

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Vodarstvo in  
komunalno inženirstvo

Kandidat:

**Tomi Zgonik**

# **Sezonskost mesečnih pretokov v Sloveniji**

**Diplomska naloga št.: 93**

**Mentor:**  
prof. dr. Matjaž Mikoš

Ljubljana, 31. 1. 2008

## **STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

<b>Stran z napako</b>	<b>Vrstica z napako</b>	<b>Namesto</b>	<b>Naj bo</b>
-----------------------	-------------------------	----------------	---------------

## **IZJAVA O PREGLEDU NALOGE**

Nalogo so si ogledali predavatelji vodarstva in komunalnega inženirstva:

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>556.535(497.4)(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Tomi Zgonik</b>
<b>Mentor:</b>	<b>prof. dr. Matjaž Mikoš</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Sezonskost mesečnih pretokov v Sloveniji</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>115 str., 16 pregl., 43 sl., 15en.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>odtočni režim, vodni režim, hidrologija, sezonskost, pretoki rek, Slovenija, statistična analiza</b>

### **Izvleček**

Odtočni režimi so dobri pokazatelji klimatskih sprememb. Diplomaska naloga obravnava določitev le-teh na izbranih slovenskih vodotokih za obdobje 1971 - 2000 po zgledu študije porečja Donave in v njej uporabljene metode "diskriminantnih period". Glede na izbrano metodo smo v Sloveniji določili 7 režimskih tipov. Glede na pripadnost določenemu režimskemu tipu, smo nato uporabljenim vodomernim postajam določili še njihovo stabilnost z uporabo enačb Novákya (2001), pri čemer se je izkazalo, da na stabilnost določenega odtočnega režima bolj vplivajo maksimalni kot minimalni hidrološki dogodki. Metodo smo v drugem delu primerjali z metodo hierarhičnega grupiranja, s katero je bila izvedena zadnja členitev slovenskih vodotokov v pretočne režime za obdobje 1961 – 1990. Z metodo hierarhičnega grupiranja smo določili pretočne režime tudi za obdobje 1971 – 2000, poleg tega pa smo to grupiranje izvedli tudi za obe obdobji hkrati. Podobnost med vodotoki smo računali na podlagi razdalje Manhattan, njihovo razvrščanje v skupine pa z Wardovo metodo. Primerjava med obdobji in metodami je pokazale pomembne spremembe klime in s tem razporeditve deževnih in sušnih obdobji, spremembe oblike padavin zaradi povečanja temperatur in vedno manjše razlike med posameznimi režimskimi tipi. Nazadnje smo želeli mejam, ki jih je Nováký podal za določanje kategorij stabilnosti, določiti računsko ozadje. To smo storili s primerjavo s Pearsonovimi koeficienti korelacije. Z njihovim modeliranjem smo predlagali nove meje kategorij stabilnosti.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 556.535(497.4)(043.2)  
**Author:** Tomi Zgonik  
**Supervisor:** prof. dr. Matjaž Mikoš  
**Title:** Seasonality of monthly discharges in Slovenia  
**Notes:** 115 p., 16 tab., 43 fig., 15 eq.  
**Key words:** runoff regime, water regime, hydrology, seasonality, river discharges, Slovenia, statistical analysis

### **Abstract**

Runoff regimes are good indicators of climate changes. The graduation thesis discusses the definition of runoff regime types for selected rivers in the period from 1971 – 2000. The method of "discriminant periods" is used, as it was in the study of the Danube catchment. Regarding to the chosen method, 7 regime types were determined in Slovenia. Regarding to this determination the stability, as it was proposed by Nováky (2001), was computed for all the used water gauging stations. The results had shown that maximum hydrological events have more influence on the stability of a certain regime, then the minimum hydrological events. In the second part the up mentioned method was compared with the method for hierarchical clustering, with which the last grouping of Slovenian rivers in to discharge regimes was made, using the period from 1961 to 1990. Discharge regimes were also defined for the period from 1971 to 2000, using the same clustering method. Besides this the grouping was also made for both periods together. The similarity among gauging stations was calculated on the basis of the Manhattan distance, but for their clustering in to groups the Ward's method was used. The comparison between two periods and two methods has shown important climate changes and with that the time distribution of high and low waters, changes of type of precipitation due to higher temperatures and lesser differences between regime types. Finally we wanted to determinate the Nováky's empirical classes of runoff regime stability so that they would have an arithmetic background. To reach that, we compared them with Pearson's coefficients of correlation. With their modeled values, we proposed new stability classes.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastajanju diplome se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Matjažu Mikošu.

Zahvaljujem se dr. Miri Kobold iz Agencije Republike Slovenije za okolje, ki mi je prijazno posredovala podlogo Slovenije v elektronski obliki, ki sem jo potreboval za izris rezultatov.

Zahvaljujem se asist. Simonu Rusjanu iz Katedre za splošno hidrotehniko na FGG, za pomoč in pojasnila pri izrisu dendogramov kot grafičnih predstavitev.

Zahvalil bi se tudi staršem in prijateljem, ki so mi skozi vsa leta študija stali ob strani in mi nudili pomoč.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PRETOKI IN PRETOČNI REŽIMI V SLOVENIJI</b>	<b>2</b>
2.1	Splošno o tekočih vodah in pretokih	2
2.2	Splošno o pretočnih režimih	3
2.2.1	Dosedanje raziskave pretočnih režimov	4
2.2.2	Zadnja natančnejša členitev vodotokov glede na pretočni režim	6
2.2.2.1	Sredozemski dežni režim	8
2.2.2.2	Dinarski dežno - snežni režim	9
2.2.2.3	Dinarsko - alpski dežno - snežni režim	10
2.2.2.4	Panonski dežno - snežni režim	11
2.2.2.5	Alpski dežno - snežni režim	12
2.2.2.6	Alpski sredogorski snežno - dežni režim	13
2.2.2.7	Alpski visokogorski snežno - dežni režim	14
2.2.2.8	Alpski snežni režim	15
2.2.3	Opazovanje in merjenje pretokov v Sloveniji	16
2.2.3.1	Vodomerne postaje	17
<b>3</b>	<b>METODE DELA IN PODATKI</b>	<b>20</b>
3.1	Predstavitev metode dela	20
3.2	Metoda določanja odtočnih režimov in njihove stabilnosti	21
3.2.1	Metoda določanja vrste odtočnega režima	23
3.2.2	Metoda določanja stabilnosti odtočnih režimov	26
3.3	Podatki	32
3.4	Tehnika prikaza rezultatov na karti Slovenije	37
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>39</b>
4.1	Rezultati določitve odtočnih režimov	39
4.2	Rezultati določitve stabilnosti odtočnih režimov	50

4.2.1	Opis stabilnosti letnega odtočnega režima $N_R$	54
4.2.2	Opis stabilnosti največjega odtočnega režima ( $N_{MAX}$ )	56
4.2.3	Opis stabilnosti prvega največjega srednjega mesečnega pretoka $N(MAX1)$	58
4.2.4	Opis stabilnosti najmanjšega odtočnega režima ( $N_{min}$ )	60
4.2.5	Opis stabilnosti prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka $N(min1)$	62
4.3	Primerjava med izbranimi indeksi stabilnosti	64
5	<b>PRIMERJAVA REZULTATOV IN KOMENTAR</b>	66
5.1	Statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode	66
5.1.1	Postopek statističnega grupiranja	64
5.1.2	Primerjava rezultatov hierarhičnih metod	71
5.1.2.1	Sredozemski dežni režim	73
5.1.2.2	Dinarski dežno - snežni režim	74
5.1.2.3	Dinarsko - alpski dežno - snežni režim	76
5.1.2.4	Panonski dežno - snežni režim	78
5.1.2.5	Alpski dežno - snežni režim	79
5.1.2.6	Alpski sredogorski snežno - dežni režim	81
5.1.2.7	Alpski visokogorski snežno - dežni režim	82
5.1.2.8	Alpski snežni režim	84
5.1.2.9	Sinteza sprememb skozi obe obdobji	86
5.1.2.10	Rezultati hierarhične metode za 43 vodomernih postaj	87
5.1.3	Primerjava obdobj s skupnim dendogramom	92
5.2	Primerjava metode "diskriminantnih period" z metodo hierarhičnega grupiranja	94
5.3	Povezava med indeksi stabilnosti Novákya in Pearsonovimi koeficienti korelacije	98
6	<b>ZAKLJUČKI</b>	109
	<b>VIRI</b>	112



**PRILOGE**

**115**

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Izkustvene kategorije stabilnosti odtočnih režimov na podlagi Nováky indeksa	34
Preglednica 2: Pregled definicij izračunanih indeksov stabilnosti	36
Preglednica 3: Primer tekstovne datoteke AutoCas Script	38
Preglednica 4: Vrste odtočnih režimov v Sloveniji	40
Preglednica 5: Grupiranje uporabljenih vodomernih postaj v odtočne režime	41
Preglednica 6: Seznam vodomernih postaj z določenimi indeksi stabilnosti za vseh 6 hidroloških dogodkov ter za njihove kumulative	51
Preglednica 7: Število postaj v določeni kategoriji stabilnosti	64
Preglednica 8: Dendogram grupiranja rek v pretočne režime (106 vodomernih postaj v obdobju 1971 – 2000)	69
Preglednica 9: Dendogram grupiranja rek v pretočne režime (70 vodomernih postaj v obdobju 1961 – 1990)	70
Preglednica 10: Mesečni pretočni količniki za 43 vodomernih postaj	88
Preglednica 11: Dendogram grupiranja 43 vodomernih postaj iz obdobja 1971 – 2000	89
Preglednica 12: Dendogram grupiranja vodomernih postaj iz obeh obdobj skupaj	93
Preglednica 13: Primerjava poimenovanj režimov v dveh različnih metodah	97

Preglednica 14: Stabilnosti hidroloških dogodkov in Pearsonov koeficient korelacije za izbrane vodomerne postaje	99
Preglednica 15: Meje kategorij stabilnosti na osnovi Pearsonovega koeficienta korelacije	104
Preglednica 16: Modelirane meje kategorij stabilnosti določene na podlagi Pearsonovih koeficientov korelacije	108

## KAZALO SLIK

Slika 1: Specifični odtok v obdobju 1961 – 1990	3
Slika 2: Povprečni mesečni pretoki Reke na vodomerni postaji Cerkovnikov mlin v obdobju od 1961 do 1990	9
Slika 3: Povprečni mesečni pretoki Idrijce na vodomerni postaji Hotešček v obdobju od 1961 do 1990	10
Slika 4: Povprečni mesečni pretoki Krke na vodomerni postaji Podbukovje v obdobju od 1961 do 1990	11
Slika 5: Povprečni mesečni pretoki Ščavnice na vodomerni postaji Pristava v obdobju od 1961 do 1990	12
Slika 6: Povprečni mesečni pretoki Save na vodomerni postaji Čatež v obdobju od 1961 do 1990	13
Slika 7: Povprečni mesečni pretoki Savinje na vodomerni postaji Nazarje v obdobju od 1961 do 1990	14
Slika 8: Povprečni mesečni pretoki Soče na vodomerni postaji Kobarid v obdobju od 1961 do 1990	15
Slika 9: Povprečni mesečni pretoki Mure na vodomerni postaji Petanjci v obdobju od 1961 do 1990	16
Slika 10: Mreža vodomernih postaj v Sloveniji za leto 2007	18
Slika 11: Število in vrste vodomernih postaj v Sloveniji od leta 1947 do 1997	19

Slika 12: Lokacija uporabljenih vodomernih postaj na karti Slovenije	25
Slika 13: Prikaz izbire diskriminantne periode za dogodek MAX1	28
Slika 14: Dvomljiva izbira diskriminantne periode za dogodek min1	29
Slika 15: Določitev stabilnosti dogodka MAX1	33
Slika 16: Shema principa risanja krogov v AutoCad Map	38
Slika 17: Tipi odtočnih režimov v Sloveniji	44
Slika 18: Stabilnost vsote največjih in najmanjših hidroloških dogodkov ( $N_R$ )	55
Slika 19: Stabilnost vsote treh največjih hidroloških dogodkov ( $N_{MAX}$ )	57
Slika 20: Stabilnost prvega največjega hidrološkega dogodka $N(MAX1)$	59
Slika 21: Stabilnost vsote treh najmanjših hidroloških dogodkov ( $N_{min}$ )	61
Slika 22: Stabilnost prvega najmanjšega hidrološkega dogodka $N(min1)$	63
Slika 23 : Primerjava tipov odtočnih režimov za dve različni obdobji	72
Slika 24: Tipi pokrajin in makroregij Slovenije	73
Slika 25: Mesečni pretočni koeficienti Reke na vodomerni postaji Cerkovnikov mlin v treh različnih obdobjih	74
Slika 26: Mesečni pretočni koeficienti Idrijce na vodomerni postaji Hotešček v treh različnih obdobjih	75

Slika 27: Mesečni pretočni koeficienti Temenice na vodomerni postaji Rožni vrh v treh različnih obdobjih	77
Slika 28: Mesečni pretočni koeficienti Ščavnice na vodomerni postaji Pristava v treh različnih obdobjih	79
Slika 29: Mesečni pretočni koeficienti Drete na vodomerni postaji Kraše v treh različnih obdobjih	80
Slika 30: Mesečni pretočni koeficienti Kokre na vodomerni postaji Kokra v treh različnih obdobjih	82
Slika 31: Mesečni pretočni koeficienti Soče na vodomerni postaji Kršovec v treh različnih obdobjih	83
Slika 32: Mesečni pretočni koeficienti Mure na vodomerni postaji Petanjci v treh različnih obdobjih	85
Slika 33: Mesečni pretočni količniki na izbranih vodomernih postaja v obdobju 1991 – 2000	86
Slika 34: Tipi odtočnih režimov v obdobju 1971 – 2000 za 43 uporabljenih vodomernih postaj	90
Slika 35 : Primerjava tipov odtočnih režimov za dve različni metodi in obdobji	96
Slika 36: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z $N_R$	101
Slika 37: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z $N_{MAX}$	101
Slika 38: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z $N_{min}$	102

Slika 39: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z $N(\text{MAX1})$	102
Slika 40: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z $N(\text{min1})$	103
Slika 41: Modelirana stabilnost letnega pretočnega režima $N_R$ z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije	105
Slika 42: Modelirana stabilnost največjega pretočnega režima $N_{\text{MAX}}$ z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije	106
Slika 43: Modelirana stabilnost prvega največjega pretoka $N(\text{MAX1})$ z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije	107

## 1 UVOD

Režimi vodotokov so lahko uporabna orodja za karakterizacijo sezonskega obnašanja pretokov rek in drugih hidroloških in klimatskih spremenljivk preko leta. V kontekstu spreminjanja okolja in predvsem klimatskih sprememb postaja tip rečnega pretočnega režima več kot samo osnovna značilnost orodij za monitoring sezonskosti pretokov v prostoru in času. Rečni pretočni režimi odražajo klimatska stanja, njihove spremembe so odraz klimatskih sprememb.

Zaradi prostorske spremenljivosti podnebja in prevladujočih fizično - geografskih okoliščin se časovno in prostorsko spreminja tudi režim individualnih vodotokov. Ko se faktorji, ki določajo pretočni režim časovno spreminjajo, se z njimi lahko spreminja vrsta pretočnega režima, s tem pa se spreminja tudi njihova stabilnost. Potemtakem se lahko karakteristike pretočnega režima uporabijo tudi kot indikatorji klimatskih sprememb.

Določanje pretočnih režimov zagotavlja osnovne informacije o splošnih značilnostih sezonskega obnašanja odtokov in je uporabno pri prostorski regionalizaciji rek. Pri karakterizaciji pretočnih režimov predstavljajo pomembno vlogo predvsem ekstremni dogodki oziroma vrednosti (maksimalne in minimalne). Čeprav se realizacija izbranega hidrološkega dogodka v določenem letu lahko znatno razlikuje od tistega v nekem drugem letu, se vseeno lahko določi značilen vzorec pretočnega režima preko daljšega časovnega obdobja. Stabilnost nekega režima, s katero se bomo, poleg določanja pretočnih režimov, ukvarjali v okviru te naloge, pomeni stopnjo razlike oziroma deviacije med pretočnim režimom v posameznih letih in značilnim, tipičnim vzorcem režima.

Osnovo metodologiji za izpolnitev zgornjih dveh ciljev predstavljajo tako imenovane diskriminantne periode. Diskriminantne periode predstavljajo tri mesečni interval, v katerem se izbrani hidrološki dogodek pojavi največkrat. Glede na tri mesečne intervale šestih najpomembnejših hidroloških dogodkov (minimalnih in maksimalnih srednjih mesečnih pretokov) so se posamezne vodomerne postaje zbirale v pretočne režime. Glede na pripadnost določenemu pretočnemu režimu se je nato računala še njihova stabilnost.



## 2 PRETOKI IN PRETOČNI REŽIMI V SLOVENIJI

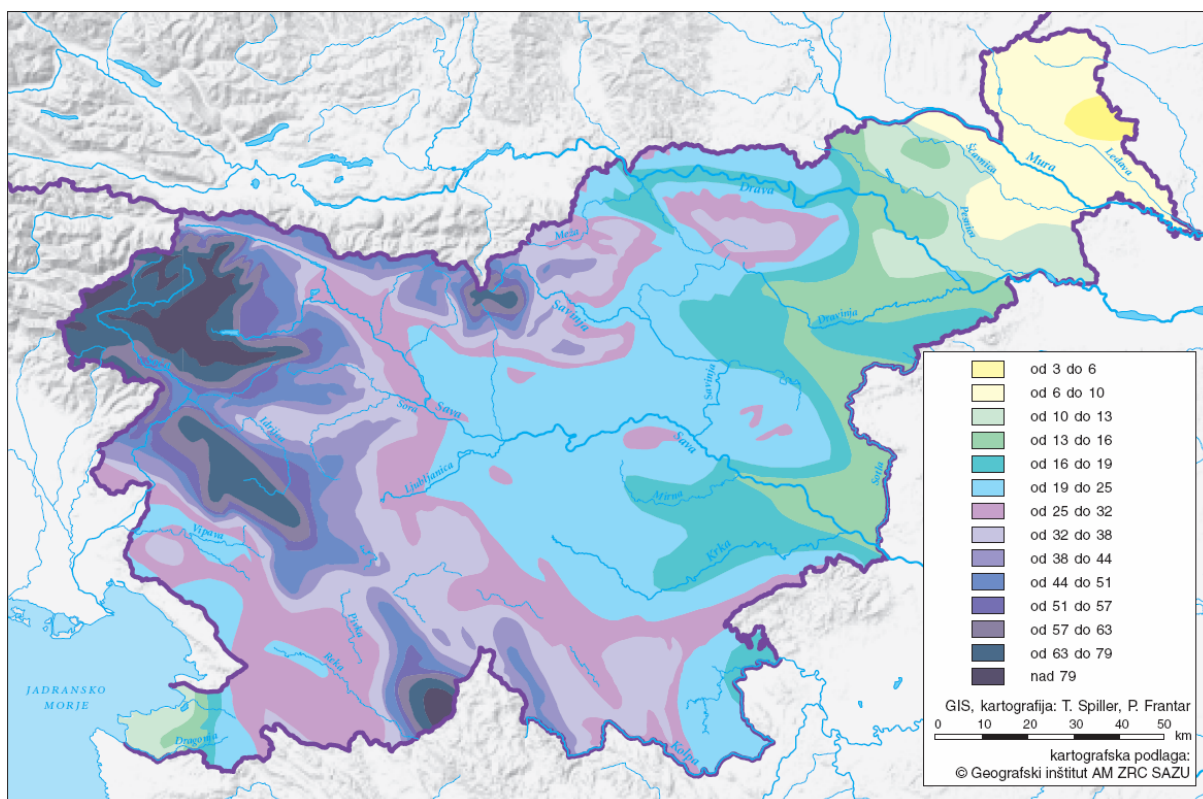
### 2.1 Splošno o tekočih vodah in pretokih

Na ozemlju Slovenije, ki zajema 20256 km<sup>2</sup> ali 0,4% medmorske Evrope, se srečujejo kar štiri pokrajine, in sicer Alpe, Dinarsko gorstvo, Panonska nižina in Sredozemlje, kar daje Sloveniji veliko pokrajinsko pestrost. Ta se med drugim kaže na vseh pojavnih oblikah površinskih voda, od hudournikov, rečic, potokov in rek do ponikalnic, izvirov, jezer in morja. Dolžina površinskih rečnih tokov znaša 26989 km, kar daje Sloveniji povprečno gostoto rečne mreže 1,33 km/km<sup>2</sup>. Ni pa rečna mreža po vsej Sloveniji enako gosta. Razlike so posledica predvsem hidrogeoloških in ne toliko podnebnih razmer (Bat et al., 2003).

Z dolžino naših rek in površino njihovih porečij se ne moremo ravno postavljati, lahko pa se z njihovo vodnatostjo. Opišemo jo lahko s pretokom (m<sup>3</sup>/s), ki ga določamo na vodomernih postajah. Pretok reke je odvisen predvsem od vodozbirnega območja in padavin, ki padejo na njega. Na pretok seveda vplivajo tudi drugi dejavniki kot so zadrževanje vode v tleh in rastlinah ter izhlapevanje. Pretoki rek so praviloma v zgornjem toku reke manjši, v spodnjem pa večji. V drugi luči nam vodnatost reke ali še bolje porečja prikaže podatek o specifičnem odtoku. Gre za razmerje med pretokom (Q) in površino vodozbirnega zaledja. Izražamo ga v l/s/km<sup>2</sup>, predstavljen je na sliki 1. Z enako velikih površin lahko odteče različna količina vode. To je posledica različnih hidrografskih dejavnikov (količina in oblika padavin, izhlapevanje, relief, geološka zgradba, itd.).

V splošnem veljajo vodotoki na Slovenskem za precej vodnate. Upoštevati pa je potrebno, da je pretok zelo spremenljiva količina in se zato v primerjavah najpogosteje uporablja povprečja 30-letnih nizov (1961 – 1990, 1971 – 2000). Velika nihanja med visokimi, srednjimi in nizkimi pretoki so značilna praktično za vse vodotoke pri nas. Ta značilna nihanja jim seveda poudarjajo hudourniške poteze. Nihanja so manjša le pri kraških vodotokih, kjer se zaradi geološke sestave precej vode zadržuje v tleh. Za ponazoritev naj predstavimo le nekaj ekstremnih razmerij, ki so bila zabeležena v obdobju 1961 – 1990. Na vodomerni postaji Zamušani na Pesnici je to razmerje 1:26:714, Videm na Dravinji 1:19:462, Laško na Savinji

1:10:335, Suha na Sori 1:10:324, Radovljica na Savi 1:9:168, Solkan na Soči 1:17:382. Na kraških vodotokih so ta razmerja precej manjša, in sicer Most na Ljubljanici 1:14:99, Podbočje na Krki 1:12:80 in Vipava na Vipavi 1:9:96 (Kolbezen, 1998).



Slika 1: Specifični odtok v  $l/s/km^2$  v obdobju 1961 – 1990 (Bat et al., 2003).

Fig. 1: Specific runoff in  $l/s/km^2$  in the period 1961 – 1990.

## 2.2 Splošno o pretočnih režimih

Zaradi geografske, predvsem podnebne raznolikosti vodozbirnih zaledij, lahko vodotoke, glede na značilno spreminjanje pretokov preko leta in vire iz katerih se napajajo, razdelimo v pretočne režime. Izraz pretočni režim označuje povprečno vsakoletno kolebanje vodnega pretoka v določenem vodomernem prerezu. Pretočni režim predstavlja bistveno sestavino vodnega oziroma rečnega režima, ki bolj celostno obravnava spremembe reke preko leta. Na sam pretočni režim vpliva poleg podnebnih tudi število drugih dejavnikov, kot so: relief z

višinsko členitvijo in naklonom površja, kamninska sestava ter pedološka in rastlinska odeja, raba tal, človek itd.

Ker so pretočni režimi v glavnem odvisni od letne razporeditve padavin in temperatur ter od trajanja snežne odeje, je pri nas najpomembnejši dejavnik prav gotovo podnebje. Posebno je potrebno izpostaviti razporeditev temperatur, saj je prav od te razporeditve odvisen čas taljenja snežne odeje in jakosti izhlapevanja v posameznem letnem času. Zelo pomembno je tudi trajanje snežne odeje, saj so ponavadi pretoki pozimi zaradi snežnega zadržka ali retinence manjši, spomladi, ko se snežna odeja tali, pa močno narastejo. V času vegetacijske dobe je vpliv evapotranspiracije zelo pomemben zlasti v pokrajinah poraslih z gozdom. Posamezni avtorji (Brilly in Šraj, 2000) navajajo podatek, da se letne izgube padavin zaradi drevesne transpiracije gibljejo od 200mm do 300mm. Primer, kako je pomembna geološka podlaga, je zadrževanje vode v kraških masivih z omejeno pretočno zmogljivostjo ter v kotlinah, ki so zapolnjene z debelim nanosom poroznih usedlin, v katerih se zadržujejo večje količine vode. V zadnjem času tudi človek vse bolj vpliva na sam pretočni režim tako posredno s krčenjem gozda, kot tudi neposredno z gradnjo jezov (Hrvatin, 1998).

### **2.2.1 Dosedanje raziskave pretočnih režimov**

V Sloveniji poznamo več različnih členitev vodotokov glede na pretočni režim. Določene raziskave so bile izdelane samo za posamezne reke oziroma območja, nas pa zanimajo členitve, ki so bile izdelane za celotno Slovenijo.

Prvo razvrstitev rečnih režimov na območju Slovenije je leta 1948 opravil Ilešič. Njegova razvrstitev je sicer postavljena širše in obravnava tedanjo Jugoslavijo. Temelji na podatkih o povprečnih mesečnih vodostajih v šestnajstletnem obdobju med obema vojnama (1923 – 1938), razen za Primorsko, ki je bila v tem obdobju pod Italijo. Za Primorsko je avtor upošteval avstrijske podatke iz obdobja 1898 – 1913. Tako kot večini kasnejših členitev pri nas, je bila tudi Ilešičevi razdelitvi osnova razdelitev, ki jo je leta 1933 izdelal francoski hidrograf Parde (Hrvatin, 1998).

Po Ilešiču (Hrvatin, 1998) so v Sloveniji prisotni naslednji rečni režimi:

1. omiljeni nivalni režim (Drava)
2. prehodni nivalni režim (Mura, zgornji tok Soče do Kobarida)
3. a. alpska varianta nivo-pluvialnega režima (zgornji tok Save in Savinje)  
b. zmerna mediteranska varianta nivo-pluvialnega režima (Tržiška in Kamniška Bistrica)
4. a. prehodna srednjeevropska ali posavska varianta pluvio-nivalnega režima (Sotla)  
b. zmerna mediteranska varianta pluvio-nivalnega režima (Ljubljana, Sora)  
c. mediteranska varianta pluvio-nivalnega režima (Idrijca, Vipava)

Na Hidrometeorološkem zavodu Slovenije so leta 1987 izdelali zemljevid rečnih režimov Slovenije, na katerem je z diagramom predstavljenih 25 vodomernih postaj na 20 rekah. Rečni režimi so združeni v osem skupin:

1. čisti nivalni režim (Drava)
2. prehodni nivalni režim (Mura)
3. prehodni nivalni režim z mediteranskim poudarkom (zgornji tok Soče, Sava Dolinka)
4. nivo-pluvialni režim (Kamniška Bistrica, Sava Bohinjka)
5. pluvio-nivalni režim z zmerno mediteranskim poudarkom (spodnji tok Save in Savinje)
6. kraško obarvan pluvio-nivalni režim z zmerno mediteranskim poudarkom (Kolpa, Krka)
7. pluvio-nivalni režim z zmerno kontinentalnim poudarkom (Ledava, Sotla)
8. pluvialni režim z mediteranskim poudarkom (Rižana)

Leta 1996 je svojo preprosto členitev rečnih režimov predstavil Gams (Hrvatin, 1998). Iz poimenovanja lahko sklepamo, da je avtor želel predstaviti veliko vlogo evapotranspiracije, združeno v naslednje tri skupine:

1. alpski evapotranspiracijsko-snežni režim
2. celinski evapotranspiracijsko-dežni režim
3. primorski evapotranspiracijsko-dežni režim

Bat, Uhan in Kolbezen so leta 1998 na Hidrometeorološkem zavodu Slovenije opravili členitev na podlagi srednji mesečnih pretokov iz obdobja 1961 – 1990 (Hrvatina, 1998). Raziskava je bila objavljena v publikaciji, ki je izšla ob 50-letnici organizirane hidrološke službe na Slovenskem. Slovenske reke so razvrstili v naslednje štiri oziroma šest skupin:

1. snežni režim (Mura)
2. snežno-dežni režim (zgornji tok Save in Soče)
3. dežno-snežni režim (Krka, spodnji tok Save in Savinje)
4. kontinentalna varianta dežno-snežnega režima (Mirna, Pesnica, Sotla)
5. mediteranska varianta dežno-snežnega režima (Idrijca, Vipava)
6. dežni režim (Pivka, Reka, Rižana)

### **2.2.2 Zadnja natančnejša členitev vodotokov glede na pretočni režim**

Najnovejšo raziskavo pa je leta 1998 izdelal Mauro Hrvatina iz Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. V raziskavo je bilo vključeno 70 vodomernih postaj na 57 slovenskih rekah. Upoštevane so bile vse vodomerne postaje, ki imajo sklenjen niz podatkov za obdobje 1961-1990. Režimi so bili določeni s pomočjo izračunanih mesečnih odtočnih količnikov, hierarhično razvrščanje v skupine pa je potekalo po Wardovi metodi ob upoštevanju razdalj Manhattan. Dobili so osem tipov pretočnih režimov, katerih poimenovanje se nanaša na pokrajinsko enoto, za katero so značilni, ter na vodni vir, s katerim se reka napaja. Ker se v alpskem svetu pojavljata dve različici snežno - dežnega režima, so v tem primeru uporabili še poimenovanje po reliefnih enotah (sredogorje, visokogorje).

V Sloveniji ločimo po zadnji raziskavi naslednje pretočne režime (Hrvatina, 1998):

1. sredozemski dežni režim
2. dinarski dežno-snežni režim
3. dinarsko-alpski dežno-snežni režim
4. panonski dežno-snežni režim
5. alpski dežno-snežni režim
6. alpski sredogorski snežno-dežni režim
7. alpski visokogorski snežno-dežni režim
8. alpski snežni režim

Iz zgornjega poimenovanja je razvidno, da so režimi ločeni glede na vir napajanja rek in da jih zato lahko združimo v širše skupine. Temeljne značilnosti teh skupin je Hrvatini opisal takole:

1. *dežni režim:*

- vključno en višek in nižek (enostavni tip režima)
- višek v pozni jeseni (november), količina vode nato bistveno ne upade do aprila
- nižek poleti (julij, avgust)
- snežni zadržek nepomemben

2. *dežno-snežni režim:*

- dva viška in nižka (mešani tip režima)
- glavni višek v zgodnji pomladi (marec, april), sekundarni višek jeseni (november)
- glavni nižek vedno poleti (avgust, september), sekundarni nižek pozimi (januar, februar); poletni nižek v vseh primerih prekaša zimskega
- snežni zadržek od enega do treh mesecev

3. *snežno-dežni režim:*

- dva viška in nižka (mešani tip režima)
- glavni višek v pozni pomladi (april, maj), sekundarni višek jeseni (november)

- glavni nižek praviloma pozimi (januar, februar), sekundarni nižek poleti (avgust); v redkih primerih poletnega glavnega nižka se ta bistveno ne razlikuje sekundarnega zimskega nižka
- snežni zadržek od štirih do petih mesecev

#### 4. snežni režim:

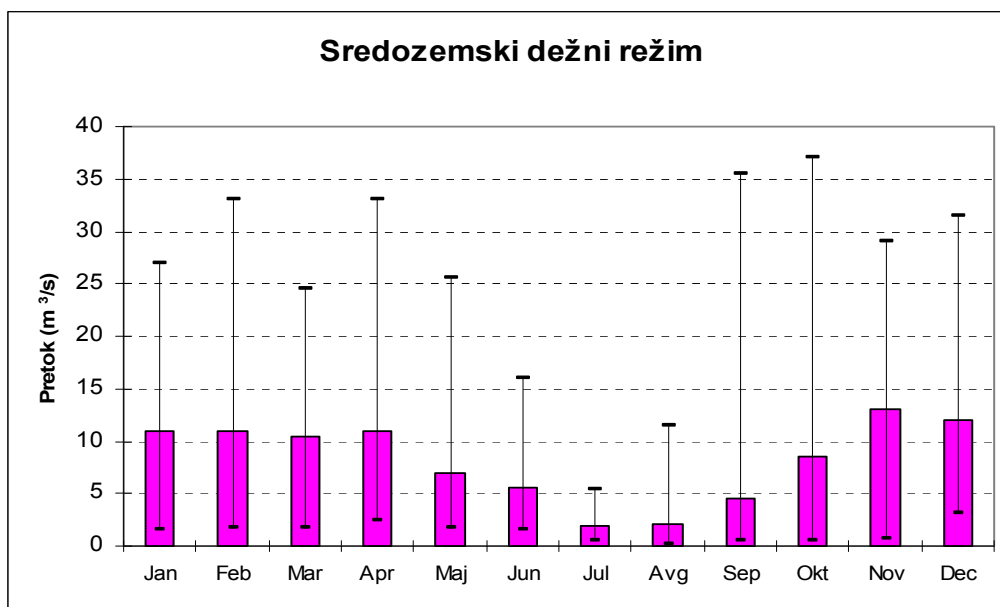
- en višek in nižek (enostavni tip režima)
- višek ob prehodu pomladi v poletje (maj, junij)
- nižek pozimi (januar, februar)
- snežni zadržek pet ali več mesecev

V nadaljevanju so režimi predstavljeni s krajšim opisom in z grafom tipične vodomerne postaje. To so rezultati, do katerih je prišel Hrvatini leta 1998 v prej omenjeni raziskavi. Poleg opisov je naveden tudi seznam rek, ki pripadajo določenemu režimu, pokrajinske enote ter podnebni tipi, kjer se režimi pojavljajo.

Na grafih so s stolpci prikazane vrednosti povprečnih mesečnih pretokov za obdobje 1961-1990, daljice v stolpcih pa kažejo razpon med najmanjšim in največjim mesečnim pretokom v obravnavanem obdobju.

#### 2.2.2.1 Sredozemski dežni režim

V skupino rek s sredozemskim dežnim režimom spadajo Pivka, Reka in Rižana. Režim je značilen za južni sredozemski del Slovenije, kjer zaradi bližine Jadranskega morja prevladuje submediteransko podnebje. Glavni pretočni višek nastopi novembra. Količina vode se v naslednjih mesecih bistveno ne zmanjša, zato je sekundarni višek komaj opazen. Najmanj vode je julija in avgusta. Nadpovprečna količina vode je običajno med oktobrom in aprilom, podpovprečna pa med majem in septembrom. Skupina rek s sredozemskim dežnim režimom je najmanjša in hkrati tudi najbolj homogena.



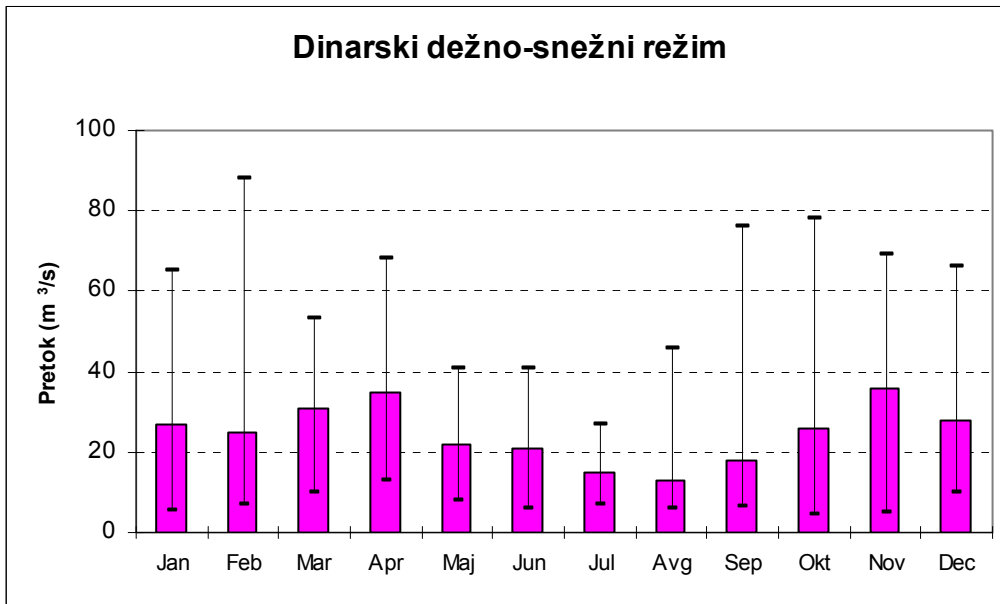
Slika 2: Povprečni mesečni pretoki Reke na vodomerni postaji Cerkovnikov mlin v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 2: Average monthly discharges of the Reka river at Cerkovnikov mlin water gauging station from 1961 to 1990.

### 2.2.2.2 Dinarski dežno - snežni režim

V skupino rek s dinarskim dežno - snežnim režimom spadajo Bača, Čabranka, Hubelj, Idrija, Kolpa, Lahinja, Ljubljana pri Vrhniki, Poljanska Sora, Selška Sora, Sora, Trebušica, Unica, Veliki Obrh in Vipava. Režim je značilen za zahodni in južni dinarski svet, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje zahodne in južne Slovenije. Spomladanski in jesenski višek sta precej izenačena, zato imajo nekatere reke glavni višek aprila, drugotnega pa novembra, ostale pa ravno obratno. Najmanj vode je v mesecu avgustu. Ob januarskem ali februarjem drugotnem nižku so pretoki blizu povprečja. Nadpovprečna količina vode je običajno med oktobrom in decembrom ter marca in aprila, podpovprečna pa med junijem in septembrom. Januarja, februarja in maja se pretoki približajo letnemu povprečju. V nasprotju s predhodno, je skupina rek z dinarskim dežno - snežnim režimom največja in je hkrati najbolj heterogena.



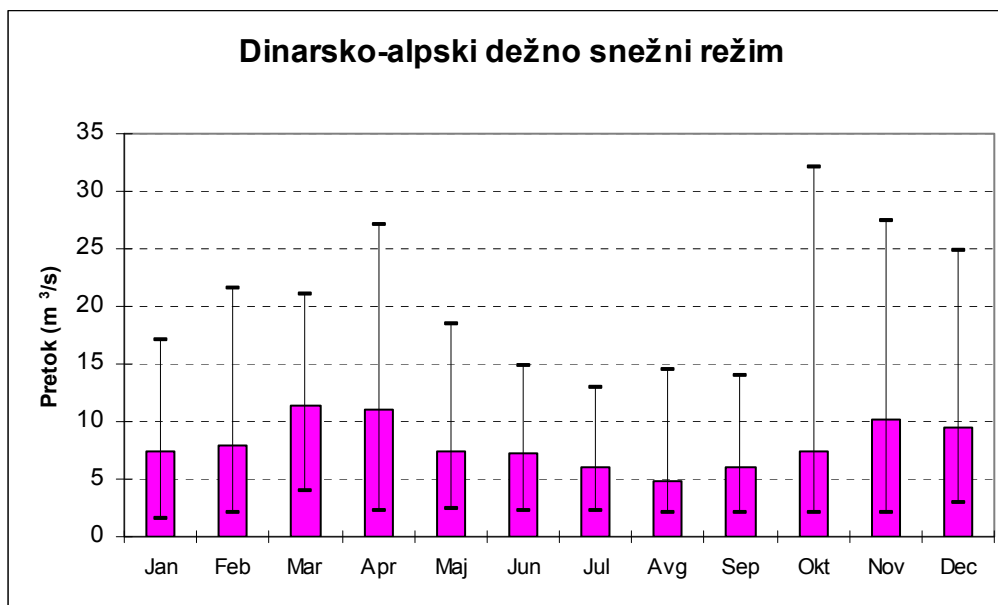


Slika 3: Povprečni mesečni pretoki Idrijce na vodomerni postaji Hotešček v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 3: Average monthly discharges of the Idrijca river at Hotešček water gauging station from 1961 to 1990.

### 2.2.2.3 Dinarsko - alpski dežno - snežni režim

V skupino rek z dinarsko - alpskim dežno - snežnim režimom spadajo Bistrica, Bolska, Cerknjščica, Dravinja, Krka, Ljubija, Ljubljana pri Ljubljani, Mirna, Prečna, Pšata, Radulja, Šujica, Temenica in Voglajna. Režim je značilen ta stik dinarskega in alpskega sveta, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje osrednje Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi marca ali aprila. Drugotni višek nastopi novembra ali decembra. Najmanj vode je avgusta. Ob drugotnem nižku januarja ali februarja je vode precej več in se močno približa letnemu povprečju. Nadpovprečna količina vode je običajno med februarjem in aprilom ter novembra in decembra. Podpovprečna pa med majem in oktobrom. Januarja se pretoki približajo letnemu povprečju.

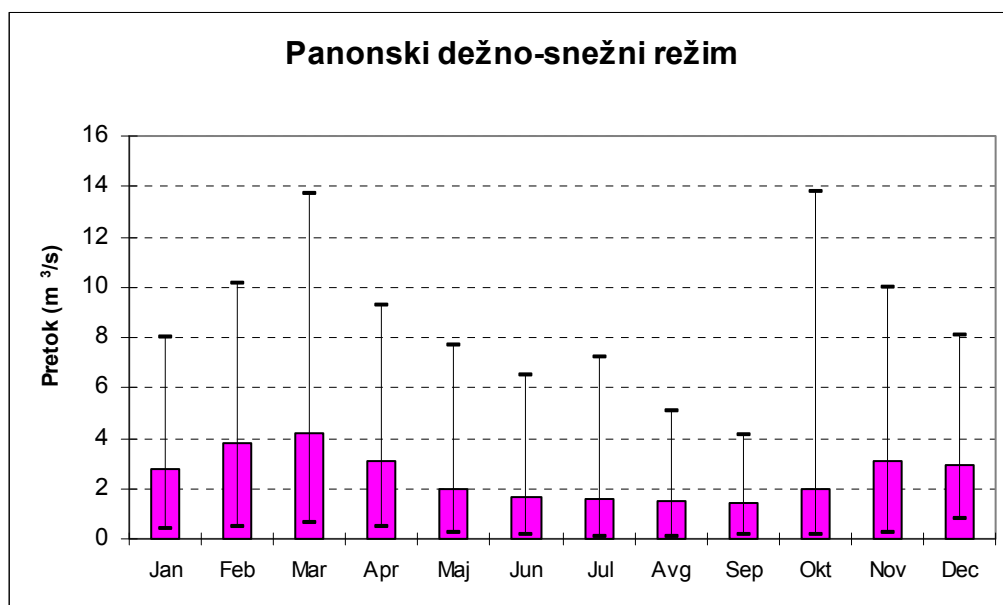


Slika 4: Povprečni mesečni pretoki Krke na vodomerni postaji Podbukovje v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 4: Average monthly discharges of the Krka river at Podbukovje water gauging station from 1961 to 1990.

#### 2.2.2.4 Panonski dežno - snežni režim

V skupino rek s panonskim dežno - snežnim režimom spadajo Ledava, Pesnica, Sotla, in Ščavnica. Režim je značilen za panonski svet, kjer prevladuje subpanonsko ali zmerno kontinentalno podnebje vzhodne Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi marca, drugi višek pa novembra. Najmanj vode je avgusta in še pogosteje septembra. Sekundarni nižek nastopi januarja, vendar je tu vode precej več in se tu močno približa letnemu povprečju. Nadpovprečna količina vode je običajno med februarjem in aprilom ter novembra in decembra, podpovprečna pa med majem in oktobrom. Januarja se pretoki približajo letnemu povprečju.

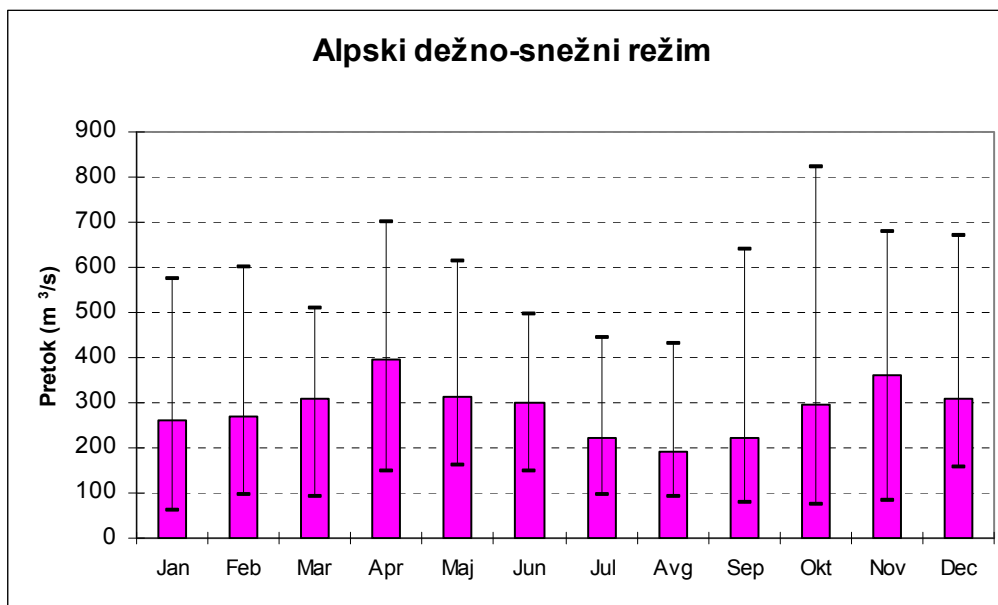


Slika 5: Povprečni mesečni pretoki Ščavnice na vodomerni postaji Pristava v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 5: Average monthly discharges of the Ščavnica river at Pristava water gauging station from 1961 to 1990.

#### 2.2.2.5 Alpski dežno - snežni režim

V skupino rek z alpskim dežno - snežnim režimom spadajo Borovniščica, Dreta, Nevljica, Paka, Sava od Litije navzdol in Savinja pri Laškem. Režim je značilen za nižje predele alpskega sveta, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje osrednje Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi aprila, sekundarni pa novembra. Najmanj vode je avgusta, sekundarni nižek pa nastopi januarja ali februarja. Nadpovprečna količina vode je običajno med marcem in junijem ter novembra in decembra, podpovprečna pa med julijem in septembrom. Oktobra se pretoki približajo letnemu povprečju.

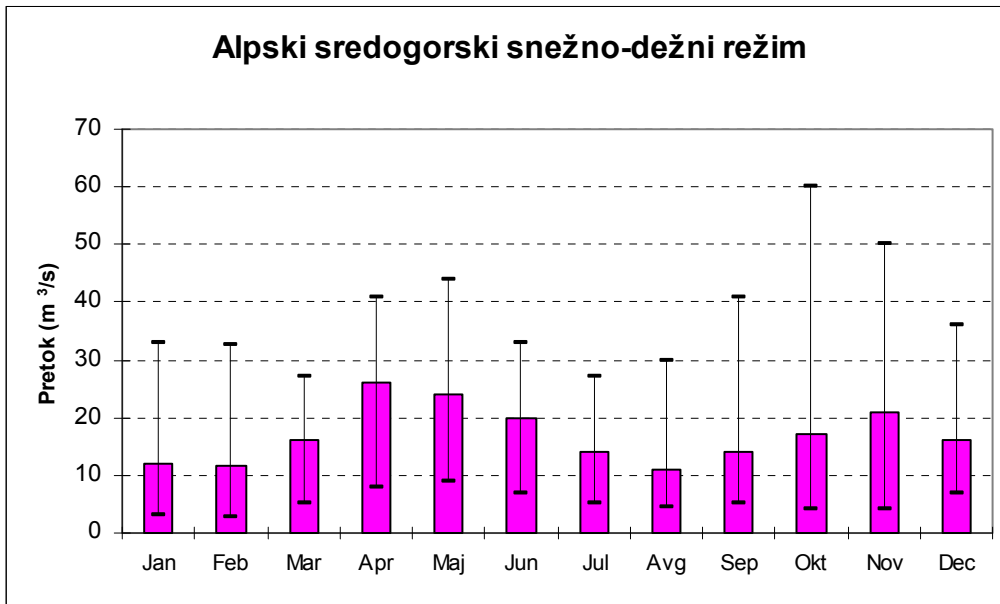


Slika 6: Povprečni mesečni pretoki Save na vodomerni postaji Čatež v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 6: Average monthly discharges of the Sava river at Čatež water gauging station from 1961 to 1990.

#### 2.2.2.6 Alpski sredogorski snežno - dežni režim

V skupino rek z alpskim snežno - dežnim režimom spadajo Jezernica, Kokra, Lipnica, Meža, Sava pri Šentjakobu, Savinja pri Nazarjah, Soča pri Solkanu, Tržiška Bistrica in Učja. Režim je značilen za sredogorsko alpski svet, kjer prevladuje podnebje nižjega gorskega sveta Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi aprila ali izjemoma maja, drugotni višek pa nastopi novembra. Zimski (januar, februar) in poletni (avgust) nižek sta izenačena. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in junijem ter novembra, podpovprečna pa med julijem in septembrom ter od decembra do marca. Oktobra se pretoki približajo letnemu povprečju.

