



Površinski vodni resursi

*dr Vesna Đukić
dipl. građ. inž., red. prof.,
Univerziteta u Beogradu
Šumarskog fakulteta*

Površinski vodni resursi

- Modul: Zaštita vodnih resursa brdsko-planinskih područja
- Fond časova: 3+2
- ESPB: 6

Cilj predmeta

- Površinski vodni resursi obuhvataju sve površinske vode na Zemlji. Cilj nastave odnosi se na detaljnije proučavanje vodnih resursa u cilju održavanja i poboljšanja vodnog režima, kao i sagledavanja mogućnosti korišćenja voda za različite namene, zaštite voda od zagađivanja i zaštite od štetnog dejstva vode
- Razvoj tehnologije, brzi demografski rast i urbanizacija dovode do velikog povećanja potrošnje vode, pri čemu se postavljaju sve složeniji zahtevi u pogledu kvaliteta vode. Usled nekontrolisanog zagađivanja površinskih i podzemnih voda smanjuju se količine kvalitetnih voda. Neravnomernost između potrošnje vode i količina raspoloživih voda odgovarajućeg kvaliteta nameće potrebu za integralnim upravljanjem vodnim resursima izgradnjom višenamenskih vodoprivrednih sistema.

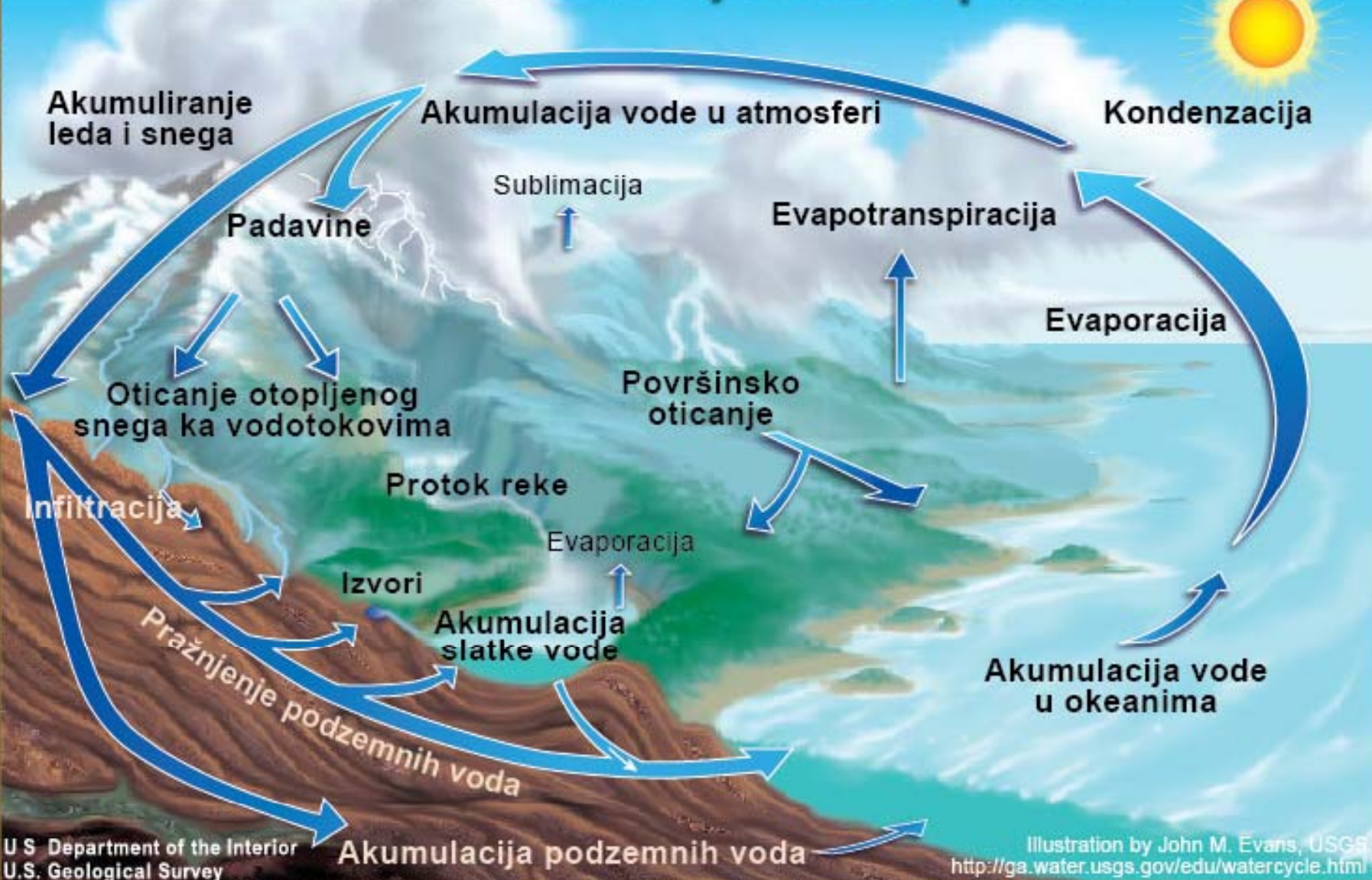
Sadržaj predmeta

- Detaljan prikaz i analiza površinskih vodnih resursa Srbije.
- Proučavanje i analiza vodnih resursa u slivu u skladu sa ključnim ciljevima Okvirne direktive o vodama i politike Evropske Unije o vodama
- Prirodne karakteristike rečnih slivova (reljef, hidrografija, klimatsko-meteorološke karakteristike, hidrološke i hidrauličke karakteristike, geologija, pedologija, vegetacija)
- Razmatranje osnovnih faktora hidrološkog bilansa sliva
- Analiza vodnog potencijala i bilansa vodnih resursa u slivu primenom hidrološko-hidrauličkih modela (HEC-HMS model, HEC-RAS model)
- Korišćenje vodnih resursa, zaštita kvaliteta i zaštita od velikih voda
- Pritisci i uticaji od zagađenja i usled hidromorfoloških promena na vodna tela
- Ekološki status/potencijal različitih vodnih tela
- Upravljanje rizikom od poplava u skladu sa politikom Evropske Unije o vodama

Sadržaj predmeta

- Izrada karti ugroženosti od poplava i karti rizika od poplava
- Geneza i transport nanosa u slivu i rečnim tokovima u slivu
- Uticaj postojećih i budućih akumulacija na hidrološki režim vodotoka, genezu velikih voda i kontrolu poplavnih talasa.

Ciklus kruženja vode u prirodi

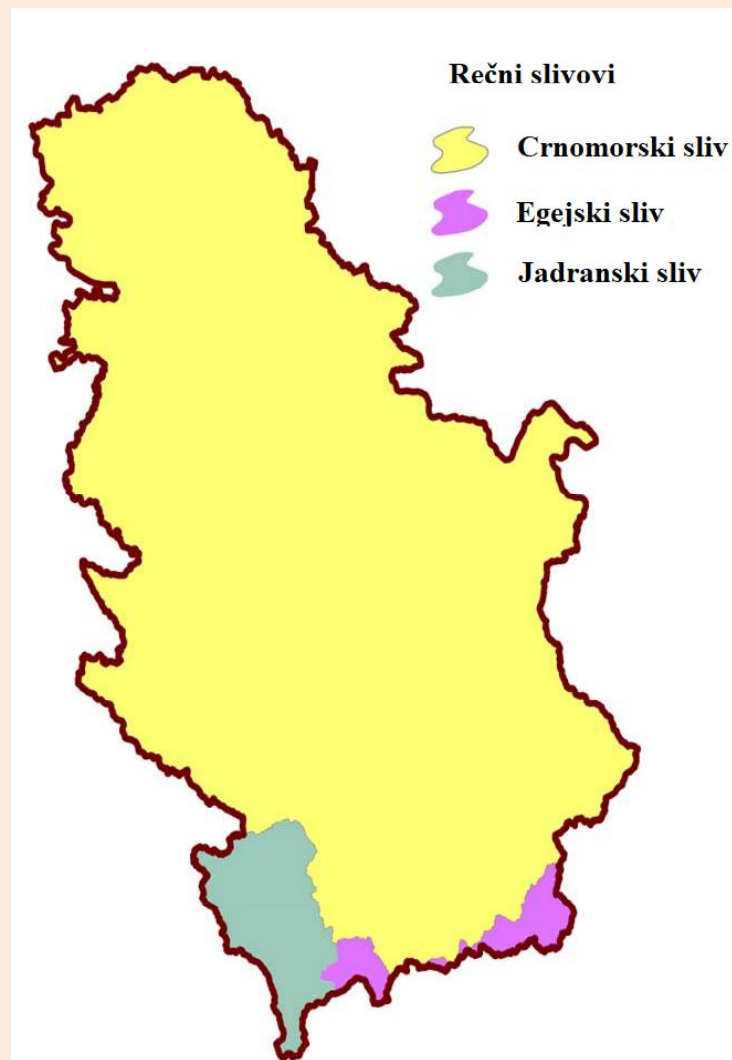


Površinski vodni resursi Srbije

Hidrografska mreža Srbije i slivovi



Izvor: RHMZ Srbije



Prikaz rečnih slivova na teritoriji Republike Srbije (Izvor: Plan upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije od 2021. do 2027. godine)

