

Plan upravljanja vodnim područjima

Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja

Zagreb • lipanj 2013.

Kartografski prikaz u Planu informativne su
prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta

SADRŽAJ

POPIS KRATICA.....	i
POPIS SLIKA	iii
POPIS TABLICA	vii
1 UVOD 1	
2 OPIS VODNOG PODRUČJA	3
2.1 Geografsko određenje.....	3
2.2 Socio - ekonomska obilježja.....	4
2.3 Prirodna obilježja.....	7
3 PRIRODNE ZNAČAJKE VODA.....	19
3.1 Uvod.....	19
3.2 Površinske vode.....	20
3.2.1 Obuhvat	20
3.2.2 Hidrografske i hidrološke značajke.....	22
3.2.3 Ekološki okvir.....	25
3.2.4 Rijeke.....	27
3.2.5 Jezera	33
3.2.6 Prijelazne vode	35
3.2.7 Priobalne vode.....	46
3.3 Podzemne vode	59
3.3.1 Hidrogeološke značajke područja.....	59
3.3.2 Prirodna ranjivost vodonosnika	60
3.3.3 Vodna tijela podzemnih voda	63
4 OPTEREĆENJE VODA USLIJED LJUDSKIH DJELATNOSTI	69
4.1 Uvod.....	69
4.2 Registrirani korisnici i onečišćivači voda na vodnom području	70
4.3 Procjena opterećenja na vode	74
4.3.1 Opterećenje zahvaćanjem voda	75
4.3.2 Opterećenje onečišćenjem voda	77
4.3.3 Hidromorfološko opterećenje uslijed fizičkih zahvata	89
4.3.4 Biološko opterećenje	95
5 UTJECAJ LJUDSKIH DJELATNOSTI NA STANJE VODA	101
5.1 Površinske vode – stanje i problemi	101
5.1.1 Rijeke i jezera	102
5.1.2 Prijelazne vode	117
5.1.3 Priobalne vode.....	126
5.1.4 Prijelazne i priobalne vode – druge značajke stanja i problemi	135
5.2 Podzemne vode – stanje i problemi.....	139

POPIS KRATICA

BDP	Bruto Domaći Proizvod
BDV	Bruto Dodana Vrijednost
BEK	Biološki Element Kakvoće
BPK	Biološka Potrošnja Kisika
CIS	Common Implementation Strategy
CLC	Corine Land Cover
EC	European Commission
ES	Ekvivalentni Stanovnik
GIS	Geografski Informacijski Sustav
GVTPV	Grupirano Vodno Tijelo Podzemne Vode
ICPDR	International Commission for Protection of the Danube River
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISRBC	Internationa Sava River Basin Commission
JLS	Jedinica Lokalne Samouprave
JP(R)S	Jedinica Područne (Regionalne) Samouprave
KPK	Kemijska Potrošnja Kisika iskazana kao utrošak KMnO ₄ .
MDK	Maksimalna Dopuštena Koncentracija
NKD	Nacionalna Klasifikacija Djelatnosti
ODV	Okvirna Direktiva o Vodama
SJO	Sustav Javne Odvodnje
UWWT	Urban Waste Water Treatment
WISE	Water Information System of Europe
ZOV	Zakon O Vodama

- ii Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

POPIS SLIKA

Sl. 2.1.	Karta jadranskog vodnog područja u Republici Hrvatskoj.....	3
Sl. 2.2.	Indeks specijalizacije gospodarske strukture vodnih područja.....	7
Sl. 2.3.	Reljef Republike Hrvatske	8
Sl. 2.4.	Osnovna geološka (lijevo) i litološka (desno) karta Republike Hrvatske.....	8
Sl. 2.5.	Karta pogodnosti tla za obradu (lijevo) i osjetljivosti tla na propuštanje onečišćenja (desno).....	9
Sl. 2.6.	Prosječna godišnja visina oborina (lijevo) i temperatura zraka (desno) u Republici Hrvatskoj – razdoblje 1961. – 1990.	10
Sl. 2.7.	Struktura zemljišnog pokrova kopna i otoka (CLC Hrvatska, 2000.).....	11
Sl. 2.8.	Karta zemljišnog pokrova Republike Hrvatske (CLC Hrvatska, 2000.).....	11
Sl. 3.1.	Shema za kodiranje vodnih tijela na jadranskom vodnom području (<i>Napomena: pri prijenosu podataka prema informacijskim sustavima Europske komisije na početak svakog koda automatski se dodaje oznaka HR</i>)	20
Sl. 3.2.	Površine prijelaznih voda rijeka u jadranskom vodnom području	21
Sl. 3.3.	Karta specifičnog otjecanja u Republici Hrvatskoj.....	24
Sl. 3.4.	Karta tipova rijeka na jadranskom vodnom području	29
Sl. 3.5.	Karta tipova jezera na jadranskom vodnom području	34
Sl. 3.6.	Prostorni raspored tipova prijelaznih voda: Dragonje (a), Mirne (b), Raše (c), Rječine (d), Zrmanje (e), Krke (f), Jadra (g), Cetine (h), Neretve (i) i Omble (j).....	37
Sl. 3.7.	Broj vodnih tijela u prijelaznim vodama	46
Sl. 3.8.	Obvezni čimbenici za određivanje tipova priobalnih voda.....	47
Sl. 3.9.	Površina priobalnih voda po tipovima.....	48
Sl. 3.10.	Kartografski prikaz zemljopisnog smještaja tipova priobalnih voda s najvećom površinom (Tipovi O423 i O422).....	48
Sl. 3.11.	Karta tipova priobalnih voda	49
Sl. 3.12.	Karakteristične vrste makroalgi, pokazatelja vrlo dobrog stanja (a), te različitih stupnjeva onečišćenja priobalnih voda (b) i (c)).....	52
Sl. 3.13.	Morska cvjetnica <i>Posidonia oceanica</i> , endemska vrsta Sredozemlja, raste na pjeskovitom morskom dnu gdje razvija guste podmorske livade	53
Sl. 3.14.	Vodna tijela u priobalnim vodama	57
Sl. 3.15.	Broj vodnih tijela po tipu	57
Sl. 3.16.	Kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	58
Sl. 3.17.	Karta prirodne ranjivosti vodonosnika	62
Sl. 3.18.	Detalj karte prirodne ranjivosti	62
Sl. 3.19.	Pregledna karta grupiranih vodnih tijela podzemne vode	64
Sl. 3.20.	Odnos površina nacionalnih i prekograničnih grupiranih vodnih tijela podzemnih voda	65
Sl. 4.1.	Raspodjela ispusta otpadnih voda iz gospodarstva prema prijarniku (2009.).....	73
Sl. 4.2.	Prostorni raspored zahvata podzemnih i površinskih voda za potrebe javne vodoopskrbe	76
Sl. 4.3.	Raspodjela zahvaćene vode po namjenama i izvorištima (2009. godina)	76
Sl. 4.4.	Prostorni raspored ispusta otpadnih voda (točkasti izvori onečišćenja).....	77
Sl. 4.5.	Bilanca tereta onečišćenja od stanovništva s priključkom na sustav javne odvodnje (tona/god, 2009.)	79
Sl. 4.6.	Bilanca tereta onečišćenja iz gospodarstva (2009.).....	81

Sl. 4.7.	Prostorni raspored stočnih farmi (2007.)	82
Sl. 4.8.	Godišnja količina aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja stavljenih u promet u Republici Hrvatskoj (prema evidenciji ministarstva nadležnog za poljoprivredu, 2007.).....	85
Sl. 4.9.	Količine proizvedenoga komunalnog i tehnološkog otpada u Republici Hrvatskoj	85
Sl. 4.10.	Odlagališta prema količini odloženoga otpada i statusu operativnosti (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.)	86
Sl. 4.11.	Prioritetne onečišćene lokacije (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.).....	87
Sl. 4.12.	Prikaz morskih plovnih puteva (Izvor: Podloge Radne grupe za izradu zakloništa u hrvatskom dijelu Jadrana za potrebe Ministarstva mora, prometa i infrastrukture)	88
Sl. 4.13.	Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine u Republici Hrvatskoj	91
Sl. 4.14.	Sustavi melioracijske odvodnje u Republici Hrvatskoj	92
Sl. 4.15.	Značajnije hidroelektrane u Republici Hrvatskoj	93
Sl. 4.16.	Primjeri izgradnje obale u Omišu i lukobrana u Marini Sukošan	95
Sl. 4.17.	Područja nasipivanja obale (Kašuni, Žnjan) u Splitu radi dobivanja novih turističko-rekreacijskih površina	95
Sl. 4.18.	Područja uzgoja školjkaša i ribe u prijelaznim i priobalnim vodama	96
Sl. 4.19.	Zone u kojima je ribolov povlačnim alatima dozvoljen stalno ili privremeno te stalno zabranjen	97
Sl. 4.20.	Godišnji ulov pridnenih morskih organizama u Republici Hrvatskoj.....	97
Sl. 5.1.	Relativna uloga bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće u klasifikaciji ekološkog stanja voda (preuzeto iz CIS vodiča br. 13)	101
Sl. 5.2.	Stanje rijeka i jezera prema hidromorfološkim elementima kakvoće	104
Sl. 5.3.	Stanje rijeka i jezera prema osnovnim fizikalno-kemijskim elementima kakvoće	105
Sl. 5.4.	Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera	106
Sl. 5.5.	Raspodjela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfolškog i fizikalno-kemijskog stanju	107
Sl. 5.6.	Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfolškog i fizikalno-kemijskog stanja	108
Sl. 5.7.	Raspodjela ukupne duljine vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfolškog i fizikalno-kemijskog stanja	108
Sl. 5.8.	Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfolškog i fizikalno-kemijskog stanja	109
Sl. 5.9.	Raspodjela ukupne površine vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfolškog i fizikalno-kemijskog stanja	109
Sl. 5.10.	Procjena kakvoće voda na temelju indeksa saprobnosti makrozoobentosa u rijekama Jadranskog vodnog područja	110
Sl. 5.11.	Raspodjela mjernih postaja na rijekama prema udjelu u klasama kakvoće vode	111
Sl. 5.12.	Kemijsko stanje rijeka i jezera (2009. godina)	112
Sl. 5.13.	Ukupno stanje rijeka i jezera (2009. godina)	113
Sl. 5.14.	Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na jadranskom vodnom području po klasama ukupnoga stanja	114
Sl. 5.15.	Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na kopnenom (lijevo) i otočnom (desno) dijelu vodnog područja po klasama ukupnoga stanja	114
Sl. 5.16.	Stanje rijeka i jezera prema pouzdanosti ocjene ukupnog stanja	115
Sl. 5.17.	Pouzdanost ocjene ukupnog stanja vodnih tijela rijeka (lijevo) i jezera (desno) na jadranskom vodnom području	116
Sl. 5.18.	Postaje monitoringa za bentoske beskralješnjake u prijelaznim vodama tijekom 2009. godine (lijevo) i postaje određivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava	

	faune bentoskih beskralješnjaka u području prijelaznih voda (estuarij rijeke Mirne od 1979 do 1985 (desno)	117
Sl. 5.19	Postaje monitoringa za fitoplankton (A) i ribe (B) tijekom 2006-2009. godine u prijelaznim vodama.....	118
Sl. 5.20.	Postaje monitoringa prioriternih tvari u prijelaznim vodama tijekom razdoblja 2009/2010. godine.....	118
Sl. 5.21.	Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelu u klasama ekološkog stanja	122
Sl. 5.22.	Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelu u klasama kemijskog stanja	122
Sl. 5.23.	Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelima u ukupnom stanju	122
Sl. 5.24.	Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema vjerojatnosti/RIZIKU nepostizanja dobrog stanja (za rijeku Dragonju nema podataka)	125
Sl. 5.25.	Mjerne postaje za A fitoplankton (osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, klorofil a), B makroalge, C Posidonia oceanica i D bentoske beskralješnjake u priobalnim vodama (razdoblje 2006.-2010.).....	126
Sl. 5.26.	Postaje monitoringa prioriternih tvari u priobalnim vodama (2010. godina)	127
Sl. 5.27.	Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama ekološkog stanja	131
Sl. 5.28.	Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama kemijskog stanja	131
Sl. 5.29.	Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama ukupnog stanja	131
Sl. 5.30.	Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema riziku nepostizanja dobrog stanja	134
Sl. 5.31.	Unosi BPK ₅ , TSS, TN i TP riječnim dotocima u priobalje RH (Izvor: Baza podataka i pokazatelja stanja morskog okoliša, marikulture i ribarstva za 2007. godinu)	135
Sl. 5.32.	Unosi BPK ₅ , TSS TN i TP glavnim rijekama i sustavima javne odvodnje (OV) u priobalje RH.	135
Sl. 5.33.	Trofičko stanje (izraženo preko trofičkog indeksa Trix) za sloj od površine do 10 m dubine na postajama u Neretvi i Krki za 2007. godinu.	136
Sl. 5.34	Box-whisker prikazi vrijednosti trofičkog indeksa (TRIX) na istraživanom području tijekom 2008/2009. godine (iz projekta „PROGRAM PRAĆENJA STANJA JADRANSKOG MORA – JADRANSKI PROJEKT“).	136
Sl. 5.35.	Cvatnja dinoflagelata <i>Noctiluca scintillans</i>	137
Sl. 5.36.	Sluzave cvatnje („mucillagine“) na površini	138
Sl. 5.37.	Prikaz termalnog odraza termalnih infracrvenih snimaka na području riječkog zaljeva; A – priobalni izvori u vrulje na području Opatije, B – istjecanje voda izvora Rječine i Zvira	140
Sl. 5.38.	Standardni postupak za procjenu količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode	142
Sl. 5.39.	Količinsko stanje grupiranih vodnih tijela podzemnih voda	145
Sl. 5.40.	Pregled ocjene količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda	145

- vi Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

POPIS TABLICA

Tab. 2.1.	Administrativna podjela vodnog područja	4
Tab. 2.2.	Osnovni pokazatelji o naseljenosti i urbaniziranosti	5
Tab. 2.3.	Osnovni socio-ekonomski pokazatelji za jadransko vodno područje (stanje 2008.)	6
Tab. 2.4.	Zemljišni pokrov vodnog područja i kopna i otoka (CLC Hrvatska, 2000.)	10
Tab. 3.1.	Pregled obveza koordinacije i izvještavanja s obzirom na veličinu rijeka i jezera	22
Tab. 3.2.	Osnovni podaci o glavnim rijekama (hidrološka mjerenja 1961.-1990.)	23
Tab. 3.3.	Pregled hidroloških značajki površinskih voda	24
Tab. 3.4.	Pregled tipova rijeka na jadranskom vodnom području	27
Tab. 3.5.	Zastupljenost tipova rijeka na jadranskom vodnom području	30
Tab. 3.6.	Osnovni podaci o vodnim tijelima rijeka na jadranskom vodnom području	32
Tab. 3.7.	Pregled vodnih tijela jezera s obzirom na potrebu izvještavanja i bilateralnog usuglašavanje	33
Tab. 3.8.	Pregled tipova jezera na jadranskom vodnom području	33
Tab. 3.9.	Zastupljenost tipova jezera na jadranskom vodnom području	34
Tab. 3.10.	Osnovni podaci o vodnim tijelima stajačica na jadranskom vodnom području	35
Tab. 3.11.	Čimbenici za tipizaciju prijelaznih voda Jadranskog mora	36
Tab. 3.12.	Pregled tipova prijelaznih voda	36
Tab. 3.13.	Pregled tipova prijelaznih voda po rijekama	36
Tab. 3.14.	Pregled podataka o preliminarnim referentnim uvjetima i granicama klasa bioloških elemenata kakvoće za tipove prijelaznih voda	38
Tab. 3.15.	Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće fitoplankton	39
Tab. 3.16.	Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće bentoske beskralješnjake	41
Tab. 3.17.	Klasifikacijski sustav – vrijednosti EFI za određene klase kakvoće vode	41
Tab. 3.18.	Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće ribe	42
Tab. 3.19.	Standardi kakvoće okoliša za pokazatelje kemijskog stanja za prosječnu godišnju koncentraciju (PGK) i maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) za prijelazne i priobalne vode	42
Tab. 3.20.	Broj referentnih mjesta po tipu i biološkom elementu kakvoće u prijelaznim vodama	44
Tab. 3.21.	Vodna tijela s tipologijom u područjima prijelaznih voda	45
Tab. 3.22.	Obvezni i izborni čimbenici za tipizaciju priobalnih voda	46
Tab. 3.23.	Pregled tipova priobalnih voda	47
Tab. 3.24.	Pregled podataka o preliminarnim referentnim uvjetima i granicama klasa bioloških elemenata kakvoće za tipove priobalnih voda	50
Tab. 3.25.	Preliminarne granice klasa za biološki element kakvoće fitoplankton u priobalnim vodama prema tipovima	50
Tab. 3.26.	Granice klasa ekološkog stanja za makroalge (raspon omjera ekološke kakvoće, vrijednosti za svako ekološko stanje te oznake klasa)	52
Tab. 3.27.	Granice klasa ekološkog stanja za Posidoniu oceanicu (raspon EQR vrijednosti za svako ekološko stanje i oznaka klasa)	53
Tab. 3.28.	Preliminarne granice klasa za biološki element kakvoće makroalge i Posidonia oceanica u priobalnim vodama	53
Tab. 3.29.	Preliminarna granice klasa za biološki element kakvoće bentonski beskralješnjaci u priobalnim vodama	54
Tab. 3.30.	Granice MDK vrijednosti za kadmij prema tvrdoći vode	54

Tab. 3.31.	Boj referentnih mjesta po tipu i biološkom elementu kakvoće u priobalnim vodama	55
Tab. 3.32.	Vodna tijela i njihove tipologije u područjima priobalnih voda	56
Tab. 3.33.	Ocjenjivanje prirodne ranjivosti vodonosnika prema nagibu terena i srednjoj godišnjoj količini oborina	61
Tab. 3.34.	Osnovni podaci o grupiranim vodnim tijelima podzemne vode	66
Tab. 4.1.	Dodijeljena količina voda po namjenama (u mil. m ³ /god, stanje 2009.)	71
Tab. 4.2.	Dodijeljena količina voda po izvorštima (u mil. m ³ /god, stanje 2009.)	71
Tab. 4.3.	Pregled uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na jadranskom vodnom području prema stupnju pročišćavanja (stanje 2009.)	72
Tab. 4.4.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih prema djelatnosti gospodarskog subjekta (2009.)	72
Tab. 4.5.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih voda u sustave javne odvodnje (2009.)	73
Tab. 4.6.	Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih voda prema prijamniku (2009.)	73
Tab. 4.7.	Pregled zahvaćenih količina vode po namjenama i područjima podslivova (u 10 ⁶ m ³ /god, 2009.)	75
Tab. 4.8.	Pretpostavljeno specifično onečišćenje organskim i hranjivim tvarima ovisno o stupnju pročišćavanja otpadnih voda	78
Tab. 4.9.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje (2009.)	78
Tab. 4.10.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje po područjima podslivova (2009.)	78
Tab. 4.11.	Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispuštima sustava javne odvodnje po područjima podslivova i prijamnicima (2009.)	78
Tab. 4.12.	Procijenjena emisija onečišćenja iz gospodarstva (2009.)	79
Tab. 4.13.	Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva na ispuštima otpadnih voda (2009.)	80
Tab. 4.14.	Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva po prijamnicima (2009.)	80
Tab. 4.15.	Osnovni podaci o emisiji onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje	82
Tab. 4.16.	Pretpostavljeni koeficijent za izračunavanje broja uvjetnih grla i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu ovisno o vrsti stoke	83
Tab. 4.17.	Stanje stočnog fonda na vodnom području (2007.)	83
Tab. 4.18.	Osnovni podaci o emisiji onečišćenja iz stočarstva (2007.)	83
Tab. 4.19.	Industrijski unos onečišćujućih tvari u atmosferu na jadranskom vodnom području	88
Tab. 4.20.	Značajni višenamjenski sustavi	89
Tab. 4.21.	Stanje izgrađenosti zaštitnih sustava	90
Tab. 4.22.	Značajne višenamjenske akumulacije	90
Tab. 4.23.	Izgrađenost sustava melioracijske odvodnje	92
Tab. 4.24.	Karakteristike hidroelektrana na vodnom području	94
Tab. 5.1.	Mjerne postaje na kopnenim površinskim vodama na jadranskom vodnom području	103
Tab. 5.2.	Kandidati za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela rijeka i jezera	105
Tab. 5.3.	Pregled vodnih tijela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja	107
Tab. 5.4.	Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela prijelaznih voda	119
Tab. 5.5.	Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela prijelaznih voda kandidata za znatno promijenjena vodna tijela	121
Tab. 5.6.	Kriterij za procjenu značajnosti utjecaja u nekom vodnom tijelu	123
Tab. 5.7.	Procjena rizika nepostizanja dobrog stanja u vodnim tijelima prijelaznih voda prema rezultatima analize opterećenja i utjecaja	124
Tab. 5.8.	Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela priobalnih voda	128

Tab. 5.9.	Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela priobalnih voda kandidata za znatno promijenjena vodna tijela	130
Tab. 5.10.	Kriterij za procjenu značajnosti utjecaja u nekom vodnom tijelu	132
Tab. 5.11.	Procjena rizika nepostizanja dobrog stanja u pojedinim vodnim tijelima u priobalnim vodama prema rezultatima analize opterećenja i utjecaja	133
Tab. 5.12.	Usporedni prikaz bilance prosječnih godišnjih dotoka i korištenja voda za različite namjene (2000.-2007.) u odnosu na prosjek i kritičnu godinu	143
Tab. 5.13.	Konačna ocjena količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda	144
Tab. 5.14.	Mjerne postaje nacionalnog monitoringa na podzemnim vodama	146
Tab. 5.15.	Određivanje prirodne koncentracije za grupirana vodna tijela podzemnih voda u kršu	147
Tab. 5.16.	Broj mjernih mjesta i broj analiza korišten za određivanje kemijskog stanja podzemnih voda	148
Tab. 5.17.	Sažetak obrade podataka o kakvoći podzemnih voda	149
Tab. 5.18.	Procjena stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u odnosu na pojedine pokazatelje kakvoće voda - utvrđivanje kemijskog stanja	151
Tab. 5.19.	Ekosustavi povezani s grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda	152
Tab. 5.20.	Parametri i kriteriji korišteni za procjenu rizika	153
Tab. 5.21.	Procjena rizika kemijskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda.....	154
Tab. 5.22.	Procjena rizika količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda	156

- x Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

1 UVOD

Analiza značajki Jadranskog vodnog područja je sastavni dio (Dodatak II.) Plana upravljanja vodnim područjima u Republici Hrvatskoj.

Dokument je izrađen sukladno članku 45. Zakona o vodama koji za svako od dva vodna područja utvrđena u Republici Hrvatskoj propisuje analizu njegovih značajki i pregled utjecaja ljudskog djelovanja na stanje površinskih voda, uključivo prijelaznih i priobalnih voda, i podzemnih voda. Ekonomska analiza korištenja voda nije provedena na razini vodnih područja, nego na razini Republike Hrvatske, i njeni su rezultati dati samo u krovnom dokumentu.

Analiza značajki vodnog područja je polazište za procjenu deficita u stanju voda i vodnoga okoliša, identifikaciju značajnih vodnogospodarskih problema i planiranje mjera za njihovo rješavanje, sukladno postavljenim ciljevima zaštite vodnoga okoliša.

Analiza značajki Jadranskog vodnog područja uključuje četiri poglavlja:

- Opis vodnog područja
- Prirodne značajke voda
- Opterećenja voda uslijed ljudskih djelatnosti
- Utjecaj ljudskih djelatnosti na stanje voda.

- 2 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

2 OPIS VODNOG PODRUČJA

2.1 Geografsko određenje

Jadransko vodno područje čini kopno Republike Hrvatske, uključujući otoke, s kojega vode površinskim ili podzemnim putem otječu u Jadransko more i pripadajuće prijelazne i priobalne vode. Kopneni dio obuhvaća niz slivova jadranskih rijeka i znatne površine kopna bez površinskog otjecanja.



Sl. 2.1. Karta jadranskog vodnog područja u Republici Hrvatskoj

Sjeveroistočnu granicu vodnog područja čini razvodnica između jadranskog i crnomorskog sliva, vezana za pojave vodonepropusnih klastita i slabo vodopropusnih dolomita u planinskom području Gorskog kotara i Like. Crta razgraničenja je hidrogeološki određena i odnosi se i na površinske i na podzemne vode¹. Zapadna i jugozapadna granica vodnog područja prolazi teritorijalnim morem

¹ Radi se o približnom razgraničenju, jer razvodnica između jadranskog i crnomorskog sliva je pretežito zonalnoga tipa (mijenja se u vremenu, u ovisnosti od promjene hidroloških uvjeta).

Republike Hrvatske i odgovara vanjskoj granici priobalnih voda. Ostale granice vodnog područja definirane su državnom granicom:

- na sjeveru - državna granica sa Slovenijom (kopnena i morska)
- na istoku - državna granica s Bosnom i Hercegovinom (kopnena / morska)
- na jugu - državna granica s Crnom Gorom (kopnena i morska).

- *Odluka o granicama vodnih područja, „Narodne novine“, br. 79/2010*
*Granice vodnog područja određene su na karti mjerila 1:25.000 u dijelu koji se odnosi na razgraničenja vodnih područja. Detaljna razrada razgraničenja priobalnog mora prema otvorenom moru: Hrvatski hidrografski institut: **Hidrografske karakteristike Jadranskog mora, Analiza i prijedlog razgraničenja priobalnog mora Republike Hrvatske prema Okvirnoj direktivi o vodama**, Split, studeni 2009.*
Ostale granice vodnog područja, koje čine granice državnog teritorija, su podaci preuzeti od Državne geodetske uprave.

Površina vodnog područja iznosi 35.289 km², što je oko 40% ukupnog teritorija Republike Hrvatske. Na kopno otpada 18.185 km², na otoke 3.262 km², a na prijelazne i priobalne vode mora 13.842 km², odnosno 39% ukupne površine vodnoga područja.

Izvan granica vodnog područja je 17.776 km² državnoga teritorija i to 17.772 km² teritorijalnoga mora i 4 km² nenaseljenih pučinskih otočića i hridi.

Dio voda jadranskog vodnog područja su pogranične ili prekogranične vode i imaju međudržavni značaj.

2.2 Socio - ekonomska obilježja

Administrativni ustroj: U administrativnom smislu, vodno područje obuhvaća Šibensko-kninsku, Splitsko-dalmatinsku, Istarsku i Dubrovačko-neretvansku županiju u cijelosti, gotovo cijelu Zadarsku županiju i znatne dijelove Primorsko-goranske i Ličko-senjske županije. Na lokalnoj razini ustrojen je veliki broj jedinica lokalne samouprave (gradova i općina) vrlo različitih po veličini i ekonomskoj snazi.

Tab. 2.1. Administrativna podjela vodnog područja

ŽUPANIJA	Površina županije (kopno, otoci) (km ²)	Površina unutar vodnog područja (km ²)	Udio u površini vodnog područja (%)	Stanovništvo županije	Stanovništvo unutar vodnog područja	Udio u stanovništvu vodnog područja (%)
Primorsko-goranska	3.588	2.407	11,22	305.505	281.204	21,21
Ličko-senjska	5.351	3.670	17,11	53.677	43.368	3,12
Zadarska	3.645	3.263	15,21	162.045	161.281	11,59
Šibensko-kninska	2.982	2.982	13,90	112.891	112.891	8,11
Splitsko-dalmatinska	4.536	4.536	21,15	463.676	463.676	33,32
Istarska	2.814	2.814	13,12	206.344	206.344	14,83
Dubrovačko-neretvanska	1.779	1.779	8,29	122.870	122.870	8,83
UKUPNO	-	21.451	100,00	-	1.391.634	100,00

- 4 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Stanovništvo i urbaniziranost²: Prema popisu stanovništva iz 2001. godine, na vodnom području živi 1.391.634 stanovnika u 465.686 kućanstava. Prosječno kućanstvo ima 2,99 članova i po veličini odgovara hrvatskom prosjeku (3,00 člana). S gustoćom naseljenosti od 64,9 stanovnika/km² vodno područje je nešto ispod prosjeka Republike Hrvatske, koji iznosi 78,5 stanovnika/km². Prostorni razmještaj stanovništva je neravnomjeran.

Na vodnom području je 2.091 naselja, prosječne veličine 666 stanovnika. Čak 96% naselja ima manje od 2000 stanovnika, a u njima živi 36% ukupnoga stanovništva. Preostalih 64% stanovnika živi u 88 naselja s više od 2.000 stanovnika. Od toga je 14 većih i velikih urbanih centara, preko 10.000 stanovnika, među kojima se izdvajaju dva regionalna centra, Split (179.932) i Rijeka (149.478). Ostalo su manji i srednji gradovi i naselja prijelaznoga karaktera, veličine 2.000 do 10.000 stanovnika.

Za izdvajanje gradskih naselja koristi se statističko-administrativni kriterij prema kojemu se gradom smatraju naselja koja su sjedišta gradskih jedinica lokalne samouprave. Dijelom, radi se o naseljima prijelaznoga karaktera (tzv. urbanizirana naselja), s više ili manje izraženim urbanim obilježjima. Većina naselja na vodnom području je ruralnoga karaktera.

Prema administrativnom ključu, na vodnom području je 57 gradskih naselja, što znači da gustoća gradskih naselja iznosi 2,7 na 1.000 km². Na područjima gradskih JLS živi 1.042.348 stanovnika, a u središnjim gradskim naseljima 772.806 stanovnika. Opći stupanj urbaniziranosti, definiran odnosom stanovništva koje živi u gradskim naseljima i ukupnog stanovništva, iznosi 55,5%.

Tab. 2.2. Osnovni pokazatelji o naseljenosti i urbaniziranosti

	Kopno	Otoci	Ukupno (kopno i otoci)
Površina (km ²)	18.185	3.262	21.451
Broj stanovnika	1.269.397	122.237	1.391.634
Gustoća naseljenosti (stanovnika/km ²)	69,8	37,5	64,9
Broj kućanstava			465.686
Broj naselja	1.780	311	2.091
Prosječna veličina naselja (stanovnika/naselju)	713	290	666
Stanovništvo u naseljima do 2.000	413.877	82.777	496.654
Stanovništvo u naseljima 2.000-10.000	240.412	39.460	279.872
Stanovništvo u naseljima iznad 10.000	615.108	0	615.108
Stanovništvo u gradskim JLS			1.042.348
Udio stanovništva u gradskim JLS			75%
Stanovništvo u središnjim gradskim naseljima			772.806
Opći stupanj urbaniziranosti			56%
Poljoprivredno stanovništvo (broj) ³			76.705

² Podaci iz Popisa stanovništva 2001. Novi popis stanovništva proveden je 2011. godine i dati će ažurniju sliku o brojnosti i prostornoj distribuciji stanovništva.

³ Poljoprivredno stanovništvo čine osobe čije se zanimanje nalazi u vrsti zanimanja „poljoprivredni, lovno-uzgojni i šumski radnici i ribari“ i u vrsti zanimanja „jednostavna poljoprivredna, šumarska i ribarska zanimanja“ te sve osobe koje oni uzdržavaju.

Socio-ekonomske prilike⁴: Bruto domaći proizvod je jedan od ključnih ekonomskih pokazatelja kojim se mjeri ukupni učinak proizvodnje nekog područja. Za 2008. godinu je BDP na vodnom području procijenjen na 108.923 milijuna kuna ili 76.009 kuna po stanovniku, što je nešto niže od hrvatskog prosjeka. Unutar vodnoga područja postoje izrazite regionalne razlike.

Na cijelom vodnom području zaposleno je oko 466 tisuća osoba. Prosječna mjesečna neto plaća zaposlenih u pravnim osobama iznosi 5.037 kuna i neznatno je ispod državnog prosjeka.

Prosječni neto raspoloživi dohodak kućanstava na vodnom području u 2008. godini, procijenjen na temelju podataka iz statistike nacionalnih računa, iznosi 49.666 kn godišnje po stanovniku. Udio neto raspoloživog dohotka kućanstava u BDP-u je visok (65,3%).

Tab. 2.3. Osnovni socio-ekonomski pokazatelji za jadransko vodno područje (stanje 2008.)

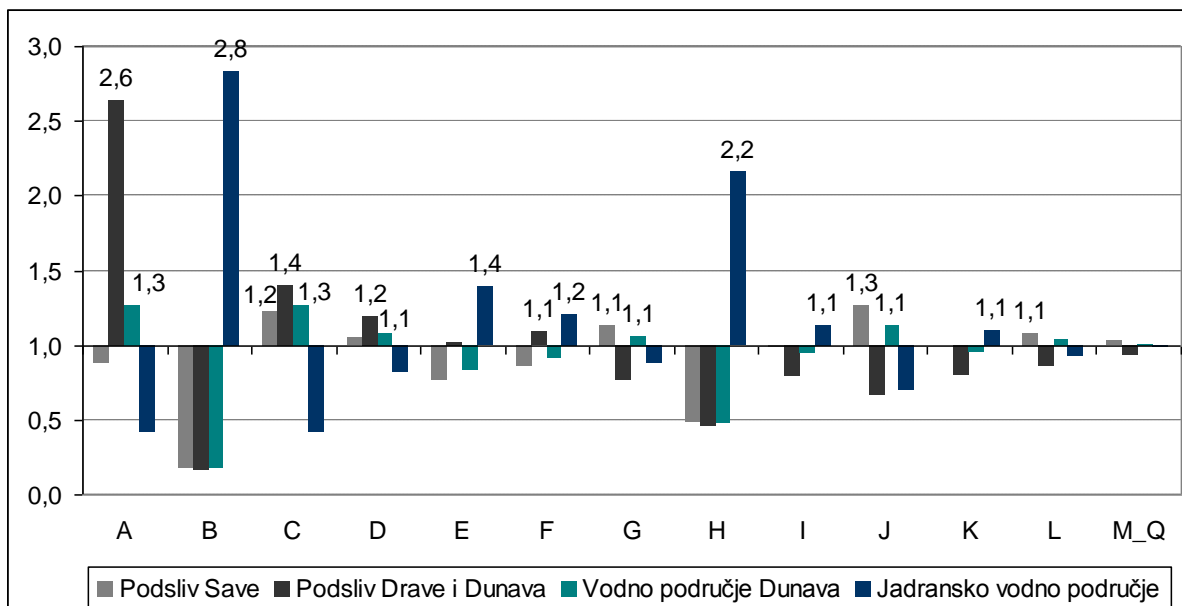
	Vodno područje
Bruto domaći proizvod (*10 ⁶ kn)	108.923
Bruto domaći proizvod po stanovniku (kn)	76.009
Bruto domaći proizvod po zaposlenom (kn)	228.594
Bruto dodana vrijednost (*10 ⁶ kn)	91.639
Udio poljoprivrede (A - B) * u BDV	3,4%
Udio industrije (C - E) * u BDV	17,9%
Udio ostalih djelatnosti (F - P) * u BDV	78,7%
Broj zaposlenih (na dan 31.03.2009)	465.575
Prosječna plaća (kn)	5.037
Raspoloživi dohodak kućanstava (*10 ⁶ kn)	71.172
Raspoloživi dohodak po stanovniku (kn/god)	49.666
Udio neto raspoloživog dohotka u BDP-u	65,3%
* Područja djelatnosti prema NKD 2002. (A - Poljoprivreda, lov i šumarstvo; B – Ribarstvo; C - Rudarstvo i vađenje; D - Prerađivačka industrija; E - Opskrba električnom energijom, plinom i vodom; F – Građevinarstvo; G - Trgovina na veliko i malo; popravak motornih vozila i motocikla te predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo; H - Hoteli i restorani; I - Prijevoz, skladištenje i veze; J - Financijsko posredovanje; K - Poslovanje nekretninama, iznajmljivanje i poslovne usluge; L - Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje; M – Obrazovanje; N - Zdravstvena zaštita i socijalna skrb; O - Ostale društvene, socijalne i osobne djelatnosti; P - Djelatnosti kućanstava.)	

Indeks specijalizacije gospodarske strukture pokazuje ispodprosječnu zastupljenost ključnih proizvodnih djelatnosti (A, C, D) u odnosu na gospodarstvo države. To se osobito odnosi na poljoprivredu, koja čini tek 2,5% BDV-a vodnog područja. Nadprosječno je zastupljena samo ribarska proizvodnja (2,8 puta više nego u državi) i proizvodnja električne energije (1,4 puta više nego u državi). Jadransko vodno područje obilježava izrazita specijalizacija u turističkim djelatnostima, osobito vidljiva u djelatnosti hotela i restorana. Tu se nalazi 96% svih smještajnih kapaciteta i ostvaruje 89% svih dolazaka turista i 96% svih turističkih noćenja u Hrvatskoj. U fizičkim

⁴ Podaci se odnose na 2008. godinu, posljednju godinu za koju postoji izračun regionalnog BDP-a, osim stanja zaposlenosti koje se odnosi na dan 31.03.2009.

pokazateljima, 2008. godine je ostvareno oko 10 milijuna dolazaka i 54,6 milijuna noćenja. Turistički su najrazvijenije Istarska i Primorsko-goranska, a potom Splitsko-dalmatinska županija.

Od industrijskih djelatnosti iznadprosječno su zastupljene neke grane metalne i metalopreraćivačke industrije, proizvodnja nemetalnih proizvoda, kemijska i naftna industrija.



Sl. 2.2. Indeks specijalizacije gospodarske strukture vodnih područja⁵

Detaljna razrada socio-konomskih značajki vodnog područja : Ekonomski institut, Zagreb: „Istraživanje ekonomskih aspekata Plana upravljanja vodnim područjima“, Zagreb, 2011.

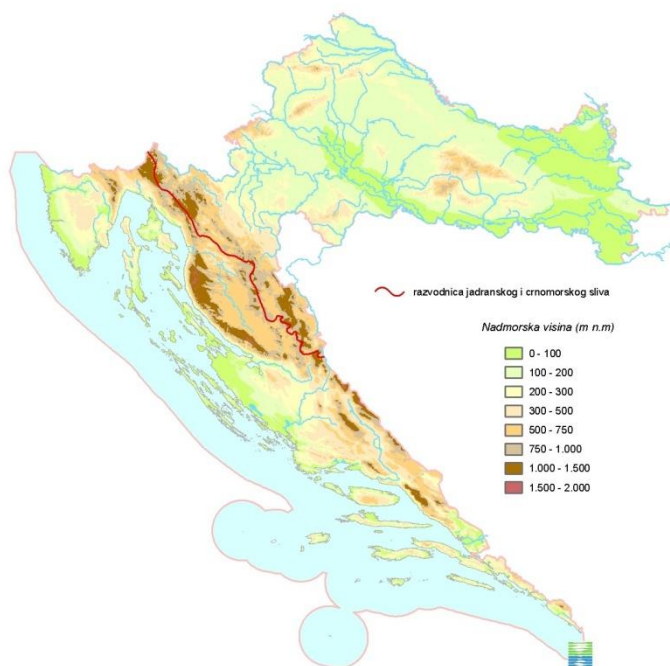
2.3 Prirodna obilježja

Geološke, litološke i pedološke značajke: Prema reljefnim obilježjima, na prostoru jadranskog vodnog područja izdvajaju se dvije prirodno - geografske cjeline:

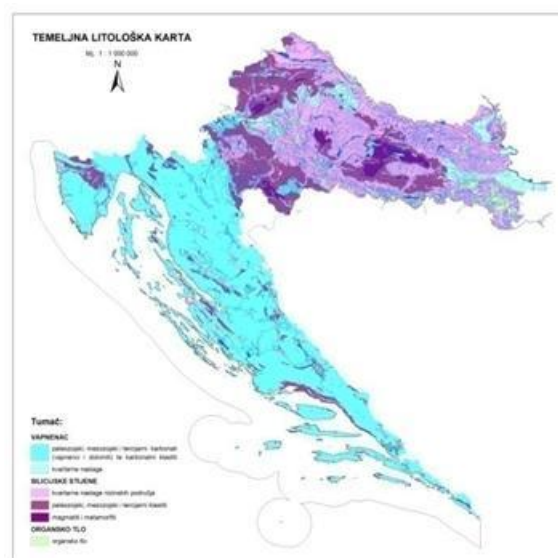
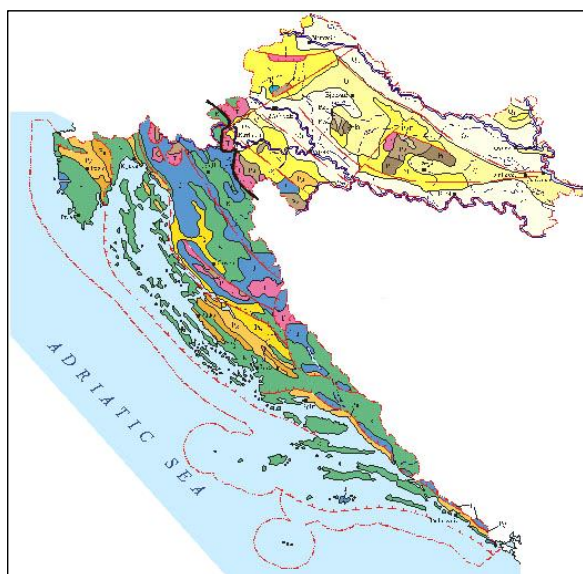
- Gorsko-planinski prostor - Dinarski gorski blok koji čini razvodnicu između crnomorskog i jadranskog sliva, odnosno vodnog područja rijeke Dunav i jadranskog vodnog područja. Prevladavaju okršene karbonatne stijene s tipičnom krškom hidrogeologijom, tj. pojavom krških polja i velikih izviranja i poniranja voda. Duž površinskih i podzemno-ponornih vodnih tokova stvoreno je mnoštvo kanjona, klanaca, špilja i sedrenih barijera, najmlađih i najosjetljivijih tvorbi iznimne aktivnosti, i
- Jadranski prostor - Dio dinarskog krša, koji čine otoci i uzak kopneni pojas, odijeljen od unutrašnjosti visokim planinama. Uzduž područja uočavaju se tri reljefna pojasa: otočni, priobalni i zagorski. U građi stijena prevladavaju vapnenci visoke čistoće (kopneni planinski lanci, poluotoci i otoci) te manje otporne i nepropusne naslage fliša i dolomita (niže kopnene zaravni i drage te

⁵ Indeks stavlja u odnos udio djelatnosti u ukupnom gospodarstvu nekog područja (mjereno BDV-om) i isti udio na nacionalnoj razini

potpoljeni zaljevi). Današnja obala je nastala podizanjem morske razine te je tako stvorena mogućnost dubokih prodora morske vode u priobalne vodonosnike.



Sl. 2.3. Reljef Republike Hrvatske

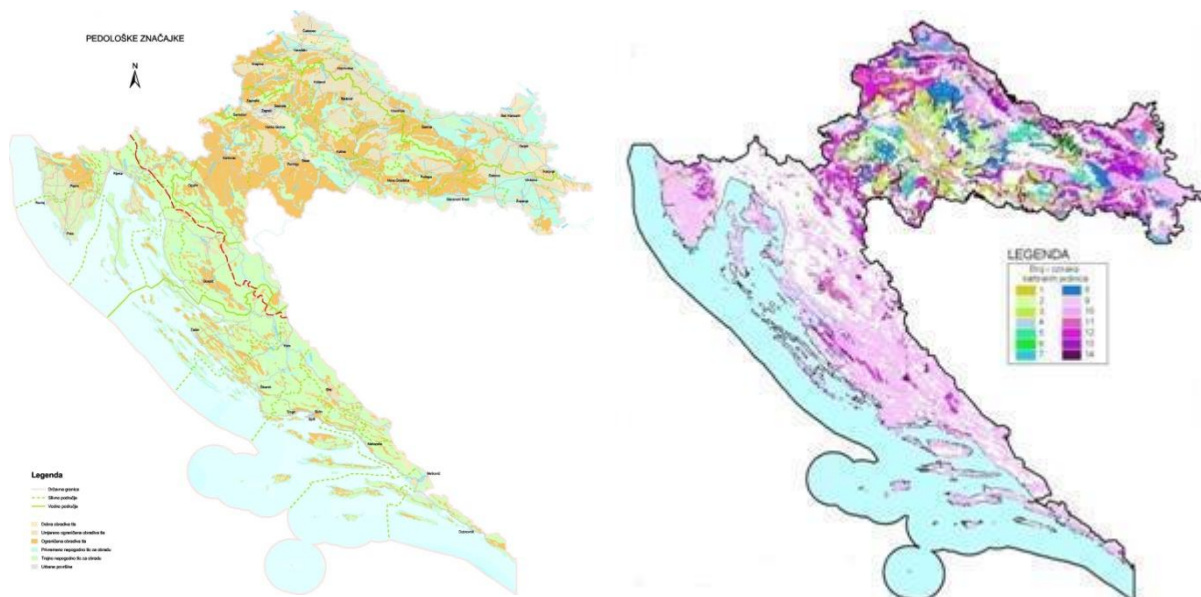


Sl. 2.4. Osnovna geološka (lijevo) i litološka (desno) karta Republike Hrvatske

Za gorske predjele karkarakteristični su razni tipovi smeđih tala. Priobalje i otoci su siromašni obradivim tlima, a najvredniji poljodjelski prostori su polja u kršu te tla nastala na flišu, laporu i izoliranim aluvijalnim nanosima. Samo vrlo lokalno, ponajprije u Istri nalaze se dublja tla plodne crvenice.

- 8 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Na temelju indikatora potencijala ispiranja i potencijala sorpcije onečišćivača (vodopropusnost – brzina procjeđivanja, sadržaj gline, sadržaj humusa) i klasama načina vlaženja tla, tla su svrstana u četiri kategorije osjetljivosti na propuštanje onečišćenja: vrlo slabo osjetljivo, slabo osjetljivo, umjereno osjetljivo i jako osjetljivo.

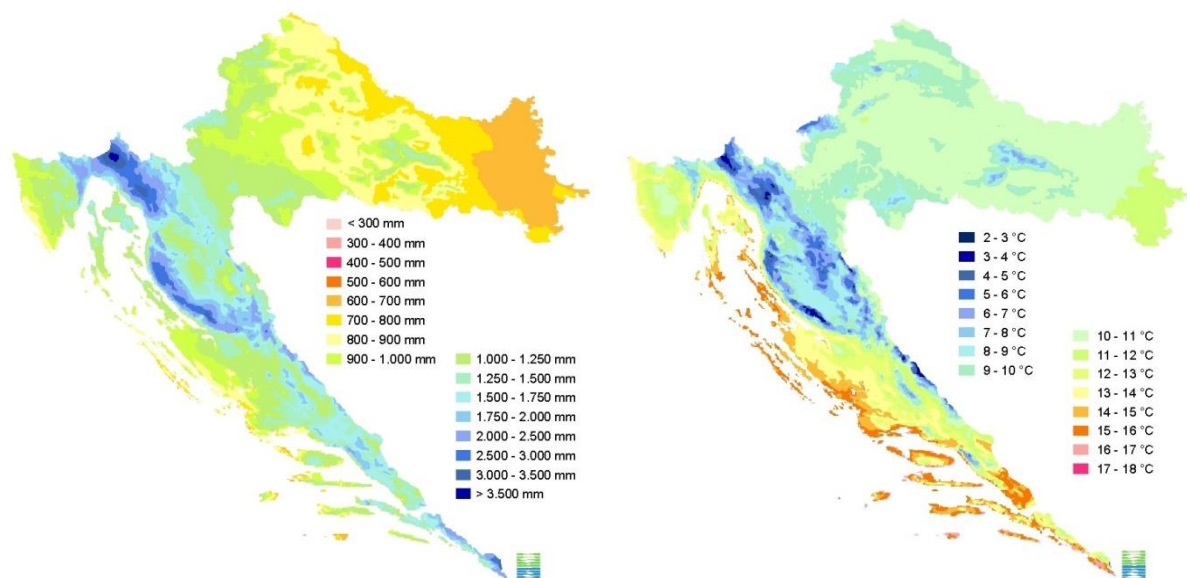


Sl. 2.5. Karta pogodnosti tla za obradu (lijevo) i osjetljivosti tla na propuštanje onečišćenja (desno)

Detaljna razrada karakteristika tala i "osjetljivost" tala na propuštanje onečišćenja:

- Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju: **Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske M 1:300.00**, Zagreb 1996.
- Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu: **Studija osjetljivosti tla i ranjivosti podzemnih voda na onečišćenje s površine poljoprivrednog zemljišta, krškom području u Republici Hrvatskoj** Hrvatske vode, Zagreb 2008 - 2009., Hrvatske vode, Varaždin, lipanj 2009.

Klimatske karakteristike: Geografski položaj i morfologija uvjetuju specifična i raznolika klimatska obilježja. Na području jadranskog vodnog područja prisutna su dva oborinska režima: mediteranski i prijelazni, koji sadržava karakteristike mediteranskog i kontinentalnog režima. Prosječne godišnje oborine se kreću od oko 800 mm u zapadnoj Istri i na otocima do 3.500 mm i više u gorskim predjelima Gorskog kotara. Prijelazno područje (između kontinentalne i mediteranske klime) ima najviše oborina u studenome, a najmanje u veljači, a kopneni dio u zaleđu jadranske obale ima obilježje maritimnoga oborinskog režima s najviše oborina u studenome, a najmanje u srpnju. Priobalno područje ima slični režim kao i zaobalje, samo su količine oborina znatno manje. Na temperaturu zraka znatan utjecaj ima geografska širina pa se najviše prosječne temperature javljaju u južnim predjelima i na otocima i smanjuju se prema sjeveru i unutrašnjosti. Utjecaj nadmorske visine dominantan je u gorskim predjelima.



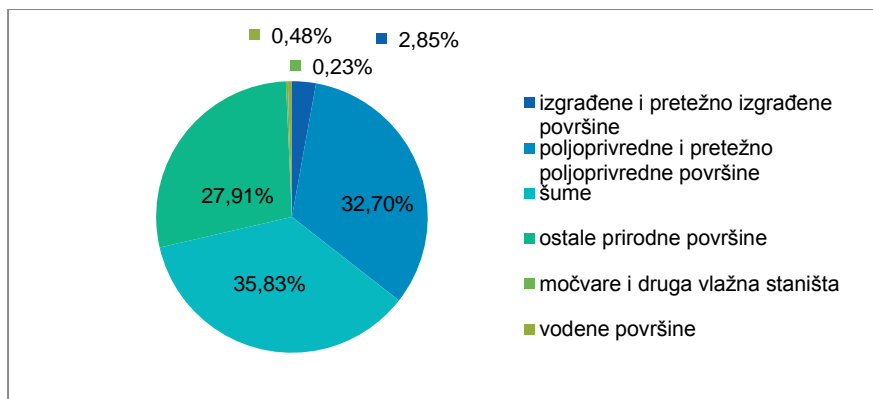
Sl. 2.6. Prosječna godišnja visina oborina (lijevo) i temperatura zraka (desno) u Republici Hrvatskoj – razdoblje 1961. – 1990.

Zemljišni pokrov: 39% površine vodnoga područja pokriva more (priobalno more). U strukturi zemljišnog pokrova kopna i otoka poljoprivredne ili pretežito poljoprivredne površine čine jednu trećinu (33%), šume sudjeluju s 36%, a ostale prirodne površine s 28%. Na izgrađene (umjetne) površine otpada oko 3%. Kopno i otoci razlikuju se po udjelu šuma i ostalih prirodnih površina u strukturi pokrova. Na kopnu šume čine 37% a ostale prirodne površine 27%, dok je na otocima taj odnos obrnut (27% : 35%).

Tab. 2.4. Zemljišni pokrov vodnog područja i kopna i otoka (CLC Hrvatska, 2000.)

Opis i kod	Kopno (km ²)	Otoci (km ²)	Vodno područje (km ²)
Izgrađene i pretežno izgrađene površine (111-142)	486	125	611
Poljoprivredne i pretežno poljoprivredne površine (211-243)	5.903	1.111	7.014
Šume (311-313)	6.818	866	7.684
Ostale prirodne površine (321-334)	4.839	1.145	5.985
Močvare i druga vlažna staništa (411-421)	41	9	50
Vodene površine (511-521)	96	6	103
More (521-523)	-	-	13.842
Ukupno	18.185	3.262	35.289

- 10 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 2.7. Struktura zemljišnog pokrova kopna i otoka (CLC Hrvatska, 2000.)



Sl. 2.8. Karta zemljišnog pokrova Republike Hrvatske (CLC Hrvatska, 2000.)

Flora i fauna: Zahvaljujući svom položaju i relativno dobroj očuvanosti ekosustava, cijela Republika Hrvatska se odlikuje velikom vrijednošću biološke raznolikosti i brojnim endemičnim vrstama. Bogatstvo kopnenih i vodenih ekotipova povezano je s velikom raznolikošću:

- reljefnih obilježja i specifičnosti (krški reljef, krška polja, rijeke ponornice, biogeneza osedavanja i dr.),
- klimatskih obilježja, koja su u uskoj povezanosti s orografijom i morfogenezom jugoistoka Europe (kontinentalna klima u panonskom prostoru, prijelaz između maritimnog i kontinentalnog klimatskog utjecaja u gorskoj Hrvatskoj, mediteranska klima u primorju i na otocima),
- geoloških i litoloških obilježja, od karbonatnih i silikatnih paleozojskih klastita do kvartarnih naslaga u nizinskom panonskom prostoru, s pojedinačnom zastupljenošću magmatita i metamorfita.

Prema biogeografskom položaju, kopneni dio vodnog područja se prostire u ekoregiji Dinarida, a morski pripada ekoregiji Mediterana.

Flora i fauna kopnenih akvatičkih staništa.

Prema podjeli Europe na limnografske regije, zasnovanoj na vodenoj fauni (ILLIES 1978), hidrografski prostor Hrvatske podijeljen je na Panonsku i Dinaridsku ekoregiju. Limnofaunistička regionalizacije se temelji na arealima rasprostranjenja pojedinih vrsta, koji se zasnivaju na povijesnim, geološkim, ekološkim i filogenetičkim čimbenicima, posebno s aspekta rasprostranjenja endema, koje je u uskoj povezanosti s geološkim i klimatskim zbivanjima u prošlosti. Temeljem nacionalne regionalizacije Dinaridska ekoregija je prema geografskim i klimatskim obilježjima podijeljena u dvije subregije, Primorsku i Kontinentalnu subregiju. Za područje Dinarida od posebne je važnosti pojava krša sa svim specifičnim oblicima i formacijama (polja, špilje, jame, uvale, ponikve itd.) koji se razvijaju na vapnencima i dolomitima uglavnom mezozojske i kenozojske starosti. Proces okršavanja uvjetovao je značajne promjene u hidrografiji područja, tj. nastanak sve složenijeg sustava podzemnih vodotoka, a posebno se intenzivirao na prijelazu pliocena na pleistocen te traje do danas. Osim toga, važnu ulogu u oblikovanju reljefa ovog područja imali su i složeni geotektonski procesi. Sve navedeno, uključujući i promjene klimatskih prilika tijekom geološke prošlosti, snažno je utjecalo na biogeografiju dinaridskog područja. Za vrijeme oledbi u pleistocenu prosječne temperature bile su niže od današnjih te je općenito bila sušnija klima, unatoč tome što Dinaridi nikada nisu bili prekriveni ledenjacima većeg opsega. Geomorfološke specifičnosti dinaridskog krša usko su povezane i s vrlo specifičnim hidrogeografskim značajkama te se na ovom području nalazi razvodnica Crnomorskog i Jadranskog slivnog područja. Zbog svega navedenog, za područje Dinarida karakteristična je velika raznolikost nadzemnih i podzemnih slatkovodnih staništa što uvjetuje veliku biološku raznolikost i visok stupanj endemizma, posebno za vodenu i podzemnu faunu. Visok stupanj endemizma regije najvjerojatnije je povezan s dugotrajnom stabilnosti okoliša, obzirom da je regija zapravo dio glacijalnog refugija. Južna Europa, odnosno tri mediteranska poluotoka; Iberijski, Apeninski i Balkanski, smatraju se područjima u kojima su se nalazili najvažniji refugiji te se iz njih tijekom interglacijala i postglacijalno raširila većina svojti koje su danas široko rasprostranjene u Europi.

Faunistička obilježja

Za akvatičku faunu Hrvatske može se reći da je poprimila današnja obilježja u zadnjih 15.000 do 20.000 godina. U akvatičkim staništima Hrvatske dosada je utvrđena prisutnost nešto više od dvije tisuće vrsta beskralježnjaka što ukazuje na niski stupanj istraženosti vodene faune, ali se procjenjuje da živi 4 do 5 tisuća vodenih beskralježnjaka i smatra se da hrvatska fauna spada u faunistički najraznovrsnija područja Europe. Analizom faune makroinvertebrata zajednica bentosa tekućica u Dinaridskoj i Panonskoj regiji mogu se izvesti zaključci o brojnosti i razlikama u biocenotičkom

- 12 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

sastavu. Općenito, fauna tekućica u hrvatskom dijelu Dinaridske ekoregije bogatija je vrstama od faune u tekućicama koje leže u Panonskoj ekoregiji.

Biocenoška analizi se temelji na podacima prikupljenim iz različitih stručnih i znanstvenih publikacija. Slijede podaci o rasprostranjenju najčešćih i najrasprostranjenijih predstavnika akvatičke faune makroinvertebrata i riba.

Fauna makroinvertebrata:

Spongia - *Eunapius fragilis* nađena je samo u tekućicama koje pripadaju Panonskoj regiji, dok su ostale četiri *Eunapius carteri*, *Ephydatia fluviatilis*, *E. mülleri* i *Spongilla lacustris* zajedničke. U Dinaridskoj regiji u slivu Mrežnice i Dobre dolazi podzemna vrsta spužve *Eunapius subterranea*.

Cnidaria - Slatkovodni polipi *Hydra oligactis* i *Hydra viridissima* podjednako su zastupljeni u slatkovodnim ekosustavima obje ekoregije. U podzemnim vodama Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije (izvorišno područje rijeke Tounjčice) zabilježena je i endemička podzemna vrsta *Velkovrha enigmatica*.

Tricladida - Najprepoznatljiviji trocrijevni virnjaci iz rodova *Dendrocoelum*, *Planaria*, *Dugesia*, *Crenobia* i *Polycelis* zabilježeni su u tekućicama obje regije osim roda *Phagocata* koji dolazi samo u vodama Dinarida. Međutim, taksomonija endemičnih virnjaka u Dinaridima nije još razjašnjena.

Bivalvia – Školjkaši rodova *Pisidium* i *Sphaerium* rasprostranjeni su u obje regije, no nije provedeno dovoljno taksonomskih istraživanja da bi se moglo govoriti o razlikama u rasprostranjenju pojedinih vrsta. *Dreissenia polymorpha* je ponto-kaspijska invazivna vrsta koja za sada naseljava samo Dunav, Dravu i Savu. *Sinanadonta woodiana* i *Corbicula fluminea* su također strane vrste azijskog podrijetla koje također nastanjuju isključivo slatkovodne ekosustave Panonske ekoregije. *Mycrocondylea compressa* je zabilježena samo u rijeci Mirni, odakle se proširila iz sjeverne Italije. Vrste roda *Anodonta* su podjednako rasprostranjene u obje ekoregije, dok rasprostranjenje školjkaša *Unio* nije uniformno. *Unio tumidus* je za sada rasprostranjen isključivo u slatkovodnim ekosustavima Panonske ekoregije, dok je vrsta *Unio crassus* prisutna u Panonskoj ekoregiji i Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije. Vrsta *Unio elongatulus* nastanjuje isključivo slatke vode Primorske subregije Dinaridske ekoregije.

Gastropoda - Puževi su značajni integralni element permanentne faune bentosa. U Panonskoj i Dinaridskoj regiji najrasprostranjeniji su rodovi: *Bithynia*, *Esperiana*, *Amphimelania*, *Theodoxus*, *Physa*, *Radix* i *Valvata*. Dinaridska regija obiluje endemičnom faunom izvorskih puževa, uglavnom iz porodice Hydrobiidae. Vrsta *Sadleriana fluminensis* (Hydrobiidae) česta je u tekućicama krša Dinaridske ekoregije. Zbog svojih svojstvenih geomorfoloških i hidroloških osobitosti područje Papuka također nastanjuju dvije vrste endemskih izvorskih puževa iz porodice Hydrobiidae: *Graziana papukensis* i *G. slavonica*. U tekućicama Primorske subregije Dinaridske regije karakteristične su i česte *Emericia patula* i *Pyrgula annulata*. Rasprostranjenje vrsta iz roda *Theodoxus* također nije uniformno. U Dunavskom slivu dolazi vrsta *Theodoxus danubialis* a u Primorskoj subregiji Dinaridske regije uglavnom *T. fluviatilis*.

Polychaeta – U podzemnim slatkovodnim staništima Dinaridske regije dolazi endemična vrsta *Marifugia cavatica*, a tekućicama Panonske regije (Drava i Dunav) ponto-kaspijska invazivna vrsta *Hypania invalida*.

Oligochaeta - Predstavnici faune oligoheta su značajni element u funkcionalnoj organizaciji bentoskih psamoreofilnih i peloreofilnih zajednica. Predstavnici porodice Naididae preferiraju obraštaj i posebice guste populacije imaju u slatkovodnim ekosustavima koji su opterećeni mineralnim tvarima. Budući da

se radi o eurivalnetnim oblicima vodene faune ne očekuju se znatnije razlike u strukturi zajednica maločetinaša u slatkovodnim ekosistemima naše zemlje. Izuzetak je jedino vrsta *Potamothrix heuscheri* (por. Tubificidae), koja je zabilježena u tekućicama i stajaćicama isključivo Primorske subregije Dinaridske regije.

