

# Hidroekološke lastnosti prostora reke Mure v Sloveniji - stanje, trendi

Lidija Globevnik\*

## Povzetek

Narejena je analiza stanja in trendov hidroloških lastnosti prostora reke Mure v Sloveniji in z njimi povezanih ekoloških dejavnikov. Hidrološke lastnosti tega poplavnega prostora oblikuje reka Mura in manj padavine ter lokalni pritoki. Analiza pretokov pri vtoku v prostor (Petanjci) kaže na velike spremembe v zadnji desetletjih. Velikosti največjih pretokov v letu se večajo, število dni s temi pretoki se manjša. Manjšajo se tudi srednje in nizke vode, število dni z nizkimi pretoki se večja. Analiza 65-letne sezonske hidrološke dinamike kaže na razmeroma konstanten odtok iz območja v več kot 40 % delu leta, ki pa se je v zadnjem obdobju močno zmanjšal. V obdobju 1926-1965 je iz območja mokrišč v 60 % delu leta voda stalno odtekala v strugo s pretokom  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ , v 40 % delu leta pa  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Te količine so se v obdobju 1966-1990 več kot razpolovile. To kaže na veliko zmanjšanje naravnih zadrževalnih sposobnosti rečnega prostora Mure pod Petanjci. Gladina podzemne vode na Murskem in Prekmurskem polju se v povprečju med letom giblje v razponu od 1.5 do 3.5 m pod površino. V obdobju 1980 - 1998 je zaznan upad povprečnih gladin vode za 20 do 25 cm z izjemo lokacij pri Radmožancih (20 cm), Rankovcih (11 cm) in Zg. Krapju (1 cm).

## Uvod

Rečni prostor Mure v Sloveniji ima veliko biotsko raznovrstnost, hkrati pa s svojimi vodnimi, rekreacijskimi in turističnimi potenciali pomeni osnovo ohranjanja in izboljševanja kvalitete življenja na širšem območju. Od pretočnih lastnosti Mure je močno odvisno tudi stanje podzemne vode vodonosnikov murskih ravnin. Podzemna voda je najpomembnejši vir pitne vode območja, hkrati pa jo uporabljajo tudi za namakanje. V zadnjih desetletjih grajeni vodni objekti in naprave, agromelioracijski sistemi ter gospodarski infrastrukturni in drugi objekti spreminjajo hidrološke lastnosti območja. Ker so od hidroloških lastnosti odvisni ključni ekološki dejavniki za ohranjanje biotske raznolikosti prostora, ima poznavanje stanja in trendov velik pomen. To poznavanje je potrebno tudi kot osnova za oblikovanje programov ukrepov za varstvo in rabo tega prostora. Prispevek podaja rezultate analize podatkov o hidroloških lastnostih prostora reke Mure v Sloveniji in z njimi povezanih ekoloških dejavnikov.

## Opis območja

Reka Mura, ki izvira v Avstriji (1898 m n.v.) in se kot mejna reka med Hrvaško in Madžarsko izliva v reko Dravo, je dolga 444 km. Velikost njenega porečja je  $14304 \text{ km}^2$ . Več kot polovica površin leži v Avstriji. Slovenski del porečja je velik  $1393 \text{ km}^2$ , hrvaški  $987 \text{ km}^2$  in madžarski  $1911 \text{ km}^2$ . Povprečni padec reke je 0,21 %. Povprečni padec v Sloveniji je 0,1 % in manj kot 0,06 % na mejnem odseku med Hrvaško in Madžarsko (Halcrow in Vodnogospodarski inštitut, 2000). Odtočni režim (povprečna razporeditev pretokov preko leta) pa je odvisen predvsem od snežnih padavin in dolžine trajanja snežne odeje v Avstriji (Ilešić, 1947; Kolbezen, 1998; Hrvatini, 1998; Frantar in Hrvatini, 2005).

1. \_\_\_\_\_

\* dr.Lidija Globevnik, univ.dipl.inž.gradb., Inštitut za vode RS, Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana

Nadpovprečni pretoki se pojavljajo spomladi (marec-maj), medtem ko imajo pozno jesenski in zimski meseci nizke pretoke. Povprečni pretok Mure pri vtoku v Slovenijo (Cmurek) je  $153 \text{ m}^3/\text{s}$ , najvišji zabeleženi pretok  $1293 \text{ m}^3/\text{s}$ , srednji nizki pretok pa  $59 \text{ m}^3/\text{s}$ . Razmerje med najvišjimi in najnižjimi povprečnimi dnevnimi pretoki je 30 (Halcrow in Vodnogospodarski inštitut, 2000).