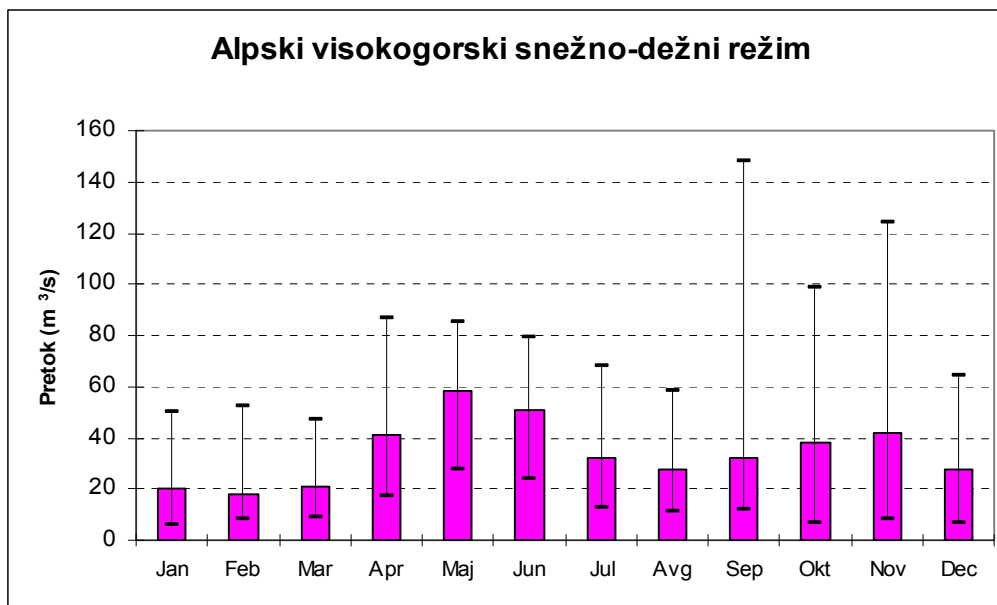


Slika 7: Povprečni mesečni pretoki Savinje na vodomerni postaji Nazarje v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 7: Average monthly discharges of the Savinja river at Nazarje water gauging station from 1961 to 1990.

#### 2.2.2.7 Alpski visokogorski snežno - dežni režim

V skupino rek z alpskim visokogorskim snežno - dežnim režimom spadajo Kamniška Bistrica, Koritnica, Mostnica, Radovna, Sava pri Radovljici, Sava Bohinjka, Sava Dolinka, Savinja pri Solčavi, Soča do Kobarida in Tolminka. Režim je značilen za visokogorski alpski svet, kjer prevladuje podnebje višjega gorskega sveta Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi maja ali celo junija, sekundarni pa novembra. Najmanj vode je januarja in še pogosteje februarja, sekundarni nižek pa nastopi avgusta. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in junijem ter oktobra in novembra, podpovprečna pa avgusta ter od decembra do marca.

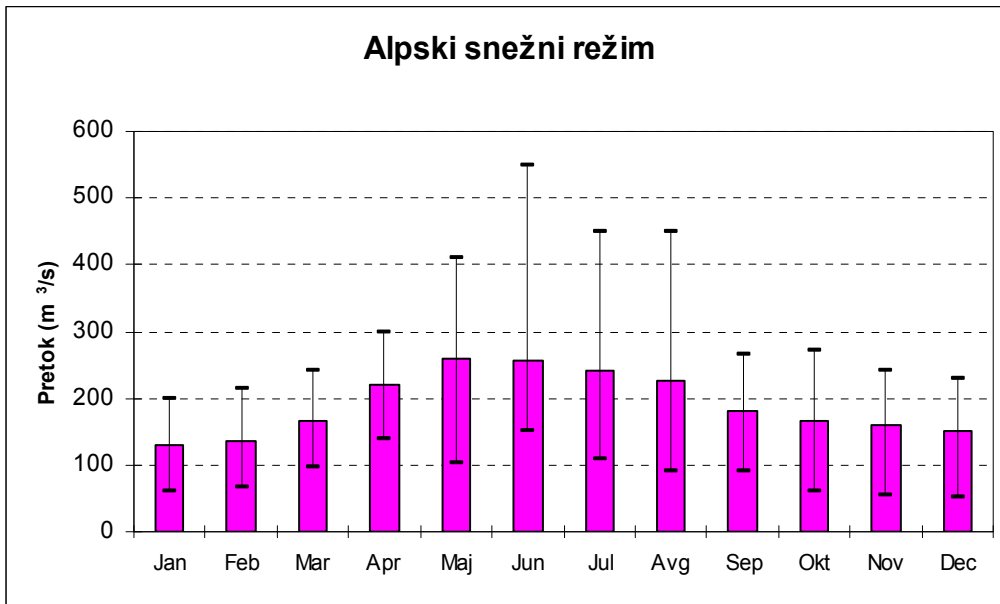


Slika 8: Povprečni mesečni pretoki Soče na vodomerni postaji Kobarid v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 8: Average monthly discharges of the Soča river at Kobarid water gauging station from 1961 to 1990.

### 2.2.2.8 Alpski snežni režim

V skupino rek z alpskim snežnim režimom spadajo Bistrica, Drava in Mura. Režim je značilen za reke, ki v Slovenijo prestopijo iz sosednje Avstrije. Povirja imajo v visokogorskem alpskem svetu, kjer prevladuje gorsko podnebje. Edini pretočni višek nastopi maja ali junija. Najmanj vode je januarja in februarja. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in avgustom, podpovprečna med oktobrom in marcem. Septembra se pretoki približajo letnemu povprečju.



Slika 9: Povprečni mesečni pretoki Mure na vodomerni postaji Petanjci v obdobju od 1961 do 1990.

Fig. 9: Average monthly discharges of the Mura river at Petanjci water gauging station from 1961 to 1990.

### 2.2.3 Opazovanje in merjenje pretokov v Sloveniji

Meritve pretokov oziroma vodostaja so nujne, če želimo hidrološke pojave opredeliti in presoditi ter s tem določiti, kako bodo različni posegi vplivali na režim voda. Del hidrologije, ki se ukvarja z meritvami pretokov in drugih lastnosti vode, se imenuje hidrometrija. Ena glavnih nalog hidrometrije je tudi izvajanje meritev lastnosti režima voda.

Na slovenskih vodotokih se meritve pretokov izvajajo na vodomernih postajah. Vse vodomerne postaje težijo k temu, da bi bile na voljo informacije o spremembah višine vode oziroma pretoka vode s časom. Z instrumenti, ki jih imamo danes na voljo, lahko te meritve izvedemo le na posameznih točkah in v določenem časovnem intervalu. Te točke, v katerih opazujemo in merimo višino vode, morajo imeti skupne značilnosti, ki omogočajo analizo režima vode ter določanje pretoka vode v merskem profilu s pomočjo pretočne krivulje.

Izbira prostora oziroma dela vodotoka, kjer bo postavljen merski profil, je izredno pomembna, saj mora imeti taka lokacija pravilno oblikovano in prizmatično strugo, sam odsek vodotoka pa mora biti čimbolj raven in stabilen, brez znakov naplavljanja ali poglobljanja struge. Pri postavitvi merskega profila je potrebno upoštevati tudi, da je dostopnost do merskega mesta možna v kakršnih koli vremenskih in hidroloških okoliščinah kot so npr. poplave ter, da je v bližini merskega mesta možen električni in telefonski priključek (Brilly in Šraj, 2000).

Iz hidravličnega vidika mora biti tu omogočen čimbolj normalen tok, tako da na gladino vode ne vplivajo razni objekti kot so zapornice, dolvodne zaježitve ali zožitve struge (Brilly in Šraj, 2000).

Oprema, s katero se izvajajo hidrološke meritve, mora biti zanesljiva. Zanesljivost je pomembnejša od točnosti meritev, saj izpada meritev zaradi pokvarjenega instrumenta ne moremo nadoknaditi. Oprema mora brezhibno delovati v zahtevnih terenskih in vremenskih pogojih oziroma mora biti dobro zaščitena (temperaturne razlike, vlažnost, mehanske poškodbe).

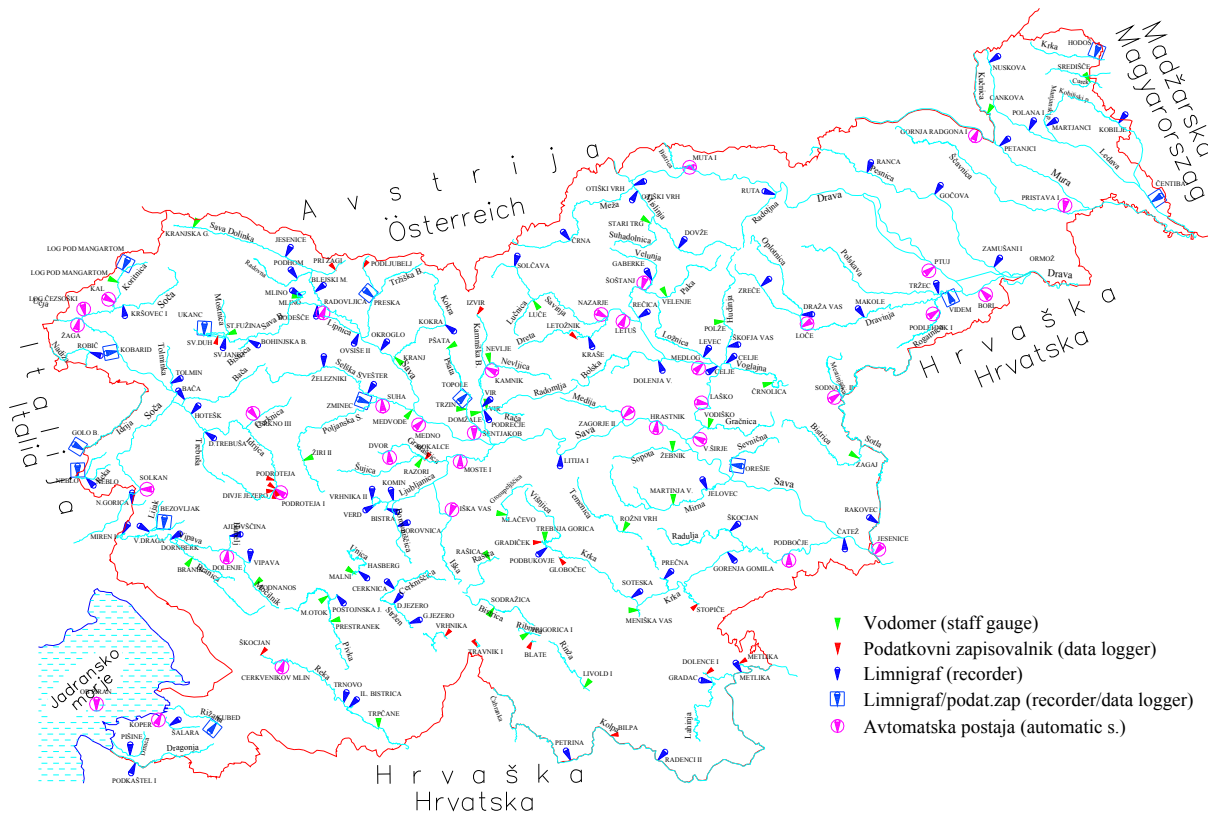
Na vodomernih postajah na slovenskih vodotokih za merjenje pretokov najpogosteje uporabljamo vodomer ali mersko letev, limnigraf in avtomatsko postajo.

### **2.2.3.1 Vodomerne postaje**

Mreža vodomernih postaj je osnova za izvajanje kakršne koli hidrološke dejavnosti. Stalna opazovanja, ki se izvajajo na mreži vodomernih postaj služijo splošnim družbenim potrebam danes in potrebam, ki se bodo pojavile v prihodnosti. Stalne meritve pretokov in drugih hidroloških spremenljivk pri nas izvaja Agencija Republike Slovenije za okolje, ki je v sestavi Ministrstva za okolje in prostor. V Sloveniji imamo okoli 190 vodomernih postaj. V povprečju veljajo podatki ene postaje za 175 km vodnih tokov in za ozemlje s površino 125 km<sup>2</sup> (Bat et al., 2003). Po mednarodnih standardih oziroma po priporočilih WMO, ki zahtevajo eno postajo na 100-250 km<sup>2</sup>, imamo zadovoljivo mrežo hidroloških postaj. Glede na porazdelitev intenzitete dogodkov, pa gostota te mreže ni tako zadovoljiva. Predvsem na severozahodu imamo veliko hudournikov, katerih pretoki nismo merjeni, s tem pa nimamo podatkov o možni grožnji, ki bi jih ti hudourniki lahko predstavljali.



V Sloveniji torej sistem opazovanj in meritev temelji na klasični mreži vodomernih postaj. Na njen razvoj so vplivali različni dogodki, predvsem pa velja izpostaviti dejstva, kot so varstvo naselji pred poplavi, uporaba vode v energetske, tehnološke in vodo oskrbne namene, v zadnjem času pa vse bolj potrebe preučevanja in varovanja okolja. Najstarejše vodomerne postaje naj bi po ohranjenih zapisih začele delovati že leta 1850.



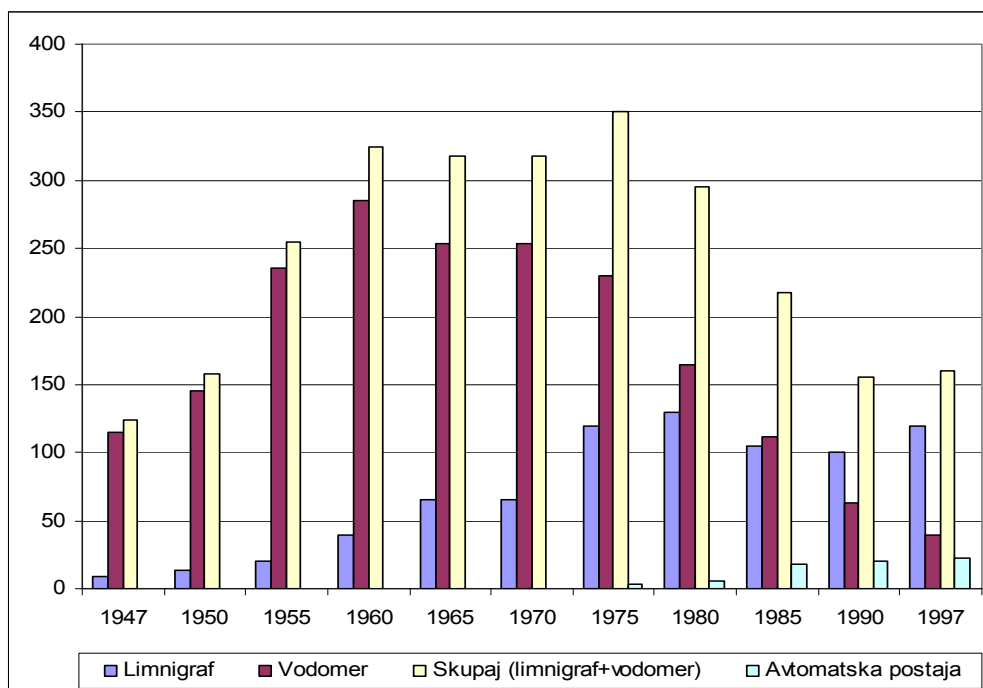
Slika 10: Mreža vodomernih postaj v Sloveniji za leto 2007 (vir: ARSO).

Fig. 10: The gauging station network in Slovenia for the year 2007.

Glede na sliko 10 je od vseh postaj 38 ali 20% vodomernih, 116 ali 61,1% limnigrafskih in 36 ali 18,9% avtomatskih. Nameščanje postaj je glede na gostoto in pomembnost rečne mreže neenakomerno razporejeno. Redkejšje je v južni, kraški in vzhodni Sloveniji (Kolbezen, 1998).

V nadaljevanju je na sliki 11 prikazan še diagram spreminjanja števila vodomernih postaj glede na vrsto skozi leta. Čeprav diagram zavzema le obdobje od leta 1947 do 1997 lahko ravno tako razberemo kakšen je trend spreminjanja vrste vodomernih postaj v prihodnje.

Vidimo lahko, da se zmanjšuje število postaj z vodomrom, število postaj z limnigrafom se ne bistveno spreminja, vedno več pa je avtomatskih postaj.



Slika 11: Število in vrste vodomernih postaj v Sloveniji od leta 1947 do 1997 (Kolbezen, 1998).

Fig. 11: Number and type of water gauging station in Slovenia from 1947 to 1997.

### 3 METODE DELA IN PODATKI

#### 3.1 Predstavitev metode dela

Rečni odtočni režim opisuje povprečno sezonsko gibanje pretoka reke, na katerega najbolj vpliva odvisnost pretoka od padavin, temperature in drugih podnebnih dejavnikov. Seveda pa so pomembni tudi drugi fizično - geografski dejavniki, zlasti relief, rastlinstvo in človek. Od fizično - geografskih dejavnikov so padavine in temperature najbolj spremenljive, kar se z njihovo spremembo odstopanja od povprečja zelo hitro kaže na rečnem odtočnem režimu. Odtočni režim je torej rezultat geografskih značilnosti porečja in podnebne dinamike. Ugotovimo lahko, da je glavna sila pri spremembah odtočnih režimov podnebje in njegova spremenljivost, kajti reliefu kot drugemu najpomembnejšemu dejavniku režima lahko pripišemo vlogo konstante (Frantar, 2005). Kot sestavni del podnebja ima v zmerno toplem pasu največji vpliv na pretočni režim temperatura (Plut, 2000).

S sezonskostjo padavin in pretokov se je v svoji diplomski ukvarjal tudi Srebrnič (2005). Pomen njegove analize je bil pridobitev podatkov, iz katerih lahko razberemo v katerem letnem času, v posameznih delih Slovenije, nastopijo močne padavine, visoki pretoki in posledično tudi poplave ter nizki pretoki zaradi pomankanja padavin in posledično suše. Posredno je njegova analiza povezana z določitvijo pretočnih režimov rek.

Osnovo tej nalogi pomeni projekt regionalne hidrološke kooperacije 13 držav, ki si v večji meri delijo porečje Donave. V kooperacijo je vključena tudi Slovenija, saj spada v porečje Donave 18000km<sup>2</sup> slovenskega ozemlja. Projekt je nastal v okviru Mednarodnega hidrološkega programa (IHP - International Hydrological Programme of UNESCO), ki deluje že od leta 1971. Cilj projekta je bil raziskati odtočne režime z uporabo enotne metodologije za celotno porečje Donave ter tipizacija odtočnih režimov in določitev njihove stabilnosti na podlagi izbranih vodomernih postaj. Prednost take raziskave je predvsem v tem, da temelji na standardnih podatkih pridobljenih iz mreže opazovalnih postaj, niso pa potrebni podatki, pridobljeni z zahtevnimi in dragimi raziskavami. Vodotoki se grupirajo v odtočne režime po

tako imenovani metodi "diskriminantnih period", stabilnost pa se računa na podlagi entropije, kot jo je definiral Shannon in dopolnil Novaky.

V diplomski nalogi so bile prevzete metode dela, ki so jih uporabili na porečju Donave. Metode so bile uporabljene za Slovenijo, z uporabo razpoložljive podatkovne mreže slovenskih vodomernih postaj.

### **3.2 Metoda določanja odtočnih režimov in njihove stabilnosti**

Pomembna karakteristika rečnega odtočnega režima je čas v letu, v katerem visoki in nizki pretoki največkrat nastopijo. Vprašanje, ki se tukaj postavlja je, kolikšna je verjetnost, da zabeležimo nek določen sezonski vzorec vsako posamezno leto. Tukaj v ospredje stopi stabilnost oziroma iregularnost kot ključna karakteristika sezonskih variacij pretokov in kot lastnost, ki je neposredno povezana s tipom odtočnega režima. Stabilnost je kot lastnost odtočnega režima velikokrat zanemarjena, čeprav sezonske spremembe pretokov vplivajo tako na okoljske kot tudi na ekonomske aktivnosti (Krasovskaia, 1995).

V svetu obstaja veliko klasifikacij odtočnih režimov, tako lokalnih kot globalnih. V zadnjih nekaj letih je bilo predlagano veliko metod za sistematično klasifikacijo, vendar so bile z njimi poredkoma pridobljene kvantitativne vrednosti, ki bi številsko karakterizirale specifične značilnosti sezonskega razvoja pretokov. Ustrezna klasifikacija odtočnih režimov naj bo tako kvantitativna, po možnosti opredeljena glede na časovno razporeditev izvornega vira pretoka v letu (Barberis et al., 2003).

V posameznih študijah, ki vključujejo določanje stabilnosti rečnega odtočnega režima je bilo pokazano, da lahko dana serija pretokov prikazuje različne tipe režimov iz leta v leto zaradi variabilnosti klimatskih okoliščin ter, da se odtočni režimi klasificirani na osnovi dolgoletnih srednjih mesečnih pretokov, velikokrat ne ujemajo s klasifikacijo, ko je vsako leto obravnavano posamezno. Kvalitativne analize so pokazale, da so določeni režimski tipi bolj nestabilni kot drugi. Poleg tega je z uporabo kvalitativnih metod zelo težko primerjati odtočne režime glede na njihovo stabilnost in določiti količino verjetnosti, da bomo za določeno serijo podatkov vsako posamezno leto opazili točno določen, v naprej definiran odtočni režim. Zelo

težko je z kvalitativnimi metodami tudi preučevanje razvoja stabilnosti določenega odtočnega režima v času, predvsem v kontekstu možnih klimatskih sprememb (Krasovskaia, 1995).

Po vzoru študije porečja Donave smo raziskavo razdelil na dva dela in potemtakem tudi na dva cilja, ki bi jih v diplomski radi dosegli. Namen prvega dela je tako identifikacija predelov in glavnih rečnih sekcij celotne Slovenije na tak način, da bodo posamezni vodotoki v teh skupinah imeli med seboj enak oziroma podoben odtočni režim ter s tem časovno razporeditev odtokov v letu. Drugi del pa predstavlja določanje prostorske razporeditve različnih kazalcev, ki vsak posamezno karakterizira stabilnost posameznih ali sestavljenih elementov (hidroloških dogodkov) med-letne razporeditve odtokov slovenskih rek.

Osnovo metodologiji za izpolnitev zgornjih dveh ciljev predstavljajo tako imenovane "diskriminantne periode". Diskriminantne periode so definirane kot tisti predhodno izbran časovni interval določenega števila mesecev v letu, v katerem je na določeni vodomerni postaji posamezen hidrološki dogodek, npr. prvi največji srednji mesečni odtok ali drugi najmanjši srednji mesečni odtok, nastopil največkrat v letih opazovanega obdobja, to je z največjo pogostostjo. Postaje, katerih določen hidrološki dogodek, predvsem prvi največji (MAX1) in prvi najmanjši (min1) srednji mesečni odtok, nastopita v istem časovnem intervalu oziroma obdobju, spadajo v isti odtočni režim.

Glede na določitve odtočnih režimov smo nato v drugem delu določali še njihovo stabilnost oziroma nestabilnost. Stabilnost rečnega odtočnega režima je bila tako predstavljena z entropijo kot jo je leta 1941 definirala Shannon. Tukaj je predstavljena statistična interpretacija entropije kot mera za negotovost nekega dogodka, s čimer bomo kvantitativno opisali pripadajoče lastnosti odtočnega režima oziroma njegovo stabilnost, kar pomeni, da bomo karakterizirali negotovost, ki jo predstavlja dodelitev režimskega tipa seriji podatkov oziroma vodomerni postaji. Prednost take metode je v tem, da lahko stabilnost določimo direktno iz izbranih podatkov. Poleg tega lahko režime, glede na stabilnost med seboj primerjamo in ugotovimo ali je stabilnost določenega režima odvisna od maksimalnih ali minimalnih hidroloških dogodkov (Krasovskaia, 1995).

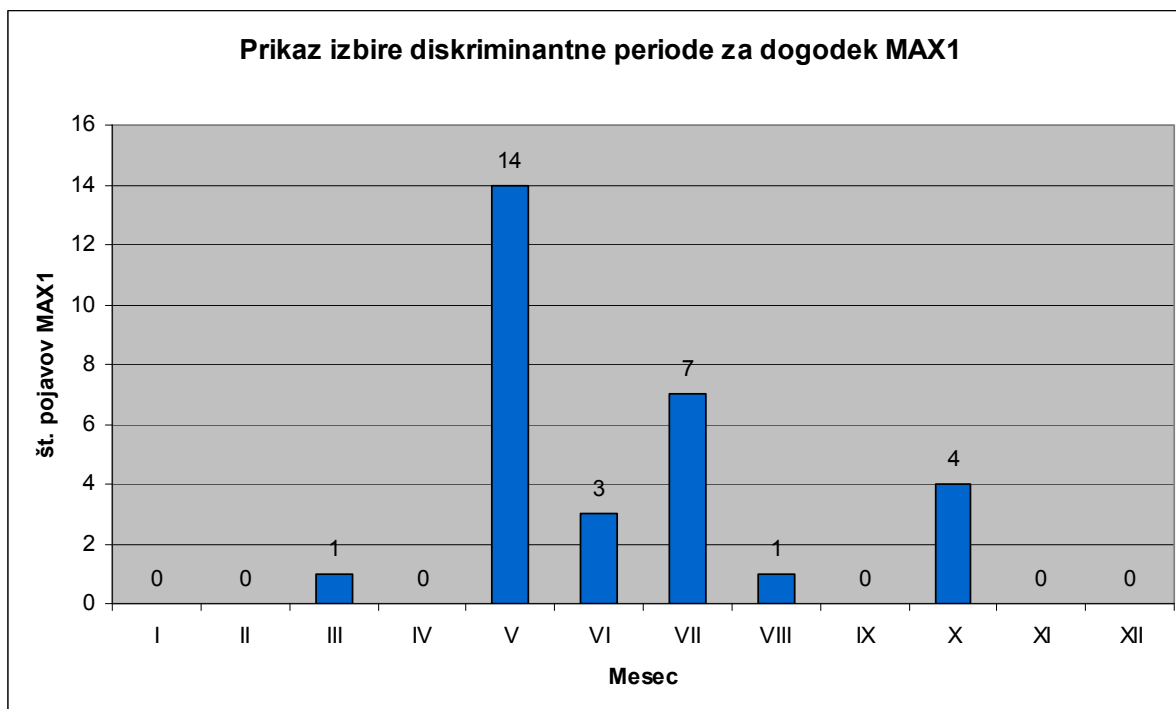
Skupni cilj obeh raziskav je bila izdelava grafičnih predstavitev, na katerih bo prikazana prostorska razporeditev odtočnih režimov, ki so bili dobljeni na podlagi srednjih mesečnih pretokov ter njihova stabilnost v Sloveniji. Na grafični predstavitvi – karti je potrebno na lokaciji posamezne vodomerne postaje označiti tip pripadajočega odtočnega režima ter posamezne izračunane vrednosti stabilnosti.

### **3.2.1 Metoda določanja vrste odtočnega režima**

Metoda določanja vrste odtočnega režima temelji na raziskovanju tako imenovanih diskriminantnih period v letu, za šest izbranih hidroloških dogodkov, za prvi, drugi in tretji največji (simboli: MAX1, MAX2, MAX3) ter za prvi, drugi in tretji najmanjši (min1, min2, min3) srednji mesečni pretok. Diskriminantne periode so definirane kot tisti predhodno izbran časovni interval določenega števila mesecev v letu, v katerem je na določeni vodomerni postaji posamezen hidrološki dogodek, npr. prvi največji srednji mesečni odtok (MAX1) ali drugi najmanjši srednji mesečni odtok (min2), nastopil največkrat v letih opazovanega obdobja, to je z največjo pogostostjo. Izbrana časovni interval diskriminantne periode je 3 mesece, kar pomeni, da se npr. MAX1 za določeno postajo, v izbranih letih opazovanja največkrat pojavil v točno določenih treh zaporednih mesecih.

Čas nastopa prvega največjega srednjega mesečnega pretoka MAX1 nakazuje na glavni izvor pretoka (dež ali taljenje snega oziroma ledu). Čas nastopa drugega največjega srednjega mesečnega pretoka MAX2 lahko pomeni okrepitev glavnega izvora pretoka, če nastopi v isti periodi kot izvorni, ali pa nakazuje, da obstaja še dodaten izvor, ko nastopi v drugačni periodi. Čas nastopa tretjega največjega srednjega mesečnega pretoka MAX3 pa nakazuje enega od dveh zgornjih kriterijev. Čas nastopa prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka min1 nakazuje, ali je izvor nizkih pretokov v nizkih temperaturah (ledeni pokrov) ali v visokih temperaturah (izgube zaradi izhlapevanja) in redkih padavinah. Čas nastopa drugega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka min2 lahko pomeni okrepitev glavnega izvora nizkega pretoka, če nastopi v isti periodi kot min1, ali pa nakazuje, da sta obe možnosti izvora možni, ko nastopi v drugačni periodi. Čas nastopa tretjega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka min3 pa nakazuje enega od dveh zgornjih kriterijev (Krasovskaia, 1997).

V nadaljevanju je naveden diagram, s katerim lahko na razumevajoč način predstavimo izbiro treh zaporednih mesec, v katerih se določen dogodek največkrat pojavlja. Iz slike lahko razberemo, da se za določeno postajo, v izbranem času opazovanja (1971 – 2000) dogodek MAX1 največkrat pojavlja maja, junija in julija. Ti trije meseci skupaj predstavljajo diskriminantno periodo dogodka MAX1.



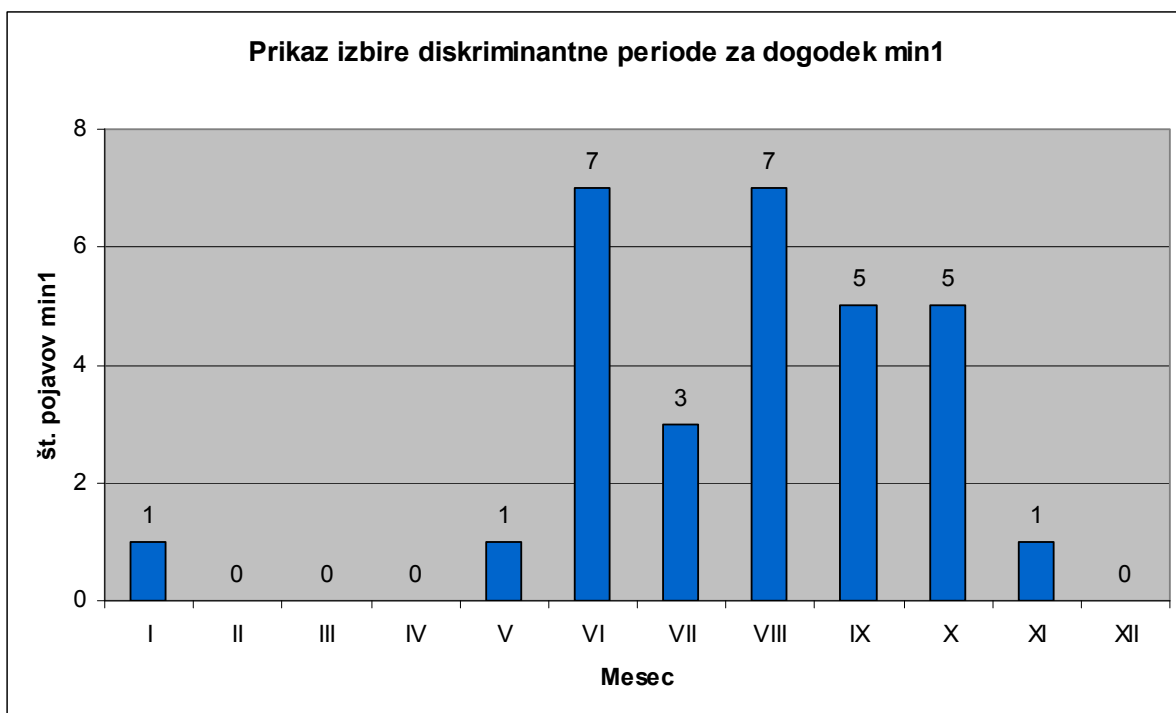
Slika 12: Prikaz izbire diskriminantne periode za dogodek MAX1.

Fig. 12: Demonstration of choosing the discriminant period for the event MAX1.

Z uporabo časovnih razporeditev mesečnih pretokov, različnih tabel in grafikonov, smo diskriminantne periode za vseh šest hidroloških dogodkov določili za vse uporabljene postaje. Vedno pa izbira diskriminantne periode ni bila tako enostavna. Veliko krat se je določen hidrološki dogodek pojavil ravno toliko krat v npr. jesenskem in spomladanskem času, tako da je bila določitev diskriminantne periode takega dogodka dvomljiva.

Iz slike 13 je razvidno, da se dogodek min1 pojavi ravno tolikokrat v mesecih junij, julij, avgust kot v mesecih avgust, september, oktober. V takih primerih se je diskriminantne periode izbiralo glede na ostalih 5 hidroloških dogodkov tako, da je bilo pri njihovem

združevanju v režime razvidno v katerega določena dvomljiva izbira periode spada. Pri tem smo si pomagal tudi z lokacijo same problematične postaje na karti Slovenije in z že znano razporeditvijo odtočnih režimov, iz česa je bilo razvidno, kateri režim določeni postaji najbolj ustreza.



Slika 13: Dvomljiva izbira diskriminantne periode za dogodek min1.

Fig. 13: Uncertainty in choosing the discriminant period for the event min1.

V nadaljevanju je prikazanih nekaj smernic oziroma navodil za združevanje diskriminantnih period posameznih hidroloških postaj v odtočne režime:

- Dve hidrološki postaji imata enak odtočni režim, če so njune diskriminantne periode vseh šestih hidroloških dogodkov med seboj enake ali se razlikujejo le za malo. Odtočni režim dveh postaj je enak, če se diskriminantne periode enega ali več hidroloških dogodkov, predvsem od MAX3 in min3, poredkoma od MAX2 in min2, razlikujejo za ne več kot 1 mesec;
- Za združevanje diskriminantnih period uporabim t.i. princip "naslednjega soseda", kar pomeni, da so postaje razvrščena glede na diskriminantne periode v redosled, kjer so



postaje z identičnimi diskriminantnimi periodami tesno skupaj, z uporabo izbranega zaporedja (power sequence) šestih hidroloških dogodkov;

- Izbrano zaporedje 6 hidroloških dogodkov je: MAX1 → min1 → MAX2 → min2 → MAX3 → min3. Z uvedbo take ureditvene metode bo razlika med diskriminantnimi periodami odtočnih režimov sosednjih postaj minimalna;
- Če vse skupaj posplošimo, se pri tej metodi skuša razvrstiti reke v skupine glede na diskriminantne periode dogodka MAX1. V skupini enakih diskriminantnih period dogodka MAX1 je ureditev definirana glede na podobnost diskriminantnih period dogodka min1. Z drugimi besedami, v procesu določanja odtočnih režimov je odtočni režim definiran glede na dogodek MAX1, pod-režimi pa glede na dogodek min1;
- Princip razvrščanja je tu naprej baziran na podobnost diskriminantnih period v redosledu: MAX2 → min2 → MAX3 → min3;
- Dolžina diskriminantne periode se pri združevanju v režime podaljša za toliko, kolikor je dolg časovni interval med prvo in zadnjo diskriminantno periodo dogodka v dani skupini. Tako, da diskriminantna perioda določenega režima pokriva vse individualne periode postaj, ki spadajo v to skupino.

V prilogi B navajamo seznam vseh 106 uporabljenih vodomernih postaj z določenimi diskriminantnimi periodami, v katerih so se izbrani hidrološki dogodki pojavili najpogosteje.

Grupiranje uporabljenih vodomernih postaj v odtočne režime glede na podobnost med-letne porazdelitve pretokov je v preglednici 5 predstavljeno v nadaljevanju v poglavju 4.0 Rezultati. V istem poglavju pa je na sliki 17 predstavljeno to grupiranje na karti Slovenije.

### 3.2.2 Metoda določanja stabilnosti odtočnih režimov

Potem, ko smo vseh 106 uporabljenih vodomernih postaj razvrstili v določene tipe odtočnega režima, je bilo potrebo izračunati še njihovo stabilnost oziroma stabilnost pripadajočih šestih hidroloških dogodkov.

Stabilnost določenega pretočnega režima lahko kvantitativno izrazimo kot vsoto vseh entropij, ki so povezane z nastopom neke karakteristike režima (minimalne ali maksimalne) v določeni diskriminantni periodi.

Naj bo  $n$  število dogodkov  $E_1, \dots, E_n$ , ki oblikujejo zaključen sistem v smislu, da se vedno eden izmed njih zgodi. Potemtakem, če so njihove verjetnosti enake  $p_1, \dots, p_n$ , je njihova vsota enaka ena:

$$p_i = p(E_i) \quad (1)$$

$$\sum_1^n p_i = 1 \quad (2)$$

Mero za negotovost eksperimenta, imenovano entropija eksperimenta  $H$ , lahko uporabimo za karakterizacijo negotovosti maksimalne ali minimalne vrednosti v okviru določene diskriminantne periode (Barberis et al., 2003).

Indeks  $H$ , mera za entropijo, kot sta jo leta 1941 definirala Shannon in Weaver (Krasovskaia, 1995), je vsota posameznih indeksov  $H(E_i)$ , ki karakterizirajo stabilnost vsakega od šestih hidroloških dogodkov posebej (MAX1, MAX2, MAX3, min1, min2, min3), kot prikazuje spodnja enačba:

$$H = \sum H(E_i) \quad (3)$$

$$H(E_i) = p_i \times \ln p_i + (1 - p_i) \times \ln(1 - p_i) \quad (4)$$

$p_i$  je verjetnost nastopa določenega hidrološkega dogodka v izbrani diskriminantni periodi v letu,  $(1 - p_i)$  pa je verjetnost nastopa tega istega dogodka v komplementarni periodi. Vrednost entropije  $H(E_i)$  je odvisna od dolžine opazovanega obdobja, se pravi od števila raziskovanih let in od izbire lokacije tega obdobja v času. Entropija se manjša z naraščanjem raziskovalnega obdobja, če je njegova dolžina vsaj 30 let.

Entropija ima maksimalno vrednost, ko je  $p_1 = p_2 = \dots = p_n$  (popolna neverjetnost oziroma nestabilnost režima) in minimalno vrednost, ko je  $p_i = 1$  (popolna verjetnost oziroma stabilnost

režima). Potemtakem, če je entropija določena za vseh šest hidroloških dogodkov, ki definirajo specifičen režim v določenem letu, potem predstavlja njihova vsota mero stabilnosti režima za celotno leto oziroma za celotno obdobje opazovanja (Corbus in Stanescu, 2004).

Enačba (4) je simetrična:

$$H(p_i) = H(1 - p_i) \quad (5),$$

iz česar sledi, da lahko indeks stabilnosti  $H$  uporabljamo le, če je verjetnost  $p_i > 0,5$ . Tej zapreki se lahko izognemo z uvedbo modificirane različice izračuna stabilnosti, kot jo je leta 2001 predlagal Nováky:

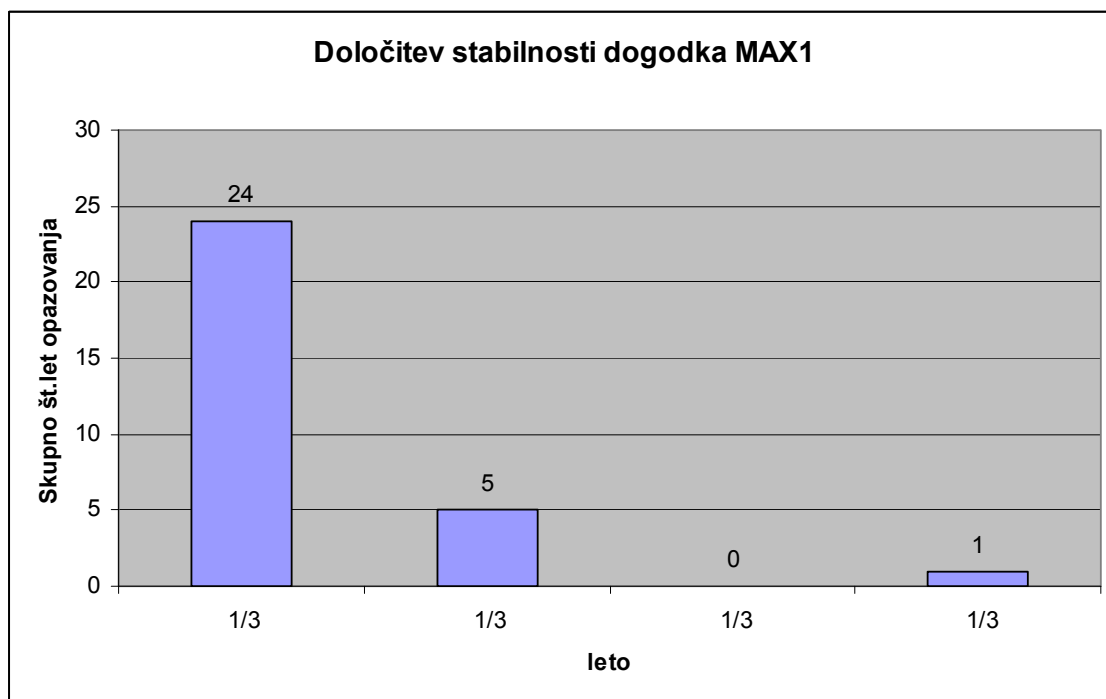
$$N = -\sum p_i \times \ln p_i \quad (6)$$

$p_i$  predstavlja tukaj verjetnost nastopa danega hidrološkega dogodka v  $i$ -ti periodi, pri čemer gre  $i$  od 1 do 4. Slednje pomeni, da je leto razdeljeno na 4 enake periode, vsaka je dolga 3 mesece, kot je bilo rečeno že pri definiranju metod določanja odtočnih režimov. Seveda enakost še vedno velja:

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1 \quad (7)$$

Enačba (6) pomeni ključno enačbo za izračun stabilnosti v tej diplomski nalogi. V nadaljevanju je na kratko predstavljen način uporabe te enačbe za izračun stabilnosti izbranega hidrološkega dogodka, npr. MAX1. Na spodnji sliki 14 je prikazan graf kot pomoč pri izračunu stabilnosti. Iz grafa je razvidno, koliko krat se je v določeni tretjini leta, se pravi v 3 zaporednih mesecih leta, pojavil dogodek MAX1 glede na vseh 30 let opazovanja. Iz prikaza spodnje slike lahko z enačbo (6) izračunamo stabilnost dogodka MAX1:

$$N = -\sum p_i \times \ln p_i = -\frac{24}{30} \times \ln \frac{24}{30} - \frac{5}{30} \times \ln \frac{5}{30} - 0 - \frac{1}{30} \times \ln \frac{1}{30} = 0,591$$



Slika 14: Določitev stabilnosti dogodka MAX1.

Fig. 14: Defining stability of the event MAX1.

Stabilnost odtočnih režimov lahko na osnovi indeksa stabilnosti kvalificiramo ali kategoriziramo. Izbira mej kategorizacije je odvisna od tega, kako se odločimo in jo lahko spreminjamo tudi med samo raziskavo. Kvalificiramo lahko ne samo letnega odtočnega režima kot celoto, ampak tudi posamezne hidrološke dogodke ali izbrane skupine kot je npr. skupina maksimalnih srednjih mesečnih pretokov. Stabilnost samo največjega odtočnega režima lahko karakteriziramo kot kumulativni indeks:

$$N_{MAX} = N(MAX1) + N(MAX2) + N(MAX3) \quad (8)$$

Stabilnost samo najmanjšega odtočnega režima lahko karakteriziramo kot kumulativni indeks:

$$N_{min} = N(min1) + N(min2) + N(min3) \quad (9)$$

Stabilnost letnega odtočnega režima pa lahko karakteriziramo kot vsoto zgornjih dveh indeksov, se pravi kot kumulativni indeks:

$$N_R = N_{MAX} + N_{min} \quad (10)$$

Večja kot je vrednost entropije nekega izračuna, manjša je verjetnost, da bomo v vsakem posameznem letu opazili seriji podatkov dodeljen odtočni vzorec. Odtočni vzorec z nizkimi vrednostmi entropije bo stabilen, tisti z visokimi vrednostmi pa nestabilen.

Na podlagi različnih N indeksov lahko stabilnost določenega hidrološkega dogodka ali odtočnega režima klasificiramo kot je to predlagal Nováky (2001), glede na eksperimentalno (bolj poljubno) izbrane meje, ki jih prikazuje preglednica 1.

Preglednica 1: Izkustvene kategorije stabilnosti odtočnih režimov na podlagi Nováky indeksa.  
Table 1: Empirical classes of runoff regime stability on the basis of the Nováky index.

<b>N(MAX1),..., N(min3)</b>	<b>N<sub>MAX</sub>; N<sub>min</sub></b>	<b>N<sub>R</sub></b>	<b>Kategorija stabilnosti</b>
< 0,28	< 0,84	< 1,68	<b>zelo stabilno</b>
0,28 - 0,92	0,84 - 2,76	1,68 - 5,52	<b>stabilno</b>
0,92 - 1,24	2,76 - 3,72	5,52 - 7,44	<b>relativno stabilno</b>
1,24 - 1,39	3,72 - 4,17	7,44 - 8,34	<b>relativno nestabilno</b>
>1,39	> 4,17	> 8,34	<b>nestabilno</b>

Indekse stabilnosti lahko prikažemo na karti, na kateri lahko:

- Predstavimo izolinije enakih indeksov stabilnosti;
- Identificiramo območja, ki spadajo v isto kategorijo stabilnosti.

V tej raziskavi je na karti Slovenije predstavljena:

- Razporeditev kategorij stabilnosti kumulative vseh 6 hidroloških dogodkov ( $N_R$ );
- Razporeditev kategorij stabilnosti treh poplavnih dogodkov ( $N_{MAX}$ );
- Razporeditev kategorij stabilnosti prvega največjega pretoka ( $MAX1$ );
- Razporeditev kategorij stabilnosti treh dogodkov nizkega pretoka ( $N_{min}$ );

- Razporeditev kategorij stabilnosti prvega najmanjšega pretoka (min1).

Preglednica 2 prikazuje definicije izračunanih indeksov stabilnosti, ki so bili uporabljeni v raziskavi.

Preglednica 2: Pregled definicij izračunanih indeksov stabilnosti.

Table 2: Overview of the definitions of the computed stability indices.

Simbol	Definicija	Izračun
<b>N(MAX1)</b>	Stabilnost odtočnega režima prvega največjega odtoka (MAX1)	Nováky indeks stabilnosti Enačba (6) $N = -\sum p_i \times \ln p_i$
<b>N(MAX2)</b>	Stabilnost odtočnega režima drugega največjega odtoka (MAX2)	
<b>N(MAX3)</b>	Stabilnost odtočnega režima tretjega največjega odtoka (MAX3)	
<b>N(min3)</b>	Stabilnost odtočnega režima tretjega najmanjšega odtoka (min3)	
<b>N(min2)</b>	Stabilnost odtočnega režima drugega najmanjšega odtoka (min2)	
<b>N(min1)</b>	Stabilnost odtočnega režima prvega najmanjšega odtoka (min1)	
<b>N<sub>MAX</sub></b>	Stabilnost odtočnega režima treh največjih (poplavnih) dogodkov	Vsota stabilnosti treh največjih dogodkov Enačba (8) $N_{MAX} = N(MAX1) + N(MAX2) + N(MAX3)$
<b>N<sub>min</sub></b>	Stabilnost odtočnega režima treh najmanjših dogodkov	Vsota stabilnosti treh najmanjših dogodkov Enačba (9) $N_{min} = N(min1) + N(min2) + N(min3)$
<b>N<sub>R</sub></b>	Stabilnost letnega odtočnega režima	Vsota stabilnosti največjih in najmanjših dogodkov Enačba (10) $N_R = N_{MAX} + N_{min}$

### 3.3 Podatki

V raziskavi smo uporabili standardne hidrološke podatke. To so podatki, ki jih Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) redno spremlja na merilni mreži vodomernih postaj po Sloveniji. Na Agenciji Republike Slovenije za okolje imajo te podatke urejene v obširnejši podatkovni bazi, vsako leto pa so ti hidrološki podatki objavljeni v Hidrološkem letopisu kar pomeni, da so dostopni vsakomur. Vse podatke, ki smo jih zbrali in v nadaljevanju uporabili, so nam v elektronski obliki prijazno posredovali na Agenciji Republike Slovenije za okolje.

Hidrološki podatki, ki so nas s stališča določanja oziroma karakterizacije odtočnih režimov in njihove stabilnosti zanimali, so podatki o srednjih mesečnih pretokih, tako najvišji kot najnižji, za posamezna leta opazovanja in izbrane vodomerne postaje.