Crustacea – U Hrvatskoj je utvrđeno pet vrsta iz porodice Astacidae. Vrste *Astacus astacus*, *A. leptodactylus* te *Austropotamobius torrentium* su rasprostranjene u vodama obje ekoregije, dok je vrsta *Austropotamobius pallipes* ograničena na rijeke i jezera Jadranskog sliva Dinaridske regije. Strane vrste sjevernoameričkog podrijetla *Orconectes limosus* i *Pacifastacus leniusculus* dolaze samo u Panonskoj ekoregiji i to u Dunavu i nekim pritocima na krajnjem istoku Hrvatske, odnosno u rijeci Muri. Izuzimajući predstavnike podzemne faune od prepoznatljivijih vrsta rakova treba spomenuti rasprostranjenje redova Isopoda i Amphipoda, koje je posljednjih godina u našoj zemlji relativno dobro istraženo. Obična vodenbabura (*Asellus aquaticus*) široko je rasprostranjena u tekućicama obje regije, no u Dinaridskoj regiji taksonomski status vrste nije riješen. Recentna istraživanja pokazuju da ova vrsta rasprostranjena u Dinaridskoj ekoregiji ima drugačije ekološke zahtjeve te se označava kao *Asellus aquaticus* (karstic type). Rakušci vrlo često dominiraju brojnošću i biomasom u zajednici makrozoobetosa. Vrste rakušaca iz roda *Gammarus* uglavnom pokazuju diferencijalnu pripadnost. Vrsta *Gammarus balcanicus* prisutna je u gotovo svim vodotocima od Istre do delte Neretve, a nastanjuje i neke vodotokove Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije (Una, vodotoci NP Plitvička jezera, Dretulja) te daje osnovni pečat bentoskim zajednicama. Vrsta *Gammarus fossarum* je najšire rasprostranjena u Panonskoj ekoregiji, no prisutna je i u nekoliko vodotokova Dinaridske ekoregije. Trenutno je istočna granica rasprostranjenja ove vrste na području Papuka. Isključivo u Panonskoj regiji dolazi vrsta *Gammarus roeseli*. Više vrsta rakušaca Dinaridske ekoregije ima ograničenu geografsku rasprostranjenost unutar unutar jednog ili nekoliko riječnih slivova ili vodotoka te pripada kategoriji endema. Vrsta *Echinogammarus cari* je ograničena samo na 15 km toka Gojačke Dobre te potoke Bistricu i Ribnjak. *E. acarinatus* ima mozaičnu distribuciju od gornjeg toka Une do delte Neretve, s centrom rasprostranjenosti u rijeci Krki. *E. thoni* ima centar rasprostranjenosti u delti Neretve, a nastanjuje i rijeke Jadro i Ljutu. Dvije podvrste *Fontogammarus dalmatinus dalmatinus* i *F. dalmatinus krkensis* imaju različitu rasprostranjenost: prva dolazi u Zrmanji i gornjem toku Une, dok je druga ograničena na izvorišna područja i gornje tokove vodotoka sliva Krke. Za panonsku ekoregiju karakteristične su i četiri invazivne ponto-kaspijske vrste iz porodice Pontogammaridae. Vrste *Dikerogammarus bispinosus* i *Obesogammarus obesus* su zabilježene samo u Dunavu; vrsta *Dikerogammarus haemobaphes* nastanjuje donji tok Save, a sporadično je zabilježena i u rijeci Dravi, dok je vrsta *D. villosus* dominantna u Dunavu i donjem toku Drave.

Insecta - Fauna kukaca pripada temporalnoj fauni. Vrlo često preko 70% biomase i brojnosti akvatičke faune pripada ličinkama kukaca, a najčešće skupine su: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coeloptera, a od Diptera su zastupljene slijedeće porodice: Blepharoceridae, Psychodidae, Chironomidae, Simuliidae, Blepharoceridae, Psychodidae i Ceratopogonidae. Što se tiče dvokrilaca (Diptera) do sada nije provedeno dovoljno faunističkih i taksonomskih istraživanja odraslih kukaca, te postoje uglavnom podaci bazirani temeljem determinacija ličinačkih stadija koje je najčešće moguće determinirati samo do razine roda. Faunistički je najbolje istražena dipterska porodica Empididae, kod koje je prisutan i endemizam u području Dinarida: *Hemerodromia zwicki*, *Wiedemannia (Wiedemannia) kroatica* (rasprostranjene u Hrvatskoj i Sloveniji) i *Chelifera siveci* (rasprostranjena u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori).

- Faunistički sastav Ephemeroptera Hrvatske bazira se na temelju nalaza i determinacije ličinačkih stadija. *Baetis nubecularis* je zabilježen samo u tekućicama na području N.P. Plitvička jezera. U tekućicama Dinaridske ekoregije rasprostranjene su i tri vrste roda *Ecdyonurus*: *E. aurantiacus*, *E. submontanus* i *E. venosus*, rod *Nigrobaetis*, te vrsta *Rhitrogena alpestris*. Vrsta *Siphonurus croaticus* je endemska vrsta Dinarida. *Baetis digitatus* zabilježen je samo u rijeci Dravi, dok je za

- 14 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

srednje i donje tokove tekućica Panonske ekoregije te Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije karakteristična vrsta *Potamanthus luteus*.

- Među predstavnicima skupine Plecoptera ima značajnijih razlika u njihovoj zastupljenosti u obje regije. *Isoperla illyrica*, *I. inermis* i *Brachyptera tristis* prisutne su samo u Dinaridskoj ekoregiji pošto su endemi Dinarida, tj. naseljavaju jake krške izvore. *Dinocras megacephala* je također dinaridska vrsta, ali ga nalazimo od izvorišnog područja pa sve do srednjeg toka krških rijeka. Vrlo su zanimljivi nalazi vrste *Protonemura julia* na izvorima tri pritoka rijeke Kupe u Gorskom kotaru jer je ta vrsta do sada smatrana endemom talijanskog dijela Julijskih Alpa. Recentno su u Hrvatskoj zabilježeni nalazi nekoliko vrsta za koje se smatralo da su izumrle. Nakon točno 100 godina u Hrvatskoj je u donjem toku rijeke Une ponovo zabilježen nekadašnji tipični obalčar nizinskih rijeka *Marthamea vitripennis*. U rijeci Dravi zabilježena vrlo rijetka vrsta *Xanthoperla apicalis* koja je nekada bila karakteristična za velike rijeke. U još dosta čistim srednjim i donjim tokovima nekih naših krških rijeka poput Cetine, Dobre, Kupe, Une te na barijerama Plitvičkih jezera živi vrsta *Besdolus imhoffi*. U današnje doba se zbog antropogenog utjecaja smatra izumrlom vrstom na većem dijelu nekadašnjeg europskog areala.
- Odonata su brojnošću vrsta podjednako zastupljeni u obje regije.
- Po brojnosti vrsta i gustoći populacija kornjaši (najvećim dijelom temporarna fauna) zauzimaju značajno mjesto u bentoskim zajednicama Panonske i Dinaridske regije. Nije provedeno dovoljno taksonomskih i sistematičnih istraživanja da bi se mogli izvesti zaključci o faunističkim razlikama, između Panonske i Dinaridske regije. U Dinaridskoj regiji vrte rodova *Elmis*, *Riolus*, *Normandia* i *Esolus* obilježavaju litoreofilnu faunu čistih gorskih i prigorjskih tekućica.
- Rasprostranjenje ličinki trioptera je relativno dobro istražena komponenta bentosa u našim tekućicama u kojima su zastupljene i česte vrste iz slijedećih porodica: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Polycentropidae, Psychomyiidae, Ecnomidae, Brachycentridae, Limnephilidae, Goeridae, Lepidostomadidae, Leptoceridae, Sericostomatidae i Odontoceridae. Vrsta *Ecnomus tenellus* (por. Ecnomidae) dolazi u stajaćicama i mirnijim dijelovima srednjih i donjih tokova tekućica uglavnom Panonske ekoregije. Vrsta *Silo nigricornis* (por. Goeridae) česta je i brojna u aluvijским potocima i drenažnim jarcima uz akumulacije na rijeci Dravi. Najčešći predstavnik porodice Philopotamidae je *Philopotamus montanus* koji uglavnom dolazi u planinskim i pretplaninskim potocima Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije. U tekućicama Panonske ekoregije i Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije česta je vrsta *Psychomyia pusilla* (Psychomyidae), dok predstavnik iste porodice *Tinodes braueri* dolazi u tekućicama Primorske subregije Dinaridske ekoregije. Najzapadniji dio areala ove vrste je slivno područje rijeke Krke. Određene porodice i rodovi zastupljeni su s relativno velikim brojem vrsta i endema na području Dinarida, kao na primjer rod *Rhyacophila* iz porodice Rhyacophilidae te rodovi *Chaetopteryx* i *Drusus* iz porodice Limnephilidae. Za Dinaridsku regiju Republike Hrvatske karakteristične su tri vrste roda *Drusus*: *Drusus croaticus*, *D. vespertinus* i *D. discolor*. Iz Hrvatske je opisana vrsta *D. croaticus* koja naseljava izvorišna područja krških tekućica Like, Gorskog kotara i jugoistočne Slovenije. *D. vespertinus* je endemična za područje Bosne i Hercegovine, no njezina ličinka koja još uvijek nije opisana, nađena je na izvoru rijeke Une. Vrsta *D. discolor* je široko rasprostranjena u planinskim područjima Europe. Endemske vrste porodice Rhyacophilidae rasprostranjene u Kontinentalnoj subregiji Dinaridske ekoregije su *Rhyacophila cabrankensis* i *R. dorsalis plitvicensis*.

Fauna kružnosta (Cyclostomata) i riba koštunjača (Teleostei)

Fauna kružnosta i riba koštunjača sadrži uglavnom rezidentne a u manjoj mjeri i migratorne vrste. Migratorne vrste su najviše ugrožene promjenama na tekućicama, pa je i među njima najviše vrsta koje su u Hrvatskoj regionalno izumrle. Slatkovodna ihtiofauna Hrvatske je s obzirom na bogatstvo vrsta i endema, jedna od najraznolikijih zemalja Europe. Bogatstvo vrsta posljedica je zemljopisnog

položaja, koji obuhvaća dva riječna sustava: Jadranski i Crnomorski. U slatkim vodama Hrvatske živi oko 150 ribljih svojti, od kojih 21 vrsta živi i u slatkoj i u morskoj vodi.

Crnomorski ili Dunavski sliv Hrvatske nastanjuje 81 riblja svojta (62 vrste naseljavaju isključivo ovaj sliv, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). Autohtono je 67 vrsta. Ostalih 14 vrsta su alohtone vrste, koje su u prošlom stoljeću unesene u rijeke Hrvatske.

U Jadranskom slivu obitava 88 ribljih svojti (69 vrsta naseljava isključivo ovaj sliv, a 19 vrsta dolazi u oba sliva). U rijeke ovog sliva uneseno je sedam alohtonih vrsta, te niz vrsta koje su u prošlosti naseljavale samo vode Dunavskog sliva. Južni dio Hrvatske je jedno od najvažnijih središta raznolikosti ihtiofaune u Europi s velikim brojem endema, te je na temelju postojećih saznanja za očekivati otkriće novih vrsta i podvrsta na tom području. Sredozemno područje nastanjuje 43 endemične vrste riba, od čega su 40 vrsta endemi Jadranskog sliva. Više od 24 endemskih vrsta i podvrsta riba vezano je isključivo za staništa u Hrvatskoj. Endemi Hrvatske ihtiofaune vezani su uz specifična krška staništa podzemnih voda. Endemima obiluju rodovi *Telestes*, *Phoxinellus*, *Leuciscus*, *Chondrostoma*, *Cobitis*, *Knipowitschia*, *Rutilus*, *Scardinius*, *Salmo* i *Salmothymus*. Rod *Aulopyge* s jedinom vrstom *A. huegeli* endemičan je za područje Dinarida. Kao posebnu ihtiološku subregiju zapadnog Balkana potrebno je izdvojiti Dalmaciju gdje mnoge vrste, a posebno podvrste još uvijek nisu detaljno opisane, te su predmet istraživanja kako hrvatskih, tako i svjetskih znanstvenika.

Zoogeografska analiza hrvatske ihtiofaune učinjena je tek djelomično, a za mnoge vrste nisu utvrđeni areali rasprostranjenja.

Flora makrofita

Za floru makrofita, kao i za zajednice koju čini, ne može se reći da pokazuje strogu diferencijaciju po ekoregijama i subregijama. Voda djeluje kao izjednačavajući ekološki čimbenik, tako da su flore vodenih staništa različitih ekoregija međusobno znatno sličnije nego što su to flore kopnenih staništa. Stoga se niti jedna vrsta vodenih makrofita ne može jednoznačno vezati za neku od ekoregija ili subregija. Njihova pojavnost moguća je u svakoj od njih. No, ono što regije i subregije međusobno razlikuje učestalost je pojavljivanja pojedinih zajednica. Jednu cjelinu čini Panonska ekoregija, a drugu Kontinentalna i Primorska subregija Dinaridske ekoregije i Istra. Moglo bi se reći da je temeljna, odnosno najčešća zajednica Panonske ekoregije *Sparganium emersum* zajednica, dok su to u Dinaridskoj ekoregiji i Istri zajednice tipa *Berula-Nasturtium* i tipa *Platyhypnidium riparioides* – *Fontinalis antipyretica*.

U Panonskoj ekoregiji dominiraju nizinske tekućice sa „sitnim“ substratom i podlogom (organogenom, glinovito-pjeskovitom te šljunkovitom) te sporijom brzinom strujanja vode, optimalne za razvoj *Sparganium emersum* zajednice u kojoj se javlja niz vrsta s flotantnim listovima, kojima brža struja vode ne odgovara. U velikim rijekama (Sava, Drava, Mura, Kupa, Dunav) najrasprostranjenije zajednice trebale bi pripadati tipu *Potamogeton lucens* i *Callitriche* tipu, karakterističnom za potoke i tekućice sa silikatnom organogenom podlogom, ali zbog niza hidromorfoloških promjena i stoga smanjene količine odgovarajućih staništa, navedene zajednice su oskudno razvijene..

Za vode u kršu koje su svojstvene za obje subregije Dinaridske ekoregije značajno je da se najčešće radi o manjim ili srednje velikim vodotocima, uz često prisustvo sedrenih barijera. Takve ekološke prilike omogućuju stvaranje mozaika različitih zajednica. Za izvorišne dijelove i vodotokove s relativno velikom brzinom strujanja vode karakteristične su mahovinske zajednice *Platyhypnidium* – *Fontinalis* tipa. One se mogu javljati i u vodotocima koji periodički presušuju, ali će biti siromašne vrstama, ali to je njihovo prirodno odnosno referentno stanje. U izvorišnim dijelovima, osobito krških voda Kontinentalne subregije ove zajednice vrlo su bogate, ponekad s više od 15 mahovinskih vrsta. U plitkim vodama, na sedrenim barijerama ili neposredno uzvodno od njih najčešća su zajednice

- 16 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Nasturtium – *Berula* tipa. U hladnim izvorišnim i gornjim tokovima prije svega Kontinentalne subregije Dinaridske ekoregije razvijat će se tipična *Nasturtium* – *Berula* zajednica, dok će u toplijim i često sporijim vodama Primorske subregije izostajati neke vrste (npr. *Nasturtium officinale*). U dubljim, mirnijim vodama može se razviti *Sparganium emersum* zajednica, kao i zajednice *Potamogeton lucens* tipa.

Zajednice *Myriophyllum* tipa ekološki zauzimaju intermedijarni položaj između mahovinskih zajednica „brzih voda“ na krupnom supstratu i *Sparganium emersum* zajednice u mirnijim nizinskim vodotocima s finijim supstratom. One će pak svojom pojavnošću povezivati Kontinentalnu subregiju Dinaridske ekoregije s Panonskom ekoregijom. Osobito su lijepo razvijene u rijekama koje izvorište imaju u Dinaridskoj ekoregiji, a zatim utječu u Panonsku ekoregiju (npr. Kupa).

Jadranska flora i fauna

Osebnost i visoka bioraznolikost istočno-jadranskog područja proističe iz geomorfoloških specifičnosti istočno jadranske obale, koja je u odnosu na svoju dužinu, najrazvedenija obala Mediterana. Istočna obala Jadrana karakterizirana je velikim otočnim arhipelagom, brojnim kanalima, tjesnacima, zaljevima, uvalama, podvodnim špiljama i vruljama, podvodnim brakovima i kotlinama, te slanim jezerima i kao takva predstavlja iznimno pogodan biotop koji je uzrok velikoj raznovrsnosti biocenoza. Velik broj biocenoza s mnogobrojnim facijesima predstavljaju temelj visoke bioraznolikosti jadranske flore i faune. Bioraznolikosti ovog područja doprinosi i dužobalno strujanje u smjeru jugoistok-sjeverozapad (oligotrofna istočno mediteranska voda), ali također nisu zanemarive niti povijesne okolnosti, koje su značajno doprinijele da je flora i fauna Jadrana još uvijek dobro očuvana.

Prema geomorfološkim osobinama, Jadran se može podijeliti u tri dijela: plići sjeverni Jadran s dubinom do 75 m, srednji Jadran s najvećom dubinom od 270 m u Jabučkoj kotlini te duboki južni Jadran s najvećom dubinom u Južnojadranskoj kotlini od 1230 m. Međutim, s obzirom na biološku komponentu češće govorimo o dva dijela Jadrana. Naime, sjeverni Jadran je znatno eutrofnije područje od srednjeg i južnog dijela, te je slijedom toga i bogatiji biomasom, ali istodobno i značajno siromašniji brojem vrsta, odnosno karakteriziran nižom bioraznolikošću. Srednji i južni Jadran su najvećim dijelom oligotrofni i karakterizirani izrazito visokom bioraznolikošću.

Više od 290 mikrofitoroplanktonskih vrsta zabilježenih u jadranskim vodama govori o visokoj raznolikosti u fitoplanktonskoj zajednici, unutar koje su posebno dobro zastupljene skupine dijatomeje (144 vrste) i dinoflagelati (122 vrste). Naročito velik broj dijatomejskih vrsta pripada rodu *Chaetoceros*, u kojem je objedinjeno preko 30 vrsta. U odnosu na sjeverni dio Jadrana, srednji i južni dio Jadrana su karakterizirani nižom abundancijom fitoplanktona i većim brojem fitoplanktonskih vrsta.

Veoma velika raznolikost u Jadranu postoji i kod zooplanktonskih organizama, među kojima je zabilježeno čak 850 pravih zooplanktonskih vrsta (holoplankton), te još 20 puta više vrsta koje privremeno obitavaju u planktonu (meroplankton), kao što su ličinke bentoskih organizama i riba. Među zooplanktonskim organizmima, najbolje je zastupljena skupina Copepoda sa čak 230 vrsta.

Jadranska flora bentoskih alga je po broju svojti najbogatija u čitavom Mediteranu. Uzimajući u obzir sve raspoložive podatke o morskoj flori u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, zabilježeno je 638 svojti bentoskih alga od kojih 348 iz skupine Rhodophyta, 172 iz skupine Phaeophyta i 118 iz skupine Chlorophyta, kao i 4 vrste morskih cvjetnica (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* i *Zosterella noltii*). Posebno su dobro rasprostranjene svojte roda *Cystoseira*, koje predstavljaju temeljnu i prevladavajuću vegetaciju stjenovitog dna u Jadranu (*C.barbata*, *C.spicata*, *C.compressa*, *C.crinita*, *C.crinitophylla*, *C.adriatica*, *C.discors*, *C.corniculata* ssp. *laxior*). Bentoska flora nije uniformna, već je sastavljena od florističkih elemenata iz različitih geografskih područja

(Atlantski element 30%, Mediteranski element 20%, kozmopolitski i subkozmpolitski elementi 20%, te svi ostali floristički elementi 30%). Idući od juga prema sjeveru zamjećuje se značajan porast biomase alga, ali se istodobno smanjuje broj vrsta, te se u sjevernom Jadranu koji je eutrofniji od ostalog dijela bilježi i najmanji broj vrsta. Najveći broj vrsta nalazi se na vanjskim otocima, gdje su od posebne važnosti vapnenačke alge *Lithophyllum incrustans*, *Lithothamnion lenormandi* i *Phymatholithon lenormandii* koje tvore tzv. „trotiare“.

Veoma su značajne i livade morskih cvjetnica, koje predstavljaju mrijestilišta i rastilišta većine morskih organizama, a najbujnije livade u Jadranu tvori vrsta *Posidonia oceanica*. Ova izuzetno važna staništa su u zadnje vrijeme ugrožena širenjem tropskih alga *Caulerpa taxifolia* i *C. racemosa*.

Zahvaljujući veoma dobroj kvaliteti morske vode, na istočnojadranskoj su obali dobro razvijena prirodna naselja školjkaša (dagnja, brbavica, jakopska kapica, oštriga, mušula), a u dubljim dijelovima su brojne i različite vrste koralja (*Coralium rubrum*, *Desmophyllum cristagalli*, *Lophelia pertusa*, *Cladocora caespitosa* i *Madrepora oculata*). Od bentoskih su beskralježnjaka po broju vrsta najbolje zastupljeni rakovi, među kojima su posebno značajne komercijalno vrijedne vrste kao jastog, hlap i škamp.

Od pelagičnih vrsta riba u Jadranu su najbolje zastupljene male pelagične ribe poput srdele, papaline i inćuna, te nešto veće vrste kao skuša i lokarda. Od velikih pelagičnih vrsta riba najznačajnije su palamida, tunj, trup i gof.

Među bentoskim vrstama riba dominiraju oslić i trlja blatarica, dok su druge bentoske vrste poput grdobine, kovača i škarpine zbog prelova znatno manje zastupljene. U obalnom su području najznačajnije vrste fratar, pic, šarag, kantar, orada, ušata, salpa, zubatac i brancin. Od glavonožaca su najbolje zastupljeni bijeli i crni muzgavac, te lignja, sipa i hobotnica.

U Jadranu obitava i nekoliko vrsta sisavaca iz podreda perajara (Pinnipedia) i reda kitova (Cetacea). Sredozemna medvjedica (*Monachus monachus*) je jedina vrsta iz podreda perajara, koja zadnjih godina ponovno obitava u jadranskim vodama. Od kitova zabilježene su vrste iz podreda kitova usana (Mysiceti) i to veliki sjeverni kit (*Balaenoptera phvsalus*), patuljasti kit (*Balaenoptera acutorostrata*), crni leđni kit (*Eubalaena glacialis*), a od kitova zubana (Odontoceti) obični dupin (*Delphinus delphis*), dobri dupin (*Tursiops truncatus*), glavati dupin (*Grampus griseus*), sjeverna kljunasta ulješura (*Hyperoodon ampullatus*), crni dupin (*Pseudorca crassidens*), plavobijeli dupin (*Stenella coeruleoalba*), glavata ulješura (*Phvseter catodon*), krupnozubi dupin (*Ziphius cavirostris*). Od svih nabrojanih vrsta jedini stalno nastanjeni morski sisavac u Jadranskom moru je dobri dupin, a moguće u zadnje vrijeme i sredozemna medvjedica.

Stalni stanovnik Jadrana je i glavata želva, koja se ne razmnožava u Jadranu, ali je za ovu vrstu upravo Jadran jedno od dva najznačajnija hranilišta.

3 PRIRODNE ZNAČAJKE VODA

3.1 Uvod

Plan upravljanja vodnim područjem usmjeren je na zaštitu i poboljšanje ekološkog i kemijskog stanja površinskih voda, odnosno količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda. Dodatni zahtjevi vrijede za zaštićena područja voda (vode namijenjene za ljudsku potrošnju, vode pogodne za zaštitu gospodarski značajnih vodenih organizama, vode za kupanje i rekreaciju, područja podložna eutrofikaciji, uključujući područja loše izmjene voda u priobalnim vodama, područja ranjiva na nitrate, područja namijenjena zaštiti vodnih i o vodi ovisnih staništa i vrsta), sukladno propisima na temelju kojih je uspostavljena zaštita.

Obveze i normativna pravila za ocjenjivanje stanja voda preuzeti su u hrvatsko vodno zakonodavstvo iz Okvirne direktive o vodama i odnose se na vode iznad zadanog veličinskog praga: rijeke sa slivnom površinom iznad 10 km², jezera s površinom vodnog lica iznad 0,5 km², vodonosnike iz kojih je moguće zahvatiti u prosjeku više od 10 m³ na dan ili opskrbiti više od 50 ljudi, odnosno koji u značajnoj mjeri utječu na neki površinski ekosustav. Manja vodna tijela nisu obuhvaćena Okvirnom direktivom o vodama, ali i ona će biti predmet analize i planiranja, ako se pokaže da su bitna sa stanovišta upravljanja i gospodarenja vodama.

Vodna tijela su najmanje jedinice za upravljanje vodama izdvojena za:

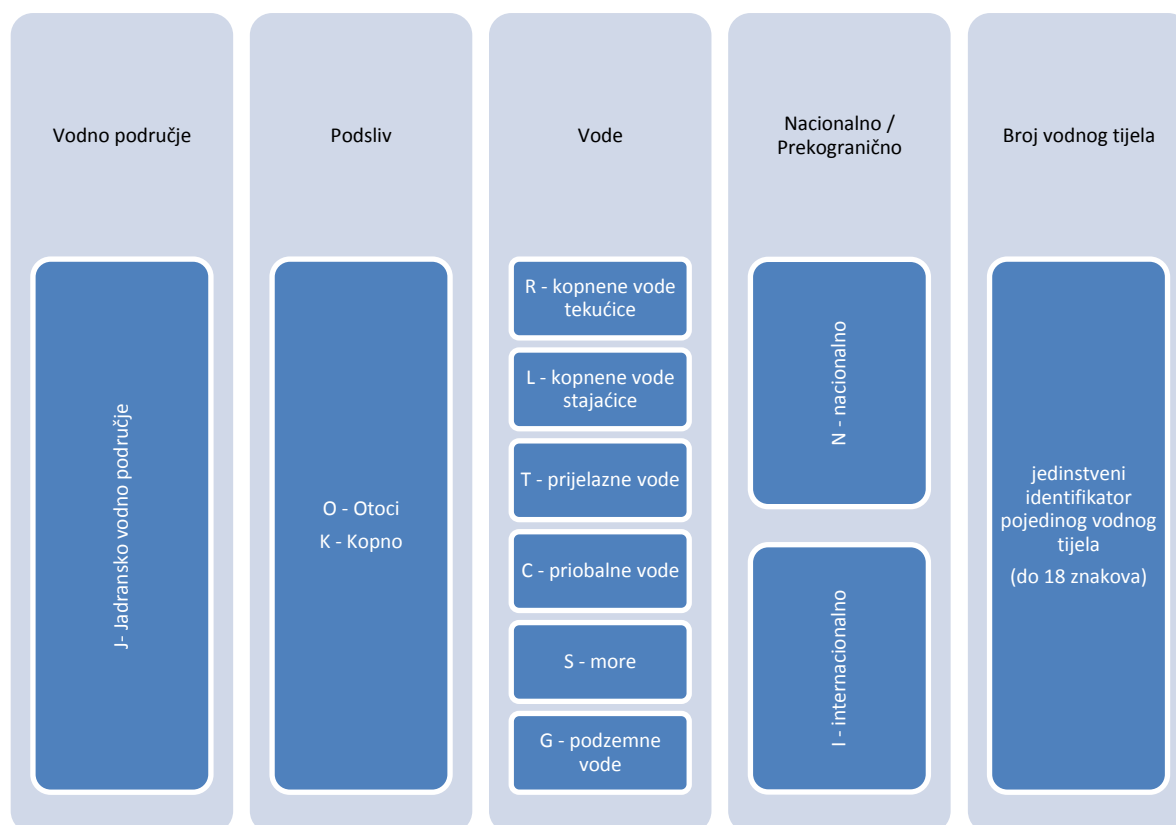
1. opisivanje stanja voda,
2. definiranje ciljeva u zaštiti voda,
3. definiranje problema i mjera za ostvarenje postavljenih ciljeva,
4. definiranje programa monitoringa,
5. praćenje i izvještavanje o rezultatima provedbe.

Prvi korak u planskom procesu je utvrđivanje prirodnih značajki voda i, na temelju toga, primarno izdvajanje vodnih tijela – prirodno jasno određenih, približno homogenih elemenata vode. Moguće je da se, uslijed antropogenih razloga, pojedino prirodno izdvojeno vodno tijelo dodatno dijeli na manja vodna tijela koja su potpuno jasno određena i u smislu stvarnoga stanja, rizika, ciljeva koji se planiraju postići i mjera koje su za to primjerene. Uobičajeni sekundarni kriteriji za izdvajanje vodnih tijela su namjena određenih voda, izloženost antropogenim opterećenjima i utjecajima (osobito hidromorfološke promjene), status zaštićenosti i slično.

Kod izdvajanja vodnih tijela poštuju se sljedeći kriteriji:

- vodna tijela se međusobno ne preklapaju niti se sastoje od jedinica koje se međusobno ne dodiruju,
- vodna tijela nisu podijeljena između različitih kategorija površinskih voda (rijeke, jezera, prijelazne i priobalne vode), a granice su utvrđene na mjestu gdje se različite kategorije susreću,
- vodna tijela ne prelaze granice između različitih tipova voda,
- vodna tijela prvenstveno određuju prirodne (zemljopisne i hidromorfološke) značajke koje mogu značajno utjecati na vodne ekosustave,
- u slučaju promjena hidromorfoloških značajki uslijed fizičkih zahvata, vodna tijela su određena kao kandidati za umjetna ili znatno promijenjena vodna tijela.

Svakom vodnom tijelu pridružuje se jednoznačni nacionalni kod sastavljen od 4 propisana i do 18 slobodnih alfanumeričkih znakova prema sljedećoj shemi:



Sl. 3.1. Shema za kodiranje vodnih tijela na jadranskom vodnom području (*Napomena: pri prijenosu podataka prema informacijskim sustavima Europske komisije na početak svakog koda automatski se dodaje oznaka HR*)

Detaljni podaci o svim izdvojenim vodnim tijelima pohranjeni su u Registru vodnih tijela, koji je dio Informacijskog sustava voda Hrvatskih voda.

3.2 Površinske vode

3.2.1 Obuhvat

Okvirna direktiva o vodama i Zakon o vodama razlikuju sljedeće kategorije površinskih voda: rijeke, jezera, prijelazne vode, priobalne vode i teritorijalno (otvoreno) more. Površinske vode se opisuju svojim ekološkim i kemijskim stanjem, osim teritorijalnoga mora, gdje je propisano praćenje kemijskoga stanja. S obzirom na svoj zemljopisni položaj, jadransko vodno područje obuhvaća sve kategorije površinskih voda.

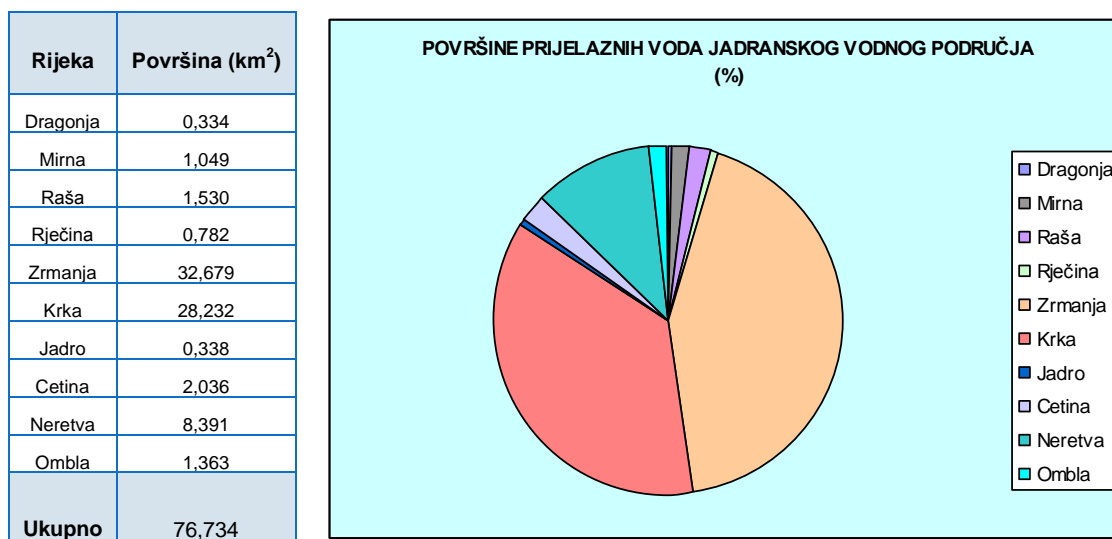
Obradom su obuhvaćeni svi podaci o površinskim vodama unijeti u GIS bazu podataka Hrvatskih voda. Radi se o oko 9,5 tisuća kilometara rijeka (kopnenih tekućica) i 42,65 km² jezera (kopnenih stajaćica) na vodnom području, digitaliziranih s topografskih karata mjerila 1:25.000/1:100.000 i ažuriranih u skladu s poznatim promjenama na terenu. Na vrlo mala vodna tijela (tekućice sa slivnom površinom <10 km², stajaćice s površinom vodnog lica <0,5 km²) otpada 76% ukupne duljine svih obuhvaćenih tekućica i oko 1% ukupne površine svih obuhvaćenih stajaćica. Za takva vodna tijela ne provodi se analiza i tipizacija prema odredbama Okvirne direktive o vodama, već se, gdje je to

- 20 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

potrebno, ona obrađuju prema kriterijima koji vrijede za veće vodno tijelo s kojim su u površinskom kontaktu ili, ako takvog kontakta nema, za najbliže ili najprimjerenije veće vodno tijelo.

U obradi su korišteni i podaci za 2,3 tisuće kilometara vodotoka u slivu Jadranskog mora koji leže izvan teritorija Republike Hrvatske, čiji obuhvat je nužan za praćenje vodnih bilanci.

Na kontaktnim područjima priobalnog mora i kopna, gdje more značajno utječe na dinamiku kretanja i na kemijske i ekološke značajke slatkih voda javljaju se tzv. prijelazne ili bočate vode. To su vodna tijela kopnenih voda u blizini riječnih ušća, koja su djelomično slana uslijed blizine priobalnih voda, ali se nalaze pod znatnim utjecajem slatkovodnih tokova. Značajnije rijeke gdje je prisutan utjecaj mora su Dragonja, Raša i Mirna u Istri, Rječina u Kvarneru te Zrmanja, Krka, Jadro, Cetina, donji tok Neretve i Ombla u Dalmaciji.



Sl. 3.2. Površine prijelaznih voda rijeka u jadranskom vodnom području

Ukupna površina prijelaznih voda iznosi oko 77 km². Prema veličini svoje površine, dominiraju prijelazne vode Zrmanje (43%) i Krke (37%), na Neretvu otpada 11%, a na sve ostale jadranske rijeke manje od 10% od ukupne površine svih prijelaznih voda. Pored navedenih rijeka, utjecaj mora zabilježen je i u ušćima rijeka Dubračine i Žrnovnice kod Crikvenice i Strožanca, koje imaju u većem dijelu godine vrlo mali protok pa su vrlo mala vodna tijela i nisu analizirana. Isto vrijedi i za jezero Zmajevu oko kod Rogoznice. U Dalmaciji su određena tri područja površinskih voda (Vransko jezero, Rogozničko jezero i Baćinska jezera) koja bi se na temelju saliniteta mogla svrstati u kategoriju prijelaznih voda. Međutim, ova tri područja se razmatraju u kategoriji jezera.

Priobalne vode zauzimaju površinu od 13.650 km². Obuhvaćaju površinske vode unutar crte udaljene jednu nautičku milju od crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda, a mogu se protezati do vanjske granice prijelaznih voda. Unutrašnju granicu čini crta niske vode uzduž obala kopna i otoka.

Primjenom navedenih kriterija za određivanje granice, u području priobalnog mora izostaju pučinski otoci Vis i Biševo. Kako postoji potreba efikasne zaštite svih otoka, priobalno područje od 1 NM oko otoka Visa i Biševa čini sastavni dio priobalnih voda.

Preostali dio otvorenog mora ima površinu 17.772 km².

S obzirom na pogranični i prekogranični karakter velikog dijela hrvatskih voda, nužno je uzeti u obzir obveze višestrukog usuglašavanja i izvještavanja, propisanih na bilateralnoj (sporazumi sa susjednim državama) i multilateralnoj razini (Sredozemno more, Europska unija).

Tab. 3.1. Pregled obveza koordinacije i izvještavanja s obzirom na veličinu rijeka i jezera

Nadležno tijelo	Propis/osnova	Kriterij/obveza koordinacije, izvješćivanja
Vlada Republike Hrvatske	Zakon o vodama („Narodne Novine“, br. 153/2009, 130/2011)	Sva vodnogospodarski značajna vodna tijela
Europska komisija (EC)	Okvirna direktiva o vodama Europske unije (Directive 2000/60/EC, „Official Journal of the European Communities“ L 327, 22.12.2000.)	Sva vodna tijela rijeka sa slivnom površinom većom od 10 km ² , jezera s površinom vodnog lica većom od 0,5 km ² , sve prijelazne i priobalne vode.
Meditranska komisija za održivi razvoj (MCSA)	Konvencija o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemnog mora (Barcelonska konvencija), Barcelona, 1976. i 1995. („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 12/1993, 17/1998)	Sukladno međunarodnom dogovoru
Stalna hrvatsko-slovenska komisija za vodno gospodarstvo	Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Slovenije o uređivanju vodnogospodarskih odnosa („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 10/1997)	Sukladno međudržavnom dogovoru
Povjerenstvo za vodno gospodarstvo Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine	Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Bosne i Hercegovine o uređivanju vodnogospodarskih odnosa („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 12/1996)	Sukladno međudržavnom dogovoru
Stalna hrvatsko-crnogorska komisija za upravljanje vodama od zajedničkog interesa	Ugovor između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Crne Gore o međusobnim odnosima u području upravljanja vodama („Narodne Novine“, Međunarodni ugovori, br. 1/2008)	Sukladno međudržavnom dogovoru

3.2.2 Hidrografske i hidrološke značajke

Jadransko more je zatvorena tipa, ukupne površine oko 138.600 km² (zajedno s otocima). Ukupni volumen Jadranskog mora iznosi oko 35.000 km³, što čini 4,6% volumena Sredozemnog mora. Prosječna širina Jadranskog mora iznosi oko 160 km, a najveća izmjerena dubina je 1.233 m. Obale Jadranskog mora dijeli šest priobalnih država: Italija, Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Albanija. Još pet susjednih država svojim malim dijelom pripada slivu Jadranskog mora.

Dio Jadranskog mora koji pripada Republici Hrvatskoj je prostor istočne obale, koja se prostire od Prevlake na jugu do rta Savudrije na zapadu, uključujući sve otoke, otočiće i hridi duž obale, te otočje Palagruža. Karakteristika hrvatske obale su visoke planine koje se uz nju pružaju, osim u prostoru Zadra i zapadne Istre.

Republika Hrvatska raspolaže s 31.614 km² morskoga teritorija i dodatnih oko 26.000 km² mora sa statusom „zaštićenoga ekološko-ribolovnog pojasa“. Razvedena obala i duga obalna crta (iznosi nešto više od 5.800 km, od čega oko 4.000 km otpada na otočnu obalu 1.185 otoka, otočića i hridi) razlog su što Hrvatska ima obilje priobalnih voda. Prema definiciji, one se protežu od kopnene obale, odnosno granice prijelaznih voda, preko unutarnjih morskih voda, do linije udaljene jednu nautičku milju od crte od koje se mjeri širina teritorijalnog mora. Ukupno, to iznosi 13.650 km², odnosno 44% hrvatskog morskog teritorija.

- 22 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Razvedenost obale je posljedica potapanja planinskih reljefnih oblika zbog otapanja leda nakon zadnjeg ledenog doba kada se razina mora izdigla 100 m pa su vrhovi nekadašnjih planina postali otoci, a doline zaljevi i morski prolazi.

Jadransko more je pretežno plitko. Sjeverno od Pule dubina mora ne prelazi 50 m, a sjeverno od Zadra 100 m. U južnom dijelu Jadranskog mora smještena je južno-jadranska kotlina u kojoj dubina naglo opada. Jadran je relativno toplo more s temperaturama koje se ne spuštaju ispod 11°C, a prozirnost mu je velika.

Morske struje su u Jadranskom moru tople i teku uz hrvatsku obalu od juga prema sjeveru, a uz talijansku od sjevera prema jugu. Morske mijene nisu pretjerano izražene.

Jadransko vodno područje je siromašno kopnenom površinskom vodom, ali postoje značajni podzemni tokovi kroz krške sustave. Glavnina oborinskih voda ponire u dublje slojeve, do nepropusnih horizonata gdje se nalaze ležišta podzemne vode i stalni krški izvori. Vodotoci se javljaju u predjelima slabije izraženih krških fenomena, gdje ima aluvijalnih naplavina i gdje podzemna cirkulacija nije duboka. Na otocima zapravo nema površinskih voda, osim povremenih bujičnih tokova ili rijetkih izvora, obično malog kapaciteta. Iznimka je jezero Vrana na otoku Cresu, najveće prirodno jezero u Hrvatskoj. Priobalno more obiluje vruljama.

Tab. 3.2. Osnovni podaci o glavnim rijekama (hidrološka mjerenja 1961.-1990.)

River	Slivna površina (km ²)		Duljina (km)			Srednji protok u Hrvatskoj/ najnižvodnija postaja (m ³ /s)
	Ukupno	U Hrvatskoj	Ukupno	U Hrvatskoj	Granica (približno)*	
Dragonja	141	55,6	26	12	12	1,30 Plovanija
Mirna	541	494	53	53	-	7,91 Portonski most
Raša	279	279	23	23	-	1,60 Podpićan
Boljunčica	230	230	33	33	-	0,956 Čepić
Rječina	360	300	19	19	-	12,9 Sušak
Lika	1.014	1.014	77	77	-	7,33 Bilaj
Gacka	584	584	61	61	-	13,3 Čovići
Zrmanja	1.379	1.379	69	69	-	37,0 Jankovića buk
Krka	2.657	2.657	72	72	-	54,6 Skradinski buk
Cetina	4.145	1.531	104	104	-	99,0 Gardunska mlinica
Neretva	10.520	280	215	22	-	342 Metković

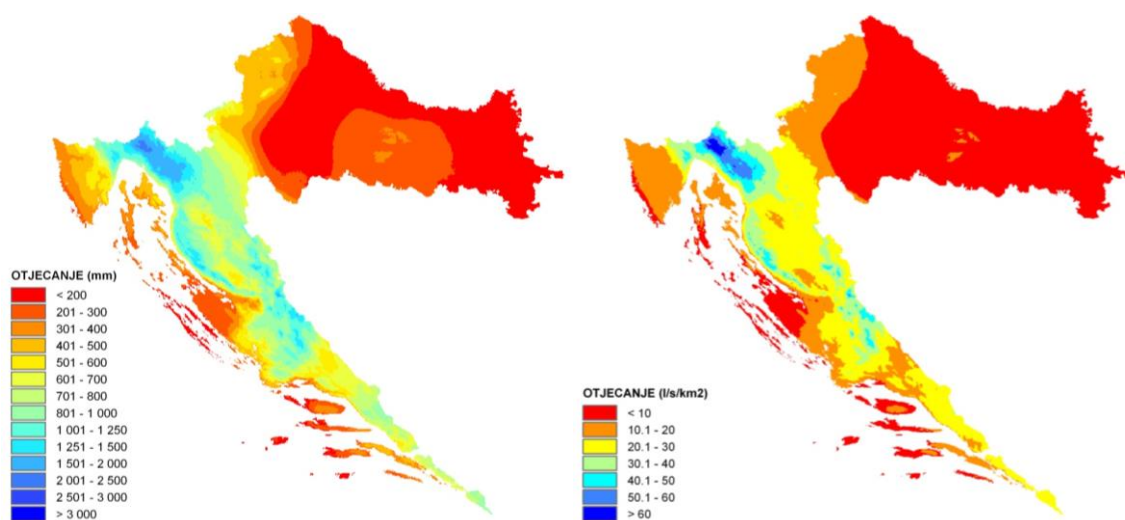
* Približan podatak, odnosi se na dionice rijeke na kojima granica ide koritom rijeke ili blizu korita rijeke ili više puta presjeca tok rijeke

Najveća rijeka koja kroz Hrvatsku utječe u Jadransko more je Neretva, sa slivnom površinom od 10.520 km² (vrlo velika rijeka). Glavnina (preko 95%) sliva Neretve nalazi se u Bosni i Hercegovini pa su njena hidrološka obilježja uvjetovana klimatskim prilikama područja iz kojeg dolazi. Hrvatskoj pripada samo najnižvodniji dio riječnoga sliva (delta Neretve). Četiri velike rijeke jadranskoga sliva (1.000 do 10.000 km²): Lika, Zrmanja, Krka i Cetina i 40-ak srednje-velikih rijeka (100 do 1.000 km²)

su cijelom svojom duljinom u Hrvatskoj. Za Cetinu je karakteristično da joj je veći dio sliva u Bosni i Hercegovini.

Tab. 3.3. Pregled hidroloških značajki površinskih voda

	Istarsko-primorski slivovi	Dalmatinski slivovi
Najniži vodostaji	Većina vodotoka u sušnom razdoblju presušuje Uočena tendencija sniženja minimalnih godišnjih vodostaja	Od kolovoza do listopada, kada dio manjih vodotoka presušuje. Na većini vodotoka nisu uočene sustavne promjene minimalnih godišnjih vodostaja
Najviši vodostaji	Česte pojave izuzetno visokih vodostaja	Najviši vodostaji zabilježeni u svim mjesecima, najčešće u prosincu Uočeno sniženje najviših i srednjih godišnjih vodostaja na Neretvi (Metković), Cetini (Han) i Matici (Dusina)
Najmanji protoci	Od srpnja do rujna	U kolovozu
Najveći protoci	Na Rječini i Gackoj u travnju, na Mirni u siječnju, na Lici u prosincu	U travnju, rjeđe u siječnju i prosincu
Temperatura	Temperaturni režim voda raznolik	
Pojava leda	Moguća iznimno na području Like, na akumulacijama i jezerima ili dijelovima vodotoka bez strujanja vode	Na nekim vodotocima i jezerima povremeno dolazi do površinskog zamrzavanja vode (npr. Vransko jezero)



Sl. 3.3. Karta specifičnog otjecanja u Republici Hrvatskoj

Prema prosječnoj vodnoj bilanci (razdoblje 1960. – 1990.), ukupni slatkovodni resursi vodnog područja iznose oko $28 \cdot 10^9$ m³ godišnje, što čini 20.100 m³/god po stanovniku. Na samom području formira se $14,22 \cdot 10^9$ m³ vlastitih voda, što čini oko 10.200 m³/god po stanovniku. Kako su prirodni činitelji koji sudjeluju u stvaranju otjecanja različiti diljem područja i otjecanje je različito. Najveće otjecanje ima planinsko područje krša, gdje otječe preko 50% palih oborina, a najčešće između 60% i 70%, nešto manje primorski dio vodnog područja, a vrlo malo otoci.

- 24 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

3.2.3 Ekološki okvir

Uvođenje ekoloških mjerila u upravljanje vodama je ključni postulat Okvirne direktive o vodama, proizašao iz težnje za ekološkom obnovom vodnoga okoliša i vraćanjem voda u stanje u kojemu će sastav i bogatstvo biološke populacije biti što je moguće bliže prirodnom stanju.

Ekološke značajke površinskih voda ovise o nizu čimbenika, prirodnih i antropogeno uvjetovanih. Zbog prirodne ekološke raznolikosti uvedena je tipizacija površinskih voda i ocjenjivanje stanja voda s obzirom na relativno odstupanje od tzv. tip-specifičnih referentnih uvjeta. Za svaku kategoriju površinskih voda najprije se definiraju tipovi površinske vode. Tipizacija je primarno razvrstavanje voda na temelju određenoga broja čimbenika koji bitno određuju prirodna ekološka obilježja voda, a koji su zadani (tipizacijski sustav A) ili se biraju (tipizacijski sustav B). Hrvatska se odlučila za tipizacijski sustav B, jer je fleksibilniji i omogućuje definiranje tipologije koja adekvatnije opisuje ekološku raznolikost površinskih voda na vodnom području. U hrvatskom slučaju on uključuje razvrstavanje po obveznim obilježjima tipizacijskog sustava A i, gdje je bilo potrebno, dodatnim (izabranim) obilježjima, primjerenim pojedinoj kategoriji površinske vode. Odabir izbornih čimbenika uvjetovan je raspoloživim podacima o abiotičkim značajkama površinskih voda.

Prvi korak je razvrstavanje prema pripadnosti određenoj hidrografskoj i limnofaunističkoj ekoregiji. Polazište za nacionalnu regionalizaciju je podjela Europe na 25 kopnenih ekoregija prema Illiesu (1978.), relevantnih za tipizaciju rijeka i jezera, i šest morskih ekoregija, za tipizaciju prijelaznih i priobalnih voda. Područje Hrvatske pokrivaju dvije kopnene ekoregije: panonska (11. - Hungarian Lowlands) i dinaridska (5. - Dinaric Western Balkan) i jedna ekoregija za prijelazne i priobalne vode (6. - Mediterranean Sea). Granica razdvajanja panonske i dinaridske ekoregije prolazi slivom Kupe (crta: Bregana – Samobor – Karlovac – dolina rijeke Korane – granica s BiH kod Ličkog Petrovog Sela) i utemeljena je na geološkoj i litološkoj podlozi. Na nacionalnoj razini se dinaridska ekoregija dijeli na dvije sub-ekoregije: dinaridsku kontinentalnu sub-ekoregiju i dinaridsku primorsku sub-ekoregiju. Granica razdvajanja sub-ekoregija utemeljena je na orografskoj podlozi (crta: Risnjak (zaobilazeći slivno područje Rječine) – Velebit – sjeverni obronci Dinare (zaobilazeći slivno područje Zrmanje) – granica s BiH) i odvaja gorsku Hrvatsku od primorske Hrvatske.

Jadransko vodno područje obuhvaća dio dinaridske kontinentalne sub-ekoregije i dinaridsku primorsku sub-ekoregiju s pripadajućim prijelaznim i priobalnim vodama.

Tipizacijom su obuhvaćene površinske vode prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. Vrlo mala vodna tijela, ispod veličinskog praga iz Okvirne direktive o vodama, nisu tipizirana.

*Zemljopisno razgraničenje kopnenih ekoregija i sub-ekoregija i kriteriji za razvrstavanje rijeka i jezera u tipove temelje se na ekspertnoj procjeni grupe autora s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog prirodoslovnog muzeja: **Definiranje tipova površinskih voda – Izrada nacrtu tipologije površinskih kopnenih voda Hrvatske**, Zagreb, 2005. i **Ekološko istraživanje kopnenih voda prema kriterijima Okvirne direktive o vodama**, Zagreb, 2008.*

Detaljna razrada značajki tipova, referentnih uvjeta, opterećenja i utjecaja u području prijelaznih i priobalnih voda:

*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split: **Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja**, (Tipovi-DS), Zagreb, 2006.*

*Institut „Ruđer Bošković“, Centar za istraživanje mora, Rovinj: **Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području primorsko - istarskih slivova**, (Tipovi-PIS), Zagreb, 2007*

*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split: **Preliminarno određivanje referentnih uvjeta i mjesta prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova, (RU-DS), Zagreb, 2008.***

*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split i Institut „Ruđer Bošković“, Centar za istraživanje mora, Rovinj: **Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC), Prvi dio Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa monitoringa (IMPRESS), Zagreb, 2010.***

Svakom izdvojenom tipu površinske vode pridružuju se tip-specifične referentne vrijednosti i granice klasa za relevantne elemente kakvoće, koje će biti uporište za klasifikaciju ekološkoga stanja. Referentni uvjeti odgovaraju vrijednostima elemenata kakvoće za određeni tip površinske vode u odsustvu bilo kakvih značajnijih antropogenih opterećenja i utjecaja. Definiranje tip-specifičnih referentnih uvjeta je složen zadatak jer, zbog promjena u okolišu uvjetovanih ljudskom djelatnošću, nije jednostavno naći odgovarajuća referentna mjesta na kojima bi se utvrdile referentne (približno prirodne) vrijednosti elemenata kakvoće za svaki pojedini tip površinske vode.

Generalni problem kod izbora elemenata kakvoće i određivanja referentnih vrijednosti i granica klasa za sve kategorije i tipove površinskih voda bila je nezadovoljavajuća istraženost vodnih ekosustava, nedostatak referentnih mjesta i skroman biološki monitoring voda u Hrvatskoj. Uz fizikalno-kemijske pokazatelje, na kopnenim vodama su praćeni samo saprobni indikatori zajednica fitoplanktona, perifitona i makrozoobentosa u rijekama, te pokazatelji trofije u jezerima. Nešto više bioloških elemenata kakvoće prikupljeno je za prijelazne i priobalne vode. Najviše je podataka o koncentracijama klorofila *a*, brojnosti heterotrofnih bakterija i sastavu fitoplanktonskih zajednica, a praćene su još makroalge, morske cvjetnice i ribe.

Posljedica toga su nepotpuni standardi za ocjenjivanje ekološkog stanja voda, koji ne uključuju sve potrebne biološke elemente kakvoće. Radi se o preliminarnim mjerilima za ocjenjivanje stanja površinskih voda koja će se koristiti u prijelaznom razdoblju, dok se ne prikupe dodatni podaci i uspostavi potpuniji i konzistentniji klasifikacijski sustav za potrebe sljedećeg ciklusa analize značajki vodnog područja i izrade drugog plana upravljanja vodnim područjem. Preliminarne vrijednosti za referentne uvjete i granice klasa temelje se, velikim dijelom, na ekspertnoj procjeni.

Primijenjeni klasifikacijski sustav za rijeke i jezera ograničen je na osnovne fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente te na indeks saprobnosti makrozoobentosa u rijekama. U prijelaznim i priobalnim vodama ocijenjeno je više bioloških elemenata kakvoće. U tu su svrhu uvedeni odgovarajući biološki multiparametrijski indeksi za koje je bilo podataka i za koje je razvijena metodologija ocjenjivanja primjenljiva za Jadransko more. Metodologija se temelji na korištenju referentnih podataka dobre prostorne pokrivenosti, uz ekspertnu procjenu. Pritom su korištena iskustva drugih sredozemnih zemalja, koje također još nisu razvile metodologiju za određivanje referentnih vrijednosti za sve biološke elemente kakvoće.

Posebnu kategoriju površinskih voda čine umjetna i znatno promijenjena vodna tijela, koja su nastala ljudskom djelatnošću ili su znatno promijenila svoj karakter zbog fizičkih promjena uslijed ljudske djelatnosti. Na njih se primjenjuju nešto niži standardi kakvoće od standarda koji vrijede za prirodna vodna tijela koja su im najbližija, tj. uvažavaju se ograničenja do kojih je došlo uslijed fizičkih promjena koje su nužne za danu namjenu vodnoga tijela.

- 26 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Mjerodavna metodologija i privremena mjerila za ocjenjivanje stanja voda u rijekama i jezerima: Uredba o standardu kakvoće voda, „Narodne novine“, br. 89/2010

*Nacionalni propis kojim se određuju granice klasa za biološke, osnovne fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente kakvoće za priobalne vode ne postoji nego su korištena preliminarna mjerila za ocjenjivanje ekološkog stanja izrađena u Institutu za oceanografiju i ribarstvo, Split i Institutu „Ruđer Bošković“, Centar za istraživanje mora, Rovinj u studiji: **Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC) (I dio).***

3.2.4 Rijeke

Tipizacija rijeka: Tipizacija počinje raspoređivanjem pojedinih vodotoka i njihovih dijelova u dinaridsku primorsku sub-ekoregiju, odnosno dinaridsku kontinentalnu sub-ekoregiju. Za daljnju diferencijaciju unutar sub-ekoregija korištena su obvezna obilježja za tipizaciju rijeka: nadmorska visina, veličina sliva i geologija, u kombinaciji s izbornim obilježjima u pojedinim slučajevima, gdje je po ekspertnoj procjeni to bilo potrebno. Određena su tri tipska razreda prema nadmorskoj visini: nizinski vodotoci (<200 m n.m.), prigorski vodotoci (200-600 m n.m.) i gorski vodotoci, (600-800 m n.m.), tri tipska razreda prema veličini sliva: male tekućice (10-100 km²), srednje velike tekućice (100-1.000 km²) i velike tekućice (1.000-10.000 km²) i dva tipska razreda prema geologiji: vapnenačka i miješana vapnenačko/silikatna. Zbog specifičnosti dinaridskoga krša, korištena su i dodatna obilježja: povremenost toka, sedrotvornost i poniranje. Posebno su izdvojene rijeke u podlozi krških polja i istarskoga krša.

Za razgraničenje tipova korištene su neslužbene digitalne podloge kojima raspolažu Hrvatske vode. Obuhvaćeni su vodotoci sa slivnom površinom >10 km².

Razgraničenje tipova rijeka rađeno je uz pomoć GIS tehnologije, korištenjem sljedećih podloga:

- *Digitalni model terena koji su izradile Hrvatske vode na temelju digitalizirane hipsografske karte mjerila 1:100.000*
- *Litološka karta koju je izradio Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, mjerilo 1:1.000.000*
- *Geološka karta koju je izradio Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Geološki zavod, mjerilo 1:300.000*
- *Hidrografska karta koju je izradila GISDATA, digitalizacijom analogne hidrografske karte mjerila 1:100.000, a novelirale i dopunile Hrvatske vode, rekognosciranjem stanja na područjima većih hidrotehničkih zahvata*

Unutar vodnog područja ima 2.273 km tekućica sa slivnom površinom >10 km², koje su razvrstane u 27 tipova.

Tab. 3.4. Pregled tipova rijeka na jadranskom vodnom području

Nacionalni kod	Naziv i opis tipa	Veličina slivnog područja (km ²)	Nadmorska visina (m n.m.)	Geološka podloga	Ostalo
T11A	Gorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	600-800	vapnenac	
T12A	Prigorske male tekućice u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	

Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja

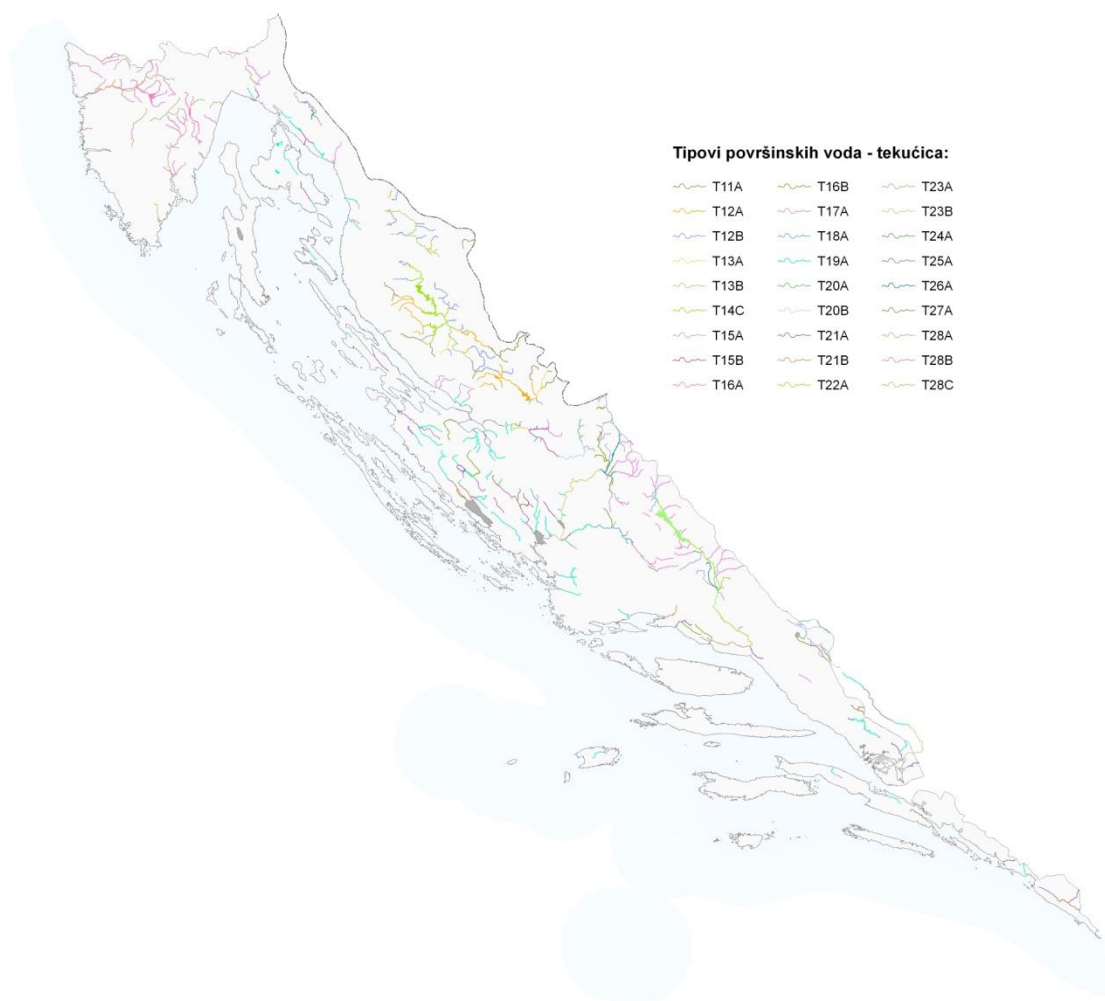
T12B	Prigorske male povremene tekućice u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	Povremene
T13A	Prigorski vodotoci malih ponornica u vapnenačkoj podlozi krša slivnog područja Jadranskog mora	10-100	200-600	vapnenac	Ponornice
T13B	Prigorski vodotoci srednje velikih ponornica u vapnenačkoj podlozi krša slivnog područja Jadranskog mora	100-1000	200-600	vapnenac	Ponornice
T14C	Nizinski vodotoci velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi	1000-10000	<200	vapnenac	
T15A	Prigorski mali vodotoci primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac / silikati	
T15B	Nizinski mali vodotoci primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	<200	vapnenac	
T16A	Prigorski mali vodotoci primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac	Povremene
T16B	Prigorski mali vodotoci primorskih povremenih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša	10-100	200-600	vapnenac / silikati	Povremene
T17A	Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih sedrotvornih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1000	200-600	vapnenac	Sedrotvorne
T18A	Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1000	200-600	vapnenac	Povremene
T19A	Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1000	<200	vapnenac	Povremene
T20A	Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podloga krša	100-1000	200-600	vapnenac / silikati	
T20B	Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1000	200-600	vapnenac	
T21A	Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	100-1000	<200	vapnenac	
T21B	Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša	100-1000	<200	vapnenac / silikati	
T22A	Prigorski vodotoci velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	1000-10000	200-600	vapnenac	
T23A	Nizinski vodotoci velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačko-silikatnoj podlozi krša	1000-10000	<200	vapnenac / silikati	
T23B	Nizinski vodotoci velikih primorskih stalnih velikih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša	1000-10000	<200	vapnenac	
T24A	Prigorski vodotoci malih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja	10-100	200-600	vapnenac	Povremene, U krškim poljima
T25A	Nizinski vodotoci malih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja	10-100	<200	vapnenac	Povremene, U krškim poljima
T26A	Prigorski vodotoci malih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja	10-100	200-600	vapnenac	U krškim poljima
T27A	Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih stalnih tekućica u vapnenačkoj podlozi krških polja	100-1000	<200	vapnenac	U krškim poljima
T28A	Prigorski vodotoci srednje velikih primorskih tekućica u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša	100-1000	200-600	vapnenac / silikati	Istarski krš
T28B	Nizinske izvorišne male primorske tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša	10-100	<200	vapnenac / silikati	Istarski krš
T28C	Nizinski vodotoci srednje velikih primorskih tekućica u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša	100-1000	<200	vapnenac / silikati	Istarski krš

- 28 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Razrada tipologije s detaljnim opisom tipova:

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek i Hrvatski prirodoslovni muzej: **Definiranje tipova površinskih voda – Izrada nacrtu tipologije površinskih kopnenih voda Hrvatske**, Zagreb, 2005. godina, revizija 2009. Godina

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek: **Ekološko istraživanje kopnenih voda prema kriterijima Okvirne direktive o vodama**, Hrvatske vode, Zagreb, 2008. godina



Sl. 3.4. Karta tipova rijeka na jadranskom vodnom području

Tab. 3.5. Zastupljenost tipova rijeka na jadranskom vodnom području

Nacionalni kod	Kopno		Otoci		Vodno područje - ukupno	
	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)	Duljina (km)	Udio u tipiziranim (%)
T11A	70		-	-	70	3,08
T12A	155		-	-	155	6,82
T12B	129		-	-	129	5,68
T13A	23		-	-	23	1,01
T13B	71		-	-	71	3,12
T14C	90		-	-	90	3,96
T15A	132		-	-	132	5,81
T15B	55		10	41,5	65	2,86
T16A	223		-	-	223	9,81
T16B	65		-	-	65	2,86
T17A	12		-	-	12	0,53
T18A	71		-	-	71	3,12
T19A	279		15	62,5	294	12,93
T20A	13		-	-	13	0,57
T20B	41		-	-	41	1,80
T21A	36		-	-	36	1,58
T21B	4		-	-	4	0,18
T22A	109		-	-	109	4,80
T23A	18		-	-	18	0,79
T23B	66		-	-	66	2,90
T24A	40		-	-	40	1,76
T25A	74		-	-	74	3,26
T26A	43		-	-	43	1,89
T27A	80		-	-	80	3,52
T28A	42		-	-	42	1,85
T28B	247		-	-	247	10,87
T28C	59		-	-	59	2,60
Tipizirani vodotoci	2.249	100,00	24	100,00	2.273	100,00
Netipizirani (vrlo mali) vodotoci	5.324		106		5.430	

Prema veličini sliva: male tekućice čine 78%, srednje tekućice 10% i velike tekućice 12% ukupne duljine svih tipiziranih rijeka. Prema nadmorskoj visini: nizinski vodotoci čine 46%, prigorski vodotoci 51% i gorski vodotoci 3%, a prema geologiji: tekućice u vapnenačkoj podlozi 74% i u vapnenačko/silikatnoj podlozi 26%. Pojedinačno najzastupljeniji riječni tipovi su: nizinski vodotoci srednje velikih primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša (T19A) s 13%, nizinske izvorišne male primorske tekućice u vapnenačko-flišnoj podlozi istarskog krša (T 28B) s 11% i prigorski mali vodotoci primorskih povremenih tekućica u vapnenačkoj podlozi krša (T16A) s 10%.