Zaradi potreb varstva pred poplavami in izkoriščanja energetskega potenciala reke je bila Mura v Avstriji (315 km) večinoma regulirana, zgrajeni so bili visokovodni nasipi, na njej pa je postavljenih 16 hidroelektrarn (SLO-A komisija za Muro, 2000). Zadnja hidroelektrarna leži pred mejo s Slovenijo. Srednji in spodnji del reke Mure, ki se začne na meji med Slovenijo in Avstrijo, je še ohranil nekatere naravne morfološke in ekološke lastnosti rečnega prostora. Regulacije na območju Slovenije so bile izvedene postopoma in manj sistematično kot v Avstriji, hidroelektrarn pa na tem odseku ni. Glavna struga je sicer izravnana in poglobljena, vendar so znotraj visokovodnih nasipov ohranjeni številni stari stranski rokavi in mrtvice. Glavna izravnalna dela na strugi reke Mure v Sloveniji so potekala v 1970-ih in 1980-ih letih. Prostor med visokovodnimi nasipi, ki se ponekod navezujejo na naravne rečne terase, je širok do 1,2 km. Ob večjih pretokih reke je območje znotraj njih poplavljenno. Od Petanjcev proti Murskem Središču se povečuje raznolikost strukture rečnega prostora, ki jo omogoča hidrološka in morfološka dinamika v poplavnem območju. Tu rastejo nižinski poplavni gozdovi (lirsko hrastovo-belogabrovi gozdovi in obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja) (Čarni s sodelavci, 1998; Leskovar, 2000), v starih rečnih rokavih, mrtvicah, rečnih otokih in na prodiščih ter erozijskih stenah pa živijo tudi v evropskem merilu redke vrste dvoživk, kačjih pastirjev, metuljev, ptic, sesalcev in rib (Uredba o posebnih varstvenih območjih - območjih Natura 2000, Ur. l. 45/04).

### **Podatki in metoda dela**

Na reki Muri so postavljene štiri vodomerne postaje, tri v upravljanju Agencije za okolje Republike Slovenije (ARSO) (Cmurek, Gornja Radgona, Petanjci) in ena v upravljanju Hrvaškega hidrometeorološkega zavoda (Gornja Radgona). Za analizo so uporabljeni podatki ARSO o dnevni pretokih v Gornji Radgoni in Petanjcih (obdobje 1926-2000), dnevni pretokih v Murskem Središču (Hidrološki godišnjaki, arhiv IzVRS), o letnih vrednostih padavin za Gornjo Radgono, Mursko Soboto in Lendavo za obdobje 1961-2000 (arhiv ARSO) in podatki ARSO o nivojih podzemne vode območja Mure na 18ih lokacijah (obdobje 1961-2000).

Izračunane so povprečne letne padavine in trendi obdobja 1961-2000 za Gornjo Radgono, Mursko Soboto in Lendavo. Določene so velikosti pretokov, pogostosti nastopa 95 %, 90 %, 80 %, 50 % in 1 % pri Petanjcih za šest zaporednih obdobj. Za isto obdobje so izračunana tudi povprečja letnih padavin v Gornji Radgoni in Murski Soboti. S prikazom teh vrednosti na isti sliki je ocenjena medsebojna povezava padavin in pretokov v zgornjem območju prostora reke Mure v Sloveniji. Za Petanjce (obdobje 1926-2000) in Mursko Središče (obdobje 1926-1990) so določene hidrološke lastnosti in časovni trendi srednjih, nizkih (minimalnih) in visokih (maksimalnih) voda. Vodno bilančna dinamika prostora reke Mure v Sloveniji (mokrišča območja Mure pod vtokom Kučnice, to je pod slovensko-avstrijsko mejo) je določena z analizo izbranih statistik pretokov v Petanjcih in Murskem Središču ter analizo sprememb nivojev podzemne vode območja. Z analizo razlik med pretoki pri izbranih dolžinah trajanja je določena stopnja zadrževanja vode v mokriščih glede na pretoke v strugi. Za tri obdobja, 1926-1990, 1926-1965, 1966-1990 so določene krivulje trajanja dnevnih pretokov na obeh vodomernih postajah in izračunane razlike med pretoki pri izbranih vrednostih trajanja za izbrana obdobja. Izbrano je najdaljše

obdobje, za katero so na razpolago podatki (1926-1990). Navedeno obdobje je razdeljeno na dve obdobji. Obdobje 1926-1965 predstavlja stanje pred izvedbo večjih izravnalnih ukrepov na reki Muri v Sloveniji, obdobje po njem pa čas posegov v rečni sistem. Trendi sprememb višin podzemne vode v vodonosnikih ob Muri so izračunani za 18 lokacij, kjer se izvaja republiški monitoring (ARSO). Za dve obdobji, 1961-2000 in 1981-2000 so analizirane povprečne mesečne in največje ter najmanjše povprečne mesečne višine vode z amplitudami.