Na razpolago je bila podatkovna baza 164 postaj na slovenskih vodotokih s podatki srednjih mesečnih pretokov in podatkovnim nizom od 5 do 78 let. Zadnje leto, za katero so še vključeni podatki v bazo, je 2001. Problem pri konkretno teh podatkih je, da za postaje, ki so delovale v preteklosti, ne obstajajo izdelane statistike, v katerih bi bil določen srednji mesečni pretok in je zato število oziroma reprezentativnost manjša kot bi sicer lahko bila.

Na ARSO pridobivajo podatke o pretokih v podatkovni bazi z različnimi tipi in metodami meritev pretoka:

- Srednja dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem;
- Trenutna dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem;
- Srednji dnevni pretok izmerjen z limnigrafom;
- Srednji dnevni pretok dobljen s korelacijo;
- Pretoki iz hidroelektrarn.

Odločili smo se, da bomo za to raziskavo uporabili le prve tri tipe meritev ter s tem izločili pretoke, ki so izračunani s korelacijo, saj njihova vrednost ni merjena na terenu temveč je izračunana s statističnim postopkom in pretoke iz hidroelektrarn, saj so preveč pogojeni z vplivom človeka.

V nadaljevanju je naveden kratek opis podatkov in karakteristik, ki so bili v bazi podatkov zbrani za raziskavo:

- Šifra postaje (preko te šifre lahko v katastru vodomernih postaj, ki ga vodi ARSO, dostopamo do nadaljnjih podatkov);
- Ime postaje;
- Ime vodotoka na katerem je postaja;
- Površina vodozbirnega zaledja določena na TK 1:25000, če je tu vrednost 0,00 pomeni, da površina ni ali ne more biti vsaj približno ocenjena (kanal ali kras);
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Vzhod – Zahod, geografska dolžina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10m natančno;
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Sever – Jug, geografska širina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10m natančno;
- Tip meritve:
  - srednja dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem v  $m^3/s$
  - trenutna dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem v  $m^3/s$
  - srednji dnevni pretok izmerjen z limnigrafom v  $m^3/s$
- Leto, v katerem so nastopili srednji mesečni pretoki, ki so v nadaljevanju navedeni po posameznih mesecih;
- Srednji mesečni pretoki v posameznih mesecih leta v  $m^3/s$ .

Oba cilja, ki sta tukaj zastavljena, se pravi identifikacija tipičnih odtočnih režimov ter določitev stopnje odtočne stabilnosti, zahtevata zadostno dolgo in zanesljivo serijo srednjih mesečnih pretokov, pridobljenih iz zadostnega števila vodomernih postaj na slovenskih vodotokih.

Če pogledamo študijo porečja Donave, so omejitve glede uporabe podatkovnih nizov naslednje:

- Na začetku so želeli vključiti le postaje s površino vodozbirnega območja večjega od  $500km^2$  in s podatki, ki pokrivajo 51 letno obdobje med leti 1950 in 2000;



- Zaradi premajhnega števila podatkov uvedejo pravilo, ki omogoča tudi uporabo podatkov krajšega obdobja, vendar samo do 8 let manj. Se pravi, če je v prvotnem obdobju 51 let meritev, jih je s to novo omejitvijo možnih najmanj 42;
- Ker pa je postaj, ki imajo niz podatkov v obdobju 1950 – 2000 manjši od 42 let, izredno malo, le 5%, vključijo tudi te postaje v skupno analizo;
- V skupno analizo pa so vključene tudi postaje, ki imajo površino vodozbirnega območja manjšo od 500km<sup>2</sup>, ker je tudi takih postaj zelo malo, le 2,5%.

Kompromise so sprejeli predvsem zato, da so se izognili širšim praznim prostorom na karti postaj ter zaradi dejstva, da je ločitev na diskriminantne periode in s tem določitev režimov skoraj vedno neodvisna od izbora lokacije v času, začetnega leta in dolžine opazovanega obdobja.

Kot že rečeno je bila na razpolago podatkovna baza 164 postaj na slovenskih vodotokih s podatki srednjih mesečnih pretokov in podatkovnim nizom od 5 do 78 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001. Glede na zgornje smernice in razpoložljive podatke je bil določen obseg podatkov katerega smo v nadaljevanju uporabili.

Kot osnova je bilo izbrano 30-letno časovno obdobje od leta 1971 – 2000, ki je nadaljevanje WMO (Svetovna meteorološka organizacija) periode od leta 1961 – 1990. Trideset let je primerna spodnja meja, saj se entropija oziroma stabilnost manjša z naraščanjem raziskovalnega obdobja, če je njegova dolžina vsaj 30 ali več let. Poleg tega pa je omejena tudi primerjava posameznih rek, če njihovi podatki ne zajemajo enako obdobje.

Ker podatkov že tako ni bilo ravno veliko, se z omejitvijo velikosti vodozbirnega območja nismo ukvarjali in tako uporabili vse postaje ne glede na njihovo vodozbirno območje.

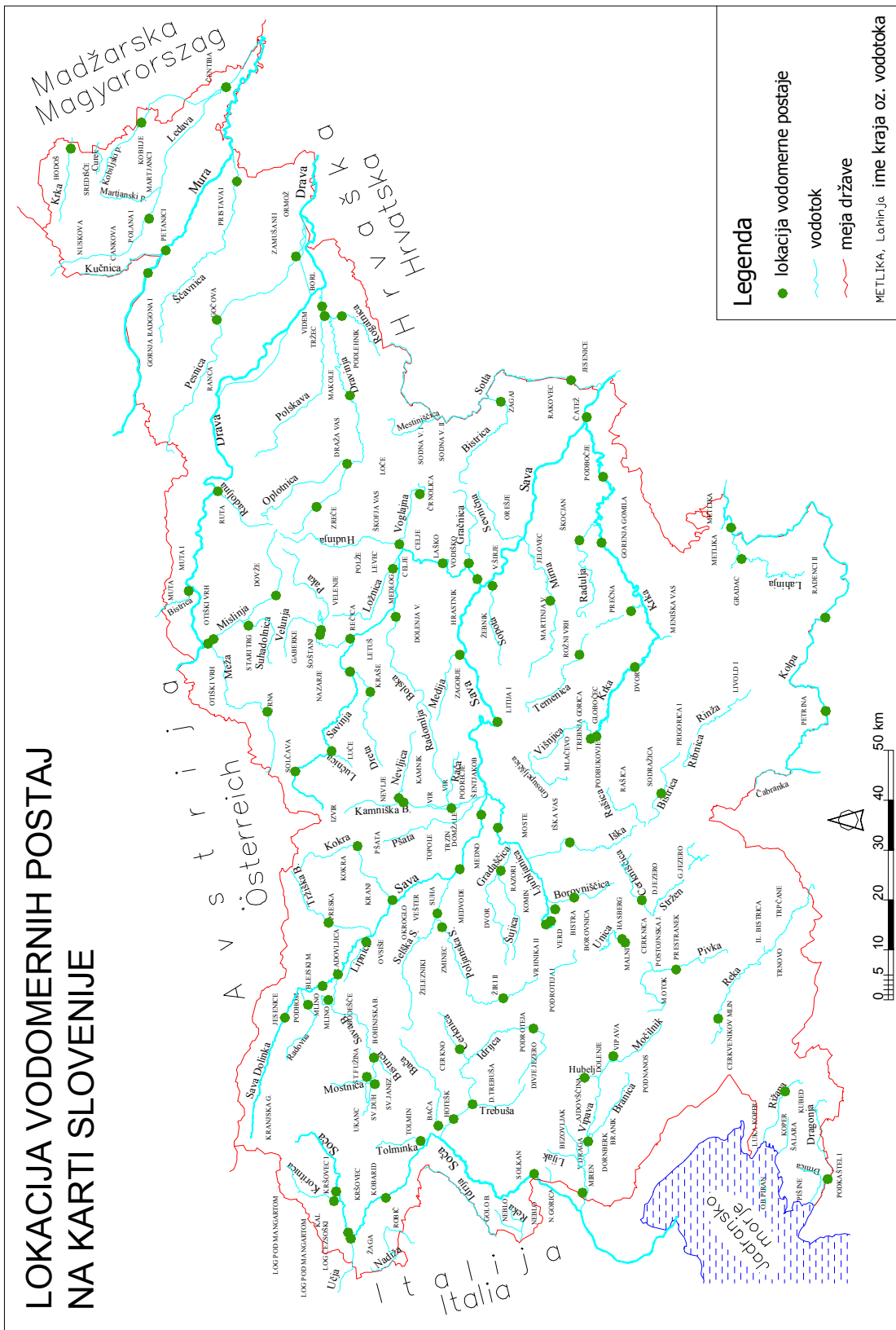
Podatki so tako glede na obdobje 1971 – 2000 zajemali 70 postaj s sklenjenim podatkovnim nizom 30-ih let, kar zajema 43% vseh postaj. Ker pa je bilo podatkov premalo, je bil tudi tukaj sprejet kompromis in glede na zgoraj omenjeno pravilo 8 let smo začetnim 70 postajam

dodali še postaje z vsaj 21 let meritev, s sklenjenim in nesklenjenim nizom. Takih postaj je bilo 36, tako da je bilo skupno število uporabljenih postaj 106.

Neuporabljenih je ostalo 58 postaj, ki so imele manj kot 21 let meritev, kar predstavlja 35% vseh razpoložljivih postaj. Uporabili jih nismo, ker je njihovo število glede na celoto dokaj veliko, poleg tega pa je med njimi veliko postaj s 5 do 10 letnim nizom meritev, kar bi lahko močno vplivalo na določanje stabilnosti dobljenih odtočnih režimov.

V prilogi A je naveden seznam vseh 106 uporabljenih vodomernih postaj, ki smo jih vključil v to raziskavo. Vsaka postaja ima navedeno šifro in zaporedno številko, ime postaje in vodotoka, skupno število let meritev in število let meritev v obdobju 1971 – 2000.

Na sliki 15 pa je lokacij zgornjih 106 postaj predstavljena na karti Slovenije z imeni vodotokov in krajev.



Slika 15: Lokacija uporabljenih vodomernih postaj na karti Slovenije.

Fig. 15: Location of used water gauging stations on the map of Slovenia.

### 3.4 Tehnika prikaza rezultatov na karti Slovenije

Tehniko prikaza rezultatov smo prevzeli po Srebrniču (2005), s katero je sam na karto Slovenije risal rezultate svoje raziskave sezonskosti padavin in pretokov, ter jo nekoliko spremenili za svoje potrebe.

Za sam prikaz rezultatov oziroma za izris rezultatov na karti Slovenije smo uporabili program AutoCad Map. Prednost tega programa je v tem, da lahko uporabnik podatke oziroma ukaze napiše v podatkovno datoteko, program podatke iz datoteke prebere in jih sam izriše. Ta datoteka je tekstovna datoteka z imenom AutoCad Script.

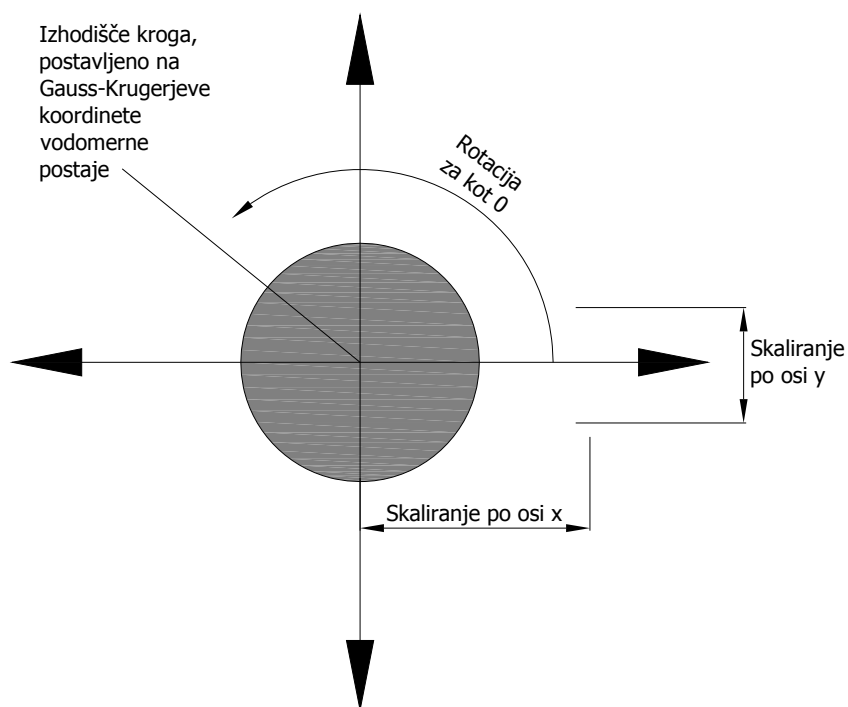
Kot prvo smo v programu AutoCad Map ustvaril blok (objekt), ta blok je bil krog, s katerim smo predstavil rezultate na določeni lokaciji. Blok smo imenoval "KROG". Nato smo v datoteki AutoCad Script uporabil ukaz "INSERT", kar pomeni vstavi. Tu je bilo potrebno programu povedati kaj naj vstavi, v našem primeru je bil to objekt "KROG". Poleg tega pa je v datoteki AutoCad Script potrebno povedati tudi kam naj ta objekt vstavi, tako da smo v datoteko vnesel Gauss-Krugerjeve koordinate vsake postaje. Program pa zahteva, da mu poleg koordinat definiramo tudi skaliranje objekta v x smeri in skaliranje v y smeri, ter nenazadnje še rotacijo objekta v stopinjah. Zadnjih treh podatkov v okviru te raziskave nismo računali, ker jih nismo potrebovali, tako da smo za vsako postajo vstavil, da je skaliranje v x in y smeri enako 1, rotacija objekta pa enaka 0°. Za vsako postajo oziroma za vsak izrisan krog na karti je bilo potrebno v datoteki AutoCad Script napisal eno vrstico. Za boljšo predstavo navajamo v nadaljevanju izsek iz tekstovne datoteke AutoCad Script (Preglednica 3).

Ko so bili enkrat vhodni podatki pripravljene, smo jih v AutoCad Mapu s pomočjo ukaza "SCR" prebrali in program je izrisal kroge na lokacijah vodomernih postaj. Pred tem smo v AutoCad Map vnesli že izdelano karto Slovenije z vrisanimi vsemi vodotoki in imeni krajev, kar je bila podlaga na katero smo izrisali rezultate.

Preglednica 3: Primer tekstovne datoteke AutoCas Script.

Table 3: Example of AutoCad Script tekstual file.

```
INSERT KROG 5576530,5171280 1 1 0  
INSERT KROG 5581070,5167710 1 1 0  
INSERT KROG 5594880,5153470 1 1 0  
INSERT KROG 5587405,5171050 1 1 0  
INSERT KROG 5613740,5155635 1 1 0  
INSERT KROG 5606645,5172590 1 1 0  
INSERT KROG 5601460,5186730 1 1 0
```



Slika 16: Shema principa risanja krogov v AutoCad Map.

Fig. 16: A principle scheme of drawing circles in AutoCad Map.

## 4 REZULTATI

Kot je bilo že omenjeno, je bil skupni cilj obeh raziskav izdelava grafičnih predstavitev, na katerih bo prikazana prostorska razporeditev odtočnih režimov, ki so bili dobljeni na podlagi srednjih mesečnih pretokov ter njihova stabilnost v Sloveniji. Na kartah, ki so predstavljene v posameznih poglavjih rezultatov, je v vsaki točki, kjer je vodomerna postaja, narisana kroga, katerega barva je odvisna od pripadnosti določenemu odtočnemu režimu (7 barv) oziroma v nadaljevanju, od pripadnosti določeni kategoriji stabilnosti (stabilno, relativno stabilno, relativno nestabilno) hidrološkega dogodka oziroma njihovih vsot. Rezultati izračunov, glede na katere so karte izrisane, pa so ravno tako prikazani v posameznih poglavjih rezultatov kot preglednice.

Rezultati so prikazani za 106 uporabljenih vodomernih postaj s sklenjenim in nesklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov od leta 1971 – 2000.

### 4.1 Rezultati določitve odtočnih režimov

V isti odtočni režim smo razvrstili reke oziroma vodotoke, glede na diskriminantno periodo MAX1, v skupini enakih diskriminantnih period MAX1 je bila ureditev oziroma pripadnost določenemu pod-režimu definirana glede na podobnost diskriminantne periode dogodka min1.

Število postaj, ki so bile manj podobne svoji skupini je 20, kar je 19% glede na celotno število obravnavanih postaj. V odtočnih režimih teh postaj je diskriminantna perioda dogodka min1 podaljšana iz začetnih treh mesecev na štiri mesece, tako da lahko tudi te postaje vključimo v že določen režim oziroma pod-režim in ne ustvarimo novega. Med temi postajami pa so 4 postaje take, pri katerih je bilo potrebno diskriminantno periodo dogodka min1 podaljšati na 5 mesecev, s čimer smo se ravno tako izognili dodatnemu pod-režimu, ki bi poleg tega vsak vseboval le po eno oziroma dve postaji. Vseeno pa smo v raziskavi dobili dva samostojna režima, razvrščena glede na MAX1 dogodke, ki sta vsebovala le po eno oziroma dve postaji. Verjetni razlogi za vse te neskladnosti so v nekaterih primerih v krajši dolžini uporabljenih

serij podatkov, v antropogenih prilagoditvenih učinkih, metodoloških mejah in v močnem vplivu neprestane spremenljivosti podnebja.

Preglednica 4: Vrste odtočnih režimov v Sloveniji.

Table 4: Runoff regime types in Slovenia.

Tip odtočnega režima	MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1	Število postaj
1/a	X-XII	X-VI	X-VI	VI-III	VI-X	VI-IX	23
1/b	X-XII	X-VI	X-VI	V-X	VI-IV	VIII-XII	33
1/c	X-XII	X-VII	III-VII	VII-XI	XII-III	XII-III	11
2	XI-I	X-IV	XI-VI	V-X	VII-XI	VII-XI	9
3	XII-II	II-IV	I-III	III-V	IV-VI	VII-IX	1
4	II-IV	X-IV	X-IV	V-IX	VII-X	VI-X	6
5	III-V	X-I	II-VI	VI-IX	VII-IX	VIII-X	2
6/a	IV-VI	X-VI	III-X	VII-III	VII-III	XII-II	7
6/b	IV-VI	IV-VII	IV-XI	XII-III	XII-III	I-III	10
7	V-VII	IV-VII	IV-IX	XII-III	XII-III	XII-III	4
<b>Skupno število postaj:</b>							106

Glede na zgoraj omenjena dejstva in prilagoditve smo vseh 106 uporabljenih vodomernih postaj v Sloveniji, bolj ali manj subjektivno, razvrstili glede na diskriminantne periode vseh šestih hidroloških dogodkov v odtočne režime (preglednica 5). Kot lahko vidimo v preglednici 4, smo za celotno območje Slovenije dobili 7 glavnih tipov odtočnih režimov in 10 pod-režimov. Sedem glavnih odtočnih režimov smo v prilogi C predstavili glede na med-letno razporeditev srednjih mesečnih pretokov. Iz 7 diagramov v prilogi C lahko razberemo, da se periode visokih voda skozi leto gibljejo od začetka hidrološkega leta do poletja. Večina odtočnih tipov ima vidna dva pretočna viška, razen odtočnega režima 7, ki ima samo en višek. Razloge za to lahko iščemo v kompleksnih klimatskih vplivih, kar pomeni, da je za večino teritorija Slovenije značilno, da imajo vodotoki dva izvora pretoka, zaradi padavin in taljenja snega. Zaradi njene majhnosti se skoraj po celotni Sloveniji prepletajo vplivi Sredozemlja, kontinentalni vplivi in vplivi severnih alpskih predelov.

Grafično je na karti Slovenije prostorska razporeditev režimov predstavljeni v nadaljevanju na sliki 17, glede na dobljene rezultate v preglednici 4 in preglednici 5.

Preglednica 5: Grupiranje uporabljenih vodomernih postaj v odtočne režime.

Table 5: Grouping of used water gauging stations in to runoff regime types.

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Leta	Hidrološki dogodek						REŽIM	
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1		
41	Zminec	Poljanska Sora	27	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VI-VIII	1/a	
49	Petrina	Kolpa	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
61	Prestranek	Pivka	30	X-XII	X-XII	XI-I	I-III	VI-VIII	VI-VIII		
95	Podroteja	Idrijca	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
106	Podkaštel	Dragonja	21	X-XII	I-III	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VI-VIII		
50	Radenci	Kolpa	30	X-XII	II-IV	X-XII	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
80	Dvor	Krka	30	X-XII	II-IV	I-III	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
51	Metlika	Kolpa	30	X-XII	II-IV	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
104	Cerkvenikov mlin	Reka	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
96	Hotešk	Idrijca	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VI-VIII	VII-IX		
101	Dornberg	Vipava	29	X-XII	X-XII	II-IV	VIII-X	VII-IX	VII-IX		
103	Ajdovščina	Hubelj	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
75	Levec	Ložnica	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VII-IX		
105	Kubed	Rižana	30	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
40	Žiri	Poljanska Sora	27	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VII-IX		
85	Prečna	Prečna	30	X-XII	X-XII	XI-I	VI-VIII	VI-VIII	VII-IX		
53	Vrhnika	Ljubljana	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
99	Bača pri Modreju	Bača	30	X-XII	X-XII	IV-VI	XII-II	VII-IX	VII-IX		
102	Miren	Vipava	30	X-XII	X-XII	X-XII	VIII-X	VII-IX	VII-IX		
100	Vipava	Vipava	29	X-XII	II-IV	III-V	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
98	Dolenja Trebuša	Trebuša	29	X-XII	III-V	I-III	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
34	Čatež	Sava	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VI-VIII	VII-IX	VII-IX		
97	Cerkno	Cerknica	25	X-XII	IV-VI	III-V	VII-IX	VII-IX	VII-IX		
16	Makole	Dravinja	28	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VIII-X		1/b
33	Litija	Sava	30	X-XII	X-XII	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
39	Suha	Sora	29	X-XII	X-XII	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X		
54	Moste	Ljubljana	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
55	Verd	Ljubija	30	X-XII	X-XII	XII-II	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
56	Bistra	Bistra	29	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
69	Kraše	Dreta	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VIII-X	VIII-X		
76	Črnelica	Vogljajna	29	X-XII	X-XII	XI-I	VI-VIII	VIII-X	VIII-X		
45	Zagorje	Medija	28	X-XII	X-XII	IV-VI	VI-VIII	VIII-X	VIII-X		
52	Gradac	Lahinja	30	X-XII	XII-II	III-V	VI-VIII	VII-IX	VIII-X		
59	Razori	Šujica	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VI-VIII	VIII-X		
72	Škale	Sopota	21	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
12	Stari trg	Suhadolica	22	X-XII	XI-I	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
44	Nevlje	Nevljica	30	X-XII	XI-I	II-IV	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
62	Hasberg	Unica	30	X-XII	XI-I	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X		
63	Malni	Malenščica	26	X-XII	XI-I	III-V	VIII-X	VII-IX	VIII-X		
57	Borovnica	Borovniščica	23	X-XII	XI-I	II-IV	VIII-X	VII-IX	VIII-X		

se nadaljuje...



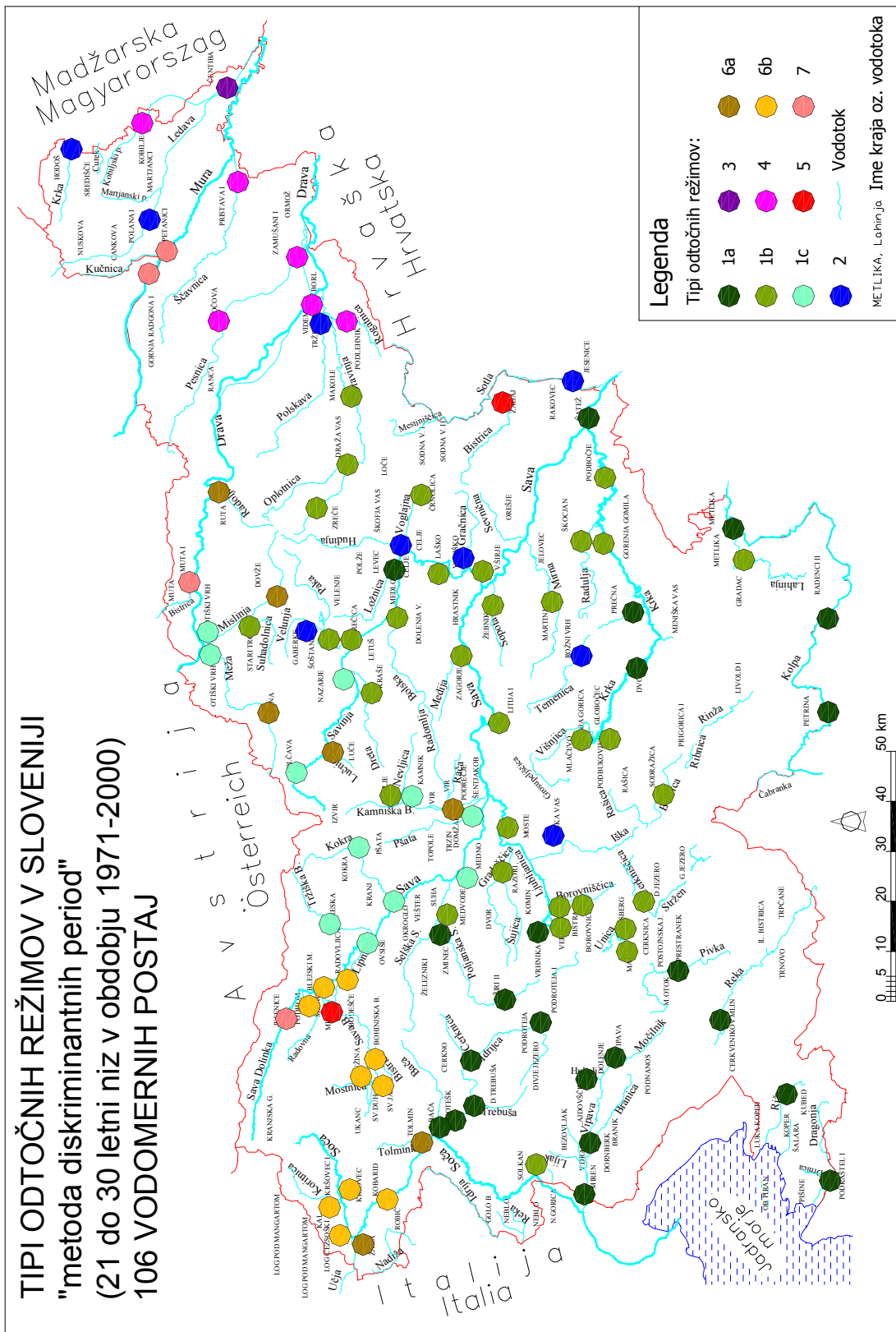
...nadaljevanje

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Leta	Hidrološki dogodek						REŽIM	
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1		
74	Dolenje vas	Bolska	30	X-XII	II-IV	X-XII	V-VII	VII-IX	VIII-X	1/b	
83	Trebnja Gorica	Višnjica	24	X-XII	II-IV	XI-I	VII-IX	VI-VIII	VIII-X		
67	Veliko Širje	Savinja	27	X-XII	II-IV	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
71	Rečica	Paka	28	X-XII	II-IV	X-XII	VII-IX	IX-XI	VIII-X		
79	Podbukovje	Krka	30	X-XII	II-IV	III-V	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
81	Gor. gomila	Krka	30	X-XII	II-IV	I-III	V-VII	VII-IX	VIII-X		
82	Podbočje	Krka	30	X-XII	II-IV	XI-I	VI-VIII	VI-VIII	VIII-X		
86	Škocjan	Radulja	30	X-XII	II-IV	IV-VI	V-VII	VII-IX	VIII-X		
87	Sodražnica	Bistrica	22	X-XII	III-V	X-XII	VII-IX	VI-VIII	VIII-X		
46	Martinja vas	Mirna	30	X-XII	III-V	XII-II	VI-VIII	VII-IX	VIII-X		
66	Laško	Savinja	30	X-XII	III-V	II-IV	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
70	Šoštanj	Paka	29	X-XII	IV-VI	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
91	Solkan	Soča	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	XII-II	VIII-X		
60	Cerknica	Cerkniščica	30	X-XII	IV-VI	XI-I	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
15	Zreče	Dravinja	28	X-XII	III-V	IV-VI	VI-VIII	I-III	X-XII		
18	Dražja vas	Oplotnica	28	X-XII	IV-VI	III-V	VI-VIII	II-IV	X-XII		
11	Otiški vrh I	Mislinja	30	X-XII	III-V	III-V	VII-IX	XII-II	XII-II		1/c
9	Otiški vrh	Meža	30	X-XII	IV-VI	III-V	IX-XI	XII-II	XII-II		
36	Preska	Tržiška Bistrica	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	I-III	XII-II		
35	Ovsiše	Lipnica	30	X-XII	X-XII	IV-VI	VIII-X	I-III	XII-II		
65	Nazarje	Savinja	30	X-XII	III-V	IV-VI	VII-IX	XII-II	I-III		
31	Medno	Sava	22	X-XII	X-XII	IV-VI	VII-IX	XII-II	I-III		
64	Solčava	Savinja	30	X-XII	X-XII	V-VII	VIII-X	I-III	I-III		
38	Kranj	Kokra	26	X-XII	III-V	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III		
32	Šentjakob	Sava	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VII-IX	I-III	I-III		
42	Kamnik	Kamn. Bistrica	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	I-III	I-III		
37	Kokra	Kokra	30	X-XII	V-VII	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III		
58	Iška	Iška	30	XI-I	XII-II	XI-I	VI-VIII	VII-IX	VII-IX	2	
47	Rakovec	Sotla	30	XI-I	II-IV	III-V	VI-VIII	VII-IX	VII-IX		
20	Tržec	Polskava	30	XI-I	X-XII	XI-I	V-VII	VII-IX	VIII-X		
73	Šoštanj	Velunja	26	XI-I	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VIII-X		
4	Polana	Ledava	30	XI-I	I-III	II-IV	VII-IX	IX-XI	VIII-X		
78	Vodiško	Gračnica	29	XI-I	I-III	III-V	VIII-X	VII-IX	VIII-X		
7	Hodoš	Velika Krka	27	XI-I	II-IV	I-III	V-VII	VIII-X	VIII-X		
77	Celje	Voglajna	30	XI-I	II-IV	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X		
84	Rožni vrh	Temenica	30	XI-I	X-XII	XII-II	VI-VIII	VII-IX	IX-XI		
5	Čentiba	Ledava	30	XII-II	II-IV	I-III	III-V	IV-VI	VII-IX	3	
21	Gočova	Pesnica	30	II-IV	XII-II	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VI-VIII	4	
3	Pristava	Ščavnica	30	II-IV	I-III	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII		
19	Podlehnik	Rogatica	26	II-IV	I-III	X-XII	VI-VIII	VIII-X	VI-VIII		

se nadaljuje...

nadaljevanje...

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Leta	Hidrološki dogodek						REŽIM
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1	
22	Zamušani	Pesnica	30	II-IV	II-IV	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII	4
17	Videm	Dravinja	30	II-IV	X-XII	XI-I	VII-IX	VIII-X	VII-IX	
6	Kobilje	Kobiljski potok	21	II-IV	I-III	I-III	V-VII	VII-IX	VIII-X	
48	Zagaj	Bistrica	30	III-V	X-XII	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X	5
29	Mlino	Jezernica	30	III-V	XI-I	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X	
8	Črna	Meža	30	IV-VI	X-XII	III-V	XII-II	XII-II	XII-II	6/a
10	Dovže	Mislinja	30	IV-VI	III-V	IV-VI	I-III	XII-II	XII-II	
14	Ruta	Radoljna	28	IV-VI	III-V	III-V	I-III	VII-IX	XII-II	
43	Domžale	Mlinščica-kanal	21	IV-VI	IV-VI	V-VII	X-XII	IX-XI	XII-II	
93	Žaga	Učja	30	IV-VI	IV-VI	IV-IV	VIII-X	VII-IX	XII-II	
94	Tolmin	Tolminka	29	IV-VI	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III	XII-II	
68	Luče	Lučnica	27	IV-VI	IV-VI	IV-VI	VII-IX	XII-II	XII-II	
89	Log Čezsoški	Soča	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III	6/b
90	Kobarid	Soča	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	I-III	I-III	
24	Blejski most	Sava dolinka	28	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III	
27	Stara Fužina	Mostnica	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	XII-II	I-III	
28	Bohinjska Bistrica	Bistrica	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III	
30	Radovljica	Sava	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	I-III	I-III	
25	Podhom	Radovna	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	XII-II	I-III	I-III	
26	Sveti Janez	Sava Bohinjka	30	IV-VI	V-VII	IX-XI	XII-II	I-III	I-III	
88	Krišovec	Soča	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	I-III	XII-II	I-III	
92	Kal-Koritnica	Koritnica	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	I-III	I-III	I-III	
1	Gornja Rad.	Mura	30	V-VII	IV-VI	IV-VI	I-III	XII-II	XII-II	7
2	Petanjci	Mura	30	V-VII	IV-VI	IV-VI	XII-II	XII-II	XII-II	
13	Muta	Bistrica	30	V-VII	IV-VI	VII-IX	I-III	I-III	XII-II	
23	Jesenice	Sava dolinka	29	V-VII	V-VII	V-VII	I-III	I-III	I-III	



Slika 17: Tipi odtočnih režimov v Sloveniji.

Fig. 17: Runoff regime types in Slovenia.

V nadaljevanju bomo vsak dobljeni režim podrobneje opisali in s tem poudarili njegove najpomembnejše karakteristike.

Odtočni režim 1 skupaj z tremi pod-režimi predstavlja najštevilčnejšo skupino v celotni raziskavi, saj zajema kar 67 od skupnih 106 postaj. Lahko bi rekli, da režim zajema več kot polovico Slovenskega ozemlja. Glavna značilnost odtočnega režima 1 je, da prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi med oktobrom in decembrom in je najzgodnejši med vsemi režimi.

Pri odtočnih režimih, ki spadajo v 1. skupino lahko iz rezultatov raziskave diskriminantnih period razberemo, da imajo dva izvora pretokov, verjetno zaradi meje med kontinentalnim in sredozemskim klimatskim območjem, ki ju ta režim zajema. Karakteristike visokih pretokov večinoma definirajo učinki Sredozemlja s presežkom vode pozno jeseni in pozimi, včasih pa prevladujejo tudi kontinentalne visoke vode spomladi. Nizke pretoke ravno tako večinoma določa sredozemsko podnebje, saj so nizki pretoki največkrat reprezentirani v poletnih mesecih, vendar se tudi tukaj čuti vpliv kontinentalnega podnebja, ki prinaša nizke pretoke v poznem poletju in jeseni.

Odtočni pod-režim 1/a združuje skupaj 23 vodomernih postaj. Razprostira sem med zahodno, jugozahodno in južno Slovenijo. Kot že rečeno nastopi hidrološki dogodek MAX1 med oktobrom in novembrom. Drugi in tretji največji srednji mesečni pretok MAX2 in MAX3 kažeta velike razlike v svojem nastopu, saj zajemata kar 9 mesečno obdobje (diskriminantna perioda njihovega nastopa je dolga 9 mesecev). Ponavadi nastopita v istem obdobju kot MAX1, lahko pa nastopita vse do junija. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min 1 nastopi v tem pod-režimu od junija do avgusta, ravno tako drugi najmanjši srednji mesečni pretok min2. Tudi tretji najmanjši pretok min3 najpogosteje nastopi v tem obdobju, vendar njegova diskriminantna perioda zajema daljše obdobje, od junija do marca, zaradi dveh postaj (Prestranek – Pivka, Bača pri Modreju – Bača), ki glede na dogodek min3 nekoliko izstopata iz tega pod-režima.

Odtočni pod-režim 1/b je najštevilnejši izmed treh pod-režimov v prvi skupini, saj vključuje kar 33 vodomernih postaj. Zajema dobršen del osrednje in jugovzhodne Slovenije. Drugi in

tretji največji srednji mesečni pretok MAX2 in MAX3 zajemata, enako kot v prejšnjem pod-režimu, 9 mesečno obdobje, in sicer od oktobra do junija. Se pravi da je njihov nastop lahko enak nastopu dogodka MAX1, lahko pa nastopita tudi od zimskega do konca spomladanskega obdobja. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min1 nastopi v tem pod-režimu večinoma od avgusta do oktobra, lahko pa nastopi tudi od oktobra do decembra, s čimer se diskriminantna perioda dogodka min1 podaljša na 5 mesecev. Drugi najmanjši srednji mesečni pretok min2 največkrat nastopi od junija do oktobra, vendar lahko zaradi štirih postaj (Rečica – Paka, Solkan – Soča, Zreče – Dravinja, Draža vas – Oplotnica), ki glede na dogodek min2 nekoliko izstopajo iz tega pod-režima, nastopi tudi v obdobju od novembra do aprila, tako da zajema periodo dolgo kar 11 mesecev. Tretji najmanjši pretok pa nastopi v 5 mesecev dolgi periodi od avgusta do decembra.

Zadnji pod-režim v prvi skupini režimov je pod-režim 1/c, ki vključuje 11 postaj in zajema osrednje območje severne Slovenije. Drugi največji srednji mesečni pretok MAX2 večinoma nastopi v obdobju od marca do julija, vendar lahko nastopi tudi v istem obdobju kot MAX1, od oktobra do decembra in tako zajema periodo dolgo 10 mesecev. Tretji največji srednji mesečni pretok MAX3 pa nastopi v obdobju od marca do julija. V tem pod režimu se pri maksimalnih pretokih že močno vidi vpliv kontinentalnega podnebja, saj se drugotni viški veliko pogosteje pojavljajo v obdobju pomladi in začetku poletja. Prvi in drugi najmanjši srednji mesečni pretok min1 in min2 nastopita v istem obdobju, in sicer od decembra do marca, kar že kaže na vpliv severne gorske verige in nizkih temperatur pozimi. Tretji najmanjši srednji mesečni pretok pa večinoma nastopi v obdobju od julija do oktobra, vendar ga lahko na postaji Otiški vrh – Meža, ki glede na dogodek min3 nekoliko izstopa iz tega pod-režima, zaznamo tudi od septembra do novembra, tako da je skupna perioda nastopa dolga 5 mesecev.

Odtočni režim 2 je svojstven režim, saj obsega 9 vodomernih postaj in tako tudi 9 različnih porečij, ki so raztresena po osrednji in vzhodni Sloveniji. Prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi v tej skupini v obdobju od novembra do januarja, kar lahko pripišemo toplim cirkulacijam iz Jadranskega morja. Ostala dva, drugi in tretji srednji mesečni pretok MAX2 in MAX3, se ravno tako lahko pojavita v istem obdobju kot MAX1, vendar pa zajemata tudi kasnejše obdobje in lahko nastopita vse do junija. MAX2 zajema diskriminantno periodo

dolgo 7 mesecev, MAX3 pa 8 mesecev. Obdobje nastopa prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka min1 zajema 5 mesecev od julija do novembra. Večino krat mim1 nastopi v obdobju od julija do oktobra, v novembru pa ga lahko najdemo le na postaji Rožni Vrh – Temenica, ki glede na ta dogodek nekoliko izstopa iz režima. Tudi dogodek min2 največkrat nastopi med julijem in oktobrom, vendar ga lahko na postaji Polana – Ledava, ki glede na ta dogodek nekoliko izstopa iz odtočnega režima 2, zabeležimo tudi v novembru. Tretji najmanjši srednji mesečni pretok min3 ponavadi zabeležimo med majem in oktobrom.

Najmanj številčnejši izmed vseh režimov v raziskavi je odtočni režim 3, ki vsebuje samo eno vodomerno postajo Čentiba – Ledava, situirano v "kljunu" Slovenije. Prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi med decembrom in januarjem. Drugi in tretji največji srednji mesečni pretok MAX2 in MAX3 pa lahko nastopita od januarja do aprila. Tukaj že lahko opazimo vpliv visokogorja na s tem taljenja snega na drugotni višek pretokov. Najmanjši srednji mesečni pretoki, glede na nastop, sledijo največjim pretokom, saj vsi trije skupaj zajemajo obdobje od marca do septembra. Prvi najmanjši min1 nastopi od julija do septembra, min2 od aprila do junija, min3 pa od marca do maja.

Odtočni režim 4 vključuje skupno 6 postaj in od tega 5 porečij (Pesnice, Ščavnice, Rogatnice, Dravinje in Kobiljskega potoka). Situativno režim zajema nižinski južni del vzhodne Slovenije, večinoma ob meji s Hrvaško. Glavna značilnost tega režima je, da prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi od februarja do aprila. Drugi največji srednji mesečni pretok MAX2 navadno nastopi malce prej, od novembra do marca, razen pri postaji Zamušani – Pesnica, kjer nastopi v istem obdobju kot MAX1. Tudi tretji največji pretok MAX3 večinoma nastopi v istem obdobju kot MAX1, vendar ga lahko zaradi dveh postaj (Podlehnik – Rogatnica, Videm – Dravinja), ki glede na dogodek MAX3 nekoliko izstopajo iz tega režima, zabeležimo tudi od oktobra do januarja, kar skupaj predstavlja 7 mesečno obdobje, enako kot za dogodek MAX2. Vsi trije najmanjši srednji mesečni pretoki skupaj zajemajo obdobje nastopa med majem in oktobrom. min1 nastopi med majem in septembrom, min2 med julijem in oktobrom, min3 pa med junijem in oktobrom. Pri visokih pretokih se poleg kontinentalnih vplivov opazi tudi vpliv visokogorja, saj večina vodotokov v tem režimu priteka iz širšega območja Pohorja in Kozjaka.

Tudi odtočni režim 5 je tako kot režima 2 in 3 svojevrsten, saj vsebuje le dve vodomerni postaji (Zagaj – Bistrica, Mlino – Jezernica), poleg tega pa je lokacija prve na jugovzhodu, druge pa na severozahodu Slovenije. Prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi v obdobju od marca do maja. Drugi največji pretok MAX2 zajema 4 mesečno diskriminantno periodo od oktobra do januarja, medtem ko tretji največji pretok MAX3 lahko nastopi tako v istem obdobju kot MAX1 kot tudi mesec prej in mesec kasneje. Skupaj MAX3 zajema periodo dolgo 5 mesecev. Vsi trije najmanjši srednji mesečni pretoki skupaj zajemajo obdobje nastopa med junijem in oktobrom. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min1 nastopi med avgustom in oktobrom, min2 nastopi med julijem in septembrom, min3 pa med junijem in septembrom.

Odtočni režim 6 vsebuje dva pod-režima in je drugi največji režim v raziskavi, skupno zajema 17 vodomernih postaj. Režim večinoma zajema gorate predele severne in severozahodne Slovenije. Glavna značilnost tega režima je, da prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi med aprilom in junijem, kar je značilen vpliv visokogorskega sveta, ki prinaša visoke vode zaradi akumulacije taljenja snega in deževja konec pomladi in v začetku poletja. Značilno za nizke pretoke v tem območju pa je, da največkrat nastopijo v zimskem času kot rezultat zmrznjenosti pokrova tal.

Odtočni pod-režim 6/a združuje skupaj 7 vodomernih postaj. Pod-režim je dokaj razpršen po severni in severozahodni Sloveniji, večinoma pa zajema osrednje dele severne Slovenije. Drugi največji srednji mesečni pretok MAX2 največkrat nastopi v istem obdobju kot MAX1, lahko pa nastopi tudi prej, v obdobju od marca do maja. Na postaji Črna – Meža, ki glede na dogodek MAX2 nekoliko izstopa iz tega pod-režima, pa ga lahko zabeležimo tudi v obdobju od oktobra do novembra. Celotna diskriminantna perioda dogodka MAX2 je tako dolga 9 mesecev. Tretji največji pretok MAX3 nastopi največkrat od marca do junija, na postaji Tolmin – Tolminka pa ga lahko zaznamo tudi od avgusta do oktobra, tako da je njegova perioda nastopa dolga 8 mesecev. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min1 nastopi v treh mesecih od novembra do februarja. Drugi najmanjši srednji mesečni pretok min2, nastopi največkrat v istem obdobju kot min1, na dveh postajah (Ruta – Radulja, Žaga – Učja) pa ga najdemo tudi v obdobju od julija do septembra. Celotno obdobje nastopa min2 je tako dolgo 9 mesecev. Tretji najmanjši srednji mesečni pretok lahko nastopi v 9 mesečnem obdobju od

julija do marca, se pravi da je njegov nastop lahko enak nastopu min1 dogodka, lahko pa nastopi tudi prej, vse do julija.

Odtočni pod-režim 6/b je najštevilnejši izmed dveh pod-režimov v šesti skupini, saj vključuje 10 vodomernih postaj. Zajema dobršen del severozahodne Slovenije. Drugi največji srednji mesečni pretok MAX2 lahko nastopi v istem obdobju kot MAX1, lahko pa tudi kasneje vse do julija, tako da v celoti zajema 4 mesečno obdobje od aprila do julija. Tretji največji srednji mesečni pretok MAX3 pa večinoma nastopi v isti periodi kot pretok MAX1, razen na postaji Sveti Janez – Sava Bohinjka, ki glede na dogodek MAX3 nekoliko izstopa iz določenega pod-režima. Tu ga lahko zabeležimo od septembra do novembra, tako da celotna perioda MAX3 zajema obdobje 8 mesecev. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min1 nastopi v tri mesečnem obdobju od januarja do marca. Tudi ostala dva najmanjša srednja mesečna pretoka min2 in min3 največkrat nastopita v tem obdobju, opazimo pa ju lahko tudi prej, vse do decembra, tako da njuna diskriminantna perioda zajema 4 mesece od decembra do marca.

Zadnji režim v raziskavi in tudi najkasnejši med vsemi režimi je odtočni režim 7. Režim vključuje 4 postaje (Gornja Radgona – Mura, Petanjci – Mura, Muta – Bistrica, Jesenice – Sava dolinka), ki zajemajo tri porečja vzdolž severne Slovenije. Prvi največji srednji mesečni pretok MAX1 nastopi v obdobju od maja do julija. Drugi največji srednji mesečni pretok MAX2 nastopi mesec prej kot MAX1, konča pa se enako, tako da zajema periodo 4 mesecev, od aprila do julija. Največkrat v isti periodi kot hidrološki dogodek MAX2, nastopi tudi dogodek MAX3. Na postaji Muta – Bistrica, ki glede na ta dogodek nekoliko izstopa od odtočnega režima 7, pa ga lahko zabeležimo tudi v obdobju od julija do septembra, tako da je njegova skupna perioda dolga 6 mesecev. Prvi najmanjši srednji mesečni pretok min1 nastopi v 4-mesečni periodi od decembra do marca. V isti periodi lahko na vseh postajah v tem odtočnem režimu, zabeležimo tudi ostala dva najmanjša srednja mesečna pretoka min2 in min3.



## 4.2 Rezultati določitve stabilnosti odtočnih režimov

Stabilnost odtočnih režimov je bila izračunana za vseh 106 uporabljenih vodomernih postaj na območju Slovenije, z uporabo Nováky indeksa stabilnosti iz enačbe (6). Stabilnost odtočnih režimov smo tako izračunali za vseh šest hidroloških dogodkov:

- za prvi (1), drugi (2) in tretji (3) največji srednji mesečni pretok ( $MAX1$ ,  $MAX2$ ,  $MAX3$ );
- ter za prvi (4), drugi (5) in tretji (6) najmanjši srednji mesečni pretok ( $min1$ ,  $min2$ ,  $min3$ ), ki skupaj pomenijo šest osnovnih dogodkov te raziskave.

Izračunali pa smo jo tudi za tri kumulativne dogodke kot so definirani v točki 3.2.2 *Metoda določanja stabilnosti odtočnih režimov* z enačbami (8-10):

- stabilnost največjega odtočnega režima ( $N_{MAX}$ ), ki pomeni vsoto stabilnosti treh največjih (poplavnih) dogodkov (7);
- stabilnost najmanjšega odtočnega režima ( $N_{min}$ ), ki pomeni vsoto stabilnosti treh najmanjših dogodkov (8);
- stabilnost letnega odtočnega režima ( $N_R$ ), ki pomeni vsoto stabilnosti vseh šestih osnovnih hidroloških dogodkov oziroma vsoto stabilnosti največjih in najmanjših dogodkov (9).

Rezultati izračunov stabilnosti so prikazani v nadaljevanju v preglednici 6, grafične predstavitve petih najpomembnejših indeksov ( $N_R$ ,  $N_{MAX}$ ,  $N(MAX1)$ ,  $N_{min}$ ,  $N(min1)$ ) pa so prikazane na slikah ob opisu vsakega od teh indeksov (slike 18 do 22). Če pogledamo vse dobljene rezultate skupaj, lahko opazimo, da nobena od obravnavanih vodomernih postaj ne spada v kategorijo "zelo stabilno" in ravno tako nobena v kategorijo "nestabilno".

Preglednica 6: Seznam vodomernih postaj z določenimi indeksi stabilnosti za vseh 6 hidroloških dogodkov ter za njihove kumulative.

Table 6: List of water gauging stations with defined stability indices for all 6 hydrological events and for their cumulatives.