Prosečne višegodišnje sume padavina u Republici Srbiji

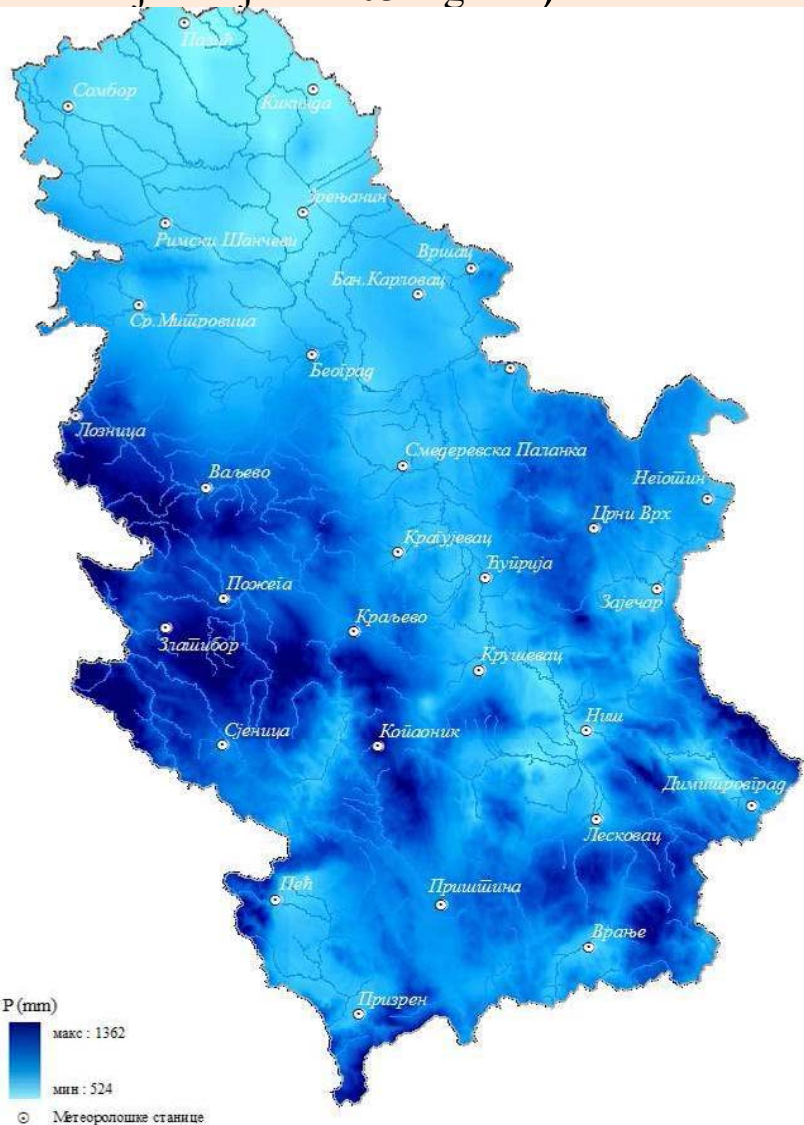
Režim padavina u Republici Srbiji je veoma heterogen po prostoru. Visina godišnjih padavina se kreće od oko 500 mm na severu do preko 1.000 mm u planinskim regionima, dok prosečna visina padavina iznosi oko 730 mm/god. Količinu padavina ispod 800 mm imaju svi niži delovi, dok se sa povećanjem nadmorske visine povećavaju i godišnje sume padavina. Primećuje se generalna tendencija smanjenja visine padavina od zapada ka istoku. Najmanje godišnje količine padavina su registrovane u podslivovima reka Južne i Velike Morave, kao i na teritoriji AP Vojvodine.

Osnovni pokazatelji režima površinskih voda

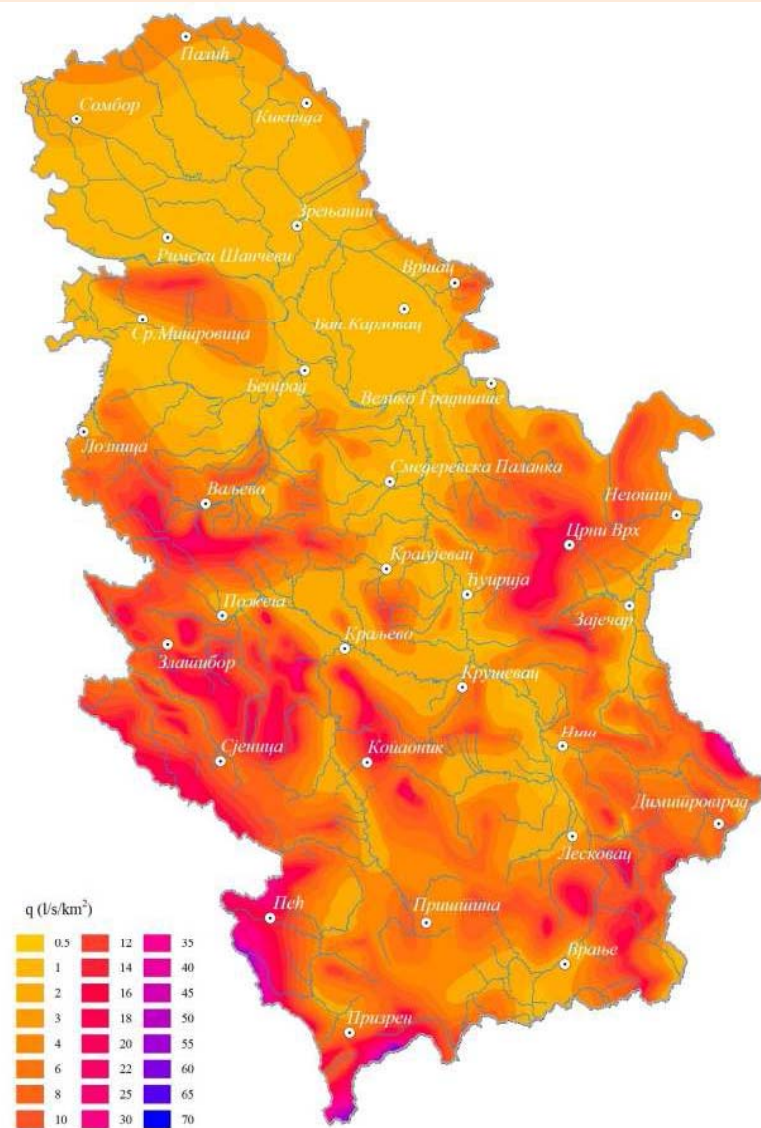
Režim površinskih voda na teritoriji republike Srbije predstavljen je osnovnim pokazateljima režima voda- **prosečnim, malim i velikim vodama**, na bazi osmatranja i merenja RHMZ na profilima vodomernih stanica u periodu: 1946-2021. godine.

Prosečne višegodišnje sume padavina u Srbiji

(Izvor: Podaci RHMZ Srbije i “Strategija upravljanja vodama na teritoriji Srbije do 2034. god.”)

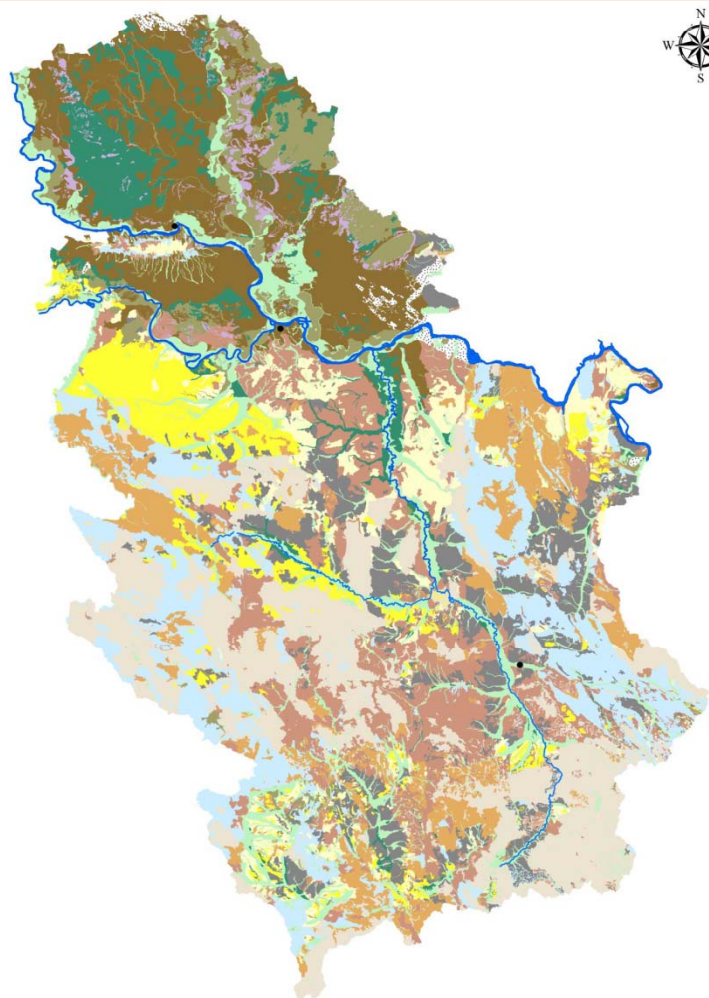


Moduli oticaja (Izvor: podaci RHMZ Srbije i “Strategija upravljanja vodama na teritoriji Srbije do 2034. god.”)



