

8 Hidrogeografske značilnosti obalnega pasu in zaledja

Tajan Trobec

8.1 Splošne hidrogeografske značilnosti

Obravnavano območje je del povodja Jadranskega morja in obsega obalno območje in bližnje zaledje Slovenske Istre. Njegova površina meri 610 km². Obsega zlasti vodozbirna območja praviloma manj vodnatih in krajših vodnih tokov, akumulacijske ravnice, flišno gričevje in obrobje višjega kraškega sveta. Večinoma leži na ozemlju Slovenije, slabih 9 % pa ga odpade na sosednjo Hrvaško, od koder se v manjši meri napajata Rižana in Dragonja. Pretočne vrednosti, karakteristični pretoki in specifični odtoki, ki jih navajamo za posamezne vodotoke (preglednici 8.3 in 8.4), se nanašajo na opazovalno obdobje pripadajočih vodomernih postaj, ki je podano v preglednici 8.2.

Preglednica 8.1: Površina porečij, ki odmakajo območje obalnega pasu in zaledja, ter deleži glede na celotno preučevano območje.

Rečni sistem	Površina [km ²]	Delež [%]
1. Porečje Rižane (v Sloveniji in na Hrvaškem)	240,97	39
2. Porečje Dragonje z Drnico (v Sloveniji in na Hrvaškem)	133,18	22
3. Porečje Badaševice	37,68	6
4. Porečja priobalnih vodotokov z neposrednim izlivom v slovenski del Jadranskega morja	58,08	10
5. Slovenski del porečij z odtokom v Miljski zaliv	96,16	16
6. Slovenski del porečja reke Mirne	44,10	7
Skupaj	610,17	100

Vir: Medmrežje 1.

Izrazito pokrajinsko ločnico na obravnavanem območju predstavlja Kraški rob. Vzhodno od njega se razprostira višji kraški svet Podgorskega krasa z Matarskim podoljem ter Slavnika s Čičarijo. Zanj sta, zaradi neodpornosti apnenca proti vodnemu raztapljanju, značilna odsotnost rečne mreže in kraško preoblikovano površje s podzemnim pretakanjem vode. Na zahodni strani Kraškega roba se nahaja nižji svet flišnega gričevja. Zaradi odpornosti fliša proti vodnemu raztapljanju je to območje na gosto preprejeno z mrežo globoko vrezanih vodotokov. Med Kubedom in Sočergo na zahodni ter Podpečjo in Movražem na vzhodni strani se razprostira prehodni pas med obema litološkima enotama, kjer se medsebojno menja-

vajo plasti fliša in apnenca. V tem delu gre za prepletanje normalnega in kraškega reliefa s številnimi ponikalnicami. Na skrajnem vzhodnem delu obravnavanega območja ležijo Brkini, ki so ravno tako zgrajeni iz fliša, zaradi česar je tudi tam prisotna površinska rečna mreža.

Obravnavano območje je povirno in razvodno, saj vode proti morju odtekajo v šestih različnih rečnih sistemih. Večino območja odmakajo trije glavni obalni vodotoki (Rižana, Dragonja in Badaševica). Ostali del se odmaka v Italijo proti Miljskem zalivu ali na Hrvaško proti reki Mirni, z območja v neposredni bližini obale pa vode po občasnih hudourniških strugah odtekajo neposredno v morje. Mreža površinskih in podzemnih vodotokov tako tvori več manjših porečij, zaradi česar prevladujejo vodotoki nižjih redov, ki so posledično tudi manj vodnati in si komaj zaslužijo, da jim pravimo reke. Na razvoj obstoječega rečnega omrežja so v največji meri vplivali predvsem različen geološki in tektonski razvoj posameznih delov območja in okolice, vpetost pokrajine med vododržni flišni in vodoprepustni kraški svet, zakrasedevanje, podzemno pretakanje vode ter pretočitve nekaterih vodotokov (Melik, 1960, 153 in 154).

Površje se v splošnem znižuje od vzhoda proti zahodu. V tej smeri večinoma odtekajo vsi glavni površinski vodotoki kot tudi podzemne vode s kraškega dela območja (Krivic in sod., 1987, 102). Najdaljša reka je Dragonja, najbolj vodnata pa Rižana. Vanjo se steka podzemna voda z obsežnega kraškega zaledja, zaradi česar se ta reka v marsikaterih značilnostih razlikuje od ostalih obalnih vodotokov, ki imajo svoja povirja v flišu. Na Rižani je tudi glavno zajetje za oskrbo obalnega območja s pitno vodo.

Količina padavin na obravnavanem območju je glede na slovenske razmere razmeroma skromna. Zaradi orografskega vpliva narašča v smeri od obalne črte proti Slavniku in Čičariji. Območje v neposredni bližini morja prejme približno 1000 mm, flišno gričevje med 1000 in 1300 mm, območje vzhodno od Kraškega roba pa med 1300 in 1800 mm padavin. Za letno vsoto padavin na obravnavanem območju je značilen negativen trend, saj se je ta med letoma 1961 in 2005 zmanjšala za približno 20 % (Arhiv ARSO, Podatki ...). Višina izhlapevanja znaša približno 750 mm in je med najvišjimi pri nas (Vodna bilanca..., 2008, 112). Glede na izračunane odtočne količnike za obdobje od leta 1971 do 2000 s porečja Rižane odteče 54 %, s porečij Dragonje, Badaševice in Drnice pa od 35 do 40 % padavin (Vodna bilanca..., 2008, 104).

Obalni pas in zaledje se glede na specifične odtoke v okviru Slovenije uvrščata med manj vodnata območja, kar je predvsem posledica podpovprečne namočenosti ter nadpovprečnih temperatur in izhlapevanja. Dragonja, Badaševica in Drnica po specifičnem odtoku, vezanem na izmerjene pretoke, ki znaša le nekaj nad $10 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$, presegajo kvečjemu vodotoke, ki izvirajo na Goričkem ter v vzhodnih Slovenskih goricah, v ostalih delih države pa so specifični odtoki večji. Rižana ima skoraj dvakrat večji specifični odtok od ostalih obalnih vodotokov ($19 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$), a še vedno zaostaja za slovenskim povprečjem, ki je v obdobju od leta 1971 do 2000 znašalo $27 \text{ l/(s} \times \text{km}^2)$ (Vodna bilanca..., 2008, 61 in 63).

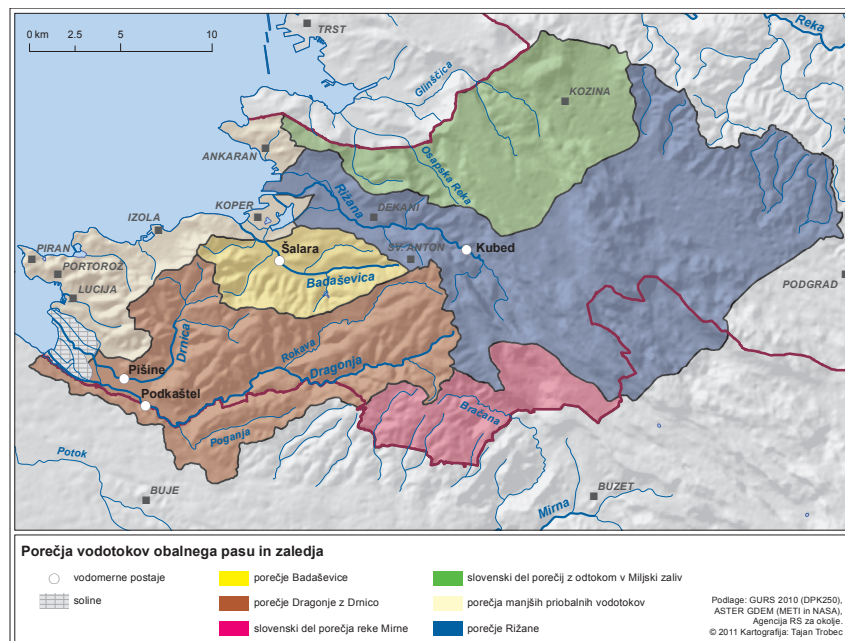
Vodotoki obalnega pasu imajo sredozemski dežni pretočni režim (Frantar in Hrvatini, 2005, 122). Najbolj vodnata meseca sta november ali december, najmanj pa julij ali avgust.

Nadpovprečna količina vode je v strugah navadno med oktobrom in aprilom, podpovprečna pa med majem in septembrom. Vodotoki imajo hudourniški značaj, ki je zaradi kraškega povirja še najmanj izražen pri Rižani. Poleti so pretoki neznatni, ob obilnih deževjih pa skokovito narastejo. Tedaj lahko reke tudi prestopijo bregove in poplaviijo.

Za pretoke obalnih vodotokov je, tako kot za večino ostalih vodotokov pri nas značilen negativen trend (Ulaga, 2002, 99), kar pomeni, da imajo v povprečju vsako leto manj vode. Na Rižani so se pretoki med letoma 1955 in 2008 zmanjšali skoraj za polovico, na Dragonji med letoma 1972 in 2008 pa celo za več kot pol. Na Drnici in Badaševici je obdobje opazovanja prekratko, da bi lahko govorili o značilnem spreminjanju pretočnih vrednosti.