Referentni uvjeti i granice klasa: Izbor bioloških i pratećih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće i određivanje referentnih uvjeta i granica klasa zasada su ograničeni na pokazatelje i granične vrijednosti pokazatelja prema Uredbi o klasifikaciji voda („Narodne novine“, br. 77/1998, 137/2008), prema kojoj se dosad provodilo sustavno praćenje i ocjenjivanje kakvoće voda u Hrvatskoj. Jedini biološki pokazatelj kakvoće koji se kontinuirano prati je saprobni indeks, definiran na temelju

- 30 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

zajednica makrozoobentosa i perifitona, odnosno fitoplanktona na velikim rijekama. Izdvojeni i normirani kemijski i fizikalno-kemijski elementi kakvoće koji prate biološke elemente su: vodljivost, alkalitet, pH, pokazatelji režima kisika (otopljeni kisik, BPK_5 , KPK_{Mn}) i pokazatelji hranjivih tvari (amonij, nitrati, ukupni dušik, ukupni fosfor).

Većina mjernih postaja u dosadašnjem programu monitoringa ne odgovara referentnim mjestima, tj. mjestima bez ili s malim antropogenim utjecajem i stoga njihovi rezultati nisu bili primjereni za određivanje referentnih vrijednosti. Povjesni podaci nacionalnog monitoringa korišteni su samo u ograničenom broju slučajeva. Za većinu tipova rijeka klasifikacijski sustav je određen na temelju rezultata ciljanih jednokratnih istraživanja na tip-reprezentativnim mjestima na kojima nije bio uspostavljen nacionalni monitoring, ranije prikupljenih podataka u znanstvenim institucijama te ekspertnoj procjeni. Kod određivanja referentnih vrijednosti i granica klasa izvršeno je grupiranje tipova prema sličnosti u odnosu na pojedine elemente kakvoće.

Posebnu grupu elemenata kakvoće čine hidromorfološki elementi, koji dosad nisu bili standardizirani ni ocjenjivani. Stoga se pristupilo ciljanom prikupljanju i sistematizaciji podataka o vrstama hidrotehničkih građevina i drugih fizičkih zahvata koji postoje na površinskim vodama. Analiziran je niz hidromorfoloških elemenata (količina i dinamika vodenog toka, veza s podzemnim vodama, longitudinalni kontinuitet rijeke, lateralni kontinuitet rijeke, kanaliziranje, varijacija širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke, struktura obalnog pojasa) i procijenjen je utjecaj pojedinih hidromorfoloških zahvata/građevina na njihovo odstupanje od referentnih uvjeta, koje se kreće u rasponu od 0% za građevine bez negativnog utjecaja, do 100% za građevine koje potpuno mijenjaju hidromorfološke značajke na određenoj dionici vodnoga toka. Unutar toga raspona određene su granice klasa za hidromorfološke elemente kakvoće.

Privremena mjerila za ocjenjivanje stanja rijeka objavljena su u Uredbi o standardu kakvoće voda, Prilog 9.B („Narodne novine“, br. 89/2010).

U tijeku je znanstveno-istraživački projekt: „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima panonske i dinaridske ekoregije“ usmjeren na razvoj metoda određivanja referentnih uvjeta i granica klasa za četiri biološka elementa kakvoće (ribe, makrozoobentos, makrofiti i fitobentos), što će biti temelj za definiranje metodologije procjene ekološkog stanja tekućica za slijedeći plan upravljanja vodnim područjima.

Izbor bioloških elemenata kakvoće treba omogućiti praćenje utjecaja svih antropogenih opterećenja koja su prisutna na vodnom području. Razmatra se korištenje:

Biološki element kakvoće	Reprezentativni indeks
Makrozoobentos	<i>Pantle-Buckov indeks saprobnosti – pokazatelj organskog onečišćenja</i>
	<i>Odabir indeksa koji ukazuju na hidromorfološku degradaciju rijeka je u tijeku</i>
Mikrofitobentos (dijatomeje)	<i>IPS indeks (Indeks specifične osjetljivosti na onečišćenje) - korelacija s pokazateljima organskog opterećenja i eutrofikacije rijeke</i>
	<i>TDI_{DVWK} (Trofički dijatomejski indeks) - pokazatelj trofičkog stanja</i>
	<i>IBD (Prigiel & Coste, 2000) - pokazatelj općeg ekološkog stanja</i>

<i>Makrofita</i>	<i>Kombinirani indeks pokrovnosti i abundancije prema standardnoj srednjoeuropskoj skali (proširena skala prema Braun-Blanquetu)</i>
<i>Ribe</i>	<i>Dva nacionalna indeksa - jedan za kontinentalne rijeke u Panonskoj i Dinaridskoj ekoregiji, a drugi za primorske rijeke - temeljeni na IBI-ju (Indeks biotičkog integriteta), fibs-u (njemačka modifikacija IBI-ja), EFI (Europski indeks biotičkog integriteta) i EFI* (+ donji tokovi rijeka i mediteranske rijeke)</i>

Vodna tijela rijeka (tekućica) – Tipologija je temeljni kriterij za izdvajanje vodnih tijela tekućica. Na temelju usvojene tipologije, vodotoci se dijele na prirodno približno homogena vodna tijela, s određenim, referentnim, ekološkim obilježjima. Zbog relativno velikog broja tipova rijeka, tipološka diferencijacija je dosta detaljna pa su samo iznimno korišteni i sekundarni kriteriji za izdvajanje vodnih tijela. Najčešće je to bila izloženost pojedinim vrstama opterećenja, osobito onečišćenje prioritetnim i drugim opasnim tvarima i hidromorfološke promjene.

Ukupno su izdvojena 334 vodna tijela tekućica sa slivnom površinom većom od 10 km². 22 vodna tijela (7% ukupnoga broja, 10% ukupne duljine) su granična ili prekogranična vodna tijela za koja je potrebno usuglašavanje na međudržavnoj razini. Na temelju preliminarnе analize hidromorfoloških opterećenja, 2 vodna tijela su mogući kandidati za umjetna vodna tijela a 42 vodna tijela su mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela. Kandidiranje se temelji na ekspertnoj identifikaciji izrazite, opsežne i dugotrajne promjene barem jednog hidromorfološkog elementa uslijed fizičkih zahvata za vodnom tijelu.

Tab. 3.6. Osnovni podaci o vodnim tijelima rijeka na jadranskom vodnom području

	Broj vodnih tijela	Ukupna duljina vodnih tijela (km)	Prosječna duljina vodnog tijela (km)
Kopno			
Tipizirani vodotoci	324	2.249	6,9
Od toga: Prirodna vodna tijela	284	1.806	6,36
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	2	10	4,8
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	38	434	11,4
Otoci			
Tipizirani vodotoci	10	24	2,4
Od toga: Prirodna vodna tijela	6	12	2,0
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	0	0	0
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	4	12	3,0
Jadransko vodno područje - ukupno			
Svi vodotoci	1.327	9.524	7,2
Tipizirani vodotoci	334	2.273	6,8
Od toga: Prirodna vodna tijela	290	1.818	6,3
Mogući kandidati za umjetna vodna tijela	2	10	4,8
Mogući kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	42	446	10,6

- 32 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 3.7. Pregled vodnih tijela jezera s obzirom na potrebu izvještavanja i bilateralnog usuglašavanje

	Isključivo nacionalna		Bilateralni sporazumi		Ukupno	
	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj	Duljina (km)	Broj
HR	2.052	312			2.052	312
HR,SI			71	6	71	6
HR,BH			150	16	150	16
Ukupno	2.052	312	221	22	2.273	334
Potrebno usuglašavanje	0	0	221	22	221	22
	0%	0%	100%	100%	10%	7%

3.2.5 Jezera

Tipologija jezera: Jezera pripadaju dinaridskoj ekoregiji i razvrstana su prema dva obvezna čimbenika za tipizaciju jezera: nadmorskoj visini i veličini površine. Razvrstavanje po geologiji nije bilo potrebno jer se sva jezera nalaze u vapnenačkoj podlozi. Razvrstavanje po dubini nije primijenjeno, jer se nije raspolagalo podacima o dubinama jezera.

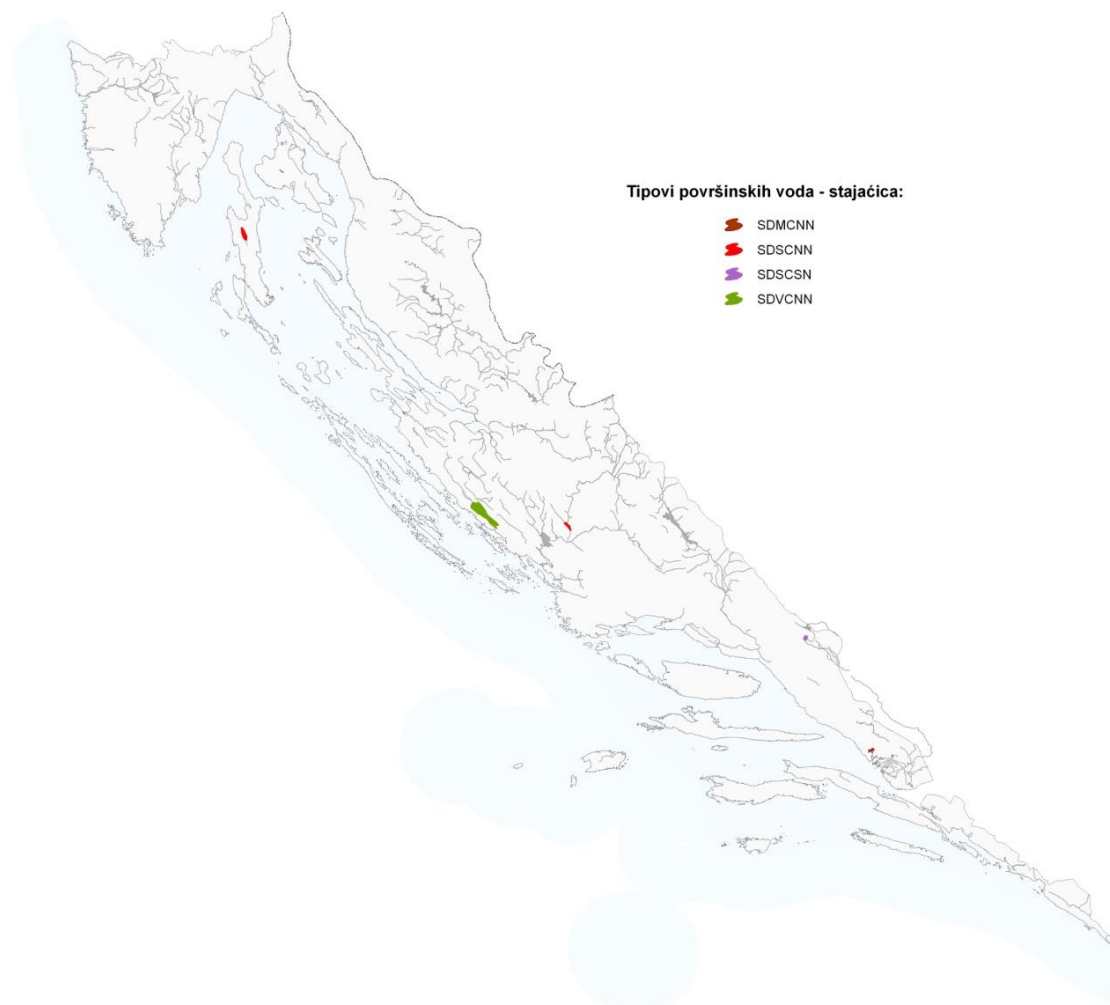
Prema podacima u GIS bazi Hrvatskih voda, na vodnom području ima malo jezera koja su veća od 0,5 km², odnosno koja se razvrstavaju u tipove. Prema nadmorskoj visini su utvrđena dva razreda (<200, 200-800 mm), a prema površini tri razreda (0,5 – 1, 1 – 10, 10 - 100 km²).

Ukupna površina jezera koja se tipiziraju (veća od 0,5 km²) je 42,22 km², a razvrstana su u 4 tipa.

*Tipologija prirodnih jezera koju su razradili eksperti Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek: **Ekološko istraživanje kopnenih voda prema kriterijima Okvirne direktive o vodama**, Hrvatske vode, 2008. godina zasad nije korištena, jer ne pokriva tipsku raznolikost identificiranih stajačica na vodnom području, nego se odnosi samo na prirodna jezera.*

Tab. 3.8. Pregled tipova jezera na jadranskom vodnom području

Nacionalni kod	Naziv i opis tipa	Nadmorska visina (m n.m.)	Veličina (km ²)	Geološka podloga
SDMCNN	Dinaridsko malo nizinsko u vapnenačkoj podlozi	200 - 800	0,5 - 1	vapnenac
SDSCNN	Dinaridsko srednje veliko nizinsko u vapnenačkoj podlozi	<200	1 - 10	vapnenac
SDSCSN	Dinaridsko srednje veliko prigorsko u vapnenačkoj podlozi	<200	1 - 10	vapnenac
SDVCNN	Dinaridsko veliko nizinsko u vapnenačkoj podlozi	<200	10 - 100	vapnenac



Sl. 3.5. Karta tipova jezera na jadranskom vodnom području

Tab. 3.9. Zastupljenost tipova jezera na jadranskom vodnom području

Nacionalni kod	Kopno		Otoci		Vodno područje - ukupno	
	Površina (km ²)	Udio u tipiziranim (%)	Površina (km ²)	Udio u tipiziranim (%)	Površina (km ²)	Udio u tipiziranim (%)
SDMCNN	0,88	2,30	-	-	0,88	2,08
SDSCNN	2,74	7,17	6,03	100,00	8,77	20,77
SDSCSN	2,11	5,53	-	-	2,11	5,00
SDVCNN	30,46	79,76	-	-	30,46	72,15
Tipizirane stajačice	36,19	100,00	6,03	100,00	42,22	100,00
Netipizirane (vrlo male) stajačice	0,43		0,00		0,43	

Referentni uvjeti i granice klasa: Slično rijekama, ni za jezera još nisu poznati pouzdani referentni uvjeti ni granice klasa, već se koriste privremena mjerila ustanovljena ekspertnom

- 34 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

procjenom. Klasifikacijski sustav je ograničen na pokazatelje koji definiraju stupanj trofije (ukupnog fosfora, klorofila a i prozirnosti), uz standardne podržavajuće kemijske i fizikalno-kemijske elemente kakvoće.

- *Privremena mjerila za ocjenjivanje stanja jezera objavljena su u Uredbi o standardu kakvoće voda, Prilog 9.C („Narodne novine“, br. 89/2010).*
- *U tijeku je znanstveno-istraživački projekt: „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima panonske i dinaridske ekoregije“ usmjeren na razvoj metoda određivanja referentnih uvjeta i granica klasa za pet bioloških elemenata kakvoće (ribe, makrozoobentos, makrofita, fitoplankton i fitobentos), što će biti temelj za definiranje metodologije procjene ekološkog stanja jezera za slijedeći plan upravljanja vodnim područjima.*
- *Odabir reprezentativnih indeksa za svaki biološki element kakvoće, koji trebaju omogućiti praćenje utjecaja svih antropogenih opterećenje u jezerima, je u tijeku.*

Vodna tijela jezera (stajačica): Ukupno je izdvojeno 5 vodnih tijela stajačica s površinom većom od 0,5 km². Radi se o prirodnim jezerima. Preliminarna analiza ne upućuje na potrebu za kandidiranjem za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela.

Tab. 3.10. Osnovni podaci o vodnim tijelima stajačica na jadranskom vodnom području

	Broj vodnih tijela	Ukupna površina vodnih tijela (km ²)	Prosječna površina vodnog tijela (km ²)
Kopno			
Tipizirane stajačice	4	36,19	9,05
Od toga: Prirodna vodna tijela	4	36,19	9,05
Otoci			
Tipizirane stajačice	1	6,03	6,03
Od toga: Prirodna vodna tijela	1	6,03	6,03
Jadransko vodno područje - ukupno			
Ukupno	5	42,65	8,53
Tipizirane stajačice	5	42,22	8,44
Od toga: Prirodna vodna tijela	5	42,22	8,44

Radi se o isključivo nacionalnim vodnim tijelima.

3.2.6 Prijelazne vode

Tipovi prijelaznih voda određeni su na temelju obveznih čimbenika: ekoregija, salinitet i raspon plime i oseke te sastava supstrata kao izbornog čimbenika.

U odnosu na plimu i oseku u hrvatskom dijelu Jadranskog mora srednji raspon nije veći od 2m, što znači da se radi isključivo o mikropolimnom tipu voda. Sve vode, saliniteta manjeg od 0,5 PSU smatraju se slatkim vodama, a prijelazne vode su one raspona saliniteta od 0,5 do više od 20 PSU i razlikuju se 3 tipa: oligohaline (0,5 < s < 5), mezohaline (5 < s < 20) i polihaline (s > 20) vode. Prema tipu supstrata dijele se na one sa sitnozrnatim (više od 50% mulja), odnosno krupnozrnatim sedimentom (manje od 50% mulja).

Uzimajući u obzir navedene čimbenike izdvojeno je 6 tipova prijelaznih voda.

Tab. 3.11. Čimbenici za tipizaciju prijelaznih voda Jadranskog mora

Čimbenici	Kriteriji	
Raspon plime i oseke (m)	< 2	mikroplimni
Srednji godišnji salinitet (PSU)	s < 0,5 0,5 < s < 5 5 < s < 20 s > 20	slatka voda oligohalina voda mezohalina voda polihalina voda*
Sastav supstrata	- 50% < mulj 50% > mulj	kamenito dno sitnozrnati sediment krupnozrnati sediment

* Polihalina voda je definirana rasponom saliniteta s donjom granicom od 20 PSU dok se gornja granica saliniteta ne definira - ovaj tip prijelaznih voda graniči s priobalnim vodama saliniteta manjeg i višeg od 35 PSU.

Tab. 3.12. Pregled tipova prijelaznih voda

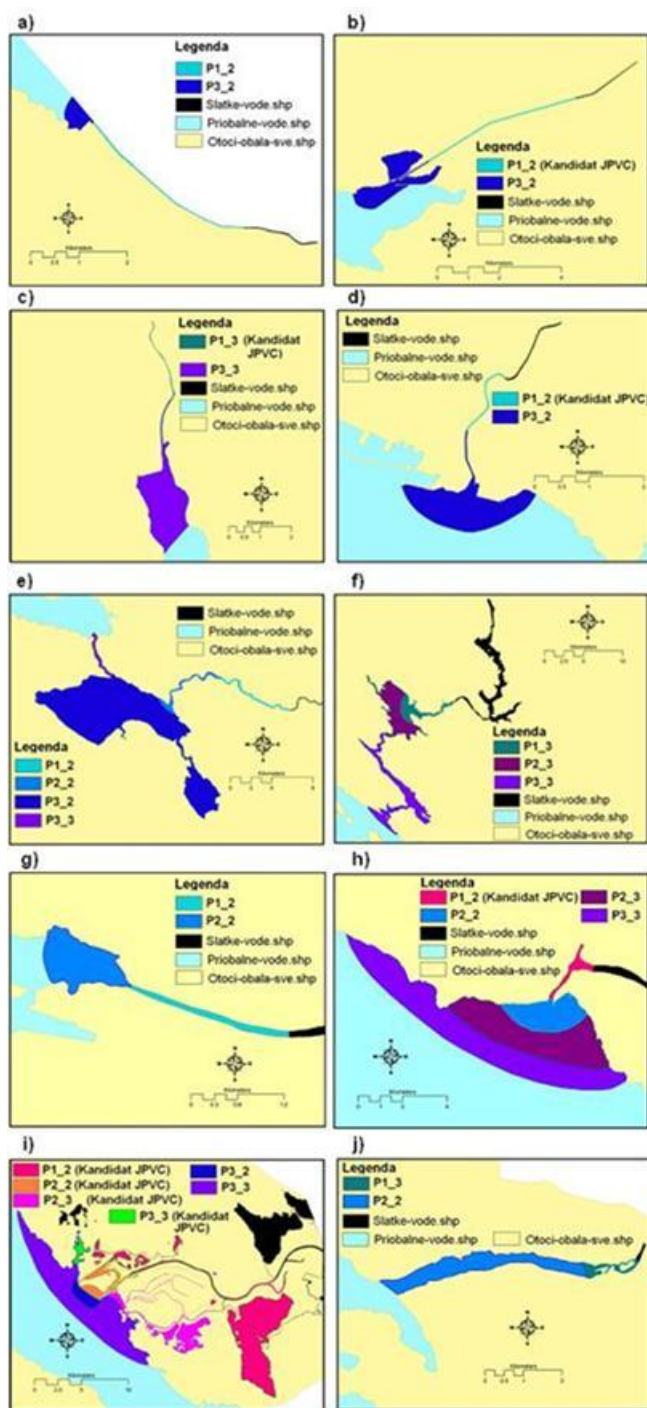
Naziv tipa	Oznaka tipa	Sal (PSU)	Supstrat
Oligohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta	P1_2	0,5 < s < 5	Krupnozrnati sediment
Oligohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta	P1_3	0,5 < s < 5	Sitnozrnati sediment
Mezohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta	P2_2	5 < s < 20	Krupnozrnati sediment
Mezohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta	P2_3	5 < s < 20	Sitnozrnati sediment
Polihalini estuarij krupnozrnatog sedimenta	P3_2	s > 20	Krupnozrnati sediment
Polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta	P3_3	s > 20	Sitnozrnati sediment

Tab. 3.13. Pregled tipova prijelaznih voda po rijekama

RIJEKA	TIP	RIJEKA	TIP	RIJEKA	TIP
DRAGONJA	P1_2	ZRMANJA	P1_2	NERETVA	P1_2
	P3_2		P2_2		P2_2
			P3_2		P3_2
MIRNA	P1_2	KRKA	P1_3		P2_3
	P3_2		P2_3		P3_2
			P3_3		P3_3
RAŠA	P1_3	JADRO	P1_2	OMBLA	P1_3
	P3_3		P2_2		
RJEČINA	P1_2	CETINA	P1_2		P2_2
	P3_2		P2_2		
			P2_3		
			P3_3		

Prijelazne vode Neretve, Zrnanje i Cetine imaju najveću raznolikosti tipova, a time i pripadajućih ekosustava. Općenito, dominiraju staništa s krupnozrnatim sedimentom (60%).

- 36 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 3.6. Prostorni raspored tipova prijelaznih voda: Dragonje (a), Mirne (b), Raše (c), Rječine (d), Zrmanje (e), Krke (f), Jadra (g), Cetine (h), Neretve (i) i Omble (j)

Referentni uvjeti i granice klasa: Pri razradi metodologije definiranja referentnih uvjeta za pokazatelje kakvoće u vodenom stupcu i bentosu vodilo se računa o raspoloživim povijesnim podacima okoliša, regionalnim osobinama te stupnju ekološke čistoće prijelaznih voda.

Razmatrani su svi biološki elementi kakvoće relevantni za prijelazne vode (fitoplankton, makroalge, morske cvjetnice, makrozoobentos i ribe). Nisu mogli biti određeni svi tip-specifični referentni uvjeti i granice klasa jer za neke biološke elemente kakvoće relevantne za pojedini tip nije bilo raspoloživih podataka ni poznatih metoda uzorkovanja i analiza.

Referentni uvjeti i granice klasa određeni su za fitoplankton, makrozoobentos i ribe, uz napomenu da se radi o preliminarnim vrijednostima, jer su metode za njihovo određivanje još uvijek u razvoju. Metoda ocjenjivanja za BEK morske cvjetnice je u fazi testiranja, a za BEK makroalge u prijelaznim vodama još nije razvijena pa za njih zasad nije moguće odrediti ni preliminarnu referentnu uvjete.

Preliminarne vrijednosti su iskazane pojedinačno za fitoplankton, makrozoobentos i ribe, jer se svaki biološki element kakvoće opisuje vlastitim skupom pokazatelja, uključujući karakteristične biološke multiparametrijske indekse koje je bilo moguće odrediti s postojećim podacima i poznatim metodama uzorkovanja i analiza. Pokazatelj biološke kakvoće za BEK fitoplankton je koncentracija klorofila *a*, za BEK makrozoobentos se koristi multimetrijski biotički indeks (M-AMBI), a za BEK ribe se koristi prilagođena EFI metoda.

Tab. 3.14. Pregled podataka o preliminarnim referentnim uvjetima i granicama klasa bioloških elemenata kakvoće za tipove prijelaznih voda

Tip	Značajke	Biološki element kakvoće					
		Fito	MA	MC	BB	Ribe	
P1_2	Oligohalini estuarij ($0,5 < s < 5$) krupnozrnatog sedimenta	ZGK	Zasada ne postoji predložena metoda ocjenjivanja	Metoda se sada u prijelaznim vodama dalmatinskog sliva testira	NO	ZGK	
P1_3	Oligohalini estuarij ($0,5 < s < 5$) sitnozrnatog sedimenta				NO		
P2_2	Mezohalini estuarij ($5 < s < 20$) krupnozrnatog sedimenta	ZGK			NO	ZGK	
P2_3	Mezohalini estuarij ($5 < s < 20$) sitnozrnatog sedimenta				NO		
P3_2	Polihalini estuarij ($s > 20$) krupnozrnatog sedimenta	ZGK			TGK		
P3_3	Polihalini estuarij ($s > 20$) sitnozrnatog sedimenta				TGK		
Fito - Fitoplankton (uključujući fiz.-kem. parametre) MA – Makroalge MC – Morske cvjetnice MC (PO) – Morske cvjetnice (<i>Posidonia oceanica</i>) BB – Bentoski beskralješnjaci		ZGK – Zajednička granica klasa TGK – Tip-specifična granica klasa NO - Zbog nedostatka podataka granica klasa do sada nije određena					

Fitoplankton kao biološki element kakvoće čine njegov sastav, bogatstvo i biomasa i do danas nisu razvijeni multimetrički indeksi koji bi uključivali sve tri komponente. Za sada je najbolje razrađena klasifikacija na temelju biomase koja se temelji na koncentraciji klorofila *a* (mjera biomase). Referentni uvjeti s granicama klasa za fizikalno-kemijske pokazatelje (temperatura, prozirnost, zasićenje kisikom, koncentracije hranjivih soli) određene su, za razliku od koncentracija klorofila *a*, samo za 3 stanja kakvoće vode (visoko/referentno, dobro i umjereno do vrlo loše).

- 38 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 3.15. Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće fitoplankton

a)

PRIJELAZNE VODE			Tip P1_2 - Oligohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P1_3 - Oligohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temperatura	Prozirnost	Zasićenost kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukupnog fosfora
	Konc.	OEK						
Vrlo dobro ili referentno	Ref. *3,50 mg m ⁻³	>0,80	Godišnji raspon površinske temperature je između 6°C i 25°C	> 7 m, u plićim područjima do morskog dna	P:80 -120% D:> 80%	P < 80 mmol m ³ D < 5 mmol m ³	< 0,1 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	*4,38-6,47 mg m ⁻³	0,80-0,55		> 3 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-150% D:>40%	P < 150 mmol m ³ D < 20 mmol m ³	< 0,3 mmol m ⁻³	< 0,6 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	6,48-9,71 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 3 m	P:>150% D:<40%	P > 150 mmol m ³ D > 20 mmol m ³	> 0,3 mmol m ⁻³	> 0,6 mmol m ⁻³
Loše	9,72-19,4 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>19,4 mg m ⁻³	<0,18						

*Podlogu za ocjenjivanje stanja za fitoplankton, u odnosu na klorofil a, predstavljaju koncentracije klorofila a ustanovljene u površinskom sloju prijelaznih voda. Međutim, u tipovima P1_2 i P1_3, moguća je pojava vertikalnog maksimuma klorofila a u sloju halokline sa koncentracijama značajno višim od onih u površinskom sloju. Kako ove koncentracije nisu odraz stvarnog stanja kakvoće vode, već su rezultat nakupljanja organizama oko halokline, stanje VT se neće vrednovati isključivo prema koncentraciji klorofila a u tom sloju, već će se takvim VT ocjena kakvoće smanjiti za jednu klasu u odnosu na površinski sloj.

b)

PRIJELAZNE VODE			Tip P2_2 - Mezohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P2_3 - Mezohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temperatura	Prozirnost	Zasić. kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukupnog fosfora
	Konc.	OEK						
Vrlo dobro ili referentno	*Ref. 2,50 mg m ⁻³	>0,80	Godišnji raspon površinske temperature je između 6°C i 27°C.	> 6 m, u plićim područjima do morskog dna	P:80 -120% D:> 80%	P< 60 mmol m ³ D < 5 mmol m ³	< 0,1 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	*3,10-4,62 mg m ⁻³	0,80-0,55		> 3 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-160% D:>40%	P < 125 mmol m ³ D < 20 mmol m ³	< 0,4 mmol m ⁻³	< 0,75 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	4,63-6,93 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 3 m	P:>160% D:<40%	P > 125 mmol m ³ D < 20 mmol m ³	> 0,4 mmol m ⁻³	> 0,75 mmol m ⁻³
Loše	6,94-13,89 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>13,89 mg m ⁻³	<0,18						

*Podlogu za ocjenjivanje stanja za fitoplankton, u odnosu na klorofil a, predstavljaju koncentracije klorofila a ustanovljene u površinskom sloju prijelaznih voda. Međutim u tipovima P2_2 i P2_3, moguća je pojava vertikalnog maksimuma klorofila a u sloju halokline sa koncentracijama značajno višim od onih u površinskom sloju. Kako ove koncentracije nisu odraz stvarnog stanja kakvoće vode, već su rezultat nakupljanja organizama oko halokline, stanje VT se neće vrednovati isključivo prema koncentraciji klorofila a u tom sloju, već će se takvim VT ocjena kakvoće smanjiti za jednu klasu u odnosu na površinski sloj.

c)

PRIJELAZNE VODE			Tip P3_2 - Polihalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P3_3 - Polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temperatura	Prozirnost	Zasić. kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukupnog fosfora
	Konc.	OEK						
Vrlo dobro ili referentno	Ref. 1,50 mg m ⁻³	>0,80	Godišnji raspon površinske temperature je između 7°C i 26°C	> 5 m, u plićim područjima do morskog dna	P:80 - 120% D:> 80%	P < 40 mmol m ³ D < 5 mmol m ³	< 0,1 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	1,90-2,77 mg m ⁻³	0,80-0,55		> 3 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-175% D:>40%	P < 100 mmol m ³ D < 20 mmol m ³	< 0,5 mmol m ⁻³	< 0,9 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	2,78-4,16 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 3 m	P:> 175% D:< 40%	P > 100 mmol m ³ D > 20 mmol m ³	> 0,5 mmol m ⁻³	> 0,9 mmol m ⁻³
Loše	4,17-8,3 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>8,3 mg m ⁻³	<0,18						

Morske cvjetnice - U prijelaznim vodama ne nalazimo morskcu cvjetnicu *Posidonia oceanica*. U prijelaznim vodama rasprostranjene su vrste rodova *Cymodocea* i *Zostera*, ali do sada nisu bile razvijene metode ocjene kakvoće koje se temelje na morskim cvjetnicama prijelaznih voda. Međutim, krajem 2009. godine su objavljeni rezultati testiranja metode "CymoSkew", koja se temelji na vrsti *Cymodocea nodosa*, koja je rasprostranjena na pjeskovitim i pjeskovito-muljevitim dnima od površine do desetak metara dubine i daje slične odgovore na antropogena opterećenja kao i biljka *Posidonia oceanica*. Metoda je u fazi testiranja u prijelaznim vodama Jadranskog mora.

Bentonski beskraljnjaci - Referentni uvjeti su određeni na temelju vrijednosti AMBI indeksa (AZTI - Marine Biotic Index), koji se zasniva na udjelima relativne brojnosti pet ekoloških grupa bentoskih beskraljnjaka različitog stupnja osjetljivosti na onečišćenje. Vrijednosti AMBI indeksa primjenjuju se za klasifikaciju onečišćenja prema skali:

AMBI 0.0 - 1.2 prirodno/čisto

AMBI 1.2 - 3.3 blago onečišćeno

AMBI 3.3 - 5.0 umjereno onečišćeno

AMBI 5.0 - 6.0 teško onečišćeno

AMBI > 6 azoično

M-AMBI (multivarijatan AMBI) je multimetrijski biotički indeks kojim se izražava omjer ekološke kakvoće (OEK) na temelju sastava i bogatstva faune bentoskih beskraljnjaka. M-AMBI se očitava na kontinuiranoj skali od 0 do 1 pri čemu vrijednosti bliže nuli označavaju loše, a vrijednosti bliže jedinici dobro ekološko stanje. Ovaj indeks je rezultat multivarijantne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA) u kojima su kao ulazne vrijednosti korištena tri univarijantna indeksa: AMBI, broj vrsta (S) i Shannon Wiener-ov indeks diverziteta.

- 40 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 3.16. Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće bentoske beskralješnjake

BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI			
Preliminarne granice klasa ES	TIP P3_2	TIP P3_3	M-AMBI OEK
	M-AMBI OEK	M-AMBI OEK	
Vrlo dobro ili referentno	0,83*	0,92*	0,83-1,00
Dobro	0,68*	0,62-0,68	0,62-0,82
Umjereno dobro	**	**	0,41-0,61
Loše	**	**	0,20-0,40
Vrlo loše	**	**	0,00-0,20

Ribe su relevantni element kakvoće samo u prijelaznim vodama. U području Jadranskog mora karakterizira ih velik broj vrsta (veći od 20, a po pojedinom tipu vode uvijek veći od 24) i visoka biomasa dominantnih vrsta, koje su uvijek zastupljene s 4-5 vrsta. Sve su vrste uglavnom eurivalentne i omnivorne te migrirajuće, a brojne su i rijetke rezidentne vrste, koje pružaju detaljan uvid u ihtiozajednice pojedinog područja i utječu na visinu bioraznolikosti i kakvoću vode, ali i na kompleksne ekološke odnose vrsta unutar zajednica, iako rezidentne vrste riba uglavnom nisu niti dominantne niti su gospodarski značajne.

Referentna vrijednost za određeno područje predstavlja modalnu vrijednost ocjene EFI (Estuarine Fish Index), odnosno ukupan broj vrsta po području odnosno tipu prijelaznih voda. Granične vrijednosti za ostale klase kakvoće vode izračunate su pomoću prilagođenog EFI, koji za referentnu vrijednost iznosi 4-5. Za ostale granične vrijednosti klasa kakvoće vode, raspon EFI vrijednosti su uzeti na način da je jednaka udaljenost uzeta za raspone unutar granica Dobro/Umjereno dobro, Umjereno dobro/Loše i Loše/Vrlo loše. EFI ocjene <3 upućuju na slabo produktivna područja ili ona s uskim rasponom ekoloških valencija pa u takvim područjima nalazimo relativno mali broj riba (1-3 vrste). Međutim, i ovakvo stanje za pojedina područja unutar tipova oligohalinog estuarija predstavlja tipični, uobičajeni sastav zajednice, odnosno nalazi se unutar referentnih vrijednosti za taj tip prijelaznih voda. Dodatno, na trenutnu ocjenu znatan utjecaj mogu imati sezonske ili meteorološke prilike.

Tab. 3.17. Klasifikacijski sustav – vrijednosti EFI za određene klase kakvoće vode

Klase kakvoće vode	EFI
Referentni uvjeti	4-5
Vrlo dobro/Dobro	3-4
Dobro/Umjereno	1-3
Umjereno/Loše	1
Loše/Vrlo loše	0

Detaljnija će se razrada granica klasa za EFI (kako po salinitetu tako i po sastavu supstrata) obaviti na temelju rezultata dobivenih daljnjim praćenjem ovog elementa kakvoće, te će se verificirati odnosno re-evaluirati sadašnje spoznaje

Tab. 3.18. Referentni uvjeti s granicama klasa za biološki element kakvoće ribe

BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE RIBE					
PRIJELAZNE VODE	Tip P1_2 - Oligohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P1_3 - Oligohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta		Tip P2_2 - Mezohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P2_3 - Mezohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta Tip P3_2 - Polihalini estuarij krupnozrnatog sedimenta Tip P3_3 - Polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta		EFI
	Preliminarne granice klasa ES	UKUPNI BROJ VRSTA	BROJ DOMINANTNIH VRSTA	UKUPNI BROJ VRSTA	
Vrlo dobro ili referentno	≥ 4 do ≥ 24	3-4	> 24	3-4	4-5
Dobro	3-24	3	20-24	3	3-4
Umjereno dobro	2-18	2-3	10-19	2-3	1-3
Loše	>2	1	>4	1	1
Vrlo loše	<3	-	<3	-	0

Pokazatelji kemijskog stanja - Standardi kakvoće okoliša (SKO) koji se moraju zadovoljiti za mjerodavne pokazatelje kemijskog stanja već su određeni na EU razini (Direktiva o standardima kakvoće okoliša na području voda, 2008/105/EC) i preneti u hrvatsku vodnu regulativu (Uredba o standardu kakvoće voda, Prilog 3A). Radi se o 33 prioritete tvari prema Dodatku X. ODV i još 8 onečišćujućih tvari proizašlih iz Direktive o opasnim tvarima i njenih poddirektiva, sukladno Dodatku IX. ODV. Kemijski standardi kakvoće okoliša odnose se na cijeli nefiltrirani uzorak, osim kod metala gdje se odnose na filtrirani uzorak. Standardi kakvoće okoliša odnose se na prosječnu godišnju koncentraciju (PGK⁶) i maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK⁷) određene prioritete ili druge onečišćujuće tvari i predstavljaju granične vrijednosti koje razdvajaju „dobro“ od „nije postignuto dobro“ kemijsko stanje s obzirom na tu tvar.

Tab. 3.19. Standardi kakvoće okoliša za pokazatelje kemijskog stanja za prosječnu godišnju koncentraciju (PGK) i maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) za prijelazne i priobalne vode

Grupa	Prioritetna tvar	SKO (µg/l)	
		PGK	MDK
Metali	Kadmij i spojevi kadmija	0,2	Kategorija razreda 1: ≤ 0.45 Kategorija razreda 2: 0.45 Kategorija razreda 3: 0.6 Kategorija razreda 4: 0.9 Kategorija razreda 5: 1.5
	Živa i spojevi žive	0,05	0,07
	Olovo i spojevi olova	7,2	-
	Nikalj i spojevi nikla	20	-

⁶ PGK odgovara aritmetičkoj sredini 12 mjesečnih vrijednosti.

⁷ MDK odgovara maksimalnom pojedinačnom mjesečnom rezultatu monitoringa.

- 42 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Grupa	Prioritetna tvar	SKO (µg/l)	
		PGK	MDK
Hlapljivi organski ugljikovodici	Benzen	8	50
	1,2-Dikloretan	10	-
	Diklormetan	20	-
	Heksaklorbutadien	0,1	0,6
	Triklorometan	2,5	-
	Tetrakloretilen	10	-
	Tetraklormetan	12	-
	Trikloroethilen	10	-
Pesticidi	Alaklor	0,3	0,7
	Endosulfan	0,0005	0,004
	Heksaklorcikloheksan	0,002	0,02
	DDT (total) = (p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD)	0,025	-
	P,p'-DDT	0,01	-
	Aldrin	Σ = 0.005	-
	Endrin		
	Isodrin		
	Dieldrin		
	Trifluralin	0,03	-
	Klorfenvinfos	0,1	0,3
	Klorpirifos (-etil)	0,03	0,1
	Atrazin	0,6	2,0
	Diuron	0,2	1,8
	Izoproturon	0,3	1,0
	Simazin	1,0	4,0
Polciklički aromatski ugljikovodici	Antracen	0,1	0,4
	Fluoranten	0,1	1
	Naftalen	1,2	-
	Benzo(a)piren	0,05	0,1
	Benzo(b)fluoranten	0,03	-
	Benzo(k)fluoranten		
	Benzo(g,h,i)perilen	0,002	-
	Indeno(1,2,3-cd)piren		
Ostale prioritetne tvari	Di(2-ethylheksil)ftalat	1,3	-
	Nonilfenol (4-Nonilfenol)	0,3	2,0
	Octilfenol ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutilfenol)	0,01	-
	Heksaklorbenzen	0,01	0,05
	Pentaklorbenzen	0,0007	-
	Triklorbenzeni	0,4	-
	Pentaklorofenol	0,4	1,0
	Brominirani Difenileter (BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154)	0,0002	-
	C10-13-kloralkani	0,4	1,4
	Trikositreni spojevi	0,0002	0,0015

*Preliminarni referentnih uvjeti i granice klasa za biološke, osnovne fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente kakvoće za prijelazne vode detaljno su opisani u studiji (dio I): **Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC), Dio I. (IMPRESS)**, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split i Institut „Ruđer Bošković“, Centar za istraživanje mora, Rovinj.*

U Hrvatskoj se nastavljaju kompleksna ekološka i kemijska istraživanja prijelaznih voda sa svrhom upotpunjavanja spoznaja o tip-specifičnim referentnim uvjetima te o ekološkom i kemijskom stanju prijelaznih voda.

Referentna mjesta u prijelaznim vodama: Za prostorno utemeljene biološke referentne uvjete razrađena je preliminarna mreža referentnih mjesta za većinu tipova prijelaznih voda, kao i za većinu bioloških elemenata kakvoće. Zahtjev Okvirne direktive o vodama je da svaki tip mora sadržavati dovoljan broj lokaliteta visokog stanja kakvoće kako bi bio osiguran dovoljan broj podataka o različitim vrijednostima pojedinih bioloških elemenata kakvoće. Međutim, preliminarna nacionalna mreža referentnih mjesta u većini slučajeva sastoji se od po jednog lokaliteta po tipu vode, odnosno definirana su samo ona mjesta za koja je, uz ekspertnu procjenu, bilo dovoljno podataka koji su ukazivali na područja s neporemećenim prirodnim uvjetima. Referentna mjesta u odnosu na kemijsko stanje nisu posebno odabrana jer se pretpostavlja da odabrana mjesta za biološki element kakvoće fitoplankton zadovoljavaju i zahtjeve vezane za odsustvo mjerljivih koncentracija prioriternih i drugih opasnih tvari.

Tab. 3.20. Broj referentnih mjesta po tipu i biološkom elementu kakvoće u prijelaznim vodama

Prijelazne vode	Broj referentnih mjesta				
	BIOLOŠKI ELEMENTI KAKVOĆE				
OZNAKA TIP	FITOPLANKTON	MAKROALGE	MORSKE CVJETNICE	MAKROZOO-BENTOS	RIBE
P1_2	1	1	<i>Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima odredit će se nakon završetka predviđenih istraživanja</i>	-	1
P1_3	1	-		-	1
P2_2	1	1		-	1
P2_3	1	-		-	1
P3_2	1	1		1	2
P3_3	1	1		1	1

Referentne postaje za biološki element kakvoće **fitoplankton** i za popratne fizikalno-kemijske parametre odabrane su na temelju rezultata dugogodišnjih istraživanja u području sjevernog, srednjeg i južnog Jadrana kao i ekspertnog mišljenja. Ključni kriteriji za odabir referentnog mjesta su bili odsustvo ili minimalan antropogeni utjecaj, kao i tijek prirodnog godišnjeg ciklusa istraženog parametra.

Referentna mjesta za **makroalge** su u prijelaznim vodama određena na temelju ekspertnog mišljenja.

Prilikom izbora referentnih postaja za **makrozoobentos** u obzir je uzeta prirodna varijabilnost ekosustava (prostorna i vremenska) kako bi se sa što većom pouzdanošću mogla razlučiti promjena brojnosti, sastava i diverziteta makrozoobentosa uzrokovana prirodnim čimbenicima (tip staništa, dinamika zajednica, prirodna fluktuacija abiotičkih parametara) od promjena uzrokovanih antropogenim djelovanjem. Kao temelj za definiranje referentnih uvjeta korišteni su povijesni podaci o sastavu faune morskih beskralješnjaka prikupljeni od 1973. do 1987. godine.

- 44 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

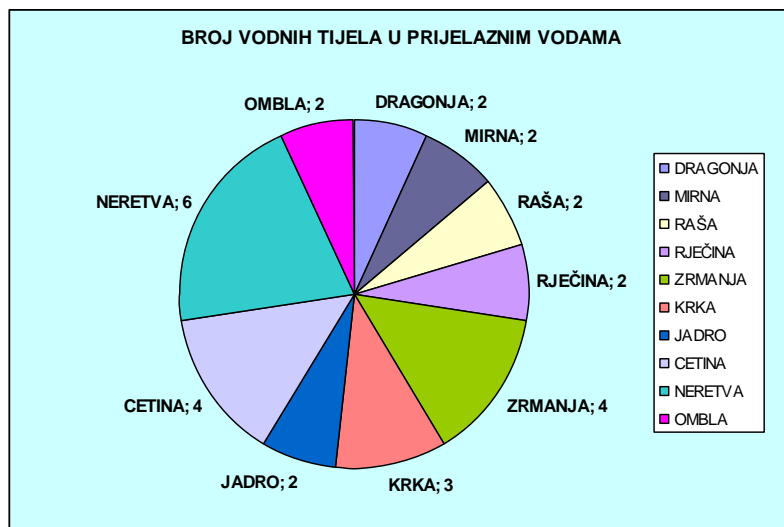
Referentne postaje za biološki element kakvoće **sastava ribljih zajednica** odabrane su na temelju ekspertnog mišljenja i dostupnosti podataka. Određena su područja unutar nekog tipa voda koja mogu poslužiti kao referentna mjesta jer su vrijednosti sastava riblje zajednice karakteristične za cijeli tip vode koji je prethodno definiran. Referentne postaje su izabrane i iz povijesnih razloga, tamo gdje zbog prije utvrđenih biološko-ekoloških značajki područja postoji duži vremenski niz podataka, a u svrhu lakše interpretacije rezultata budućih praćenja.

Vodna tijela prijelaznih voda:– Tipizacija prijelaznih voda je glavni kriterij kod određivanja vodnih tijela. U prijelaznim voda jadranskog vodnog područja određeno je 29 vodnih tijela. Prema ekspertnoj procjeni, nije bila potrebna daljnja podjela tipova voda u manje cjeline, već svaki tip prijelazne vode predstavlja ujedno i jedno vodno tijelo. U budućem procesu redefiniranja vodnih tijela, nakon provedenog monitoringa, razmotrit će se mogućnost objedinjavanja manjih vodnih tijela u veća, u svrhu provedbe monitoringa, izvješćivanja i upravljanja (uz uvjet prihvatljivog nivoa vjerodostojnosti rezultata monitoringa i klasifikacije ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela, kao i postojanja mogućnosti da se susjedni elementi površinske vode unutar istog tipa i stanja mogu objediniti).

Tab. 3.21. Vodna tijela s tipologijom u područjima prijelaznih voda

Prijelazne vode	Tip prijelazne vode	Vodno tijelo	
		Prirodno VT	Kandidat za znatno promijenjeno VT
Dragonje	P1_2	P1_2-DR	
	P3_2	P3_2-DR	
Mirne	P1_2		P1_2-MIP
	P3_2	P3_2-MI	
Raše	P1_3		P1_3-RAP
	P3_3	P3_3-RA	
Rječine	P1_2		P1_2-RJP
	P3_2	P3_2-RJ	
Zrmanje	P1_2	P1_2-ZR	
	P2_2	P2_2-ZR	
	P3_2	P3_2-ZR	
	P3_3	P3_3-ZR	
Krke	P1_3	P1_3-KR	
	P2_3	P2_3-KR	
	P3_3	P3_3-KR	
Jadra	P1_2	P1_2-JA	
	P2_2	P2_2-JA	
Cetina	P1_2		P1_2-CEP
	P2_2	P2_2-CE	
	P2_3	P2_3-CE	
	P3_3	P3_3-CE	
Neretva	P1_2		P1_2-NEP
	P2_2		P2_2-NEP
	P2_3		P2_3-NEP
	P3_2	P3_2-NE	
	P3_3	P3_3-NE	
	P3_3		P3_3-LPP
Omble	P1_3	P1_3-OM	
	P2_2	P2_2-OM	

Zbog intenziteta hidromorfoloških opterećenja (izgradnja obale i regulacija toka), u prijelaznim vodama jadranskih rijeka određeno je 8 vodnih tijela kao kandidata za znatno promijenjena vodna tijela.



Sl. 3.7 Broj vodnih tijela u prijelaznim vodama

3.2.7 Priobalne vode

Tipovi priobalnih voda određeni su na temelju obveznih čimbenika: ekoregije, saliniteta i dubine, te sastava supstrata kao izbornog čimbenika.

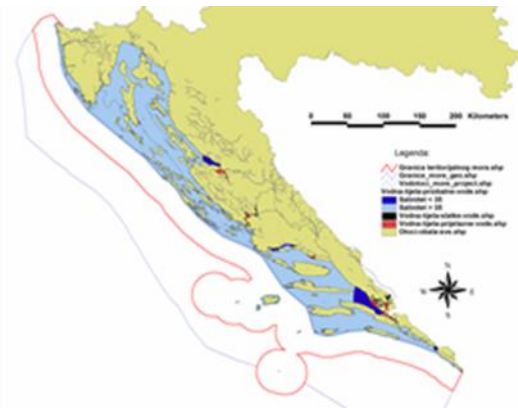
Tab. 3.22. Obvezni i izborni čimbenici za tipizaciju priobalnih voda

Čimbenici	Kriteriji	
Srednji godišnji salinitet (PSU)	s < 35 s > 35	polihalina voda euhalina voda
Sastav supstrata	- 50% < mulj 50% > mulj	kamenito dno sitnozrnati sediment krupnozrnati sediment
Dubina m	< 40 > 40	plitke vode duboke vode

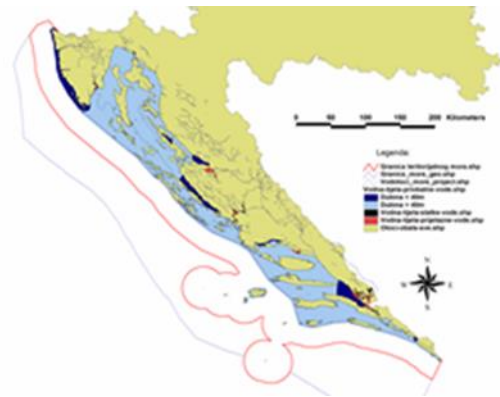
Salinitet je glavna mjera utjecaja slatkih voda. Relativno uski priobalni pojas ima izrazito krško zaleđe iz kojeg je dotok slatkih voda u more često značajan, međutim neredovitog i difuznog karaktera, što otežava određivanje tipova voda primjenom salinitetnih razreda. Stoga je granica saliniteta polihalnog mora postavljena na 35 da bi se odvojile vode koje su već značajno promijenjene (i u kojima se odvijaju bitno različiti procesi) od onih voda koje su pod povremenim utjecajem slatkovodnih donosa. Na taj su način priobalne vode podijeljene u dvije klase, polihaline (s manje od 35 PSU) i euhaline (s više od 35 PSU) vode. Ova se granična vrijednost dobila proučavanjem termohalinih svojstava priobalnih dijelova Mediterana i odvajanjem područja sa značajnijim raslojavanjem uslijed neposrednih slatkovodnih donosa. Kao granična dubina određena je dubina od 40 m. Ta dubina odgovara dubini do koje rastu morske cvjetnice i dobro diskriminira plitka područja koja su pod utjecajem estuarija. Na slici s prikazom izolinijske dubine od 40 m uočljiva je velika blizina te linije obali, što upućuje na strmovitost rubova hrvatske obale. Prema dubini se priobalne vode Jadranskog mora dijele u dvije klase, plitke vode s dubinom do 40 m i duboke s dubinom većom od 40 m. Prema sastavu supstrata, koji uvelike određuje zajednice koje su dominantne na dnu i ukazuje na

- 46 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

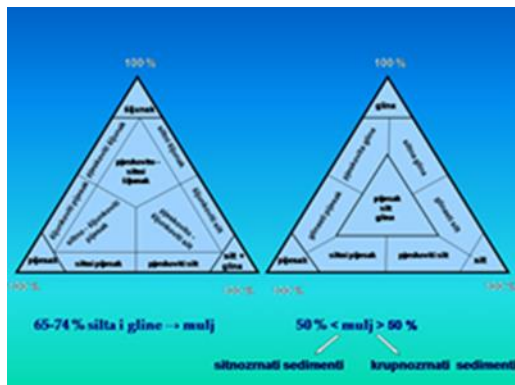
prevladavajuće procese u vodnom stupcu, u priobalnim vodama, uz kamenito dno, nalazimo dvije klase supstrata, sitnozrnati i krupnozrnati tip sedimenta.



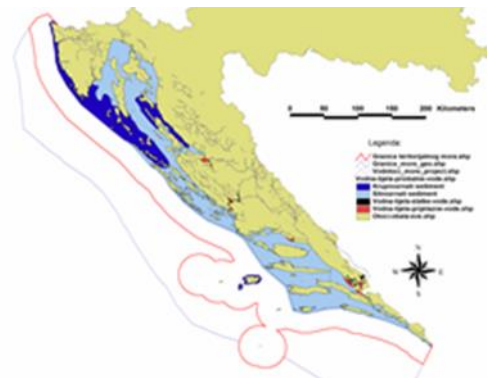
Granica saliniteta



Područja dubina većih i manjih od 40 m



Klasifikacija sedimenta prema Shepardovom dijagramu



Raspored tipova substrata u priobalnim vodama

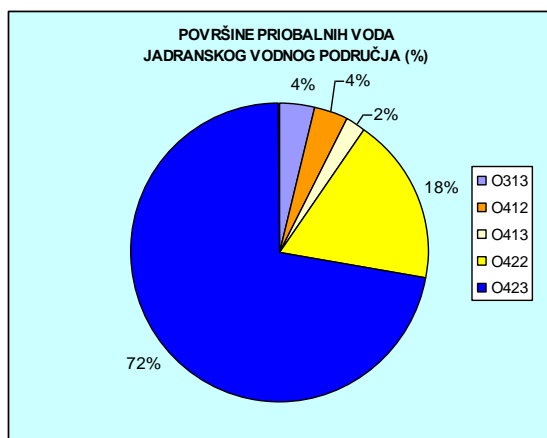
Sl. 3.8. Obvezni čimbenici za određivanje tipova priobalnih voda

Uzimajući u obzir navedene čimbenike, pojavljuje se 5 tipova priobalnih voda.

Tab. 3.23. Pregled tipova priobalnih voda

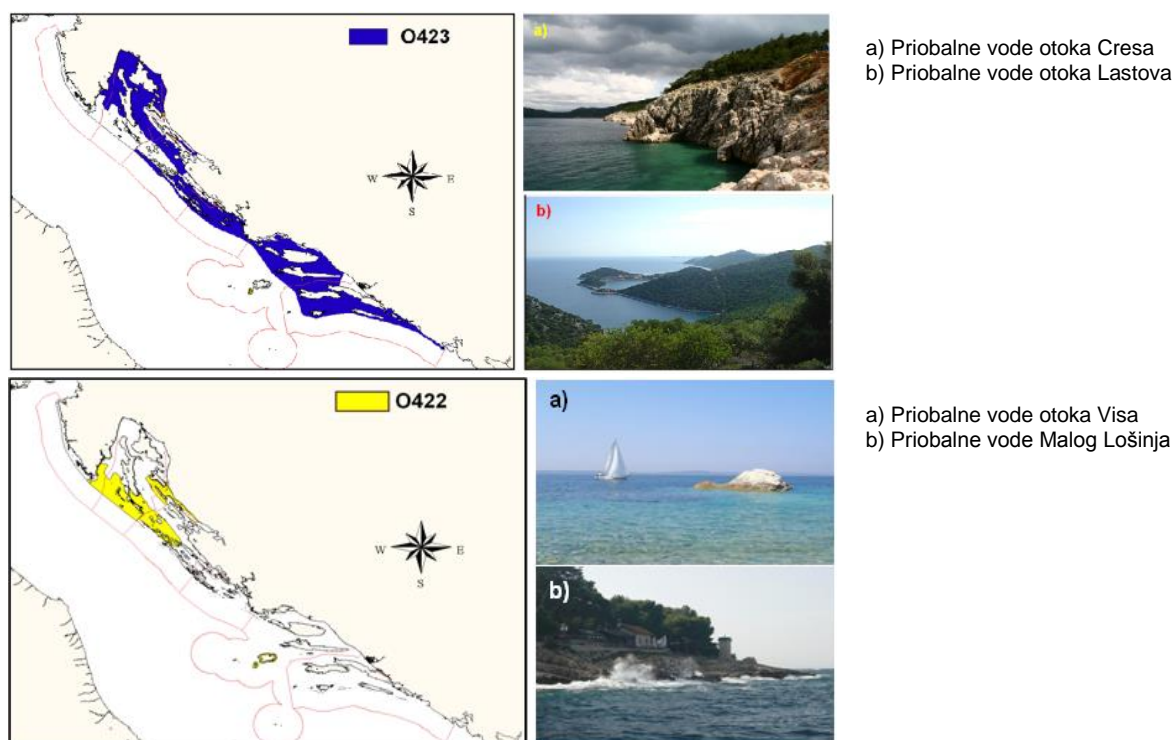
Naziv tipa	Oznaka tipa	Sal (PSU)	Dubina (m)	Supstrat
Euhalino plitko priobalno more krupnozrnatog sedimenta	O412	s > 35	z < 40	Krupnozrnati sediment
Euhalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta	O413	s > 35	z < 40	Sitnozrnati sediment
Euhalino priobalno more krupnozrnatog sedimenta	O422	s > 35	z > 40	Krupnozrnati sediment
Euhalino priobalno more sitnozrnatog sedimenta	O423	s > 35	z > 40	Sitnozrnati sediment
Polihalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta	O313	s < 35	z < 40	Sitnozrnati sediment

Tip priobalne vode (oznaka tipa)	Površina (km ²)
O313	527,810
O412	486,230
O413	323,915
O422	2463,423
O423	9848,762
Ukupno	13650,140



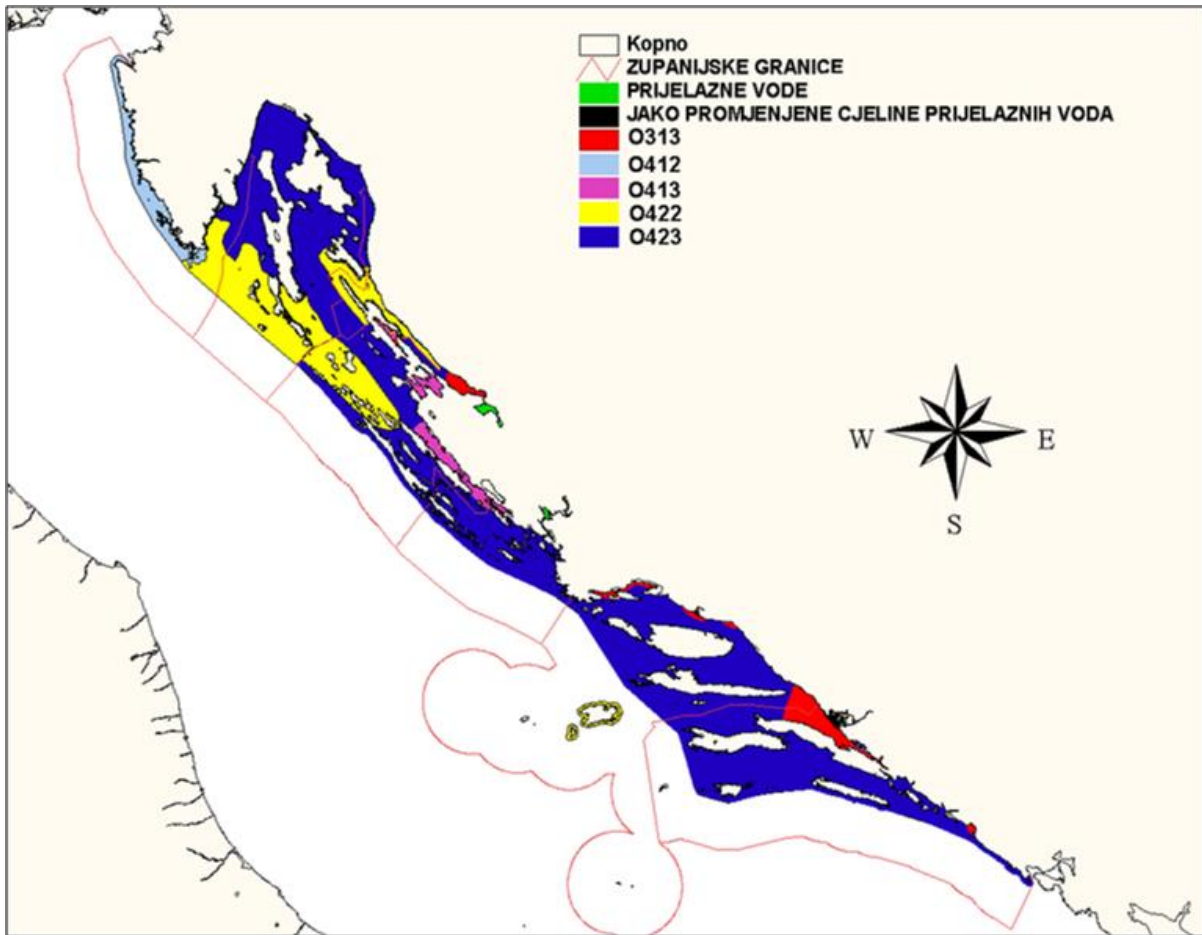
Sl. 3.9. Površina priobalnih voda po tipovima

Najveću površinu priobalnih voda zauzimaju duboke priobalne vode i to tip euhalinog priobalnog mora sitnozrnatog sedimenta, 72% (Tip O423), koji dominira priobaljem sjevernog, srednjeg i južnog Jadrana, a slijedi euhalino priobalno more krupnozrnatog sedimenta (Tip O422), koje zauzima 18% od ukupne površine priobalnih voda. Na plitke priobalne vode otpada 10% ukupne površine priobalnih voda.



