

PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER IN EKSTREMNIH STANJ V LETU 1999

Površinske vode

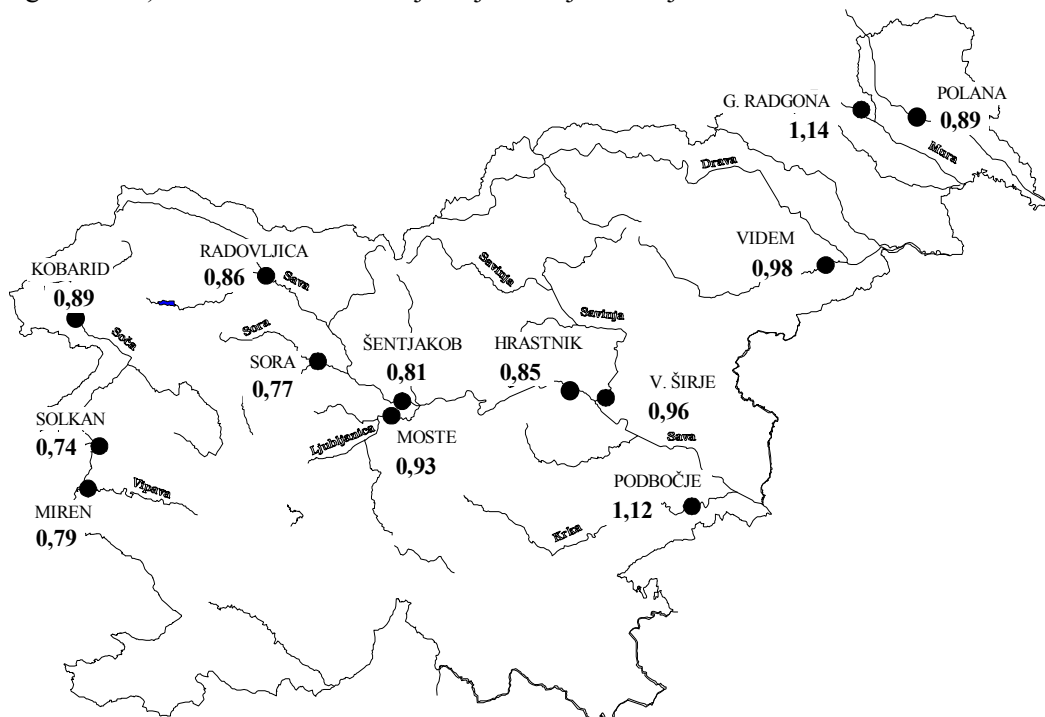
Igor Strojan

Pretoki rek so bili v letu 1999 večinoma manjši kot v 30-letnem primerjalnem obdobju (slika 1). V povprečju so bili deset odstotkov manjši kot navadno. V primerjavi z zadnjimi dvajsetimi leti od 1978 do 1998 so pretoki le malo odstopali od povprečij. K nekoliko večji povprečni letni vodnatosti so prispevale razmere v hidrološko mokrih mesecih, v aprilu, maju in decembru, ko so bili pretoki v povprečju od 20 do 30 odstotkov večji kot navadno.

Za leto 1999 je značilna neenakomerna in glede na velikosti nenavadna prostorska porazdelitev pretokov, saj so bili pretoki podpovprečni na zahodu in nadpovprečni na severovzhodu in jugu države. Zelo izrazit primer opisane prostorske porazdeljenosti je bil v juliju, ko so bili srednji mesečni pretoki na zahodu države polovico manjši, v južnem in vzhodnem delu pa ponekod tudi nekajkrat večji kot navadno.

Večjih poplav leta 1999 ni bilo. Reke so večinoma poplavljele na vsakoletnih poplavnih območjih. Poplave so se pojavljale aprila in oktobra ter, dokaj nenavadno, tudi julija in decembra. Občasno so se izredno povečali pretoki rek in hudournikov na lokalnih območjih. V nekaterih takih primerih so visokovodne konice presegle vsakoletne vrednosti.

Podobno kot v predhodnih treh letih je bilo zimsko sušno obdobje bolj izrazito kot navadno (slika 2 in slika 3). Pretoki so bili v več primerih najmanjši v letu v zimskem sušnem obdobju (preglednica 1). Poletno sušno obdobje se je nadaljevalo v jesen.



Slika 1: Razmerja med srednjimi pretoki v letu 1999 in srednjimi pretoki obdobja 1961-1990.

Časovni potek pretokov v letu 1999

Januar in februar sta bila hidrološko izrazito suha meseca. Pretoki rek so bili v povprečju do 30 odstotkov manjši kot navadno. Večina padavin je padla v jugovzhodnih

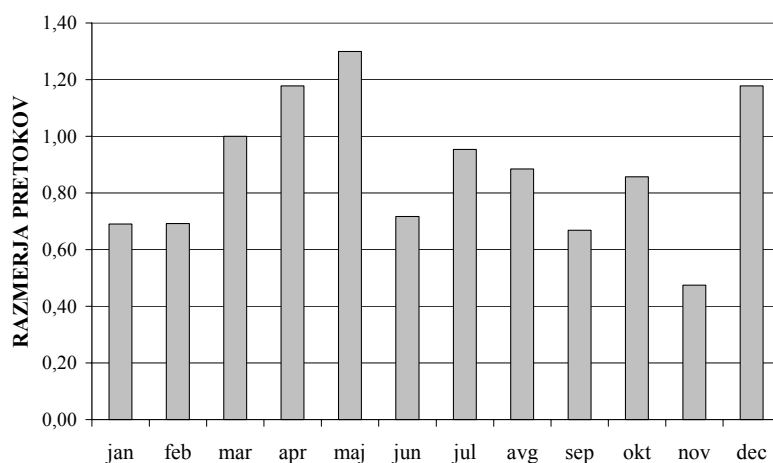
krajih. Pretoki so bili majhni predvsem v zahodnem delu države, kjer so dosegali le 30 do 50 odstotkov povprečnih vrednosti. Izredno majhen je bil tudi pretok Save v Radovljici. Pretoki so bili februarja v več primerih najmanjši v letu.