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Stabilnost dogodka								
			MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1	NMAX	Nmin	NR
1	Gornja Rad.	Mura	<b>0,591</b>	<b>0,820</b>	<b>0,872</b>	0,983	<b>0,803</b>	<b>0,729</b>	<b>2,283</b>	<b>2,515</b>	<b>4,798</b>
2	Petanjci	Mura	<b>0,683</b>	<b>0,820</b>	<b>0,802</b>	1,107	<b>0,840</b>	<b>0,729</b>	<b>2,305</b>	<b>2,676</b>	<b>4,981</b>
3	Pristava	Ščavnica	1,208	<b>1,237</b>	<b>1,282</b>	<b>1,272</b>	0,929	<b>0,916</b>	<b>3,727</b>	3,117	6,844
4	Polana	Ledava	1,214	<b>1,268</b>	1,216	1,056	0,982	<b>0,909</b>	3,697	2,948	6,645
5	Čentiba	Ledava	<b>1,305</b>	<b>1,270</b>	<b>1,346</b>	<b>1,326</b>	<b>1,286</b>	<b>1,292</b>	<b>3,920</b>	<b>3,905</b>	<b>7,825</b>
6	Kobilje	Kobiljski potok	1,167	1,077	<b>1,299</b>	1,235	1,007	<b>0,808</b>	3,543	3,050	6,593
7	Hodoš	Velika Krka	1,202	1,209	<b>1,276</b>	1,188	1,166	<b>0,774</b>	3,688	3,129	6,816
8	Črna	Meža	1,078	<b>1,261</b>	1,189	1,076	<b>1,329</b>	1,120	3,528	3,524	7,052
9	Otiški vrh	Meža	<b>1,270</b>	1,182	<b>1,248</b>	<b>1,303</b>	<b>1,341</b>	1,211	3,700	<b>3,854</b>	<b>7,555</b>
10	Dovže	Mislinja	1,196	<b>1,280</b>	1,122	<b>1,326</b>	1,178	<b>1,303</b>	3,598	<b>3,808</b>	7,405
11	Otiški vrh I	Mislinja	1,211	1,211	1,235	<b>1,329</b>	<b>1,282</b>	1,164	3,656	<b>3,775</b>	7,431
12	Stari trg	Suhadolica	1,137	1,132	0,999	<b>1,251</b>	1,114	1,110	3,267	3,475	6,742
13	Muta	Bistrica	<b>1,289</b>	1,223	1,194	<b>1,261</b>	<b>0,840</b>	<b>0,817</b>	3,706	2,918	6,624
14	Ruta	Radoljna	1,085	<b>1,295</b>	<b>1,341</b>	<b>1,277</b>	<b>1,279</b>	1,131	<b>3,721</b>	3,687	7,408
15	Zreče	Dravinja	<b>1,301</b>	<b>1,294</b>	1,131	<b>1,372</b>	<b>1,252</b>	<b>1,316</b>	<b>3,727</b>	<b>3,939</b>	<b>7,666</b>
16	Makole	Dravinja	1,161	<b>1,352</b>	<b>1,339</b>	1,183	<b>1,311</b>	1,189	<b>3,851</b>	3,683	<b>7,534</b>
17	Videm	Dravinja	1,191	<b>1,252</b>	<b>1,327</b>	1,161	1,028	<b>1,247</b>	<b>3,769</b>	3,437	7,206
18	Dražava vas	Oplotnica	1,210	<b>1,294</b>	<b>1,339</b>	1,224	<b>1,288</b>	<b>1,318</b>	<b>3,844</b>	<b>3,830</b>	<b>7,673</b>
19	Podlehnik	Rogatnica	1,102	1,190	<b>1,253</b>	1,045	1,012	0,973	3,546	3,030	6,576
20	Tržec	Polskava	<b>1,270</b>	<b>1,295</b>	<b>1,348</b>	<b>1,268</b>	1,201	1,122	<b>3,913</b>	3,591	<b>7,504</b>
21	Gočova	Pesnica	1,134	<b>1,303</b>	<b>1,289</b>	1,191	1,143	1,123	<b>3,726</b>	3,456	7,182
22	Zamušani	Pesnica	1,171	<b>1,295</b>	<b>1,254</b>	1,237	0,999	0,936	<b>3,720</b>	3,172	6,893
23	Jesenice	Sava dolinka	1,007	0,999	<b>1,307</b>	1,041	0,972	<b>0,837</b>	3,314	2,850	6,164
24	Blejski most	Sava dolinka	0,953	1,073	1,035	1,108	<b>0,849</b>	0,938	3,060	2,894	5,955
25	Podhom	Radovna	<b>0,673</b>	<b>1,245</b>	1,078	1,201	<b>0,865</b>	<b>0,803</b>	2,997	2,870	5,867
26	Sveti Janez	Sava Bohinjka	<b>0,716</b>	1,003	1,078	1,048	<b>0,770</b>	<b>0,580</b>	2,797	<b>2,398</b>	<b>5,195</b>
27	Stara Fužina	Mostnica	0,983	1,221	1,194	<b>1,282</b>	1,215	<b>0,898</b>	3,397	3,395	6,792
28	Bohinjska Bistrica	Bistrica	<b>0,788</b>	<b>0,831</b>	1,235	1,123	1,030	<b>0,756</b>	2,854	2,909	5,763
29	Mlino	Jezernica	<b>1,267</b>	<b>1,310</b>	<b>1,327</b>	<b>1,346</b>	<b>1,247</b>	1,236	<b>3,903</b>	<b>3,829</b>	<b>7,732</b>
30	Radovljica	Sava	<b>0,802</b>	1,028	0,993	<b>1,295</b>	<b>0,898</b>	<b>0,865</b>	2,822	3,058	5,880
31	Medno	Sava	0,979	<b>0,837</b>	1,223	0,995	1,036	1,227	3,039	3,258	6,297
32	Šentjakob	Sava	1,007	<b>1,265</b>	1,057	1,110	1,152	1,056	3,328	3,319	6,647
33	Litija	Sava	1,134	1,134	1,216	1,211	1,107	1,079	3,484	3,397	6,880
34	Čatež	Sava	1,189	1,191	1,181	<b>1,272</b>	1,045	1,123	3,560	3,440	7,000
35	Ovsiše	Lipnica	1,058	1,233	<b>1,289</b>	<b>1,268</b>	0,973	1,177	3,580	3,418	6,998
36	Preska	Tržiška Bistrica	1,124	1,028	<b>1,267</b>	1,170	1,073	1,057	3,418	3,300	6,718
37	Kokra	Kokra	1,182	<b>1,272</b>	<b>0,870</b>	1,216	1,143	1,134	3,324	3,493	6,817
38	Kranj	Kokra	1,205	<b>1,266</b>	1,114	<b>1,306</b>	1,170	1,198	3,585	3,675	7,259

**0,811** - stabilno; 1,047 - relativno stabilno; **1,268** - relativno nestabilno

se nadaljuje ...

nadaljevanje ...

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Stabilnost dogodka								
			MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1	NMAX	Nmin	NR
39	Suha	Sora	1,154	1,166	1,231	1,307	1,142	1,077	3,550	3,526	7,076
40	Žiri	Poljanska Sora	1,046	1,207	1,248	1,201	1,294	1,095	3,500	3,590	7,090
41	Zminec	Poljanska Sora	1,226	1,243	1,248	1,209	1,049	1,026	3,716	3,285	7,001
42	Kamnik	Kamniška Bistrica	1,007	0,928	1,003	1,056	1,215	0,840	2,937	3,112	6,049
43	Domžale	Mlinščica-kanal	1,263	0,501	1,182	1,237	1,095	1,154	2,946	3,486	6,433
44	Nevlje	Nevljica	1,194	1,286	1,299	1,303	1,310	1,263	3,780	3,875	7,655
45	Zagorje	Medija	1,108	1,209	1,311	1,152	1,120	1,250	3,628	3,522	7,149
46	Martinja vas	Mirna	1,068	1,280	1,329	1,270	1,236	1,111	3,677	3,616	7,293
47	Rakovec	Sotla	1,157	1,226	1,280	1,168	1,048	1,084	3,663	3,301	6,964
48	Zagaj	Bistrica	1,289	1,310	1,357	1,237	1,089	1,189	3,955	3,514	7,470
49	Petrina	Kolpa	0,945	1,177	1,262	1,154	0,909	0,861	3,383	2,924	6,307
50	Radenci	Kolpa	0,983	1,140	1,134	1,143	0,988	0,861	3,257	2,992	6,249
51	Metlika	Kolpa	0,983	1,171	1,233	1,149	0,892	1,028	3,388	3,069	6,457
52	Gradac	Lahinja	1,011	1,215	1,236	1,022	0,861	0,988	3,462	2,871	6,333
53	Vrhnika	Ljubljana	1,030	1,073	1,161	1,201	1,148	1,073	3,264	3,423	6,687
54	Moste	Ljubljana	1,039	1,078	1,161	1,267	0,980	0,988	3,278	3,235	6,513
55	Verd	Ljubija	1,039	0,993	1,179	1,262	1,149	0,795	3,211	3,206	6,417
56	Bistra	Bistra	0,986	0,930	1,138	1,307	0,783	0,858	3,054	2,949	6,003
57	Borovnica	Borovniščica	1,155	1,265	1,235	1,327	1,188	0,990	3,655	3,505	7,160
58	Iška	Iška	1,003	1,177	1,191	1,268	0,953	0,988	3,370	3,210	6,579
59	Razori	Šujica	1,124	1,056	1,299	1,237	1,078	1,143	3,479	3,457	6,936
60	Cerknica	Cerkniščica	1,134	1,254	1,111	1,235	1,186	1,084	3,499	3,505	7,004
61	Prestranek	Pivka	1,010	1,110	1,216	0,982	0,928	1,003	3,335	2,912	6,248
62	Hasberg	Unica	1,030	1,186	1,182	1,223	1,078	0,929	3,398	3,230	6,628
63	Malni	Malenščica	1,038	1,156	1,307	1,205	0,821	1,045	3,501	3,071	6,572
64	Solčava	Savinja	1,083	1,142	1,201	1,226	1,164	0,945	3,427	3,335	6,761
65	Nazarje	Savinja	1,058	1,085	1,085	1,100	1,292	0,983	3,228	3,376	6,604
66	Laško	Savinja	1,182	1,299	1,310	1,085	1,272	1,152	3,791	3,509	7,300
67	Veliko Širje	Savinja	1,222	1,222	1,188	1,207	1,317	1,177	3,632	3,701	7,333
68	Luče	Lučnica	1,033	0,780	1,325	1,335	1,297	1,053	3,137	3,685	6,822
69	Kraše	Dreta	1,124	1,171	1,236	1,137	1,247	1,272	3,530	3,656	7,186
70	Šoštanj	Paka	1,297	1,273	1,248	1,210	1,356	1,285	3,817	3,852	7,669
71	Rečica	Paka	1,210	1,279	1,318	1,168	1,372	1,245	3,808	3,785	7,593
72	Škale	Sopota	1,194	1,319	1,341	1,324	1,319	1,190	3,855	3,834	7,689
73	Šoštanj	Velunja	1,198	1,296	1,307	1,296	1,266	1,290	3,802	3,852	7,654
74	Dolenje vas	Bolska	1,189	1,329	1,262	1,237	1,268	1,110	3,779	3,615	7,394
75	Levec	Ložnica	1,267	1,247	1,254	1,252	1,295	1,305	3,769	3,852	7,621
76	Črnlica	Voglajna	1,351	1,329	1,322	1,068	1,192	1,329	4,003	3,590	7,593
77	Celje	Voglajna	1,058	1,351	1,367	1,245	1,327	1,221	3,777	3,793	7,569
78	Vodiško	Gračnica	1,138	1,177	1,322	1,184	1,292	1,213	3,638	3,689	7,327
79	Podbukovje	Krka	1,045	1,267	1,280	1,194	1,089	1,327	3,592	3,610	7,202
80	Dvor	Krka	1,095	1,327	1,286	1,143	0,993	1,211	3,708	3,346	7,054

0,780 - stabilno; 1,134 - relativno stabilno; 1,280 - relativno nestabilno

se nadaljuje ...

nadaljevanje ...

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	Stabilnost dogodka								
			MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1	NMAX	Nmin	NR
81	Gor. gomila	Krka	1,164	1,154	1,186	1,236	1,157	1,201	3,503	3,594	7,097
82	Podbočje	Krka	1,134	1,122	1,282	1,263	1,073	1,158	3,538	3,494	7,032
83	Trebња Gorica	Višnjica	0,945	1,223	1,293	1,059	1,072	1,133	3,461	3,265	6,725
84	Rožni vrh	Temenica	1,282	1,267	1,302	1,292	1,263	1,181	3,851	3,736	7,587
85	Prečna	Prečna	1,007	1,289	1,194	1,137	1,186	1,186	3,489	3,509	6,998
86	Škocjan	Radulja	1,168	1,341	1,299	1,057	1,186	1,236	3,808	3,479	7,287
87	Sodražnica	Bistrica	1,021	1,161	1,151	1,238	0,860	1,111	3,333	3,209	6,541
88	Krišovec	Soča	0,657	0,840	1,088	1,178	0,950	0,951	2,586	3,079	5,665
89	Log Čezsoški	Soča	0,673	0,861	1,052	1,215	0,877	0,802	2,586	2,894	5,480
90	Kobarid	Soča	0,889	0,756	1,068	1,327	0,817	0,936	2,714	3,079	5,793
91	Solkan	Soča	1,045	1,134	1,191	1,235	1,289	1,211	3,370	3,735	7,105
92	Kal-Koritnica	Koritnica	0,811	0,990	0,995	1,268	0,766	0,936	2,796	2,970	5,766
93	Žaga	Učja	1,012	1,111	1,272	1,237	0,983	1,143	3,394	3,363	6,757
94	Tolmin	Tolminka	0,644	0,886	1,231	1,254	1,022	1,011	2,761	3,287	6,048
95	Podroteja	Idrijca	0,952	1,134	1,247	1,208	1,223	1,073	3,333	3,505	6,838
96	Hotešk	Idrijca	0,950	1,208	1,292	1,104	1,152	0,945	3,450	3,201	6,651
97	Cerkno	Cerknica	1,210	1,279	1,088	1,251	0,874	1,012	3,576	3,136	6,712
98	Dolenja Trebuša	Trebuša	1,194	1,053	1,258	1,340	0,949	0,912	3,505	3,201	6,706
99	Bača pri Modreju	Bača	1,095	1,267	1,299	1,215	1,157	1,028	3,661	3,400	7,061
100	Vipava	Vipava	0,997	1,196	1,194	1,292	1,075	0,912	3,388	3,279	6,667
101	Dornberg	Vipava	0,959	1,154	1,060	1,177	1,020	0,910	3,173	3,107	6,280
102	Miren	Vipava	0,898	1,177	1,186	1,237	0,929	0,892	3,260	3,058	6,318
103	Ajdovščina	Hubelj	1,030	1,010	1,248	1,182	1,194	0,703	3,287	3,079	6,366
104	Cerkvenikov mlin	Reka	0,933	1,030	1,295	1,027	0,840	0,776	3,258	2,642	5,901
105	Kubed	Rižana	0,943	1,022	0,995	1,139	0,929	0,766	2,961	2,834	5,795
106	Podkaštel	Dragonja	1,047	0,956	1,120	1,145	0,971	0,501	3,122	2,617	5,739

0,898 - stabilno; 0,933 - relativno stabilno; 1,295 - relativno nestabilno

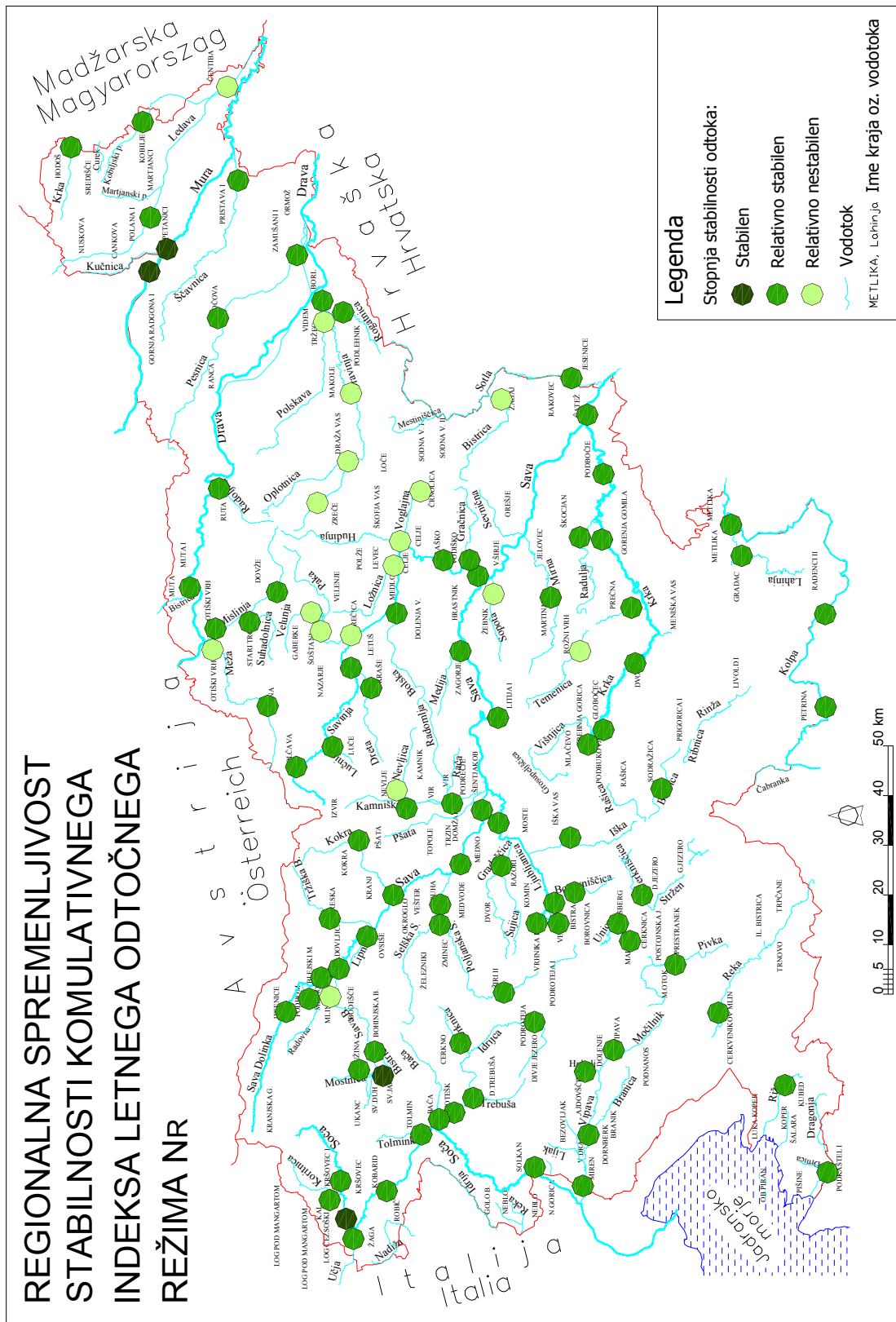
#### 4.2.1 Opis stabilnosti letnega odtočnega režima $N_R$

Glede na stabilnost letnega odtočnega režima  $N_R$ , velika večina vodotokov spada v "relativno stabilno" kategorijo. Od vseh 106 uporabljenih postaj, jih v to kategorijo spada kar 85, kar je 80% vseh postaj, samo 4 postaje spadajo v kategorijo "stabilno", 17 pa v kategorijo "relativno nestabilno".

Regionalna spremenljivost stabilnosti letnega odtočnega režima  $N_R$  je glede na zgoraj našete rezultate predstavljena na karti Slovenije na sliki 18. Kot lahko vidimo iz te slike, spadata v "stabilno" kategorijo dve postaji (Sveti Janez – Sava Bohinjka in Log Čezsoški – Soča) locirani na severozahodu Slovenije, druge dve (Gornja Radgona – Mura in Petanjci – Mura) pa sta na vzhodnem delu severne Slovenije. Prvi dve postaji predstavljata Alpski svet Slovenije, reka na kateri sta drugi dve postaji, pa pritekata iz alpskega sveta sosednje Avstrije, tako da lahko iščemo vzroke za njihovo stabilnost v manj spremenljivih klimatskih vplivih. Postaji na Muri sta stabilnejši od ostalih dveh postaj, ker edini vpliv na njihov režim predstavlja visokogorska klima alpskih predelov, kar lahko potrdimo tudi s tipičnim odtočnim režimom za to območje (glej odtočni režim 7 in prilogo C). Razlogi, da postaj s stabilnim odtočnim režimom na teh območjih ni večje število, pa so verjetno v majhnosti Slovenije, tako da se lahko različni klimatski vplivi hitro pomešajo.

Glede na  $N_R$  je postaj, ki spadajo v "relativno nestabilno" kategorijo 17 in v veliki večini predstavljajo območje med Celjem, Šoštanjem, Vidmom in hrvaško mejo. Verjetni razlogi za nestabilnost so ponovno klimatski, saj na kontinentalno klimo, ki je značilna za to področje Slovenije, velikokrat vplivajo vplivi Sredozemlja in visokogorskih predelov Alp.

Ostali, večinski deli Slovenije pa spadajo v "relativno stabilno" kategorijo. Če pogledamo ta rezultat ponovno iz smisla klimatskih vplivov lahko rečemo, da tako kot večina Slovenije spada v "relativno stabilno" kategorijo glede na indeks  $N_R$ , tako na večino območij v Slovenije vplivata dve podnebji hkrati, kar lahko potrdimo z diagrami v prilogi C, ki kažejo, da ima 6 od 7 odtočnih režimov dva pretočna viška in s tem dva izvora pretoka med letom.



Slika 18: Stabilnost vsote največjih in najmanjših hidroloških dogodkov ( $N_R$ ).

Fig. 18: Cumulative stability of high and low hydrological events ( $N_R$ ).

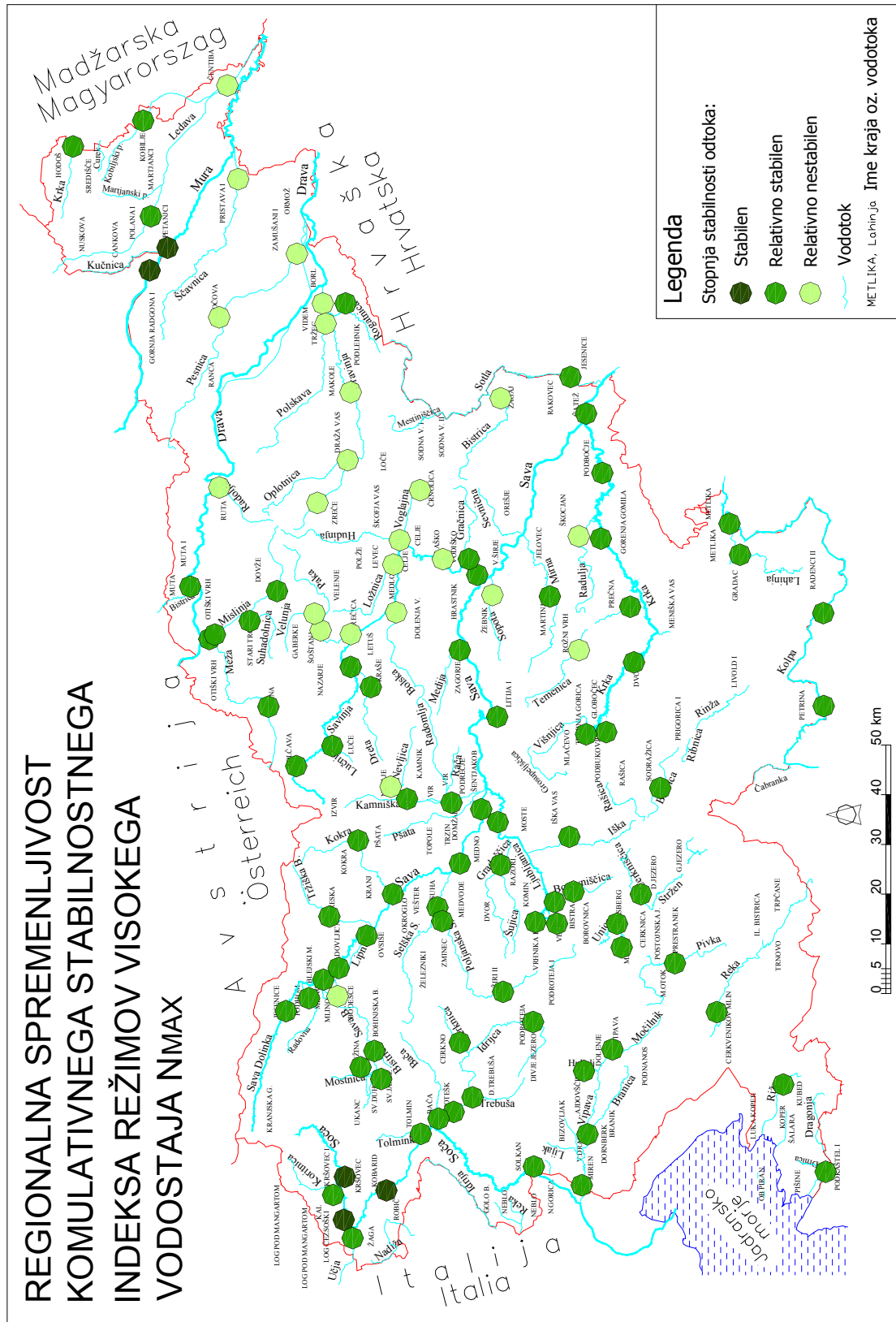
#### 4.2.2 Opis stabilnosti največjega odtočnega režima ( $N_{MAX}$ )

Glede na stabilnost največjega odtočnega režima  $N_{MAX}$ , ki pomeni vsoto stabilnosti treh največji srednjih mesečnih pretokov, večina postaj na vodotokih spada v "relativno stabilno" kategorijo, kot je bilo to pri letnem odtočnem režimu  $N_R$ . Število postaj, ki spadajo v "relativno stabilno" kategorijo je 77, kar je 73% vseh uporabljenih postaj. Ostale postaje spadajo v ostali dve kategoriji. V "stabilno" kategorijo spada 5 postaj, v "relativno nestabilno" pa 24 postaj.

Regionalna spremenljivost stabilnosti največjega odtočnega režima  $N_{MAX}$  je glede na zgoraj našte rezultate predstavljena na karti Slovenije na sliki 19. Kot lahko vidimo iz te slike je lokacija postaj v "stabilni" kategoriji enaka kot pri letnem odtočnem režimu  $N_R$ . Tri postaje se nahajajo na severozahodu Slovenije na reki Soči (Kobarid, Log Čezsoški in Kršovec), dve pa na vzhodnem delu severne Slovenije na reki Muri (Gornja Radgona in Petanjci), tako da lahko razloge za njihovo lokacijo prevzamemo od indeksa  $N_R$ .

Tudi lokacija 24 postaj, ki glede na dogodek  $N_{MAX}$  spadajo v "relativno nestabilno" kategorijo je podobna kot tista pri letnem odtočnem režimu  $N_R$ . Postaj je seveda več kot pri  $N_R$ , zato pa poleg območja med Celjem, Šoštanjem, Vidmom in hrvaško mejo zajemajo še območje proti severu do Rute in proti jugovzhodu do Čentibe. Na širšem opisanem območju ravno tako prevladuje kontinentalno podnebje, nanj pa močno vpliva tako Sredozemlje, kot visokogorski svet Alp.

Ostali 73% delež uporabljenih slovenskih postaj pa, kot že rečeno, spada v "relativno stabilno" kategorijo glede na dogodek  $N_{MAX}$ . Zajema južno, zahodno ter večje dele osrednje in severne Slovenije.



Slika 19: Stabilnost vsote treh največjih hidroloških dogodkov ( $N_{MAX}$ ).

Fig. 19: Cumulative stability of three highest hydrological events ( $N_{MAX}$ ).



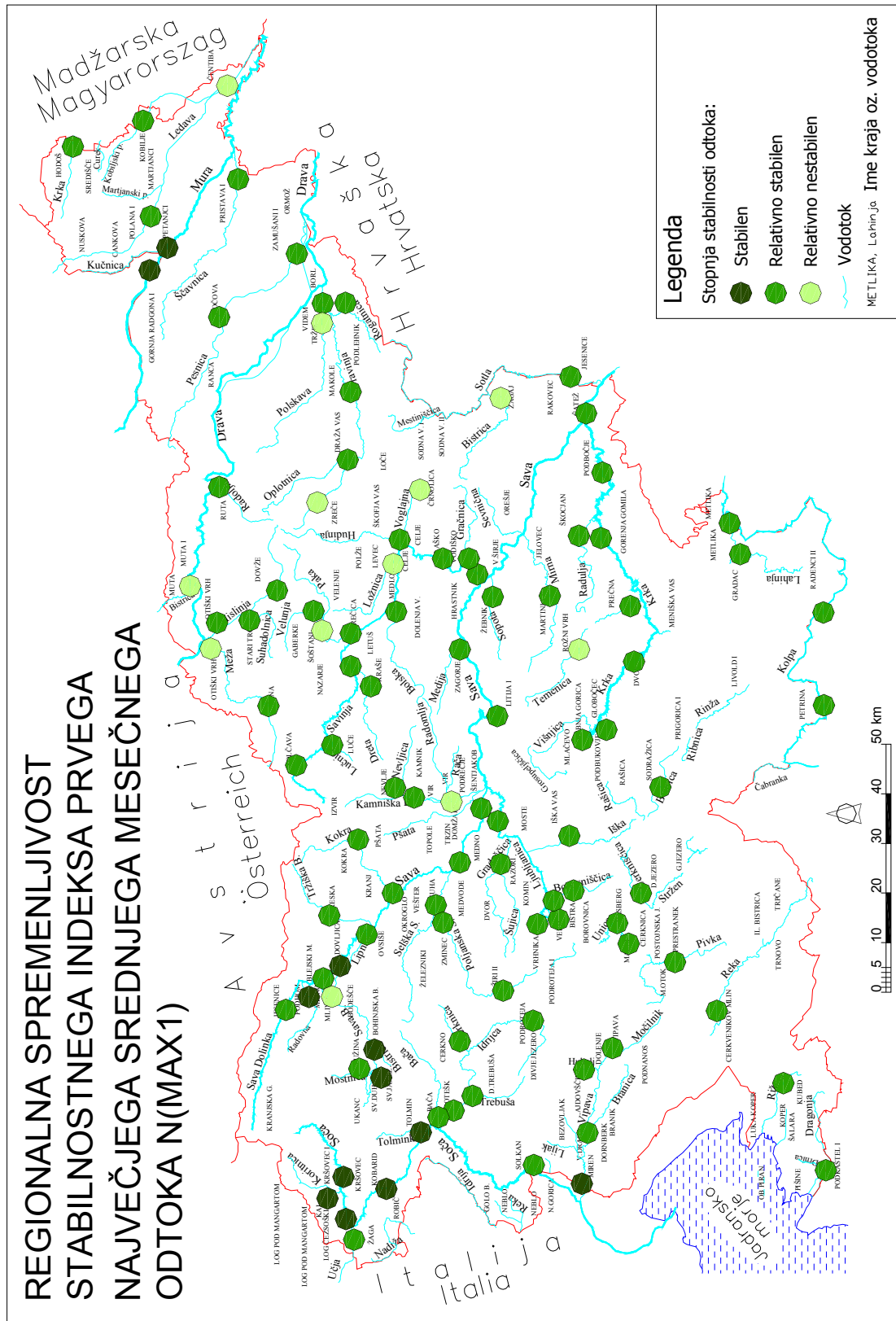
### 4.2.3 Opis stabilnosti prvega največjega srednjega mesečnega pretoka $N(\text{MAX1})$

Glede na stabilnost prvega največjega srednjega mesečnega pretoka  $N(\text{MAX1})$ , ravno tako kot pri zgornjih dveh dogodkih, večina Slovenije spada v "relativno stabilno" kategorijo. Število postaj, ki spadajo v to kategorijo je 82, kar predstavlja 77% vseh uporabljenih postaj. Med ostalimi postajami jih 12 spada v "stabilno" kategorijo, ter 12 v "relativno nestabilno" kategorijo.

Regionalna spremenljivost stabilnosti prvega največjega srednjega mesečnega pretoka  $N(\text{MAX1})$  je glede na zgoraj našete rezultate predstavljena na karti Slovenije na sliki 20. Kot lahko vidimo iz te slike je lokacija postaj v "stabilni" kategoriji enaka kot pri zgornjih dveh indeksih, le da je takih postaj več, kar lahko pojasnimo s tem, da na indeksa  $N_R$  in  $N_{\text{MAX}}$  vpliva več kot samo ena spremenljivka, kot je to pri indeksu  $N(\text{MAX1})$ , saj sta to kumulativna indeksa. 10 od skupno dvanajstih postaj je lociranih na severozahodu in zahodu Slovenije na rekah Radovan, Sava Bohinjka, Bistrica, Sava, Soča, Tolminka in Vipava, ostali dve pa sta na reki Muri, tako da lahko rečemo da so "stabilni" predvsem visokogorski predeli.

Postaj, ki spadajo v "relativno nestabilno" kategorijo je glede na  $N(\text{MAX1})$  številsko manj kot pri zgornjih dveh indeksih, kar lahko zopet pripišemo istemu razlogu kot pri "stabilni" kategoriji. Zaključeno lokacija 12 postaj na 12 vodotokih, ki spadajo v to kategorijo, je na karti Slovenije zelo težko določiti, saj so vodotoki razmetani po celotni vzhodni polovici države. Vodotoki sicer delno zajemajo območje, ki je v zgornjih dveh indeksih zajemalo "relativno nestabilno" kategorijo, vendar je med njimi tudi veliko vodotokov drugih kategorij.

Kot že rečeno pa ostalih 77% uporabljenih postaj spada, glede na stabilnost prvega največjega srednjega mesečnega pretoka  $N(\text{MAX1})$ , v "relativno stabilno" kategorijo, ki zajema jugozahodno, južno, osrednjo in dele severne in vzhodne Slovenije.



Slika 20: Stabilnost prvega največjega hidrološkega dogodka N(MAX1).

Fig. 20: Stability of the first highest hydrological event N(MAX1).

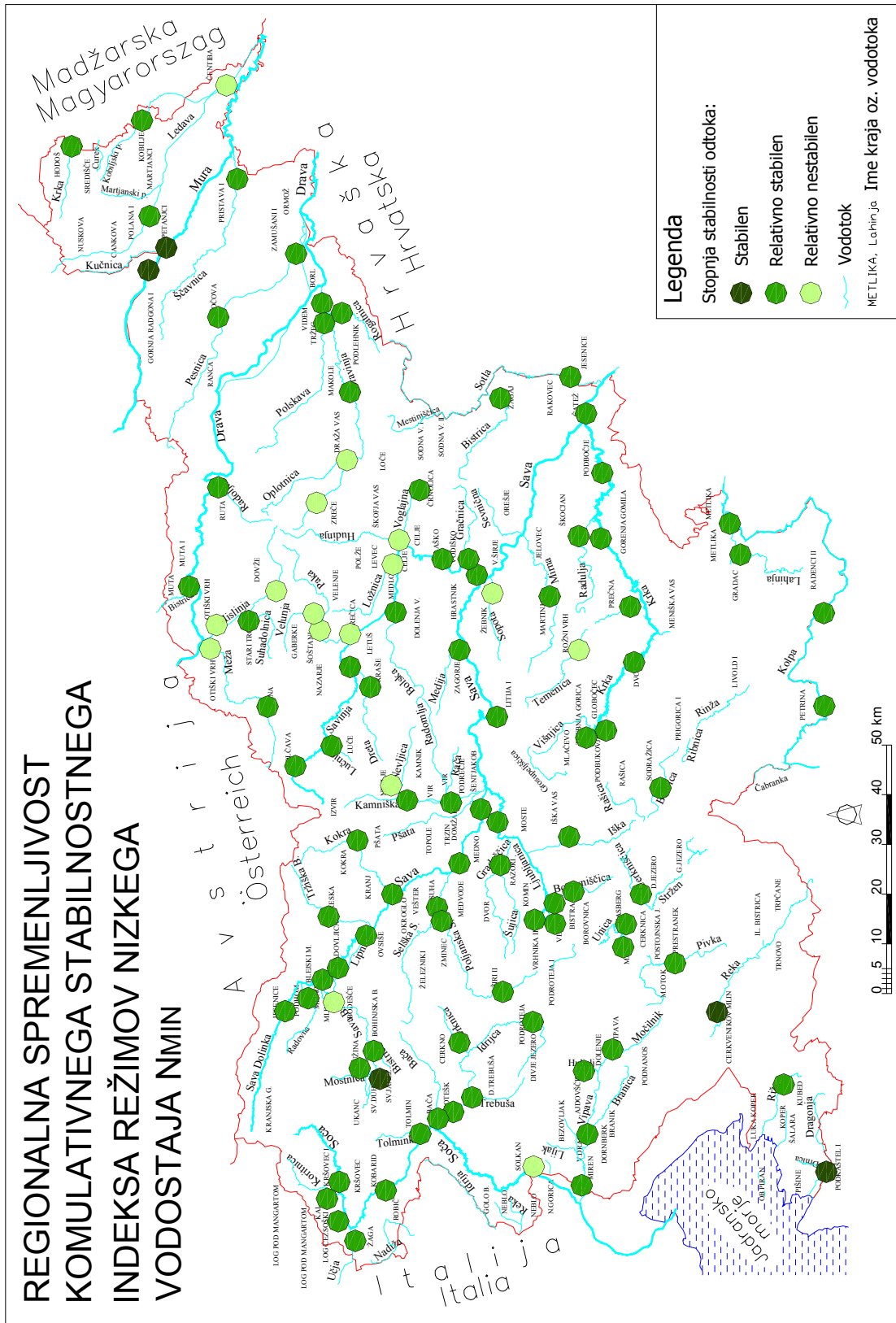
#### 4.2.4 Opis stabilnosti najmanjšega odtočnega režima ( $N_{\min}$ )

Glede na stabilnost najmanjšega odtočnega režima  $N_{\min}$ , ki pomeni vsoto stabilnosti treh najmanjših srednjih mesečnih pretokov, večina postaj na slovenskih vodotokih spada v "relativno stabilno" kategorijo, kot je bilo to pri letnem odtočnem režimu  $N_R$  in pri vseh ostalih indeksih opisanih po njim. Število postaj, ki spadajo v "relativno stabilno" kategorijo je 85, kar je 80% vseh uporabljenih postaj, 5 postaj spada v "stabilno" kategorijo, 16 pa v "relativno nestabilno" kategorijo.

Regionalna spremenljivost stabilnosti najmanjšega odtočnega režima  $N_{\min}$  je glede na zgoraj našte rezultate predstavljena na karti Slovenije na sliki 21. Kot lahko vidimo iz te slike je lokacija postaj v "stabilni" kategoriji nekoliko drugačna kot pri ostalih zgoraj opisanih indeksih. Dve postaji v tej kategoriji, glede na indeks  $N_{\min}$  najdemo na vzhodnem delu severne Slovenije na Muri (Gornja Radgona in Petanjci), eno na severozahodu na Savi Bohinjki (Sveti Janez), dve pa na jugozahodu (Cerkovnikov mlin – Reka, Podkaštel – Dragonja). Prvi dve lokaciji sta bili glavni lokaciji "stabilne" kategorije že pri ostalih opisanih indeksih, tretja lokacija na jugozahodu Slovenije pa je nova. Razloge za tako razporeditev lahko ponovno, kot pri ostalih dveh lokacija, iščemo v klimatskih vplivih. Vpliv sredozemskega podnebja je tukaj zelo močan in prevladujoč ter omogoča razporeditev nizkih pretokov samo oziroma večinoma v poletnih mesecih in s tem njihovo "stabilno" kategorijo.

Glede na  $N_{\min}$  je postaj, ki spadajo v "relativno nestabilno" kategorijo 16 in v veliki večini, tako kot pri stabilnosti letnega odtočnega režima  $N_R$ , predstavljajo območje med Celjem, Šoštanjem, ki pa ne sega do Vidma in hrvaške meje, temveč se konča z reko Oplotnico in nekoliko razširi proti severu do Meže. Primere "relativno nestabilne" kategorije pa lahko najdemo tudi na zahodu z Sočo v Solkanu, na severozahodu z Jezernico v Mlinu ter na skrajnem vzhodu z Ledavo v Čentibi.

Ostali 80% delež uporabljenih postaj na slovenskih vodotokih pa, kot že rečeno, spada v "relativno stabilno" kategorijo glede na dogodek  $N_{\min}$ .



Slika 21: Stabilnost vsote treh najmanjših hidroloških dogodkov ( $N_{min}$ ).

Fig. 21: Cumulative stability of three lowest hydrological events ( $N_{min}$ ).

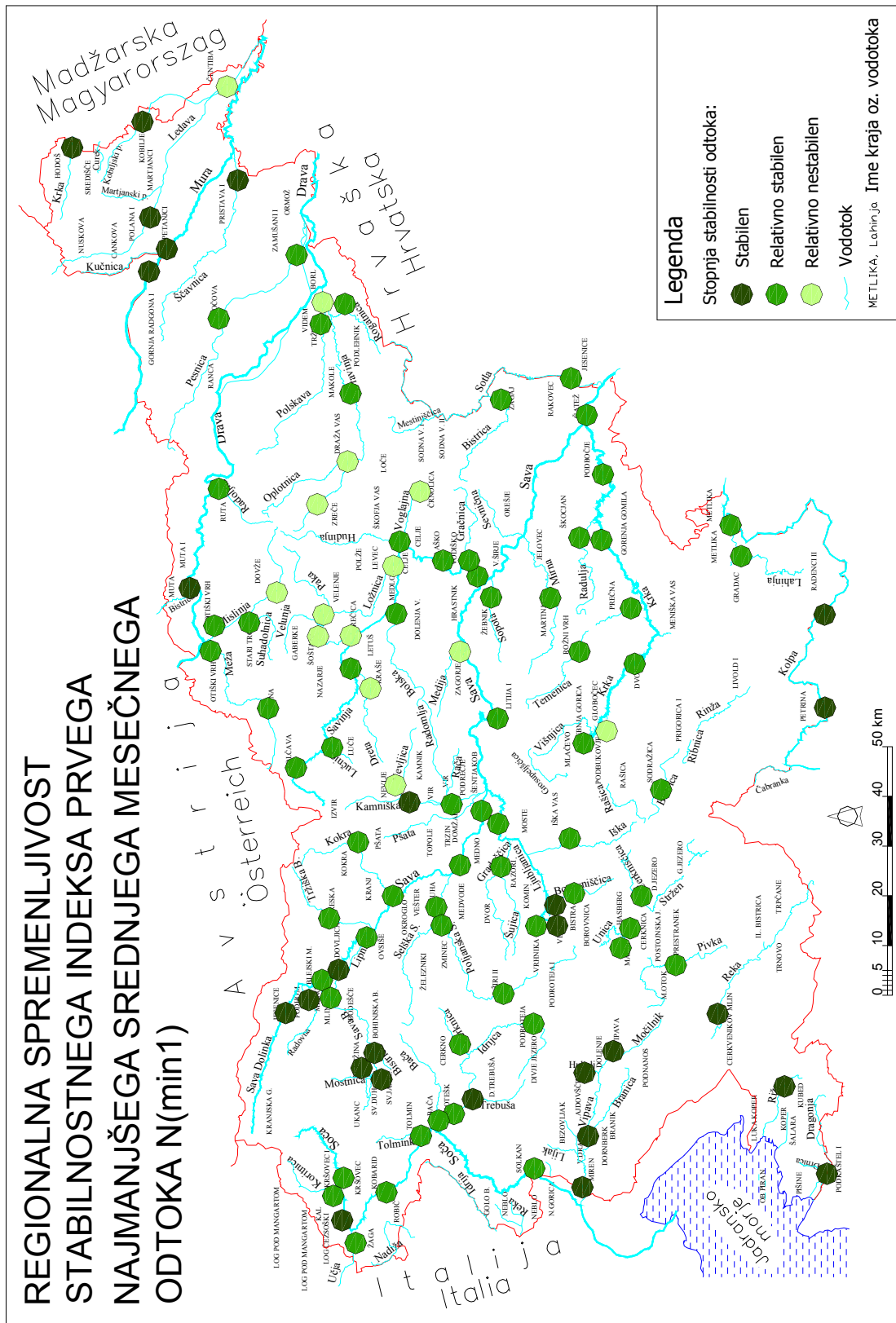
#### 4.2.5 Opis stabilnosti prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka $N(\min 1)$

Glede na stabilnost prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka  $N(\min 1)$ , večina Slovenije spada v "relativno stabilno" kategorijo. Število postaj, ki spadajo v to kategorijo je 65, kar predstavlja 61% vseh uporabljenih postaj. Med ostalimi postajami jih kar 27 spada v "stabilno" kategorijo ter 14 v "relativno nestabilno" kategorijo.

Regionalna spremenljivost stabilnosti najmanjšega srednjega mesečnega pretoka  $N(\min 1)$  je glede na zgoraj naštete rezultate predstavljena na karti Slovenije na sliki 22. Kot lahko vidimo iz te slike je lokacija vodotokov oziroma postaj, ki glede na indeks  $N(\min 1)$  spadajo v "stabilno" kategorijo, podobna razporeditvi te kategorije pri indeksu  $N_{\min}$  ter tudi drugim indeksom, le da je postaj pri indeksu  $N(\min 1)$  veliko več. "Stabilna" strnjena območja so tako na severozahodu, jugozahodu, severovzhodu in vzhodnem delu severne Slovenije.

Glede na  $N(\min 1)$  je postaj, ki spadajo v "relativno nestabilno" kategorijo 14 in v veliki večini, tako kot pri stabilnosti letnega odtočnega režima  $N_R$ , predstavljajo območje med Celjem, Šoštanjem Vidmom in hrvaško mejo.

Ostalih 61% uporabljenih postaj pa spada v "relativno stabilno" kategorijo. Ta kategorija se glede na stabilnost prvega najmanjšega srednjega mesečnega pretoka  $N(\min 1)$  razprostira po celotnem območju Slovenije, razen na skrajnem jugozahodu in severovzhodu.



Slika 22: Stabilnost prvega najmanjšega hidrološkega dogodka N(min1).

Fig. 22: Stability of the first lowest hydrological event N(min1).

### 4.3 Primerjava med izbranimi indeksi stabilnosti

Za boljšo predstavo primerjave v nadaljevanju navajamo preglednico 7, ki prikazuje število postaj, ki spadajo v določeno kategorijo stabilnosti glede na izbrani indeks stabilnosti.

Preglednica 7: Število postaj v določeni kategoriji stabilnosti.

Table 7: Number of stations in a certain stability grade.

INDEKS STABILNOSTI	KATEGORIJA STABILNOSTI			ŠTEVILO POSTAJ
	stabilno	relativno stabilno	relativno nestabilno	
$N_R$	4	85	17	106
$N_{MAX}$	5	77	24	106
$N(MAX1)$	12	82	12	106
$N_{min}$	5	85	16	106
$N(min1)$	27	65	14	106

Če primerjamo vse indekse skupaj lahko že po zgornji preglednici ugotovimo, da je število postaj v "stabilni" kategoriji pri treh kumulativnih indeksih  $N_R$ ,  $N_{MAX}$  in  $N_{min}$ , več kot za polovico oziroma več kot za petino manjše kot število postaj v "stabilni" kategoriji pri dveh samostojnih indeksih  $N(MAX1)$  in  $N(min1)$ . Razlog za tako razliko lahko pojasnimo s tem, da na kumulativne indekse vpliva več kot samo ena spremenljivka, kot je to pri samostojnih indeksih in je zaradi tega v kumulativi všteti tudi vpliv oziroma značilnosti posameznih spremenljivk oziroma posameznih hidroloških dogodkov uporabljenih za njihov izračun (glej preglednico 6 in enačbe 8-10). Ta razlika je vidna tudi pri drugih kategorijah stabilnosti glede na določene indekse stabilnosti, vendar ni tako izrazita.

Glede na številsko in lokacijsko (slike 18 do 22) razporeditev postaj v kategorije stabilnosti glede na določen indeks stabilnosti, lahko primerjamo tudi vpliv največjih srednjih mesečnih (MAX) in najmanjših srednjih mesečnih (min) hidroloških dogodkov na stabilnost odtočnega režima. Ugotovimo lahko, da je stabilnost pri minimalnih dogodkih večja (večje je število postaj v kategoriji "stabilno") kot pri maksimalnih dogodkih. Predvsem je ta razlika očitna pri

prvem največjem (MAX1) in prvem najmanjšem (min1) hidrološkem dogodku. Isti rezultat pa lahko dobimo tudi, če primerjamo stabilnost vsote največjih ( $N_{MAX}$ ) in najmanjših ( $N_{min}$ ) hidroloških dogodkov. Zaključimo lahko, da je določitev večje ali manjše stabilnosti nekega odtočnega režima bolj odvisna od maksimalnih kot od minimalnih hidroloških dogodkov.