Sl. 3.10. Kartografski prikaz zemljopisnog smještaja tipova priobalnih voda s najvećom površinom (Tipovi O423 i O422)

- 48 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 3.11. Karta tipova priobalnih voda

Referentni uvjeti i granice klasa: Pri razradi metodologije definiranja referentnih uvjeta za pokazatelje kakvoće u vodenom stupcu i bentosu vodilo se računa o raspoloživim povijesnim podacima okoliša, regionalnim osobinama, te stupnju ekološke čistoće priobalnog mora.

Referentni uvjeti i granice klasa određeni su za sve biološke elemente kakvoće relevantne za priobalne vode: fitoplankton, makroalge, morske cvjetnice i makrozoobentos, uz napomenu da se radi o preliminarnim vrijednostima, jer su metode za njihovo određivanje još uvijek u razvoju. To se prvenstveno odnosi na BEK morske cvjetnice (*Posidonia oceanica*), za koji je metoda u fazi testiranja.

Preliminarne vrijednosti su iskazane pojedinačno po biološkim elementima kakvoće, jer se svaki od njih opisuje vlastitim skupom pokazatelja, koristeći karakteristične biološke multiparametrijske indekse koje je bilo moguće odrediti. Pokazatelj biološke kakvoće za BEK fitoplankton je koncentracija klorofila *a* uz podržavajuće fizikalno-kemijske pokazatelje. Za BEK makrozoobentos se koristi multimetrijski biotički indeks (M-AMBI), za BEK makroalge CARLIT metoda, a za BEK morska cvjetnica (*Posidonia oceanica*) biotički indeks POMI

Tab. 3.24. Pregled podataka o preliminarnim referentnim uvjetima i granicama klasa bioloških elemenata kakvoće za tipove priobalnih voda

Tip	Značajke	Biološki element kakvoće				
		Fito	MA	MC (PO)	BB	Ribe
O313	Polihalino (s < 35 PSU) plitko priobalno more (z < 40m) sitnozrnatog sedimenta	TGK	ZGK (Granica klasa je neovisna o tipu)	Za sada ZGK (Prikupljanjem podataka domijet će se tip-specifične granice klasa)	NO	Nije relevantan element kakvoće za priobalne vode
O412	Euhalino (s > 35 PSU) plitko priobalno more (z < 40m) krupnozrnatog sedimenta	ZGK			TGK	
O413	Euhalino (s > 35 PSU) plitko priobalno more (z < 40m) sitnozrnatog sedimenta	ZGK			TGK	
O422	Euhalino (s > 35 PSU) priobalno more (z > 40m) krupnozrnatog sedimenta	ZGK			TGK	
O423	Euhalino (s > 35 PSU) priobalno more (z > 40m) sitnozrnatog sedimenta	ZGK			TGK	
Fito - Fitoplankton (uključujući fiz.-kem. parametre) MA – Makroalge MC – Morske cvjetnice MC (PO) – Morske cvjetnice (Posidonia oceanica) BB – Bentoski beskralješnjaci		ZGK – Zajednička granica klasa TGK – Tip-specifična granica klasa NO - Zbog nedostatka podataka granica klasa do sada nije određena				

Fitoplankton kao biološki element kakvoće čine njegov sastav, bogatstvo i biomasa i do danas nisu razvijeni multimetrički indeksi koji bi uključivali sve tri komponente. Za sada je najbolje razrađena klasifikacija na temelju biomase koja se temelji na koncentraciji klorofila a (mjera biomase). Referentni uvjeti s granicama klasa za fizikalno-kemijske pokazatelje (temperatura, prozornost, zasićenje kisikom, koncentracije hranjivih soli) određene su, za razliku od koncentracija klorofila a, samo za 3 stanja kakvoće vode (visoko/referentno, dobro i umjereno do vrlo loše).

Tab. 3.25. Preliminarne granice klasa za biološki element kakvoće fitoplankton u priobalnim vodama prema tipovima

a)

PRIOBALNE VODE			Tip 0313 – Polihalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temp.	Prozornost	Zasić. kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukup. fosfora
	Konc.	EQR						
Vrlo dobro ili referentno	Ref. 1,20 mg m ⁻³	>0,80	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 7 °C i 26 °C	> 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:90 -110% D:> 80%	< 3 mmol m ⁻³	< 0,07 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	1,50-2,21 mg m ⁻³	0,80-0,55		5 - 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-150% D:>40%	3 – 15 mmol m ⁻³	0,07 – 0,25 mmol m ⁻³	0,3 – 0,6 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	2,22-3,32 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 5 m	P:>150% D:<40%	> 15 mmol m ⁻³	> 0,25 mmol m ⁻³	> 0,6 mmol m ⁻³
Loše	3,33-6,67 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>6,67 mg m ⁻³	<0,18						

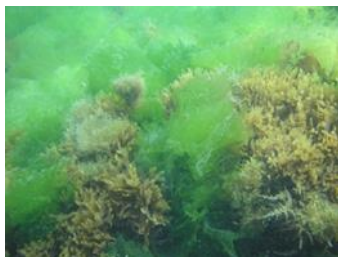
- 50 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

b)

PRIOBALNE VODE			Tip 0412 – Euhalino plitko priobalno more krupnozrnatog sedimenta Tip 0413 – Euhalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temperatura	Prozirnost	Zasićenost kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukupnog fosfora
	Konc.	EQR						
Vrlo dobro ili referentno	Ref. 0,90 mg m ⁻³	>0,80	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 12° do 25°C	> 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:90 -110% D:> 80%	< 2 mmol m ³	< 0,07 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	1,13-1,66 mg m ⁻³	0,80-0,55		5 - 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-150% D:>40%	2 – 10 mmol m ³	0,07 – 0,25 mmol m ⁻³	0,3 – 0,6 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	1,67-2,49 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 5 m	P:>150% D:<40%	> 10 mmol m ³	> 0,25 mmol m ⁻³	> 0,6 mmol m ⁻³
Loše	2,50-5,00 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>5,00 mg m ⁻³	<0,18						

c)

PRIOBALNE VODE			Tip 0422 – Euhalino duboko priobalno more krupnozrnatog sedimenta Tip 0423 – Euhalino duboko priobalno more sitnozrnatog sedimenta					
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE FITOPLANKTON								
Preliminarne granice klasa ES	Klorofil a		Temperatura	Prozirnost	Zasićenost kisikom	Konc. anorg. dušika	Konc. ortofosfata	Konc. ukupnog fosfora
	Konc.	EQR						
Vrlo dobro ili referentno	Ref. 0,90 mg m ⁻³	>0,80	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 12° do 25°C	> 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:90 -110% D:> 80% (dubina do 60m) D:> 70% (dubina veća od 60m)	< 2 mmol m ³	< 0,07 mmol m ⁻³	< 0,3 mmol m ⁻³
Dobro	1,13-1,66 mg m ⁻³	0,80-0,55		5 - 25 m, u plićim područjima do morskog dna	P:75-150% D:>40%	2 – 10 mmol m ³	0,07 – 0,25 mmol m ⁻³	0,3 – 0,6 mmol m ⁻³
Umjereno dobro	1,67-2,49 mg m ⁻³	0,54-0,37		< 5 m	P:>150% D:<40%	> 10 mmol m ³	> 0,25 mmol m ⁻³	> 0,6 mmol m ⁻³
Loše	2,50-5,00 mg m ⁻³	0,36-0,18						
Vrlo loše	>5,00 mg m ⁻³	<0,18						

Biološki element kakvoće – makroalge i morska cvjetnica, *Posidonia oceanica*a) *Cystoseira* spp.b) *Cystoseira compressa*c) *Dictyopterus polypodoides***Sl. 3.12. Karakteristične vrste makroalgi, pokazatelja vrlo dobrog stanja (a), te različitih stupnjeva onečišćenja priobalnih voda (b) i (c))**

Primjenjuju se dvije metode, EEI - ekološki indeks evaluacije (razvijena u Grčkoj) i CARLIT (razvijena u Kataloniji, Španjolska). Oba indeksa daju brojčanu ocjenu stanja priobalnih voda, a metoda CARLIT omogućuje precizno prostorno definiranje kakvoće voda u GIS prikazu. Rezultat metode CARLIT je karta zajednica makroalga u GIS sučelju što omogućuje bolju i sigurniju procjenu stanja voda, te pojednostavljuje upravljanje vodnim tijelima. Osim zajednica, u GIS sučelje se mogu bilježiti i drugi podaci, poput lokalnih izvora onečišćenja (mali kanalizacijski ispusti i onečišćenje ograničenog prostornog raspona i trajanja), te takvi rezultati koji prikazuju stanje na gotovo čitavom prostoru vodnog tijela imaju značajnu prednost pred metodama koje prikazuju stanje samo s određenih postaja ili relativno uskog područja.

U Jadranu je uspješno testiran EEI indeks za procjenu kakvoće priobalnih voda, kao i novija CARLIT metoda, za koju se pokazalo da ima određenu prednost pred EEI. Obje metode počivaju na činjenici da utjecaj čovjeka, poput eutrofikacije ili onečišćenja, dovodi ekosustav iz idealnog u degradirano stanje, gdje prevladavaju oportunističke ili selekcionirane vrste.

Prema CARLIT metodologiji, kartirane su zajednice u referentnim područjima priobalnih voda Jadranskog mora te primjenom statističkih metoda određeni geomorfološki relevantne situacije i njihove maksimalne (referentne) vrijednosti ekološke kakvoće. U Jadranskom moru za biološki element kakvoće makroalge nisu bitni tipovi priobalnih voda, tj. zajednice makroalga su homogene u svim tipovima voda. Zbog toga ne postoje tip-specifični referentni uvjeti, već su oni jednaki za svaki tip priobalnih voda.

Tab. 3.26. Granice klasa ekološkog stanja za makroalge (raspon omjera ekološke kakvoće, vrijednosti za svako ekološko stanje te oznake klasa)

OEK	Ekološko stanje	
>0,75-1	5	Vrlo dobro
>0,60-0,75	4	Dobro
>0,40-0,60	3	Umjereno dobro
>0,25-0,40	2	Loše
0-0,25	1	Vrlo loše

Posidonia oceanica je endemska sredozemna morska cvjetnica čije se zajednice prostiru na pjeskovitom dnu od površine do uglavnom tridesetak metara dubine. Posidonija je dobar bioindikator jer je vrlo osjetljiva na poremećaje u morskom okolišu, široko je rasprostranjena u Sredozemnom

- 52 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

moru, dobro je istražena biologija i ekologija vrste te su poznati specifični odgovori biljke na različita antropogena opterećenja. POMI (*Posidonia oceanica* Multivariate Index) je biotički indeks koji u sebi sadržava informaciju o stanju cijelog ekosustava, od fizioloških procesa u biljci do podataka o stanju populacije i cijele zajednice. Granice klasa ekološkog stanja (od “vrlo lošeg” do “vrlo dobrog”) određuju se u rasponu OEK vrijednosti od 0 do 1. Budući da je *Posidonia oceanica* vrlo osjetljiva vrsta na antropogene poremećaje, za koju je zabilježeno da nestaje u uvjetima okoliša u kojima još uvijek opstaje npr. makrofauna, smatra se da je “vrlo loše” stanje ono u kojem nije moguć njen opstanak. Dakle, gdje god je moguć opstanak livade posidonije, ekološko stanje je bolje od “vrlo lošeg”, kojem je ekspertno dodijeljen raspon OEK vrijednosti od 0-0,099. Preostala skala podijeljena je na četiri jednaka dijela, a rasponi OEK vrijednosti i odgovarajuće ekološko stanje nalaze se u rasponu vrijednosti od 0,099 do 0,1.



Sl. 3.13. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica*, endemska vrsta Sredozemlja, raste na pjeskovitom morskom dnu gdje razvija guste podmorske livade

Tab. 3.27. Granice klasa ekološkog stanja za *Posidoniu oceanicu* (raspon EQR vrijednosti za svako ekološko stanje i oznaka klasa)

OEK	Ekološko stanje
0,775-1	Vrlo dobro
0,550-0,774	Dobro
0,325-0,549	Umjereno dobro
0,1-0,324	Loše
< 0,1	Vrlo loše

Tab. 3.28. Preliminarne granice klasa za biološki element kakvoće makroalge i *Posidonia oceanica* u priobalnim vodama

PRIOBALNE VODE	Tip 0313 - Polihalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta Tip 0412 - Euhalino plitko priobalno more krupnozrnatog sedimenta Tip 0413 - Euhalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta Tip 0422 - Euhalino duboko priobalno more krupnozrnatog sedimenta Tip 0423 - Euhalino duboko priobalno more sitnozrnatog sedimenta		
	BIOLOŠKI ELEMENTI KAKVOĆE		
Preliminarne granice klasa ES	MAKROALGE		POSIDONIA OCEANICA
	EEl	CARLIT OEK	POMI OEK
Vrlo dobro ili referentno	$10 \geq EEl > 8$	$> 0,75-1$	0.775-1
Dobro	$8 \geq EEl > 6$	$> 0,60-0,75$	0.550-0.774
Umjereno dobro	$6 \geq EEl > 4$	$> 0,40-0,60$	0.325-0.549
Loše	$4 \geq EEl > 2$	$> 0,25-0,40$	0.1-0.324
Vrlo loše	EEl=2	0-0,25	<i>Posidonia oceanica</i> nestala iz područja

Biloški element kakvoće – bentoski beskralješnjaci

Referentni uvjeti su određeni na temelju vrijednosti AMBI indeksa (AZTI Marine Biotic Index), koji se zasniva na udjelima relativne brojnosti pet ekoloških grupa različitog stupnja osjetljivosti prema onečišćenju. Vrijednosti AMBI indeksa primjenjuju se za klasifikaciju onečišćenja prema skali:

AMBI 0.0 - 1.2 prirodno/čisto
 AMBI 1.2 - 3.3 blago onečišćeno
 AMBI 3.3 - 5.0 umjereno onečišćeno
 AMBI 5.0 - 6.0 teško onečišćeno
 AMBI > 6 azoično

M-AMBI (multivarijantni AMBI) je multimetrijski biotički indeks kojim se izražava omjer ekološke kakvoće (EQR) na temelju sastava i bogatstva faune bentoskih beskralješnjaka. M-AMBI se očitava na kontinuiranoj skali od 0 do 1 pri čemu vrijednosti bliže nuli označavaju loše, a vrijednosti bliže jedinici dobro ekološko stanje. Ovaj indeks je rezultat multivarijantne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA) u kojoj su kao ulazne vrijednosti korištena tri univarijantna indeksa: AMBI, broj vrsta (S) i Shannon Wiener-ov indeks diverziteta. Metoda je tip-specifična.

Tab. 3.29. Preliminarna granice klasa za biloški element kakvoće bentoski beskralješnjaci u priobalnim vodama

PRIOBALNE VODE				
BIOLOŠKI ELEMENT KAKVOĆE BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI				
Preliminarne granice klasa ES	TI O413	TIP O422	TIP O423	M-AMBI OEK
	M-AMBI OEK	M-AMBI OEK	M-AMBI OEK	
Vrlo dobro ili referentno	0,84-0,98	0,97*	0,92*	0,83-1,00
Dobro	0,75-0,82	**	0,72-0,75	0,62-0,82
Umjereno dobro	**	**	**	0,41-0,61
Loše	**	**	**	0,20-0,40
Vrlo loše	**	**	**	0,00-0,20

Pokazatelji kemijskog stanja Za prioritete i druge onečišćujuće tvari prema kojima se ocjenjuje kemijsko stanje priobalnih voda, granice, tj. standardi kakvoće okoliša koji se moraju zadovoljiti, su već određeni i prikazani u tablici za prijelazne vode.

Daljnja podjela dobrog kemijskog stanja za sada nije provedena, osim kod kadmija, gdje je predloženo 5 razreda MDK vrijednosti na osnovi tvrdoće vode.

Tab. 3.30. Granice MDK vrijednosti za kadmij prema tvrdoći vode

Razred	MDK (Cd) (µg/l)	CaCO ₃ (mg/l)
1	≤ 0,45	< 40
2	0,45	40 do < 50
3	0,6	50 do < 100
4	0,9	100 do < 200
5	1,5	≥ 200

- 54 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Iako se kalcijevi ioni i karbonati javljaju u morskoj vodi ($\text{Ca}^{2+} = 412 \text{ mg/kg}$, te $\text{CO}_3^{2-} = 15,5 \text{ mg/kg}$ morske vode kod saliniteta 35‰), izračun koncentracija kalcijevog karbonata unutar pojedinih raspona saliniteta je dosta otežan, jer se omjer karbonata i bikarbonata značajno mijenja s promjenom saliniteta (kod saliniteta 35 ‰ bikarbonati čine 88,6%, a karbonati tek 10,9% ukupno otopljenog ugljikovog dioksida) te pH vrijednosti. Zbog relativno niske koncentracije karbonata u morskoj vodi, predlaže se da se za sve priobalne vode koristi MDK vrijednost za $\text{Cd} \leq 0,45 \text{ } \mu\text{g/l}$

*Preliminarni referentni uvjeti i granice klasa za biološke, osnovne fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente kakvoće za priobalne vode detaljno su opisani u studiji: **Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC)**, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split i Institut „Ruđer Bošković“, Centar za istraživanje mora, Rovinj.*

U Hrvatskoj se nastavljaju kompleksna ekološka i kemijska istraživanja priobalnih voda sa svrhom upotpunjavanja spoznaja o tip-specifičnim referentnim uvjetima te o ekološkom i kemijskom stanju priobalnih voda.

Referentna mjesta u priobalnim vodama: Za prostorno utemeljene biološke referentne uvjete razrađena je preliminarna mreža referentnih mjesta za većinu tipova priobalnih voda, kao i za većinu bioloških elemenata kakvoće. Zahtjev Okvirne direktive o vodama je da svaki tip mora sadržavati dovoljan broj lokaliteta visokog stanja kakvoće kako bi bio osiguran dovoljan broj podataka o različitim vrijednostima pojedinih bioloških elemenata kakvoće. Međutim, preliminarna nacionalna mreža referentnih mjesta u većini slučajeva sastoji se od po jednog lokaliteta po tipu vode, odnosno odabrana su samo ona mjesta za koja je, uz ekspertnu procjenu, bilo dovoljno podataka koji su ukazivali na područja neporemećenih prirodnih uvjeta. Referentna mjesta u odnosu na kemijsko stanje nisu posebno odabrana jer se pretpostavlja da odabrana mjesta za biološki element kakvoće fitoplankton zadovoljavaju i zahtjeve vezane za odsustvo mjerljivih koncentracija prioritarnih tvari.

Tab. 3.31. Boj referentnih mjesta po tipu i biološkom elementu kakvoće u priobalnim vodama

Priobalne vode	Broj referentnih mjesta				
	BIOLOŠKI ELEMENTI KAKVOĆE				
OZNAKA TIPA	FITOPLAN-KTON	MAKROALGE	MORSKE CVJETNICE	MAKROZOO-BENTOS	RIBE
O313	1	-	Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima odredit će se nakon završetka predviđenih istraživanja	-	1
O412	1	1		1	1
O413	3	1		1	1
O422	2	1		1	1
O423	2	1		1	2

Referentne postaje za biološki element kakvoće **fitoplankton** i za popratne fizikalno-kemijske parametre odabrane su na temelju rezultata dugogodišnjih istraživanja u području sjevernog, srednjeg i južnog Jadrana kao i ekspertnog mišljenja. Ključni kriteriji za odabir referentnog mjesta su bili odsustvo ili minimalan antropogeni utjecaj, kao i tijek prirodnog godišnjeg ciklusa istraženog parametra.

Referentne postaje za **makroalge** odabrane su na temelju postojećih podataka ili rezultata preliminarnih istraživanja. Neke od odabranih postaja su trajne postaje za istraživanja u različitim monitoring programima, te se po do sada dostupnim podacima može zaključiti da predstavljaju

fitobentoske zajednice u očuvanom stanju s minimalnim antropogenim utjecajem. S pristizanjem novih podataka pristupit će se evaluaciji postojećih i određivanju novih referentnih postaja. Za definiranje referentnih uvjeta korištena je metoda EEI (Ecological Evaluation Index/ Ekološki indeks ocjene). Referentna mjesta u prijelaznim vodama dalmatinskih slivova su predložena na osnovi ekspertnog mišljenja.

Prilikom izbora referentnih postaja za **makrozoobentos** u obzir je uzeta prirodna varijabilnost ekosustava (prostorna i vremenska) kako bi se sa što većom pouzdanošću mogla razlučiti promjena brojnosti, sastava i diverziteta makrobentosa uzrokovana prirodnim čimbenicima (tip staništa, dinamika zajednica, prirodna fluktuacija abiotičkih parametara), od promjena uzrokovanih antropogenim djelovanjem. Kao temelj za definiranje referentnih uvjeta korišteni su povijesni podaci o sastavu faune morskih beskralješnjaka prikupljeni od 1973. do 1987. godine.

Vodna tijela priobalnih voda: Tipologija priobalnih voda je glavni kriterij kod određivanja vodnih tijela.

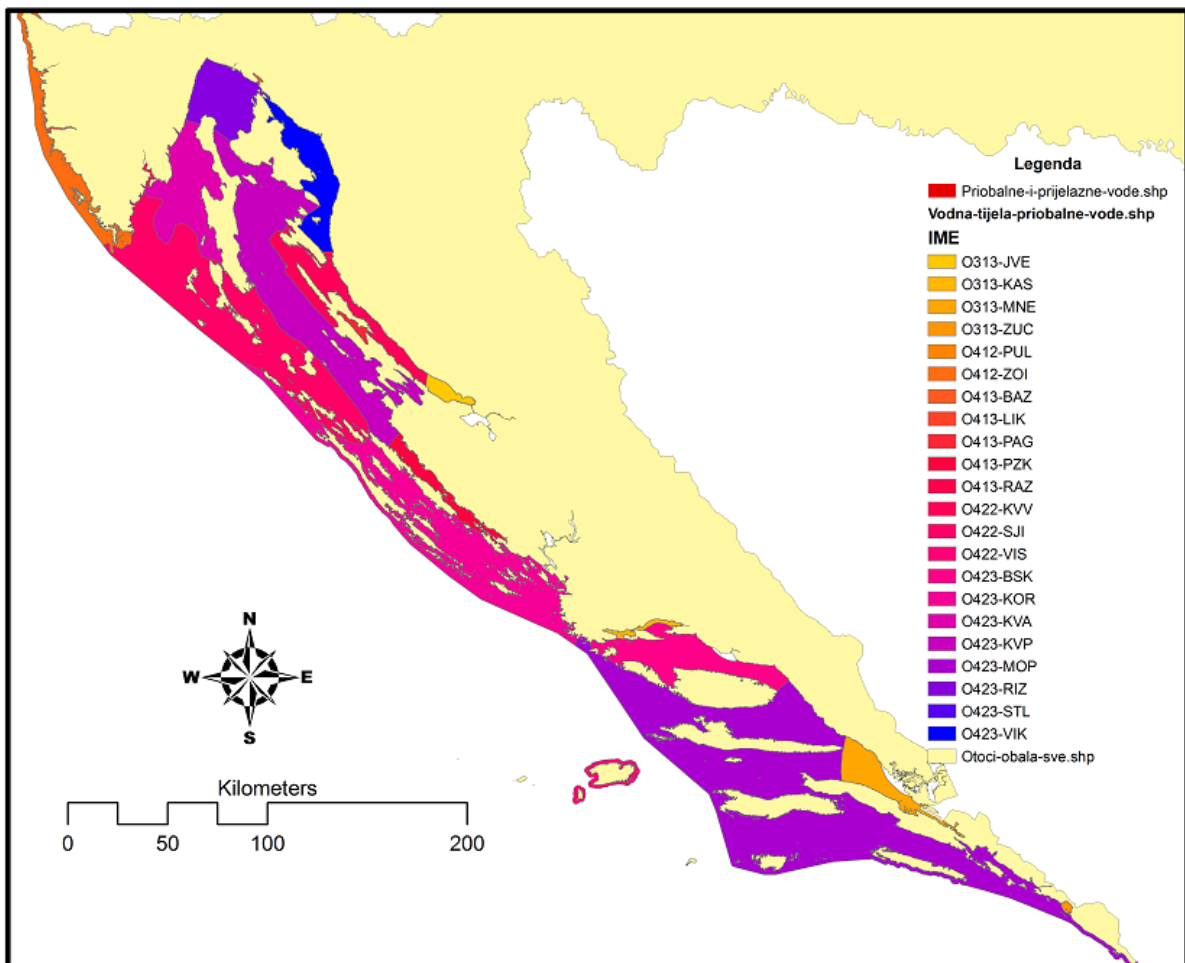
Pri određivanju vodnih tijela priobalnih voda nisu bili dostupni svi potrebni podaci, stoga se određivanje provelo na temelju dostupnih podataka o opterećenjima i utjecajima, kao i ekspertnih procjena. U budućem procesu redefiniranja vodnih tijela, nakon provedenog monitoringa, razmotrit će se mogućnost objedinjavanja manjih vodnih tijela u veća, u svrhu provedbe monitoringa, izvješćivanja i upravljanja (uz uvjet prihvatljivog nivoa vjerodostojnosti rezultata monitoringa i klasifikacije ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela, kao i postojanja mogućnosti da se susjedni elementi površinske vode unutar istog tipa i stanja mogu objединiti).

Tab. 3.32. Vodna tijela i njihove tipologije u područjima priobalnih voda

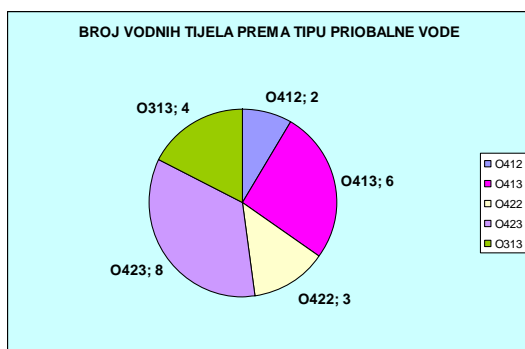
Tip priobalne vode	Vodno tijelo		Geografski položaj vodnog tijela
	Prirodno VT	Kandidat za znatno promijenjeno VT	
O412	O412-ZOI		Zapadna obala istarskog poluotoka
		O412-PULP	Luka Pula
O413	O413-LIK		Limski kanal
	O413-RAZ		Unutrašnji dio Raše između prijelazne vode P3_3-1 i priobalne O423-1
	O413-BAZ		Bakarski zaljev
	O413-PAG		Uvala naselja Pag
	O413-PZK		Pašmanski i Zadarski kanal
		O413STLP	Luka Split
O422	O422-SJI		Sjeverni Jadran od južnog dijela istarskog poluotoka do Dugog Otoka
	O422-KVV		Dio Kvarnerića i dio Velebitskog kanala
	O422-VIS		Otoci Vis i Biševo
O423	O423-KVA		Kvarner
	O423-RIZ		Riječki zaljev
		O423-RILP	Luka Rijeka
	O423-VIK		Vinodolski kanal
	O423-KVP		Od Kvarnerića do Paškog kanala
	O423-KOR		Kornati i šibensko priobalje
	O423-BSK		Brački i Splitski kanal
	O423-MOP		od Prevlake do Rta Ploče do Splitskog kanala, uključujući područja Mljetskog, Lastovskog, Korčulanskog, Hvarskog i Viškog kanala
O313	O313-JVE		Južni dio Velebitskog kanala
		O313-KASP	Sjeverni rub Kaštelanskog zaljeva, Trogirski zaljev, Marinski zaljev
	O313-MNE		Cijeli Malostonski zaljev i veći dio Neretvanskog kanala
	O313-ŽUC		Župski zaljev-Cavtat

- 56 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Primjenom odabranih kriterija u području priobalnih voda jadranskog vodnog područja određena su 23 vodna tijela. Analiza hidromorfoloških opterećenja i utjecaja pokazala je da se četiri vodna tijela mogu smatrati kao kandidati za znatno promijenjena vodna tijela.



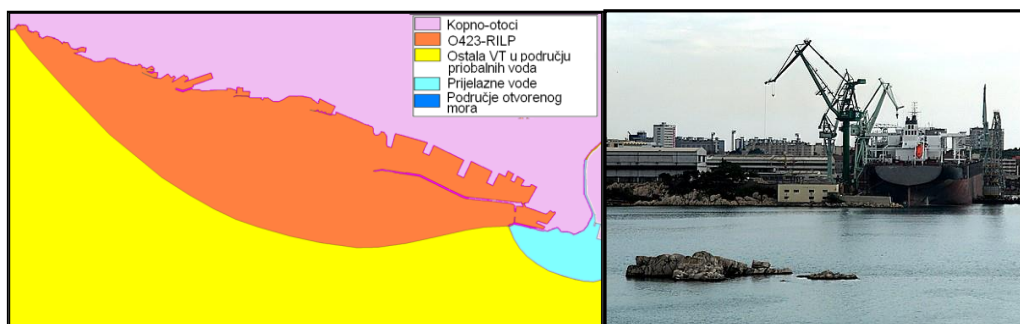
Sl. 3.14. Vodna tijela u priobalnim vodama



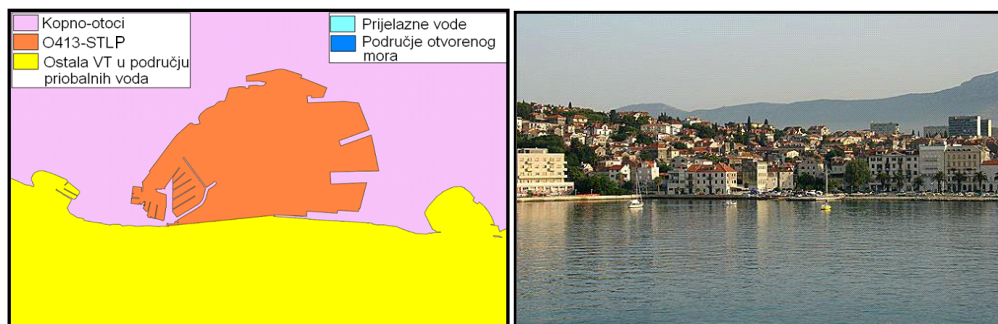
Sl. 3.15. Broj vodnih tijela po tipu



Vodno tijelo O412-PULP - Luka Pula



Vodno tijelo O423-RILP – Luka Rijeka



Vodno tijelo O413-STLP¹ – luka Split



Vodno tijelo O313-KASP Kaštelanski zaljev

Sl. 3.16. Kandidati za znatno promijenjena vodna tijela

- 58 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

3.3 Podzemne vode

3.3.1 Hidrogeološke značajke područja

Za jadransko vodno područje karakterističan je krš. Pojave vodonosnika međuzrnske poroznosti su zanemarive. Karakteristike krškog područja Dinarida su:

- velika količina padalina na području (do 4.000 mm godišnje), niska retencijska sposobnost krškog podzemlja i brzi podzemni tokovi,
- povremena plavljenja krških polja,
- pojave velikih krških izvora,
- višestruko izviranje i poniranje vode u istom vodnom tijelu podzemne vode,
- visok stupanj prirodne ranjivosti vodonosnika zbog nedostatka pokrovnih naslaga i
- značajan utjecaj mora na slatkovodne sustave u obalnom području i na otocima.

Temeljne značajke krških slivova su prostrane zone prikupljanja vode u planinskim područjima vrlo bogatim oborinama i vrlo kompleksni uvjeti izviranja na kontaktima okršenih vodopropusnih karbonatnih vodonosnika i vodonepropusnih klastičnih stijena, ili pod uspornim djelovanjem mora. Okršavanje i podzemni tokovi su dublji od današnje razine mora, zahvaljujući znatno nižim razinama mora u kvartarnom razdoblju. Tokovi podzemne vode su vezani za pukotinske sustave, relativno su velike brzine podzemnih tokova (do 30 cm/s) i amplitude istjecanja krških izvora (do 200 m³/s). Brojna su krška polja sa zonama izviranja i ponorima. Osnovni problem količinske nestabilnosti krških vodonosnih sustava vezana je uz duga ljetna sušna razdoblja i relativno slabe retencijske sposobnosti vodonosnika pa ljetna razdoblja najčešće znače bitno smanjenje istjecanja vode na izvorima, a ponekad i potpuna presušivanja. Najveći krški izvori formirani su na rubovima Dinarika i to na jugozapadnoj strani prema Adrijatiku (Rječina, Novljanska Žrnovnica, Zrmanja, Krka, Cetina, Ombla, koje čine dio slivova jadranskog mora).

Procijenjeni prosječni godišnji dotok podzemne vode je 11.650 *10⁶ m³ godišnje. Riječ je o iznimno velikim ukupnim godišnjim količinama vode, koje vrlo brzo otječu prema prijamniku stvarajući u jakim kišnim razdobljima visoke poplavne valove, a tijekom ljetnih sušnih razdoblja bitno smanjenje otjecanja, obzirom na relativno niske retencijske sposobnosti krškog podzemlja. Odnosi istjecanja na krškim izvorima tijekom sušnih i kišnih razdoblja su jedan prema nekoliko stotina, a neki od velikih krških izvora ostaju potpuno bez istjecanja, jer su izvan domašaja temeljnih tokova. Međutim, temeljni tok tijekom sušnih razdoblja postoji i odraz je određenog stupnja zadržavanja vode u krškom podzemlju. Hidrogeokemijske analize pokazuju prosječnu starost vode i preko 10 godina tijekom sušnih razdoblja.

Podzemna voda promatrana kao kemijski i dinamički višekomponentni sustav ima značajan odraz na stanje kakvoće vode u krškim vodnim tijelima podzemne vode. Dugo zadržavajuća komponenta temeljnih tokova vezana je za duboke retencijske prostore tijela podzemne vode i prevladavajuća je tijekom sušnih razdoblja, kada nema aktivnih padalina. To su vode izuzetne kakvoće, uglavnom bez kemijskog i bakteriološkog onečišćenja. Opterećenja vodonosnika amortiziraju epikrške i nesaturirane zone vodonosnika. Vode kratkog zadržavanja u krškom podzemlju stvaraju velike probleme s količinom i kakvoćom, jer nastaju kao posljedica poplavnih valova koji ispiru onečišćenja akumulirana na površini terena, epikrškoj i nesaturiranoj zoni vodonosnika tijekom sušnih razdoblja.

Značajni problemi vezani su za obalne dijelove vodnih tijela podzemne vode i otoke, gdje se tijekom ljetnih sušnih razdoblja, zbog smanjenog pritiska slatke vode iz unutrašnjosti tijela i direktnog prihranjivanja padalinama, povećava utjecaj mora. Veliki broj krških priobalnih izvora tijekom sušnih razdoblja zaslanjuje se i u prirodnim uvjetima. Ipak, najveći problem su izvorišta u obalnom području i

na otocima uključena u vodoopskrbu, gdje zbog eksploatacije vode dolazi do jačih prodora morske vode u vodonosnike.

Pojave termo-mineralne vode u krškom području Dinarida su daleko rjeđe od pojava u Panonskom prostoru. U terapijske svrhe se koristi izvorište Sv. Stjepan u Istarskim Toplicama na području Istre, a sumporno – slani izvori u Splitu poznati su već od vremena Dioklecijana, ali se danas ne koriste. Ima još pojava termalne i mineralne vode u krškom području Dinarida, ali su one vrlo male i praktički neiskoristive u turističkoj ponudi. Pojave termo-mineralne vode su uobičajeno vezane uz duboke zone rasjedanja i uz njih je uglavnom vezan problem miješanja s relativno plićim hladnim vodama.

*Detaljna razrada geoloških i hidrogeoloških značajki područja: Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu: **Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj**, Hrvatske vode, Varaždin, lipanj 2009.*

3.3.2 Prirodna ranjivost vodonosnika

Prirodna ranjivost vodonosnika podzemnih voda u kršu ocijenjena je na temelju tri skupine podataka. To su:

1. Hidrogeološke karakteristike vodonosnika - litologija (geološka karta; hidrogeološka karta; detaljna hidrogeološka istraživanja rađena za druge potrebe)

Procjenom je obuhvaćena građa krških vodonosnika od površine terena, preko nesaturirane do saturirane zone. Ovisno o stupnju raspucalosti stijene i napredovanju procesa okršavanja, ukazuje se na mogućnost pronosa onečišćenja do saturirane zone i daljnji transfer prema izvorima koji se štite. Stijene i naslage dijele se u 6 osnovnih kategorija: (1) vapnenci; (2) vapnenci i dolomiti u izmjeni; (3) dolomiti; (4) aluvijalne naslage; (5) proluvij, deluvij, fluvioglacial i (6) fliš, paleozojski klastiti.

Ovisno o stupnju vodopropusnosti dodjeljuje im se određeni broj bodova A (0 – 10)

2. Stupanj okršenosti

- stupanj okršenosti (koncentracija vrtača na jedinici površine je prostorni podatak koji ukazuje na površinski raspored karbonatnih stijena različitog stupnja okršenosti). Jače okršena područja, odnosno područja s najvećom koncentracijom vrtača predisponirana su područja povećanog poniranja, a to znači i moguće zone visoke ranjivosti. Nakon pripremljene karte gustoće vrtača rađena je reklasifikacija karte u 17 kategorija kojima su dodijeljeni bodovi ovisno o broju vrtača po četvornom kilometru. Broj bodova B (0 – 20).
- jame do vode i ponori (aktivni i povremeni) su točke gdje je mogućnost onečišćenja podzemnih voda najveća, zbog izravne veze površine terena sa saturiranom zonom vodonosnika. Pri izradi karte prirodne ranjivosti ove lokacije (točke) imaju veliku težinu i važnost. Stoga su za svaki takav speleološki objekt napravljeni obuhvati od 500 m, za koje se procjenjuje da je mogućnost pronosa onečišćenja s površine terena u vodonosnik najveća. Takvim prostorima je dodijeljeno 10 bodova.

Preklapanjem ove dvije podloge dobiva se podloga koja se reklasificira u dvadeset kategorija s brojem bodova 1 - 20.

- 60 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

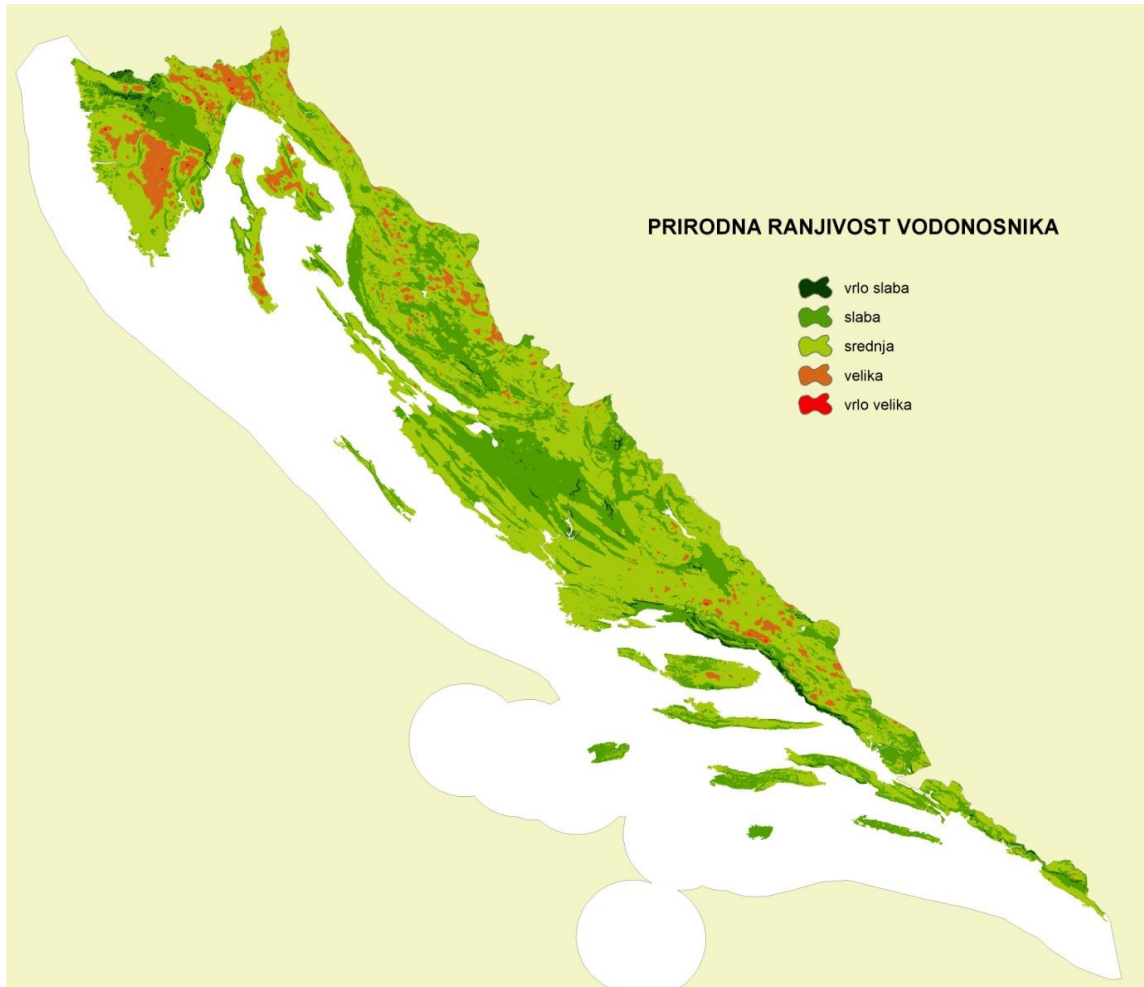
3. Nagib terena i oborine

- nagib terena (dobiven iz digitalnog modela terena) je bitan preduvjet formiranja hidrografske mreže. Što su nagibi veći, bujične osobine vodotoka su naglašenije, a to znači brži pronos potencijalnih onečišćenja s nekog prostora. Najveći rizik je na zaravnjenim područjima, odnosno na područjima gdje su nagibi najmanji, jer je na tim prostorima najduže zadržavanje vode, a isto tako i potencijalnih onečišćivala.
- količina oborina - srednja godišnja količina oborine je jedna od najbitnijih komponenata za ocjenu vodnoga režima određenoga prostora. Termin "ranjivosti" u ovome sloju treba uzeti uvjetno, jer je to jedan od parametara konačne procjene ranjivosti koji prikazuje područja s najvećom količinom oborina, koja povećave mogućnost unosa potencijalnih onečišćivala u krško podzemlje

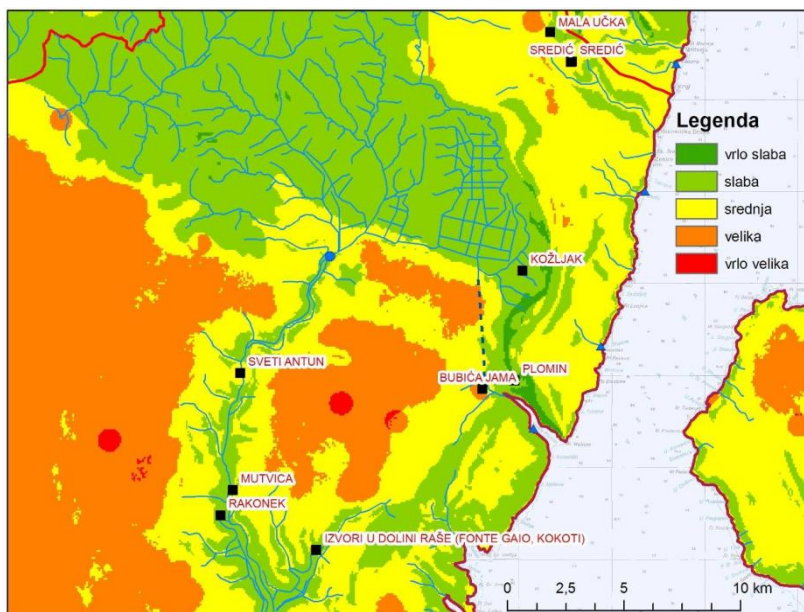
Tab. 3.33. Ocjenjivanje prirodne ranjivosti vodonosnika prema nagibu terena i srednjoj godišnjoj količini oborina

Nagib terena		Srednja godišnja količina oborina	
Bodovi (C1)	Nagib (°)	Bodovi (C2)	Sred. god. kol. oborina (mm)
10	0 - 5	10	> 3.500
9	> 5 - 7	9	> 3.000 - 3.500
8	> 7 - 10	8	> 2.500 - 3.000
7	> 10 - 15	7	> 2.000 - 2.500
6	> 15 - 20	6	> 1.500 - 2.000
5	> 20 - 25	5	> 1.250 - 1.500
4	> 25 - 30	4	> 1.000 - 1.250
3	> 30 - 35	3	> 750 - 1.000
2	> 35 - 40	2	> 500 - 750
1	> 40 - 45	1	< 500
0	> 45		

Konačna ocjena prirodne ranjivosti vodonosnika izvršena je zbrajanjem bodova po pojedinačnim komponentama (A + B + C1+C2). Prirodna ranjivost je podijeljena u pet osnovnih kategorija ranjivosti: vrlo slaba (0 - 10 bodova), slaba (10 - 20 bodova), srednja (20 - 30 bodova), velika (30 - 40 bodova) i vrlo velika ranjivost (40 - 50 bodova).



Sl. 3.17. Karta prirodne ranjivosti vodonosnika



Sl. 3.18. Detalj karte prirodne ranjivosti

- 62 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

3.3.3 Vodna tijela podzemnih voda

Vodna tijela podzemnih voda treba odrediti tako da se omogući odgovarajuće, dovoljno jednoznačno, opisivanje količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda i planiranje mjera koje treba poduzeti za ostvarenje postavljenih ciljeva u zaštiti podzemnih voda i o njima ovisnih površinskih ekosustava. S obzirom na količinsko stanje, vodna tijela treba izdvojiti tako da između susjednih tijela nema značajnih podzemnih tokova ili, ako oni postoje, da ih je moguće dovoljno dobro kvantificirati. S obzirom na kemijsko stanje, vodna tijela moraju biti dovoljno jasno određena s obzirom na svoj prirodni kemijski sastav i s obzirom na stvarno stanje kakvoće, uzrokovano antropogenim djelovanjem.

Osnovni kriterij za izdvajanje vodnih tijela podzemne vode bila je prirodna povezanost nepromjenljivih i promjenljivih elemenata bilance voda u određenom prostoru, vodeći računa o povezanosti podzemnih i površinskih voda u krškim terenima, gdje vode u više navrata unutar istoga tijela izvire i ponovno poniru u krško podzemlje. Naime, u krškim područjima izuzetno je teško odvojiti podzemne od površinskih voda jer je, zbog geološke građe terena, njihova interakcija izuzetno velika. Pojedine rijeke započinju svoj tok na krškim izvorima, dijelom svoga toka teku površinski, poniru nailaskom na dobro vodopropusne karbonatne stijene i kao podzemna voda opet istječu na izvorima u nižim stepenicama sliva. Slična je situacija i u krškim poljima koja su u kišnom dijelu godine dijelom i poplavljena, zbog podizanja razine podzemne vode, a u sušnom dijelu godine izvori na poljima presušuju ili se jako smanje. Dakle, radi se o istoj vodi, koja dijelom teče površinski a dijelom podzemno, prihvaćajući svojim tokom sva opterećenja sa sliva.

Izdvajanje vodnih tijela podzemne vode rađeno je uz pomoć GIS tehnologije, korištenjem sljedećih podloga:

- *Osnovna geološka karta Republike Hrvatska M 1:100.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:200.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:200.000 (Hrvatski geološki institut)*
- *Hidrogeološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000 (BIONDIĆ, B. et al., 1996)*
- *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske – dio Podzemne vode (BIONDIĆ, B. et al., 2001)*
- *Hidropedološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000 (Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu)*
- *podaci o trasiranjima podzemnih tokova (razna izvješća)*
- *Hidrološka analiza – procjena utjecajnih slivnih površina za određene vodomjerne profile*
- *Hidrogeokemijska analiza – podaci o kakvoći i genezi podzemne vode*
- *Brojni drugi objavljeni i neobjavljeni radovi*

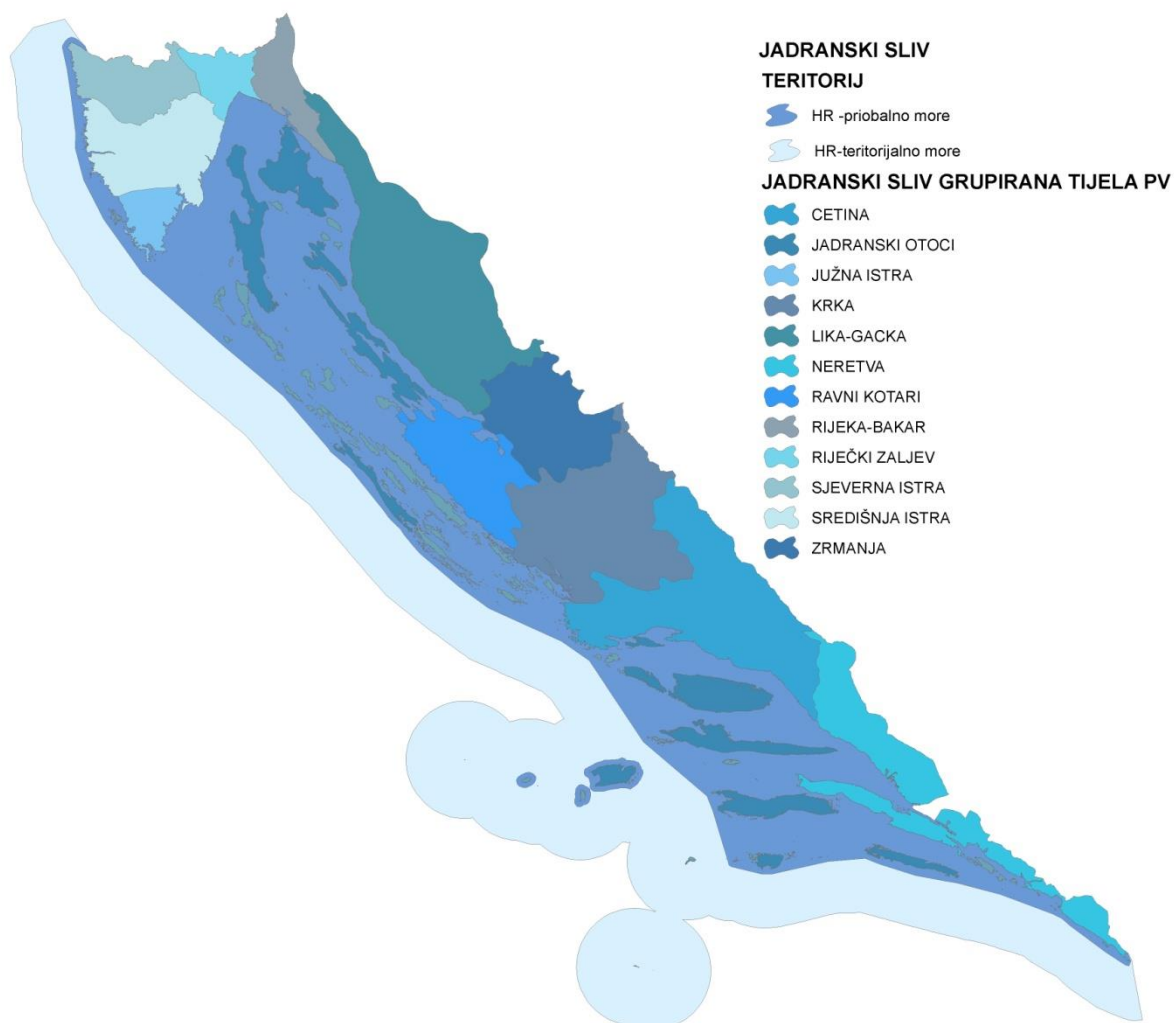
*Svi relevantni podaci o izdvojenim vodnim tijelima podzemne vode: Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, **Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj***

Inicijalna analiza brojnih utjecajnih elemenata (geološka građa, poroznost, geokemijski sastav, hidrogeološke karakteristike, geomorfološke pojave, smjerovi i brzine toka podzemnih voda, izdašnost izvora i zdenaca, napajanje, odnos s površinskim tokovima, položaj unutar riječnih slivova te zahtjev Okvirne direktive o vodama da se označe sva vodna tijela podzemnih voda koje se koriste ili bi se u budućnosti mogle koristiti za zahvaćanje vode namijenjene ljudskoj potrošnji, a koje osiguravaju u prosjeku više od 10 m³/dan), provedena 2006. godine⁸, rezultirala je izdvajanjem 86 vodnih tijela

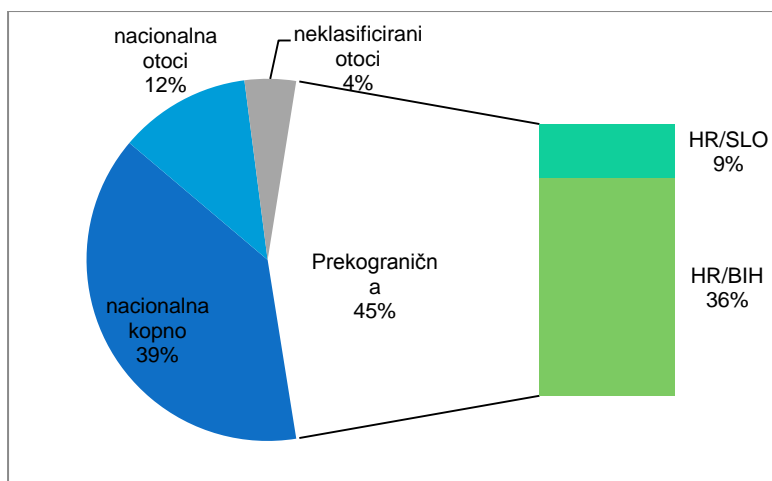
⁸ Hrvatski geološki institut, Određivanje cjelina podzemnih voda na jadranskom slivu prema kriterijima Okvirne direktive o vodama EU

podzemnih voda na kopnenom dijelu vodnog područja i 12 vodnih tijela podzemnih voda na većim otocima. Grupiranjem primarno izdvojenih vodnih tijela utvrđeno je 12 grupiranih vodnih tijela podzemnih voda na jadranskom vodnom području. U grupirano vodno tijelo Jadranski otoci uključeni su samo veći otoci na kojima ima izvora koji se potencijalno mogu zahvatiti za javnu vodoopskrbu ili se podzemna voda već koristi za javnu vodoopskrbu.

Značajno je istaći da se većina grupiranih vodnih tijela podzemne vode izdvojenih u Hrvatskoj prostire u susjedne države Sloveniju i Bosnu i Hercegovinu. To se odnosi na grupirana vodna tijela na istarskom (Sjeverna Istra) i riječkom području, koja su dijelom u Sloveniji i grupirana vodna tijela Krka, Cetina i Neretva, koja su dijelom u Bosni i Hercegovini. Prema jugu se udio prekograničnog dijela grupiranih vodnih tijela podzemne vode povećava pa se na dubrovačkom području praktički samo izvorišne zone grupiranog vodnog tijela Neretva nalaze u Hrvatskoj, a njegov najveći dio je u Bosni i Hercegovini.



SI. 3.19. Pregledna karta grupiranih vodnih tijela podzemne vode



Sl. 3.20. Odnos površina nacionalnih i prekograničnih grupiranih vodnih tijela podzemnih voda

Iz podataka Ekološke mreže Republike Hrvatske vidljivo je da ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi postoje na području većine grupiranih vodnih tijela podzemne vode na jadranskom vodnom području. Takvi ekosustavi nisu identificirani samo na grupiranim vodnim tijelima Središnja Istra i Južna Istra. Poznato je da je veliki dio ekosustava u krškim područjima u direktnoj ili posrednoj vezi s podzemnim vodama. Posebno se to odnosi na vodene ekosustave locirane u dolinskim dijelovima krških područja, ali i na kopnene ekosustave koji ovise o vlazi tla, koja je indirektno ovisna o stabilnosti razine podzemnih voda pa makar one bile i stotinu metara ispod površine terena. Opći problem s vodnim resursima, a time i podzemnim vodama u krškim područjima je dugačko ljetno sušno razdoblje, kada se bitno smanjuju kapaciteti prirodnih izvorišta, a time i protoci krških rijeka, koji imaju direktan utjecaj na ekosustave u dolinskim dijelovima krških područja. Situaciju otežava korištenje vode za potrebe vodoopskrbe pa na velikom broju krških izvora nema prelijevanja vode u korita vodotoka. To bitno smanjuje protoke u koritima rijeka i zasigurno izaziva negativne utjecaje na biološke sustave (fauna i flora) direktno vezane za plitku podzemnu i površinsku vodu. Veliki dio visokih vodnih valova je akumuliran za potrebe hidroelektrana, što je također izmijenilo prirodne uvjete, jer su trajno potopljeni dijelovi krških polja i kanjona rijeka. Sve je to danas ponovno u uravnoteženom stanju, s pozitivnim i negativnim posljedicama u odnosu na ranije prirodne sustave.

