

OSNOVE ZAŠTITE VODNIH RESURSA

3.6 HIDROLOŠKI CIKLUS, VODNI REŽIM I VODNI BILANS

3.6.1 Hidrološki ciklus – proces kruženja vode u prirodi

Prirodni proces kruženja vode u prirodi, odnosno proces stalnog kretanja i transformacija vode iz jednog u drugo agregatno stanje kroz atmosferu i na zemlji, naziva hidrološkim ciklusom (Slika 3.17).



Slika 3.17 Šematski prikaz kruženja vode u prirodi

To je konstantan proces kratanja vode iz atmosfere ka Zemlji i njeno vraćanje u atmosferu putem isparavanja iz okeana, mora, jezera i reka, sa kopna, pri čemu dolazi do izražaja isparavanje vode iz biljaka. U oblacima dolazi do kondenzacije, pa se stvaraju padavine koje padaju ponovo u okeane, mora, vodotoke, jezera i kopno gde se voda ponovo akumulira i nakon izvesnog vremena opet isparava nazad u atmosferu.

Hidrološki ciklus odvija se u Zemljinim sferama, atmosferi (gasoviti omotač oko Zemlje), hidrosferi (na površini) i litosferi (sloj Zemlje ispod hidrosfere). Prosečna prodoranjost vode u Zemlju je do 1 km (a u karstu i do 2-3 km), a u atmosferu do 15 km, tako da se ukupan hidrološki ciklus dešava u rasponu od oko 16 km.

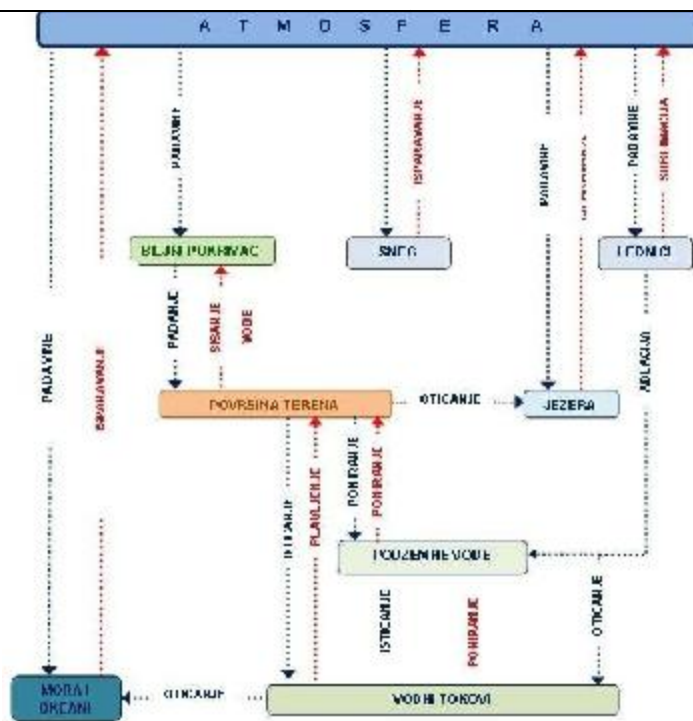
Proces stalnog kruženja vode u prirodi odvija se pod uticajem sunčeve energije i dejstva sile zemljine težine. Isparavaju sa površine okeana, mora, reka, jezera, kopna i biljaka, voda prelazi u atmosferu u vidu vodene pare, kao i direktno iz vrstog stanja (led, sneg), što predstavlja proces *sublimacije*.

Kad je u pitanju litosfera, treba ista i da se svi vidovi vode nalaze u ravnotežnom stanju: vodena para, led, hemijski vezana voda, fizički vezana voda, kapilarna voda, slobodna (gravitaciona) voda. U tom sistemu ravnoteža je povratna. Ako se u nekom delu zemljine kore količina vode smanjuje, onda se u nekom drugom delu povećava za istu količinu. Komponente podzemne hidrosfere su tesno vezane sa stenama litosfere, živim bićima, atmosferom, kosmosom i mantlom.

U procesu premeštanja vazdušnih masa, vodena para se prenosi nad površinom zemlje, pri određenim uslovima se kondenzuje i nastaju padavine koje mogu biti u vidu kiše, snega, grada, i drugih vidova padavina.

Deo padavina otiče u reke, mora i okeane, deo voda se infiltrira u podzemlje, a deo isparava u atmosferu. Nakon izvesnog vremena, deo voda koje poniru, pojavljuje se na površini u vidu izvora, ili direktno otiče u površinske tokove, ili druge vodne rezervoare.