Ker je fliš slabo odporen proti mehaničnemu preperevanju, na površini zelo hitro razpade v finejšje delce, ki jih številni vodotoki spirajo po toku navzdol. Zaradi obilice materiala, ki neprestano prihaja s pobočij flišnega gričevja, so Rižana, Badaševica in Dragonja v spodnjem delu svojih dolin vse do morja nasule obsežne akumulacijske ravnice. Uravnana območja ob izlivih rek v morje so v preteklosti s pridom izkoristili za pridobivanje soli. Še zlasti po izvedenih regulacijah in melioracijah so uravnane spodnje dele dolin, ki so bili pred tem pogosto poplavljeni, uporabili predvsem za kmetijske površine. Poselitev se je dolinam zaradi zamočvirjenosti in pogostega poplavljanja večinoma izognila in se zgostila ob morju ter na slemenih in položnejših pobočjih. V dolinah so ponekod ob Rižani, Dragonji in Drnici nastali le manjši mlinarski zaselki. Vodotoki Slovenske Istre so namreč nekdaj poganjali številne mline, ki so mleli žito s celotnega zahodnega dela Istrskega polotoka (Titl, 1988, 30).

Slika 8.1: Porečja vodotokov obalnega pasu Slovenske Istre in zaledja.



Rižana

Rižana je kljub svoji skromni dolžini najbolj vodnata in najpomembnejša reka Slovenske Istre. Izvira pod Bezovico, kjer njene vode privrejo na dan v številnih kraških izvirih na stiku apnenca in fliša. Njen tok se do izliva v morje vije komaj kaj več kot 14 km. V morje se izliva v Koprskem zalivu, neposredno v Luki Koper. Zaradi njene vodnatosti so jo že leta 1935 zajeli za potrebe vodooskrbe slovenskih obalnih mest (Hočevnar in sod., 2010, 56).

Rižana ima v svojem povirnem delu kraške poteze, njen hudourniški značaj pa pride do izraza šele v spodnjem flišnem delu porečja. Njeni izviri se napajajo s podzemno vodo zakraselega območja, ki obsega južni del Podgorskega krasa, pogorje Slavnika, skrajni severni del Čičarije ter severno polovico Matarskega podolja (približno med vasjo Materija na severu in naseljem Hrušica na jugu). Slabih 25 km² porečja, jugovzhodno od mejnega prehoda Podgorje, sega na Hrvaško. S pomočjo sledilnih poskusov so ugotovili, da se vodozbirno zaledje povirja Rižane razteza še dlje proti vzhodu. V njenih izvirih se namreč pojavi voda potokov s severozahodnega dela flišnih Brkinov, ki v nizu slepih dolin ponikajo na stiku z apnenčastim Matarskim podoljem. Ponorne slepe doline, za katere so sledilni poskusi potrdili, da se njihove vode deloma ali v celoti odmakajo proti izvirom Rižane, si sledijo od severozahoda proti jugovzhodu v naslednjem vrstnem redu: Brezovica, Odolina, Hotična in Jezerina. Ponorna voda brkinskih ponikalnic je v času sledilnih poskusov za opravljeno pot potrebovala od 4 do 6 dni, kar pomeni, da je skozi kraški vodonosnik potovala s hitrostjo približno 100 m/h (Krivic in sod., 1987, 102; Krivic in sod., 1989, 288).

Tudi za določitev južne razvodnice povirja Rižane se je bilo zaradi prepletanja kraškega in nekraškega sveta treba poslužiti sledilnih poskusov. Ti so potrdili, da se izviri Rižane deloma napajajo tudi z vodo, ki ponika v ponorih Gračiške in Smokovske vale. Voda z Gračiške vale je za opravljeno pot potrebovala 6,5 dni, s Smokovske vale pa 10,5 dni, kar pomeni hitrosti 18 oziroma 11 m/h (Krivic in sod., 1987, 88). Hitrost dotekanja podzemne vode z gračiške smeri je tako znatno manjša od hitrosti dotekanja vode z brkinske smeri, zaradi česar se tudi izviri Rižane v večji meri napajajo z vodo, ki priteka z vzhoda. Skupno površino povirja Rižane je zaradi pretežno kraškega značaja težko natančno določiti. Razvodnice verjetno niti niso stalne in povsem mogoče je, da se vode ob različnih višinah piezometričnega nivoja raztekajo v različna sosednja porečja. Ne glede na absolutno površino ocenjujemo, da je približno dve tretjini povirja kraškega, ostalo pa odpade na flišni svet. Površina povirnega dela porečja, do vodomerne postaje Kubed, ki se nahaja le nekaj sto metrov od izvira, je za potrebe državnega hidrološkega monitoringa ocenjena na 204,5 km² (Vodna bilanca..., 2008, 92). Ostala površina porečja dolvodno od vodomerne postaje, kjer gre v celoti za flišni svet, meri 36,5 km² in predstavlja 18 % celotnega porečja. Flišnih del porečja, kjer gre za neposredni površinski odtok vode in ga pojmuje kot hudourniškega, znaša četrtno celotnega porečja oziroma približno 60 km².

Rižana je za Slovensko Istro pravzaprav nekakšna alogena reka, saj se v njenem izviru zbirajo vode z oddaljenega in geografsko precej različnega območja. Reka od svojih izvirov teče po

razmeroma ozki dolini, ki si jo je izoblikovala v flišu, v smeri proti Koprskemu zalivu. Po toku navzdol prejema manjše hudourniške pritoke, kot so Hrastovski potok, Rakovec, Žaneštra, Krniški potok, Globoki potok, Martežin in druge, ki imajo majhna porečja in skromne količine vode. Omenjeni potoki ob običajnih pretokih le malo vplivajo na skupno količino vode v strugi Rižane. Poleg tega poleti, ko je malo padavin in izdatno izhlapevanje, večinoma presahnejo. Rižana večji del svojega toka ni regulirana in bolj ali manj prosto vijuga po dolini. Večja regulacijska dela so izvedli le v njenem spodnjem toku, dolvodno od zaselka Porton. Ob rečni strugi se skoraj ob celotnem toku pojavljajo mlinščice, ki pričajo o nekdanji živahni mlinarski dejavnosti. Dolvodno od Dekanov se dolina postopoma razširi in uravna. Rižana si je tu ustvarila obsežno akumulacijsko ravnico, iz katere moli le 84 m visok flišni osamelec Srmin. Kmalu po vstopu na ravnico se njen tok razcepi v dva kraka. Večina vode odteče po strugi severno od Srmina in se v Luki Koper izliva v morje, južni krak (razbremenilnik) pa del vode odvaja proti Škocjanskemu zatoku. Nekoliko nižje po toku navzdol je na desni še en razbremenilnik, ki zbira vode hudourniških pritokov med Škofijami in Ankaranom ter jih odvaja neposredno v morje.

Ob izlivu Rižane v morje so bile nekdanj obsežne soline, ki so bile do začetka 20. stoletja že povsem opuščene. Območje nekdanjih solin in preostalo zamočvirjeno ter pogosto poplavljenno naplavno ravnico so v tridesetih letih 20. stoletja meliorirali in spremenili v kmetijske površine (Plut, 1980, 144). Dolina Rižane je vse do izgradnje avtoceste predstavljala glavno prometno povezavo za cestni promet med obalnim območjem in notranjostjo Slovenije, njen podaljšek proti Kubedu in Sočergi pa še danes predstavlja povezavo z osrednjo Istro. Tudi odsek železniške proge med Divačo in Koproj poteka po dolini Rižane. V osrednji dolini so se razvila nekatera manjša naselja in zaselki, kot so Rižana, Cepki, Miši in drugi, ki so bili vezani predvsem na nekdanjo mlinarsko dejavnost, ostala poselitve pa je zgoščena na slemenih in položnejših pobočjih. Za Rižano je značilno, da je po toku navzdol vedno bolj onesnažena. Predvsem zaradi industrijskih in komunalnih odplakov se je po tedanji metodologiji določanja kakovosti vodotokov še v začetku devetdesetih let v Dekanih pogosto uvrščala v 4. oziroma najslabši kakovosti razred (Zupan in sod., 1997, 92). Kasneje se je s propadom nekaterih industrijskih obratov in večjo stopnjo čiščenja odplakov njeno stanje nekoliko izboljšalo, tako da se je do leta 2001 uvrščala večinoma v 3. kakovostni razred (medmrežje 4). Med letoma 2002 in 2008 se je po novi metodologiji ves čas (razen leta 2002) uvrščala med vodotoke z dobrim kemijskim stanjem, kar pomeni, da na merilnem mestu v Dekanih niso bile presežene mejne vrednosti za posamezne kemijske elemente (medmrežje 5; medmrežje 6).