Tab. 3.34. Osnovni podaci o grupiranim vodnim tijelima podzemne vode

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km ²)	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 ⁶ m ³ /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
JKGIKCPV_01	SJEVERNA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	901,61	306	Vrlo niska do niska u području fliša, u karbonatnim stijenama sarednja, visoka do vrlo visoka	Mirna I šire područje Butonige Izvor Gradole Motovunska šuma	vodeni	HR/SLO
JKGNKCPV_02	SREDIŠNJA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	1.470,22	467	Niska, osrednja, visoka do vrlo visoka		-	HR
JKGNKCPV_03	JUŽNA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	391,18	79	Osrednja do velika		-	HR
JKGIKCPV_04	RIJEČKI ZALJEV	Pukotinsko-kavernozna	440,33	483	Srednja do vrlo visoka		Vodeni, kopneni	HR/SLO
JKGIKCPV_05	RIJEKA-BAKAR	Pukotinsko-kavernozna	621,19	814	Vrlo slaba do visoka	Trstenik Rječina Borova draga (Borovica)	Vodeni, kopneni	HR/SLO
JKGIKCPV_06	LIKA-GACKA	Pukotinsko-kavernozna	3.720,38	3.387	Niska do vrlo visoka	Velebit Naionalni park Sjeverni Velebit Hajdučki I Rožanski kukovi Ličko polje Gacko polje Gacka Nacionalni park Plitvička jezera (s Vrhovinskim poljem) Nacionalni park Paklenica Krbavsko polje	Vodeni, kopneni	HR
JKGNKCPV_07	ZRMANJA	Pukotinsko-kavernozna	1.536,86	1.325	Osrednja	Ličko polje Velebit Krupa Zrmanja Gračačko polje	Vodeni, kopneni	HR
JKGNKCPV_08	RAVNI KOTARI	Pukotinsko-kavernozna, međuzrnska	1.280,39	290	Niska do osrednja, djelomice visoka na mjestima ponora I jama	Ornitološki rezervat Vransko jezero I Jasen	Vodeni	HR

- 66 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km ²)	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 ⁶ m ³ /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
LKGIKCPV_09	KRKA	Pukotinsko-kavernozna, međuzrska	2.703,13	1.630	Uglavnom niska do osrednja, na pojedinim mjestima visoka	Butišnica Radiljevac Krčić Nacionalni park Krka	vodeni	HR/BiH
JKGIKCPV_10	CETINA	Pukotinsko-kavernozna	3.086,54	1.318	Osrednjaj do visoka	Paško polje Vrličko polje Sinjsko polje Ruda Rijeka Cetina s kanjonom Prološko blato	Vodeni, kopneni	HR/BiH
JKGIKCPV_11	NERETVA	Pukotinsko-kavernozna, međuzrska	2.037,20	854	Visoka do osrednja	Prološko blato Kanjon Badnjevica Vrljika Bočni kanal uz Vrljiku Crveno jezero Modro jezero Vrljika Polje Jezero Delta Neretva Stonsko polje Paleoombra- Ombla Snježnica i Konavosko polje	vodeni	HR/BiH
JOGNKCPV_12	JADRANSKI OTOCI	Pukotinsko-kavernozna	2.576,75	694	Osrednja do visoka	Jezero Njivice na Krku Jezero Ponikve na Krku Nacionlani park Mljet Blatina kod Blata Blatina kraj Sobre (Mljet) Blatina kraj Požure	vodeni	HR
	Cres		405,60					
	Krk		404,70					
	Brač		395,70					
	Hvar		298,10					
	Pag		280,70					
	Korčula		272,30					

Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja

KOD	IME GRUPIRANOG VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE	POROZNOST	Površina (km ²)	Prosječni godišnji dotok podzemne vode (*10 ⁶ m ³ /god)	Prirodna ranjivost	Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (prema Nacionalnoj ekološkoj mreži)	Tip ekosustava	Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode
	Dugi Otok		113,50					
	Mljet		97,80					
	Vis		90,10					
	Rab		86,40					
	Šolta		58,10					
	Lastovo		40,90					
	Čiovo		28,50					
	Neobuhvaćeni otoci		???					
	UKUPNO VODNO PODRUČJE JADRANSKOG SLIVA		20765,78	11.647				
	nacionalna vodna tijela		9.790	6.242				
	prekogranična vodna tijela		10.975,78	5.405				

- 68 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

4 OPTEREĆENJE VODA USLIJED LJUDSKIH DJELATNOSTI

4.1 Uvod

Opterećenje voda je posljedica korištenja voda u najširem smislu riječi. U kontekstu Okvirne direktive o vodama, korištenjem voda se smatraju sve ljudske djelatnosti na vodnom području koje imaju značajan utjecaj na stanje voda. To je proširenje standardnog poimanja korištenja voda kojim je, u prvom redu, obuhvaćeno korištenje vodnoga resursa i vodnoga dobra, a ne i druge djelatnosti koje imaju značajan utjecaj na stanje voda, primjerice korištenje voda kao prijavnika otpadnih voda.

S jedne strane su korisnici (kućanstva, gospodarski subjekti), koji korištenjem voda zadovoljavaju neke svoje potrebe, a s druge strane je vodni okoliš, u kojemu zbog korištenja dolazi do pogoršanja pojedinih elemenata kakvoće voda i narušavanja ukupnog stanja voda. Korisnici su generatori opterećenja na vode, bilo neposredno ili putem davatelja vodnih usluga, koji posreduju između vode u okolišu i stvarnih korisnika.

Temeljna pravila za korištenje voda u Republici Hrvatskoj definirana su Zakonom o vodama i Zakonom o financiranju vodnoga gospodarstva. Također, na njih se odnose i pojedine odredbe Zakona o zaštiti okoliša, koji načelno uređuje zaštitu svih sastavnica okoliša, uključujući i vodni okoliš. Vrijedi načelna odredba da je za svako korištenje voda koje prelazi opseg općeg⁹, odnosno slobodnog¹⁰ korištenja voda potreban ugovor o koncesiji ili vodopravna dozvola kojima se korisnicima voda određuju uvjeti i granice korištenja. Koncesijom se stječe pravo gospodarskog korištenja voda i javnog vodnog dobra, odnosno obavljanja gospodarskih i drugih djelatnosti na vodama i javnom vodnom dobru. Koncesija je potrebna za:

- korištenje vodne snage radi proizvodnje električne energije,
- korištenje vodne snage za pogon uređaja, osim proizvodnje električne energije,
- zahvaćanje voda radi korištenja za tehnološke i slične potrebe,
- zahvaćanje mineralnih, termalnih i termomineralnih voda,
- zahvaćanje voda za navodnjavanje za različite namjene,
- korištenje voda za splavarenje, uključujući i rafting, vožnju kanuima i drugim sličnim plovilima,
- korištenje voda za postavljanje plutajućih ili plovećih objekata na unutarnjim vodama radi obavljanja ugostiteljske ili druge gospodarske djelatnosti,
- zahvaćanje izvorskih, mineralnih i termomineralnih voda radi stavljanje na tržište u izvornom ili prerađenom obliku, u bocama ili drugoj ambalaži,
- korištenje kopnenih voda radi uzgoja riba i drugih vodenih organizama pogodnih za gospodarski uzgoj.

⁹ Opće korištenje voda obuhvaća osobito (1) zahvaćanje površinske i podzemne vode iz prvog vodonosnog sloja do 10 m dubine i to za piće, kuhanje, grijanje, održavanje čistoće, sanitarne i druge potrebe u kućanstvu i (2) korištenje površinskih voda za kupanje, sport i rekreaciju i druge slične namjene. Opće korištenje ne obuhvaća korištenje voda za navodnjavanje neovisno o površini koja se navodnjava (ZOV, čl. 76.).

¹⁰ Vlasnik odnosno ovlaštenik drugog stvarnog prava na zemljištu može slobodno upotrebljavati i koristiti: (1) oborinske vode koje se skupljaju na njegovom zemljištu, (2) vode koje izvire na njegovom zemljištu a do granice tog zemljišta ne stvaraju vodotok, to jest, ne otječu izvan granica tog zemljišta, u granicama općeg korištenja voda te (3) podzemne vode na njegovom zemljištu, u granicama općeg korištenja voda (ZOV, čl. 77.).

Do stupanja na snagu novog Zakona o vodama koncesija je bila potrebna i za zahvaćanje vode za potrebe javne vodoopskrbe. Od 1. 1. 2010. godine se za zahvaćanje vode namijenjene ljudskoj potrošnji, radi pružanja usluge javne vodoopskrbe ili prodaje na tržištima drugih zemalja, izdaje vodopravna dozvola i to samo Republici Hrvatskoj, jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravnim osobama u njihovom većinskom vlasništvu koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe.

Vodopravna dozvola je potrebna za ispuštanje otpadnih voda i za proizvodnju i stavljanje u promet kemikalija koje nakon pravilne i predviđene uporabe dospijevaju u vode. Vodopravna dozvola za ispuštanje otpadnih voda izdaje se za sva ispuštanja na koja se primjenjuje Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“, br. 87/2010).

Vodopravna dozvola se izdaje i za svako drugo korištenje voda koje prelazi opseg općeg korištenja, osim za korištenja voda za koja je potreban ugovor o koncesiji.

Ako se na temelju posebnih zakona izdaje drugi upravni akt (npr. objedinjeni uvjeti zaštite okoliša za postrojenja koja podliježu IPPC direktivi), umjesto vodopravne dozvole izdaje se obvezujuće vodopravno mišljenje.

Zahvati u prostoru koji mogu promijeniti vodni režim¹¹ reguliraju se vodopravnim uvjetima ili obvezujućim vodopravnim mišljenjem u okviru rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša. Prema Zakonu o zaštiti okoliša, za pojedine zahvate obavezan je postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš (uključujući i utjecaje na vodni okoliš), kojom se osigurava ostvarenje načela predostrožnosti u ranoj fazi planiranja zahvata kako bi se utjecaji zahvata sveli na najmanju moguću mjeru i postigla najveća moguća očuvanost kakvoće okoliša, što se postiže usklađivanjem i prilagođavanjem namjeravanog zahvata s prihvatnim mogućnostima okoliša na određenom području.

4.2 Registrirani korisnici i onečišćivači voda na vodnom području

Prema Očevidniku koncesija za gospodarsko korištenje voda, koji vode Hrvatske vode (Zakon o vodama, čl. 137), na jadranskom vodnom području je izdano preko 130 koncesija za korištenje voda. 47% izdanih koncesija odnosi se na zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu, 28% su koncesije za zahvaćanje vode za tehnološke namjene, 22% su koncesije za korištenje vodne snage itd. Dakle, velika većina koncesija odnosi se na zahvaćanje voda.

Izdanim koncesijama dodijeljeno je pravo zahvaćanja oko $400 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vode godišnje od čega je 87% podzemna, a 13% površinska voda. Na otočna izvorišta otpada nešto više od $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Radi se o količinama koje nisu značajne u odnosu na ukupne obnovljive resurse vodnoga područja ($28 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ godišnje), pa ni na vlastite vodne resurse, koji se generiraju na samom vodnom području ($14 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ godišnje) u kojima sudjeluju s manje od 3%. Usprkos tome, nisu isključeni povremeni lokalni problemi s količinskim stanjem voda, zbog njihove neravnomjerne prostorne i vremenske raspodjele.

¹¹ Zahvati u prostoru koji mogu promijeniti vodni režim su građenje novih i rekonstrukcija postojećih građevina te izvođenje geoloških istraživanja i drugih radova koji se ne smatraju građenjem a koji mogu trajno, povremeno ili privremeno utjecati na promjene vodnog režima.

Tab. 4.1. Dodijeljena količina voda po namjenama (u mil. m³/god, stanje 2009.)

Namjena	kopno	otoci	Vodno područje - ukupno
Zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu	362,2	20,5	382,8
Zahvaćanje vode za tehnološke namjene	10,0	0,3	10,3
Zahvaćanje vode za rashladne namjene	11,1	0,0	11,1
Zahvaćanje vode za navodnjavanje	0,0	0,0	0,0
Ostalo (bez ribnjaka i korištenja vodne snage)	0,5	0,0	0,5
UKUPNO	383,9	20,8	404,7

Tab. 4.2. Dodijeljena količina voda po izvorištima (u mil. m³/god, stanje 2009.)

Izvorište	kopno	otoci	Vodno područje - ukupno
Javna vodoopskrba			
R – kopnene tekućice (Rivers)	43,8	5,8	49,6
L – jezera (Lakes)	0	3,2	3,2
G – podzemlje (Ground)	318,4	11,5	330,0
UKUPNO	362,2	20,5	382,8
Ostala korištenja			
R – kopnene tekućice (Rivers)	0,9	0,05	1,0
L – jezera (Lakes)	0	0	0
G – podzemlje (Ground)	20,7	0,2	20,9
UKUPNO	21,6	0,3	21,9
Ukupno			
R – kopnene tekućice (Rivers)	44,7	5,9	50,6
L – jezera (Lakes)	0	3,2	3,2
G – podzemlje (Ground)	339,2	11,8	350,9
UKUPNO	383,9	20,8	404,7

Na koncesije za zahvaćanje voda za javnu vodoopskrbu otpada oko $380 \cdot 10^6$ m³ vode godišnje, s još većim udjelom podzemne vode (86%) u ukupno dodijeljenim količinama.

Sustavima javne vodoopskrbe pokriveno je 1,27 milijuna stanovnika vodnog područja (91,3% ukupnog stanovništva). Broj priključenih stanovnika je nešto niži i iznosi 1,164 milijuna stanovnika (83,6% ukupnog stanovništva). Oko 16% stanovništva vodnog područja opskrbljuje se iz lokalnih/nekontroliranih vodovoda ili iz vlastitih izvora.

Također, na vodnom području je evidentirano 127 sustava javne odvodnje s vodopravnom dozvola za ispuštanje otpadnih voda, 95 na kopnu i 32 na otocima. Na njih je priključeno oko 668.800 stanovnika (48% ukupnog stanovništva). Pročišćavanjem otpadnih voda obuhvaćeno je oko 538.600 priključenih stanovnika (39% ukupnog stanovništva), na ukupno 67 komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda različitoga stupnja pročišćavanja. Najvećim dijelom radi se samo o prethodnom stupnju pročišćavanja i podmorskom ispustu.

Tab. 4.3. Pregled uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na jadranskom vodnom području prema stupnju pročišćavanja (stanje 2009.)

	Broj uređaja	Kapacitet uređaja (ES)
prethodni stupanj pročišćavanja	26	1.086.210
I. stupanj pročišćavanja	9	130.500
II. stupanj pročišćavanja	32	293.750
III. stupanj pročišćavanja	-	-
UKUPNO	67	1.510.460

Gospodarskim subjektima su izdane 72 vodopravne dozvole za ispuštanje tehnoloških i sličnih otpadnih voda¹². 26 izdanih vodopravnih dozvola, ili 36% ukupnoga broja, odnosi se na postrojenja koja podliježu odredbama IPPC direktive. Za takva se postrojenja moraju pribaviti objedinjeni uvjeti zaštite okoliša, koji će uključivati i uvjete korištenja i zaštite voda, na način i u rokovima propisanim Zakonom o zaštiti okoliša. Najveći dio vodopravnih dozvola odnosi se na industrijska postrojenja. Ostalim djelatnostima izdano je 14 vodopravnih dozvola ili 19% ukupnoga broja. Na otocima nije evidentiran niti jedan gospodarski subjekt kojemu se izdaje vodopravna dozvola, odnosno propisuju granične vrijednosti za ispuštanje otpadnih voda.

Tab. 4.4. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih prema djelatnosti gospodarskog subjekta (2009.)

Djelatnost	Kopno		Otoci		Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC	Ukupno	IPPC
D1 - Proizvodnja hrane, pića i duhanskih proizvoda	23	2			23	2
D2 - Proizvodnja tekstila, kože, tekstilnih i kožnih proizvoda	2				2	
D3 - Prerada drva, proizvodi od drva, celuloze i papira	3	2			3	2
D4 - Proizvodnja kemikalija, kemijskih, gumenih i plastičnih proizvoda	2	2			2	2
D5 - Proizvodnja ostalih nemetalnih proizvoda	8	7			8	7
D6 - Proizvodnja i prerada metala, strojeva, uređaja, vozila, električne i optičke opreme	15	9			15	9
E1 - Opskrba električnom energijom	2	2			2	2
E2 - Proizvodnja naftnih derivata	3	1			3	1
O - Ostalo	14	1			14	1
UKUPNO	72	26			72	26

Manji broj (15) vodopravnih dozvola izdanih gospodarskim subjektima odnosi se na ispuštanje tehnoloških otpadnih voda u sustave javne odvodnje, za koje se propisuje obvezni predtretman otpadnih voda, odnosno prethodno uklanjanje svih specifičnih onečišćujućih tvari nastalih u tehnološkom procesu.

¹² Izostavljeni su podaci o nekoliko nesigurnih korisnika voda

- 72 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

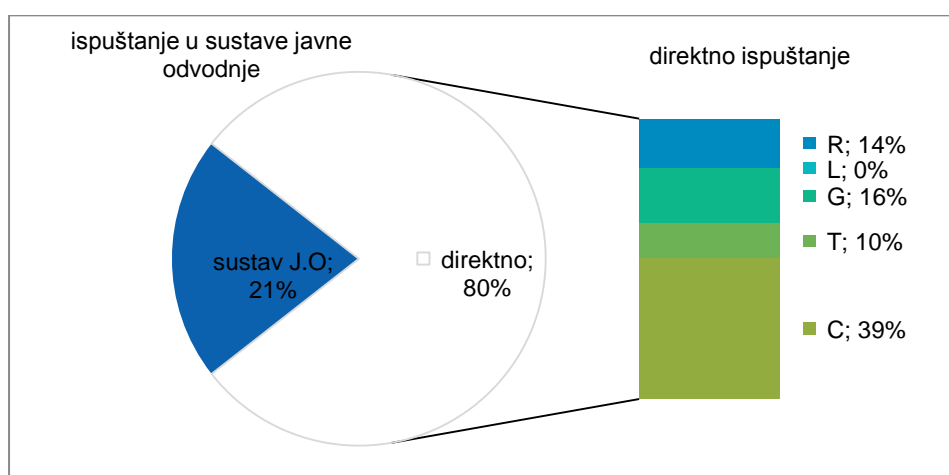
Tab. 4.5. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih voda u sustave javne odvodnje (2009.)

Djelatnost	Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPPC
D1 - Proizvodnja hrane, pića i duhanskih proizvoda	10	1
D2 - Proizvodnja tekstila, kože, tekstilnih i kožnih proizvoda	1	
D3 - Prerada drva, proizvodi od drva, celuloze i papira		
D4 - Proizvodnja kemikalija, kemijskih, gumenih i plastičnih proizvoda		
D5 - Proizvodnja ostalih nemetalnih proizvoda		
D6 - Proizvodnja i prerada metala, strojeva, uređaja, vozila, električne i optičke opreme	4	2
E1 - Opskrba električnom energijom		
E2 - Proizvodnja naftnih derivata		
O - Ostalo		
UKUPNO	15	3

Značajan broj ispusta otpadnih voda iz gospodarstva su ispusti u priobalne vode (35) i prijelazne vode (7), bilo neposrednim ispuštanjem ili putem sustava javne odvodnje. Evidentirano je 14 postrojenja čije otpadne vode se ispuštaju u rijeke i 16 postrojenja koja otpadne vode ispuštaju u podzemlje

Tab. 4.6. Pregled vodopravnih dozvola za ispuštanje otpadnih voda prema prijammiku (2009.)

Prijamnik	Vodno područje - ukupno	
	Ukupno	IPPC
R – kopnene tekućice (Rivers)	14	5
L – jezera (Lakes)		
G – podzemlje (Ground)	16	6
T - prijelazne vode (Transitional)	7	
C - priobalne vode (Coastal)	35	15
UKUPNO	72	26



Sl. 4.1. Raspodjela ispusta otpadnih voda iz gospodarstva prema prijammiku (2009.)

4.3 Procjena opterećenja na vode

Opterećenje je neposredni učinak neke ljudske djelatnosti koji može izazvati promjenu pojedinih elemenata kakvoće voda, odnosno pogoršanje stanja voda (npr. zahvaćena voda iz prirodnih ležišta, upuštene onečišćujuće tvari u vode, fizički zahvati na vodama, zahvati u sastav i bogatstvo vodene flore i faune).

Uzevši u obzir konkretne vodne prilike i izdane koncesije i vodopravne akte, moguće je izdvojiti sektore i djelatnosti, odnosno korisnike koji su pokretači značajnih opterećenja na vode na vodnom području rijeke Dunava.

Značajni generatori opterećenja na vodni resurs (zahvaćanjem voda iz prirodnih ležišta) su:

- javna vodoopskrba, zahvaćanjem vode za opskrbu stanovništva (kućanstva, ustanove, mali poduzetnici),
- pojedine grane prerađivačke industrije, zahvaćanjem vode za tehnološke potrebe,
- energetski sektor, zahvaćanjem vode za hlađenje termoenergetskih postrojenja,
- turizam, zbog značajnog povećanja potreba za vodom u turističkoj sezoni, razdoblju hidroloških minimuma.

Značajni generatori kemijskog i fizikalno-kemijskog onečišćenja voda su:

- javna odvodnja (urbanizirana područja) i nekontrolirano ispuštanje otpadnih voda kućanstava bez priključka na sustav javne odvodnje (ruralna područja),
- poljoprivreda, kroz neuređene stočne farme i korištenje mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja,
- pojedine grane prerađivačke industrije, ispuštanjem tehnoloških otpadnih voda,
- gospodarenje otpadom,
- plovidba, kroz nekontrolirano i protupravno odlaganje krutog i tekućeg otpada s plovila u morski okoliš,
- dotok onečišćenja iz susjednih država.

Značajni generatori hidromorfoloških promjena:

- vodno gospodarstvo, uređenjem voda i zaštitom od štetnog djelovanja voda,
- poljoprivreda, uređivanjem vodnog režima na poljoprivrednim površinama,
- energetski sektor, izgradnjom hidroenergetskih sustava,
- urbanizam, turizam i prometni sektor, izgradnjom i uređivanjem obala, kupališta i lučke infrastrukture.

Značajni generatori bioloških opterećenja:

- ribarstvo, izlovom morskih organizama povlačnim ribarskim alatima,
- plovidba, unosom stranih organizama.

Upravnim aktima su dobro uređena koncentrirana (točkasta) opterećenja voda i njih je moguće dosta pouzdano količinski utvrditi, na temelju podataka iz izvještaja o korištenju voda i ispuštanju otpadnih voda koji se vode sukladno koncesijskom ugovoru, odnosno vodopravnoj dozvoli.

Problem predstavljaju difuzna (raspršena) opterećenja, kod kojih veza između izvora i vodnoga okoliša nije dovoljno poznata.

- 74 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.
-

4.3.1 Opterećenje zahvaćanjem voda

Pokazatelji o zahvaćanju voda određeni su na temelju podataka iz očevidnika o zahvaćenim količinama vode, koje su dužni voditi svi isporučitelji usluge javne vodoopskrbe i individualni gospodarski korisnici koji zahvaćaju vodu temeljem ugovora o koncesiji ili vodopravne dozvole. U očevidnicima se evidentiraju podaci o zahvaćanju voda na razini pojedinih vodozahvata, tj. točno su locirani u prostoru i moguće ih je pridružiti određenom vodnom tijelu.

Podacima je obuhvaćena voda koja se sukladno dobivenoj koncesiji ili vodopravnoj dozvoli zahvaća ili crpi za potrebe javne vodoopskrbe, za tehnološke namjene, za rashladne namjene, za potrebe navodnjavanja i radi stavljanje na tržište u izvornom ili prerađenom obliku, u bocama ili drugoj ambalaži. Nema podataka o opterećenju koje dolazi od malih neregistriranih korisnika i korisnika koji zahvaćaju vodu za osobne potrebe, u okviru općeg i slobodnog korištenja voda (samoopskrba stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje, „lokalni“ vodovodi, raspršeno navodnjavanje), jer se radi o raspršenim opterećenjima koja ne bi trebala značajno utjecati na količinsko stanje voda, s obzirom na relativno velike količine obnovljivih vodnih resursa kojima raspolaže vodno područje.

Na temelju podataka iz očevidnika, utvrđeno je da je u 2009. godini zahvaćeno 223 milijuna m³ vode, odnosno oko 55% vodnih količina dodijeljenih temeljem koncesijskih ugovora. U prosjeku, to je 160 m³ vode po stanovniku vodnoga područja. Najvećim dijelom radi se o podzemnoj vodi, koja čini 80% ukupno zahvaćenih količina.

Tab. 4.7. Pregled zahvaćenih količina vode po namjenama i područjima podslivova (u 10⁶m³/god, 2009.)

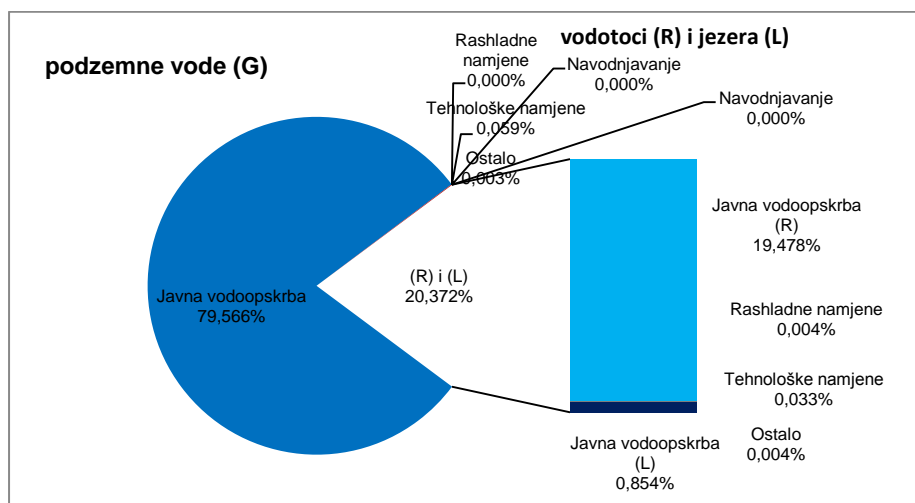
Namjena	Kopno				Otoci				Vodno područje - ukupno			
	R	L	G	ukupno	R	L	G	ukupno	R	L	G	ukupno
Javna vodoopskrba	41,085	0,000	174,486	215,571	2,437	1,908	3,304	7,649	43,523	1,908	177,790	223,221
Tehnološke namjene	0,073	0,000	0,131	0,204					0,073	0,000	0,131	0,204
Rashladne namjene	0,008	0,000	0,000	0,008					0,008	0,000	0,000	0,008
Navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	0,000					0,000	0,000	0,000	0,000
Ostalo	0,010	0,000	0,007	0,017					0,010	0,000	0,007	0,017
UKUPNO	41,176	0	174,624	215,8	2,437	1,908	3,304	7,649	43,614	1,908	177,928	223,450

Gotovo u cjelosti se radi o vodi za potrebe javne vodoopskrbe. Najveći dio zahvaća se za potrebe kućanstava koja u isporuci vode iz sustava javne vodoopskrbe sudjeluju sa 69%, a preostalih 31% odnosi se na isporuku gospodarstvu i ustanovama. Gubici vode u sustavu su veliki.



Sl. 4.2. Prostorni raspored zahvata podzemnih i površinskih voda za potrebe javne vodoopskrbe

Na vlastitim zahvatima gospodarskih subjekata zahvati se tek oko 0,2 milijuna m³ ili 0,1% ukupno zahvaćene vode, što znači da se radi o zanemarivim količinama. Navodnjavanje uopće nije evidentirano kao generator opterećenja na vodni resurs, no, to bi se moglo promijeniti u budućnosti, s obzirom na usvojene planove za navodnjavanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta.



Sl. 4.3. Raspodjela zahvaćene vode po namjenama i izvorištima (2009. godina)

- 76 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

4.3.2 Opterećenje onečišćenjem voda

4.3.2.1 Onečišćenje iz točkastih izvora

Pokazatelji o onečišćenju voda iz točkastih izvora temelje se na procjeni onečišćenja od stanovništva priključenog na sustave javne odvodnje i onečišćenja od gospodarskih subjekata koji na temelju vodopravne dozvole za ispuštanje otpadnih voda svoje otpadne vode ispuštaju u sustave javne odvodnje ili direktno u okoliš.



Sl. 4.4. Prostorni raspored ispusta otpadnih voda (točkasti izvori onečišćenja)

Onečišćenje od stanovništva se prati preko pokazatelja onečišćenja organskim tvarima (BPK₅, KPK) i hranjivim tvarima (ukupni dušik, ukupni fosfor). Ukupni teret onečišćenja od stanovništva preko sustava javne odvodnje procijenjen je na temelju broja priključenih stanovnika, pretpostavljene specifične emisije po stanovniku (21,9 kg BPK₅, 40,15 kg KPK, 3,212 kg ukupnog dušika i 0,74825 kg ukupnog fosfora godišnje) i pretpostavljenog uklanjanja onečišćenja na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda, tamo gdje takav uređaj postoji.

Tab. 4.8. Pretpostavljeno specifično onečišćenje organskim i hranjivim tvarima ovisno o stupnju pročišćavanja otpadnih voda

Stupanj pročišćavanja	BPK ₅ (kg/god/stan)	KPK (kg/god/stan)	Ukupni N (kg/god/stan)	Ukupni P (kg/god/stan)
Bez pročišćavanja	21,900	40,150	3,212	0,748
Prethodni stupanj	21,900	40,150	3,212	0,748
I. stupanj	17,520	30,113	2,923	0,673
II. stupanj	6,570	10,038	2,088	0,599
III. stupanj	1,095	6,023	0,964	0,150

Tab. 4.9. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje (2009.)

Stupanj pročišćavanja	Broj sustava	Broj stanovnika	BPK ₅ (tona/god)	KPK (tona/god)	Ukupni N (tona/god)	Ukupni P (tona/god)
Bez pročišćavanja*	68	127.798	2.799	5.131	410	96
Prethodni stupanj	28	423.637	9.278	17.009	1.361	317
I. stupanj	7	34.193	599	1.030	100	23
II. stupanj	24	83.173	546	835	174	50
III. stupanj	-	-	-	-	-	-
UKUPNO	127	668.801	13.222	24.005	2.045	485

* uključivo 4 uređaja koji ne postižu zadovoljavajuće učinke čišćenja

Tab. 4.10. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje po područjima podslivova (2009.)

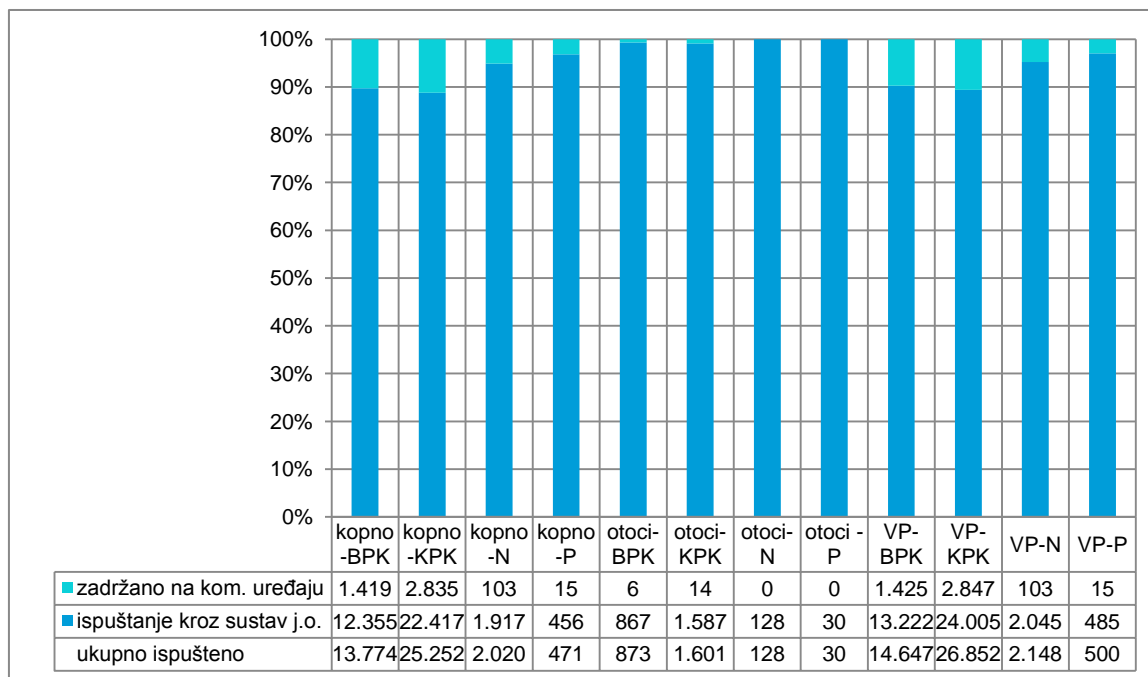
Teret (tona/god)	Kopno	Otoci	Vodno područje - ukupno
broj sustava	95	32	127
broj stanovnika	628.934	39.867	668.801
BPK ₅	12.355	867	13.222
KPK	22.417	1.587	24.005
Ukupni N	1.917	128	2.045
Ukupni P	456	30	485

Tab. 4.11. Procijenjeni teret onečišćenja od stanovništva na ispustima sustava javne odvodnje po područjima podslivova i prijamnicima (2009.)

Teret (tona/god)	Kopno				Otoci				Vodno područje – ukupno			
	R	T	C	G	R	T	C	G	R	T	C	G
BPK ₅	744	36	11.478	97	-	-	867	-	744	36	12.345	97
KPK	1.306	65	20.875	171	-	-	1.587	-	1.306	65	22.462	171
Ukupni N	141	6	1.754	17	-	-	128	-	141	6	1.882	17
Ukupni P	36	1	414	4	-	-	30	-	36	1	444	4

R – koprane tekućice (Rivers), T – prijelazne vode (Transitional), C – priobalne vode (Coastal), G – podzemlje (Ground), nema ispuštanja u jezera

- 78 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.5. Bilanca tereta onečišćenja od stanovništva s priključkom na sustav javne odvodnje (tona/god, 2009.)

Onečišćenje iz gospodarstva se prati preko većeg broja onečišćujućih tvari koje su prisutne u otpadnim vodama pojedinih gospodarskih djelatnosti, uključujući prioritetne i prioritetno opasne tvari. Procjena opterećenja onečišćujućih tvarima iz gospodarstva temelji se na podacima o godišnjim količinama ispuštenih otpadnih voda i srednjih vrijednosti koncentracija iz analiza otpadnih voda korisnika pohranjenih u bazi podataka Hrvatskih voda. Ukupno onečišćenje generira se iz izvora na kopnu. Na otocima nema evidentiranih ispusta otpadnih voda iz gospodarskih postrojenja.

Tab. 4.12. Procijenjena emisija onečišćenja iz gospodarstva (2009.)

Onečišćujuća tvar (tona/god)	Vodno područje - ukupno	
	U sustav JO	U okoliš
BPK _s	142,09	313,44
KPK	189,15	396,78
N	0,06	90,14
P	2,60	4,15
Cu	0,0028	0,294
Zn	0,0000	0,058
Cd*	0,0000	0
Cr	0,0017	0,1761
Ni	0,0000	0,0102
Pb	0,0000	0,001
Hg*	0,0000	0
As	0,0000	0
Fe	0,0023	0,134
Mn	0,0000	0,0013
Al	0,0048	5,5264
Fluridi	0,0000	0
Fenoli	0,002	0,0544
Organo fosforni pesticidi	0,0000	0
Cijanidi	0,0000	0

Tab. 4.13. Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva na ispustima otpadnih voda (2009.)

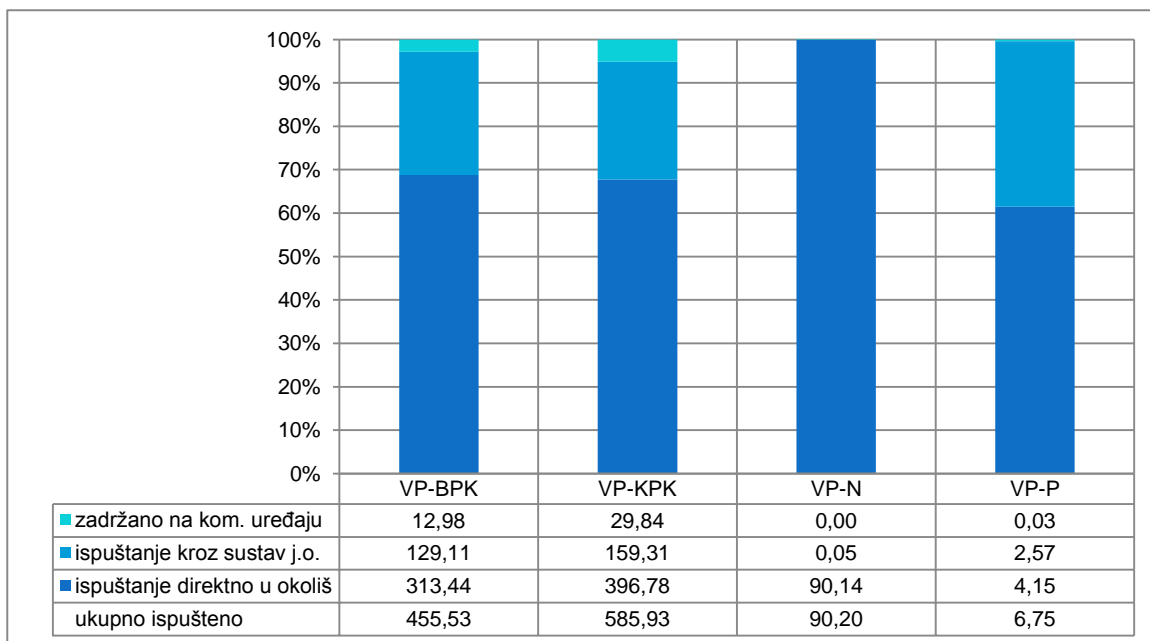
Onečišćujuća tvar (tona/god)	Vodno područje - ukupno	
	Preko sustava JO	Direktno u okoliš
BPK ₅	129,11	313,44
KPK	159,31	396,78
N	0,05	90,14
P	2,57	4,15
Cu	0,0028	0,294
Zn	0,0000	0,058
Cd*	0,0000	0
Cr	0,0017	0,1761
Ni	0,0000	0,0102
Pb	0,0000	0,001
Hg*	0,0000	0
As	0,0000	0
Fe	0,0023	0,134
Mn	0,0000	0,0013
Al	0,0048	5,5264
Fluridi	0,0000	0
Fenoli	0,002	0,0544
Organo fosforni pesticidi	0,0000	0
Cijanidi	0,0000	0

Tab. 4.14. Procijenjeni teret onečišćenja iz gospodarstva po prijammicima (2009.)

Onečišćujuća tvar (tona/god)	Vodno područje - ukupno			
	R	T	C	G
BPK ₅	13,71	10,65	391,79	26,39
KPK	68,22	21,68	420,44	45,75
N	1,49	0,75	84,72	3,23
P	0,61	0,40	4,81	0,90
Cu	0,0000	0,0000	0,2968	0,0000
Zn	0,0040	0,0000	0,0160	0,0380
Cd*	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Cr	0,0029	0,0129	0,1620	0,0000
Ni	0,0000	0,0000	0,0102	0,0000
Pb	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000
Hg*	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
As	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe	0,0043	0,0060	0,1260	0,0000
Mn	0,0003	0,0000	0,0010	0,0000
Al	0,0000	0,0591	5,4673	0,0048
Fluridi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fenoli	0,0230	0,0003	0,0311	0,0021
Organo fosforni pesticidi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Cijanidi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

R – kopnene tekućice (Rivers), T – prijelazne vode (Transitional), C – priobalne vode (Coastal), G – podzemlje (Ground), nema ispuštanja u jezera

- 80 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.6. Bilanca tereta onečišćenja iz gospodarstva (2009.)

Vidljivo je da u onečišćenju iz točkastih izvora stanovništvo sudjeluje s više od 95% ukupnog tereta organskih i hranjivih tvari. Unos ostalih onečišćujućih tvari prati se samo za onečišćivače iz gospodarstva.

4.3.2.2 Onečišćenje iz raspršenih izvora

Onečišćenje iz raspršenih izvora procijenjeno je vrlo grubo iz bilance onečišćujućih tvari u površinskim vodama, na temelju rezultata monitoringa kakvoće voda. Za svaku računsku dionicu vodotoka, određenu položajem mjernih postaja na kojima se prati kakvoća voda, i za svaku onečišćujuću tvar, uspoređuje se promjena tereta na dionici i poznati unos iz kontroliranih izvora na neposrednom priljevnom području dionice. Kao poznato onečišćenje uzima se i pozadinsko onečišćenje, koje je procijenjeno iz referentnih koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari. Razlika tereta pripisuje se raspršenim izvorima onečišćenja i raspoređuje po grupama onečišćivača proporcionalno njihovom udjelu u ukupnoj emisiji onečišćenja na neposrednom priljevnom području dionice. Analiza je provedena samo za onečišćenje hranjivim tvarima (ukupni N, ukupni P) i sljedeće grupe raspršenih izvora onečišćenja:

- stanovništvo bez priključka na sustav javne odvodnje,
- stočne farme,
- poljoprivredne površine.

Emisija onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje određena je iz broja nepriključenih stanovnika i pretpostavljene specifične emisije onečišćenja po stanovniku (21,90 kg BPK₅, 40,15 kg KPK, 3,212 kg ukupnog dušika i 0,7483 kg ukupnog fosfora godišnje).

Tab. 4.15. Osnovni podaci o emisiji onečišćenja od stanovništva bez priključka na sustav javne odvodnje

	Broj stanovnika bez priključka	N (tona/god)	P (tona/god)
Kopno	640.463	2.057	479
Otoci	82.370	265	62
Jadransko vodno područje	722.833	2.322	541

Emisija onečišćenja od stočarstva procijenjena je iz podataka o stočnom fondu iz Jedinственog registra domaćih životinja Hrvatske poljoprivredne agencije¹³ i pretpostavljene specifične emisije dušika i fosfora po vrstama stoke.



Sl. 4.7. Prostorni raspored stočnih farmi (2007.)

¹³ Do veljače 2009. godine Hrvatski stočarski centar.

Tab. 4.16. Pretpostavljeni koeficijent za izračunavanje broja uvjetnih grla i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu ovisno o vrsti stoke

Vrsta	Koeficijent za izračun broja uvjetnih grla	Produkcija N (tona/god/UG)	Produkcija P (tona/god/UG)
Goveda	1	70	18
Svinje	0,25	80	29
Ovce	0,1	70	19
Koze	0,1	70	19
Kokoši	0,00325	85	36
Guske	0,00325	85	36
Patke	0,00325	85	36
Pure	0,02	85	36
Nojevi	0,02	85	22
Divlja perad	0,00325	85	36
Konji	1,2	60	13
Magarci	1,2	60	13
Kunići	0,02	85	22
Divljač	0,02	85	22

Tab. 4.17. Stanje stočnog fonda na vodnom području (2007)

Vrsta	Broj uvjetnih grla na vodnom području
Goveda	30.326
Svinje	5.078
Ovce	38.572
Koze	4.848
Kokoši	2.251
Guske	4
Patke	16
Pure	4.504
Nojevi	1
Divlja perad	2
Konji	2.668
Magarci	1.987
Kunići	71
divljač	607

Tab. 4.18. Osnovni podaci o emisiji onečišćenja iz stočarstva (2007.)

	Vodno područje - ukupno
Broj farmi	14.200
Broj uvjetnih grla	90.933
Produkcija dušika (tona/god)	6.431
Produkcija fosfora (tona/god)	1.824
Poljoprivredna površina (000 ha)	701
Broj uvjetnih grla po farmi	6,4
Broj uvjetnih grla po ha polj.površine	0,13
Produkcija dušika po UG (kg/god)	70,7
Produkcija dušika po farmi (kg/god)	453
Produkcija dušika po ha polj.površine (kg)	9,2
Produkcija fosfora po UG (kg/god)	20,1
Produkcija fosfora po farmi (kg/god)	128
Produkcija fosfora po ha polj.površine (kg)	2,6

odnosi se na poljoprivredne i pretežno poljoprivredne površine prema CLC Hrvatska 2000

Na vodnom području ima oko 90 tisuća uvjetnih grla stoke u 14 tisuća stočnih farmi ili oko 6,4 uvjetnih grla po farmi. Ima vrlo malo velikih farmi (preko 100 UG). Najveći broj su male i vrlo male obiteljske farme. Glavninu stočnoga fonda, izraženog brojem uvjetnih grla, čine goveda i ovce.

U prosjeku, na hektar poljoprivredne površine otpada oko 0,13 uvjetnih grla. Prosječna produkciju hranjivih tvari po jedinici poljoprivredne površine je mala i iznosi 9,2 kg N/ha i 2,6 kg P/ha. Prostorni raspored farmi u odnosu na raspoložive poljoprivredne površine na slivovima pojedinih rijeka se znatno razlikuje i na pojedinim vodotocima se nalaze područja gdje je prosječan broj uvjetnih grla po hektaru raspoložive poljoprivredne površine veći od 2, odnosno emisija hranjivih tvari po hektaru premašuje 150 kg N i 40 kg P. S obzirom na neuređeno postupanje sa stajskim gnojivom na većini farmi, na takvim dijelovima vodotoka postoji mogućnost povećanog opterećenja voda ukupnim dušikom i ukupnim fosforom.

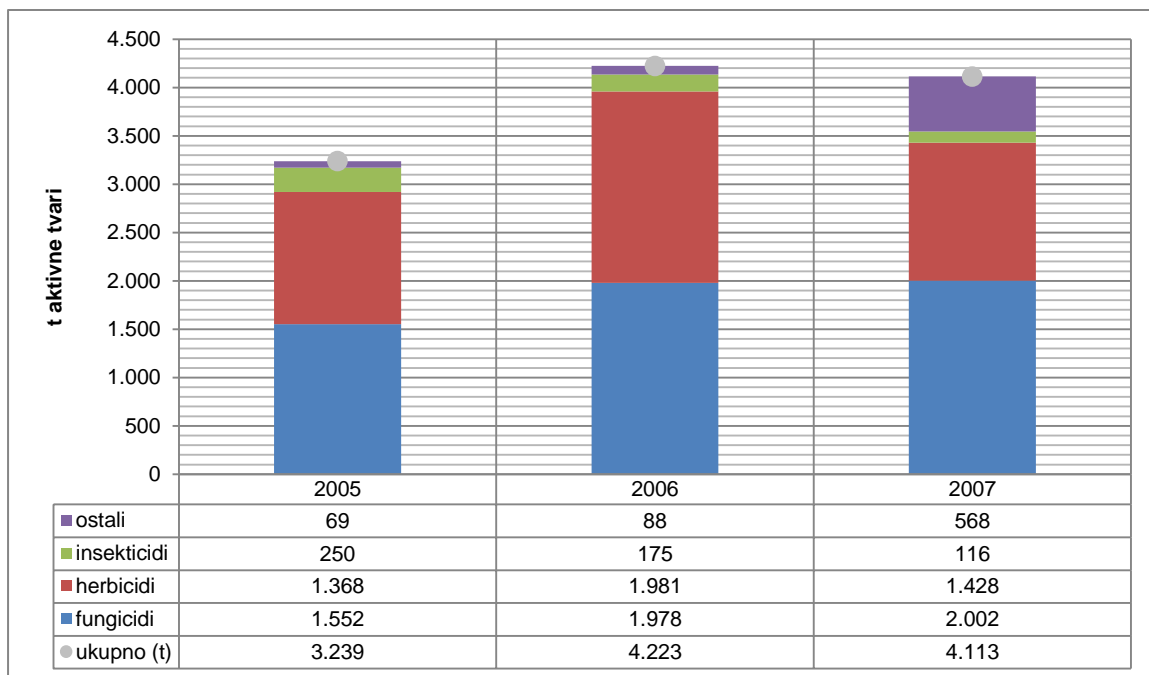
Primjena mineralnih gnojiva u ratarstvu procijenjena je iz podataka o potrošnji mineralnih gnojiva koje objavljuje Državni zavod a statistiku¹⁴. U prosjeku, godišnje se koristi oko 400 tisuća tona različitih mineralnih gnojiva, uglavnom iz domaće proizvodnje. Maksimalna potrošnja zabilježena je u razdoblju 2007. - 2008, nakon čega je vidljiva tendencija smanjenja potrošnje. Iako se omjer u korištenju različitih tipova mineralnih gnojiva mijenjao, procjenjuje se da udio aktivnih tvari u ukupno korištenoj količini iznosi oko 44%, i to oko 20% dušika, oko 10% P₂O₅ i oko 14% K₂O, a preostali dio čine inertne tvari.

U odnosu na ukupno raspoložive poljoprivredne površine u Hrvatskoj, to iznosi 27,9 kg dušika po hektaru i 13,3 kg P₂O₅, odnosno 5,7 kg ukupnoga fosfora, po hektaru. Pošto se nije raspolagalo podacima o prostornoj distribuciji tržišta mineralnim gnojivima, u proračunima opterećenja su poljoprivredne površine razvrstane u tri grupe prema unosu mineralnoga gnojiva, više opterećene površine (uključuju CLC klase 211-212, 221-223 i 242, tj. zemljišta s intenzivnijom poljoprivrednom proizvodnjom), manje opterećene poljoprivredne površine (uključuju CLC klasu 242, tj. pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije) i neopterećene poljoprivredne površine (uključuju CLC klasu 231, tj. pašnjake).

Kumulativno se u poljoprivrednim djelatnostima unosi oko 37 kg dušika i 8,3 kg fosfora po hektaru poljoprivredne površine na jadranskom vodnom području, pri čemu preko dvije trećine čine dušik i fosfor iz mineralnih gnojiva.

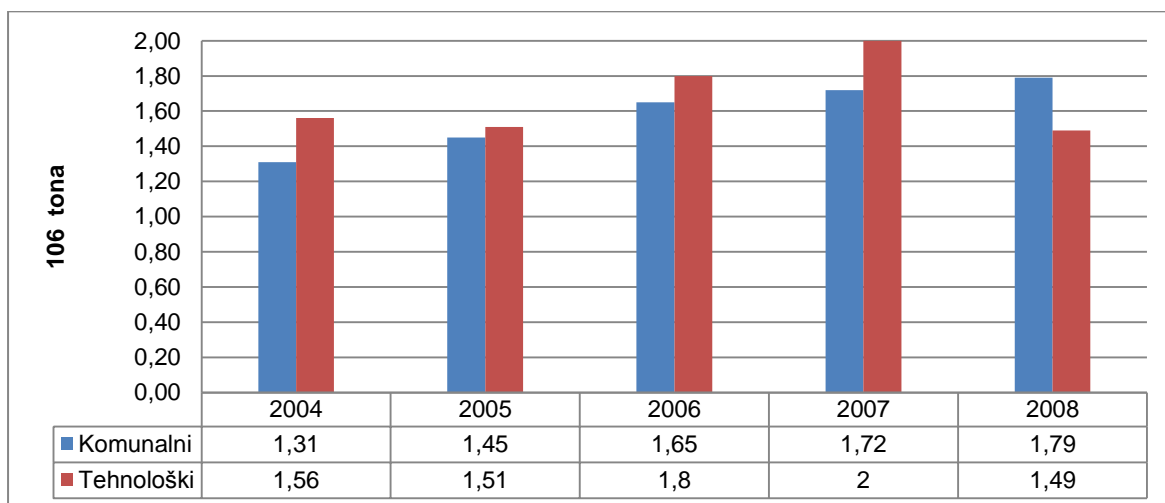
Primjena sredstava za zaštitu bilja procijenjena je iz podataka o proizvodnji i uvozu sredstava za zaštitu bilja kojima raspolaže ministarstvo nadležno za poljoprivredu. U cijeloj državi je u 2007. godini stavljeno u promet oko 9.600 tona raznih sredstava za zaštitu bilja, odnosno oko 4.100 tona aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja. Oko 50% sredstava za zaštitu bilja na domaćem tržištu proizvodi se u Republici Hrvatskoj

¹⁴ Prema podacima iz Statističkog ljetopisa za 2010.



SI. 4.8. Godišnja količina aktivnih tvari u sredstvima za zaštitu bilja stavljenih u promet u Republici Hrvatskoj (prema evidenciji ministarstva nadležnog za poljoprivredu, 2007.)

Gospodarenje otpadom još uvijek nije riješeno na odgovarajući način. Količina otpada trajno raste a postupci zbrinjavanja se uglavnom svode na odlaganje na odlagališta, od kojih mali dio zadovoljava propisane standarde i ima sve potrebne dozvole. Opremljenost i mjere zaštite na odlagalištima općenito su loši pa su vode u području njihova utjecaja, osobito u kršu, izložene nekontroliranom unosu kemijskog onečišćenja iz procjernih voda i oborinskih voda s površina odlagališta.

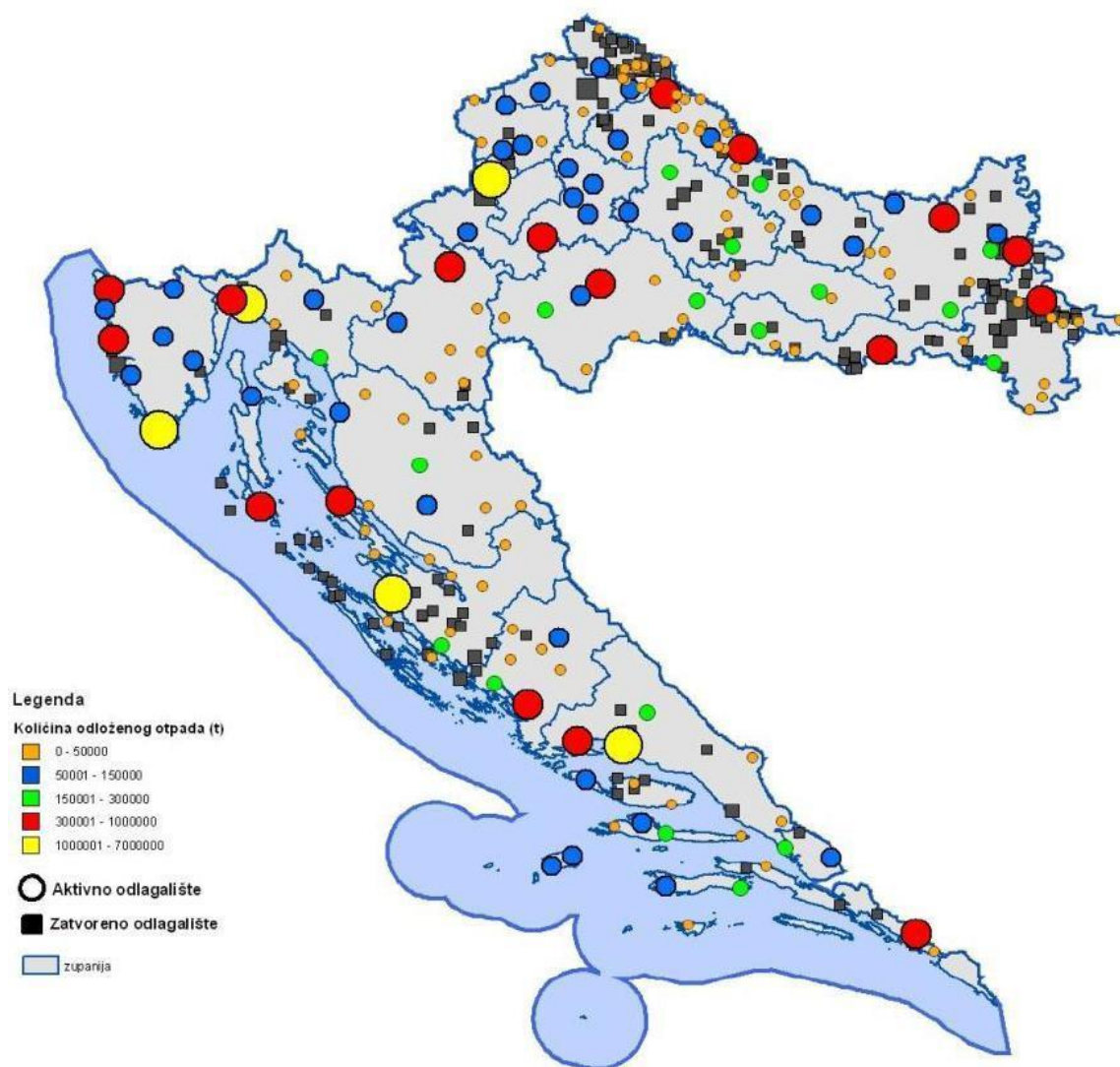


SI. 4.9. Količine proizvedenoga komunalnog i tehnološkog otpada u Republici Hrvatskoj

U Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske ("Narodne novine", br. 130/2005) evidentirano je 281 službeno odlagalište otpada na koja je do 2003 godine odloženo oko 34,5 milijuna m³ otpada, a samo u 2004. godini daljnjih 3,4 milijuna m³ ili 1,3 milijuna tona (295 kg po stanovniku godišnje). Uz to postoji velik broj (oko 3.000) divljih odlagališta i otpadom onečišćenih površina. Nije sustavno riješeno zbrinjavanje opasnoga otpada, čija ukupna količina je procijenjena na 213.000 tona, a

evidentirani su podaci o svega četvrtini procijenjenih količina koje su velikim dijelom usmjerene na izvoz ili se privremeno uskladištavaju kod proizvođača/obrađivača. To znači da se velik dio opasnoga otpada odlaže nekontrolirano. Dodatan problem su tzv. stara opterećenja ili "crne točke" za koje nema potpunih podataka o vrstama i količinama odloženoga otpada.

Značajnije aktivnosti na sanaciji započele su 2004. godine, od kada se postupno saniraju i zatvaraju službena i divlja odlagališta i lokacije opterećene opasnim otpadom. Do kraja 2008. godine sanacija je dovršena na ukupno 62 službena odlagališta i na preko 400 divljih lokacija, uglavnom metodom premještanja, odnosno uklanjanja otpada.



Sl. 4.10. Odlagališta prema količini odloženoga otpada i statusu operativnosti (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.)

Od 7 "crnih točaka" prioriternih za sanaciju na jadranskom vodnom području, sanacija je dovršena ili je u tijeku na pet lokacija visoko opterećenih tehnološkim otpadom (Salonit, Obrovac, Bakar, TE Plomin, TEF Šibenik), a za ostale je u pripremi.

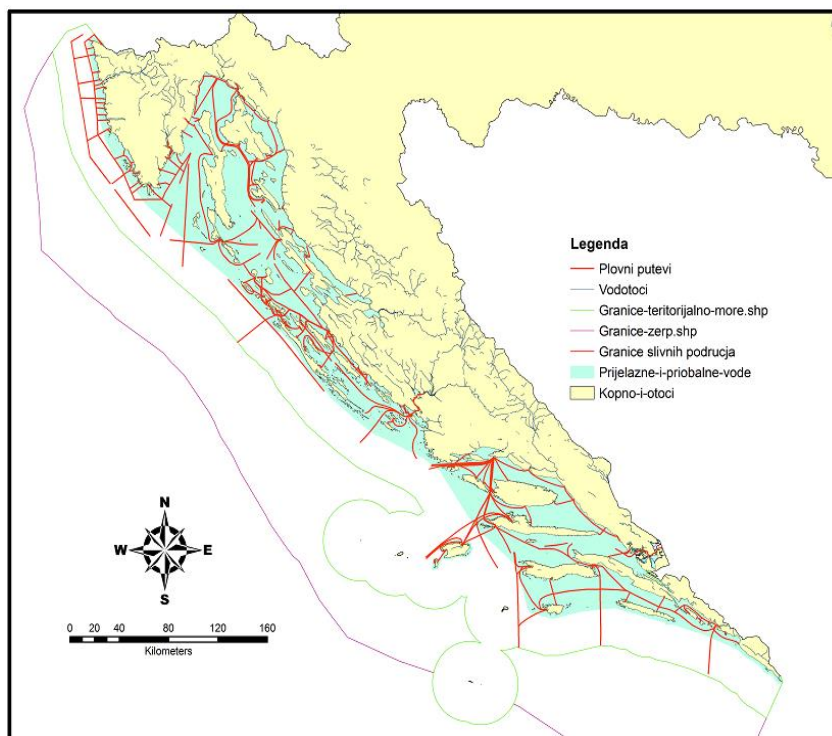
• 86 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Od 7 "crnih točaka" prioriternih za sanaciju na jadranskom vodnom području, sanacija je pred dovršenjem ili je u tijeku na pet lokacija visoko opterećenih tehnološkim otpadom (Salonit, Obrovac, Bakar, TE Plomin, TEF Šibenik), a za ostale je u pripremi.



Sl. 4.11. Prioritne onečišćene lokacije (Izvor: Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005. - 2008.)

Plovidba: Glavna opterećenja iz ove djelatnosti su nesavjesno i protupravno odlaganje krutog otpada (uglavnom ambalaža i hrane) i tekućeg otpada (zauljene vode) u morski okoliš, prijenos invazivnih organizama iz drugih područja te fizičko miješanje vodenih masa u plitkim lukama koje narušava strukturu morskog dna, a time i bentoske zajednice.



Sl. 4.12. Prikaz morskih plovnih puteva (Izvor: Podloge Radne grupe za izradu zakloništa u hrvatskom dijelu Jadrana za potrebe Ministarstva mora, prometa i infrastrukture)

Ostali raspršeni izvori onečišćenja (oborinsko otjecanje iz urbaniziranih područja i s prometnica, onečišćenje iz atmosfere) i njihovo opterećenje nisu odvojeno analizirani. Pritom opterećenje od difuznog unosa opasnih tvari iz atmosfere vjerojatno nije zanemarivo za pojedina područja prijelaznih i priobalnih voda, na što ukazuju količine ispuštenog onečišćenja u atmosferu, koje su često i veće od unosa opasnih tvari u otopljenom stanju.

Tab. 4.19. Industrijski unos onečišćujućih tvari u atmosferu na jadranskom vodnom području

Onečišćujuća tvar	Godišnj unos (kg/god)
Arsen	173,1837
Benzo(g,h,i)perilen	1,307579
Kadmij	39,16413
Krom	2975,977
Bakar	13281,45
Fluoranten	0,406054
Indeno(1,2,3-CD)piren	126,7782
Olovo	261,3567
Živa	82,0241
Naftalen	2,132
NH ₃	25832,39
Nikalj	5378,78
PAH-10 različitih tipova	234,6458
PAH	1852,088
PCDD/PCDF*	0,004084*
Fenantren	1,152472
VOC	702330,1

*Godišnji unos PCDD/PCDF je u mg/god
Izvor: Temeljni unos onečišćenja za 2008. godinu, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Zagreb, 2008)

- 88 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Dotok onečišćenja iz susjednih država - Nije uspostavljena zadovoljavajuća kontrola dotoka onečišćenja iz susjednih država.

4.3.3 Hidromorfološko opterećenje uslijed fizičkih zahvata

Uređenje voda i zaštita od štetnog djelovanja voda uključuje građenje i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina, održavanje vodotoka i drugih voda i druge radove i mjere kojima se omogućuje kontrolirani i neškodljivi protok voda i njihovo namjensko korištenje. Za poslove uređenja voda i zaštite od štetnog djelovanja voda nadležne su Hrvatske vode.

Općenito, umjesto parcijalnih rješenja, prednost se nastoji dati višenamjenskim sustavima uređenja i korištenja voda koji su, u pravilu, gospodarski povoljni i ekološki prihvatljivi. Njihov razvoj bio je osobito intenzivan u drugoj polovici dvadesetoga stoljeća, sve do početka devedesetih, kada je uglavnom zaustavljen.

Problematika zaštite od poplava na primorsko-istarskim slivovima vezana je uz zaštitu urbanih sredina, turističkih područja, prometnica i poljoprivrednih površina od bujičnih poplava, a kao posebna specifičnost ističe se odvodnja zatvorenih krških polja. U Istri zaštitnih sustava gotovo nema (Mirna, Pazinski potok) ili su u lošem stanju (Dragonja, Raša). Na ličkom području su dijelom vezani uz funkcioniranje hidroenergetskog sustava Senj.