Slika 3.18 : Šematski prikaz vidova kretanja i stacioniranja vode (prilagođeno na osnovu: "Hidrologija" I deo, Jevčević 1956)



Klasika predstava o kruženju vode u prirodi opisuje se najjednostavnijom jednačinom vodnog bilansa:

$$P = E + Q$$

gde su:

- **P** - atmosferske padavine,
- **E** – isparavanje i
- **Q** - otcaj (površinski i podzemni).

Ove vrednosti se razlikuju od kontinenta do kontinenta kao što je prikazano na slici 3.19.



Slika 3.19 Procentualni udeo padavina u isparavanju i otcaju po kontinentima (Izvor: FAO)

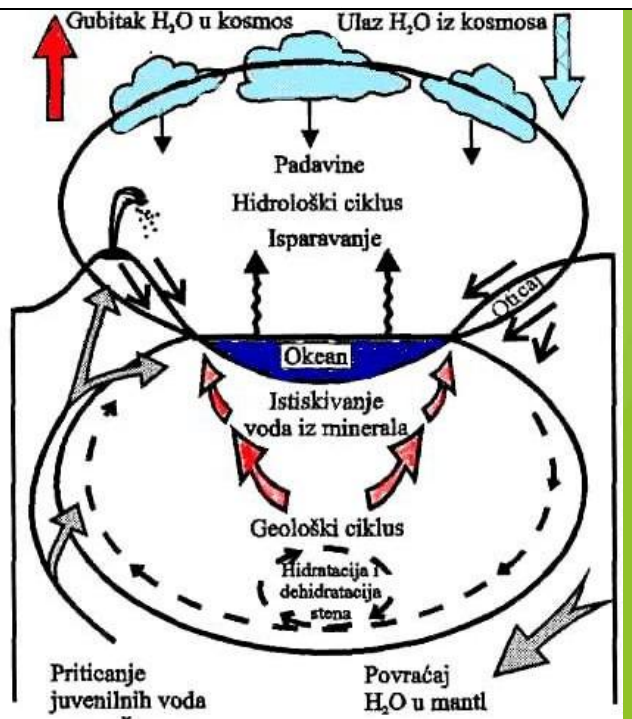
Tradicionalno shvaćen proces kruženja vode u prirodi koji se odvija po šemi: padavine - oticaj (površinski i podzemni) - isparavanje, obuhvata samo gornji deo zemljine kore, u zoni intenzivne vodozamene i naziva se *hidrološki ciklus*.

Nedostatak ovog shvatanja je u tome što ono ne uzima u obzir vode u zoni usporene i veoma usporene vodozamene, odnosno vode u dubokim delovima zemljine kore.

Bilo je više pokušaja da se dođe do modela sveopšteg ciklusa kruženja vode, koji bi obuhvatio sve vidove voda, kako u zoni intenzivne vodozamene, tako i u dubokim delovima zemljine kore, u zoni usporene i veoma usporene vodozamene, pa i sam mantl. Najprihvatljiviji model sveopšteg kružnog procesa do sada je dao Švarcev (1980).

Ovaj autor, uporedo sa hidrološkim, obuhvata i geološki ciklus uslovljen ušetom vode u različitim geološkim procesima - sedimentaciji, litogenezi, metamorfizmu i magmatizmu (slika 3.20).

Slika 3.20: Šematski prikaz kruženja vode u prirodi koji uključuje hidrološki i geološki ciklus (Prilagođeno na osnovu V. Dragišića, 1997)



U opštoj šemi kretanja vode, možemo razlikovati nekoliko tipova hidrološkog ciklusa;

- Veliki (globalni), pri kome deo vodene pare, koji se obrazuje kao posledica isparavanja vode sa okeana i mora, prenosi se na kopno na koje se spušta u vidu padavina, a deo ponovo otiče u mora i okeane preko površinskog i podzemnog oticaja,
- Mali obuhvata deo voda koje ispare sa površine okeana i mora i koje se u vidu padavina izlaze direktno u mora i okeane,
- Unutrašnji proces kruženja vode u prirodi obuhvata deo voda koje isparavaju direktno sa kopna (reke, jezera, kopno, rastinje).