Glede na 54-letno opazovalno obdobje za vodomerno postajo Kubed ima Rižana v povprečju največ vode v hladnejši polovici leta. Nadpovprečno vodnati so meseci od oktobra do aprila, podpovprečno pa meseci od maja do septembra. Povprečni pretok v opazovalnem obdobju (sQ_s) znaša $3,93 \text{ m}^3/\text{s}$, s čimer je Rižana daleč najbolj vodnata izmed vseh obalnih vodotokov. Pretok na vodomerni postaji Kubed bi bil potencialno večji še za $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$, kolikor znaša odvoz vode za vodooskrbo obalnih občin (Hočevár in sod., 2010, 136). Za Rižano je značilen močan trend zmanjševanja pretokov (slika 8.6). Povprečni letni pretok (Q_s) se je v opazovalnem obdobju glede na enačbo linearne trenda zmanjšal za 40 %, in sicer s $5 \text{ m}^3/\text{s}$ na $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Toliko zmanjšanje pretoka je posledica več dejavnikov. Pomemben dejavnik so nedvomno spremembe v količini padavin. Glede na linearne trende med letoma 1961 in 2005 na padavinskih postajah Podgrad, Rakitovec, Strunjan, Seča, Movraž in Kozina, ki dovolj reprezentativno pokrivajo celotno obravnavano območje, ugotavljamo približno 20-odstotno znižanje količine padavin na letni ravni (preglednica 8.5), kar se neposredno zrcali v manjšem odtoku. Svoj delež k zmanjšanju odtoka prispevajo tudi povečano izhlapevanje, do česar je prišlo zaradi zviševanja temperatur (Nadbath, 2002, 51), in zaraščanja dela nekdanjih obdelovalnih površin. V preučevanem obdobju se je povečal tudi odvzem vode za Rižanski vodovod. Do leta 1961 je ta znašal 90 l/s, po tem letu 150 l/s, od leta 1987 naprej pa že 240 l/s (Hočevnar in sod., 2010, 133 in 151). Zmanjšanje pretoka na račun povečanega odvzema vode na Rižani tako znaša približno 0,15 m³/s, kar predstavlja 7,5 % vsega zmanjšanja v opazovalnem obdobju. Zmanjševanje pretokov na Rižani bo treba upoštevati pri načrtovanju vodne oskrbe obalnega območja. Nadaljnji negativni trend bi lahko kmalu privedel do velikih težav pri zagotavljanju kakovostne pitne vode.

Slika 8.2: Rižana v srednjem toku. (foto: T. Trobec)



Kraški značaj povirja Rižane med drugim vpliva tudi na to, da so tako največji kot najmanjši pretoki na reki manj izraziti (preglednica 8.4). Voda se namreč zadržuje v sistemu podzemnih kanalov, kjer se zaradi zmanjšane pretočnosti pomika počasneje, kot bi se, če bi tekla po površini. Na ta način se blažijo največji pretoki na izviru. V podzemlju zbrane vodne zaloge pa, zaradi omejenega iztekanja vode ob pretočnih konicah, do neke mere polnijo izvir tudi

v času, ko ni padavin, s čimer deloma blažijo najmanjše pretoke. Opisani pojav imenujemo kraška retinenca oziroma kraški zadržek. Značilen je za izdatnejše kraške izvire in vpliva na blaženje hudourniškega značaja kraških vodotokov ter tudi na rečni režim.

Rečni pretočni režim na Rižani se tako kot pri ostalih obalnih vodotokih uvršča med enostavne režime, kar pomeni, da ima med letom v povprečju zgolj en pretočni višek in en nižek. Višek se glede na dolgoletno povprečje pojavi v jesenskem obdobju, novembra in decembra, ko je v vodozbirnem zaledju največ padavin in skromno izhlapevanje zaradi nižjih temperatur. Nižek nastopi poleti, julija in avgusta, ko je izhlapevanje najintenzivnejše, padavin pa razmeroma malo. Glede na to, da je pretočni višek zgolj padavinsko pogojen, se pretočni režim uvršča v skupino tako imenovanih dežnih režimov. Glede na dolgoletno povprečje poletni nižek na Rižani ni tako izrazit kot pri večini ostalih obalnih vodotokov, kar je posledica kraškega povirja, ki zaradi podzemnega pretakanja vode vpliva na zmanjšano izhlapevanje, svoje pa prispeva tudi kraški zadržek. V zadnjem času je poletni pretočni nižek, še zlasti zaradi odvzema vode za Rižanski vodovod, tudi na Rižani vedno bolj izražen (slika 8.5).

Rižana ima med vsemi vodotoki Slovenske Istre največji specifični odtok, ki za opazovalno obdobje znaša $19 \text{ l/(s} \times \text{km}^2\text{)}$. Specifični odtok je kazalec, ki opisuje prostorsko in časovno razpoložljivost vode in pove, koliko litrov vode v povprečju vsako sekundo odteče s kvadratnega kilometra porečja (Plut, 2000, 52). Najvišje vrednosti na Rižani ne presenečajo, saj so specifični odtoki zaradi učinkovito manjšega izhlapevanja na kraških območjih običajno nekoliko večji kot na podnebno primerljivih nekraških območjih. Poleg tega je porečje Rižane v povprečju višje od porečij ostalih obalnih vodotokov, zaradi česar prejme več padavin. Zaradi omenjenih dejstev s porečja Rižane odteče tudi največji delež padavin. V obdobju od leta 1971 do 2000 bi naj glede na razliko med izračunanimi vrednostima za količino padavin in izhlapevanje s porečja Rižane odteklo 54 % padavin, dejansko pa je glede na izmerjene pretoke odteklo le 36 % padavin (Bat in sod., 2008, 104). Manjši del bilančnega neskladja se da pojasniti z odvzemom vode za potrebe vodooskrbe obalnih občin, ostalo neskladje pa napeljuje na misel, da je površina povirnega kraškega območja vendarle nekoliko precenjena.

Rižana je pravzaprav edini izmed obalnih vodotokov, ki tudi ob največjih sušah praviloma ne presahne, a kljub kraškemu povirju je najmanjši zabeležen pretok v opazovalnem obdobju (nQ_{nk}) znašal vsega $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ oziroma 10 l/s . Izmerili so ga 17. julija leta 1995. Največji pretok v opazovalnem obdobju (vQ_{vk}) je dosegel $90,9 \text{ m}^3/\text{s}$, in sicer 16. oktobra leta 1980 (medmrežje 2). Povprečje letnih malih pretokov (sQ_{np}) znaša $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, velikih (sQ_{vk}) pa $48,82 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanjši pretoki v posameznem letu (Q_{np}) se na Rižani najpogosteje pojavljajo avgusta ali septembra, največji (Q_{vk}) pa v hladnejšem delu leta, brez pravega reda, a praviloma nikdar v poletnih mesecih. Še bolj značilno in zaskrbljujoče od zmanjšanja srednjih letnih pretokov (Q_s) je zmanjšanje malih pretokov (Q_{np}), ki so v opazovalnem obdobju glede na enačbo linearnega trenda upadli s 336 l/s na vsega 82 l/s oziroma kar za 76 % (slika 8.7). Povprečje letnih malih pretokov (sQ_{np}) je bilo od leta 1985 naprej preseženo le leta 1995, v vseh ostalih letih pa so bili vsakoletni mali pretoki (Q_{np}) podpovprečni. Za slednje je poleg odvzema vode na izviru krivo tudi črpanje podtalne vode na črpališčih Tonaži in Podračje

za izvirom, kjer so s črpanjem pričeli leta 1987 (Hočevar in sod., 2010, 151). Črpanje vode iz teh črpališč lahko privede do popolne presušitve izvira Rižane, do česar prihaja v poletnih mesecih. Tedaj mora Rižanski vodovod del načrpane vode (110 l/s) vračati v Rižano, da bi bil v reki zagotovljen ekološko sprejemljiv pretok (Hočevar in sod., 2010, 95). Povprečni mali pretok za obdobje pred začetkom črpanja podtalne vode je znašal 270 l/s, po tem obdobju pa le še 120 l/s. Poletni mali pretoki so tako na Rižani vse bolj izraziti. Manjše količine vode v strugi med drugim vplivajo na počasnejši tok reke, višje temperature vode, manjšo vsebnost v vodi raztopljenega kisika, slabše samočistilne sposobnosti in večjo občutljivost vode za onesnaževanje. Z ekološkega vidika je tako nedopustno, da bi se na račun prevelikega črpanja vode mali pretoki še naprej zmanjševali.

Slika 8.3: Izvir Rižane Zvroček ob visoki vodi.



Vir: Arhiv Rižanskega vodovoda Koper.

Kraško povirje precej umirja pretočne konice na Rižani, ki postanejo izrazitejše šele v spodnjem toku, ko se poveča delež flišnega dela porečja z neposrednim odtokom v reko. Kratki pritoki s fliša, ki v običajnih razmerah le malo prispevajo k celokupni vodnatosti Rižane, ob intenzivnih nalivih postanejo glavni dovodnik vode in naplavin, s čimer vplivajo na vse bolj izražen hudourniški značaj reke po toku navzdol. Velike pretočne konice (Qvk), zaradi lege vodomerne postaje Kubed le nekaj sto metrov pod kraškim izvirom, ostajajo znatno podcenjene. Rižana je v preteklosti v svojem spodnjem toku, še zlasti na območju naplavne ravnice dolvodno od Dekanov, pogosto poplavljala in nasipavala velike količine naplavin (Plut, 1980, 108). S poglobitvijo struge, izgradnjo nasipov in razbremenilnikov, utrditvijo brežin ter z izko-

pom številnih melioracijskih jarkov so obsežno naplavno ravnico večinoma obvarovali pred poplavami in jo v večjem delu preuredili v kmetijska zemljišča. V zgornjem in srednjem toku na Rižani niso bile izvedene večje regulacije, za kar tudi ni bilo potrebe, saj reka poplavlja le na omejenem območju v neposredni bližini struge (Plut, 1980, 109 in 110).

Slika 8.4: Izvir Rižane ob suši leta 2003 povsem brez vode.