Pedološka karta Srbije

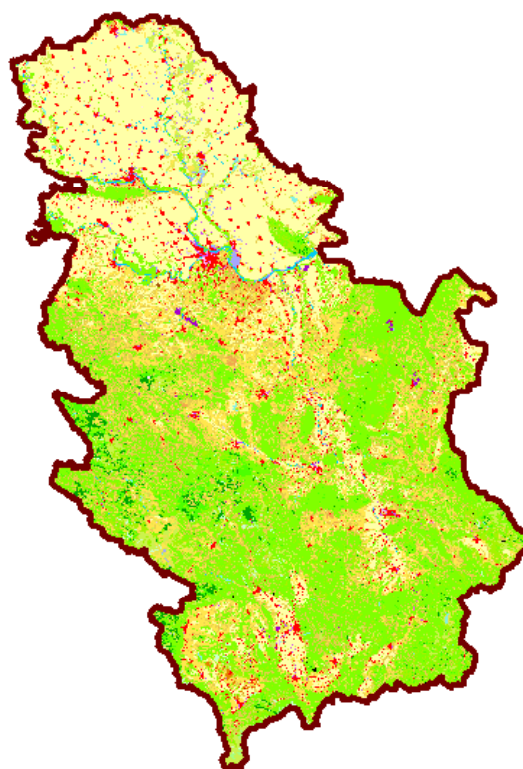
(Izvor: Institut za zemljište)



- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Болски песак | Еутрични камбисол | Семиглеј и хумофулусол |
| Равнер | Дисетрични камбисол | Ритска црница и мочварно глејно |
| Земљиште на карбонатним супстратима | Лувисол и земљишта у лесивирању | Заслањена земљишта |
| Чернозем | Псеудоглеј | |
| Смоница | Алувијално земљиште и колувијум | |

Karta vegetacije

(Izvor: Corine Land Cover, 2018)



Заступљеност земљишног покривача

- 111: континуалне урбане површине
- 112: испрекидане урбане површине
- 121: индустрија и трговина
- 122: путне и железничке мреже
- 123: луке
- 124: аеродроми
- 131: рудници и каменоломи
- 132: сметлишта
- 133: градилишта
- 141: зелене урбане површине
- 142: спорт ско - рекреативни објекти
- 211: ненаводњаване оринице
- 221: виногради
- 222: воћњаци
- 231: пашњаци
- 242: групе обрадивих парцела
- 243: пољопривредне површине са биљним покривачем
- 311: листопадна шумска вегетација
- 312: четинарска шумска вегетација
- 313: мешовита шумска вегетација
- 321: природни травњаци
- 322: високопланинска шумска вегетација и вриштине
- 323: ксеротермна вегетација
- 324: сукцесија шумске вегетације
- 331: плаже, дине и песци
- 332: голе стене
- 333: подручја са оскудним биљним покривачем
- 334: спаљена подручја
- 411: копнене мочваре
- 412: тресетишта
- 511: реке
- 512: језера

Srednji mesečni proticaji važnijih rečnih tokova u periodu 1950-2019. godina

VODOTOCI	Srednji mesečni proticaj (m ³ /s) u periodu od 1950-2017										
	januar	februar	mart	april	maj	juli	avgust	sept.	okt.	nov.	dec.
DUNAV (Bezdan)	1970	2110	2420	2810	2850	2720	2340	1930	1680	1740	1880
DUNAV(Bogojevo)	2370	2530	2890	3410	3500	3320	2870	2410	2120	2210	2320
DUNAV(Smederevo)	5150	5420	6390	7410	6870	5010	4080	3690	3730	4410	5040
SAVA	1830	1870	2170	2440	2030	901	648	744	1050	1560	1920
TISA	746	856	1190	1440	1160	688	514	425	446	572	715
V. MORAVA (Ljubičev. most)	243	340	429	434	344	145	97	87.5	109	152	214
DRINA	380	393	460	568	507	177	127	137	214	370	434

Na slici i tabeli 1 je prikazano da se u periodu 1957- 2019 formirao prosečni mesečni proticaj domicilnih voda (Velika Morava) u visini od 87.5-429 m³/s, a prosečni mesečni proticaj međunarodnih rečnih tokova (Dunav, Sava, Tisa i Drina) na teritoriji Srbije je iznosio od 127 m³/s (Drina) – 7410 m³/s (Dunav) (izvor RHMZS).

Integralno upravljanje vodnim resursima

**Zadatak upravljanja
vodnim resursima**

1

Korišćenje voda

Obezbediti potrebnu količinu vode, odgovarajućeg kvaliteta u određenom vremenu i na određenom mestu za piće, kupanje, rekreaciju, poljoprivredu, industriju, energetiku

2

Zaštita od voda:

Odbraniti vodu sa ugroženog mesta i zaštititi vodotok i objekte od štetnog dejstva vode: poplava, erozije

5

Zaštita voda:

Obezbediti određenu količinu i kvalitet vode u samom vodotoku

Osnovni cilj upravljanja vodnim resursima:

**Iz sfere neupravljanih (prirodnih)
vodnih režima**

**Što potpunije
upravljanje
vodnim
režimima**

**Akumulacioni
baseni**

Korišćenje voda

Raspoložive količine pitke vode vrlo su male u odnosu na ukupne količine vode na Zemlji i nejednoliko su raspoređene. Reke i jezera najvećim delom nisu upotrebljivi kao voda za piće, jer su zagađene ogromnim količinama otpadnih voda iz industrije i Gradova. Značajan deo vode je zarobljen u antarktičkom ledu i nedostupan je, kao zdrava pijaća voda.



Uređenje vodotoka

U cilju smanjenja štetnog delovanja voda usled poplava u dolinama velikih reka, poplava bujičnih vodotoka,