Zaštita od poplava u Dalmaciji sastoji se od zaštite od poplava velikih rijeka Zrmanje, Krke, Cetine i Neretve, zaštite od bujica i odvodnje krških polja. Na slivovima Zrmanje i Krke su zaštitni radovi ograničeni samo na kraće dionice uz vodotoke. Na slivu Cetine zaštita je vezana uz pogon hidroenergetskog sustava čije građevine se dijelom nalaze na teritoriju Bosne i Hercegovine. Zaštitni sustav na području delte Neretve još uvijek se postupno dograđuje i prilagođava novoj koncepcije zaštite od poplava, uvjetovanoj promjenama u načinu korištenja prostora. Obalna i otočna područja ugrožena su brojnim neuređenim bujicama, ali i neprimjerenom gradnjom kojom su presječeni mnogi bujični tokovi.

Tab. 4.20. Značajni višenamjenski sustavi

Područje - naziv sustava	Namjene sustava	Vodne građevine
Primorsko-istarski slivovi		
slivovi Like i Gacke - HE Senj	Proizvodnja električne energije, zaštita od poplava, vodoopskrba šport i rekreacija.	akumulacije, cjevovodi, kanali
vinodolski slivovi - HE Vinodol	Proizvodnja električne energije, zaštita od poplava, vodoopskrba šport i rekreacija.	akumulacije (dio vode akumulira se na vodnom području Dunava i prevodi na jadransko vodno područje gdje su HE postrojenja), cjevovodi, kanali
sliv Mirne - Botonega	Vodoopskrba, zaštita od poplava, melioracijska odvodnja.	akumulacija, obrambeni nasipi, crpna stanica, mreža kanala
sliv Boljunčice - Čepić polje	Zaštita od poplava, melioracijska odvodnja.	akumulacija, mreža kanala, odvodni tunel
Dalmatinski slivovi		
sliv Cetine	Proizvodnja električne energije, zaštita od poplava, vodoopskrba, uzgoj riba, šport i rekreacija, melioracijska odvodnja, navodnjavanje.	akumulacije (voda se akumulira i na području Bosne i Hercegovinenava gdje su izgrađene akumulacije Buško blato, Lipa i Mandak), obrambeni nasipi, mreža kanala, crpne stanice, cjevovodi, tuneli
delta Neretve	Zaštita od poplava, melioracijska odvodnja, navodnjavanje, plovdba, zaštita prirode, šport i rekreacija.	obrambeni nasipi, mreža kanala, distribucijske građevine, regulacije

Područje - naziv sustava	Namjene sustava	Vodne građevine
Imotsko-bekijsko polje	Zaštita od poplava, melioracijska odvodnja i navodnjavanje.	akumulacija, retencija, mreža kanala
Vrgoračko polje i polje Rastok	Zaštita od poplava, melioracijska odvodnja.	odvodni tuneli, mreža kanala

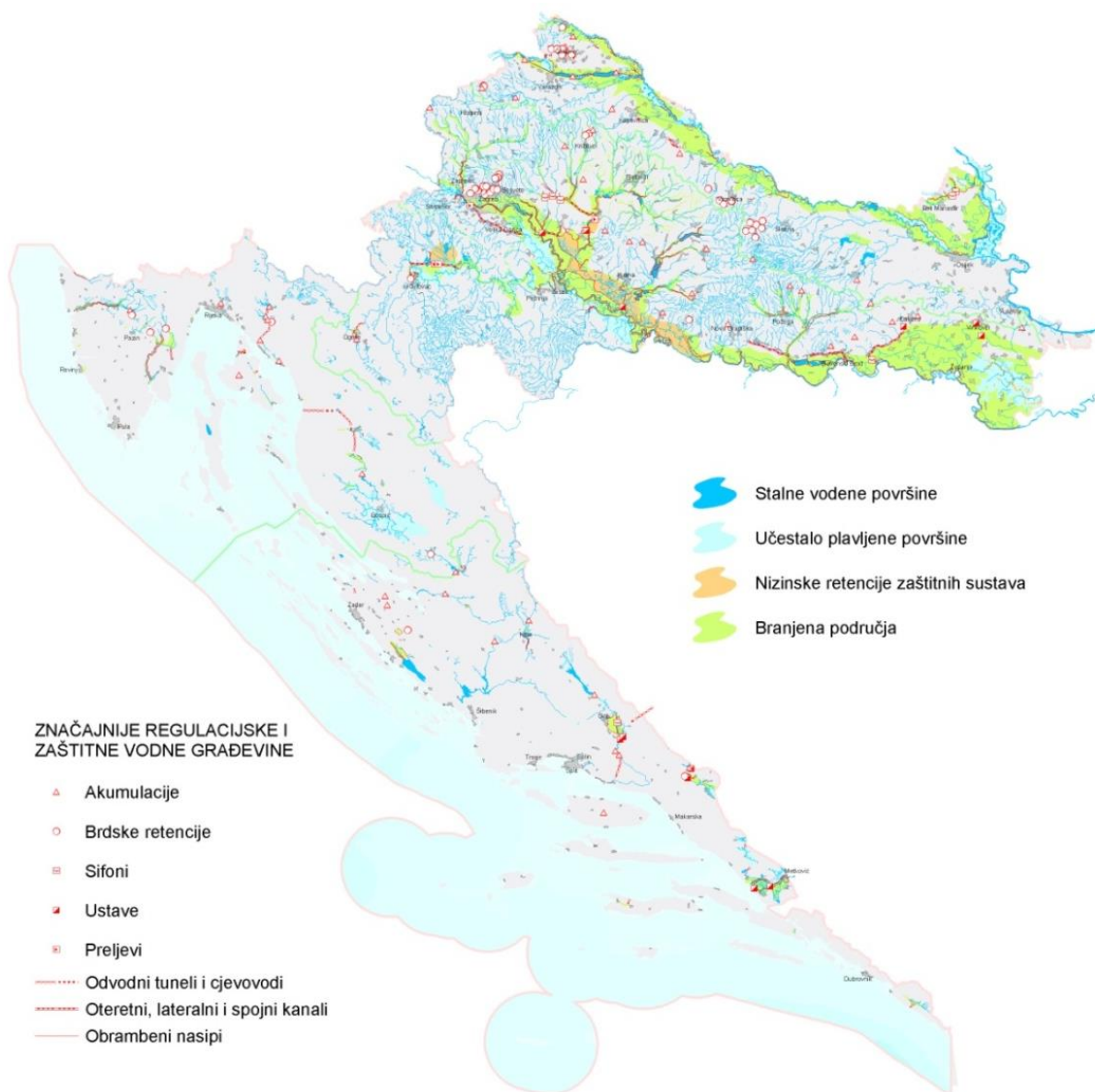
Tab. 4.21. Stanje izgrađenosti zaštitnih sustava

	Obrambeni nasipi (km)	Lateralni kanali (km)	Brdske retencije (10 ⁶ m ³)	Akumulacije (10 ⁶ m ³)
Primorsko-istarski slivovi	181,4	271,1	0,4	180,14
Dalmatinski slivovi	116,4	53,4	11,4	639,27
Vodno područje	297,8	324,5	11,8	819,41

Tab. 4.22. Značajne višenamjenske akumulacije

Akumulacija	Godina izgradnje	Vodotok	Volumen 10 ⁶ m ³	Površina km ²	Upravitelj
Primorsko-istarski slivovi					
Kruščica	1970.	Lika	142	8,60	Hrvatska elektroprivreda
Butoniga	1986.	Butoniga	22,1	2,40	Hrvatske vode
Letaj	1970.	Boljunčica	8,35	0,980	Hrvatske vode
Ponikve	1986.	Ponikve	3,00	0,870	Komunalno poduzeće Ponikve
Gusić polje	1965.	Lika - Gacka	1,65	0,430	Hrvatska elektroprivreda
Valići	1967.	Rječina	0,600	0,230	Hrvatska elektroprivreda
Lepenica	1987.	Lepenica	4,50	0,700	Hrvatska elektroprivreda
Bajer	1951.	Ličanka	1,23	0,560	Hrvatska elektroprivreda
Dalmatinski slivovi					
Peruća	1960.	Cetina	571	20,0	Hrvatska elektroprivreda
Ričica	1985.	Ričina	35,2	2,00	Hrvatske vode
Štikada	1983.	Ričica	13,6	2,70	Hrvatska elektroprivreda
Prančevići	1961.	Cetina	6,80	0,600	Hrvatska elektroprivreda
Opsenica	1983.	Opsenica	4,30	3,00	Hrvatska elektroprivreda
Đale	1988.	Cetina	3,70	0,460	Hrvatska elektroprivreda
Golubić	1981.	Butišnica	3,00	0,250	Hrvatska elektroprivreda
Razovac	1983.	Zrmanja	1,80	0,650	Hrvatska elektroprivreda

- 90 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 4.13. Značajnije regulacijske i zaštitne vodne građevine u Republici Hrvatskoj

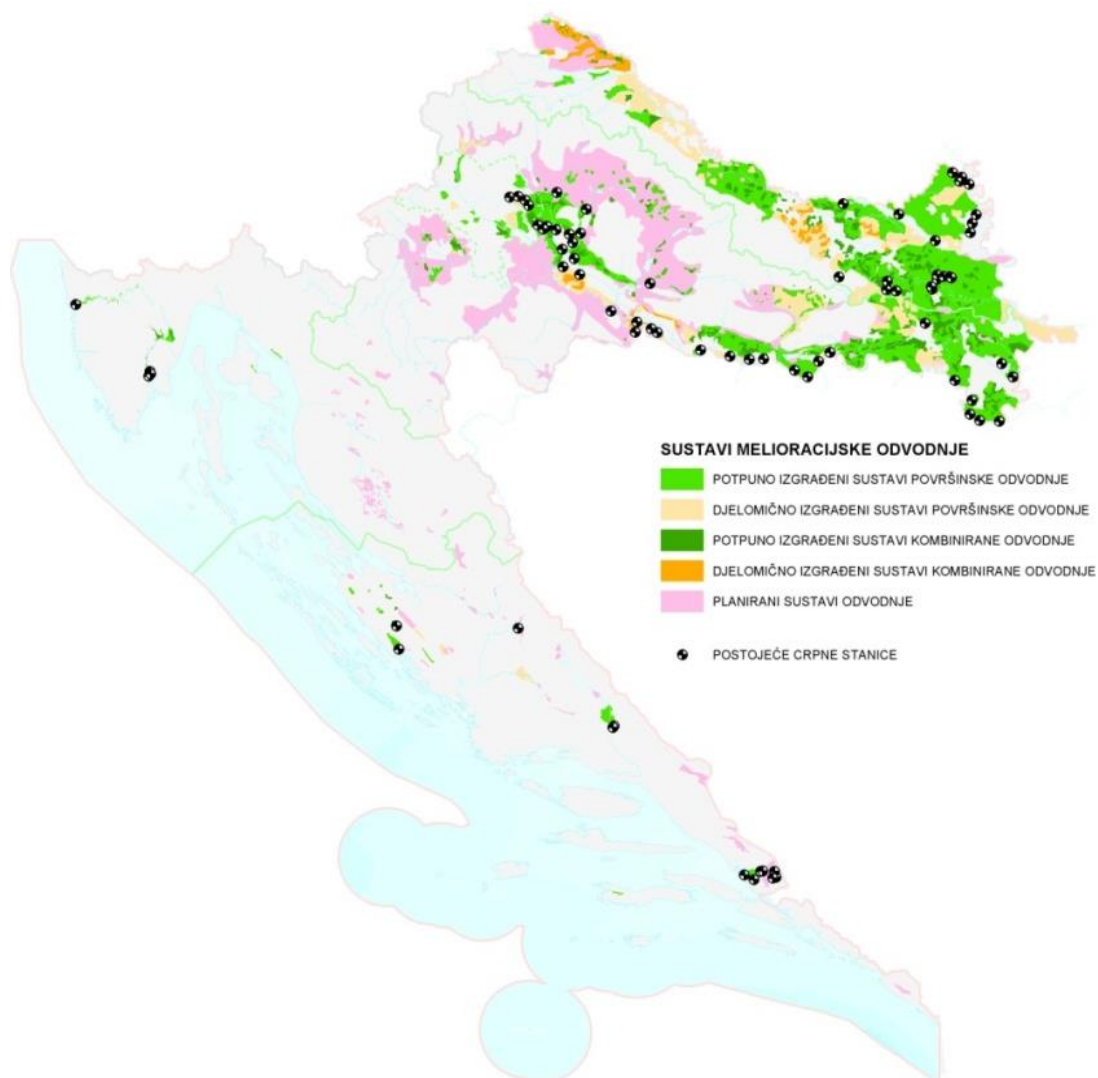
Uređenje vodnog režima na poljoprivrednim površinama je odvođenje suvišnih voda s poljoprivrednoga i drugog zemljišta putem odgovarajućih vodnih građevina i uređaja kojima se neposredno ili posredno omogućuje brže i pogodnije otjecanje površinskih ili podzemnih voda i osiguravaju povoljniji uvjeti korištenja zemljišta i obavljanja gospodarskih i drugih djelatnosti. Na jadranskom vodnom području nema izrazito velikih melioracijskih površina s viškom vlastitih i oborinskih voda. U značajnijoj mjeri prisutne su u dolinama većih vodotoka u Istri, uz rijeku Cetinu i u dolini Neretve, te na krškim poljima.

Melioracijski radovi bili su intenzivni u drugoj polovici 20. stoljeća. U osobito značajnoj mjeri provedeni su na krškim poljima zadarskog i biogradskog zaleđa i u delti Neretve. Dio izgrađenih melioracijskih sustava danas je zapušten i izvan funkcije.

Tab. 4.23. Izgrađenost sustava melioracijske odvodnje

	Veličina melioracijsk og područja (ha)	Površinska odvodnja (ha)			Kombinirana odvodnja (ha)	
		Potpuno izgrađeno	Djelomično izgrađeno	Neizgrađeno	Potpuno izgrađeno	Djelomično izgrađeno
Primorsko-istarski slivovi	41.820	1.760	3.035	37.025	1.760	0
Dalmatinski slivovi	48.999	12.386	9.767	26.846	314	0
Jadransko vodno područje	90.819	14.146	12.802	63.871	2.074	0

	Duljina kanala (km)		Crpne stanice		Ovodni tuneli	
	Kanali I. reda	Kanali II. reda	Broj	Kapacitet (m ³ /s)	Broj	Duljina (km)
Primorsko-istarski slivovi	71	37	4	9	2	6
Dalmatinski slivovi	141	265	10	59	7	11
Jadransko vodno područje	212	302	14	68	9	17



Sl. 4.14. Sustavi melioracijske odvodnje u Republici Hrvatskoj

- 92 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Hydroenergetsko korištenje voda: Hidroenergija je važan izvor primarne energije u Hrvatskoj. Ovisno o hidrološkim prilikama, na nju otpada i više od 50% vlastite proizvodnje električne energije, najvećim dijelom na jadranskom vodnom području. Pravo iskorištavanja vodnih snaga za proizvodnju električne energije stječe se na osnovu ugovora o koncesiji. Na vodnom području je izdano 16 koncesija za iskorištavanje vodnih snaga i hidroenergetski najpovoljnije lokacije su već iskorištene.

Ukupna instalirana snaga hidroelektrana na jadranskom vodnom području je 1.750 MW. Za potrebe tih elektrana izgrađen je niz višenamjenskih akumulacija na podvelebitskim, ličkim i dalmatinskim slivovima od kojih su najveće Peruča na Cetini (571 hm³) i Kruščica na Lici (142 hm³). Značajni akumulacijski prostori izgrađeni su i izvan granica vodnoga područja. Hidroelektrana Vinodol dobiva dio vode iz Gorskoga kotara, koji prirodno pripada vodnom području rijeke Dunav. Rad pojedinih hidroelektrana na području Dalmacije (HE Orlovac, HE Dubrovnik) izravno je vezan za prekogranične vode koje se dovode iz akumulacija izgrađenih na području Bosne i Hercegovine.

Veliki hidroenergetski sustavi znatno utječu na promjenu vodnih režima, što je osobito vidljivo na Cetini te na podvelebitskim i ličkim slivovima. Na vodni režim rijeke Neretve znatno utječu vodne građevine izgrađene na dijelu sliva u Bosni i Hercegovini.



SI. 4.15. Značajnije hidroelektrane u Republici Hrvatskoj

Tab. 4.24. Karakteristike hidroelektrana na vodnom području

Hidroelektrana	Pripadna akumulacija	Godina izgradnje	Prosječna godišnja proizvodnja električne energije (GWh)	Instalirana snaga (MW)	Instalirani protok (m ³ /s)
Primorsko - istarski slivovi					
Rijeka	Valići	1968.	88,0	36,8	21,0
Senj	Selište, Gusić polje	1965.	964	216	60,0
Sklope	Kruščica	1970.	76,1	23,5	45,0
Vinodol	Lokvarka*, Lepenica, Bajer, Potkoš	1952.	138	84,0	16,8
RHE Lepenica	Lepenica	1987.	2,70	1,14	6,20
Dalmatinski slivovi					
RHE Velebit	Opsenica, Štikada, Razovac, Otuča	1984.	296	276	60,0
Đale	Đale	1989.	116	40,8	220
Kraljevac	Kraljevac	1912./1932.	79,0	41,6	50,0
Orlovac	**Buško blato, **Lipa, **Mandak	1974.	365	237	70,0
RHE Buško blato**	**Buško blato	1974.		10,8	70,0
Peruća	Peruća	1960.	112	41,6	120
Zakućac	Prančevići	1961./1980.	1408	486	220
Golubić	Golubić	1981.	18,9	6,50	14,0
Jaruga	Jaruga	1903.	32,0	5,60	31,0
MHE Krčić	Krčić	1988.	2,00	0,350	1,00
Miljacka	Brljan	1906./1956.	117	24,0	30,0
Roški slap	Roški slap	1910./1998.	8,00	1,76	12,0
Dubrovnik	**Grančarevo, **Gorica	1965.	378	216	90,0
Zavrelje	Zavrelje	1953.	4,70	2,10	3,00
UKUPNO					
*Građevine na vodnom području Dunava					
**Građevine na teritoriju Bosne i Hercegovine					

Izgradnja obala i lukobrana: Gradnja u obalnom području vjerojatno ima najvažniji negativni utjecaj na biološku i krajobraznu raznolikost Jadranskog mora. Dodatni je problem što su ovakve aktivnosti ireverzibilne, jer se nasute obale gotovo nikad ne vraćaju u početno, "prirodno" stanje. Gradnja stoga ima neposredan i posredan utjecaj na morski ekosustav i okoliš. Neposredan utjecaj je zatrpavanje, kojim se izravno uništavaju nepokretni i slabo pokretni organizmi. Nasipanje često dovodi do promjene vrste supstrata (npr. šljunkoviti sediment se zamjenjuje čvrstim betonskim), čime se mijenja krajobrazna raznolikost, tip zajednice i organizmi koji naseljavaju takva staništa. Posredni utjecaj se ogleda kroz ispiranje nasutog materijala s obale koje može dovesti do pojačane sedimentacije u okolnom području a time i do zatrpavanja sesilnih organizama, onemogućavanja procesa filtriranja i disanja ili sprječavanja prihvaćanja ranih razvojnih stadija organizama, koji u toj fazi razvoja trebaju čvrsti supstrat. Sedimentacija tako može zahvatiti daleko veću površinu od one koja je pokrivena izravnim nasipanjem.

- 94 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Izgradnja lukobrana dovodi do promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima područja, pojačava se sedimentacija, smanjuje prozirnost i hidrodinamika u zoni mediolitorala i supralitorala a može doći do povećanja razine koncentracija hranjivih soli ili neželjenih kemijskih tvari sadržanih u protuobraštajnim zaštitnim premazima plovila.



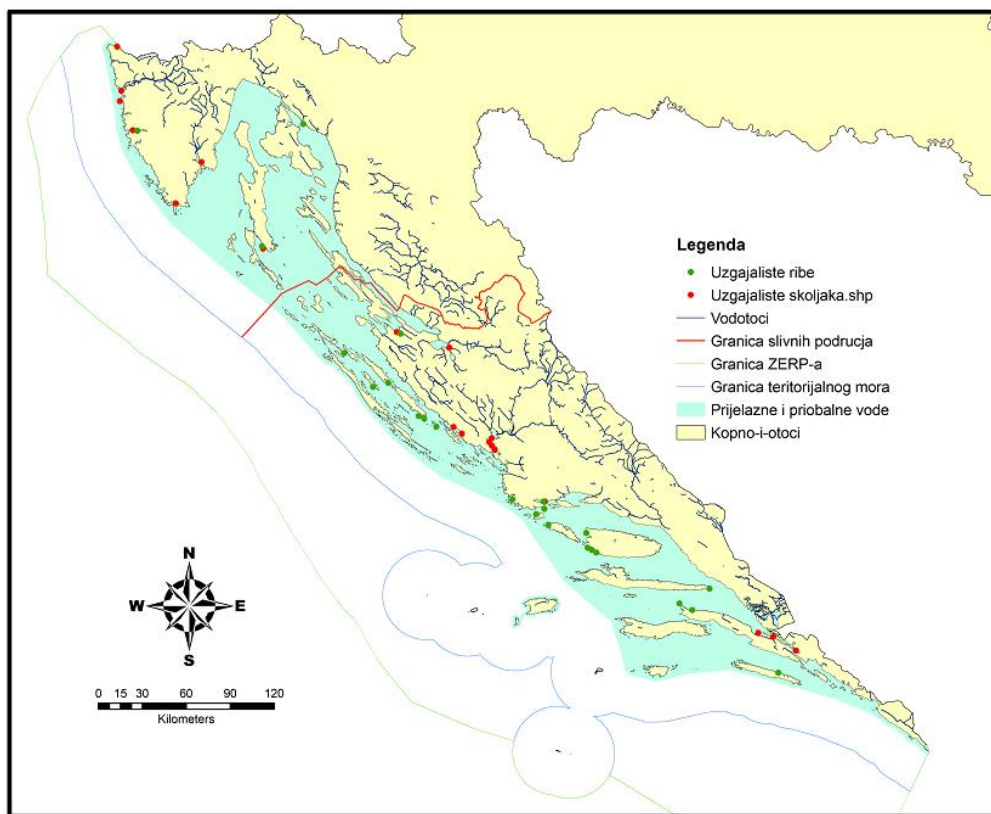
Sl. 4.16. Primjeri izgradnje obale u Omišu i lukobrana u Marini Sukošan



Sl. 4.17. Područja nasipivanja obale (Kašuni, Žnjan) u Splitu radi dobivanja novih turističko-rekreacijskih površina

4.3.4 Biološko opterećenje

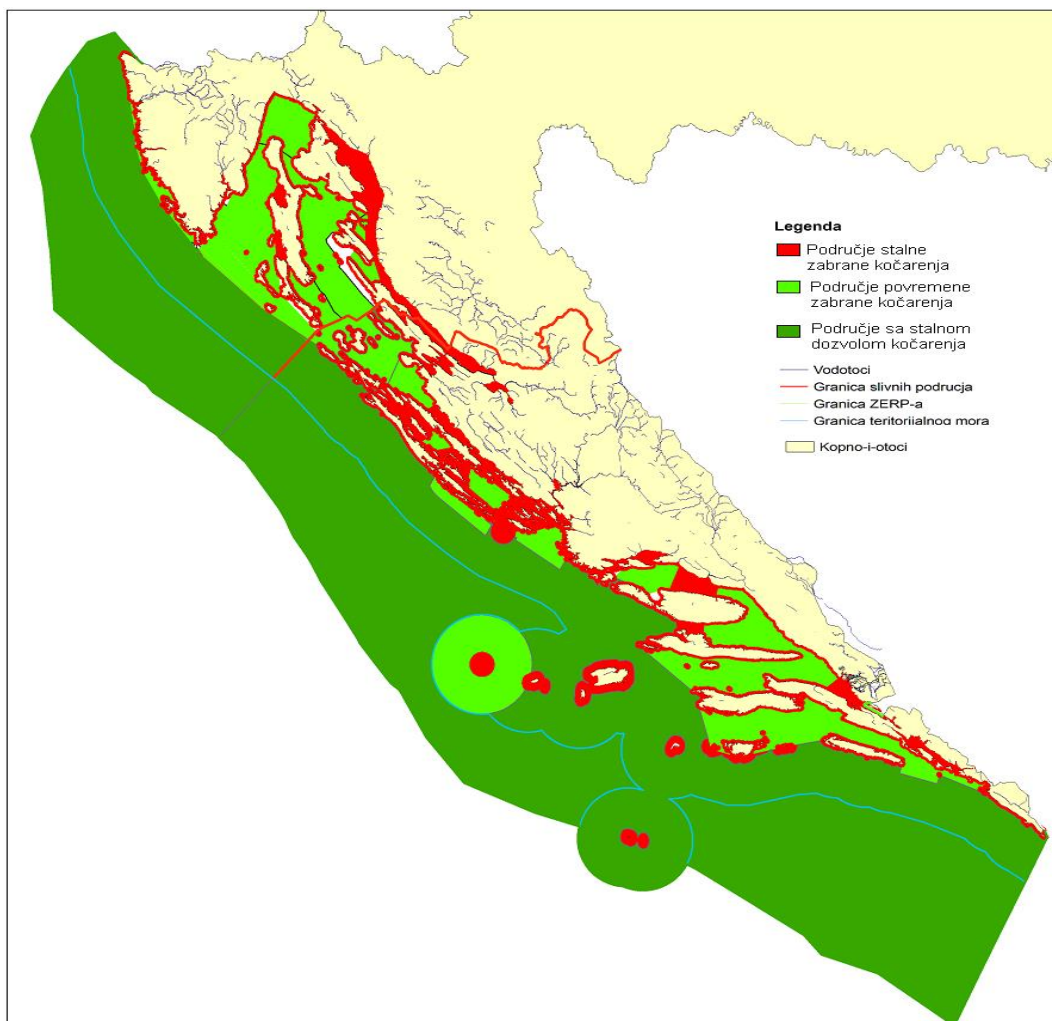
Uzgoj školjkaša i riba: Marikultura u RH uključuje uzgoj bijele ribe, plave ribe i školjkaša. Ukupna godišnja proizvodnja iznosi oko 12.000 tona. U uzgoju bijele ribe dominiraju lubin (*Dicentrarchus labrax*) i komarča (*Sparus aurata*) i to u količinama od oko 4.000 tona godišnje. Istovremeno se u hrvatskim mrijestilištima proizvodi oko 20 milijuna komada mlađi lubina i komarče godišnje. Uzgoj plave ribe podrazumijeva uzgoj tuna (*Thunnus thynnus*) u plutajućim kavezima na poluzaštićenim i otvorenim područjima srednjeg Jadrana. Uzgoj se temelji na ulovu manjih divljih tuna (8-10 kg) i njihovom daljnjem uzgoju do tržišne veličine (30 kg). Godišnja proizvodnja iznosi oko 5.000 tona. Uzgoj školjkaša uključuje dagnje (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenice (*Ostrea edulis*) na pergolarima u posebno kontroliranim područjima koja su pod stalnim monitoringom. Godišnja proizvodnja iznosi oko 3.000 tona dagnji i oko 2 milijuna komada kamenica i plasira se isključivo na domaćem tržištu.



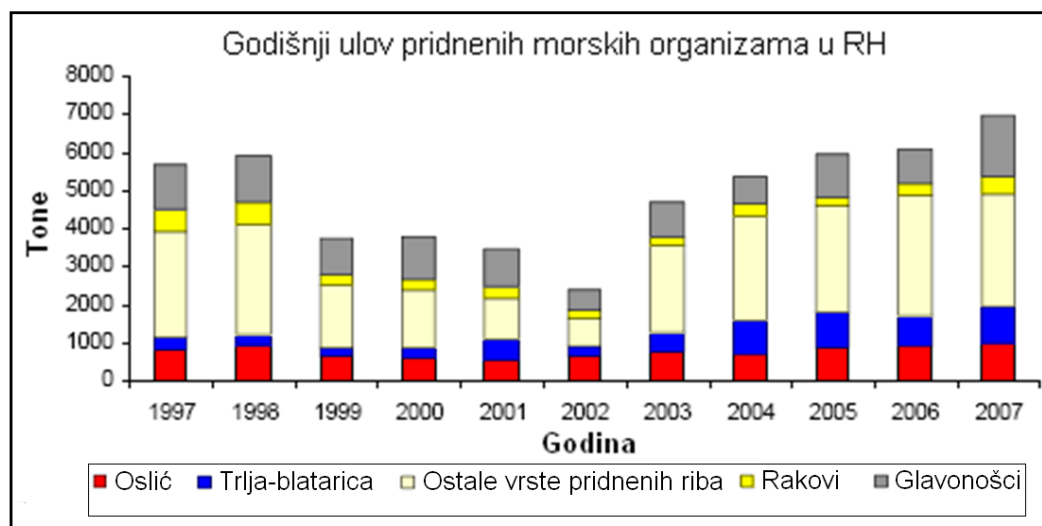
Sl. 4.18. Područja uzgoja školjakaša i ribe u prijelaznim i priobalnim vodama

Izlov morskih organizama povlačnim ribarskim alatima: U izlovu morskih organizama koriste se povlačni ribarski alati (koča, rampon, dredža i dr.). Kočarenje je potpuno zabranjeno u zoni od 1NM, ali zakonodavac je zaštitio i druge dijelove priobalja potpunom ili djelomičnom zabranom kočarenja, a stalna zabrana kočarenja vrijedi za područje prijelaznih voda.

Godišnji ulov pridnenih vrsta morskih organizama (prema izvješću „*Assessment of Demersal Fish and Shellfish Stocks Commercially Exploited in Croatia*”, Phare 2005 Project) je u rasponu od 2.500-6.000 tona godišnje.



Sl. 4.19. Zone u kojima je ribolov povlačnim alatima dozvoljen stalno ili privremeno te stalno zabranjen



Sl. 4.20. Godišnji ulov pridnenih morskih organizama u Republici Hrvatskoj

Temeljem poznatih pokazatelja (prosječna brzina kočarenja, otvor koče prosječno širok 12 m, prosječni broj radnih dana), može se izračunati da se tijekom godine koča povlači na preko 48 000 km² morskog dna, što znači da se u površinskom sloju sedimenta znatno smanjuje biomasa beskralježnjaka.

Unos stranih vrsta: Točan broj stranih (alohtonih) organizama na području prijelaznih i priobalnih voda nije poznat. Jedan od osnovnih razloga je nedovoljna istraženost vodnih tijela. Osim toga, mnoge strane vrste nakon naseljavanja ostaju rasprostranjene na malom području pa je stoga i pronalazak ovakvih vrsta rijedak. Suprotna je situacija sa stranim vrstama koje su nakon naseljavanja započele intenzivno širenje pa je veća vjerojatnost njihovog pronalaska. U slučaju da takve vrste negativno utječu na biološku, ekološku i krajobraznu raznolikost, gospodarstvo ili ljudsko zdravlje, karakteriziramo ih kao *invazivne strane vrste*.

Područja ekstremnijih ekoloških uvjeta, kao što su prijelazne vode, te područja na kojima je biološka raznolikost smanjena uslijed ljudskih djelatnosti, poput lučkih područja, pogodnija su za naseljavanje stranih organizama, zbog smanjene kompeticije sa zavičajnim vrstama.

U lučkim je područjima najčešće naseljavanje stranih organizama zbog povećane mogućnosti njihovog donosa brodovima. Brodovi su najčešći način širenja stranih organizama i to putem balastnih voda i obraštaja trupa.

Dodatni značajni mehanizam unosa stranih vrsta je "bijeg" iz akvakulture ili tzv. autostoperske vrste koje su slučajno donesene s namjerno donesenim stranim organizmima zbog njihovog uzgoja.

Ispuštanje iz akvarija također je, globalno gledajući, čest slučaj unosa stranih organizama, ali nije značajno izražen u hrvatskom podmorju.

Posebna je skupina stranih tropskih organizama koji su se Sredozemnim morem proširili iz Crvenog mora nakon prokopa Sueskog kanala.

Najznačajnije strane vrste iz skupine makroalgi i bezkralježnjaka u prijelaznim i priobalnim vodama:

Za područje prijelaznih voda najznačajniji strani bentoski organizam je mnogočetinaš *Ficopomatus enigmaticus*, a zabilježena je i pojava raka *Callinectes sapidus*.



Vrsta je zabilježena na području prijelaznih voda rijeka Mirne, Zrmanje, Krke i Neretve, najvjerojatnije je australskog porijekla. Razmnožava se jedino u bočatim područjima, a u moru prosječnog saliniteta preživljava bez razmnožavanja.

Nije invazivna vrsta.

Ficopomatus enigmaticus, bentoski strani mnogočetinaš razvijen na području ušća Mirne, Zrmanje, Krke i Neretve.



Plavi rak *Callinectes sapidus*

Vrsta je zavičajna u zapadnom Atlantiku, pronađena je kod Stona i na ušću Neretve. Ovaj rak je agresivan grabežljivac i može imati potencijalni učinak na hranidbeni lanac u Jadranu, poglavito na ušću rijeke Neretve gdje je i zabilježen.

Invazivna vrsta.

Priobalne vode, koje uključuju i lučka područja, iznimno su izložena unosu i širenju stranih organizama. Ovdje su zabilježene neke od *najinvazivnijih* vrsta kao što su *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*. Pojava i širenje alge *Caulerpa taxifolia* vezana je uz prijenos alge sidrima i ribolovnim alatima, za razliku od alge *C. racemosa* var. *cylindracea* koja se primarno širi morskim strujama.

Najraširenija *invazivna vrsta* je crvena nitasta alga *Womersleyella setacea*. Ova je vrsta rasprostranjena gotovo posvuda na stjenovitom dnu između 15 i 40 m dubine.

Crvena nitasta alga *Acrothamnion preissii* smatra se jednim od *najinvazivnijih organizama* u Sredozemnom moru, a u Hrvatskom je podmorju zabilježena 2007. godine u Dubrovniku i vjerojatno će se nastaviti njeno širenje.

Australska zelena alga *Caulerpa taxifolia* razvija gusta naselja u Starogradskom zaljevu.

Invazivna vrsta.



Australska zelena alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* je do kraja 2009. godine pronađena na gotovo 80 lokaliteta.

Invazivna vrsta.



Crvena nitasta alga *Womersleyella setacea* najbrže je šireća alohtona vrsta. Gradi vataste prevlake na čvrstim i pomičnim dnima, ili rizomima morske cvjetnice *Posidonia oceanica*.

Invazivna vrsta.

Među alohtonim vrstama bentoskih alga i beskralješnjaka nisu zabilježene vrste koje utječu na ljudsko zdravlje.

Najznačajnije strane fitoplanktonske vrste u prijelaznim i priobalnim vodama:

Posljednjih se godina u fitoplanktonskoj zajednici uočavaju i nove vrste, ali za sada se sa sigurnošću može izdvojiti samo dinoflagelat *Karenia* spp., toksična vrsta, u zajednici slabo zastupljena i ima sposobnost stvaranja intenzivnih cvatnji, ali za sada još nisu zabilježene u Jadranu.

Najznačajnije strane vrste riba u prijelaznim i priobalnim vodama:

Za područje prijelaznih voda još uvijek nemamo podataka o nalazima stranih vrsta riba. Svi do sada zabilježeni nalazi se odnose na područje priobalnih voda.

U priobalnom pojasu hrvatskog Jadrana zabilježeni su nalazi stranih ribljih vrsta koje vode podrijetlo iz drugih područja, naročito iz Crvenog mora te Indo-Pacifika (lesepsijski migranti). Do sada je za Jadran utvrđeno 11 novih vrsta (razdoblje 2004.-2007. godina): *Fistularia commersonii*, *Siganus rivulatus*, *Stephanolepis diaspros*, *Sphyraena viridensis*, *Lagocephalus lagocephalus lagocephalus*, *Cyclopterus lumpus*, *Terapon theraps*, *Epinephelus aeneus*, *Mycteroperca rubra*, *Sphyraena chrysotaenia*, *Pagrus major*.



Fistularia commersonii (plavotočkasta trumpetača)



Terapon theraps



Pomatomus saltator (Strijelko) – invazivna domaća vrsta u području ušća rijeke Neretve

Bitni su i nalazi vrsta, također po prvi puta zabilježenih u Jadranu (dospjele putem aktivne migracije), koje bi potencijalno mogle imati određenog utjecaja na hranidbeni lanac: kirnja bjelica, češljasta kirnja te tupousna barakuda. U Jadranu je utvrđen i bijeg jedne vrste ribe iz akvakulturnih postrojenja, japanske komarče, koja je nađena u zadarskom akvatoriju.

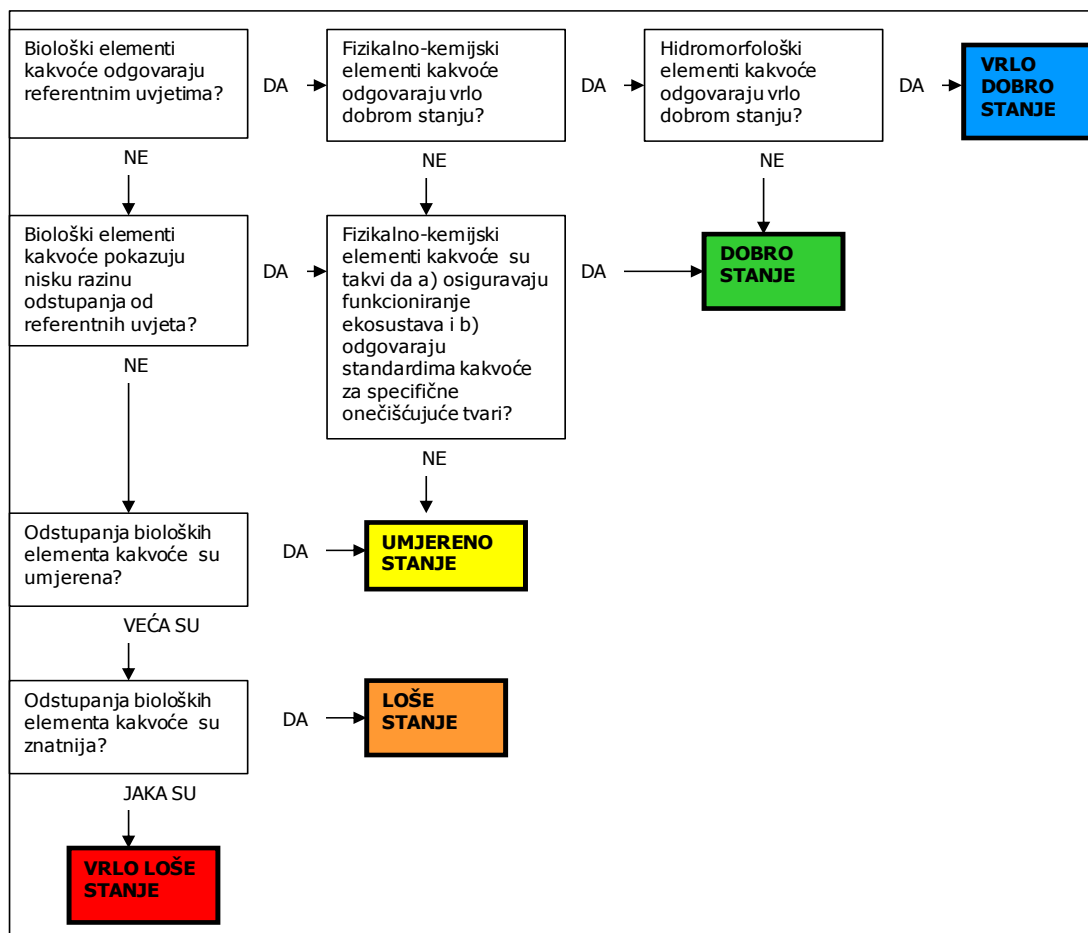
5 UTJECAJ LJUDSKIH DJELATNOSTI NA STANJE VODA

5.1 Površinske vode – stanje i problemi

Stanje voda opisuje se na razini vodnih tijela. Ukupna ocjena stanja pojedinog vodnog tijela površinske vode određena je njegovim ekološkim i kemijskim stanjem, ovisno o tome koja od dviju ocjena je lošija.

Promjene u stanju voda odražavaju kumulativni utjecaj ljudskih djelatnosti na vodama i vodnom području. Pojedini vidovi korištenja i opterećenja voda mogu na razne načine utjecati na neke elemente kakvoće voda i dovesti do njihovoga pogoršanja, a time i do smanjenja ukupne kakvoće voda.

Ekološko stanje vodnog tijela površinske vode izražava kakvoću strukture i funkcioniranja vodnih ekosustava i ocjenjuje se na temelju relevantnih bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće. Prema ukupnoj ocjeni ekoloških elemenata kakvoće, vodna tijela se klasificiraju u pet klasa ekološkog stanja: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše.



Sl. 5.1. Relativna uloga bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće u klasifikaciji ekološkog stanja voda (preuzeto iz CIS vodiča br. 13)

Ključnu ulogu u ocjenjivanju ekološkog stanja imaju biološki elementi kakvoće, čije vrijednosti su odlučujuće za svrstavanje u neku od klasa. Za svrstavanje u vrlo dobro ekološko stanje, pored bioloških moraju biti ispunjeni i podržavajući fizikalno-kemijski i hidromorfološki uvjeti. O pripadnosti dobrom ekološkom stanju odlučuje se na temelju bioloških i osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće.

Kemijsko stanje vodnog tijela površinske vode izražava prisutnost prioriternih tvari i drugih mjerodavnih onečišćujućih tvari u površinskoj vodi, sedimentu i bioti. Radi se o prioriternim tvarima prema Dodatku X. ODV i drugim onečišćujućim tvarima proizašlim iz Direktive o opasnim tvarima i njenih poddirektiva, sukladno Dodatku IX. ODV ili propisanim na nacionalnoj razini, u Prilogu 4 Uredbe o standardu kakvoće voda. Prema koncentraciji pojedinih onečišćujućih tvari, površinske vode se klasificiraju u dvije klase: dobro stanje i nije dostignuto dobro stanje. Dobro kemijsko stanje odgovara uvjetima kad vodno tijelo postiže standarde kakvoće za sve prioriternne i druge mjerodavne onečišćujućih tvari.

Pretpostavka za pouzdano ocjenjivanje i klasifikaciju stanja tijela površinskih voda je sustavan monitoring kakvoće voda koji po broju i rasporedu mjernih mjesta, sadržaju (pokazateljima koji se prate) i učestalosti, odgovara biološkoj, fizikalno-kemijskoj, kemijskoj i hidrološkoj i morfološkoj raznolikosti površinskih voda na vodnom području.

Zbog nedostatka podataka za većinu bioloških elemenata kakvoće, u klasifikaciji ekološkog stanja voda veća uloga je dana osnovnim fizikalno-kemijskim i hidromorfološkim elementima kakvoće.

5.1.1 Rijeke i jezera

Monitoring – Sustavno praćenje stanja voda rijeka i jezera (kopnenih površinskih voda) provodi se u skladu s godišnjim planom monitoringa.

Nacionalni monitoring kakvoće voda radi ocjenjivanja promjena kakvoće započeo je sedamdesetih godina prošloga stoljeća. Prvi propis za ocjenu kakvoće voda donesen je 1981. godine (Uredba o klasifikaciji voda „Narodne novine“, br. 15/1981), a izmijenjen i usklađen s UN/ECE smjernicama i razrađenom metodologijom 1998. godine (Uredba o klasifikaciji voda, „Narodne novine“, br. 77/1998, 137/2008). Donošenjem te Uredbe monitoring je značajnije unaprijeđen u pogledu učestalosti mjerenja, povećanog broja pokazatelja kakvoće voda i sustavnog prikupljanja, analize i pohrane podataka. Tek Uredba o standardu kakvoće voda iz 2010. godine („Narodne novine“, br. 89/2010) uvodi tipizaciju površinskih voda i tip-specifični sustav ocjenjivanja stanja voda. Također, nova uredba predviđa proširenje programa monitoringa pokazateljima hidromorfološkog stanja voda, koji prije nisu bili u programu monitoringa.

Na temelju prikupljenih povijesnih podataka moguće je izvršiti redefiniranje ranijih ocjena kakvoće voda u skladu s novim kriterijima za dio pokazatelja kakvoće voda koji su bili obuhvaćeni dosadašnjim monitoringom.

Referentna godina za ocjenu stanja je 2009. Te godine je program obuhvaćao 311 mjernih postaja na kopnenim površinskim vodama u Republici Hrvatskoj, od čega 76 na jadranskom vodnom području. Mjerne postaje su razmještene u svrhu utvrđivanja opće ekološke funkcije voda, praćenja opterećenja iz točkastih i raspršenih izvora onečišćenja, praćenja kakvoće voda na vodozahvatima vode za piće i slično. Ispitivani su fizikalno-kemijski pokazatelji, pokazatelji režima kisika, hranjive tvari i biološki pokazatelji (saprobni indeks), prioriternne tvari i druge onečišćujuće tvari. Lista pokazatelja je proširena na postajama na kojima je utvrđeno opterećenje, kao i na postajama koje služe za izvješćivanje prema međunarodnim konvencijama, protokolima i sporazumima.

- 102 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 5.1. Mjerne postaje na kopnenim površinskim vodama na jadranskom vodnom području

Područje	Broj postaja na području	Broj postaja na tekućicama	Broj postaja na stajaćicama
Kopno	73	62	11
Otoci	3	0	3
Jadransko vodno područje	76	62	14

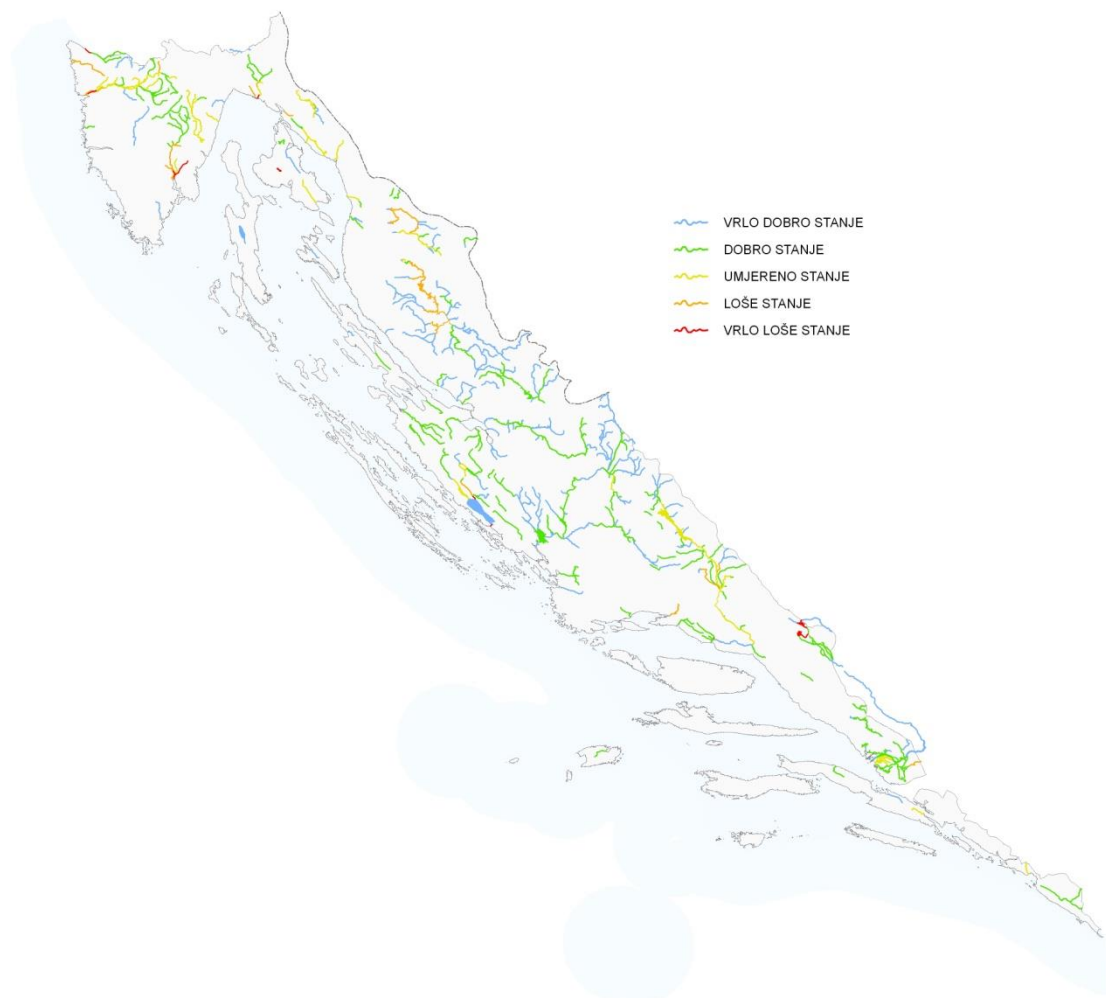
Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera – Na temelju raspoloživih podataka nije bilo moguće dati ocjenu ekološkog stanja rijeka i jezera sukladnu normativnim definicijama iz važeće Uredbe o standardu kakvoće voda (Prilog 1), jer nema dovoljno potrebnih podataka o biološkim elementima kakvoće koji bi trebali imati glavnu ulogu u klasifikaciji ekološkoga stanja. Izvršena je samo ocjena općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja na temelju osnovnih hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće koji podržavaju funkcioniranje ekosustava.

Ocjena općeg hidromorfološkog stanja izvodi se iz pojedinačnih ocjena za niz hidromorfoloških elemenata kakvoće (za rijeke: količina i dinamika vodenog toka, veza s podzemnim vodama, longitudinalni kontinuitet rijeke, lateralni kontinuitet rijeke, kanaliziranost, varijacija širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke i struktura obalnog pojasa; za jezera: količina i dinamika vodenog toka, vrijeme zadržavanja, veza s podzemnim vodama, promjena dubine, količina, struktura i sediment dna jezera i struktura obale jezera). Za svaki hidromorfološki element kakvoće procijenjena je hidromorfološka promjena, tj. odstupanje od referentnih uvjeta nastalo uslijed fizičkih zahvata koji su evidentirani na pojedinom vodnom tijelu¹⁵ i, s obzirom na veličinu te promjene izvršena je klasifikacija stanja vodnog tijela prema tom hidromorfološkom elementu. Opće hidromorfološko stanje vodnoga tijela određeno je najnižom od ocjena za sve obuhvaćene hidromorfološke elemente kakvoće.

Ocjena općeg fizikalno-kemijskog stanja temelji se na pojedinačnim ocjenama za četiri osnovna fizikalno-kemijska elementa kakvoće: BPK₅, KPK, ukupni N i ukupni P. Za svaki fizikalno-kemijski element kakvoće izvršena je ocjena stanja na temelju rezultata nacionalnog monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu. Za vodna tijela na kojima nema mjernih postaja stanje je procijenjeno interpolacijom, na temelju izmjerenog stanja na najbližim mjernim postajama i prostorne distribucije relevantnih točkastih i raspršenih izvora onečišćenja na neposrednom priljevnom području. Opće fizikalno-kemijsko stanje vodnoga tijela određeno je najnižom od četiri ocjene za obuhvaćene fizikalno-kemijske elemente kakvoće.

Ocjena općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja izvedena je iz ocjene općeg hidromorfološkog stanja i ocjene općeg fizikalno-kemijskog stanja i odgovara nižoj od dvije pojedinačne ocjene.

¹⁵ Raspoloživo se ograničenim fondom podataka o fizičkim zahvatima na vodnim tijelima koji su ciljano prikupljeni i obrađeni u Hrvatskim vodama, prvenstveno podacima o vodnim građevinama. Potpunost i pouzdanost prikupljenih podataka razlikuje se po dijelovima vodnog područja što uvjetuje različitu pouzdanost rezultata hidromorfološke klasifikacije.



Sl. 5.2. Stanje rijeka i jezera prema hidromorfološkim elementima kakvoće

Utvrđena su 54 vodna tijela, što je 16% ukupnog broja vodnih tijela (25% ukupne duljine tipiziranih rijeka), koja ne zadovoljavaju po hidromorfološkim elementima kakvoće. Od toga je 7 vodnih tijela (2%) ocijenjeno kao vrlo loše, 18 vodnih tijela (5%) kao loše a za ostalih 29 (9%) hidromorfološko stanje je umjereno. Hidromorfološki deficiti su često vezani za hidroenergetsko korištenje voda (primorski i lički slivovi, rijeka Cetina). Ostali uzroci (uređenje vodotoka, obrana od poplava, odvodnja oborinskih voda) učestali su na istarskim slivovima i u dolini Neretve.

Od 5 vodnih tijela jezera, četiri zadovoljavaju po hidromorfološkim elementima kakvoće, a jedno vodno tijelo (Prološko blato kod Imotskog, površine 2,1 km²) je u vrlo lošem stanju, zbog utvrđenih promjena u količini i dinamici vodenoga toka.

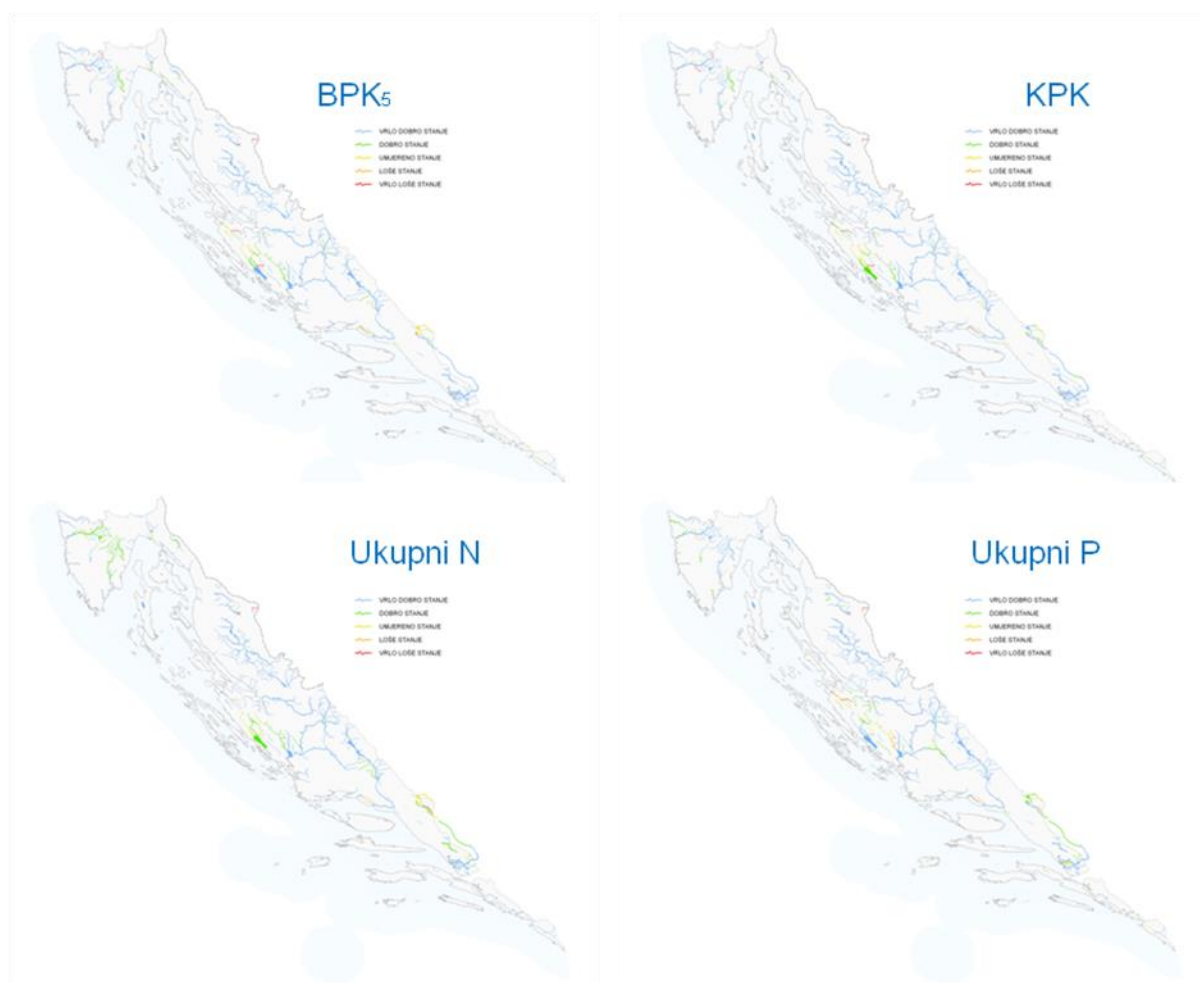
Najveći broj vodnih tijela na kojima su utvrđeni hidromorfološki problemi kandidiran je za znatno promijenjena i umjetna vodna tijela. Kandidatura se temelji na ocjeni hidromorfološkog stanja i ekspertnom mišljenju o izrazitosti, opsegu i trajanju hidromorfoloških promjena¹⁶. Određena su 33

¹⁶ Preliminarnu identifikaciju izrazitih, opsežnih i dugotrajnih hidromorfoloških promjena izvršili su stručnjaci područnih i lokalnih organizacijskih jedinica Hrvatskih voda.

vodna tijela rijeka kao kandidati za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela. Očekuje se da je hidromorfološka renaturalizacija tehnički moguća na 21 vodnom tijelu rijeka, duljine 232 km, i na jednom jezeru.

Tab. 5.2. Kandidati za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela rijeka i jezera

	Rijeke		Jezera	
	Broj vodnih tijela	Ukupna duljina vodnih tijela (km)	Broj vodnih tijela	Ukupna površina vodnih tijela (km ²)
Jadransko vodno područje - ukupno	334	2.273	5	42,65
Hidromorfološki nezadovoljavajuća vodna tijela	54	574	1	2,1
Kandidati za renaturalizaciju	21	232	1	2,1
Kandidati za umjetna vodna tijela	1	1	0	0
Kandidati za znatno promijenjena vodna tijela	32	341	0	0

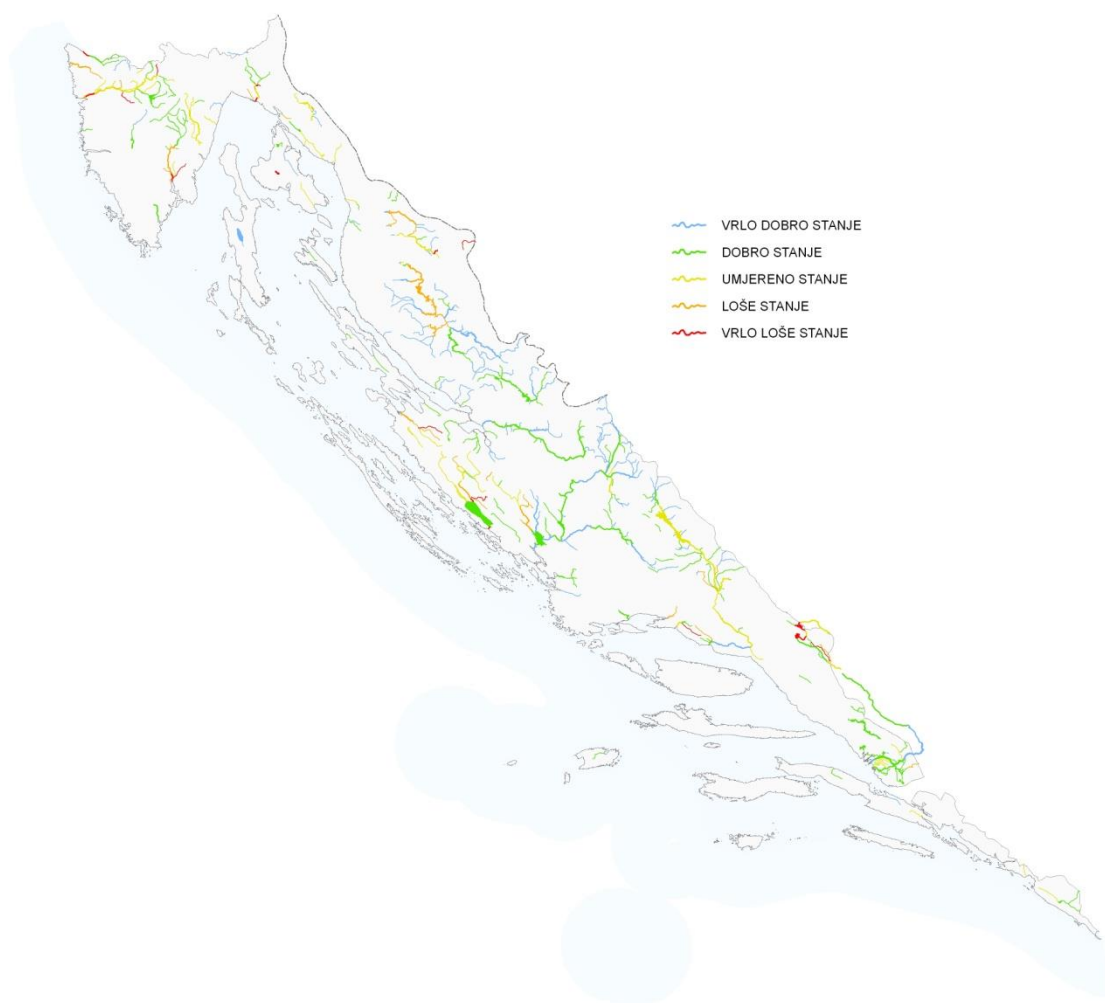


Sl. 5.3. Stanje rijeka i jezera prema osnovnim fizikalno-kemijskim elementima kakvoće

Približno 82% ukupnoga broja i 86% ukupne duljine vodnih tijela rijeka ima dobro ili vrlo dobro fizikalno-kemijsko stanje, tj. zadovoljava po sva četiri osnovna fizikalno-kemijska pokazatelja (BPK₅, KPK, ukupni N, ukupni P). Statistički gledano, ocjene stanja za organsko onečišćenje i onečišćenje hranjivim tvarima su slične.

Od 5 vodnih tijela jezera, za jedno (Prološko blato) je utvrđeno odstupanje prema BPK₅, KPK i ukupnom dušiku.