Vir: Arhiv Rižanskega vodovoda Koper.

Preglednica 8.2: Vodomerne postaje na obalnih vodotokih in njihova opazovalna obdobja.

Vodotok	Vodomerna postaja	F [km ²]	Opazovalno obdobje	Manjkajoča leta znotraj opazovalnega obdobja
Rižana	Kubed	204,5	1955–2008	1964 (september–december) 1965 (januar–april)
Dragonja	Podkaštel	92,71	1972–2008	1973–1978 1992 (februar–marec) 1997
Badaševica	Šalara	21,08	1994–2008	/
Drnica	Pišine	29,77	1997–2008	/

Vir: Medmrežje 7.

F – površina vodozbirnega zaledja postaje.

Opazovalno obdobje – obdobje, za katero na posameznih vodomernih postajah razpolagamo s podatki, podajamo karakteristične pretoke, specifične odtoke in računamo obdobjne statistike.

Preglednica 8.3: Povprečni mesečni pretoki (Q) obalnih vodotokov v m³/s ter mesečni pretočni količniki (M) za opazovalno obdobje posamezne vodomerne postaje.

Vodotok		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Avg.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	sQs
Rižana (Kubed)	Q	5,09	5,18	5,06	5,28	3,29	2,73	1,11	1,27	2,45	3,98	6,17	6,19	3,93
	M	1,30	1,32	1,29	1,34	0,84	0,69	0,28	0,32	0,62	1,01	1,57	1,57	
Dragonja (Podkaštel)	Q	1,55	1,46	1,40	1,50	1,12	0,47	0,15	0,11	0,27	1,15	1,55	1,46	1,01
	M	1,55	1,45	1,39	1,50	1,11	0,46	0,15	0,11	0,26	1,15	1,54	1,45	
Badaševica (Šalara)	Q	0,38	0,25	0,24	0,41	0,26	0,17	0,07	0,09	0,21	0,24	0,35	0,43	0,26
	M	1,46	0,97	0,94	1,60	1,00	0,66	0,28	0,34	0,81	0,94	1,36	1,65	
Drnica (Pišine)	Q	0,47	0,26	0,28	0,40	0,20	0,09	0,03	0,04	0,07	0,15	0,32	0,39	0,23
	M	2,07	1,17	1,26	1,78	0,89	0,38	0,13	0,17	0,30	0,68	1,44	1,74	

Vir: Medmrežje 7.

M – Mesečni pretočni količnik je razmerje med povprečnim mesečnim pretokom (Q) in srednjim pretokom (sQs) za opazovalno obdobje posamezne vodomerne postaje.

Preglednica 8.4: Izbrani kazalci odtoka obalnih vodotokov za opazovalno <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobvsek/PT143.htm> obdobje posamezne vodomerne postaje.

Vodotok	sQs [m ³ /s]	q [l/(s·km ²)]	nQnk [m ³ /s]	vQvk [m ³ /s]	sQnp [m ³ /s]	sQvk [m ³ /s]	sQs: vQvk
Rižana (Kubed)	3,93	19,22	0,010	90,9	0,205	48,8	1:23
Dragonja (Podkaštel)	1,01	10,85	0	97,5	0,025	42,9	1:97
Badaševica (Šalara)	0,26	12,26	0	9,34	0,008	5,3	1:36
Drnica (Pišine)	0,23	7,57	0	16,2	0,009	9,4	1:70

Vir: Medmrežje 7.

sQs – srednji pretok.

q – specifični odtok; kvocient med sQs in F (površina vodozbirnega zaledja postaje).

nQnk – najmanjši izmerjeni pretok (konica).

vQvk – največji izmerjeni pretok (konica).

sQnp – povprečje posameznih najmanjših letnih pretokov (dnevni povprečji).

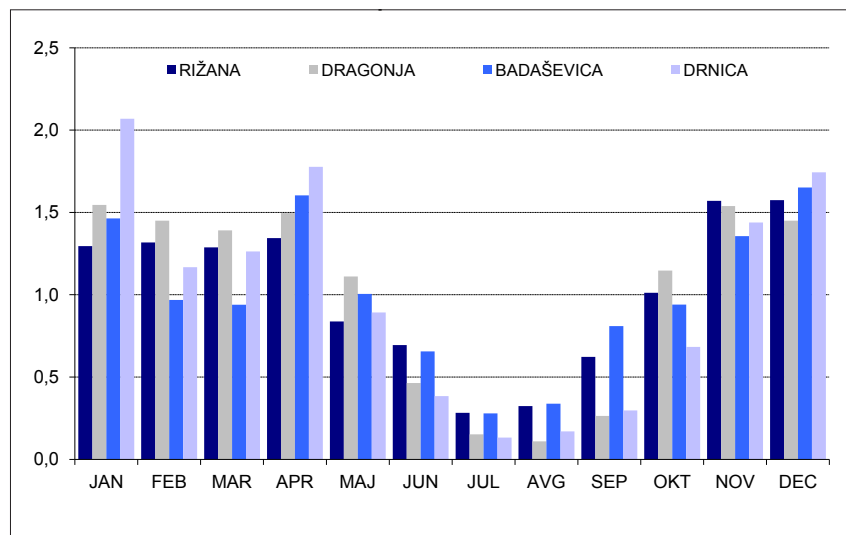
sQvk – povprečje posameznih največjih letnih pretokov (konic).

Preglednica 8.5: Sprememba količine padavin glede na napoved linearnega trenda za padavinske postaje na obravnavanem območju med letoma 1961 in 2005.

Napoved enačbe linearnega trenda	Podgrad	Rakitovec	Strunjan	Seča	Movraž	Kozina
1961 [mm]	1707	1684	1081	1102	1397	1656
2005 [mm]	1386	1349	852	879	1166	1211
razlika [mm]	-321	-335	-229	-223	-232	-444
razlika [%]	-19	-20	-21	-20	-17	-27

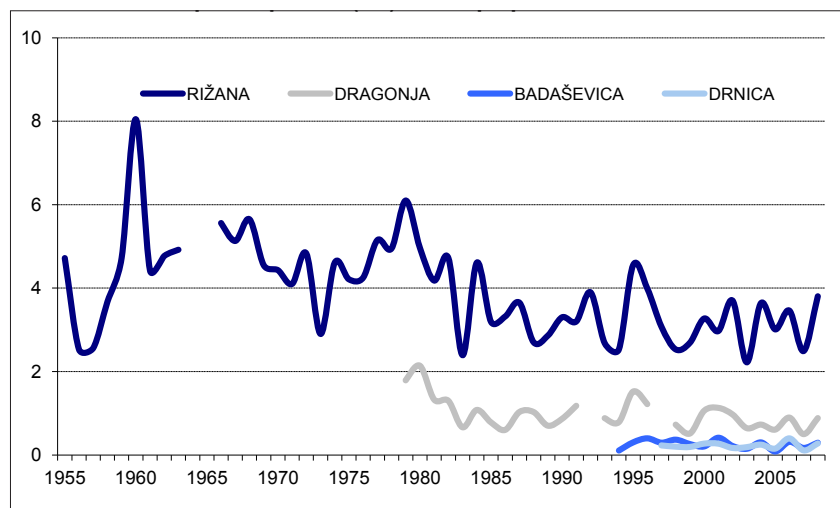
Vir: Arhiv ARSO, Podatki ...

Slika 8.5: Mesečni pretočni količniki obalnih vodotokov za opazovalno obdobje posamezne vodomerne postaje.

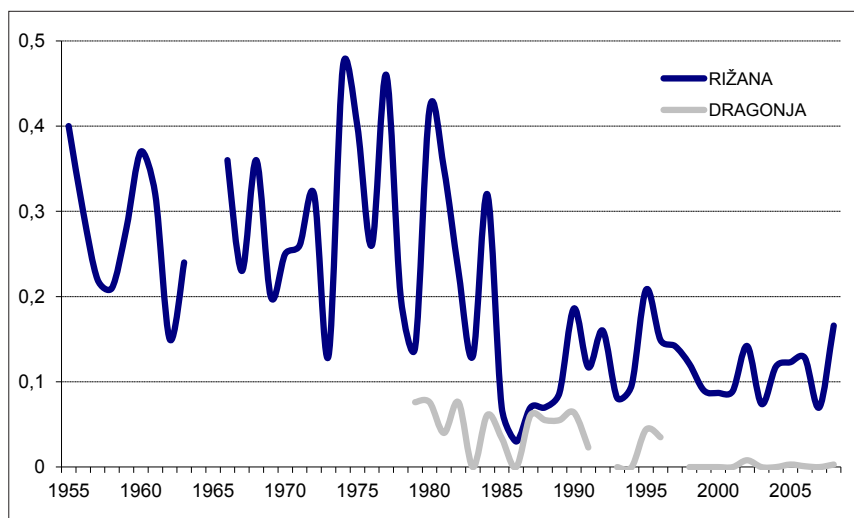


Vir: Medmrežje 7.

Slika 8.6: Povprečni letni pretoki (Qs) obalnih vodotokov v m³/s.



Vir: Medmrežje 7.

Slika 8.7: Mali pretoki (Q_{np}) v m^3/s po posameznih letih na Rižani in Dragonji.

Vir: Medmrežje 7.