V naslednjih treh mesecih **marcu, aprilu in maju** se je vodnatost rek povečala. Omenjeni meseci so bili, poleg decembra, hidrološko najbolj mokri. Pretoki so bili marca povprečni, v aprilu in maju pa nadpovprečni. Marca je bilo padavin manj kot navadno, pretoke je povečevalo tudi taljenje snega. Predvsem prve dni marca je taljenje snega občutno prispevalo k povečanju pretokov, ki so se v naslednjih dneh ob dežju, ponekod povečali do velikih vrednosti. Pretoki so se pod vplivom padavin večje intenzitete ponovno močneje povečali v zadnjih dneh meseca. Aprila so se pretoki močno povečali ob koncu prve deкаде, predvsem pa v drugi polovici meseca, ko so bili dnevi brez dežja redki. Visokemu razmerju pretokov v maju so botrovale predvsem velike vrednosti visokovodnih konic v vzhodni Sloveniji (slika 2). V opisanem obdobju je bilo zabeleženo nekaj manjših razlivanj rek.

Vse do decembra je sledilo obdobje hidrološko suhih mesecev. V celoti gledano so bili pretoki v teh mesecih 24 odstotkov manjši kot navadno. **Junija in julija** se je ponovila in povečala neenakomerna prostorska porazdelitev pretokov iz prvih dveh mesecev. Padavin je bilo malo na zahodu, več kot običajno pa na severovzhodu in jugu države. Izredno velike so bile krajevne padavine. Identično s padavinami je bila porazdelitev pretokov. Na zahodu so bili pretoki od 30 do 60 odstotkov manjši, na severovzhodu in jugu ponekod nekajkrat večji kot navadno. Zaradi lokalnih padavin je bil pretok Sotle v Rakovcu maja 5,5- krat večji kot navadno. Reke so na vzhodu in jugu države občasno celo prestopale bregove.

Avgusta, septembra, oktobra in novembra so bili pretoki na posameznih rekah le redko večji kot v 30-letnem primerjalnem obdobju 1961-1990. Posebej majhni so bili pretoki rek septembra na zahodu države. Septembra in novembra so bili pretoki v povprečju 33 oz. 53 odstotkov manjši kot navadno.

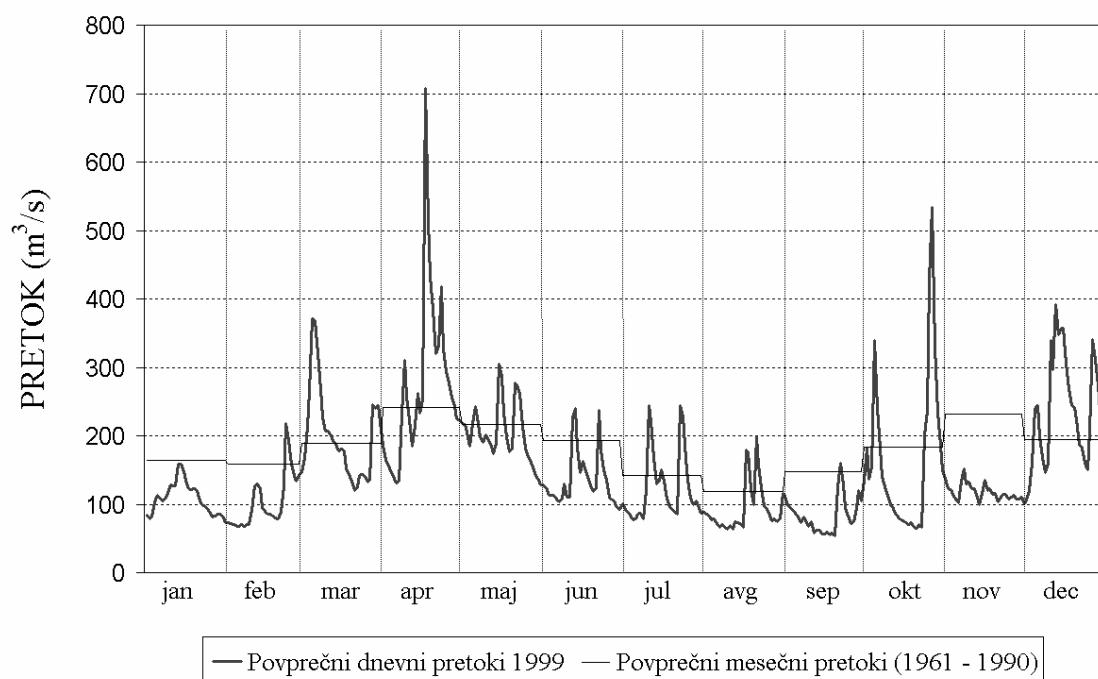
Leto se je končalo s hidrološko mokrim **decembrom**, ko so se pretoki zaradi padavin in delno zaradi taljenja snega, trikrat izraziteje povečali in bili v celoti glede na decemberske obdobje pretoke 18 odstotkov večji kot navadno.



Slika 2: Razmerja med mesečnimi srednjimi pretoki v letu 1999 in srednjimi pretoki dolgoletnega obdobja. Razmerja so izračunana kot povprečja razmerij na posameznih obravnavanih postajah.

Dnevno spreminjanje pretokov na slovenskih rekah leta 1999 je predstavljeno s srednjimi dnevnimi pretoki Save na vodomerni postaji v Hrastniku, ki ima v Sloveniji največje porečje

(slika 3). Odstopanja od prikazanih pretokov se pojavljajo predvsem na rekah z drugačnim pretočnim režimom, od katerih je morda najbolj izrazit primer Mure, ki ima t.i. snežni režim z obilnimi pretoki pomladi in poleti.



Slika 3: Srednji dnevni pretoki v letu 1999 in srednji mesečni pretoki v dolgoletnem obdobju 1961 - 1990 na reki Savi v Hrastniku.