## 5 PRIMERJAVA REZULTATOV IN KOMENTAR

Kot že rečeno v poglavju 2.2.2, je zadnje natančnejšo členitev vodotokov izvedel Hrvatini leta 1998 in slovenske vodotoke razdelil v osem odtočnih režimov. Za členitev je izbral statistično razvrščanje v skupine na osnovi hierarhične metode. Podobnost med vodotoki je računal na podlagi razdalje Manhattan, njihovo razvrščanje v skupine pa z Wardovo metodo. Za boljše primerjavo z rezultati Hrvatini, se bo tudi v okviru te diplomske naloge uporabilo statistično grupiranje postaj v skupine na osnovi hierarhične metode, ki je predstavljena v nadaljevanju.

Poleg tega se bo tudi rezultate odtočnih režimov v poglavju 4.1, dobljene z metodo "diskriminantnih period", ki pomeni osnovo razvrščanja vodotokov v odtočne režime v celotni tej raziskavi, primerjalo z rezultati dobljenimi s hierarhično metodo grupiranja.

### 5.1 Statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode

Namen statističnega grupiranja na podlagi hierarhične metode je združevanje določenih objektov oziroma podatkov v postopno večje skupine, na podlagi določene mere podobnosti oziroma razdalje med njimi. Prednost je tukaj v tem, da od uporabnikov vnaprej ne zahteva opredelitev končnega števila skupin iskanega grupiranja, hkrati pa je rezultat postopnega združevanja možno zelo nazorno prikazati z dendogramom oziroma drevesno strukturo. Prednost statističnega grupiranja pretočnih režimov je v enakovrednem upoštevanju podatkov za vseh 12 mesecev. Pri subjektivnem presojanju se namreč dogaja, da imajo večjo težo podatki o viških in nižkih, kar ni v skladu z definicijo pretočnega režima (Hrvatini, 1998).

Statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode je bilo izvedeno s programom STATISTICA 7. Program je izredno preprost za uporabo in omogoča izbiro različnih metod za izračun podobnosti med podatki "distance measure" ter izbiro različnih metod razvrščanja teh podatkov v skupine "linkage rule", na podlagi matrike podatkov  $a \times b$  (a primerov in b spremenljivk), ki jo programu podamo. Grupiranje se lahko računa tako po vrsticah (primeri),

kot po stolpcih (spremenljivke), izbira pa se lahko tudi število spremenljivk, ki naj se v analizi uporabijo.

### 5.1.1 Postopek statističnega grupiranja

Statistično grupiranje vključuje naslednje korake:

- izbira objektov,
- določitev množice spremenljivk,
- računanje podobnosti med objekti,
- uporabo ustrezne metode grupiranja,
- ocena dobljene rešitve.

Izbira objektov obsega izbiro ustreznih vodomernih postaj. Pri metodi "diskriminantnih period" smo izbrali 106 vodomernih postaj na slovenskih vodotokih, s sklenjenim in nesklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju 1971 – 2000, tako da tudi tukaj prevzamemo isto število postaj v istem obdobju. Hrvatini je pri svoji raziskavi leta 1998 uporabil 70 vodomernih postaj z bolj ali manj sklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju 1961 – 1990. Če povzamemo, za statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode bomo v tej raziskavi izbrali 106 vodomernih postaj v obdobju 1971-2000, ki je komplementarno obdobje referenčnemu obdobju 1961 – 1990.

Množica spremenljivk je obsegala mesečne pretočne količnike, ki so bili izračunani za vseh 12 mesecev za vsakega izmed 106 primerov oziroma vodomernih postaj. Mesečne pretočne količnike izračunamo po naslednji enačbi:

$$pk \text{ (pretočni količnik)} = \frac{\text{povprečni mesečni pretok}}{\text{povprečni letni pretok}} \quad (11)$$

Izračun pretočnih količnikov je prikazan v preglednici v prilogi D na koncu diplomskega dela. Podatke smo kot matriko  $a \times b$  vstavili v program STATISTICA 7.

Pri računanju podobnosti med objekti, "distance measure", smo prevzeli metodo, ki jo je v svoji raziskavi uporabil Hrvatin. Podobnost med objekti smo računali na osnovi razdalje Manhattan, imenovane tudi City-block. Razdelja je preprosto vsota razlik po dimenzijah  $x$  in  $y$ , pri čemer se seštevajo absolutne razlike v vrednostih vseh spremenljivk. Razdalja Manhattan je sorodna pogosteje uporabljeni evklidski razdalji, pri kateri se razlike med spremenljivkami pred seštevanjem še kvadrirajo (Hrvatin, 1998). Razdaljo Manhattan se računa po spodnji enačbi:

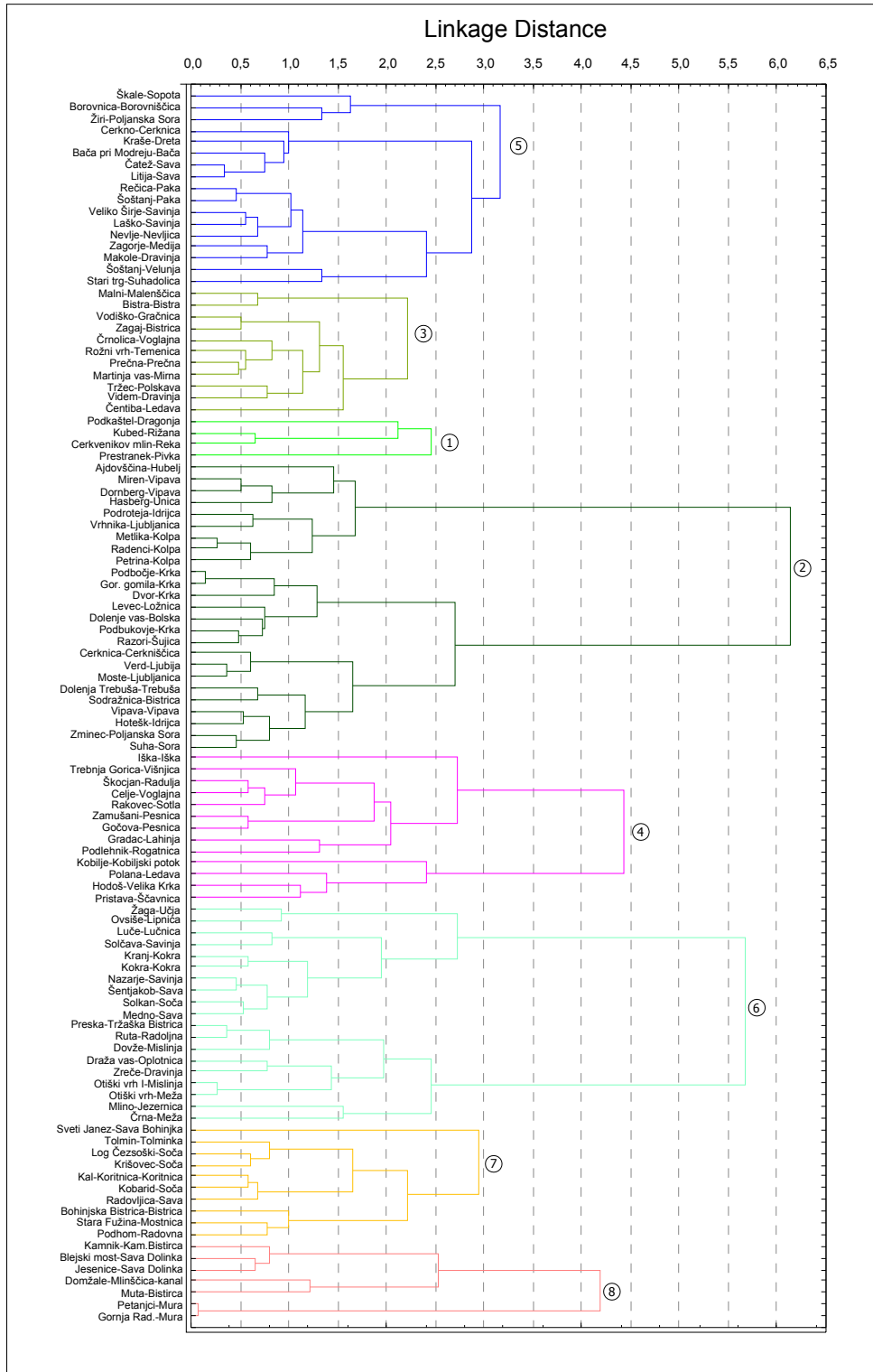
$$\text{razdalja}(x, y) = \sum_i |x_i - y_i| \quad (12)$$

Tudi pri postopku grupiranja objektov v skupine, "linkage rule", smo uporabili isto metodo kot Hrvatin v svoji raziskavi. Uporabili smo Wardovo metodo. Metoda je posebna glede na ostale metode za grupiranje, saj uporablja analizo variance za ugotavljanje razdalj med skupinami objektov. Ta metoda skuša minimizirati vsoto kvadratov katerihkoli dveh skupin, ki se lahko oblikujejo v vsakem koraku metode. Na splošno velja Wardova metoda za zelo učinkovito, med slabosti pa ji največkrat očitajo oblikovanje premajhnih skupin (StatSoft Inc., 2004).

Rezultate postopnega grupiranja objektov oziroma postaj v skupine smo grafično predstavili z drevesno strukturo ali dendogramom, ki zajema vseh 106 postaj z analizo mesečnih pretočnih količnikov. Program STATISTICA 7 poda kot rezultat enoten dendogram, ki glede na nivo združevanja (linkage distance) združuje vse postaje v eno skupino. Velikost nivoja združevanja je sorazmerna meri različnosti med skupinami. Da bi dobili točno določeno število skupin, v katere so se posamezne postaje grupirale, je potrebno ta nivo združevanja zniževati do določene vrednosti. Hrvatin je nivo postavil pri vrednosti 4 in tako dobil 8 skupin oziroma režimov, v okviru te raziskave pa je bil nivo združevanja na vrednosti 6,5, zato da smo tudi tukaj dobil 8 skupin oziroma režimov. Razlika v nivoju združevanja je po vsej verjetnosti zaradi večjega števila uporabljenih postaj, kot jih je uporabil Hrvatin.

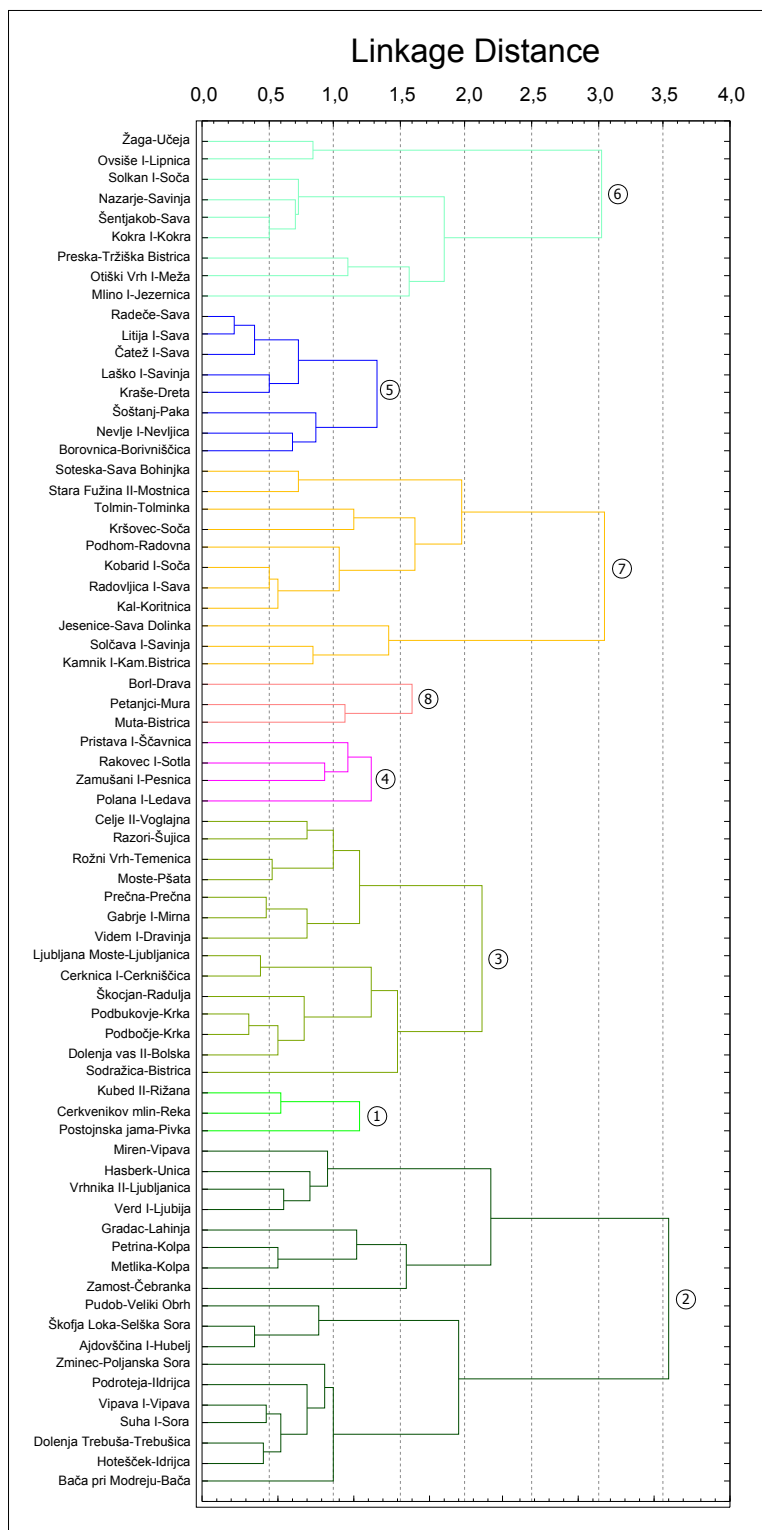
Preglednica 8: Dendrogram grupiranja rek v pretočne režime (106 vodomernih postaj v obdobju 1971 – 2000).

Table 8: Dendrogram of gruping rivers in to runoff regimes (106 water gauging stations in the period 1971 – 2000).



Preglednica 9: Dendrogram grupiranja rek v pretočne režime (70 vodomernih postaj v obdobju 1961 – 1990).

Table 9: Dendrogram of grouping rivers in to runoff regimes (70 water gauging stations in the period 1961 – 1990).



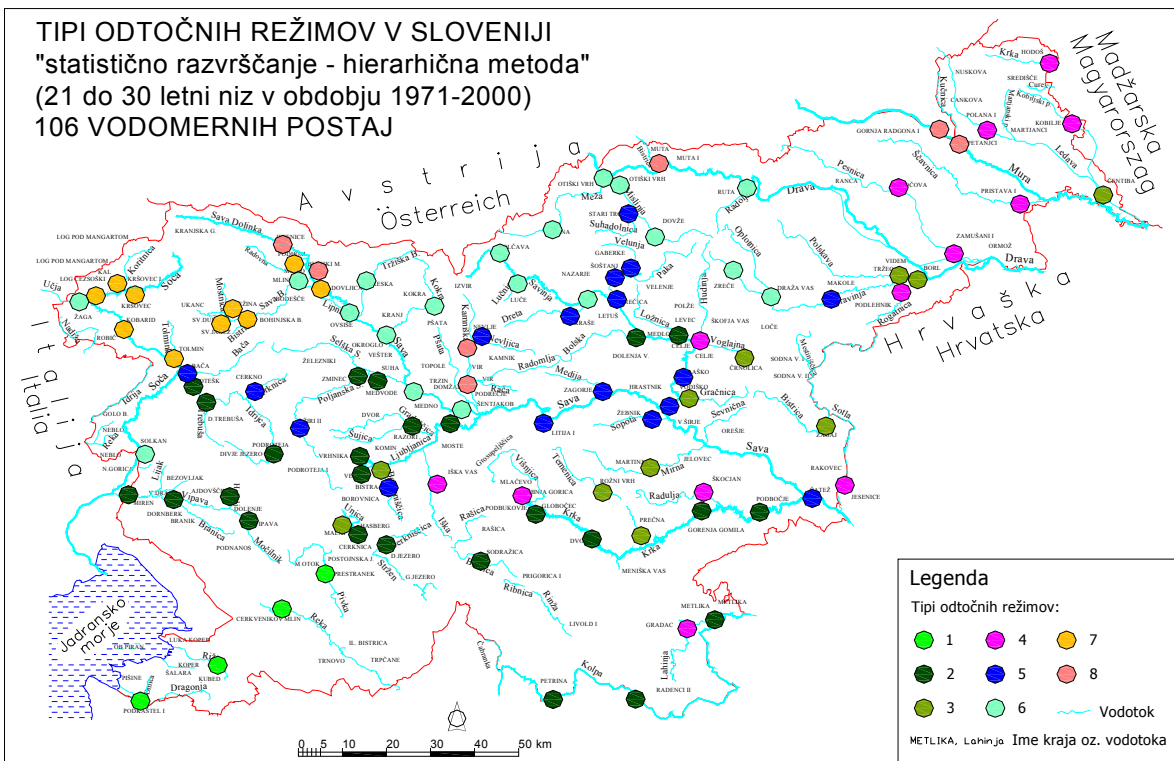
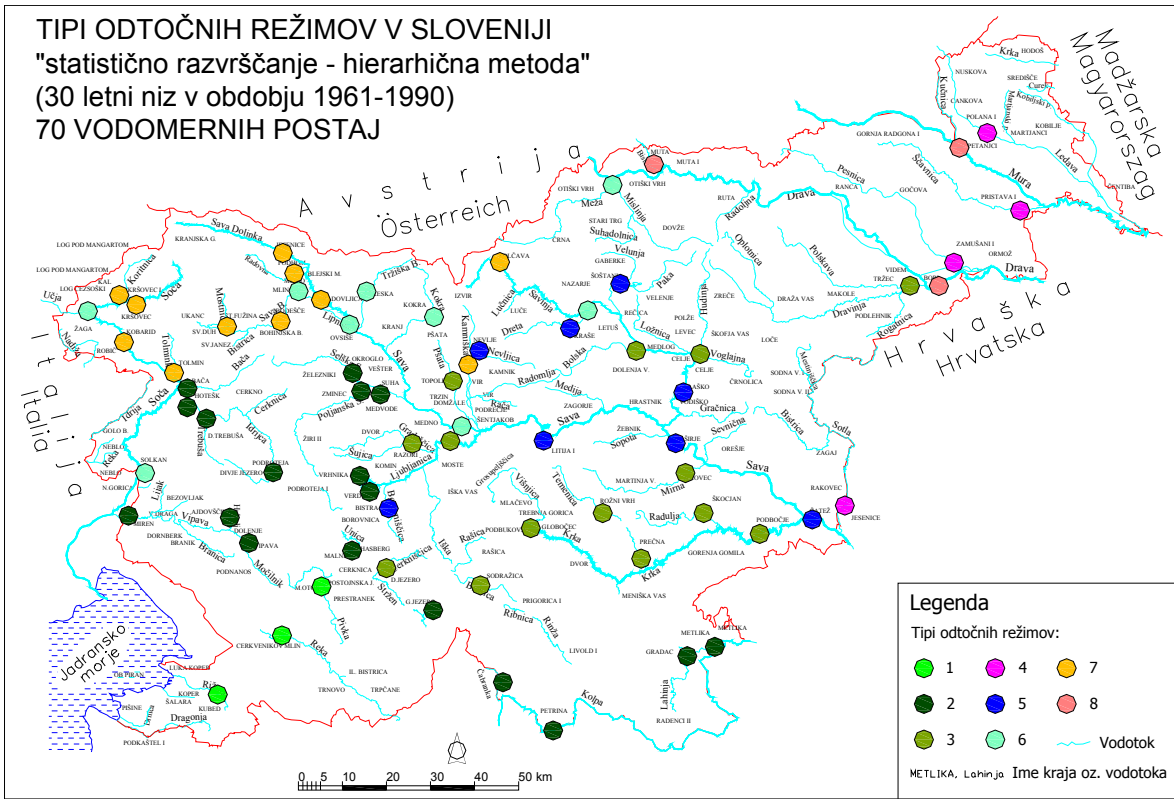
Dendogram rezultatov za 106 uporabljenih vodomernih postaj združenih v pretočne režime, je prikazan v preglednici 8. Dobljeni rezultati statističnega grupiranja na podlagi hierarhične metode so bili preverjeni tako, da se je za 70 postaj za obdobje 1961 - 1990, ki jih je uporabil Hrvatini, v programu STATISTIKA 7 ponovno izrisal dendogram. Rezultati so bili popolnoma identični kot jih je leta 1998 dobil Hrvatini, tako da lahko metodologijo označimo kot pravo. Ponovno izračunani Hrvatiniovi rezultati so prikazani v preglednici 9.

### **5.1.2 Primerjava rezultatov hierarhičnih metod**

V nadaljevanju bomo primerjali rezultate določitve režimskih tipov na slovenskih rekah med rezultati, ki jih je leta 1998 dobil Hrvatini in rezultati, ki so bili dobljeni v okviru te raziskave. Naj najprej omenimo nekaj ključnih razlik med raziskavama. Hrvatini je za svojo raziskavo uporabil 70 vodomernih postaj z bolj ali manj sklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju 1961 – 1990, ta raziskava pa zajema 106 vodomernih postaj s sklenjenim in nesklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju 1971 – 2000. Obe raziskavi sta narejeni s statističnim grupiranjem na podlagi hierarhične metode.

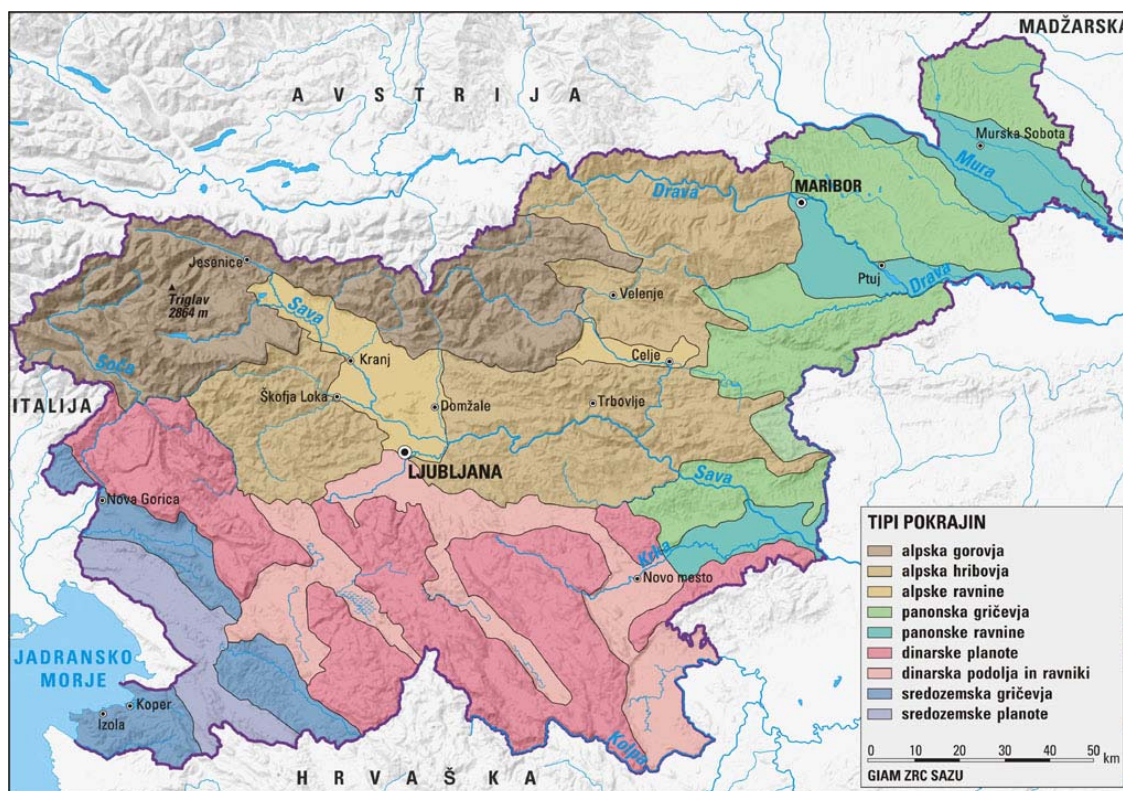
Ujemanje odtočnih režimov glede na obe raziskavi nam prikazuje slika 23. Oba dela slike prikazujeta rezultate dendogramov predstavljene na karti Slovenije. Postaje, ki glede na rezultate dendogramov obeh raziskav (preglednica 8 in 9) zajemajo približno enaka območja, so na obeh delih slike predstavljene z enako barvo. Na ta način je primerjava obeh raziskav veliko lažja, saj se nazorno vidi, kje se določen režim razprostira pri vsaki od obeh raziskav.

Rezultati so v nadaljevanju primerjani glede na vsak odtočni režim posamezno kot jih je leta 1998 določil Hrvatini. Za nazornejšo predstavitev sprememb glede na obe obdobji, ki so ju raziskavi zajemali (1961 – 1990 in 1971 – 2000), je poleg predstavitve na sliki 23, vsak odtočni režim predstavljen z reprezentativno postajo in grafom povprečnih mesečnih pretokov oziroma pretočnih koeficientov na njej. Na grafih je kot dodatno obdobje predstavljeno obdobje 1991 – 2000, ki pomeni zadnjih 10 let drugega, v tej raziskavi obravnavanega obdobja ter predstavlja pomoč, da lahko lažje interpretiramo spremembe skozi leta.



Slika 23 : Primerjava tipov odočnih režimov za dve različni obdobji.

Fig. 23: Comparison of runoff regime types for two different periods.



Slika 24: Tipi pokrajin in makroregij Slovenije (vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki>)

Fig. 24: Types of landscape and macroregions in Slovenia.

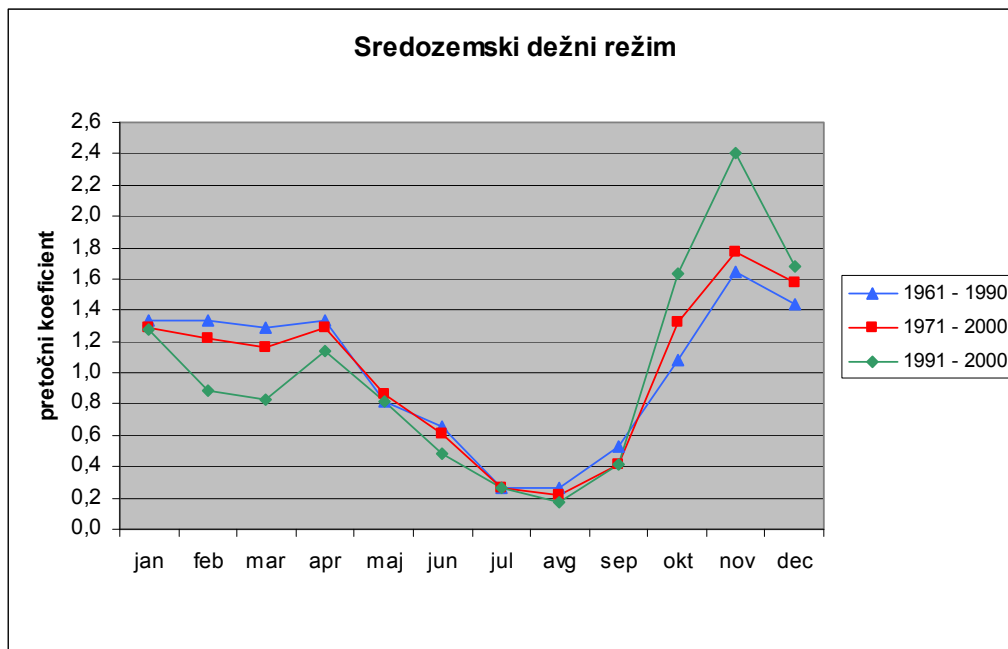
V nadaljevanju bo obdobje 1961 – 1990 imenovano prvo obdobje, obdobje 1971 – 2000 pa bo imenovano drugo obdobje.

### 5.1.2.1 Sredozemski dežni režim

Iz raziskave Hrvatina, ki zajema prvo obdobje, lahko iz slike 25 razberemo, da je sredozemski dežni režim enostaven režim z viškom pretokov v pozni jeseni in pozimi ter nižkom pretokov v poletnih mesecih. Raziskava, ki zajema drugo obdobje, pa nam že kaže spremembe v značilnostih tega režima. Če pogledamo samo zadnjih 10 let drugega obdobja, so te spremembe še izrazitejše. Drugo obdobje nam tako kaže na dva pretočna viška in dva pretočna nižka. Primarni višek v pozni jeseni je zelo izrazit, sekundarni je v aprilu. Primarni nižek je poleti, sekundarni pa v zgodnji pomladi. Jesenski odtok se je povečal. Zaradi manjšega odtoka pozimi je nastal sekundarni nižek in sekundarni pomladanski višek aprila.



Vse skupaj kaže na večjo letno spremenljivost pretokov (Frantar, 2005) glede na obdobje 1971 – 2000.



Slika 25: Mesečni pretočni koeficienti Reke na vodomerni postaji Cerkovnikov mlin v treh različnih obdobjih.

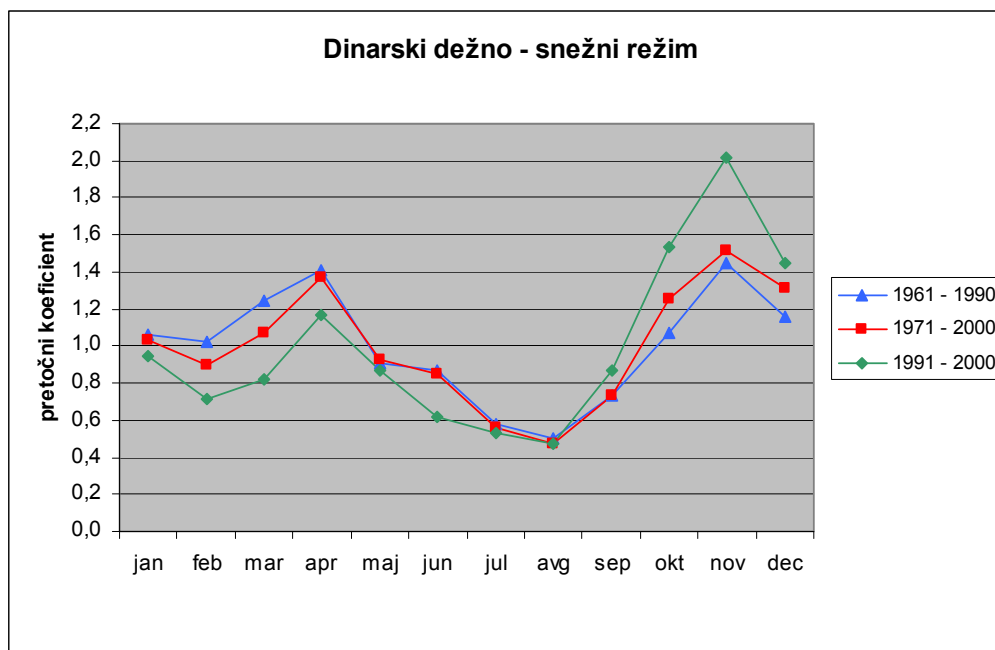
Fig. 25: Monthly discharge coefficients of the river Reka at Cerkovnikov mlin water gauging station in three different periods.

Ujemanje obeh raziskav glede pripadnost sredozemskemu dežnemu režimu je izredno dobro, saj obe raziskavi zajemata jugozahodni del Slovenije in s tem reko Pivko, Reko in Rižano. Glede na raziskavo, ki zajema drugo obdobje, spada v ta odtočni režim tudi reka Dragonja kar lahko glede na lokacijo reke na karti Slovenije (slika 23) vsekakor potrdimo.

### 5.1.2.2 Dinarski dežno - snežni režim

Dinarski dežno – snežni režim je glede na prvo obdobje režim, ki zajema zahodni in južni dinarski svet Slovenije. Režim ima dva viška in dva nizka pretokov. Viška sta dokaj izenačena, vendar pozno jesenski skoraj vedno prednjači pred pomladnim. Glavni nižek je v poletnih mesecih, drugotni veliko manjši pa februarja. Raziskava, ki zajema drugo obdobje pa kaže pričakovane spremembe, predvsem v zadnjih desetih letih drugega obdobja. Viška

nastopita v istih mesecih kot poprej, le da se novembrski znatno poveča, aprilski pa nekoliko upade. Drugotni nižek postane bolj izrazit zaradi zmanjšanja zimskega pretoka (Frantar, 2005).



Slika 26: Mesečni pretočni koeficienti Idrijce na vodomerni postaji Hotešček v treh različnih obdobjih.

Fig. 26: Monthly discharge coefficients of the river Idrijca at Hotešček water gauging station in three different periods.

Postaje oziroma vodotoki, ki spadajo v dinarski dežno - snežni režim, glede na obe raziskavi (slika 23) so Vipava, Hubelj, Idrijca, Trebuša, Sora, Poljanska Sora pri Zmincu, Ljubljana pri Vrhniki, Ljubija, Unica in Kolpa. Ker obe raziskavi nimata enakega števila uporabljenih postaj, so med njimi postaje oziroma vodotoki, ki nastopajo samo v eni ali pa samo v drugi raziskavi. Te postaje nas konkretno ne zanimajo, vendar se glede na njihovo lokacijo na karti Slovenije (sliki 23 in 24) in s tem glede na podnebne značilnosti, dokaj dobro ujemajo z pripisanim režimom. Zanima nas primerjava postaj, ki so vključene v obe raziskovani obdobji in pri katerih se je iz obdobja 1961 – 1990 do obdobja 1971 – 2000 spremenil dinarski dežno - snežni režim. Taki postaji oziroma vodotoka sta dva, in sicer Bača v Bači pri Modreju in Lahinja v Gradacu. V prvem obdobju sta obe postaji spadali v dinarski dežno - snežni režim,

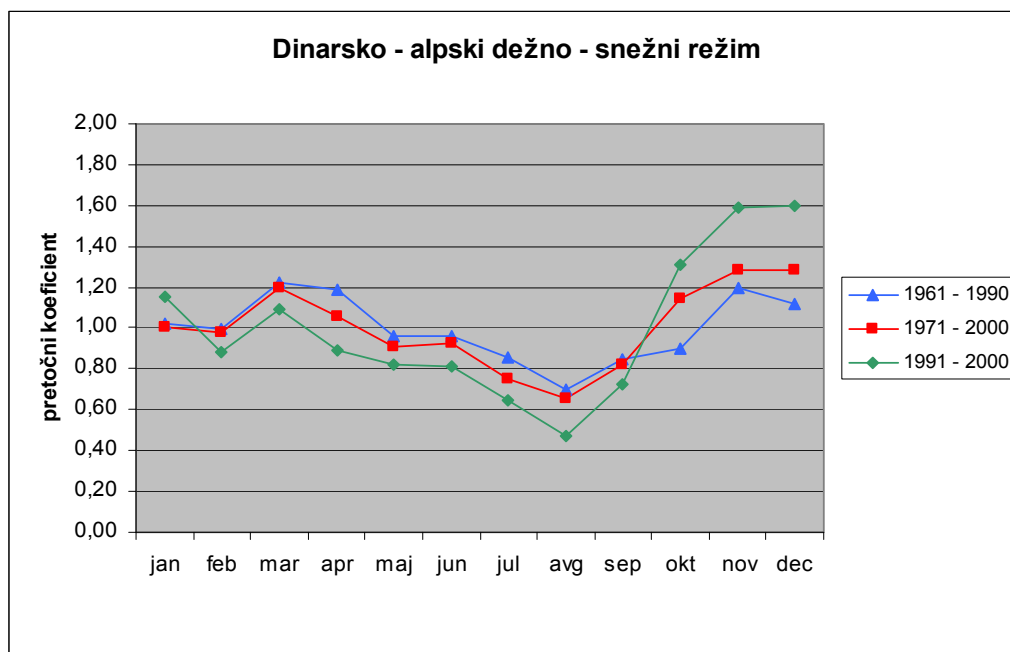
v drugem obdobju pa Bača spada v alpski dežno - snežni režim, Lahinja pa v panonski dežno - snežni režim.

Pri Bači sta bila v prvem obdobju oba viška, aprilski in novembrski, dokaj izenačena (pretočni količnik=1,38;1,39), v drugem obdobju pa se aprilski višek zniža (1,34), novembrski pa zviša (1,42), kar je značilna sprememba pri alpskem dežno - snežnem režimu v drugem obdobju (glej poglavje 5.1.2.5).

Pri Lahinji je v prvem obdobju prvotni višek nastopil marca (1,59), drugotni pa novembra (1,40), v drugem obdobju pa sta se viška zamenjala, prvotni se je zamaknil za en mesec in nastopil decembra (1,55), drugotni pa je nastopil marca (1,38). Take spremembe so značilne za drugo obdobje, predvsem za zadnjih 10 let drugega obdobja pri panonskem dežno - snežnem režimu (glej poglavje 5.1.2.4), poleg tega je Lahinja bolj podobna Rogatnici, ki je vključena v raziskavo drugega obdobja (preglednica 8), kot pa postajam iz dinarskega snežno - dežnega režima.

### **5.1.2.3 Dinarsko - alpski dežno - snežni režim**

Režim zajema stik dinarskega in alpskega sveta z značilnim zmernokontinentalnim podnebjem osrednje Slovenije. Iz prvega obdobja, ki je osnova zadnji razdelitvi vodotokov v odtočne režime v Sloveniji, lahko iz slike 27 razberemo, da ima dinarsko - alpski dežno - snežni režim dva viška in dva nižka. Glavni višek je zgodaj spomladi, sekundarni pa jeseni. Nižek je izrazitejši poleti, manj izrazitejši pa pozimi. Tudi pri tem režimu lahko za drugo obdobje opazimo vidno težnjo, pri čemer se primarni višek pomakne v jesen, spomladanski višek pa upade. Vzroke za močan odtok jeseni lahko iščemo v povečani mediteranskosti podnebja (Frantar, 2005). S tem se temperature večajo, kar ima za posledico spremembo tipa padavin. Snega je manj, vpliv alpskih predelov se manjša in zato lahko zaradi večjega deleža dežja voda nezadržno odteče. Tudi pri glavnem nižku se kaže vpliv mediteranskosti, saj se ta poveča. Drugotni nižek ostane glede na celotno drugo obdobje približno enak.



Slika 27: Mesečni pretočni koeficienti Temenice na vodomerni postaji Rožni vrh v treh različnih obdobjih.

Fig. 27: Monthly discharge coefficients of the river Temenica at Rožni vrh water gauging station in three different periods.

Postaje oziroma vodotoki, ki glede na obe raziskovalni obdobji (slika 23) spadajo v dinarsko - alpski dežno - snežni režim so Temenica, Prečna in Dravinja pri Vidmu. Postaje, ki so zajete v raziskavo samo v prvem ali samo v drugem obdobju, se tudi tukaj dokaj dobro ujemajo s pripisanim režimom, tudi njihova regionalna razporeditev je dobra (slika 24). Zanimajo nas seveda postaje, katerih tukaj opisani režim se je iz prvega v drugo obdobje spremenil. Takih postaj oziroma vodotokov je tukaj kar veliko, in sicer Krka, Bolska, Šujica, Cerknica, Bistrica, Ljubljana v Mostah, Radulja in Voglajna v Celju. Večini rekam se je režim spremenil iz dinarsko - alpskega dežno - snežnega v dinarskega dežno - snežnega, Radulji in Voglajni pa v panonskega dežno - snežnega. Taka sprememba kaže na zgoraj omenjeno težnjo spremembe tipa padavin v pozni jeseni in pozimi, vpliv snega se manjša zaradi povečanja temperatur.

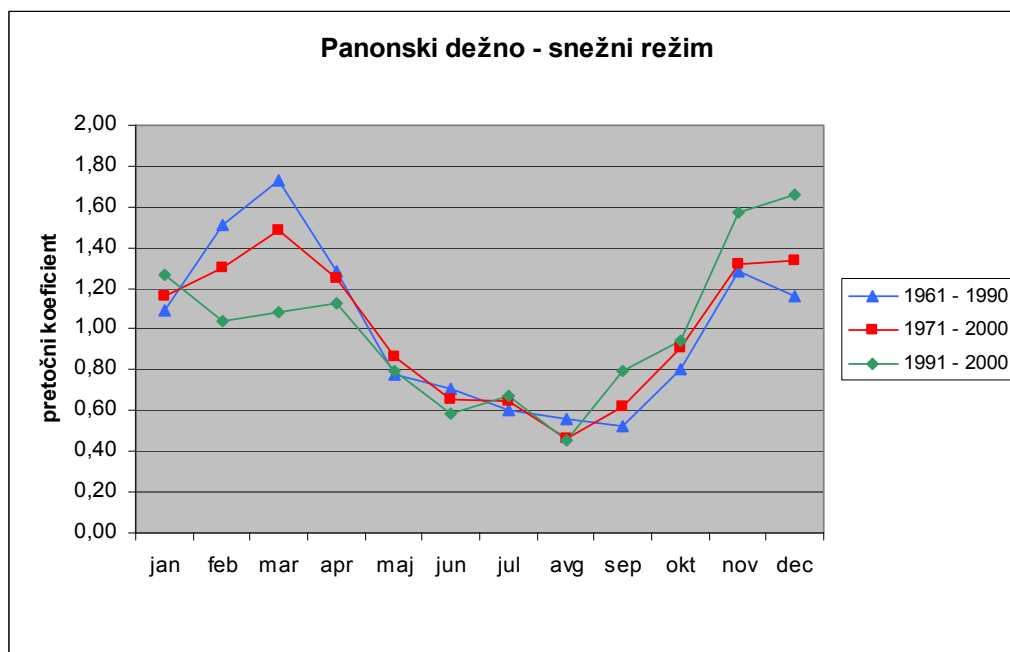
Kot primer spremembe dinarsko - alpskega dežno - snežnega režima v dinarski dežno - snežni režim vzemimo reko Krko v Podbukovju. Če primerjamo spremembe mesečnih pretočnih količin skozi leta za obe obdobji lahko ugotovimo, da je prvemu obdobju prvotni višek

marca (1,40) drugotni pa novembra (1,26). V drugem obdobju pa se viška zamenjata. Prvotni nastopi novembra (1,38), drugotni pa se zamakne za mesec in nastopi aprila (1,27). Zamenjava obdobja nastopa viškov je sicer bolj značilno za dinarsko - alpski dežno - snežni režim, vendar je drugotni višek v aprilu bolj značilen za dinarski dežno - snežni režim, tako da je bila v raziskavi drugega obdobja reka Krka bolj podobna rekam v dinarskem dežno - snežnem režimu. Za ostale zgoraj omenjene reke, razen Radulje in Voglajne, ki v drugem obdobju spadajo v drugačen režim kot v prvem lahko rečemo, da so doživele podobne podnebne in klimatske spremembe kot reka Krka ter so si med seboj bolj podobne kot z ostalimi rekami, ki režima preko obdobja niso spremenile. Glede na statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode so reke, ki so si med seboj bolj podobne na dendogramu prikazane bolj skupaj (preglednica 8 in 9).

Za primerjavo sprememb režima iz dinarsko - alpskega dežno - snežnega v panonskega dežno - snežnega, si pogledajmo reko Raduljo v Škocjanu. V prvem obdobju se prvotni višek pojavi marca (1,50), drugotni pa novembra (1,22), v drugem obdobju pa sta se viška zamenjala, prvotni se je zamaknil za en mesec in nastopi v decembru (1,35), drugotni pa nastopi marca (1,31). Take spremembe so značilne iz prvega v drugo obdobje pri panonskem dežno - snežnem režimu (glej poglavje 5.1.2.4).

#### **5.1.2.4 Panonski dežno - snežni režim**

Reka Ščavnica na postaji Pristava predstavlja reprezentativni vodotok panonskega dežno - snežnega režima. Glede na prvo obdobje lahko ta režim predstavimo kot režim s primarnim viškom konec zime oziroma zgodaj spomladi ter sekundarnim viškom v pozni jeseni. Primarni nižek je pozno poleti, drugotni pa v januarju. Glede na celotno drugo obdobje med leti 1971 – 2000 se viški in nižki dokaj ohranjajo, le da se zgodnje pomladanski znatno zmanjša, pozno jesenski pa se premakne v začetek zime, v december in se nekoliko poveča. Če pa pogledamo samo zadnjih 10 let drugega obdobja, pa so spremembe precej drugačne. Režim se že skoraj bliža enostavnemu z enim viškom in enim nižkom. Tudi tukaj, kot pri ostalih režimih, je značilno povečanje deleža jesenskega odtoka. Višek v zgodnji pomladi pa že skoraj izgine, glavni nižek pa ostaja v obdobju poletja.



Slika 28: Mesečni pretočni koeficienti Ščavnice na vodomerni postaji Pristava v treh različnih obdobjih.

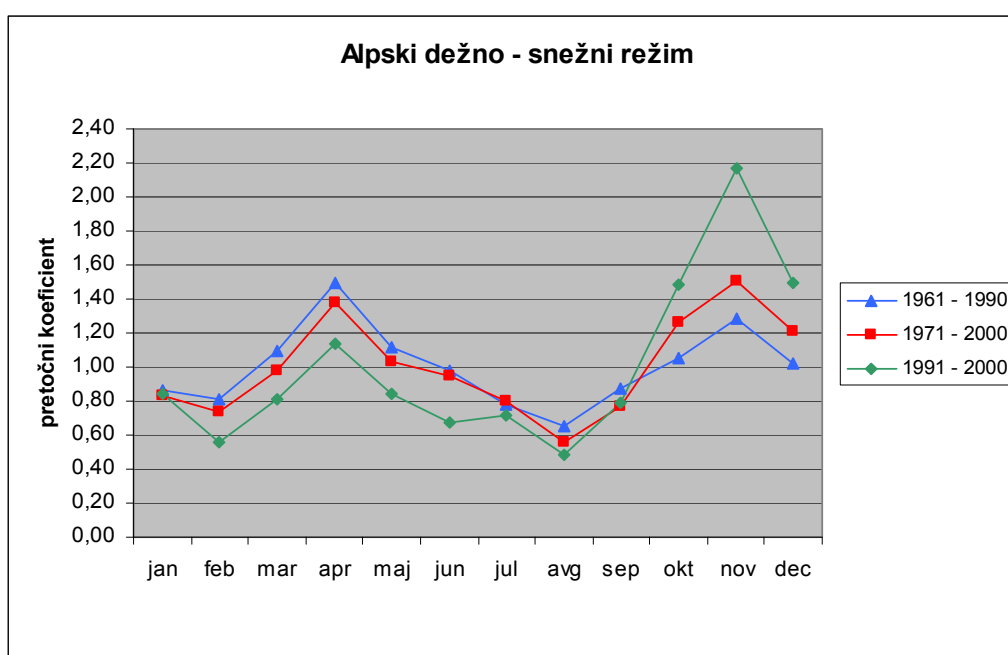
Fig. 28: Monthly discharge coefficients of the river Ščavnica at Pristava water gauging station in three different periods.

Vse štiri postaje oziroma vodotoki, ki so v prvem obdobju spadale v ta režim, spadajo tudi v drugem obdobju. Ti vodotoki so Ščavnica, Sotla, Pesnica in Ledava v Polani. Postaj, ki samo glede na drugo obdobje spadajo v panonski dežno - snežni režim, je več in ravno tako večinoma zajemajo območje vzhodne in jugovzhodne Slovenije, kjer prevladuje subpanonsko in zmernokontinentalno podnebje (Hrvatín, 1998). Če pogledamo sliko 23 za drugo obdobje in sliko 24, ki prikazuje makroregije v Sloveniji, le vodotoki Lahinja, Iška in Višnjica nekoliko izstopajo iz panonskega območja Slovenije, vendar se njihove podnebne in klimatske značilnosti najbolj povezujejo ravno s temi območji.

### 5.1.2.5 Alpski dežno - snežni režim

Režim, ki je značilen za nižje predele alpskega sveta, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje Slovenije, je alpski dežno - snežni režim. Glede na prvo obdobje raziskave, lahko za ta režim rečemo, da ima izrazita dva pretočna viška in dva pretočna nižka. Glavni višek

nastopi spomladi aprila, sekundarni pa v pozni jeseni novembra. Primarni nežek je v poletnih mesecih, sekundarni pa pozimi zaradi vpliva snežne retinence oziroma zmrznjenosti pokrova tal. Raziskava v drugem obdobju prinaša pomembne spremembe. Kot pri vseh ostalih do sedaj opisanih režimih se kaže močno povečanje jesenskega odtoka, ki premakne primarni višek iz pomladi v jesen. Manjši pretoki spomladi, pa imajo za posledico tudi manj izrazit sekundarni višek. Nižka časovno nista premaknjena, vendar izkazujeta, predvsem za zadnjih 10 let drugega obdobja, nižje vrednosti in sta med seboj dokaj izenačena, tako da se predvsem poveča nižek pozimi.



Slika 29: Mesečni pretočni koeficienti Drete na vodomerni postaji Kraše v treh različnih obdobjih.

Fig. 29: Monthly discharge coefficients of the river Dreta at Kraše water gauging station in three different periods.