Badaševica

Badaševica je manjša hudourniška rečica, ki izvira pod naseljem Sv. Anton in se tako kot Rižana izliva v Koprski zaliv. Ima zelo majhno porečje ($37,68 \text{ km}^2$), ki si ga je v celoti izoblikovala v flišu. Na rečici od leta 1994 deluje vodomerna postaja Šalara, ki je v petnajstletnem obdobju, od postavitve pa do leta 2008, v povprečju beležila le skromnih $0,26 \text{ m}^3/s$ vode (sQs). Največji zabeleženi pretok ($vQvk$) je zaradi odsotnosti intenzivnejših padavin znotraj kratkega opazovalnega obdobja znašal le $9,34 \text{ m}^3/s$. Tako kot za ostale obalne vodotoke je tudi za Badaševico značilen sredozemski dežni pretočni režim z izrazitim poletnim nižkom. Zaradi majhnega porečja je Badaševica nagnjena k poletnemu presihanju. Kot je razvidno iz grafa mesečnih pretočnih količnikov (slika 8.5), so na Badaševici mali poletni pretoki manj izraženi kot na Dragonji in Drnici, saj se deloma bogatijo z vodo iz Vanganelškega jezera. Vanganelško jezero je nastalo leta 1963 z zaježitvijo levega pritoka Badaševice – Bavškega potoka. Akumulacija s prostornino 360.000 m^3 je namenjena predvsem zadrževanju velikih pretočnih konic tega hudourniškega potoka (Plut, 1980, 138). Če primerjamo razmerji med srednjim pretokom in največjim pretokom ($sQs:vQvk$) na Badaševici in Drnici, ki imata primerljivi dolžini opazovalnega niza, ugotovimo, da je hudourniški značaj bolj izražen na Drnici, kar je nedvomno posledica zadrževanja vode za pregrado na Bavškem potoku (preglednica 8.4). Glede na podobne hidrogeografske značilnosti porečij ter podobno količino padavin in izhlapevanja je zanimivo dejstvo, da ima Drnica tako izrazito manjši specifični odtok ($7,6 \text{ l/(s}\times\text{km}^2)$) kot bilančno povsem usklajena Badaševica ($12,3 \text{ l/(s}\times\text{km}^2)$) (Bat in sod., 2008, 104) (preglednica 8.4). V srednjem in spodnjem toku, dolvodno od Vanganela, je Badaševica izobli-

kovala prostrano naplavno ravnico. V tem delu so izvedli obsežne regulacije in melioracije, s čimer so nekdanjo zamočvirjeno in pogosto poplavljeno ravnico preuredili v obdelovalne površine (Plut, 1980, 105). Vodo iz Badaševice uporabljajo tudi za zalivanje. Naselja so se, z izjemo novejšega koprskega predmestja, zaradi poplavnega sveta v večji meri umaknila na rob doline ter na manj strma pobočja in razvodna slemena. Včasih se je Badaševica izlivala na območje nekdanjega Škocjanskega zaliva, danes pa se v morje izliva po umetno izkopanem Smedelskem kanalu.

Slika 8.8: Regulirana struga Badaševice v spodnjem toku. (foto: T. Trobec)



Dragonja

Dragonja je z 29 km najdaljši vodotok v Slovenski Istri. Po dobršnem delu njenega toka je speljana državna meja med Slovenijo in sosednjo Hrvaško, zaradi česar ima značaj obmejne reke. Kljub temu, da je kar dvakrat daljša od Rižane, je od nje bistveno manj vodnata, saj ima tudi znatno manjše vodozbirno zaledje, ki je poleg tega večinoma v flišu. Porečje Dragonje, brez upoštevanja njenega nekdanjega desnega pritoka Drnice, meri okroglih 100 km², porečje Drnice pa 33 km². Slednja se je do leta 1946 izlivala v Dragonjo in sta tako tvorili enotni hidrografske sistem (Titl, 1988, 28). Ob regulacijah in melioracijah v spodnjem delu doline so ju ločili in sedaj se vsaka zase izliva v Piranski zaliv - Drnica na severnem, Dragonja na južnem koncu.

Dragonja je nase pritegnila vode z južnega območja Koprskih brd. Njeno porečje na severu meji na porečje Badaševce. Loči ju izrazit razvodni hrbet, ki v najvišjem delu seže preko 400 m visoko (vrh Poljane 405 m). Na njem so nastala naselja Gažon, Šmarje, Pomjan, Marezige in še nekatera manjša. Na severovzhodu in vzhodu meji na porečje Rižane in sega do slemena nad Kubedsko, Gračiško in Lukinsko valo. Na jugovzhodu meji na porečje Mirne in sega do razvodnega hrbita, onstran katerega se začne Pregarska planota, ki se odmaka na Hrvaško. Jugozahodni del porečja se opira na Bujski kras, zaradi česar je težje z gotovostjo zarisati razvodnico. Glavnina porečja Dragonje z Drnico odpade na Slovenijo, dobra petina oziroma približno 29 km² pa ga je na hrvaški strani. Porečje je večinoma sestavljeno iz eocenskega fliša, le manjši del na hrvaški strani gradijo apnenci.

Dragonja izvira na vzhodnih obronkih Koprskih brd, od koder teče proti zahodu, vse dokler se v Piranskem zalivu ne izlije v Jadransko morje. Zanj je značilno, da nima stalnega izvira, pač pa se voda na površini prične pojavljati v obliki mnogih manjših izvirkov. Številni povirni kraki vodotokov se med seboj združujejo, dokler tok nazadnje ne postane stalen. Šele po dobrih desetih kilometrih vijuganja se pri Škrlinah v Dragonjo z desne strani izlije prvi večji pritok – Pinjevec oziroma Rokava, ki teče po vzporedni dolini. Rokava po vodnatosti le malo zaostaja za Dragonjo. Še nekoliko nižje se ji z leve strani priključi rečica Poganja oziroma Argila. Ta priteče s hrvaške strani, do Dragonje pa se prebije po markantni soteski, ki si jo je vrezala v apneniške sklade. Njeno ime izdaja, da je nekdaj poganjala številne obrate na vodni pogon. Pri Mlinih, v neposredni bližini mejnega prehoda Sečovelje, je Dragonja nekdaj zavila na sever proti Sečovljam in se v morje izlivala v osrednjem delu Piranskega zaliva, ob regulacijah pa so reko preusmerili na južni rob zaliva v kanal Sv. Odorika. Stara struga danes služi le še za odvajanje poplavne vode, vanjo pa se izliva tudi Drnica – nekdanji največji pritok Dragonje.

Ker je porečje Dragonje večinoma sestavljeno iz fliša, ki je vododržna kamnina, je reka s svojimi številnimi bolj ali manj stalnimi pritoki ustvarila gosto in razvejeno rečno mrežo, kar še zlasti velja za desni del porečja. Zaradi slabe odpornosti fliša proti mehanskemu preperevanju ga vode zlahka spirajo in odnašajo po strugi navzdol. Vodotoki se zaradi tega globoko vrezujejo v strma pobočja, med katerimi se razprostirajo položnejša razvodna slemena. Za celotno porečje je značilna velika reliefna dinamika, ki se kaže v številnih slapovih, razgaljenih geoloških profilih, brzicah, tolmunih, spodmolih, prodiščih in tako dalje. Kraški svet je značilen le za spodnji del porečja na levem bregu reke, dolvodno od sotočja s Poganjo. Kljub temu, da obsega vsega le nekaj kvadratnih kilometrov, se na stiku apnenca z aluvialno ravnico pojavljajo številni manjši kraški izviri. Pri Bužinih in Gabrijelih so kraško vodo med letoma 1965 in 2002 celo črpali za vodooskrbo dela obalnega zaledja (Hočevar in sod., 2010, 65 in 133). Dolina Dragonje je skoraj po celotnem toku reke uravnana in zasuta z rečnimi naplavinami. Po toku navzdol postopno postaja vse bolj široka in prostrana. Ob morju je reka s svojimi naplavinami izoblikovala obsežno obalno ravnico in s tem omogočila nastanek Sečoveljskih solin.

Območje, ki ga odmaka Dragonja, je podeželsko, odmaknjeno od večjih razvojnih središč, obmejno in tudi težje prometno dostopno. Že tako redka poselitev se je ustalila le na položnejših slemenih, dolinam pa se je zaradi poplavne ogroženosti raje izognila. Edino stalno naselje v

dolini je Dragonja. Nastalo je zunaj dosega običajnih poplav, na obodu slemena, ki ločuje dolino Drnice in Dragonje. Ostala poselitve v dolini je bila vezana izključno na nekdanjo mlinarsko dejavnost. Na strmih pobočjih so že v rimskih časih napravili številne kulturne terase, na katerih so gojili različne kmetijske pridelke, v dolini pa so bili večinoma travniki in pašniki. Obdelovali so še primerna zemljišča na slemenih ter nekatere predele doline, ki so bili zunaj dosega poplav. Zaradi depopulacije podeželja in množičnega opuščanja kmetovanja je velik del sterasiranih pobočij danes podvržen intenzivnemu zaraščanju (Globevnik, 1999, 55). Zaradi zaraščanja se je močno zmanjšal tudi delež pašnikov in travnikov. Zaradi hudourniškega značaja reke in pogostega poplavljanja je dolina Dragonje skozi stoletja ostala poselitveno, prometno in gospodarsko razmeroma malo izkoriščena. Izjema so bili številni mlini na vodni pogon, nekdanji rudnik črnega premoga v Sečovljah in Sečoveljske soline. Te so bile nekdaj v času pobiranja soli, ko se je v tamkajšnja začasna domovanja za nekaj mesecev preselilo približno 400 družin iz Pirana in okolice, celo največje nestalno naselje v dolini.