Najmanjši pretoki. V letu 1999 je izostalo daljše poletno sušno obdobje, zato so bili pretoki v več primerih najmanjši že februarja, večinoma pa šele v drugi polovici septembra in celo novembra. Od v celoti dokaj povprečnih vrednosti najmanjših pretokov v letu 1999 najbolj odstopajo najmanjši pretoki Dravinje v Vidmu, Savinje v Velikem Širju in Krke v Podbočju, ki so bili večji kot navadno. Na zahodu države so bili najmanjši pretoki občutno manjši od dolgoletnega povprečja. Najmanjši pretok na Soči v Solkanu je bil 32 odstotkov manjši kot navadno (slika 4 in preglednica 1).

Srednji pretoki. Srednji letni pretoki rek, ki so prikazani na sliki 4 in v preglednici 1, so bili v večini primerov manjši kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Izjema sta pretoka Mure v Gornji Radgoni in Krke v Podbočju, ki sta bila nekoliko večja kot navadno. Najmanjši so bili srednji letni pretoki v zahodni in osrednji Sloveniji, kjer so bili od 19 do 26 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja.

Največji pretoki. V celoti gledano so bile visokovodne konice v letu 1999 sedem odstotkov manjše kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju, vendar so bile prostorsko in časovno zelo neenakomerno porazdeljene, zato povprečna ocena malo pove o razmerah v posameznih primerih. Od obravnavanih primerov so bile visokovodne konice največje na Muri v Gornji Radgoni, Ledavi v Polani in Soči v Kobaridu, najmanjše pa na Sori v Suhi, Ljubljani v Mostah in Vipavi v Mirnu. Pretoki so bili največji v letu februarja, aprila, maja, julija, oktobra in decembra (preglednica 1 in slika 4).

Preglednica 1: Pretoki v letu 1999 in karakteristični pretoki obdobja 1961-1990.

VODOTOK	POSTAJA	Qnp		nQnp	sQnp	vQnp
		1999		1961-1990		
		m ³ /s	dan	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
MURA	G. RADGONA	61,9	24. 12.	45,3	61,7	81,7
DRAVINJA	VIDEM	4,3	7. 11.	0,78	2,05	3,41
LEDAVA	POLANA	0,1	27. 9.	0,03	0,156	0,52
SAVA	RADOVLJICA	9,8	7. 2.	5	8,8	16
SAVA	ŠENTJAKOB	27,6	21. 2.	19,7	29,4	41,4
SAVA	HRASTNIK	54,1	18. 9.	35,2	52,0	74,0
SORA	SUHA	3,3	18. 9.	2,44	3,83	5,97
LJUBLJANICA	MOSTE	8,1	17. 9.	4,1	8,22	15,6
SAVINJA	V. ŠIRJE	13,8	18. 9.	6,0	9,1	13,5
KRKA	PODBOČJE	13,5	5. 11.	4,5	10,9	17,7
SOČA	KOBARID	8,2	26. 2.	4,6	7,7	12,0
SOČA	SOLKAN	14,4	9. 7.	9,6	21,3	35,2
VIPAVA	MIREN	2,2	19. 10.	1,2	2,1	4,0

VODOTOK	POSTAJA	Qs		nQs	sQs	vQs
		1999		1961-1990		
		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
MURA	G. RADGONA	179		103	157	245
DRAVINJA	VIDEM	11,7		6,14	11,9	20,7
LEDAVA	POLANA	1,2		0,51	1,36	3,03
SAVA	RADOVLJICA	38,4		30,4	44,9	61,9
SAVA	ŠENTJAKOB	74,6		61,2	91,6	140
SAVA	HRASTNIK	154		118	182	276
SORA	SUHA	16,1		13,5	20,8	35,5
LJUBLJANICA	MOSTE	53,1		35,7	57,3	87,1
SAVINJA	V. ŠIRJE	44,3		29,7	46,2	66,7
KRKA	PODBOČJE	61,1		31,7	54,7	78,6
SOČA	KOBARID	30,5		21,9	34,1	45,6
SOČA	SOLKAN	70,2		60,9	95,5	144
VIPAVA	MIREN	14,2		10,7	17,9	32,5

VODOTOK	POSTAJA	Qvk		nQvk	sQvk	vQvk
		1999		1961-1990		
		m ³ /s	dan	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
MURA	G. RADGONA	1062	23. 7.	273	727	1205
DRAVINJA	VIDEM	160	21. 5.	58,2	144	291
LEDAVA	POLANA	63,3	21. 5.	8,0	33,2	80,5
SAVA	RADOVLJICA	423	26. 10.	208	439	805
SAVA	ŠENTJAKOB	680	17. 4.	442	902	1422
SAVA	HRASTNIK	844	17. 4.	639	1302	2110
SORA	SUHA	147	16. 4.	147	353	687
LJUBLJANICA	MOSTE	206	27. 12.	215	286	405
SAVINJA	V. ŠIRJE	518	21. 5.	316	730	1476
KRKA	PODBOČJE	300	22. 5.	223	292	362
SOČA	KOBARID	514	26. 10.	237	418	664
SOČA	SOLKAN	885	17. 4.	747	1420	2134
VIPAVA	MIREN	143	10. 2.	168	245	353

Qnp.... najmanjši pretok v letu - dnevno povp.