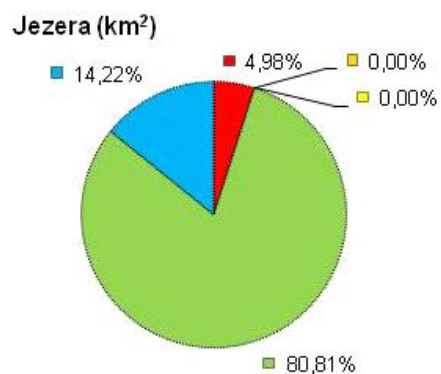
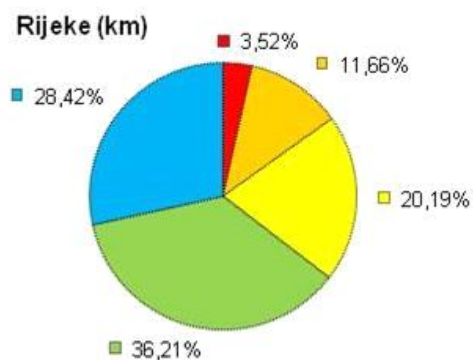
Kumuliranjem hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih ocjena dobiva se podatak o općem hidromorfološkom i fizikalno-kemijskom stanju, koje je dobro i vrlo dobro za 70% vodnih tijela rijeka (64% duljine tipiziranih rijeka) i 80% vodnih tijela jezera (95% površine tipiziranih jezera). Kod većine vodnih tijela u nezadovoljavajućem stanju postoji deficit za više elementa kakvoće koji opisuju opće stanje.



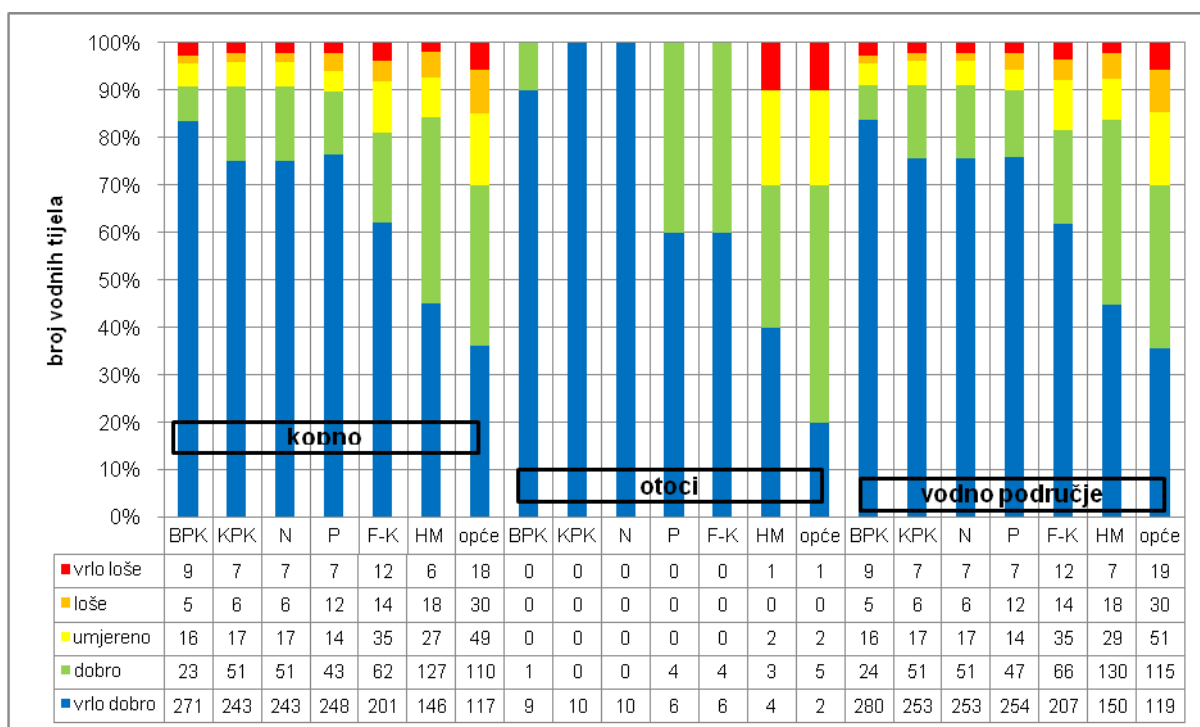
Sl. 5.4. Opće hidromorfološko i fizikalno-kemijsko stanje rijeka i jezera

Tab. 5.3. Pregled vodnih tijela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

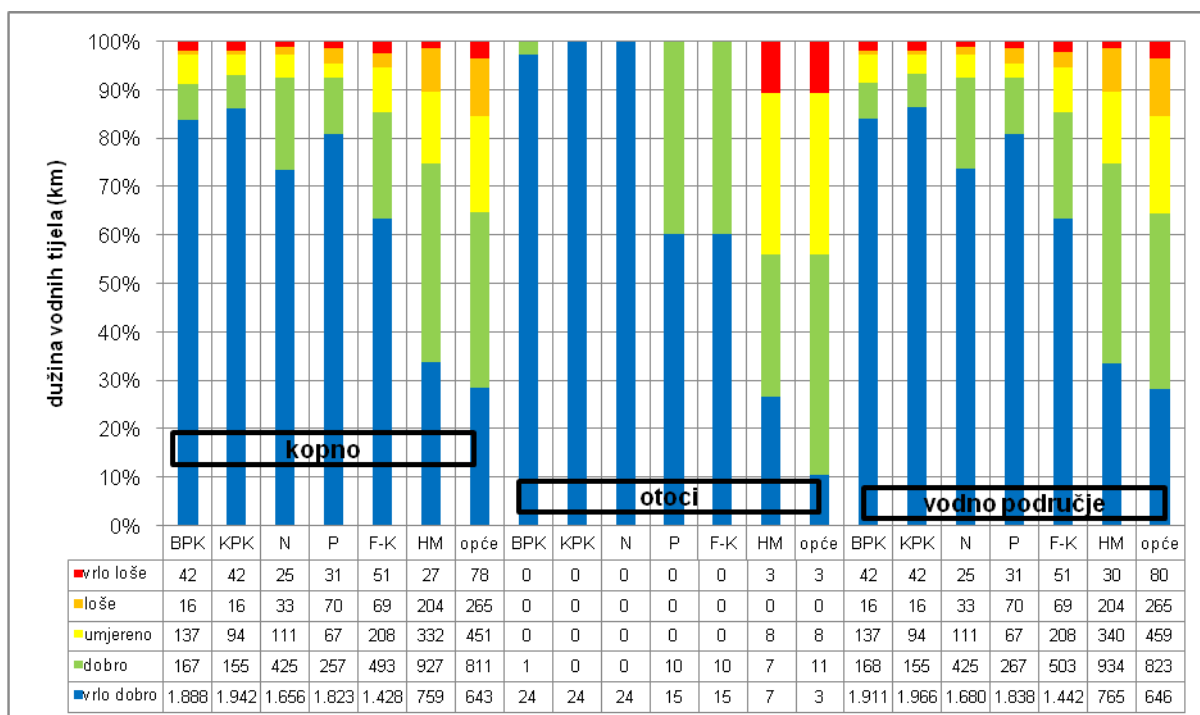
	Rijeke				Jezera			
	Broj vodnih tijela		Ukupna duljina vodnih tijela (km)		Broj vodnih tijela		Ukupna površina vodnih tijela (km ²)	
	broj	%	km	%	broj	%	km ²	%
Kopno	324		2.249		4		36,2	
Vrlo loše	18	6	27	1	1	25	2,1	6
Loše	30	9	204	9	0	-	-	-
Umjereno	49	15	332	15	0	-	-	-
Dobro	110	34	927	41	3	75	34,1	87
Vrlo dobro	117	36	759	34	0	-	-	-
Otoci	10		24		1		6,0	
Vrlo loše	1	10	3	12,5	0	-	-	-
Loše	0	-	0	-	0	-	-	-
Umjereno	2	20	8	33	0	-	-	-
Dobro	5	50	11	46	0	-	-	-
Vrlo dobro	2	20	3	12,5	1	100	6,0	100
Jadransko vodno područje	334		2.273		5		42,2	
Vrlo loše	19	6	80	4	1	20	2,1	5
Loše	30	9	265	12	0	-	-	-
Umjereno	51	15	459	20	0	-	-	-
Dobro	115	34	823	36	3	60	34,1	81
Vrlo dobro	119	36	646	28	1	20	6,0	14



Sl. 5.5. Raspodjela rijeka i jezera po klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanju

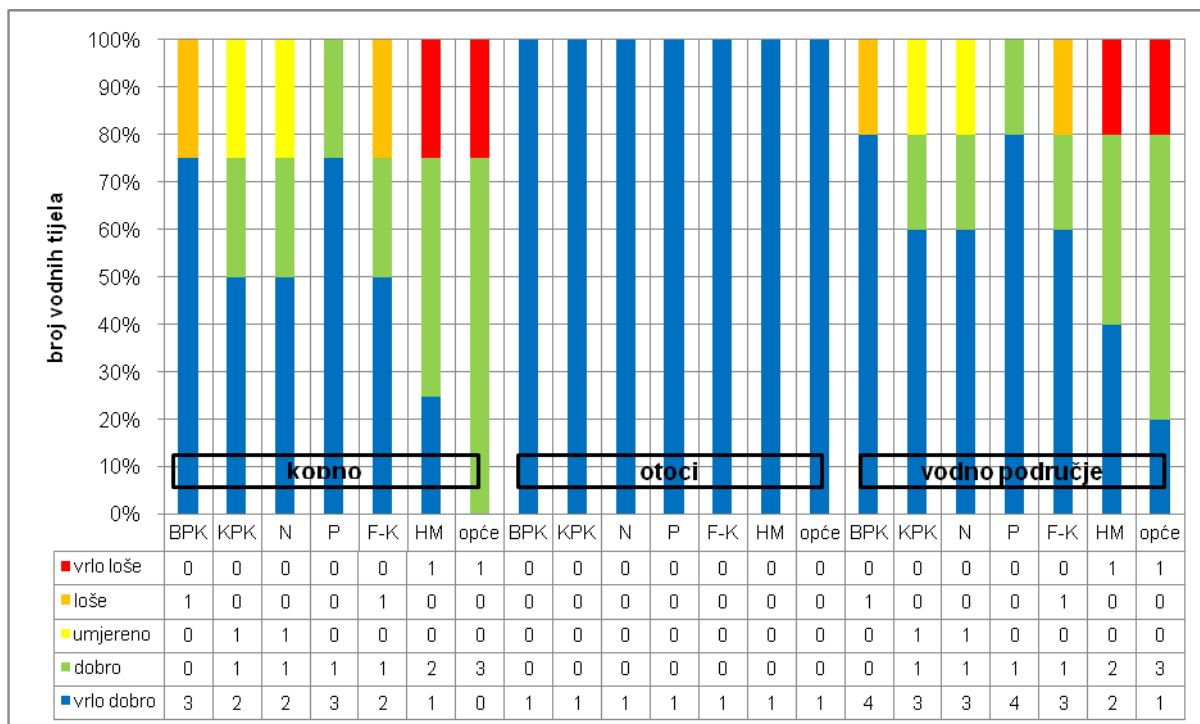


Sl. 5.6. Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

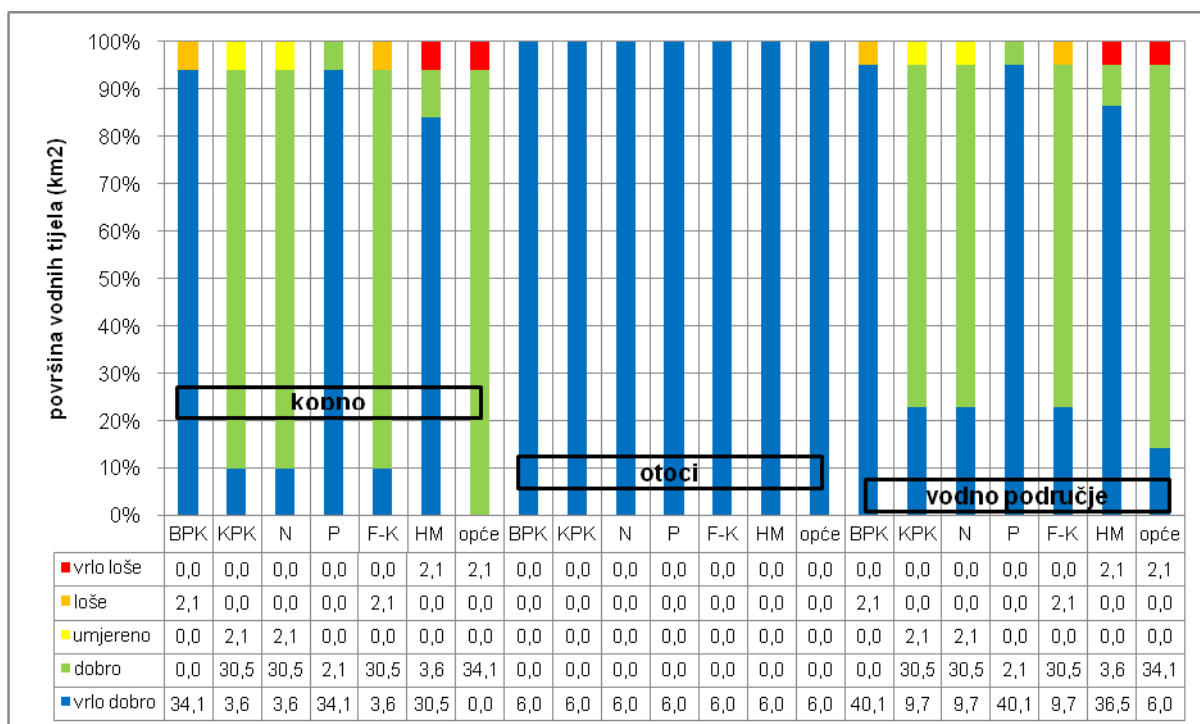


Sl. 5.7. Raspodjela ukupne duljine vodnih tijela rijeka po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

- 108 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 5.8. Raspodjela ukupnog broja vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

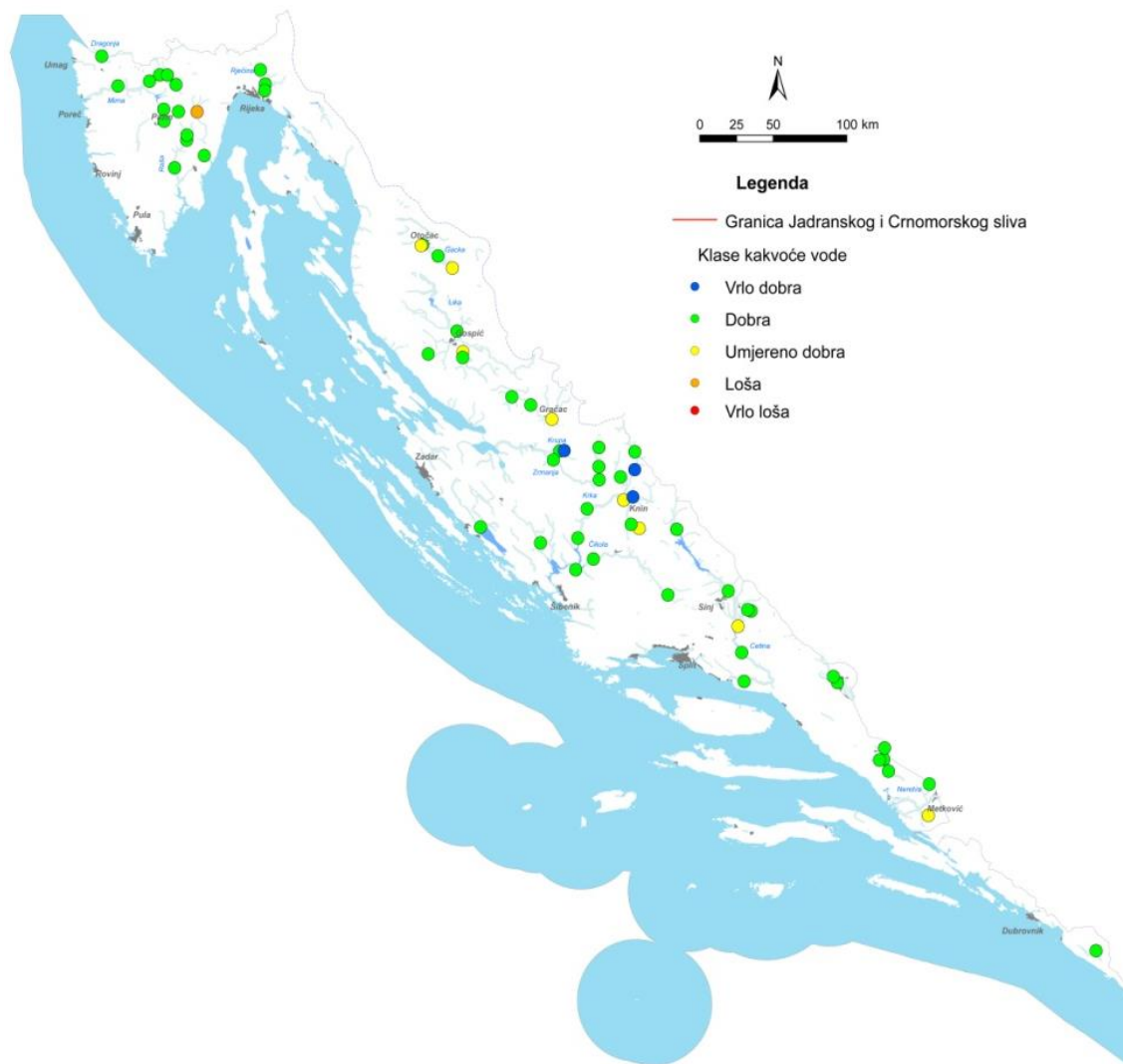


Sl. 5.9. Raspodjela ukupne površine vodnih tijela jezera po udjelu u klasama općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja

Ekološko stanje rijeka i jezera nije bilo moguće procijeniti jer ne postoje podaci o svim potrebnim pokazateljima biološkoga stanja. Jedini sustavno praćeni i obrađeni biološki element kakvoće na kopnenim površinskim vodama je makrozoobentos, ali samo u rijekama. Od svih bioloških elemenata

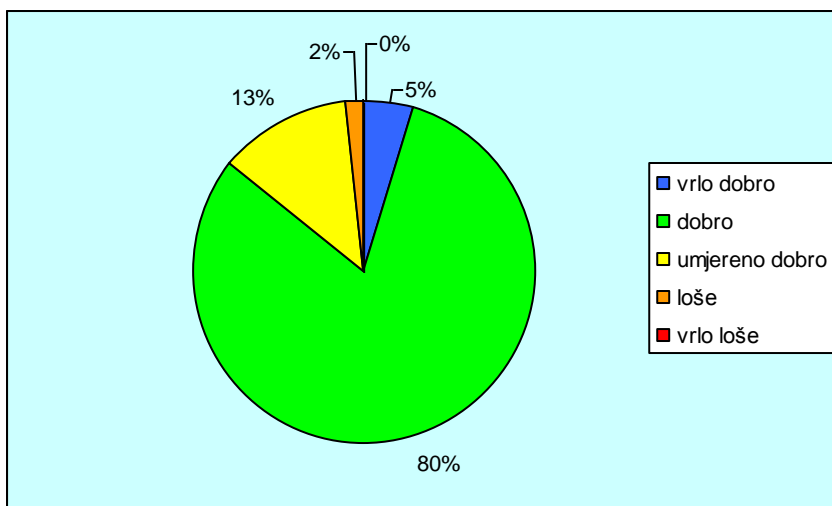
kakvoće, vodeni beskralješnjaci (makrozoobentos) najbolje reagiraju na organsko onečišćenje. Za ocjenu saprobioloških značajki tekućica korišten je indeks saprobnosti (Pantle & Buck), koji ukazuje na veličinu organskog onečišćenja. Metoda se temelji na prisutnosti indikatorskih vrsta organizama koji imaju različitu toleranciju prema stupnju onečišćenja, primjerice, manje osjetljive (tolerantne) vrste nastanjuju organski opterećenije vode.

Na temelju određenih vrijednosti indeksa saprobnosti na 64 mjerne postaje dobivena je okvirna slika o saprobiološkim obilježjima kakvoće voda rijeka jadranskog vodnog područja. Za procjenu biološke kakvoće vode korištena je tip-specifična klasifikacija indeksa saprobnosti makrozoobentoske zajednice. Na karti su prikazani podaci iz nacionalnog monitoringa i znanstveno - istraživačkih projekata prikupljeni u razdoblju od 2006. do 2010. godine.



Sl. 5.10. Procjena kakvoće voda na temelju indeksa saprobnosti makrozoobentosa u rijekama Jadranskog vodnog područja

Iz rezultata je vidljivo da je kakvoća vode rijeka prema indeksu saprobnosti na 85% mjernih postaja vrlo dobra i dobra (55 mjernih postaja), na 13% ili 8 mjernih postaja je umjereno dobra, a samo na jednoj mjernoj postaji je u lošem stanju (Boljunčica-Boljun).



Sl. 5.11. Raspodjela mjernih postaja na rijekama prema udjelu u klasama kakvoće vode

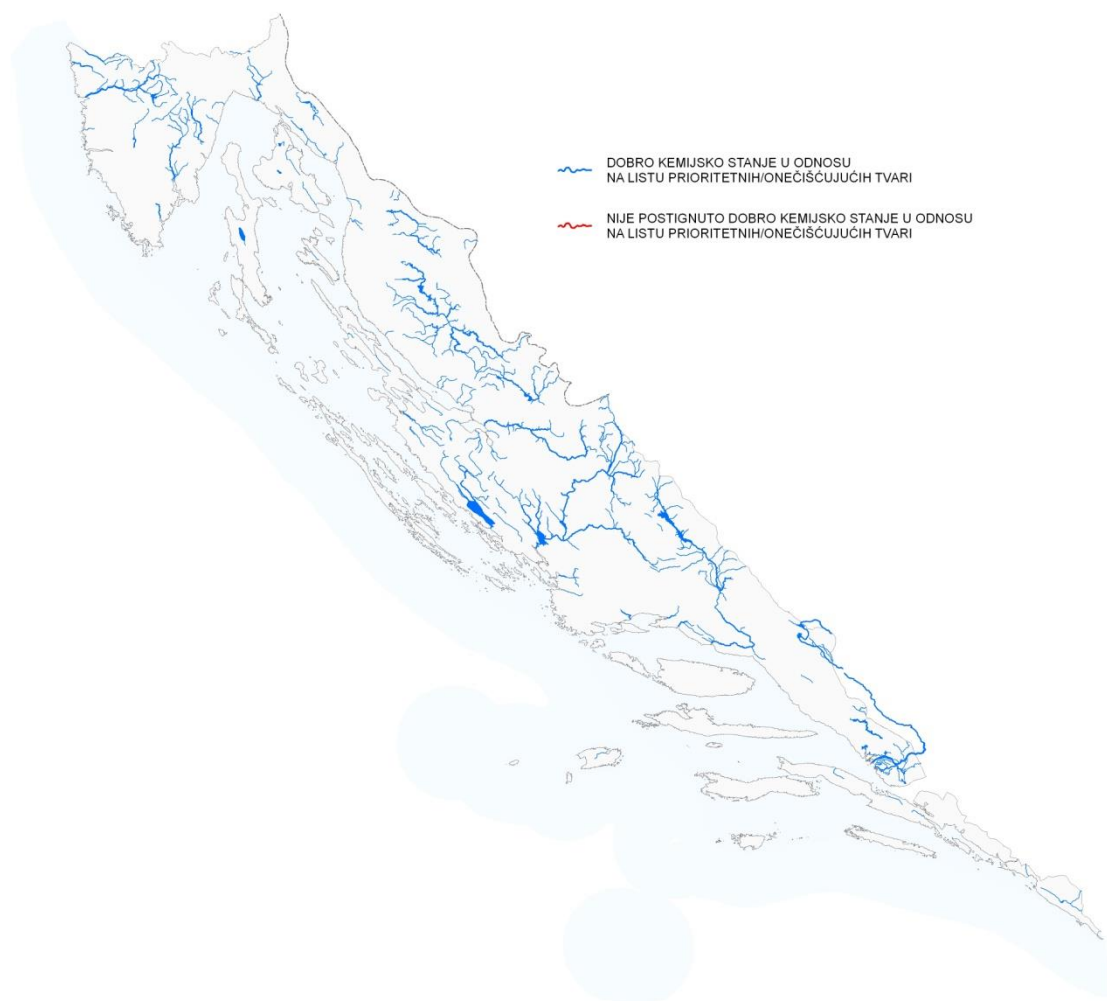
Rezultati temeljeni na biološkoj procjeni uglavnom se podudaraju s rezultatima ocjene na temelju fizikalno-kemijskih pokazatelja organskog onečišćenja (BPK_5 i KPK_{KMnO_4}). Općenito, zajednica makrozoobentosa ukazuje na stanje kakvoće vode u dužem vremenskom razdoblju, dok fizikalno-kemijski pokazatelji opisuju trenutno stanje. Treba naglasiti da se radi o preliminarnoj tip-specifičnoj klasifikaciji korištenog biološkog i osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja te da se podloga za nacionalnu klasifikaciju ekološkog stanja, posebno bioloških elemenata, razvija u okviru znanstveno-istraživačkog projekta: „Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske ekoregije“.

Kemijsko stanje rijeka i jezera procijenjeno je u odnosu na:

- prioritetne tvari i
- druge mjerodavne onečišćujuće tvari.

Za procjenu kemijskog stanja kopnenih površinskih voda prema prioritetnim tvarima korišteni su pokazatelji iz redovitog programa monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu. Ocjena je napravljena na temelju srednjih godišnjih koncentracija i uspoređena sa standardom kakvoće iz Uredbe o standardu kakvoće voda, Prilog 3B. Prilikom procjene kemijskog stanja uzeti su u obzir svi pokazatelji sa liste prioritetnih tvari osim trifluralina, pentabromdifeniletera i tributilkositrovi spojeva, koji nisu rađeni zbog toga što za određivanje tih pokazatelja niti jedan ovlašteni laboratoriji nije opremljen.

Procjena kemijskog stanja rijeka i jezera prema ostalim onečišćujućim tvarima propisanim na nacionalnoj razini (arsen, bakar, cink i krom) Uredba o standardu kakvoće voda, Prilog 4) napravljena je usporedbom srednjih godišnjih koncentracija tih metala dobivenih na temelju podataka iz redovitog programa monitoringa kakvoće voda za 2009. godinu i standarda kakvoće iz Uredbe o standardu kakvoće voda, Prilog 4.



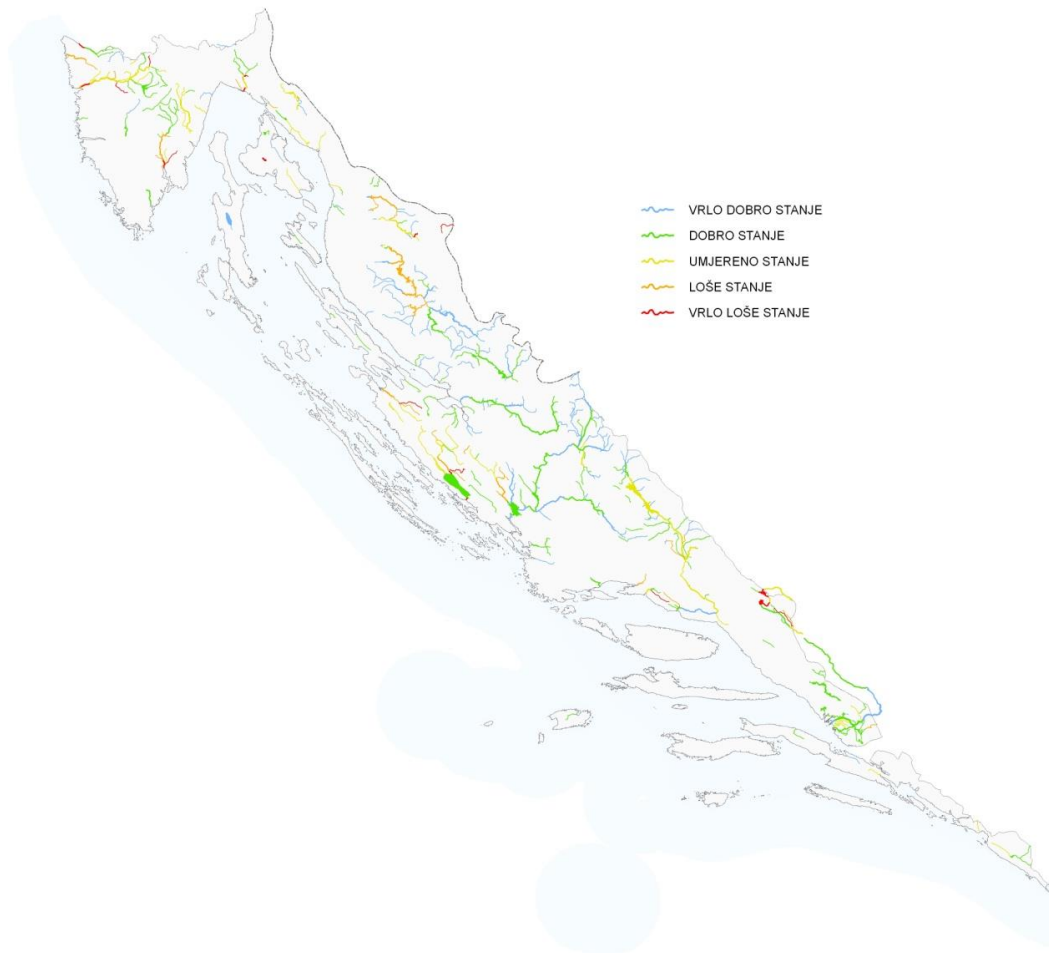
Sl. 5.12. Kemijsko stanje rijeka i jezera (2009. godina)

Rezultati obrade daju dobru sliku kemijskog stanja rijeka i jezera na jadranskom vodnom području. Procijenjeno je da su sva 334 vodna tijela rijeka i 5 vodnih tijela jezera u dobrom kemijskom stanju.

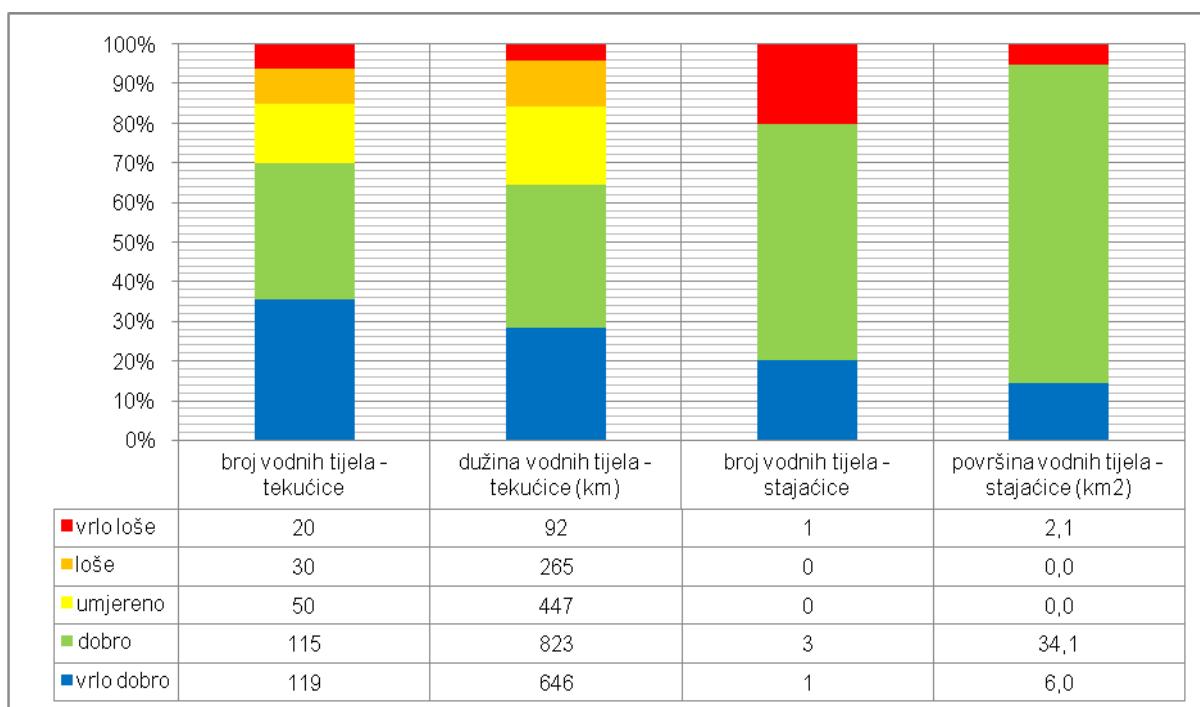
Ovdje je važno upozoriti na nepouzdanost procjene mjerodavne koncentracije kemijskih elemenata za pojedina vodna tijela, odnosno nepouzdanost metode određivanja pojedinih pokazatelja. Zbog toga je konačna ocjena kemijskoga stanja u nizu slučajeva opterećena mogućim greškama i nesigurnošću, o čemu će se voditi računa kod procjenjivanja rizika ne postizanja dobrog stanja.

Zbog malog broja postaja na površinskim kopnenim vodama na kojima je provedeno ispitivanje prioriternih i drugih specifičnih onečišćujućih tvari, može se pretpostaviti da dobivena slika kemijskoga stanja ne odgovara u potpunosti stvarnom kemijskom onečišćenju rijeka i jezera na vodnom području, što u budućnosti treba ispraviti poboljšanjem monitoringa voda i odgovarajućom kontrolom izvora kemijskoga onečišćenja.

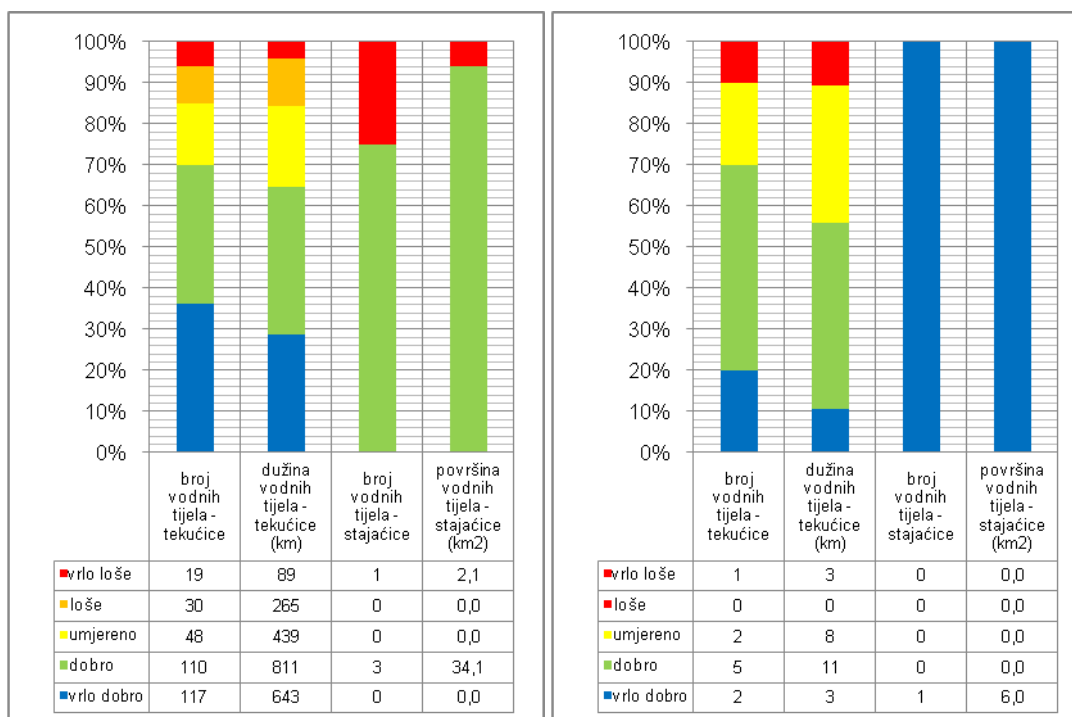
Ukupno stanje rijeka i jezera: Ukupnu ocjenu stanja nekog vodnog tijela određuje ocjena njegovog općeg hidromorfološkog i fizikalno-kemijskog stanja i ocjena njegovog kemijskog stanja i ona je jednaka nižoj od te dvije ocjene. Gledano statistički, ukupno stanje rijeka i jezera identično je općem hidromorfološkom i fizikalno-kemijskom stanju, zbog činjenice da su sva vodna tijela rijeka i jezera na jadranskom vodnom području u dobrom kemijskom stanju.



Sl. 5.13. Ukupno stanje rijeka i jezera (2009. godina)



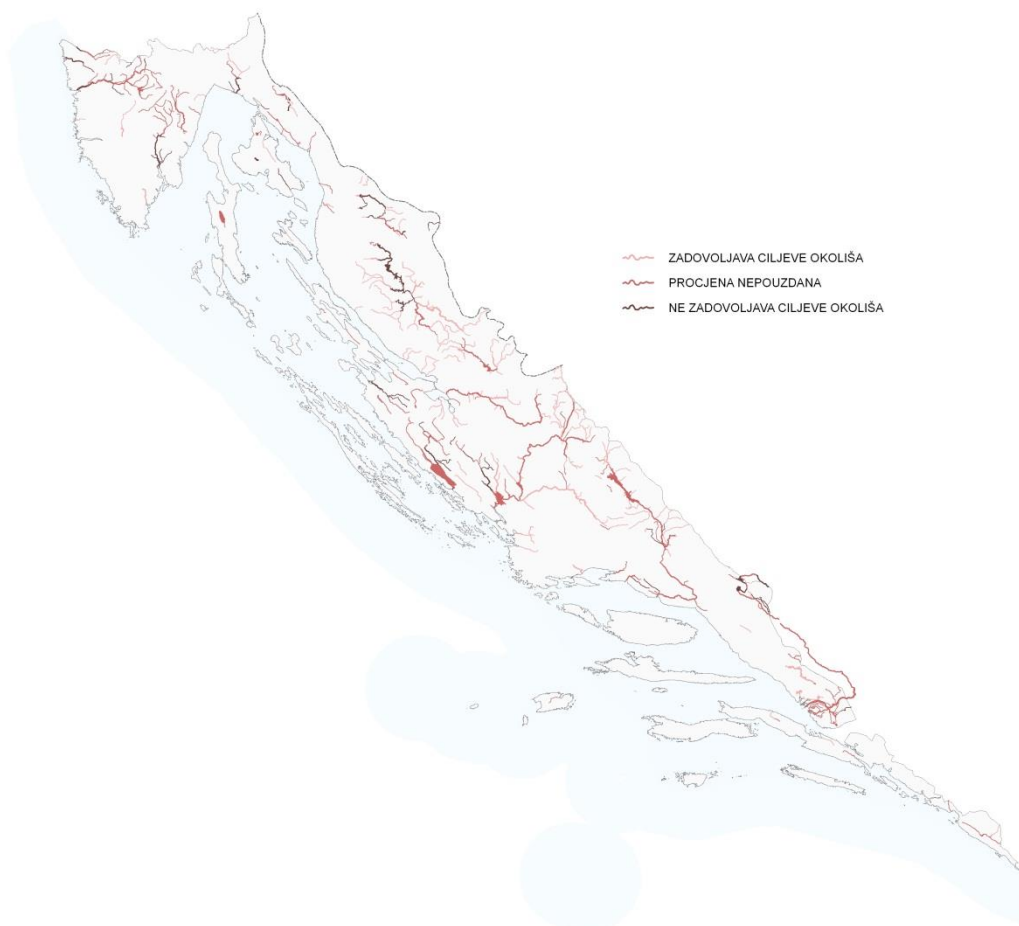
Sl. 5.14. Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na jadranskom vodnom području po klasama ukupnoga stanja



Sl. 5.15. Raspodjela vodnih tijela rijeka i jezera na kopnenom (lijevo) i otočnom (desno) dijelu vodnog područja po klasama ukupnoga stanja

- 114 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Pouzdanost ocjene stanja rijeka i jezera: Ocjena stanja vodnih tijela rijeka i jezera opterećena je određenim stupnjem nepouzdanosti, uzrokovane ograničenjima u postojećem sustavu praćenja i ocjenjivanja stanja voda. S obzirom na opseg opažanja koja se provode i točnost prikupljenih podataka, jasno je da zasad nisu osigurane potrebne podloge za potpuno pouzdanu klasifikaciju stanja rijeka i jezera. Razlozi nepouzdanosti mogu biti različiti i višestruki.



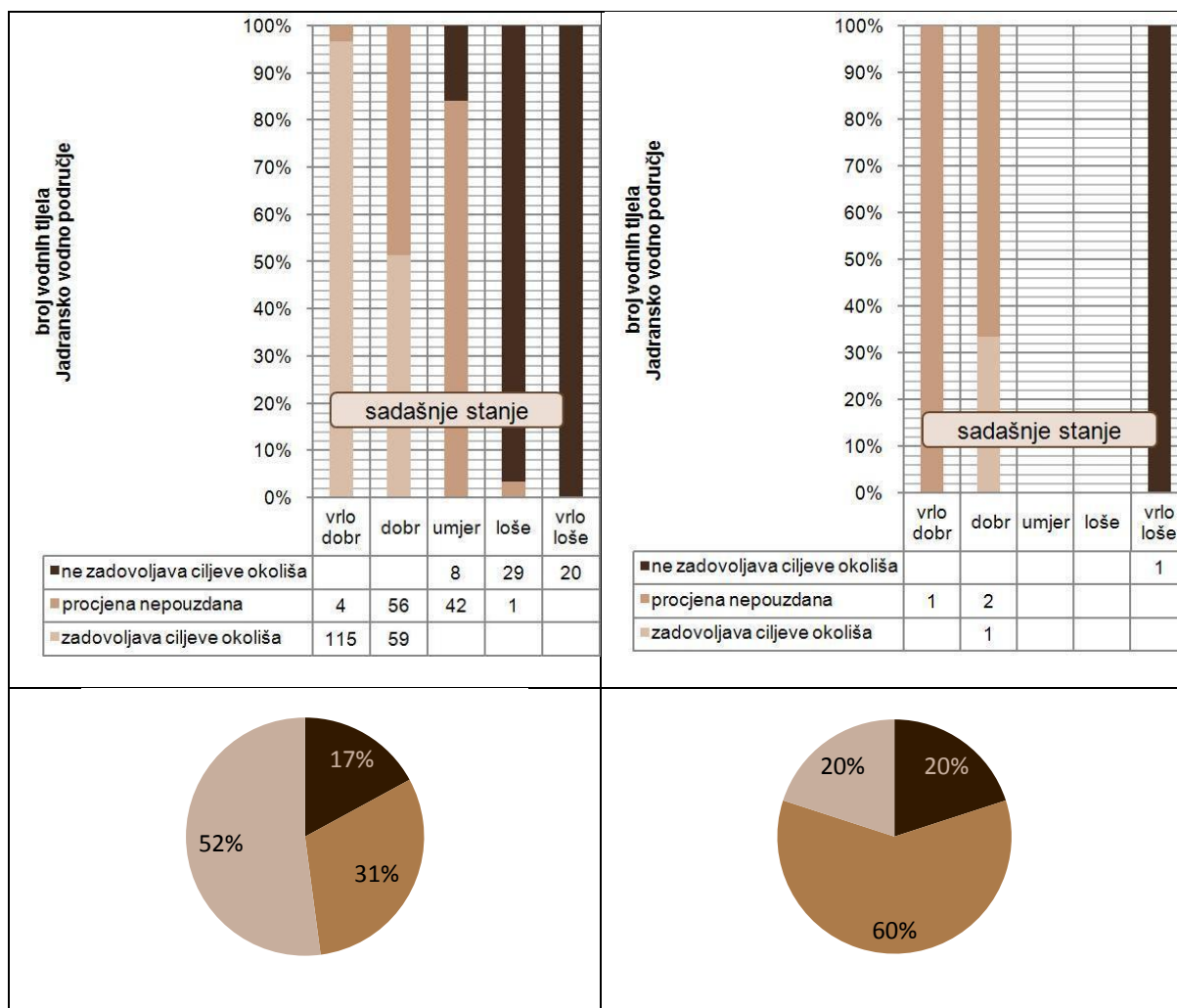
Sl. 5.16. Stanje rijeka i jezera prema pouzdanosti ocjene ukupnog stanja

Pouzdanost ocjene razlikuje se po elementima kakvoće kojima se opisuje stanje voda i ovisi o količini i kakvoći raspoloživih ulaznih podataka i primijenjenoj metodologiji za ocjenjivanje pojedinoga elementa. U razmatranju stupnja pouzdanosti pojedinih ocjena uzima se u obzir:

- za fizikalno-kemijske elemente kakvoće: ograničen broj postaja na malim i srednjim rijekama i jezerima, ograničenja metoda određivanja mjerodavnih koncentracija na osnovi statističkih analiza, posredno uspostavljanje veze između raspršenih izvora opterećenja i općeg fizikalno-kemijskog stanja voda te ekspertna procjena osjetljivosti ekosustava (tipa) na prekoračenje granice dobrog stanja,

- za kemijske elemente kakvoće: mali broj postaja na kojima se prate pokazatelji kemijskog stanja, ograničena metoda određivanja pojedinih pokazatelja te nemogućnost uspostavljanja veze između izvora opterećenja i kemijskog stanja voda;
- za hidromorfološke elemente kakvoće: nedostatak hidromorfološkog monitoringa zbog čega se hidromorfološko stanje ocjenjuje na temelju podataka o postojećim vodnim građevinama (hidromorfološkom opterećenju), uz ekspertnu procjenu utjecaj pojedine građevine na veličinu/intenzitet promjene elemenata hidromorfološkog stanja, ekspertna procjena osjetljivosti ekosustava (tipa) na promjene elemenata hidromorfološkog stanja.

Kontinuiranim unapređivanjem monitoringa i postupaka interpretacije rezultata, procjena stanja voda biti će sve pouzdanije.



Sl. 5.17. Pouzdanost ocjene ukupnog stanja vodnih tijela rijeka (lijevo) i jezera (desno) na jadranskom vodnom području

S obzirom na procijenjeni stupanj pouzdanosti ocjene stanja vodnih tijela, izvršeno je grupiranje na:

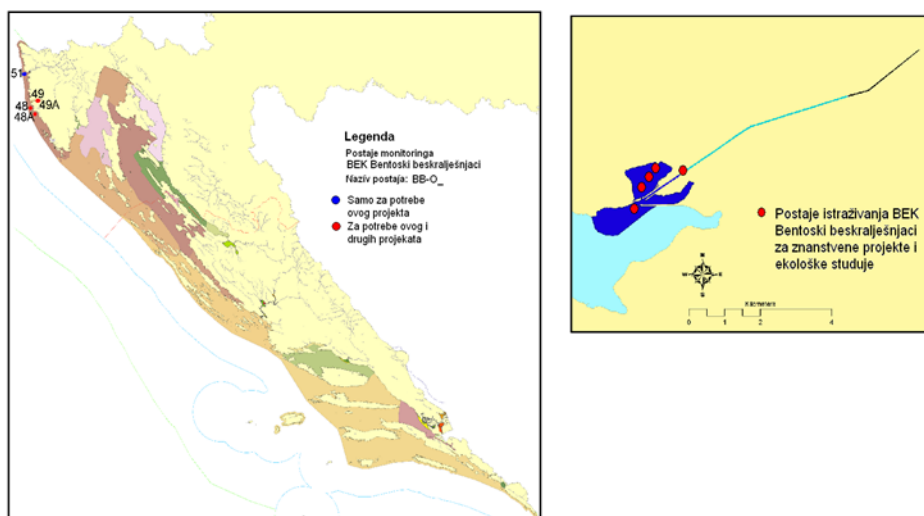
- vodna tijela koja zadovoljavaju ciljeve okoliša (s vrlo velikom pouzdanošću),
- vodna tijela za koja nema sigurne procjene zadovoljavaju li ciljeve okoliša (bilo da se radi o slučaju „vjerojatno zadovoljava“ ili o slučaju „vjerojatno ne zadovoljava“),
- vodna tijela koja ne zadovoljavaju ciljeve okoliša (s vrlo velikom pouzdanošću).

- 116 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

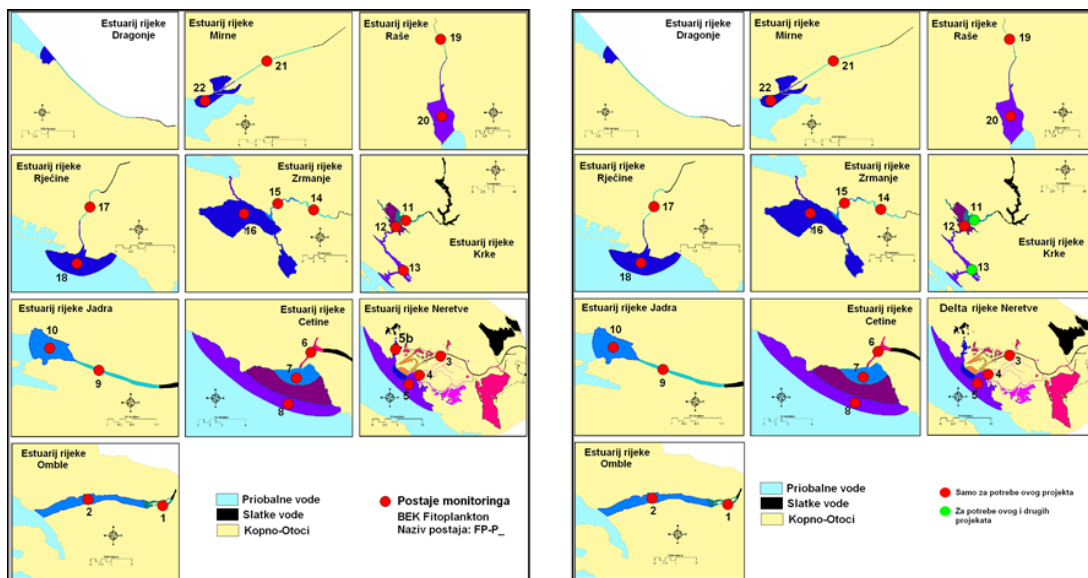
Rezultati upućuju na određeni stupanj nepouzdanosti u ocjenjivanju i pojedinih elemenata kakvoće i ukupnog stanja vodnih tijela rijeka i jezera. To se osobito odnosi na vodna tijela jezera gdje je procjena nepouzdana za 3 od ukupno 5 vodnih tijela jezera, a samo 1 jezero s velikom pouzdanošću zadovoljava ciljeve okoliša. Kod rijeka je ocjena nepouzdana za 31% ukupnoga broja vodnih tijela, a 52% vodnih tijela rijeka s velikom pouzdanošću zadovoljavaju ciljeve okoliša.

5.1.2 Prijelazne vode

Monitoring: Do sada se u okviru nacionalnog monitoringa nije sustavno pratilo stanje prijelaznih voda. Dosadašnja istraživanja provedena u okviru različitih projekata (Projekt Jadran) bila su ograničena na pojedina područja i na samo neke biološke pokazatelje (makrozoobentos i ribe), a za biološki element kakvoće fitoplankton (osnovni fizikalno kemijski pokazatelji i klorofil a) stalni monitoring je bio provođen samo u estuarijima rijeke Krke (cijeli), Cetine (vanjski) i delte rijeke Neretve (vanjski). Tek su tijekom 2009. i 2010. godine provedena kompletna jednokratna istraživanja ekoloških i kemijskih elemenata kakvoće za koje su bile razrađene nacionalne metodologije.



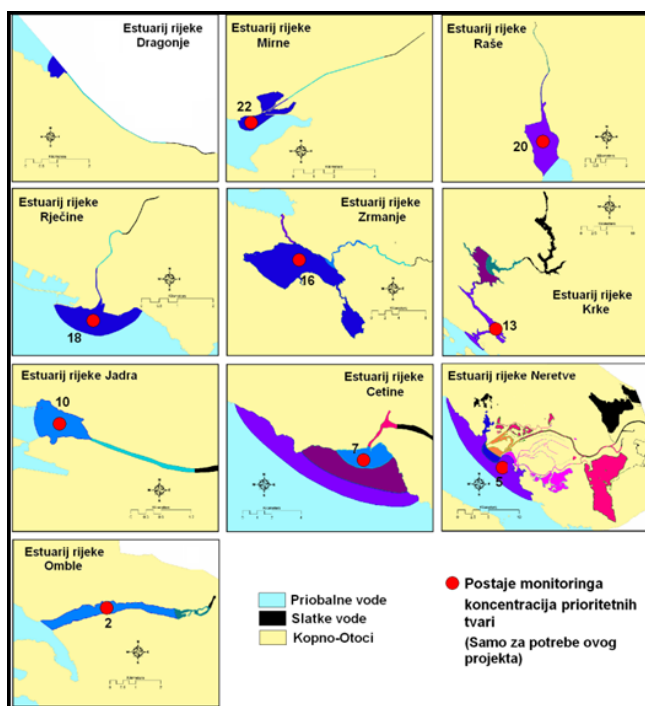
Sl. 5.18 Postaje monitoringa za bentoske beskralješnjake u prijelaznim vodama tijekom 2009. godine (lijevo) i postaje određivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava faune bentoskih beskralješnjaka u području prijelaznih voda (estuarij rijeke Mirne) od 1979 do 1985 (desno)



A

B

Sl. 5.19 Postaje monitoringa za fitoplankton (A) i ribe (B) tijekom 2006-2009. godine u prijelaznim vodama



Sl. 5.20. Postaje monitoringa prioritarnih tvari u prijelaznim vodama tijekom razdoblja 2009/2010. godine

Procjena ekološkog i kemijskog stanja donijeta je na temelju ekspertnih procjena, postojećih podataka, kao i djelomičnih rezultata jednokratnih istraživanja provedenih tijekom 2009. i 2010. godine na ušćima jadranskih rijeka u okviru znanstveno-istraživačkog projekta: „Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC)“, čija je izrada još u tijeku.

- 118 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 5.4. Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela prijelaznih voda

Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE								HIDRO-MORF. STANJE	EKOLOŠKO STANJE	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJ. STANJA
	STANJE KAKVOĆE										STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Zasić. kisikom	Konc. hranjivih soli	Konc. klorofila a	MAKRO-ALGE	MORSKE CVJETNICE	BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI	RIBE			PRIORITET. TVARI**		
P3_2-MI	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_3-RA	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_2-RJ	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P1_2-ZR	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P2_2-ZR	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_2-ZR	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_3-ZR	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P1_3-KR	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P2_3-KR	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_3-KR ¹	UMJERENO DOBRO ¹	DOBRO/UMJ. DOBRO	DOBRO	DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO/REF	UMJERENO DOBRO ²	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P1_2-JA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO ²	UMJERENO DOBRO ³	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P2_2-JA	DOBRO ¹	VRLO DOBRO/DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO ²	UMJERENO DOBRO ³	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P2_2-CE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO ²	UMJERENO DOBRO ³	NE ZADOVOLJ. KRITERIJE ⁴	NIJE DOBRO	NIJE DOBRO
P2_3-CE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_3-CE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO

Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE								HIDRO-MORF. STANJE	EKOLOŠKO STANJE	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJ. STANJA
	STANJE KAKVOĆE										STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Zasić. kisikom	Konc. hranjivih soli	Konc. klorofila <i>a</i>	MAKRO-ALGE	MORSKE CVJETNICE	BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI	RIBE			PRIORITET. TVARI**		
P3_2-NE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P3_3-NE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P1_3-OM	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
P2_2-OM	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	DOBRO

* nema podataka

¹ za procjenu stanja fitoplanktona koristi se niža ocjena (isto vrijedi i za podržavajuće osnovne fiz—kem. pokazatelje)

² oznaka „umjereno dobro“ označava sve značajne hidromorfološke promjene, budući da sustav klasifikacije za hidromorfološke elemente kakvoće još nije razvijen

³ procjenjena ekološkog stanja „umjereno dobro“ na temelju umjereno dobrog hidromorfološkog stanja dana je zbog pretpostavke da ekološko stanje u tim vodnim tijelima neće biti dobro kada se ocjenjivanje upotpuni sa svim relevantnim biološkim elementima kakvoće

⁴ ustanovljena je koncentracija C₁₀₋₁₃ kloralkana između prosječne i maksimalno dozvoljene koncentracije

- 120 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 5.5. Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela prijelaznih voda kandidata za znatno promijenjena vodna tijela

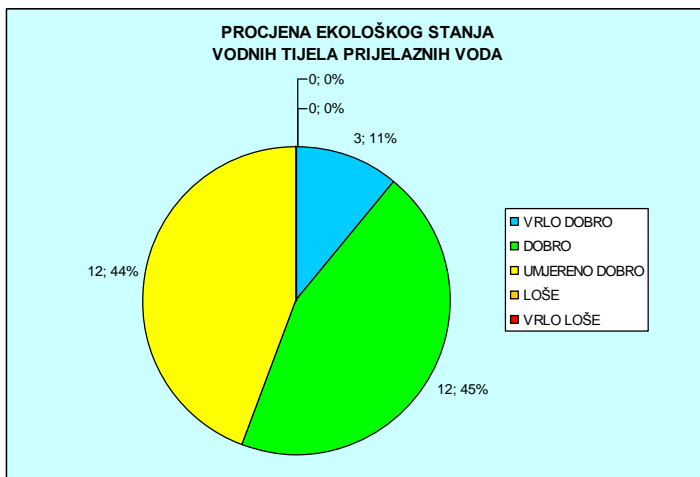
Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE								HIDROMORF. STANJE ²	EKOLOŠKO STANJE ³	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJENA STANJA
	STANJE KAKVOĆE										STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Zasić. kisikom	Konc. hranjivih soli	Konc. klorofila a	MAKRO-ALGE	MORSKE CVJETNICE	BENTOSKI BESKRALJE - ŠNJACI	RIBE			PRIORITET. TVARI**		
P1_2-MIP	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	DOBRO	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P1_3-RAP	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	DOBRO	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P1_2-RJP	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	DOBRO	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P1_2-CEP ¹	DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P1_2-NEP	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P2_2-NEP	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P2_3-NEP	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
P3_3-LPP	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NEMA METODE	METODA SE TESTIRA	NP*	DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJ. KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO

* nema podataka

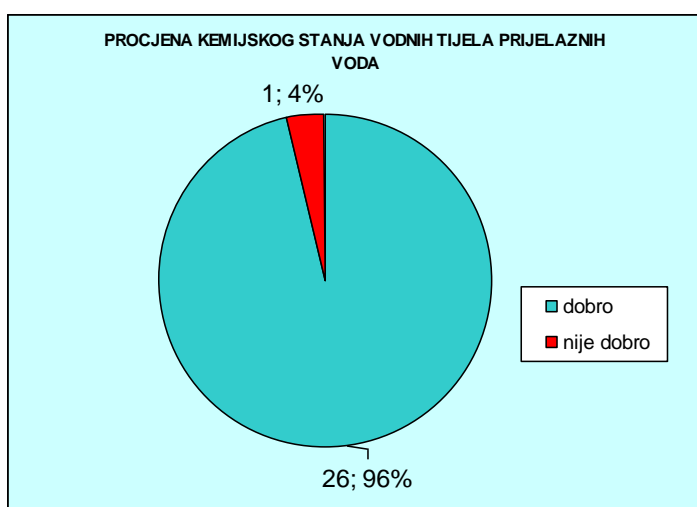
¹ za procjenu stanja fitoplanktona koristi se niža ocjena (isto vrijedi i za podržavajuće osnovne fiz-kem. pokazatelje)

² oznaka „umjereno dobro“ označava sve značajne hidromorfološke promjene, budući da sustav klasifikacije za hidromorfološke elemente kakvoće još nije razvijen

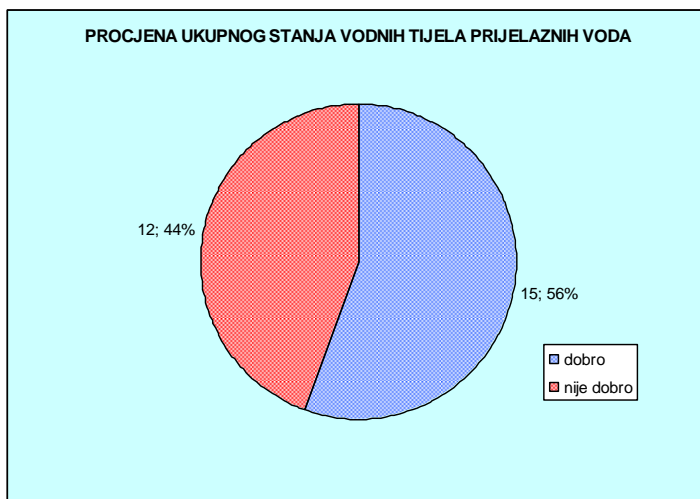
³ procijenjena ekološkog stanja „umjereno dobro“ na temelju umjereno dobrog hidromorfološkog stanja dana je zbog pretpostavke da ekološko stanje u tim vodnim tijelima neće biti dobro kada se ocjenjivanje upotpuni sa svim relevantnim biološkim elementima kakvoće



SI. 5.21. Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelu u klasama ekološkog stanja



SI. 5.22. Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelu u klasama kemijskog stanja



SI. 5.23. Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema udjelima u ukupnom stanju

Prema biološkom elementu kakvoće fitoplanktonu u vrlo dobrom stanju je 18, u dobrom 8, a u umjereno dobrom stanju samo jedno vodno tijelo (P3_3-KR, Šibenski zaljev). Stanje kakvoće prema bentoskim beskraljješnjacima je vrlo dobro ili dobro, ali analizirano samo u Mirni, Raši i Rječini, dok je stanje kakvoće u odnosu na ribe u 9 vodnih tijela vrlo dobro, a u 18 dobro. Najveća odstupanja od

- 122 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

dobrog stanja utvrđena su za hidromorfologiju te 12 vodnih tijela ne zadovoljava kriterije dobrog stanja. Ocjena hidromorfološkog stanja „umjereno dobro“ označava sve značajne hidromorfološke promjene, jer sustav klasifikacije za hidromorfološke elemente kakvoće još nije razvijen. Ocjena vodnih tijela u kojima je ekološko stanje procijenjeno kao „umjereno dobro“ zbog umjereno dobrog hidromorfološkog stanja temelji se na pretpostavci da ekološko stanje u tim vodnim tijelima neće biti dobro kada se ocjenjivanje upotpuni sa svim relevantnim biološkim elementima kakvoće za prijelazne vode.