## Rezultati

Trendi letnih padavin po izbranih obdobjih za Gornjo Radgono, Mursko Soboto in Lendavo so prikazani na sliki 1. Trenda padavin na postaji Gornja Radgona in Murska Sobota sta pozitivna, medtem ko je trend padavin v Lendavi negativen. Na Sliki 2 so prikazane povprečne vrednosti pretokov na vodomerni postaji Petanjci s pogostostjo nastopa 95 %, 90 %, 80 %, 50 % za šest zaporednih obdobji. Za primerjavo so prikazane tudi povprečne letne padavine na Murski Soboti in Gornji Radgoni. Linearni trendi pretokov so negativni, medtem ko padavine ne izkazujejo negativnega trenda. Povprečna vrednost pretoka s pogostostjo nastopa v več kot 50 % deležu leta se manjša, vrednost pretoka s pogostostjo nastopa manj kot 10 % deleža leta se večja. Linearni trend letnih srednjih in minimalnih (povprečje najmanjših mesečnih protokov leta) povprečij pretokov na vodomernih postajah Petanjci in Mursko Središče so negativni, trend maksimalnih je pozitiven (Slika 3). Osnovne hidrološke lastnosti so prikazane v Preglednici 1.

Numerične vrednosti krivulje trajanja dnevnih pretokov v Petanjcih, Murskem Središču za tri časovna obdobja so prikazana v Preglednici 2 in Sliki 4. Razlika vtoka (pri Petanjcih) in iztoka (pri Murskem Središču) predstavlja sezonsko dinamiko odtekanja vode iz območja prostora reke Mure v Sloveniji oziroma opisuje način zadrževanja vode na tem območju. Krivulji trajanja za vodomerni postaji Petanjci in Murska Sobota sta gladki, medtem ko se krivulje trajanja pretokov (odtokov iz območja) lomijo na tri dele. Dela krivulje za obdobje 1926-1990, ki predstavljata visoke vode (trajanje manjše od 10 % deleža leta) in nizke vode (trajanje večje od 65 % deleža leta) sta zvezna. Vmesni del predstavlja navidezno konstanten odtok iz območja mokrišč Mure v Sloveniji, ki je velik 7 m<sup>3</sup>/s in je značilen za 40 % dni v letu. Krivulji odtokov iz območja za obdobje 1926-1965 in 1966-1990 kažeta na to, da je v obdobju 1926-1965 iz območja mokrišč v kar 60 % delu leta stalno odtekala v strugo 7 m<sup>3</sup>/s, v 40 % delu leta pa s pretokom 9 m<sup>3</sup>/s. Te količine so se v obdobju 1966-1990 več kot razpolovile. V 40 % leta vode iz območja sedaj odteka le s pretokom 4 m<sup>3</sup>/s.

Lokacija	Obdobje podatkov	Prispevna površina km <sup>2</sup>	Srednji letni		
			Pretočni volumen [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	pretok [m <sup>3</sup> /s]	odtok [mm]
Petanjci	1926–1990	10 400	5 110	162	490
Mursko Središče	1926–1990	10 980	5 350	170	487
RAZLIKA	1926–1990	580	240	8	415

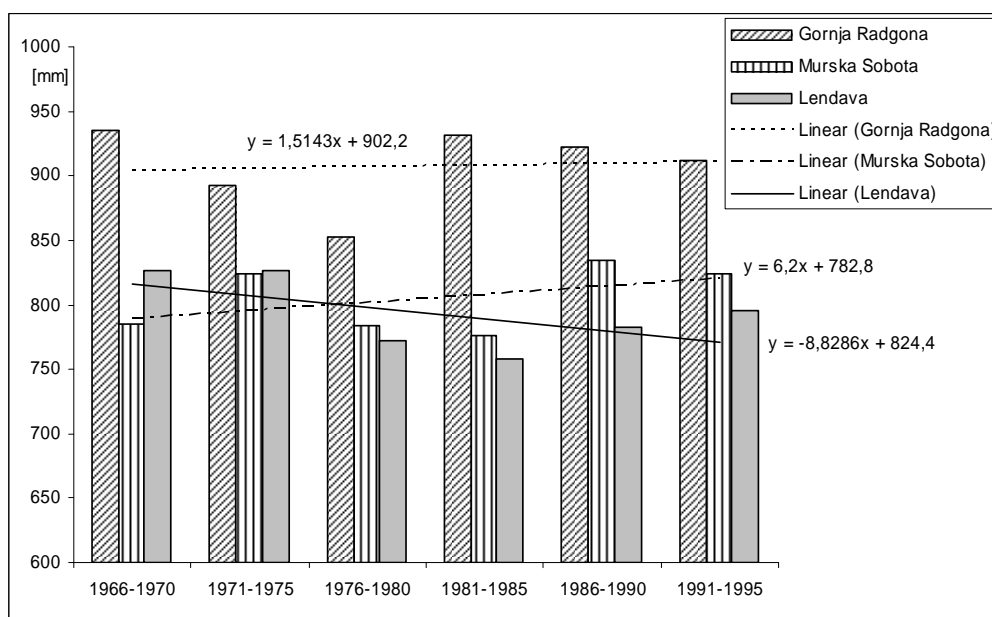
Preglednica 1 - Povzetek hidrologije letnih pretokov