nQnp .. najmanjši mali pretok v obdobju

sQnp... srednji mali pretok v obdobju

vQnp .. največji mali pretok v obdobju

Qs srednji pretok v letu - dnevno povprečje

nQs..... najmanjši srednji pretok v obdobju

sQs..... srednji pretok v obdobju

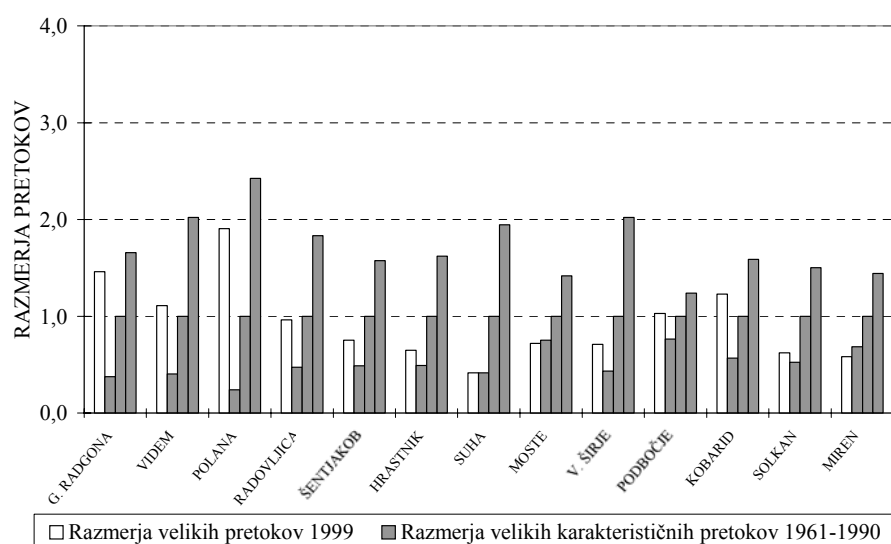
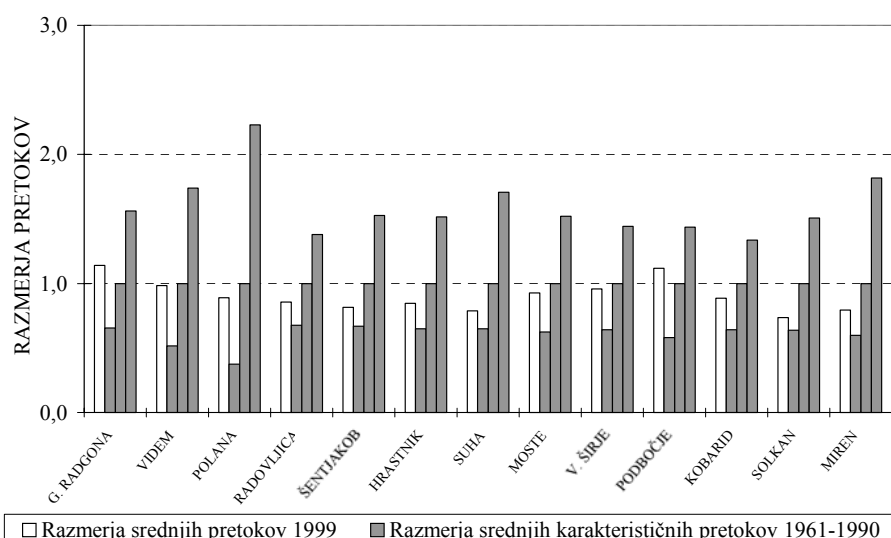
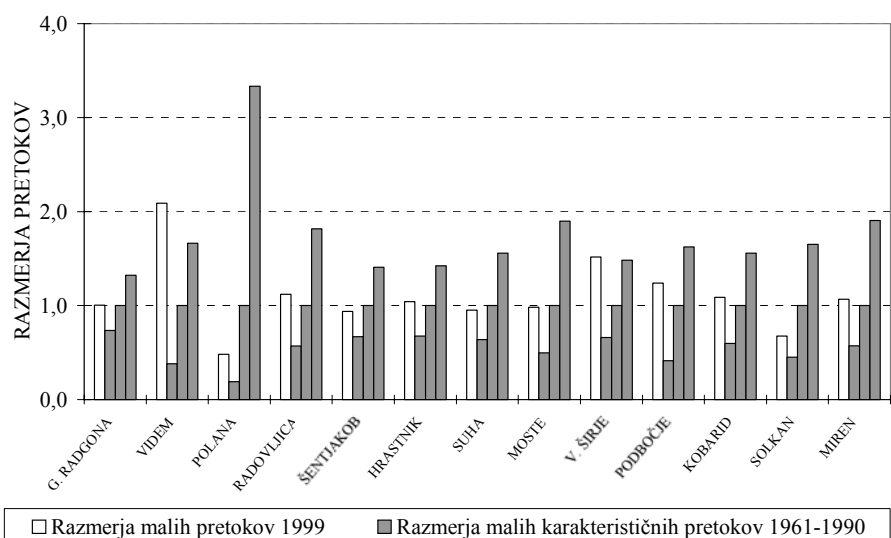
vQs..... največji srednji pretok v obdobju