Erozija korita reke



Bujična erozija



Uređenje korita reke



Uređenje bujičnih vodotoka

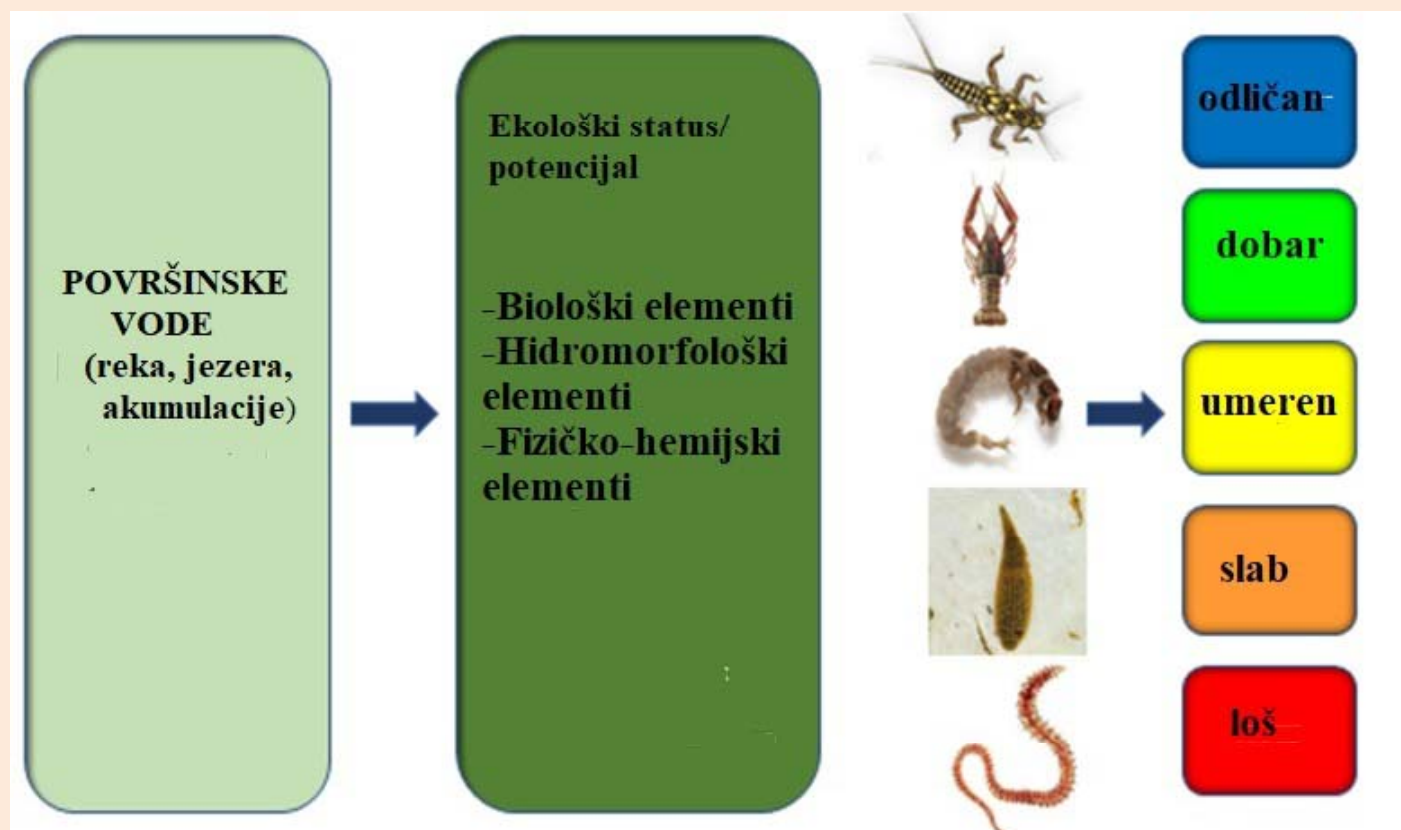


Zaštita voda





Ekološki status/potencijal vodnih tela površinskih voda

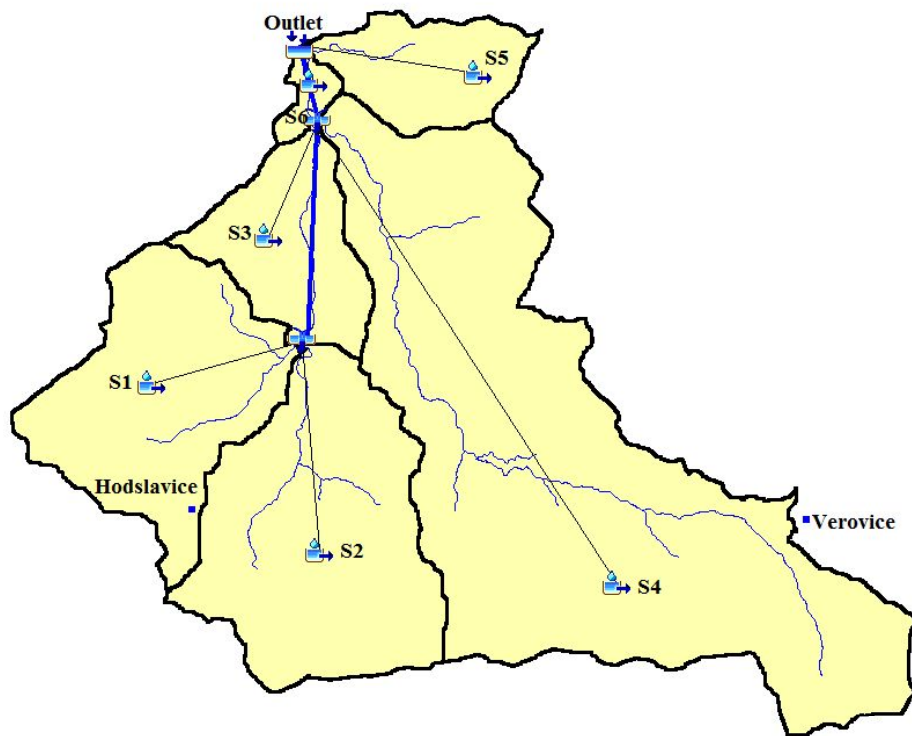


Ekološki status/potencijal vodnih tela površinskih voda (Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine)

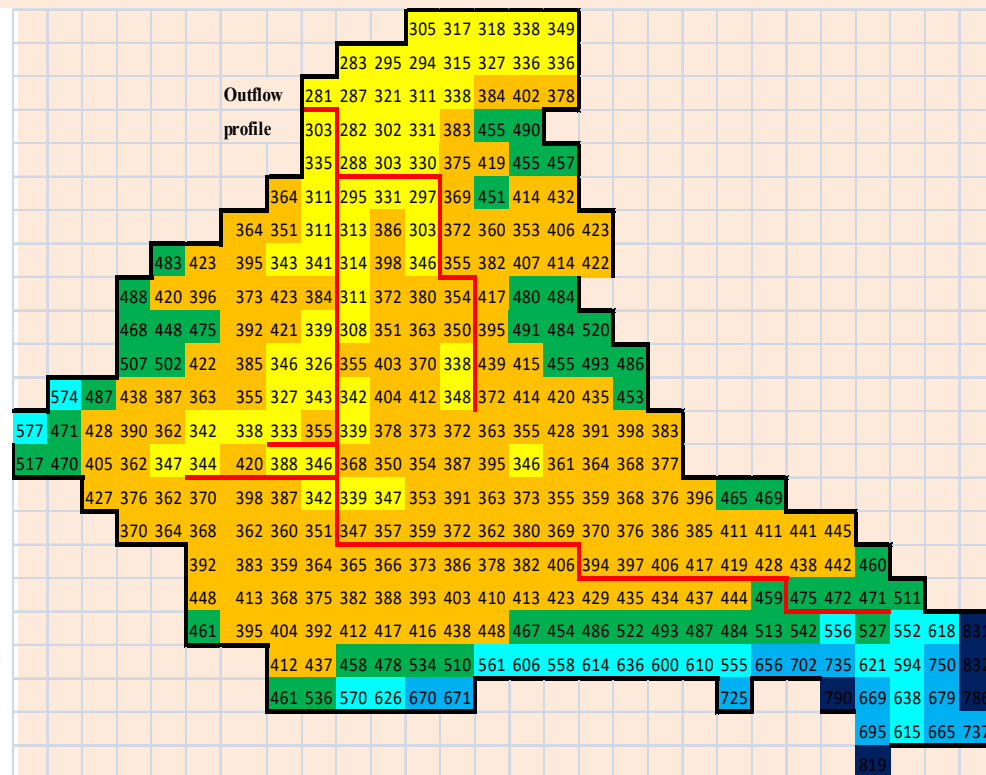


Mreža stanica monitoringa statusa površinskih voda Srbije (Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine)

Analiza hidrološkog bilansa u slivu primenom HEC - HMS i SHETRAN modela

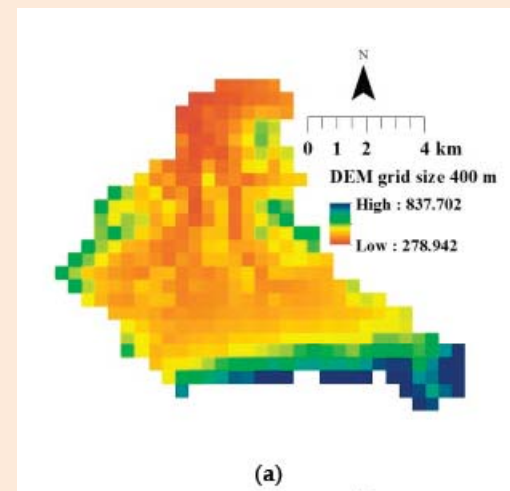
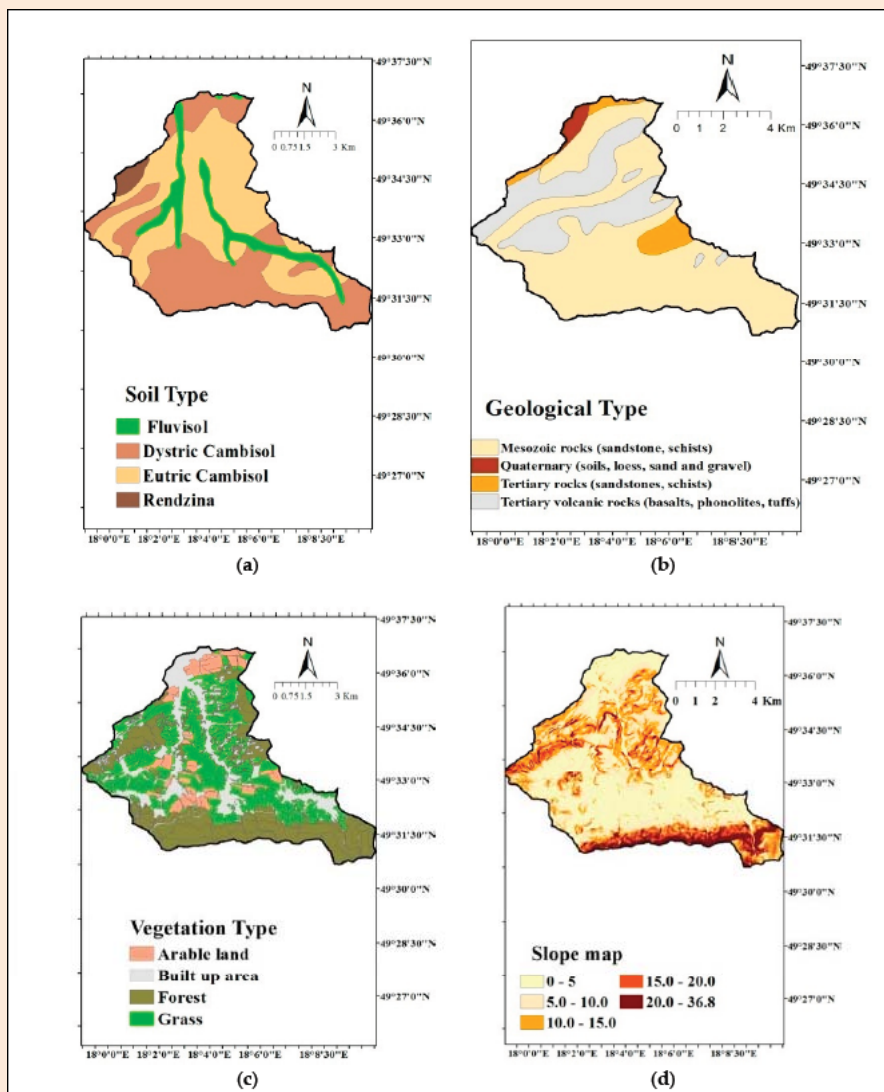


