuje standardnim tehnikama
  - e. programe kontrole obično sprovode vladine agencije
  - f. programi kontrole uključuju pojedince

2. Infektivni mikroorganizmi su prisutni u najvećoj meri u:

- a. komunalnim otpadnim vodama i industrijskim otpadnim vodama ukoliko se one mešaju sa fekalnim
- b. industrijskim otpadnim vodama

3. Zaokružiti slova ispred pokazatelja fizičkih osobina vode (zaokruži slova ispred tačnih odgovora):

- a. замуćenost
- b. redoks-potencijal
- c. električna provodljivost
- d. tvrdoća

4. Anaerobni procesi se odigravaju uz:

a. prisustvo kiseonika

b. u odsustvu kiseonika

5. Porast HPK vrednosti u gradskim otpadnim vodama ukazuje na prisustvo industrijskih otpadnih voda koje se karakterišu prisustvom biološki nerazgradivih i toksičnih supstanci:

a. tačno

b. netačno

6. „Neorganske” industrijske otpadne vode nastaju u:
- a. industriji kozmetike, celuloze i papira, prehrambenoj industriji
  - b.** galvanskoj industriji, industriji uglja i čelika
7. Povišenje temperature prirodne vode:
- a.** smanjuje sadržaj kiseonika u vodi
  - b. nema nikakvog uticaja na sadržaj kiseonika
  - c. povećava sadržaj kiseonika u vodi.

8. Proces prirodne eutrofikacije intenzivira:

- a. izlivanje neprečišćenih/nedovoljno prečišćenih komunalnih i industrijskih otpadnih voda, spiranje sa poljoprivrednih zemljišta
- b. izlivanje prethodno prečišćenih otpadnih voda

9. Samoprečišćavanje površinskih voda je:

- a. prirodan proces
- b. proces izazvan ljudskim aktivnostima



10. Podela voda u klase prema zakonodavstvu u Republici Srbiji izvršena je na osnovu:

- a. tehnologije prerade vode
- b. vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija određenih zagađujućih supstanci

11. Cilj preliminarne obrade otpadnih voda je:

- a. uklanjanje grubih čvrstih predmeta i ostalih većih predmeta
- b. uklanjanje nutrijenata
- c. smanjenje HPK i BPK otpadnih voda

12. Primarna obrada otpadnih voda uključuje:

- a. primenu finih rešetki i sita
- b. aerobne biološke postupke
- c. dezinfekciju

13. Zaokružiti slovo ispred procesa koji se koristi u preradi mulja?

- a. anaerobna biološka sterilizacija
- b. anaerobna biološka stabilizacija

14. Sekundarnom preradom otpadnih voda obuhvaćeni su sledeći postupci:

- a. uklanjanje inertnog materijala (peskolovi, komore za uklanjanje inertnog materijala)
- b. fizičko-hemijski postupci (koagulacija i flokulacija, flotacija, adsorpcija)

15. Industrijske otpadne vode bi pre ispuštanja u prirodne vodotoke trebalo:

- a. direktno ispuštati u prirodne recipijente bez prethodnog prečišćavanja
- b. prečistiti do kvaliteta koji ne utiče na biocenozu recipijenta i tek nakon toga ih ispustiti u recipijent
- c. delimično prečistiti

16. U procesu prečišćavanja otpadnih voda postupak neutralizacije obuhvata:

- a. smanjivanje temperature
- b. korekciju pH vrednosti
- c. smanjivanje koncentracije toksičnih polutanata

17. Zaokružiti slova ispred jedinjenja koja se koriste kao oksidaciona sredstva u tretmanu otpadnih voda (zaokruži slova ispred tačnih odgovora).

- a.  $\text{KMnO}_4$
- b.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- c.  $\text{NaHSO}_3$
- d.  $\text{HClO}$

18. Biloški postupci prerade otpadnih voda razvrstavaju se na više načina (dopuniti rečenice):

- a. u zavisnosti od prisustva/odsustva kiseonika na aerobne i anaerobne.
- b. u zavisnosti od načina izvođenja na šaržne i kontinualne procese.

19. Industrije kože, krzna i tekstila proizvode:

- a. otpadne vode pretežno organskog sastava
- b. otpadne vode pretežno neorganskog sastava

20. Otpadne vode prehrambene industrije karakteriše prisustvo:

- a. metala i mineralnih ulja
- b. teško biorazgradivih materija
- c. biorazgradivih materija