Qvk največji pretok v letu - konica

nQvk... najmanjši veliki pretok v obdobju

sQvk ... srednje veliki pretok v obdobju

vQvk... največji veliki pretok v obdobju

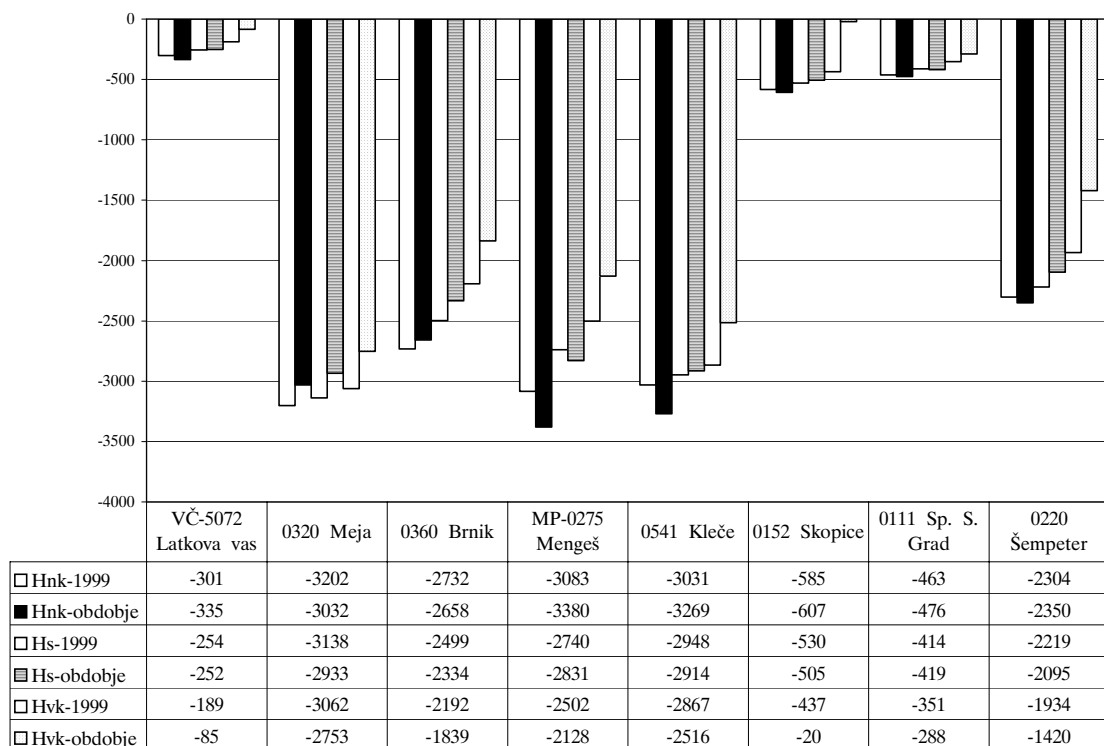
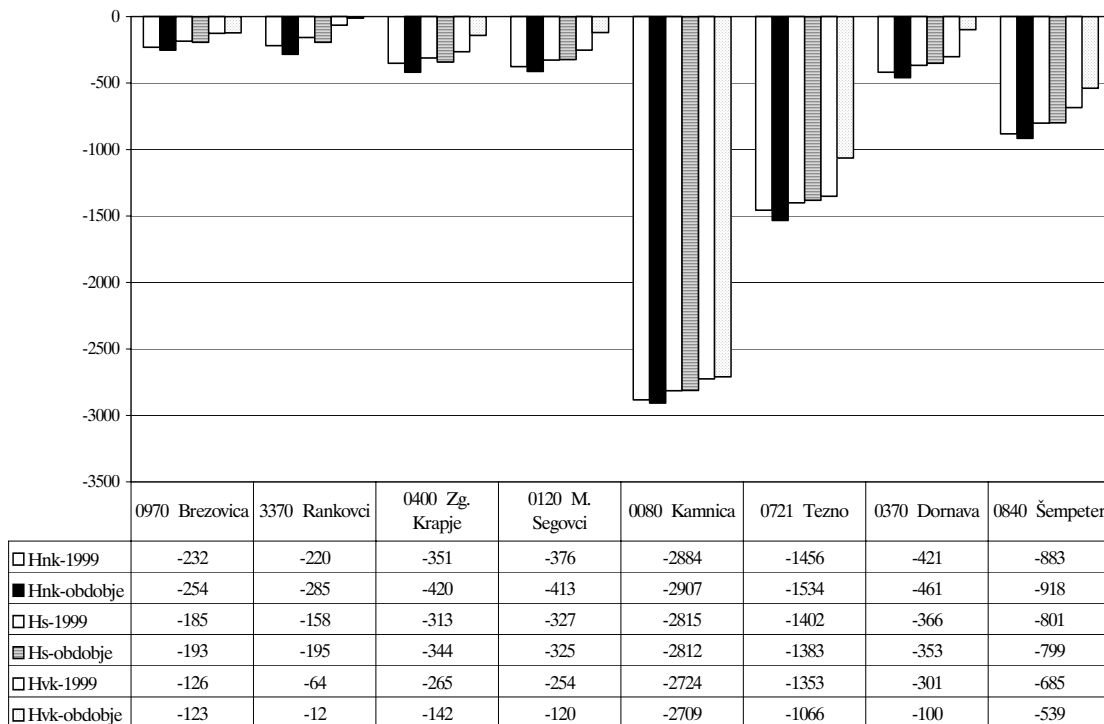


Slika 4: Razmerja malih, srednjih in velikih pretokov v letu 1999 ter razmerja karakterističnih pretokov obdobja 1961-1990. Vrednosti so podane relativno glede na srednje vrednosti malih, srednjih in velikih obdobjnih pretokov.

Podzemne vode

Zlatko Mikulič

Stanje zalog podzemnih voda je bilo v letu 1999 razmeroma ugodno, saj so bile gladine na celoletni ravni povečini blizu povprečja Hs (sliki 5a in 5b, preglednica 2).



Sliki 5a in 5b: Primerjava značilnih gladin podzemnih vod v letu 1999 z značilnimi gladinami za primerjalno obdobje 1961-1990.

V večini aluvijalnih vodonosnikov vzhodne polovice države so bile srednje letne gladine nekoliko nad povprečjem, v vodonosnikih osrednje in zahodne Slovenije pa nekoliko pod povprečjem primerjalnega obdobja 1961-1990. Vodonosniki severovzhodne Slovenije so imeli v spomladansko poletnem obdobju nenavadno bogate zaloge vode, v velikem delu so bile gladine celo nad visokim povprečjem Hvp.

Nizko stanje na Sorškem polju ne štejemo za sušo, saj se primerjava nanaša na obdobje zvišanih gladin podzemne vode po izgradnji HE Mavčiče leta 1986. Na tem območju se gladine zadnjih nekaj let znižujejo zaradi zamuljevanja dna zajezitvenega jezera hidroelektrarne.

Vodno stanje podzemnih vod v aluvijalnih vodonosnikih na Slovenskem je v splošnem odvisno od ravnovesja med dotoki vode na eni strani, ter odtoki, izgubami in umetnimi odvzemi na drugi strani. Viri bogatenja so padavine na samih poljih in v neposrednem padavinskem zaledju na obrobju, kakor tudi pronicanje iz rek: Ledave, Mure, Drave, Savinje, Kamniške Bistrice, Kokre, Save in Soče. Odtoki podzemne vode so posledica dreniranja v našete in ostale vodotoke na poljih, izgube pa so posledica evapotranspiracije, ki je posebej pomemben dejavnik v plitvih vodonosnikih severovzhodne Slovenije. Za tolmačenje vodnega stanja podzemnih vod je torej potrebno upoštevati količine padavin, vodostaje rek in letni potek evapotranspiracije.