Prikaz sliva primenom HEC – HMS modela



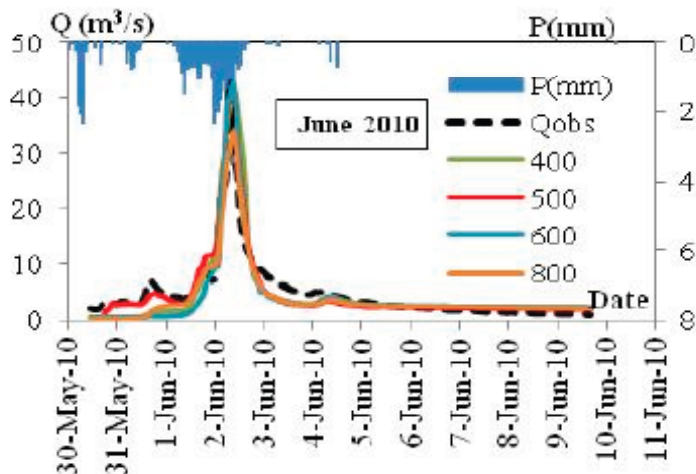
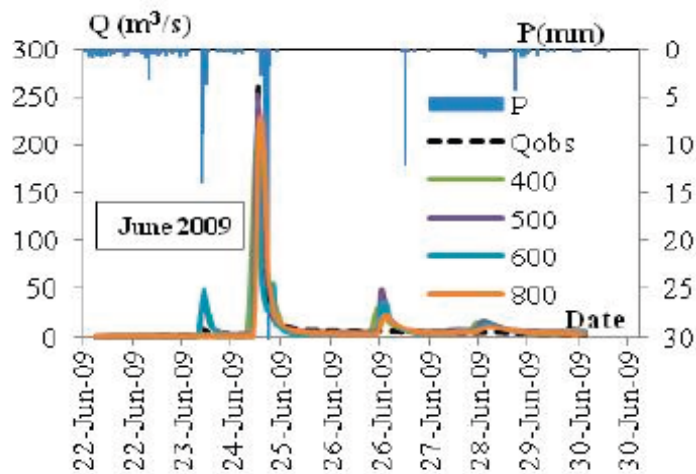
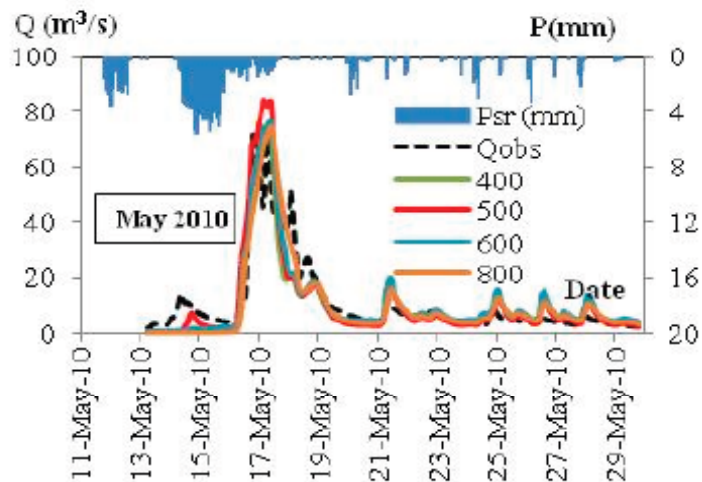
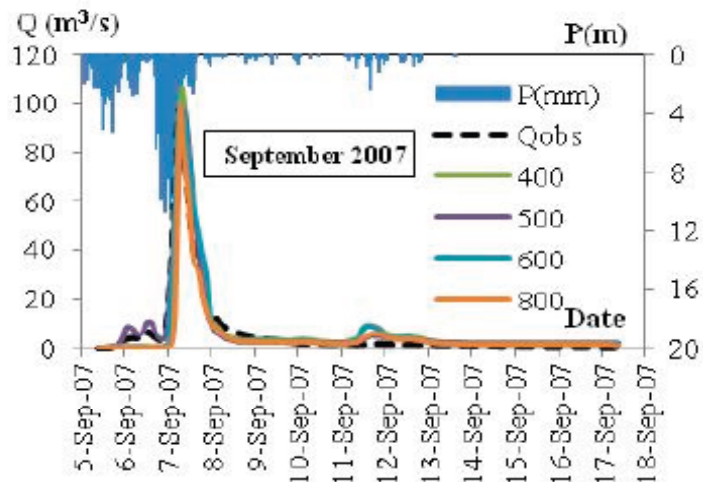
Prikaz sliva primenom SHETRAN modela

Ulazni podaci o karakteristikama sliva, potrebni za primenu hidroloških modela i analizu bilansa sliva

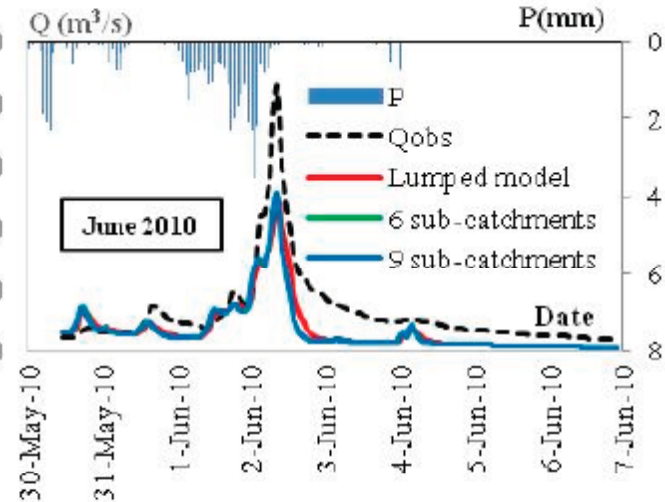
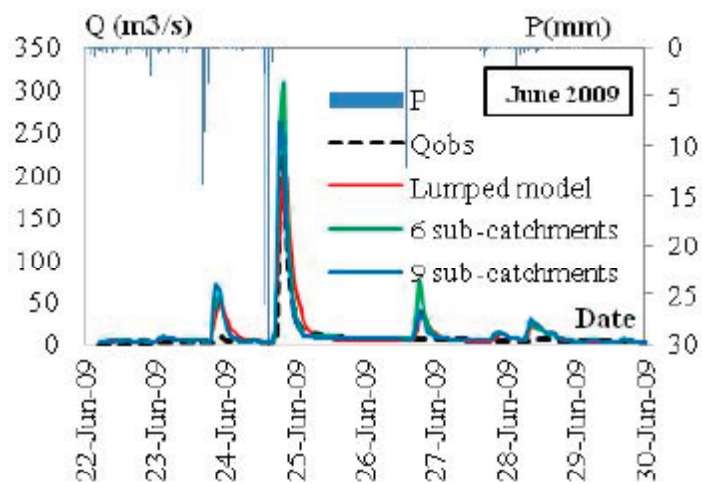
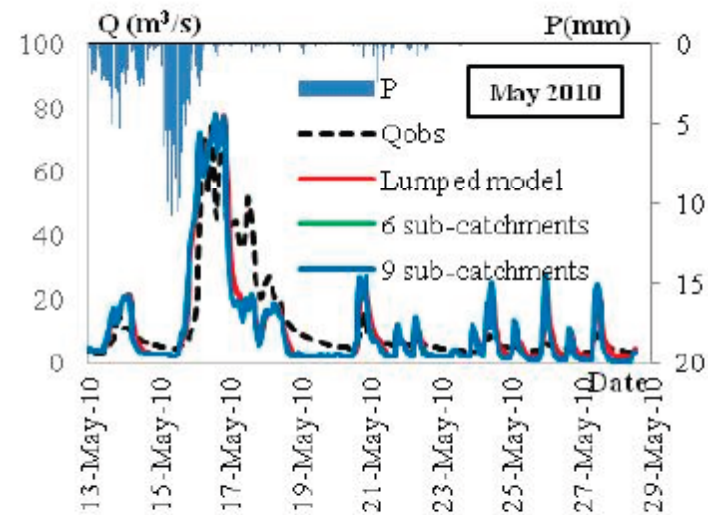
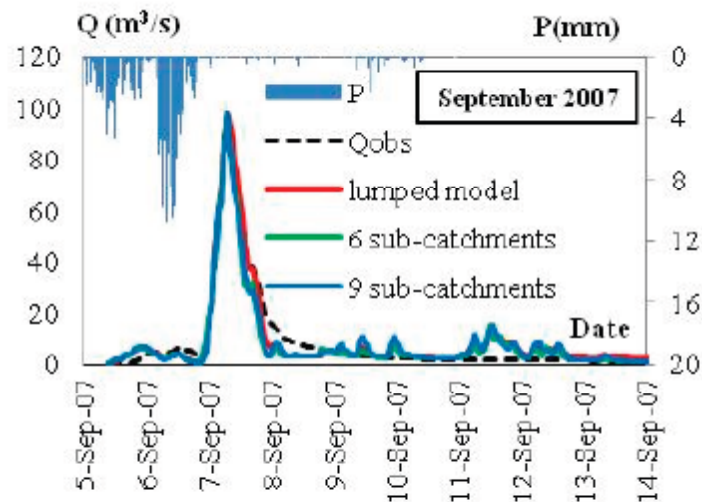