Da bi omejili pogoste poplave, so v spodnjem delu doline izvedli obsežne regulacije in melioracije, s čimer so pridobili primerne površine za kmetijsko obdelovanje. Z izkopi številnih manjših odvodnih kanalov so zamočvirjenemu in pogosto poplavljenemu svetu iztrgali približno 500 ha površin, na katerih danes rastejo predvsem vinska trta, sadno drevje in različne poljščine. Strugo Dragonje so v spodnjem toku v dolžini 7,5 km kanalizirali in poglobili ter utrdili s protipoplavnimi nasipi. Regulirali so tudi Drnico, ki pred tem v svojem spodnjem toku ni imela stalne struge, pač pa se je v obliki številnih manjših curkov izlivala v Dragonjo. Dragonja je regulirana od izliva v morje do Stene v neposredni bližini mejnega prehoda Dragonja, Drnica pa do zaselka Pesjanci (Orožen Adamič, 1980, 204). Porečja Dragonje nista nikdar zajela procesa urbanizacije in industrializacije, zaradi česar je ostalo skoraj povsem neokrnjeno. Edino obremenjevanje za reko predstavljajo slemenska naselja z deloma neurejenim odvajanjem odpadnih voda ter kmetijska dejavnost na melioriranih površinah z uporabo umetnih gnojil in fitofarmaceutskih sredstev. Oboje ima na kakovost vode v reki razmeroma majhen vpliv, saj se je Dragonja vse do leta 2001 po tedanji metodologiji večinoma uvrščala v 2. kakovostni razred (Zupan in sod., 1997, 92; medmrežje 4). Tudi po novi metodologiji se je med letoma 2002 in 2008 vsa leta uvrščala med vodotoke z dobrim kemijskim stanjem (medmrežje 5; medmrežje 6).

Dragonja ima kljub svoji dolžini in precej razvejenem porečju razmeroma malo vode, saj vodomerna postaja Podkaštel, ki je postavljena v spodnjem delu porečja pri mejnem prehodu Dragonja, glede na 37-letno opazovalno obdobje v povprečju beleži le 1 m³/s pretoka (sQs). Količina vode v strugi je čez leto neenakomerno razporejena. Večino časa (oktober–maj) je nadpovprečna, v poletnih mesecih (junij–september) pa izrazito podpovprečna. Slednje je posledica zmerno sredozemskega podnebja, ki se kaže v jesenskem višku padavin, visokih poletnih temperaturah z močno poudarjenim izhlapevanjem ter tudi z razmeroma majhno količino poletnih padavin. Prav poletne padavine večinoma padejo v obliki nalivov in imajo zato le malo vpliva na dvig baznega odtoka. Rečni pretočni režim na Dragonji se tako kot na Rižani uvršča med dežne, s to razliko, da je poletni nižek pri Dragonji še bolj izražen. Poleti se lahko zgodi, da Dragonja skoraj povsem presahne, kar se zlasti v zadnjih letih pogosto

dogaja. Voda se tedaj v nižje dele porečja pretaka večinoma podzemno, v strugi pa se pojavlja le v globljih tolmunih. Povprečje letnih malih pretokov v opazovalnem obdobju (sQnp) znaša 25 l/s. V povprečju je najmanj vode meseca avgusta. Pretočne vrednosti so tedaj kar 9-krat manjše od povprečnega pretoka. Na Rižani je na primer najmanj vode julija, a pretočne vrednosti tedaj še vedno predstavljajo dobro četrtino povprečnega pretoka, kar je posledica kraškega povirja. Razlika v geološki sestavi porečij se torej zrcali tudi v pretočnem režimu, kar potrjujejo vrednosti mesečnih pretočnih količnikov med junijem in septembrom, ki so na Dragonji znatno nižje kot na Rižani (slika 8.5). Najmanjši pretoki v posameznih letih (Qnp) se na Dragonji večinoma pojavljajo avgusta in septembra, nekoliko redkeje pa še julija in oktobra, a tudi ostali meseci niso povsem izvezeti. Izredno dolgotrajna suša leta 2003, ki je prizadela tudi obalno območje, je povzročila, da je bila Dragonja tedaj od julija do oktobra skoraj povsem brez vode.

Slika 8.9: Sotočje Rokave (levo) in Dragonje (desno) pri Škrlinah. (foto: T. Trobec)



Popolnoma drugačna slika pa na Dragonji nastopi ob intenzivnem deževju, ko se reka iz skromnega vodotoka prelevi v pravi hudournik. Tedaj skupaj s pritoki zelo na hitro naraste, prestopi bregove in protipoplavne nasipe ter se razlije po naplavni ravnici. Največji pretok v opazovalnem obdobju (vQvk) je bil na Dragonji izmerjen 22. decembra leta 1981, ko je znašal 97,5 m³/s, najvišji vodostaj (vHvk), ob le 200 l/s manjšem pretoku, pa 16. oktobra leto poprej, ko je Dragonja dosegla višino 370 cm. Razmerje med povprečnim in največjim izmerjenim pretokom (sQs:vQvk) na vodomerni postaji Podkaštel znaša 1:97, kar govori v prid izrazitemu hudournišskemu značaju reke. Za primerjavo; na Rižani, kjer so pretočne konice zaradi kraškega zadržka močno omiljene, je to razmerje, kljub daljšemu opazovalnemu obdobju,

le 1:23. Povprečje letnih velikih pretokov v opazovalnem obdobju (sQvk) na Dragonji znaša $42,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Veliki pretoki (Qvk) se podobno kot na Rižani pojavljajo v hladnejšem delu leta brez prevladujočega vzorca, a praviloma nikdar od junija do avgusta.

Specifični odtok v opazovalnem obdobju na Dragonji znaša skromnih $11 \text{ l}/(\text{s} \times \text{km}^2)$ in je tako skoraj za polovico manjši od specifičnega odtoka na Rižani (ne glede na to, da državni monitoring pri podatkih o pretoku na Rižani ne upošteva odvzema vode za Rižanski vodovod). Dragonja je torej ne le v absolutnem, pač pa tudi v relativnem smislu (glede na velikost vodozbirnega zaledja) bistveno manj vodnata od Rižane. Razloge za to gre iskati v že omenjenih razlikah v fizičnogeografskih značilnostih njenih porečij. Porečje Rižane je višje in posledično bolj namočeno, vrednosti izhlapevanja pa so nekoliko nižje. Izračunana povprečna letna vsota padavin v obdobju od leta 1971 do 2000 je v porečju Rižane znašala 1639 mm, v porečju Dragonje pa le 1208 mm (Vodna bilanca..., 2008, 112). K večjemu specifičnemu odtoku prispeva še kraški značaj povirja Rižane, ki vpliva na manjše efektivno izhlapevanje. Dragonja je za razliko od Rižane razmeroma dobro bilančno usklajena. Iz njenega porečja v povprečju odteče približno 35 % padavin (Vodna bilanca..., 2008, 104).

Na Dragonji z leti beležimo vse manj vode, saj je njen povprečni letni pretok (Q_s) v opazovalnem obdobju glede na enačbo linearnega trenda upadel kar za 56 % oziroma z $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ na vsega $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 8.6). Upad pa je značilen tudi za male letne pretoke (Q_{np}) (slika 8.7). Poleg že omenjene zmanjšane količine padavin ter hkratnega povišanja temperature in s tem izhlapevanja sta na zmanjšanje pretoka na Dragonji v veliki meri vplivali še zaraščanje obsežnih opuščenih obdelovalnih površin ter načrtno pogozdovanje številnih erozijskih žarišč s črnim borom (Globevnik, 1999, 59). Bistveno večji delež gozda v porečju tako vpliva na povečano evapotranspiracijo, zaradi česar del padavin, ki bi sicer odtekle po strugi, izhlapi nazaj v ozračje.

Območje z neposrednim odtokom v morje

S približno 58 km^2 površin ob obali se vode stekajo neposredno v morje. Najbolj obsežno tovrstno območje se nahaja med izlivoma Rižane in Dragonje, ostale površine pa odpadejo na širše območje Debelega rtiča. Vodozbirna površina potokov, ki s teh območij pritečejo v morje, je po večini zelo majhna, potoki pa so hudourniškega značaja. Manjši med njimi so večinoma brez vode, njihove struge pa se napolnijo le ob dežju. Največja vodotoka na območju z neposrednim odtokom v morje sta Strunjanski potok in potok Fazan, ki oklepata Piranski polotok. S svojimi naplavinami sta omogočila nastanek solin v Strunjanu in Luciji, nekdaj pa sta poganjala tudi vsak svoj mlin (Titl, 1988, 39).

Območja z odtokom zunaj meja Slovenije

Na območju obalnega pasu z zaledjem so tudi območja, ki se ne odmakajo v slovenski del Jadranskega morja, pač pa vode z njih odtekajo bodisi v Italijo bodisi na Hrvaško. Skupna

površina teh ozemelj znotraj meja Slovenije znaša približno 140 km² oziroma 23 % preučevanega območja. Osapska reka s Škofijskim potokom odmak skrajni severni del Koprskih brd ter skrajni severozahodni del Podgorskega krasa. Ostalo območje stika Podgorskega krasa z Matarskim podoljem odpade na porečje Glinščice z Grižnikom in Krvavim potokom. Glinščica in Osapska reka se izlivata v Miljski zaliv. Skupna površina območij znotraj Slovenije, ki se odmakajo v Italijo, tako znaša 96,16 km² (medmrežje 1).