2. Vodni režim

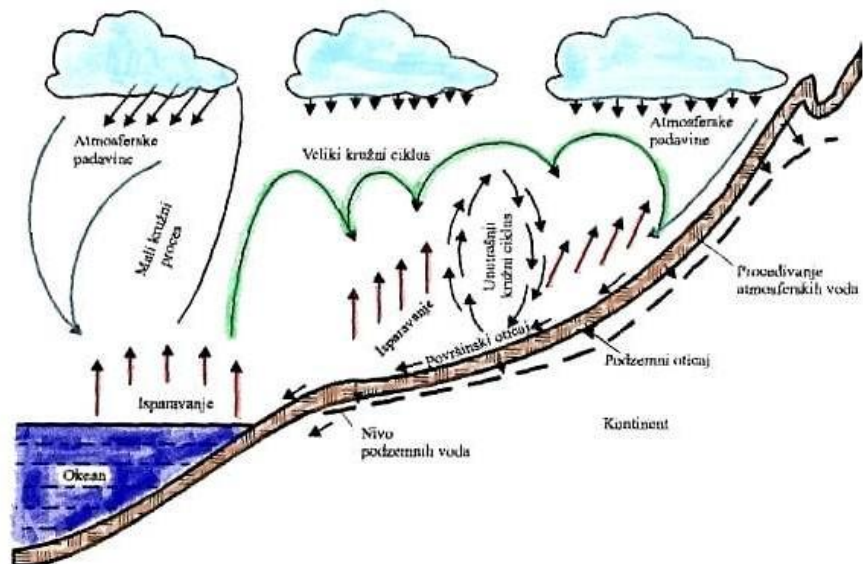
Pod vodnim režimom podrazumeva se kvalitativno i kvantitativno stanje voda na određenom području u određenom vremenu i predstavlja ključnu kategoriju za sve oblasti i sve vidove planiranja od značaja za upravljanje vodama. Generalno vodni režim možemo podeliti na:

- Vodni režim površinskih voda,
- Vodni režim podzemnih voda.

Na vodni režim utiču sledeći faktori:

- Padavine i njihova prostorna i vremenska raspodela u okviru područja za koje se određuje vodni režim,
- Evapotranspiracija,
- Prosečne vode (proticaj i oticaj),
- Režim malih i velikih voda,
- Vodni bilans,
- Pronos nanosa.

Zbirni prikaz sva tri prethodno pomenuta hidrološka ciklusa dat je šematki na slici 3.21.



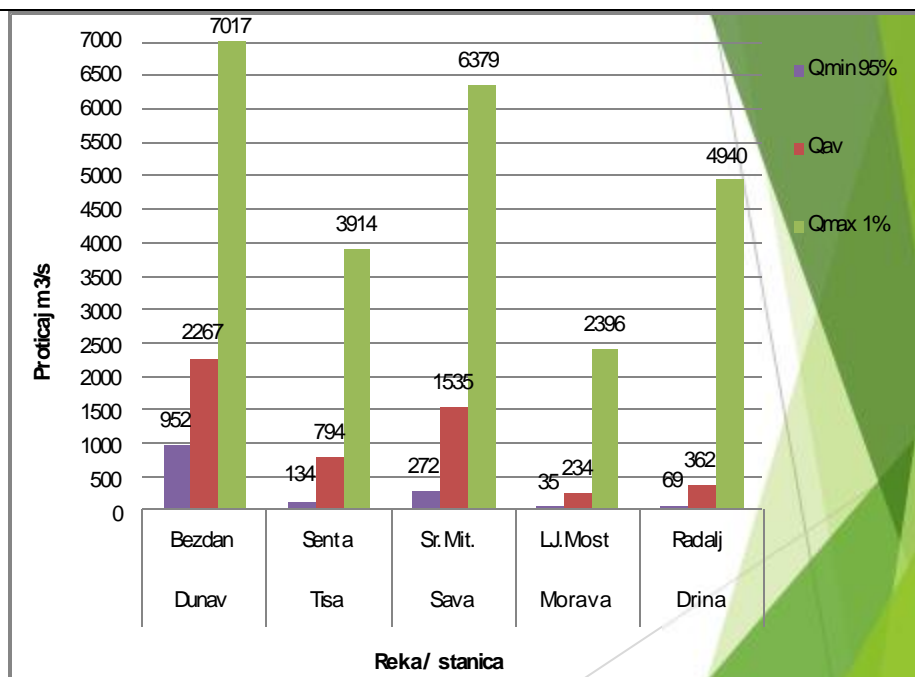
Slika 3.21 Tipovi hidrološkog ciklusa (Prilagođeno na osnovu V. Dragišić, 1997)

Tako e, vodni režim može biti:

- Dnevni,
- Sezonski,
- Godišnji,
- Višegodišnji.

Poboljšanje i upravljanje vodnim režimom u cilju poboljšanja kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika vodnog režima vrši se vodnim objektima (akumulacije, retenzije, postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, i drugo) radi dostizanja ciljeva upravljanja vodama na području za koje se razmatra vodni režim, kao na primer usaglašavanje prosečnih protoka sa dinamikom potreba korisnika, ublažavanje negativnih efekata velikih i malih voda, popravljavanje parametara kvaliteta voda i drugo.

U svrhu ilustracije vodnog režima dat je grafički prikaz prosečnih, malih i velikih voda na teritoriji Srbije za najveće reke (Slika 3.22).



Slika 3.22 Vodni režim proticaja u Srbiji za najveće reke