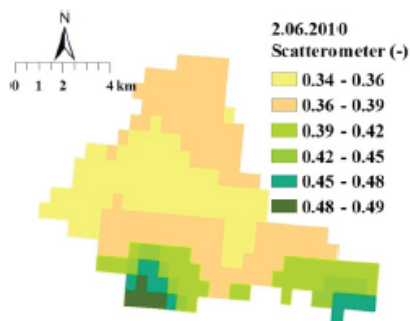
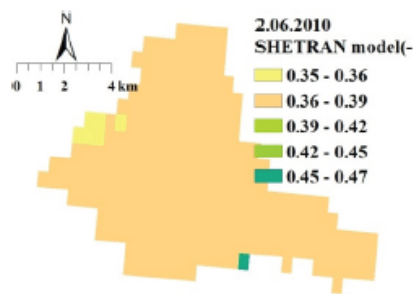
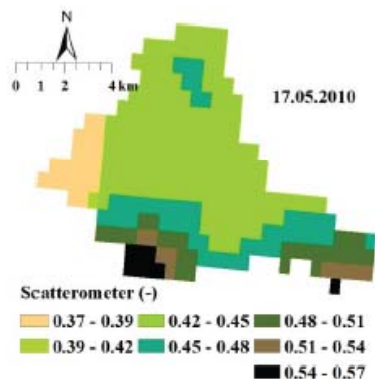
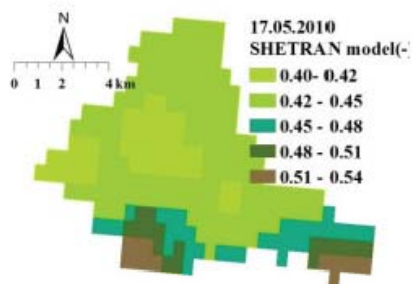
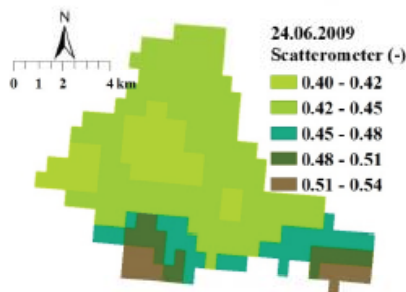
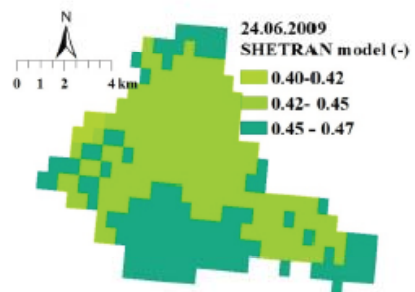
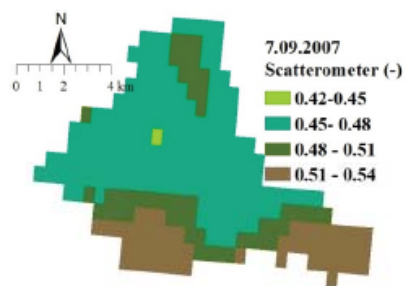
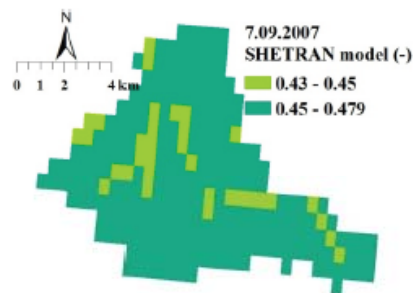
1. Pedološka karta;
 2. Geološka karta;
 3. Karta vegetacije;
 4. Digitalni model terena (DMT); i
 5. Karta nagiba
- (na slici je prikazan primer sliva iz Republike
Česke)

Prikaz rezultata dobijenih primenom SHETRAN modela: simulirani i osmotreni hidrogrami za različite kišne epizode i različite veličine ćelije grida



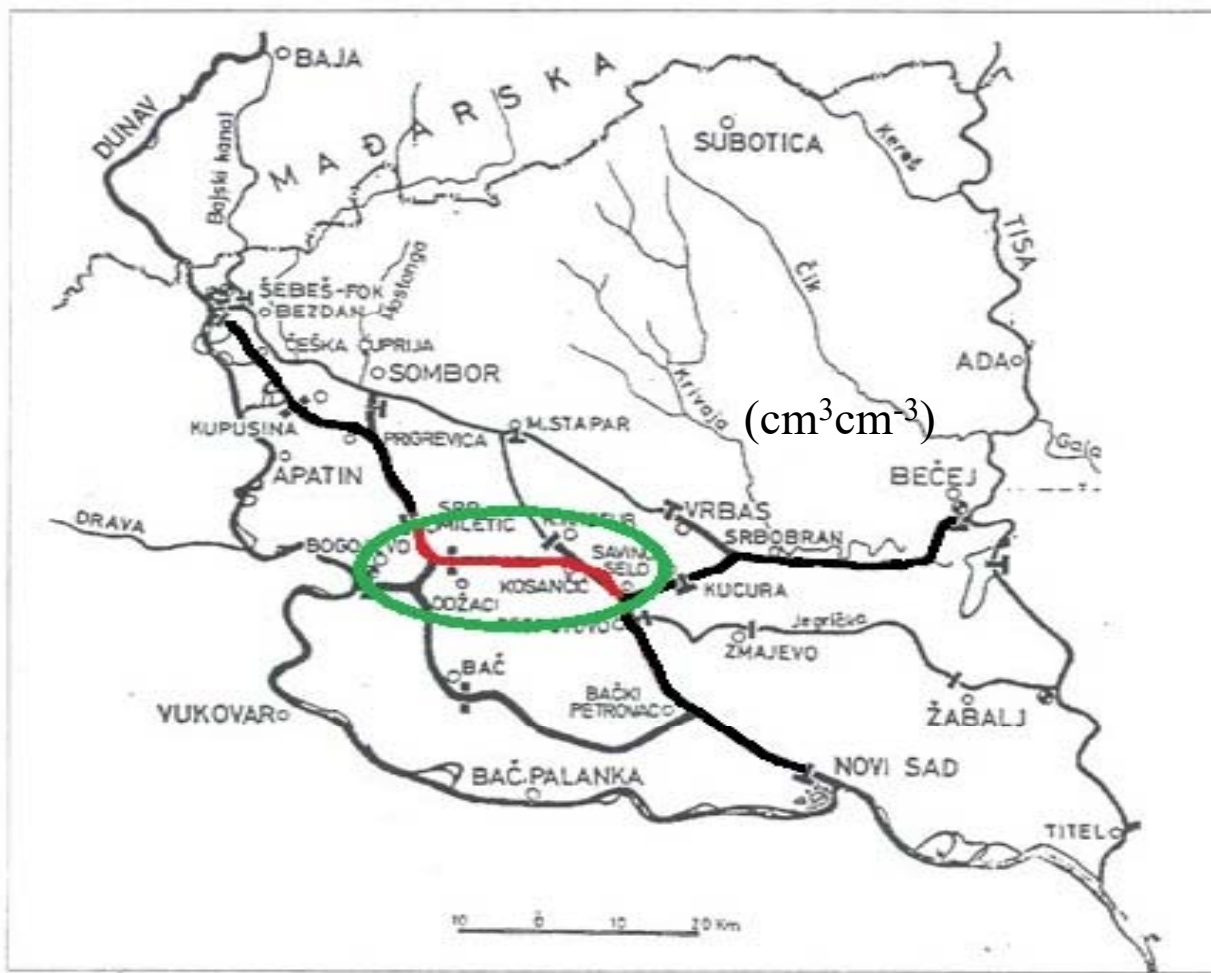
Prikaz rezultata dobijenih primenom HEC- HMS modela: simulirani i osmotreni hidrogrami za različite kišne epizode i različite veličine diskretizacije sliva