Iz Preglednice 2 povzamemo naslednje ugotovitve. V obdobju 1926-1965 se je na primer pretok Mure v Murskem Središču večji od 169 m<sup>3</sup>/s (160 m<sup>3</sup>/s v Petanjcih) v povprečju pojavil v 146 dneh leta (40 % delež leta), v obdobju 1966-1990 se je ta pretok zmanjšal na 158 m<sup>3</sup>/s (154 m<sup>3</sup>/s v Petanjcih). Negativni trend potrjuje tudi Slika 2 (krivulje Q50%, Q80%..). Oziroma, pretok, večji od 169 m<sup>3</sup>/s v Murskem Središču (160 m<sup>3</sup>/s v Petanjcih), se je obdobju 1966-1990 pojavil v 130 dneh leta. Število dni s srednjimi in visokimi pretoki se manjša.

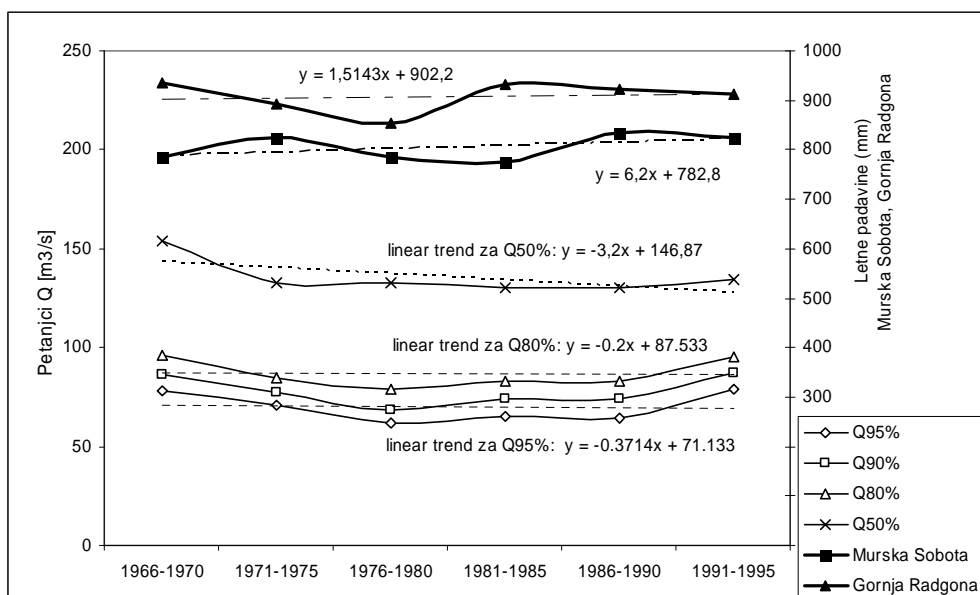
V Preglednici 3 so podane lokacije 18 postaj republiškega monitoringa podzemne vode in začetek meritev, v Preglednici 4 so podani rezultati analize. Največji dvig nivoja podzemne vode (pozitiven trend) je zaznati pri Radmožancih. Dvig je posledica izgradnje vodnega zadrževalnika ob koncu 70-ih let. Dvig je zaznati tudi pri Rankovcih (11 cm). Pri Zg. Krapju se je gladina povprečno dvignila za 1 cm. Na vseh drugih lokacijah je zaznati padec nivoja podzemne vode med 15 in 25 cm.