Vode s 44,1 km² jugovzhodne Slovenske Istre odtekajo na Hrvaško (Krivic in sod., 1987, 102; medmrežje 1). Nase jih je pritegnila osrednja reka istrskega polotoka – Mirna, ki izvira pri Buzetu, v morje pa se izliva v bližini Novigrada. S slovenskega ozemlja vanjo priteče njen desni pritok reka Reka oziroma Bračan, ki jo na Hrvaški strani imenujejo Bračana. Izvira pod Trebešami in teče po globoko vrezani in razprostranjeni dolini. Tudi vode z Movraške vale končajo v Mirni. Skrajni jugovzhodni del Koprskih brd v okolici Pregare je prepreden z nizom vzporednih potokov: Malinska, Miklinica, Pregon, Mlaka in drugi, ki tečejo proti jugozahodu. Ravno v tem delu so Koprška brda najvišja. Pretežni del območja je višji od 400 m, najvišji vrh – Mandrijanski hrib - pa se dviga 492 m visoko. Kmalu potem, ko se potoki prebijejo na hrvaško stran, s fliša pritečejo na pas apnenca, kjer v nizu slepih dolin poniknejo in svojo pot proti Mirni nadaljujejo pod površjem.

Stoječe vode

Na območju Slovenske Istre ni večjih sladkih stojećih voda. Med najštevilčnejšimi so kali. To so antropogene ali naravne kotanje, ki so jih preuredili v stekališča padavinske vode. Navadno so jih uredili v bližini vasi, da so v njih lahko napajali živino. Dno kalov so obložili z ilovnato prstjo, da so preprečili podzemno odtekanje vode iz kotanje, običajno pa so jih tudi obzidali. Skoraj vsaka večja vas je imela svoj kal, nekatere celo po več. Danes so kali povsem izgubili svojo nekdanjo vlogo, a njihova vrednost v pokrajini kljub temu ni ostala povsem prezrta. Nekateri izmed njih so omenjeni v Registru naravnih vrednot (medmrežje 1) ali pa so bili celo obnovljeni.

Ostale stoječe vode so ravno tako antropogenega nastanka. Vanganeljsko jezero je nastalo z zaježitvijo Bavškega potoka in služi zadrževanju visokih voda. Jezerci v Fiesi sta nastali na mestu nekdanjega glinokopa, potem ko je opuščeni kotanji zalila voda. Podobnega nastanka je tudi ribnik Viližan vzhodno od Izole.

Med stoječe vode se uvršča še Škocjanski zatok, ki je predvsem zaradi svoje ornitološke vrednosti od leta 1998 zavarovan kot naravni rezervat. Sestavljata ga dve med seboj ločeni enoti. Na vzhodu je sladkovodno močvirje, na zahodu pa obsežna brakična laguna, kjer se mešata morska in sladka voda. Prva doteka skozi reguliran prepust, ki poteka skozi Luko Koper, druga pa priteka po rižanskem razbremenilniku.

Slika 8.10: Kal pri Krkavčah. (foto: T. Trobec)



8.2 Vodooskrba

Skromni vodnatosti območja so se bili prebivalci Slovenske Istre v preteklosti prisiljeni na različne načine prilagoditi. Tradicionalno so se oskrbovali z zajetjem izvirov, z vodo iz vodnjakov ter s padavinsko vodo. Posamezne oblike oskrbovanja so se med seboj prepletale in dopolnjevale (Bricelj in Rejec Brancelj, 1990, 189). Pokrajina je zaradi neprepustne matične podlage, ki ni zmožna hraniti večjih količin podtalne vode, na gosto posejana z manjšimi izvirčki, ki so bili pomemben vodni vir za oskrbo s pitno vodo. V neposredni bližini vasi je bilo pogosto zajetih več manjših izvirov. Ob nekaterih so bila urejena tudi korita za napajanje živine in za pranje (Bricelj in Rejec Brancelj, 1990, 190). Izdatnost izvirov pa je bila skromna, zaradi česar so ti poleti pogosto presahnili. Tedaj so se ljudje bili prisiljeni po vodo odpraviti do bližnjih ali daljnih bolj stalnih izvirov, od koder so jo pritovorili na vozovih. Pomembni vodni vir so bili tudi vodnjaki, ki so bili večjih ali manjših dimenzij. Najgloblji in najbolj izdatni so bili osrednji vaški vodnjaki, a je tudi v njih ob večjih sušah voda lahko presahnila. Manjši vodnjaki so bili še v bližini obdelovalnih površin, njihovo vodo pa so uporabljali predvsem za napajanje živine, pranje in zalivanje. V času pred izgradnjo višinskega vodovoda so se prebivalci oskrbovali še z vodo iz kapnic (Bricelj in Rejec Brancelj, 1990, 191). Poraba vode je bila majhna, saj te ni bilo v izobilju. Največji porabnik je bila živina, ki so jo največkrat napajali v vaških kalih, ki jim domačini pravijo tudi puči. Ko so tudi ti presahnili, so živino gnali napajat v dolino.

Slika 8.11: *Opuščen zajet izvir pod vasjo Trsek s koriti za napajanje živine in za pranje.*
(foto: T. Trobec)



Leta 1935 je v obalna mesta, ki so se pred tem oskrbovala z vodo iz cistern, vodnjakov in fontan (Hočevnar in sod., 2010, 30 in 32), prvič pritekla voda iz Rižanskega vodovoda. Takrat so namreč zajeli izvir Rižane – Zvroček, ki je še danes glavni vodni vir za vse tri obalne občine: Mestno občino Koper, občino Izolo in Piran. Z naglim gospodarskim in demografskim razvojem, s širjenjem vodovodnega omrežja v zaledje ter z dvigom življenjske ravni so se potrebe po vodi naglo povečevale in dosegle višek leta 1986, ko so v vodovodni sistem oddali 13,2 milijona m³ vode. Po tem letu je zaradi visoke cene vode in recesije v gospodarstvu poraba znatno upadla in se od leta 1991 naprej ustalila med 8 in 9 milijoni m³ oddane vode na letni ravni. Rižana že dolgo ne zadošča več vsem potrebam po vodi v obalnih občinah, zato so bili v vodovodni sistem prisiljeni vključevati vedno nove vire. Leta 1970 so se tako deloma pripojili na vodo iz Istrskega vodovoda Buzet (vodni vir Gradole v dolini reke Mirne), leta 1993 pa so se okrepili še z vodami Kraškega vodovoda Sežana (vodni vir Klariči) (Hočevnar in sod., 2010, 136). V petletnem obdobju med letoma 2006 in 2009 so na vodnem viru Rižana, skupaj s črpališči podtalne vode Tonaži in Podračje, načrpali 76 % vse oddane vode, z Istrskega vodovoda Buzet so prevzeli 16 %, s Kraškega vodovoda Sežana pa 8 % vode (medmrežje 3). Vodo iz sosednjih vodovodov odkupujejo zlasti v poletnem času, ko je te v Rižani najmanj, hkrati pa število porabnikov zaradi turizma poraste z običajnih 85.000 na 130.000. Na javno vodovodno omrežje je danes priključena večina naselij oziroma 99,7 % vseh prebivalcev (Hočevnar in sod., 2010, 133).

Oskrba s pitno vodo je vse bolj pereč problem, saj so razpoložljive količine zelo omejene, potrebe po njej pa velike. Zagotavljanje zadostnih količin je najtežje ob poletnih konicah, ko poraba doseže do 450 l/s (Hočevár in sod., 2010, 140), izračuni pa kažejo, da naj bi v letu 2035 konična poraba vode dosegla že 820 l/s (Program priprave ... 2004, 1786). Ob predvideni povečani porabi vode je treba poudariti, da je Rižana z vidika vodooskrbe poleti že sedaj izkoriščena v največji možni meri, poleg tega pa je za njene pretoke v dolgoletnem opazovalnem obdobju značilen negativen trend. Za obalne občine se tako že dolgo išče najustreznejša rešitev za dopolnilni vodni vir, ki bi dolgoročno zagotavljal nemoteno vodooskrbo v prihodnosti. Na vodo z izvira Gradole zaradi vse večje porabe na Hrvaškem namreč ne gre več v nedogled računati, vodni vir Klariči pa tudi ni dovolj zmoqljiv, da bi lahko nadomestil izpad vode s Hrvaške. Za slovenski del Istre se tako zdi najverjetnejši scenarij, da bi se dooskrboval z vodo iz porečja reke Reke: bodisi v okviru obstoječih akumulacij Klivnik in Mola, bodisi z izgradnjo novih akumulacij na vodotokih Padež in/ali Suhorka (Brilly in sod., 2008, 188). Živa je tudi ideja o izgradnji akumulacije na Dragonji, ki pa po mnenju stroke (Križan, 2002, 29–39) zaradi relativne neokrnjenosti pretežnega dela doline, pestre naravne in kulturne dediščine, negativnih posledic na vodni in obvodni prostor v primeru zaježitve ter ne nazadnje zaradi predlaganega krajinskega parka na tem območju ne bi smela priti v poštev.