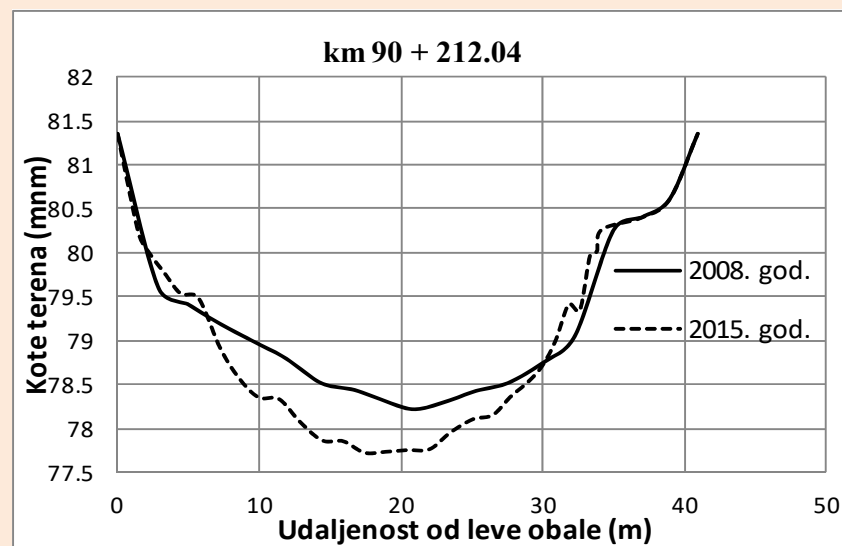
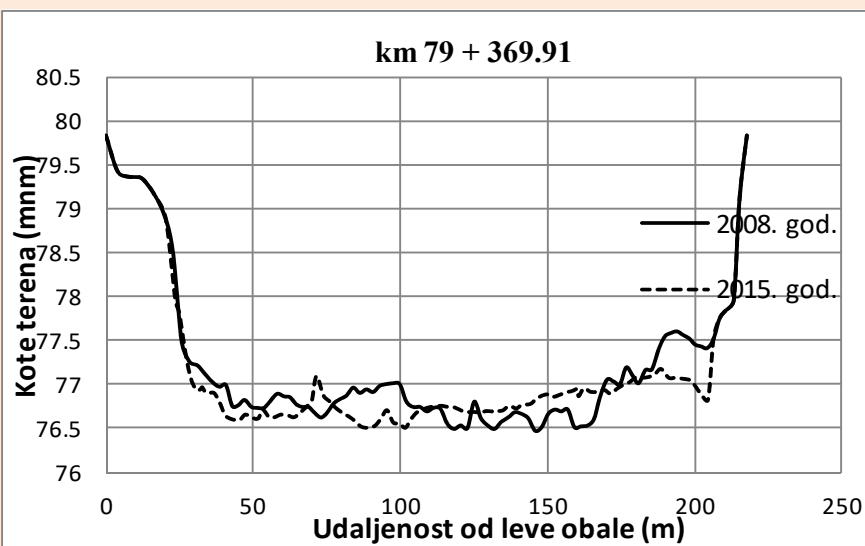
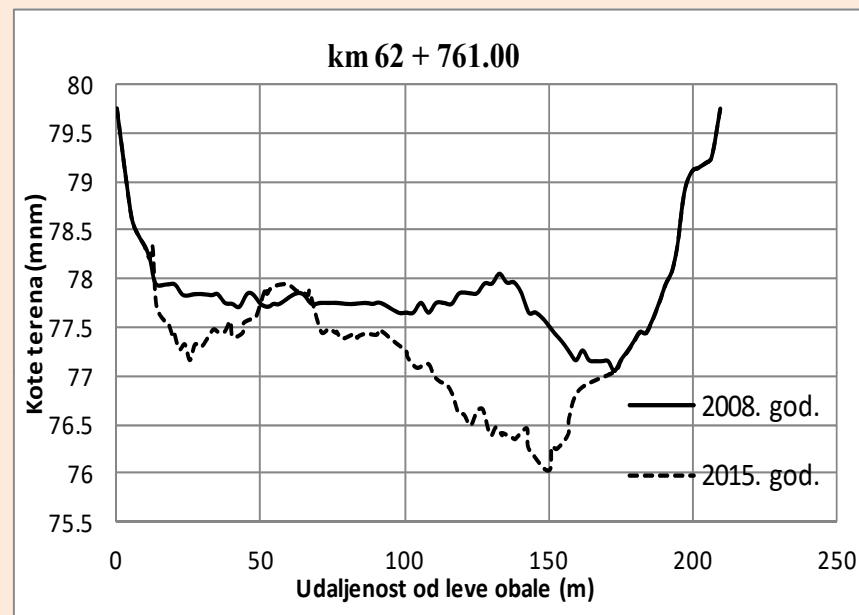
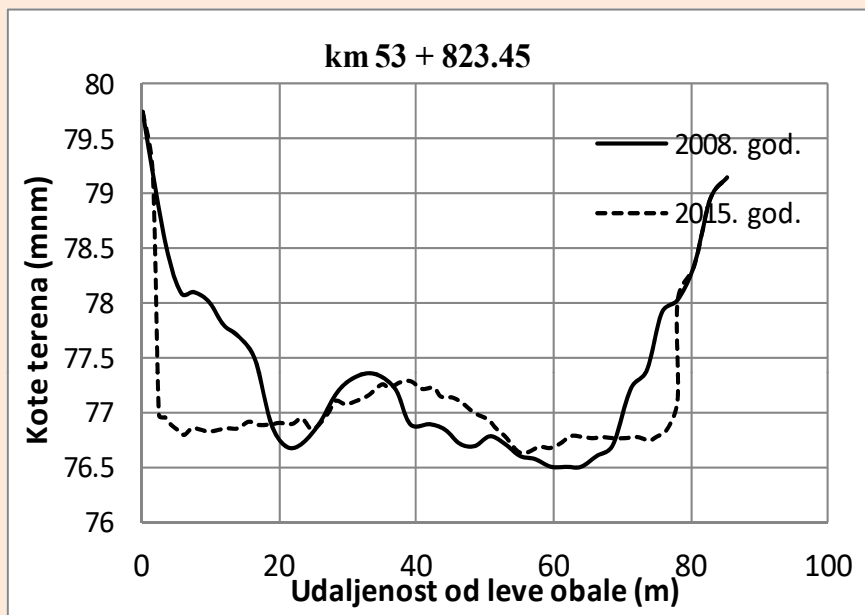


Prostorni prikazi rezultata promene vlažnosti zemljišta u slivu za vreme nekih karakterističnih poplavnih talasa velikih voda, dobijeni primenom SHETRAN modela i primenom metoda daljinske detekcije

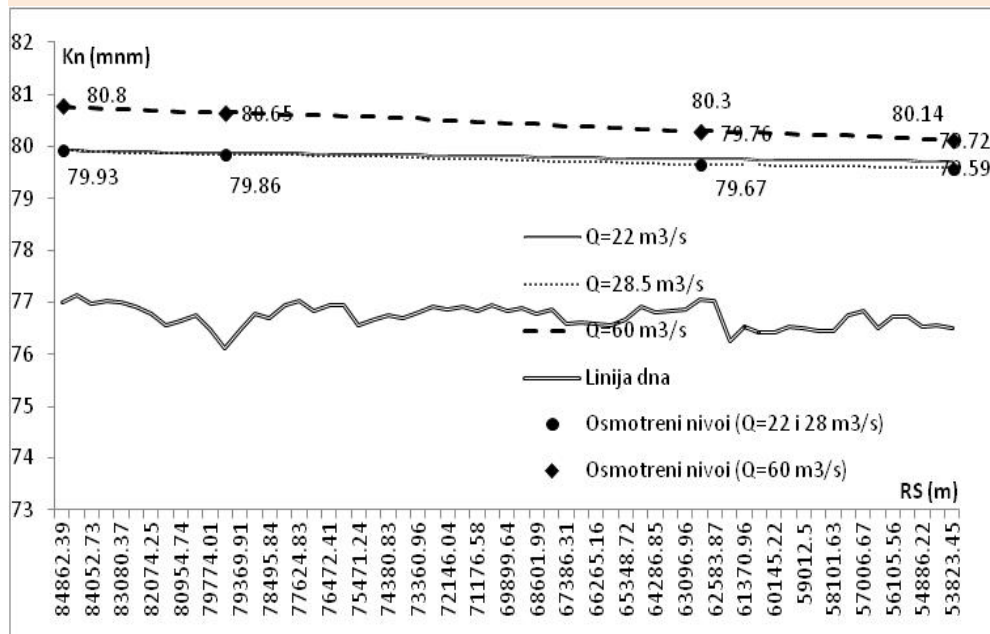
Analiza bilansa nanosa u kanalima bačkog dela HS Dunav-Tisa –Dunav primenom HEC-RAS modela



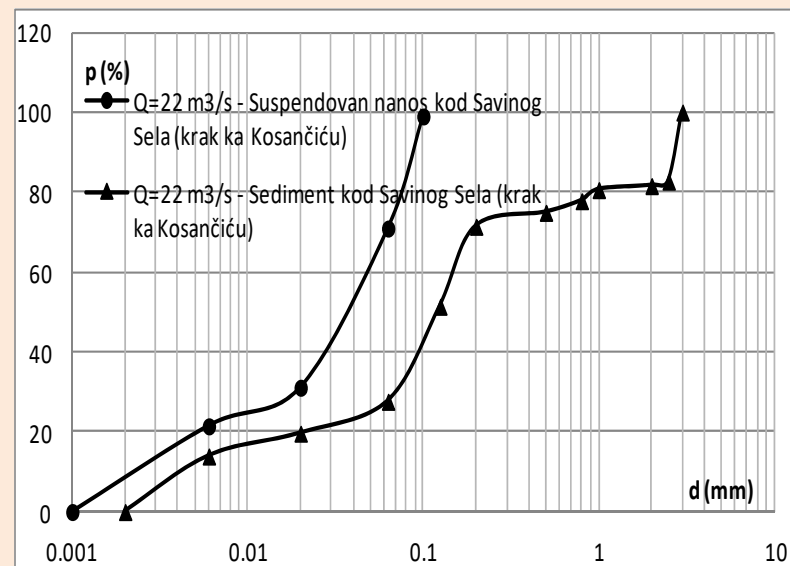
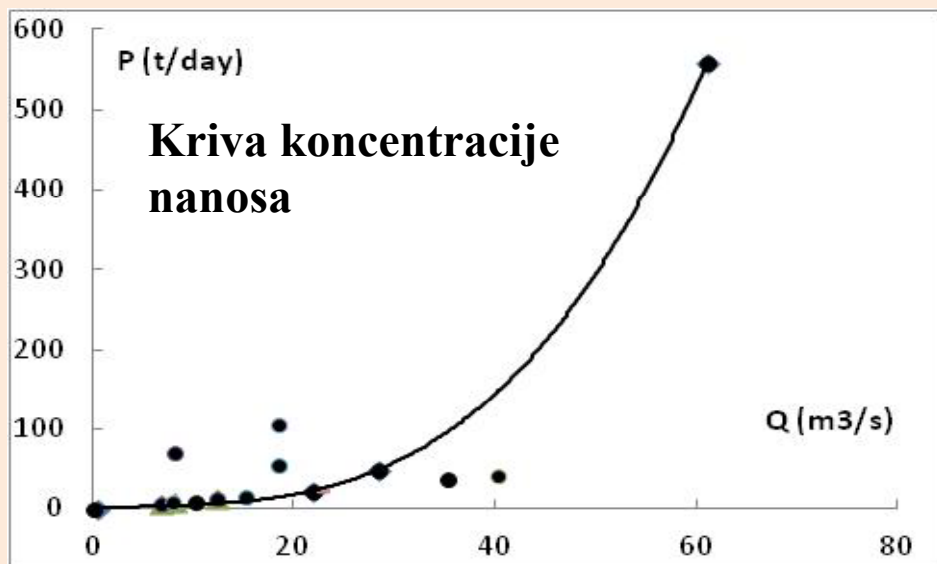
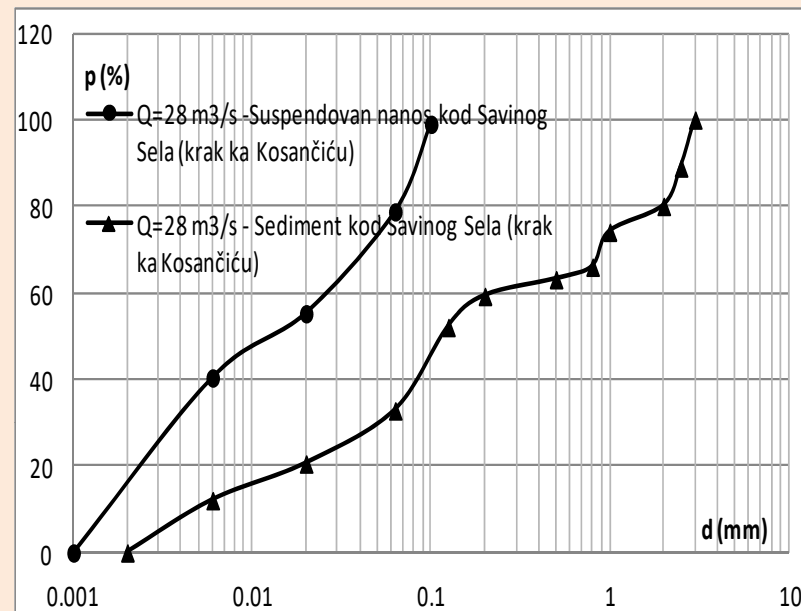
Prikaz uporednih poprečnih profila iz 2008. i 2014. godine na karakterističnim mestima