Celoletna količina padavin na območjih vodonosnikov je bila blizu povprečja primerjalnega obdobja. Presežki so bili velikostnega reda dobre desetine do petine letne količine padavin. Pod povprečjem so bile padavine na Goriškem, kjer je primanjkljaj znašal eno četrtno letne količine. Časovna razporeditev padavin med letom je bila neenakomerna, z značilnimi odstopanji od mesečnih povprečij. Razmeroma suhi so bili jesenski meseci od septembra do novembra, izraziteje nadpovprečno namočena sta bila maj in december. Še posebej je bil namočen maj na območju Prekmurja, kjer je padla skoraj dvakratna količina dežja običajnega za ta mesec.

Leto 1999 je bilo nadpovprečno toplo. Od dolgoletnega povprečja so največ odstopala območja vodonosnikov v Ljubljanski kotlini, Celjski kotlini in Krško-Brežiški kotlini, kjer je bila srednja letna temperatura višja od povprečja za nekaj več kot 1° C. Kot posledica višje temperature je bila tudi evapotranspiracija na teh vodonosnikih večja od običajne.

Opisane padavinske razmere so se odražale v prostorski in časovni porazdelitvi pretokov slovenskih rek, ki mejijo na vodonosnike. Na celoletni ravni je bila značilna nenavadna večja vodnatost rek v vzhodni polovici države in manjša vodnatost v zahodni polovici. Za režim podzemnih voda so bili pomembni nadpovprečno veliki pretoki rek v zgodnjih spomladanskih mesecih. Dotoki iz rek v vodonosnike od marca do maja so pomembno prispevali k ustvarjanju bogatih zalog podzemne vode pred vročim poletnim obdobjem. Pravtako, je večja vodnatost rek v decembru prispevala k prehodnem izboljšanju zalog podzemne vode. Ob nizkih pretokih rek v poletno jesenskem obdobju so odtoki iz vodonosnikov v reke presejali dotoke, kar je prispevalo zmanjševanju podzemnih zalog vode.

POSTAJA	VODONOSNIK	1999			OBDOBJE					
		Hnk (cm)	Hs (cm)	Hvk (cm)	časovni niz (leta)	Hnk (cm)	Hnp (cm)	Hs (cm)	Hvp (cm)	Hvk (cm)
0970 Brezovica	PREKMURSKO POLJE	232	185	126	80-90	254	242	193	138	123
3370 Rankovci	PREKMURSKO POLJE	220	158	64	61-90	285	248	195	113	12
0400 Zgornje Krapje	MURSKO POLJE	351	313	265	64-90	420	385	344	285	142
0120 Mali Segovci	APAŠKO POLJE	376	327	254	61-67	413	391	325	239	166
0080 Kamnica	VRBANSKI PLATO	2884	2815	2724	81-90	2907	2870	2812	2747	2709
0721 Tezno	DRAVSKO POLJE	1456	1402	1353	61-90	1534	1476	1383	1246	1066
0370 Dornava	PTUJSKO POLJE	421	366	301	61-90	461	410	353	276	100
0840 Šempeter	SP. SAVINJSKA DOLINA	883	801	685	66-90*	918	879	799	668	539
VČ-5072 Latkova vas	DOLINA BOLSKE	301	254	189	75-90	335	307	252	163	85
0320 Meja	SORŠKO POLJE	3202	3138	3062	87-90	3032	3009	2933	2827	2753
0360 Brnik	KRANJSKO POLJE	2732	2499	2192	87-90	2658	2559	2334	1980	1839
MP-0275 Mengeš	DOL. KAMNIŠKE BISTRICE	3083	2740	2502	76-90	3380	3168	2831	2389	2128
0541 Kleče	LJUBLJANSKO POLJE	3031	2948	2867	74-90	3269	3066	2914	2726	2516
0152 Skopice	KRŠKO POLJE	585	530	437	80-90	607	579	505	305	20
0111 Spodnji Stari Grad	BREŽIŠKO POLJE	463	414	351	71-90	476	453	419	344	288
0220 Šempeter	VIPAVSKO-SOŠKA DOLINA	2304	2219	1934	61-90	2350	2259	2095	1775	1420