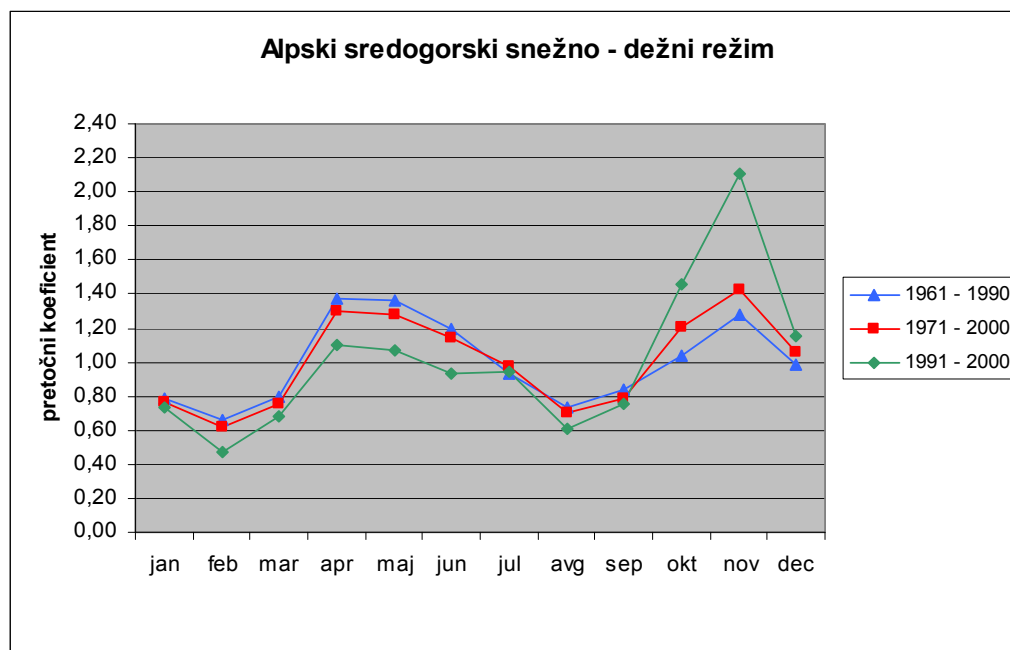
Vse postaje oziroma vodotoki, za katere je bil v prvem obdobju značilen alpski dežno - snežni režim, ohranjajo to karakteristiko tudi v drugem obdobju. Ti vodotoki so Sava od Litije navzdol, Savinja dolvodno od Laškega, Dreta, Nevljica, Borovniščica in Paka. Ostale postaje oziroma vodotoki, ki zajemajo samo raziskavo drugega obdobja in ravno tako spadajo v alpski dežno – snežni režim, pa se dokaj dobro ujemajo s pripisanim režimom. Glede na drugo obdobje, nekoliko izstopajo iz območja tega režima le reke Bača v Bači pri Modreju,

Cerknica v Cerknem in Poljanska Sora v Žireh. O Bači in njenih spremembah iz prvega v drugo obdobje smo govorili že v poglavju 5.1.2.2, za drugi dve reki pa lahko rečemo, da glede na njihovo lokacijo na karti Slovenije, imata vplive bližine alpskih področij, tako da ju hierarhična metoda grupiranja razvršča v ta režim in ne v dinarski dežno – snežni režim, ki se razprostira v bližini (slika 23).

#### **5.1.2.6 Alpski sredogorski snežno - dežni režim**

Alpski sredogorski snežno – dežni režim predstavlja prvi režim, kjer imajo padavine v obliki snega prvotno vlogo. Režim je značilen za sredogorski alpski svet, kjer prevladuje podnebje nižjega gorskega sveta Slovenije (Hrvatina, 1998). Glede na obdobje med leti 1961 – 1990 (slika 30) sta za režim značilna dva viška in dva nižka. Primarni višek nastopi spomladi kot posledica taljenja snega in spomladanskega deževja, sekundarni pa v pozni jeseni, kot posledica součinkovanja zadržka padavin v višjih predelih ter dežja po sredogorju (Frantar, 2005). Primarni nižek je pozimi februarja zaradi vpliva snežne retitence, sekundarni pa poleti, kar je sprememba glede na vse ostale, do sedaj opisane režime, kjer je bil primarni nižek vedno poleti. Tudi pri tem režimu lahko za drugo obdobje opazimo vidno težnjo, pri čemer se primarni višek pomakne v jesen, spomladanski višek pa upade, predvsem je to izrazito za zadnjih 10 let drugega obdobja. Vzrok je seveda v povišanih temperaturah in v dejstvu, da so pretoki v zadnjem obdobju posledica deževje, zlasti jesenskega. Oba nižka zajemata enako obdobje kot v prvi raziskavi, le da se njune vrednosti zmanjšajo, predvsem tiste pozimi.





Slika 30: Mesečni pretočni koeficienti Kokre na vodomerni postaji Kokra v treh različnih obdobjih.

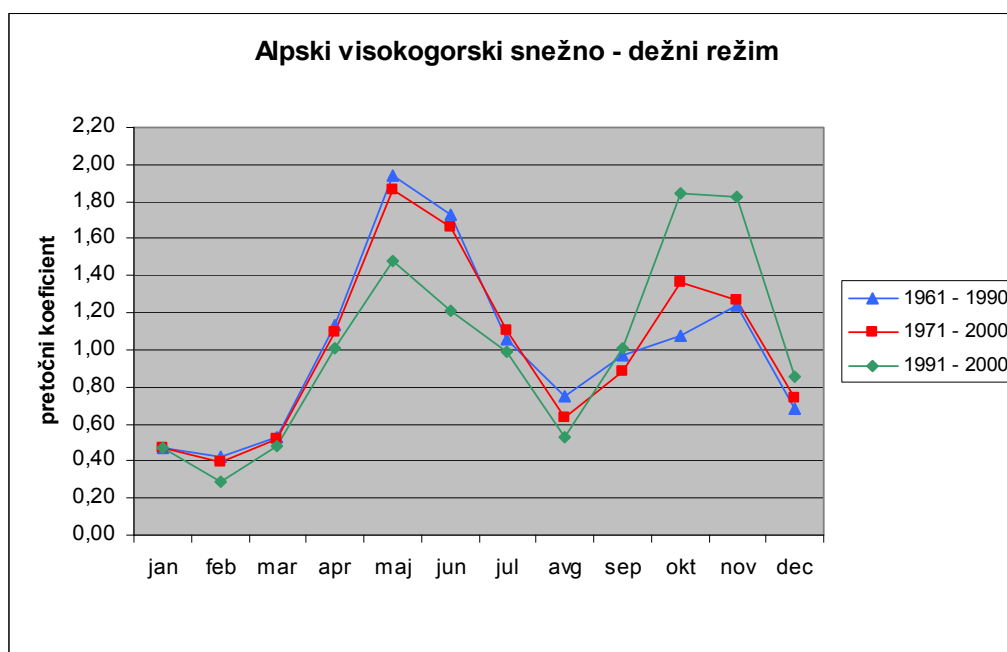
Fig. 30: Monthly discharge coefficients of the river Kokra at Kokra water gauging station in three different periods.

Postaje oziroma vodotoki, ki glede na obe raziskovalni obdobji (slika 23) spadajo v alpski sredogorski snežno – dežni režim so Učja, Lipnica, Soča v Solkanu, Kokra, Tržiška Bistrica, Lipnica, Meža, Savinja do Nazarij ter Sava med Šentjakobom in Tržiško Bistrico. Postaje, ki so zajete v raziskavo samo v drugem obdobju, se tudi tukaj dokaj dobro ujemajo s pripisanim režimom, tudi njihova regionalna razporeditev je dobra (slika 24). Reke kot so Dravinja gorvodno od Oplotnice, Oplotnica, Radoljna in Mislinja, ki zajemajo, glede na drugo obdobje, območje nekoliko vzhodneje od prej omenjenih rek, ravno tako spadajo v ta režim, saj njihova zaledja zajemajo alpska sredogorja in s tem njihove značilnosti, tako da lahko njihovo razvrstitev vzamemo kot pravilno.

#### 5.1.2.7 Alpski visokogorski snežno - dežni režim

Alpski visokogorski snežno - dežni režim izkazuje reka Soča v zgornjem toku na reprezentativni postaji Kršovec (slika 31). Glede na prvo obdobje lahko rečemo, da se ta

režim izkazuje z močnim vplivom padavin v obliki snega in zamrznjenostjo površja. Glavni pretočni višek nastopi v pozni pomladi, sekundarni pa v pozni jeseni. Glavni nižek je posledica snežnega zadržka pozimi, drugotni pa se pojavi poleti. Seveda so tudi tukaj prisotne spremembe glede na drugo obdobje raziskovanja. Če pogledamo celotno drugo obdobje, primarni višek še vedno nastopi maja, vendar se nekoliko zniža. Drugotni višek se iz novembra premakne v oktober in se nekoliko poveča. Nižka tudi ohranjata enako razporeditev. Bolj drastične pa so spremembe, če pogledamo samo zadnjih 10 let druge raziskave, saj se tudi tukaj primarni višek zaradi oblice dežja premakne v jesen, sekundarni višek, ki je zdaj pozno spomladi pa se močno zmanjša. Opazno je zmanjšanje pretokov od januarja do septembra.



Slika 31: Mesečni pretočni koeficienti Soče na vodomerni postaji Kršovec v treh različnih obdobjih.

Fig. 31: Monthly discharge coefficients of the river Soča at Kršovec water gauging station in three different periods.

Postaje oziroma vodotoki, ki glede na obe raziskovalni obdobji (slika 23) spadajo v alpski visokogorski snežno - dežni režim so Soča gorvodno od Kobarida, Tolminka, Koritnica, Mostnica, Radovna in Sava v Radovljici. Postaje, ki so zajete v raziskavo samo v prvem ali samo v drugem obdobju, se tudi tukaj dokaj dobro ujemajo s pripisanim režimom, tudi

njihova regionalna razporeditev je dobra (slika 24). Zanimajo nas seveda postaje oziroma vodotoki, katerih tukaj opisani režim se je iz prvega v drugo obdobje spremenil. Take postaje so Kamniška Bistrica v Kamniku, Sava Dolinka v Jesenicah in Savinja v Solčavi. Prvi dve postaji sta spremenili režim iz alpskega visokogorskega snežno - dežnega v alpskega snežnega, Savinja v Solčavi pa je spremenila svoj režim v alpskega sredogorskega snežno - dežnega.

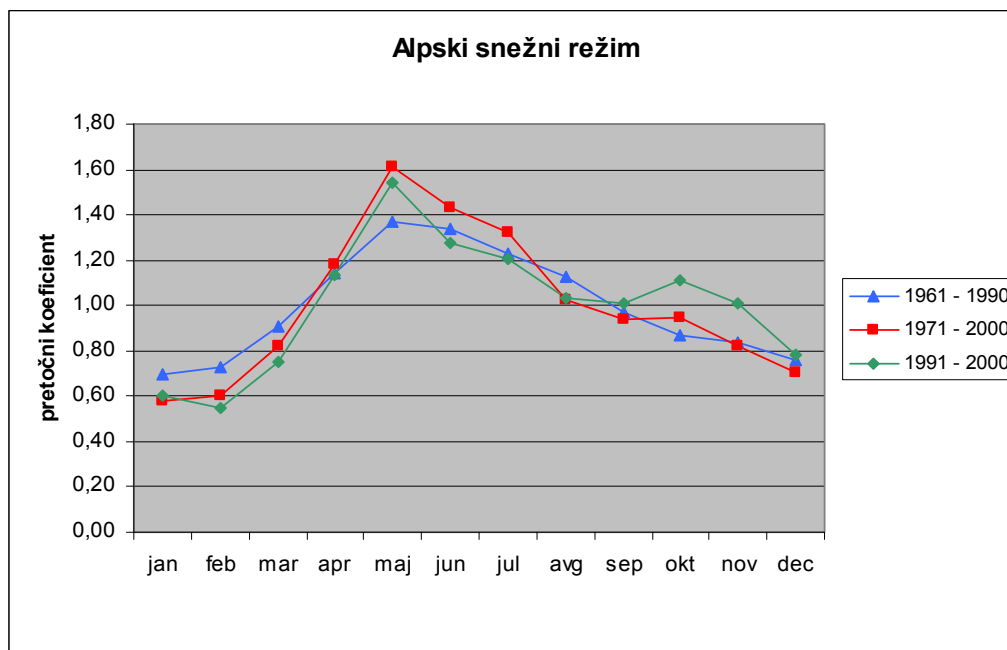
Če pogledamo tako Savo Dolinko kot Kamniško Bistrico, tudi v drugem obdobju izkazujejo dva pretočna viška in dva pretočna nižka (priloga D) in ju nikakor ne moremo primerjati z alpskim snežnim režimom, čeprav v drugem obdobju doživi ključne spremembe z drugotnim viškom jeseni (slika 32). Njuna razporeditev v alpski snežni režim je v drugem obdobju povezana z načinom združevanja postaj v skupine glede na hierarhično metodo, ki je bila za prvi in drugi del raziskave uporabljena. V drugem obdobju je v raziskavo vključena postaja Sava Dolinka na Blejskem mostu. Zgornji dve postaji so v drugem obdobju, glede na hierarhično grupiranje, bolj podobni postaji Blejski most, kot postajam v alpskem visokogorskem snežno - dežnem režimu (preglednica 8) in ker je postaja Blejski most uvrščena v alpski snežni režim, sta tudi obe njen najbolj podobni postaji razvrščeni v ta režim.

Pri Savinji v Solčavi se v prvem obdobju prvotni višek pojavi maja (pretočni količnik = 1,49), drugotni pa novembra (1,28). V drugem obdobju se viška zamenjata, prvi nastopi novembra (1,59), drugi pa maja (1,42). Glede na celotno drugo obdobje in ne samo na zadnjih 10 let, se pri alpskem visokogorskem snežno - dežnem režimu primarna viška ne zamenjata, tako da se Savinja v Solčavi bolj ujema z alpskim sredogorskim snežno - dežnim režimom, kjer se v drugem obdobju prvotni višek zamenja (glej poglavje 5.1.2.6). Poleg tega je Savinja v Solčavi bolj podobna Lučnici, ki je vključena v raziskavo drugega obdobja (preglednica 8), kot pa postajam iz alpskega visokogorskega snežno - dežnega režima.

#### **5.1.2.8 Alpski snežni režim**

Iz raziskave Hrvatina, ki zajema prvo obdobje, lahko iz spodnje slike (slika 32) razberem, da je alpski snežni režim enostaven režim z viškom pretokov v pozni pomladi ter nizkom pozimi. Režim je značilen za reke, ki imajo povirja v visokogorskem alpskem svetu sosednje Avstrije. V drugem obdobju raziskave postane alpski snežni režim nekoliko bolj kompleksen, saj tudi

tukaj pusti sled jesensko deževje, ki se najbolj izrazito kaže zadnjih 10 let drugega obdobja. Glavni višek je še vedno pozimi, kar kaže vpliv snežne retinence v visokogorju, sekundarni višek pa nastane v zgodnji jeseni, kar je posledica zlasti spremembe tipa padavin (Frantar, 2005). Reke alpskega snežnega režima kažejo tako kompleksnejši tip odtočnega režima. Jesenski sekundarni višek, ki nastane v drugem obdobju razmeji tudi oba nižka, primarnega zimskega in sekundarnega, veliko manjšega poletnega.



Slika 32: Mesečni pretočni koeficienti Mure na vodomerni postaji Petanjci v treh različnih obdobjih.

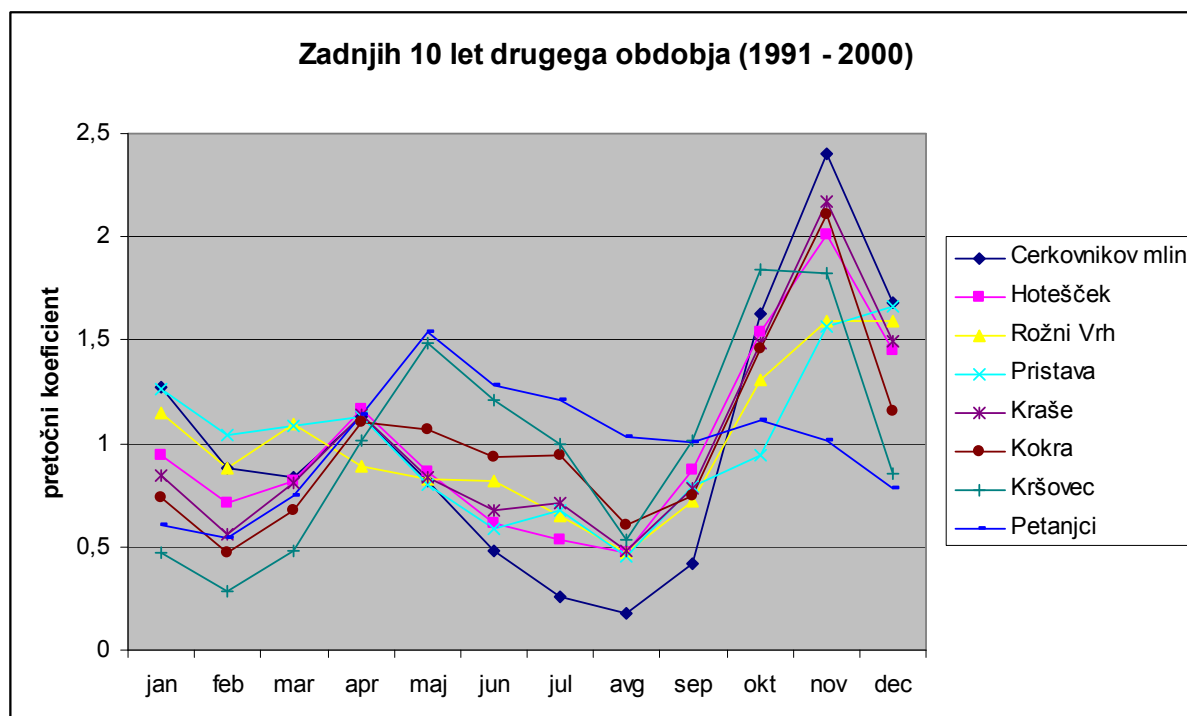
Fig. 32: Monthly discharge coefficients of the river Mura at Petanjci water gauging station in three different periods.

Reka Mura in reka Bistrica v Muti sta reki, ki glede na spremembo obdobja ne spremenita odtočnega režima in ohranjata alpski snežni režim. Ostale postaje oziroma vodotoki nastopajo samo v prvem ali samo v drugem obdobju, tako da jih ne moremo ustrezno primerjati. O reki Savi Dolinki in Kamniški Bistrici smo govorili že v prejšnjem poglavju, tukaj pa lahko rečemo, da izvirata v alpskem visokogorju Slovenije, kar je značilno za reke tega režima. Za kanal Mlinščice v Domžalah pa lahko rečemo, da izkazuje veliko podobnost reki Bistrici v Muti in je zato razvrščen v ta režim. Reka Drava, ki je s postajo Borl predstavljena samo v prvi raziskavi, pa ravno tako dobro ustreza značilnostim alpskega snežnega režima.

### 5.1.2.9 Sinteza sprememb skozi obe obdobji

Glavna in ključna sprememba, ki zadeva vse režime v Sloveniji, med obdobji 1961 – 1990 in 1971 – 2000 je povečanje, ponekod tudi ekstremno povečanje jesenskega oziroma pozno jesenskega odtoka, ki se pri vseh režimih razen pri alpskem snežnem režimu, kaže kot primarni višek v jeseni. Vzroke za tako stanje lahko iščemo v povečani mediteranskosti podnebja in s tem v povečanju temperatur, zaradi česar se količina padavin v jeseni in začetku zime močno poveča, količina padavin v obliki snega pa se zmanjša. Voda lahko tako iz višjih hribovitih predelov nezadržno odteče. Manj padavin v obliki snega ima posledice tudi v zmanjšanju pomladanskega viška vode. Količina vode spomladi je posledica zadržka vode v obliki snega in ledu, ki pa ima brez zalog snega vedno manjši vpliv na pretoke rek.

Druga ugotovitev, ki je ravno tako povezana z vplivom jesenskih padavin je, da so si pretočni režimi rek, ki so imeli v prvem obdobju zelo različne tipe režimov, v drugem obdobju postali med seboj zelo podobni. Ta sprememba se najbolj nazorno pokaže, če vzamemo samo zadnjih 10 let drugega obdobja, med leti 1991 - 2000, kar prikazuje slika 33.



Slika 33: Mesečni pretočni količniki na izbranih vodomernih postaja v obdobju 1991 – 2000.

Fig. 33: Monthly discharge coefficients at selected water gauging stations from 1991 – 2000.

Podobnost med režimi se predvsem kaže pri obeh snežno - dežnih režimih, saj se glede na zgornje ugotovitve vpliv snega močno zmanjšuje in se režima s primarnim viškom jeseni dosti bolj približujeta dežno - snežnemu režimu. V zadnjih desetih letih drugega obdobja snežno - dežnega režima praktično ni več, razlike z dežno - snežnim režimom so le še glede pokrajinske razporeditve (nižine, hribovja, gričevja).

Spremembe odtočnega režima se zaradi povišanja temperatur čutijo celo pri snežnem režimu reke Mure, ki se ji glede na drugo obdobje pojavi drugotni višek jeseni. Spremembe kažejo, da lahko višje vode Mure zdaj pričakujemo tudi v jesenskem delu leta.

Analize reprezentativnih lokacij in njihova primerjava glede na obe obdobji nam kaže nova gibanja in vplive pretokov rek na družbo in naravo. Spremembe količine vode ter njene drugačne medletne razporeditve postajajo vedno bolj opazne. Iz spoznanj raziskave lahko rečemo, da se za celotno Slovenijo kaže večja verjetnost jesenskih visokih voda ter zmanjšanje količine vode v rekah, vse od začetka leta pa do poznega poletja. Najopaznejše znižanje je opaziti konec zime oziroma v začetku pomladi zaradi manjših količin vode v obliki snega in ledu. V preostalem obdobju znižanja pretokov, pa ne smemo pozabiti na mogoče vplive manjših zalog podtalnice in podzemnih voda ter evapotranspiracije (Frantar, 2005).

#### **5.1.2.10 Rezultati hierarhične metode za 43 vodomernih postaj**

Poglavje se nanaša na članek, ki sta ga leta 2005 objavila Frantar in Hrvatin ter zajema določitev pretočnih režimov slovenskih rek v obdobju 1971 – 2000 in njihovo primerjavo z režimi iz obdobja 1961 – 1990, ki jih je leta 1998 določil Hrvatin. Določitev zajema 43 vodomernih postaj z bolj ali manj sklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov. Metodologija, ki sta jo uporabila je statistično grupiranje na podlagi hierarhične metode in je enaka tisti, ki jo je leta 1998 uporabil Hrvatin in tisti, ki je bila v prejšnjih poglavjih uporabljena v okviru te diplomske naloge.

Preglednica 10: Mesečni pretočni količniki za 43 vodomernih postaj.

Table 10: Monthly discharge coefficients for 43 water gauging stations.

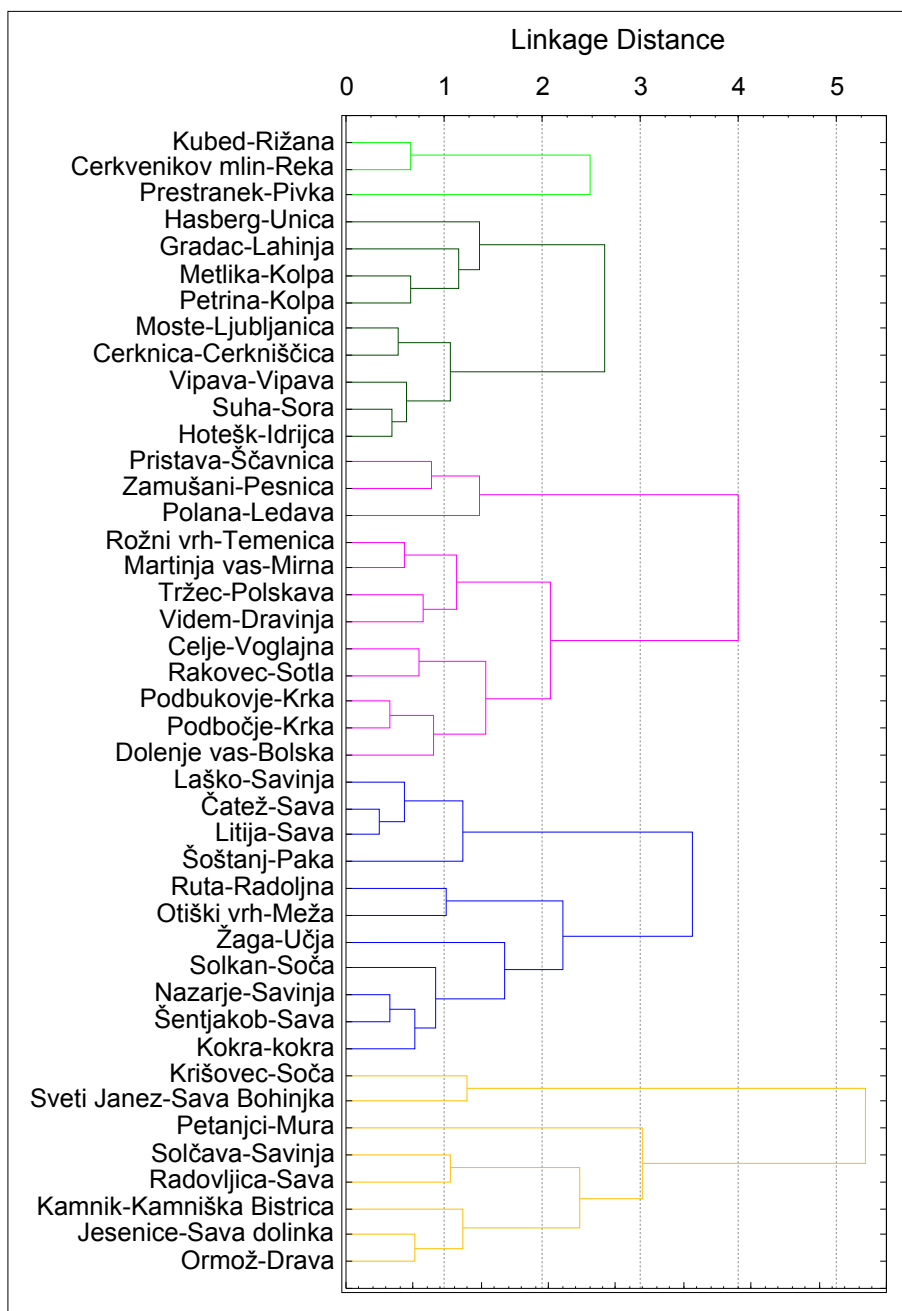
Vodotok	Ime postaje	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Drava	Ormož	0,67	0,57	0,68	0,85	1,18	1,29	1,25	0,99	0,97	1,35	1,31	0,90
Bolska	Dolenja vas	0,93	0,93	1,13	1,23	0,84	0,89	0,73	0,54	0,70	1,27	1,53	1,29
Cerkniščica	Cerknica	1,10	0,96	1,18	1,33	0,91	0,96	0,59	0,42	0,70	1,12	1,43	1,31
Dravinja	Videm	0,95	1,05	1,17	1,27	0,93	0,82	0,87	0,63	0,79	1,07	1,22	1,22
Idrijca	Hotešk	1,03	0,90	1,07	1,37	0,93	0,85	0,56	0,48	0,74	1,26	1,51	1,31
Kamniška Bistrica	Kamnik	0,67	0,63	0,73	1,04	1,37	1,41	1,10	0,71	0,84	1,23	1,34	0,92
Kokra	Kokra	0,76	0,62	0,75	1,30	1,28	1,14	0,98	0,70	0,78	1,20	1,42	1,06
Kolpa	Petrina	1,05	0,90	1,08	1,46	0,94	0,65	0,39	0,33	0,77	1,35	1,58	1,51
Kolpa	Metlika	1,04	1,01	1,20	1,42	0,93	0,66	0,43	0,37	0,73	1,25	1,46	1,49
Krka	Podbočje	0,92	0,97	1,25	1,35	0,93	0,82	0,64	0,50	0,79	1,20	1,33	1,30
Krka	Podbukovje	0,92	0,95	1,27	1,29	0,87	0,87	0,68	0,53	0,76	1,25	1,38	1,26
Lahinja	Gradac	0,98	1,12	1,38	1,38	0,91	0,61	0,44	0,38	0,66	1,19	1,41	1,55
Ledava	Polana	1,04	1,31	1,47	1,09	0,93	0,72	0,97	0,59	0,64	0,85	1,24	1,15
Ljubljana	Moste	1,06	0,97	1,12	1,34	0,93	0,83	0,58	0,41	0,68	1,21	1,47	1,40
Meža	Otiški vrh	0,73	0,74	1,00	1,38	1,11	0,98	1,01	0,74	0,90	1,11	1,29	1,01
Mirna	Martinja vas	0,95	1,02	1,25	1,16	0,95	0,97	0,68	0,63	0,76	1,10	1,24	1,28
Mura	Petanjci	0,58	0,60	0,82	1,18	1,61	1,44	1,32	1,03	0,94	0,95	0,82	0,70
Paka	Šoštanj	0,84	0,86	1,07	1,22	0,91	0,92	0,98	0,69	0,89	1,17	1,34	1,11
Pesnica	Zamušani	0,95	1,24	1,43	1,26	0,84	0,64	0,77	0,54	0,65	1,03	1,38	1,26
Pivka	Prestranek	1,30	0,98	1,01	1,54	0,96	0,49	0,16	0,05	0,31	1,27	1,97	1,95
Polskava	Tržec	1,09	1,08	1,14	1,08	0,82	0,76	0,88	0,73	0,80	1,09	1,30	1,23
Radoljna	Ruta	0,79	0,69	0,89	1,24	1,23	1,10	1,00	0,81	0,96	1,19	1,11	0,99
Reka	Cerkvenikov mlin	1,29	1,22	1,17	1,29	0,87	0,61	0,26	0,22	0,41	1,32	1,78	1,57
Rižana	Kubed	1,34	1,23	1,23	1,34	0,87	0,65	0,28	0,21	0,47	1,24	1,54	1,61
Sava	Radovljica	0,59	0,51	0,69	1,25	1,58	1,34	1,01	0,72	0,89	1,31	1,26	0,86
Sava	Šentjakob	0,76	0,70	0,85	1,28	1,30	1,12	0,87	0,66	0,83	1,26	1,34	1,01
Sava	Litija	0,88	0,82	0,96	1,28	1,16	1,03	0,79	0,58	0,77	1,22	1,36	1,14
Sava	Čatež	0,90	0,87	1,04	1,28	1,09	0,98	0,77	0,57	0,77	1,20	1,36	1,17
Sava Bohinjka	Sveti Janez	0,39	0,27	0,38	1,01	2,17	1,86	1,06	0,64	1,00	1,36	1,23	0,64
Sava dolinka	Jesenice	0,67	0,59	0,66	0,98	1,29	1,36	1,25	0,92	0,88	1,24	1,24	0,92
Savinja	Solčava	0,58	0,52	0,73	1,28	1,42	1,21	1,04	0,63	0,75	1,32	1,59	0,94
Savinja	Nazarje	0,68	0,62	0,87	1,38	1,30	1,11	0,90	0,62	0,82	1,27	1,39	1,03
Savinja	Laško	0,82	0,81	1,04	1,25	1,05	0,98	0,85	0,62	0,81	1,25	1,39	1,12
Soča	Krišovec	0,47	0,40	0,52	1,09	1,87	1,67	1,10	0,63	0,88	1,36	1,27	0,74
Soča	Solkan	0,85	0,72	0,82	1,24	1,30	1,14	0,78	0,53	0,81	1,33	1,44	1,05
Sora	Suha	0,96	0,87	1,11	1,41	0,93	0,87	0,64	0,47	0,78	1,27	1,45	1,24
Sotla	Rakovec	1,00	1,14	1,32	1,12	0,84	0,80	0,64	0,44	0,75	1,14	1,41	1,43
Ščavnica	Pristava	1,16	1,30	1,49	1,25	0,86	0,65	0,64	0,46	0,62	0,91	1,32	1,34
Temenica	Rožni vrh	1,01	0,98	1,19	1,06	0,91	0,93	0,75	0,66	0,82	1,15	1,28	1,28
Učja	Žaga	0,69	0,58	0,89	1,53	1,46	1,06	0,69	0,51	0,84	1,40	1,36	0,98
Unica	Hasberg	1,19	1,00	1,02	1,43	1,01	0,79	0,51	0,32	0,54	1,17	1,48	1,54
Vipava	Vipava	1,03	0,90	1,13	1,44	0,97	0,91	0,49	0,46	0,76	1,23	1,36	1,33
Vogljajna	Celje	0,94	1,05	1,32	1,14	0,80	0,91	0,72	0,59	0,74	1,13	1,35	1,32

Namen je bil tukaj ponovni izračun in določitev pretočnih režimov za 43 izbranih vodomernih postaj v obdobju 1971 – 2000, z uporabo iste metodologije in vhodnih podatkov.

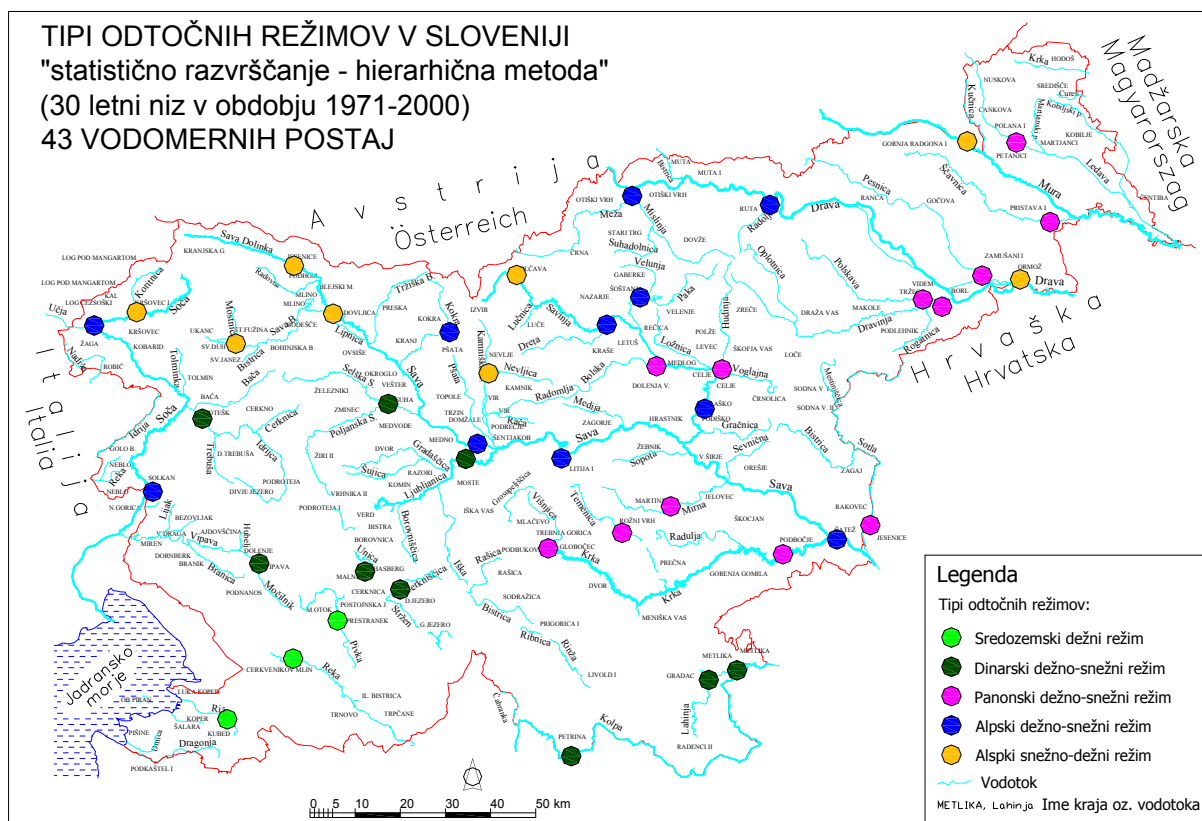
Potrebno je bilo, na podlagi srednjih mesečnih pretokov z enačbo (11), izračunati mesečne pretočne količnike (preglednica 10) in jih kot vhodne podatke vstaviti v program STATISTIKA 7, ki je kot rezultat podal enoten dendrogram združevanja vseh 43 postaj (preglednica 11). Nivo združevanja (linkage distance) smo izbrali isti kot sta ga Frantar in Hrvatin v zgoraj omenjenem članku in tako dobili 5 skupin oziroma režimov.

Preglednica 11: Dendrogram grupiranja 43 vodomernih postaj iz obdobja 1971 – 2000.

Table 11: Dendrogram of clustering of 43 water gauging stations for the period 1971 – 2000.







Slika 34: Tipi odtočnih režimov v obdobju 1971 – 2000 za 43 uporabljenih vodomernih postaj.

Fig. 34: Runoff regime types in the period 1971 – 2000 for 43 used water gauging stations.

Na sliki 34 je glede na rezultate zgornjega dendograma prikazana še razporeditev 43 uporabljenih postaj na karti Slovenije. Barve režimov so identične na karti in na dendogramu. Skupno dobimo pet pretočnih režimov, vendar se rezultati, ki jih dobimo tukaj nekoliko razlikujejo od rezultatov Frantarja in Hrvatina v zgoraj omenjenem članku, čeprav smo uporabili enake vhodne podatke in enako metodologijo, izračun pa smo tudi večkrat ponovili. Razlika nastopi pri obeh postajah na reki Krki (Podbukovje, Podbočje) ter na reki Bolski (Dolenja vas). Pri raziskavi Frantarja in Hrvatina so te tri postaje spadale v dinarski dežno - snežni režim, tukaj pa spadajo v panonski dežno - snežni režim. Vzrok za to razliko lahko iščemo v metodologiji ter v dejstvu, da tukaj nismo imeli originalnih izračunov pretočnih količnikov Frantarja in Hrvatina, temveč smo jih izračunali ponovno in pri računu mogoče naredili napako ter zaokroževali na drugačne decimalne vrednosti, kar lahko vodi k drugačnemu grupiranju v programu STATISTICA. Ker pa te postaje, ki se tukaj drugače

grupirajo, zavzemajo prehodno območje med dinarskimi in panonskimi pokrajinami (slika 24), njihova uvrstitvev v panonski dežno – snežni režim niti ni tako napačna.

Kot že rečeno, dobimo pri grupiranju 43 postaj iz obdobja 1971 – 2000 pet pretočnih režimov:

- sredoziemski dežni režim,
- dinarski dežno - snežni režim,
- panonski dežno - snežni režim,
- alpski dežno - snežni režim in
- alpski snežno - dežni režim.

Tudi iz rezultatov te raziskave lahko razberemo spremembe iz obdobja 1961 - 1990 v obdobje 1971 - 2000, mogoče še bolj nazorno, saj zaradi manjšega števila postaj in s tem zaradi manjšega števila dobljenih odtočnih režimov, lahko potrdimo v poglavju 5.1.2.9 dobljeno ugotovitev, da si režimi med seboj postajajo vedno bolj podobni, razlike med njimi pa so vedno manjše. Vedno manjši vpliv padavin v obliki snega in njihovega zadržek nam kažeta, da snežno - dežni režim kaže svoje značilnosti le še v visokogorju oziroma na rekah, katerih zaledje predstavlja visokogorski svet. Dežno - snežni režim se ohranja, saj se pozno jesenske padavine v obliki dežja krepijo na celotnem območju Slovenije.

Pri obeh prejšnjih raziskavah, ki zajemata 70 oziroma 106 uporabljenih postaj, dobimo 8 pretočnih režimov. Manjše število režimov oziroma skupin dobimo tukaj zaradi manjšega števila uporabljenih vodomernih postaj in tudi njihovo grupiranje je zaradi tega nekoliko drugačno. Sicer pa lahko število skupin določimo sami, subjektivno, saj tudi sami določamo mejo oziroma nivo združevanja (linkage distance), kar pomeni, da bi z izbiro nižje meje dobili več skupin. Poglejmo samo preglednico 11, če postavimo nivo združevanja namesto na obstoječih 5,5 na 3, dobimo 8 skupin v katere se reke združijo in s tem osem režimov.

### 5.1.3 Primerjava obdobj s skupnim dendogramom

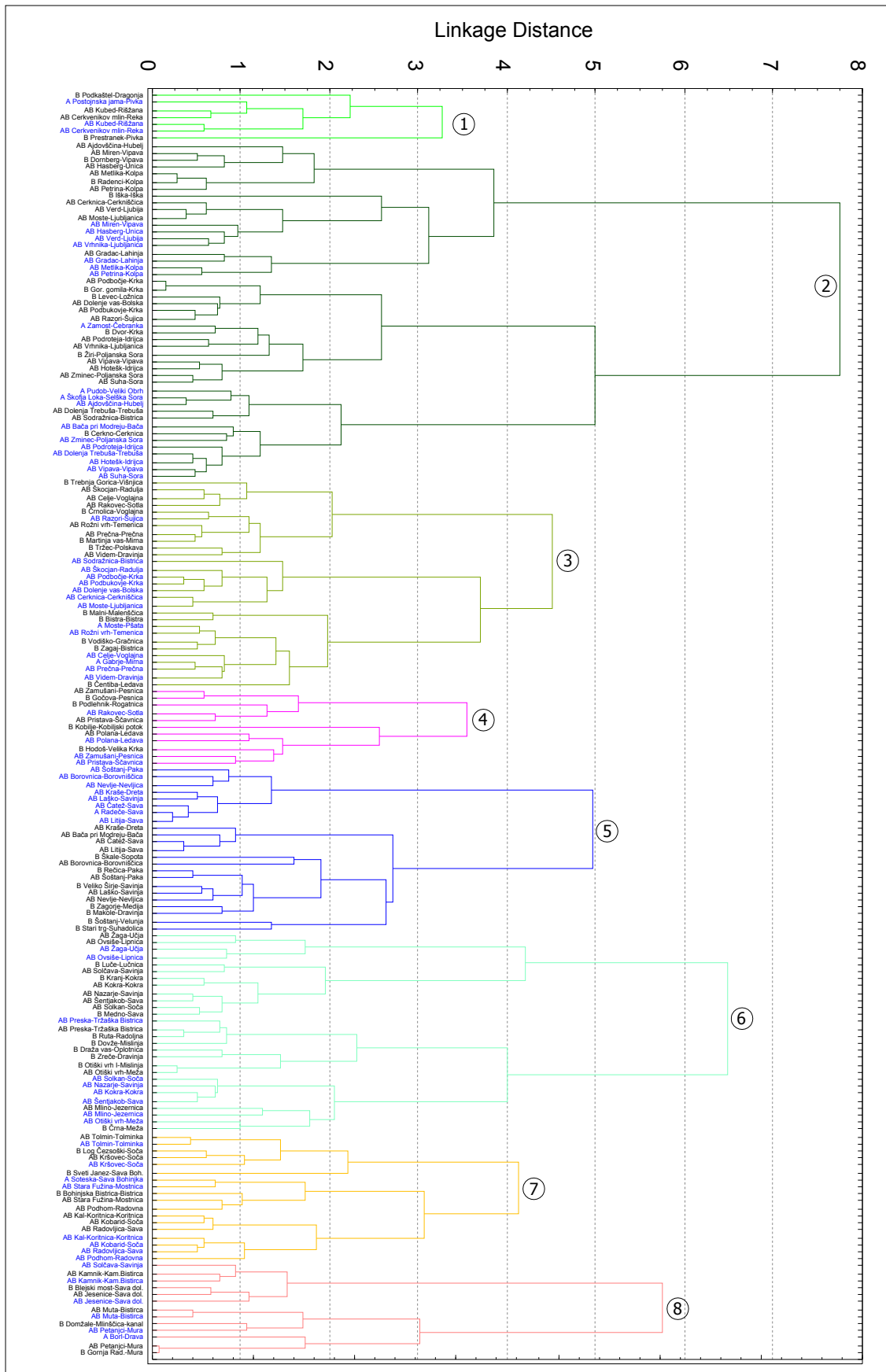
Tudi tukaj sta se obe raziskavi izvedli z enakimi metodami kot je opisano v poglavju 5.1.1, le da je bilo njihovo grupiranje na podlagi hierarhične metode izvedeno tako, da so se podatki prvega obdobja (1961 – 1990) in drugega obdobja (1971 – 2000) uporabili skupaj. Tako smo uporabili izračunane mesečne pretočne koeficiente za 70 postaj iz prvega obdobja in mesečne pretočne koeficiente za 106 postaj iz drugega obdobja. Skupno se je tako za izračun uporabilo 176 podatkov. Kot že rečeno se je tudi tukaj podobnost med vodotoki oziroma postajami računala na podlagi razdalje Manhattan, njihovo razvrščanje v skupine pa po Wardovi metodi.

Rezultat primerjave obdobj je prikazan z dendogramom v preglednici 12.

Ker se podatki (postaje) iz prvega (1961 – 1990) in drugega (1971 – 2000) obdobja podvajajo, so v spodnji preglednici taki podatki označeni z začetnicami AB, podatki, ki spadajo samo v prvo obdobje (1961 – 1990) so označeni z začetnico A, podatki, ki spadajo samo v drugo obdobje (1971 – 2000) pa so označeni z začetnico B. Poleg tega so postaje, ki izhajajo samo iz prvega obdobja, pa naj se podvajajo ali ne, označene z modro pisavo, ostale pa s črno. Na ta način lahko nazorno razločimo način grupiranja postaj glede na različni obdobji.

Preglednica 12: Dendogram grupiranja vodomernih postaj iz obeh obdobj skupaj.

Table 12: Dendogram of clustering of water gauging stations for bouth periods together.



Ob "normalnem" klimatskem stanju bi pričakovali, da bo korelacija med istimi postajami v dveh obdobjih večja kot korelacija med različnimi postajami v istem obdobju. Toda glede na zgoraj predstavljene rezultate (preglednica 12) ter glede na rezultate že v prejšnjih poglavjih opisanih značilnosti pretočnih režimov v posameznih obdobjih lahko sklepamo na spremembe, ki so se pokazale pri razvrščanju. Da smo lahko dobili točno določeno oziroma enako število skupin (režimov) kot v prejšnjih dveh raziskavah, se pravi 8, je bilo potrebno nivo združevanja "linkage distance" postaviti na vrednost osem. Vrednost je višja kot v prejšnjih dveh raziskavah, kjer se je vsako obdobje grupiralo posamezno in sicer zato, ker je v to skupno raziskavo vključenih več podatkov.

Iz preglednice 12 lahko nazorno razberemo že prej omenjeno ugotovitev, da se postaje večinoma grupirajo glede na posamezno obdobje in ne glede na postaje, ki so v enem in drugem obdobju enake. Postaje označene z modro pisavo (1961 – 1990) se bolj ali manj grupirajo skupaj, enako je tudi s postajami označenimi s črno pisavo (1971 – 2000). Iz rezultatov lahko le potrdimo že v prejšnjih poglavjih dobljeno ugotovitev, da pretočni režimi iz prvega v drugo obdobje spreminjajo svoje značilnosti, kar kaže na vsem dobro znane spremembe podnebja na katere raziskovalci vedno bolj opozarjajo.

Večina postaj je v skupnem dendogramu grupirana enako kot v dendogramu vsakega obdobja posebej (preglednica 8 in 9). 11 postaj je takih, ki se v skupnem dendogramu niso grupirale tako kot prej. Vzrok za to lahko iščemo v metodologiji, ki smo jo za razvrščanje uporabili in v večjemu številu uporabljenih podatkov, tako da je tudi možnosti za grupiranje več.