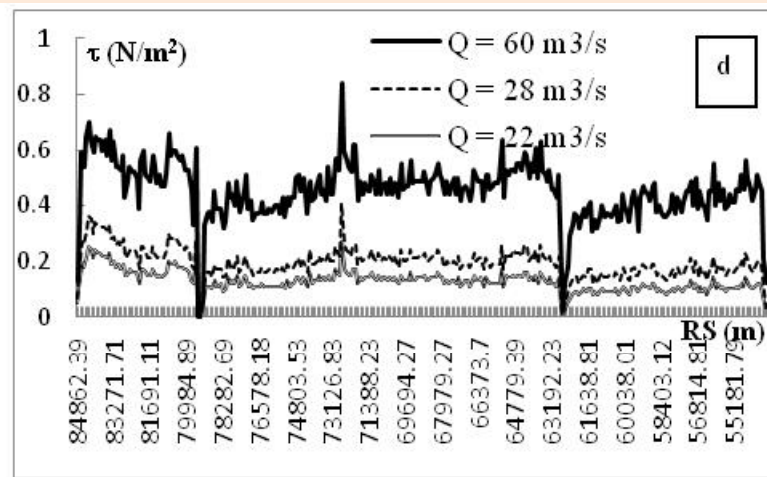
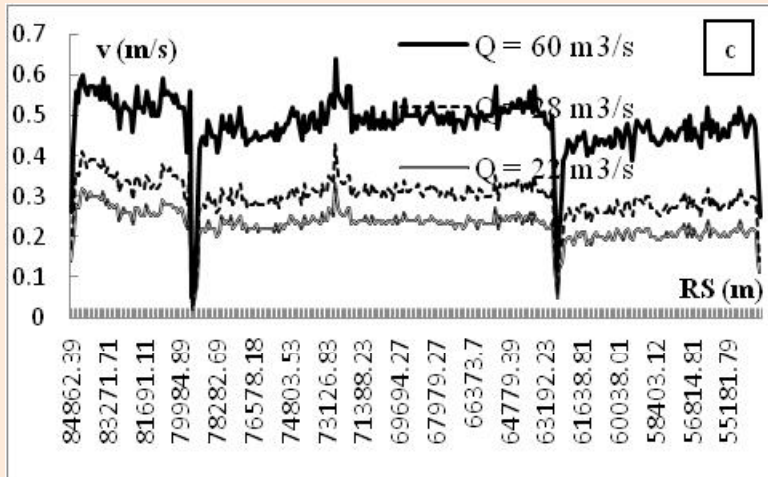
Linije nivoa pri karakterističnim proticajima



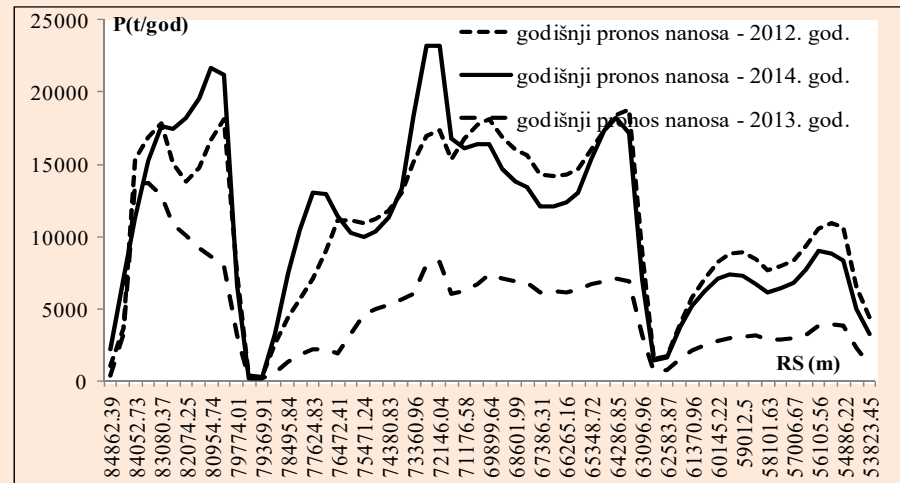
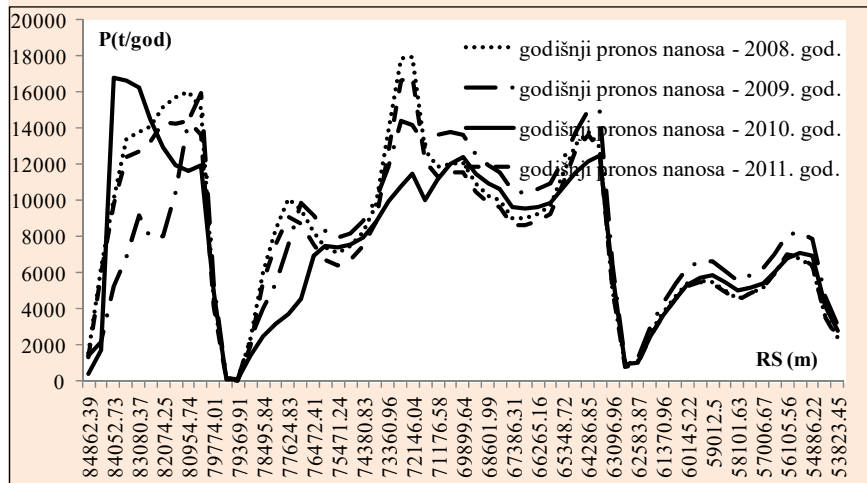
Granulometrijski sastav vučenog i suspendovanog nanosa u kanalima HS DTD pri karakterističnim proticajima:



Povezanost hidrauličkih i psamoloških parametara sliva, dobijenih primenom modela HEC - RAS

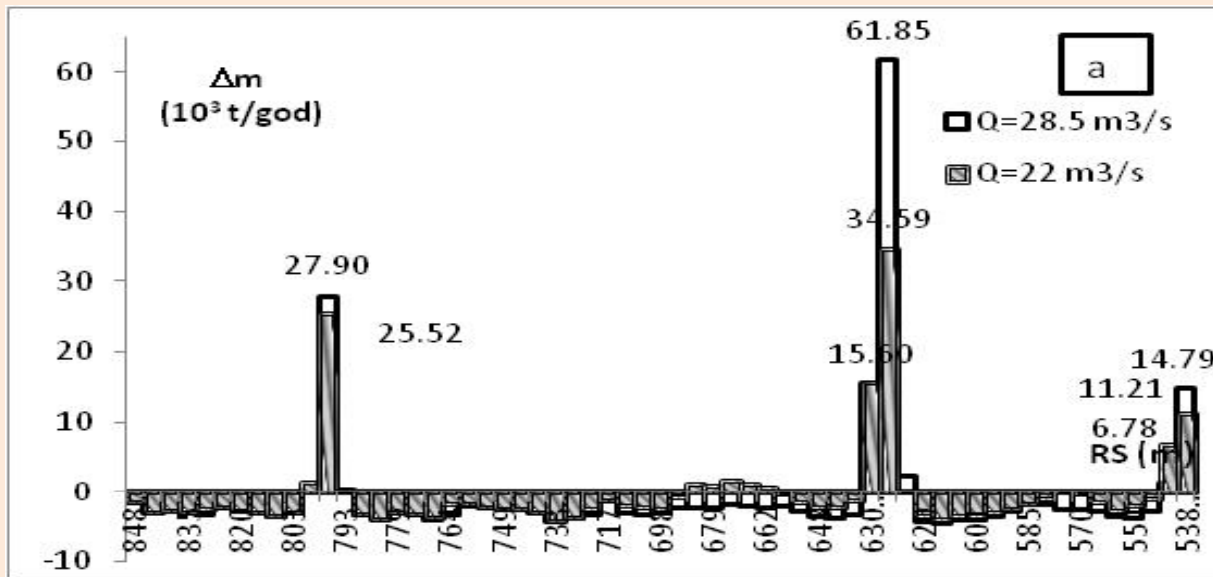


Promene brzina i vučne sile toka duž kanala pri različitim proticajima



Promene godišnjeg pronosa nanosa duž kanala

Na mestima spojeva kanala dolazi do pada brzina kretanja vode i vučne sile toka, kao i smanjenja transportne sposobnosti toka



Najveće količine
nanosa talože se na
mestima spojeva
kanala