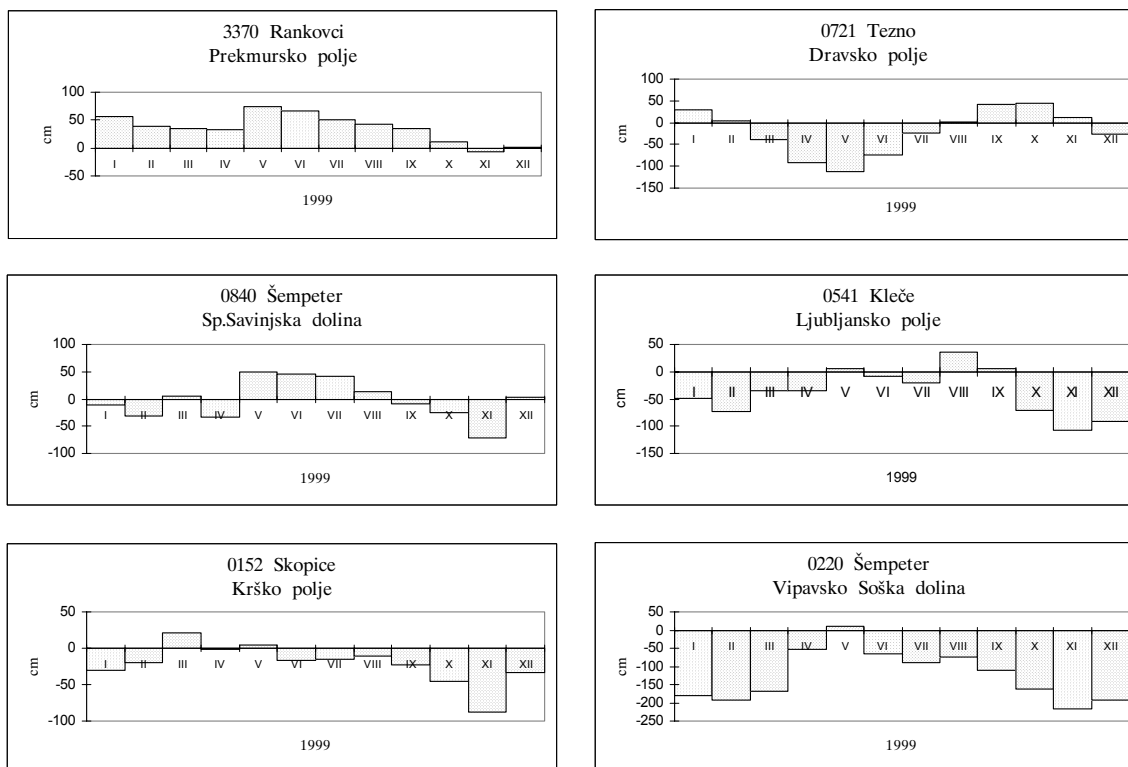
* prekinjen časovni niz

Preglednica 2: Primerjava značilnih gladin podzemnih voda v letu 1999 z značilnimi gladinami primerjalnega obdobja 1961-1990.

Leto se je začelo z ugodnimi zalogami podzemne vode, nad letnim povprečjem, v severovzhodni Sloveniji in v Krško-Brežiški kotlini. Čeprav prvi trije meseci skupno niso bili posebej bogati s padavinami, se je stanje vodnih zalog izboljševalo, zaradi taljenja snežne odeje in odsotnosti vegetacije rastlin. Že do aprila se je območje z ugodnimi zalogami vode razširilo od vzhoda v vodonosnike Celjske in Ljubljanske kotline. V izjemno padavinsko bogatem maju so se zvišale zaloge podzemne vode nad letno povprečje, praktično v celi državi. V delih Prekmurja, Apaškega polja, Murskega polja in Krškega polja so se podzemne gladine zvišale do ravni zelo bogatih zalog nad raven visokega letnega povprečja. V naslednjih dokaj mokrih mesecih juniju in juliju se je vzdrževala ta ugodna raven podzemnih vod. Pogosta padavinska obdobja so izničevala povečanje vodnih izgub, zaradi evapotranspiracije v vročem poletju. Šele v avgustu je evapotranspiracija začela prevladovati nad dotoki v vodonosnike in tedaj so se zaloge začele zmanjševati. Sledil je nadpovprečno topel september z malo padavin, ki mu je sledil še suh oktober. V tem jesenskem obdobju so se podzemne gladine občutno znižale, nekatere manjše predele vodonosnikov je zajela celo suša. Ker november ni bil namočen kot običajno, so se razmere z zalogami pod letno ravnijo nadaljevale še v ta mesec. Šele v zelo mokrem decembru je prišlo do zvišanja vodnih zalog nad letno povprečje.

Mesečna odstopanja gladin od mesečnih povprečij za primerjalno dolgoletno obdobje (slika 6), ponazarjajo nekatere posebnosti leta 1999. V Prekmurju je praktično skozi celo leto bila vodnatost vodonosnika večja od normale. Nasprotno je bila v vodonosnikih Vipavsko-Soške doline raven vodnih zalog pod povprečjem. Te vodonosnike je večji del leta pestila hidrološka suša podzemne vode.

Pri letnem poteku nihanja podzemnih gladin so bile zabeležene visoke konice pretežno v spomladanskem obdobju, največkrat v maju. Najnižje letne gladine v letu 1999 so bile pretežno v jesenskih mesecih, pri čemer so bile nizke konice največkrat zabeležene v novembru.



Slika 6: Odstopanja srednjih mesečnih gladin podzemne vode v letu 1999, glede na srednje mesečne gladine za primerjalno dolgoletno obdobje 1961-1990.

V celoti ocenjujemo leto 1999 kot povprečno, z ugodnimi zalogami podzemnih voda, vendar z nekaj nenavadnimi posebnostmi. V pretežnem delu leta so bile vodne zaloge v Prekmurju nad letnim povprečjem, kar je razmeroma redek pojav za to sicer vodno deficitarno območje. Po nadpovprečno vodnati spomladi je poleti izostalo običajno stanje nizkih gladin podzemne vode v aluvijalnih vodonosnikih, čeprav je bilo poletje zelo toplo. Redka so taka leta kot 1999, brez vsaj kratkotrajnega obdobja poletne suše. Mesec november je bil suh. Za razliko od običajnih let, z bogatimi novembrskimi zalogami, so bile gladine podzemne vode nenavadno nizke. Suša, ki je novembra zajela nekatera manjša območja, je izjemno redek hidrološki pojav za ta letni čas.

Morje

Mojca Robič

Podobno kot v predhodnih dveh letih so bile višine morja tudi leta 1999 višje kot običajno (slika 7). Povprečni srednjih visokih in srednjih nizkih voda sta bili izjemni, skrajne višine gladin vode pa so bile povprečne. Morje je dvanajstkrat preseгло višino pri kateri poplavi nižjeležeče dele obale.