## **5.2 Primerjava metode "diskriminantnih period" z metodo hierarhičnega grupiranja**

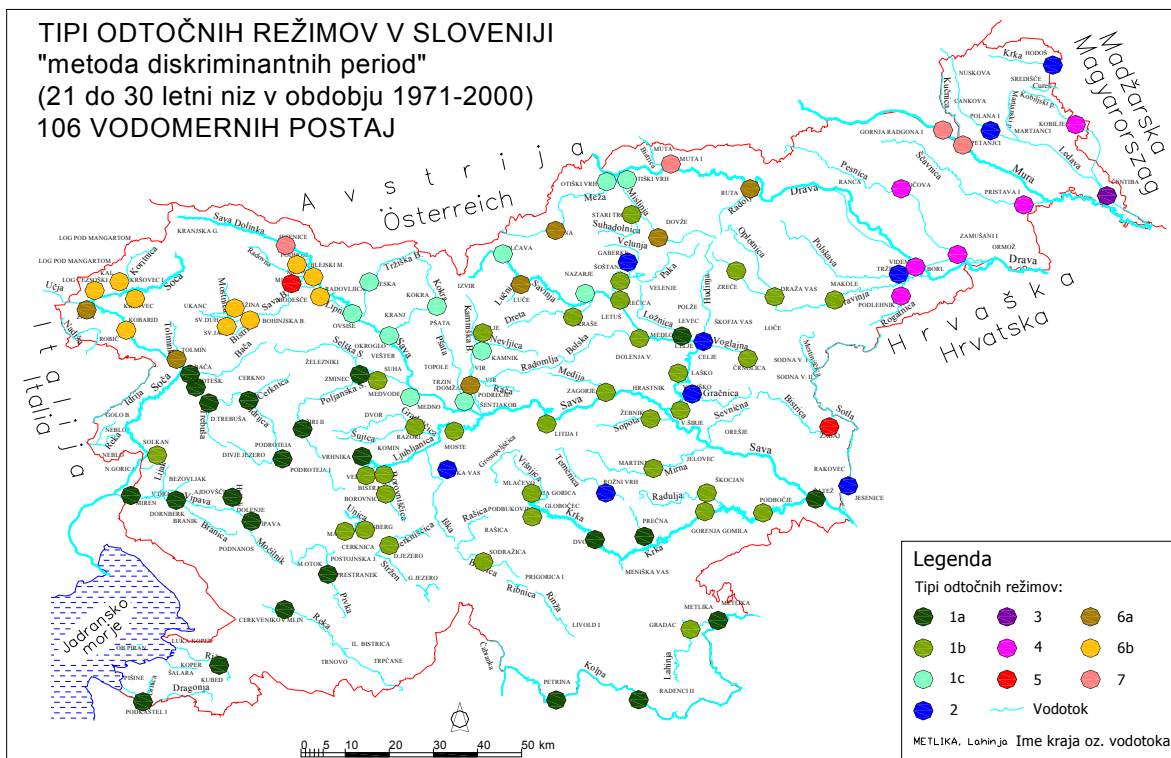
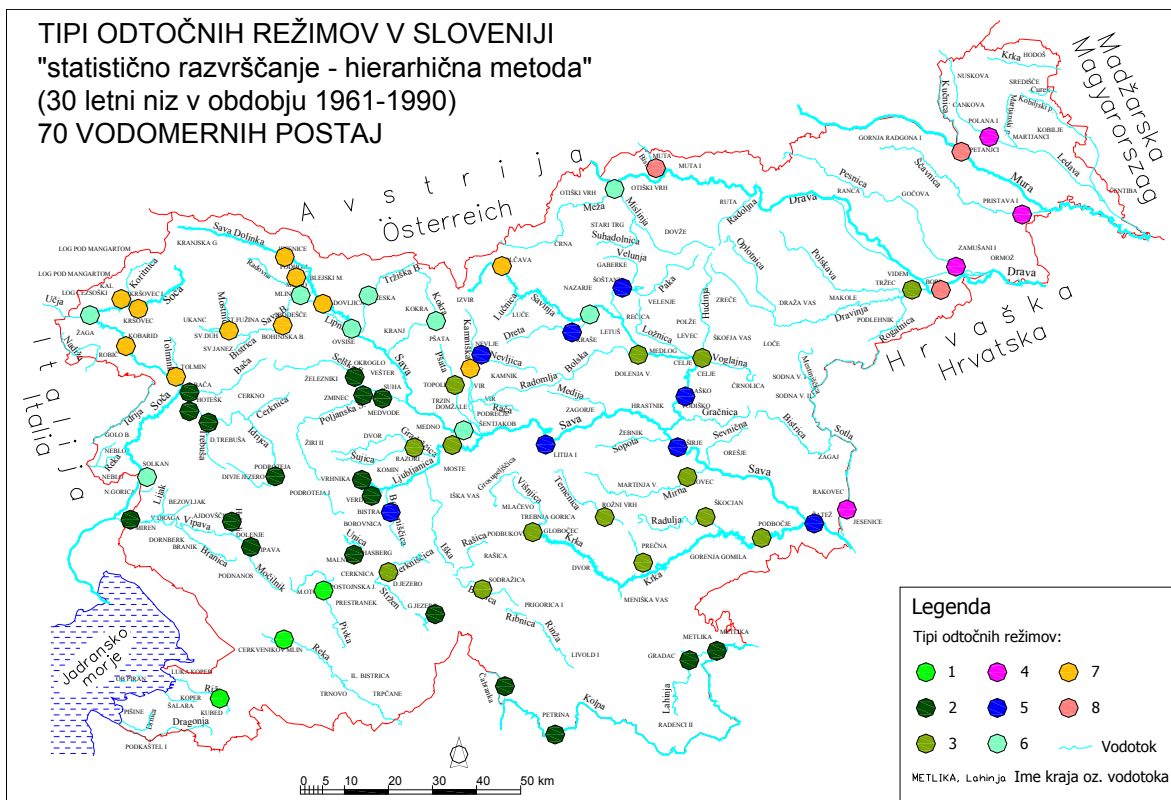
Tukaj bomo primerjali rezultate, ki so bili dobljeni z metodo "diskriminantnih period", ki pomeni glavno metodo za določitev odtočnih režimov v tej raziskavi, z zadnjo natančnejšo členitvijo slovenskih vodotokov v odtočne režime po Hrvatinu. Če povzamemo značilnosti obeh zgoraj omenjenih raziskav, zajema raziskava diskriminantnih period 106 vodomerih postaj s sklenjenim in nesklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju

1971 – 2000, Hrvatinova raziskava pa zajema 70 postaj z bolj ali manj sklenjenim nizom meritev srednjih mesečnih pretokov v obdobju 1961 – 1990.

Iz slike 35, ki pomeni osnovo tej primerjavi, lahko razberemo, da so režimi dobljeni z "diskriminantnimi periodami" oštevilčeni drugače kot pri hierarhični metodi, poleg tega pa smo pri metodi "diskriminantnih period" dobili tudi veliko pod-režimov. Vseeno pa so za boljšo primerjavo režimi, ki po eni in drugi metodi zajemajo približno enaka območja, predstavljeni z enako barvo.

Prvi režim, določen po metodi "diskriminantnih period", ki vključuje tri pod-režime zajema kar 67 od skupnih 106 uporabljenih postaj, kar potrjuje ugotovitve iz prejšnjih poglavij, da razlike med režimi izginjajo, režimi si postajajo med seboj zelo podobni. Poleg tega pa se tudi tukaj kaže močan vpliv jesenskih in zimskih padavin v obliki dežja, saj lahko voda iz višjih predelov zaradi povišanih temperatur nezadržno odteče. Tako lahko v obdobju jeseni in zime prvi največji hidrološki dogodek MAX1 (preglednica 5), ki pomeni primarni višek pretokov, zaznamo pri prvem, drugem in tretjem režimu, ki skupaj zajemajo kar 77 od skupnih 106 uporabljenih postaj. Pri četrtem režimu vplivata na MAX1 dogodek tako taljenje snega kot deževje, pri ostalih treh režimih, režimu pet, šest in sedem, pa ima glavno vlogo pri primarnem višku taljenje snega spomladi in zgodaj poleti. S tem lahko zopet potrdimo veliko podobnost med režimi.

V nadaljevanju bomo skušali Hrvatinovo poimenovanje režimov povezati z režimi dobljenimi z metodo "diskriminantnih period".



Slika 35 : Primerjava tipov odočnih režimov za dve različni metodi in obdobji.

Fig. 35: Comparison of runoff regime types for two different methods and periods.

Preglednica 13: Primerjava poimenovanj režimov v dveh različnih metodah.

Table 13: Comparison of names of regimes in two different methods.

Režimi	
Diskriminantne periode	Raziskava Hrvatin
1/a	dinarski dežno - snežni
1/b	dinarsko - alpski dežno - snežni
1/c	alpski sredogorski snežno dežni
2	alpski dežno - snežni
3	/
4	panonski dežno - snežni
5	/
6/a	alpski visokogorski snežno - dežni
6/b	
7	alpski snežni režim

Že takoj lahko opazimo, da pri metodi "diskriminantnih period" ne dobimo sredozemskega dežnega režima, ki pri Hrvatinovi raziskavi zajema jugozahodni del Slovenije. Postaje tega režima so vključene v pod-režim 1/a (preglednica 5), ki bi ga lahko glede na primerjavo z Hrvatinovo raziskavo imenovali dinarski dežno - snežni režim. Območje, ki ga ta režim zajema pa je, če pogledamo sliko 35, tudi dokaj skladno z Hrvatinovo razporeditvijo, saj ravno tako obsega zahodni in južni dinarski svet Slovenije.

Pod-režim 1/b zajema največ uporabljenih postaj ter obsega dobršen del osrednje Slovenije. Glede na primerjavo razporeditev na sliki 35, ga lahko poimenujemo dinarsko - alpski dežno - snežni režim. Postaj je pri Hrvatinovi raziskavi sicer manj, vendar je njihova razporeditev podobna.

Pod-režim 1/c bi lahko glede na postaje in območje, ki ga zajema primerjali s Hrvatinovim alpskim sredogorskim snežno - dežnim režimom. Za režim je sicer značilen vpliv alpskega sveta z zadržkom vode v obliki snega, vendar je v obdobju 1971 – 2000 z višjimi temperaturami v ospredje stopil dež in s tem primarni viški jeseni.

Režim 2 je glede na rezultate metode "diskriminantnih period" izredno nehomogen, vendar ga lahko glede na nekatere postaje, ki jih zajema, najbolje povežemo z alpskim dežno – snežnim režimom, ki je značilen za nižje predele alpskega sveta.

Režim 3 je režim z eno samo postajo (Čentiba – Ledava). Glede na dogodek MAX1, bi ga lahko bolj povezali s prejšnjim režimom, glede na lokacijo v Sloveniji, pa bolj z režimom 4. Primerjava z Hrvatinovo raziskavo je brezpredmetna, saj postaja ni bila vključena v njegovo raziskavo.



Režim 4 zajema vzhodni panonski svet Slovenije in ga glede na primerjavo z Hrvatino raziskavo lahko imenujemo panonski dežno - snežni režim.

Režim 5 je režim z samo dvema postajama (Zagaj – Bistrica, Mlino – Jezernica). Prva se nahaja na vzhodu, druga pa na severozahodu Slovenije (Slika 35). Primerjava bi bila tudi tukaj, zaradi istih razlogov kot pri režimu 3, brezpredmetna. Vendar pa lahko glede na njuno lokacijo, prvo postajo bolje povežemo z režimom 6, drugo pa z režimom 4.

Režim 6 je režim z dvema pod-režimoma, ki oba skupaj zajemata severozahodne in severne visokogorske predele Alp. Glede na to, ju lahko zelo dobro povežemo z alpskim visokogorskih snežno - dežnim režimom, kot ga je poimenoval Hrvatini.

Zadnji režim, ki je bil dobljen z metodo "diskriminantnih period" je režim 7. Glede na postaje, ki jih zajema in glede na njihovo lokacijo, ga lahko poimenujemo alpski snežni režim.

Glede na določitev poimenovanja lahko zdaj rečemo, da so si glede na nastop MAX1 dogodka oziroma glede na nastop primarnega viška med seboj najbolj podobni dinarski dežni, dinarsko - alpski dežno - snežni, alpski sredogorski snežno - dežni in alpski dežno - snežni režim, določeni z metodo "diskriminantnih period". Med temi režimi je največjo spremembo doživel alpski sredogorski snežno - dežni režim, saj njegov primarni višek ni več posledica taljenja snega spomladi, temveč dežja jeseni. S tem lahko ponovno potrdimo v prejšnjih poglavjih zapisane ugotovitve, da snežno - dežni režim izginja.

Ostala dva režima, alpski visokogorski snežno - dežni in alpski snežni režim, pa glede na rezultate metode "diskriminantnih period" ohranjata primarni višek pod vplivom taljenja snega, kar kaže na to, da vpliv povišanja jesenskih in zimskih temperatur v visokogorju ni še tako močan. Vseeno pa lahko glede na trend sprememb podnebja, ki ga kažejo rezultati celotne raziskave pričakujemo, da bo vpliv snega z leti vedno manjši.

### **5.3 Povezava med indeksi stabilnosti Novákya in Pearsonovimi koeficienti korelacije**

Meje indeksov stabilnosti Novákya smo uporabljali pri uvrstitvi izbrane vodomerne postaje v določeno kategorijo stabilnosti glede na izračunan indeks stabilnosti za izbran hidrološki dohodek (preglednica 1). S tem smo za serijo podatkov oziroma za vodomerno postajo določili, kakšna je njena stabilnost, če jo uvrstimo v določen režimski tip.

Preglednica 14: Stabilnosti hidroloških dogodkov in Pearsonov koeficient korelacije za izbrane vodomerne postaje.

Table 14: Stability of hydrological events and Pearsons coefficient of correlation for the selected water gauging stations.

Ime postaje	Vodotok	Stabilnost dogodka					Pearson-koef.korelacije
		MAX1	min1	NMAX	Nmin	NR	1961-1980, 1981-2000
Petanjci	Mura	0,683	0,729	2,305	2,676	4,981	0,943
Kamnik	Kamniška Bistrica	1,007	0,840	2,937	3,112	6,049	0,866
Jesenice	Sava dolinka	1,007	0,837	3,314	2,850	6,164	0,868
Radovljica	Sava	0,802	0,865	2,822	3,058	5,880	0,876
Solčava	Savinja	1,083	0,945	3,427	3,335	6,761	0,764
Sveti Janez	Sava Bohinjka	0,716	0,580	2,797	2,398	5,195	0,943
Krišovec	Soča	0,657	0,951	2,586	3,079	5,665	0,919
Kokra	Kokra	1,182	1,134	3,324	3,493	6,817	0,854
Šentjakob	Sava	1,007	1,056	3,328	3,319	6,647	0,828
Nazarje	Savinja	1,058	0,983	3,228	3,376	6,604	0,806
Solkan	Soča	1,045	1,211	3,370	3,735	7,105	0,834
Žaga	Učja	1,012	1,143	3,394	3,363	6,757	0,861
Otiški vrh	Meža	1,270	1,211	3,700	3,854	7,555	0,803
Šoštanj	Paka	1,297	1,285	3,817	3,852	7,669	0,784
Litija	Sava	1,134	1,079	3,484	3,397	6,880	0,872
Čatež	Sava	1,189	1,123	3,560	3,440	7,000	0,869
Laško	Savinja	1,182	1,152	3,791	3,509	7,300	0,772
Dolenje vas	Bolska	1,189	1,110	3,779	3,615	7,394	0,713
Hotešk	Idrijca	0,950	0,945	3,450	3,201	6,651	0,811
Suha	Sora	1,154	1,077	3,550	3,526	7,076	0,838
Podbukovje	Krka	1,045	1,327	3,592	3,610	7,202	0,833
Podbočje	Krka	1,134	1,158	3,538	3,494	7,032	0,859
Petrina	Kolpa	0,945	0,861	3,383	2,924	6,307	0,920
Metlika	Kolpa	0,983	1,028	3,388	3,069	6,457	0,909
Moste	Ljubljana	1,039	0,988	3,278	3,235	6,513	0,890
Cerknica	Cerkniščica	1,134	1,084	3,499	3,505	7,004	0,881
Vipava	Vipava	0,997	0,912	3,388	3,279	6,667	0,848
Videm	Dravinja	1,191	1,247	3,769	3,437	7,206	0,796
Tržec	Polskava	1,270	1,122	3,913	3,591	7,504	0,808
Martinja vas	Mirna	1,068	1,111	3,677	3,616	7,293	0,855
Gradac	Lahinja	1,011	0,988	3,462	2,871	6,333	0,906
Hasberg	Unica	1,030	0,929	3,398	3,230	6,628	0,914
Rožni vrh	Temenica	1,282	1,181	3,851	3,736	7,587	0,755
Pristava	Ščavnica	1,208	0,916	3,727	3,117	6,844	0,872
Polana	Ledava	1,214	0,909	3,697	2,948	6,645	0,807
Zamušani	Pesnica	1,171	0,936	3,720	3,172	6,893	0,797
Rakovec	Sotla	1,157	1,084	3,663	3,301	6,964	0,801
Prestranek	Pivka	1,010	1,003	3,335	2,912	6,248	0,918
Cerkvenikov mlin	Reka	0,933	0,776	3,258	2,642	5,901	0,905
Kubed	Rižana	0,943	0,766	2,961	2,834	5,795	0,840

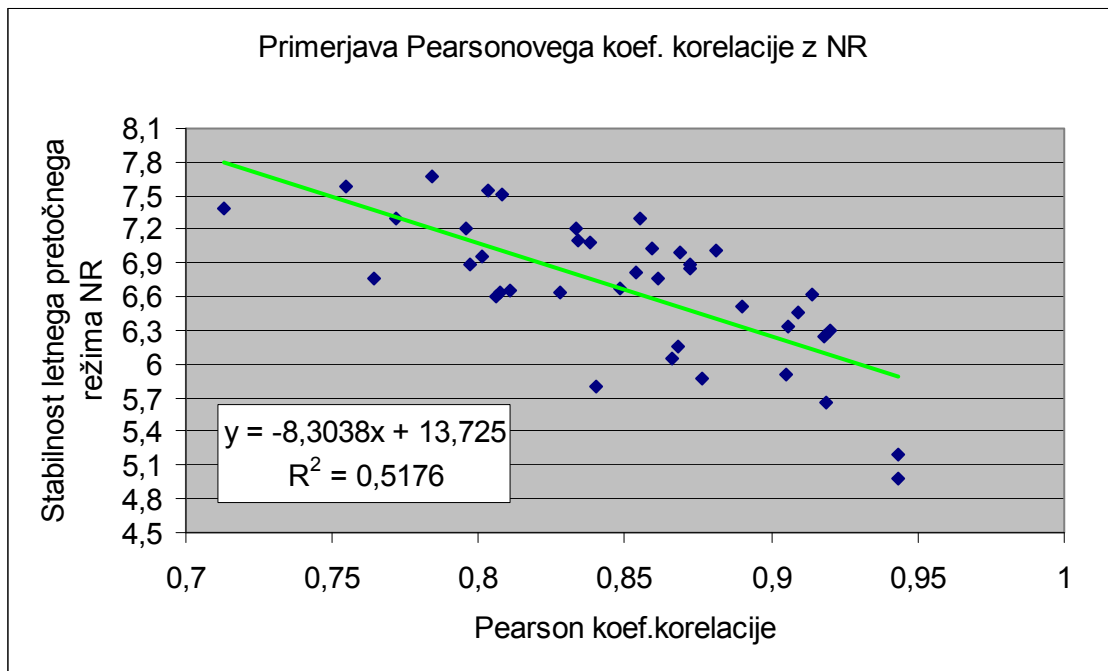
S Pearsonovimi koeficienti korelacije lahko ugotovljamo stopnjo povezanosti med pretočnimi podatki različnih časovnih obdobj. Rezultate take povezave smo prevzeli iz članka Frantarja in Hrvatina (2005), in sicer za povezavo obdobj 1961 – 1980 in 1981 – 2000. Obdobji smo izbrali, ker zajemata primerjavo med 20-letnimi obdobji, kar je bila najboljša možna primerjava glede na 30-letno obdobje med leti 1971 – 2000, za katero so izračunane stabilnosti. Ostale primerjave v članku zajemajo le 10 letna obdobja.

Namen primerjave oziroma povezave med indeksi stabilnosti Novákya in Pearsonovimi koeficienti korelacije je, da na konkretnjši način izrazimo meje med kategorijami stabilnosti, ki jih je bolj ali manj izkustveno določil Nováky (2001) oziroma, da na posredni način izrazimo te meje s Pearsonovimi koeficienti. Osnovne podatke za primerjavo predstavlja zgornja preglednica (preglednica 14). Zajema 40 izbranih vodomernih postaj z izračunanimi stabilnostmi za pet izbranih indeksov, za stabilnost prvega največjega dogodka  $N(\text{MAX1})$ , stabilnost prvega najmanjšega dogodka  $N(\text{min1})$ , stabilnost vsote treh največjih dogodkov  $N_{\text{MAX}}$ , stabilnost vsote treh najmanjših dogodkov  $N_{\text{min}}$  in za stabilnost letnega pretočnega režima  $N_{\text{R}}$ . Predstavljeni so tudi Pearsonovi koeficienti korelacije za istih 40 postaj.

V nadaljevanju smo prikazali potek pridobitve rezultatov primerjave ter njihovo komentiranje.

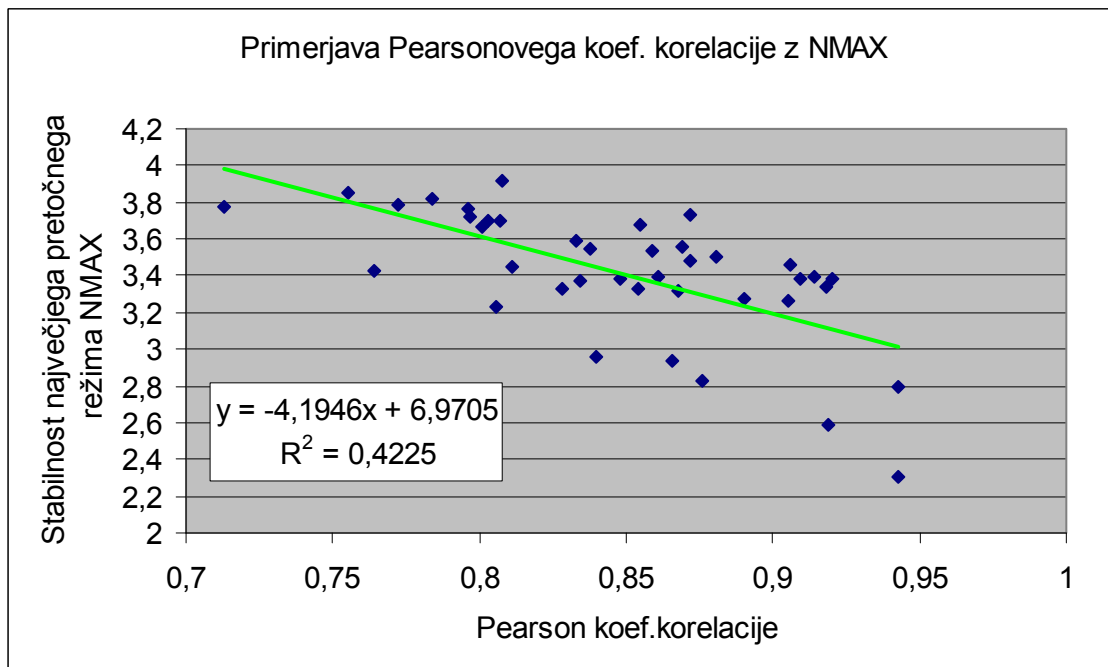
Za vsakega od petih izbranih hidroloških dogodkov smo izrisali diagrame regresijskih krivuljami v odvisnosti od Pearsonovega koeficienta korelacije. Na diagramih so predstavljene enačbe regresij ter izračunani koeficienti determinacije, katerih vrednost se giblje me 0 in 1 in določajo natančnost opravljene regresije. Vrednost  $R^2=1$  pomeni, da vsi podatki ležijo na dobljeni regresijski krivulji, če je  $R^2=0$  pa ujemanja ni.

Najboljše rezultate ujemanja smo dobili z linearno regresijo (premica), saj so bili tukaj koeficienti determinacije največji. Pri vseh petih diagramih tako dobimo padajočo premico, kar pomeni negativen linearni odnos med podatkom. Iz tega sledi, da imamo pri večjih vrednostih Pearsonovega koeficienta korelacije manjše vrednosti izračunov stabilnosti izbranega dogodka in s tem večjo stabilnost odtočnega režima. Glede na to smo v nadaljevanju s pomočjo diagramov in enačb premic, meje kategorij stabilnosti izrazili s pomočjo Pearsonovih koeficientov.



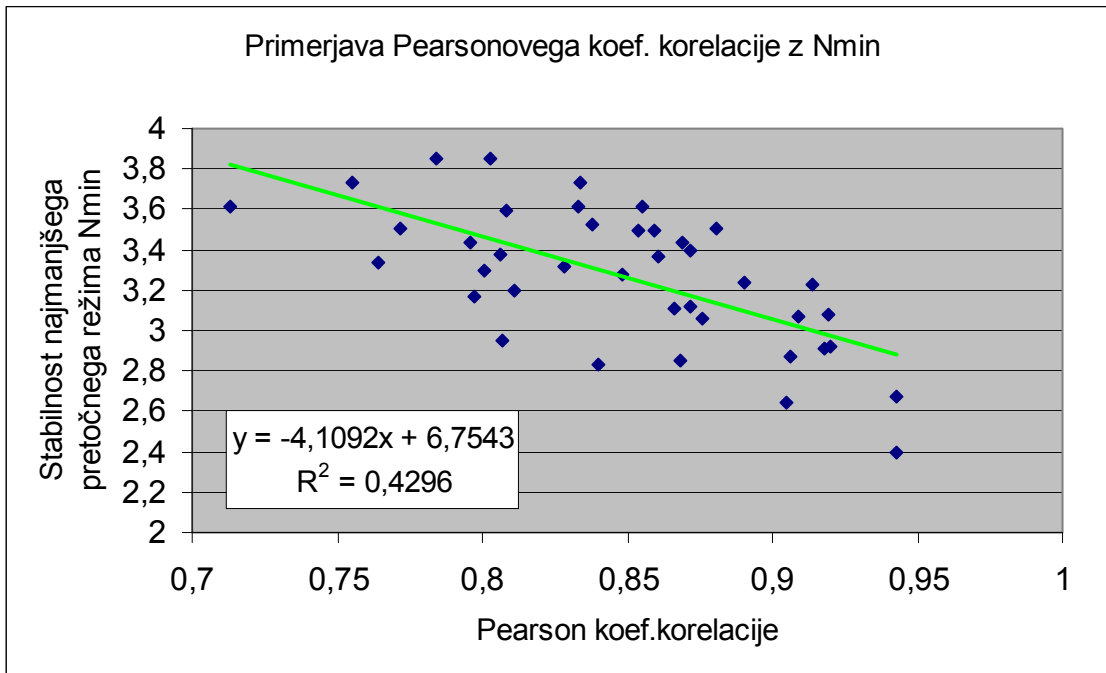
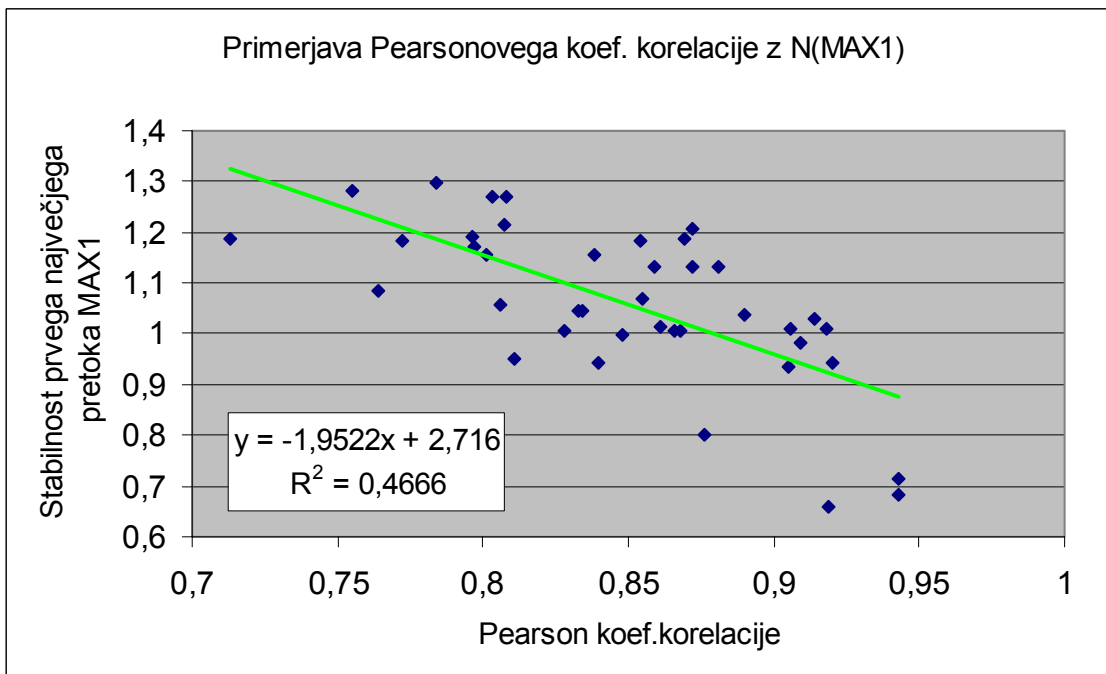
Slika 36: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z  $N_R$ .

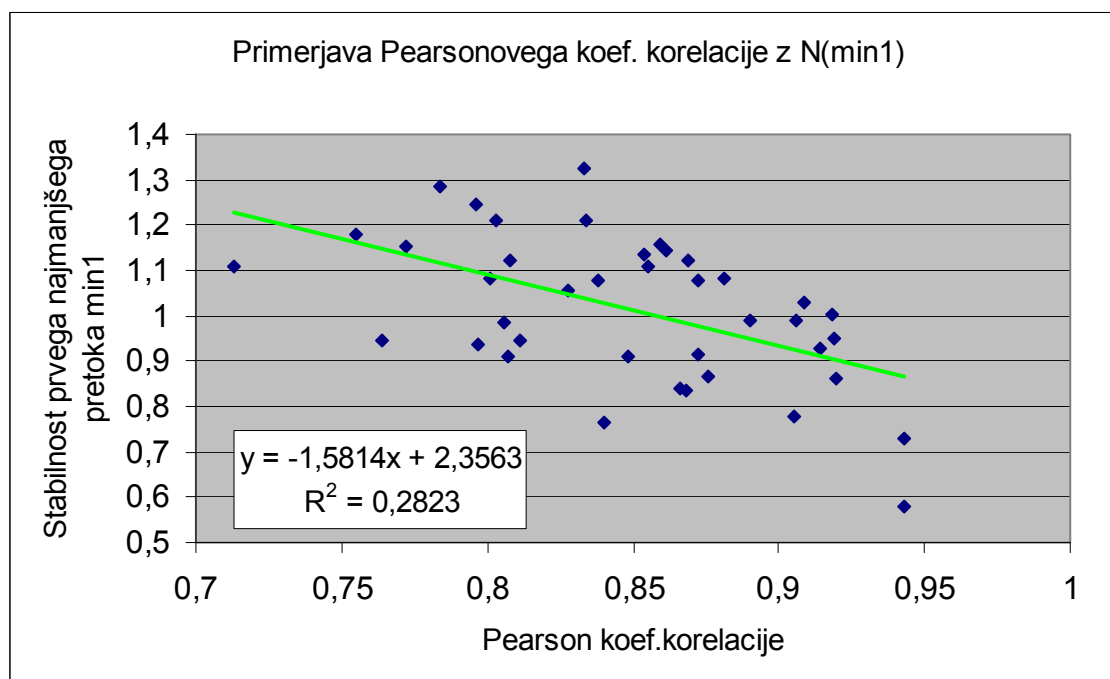
Fig. 36: Comparison of Pearsons coefficient of correlation with  $N_R$ .



Slika 37: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z  $N_{MAX}$ .

Fig. 37: Comparison of Pearsons coefficient of correlation with  $N_{MAX}$ .

Slika 38: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z  $N_{min}$ .Fig. 38: Comparison of Pearsons coefficient of correlation with  $N_{min}$ .Slika 39: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z  $N(MAX1)$ .Fig. 39: Comparison of Pearsons coefficient of correlation with  $N(MAX1)$ .



Slika 40: Primerjava Pearsonovega koeficienta korelacije z N(min1).

Fig. 40: Comparison of Pearsons coefficient of correlation with N(min1).

Če pogledamo zgornje diagrame kaže, glede na koeficiente determinacije, najboljšo povezavo s Pearsonovim koeficientom korelacije, letni pretočni režim  $N_R$ . To je seveda pričakovano, saj letni pretočni režim zajema vsoto največjih in najmanjših hidroloških dogodkov za celotno uporabljeno obdobje (1971 – 2000) in tako najbolj reprezentativno predstavlja to obdobje.

$$N_R: y = -8,3038x + 13,725;$$

$$N_{MAX}: y = -4,1946x + 6,9705;$$

$$N_{min}: y = -4,1092x + 6,7543;$$

$$N_R = N_{MAX} + N_{min}.$$

Iz linearnih enačb za  $N_R$ ,  $N_{MAX}$  in  $N_{min}$ , ki so podane tudi ob zgornjih diagramih, lahko razberemo, da zgornja trditev, da je letni pretočni režim vosta največjih in najmanjših hidroloških dogodkov, drži tudi za regresijo s Pearsonovimi koeficienti korelacije.

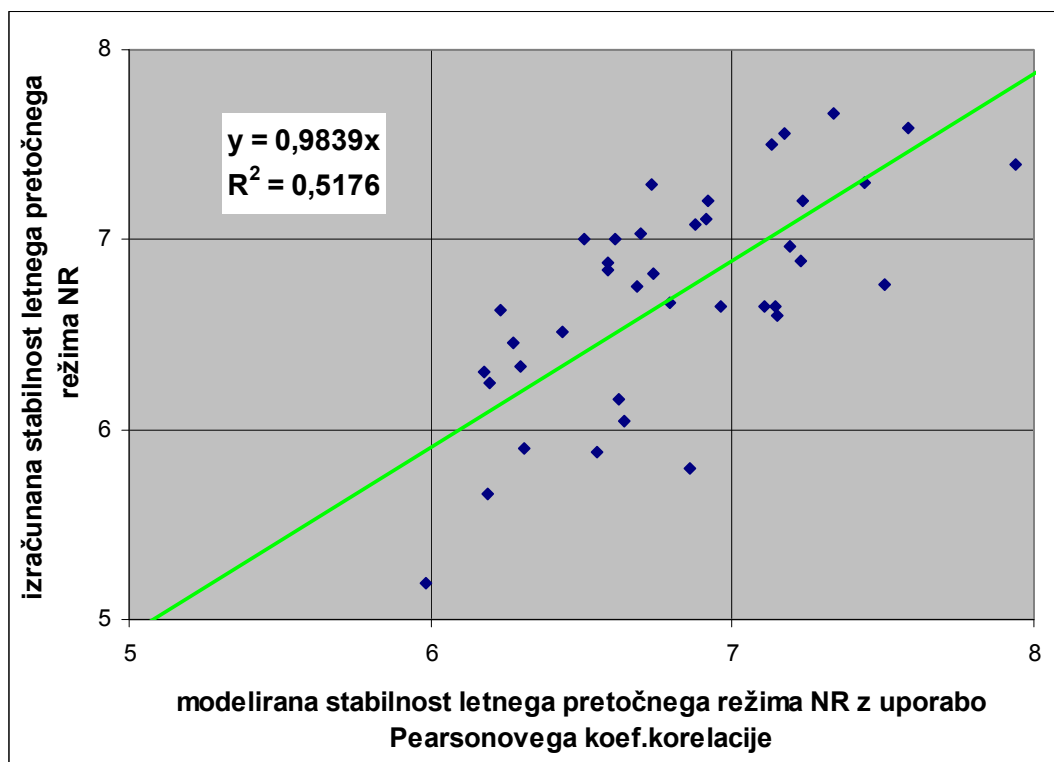
Glede na letni pretočni režim, so direktne preračunane meje kategorij stabilnosti na osnovi samo izračuna Pearsonovega koeficienta stabilnosti prikazane v preglednici 15. Če spodnjo preglednico primerjamo s preglednico 1 ugotovimo, da zelo stabilne kategorije ni. Razlog za to je v tem, da Pearsonov koeficient korelacije ne more biti večji od vrednosti 1. Se pravi, da bi z direktnim preračunom iz vrednosti Novákya v vrednosti Pearsona za zelo stabilno kategorijo dobili Pearsonove koeficiente korelacije večje od vrednosti 1, kar pa glede na definicijo Pearsona ni mogoče, zato te kategorije nismo upoštevali. Sicer pa lahko iz rezultatov izračunov stabilnosti v preglednici 6 vidimo, da nobena od uporabljenih postaj te kategorije ne zajema. Rečemo lahko, da metodi nista povsem primerljivi in da Nováky določa stabilnosti nekoliko bolj natančneje.

Preglednica 15: Meje kategorij stabilnosti na osnovi Pearsonovega koeficienta korelacije.

Table 15: Stability classes on the basis of Pearsons coefficient of correlation.

<b>Pearson. koef. korelacije</b>	<b>Kategorija stabilnosti</b>
0,99 - 1,00	<b>stabilno</b>
0,76 - 0,99	<b>relativno stabilno</b>
0,65 - 0,76	<b>relativno nestabilno</b>
< 0,65	<b>nestabilno</b>

Če hočemo izraziti meje kategorij stabilnosti za vsak hidrološki dogodek posebej, na način kot je to predstavil Nováky (2001) (preglednica 1), je potrebno izbrane stabilnosti modelirati z uporaba Pearsonovega koeficienta korelacije. Modelirali smo le vrednosti za tri hidrološke dogodke  $N_R$ ,  $N_{MAX}$  in  $N(MAX1)$ , ker smo le te potrebovali. Rezultati modeliranja so prikazani na diagramih v nadaljevanju. Pod vsakim diagramom je podana predlagana enačba za preračun v modelirane vrednosti, ki izhaja iz regresije, ki je prikazana na slikah 36, 37 in 39, le da je nekoliko poenostavljena oziroma zaokrožena.



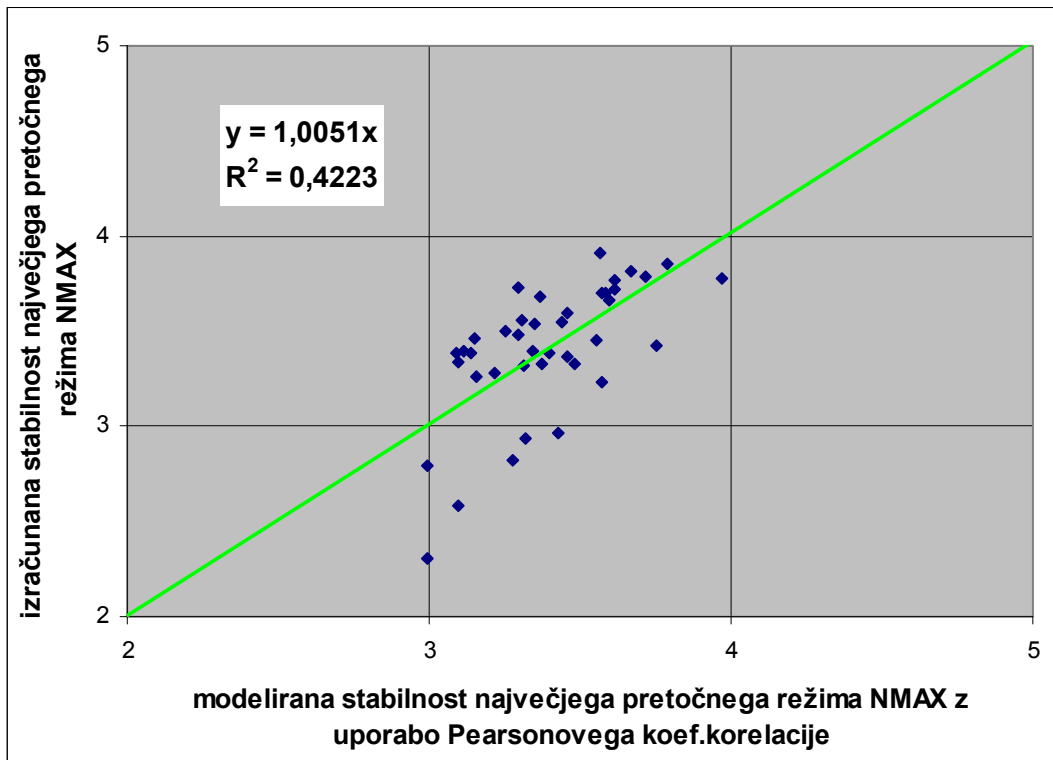
Slika 41: Modelirana stabilnost letnega pretočnega režima  $N_R$  z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije.

Fig. 41: Modeled stability of the annual discharge regime  $N_R$  with the usage of Persons coefficient of correlation.

Predlagana enačba za modeliranje letnega pretočnega režima  $N_R$  z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije je:

$$N_R = -8,5 \times Pearson + 14 \quad (13)$$





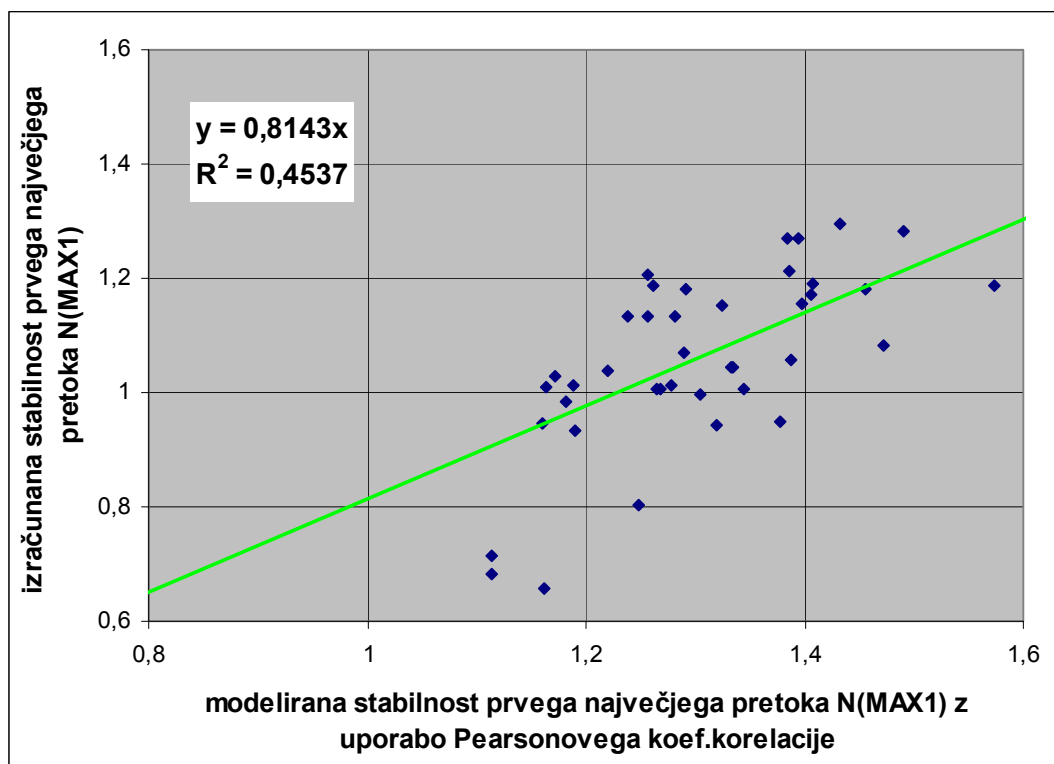
Slika 42: Modelirana stabilnost največjega pretočnega režima  $N_{MAX}$  z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije.

Fig. 42: Modeled stability of the highest runoff regime  $N_{MAX}$  with the usage of Persons coefficient of correlation.

Predlagana enačba za modeliranje največjega pretočnega režima  $N_{MAX}$  z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije je:

$$N_{MAX} = -4,25 \times Pearson + 7 \quad (14)$$

Vidimo lahko, da je enačba (14) ravno za polovico manjša kot enačba (13), saj letni pretočni režim predstavlja vsoto največjega in najmanjšega pretočnega režima,  $N_{MAX}$  in  $N_{min}$ . Sklepamo lahko, da bodo tudi meje kategorij stabilnosti pri  $N_{MAX}$  in  $N_{min}$  za polovico manjše od mej pri letnem pretočnem režimu  $N_R$  oziroma, da bodo meje pri letnem pretočnem režimu dvakrat večje kot pri  $N_{MAX}$  in  $N_{min}$ .



Slika 43: Modelirana stabilnost prvega največjega pretoka N(MAX1) z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije.

Fig. 43: Modeled stability of the first highest runoff N(MAX1) with the usage of Persons coefficient of correlation.

Predlagana enačba za modeliranje prvega največjega pretoka oziroma hidrološkega dogodka N(MAX1) z uporabo Pearsonovega koeficienta korelacije je:

$$N(MAX1) = -2 \times Pearson + 3 \quad (15)$$

Pričakovali bi, da bo enačba za prvi največji hidrološki dogodek predstavljala tretjino enačbe (14), saj pomeni največji pretočni režim  $N_{MAX}$  vsoto prvega, drugega in tretjega največjega hidrološkega dogodka. Razlog, da temu ni tako lahko iščemo v tem, da je  $N_{MAX}$  kumulativni indeks in nanj vpliva več spremenljivk, poleg tega kaže koeficient determinacije boljše ujemanje s Pearsonovimi koeficienti korelacije pri N(MAX1) kot pri  $N_{MAX}$ . Za vse tri modelirane diagrame lahko rečemo, da izkazujejo enako povezanost med uporabljenima

podatkoma, kot je bilo to pri osnovni, ne modelirani regresiji med Novákyem in Personom, saj so koeficienti determinacije enaki.

V preglednici 16 so predstavljeni nove meje kategorij stabilnosti, izražene s pomočjo modeliranja s Pearsonovega koeficienta korelacije, dobljene s pomočjo zgoraj predlaganih enačb in glede na to izrisanih diagramov. Na ta način lahko mejam, ki jih je za določanje kategorije stabilnosti bolj poljubno določil Nováky, dodamo osnovo oziramo neko oprejemljivo računsko ozadje.

Preglednica 16: Modelirane meje kategorij stabilnosti določene na podlagi Pearsonovih koeficientov korelacije.

Table 16: Modeled stability classes defined on the basis of Pearsons coefficient of correlation.

<b>N(MAX1),..., N(min3)</b>	<b>N<sub>MAX</sub>; N<sub>min</sub></b>	<b>NR</b>	<b>Kategorija stabilnosti</b>
< 0,34	< 0,84	< 1,71	<b>zelo stabilno</b>
0,34 - 1,13	0,84 - 2,75	1,71 - 5,61	<b>stabilno</b>
1,13 - 1,52	2,75 - 3,70	5,61 - 7,56	<b>relativno stabilno</b>
1,52 - 1,71	3,70 - 4,15	7,56 - 8,34	<b>relativno nestabilno</b>
>1,71	> 4,15	> 8,48	<b>nestabilno</b>

Za boljšo primerjavo s preglednico 16 tukaj ponovno predstavljamo preglednico 1, ki pomeni osnovo določitve kategorij stabilnosti po Novákyu (2001). Največje razlike so pri mejah za posamezne hidrološke dogodke, na kar nakazuje že enačba premice na sliki 43, ki se najbolj razlikuje od enačbe  $y = x$ , ki bi pomenila enake vrednosti v obeh preglednicah.

Preglednica 1: Izkustvene kategorije stabilnosti odtočnih režimov na podlagi Nováky indeksa.

Table 1: Empirical classes of runoff regime stability on the basis of the Nováky index.

<b>N(MAX1),..., N(min3)</b>	<b>N<sub>MAX</sub>; N<sub>min</sub></b>	<b>NR</b>	<b>Kategorija stabilnosti</b>
< 0,28	< 0,84	< 1,68	<b>zelo stabilno</b>
0,28 - 0,92	0,84 - 2,76	1,68 - 5,52	<b>stabilno</b>
0,92 - 1,24	2,76 - 3,72	5,52 - 7,44	<b>relativno stabilno</b>
1,24 - 1,39	3,72 - 4,17	7,44 - 8,34	<b>relativno nestabilno</b>
>1,39	> 4,17	> 8,34	<b>nestabilno</b>

## 6 ZAKLJUČKI

Rečni pretočni režimi so pomembni kazatelji klimatskih sprememb. Glede na to in glede na dejstva o povečanju temperatur, na katera v zadnjem času opozarjajo klimatologi, so bili v okviru te raziskave določeni pretočni režimi slovenskih rek. Temperature oziroma njihove spremembe najbolj vplivajo na pretočne režime, saj povzročajo tako spremembo razporeditve kot tudi spremembo vrste padavin. Za raziskavo je bilo izbrano obdobje med leti 1971 in 2000, ki pomeni nadaljevanje obdobja 1961 – 1990, v katerem je bila leta 1998 določena zadnja natančnejša razporeditev slovenskih vodotokov v pretočne režime. Se pravi, da je izbrano obdobje najkasnejše in edino obdobje v katerem so bili slovenski vodotoki grupirani v odtočne režime. Leta 2005 sta sicer isto obdobje za določitev pretočnih režimov uporabila tudi Frantar in Hrvatini, vendar njuna raziskava zajema veliko manj vodomernih postaj.

Glede na metodo "diskriminantnih period", ki je bila prevzeta iz študije porečja Donave, smo v raziskavi dobili 7 pretočnih režimov ter glede na razporeditev vodotokov v te režime izračunali stabilnost pripadajočih hidroloških dogodkov oziroma njihovih vsot. Iz izračunanih stabilnosti lahko razberemo, da na stabilnost slovenskih vodotokov bolj vplivajo maksimalni hidrološki dogodki, saj je bolj od njih kot od minimalnih dogodkov odvisno, v kakšno kategorijo stabilnosti določen vodotok spada. Rečemo lahko tudi, da so sušna obdobja bolj stabilna kot poplavna.