Poleg zagotavljanja zadostnih količin vode dodatno skrb povzroča tesna navezanost območja predvsem na en, osrednji vodni vir – izvir Rižane, ki je zaradi kraškega zaledja pokrajinsko izredno občutljiv. Voda kraških vodonosnikov je zelo dovzetna za raznovrstno onesnaževanje, poleg tega pa ima tudi omejene samočistilne sposobnosti. Razmeroma velika je tudi ogroženost izvira. V neposredni bližini se odvijata cestni in železniški promet, problematične so odpadne vode s kraškega zaledja, marsikatero vrtačo so spremenili v črno odlagališče odpadkov in tako dalje. Na vse to nas opozarja dejstvo, da voda na izviru Rižane ni pitna, saj se v njej pojavljajo različne organske spojine, bakterije fekalnega izvora in druga onesnažila (Hočevár in sod. 2010, 20). Primerna za pitje tako postane šele po obdelavi v vodarni. V primeru večjega onesnaženja na vodozbirnem območju izvira bi bila oskrba z vodo v obalnih občinah lahko povsem ohromljena.

8.3 Mlinarska dediščina

Slovenska Istra je bila v preteklosti, kljub temu da sodi med manj vodnate predele naše države, izrazita mlinarska pokrajina. Predvsem Rižana, Dragonja in Drnica so poganjale številne mline, ki so ob koncu 18. stoletja mleli žito s celotnega zahodnega dela Istrskega polotoka od Trsta prek Buzeta vse do Pulja. Prvi mlini so verjetno nastali že v rimski dobi, zadnji delujoči mlini pa so obstali v šestdesetih in sedemdesetih letih 20. stoletja. Ob vrhuncu mlinarske dejavnosti je na Rižani delovalo 34, na Dragonji s pritoki 46 in na Drnici s pritoki 7 mlinov. Po trije mlini so bili na potoku Malinska na Pregarski planoti ter na hudourniških pritokih Badaševce. Po dva mлина sta delovala na Osapski reki in Škofijskem potoku ter po en mlin na Bracanu, Strunjan-skem potoku in na potokih Fazan ter Rikorvo. Če med naštetimi mlini odštejemo 10 mlinov, ki

so delovali onstran današnje meje s Hrvaško (na Poganji in Malinski), je na območju Slovenske Istre konec 19. stoletja delovalo kar 91 mlinov. Tolikšen razmah mlinarske dejavnosti je bil posledica spleta različnih dejavnikov. Med glavnimi so bile ugodne pretočne razmere na Rižani in spodnji Dragonji. Obe reki se napajata s stalnim dotokom kraške vode, prva že v samem povirju, druga pa šele v spodnjem toku, ki je večino leta noč in dan gnala tako imenovane »velemline«, izmed katerih so največji med njimi imeli kar po 9 mlinjskih koles in so bili izrazito proizvodno naravnani. Višje po toku navzgor ter na hudourniških pritokih so bili mlini manjši in tudi njihov obratovalni čas je bil zaradi manj ugodnih odtočnih razmer ustrezno krajši, saj so lahko mleli le v hladnejši polovici leta ter neposredno po deževjih.

K razvoju mlinarstva je prispevalo tudi dejstvo, da je bil flišni del Slovenske Istre vse naokrog obdan s kraškimi pokrajinami, kjer so že tradicionalno pridelovali velike količine žita in kjer se zaradi odsotnosti površinske rečne mreže mlinarstvo niti ni moglo razviti. Nadalje je razvoj spodbujala dobra prometna dostopnost mlinov. Območje namreč leži ob morju in tudi spodnji deli rek so bili tedaj še plovni za manjša plovila: Rižana do zaselka Miši ter Dragonja do pod Kaštela. Dodatni razvojni impulz za mlinarstvo je po propadu Beneške republike konec 18. stoletja pomenil še hitro rastoči in razvijajoči se Trst. Mlinarstvo je v veliki meri vplivalo na urejanje vodotokov in tudi na sam videz obvodne pokrajine. Na vodotokih so zgradili številne, večinoma kamnite prelivne jezove, od koder so del vode po mlinščicah napeljali do mlinov. Mlinščice so se, vključno z jezovi, v večji meri ohranile le v dolini Rižane, kjer so najpomembnejše med njimi tudi zaščitene in bolj ali manj vzdrževane. Z mlinarsko proizvodnjo sta neposredno povezana tudi nastanek in razvoj značilnih mlinarskih zaselkov. Največ jih je bilo ob Rižani (Mlini, Porton, Miši, Cepki, Rižana, Kortine in Žgani), pojavljali pa so se tudi ob Dragonji z Rokavo (Mlini, Grižonski mlin, Škrline in Žankoliči) in Drnici (Pesjanci) (Titl, 1988).

Slika 8.12: Mazorinov mlin pod naseljem Trsek na Dragonji. (foto: T. Trobec)



Viri in literatura

- Arhiv ARSO. Podatki o višini padavin za padavinske postaje Podgrad, Rakitovec, Strunjan, Seča, Movraž in Kozina v obdobju 1961-2005. Ljubljana.
- Bricelj, M., Rejec Brancelj, I., 1990. Oskrba z vodo v Koprskem primorju. Primorje: Zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov, Ljubljana, str. 189-193.
- Brilly, M., Kompare, B., Kryžanowsky, A., Rusjan, S., 2008. Ureditev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja. Zbornik referatov. 19. Mišičev vodarski dan 2008, Maribor, str. 184-195.
- Frantar, P., Hrvatin, M., 2005. Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 do 2000. Geografski vestnik, 77, 2, str. 115-127.
- Globevnik, L., 1999. Analiza sprememb rabe tal, hidrološkega režima in erozijskih procesov v porečju Dragonje. Annales, 15, str. 51-62.
- Hočevnar, Z., Knez, K., Krbavčič, S., Križman, D., Sau, S., Valentič, D., Žigon, I., 2010. Rižanski vodovod Koper – 75 let. Koper, 234 str..
- Krivic, P., Bricelj, M., Trišič, N., Zupan, M., 1987. Sledenje podzemnih vod v zaledju izvira Rižane. Acta carsologica, 16, str. 83-104.
- Krivic, P., Bricelj, M., Zupan, M., 1989. Podzemne vodne zveze na področju Čičarije in osrednjega dela Istre (Slovenija, Hrvatska, NW Jugoslavija). Acta carsologica, 18, str. 265-295.
- Križan, B., 2002. Naravna in kulturna dediščina doline Dragonje. Varstvo narave: Revija za teorijo in prakso ohranjanja narave, 19, str. 9-41.
- Medmrežje 1: Geografski informacijski sistem – ARSO. <http://gis.arso.gov.si/> (Citirano 1. 9. 2010).
- Medmrežje 2: Hidrološki letopis Slovenije 2008. http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/III.A.%20Povr%C5%A1inske%20vode_Surface%20Waters.pdf (Citirano 4. 2. 2011).
- Medmrežje 3: Povzetki letnih poročil Rižanskega vodovoda Koper za leta 2005–2009. <http://www.rvk-jp.si/index.cgi?m=60> (Citirano 4. 2. 2011).
- Medmrežje 4: Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2002. http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Povrsinske_2002.pdf (Citirano 4. 2. 2011).
- Medmrežje 5: Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2006. http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Porocilo_reke_2006.pdf (Citirano 4. 2. 2011).

Medmrežje 6: Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letih 2007 in 2008. http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/POROCILO_REKE_2007_2008.pdf (Citirano 4. 2. 2011).

Medmrežje 7: Arhivski hidrološki podatki. <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/9000.xls> (Citirano 4. 2. 2011).

Melik, A., 1960. Slovenija. 4. knjiga. Slovensko Primorje. Ljubljana, Slovenska matica, 546 str.

Nadbath, M., 2002. Spremenljivost padavin in temperature zraka ob slovenski obali. V: Nesreče in varstvo pred njimi (ur.: B., Ušeničnik). Ljubljana, str. 47-54.

Orožen Adamič, M., 1980. Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Dragonji in Drnici. Geografski zbornik, 19, str. 159-173.

Plut, D., 1980. Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Rižani in Badaševici. Geografski zbornik, 19, str. 101-152.

Plut, D., 2000. Geografija vodnih virov. Ljubljana, 281 str.

Program priprave državnega lokacijskega načrta za ureditev oskrbe s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja 2004. Uradni list RS, 17.

Titl, J., 1988. Vodni mlini in mlinarstvo v Slovenski Istri. Založba lipa, Koper, 163 str.

Uлага, F., 2002. Trendi spreminjanja pretokov slovenskih rek. Dela, 18, str. 93-114.

Vodna bilanca Slovenije 1971-2000. (Ur.: Frantar, P.), 2008, MOP ARSO, Ljubljana, 119 str.

Zupan, M., Bernot-Ivančič, A., Cegnar, T., Dobnikar Tehovnik, M., Grbovič, J., Kolbezen, M., Kosi, G., Kranjc, M., Krušnik, C., Lapajne, S., Mihorko, P., Mikulič, Z., Osvald, L., Remec Rekar, Š., Seljak, M., Strojani, I., Vilhar, M., Vukovič, A., Zavernik, D., 1997. Kakovost voda v Sloveniji v letu 1995. Ljubljana, 185 str.