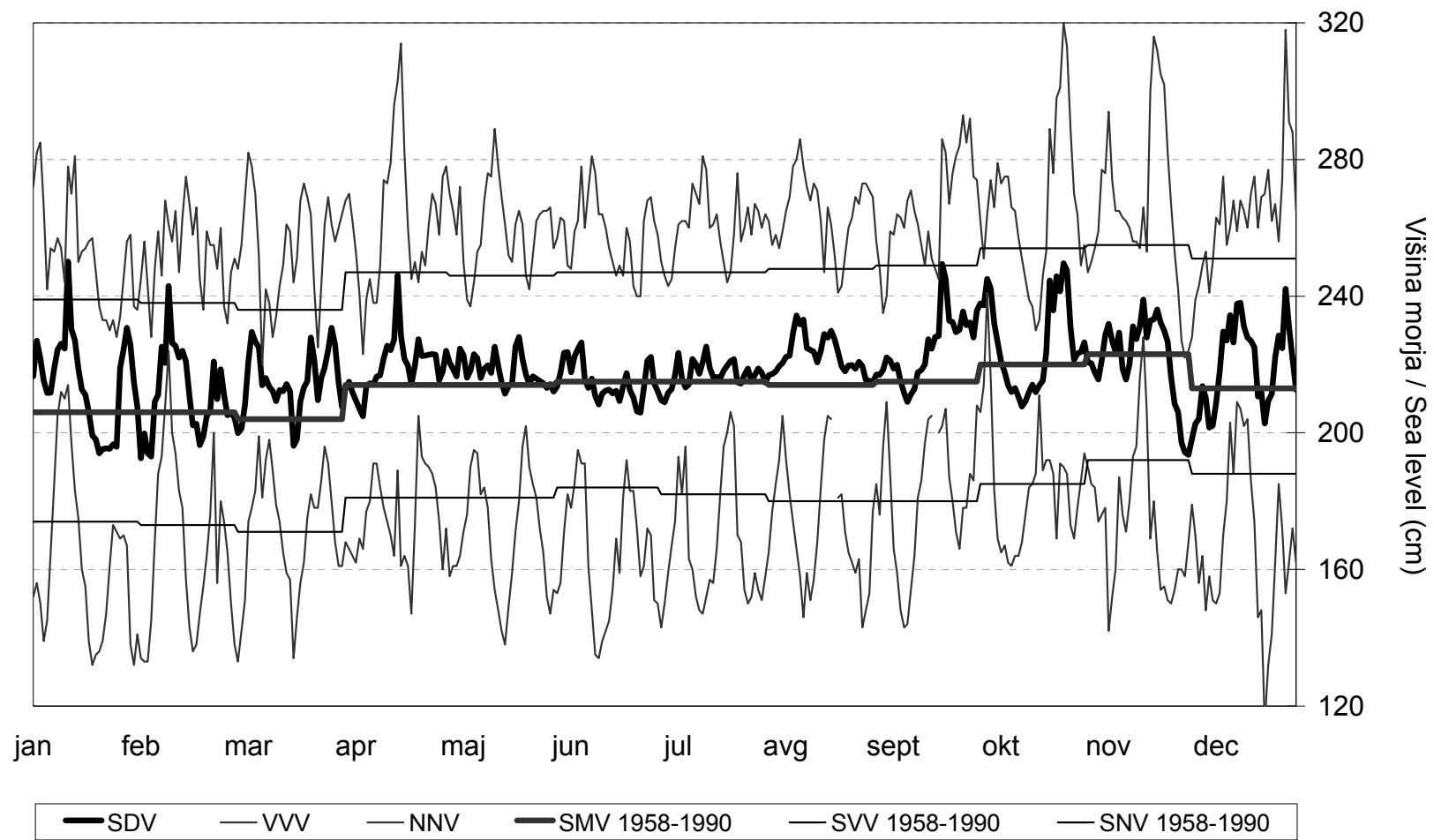
Visoke višine morja. Letno povprečje visokih višin morja 260,5 cm je bilo izredno visoko, celo za 6,5 cm višje od najvišje obdobje vrednosti. Vse mesečne vrednosti so bile višje kot običajno, večinoma bliže najvišjim obdobjim kot srednjim obdobjim vrednostim. Srednje mesečne visoke višine morja so aprila, junija, avgusta in septembra najvišje obdobje vrednosti celo presegle.

Srednje višine morja. Povprečna letna višina morja je bila 3,7 cm višja od dolgoletnega povprečja in le 1,3 cm nižja od najvišje obdobje vrednosti (preglednica D3). Povprečne mesečne višine morja so bile vse mesece, z izjemo novembra, višje od srednjih obdobjim vrednosti.

Nizke višine morja. Letno povprečje nizkih višin morja (»osek«) je bilo izjemno nizko, za 5,5 cm nižje od najnižje obdobje vrednosti. Mesečne vrednosti so bile večinoma nižje od povprečja. V treh mesecih: juniju, juliju in decembru, je bilo nizko povprečje nižje od najnižje obdobje vrednosti. Največje odstopanje je bilo junija.

Skrajne višine morskih gladin. Najvišja višina morja je bila 320 cm 25. oktobra ob 9:18 uri. To je nekoliko višje od dolgoletnega oktobrskega povprečja, ni pa izjemno. Tudi ostali meseci niso izstopali, vrednosti so bile večinoma podobne povprečnim obdobjim ali nekoliko višje od njih. Najbolj pogosto je morje poplavljal v novembru, ko je petkrat preseгло višino 300 cm v petih zaporednih dnevih. Najnižja višina morja 115 cm je bila izmerjena 22. decembra ob 15:36 uri. To je nekoliko nižje od povprečja za december. Ostali meseci so bili podobni obdobjim povprečjem ali malo nad njim (preglednica D4).

Amplitude. Ker so srednje visoke vode odstopale od povprečja navzgor, srednje nizke pa navzdol, je amplituda prav tako zelo velika in večja od največje obdobje. Razlika med najvišjo in najnižjo gladino vode v letu je bila povprečna. Nekajkrat v decembru so se pojavile zelo visoke dnevne amplitude, preko 150 cm (preglednica D2).



Slika 7: Povprečne dnevne višine morja, povprečne dnevne plime in oseke v letu 1999 in pripadajoče povprečne mesečne vrednosti iz obdobja 1958-90.
 Fig. 7: Mean, high and low waters in 1999 and mean monthly values from 1958-90 period.