		Delež leta [%]												
		1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99
		[m <sup>3</sup> /s]												
Mursko Sr.	1926-90	557	367	290	224	189	164	144	126	109	94	79	66	50
	1926-65	561	375	295	228	194	169	148	131	114	97	81	67	50
	1966-90	552	357	282	218	183	158	138	119	103	90	76	66	51
Petanjci	1926-90	504	346	278	216	182	157	137	119	102	89	75	64	48
	1926-65	523	356	286	219	185	160	139	121	105	90	74	63	46
	1966-90	467	329	270	213	179	154	134	116	100	88	74	65	50
RAZLIKA (odtok iz območja)	1926-90	52	21	11	8	7	7	7	7	7	4	4	3	2
	1926-65	37	18	9	9	9	9	9	9	9	7	7	5	4
	1966-90	85	28	12	6	4	4	4	3	3	2	1	1	1

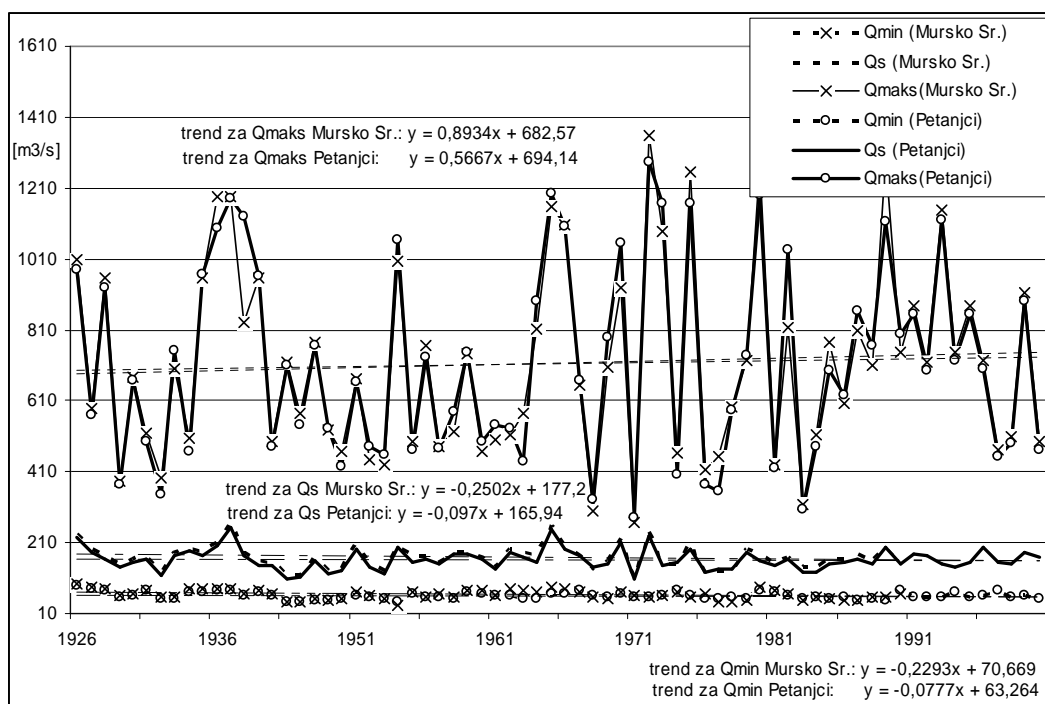
Preglednica 2 - Velikost pretokov (obdobje 1926-1990) na vodomernih postajah Petanjci in Mursko Središče za izbrana trajanja (delež leta, ko je pretok enak ali večji od izračunanih/ krivulja trajanja)