Da bi lahko dobljene režime primerjali s členitvijo slovenskih vodotokov v pretočne režime iz leta 1998, smo v nadaljevanju s statističnim grupiranjem na podlagi hierarhične metode ponovno določili pretočne režime izbranih slovenskih rek. Metoda je ista kot je bila uporabljena leta 1998, razlika je bila le v številu uporabljenih vodomernih postaj in v obdobju. Rezultati so pokazali, da se pretočni režimi spreminjajo. Zaradi povišanja temperatur se po celi Sloveniji kaže zmanjšan vpliv snega in povišanje pozno jesenskega in zgodnje zimskega odtoka ter s tem premik primarnega viška, tako da lahko visoke vode z večjo verjetnostjo pričakujemo jeseni in pozimi. To je značilno tudi za alpski snežni režim, ki do sedaj ni izkazoval povečanja pretokov v tem času. Druga ugotovitev pa je zaradi istih vzrokov

bila, da so si režimi med seboj vedno bolj podobni, saj pri vseh primarni višek nastopi pozno jeseni oziroma zgodaj pozimi.

Zgornje ugotovitve smo nato podprli še tako, da smo obe obdobji s pripadajočimi vodomernimi postajami s hierarhično metodo združili v enoten dendogram. Rezultati so pokazali, da se pretočni režimi iz enega v drugo obdobje spreminjajo, saj se postaje združujejo skupaj glede na posamezno obdobje in ne glede na enake postaje, kar lahko zopet pripišemo klimatskim spremembam.

V nadaljevanju smo 7 režimov dobljenih z metodo "diskriminantnih period" primerjali direktno z zadnjo členitvijo pretočnih režimov iz leta 1998, predvsem z namenom določitve poimenovanja, glede na njuno podobnost. Odstopanja, ki se tukaj pojavljajo izhajajo iz dejstva, da je za vsako raziskavo uporabljena druga metoda, drugo obdobje in različno število vodomernih postaj. Vseeno pa lahko po določitvi poimenovanja tudi tukaj rečemo, da so si režimi med seboj vedno bolj podobni in da je večina predstavljena s primarnim vplivom padavin v obliki dežja pozno jeseni in pozimi.

Nazadnje smo hoteli mejam kategorij stabilnosti, ki jih je leta 2001 izkustveno določil Nováky, določiti neko konkretno računsko ozadje. To smo storili tako, da smo izračunane stabilnosti hidroloških dogodkov za 40 izbranih vodomernih postaj primerjali s Pearsonovimi koeficienti korelacije za teh istih 40 postaj. Glede na primerjave smo nato stabilnosti modelirali in predlagali novo preglednico mej kategorij stabilnosti.

Z določanjem pretočnih režimov v skupine združujemo vodotoke z enakimi oziroma podobnimi značilnostmi. Določanje režimov zagotavlja osnovne informacije o splošnih značilnostih sezonskega obnašanja pretokov, uporabno pa je tudi pri prostorski regionalizaciji rek, zato bi bilo potrebno njihovo določanje avtomatizirati oziroma računalniško podpreti, saj je predvsem pri metodi "diskriminantnih metod" zelo prisoten subjektiven vpliv razvrščanja reke v določen režim. S tem bi lahko na zanesljivejši način vodotoke iz različnih območij, ki spadajo v isti režim, primerjali med sabo in celo prevzemali značilnosti za lokacije kjer ni na voljo hidroloških meritev oziroma so pomanjkljive. Ker stabilnost, ki jo v okviru te diplomske naloge računamo, pomeni razliko med pretočnim režimom v posameznem letu in značilnim, tipični vzorcem režima, jo lahko uporabimo za določanje varnosti pri prevzemu takih

značilnosti, saj stabilnost pomeni verjetnosti, da zabeležimo nek določen sezonski vzorec vsako posamezno leto.

Ob takem prevzemanju značilnosti je potrebno upoštevati še druge karakteristike kot so relief, rastlinski pokrov, padavine, itd., ki morajo biti enake oziroma podobne, da lahko tako prevzemanje izvedemo. Seveda je za dosego takega cilja potrebno še veliko raziskav, zanesljivo določanje odtočnih režimov in njihove stabilnosti pa lahko pomeni prvi korak k temu.

## VIRI

Barberis, C., Molnar, P., Claps, P., Burlando, P. 2003. Hydrologic similarity of river basins through regime stability. Torino, Politecnico di Torino, Dipartimento di idraulica, trasporti ed infrastrutture civili.

<http://www.idrologia.polito.it/~barberis/PDF/WorkingPaperChiara.pdf> (17.09.2007).

Bat, M., Beltram, G., Cegnar, T., et al. 2003. Vodno bogastvo Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 131 str.

Brilly, M., Šraj, M. 2000. Osnove hidrologije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 233 str.

Corbus, C., Stanescu, V.A. 2004. The stability of the hydrological regimes: A hydroecological descriptor of river life. V: Conference of the BALWOIS area on Water observation and information system for decision support, Ohrid, Makedonija.  
[http://balwois.mpl.ird.fr/balwois/administration/full\\_paper/ffp-5o-120.pdf](http://balwois.mpl.ird.fr/balwois/administration/full_paper/ffp-5o-120.pdf) (04.09.2007)

Frantar, P. 2003. Pretočni režimi na reki Savi in njihove spremembe med obdobjem 1961-1990 in 1991-2000. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.  
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/publikacije/pretoki.pdf> (30.10.2007).

Frantar, P. 2005. Pretočni režimi slovenskih rek in njihova spremenljivost. Ujma 19: 145-153.  
<http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2005/pretocnost.pdf> (10.09.2007).

Frantar, P., Hrvatin, M. 2005. Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 – 2000. Geografski vestnik 77-2: 115-127.  
<http://www.zrc-sazu.si/ZGDS/gv77-2-frantarhrvatin.pdf> (18.12.2007).

Hrvatin, M. 1998. Pretočni režimi v Sloveniji. Geografski zbornik 38: 59-87.

Kolbezen, M. 1998. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Slovenije.

<http://www.arso.gov.si/vode/publikacije/> (06.11.2007).

Kovács, P., Nováky, B. 2004. Characterization of the runoff regime and its stability in the Tisza catchment. V: XXIIInd Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, Czech Republic: 12 str.

Krasovskaia, I. 1995. Quantification of the stability of river flow regimes. Hydrological Science Journal 40, 5: 587-598.

[http://www.cig.ensmp.fr/~iahs/hsj/400/hysj\\_40\\_05\\_0587.pdf](http://www.cig.ensmp.fr/~iahs/hsj/400/hysj_40_05_0587.pdf) (04.09.2007).

Krasovskaia, I. 1997. Entropy-based grouping of river flow regimes. Journal of Hydrology 202, 1-4: 173-191.

<http://www.elsevier.com> (17.09.2007).

Plut, D. 2000. Geografija vodnih virov. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 281 str.

Regional co-operation of the Danube Countries in the frame of the International Hydrological Programme of UNESCO. Characterization of the runoff regime and its stability in the Danube catchment. 2006. Novi Sad. UNESCO. A hydrological monograph follow-up volume no. 11: 40 str.

Srebrnič, T. 2005. Časovna razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji z analizo sezonskosti. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva: 136str.

Stanescu, V.A. 2004. Hydrological regimes in BALWOIS area. Conference of the BALWOIS area on Water observation and information system for decision support, Ohrid, Makedonija.

<http://balwois.mpl.ird.fr/balwois/balwois/papers/> (04.09.2007).



Stanescu, V.A., Corbus, C. 2004. Discriminant descriptors and stability of the river flow regime; A methodological attempt. XXIIInd Conference of the Dunabian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Brno, Czech Republic: 12 str.

STATISTICA 7 for Windows, Computer program help menu. 2004. Tulsa, OK, USA. StatSoft Inc.

## **PRILOGE**

**Priloga A: Vodomerne postaje vključene v raziskavo odtočnih režimov in njihove stabilnosti, skupaj s številom let meritev**

**Priloga B: Seznam uporabljenih vodomernih postaj z določenimi diskriminantnimi periodami**

**Priloga C: Prikaz med-letne razporeditve srednjih mesečnih odtokov 7 glavnih odtočnih režimov v sloveniji**

**Priloga D: Mesečni pretočni količniki za 106 vodomernih postaj**

**PRILOGA A: VODOMERNE POSTAJE VKLJUČENE V RAZISKAVO ODTOČNIH REŽIMOV IN NJIHOVE STABILNOSTI, SKUPAJ S ŠTEVILOM LET MERITEV**

Šifra	Zap. št.	Ime postaje	Vodotok	Število let meritev	
				vseh	v obdobju 1971-2000
1060	1	Gornja Rad.	Mura	56	30
1070	2	Petanjci	Mura	46	30
1140	3	Pristava	Ščavnica	48	30
1220	4	Polana	Ledava	46	30
1260	5	Čentiba	Ledava	32	30
1310	6	Kobilje	Kobiljski potok	22	21
1350	7	Hodoš	Velika Krka	28	27
2220	8	Črna	Meža	31	30
2250	9	Otiški vrh	Meža	48	30
2370	10	Dovže	Mislinja	39	30
2390	11	Otiški vrh I	Mislinja	40	30
2420	12	Stari trg	Suhadolica	25	22
2430	13	Muta	Bistrica	48	30
2530	14	Ruta	Radoljna	29	28
2600	15	Zreče	Dravinja	29	28
2640	16	Makole	Dravinja	29	28
2652	17	Videm	Dravinja	55	30
2670	18	Dražva vas	Oplotnica	29	28
2720	19	Podlehnik	Rogatnica	27	26
2754	20	Tržec	Polskava	49	30
2880	21	Gočova	Pesnica	32	30
2900	22	Zamušani	Pesnica	49	30
3060	23	Jesenice	Sava dolinka	49	29
3080	24	Blejski most	Sava dolinka	35	28
3180	25	Podhom	Radovna	69	30
3200	26	Sveti Janez	Sava Bohinjka	43	30
3300	27	Stara Fužina	Mostnica	51	30
3320	28	Bohinjska Bistrica	Bistrica	33	30
3400	29	Mlino	Jezernica	46	30
3420	30	Radovljica	Sava	57	30
3530	31	Medno	Sava	23	22
3570	32	Šentjakob	Sava	45	30
3650	33	Litija	Sava	75	30
3850	34	Čatež	Sava	46	30
4200	35	Ovsiše	Lipnica	38	30
4050	36	Preska	Tržiška Bistrica	44	30
4120	37	Kokra	Kokra	76	30
4155	38	Kranj	Kokra	39	26
4200	39	Suha	Sora	56	29
4215	40	Žiri	Poljanska Sora	48	27
4230	41	Zminec	Poljanska Sora	43	27

se nadaljuje ...

nadaljevanje ...

Šifra	Zap. št.	Ime postaje	Vodotok	Število let meritev	
				vseh	v obdobju 1971-2000
4400	42	Kamnik	Kamniška Bistrica	56	30
4450	43	Domžale	Mlinščica-kanal	22	21
4480	44	Nevlje	Nevljica	43	30
4630	45	Zagorje	Medija	45	28
4660	46	Martinja vas	Mirna	48	30
4740	47	Rakovec	Sotla	72	30
4790	48	Zagaj	Bistrica	37	30
4820	49	Petrina	Kolpa	50	30
4850	50	Radenci	Kolpa	50	30
4860	51	Metlika	Kolpa	50	30
4970	52	Gradac	Lahinja	50	30
5030	53	Vrhnika	Ljubljana	41	30
5080	54	Moste	Ljubljana	56	30
5240	55	Verd	Ljubija	50	30
5270	56	Bistra	Bistra	31	29
5330	57	Borovnica	Borovniščica	38	23
5420	58	Iška	Iška	32	30
5540	59	Razori	Šujica	48	30
5770	60	Cerknica	Cerkniščica	46	30
5800	61	Prestranek	Pivka	44	30
5880	62	Hasberg	Unica	76	30
5910	63	Malni	Malenščica	37	26
6020	64	Solčava	Savinja	50	30
6060	65	Nazarje	Savinja	76	30
6200	66	Laško	Savinja	78	30
6210	67	Veliko Širje	Savinja	43	27
6220	68	Luče	Lučnica	41	27
6240	69	Kraše	Dreta	43	30
6300	70	Šoštanj	Paka	45	29
6340	71	Rečica	Paka	29	28
6400	72	Škale	Sopota	22	21
6420	73	Šoštanj	Velunja	42	26
6550	74	Dolenje vas	Bolska	40	30
6630	75	Levec	Ložnica	47	30
6690	76	Črnlica	Voglajna	42	29
6720	77	Celje	Voglajna	35	30
6835	78	Vodiško	Gračnica	32	29
7030	79	Podbukovje	Krka	42	30
7040	80	Dvor	Krka	42	30
7110	81	Gor. gomila	Krka	40	30
7160	82	Podbočje	Krka	69	30
7240	83	Trebnja Gorica	Višnjica	41	24
7310	84	Rožni vrh	Temenica	41	30
7340	85	Prečna	Prečna	49	30

se nadaljuje ...

nadaljevanje...

Šifra	Zap. št.	Ime postaje	Vodotok	Število let meritev	
				vseh	v obdobju 1971-2000
7380	86	Škocjan	Radulja	41	30
7440	87	Sodražnica	Bistrica	30	22
8030	88	Krišovec	Soča	57	30
8060	89	Log Čezsoški	Soča	65	30
8080	90	Kobarid	Soča	59	30
8180	91	Solkan	Soča	57	30
8240	92	Kal-Koritnica	Koritnica	48	30
8270	93	Žaga	Učja	48	30
8330	94	Tolmin	Tolminka	48	29
8350	95	Podroteja	Idrijca	48	30
8450	96	Hotešk	Idrijca	53	30
8455	97	Cerkno	Cerknica	40	25
8480	98	Dolenja Trebuša	Trebuša	47	29
8500	99	Bača pri Modreju	Bača	50	30
8560	100	Vipava	Vipava	41	29
8590	101	Dornberg	Vipava	43	29
8600	102	Miren	Vipava	49	30
8630	103	Ajdovščina	Hubelj	46	30
9050	104	Cerkvenikov mlin	Reka	50	30
9210	105	Kubed	Rišžana	45	30
9300	106	Podkaštel	Dragonja	22	21

**PRILOGA B: SEZNAM UPORABLJENIH VODOMERNIH POSTAJ Z DOLOČENIMI DISKRIMINANTNIMI PERIODAMI**

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	meritve 1971-00	Hidrološki dogodek					
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1
1	Gornja Rad.	Mura	30	V-VII	IV-VI	IV-VI	I-III	XII-II	XII-II
2	Petanjci	Mura	30	V-VII	IV-VI	IV-VI	XII-II	XII-II	XII-II
3	Pristava	Ščavnica	30	II-IV	I-III	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
4	Polana	Ledava	30	XI-I	I-III	II-IV	VII-IX	IX-XI	VIII-X
5	Čentiba	Ledava	30	XII-II	II-IV	I-III	III-V	IV-VI	VII-IX
6	Kobilje	Kobiljski potok	21	II-IV	I-III	I-III	V-VII	VII-IX	VIII-X
7	Hodoš	Velika Krka	27	XI-I	II-IV	I-III	V-VII	VIII-X	VIII-X
8	Črna	Meža	30	IV-VI	X-XII	III-V	XII-II	XII-II	XII-II
9	Otiški vrh	Meža	30	X-XII	IV-VI	III-V	IX-XI	XII-II	XII-II
10	Dovže	Mislinja	30	IV-VI	III-V	IV-VI	I-III	XII-II	XII-II
11	Otiški vrh I	Mislinja	30	X-XII	III-V	III-V	VII-IX	XII-II	XII-II
12	Stari trg	Suhadolica	22	X-XII	XI-I	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X
13	Muta	Bistrica	30	V-VII	IV-VI	VII-IX	I-III	I-III	XII-II
14	Ruta	Radoljna	28	IV-VI	III-V	III-V	I-III	VII-IX	XII-II
15	Zreče	Dravinja	28	X-XII	III-V	IV-VI	VI-VIII	I-III	X-XII
16	Makole	Dravinja	28	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VIII-X
17	Videm	Dravinja	30	II-IV	X-XII	XI-I	VII-IX	VIII-X	VII-IX
18	Dražva vas	Oplotnica	28	X-XII	IV-VI	III-V	VI-VIII	II-IV	X-XII
19	Podlehnik	Rogatnica	26	II-IV	I-III	X-XII	VI-VIII	VIII-X	VI-VIII
20	Tržec	Polskava	30	XI-I	X-XII	XI-I	V-VII	VII-IX	VIII-X
21	Gočova	Pesnica	30	II-IV	XII-II	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VI-VIII
22	Zamušani	Pesnica	30	II-IV	II-IV	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
23	Jesenice	Sava dolinka	29	V-VII	V-VII	V-VII	I-III	I-III	I-III
24	Blejski most	Sava dolinka	28	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III
25	Podhom	Radovna	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	XII-II	I-III	I-III
26	Sveti Janez	Sava Bohinjka	30	IV-VI	V-VII	IX-XI	XII-II	I-III	I-III
27	Stara Fužina	Mostnica	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	XII-II	I-III
28	Bohinjska Bistrica	Bistrica	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III
29	Mlino	Jezernica	30	III-V	XI-I	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X
30	Radovljica	Sava	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	I-III	I-III
31	Medno	Sava	22	X-XII	X-XII	IV-VI	VII-IX	XII-II	I-III
32	Šentjakob	Sava	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VII-IX	I-III	I-III
33	Litija	Sava	30	X-XII	X-XII	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X
34	Čatež	Sava	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VI-VIII	VII-IX	VII-IX
35	Ovsiše	Lipnica	30	IX-XI	X-XII	IV-VI	VIII-X	I-III	XII-II
36	Preska	Tržiška Bistrica	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	I-III	XII-II
37	Kokra	Kokra	30	X-XII	V-VII	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III
38	Kranj	Kokra	26	X-XII	III-V	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III
39	Suha	Sora	29	X-XII	X-XII	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X
40	Žiri	Poljanska Sora	27	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VII-IX
41	Zminec	Poljanska Sora	27	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VI-VIII

se nadaljuje ...

nadaljevanje...

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	meritve 1971-00	Hidrološki dogodek					
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1
42	Kamnik	Kamn. Bistrica	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	I-III	I-III
43	Domžale	Mlinščica-kanal	21	IV-VI	IV-VI	V-VII	X-XII	IX-XI	XII-II
44	Nevlje	Nevljica	30	X-XII	XI-I	II-IV	VII-IX	VII-IX	VIII-X
45	Zagorje	Medija	28	X-XII	X-XII	IV-VI	VI-VIII	VIII-X	VIII-X
46	Martinja vas	Mirna	30	X-XII	III-V	XII-II	VI-VIII	VII-IX	VIII-X
47	Rakovec	Sotla	30	XI-I	II-IV	III-V	VI-VIII	VII-IX	VII-IX
48	Zagaj	Bistrica	30	III-V	X-XII	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X
49	Petrina	Kolpa	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
50	Radenci	Kolpa	30	X-XII	II-IV	X-XII	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
51	Metlika	Kolpa	30	X-XII	II-IV	II-IV	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
52	Gradac	Lahinja	30	X-XII	XII-II	III-V	VI-VIII	VII-IX	VIII-X
53	Vrhnika	Ljubljana	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VII-IX
54	Moste	Ljubljana	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X
55	Verd	Ljubija	30	X-XII	X-XII	XII-II	VII-IX	VII-IX	VIII-X
56	Bistra	Bistra	29	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VIII-X
57	Borovnica	Borovniščica	23	X-XII	XI-I	II-IV	VIII-X	VII-IX	VIII-X
58	Iška	Iška	30	XI-I	XII-II	XI-I	VI-VIII	VII-IX	VII-IX
59	Razori	Šujica	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VI-VIII	VIII-X
60	Cerknica	Cerkniščica	30	X-XII	IV-VI	XI-I	VII-IX	VII-IX	VIII-X
61	Prestranek	Pivka	30	X-XII	X-XII	XI-I	I-III	VI-VIII	VI-VIII
62	Hasberg	Unica	30	X-XII	XI-I	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VIII-X
63	Malni	Malenščica	26	X-XII	XI-I	III-V	VIII-X	VII-IX	VIII-X
64	Solčava	Savinja	30	X-XII	X-XII	V-VII	VIII-X	I-III	I-III
65	Nazarje	Savinja	30	X-XII	III-V	IV-VI	VII-IX	XII-II	I-III
66	Laško	Savinja	30	X-XII	III-V	II-IV	VII-IX	VII-IX	VIII-X
67	Veliko Širje	Savinja	27	X-XII	II-IV	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X
68	Luče	Lučnica	27	IV-VI	IV-VI	IV-VI	VII-IX	XII-II	XII-II
69	Kraše	Dreta	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VIII-X	VIII-X
70	Šoštanj	Paka	29	X-XII	IV-VI	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X
71	Rečica	Paka	28	X-XII	II-IV	X-XII	VII-IX	IX-XI	VIII-X
72	Škale	Sopota	21	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VIII-X
73	Šoštanj	Velunja	26	XI-I	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VIII-X
74	Dolenje vas	Bolska	30	X-XII	II-IV	X-XII	V-VII	VII-IX	VIII-X
75	Levec	Ložnica	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VIII-X	VII-IX
76	Črnlica	Vogljajna	29	X-XII	X-XII	XI-I	VI-VIII	VIII-X	VIII-X
77	Celje	Vogljajna	30	XI-I	II-IV	IV-VI	VII-IX	VII-IX	VIII-X
78	Vodiško	Gračnica	29	XI-I	I-III	III-V	VIII-X	VII-IX	VIII-X
79	Podbukovje	Krka	30	X-XII	II-IV	III-V	VII-IX	VII-IX	VIII-X
80	Dvor	Krka	30	X-XII	II-IV	I-III	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
81	Gor. gomila	Krka	30	X-XII	II-IV	I-III	V-VII	VII-IX	VIII-X
82	Podbočje	Krka	30	X-XII	II-IV	XI-I	VI-VIII	VI-VIII	VIII-X
83	Trebnja Gorica	Višnjica	24	X-XII	II-IV	XI-I	VII-IX	VI-VIII	VIII-X
84	Rožni vrh	Temenica	30	XI-I	X-XII	XII-II	VI-VIII	VII-IX	IX-XI
85	Prečna	Prečna	30	X-XII	X-XII	XI-I	VI-VIII	VI-VIII	VII-IX

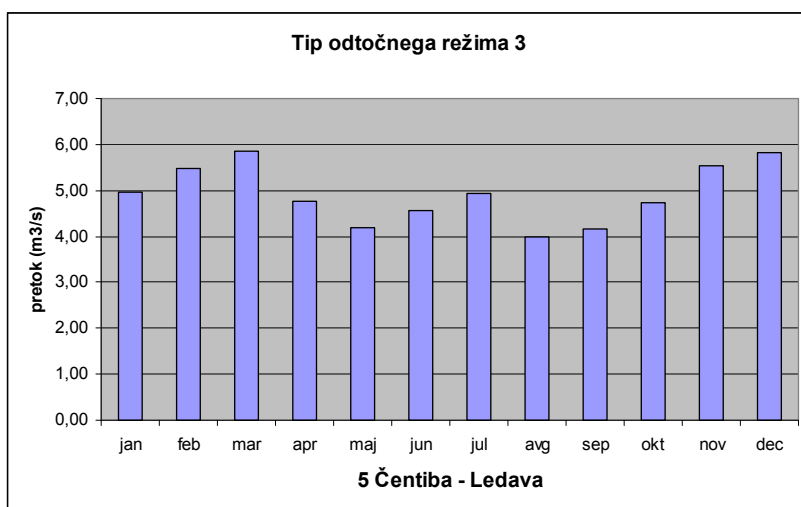
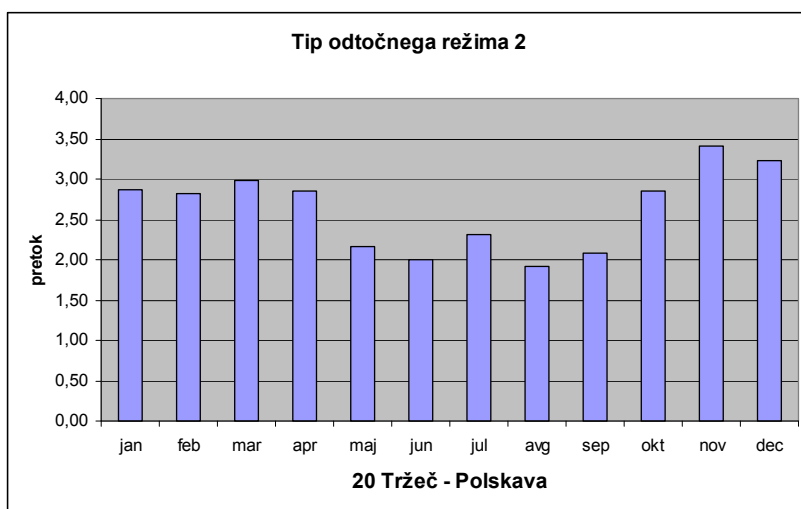
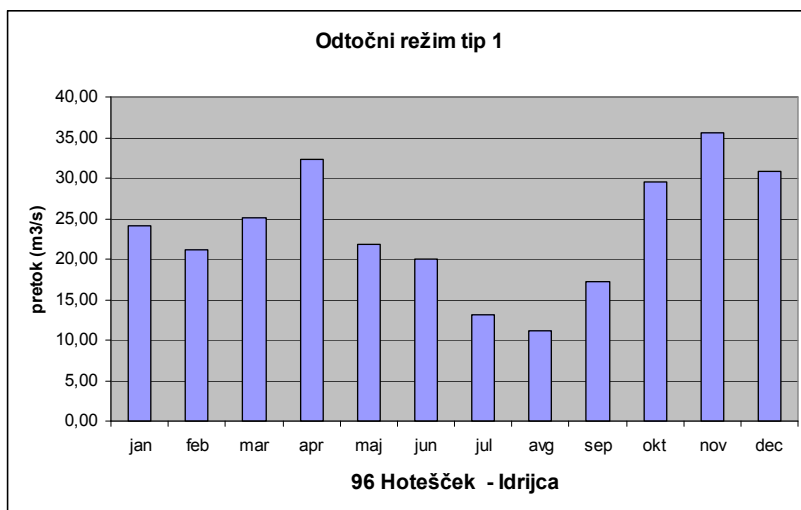
se nadaljuje ...

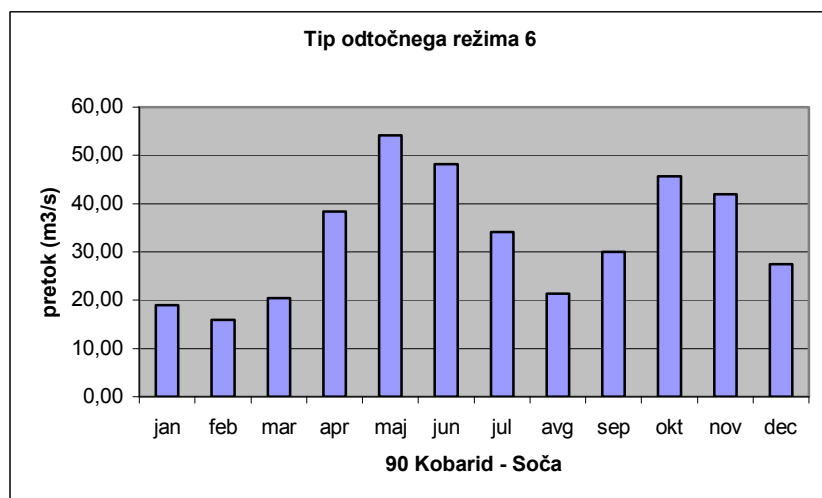
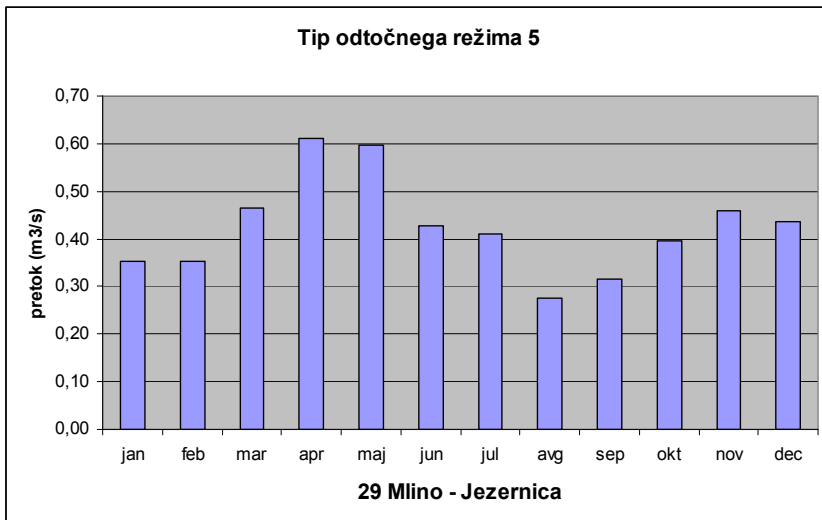
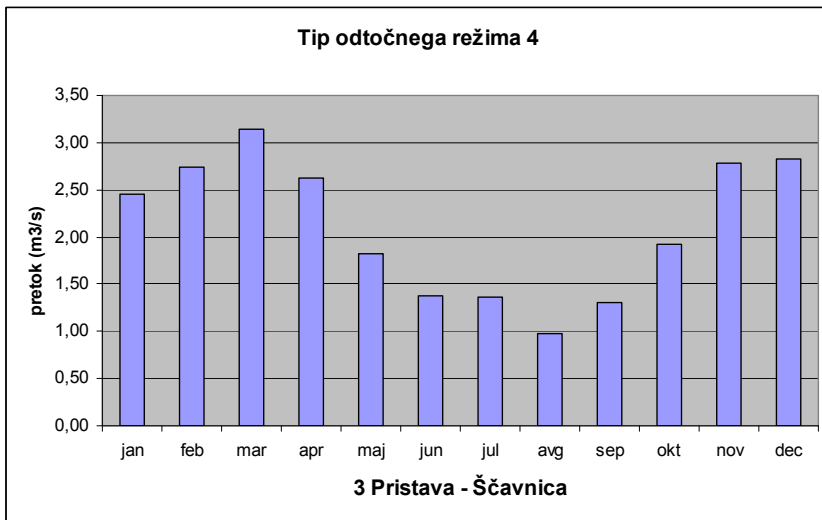
nadaljevanje ...

Id. št.	Ime postaje	Vodotok	meritve 1971-2000	Hidrološki dogodek					
				MAX1	MAX2	MAX3	min3	min2	min1
86	Škocjan	Radulja	30	X-XII	II-IV	IV-VI	V-VII	VII-IX	VIII-X
87	Sodražnica	Bistrica	22	X-XII	III-V	X-XII	VII-IX	VI-VIII	VIII-X
88	Krišovec	Soča	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	I-III	XII-II	I-III
89	Log Čezsoški	Soča	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	I-III	I-III	I-III
90	Kobarid	Soča	30	IV-VI	IV-VI	IV-VI	XII-II	I-III	I-III
91	Solkan	Soča	30	X-XII	IV-VI	IV-VI	VIII-X	XII-II	VIII-X
92	Kal-Koritnica	Koritnica	30	IV-VI	V-VII	IV-VI	I-III	I-III	I-III
93	Žaga	Učja	30	IV-VI	IV-VI	IV-IV	VIII-X	VII-IX	XII-II
94	Tolmin	Tolminka	29	IV-VI	IV-VI	VIII-X	XII-II	I-III	XII-II
95	Podroteja	Idrija	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VII-IX	VI-VIII
96	Hotešk	Idrija	30	X-XII	X-XII	III-V	VII-IX	VI-VIII	VII-IX
97	Cerkno	Cerknica	25	X-XII	IV-VI	III-V	VII-IX	VII-IX	VII-IX
98	Dolenja Trebuša	Trebuša	29	X-XII	III-V	I-III	VII-IX	VII-IX	VII-IX
99	Bača pri Modreju	Bača	30	X-XII	X-XII	IV-VI	XII-II	VII-IX	VII-IX
100	Vipava	Vipava	29	X-XII	II-IV	III-V	VII-IX	VII-IX	VII-IX
101	Dornberg	Vipava	29	X-XII	X-XII	II-IV	VIII-X	VII-IX	VII-IX
102	Miren	Vipava	30	X-XII	X-XII	X-XII	VIII-X	VII-IX	VII-IX
103	Ajdovščina	Hubelj	30	X-XII	X-XII	X-XII	VII-IX	VII-IX	VII-IX
104	Cerkvenikov mlin	Reka	30	X-XII	X-XII	II-IV	VII-IX	VII-IX	VII-IX
105	Kubed	Rišžana	30	X-XII	X-XII	XI-I	VII-IX	VII-IX	VII-IX
106	Podkaštel	Dragonja	21	X-XII	I-III	II-IV	VI-VIII	VII-IX	VI-VIII

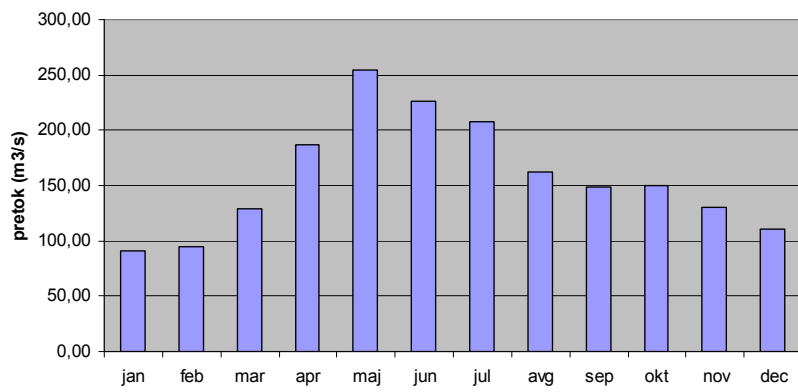


**PRILOGA C: PRIKAZ MED-LETNE RAZPOREDITVE SREDNJIH MESEČNIH  
ODTOKOV 7 GLAVNIH ODTOČNIH REŽIMOV V SLOVENIJI**





### Tip odtočnega režima 7



2 Petejanci - Mura

**PRILOGA D: MESEČNI PRETOČNI KOLIČNIKI ZA 106 VODOMERNIH POSTAJ**

Ime postaje	Vodotok	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Gornja Rad.	Mura	0,57	0,59	0,82	1,18	1,64	1,44	1,33	1,03	0,94	0,95	0,82	0,69
Petanjci	Mura	0,58	0,60	0,82	1,18	1,61	1,44	1,32	1,03	0,94	0,95	0,82	0,70
Pristava	Ščavnica	1,16	1,30	1,49	1,25	0,86	0,65	0,64	0,46	0,62	0,91	1,32	1,34
Polana	Ledava	1,04	1,31	1,47	1,09	0,93	0,72	0,97	0,59	0,64	0,85	1,24	1,15
Čentiba	Ledava	1,01	1,11	1,19	0,97	0,85	0,93	1,01	0,81	0,85	0,96	1,13	1,18
Kobilje	Kobiljski potok	1,26	1,56	1,69	1,00	0,66	0,52	0,49	0,69	0,74	0,68	1,28	1,44
Hodoš	Velika Krka	1,13	1,46	1,57	1,14	0,87	0,77	0,63	0,64	0,46	0,74	1,24	1,35
Črna	Meža	0,66	0,59	0,89	1,62	1,38	1,06	1,00	0,70	0,84	1,15	1,20	0,89
Otiški vrh	Meža	0,73	0,74	1,00	1,38	1,11	0,98	1,01	0,74	0,90	1,11	1,29	1,01
Dovže	Mislinja	0,73	0,66	0,83	1,26	1,31	1,08	1,20	0,80	0,99	1,16	1,11	0,88
Otiški vrh I	Mislinja	0,73	0,72	0,97	1,33	1,10	0,99	1,05	0,71	0,91	1,18	1,28	1,01
Stari trg	Suhadolica	0,76	0,84	0,92	1,17	0,91	0,80	1,10	0,68	0,89	1,19	1,70	1,04
Muta	Bistrica	0,82	0,59	0,69	1,13	1,29	1,16	1,26	1,05	1,10	1,06	0,97	0,88
Ruta	Radoljna	0,79	0,69	0,89	1,24	1,23	1,10	1,00	0,81	0,96	1,19	1,11	0,99
Zreče	Dravinja	0,96	0,77	0,86	1,12	1,10	1,08	1,08	0,81	0,89	1,09	1,23	1,02
Makole	Dravinja	0,92	0,89	1,09	1,15	0,99	0,91	0,89	0,68	0,87	1,20	1,24	1,19
Videm	Dravinja	0,95	1,05	1,17	1,27	0,93	0,82	0,87	0,63	0,79	1,07	1,22	1,22
Dražava vas	Oplotnica	0,88	0,78	0,84	1,16	1,09	0,99	0,97	0,72	0,96	1,25	1,23	1,13
Podlehnik	Rogatnica	1,11	1,07	1,47	1,40	0,80	0,81	0,62	0,42	0,59	1,03	1,20	1,49
Tržec	Polškava	1,09	1,08	1,14	1,08	0,82	0,76	0,88	0,73	0,80	1,09	1,30	1,23
Gočova	Pesnica	0,85	1,15	1,49	1,22	0,84	0,66	0,76	0,61	0,72	1,10	1,36	1,22
Zamušani	Pesnica	0,95	1,24	1,43	1,26	0,84	0,64	0,77	0,54	0,65	1,03	1,38	1,26
Jesenice	Sava dolinka	0,67	0,59	0,66	0,98	1,29	1,36	1,25	0,92	0,88	1,24	1,24	0,92
Blejski most	Sava dolinka	0,67	0,58	0,67	1,11	1,43	1,25	1,10	0,86	0,89	1,25	1,25	0,93
Podhom	Radovna	0,49	0,40	0,60	1,35	1,70	1,40	1,05	0,71	0,90	1,38	1,22	0,79
Sveti Janez	Sava Bohinjka	0,39	0,27	0,38	1,01	2,17	1,86	1,06	0,64	1,00	1,36	1,23	0,64
Stara Fužina	Mostnica	0,56	0,42	0,72	1,45	1,70	1,35	0,84	0,61	0,97	1,38	1,25	0,77
Bohinjska Bistrica	Bistrica	0,53	0,39	0,61	1,40	1,96	1,36	0,73	0,58	0,88	1,39	1,30	0,86
Mlino	Jezernica	0,83	0,83	1,10	1,44	1,41	1,01	0,97	0,65	0,74	0,91	1,08	1,03
Radovljica	Sava	0,59	0,51	0,69	1,25	1,58	1,34	1,01	0,72	0,89	1,31	1,26	0,86
Medno	Sava	0,76	0,62	0,82	1,22	1,28	1,10	0,86	0,65	0,84	1,36	1,44	1,06
Šentjakob	Sava	0,76	0,70	0,85	1,28	1,30	1,12	0,87	0,66	0,83	1,26	1,34	1,01
Litija	Sava	0,88	0,82	0,96	1,28	1,16	1,03	0,79	0,58	0,77	1,22	1,36	1,14
Čatež	Sava	0,90	0,87	1,04	1,28	1,09	0,98	0,77	0,57	0,77	1,20	1,36	1,17
Ovsiše	Lipnica	0,69	0,60	0,91	1,66	1,14	0,95	0,72	0,54	0,84	1,39	1,60	0,96
Preska	Tržiška Bistrica	0,76	0,68	0,80	1,25	1,22	1,09	0,98	0,84	0,96	1,20	1,24	0,98
Kokra	Kokra	0,76	0,62	0,75	1,30	1,28	1,14	0,98	0,70	0,78	1,20	1,42	1,06
Kranj	Kokra	0,70	0,64	0,72	1,34	1,21	1,06	1,07	0,70	0,88	1,25	1,38	1,05
Suha	Sora	0,96	0,87	1,11	1,41	0,93	0,87	0,64	0,47	0,78	1,27	1,45	1,24
Žiri	Poljanska Sora	0,95	0,74	1,12	1,26	0,80	0,95	0,54	0,45	0,89	1,40	1,57	1,34
Zminec	Poljanska Sora	0,98	0,88	1,12	1,33	0,97	0,90	0,64	0,56	0,80	1,28	1,38	1,17
Kamnik	Kamniška Bistrica	0,67	0,63	0,73	1,04	1,37	1,41	1,10	0,71	0,84	1,23	1,34	0,92
Domžale	Mlinščica-kanal	0,78	0,78	0,92	1,12	1,28	1,29	1,20	0,94	0,83	0,96	0,98	0,93

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Ime postaje	Vodotok	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Nevlje	Nevljica	0,87	0,86	1,04	1,18	0,92	1,04	0,89	0,61	0,80	1,18	1,49	1,12
Zagorje	Medija	0,94	0,93	1,10	1,13	0,93	1,09	0,76	0,65	0,76	1,23	1,33	1,13
Martinja vas	Mirna	0,95	1,02	1,25	1,16	0,95	0,97	0,68	0,63	0,76	1,10	1,24	1,28
Rakovec	Sotla	1,00	1,14	1,32	1,12	0,84	0,80	0,64	0,44	0,75	1,14	1,41	1,43
Zagaj	Bistrica	0,96	1,00	1,28	1,14	0,90	0,97	0,84	0,63	0,89	1,01	1,14	1,23
Petrina	Kolpa	1,05	0,90	1,08	1,46	0,94	0,65	0,39	0,33	0,77	1,35	1,58	1,51
Radenci	Kolpa	1,05	0,96	1,16	1,46	0,93	0,65	0,42	0,35	0,74	1,29	1,50	1,48
Metlika	Kolpa	1,04	1,01	1,20	1,42	0,93	0,66	0,43	0,37	0,73	1,25	1,46	1,49
Gradac	Lahinja	0,98	1,12	1,38	1,38	0,91	0,61	0,44	0,38	0,66	1,19	1,41	1,55
Vrhnika	Ljubljana	1,09	0,93	1,04	1,38	0,90	0,76	0,51	0,35	0,71	1,29	1,53	1,50
Moste	Ljubljana	1,06	0,97	1,12	1,34	0,93	0,83	0,58	0,41	0,68	1,21	1,47	1,40
Verd	Ljubija	1,10	0,97	1,06	1,32	1,00	0,85	0,62	0,41	0,68	1,17	1,40	1,41
Bistra	Bistra	1,08	0,99	1,04	1,20	1,07	0,99	0,84	0,62	0,74	1,06	1,19	1,20
Borovnica	Borovniščica	0,85	0,74	1,20	1,20	1,01	1,04	0,62	0,55	0,83	1,51	1,32	1,14
Iška	Iška	1,66	1,20	1,07	1,11	0,80	0,81	0,52	0,43	0,70	1,14	1,15	1,41
Razori	Šujica	1,01	1,01	1,20	1,26	0,85	0,87	0,60	0,51	0,80	1,26	1,41	1,23
Cerknica	Cerkniščica	1,10	0,96	1,18	1,33	0,91	0,96	0,59	0,42	0,70	1,12	1,43	1,31
Prestranek	Pivka	1,30	0,98	1,01	1,54	0,96	0,49	0,16	0,05	0,31	1,27	1,97	1,95
Hasberg	Unica	1,19	1,00	1,02	1,43	1,01	0,79	0,51	0,32	0,54	1,17	1,48	1,54
Malni	Malenščica	1,06	0,96	1,00	1,18	1,12	1,04	0,94	0,74	0,76	0,97	1,08	1,16
Solčava	Savinja	0,58	0,52	0,73	1,28	1,42	1,21	1,04	0,63	0,75	1,32	1,59	0,94
Nazarje	Savinja	0,68	0,62	0,87	1,38	1,30	1,11	0,90	0,62	0,82	1,27	1,39	1,03
Laško	Savinja	0,82	0,81	1,04	1,25	1,05	0,98	0,85	0,62	0,81	1,25	1,39	1,12
Veliko Širje	Savinja	0,84	0,85	1,07	1,28	1,05	1,04	0,88	0,66	0,84	1,13	1,28	1,08
Luče	Lučnica	0,69	0,59	0,74	1,40	1,40	1,24	0,81	0,62	0,79	1,23	1,53	0,97
Kraše	Dreta	0,83	0,73	0,98	1,38	1,03	0,95	0,80	0,55	0,77	1,26	1,51	1,21
Šoštanj	Paka	0,84	0,86	1,07	1,22	0,91	0,92	0,98	0,69	0,89	1,17	1,34	1,11
Rečica	Paka	0,75	0,78	1,07	1,19	0,92	0,93	0,97	0,68	0,88	1,27	1,45	1,11
Škale	Sopota	0,84	0,73	1,10	0,92	0,79	1,01	0,88	0,73	0,86	1,39	1,64	1,10
Šoštanj	Velunja	0,96	0,92	0,98	1,35	1,02	0,83	0,99	0,54	0,64	1,06	1,66	1,06
Dolenje vas	Bolska	0,93	0,93	1,13	1,23	0,84	0,89	0,73	0,54	0,70	1,27	1,53	1,29
Levec	Ložnica	0,93	1,02	1,22	1,08	0,80	0,88	0,79	0,54	0,77	1,33	1,38	1,24
Čmolica	Vogljajna	1,02	1,02	1,21	1,23	0,81	0,87	0,71	0,69	0,84	1,13	1,33	1,14
Celje	Vogljajna	0,94	1,05	1,32	1,14	0,80	0,91	0,72	0,59	0,74	1,13	1,35	1,32
Vodiško	Gračnica	0,97	1,01	1,31	1,22	0,88	0,99	0,84	0,64	0,77	0,90	1,24	1,23
Podbukovje	Krka	0,92	0,95	1,27	1,29	0,87	0,87	0,68	0,53	0,76	1,25	1,38	1,26
Dvor	Krka	0,90	0,91	1,32	1,36	0,85	0,79	0,57	0,45	0,75	1,34	1,45	1,30
Gor. gomila	Krka	0,92	0,96	1,25	1,36	0,89	0,83	0,64	0,51	0,81	1,22	1,32	1,28
Podbočje	Krka	0,92	0,97	1,25	1,35	0,93	0,82	0,64	0,50	0,79	1,20	1,33	1,30
Trebња Gorica	Višnjica	1,03	1,00	1,32	1,26	0,98	0,82	0,71	0,45	0,59	1,04	1,42	1,38
Rožni vrh	Temenica	1,01	0,98	1,19	1,06	0,91	0,93	0,75	0,66	0,82	1,15	1,28	1,28
Prečna	Prečna	1,02	1,04	1,22	1,16	0,90	0,86	0,72	0,64	0,80	1,05	1,27	1,32
Škocjan	Radulja	0,98	1,08	1,31	1,20	0,90	0,82	0,64	0,59	0,77	1,08	1,29	1,35
Sodražnica	Bistrica	0,97	0,85	1,32	1,46	1,03	0,89	0,57	0,45	0,72	1,18	1,27	1,28
Krišovec	Soča	0,47	0,40	0,52	1,09	1,87	1,67	1,10	0,63	0,88	1,36	1,27	0,74

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Ime postaje	Vodotok	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Log Čezsoški	Soča	0,54	0,45	0,56	1,11	1,73	1,57	1,10	0,69	0,89	1,31	1,25	0,80
Kobarid	Soča	0,58	0,48	0,62	1,16	1,64	1,46	1,03	0,65	0,91	1,38	1,27	0,83
Solkan	Soča	0,85	0,72	0,82	1,24	1,30	1,14	0,78	0,53	0,81	1,33	1,44	1,05
Kal-Koritnica	Koritnica	0,59	0,54	0,60	1,12	1,61	1,49	1,15	0,72	0,82	1,32	1,22	0,83
Žaga	Učja	0,69	0,58	0,89	1,53	1,46	1,06	0,69	0,51	0,84	1,40	1,36	0,98
Tolmin	Tolminka	0,56	0,50	0,64	1,09	1,83	1,60	0,92	0,59	0,92	1,29	1,29	0,77
Podroteja	Idrijca	1,09	0,86	1,09	1,35	0,83	0,79	0,50	0,45	0,78	1,34	1,55	1,36
Hotešk	Idrijca	1,03	0,90	1,07	1,37	0,93	0,85	0,56	0,48	0,74	1,26	1,51	1,31
Cerkno	Cerknica	1,02	1,00	1,01	1,37	0,99	0,92	0,71	0,56	0,76	1,20	1,29	1,17
Dolenja Trebuša	Trebuša	1,10	0,92	1,11	1,46	1,06	0,89	0,56	0,49	0,70	1,16	1,35	1,21
Bača pri Modreju	Bača	0,98	0,85	0,93	1,34	1,14	1,02	0,71	0,50	0,70	1,19	1,42	1,21
Vipava	Vipava	1,03	0,90	1,13	1,44	0,97	0,91	0,49	0,46	0,76	1,23	1,36	1,33
Dornberg	Vipava	1,15	1,00	1,05	1,41	0,97	0,86	0,42	0,34	0,67	1,26	1,45	1,42
Miren	Vipava	1,14	0,97	1,01	1,35	0,93	0,83	0,42	0,32	0,65	1,27	1,63	1,48
Ajdovščina	Hubelj	0,93	0,85	1,03	1,56	1,08	0,89	0,48	0,31	0,66	1,38	1,49	1,33
Cerkvenikov mlin	Reka	1,29	1,22	1,17	1,29	0,87	0,61	0,26	0,22	0,41	1,32	1,78	1,57
Kubed	Rišžana	1,34	1,23	1,23	1,34	0,87	0,65	0,28	0,21	0,47	1,24	1,54	1,61
Podkaštel	Dragonja	1,49	1,36	1,30	1,37	1,20	0,49	0,17	0,07	0,23	1,18	1,70	1,45