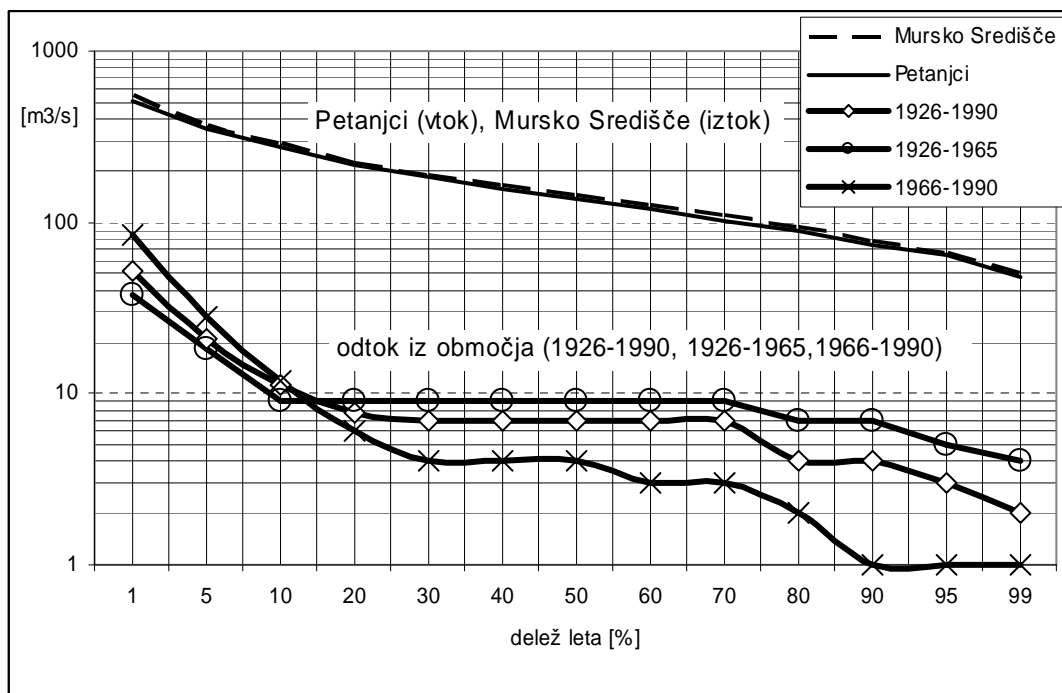
Slika 1 - Povprečne letne padavine za Gornjo Radgono, Mursko Soboto in Lendavo z linearnimi trendi (obdobje 1966-1995)



Slika 2 - Primerjava povprečnih pretokov v Petanjcih s pogostostjo nastopa 95 %, 90 %, 80 %, 50 % in povprečne letne padavine v Murski Soboti in Gornji Radgoni za šest zaporednih obdobj



Slika 3 - Srednji (Qs), minimalni (Qmin) in maksimalni (Qmaks) pretoki na vodomernih postajah Petanjci (obdobje 1926-2000) in Mursko Središče (obdobje 1926-1990) z linearnimi trendi



Slika - Krivulji trajanja srednjih dnevnih pretokov obdobja 1926-1990 za Petanjce (vtok), Mursko Središče (iztok) in krivulja trajanja odtoka iz območja (krivulja razlik pretokov za različna trajanja)

	Zap. št.	Id. š. ARSO	ime	Y Gauss Kruger	X Gauss Kruger	Začetek meritev
Prekmursko polje – leva stran	1	2630	Bakovci	5588000	5164000	1981-
	2	0111	Benica	5615890	515020	1990-
	3	0970	Brezovica	5602970	5162270	1980-
	4	0271	Gor. Lakoš	5609270	5157410	1953-
	5	0473	Kapca	5606240	5157960	1991-
	6	2932	Krog	5587680	5167090	1990-
	7	2270	Lipovci	5594540	5165060	1953-
	8	2000	Melinci	5595200	5159040	1961-
	9	3552	Murski Petrovci	5580520	5169700	1990-
	10	3471	Skakovci	5580300	5173930	1990-
	11	0850	Renkovci	5599660	5166560	1953-
	12	3370	Rankovci	5583050	5170600	1953-
	13	0411	Radmožanci	5606055	5164556	1981-
	14	2761	Nemčavci	5590240	5170760	1990-
Mursko polje – desna stran	15	0610	Bunčani	5587460	5161540	1955-
	16	0540	Ključarovci	5588060	5157460	1955-
	17	0400	Zg. Krapje	5591940	5158460	1955-
	18	0120	Veščica	5596760	5154640	1955-

Preglednica 3: Lokacije monitoringa nivojev podzemne vode (vir: ARSO)

		Povprečni nivo	Maksimalni nivo	Minimalni nivo*	Povprečna globina	Amplituda - globina	Trend	D	K
		1961-1998 ali 1981-1998 če podatkovni niz krajši (**)							
	ime	m n.v.	m n.v.	m n.v.	[m]	[m]		[cm]	%
Leva stran	Bakovci	183,9**	184,56	183,5	4,16	4,6 - 3,5	Neg.		-5
	Benica	153,8**							
	Brezovica	166,7**	167,27	166,14	1,94	2,5 - 1,3			
	Gor. Lakoš	160,61	161,42	159,99	2,19	1,4 - 2,8	Neg.	<b>-15</b>	-18
	Kapca	163,1**							
	Krog	186,4**							
	Lipovci	177,8	178,3	177,31	3,07	2,6 - 3,6	Neg.	<b>-14</b>	-14
	Melinci	173,61	174,3	173,15	1,78	2,1 - 3,2	Neg.	<b>-15</b>	-19
	Mur. Petrovci	198,9**	199,6	198,5					
	Skakovci	204,5**	205,4	203,7	1,70				
	Renkovci	172,6	173,4	172,12	2,47	1,7 - 3,0	Neg.	<b>-16</b>	-15
	Rankovci	196,4	197,2	195,8	1,90	1,1 - 2,4	Pozi.	<b>+11</b>	+13
	Radmožanci	164,0**	164,7	163,6	3,38	2,7 - 3,8	Pozi.		+20
	Nemčavci	188,1**	189,3	187,3	2,54	1,3 - 3,3			
Desna stran	Bunčani	183,8	184,6	183,4	2,61	1,9 - 3,0	Neg.	<b>-5</b>	-10
	Ključarovci	179,3	180,2	178,7	2,17	1,2 - 2,8	Neg.	<b>-26</b>	-20
	Zg. Krapje	175,8	176,4	175,4	3,48	2,9 - 3,9	Posi.	<b>+1</b>	+4
	Veščica	170,2	171,1	169,7	2,62	1,7 - 3,2	Neg.	<b>-9</b>	-12

Preglednica 4 - Analiza podatkov nivojev podzemne vode za 18 lokacij mreže monitoringa

Legenda in razlage: \* - maks. (min) mesečno povprečje obdobja; K' : % znižanja (-) ali dviga (+) glede na CL vrednost  $K' = k/CL + 100$ ; CL: interval zaupanja (alfa = 5 %) za 1961-1998; k: koeficient linearnega trenda ( $y = k * x + n$ ); \*\*: povprečje 1981-1989; D: povprečni nivo obdobja

## Razprava

Analiza povprečnih vrednosti pretokov reke Mure v Petanjcih in pripadajočih padavin v Murski Soboti in Gornji Radgoni (Slika 2) ne kaže vidnih ali pomembnih vplivov padavin v Sloveniji na pretoke reke Mure pod mejo Slovenije z Avstrijo. Analiza dolgoletne sezonske porazdelitve vtokov v rečni prostor, izražena kot delež pretokov v Petanjcih in delež odtoka iz njega kaže na to, da to območje (poplavno oziroma mokriščno) hidrološko oblikuje predvsem reka Mura in manj padavine ter lokalni pritoki. Analiza hidroloških podatkov pri vtoku v ta prostor (Petanjci) kaže na velike spremembe v zadnji desetletjih. Velikosti največjih pretokov v letu se večajo (pozitivni trend, Slika 3), število dni s temi pretoki se zmanjšuje (Preglednica 2, Slika 2). Povprečja srednjih in nizkih voda se manjšajo (Slika 3), število dni z nizkimi pretoki večja. Analiza 65 letne sezonske dinamike odtoka vode iz območja prostora reke Mure v Sloveniji kaže na razmeroma konstanten odtok iz območja v več kot 40% delu leta, ki pa se je v zadnjem obdobju močno zmanjšal. V obdobju 1926-1965 je iz območja mokrišč v kar 60% delu leta voda stalno odtekalo v strugo 7 m<sup>3</sup>/s, v 40% delu leta pa s pretokom 9 m<sup>3</sup>/s. Te količine so se v obdobju 1966-1990 več kot razpolovile. To kaže na veliko zmanjšanje naravnih zadrževalnih sposobnosti rečnega prostora Mure pod Petanjci.

Gradnja visokovodnih nasipov je zmanjšala obseg poplav, povečanje pretočnega profila reke Mure in zravnanje struge pa povečalo pretočne sposobnosti struge (Halcrow in VGI, 2000). S tem se je zmanjšal čas prevajanja visokih voda, spremenili pa so se tudi pogoji, ob katerih voda začne prelivati rečne bregove in prekrivati poplavne površine. Ker se je zmanjšala pojavnost srednjih in visokih vod, se je zmanjšala tudi možnost (število dni), da rečna voda priteče v rečne rokave in se razlije preko poplavnih površin. Opisane

spremembe vplivajo na ekološke pogoje v rečnem prostoru. Ker se je zmanjšal čas trajanja višjih voda in zmanjšal obseg poplav, se je zmanjšal tudi čas infiltracije vode v tla. S tem se je zmanjšalo obnavljanje podzemnih zalog vode v rečnem prostoru. Večje kmetijske operacije v 80-ih letih izven sedanjega poplavnega prostora, so dodatno zmanjšale obnavljanje podzemnih zalog vode v širšem območju.

Čeprav se gladina podzemne vode na Murskem in Prekmurskem polju med letom lahko giblje tudi v razponu od 1,5 do 3,5 m pod površino, je v obdobju 1980-1998 zaznan upad povprečnih gladin vode za 20 do 25 cm. Glede na celotne vodne zaloge v tleh, to sicer ni velika vrednost, postane pa pomembna, ko se jo obravnava iz ekološkega vidika. Sistem podzemne vode Pomurja in Prekmurja ni vezan le na reko Muro, temveč tudi na njene pritoke, številne manjše potoke, jarke in gozd. Zaključek, da toliko kot se je poglobila v povprečju sama reka, toliko se je znižala povprečna gladina podzemne vode, je preveč enostaven. Funkcijsko povezavo med spreminjanjem morfoloških lastnosti struge reke in nivoji podzemne vode je treba še dokazati. Glede na to, da se je dno struge v zadnjih letih bolj ali manj že stabiliziralo (Globevnik in Kaligarič, 2005; Globevnik in Mikoš, 2006), se namreč zmanjševanje nivojev podzemne vode ne more pripisati sami reki Muri, temveč spremenjeni dinamiki kompleksnega obnavljanja vodnih zalog v tleh, torej vodni dinamiki celotnega prispevnega območja.

### **Zaključek**

Problemi nižanja podzemne vode in krčenja vodnih in obvodnih habitatov v prostoru reke Mure v Sloveniji so nastali kot posledica sprememb rabe tal in vode na celotnem porečju v Avstriji in Sloveniji. Dokazano so se zmanjšale vodozadrževalne sposobnosti območja Mure pod slovensko-avstrijsko mejo. Glavni vzroki so zmanjšanje obsega in povezav rečnih strug, zmanjšanje poplavnih površin ob reki z visokovodnimi nasipi in zmanjšanje števila poplavnih dogodkov, regulacije pritokov, krčenje obrežne vegetacije in osuševanje kmetijskih površin v celotnem porečju reke Mure v Sloveniji. Morebitno zadrževanje vode za višjimi jezovi na reki Muri bi vzdolž reke lahko preprečilo nadaljnje nižanje nivojev podzemne vode, ne bi pa preprečilo nadaljnjega nižanja podzemne vode na celotni murski ravnici. Za ohranjenje in vzpodbujanje ekoloških dejavnikov, značilnih za rečni prostor, je treba vodo v poplavnem območju reke zadrževati dlje časa, pogosteje in na čim večjih površinah. To dosežemo s povezavami glavne struge z rečnimi rokavi in poplavnimi površinami ter z vtoki vode v te sisteme že pri nizkih in srednjih vodah.

### **Literatura:**

- Arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO)  
Arhiv Inštitut za vode Republike Slovenije (IzVRS)  
Čarni, A., Jarnjak, M. & Oštir-Sedej, K. 1998. Past and present forest vegetation in NE Slovenia derived from old maps. - *Applied Vegetation Science* 1: 253-258.  
Frantar, P. in Hrvatini, M., 2005. Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000. *Geografski vestnik* 77-2. 115-127. Ljubljana.  
Globevnik, L. in Kaligarič, M., 2005. Hydrological changes of the Mura River in Slovenia, accompanied with habitat deterioration in riverine space. *Materials and Geoenvironment*. Vol. 52, no. 1, pp. 45-49. Aug. 2005.  
Globevnik, L. in Mikoš, 2006. The restoration scheme for the Mura river in Slovenia – initial scientific evidences and possible measures. European Geosciences Union General Assembly. Vienna, 2-7-April 2006. Poster.



- Halcrow in Vodnogospodarski inštitut 2000. Transboundary Co-operation in Nature Conservation and Wetland Management for the Danube River Basin. Component 1 : Sustainable River Basin Development and Wetland Management in the Lower Mura River. Ljubljana, 2000.
- Hrvatin, M., 1998. Discharge regimes in Slovenia/Pretočni režimi v Sloveniji. Geografski zbornik, 28. 59-87. Ljubljana.
- Ilešić, S., 1947. Rečni režimi v Jugoslaviji. Geografski vestnik 19. 71-110. Ljubljana.
- Kolbezen, M., 1998. Rečni režimi. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije, Ljubljana.
- Leskovar, I., Rozman B., Jakošič, M., Grobelnik, V., 2000. Kartiranje habitatnih tipov ob reki Muri od Veržeja do Mote. Center za kartografijo flore in faune. Naročnik: WWF for Nature. Poročilo. Miklavž na Dravskem polju.
- (SLO-A komisija za Muro) Stalna slovensko – avstrijska komisija za Muro/ Wasser-Wirtschaftliches grundsatzkonzept für die Grenzmur, Ständige Österreichisch-Slowenische Kommission für die Mur, Načelna vodnogospodarska zasnova za mejno Muro. 2000.