Nakon provedenog monitoringa prioriternih tvari, kriteriji nisu zadovoljeni samo u jednom vodnom tijelu (P2_2-CE, vanjski estuarij rijeke Cetine). Monitoring prioriternih tvari proveden je jednokratno tijekom 2010. godine. Kako su rezultati pokazali, dobivene koncentracije nekih prioriternih tvari su između prosječnih i maksimalno dozvoljenih pa se kemijsko stanje ne može sa sigurnošću procijeniti i bit će potrebna daljnja ispitivanja.

Prema ukupnoj procjeni stanja, 56% vodnih tijela je u dobrom stanju, dok 44% nije zadovoljilo uvjete dobrog stanja.

Procjena opterećenja, utjecaja i rizika nepostizanja dobrog stanja za prijelazne vode:

Na temelju postojećih podataka nije bio moguć potpuni kvantitativni pristup procjeni značajnosti opterećenja. Na temelju informacija o osnovnim tipovima opterećenja prisutnih uz hrvatsku obalu, raspoloživih podataka u pojedinom vodnom tijelu i dostupnih informacija o veličini opterećenja procijenjeno je da li je opterećenje značajno ili nije, odnosno kolika je razina utjecaja kojom pojedini tip opterećenja može mijenjati stanje voda izraženo kroz vrijednosti sustavno mjenjenih pokazatelja.

Utjecaj se definira kao posljedica opterećenja u okolišu. Temeljni utjecaj, koji se javlja kao posljedica značajnog antropogenog opterećenja, je opće smanjenje kakvoće voda. Smanjenje kakvoće voda se očituje na više razina. Za svako vodno tijelo su, na razini ekosustava, razmatrani sljedeći utjecaji: *bioakumulacija onečišćivala* (npr. onečišćenje školjkaša, imposex nekih gastropoda), *promjena genetskog spremnika* (posljedica unošenja stranih vrsta), *smanjenje pokrivenosti nekom vrstom*, prvenstveno algi (posljedica promjena u temperaturi, anorganskoj suspendiranoj tvar itd.), *smanjenje bioraznolikosti i bogatstva vrsta* (povećana ranjivost ekosustava i promjene u strukturi pojedinih zajednica), *pomor vrsta* (najčešće riba uglavnom je uzrokovan neposrednim djelovanjem otrovnih tvari ili smanjenjem koncentracije otopljenog kisika u pridnenom sloju), *promjena trofičkog stanja* (povezana s procesom eutrofikacije uzrokovanim povećanim unosom hranjivih soli i prekomjernim stvaranjem organske tvari).

Za svaki navedeni utjecaj je napravljena procjena njegove značajnosti i određen najpovoljniji indikator te procijenjena njegova raspoloživost i značajnost.

Tab. 5.6. Kriterij za procjenu značajnosti utjecaja u nekom vodnom tijelu

Utjecaj	DOKAZAN	JAKO VJEROJATAN	VJEROJATAN	NEMA
Opis ocjenjivanja	Utjecaj dokazano prelazi granice klase dobro/umjereno dobro stanje i VT je u riziku od nepostizanja dobrog stanja	Podaci su djelomični i nepotpuni, ali upućuju da je utjecaj značajan	Podaci su djelomični i nepotpuni, ali upućuju da utjecaj nije značajan	Nema utjecaja ili su toliko mali, da ekosustav ne trpi posljedice

Za procjenu vjerojatnosti/rizika nepostizanja dobrog stanja u pojedinim vodnim tijelima temeljem rezultata provedene analize opterećenja i utjecaja razrađen je sustav procjene u četiri kategorije. U sustav procjene uključene su dvije dodatne kategorije („vjerojatno u riziku“ i „vjerojatno nije u riziku“),

zbog specifičnosti određenih područja i, za sada, nepotpunih podataka o kemijskom i ekološkom stanju i svim posljedicama opterećenja u pojedinim vodnim tijelima. Stoga se procjena rizika nepostizanja dobrog stanja temelji i na ekspertnoj procjeni.

Kriteriji za kategorizaciju rizika nepostizanja dobrog stanja vodnih tijela priobalnih voda:

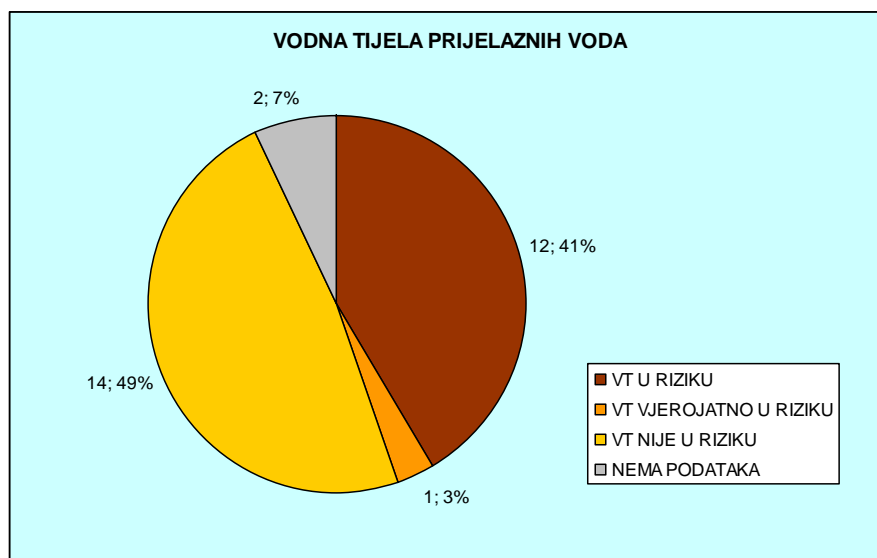
- VT je **u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - postoji dokazan utjecaj neovisno o vrsti opterećenja, ili
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, a opterećenja su značajna, ili
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, ali nema dovoljno podatka za procjenu opterećenja.
- VT je **vjerojatno u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, a opterećenja nisu značajna, ili
 - postoji vjerojatan utjecaj neovisno o vrsti opterećenja, ili
 - nema dovoljno podatka za procjenu utjecaja, a opterećenja su značajna.
- VT **vjerojatno nije u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - nema utjecaja, a opterećenja su značajna ili nema dovoljno podatka za procjenu, ili
 - nema dovoljno podatka za procjenu utjecaja, a opterećenja nisu značajna.
- VT **nije u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - nema utjecaja, a opterećenja nisu značajna.

Tab. 5.7. Procjena rizika nepostizanja dobrog stanja u vodnim tijelima prijelaznih voda prema rezultatima analize opterećenja i utjecaja

Prijelazne vode	Vodno tijelo		Opterećenje	Utjecaj	Rizik nepostizanja dobrog stanja	Procjena vrste opterećenja
	Prirodno VT	Kandidat za ZPVT				
Dragonje	P1_2-DR		Nema podataka	Nema podataka	-	-
	P3_2-DR		Nema podataka	Nema podataka	-	-
Mirne		P1_2-MIP	Značajan	Vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritетne tvari, hidromorfološke promjene
	P3_2-MI		Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
Raše		P1_3-RAP	Značajan	Vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, hidromorfološke promjene
	P3_3-RA		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
Rječine		P1_2-RJP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritетne tvari, hidromorfološke promjene
	P3_2-RJ		Značajan	Jako vjerojatan	Vjerojatno u riziku	Hranjive soli, prioritетne tvari, hidromorfološke promjene
Zrmanje	P1_2-ZR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P2_2-ZR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P3_2-ZR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P3_3-ZR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
Krke	P1_3-KR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P2_3-KR		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P3_3-KR		Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Organske tvari, prioritетne tvari, hidromorfološke promjene
Jadra	P1_2-JA		Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hidromorfološke promjene
	P2_2-JA		Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hidromorfološke promjene

- 124 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Prijelazne vode	Vodno tijelo		Opterećenje	Utjecaj	Rizik nepostizanja dobrog stanja	Procjena vrste opterećenja
	Prirodno VT	Kandidat za ZPVT				
Cetina		P1_2-CEP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hidromorfološke promjene
	P2_2-CE		Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hidromorfološke promjene
	P2_3-CE		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	P3_3-CE		Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
Neretva		P1_2-NEP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritete tvari, hidromorfološke promjene
		P2_2-NEP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritete tvari, hidromorfološke promjene
		P2_3-NEP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritete tvari, hidromorfološke promjene
	P3_2-NE		Nije značajan	Jako vjerojatan	Nije u riziku	-
	P3_3-NE		Nije značajan	Jako vjerojatan	Nije u riziku	-
		P3_3-LPP	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hidromorfološke promjene
Omble	P1_3-OM		Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
	P2_2-OM		Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-



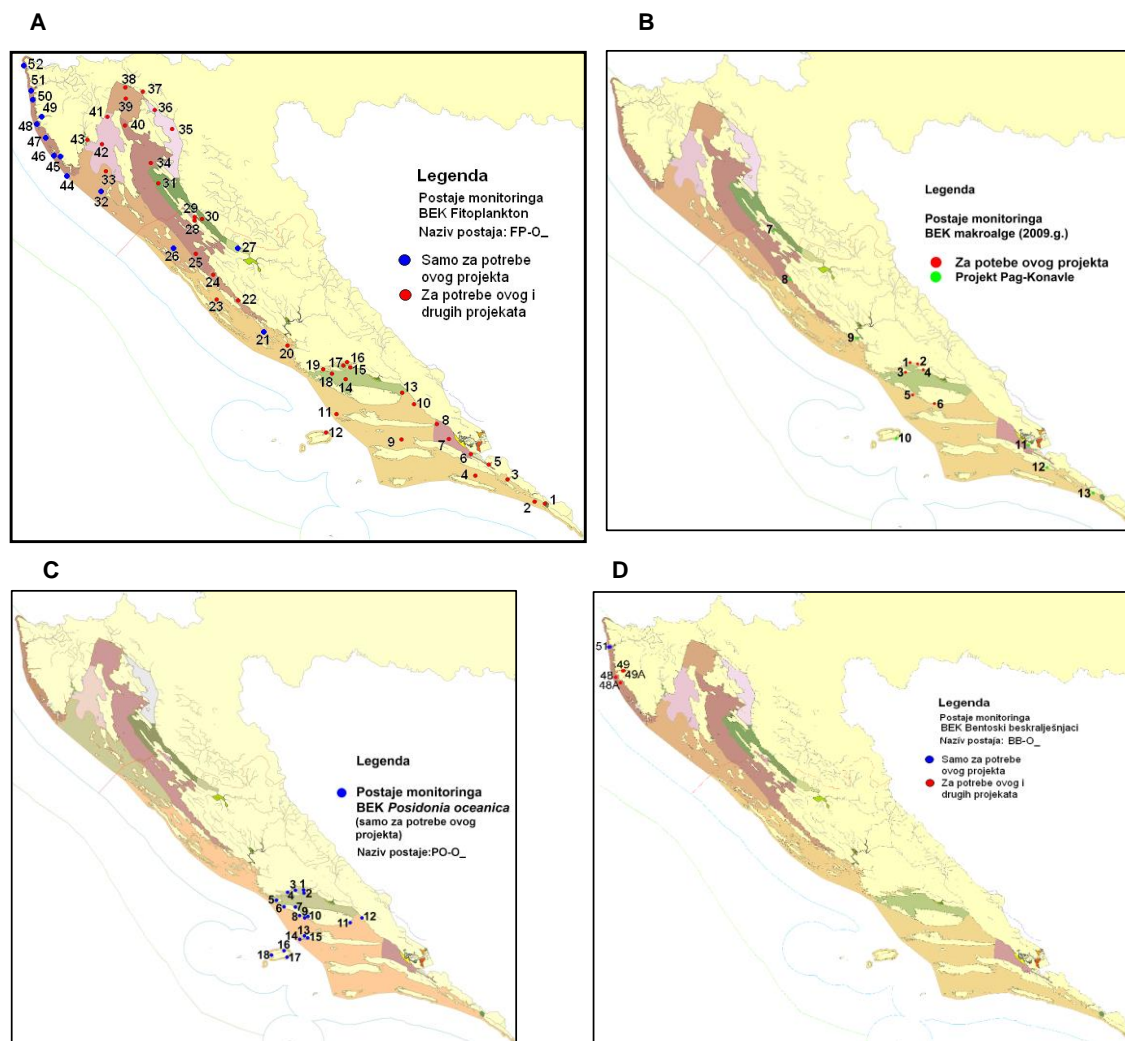
Sl. 5.24. Raspodjela vodnih tijela prijelaznih voda prema vjerojatnosti/RIZIKU nepostizanja dobrog stanja (za rijeku Dragonju nema podataka)

Procjena je pokazala da za oko 45% vodnih tijela postoji vjerojatnost nepostizanja dobrog stanja ako se ne poduzmu odgovarajuće mjere, dok će 49% vodnih tijela zadovoljiti ciljeve kakvoće okoliša, a za dva vodna tijela nema podataka.

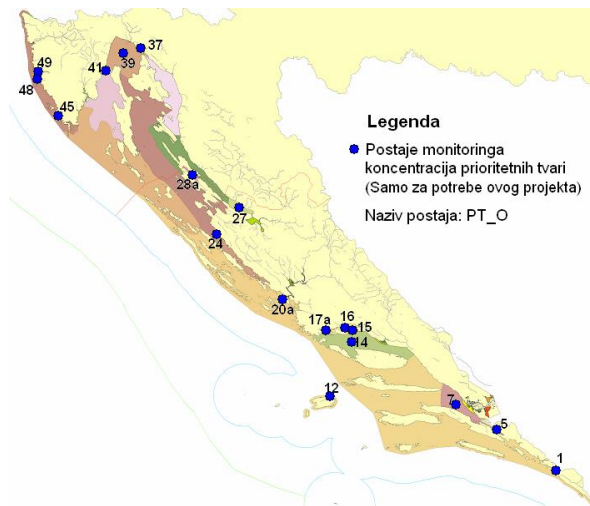
Rezultati procjene ekološkog i kemijskog stanja i rizika temeljeni na podacima postojećih monitoringa ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja u području prijelaznih voda s ciljem provođenja daljnjeg određivanja značajki vodnog područja, kako bi se optimalizirao program sustavnog praćenja stanja i programa mjera.

5.1.3 Priobalne vode

Monitoring: U okviru nacionalnog monitoringa sustavno se prati stanje priobalnih voda u području od priobalnih voda Paga do Konavla (Projekt VIR-KONAVLE). Dosadašnja istraživanja provodila su se i u okviru drugih projekata (Projekt Jadran, Program praćenja stanja Jadranskog mora – Jadranski projekt), a bila su ograničena na pojedina područja i na samo neke biološke pokazatelje (osnovni fizikalno kemijski pokazatelji, klorofil a, makroalge i makrozoobentos). Tijekom 2009. i 2010. godine (za neke pokazatelje 2007/2008. godine) provedena su kompletna jednokratna istraživanja svih ekoloških i kemijskih elemenata kakvoće potrebnih za analizu ekološkog stanja voda za koje su bile razrađene nacionalne metodologije.



Sl. 5.25. Mjerne postaje za A fitoplankton (osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, klorofil a), B makroalge, C *Posidonia oceanica* i D bentoske beskralješnjake u priobalnim vodama (razdoblje 2006.-2010.)



Sl. 5.26. Postaje monitoringa prioritarnih tvari u priobalnim vodama (2010. godina)

Procjena ekološkog i kemijskog stanja donijeta je na temelju ekspertnih procjena, postojećih podataka kao i djelomičnih rezultata jednokratnih istraživanja provedenih tijekom 2009. i 2010. godine u priobalnim vodama u okviru znanstveno-istraživačkog projekta: „Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama EU (2000/60/EC)“, čija je izrada još u tijeku.

Tab. 5.8. Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela priobalnih voda

Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE							HIDRO-MORF. STANJE ²	EKOLOŠKO STANJE	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJ. STANJA
	STANJE KAKVOĆE									STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Konc. hranjivih soli	Zasić. kisikom	Konc. klorofila a	MAKRO-ALGE	POSIDONIA OCEANICA	BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI			PRIOR. TVARI*		
O412- ZOI	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O413-LIK ¹	DOBRO	VRLO DOBRO DOBRO ¹	VRLO DOBRO DOBRO ¹	VRLO DOBRO	DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O413-RAZ	DOBRO	DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O413-BAZ	DOBRO	DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	UMJERENO DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	DOBRO	VRLO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
O413-PAG	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O413-PZK	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	NP*	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O422-SJI	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O422-KVV	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NP*	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O422-VIS	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	NP*	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423- KVA	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423- RIZ	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423- VIK	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423- KVP	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423- KOR	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO

- 128 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE							HIDRO-MORF. STANJE ²	EKOLOŠKO STANJE	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJ. STANJA
	STANJE KAKVOĆE									STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Konc. hranjivih soli	Zasić. kisikom	Konc. klorofila a	MAKRO-ALGE	POSIDONIA OCEANICA	BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI			PRIOR. TVARI*		
O423-BSK	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O423-MOP	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O313-JVE	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NP*	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	DOBRO
O313-MNE	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO	VRLO DOBRO	NE ZADOVOLJ. KRITERIJE ³	NIJE DOBRO	NIJE DOBRO
O313-ŽUC	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	VRLO DOBRO/REF	DOBRO	VRLO DOBRO	NP*	VRLO DOBRO	DOBRO	NE ZADOVOLJ. KRITERIJE ³	NIJE DOBRO	NIJE DOBRO

* nema podataka

¹ za procjenu stanja fitoplanktona koristi se niža ocjena (isto vrijedi i za podržavajuće osnovne fiz—kem. Pokazatelje)

² ekspertna procjena

³ ustanovljena koncentracija C₁₀₋₁₃ kloralkana između prosječne i maksimalno dozvoljene koncentracije

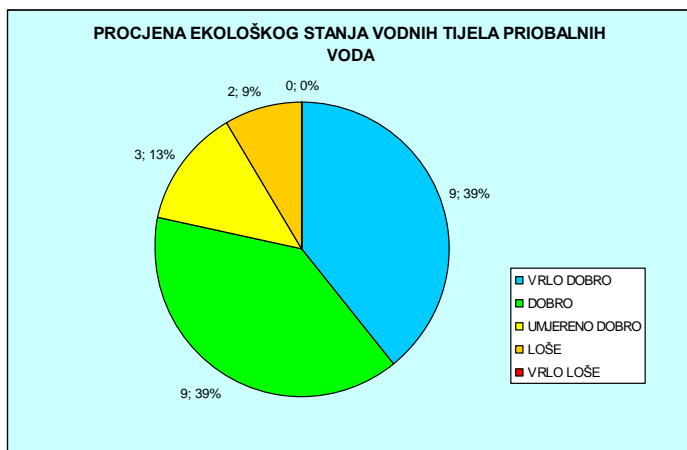
Tab. 5.9. Procjena ekološkog i kemijskog stanja vodnih tijela priobalnih voda kandidata za znatno promijenjena vodna tijela

Vodno tijelo	ELEMENT KAKVOĆE							HIDRO-MORF. STANJE ¹	EKOLOŠKO STANJE	ELEMENT KAKVOĆE	KEMIJSKO STANJE	UKUPNA PROCJ. STANJA
	STANJE KAKVOĆE									STANJE KAKVOĆE		
	FITO-PLANKTON	Konc. hranjivih soli	Zasić. kisikom	Konc. klorofila a	MAKRO-ALGE	POSIDONIA OCEANICA	BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI			PRIOR. TVARI*		
O412-PULP	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	UMJER. DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
O423- RILP	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	UMJER. DOBRO	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	UMJERENO DOBRO	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO
O413-STLP	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	LOŠE	VJEROJ. NIJE PRISUTNA	NP*	UMJERENO DOBRO	LOŠE	NE ZADOVOLJ. KRITERIJE ²	NIJE DOBRO	NIJE DOBRO
O313-KASP	DOBRO	DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	LOŠE	LOŠE	NP*	UMJERENO DOBRO	LOŠE	ZADOVOLJAVA KRITERIJE	DOBRO	NIJE DOBRO

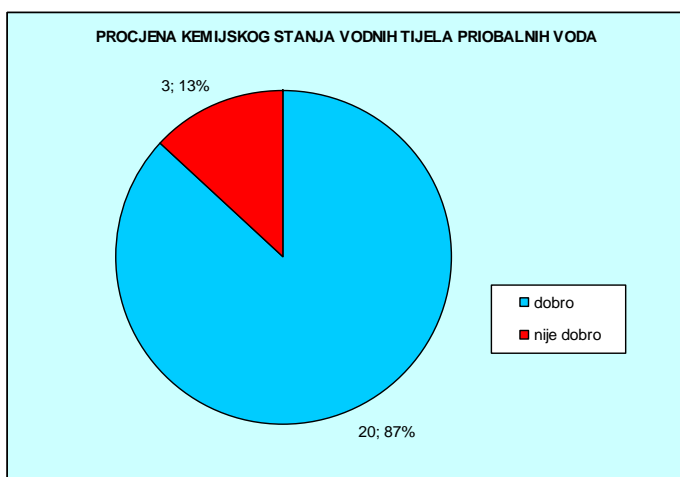
* nema podataka

¹ ekspertna procjena „umjereni dobro“ označava sve značajne hidromorfološke promjene, budući da sustav klasifikacije za hidromorfološke elemente kakvoće još nije razvijen² ustanovljena je koncentracija tributilkositra između prosječne i maksimalno dozvoljene koncentracije

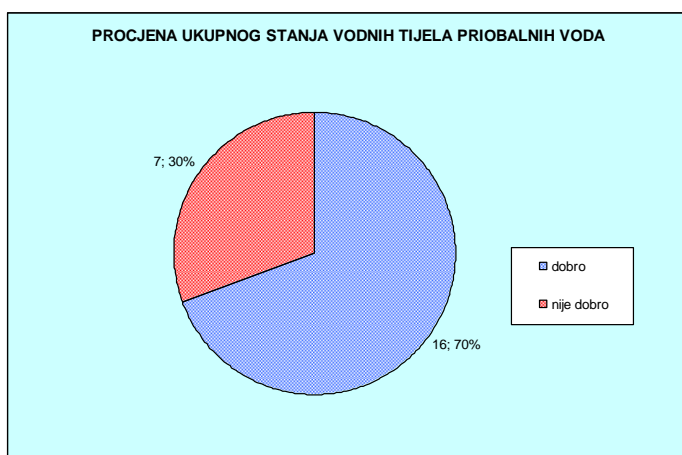
- 130 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.



Sl. 5.27. Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama ekološkog stanja



Sl. 5.28. Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama kemijskog stanja



Sl. 5.29. Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema udjelima u klasama ukupnog stanja

Prema biološkom elementu kakvoće fitoplanktonu u vrlo dobrom stanju je 16 i u dobrom stanju 7 vodnih tijela. Stanje kakvoće prema makroalgama je vrlo dobro u 10, dobro u 8, umjereno dobro u 3 i loše u 2 vodna tijela. Posidonia oceanica nije relevantni biološki element kakvoće u 8 vodnih tijela, a u onima u kojima je relevantna je u vrlo dobrom stanju u 12 vodnih tijela, u dobrom u 2, a u jednom vodnom tijelu u lošem stanju (O313-KASP, Kaštelanski zaljev). Prema bentoskim beskralješnjacima je u vrlo dobrom u 11, u dobrom u 2 i umjereno dobrom stanju u 3 vodna tijela, dok nema podataka za 7 vodnih tijela.

Odstupanja od dobrog stanja u odnosu na hidromorfološko stanje procijenjena su za 4 vodna tijela. U vodnim tijelima (O412-PULP, O423-RILP, O413-STLP, O313-KASP), gdje je hidromorfološko stanje procijenjeno kao umjereno dobro, značajni dijelovi obale su potpuno izgrađeni a supstrat je pod utjecajem fizičkog miješanja vodenog stupca uslijed intenzivnog broskog prometa. Ekspertna procjena „umjereno dobro“ označava sve značajne hidromorfološke promjene, budući da sustav klasifikacije za hidromorfološke elemente kakvoće još nije razvijen.

Nakon provedenog monitoringa prioriternih tvari, kriteriji nisu zadovoljeni u tri vodna tijela: O313-MNE, O313-ŽUC, O413-STLP. Monitoring prioriternih tvari proveden je jednokratno tijekom 2010. godine. Kako su rezultati pokazali, dobivene koncentracije nekih prioriternih tvari su između prosječnih i maksimalno dozvoljenih pa se ne može sa sigurnošću procijeniti kemijsko stanje, te će biti potrebna daljnja ispitivanja.

Prema ukupnoj procjeni stanja 74% vodnih tijela je u dobrom stanju, dok 26% nije zadovoljilo uvjete dobrog stanja.

Procjena opterećenja, utjecaja i rizika nepostizanja dobrog stanja za priobalne vode:

Na temelju postojećih podataka nije bio moguć potpuni kvantitativni pristup procjeni značajnosti opterećenja. Za provedenu analizu korišteni su informacije o osnovnim tipovima opterećenja prisutnih uz našu obalu, raspoloživim podacima u pojedinom vodnom tijelu, te dostupnim informacijama o veličini opterećenja, te obavljena procjena da li je opterećenje značajno ili nije, odnosno razina utjecaja kojom pojedini tip opterećenja može mijenjati stanje voda izraženo kroz vrijednosti sustavno mjerenih pokazatelja.

Utjecaj se definira kao posljedica opterećenja u okolišu. Osnovni utjecaj koji se javlja kao posljedica značajnog antropogenog opterećenja je opće smanjenje kakvoće voda. Smanjenje kakvoće voda se očituje na više razina, a za svako vodno tijelo su razmatrani sljedeći utjecaji na razini ekosustava: *bioakumulacija onečišćivala* (npr. onečišćenje školjkaša, imposex nekih gastropoda), *promjena genetskog spremnika* (posljedica unošenja stranih vrsta), *smanjenje pokrivenosti nekom vrstom*, prvenstveno algi (posljedica promjena u temperaturi, anorganskoj suspendiranoj tvar itd.), *smanjenje bioraznolikosti i bogatstva vrsta* (povećana ranjivost ekosustava i promjene u strukturi pojedinih zajednica), *pomor vrsta* (najčešće riba uglavnom je uzrokovan neposrednim djelovanjem otrovnih tvari ili smanjenjem koncentracije otopljenog kisika u pridnenom sloju), *promjena trofičkog stanja* (povezana s procesom eutrofikacije uzrokovanim povećanim unosom hranjivih soli i prekomjernim stvaranjem organske tvari).

Za svaki navedeni utjecaj rađena je procjena njegove značajnosti i određen najpovoljniji indikator, te procijenjena njegova raspoloživost i značajnost.

Tab. 5.10. Kriterij za procjenu značajnosti utjecaja u nekom vodnom tijelu

Utjecaj	DOKAZAN	JAKO VJEROJATAN	VJEROJATAN	NEMA
Opis ocjenjivanja	Utjecaj dokazano prelazi granice klase dobro/umjereno dobro stanje i VT je u riziku od nepostizanja dobrog stanja	Podaci su djelomični i nepotpuni, ali upućuju da je utjecaj značajan	Podaci su djelomični i nepotpuni, ali upućuju da utjecaj nije značajan	Nema utjecaja ili su toliko mali da ekosustav ne trpi posljedice

Za procjenu vjerojatnosti/rizika nepostizanja dobrog stanja u pojedinim vodnim tijelima temeljem rezultata provedene analize opterećenja i utjecaja, razrađen je sustav procjene u četiri kategorije. U sustav procjene su uključene dvije dodatne kategorije („vjerojatno u riziku“ i „vjerojatno nije u riziku“),

- 132 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

zbog specifičnosti određenih područja i, zasad, nepotpunih podataka o kemijskom i ekološkom stanju i svim posljedicama opterećenja u pojedinim vodnim tijelima. Stoga se procjena rizika nepostizanja dobrog stanja temelji i na ekspertnoj procjeni.

Kriteriji za kategorizaciju rizika nepostizanja dobrog stanja vodnih tijela priobalnih voda:

- VT je **u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - postoji dokazan utjecaj neovisno o vrsti opterećenja, ili
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, a opterećenja su značajna, ili
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, ali nema dovoljno podatka za procjenu opterećenja.
- VT je **vjerojatno u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - postoji jako vjerojatan utjecaj, a opterećenja nisu značajna, ili
 - postoji vjerojatan utjecaj neovisno o vrsti opterećenja, ili
 - nema dovoljno podatka za procjenu utjecaja, a opterećenja su značajna.
- VT **vjerojatno nije u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - nema utjecaja, a opterećenja su značajna ili nema dovoljno podatka za procjenu, ili
 - nema dovoljno podatka za procjenu utjecaja, a opterećenja nisu značajna.
- VT **nije u riziku** od nepostizanja dobrog stanja
 - nema utjecaja, a opterećenja nisu značajna.

Tab. 5.11. Procjena rizika nepostizanja dobrog stanja u pojedinim vodnim tijelima u priobalnim vodama prema rezultatima analize opterećenja i utjecaja

Vodno tijelo		Geografski položaj vodnog tijela	Procjena opterećenja	Procjena utjecaja	Vjerojatnost nepostizanja dobrog stanja	Procjena vrste opterećenja
Prirudno VT	Kandidat za ZPVT					
O412-ZOI		Zapadna obala istarskog poluotoka	Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
	O412-PULP	Luka Pula	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Prioritetne tvari, hidromorfološke promjene, kumulativno ostalo
O413-LIK		Limski kanal	Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
O413-RAZ		Unutrašnji dio Raše između prijelazne vode P3_3-1 i priobalne O423-1	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O413-BAZ		Bakarski zaljev	Značajan	Vjerojatan	Vjerojatno je u riziku	Hranjive soli, hidromorfološke promjene, ostalo
O413-PAG		Uvala naselja Pag	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O413-PZK		Pašmanski i Zadarski kanal	Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
	O413-STLP	Luka Split	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Prioritetne tvari, hidromorfološke promjene, ostalo
O422-SJI		Sjeverni Jadran od južnog dijela istarskog poluotoka do Dugog Otoka	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O422-KVV		Dio Kvarnerića i dio Velebitskog kanala	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O422-VIS		Otoci Vis i Biševo	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O423-KVA		Kvarner	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-

Vodno tijelo		Geografski položaj vodnog tijela	Procjena opterećenja	Procjena utjecaja	Vjerojatnost nepostizanja dobrog stanja	Procjena vrste opterećenja
Prirudno VT	Kandidat za ZPVT					
O423-RIZ		Riječki zaljev	Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
	O423-RILP	Luka Rijeka	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Prioritetne tvari, hidromorfološke promjene, ostalo
O423-VIK		Vinodolski kanal	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O423-KVP		Od Kvarnerića do Paškog kanala	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O423-KOR		Kornati i šibensko priobalje	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O423-BSK		Brački i Splitski kanal	Nije značajan	Vjerojatan	Nije u riziku	-
O423-MOP		Od Prevlake do Rta Ploče do Splitskog kanala, uključujući područja Mljetskog, Lastovskog, Korčulanskog, Hvarskog i Viškog kanala	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
O313-JVE		Južni dio Velebitskog kanala	Nije značajan	Nema	Nije u riziku	-
	O313-KASP	Sjeverni rub Kaštelanskog zaljeva, Trogirski zaljev, Marinski zaljev	Značajan	Jako vjerojatan	U riziku	Hranjive soli, prioritetne tvari, hidromorfološke promjene
O313-MNE		Cijeli Malostonski zaljev i veći dio Neretvanskog kanala	Nije značajan	Nema	U riziku	Prioritetne tvari
O313-ŽUC		Župski zaljev-Cavtat	Nije značajan	Nema	U riziku	Prioritetne tvari



SI. 5.30. Raspodjela vodnih tijela priobalnih voda prema riziku nepostizanja dobrog stanja

Procjena je pokazala da za 30% vodnih tijela postoji vjerojatnost/rizik nepostizanja dobrog stanja ako se ne poduzmu odgovarajuće mjere, dok će 70% vodnih tijela zadovoljiti ciljeve kakvoće okoliša.

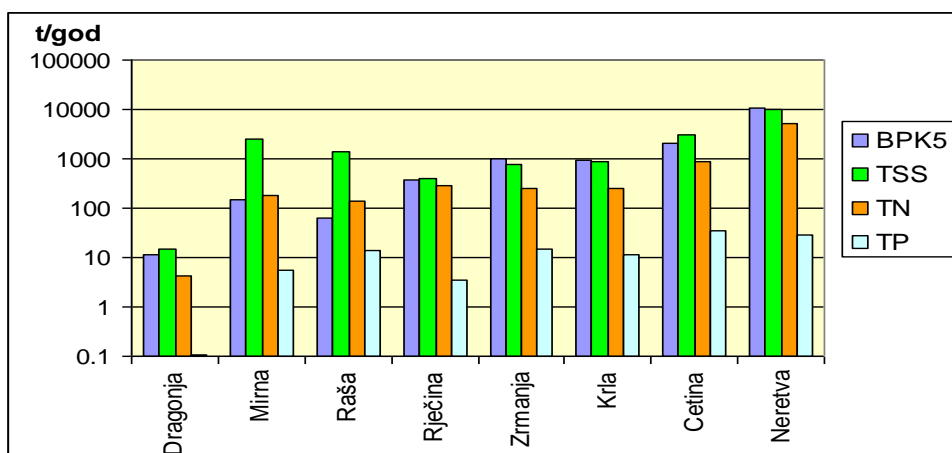
Rezultati procjene ekološkog i kemijskog stanja i rizika temeljeni na podacima postojećih monitoringa ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja u području priobalnih voda s ciljem provođenja daljnjeg

- 134 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

određivanja značajki vodnog područja kako bi se optimalizirao program sustavnog praćenja stanja i programa mjera.

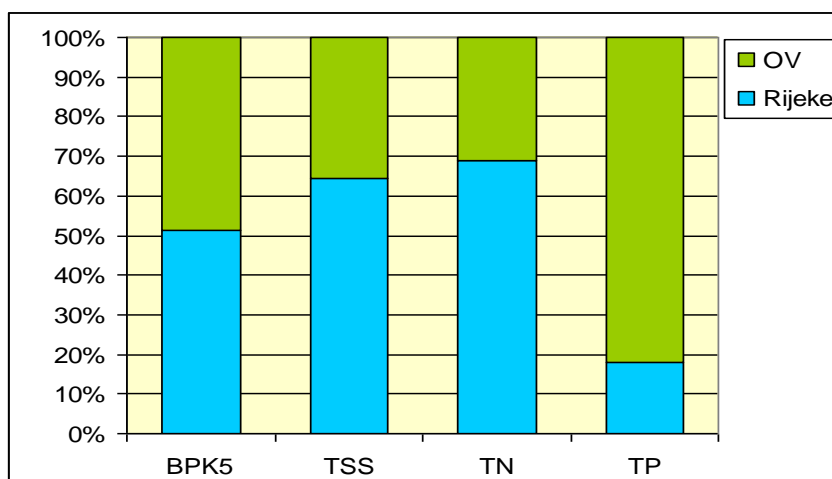
5.1.4 Prijelazne i priobalne vode – druge značajke stanja i problemi

Dotoci rijekama predstavljaju najznačajniji način unosa otopljenih i partikulatnih tvari u područje prijelaznih i priobalnih voda Republike Hrvatske. Grafički su prikazane količine razgradive organske tvari (izražene preko BPK₅), ukupne suspendirane tvari (TSS), ukupnog dušika (TN) i ukupnog fosfora (TP) koje su 2007. godine većim vodotocima unešene u područja prijelaznih i priobalnih voda.



Sl. 5.31. Unosi BPK₅, TSS, TN i TP riječnim dotocima u priobalje RH (Izvor: Baza podataka i pokazatelja stanja morskog okoliša, marikulture i ribarstva za 2007. godinu)

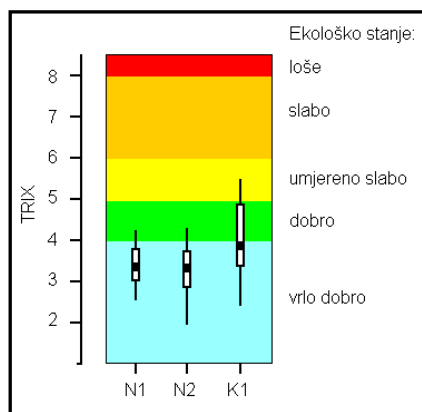
Usporedbom ovih količina s opterećenjem iz točkastih izvora može se zaključiti da je hrvatsko priobalje pod većim opterećenjem dotoka rijeka u odnosu na točkaste izvore onečišćenja na obali. Potrebno je naglasiti da prikazane količine nisu potpune, jer su obuhvaćeni samo glavni vodotoci u području primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova.



Sl. 5.32. Unosi BPK₅, TSS, TN i TP glavnim rijekama i sustavima javne odvodnje (OV) u priobalje RH.

Međutim, iz analize utjecaja rijeka na stupanj eutrofikacije prijelaznih voda i priobalnog mora proizlazi da je on iznenađujuće slabo izražen. Prikazano je ekološko stanje (izraženo preko trofičkog indeksa

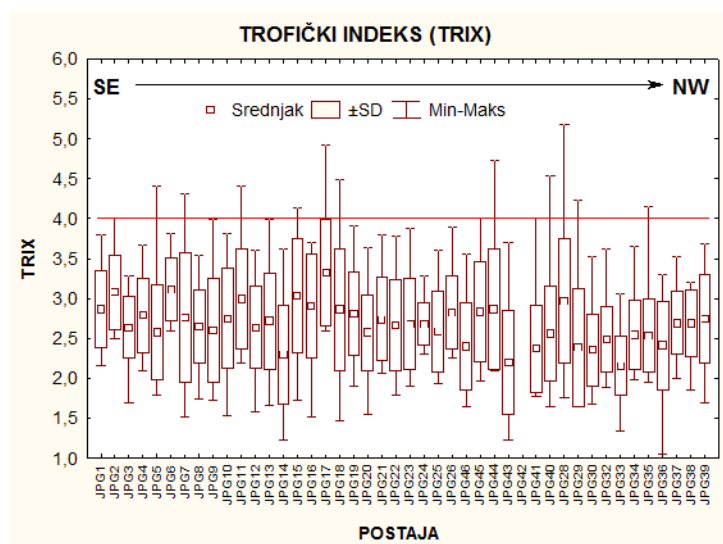
Trix) za tri postaje, od kojih su dvije u Neretvanskom kanalu, a jedna u Šibenskoj luci. Razlog vrlo dobrog ekološkog stanja u Neretvanskom kanalu, i pored najvećih količina BPK₅, TSS, TN i TP, je u visokom N/P omjeru od 178. Visoki N/P omjer ukazuje na izraziti manjak fosfora u Neretvanskom kanalu, uslijed čega planktonska zajednica ne može iskoristiti najveći dio raspoloživog dušika pa ne dolazi do eutrofikacije. Razlog nešto slabijem ekološkom stanju u Šibenskoj luci nije odraz razlike samo u fizikalno-kemijskoj kakvoći vode između Neretve i Krke, nego i u većem antropogenom utjecaju (grad Šibenik) na zatvorenu Šibensku luku, zbog slabije izmjene voda.



N/P omjeri u pojedinim vodotocima jadranskih slivova

Vodotok	N/P-omjer
Dragonja	41,32381
Mirna	31,88764
Raša	10,36788
Rječina	82,10227
Zrmanja	17,6523
Krka	22,73479
Cetina	25,52443
Neretva	178,1645

Sl. 5.33. Trofičko stanje (izraženo preko trofičkog indeksa Trix) za sloj od površine do 10 m dubine na postajama u Neretvi i Krki za 2007. godinu.



- Crvena crta predstavlja graničnu vrijednost TRIX-a za oligotrofno more (TRIX=4)
- Postaje su poredane od jugo-istoka (SE) prema sjevero-zapadu (NW).

Sl. 5.34 Box-whisker prikazi vrijednosti trofičkog indeksa (TRIX) na istraživanom području tijekom 2008/2009. godine (iz projekta „PROGRAM PRAĆENJA STANJA JADRANSKOG MORA – JADRANSKI PROJEKT“)

Tijekom 2008. i 2009. godine provedeno je utvrđivanje stanja kakvoće prema trofičkom indeksu za čitavo priobalno područje i ustanovljeno da se trofičko stanje svih istraženih postaja može opisati kao oligotrofno, iako u pojedinim područjima prijelaznih i priobalnih voda može biti i nešto lošije.

- 136 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Intenzivan rast fitoplanktonskih organizama: Vrlo intenzivan razvoj fitoplanktona tzv „red tide“ ponekad ima čitav niz negativnih posljedica i može uzrokovati velike ekonomske gubitke u marikulturi i turizmu. Od 5.000 vrsta morskog fitoplanktona, 300 vrsta je sposobno stvarati intenzivne cvatnje koje su, zbog velikog broja stanica, vidljive kao obojenje na površini mora, dok 80 vrsta može proizvoditi jake toksine koji preko hranidbenog lanca mogu ugroziti zdravlje ljudi i morskih sisavaca.

Najčešća je posljedica fitoplanktonskih cvatnji anoksija u pridnenom sloju, nastala kao rezultat bakterijske razgradnje velike količine organske tvari, odnosno mrtvih stanica fitoplanktona na dnu. Pridnene hipoksije i anoksije često su popraćene pomorom morskih organizama, a posebno su pogubne na područjima uzgajališta riba. Pojedini organizmi imaju snažne ljušturice koje mogu izazvati i mehanička oštećenja na škrgama riba.



Sl. 5.35. Cvatnja dinoflagelata *Noctiluca scintillans*

U sjevernom i srednjem Jadranu su u proljetnom razdoblju česte cvatnje dinoflagelata *Noctiluca scintillans*. *N. scintillans* ne proizvodi toksine, ali akumulira velike količine amonijaka koje, kad se izlučuju u okolnu vodu, mogu djelovati otrovno na morske organizme. Razvoju ove vrste dinoflagelata pogoduju mirno vrijeme i visoke temperature, što je i razlog njihovih cvatnji u ljetnom razdoblju u priobalnim vodama jadranskih slivova.

Međutim, intenzivne cvatnje dinoflagelata *L. polyedrum* (nekad redovita pojava u Kaštelanskom zaljevu) popraćene su i pomorom morskih organizama, zbog hipoksije, odnosno anoksije u pridnenom sloju. Izostanak intenzivnih cvatnji dinoflagelata u Kaštelanskom zaljevu u sadašnje vrijeme pripisuje se smanjenom opterećenju otpadnim vodama, ali i promjeni temperaturnog režima, uzrokovanog globalnim klimatskim promjenama. Novija su istraživanja pokazala da ova vrsta dinoflagelata proizvodi morski biotoksin yessotoxin koji je uzročnik toksičnosti školjkaša, tzv. Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP).

Dinoflagelat *Prorocentrum minimum* je kozmopolitska vrsta, a karakterizira je najbrži rast od svih dinoflagelatnih vrsta. Intenzivno se razvija na područjima pod utjecajem slatkih voda i ljudskih djelatnosti. Intenzivne cvatnje ovog organizma često se javljaju u šibenskoj luci s tim da su te cvatnje, kao i cvatnje ostalih dinoflagelata, bile intenzivnije osamdesetih godina. *P. minimum* je i sumnjivo toksična vrsta, odnosno smatra se da je odgovorna za DSP toksičnost školjkaša.

Cvatnja dinoflagelata *Alexandrium minutum* je prvi put zabilježena 1992. godine u Kaštelanskom zaljevu, a javlja se i u sjevernom Jadranu. Ova je vrsta odgovorna za pojavu Paralytic Shellfish Poisoning PSP toksičnosti školjkaša koja kod sisavaca, uključujući i čovjeka, izaziva neurološke smetnje, a kod težih trovanja može izazvati smrt koja nastupa uslijed paralize dišnog sustava.

Vrste roda *Dinophysis* ne stvaraju često intenzivne cvatnje, ali mogu izazvati DSP toksičnost školjkaša i kada su prisutne u zajednici s brojnošću od nekoliko stotina stanica po litri. U Jadranu je prisutno 13 *Dinophysis* vrsta od kojih je najčešća vrsta *D. caudata*. U Limskom se zaljevu u jesenskom razdoblju javljaju cvatnje vrste *D. fortii* koje su često popraćene DSP toksičnošću školjkaša uzrokovane prisustvom okadaične kiseline u tkivu školjkaša.

Pored dinoflagelatnih cvatnji, česte su i cvatnje dijatomeja od kojih su najčešće *Pseudonitzschia* spp., *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*, *L. adriaticus*, *S. costatum* i uglavnom se javljaju u područjima bogatijim hranjivim tvarima. Proljetne cvatnje roda *Chaetoceros* uobičajene su u cijelom Jadranu. Dijatomeja *Pseudonitzschia* spp povezana je s proizvodnjom domoične kiseline i Amnesic Shellfish Poisoning (ASP) toksičnosti školjkaša.

Za Jadran su karakteristične i sluzave cvatnje tzv. „mucillagine“ koje nisu vezane za određenu vrstu, već su najvjerojatnije rezultat djelovanja stresa uzrokovanog nepovoljnim čimbenicima okoliša na koji fitoplanktonska zajednica odgovara proizvodnjom organskih spojeva i njihovim izlučivanjem iz stanica. Za vrijeme ovih cvatnji u fitoplanktonskoj su zajednici najbrojnije dijatomeje iako mogu biti i dinoflagelati. U Jadranu je najčešće dijatomeja *Nitzschia closterium* prisutna u zajednici kada se sluz već pojavi na površini. Proizvedene sluzave nakupine izazivaju velike štete u ribarstvu i turizmu iako nisu otrovne. Naime, one u pridnom sloju mogu biti tolike da onemogućavaju izvlačenje mreža dok u površinskom sloju, nošene strujama, sakupljaju sve nečistoće i suspendirane čestice pa mogu izazvati iritacije na koži.



Sl. 5.36. Sluzave cvatnje („mucillagine“) na površini

Iznenadna i izvanredna onečišćenja: Iako svi podaci o dosadašnjem broju, ekološkim učincima i mjestu iznenadnih i izvanrednih onečišćenja u Jadranskom vodnom području nisu poznati, pretpostavka je da:

- 138 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

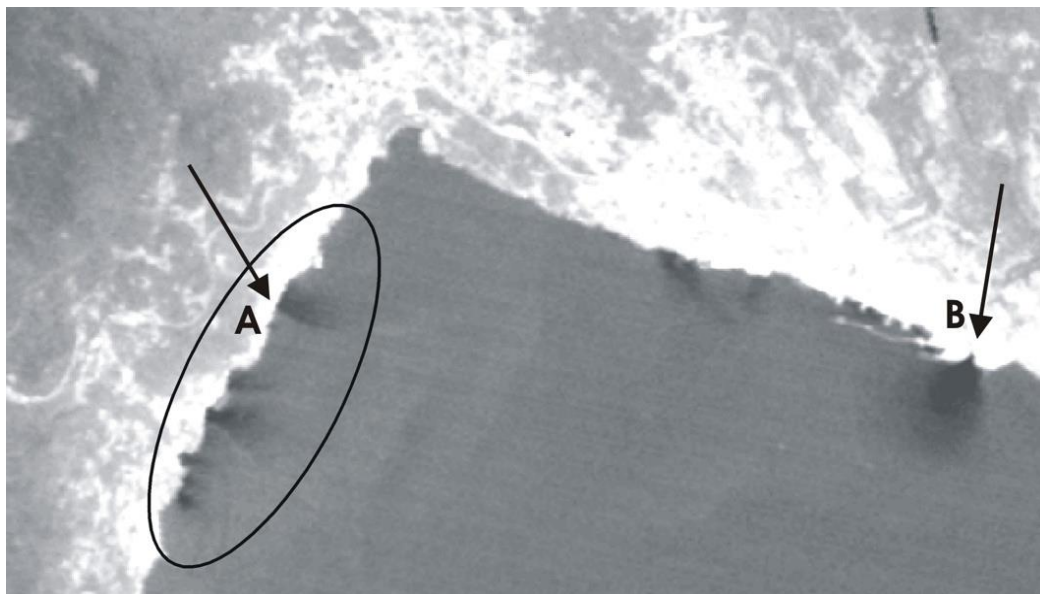
- u području prijelaznih voda kod nekih rijeka postoji vjerojatnost iznenadnog onečišćenja i to u donjem toku rijeke Rječina (koja prolazi kroz središte Rijeke), Zrmanje (gdje su već zabilježena onečišćenja voda iz spremnika lužine), kod Krke i Omble (u kojima su lučka postrojenja, skladišta i nautičke marine) te kod Neretve koja prije ušća prolazi kroz područje Bosne i Hercegovine
- u području priobalnih voda općenito nije velika vjerojatnost iznenadnog onečišćenja, uz izuzetak područja na kojima se odvija intenzivan plovni promet ili uzgoj morskih organizama, kao i područjima luka, skladišta, energetske postrojenja i industrijskih zona.

5.2 Podzemne vode – stanje i problemi

Zbog osobitosti tečenja voda u krškim sredinama prisutan je specifičan odnos između voda u krškom podzemlju i tečenja površinskih voda, koje su često nedjeljivo povezane:

- Infiltrirane vode u krško podzemlje dijelom se, pogotovo u vodnijim hidrološkim prilikama, vrlo brzo dreniraju u površinske vodne sustave, a često i te površinske vode na nekim dijelovima svoga toka ponovno prihranjuju krški vodonosnik.
- U takvim sredinama površina sliva nije jednoznačna (ovisi o hidrološkim prilikama), a niti jednostavno određiva, te uglavnom predstavlja prostor za koga se s dosegnutim stupnjem saznanja pretpostavlja da dominantno sudjeluje u podzemnom prihranjivanju nekog vodnog resursa.
- Tijekom sušnijih razdoblja podzemne vode često čine i jedinu komponentu dotoka površinskih vodotoka.
- Istjecanje podzemnih voda u krškim područjima odvija se putem slabo razvijene površinske hidrografske mreže koja drenira i podzemne vode krških izvorišta, putem koncentriranih priobalnih krških izvora kao i putem širih priobalnih drenažnih zona i vrulja.

Kako se glavna transporta podzemnih voda odvija nelokaliziranim podzemnim drenažnim kolektorskim sustavima, zakonitosti i karakter pražnjenja krških vodonosnika moguće je analizirati uglavnom jedino putem analiza manifestacija voda na izlazu iz vodonosnika – na samim krškim izvorima ili površinskim vodnim pojavama gdje se one dreniraju. Dio krških vodonosnika (priobalje i otoci) u aktivnom je kontaktu s morem i neposredno se drenira u njega u vidu lokaliziranih ili češće nelokaliziranih priobalnih krških izvora i vrulja kao i u vidu širokih zona difuznog istjecanja. To su i lokaliteti u kojima, u određenim hidrološkim situacijama kao i u slučajevima precrpljivanja priobalnih vodonosnika, postoji i obrnuta komunikacija – prodori morske vode u aktivne dijelove tih krških vodonosnika i pojave njihova zaslanjivanja. Često nisu poznate ni količine voda koje istječu na takvim priobalnim izvorima i vruljama, niti njihove lokacije. U tom smislu, korisne mogućnosti za njihovu detekciju pružaju infracrvene termalne satelitske snimke.



Sl. 5.37. Prikaz termalnog odraza termalnih infracrvenih snimaka na području riječkog zaljeva; A – priobalni izvori u vrulje u području Opatije, B – istjecanje voda izvora Rječine i Zvira

Na krškom području nema sustavnog praćenja dinamike kolebanja podzemnih vode u krškim vodonosnicima, već se o njihovu karakteru zaključuje na osnovu rijetkih hidroloških praćenja na krškim izvorima (mjestima njihova istjecanja) kao i na hidrološkim postajama lociranim na površinskim vodotocima. Naime, najveći dio dosadašnjeg monitoringa količinskog stanja krških vodonosnika na analiziranom prostoru bio je neposredno povezan s vodoistražnim radovima u svrhu ocjene mogućnosti korištenja voda, a tek manjim dijelom namijenjen osiguranju općih saznanja o dinamici promjena stanja podzemnih voda. S obzirom na vrlo mali udio neposrednog zahvata podzemnih voda iz podzemnih krških vodonosnika u vidu zdenaca, bunara ili izgrađenih galerija, za sada na krškom području Hrvatske i ne postoji sustavni monitoring dinamike kolebanja razina podzemnih voda na širem regionalnom prostoru¹⁷. Stoga je značajke količinskog stanja vodnih resursa podzemnih voda moguće utvrditi jedino na osnovi hidroloških praćenja po njihovom istjecanju na površinu, na krškim izvorima i na stalnim površinskim vodotocima kojima se dreniraju podzemne vode te koje i daju glavninu njihova dotoka, posebno tijekom sušnijih razdoblja. Radi se o hidrološkim podacima s državne mreže hidroloških postaja, a na kojima postojeći monitoring provodi Državni hidrometeorološki zavod. Uz to, s obzirom na vrlo rasprostranjena područja na kojima ne postoji ni mreža opažanja dinamike kolebanja podzemnih voda ni površinska hidrografska mreža kao ni površinske manifestacije pojava podzemnih voda, procjene količinskog stanja provedene su i na temelju dopunskih analiza i podloga - bilančnih procjena dobivenih iz raspoloživih klimatoloških podataka s tog prostora – oborina i temperatura, odnosno kombinacijom informacija dobivenih na osnovu mjerenih hidroloških i općih klimatoloških podataka.

¹⁷ Višegodišnji kontinuitet praćenja dinamike kolebanja razine podzemnih voda postojao je samo na području zapadne i južne Istre (1995.-2002.), kao i na području doline – ušća rijeke Neretve radi praćenja dinamike zaslanjivanja u aluvijalnom dolinskim vodonosniku (počev od 2003.g.), a dijelom i u zaleđu Vranskog jezera na Cresu, te akumulacije Ponikve na Krku i akumulacije Boljunčica, gdje su razine podzemnih voda u najvećoj mjeri pod neposrednim uplivom režima površinskih voda u akumulacijama.

Količinsko stanje podzemnih voda: Za dobro količinsko stanje važno je da se:

- raspoložive zalihe podzemnih voda ne smanjuju uz dugoročnu godišnju količinu zahvaćanja (što se određuje vodnom bilancom) i da,
- u skladu s tim, razina podzemne vode nije podložna antropogenim promjenama koje bi mogle dovesti do:
 - neuspjeha u postizanju okolišnih ciljeva za pridružene površinske vode i značajnog pogoršanja stanja pridruženih površinskih voda;
 - značajnih šteta za kopnene ekosustave ovisne o podzemnoj vodi;
 - promjene smjera koja dovodi do prodiranje slane vode ili drugih voda.

Elementi procjene količinskog stanja:

- dostupne zalihe podzemnih voda ne prekoračuju se dugoročnim srednjim godišnjim količinama crpljenja;
- nema značajnog pogoršanja kakvoće površinskih voda koje je rezultat antropogenog utjecaja na razine ili promjena toka podzemnih voda koje bi dovele do nepostizanja ciljeva okoliša za bilo koje pridruženo površinsko vodno tijelo;
- nema značajne štete za kopnene ekosustave ovisne o podzemnim vodama koja je rezultat antropogenog utjecaja na razine podzemnih voda;
- nema slanih ni drugih intruzija koje su rezultat antropogeno izazvanih promjena smjera toka.

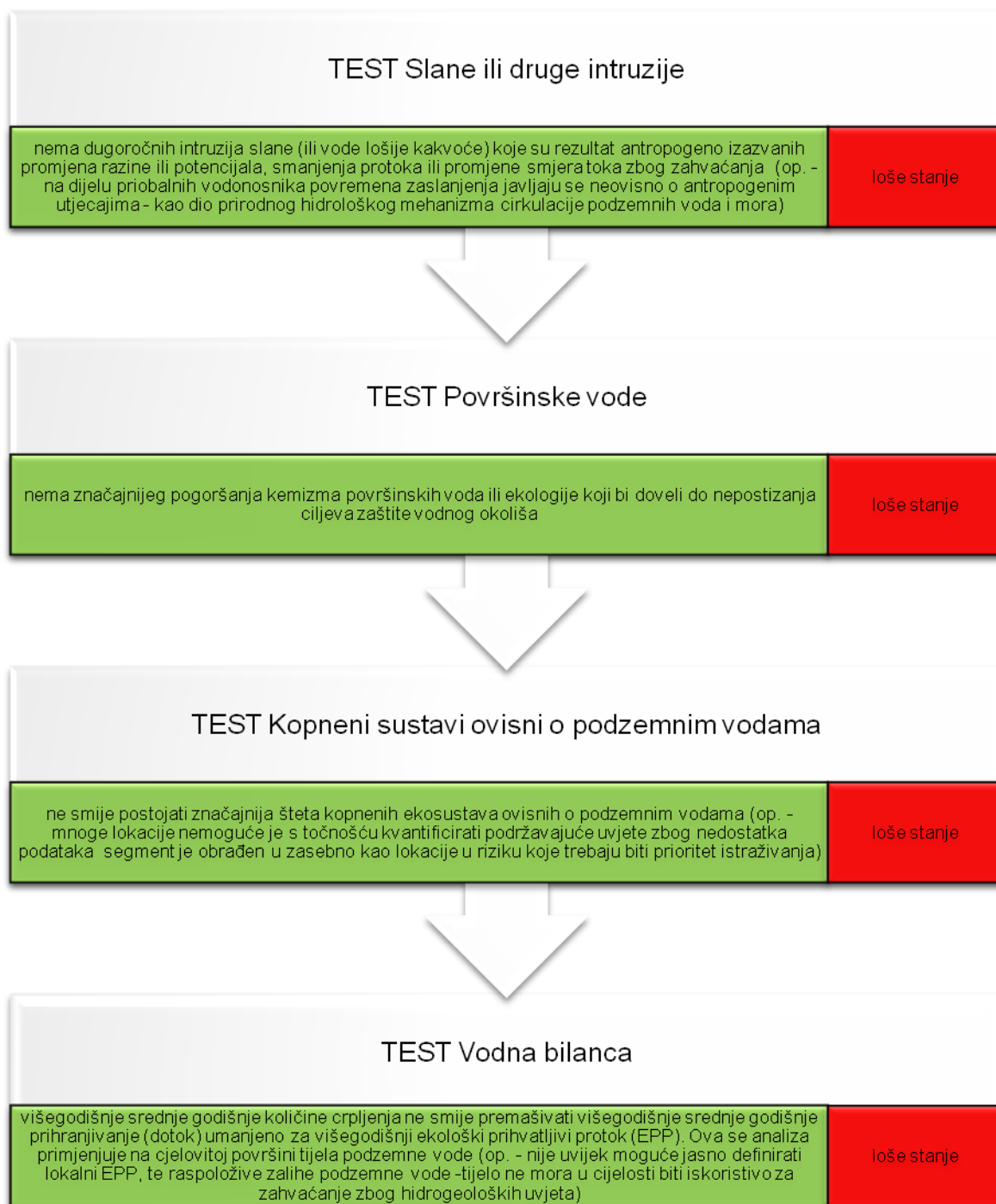
Da bi se definiralo ukupno količinsko stanje vodnih tijela podzemne vode primjenjuje se niz analiza kojima se razmatra utjecaj antropogeno izazvanih višegodišnjih izmjena razina podzemne vode i/ ili toka. Svakom od tih analiza ocjenjuje se da li vodno tijelo podzemne vode zadovoljava odgovarajuće okolišne ciljeve.

S obzirom na nedostatak dijela nužnih podloga kao i kriterija za kvantificiranu provedbu ocjene količinskog stanja, uz standardne ocjene „dobro stanje“ (pri grafičkom označavanju istaknuto zelenom bojom) i „loše stanje“ (istaknuto crvenom bojom), klasificirane su i dvije podkategorije takvih ocjena – „vjerojatno dobro stanje“ (istaknuto žutom bojom) i „vjerojatno loše stanje“ (istaknuto narančastom bojom).

Zahtjevi za postizanjem dobrog količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode su trostruki:

- trebalo bi postići da dostupni resursi podzemne vode ne budu prekoračeni višegodišnjim srednjim godišnjim količinama crpljenja;
- crpljenja i drugi antropogeni utjecaji na razine podzemne vode ne bi smjeli imati negativan učinak na pridružene površinske vode i kopnene ekosustave koji neposredno svojim potrebama za vodom ovise o podzemnim vodama;
- antropogene izmjene smjera toka ne bi smjele uzrokovati slane ili druge intruzije.

Ocjena količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda na jadranskom vodnom području temelji se na ocjeni međudnosa bilance stanja, hidroloških prilika i informacija o različitim vidovima korištenja voda tijekom razdoblja 2000.- 2007. godina, uz napomenu da korištenje voda u hidroenergetici nije uzeto u obzir zbog nedostatka odgovarajućih podataka tijekom analiziranog referentnog razdoblja.



Sl. 5.38. Standardni postupak za procjenu količinskog stanja vodnog tijela podzemne vode

Provedenim analizama obuhvaćene su i površinske i podzemne vode unutar istih grupiranih vodnih tijela, zbog njihove čvrste uzajamne povezanosti, koja na nekim područjima ide i do višestruke pojavnosti iste vode na različitim horizontima istjecanja i cirkulacije.

- 142 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 5.12 Usporedni prikaz bilance prosječnih godišnjih dotoka i korištenja voda za različite namjene (2000.-2007.) u odnosu na prosjek i kritičnu godinu

Kod	Grupirano vodno tijelo podzemne vode	Vsr god 2000-2007 (*10 ⁶ m ³)	Vmin god 2000-2007 (*10 ⁶ m ³)	Korištenje voda			Iskorištenost resursa (%)	
				Vodooop- (*10 ⁶ m ³) Tehno.	Tehn. vode (*10 ⁶ m ³)	Navodnj.* (*10 ⁶ m ³)	U odnosu na prosj.	U odnos u na min
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	306	218	22,96	0,15	1,00	7,9%	11,1%
JKGNKCPV_02	Središnja Istra	467	350	7,99	2,35	1,00	2,4%	3,2%
JKGNKCPV_03	Južna Istra	79	57	1,87	0,21	1,00	3,9%	5,4%
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	483	435	1,09	17,16	0,10	3,8%	4,2%
JKGIKCPV_05	Rijeka Bakar	814	735	27,23	10,45	0,10	4,6%	5,1%
JKGIKCPV_06	Lika - Gacka	3.387	2.362	12,16	43,80	0,20	1,7%	2,4%
JKGNKCPV_07	Zrmanja	1.325	924	21,91	0,25	0,50	1,7%	2,5%
JKGNKCPV_08	Ravni Kotari	290	186	10,98	0,10	1,00	4,2%	6,5%
LKGIKCPV_09	Krka	1.630	1.047	24,38	16,01	0,50	2,5%	3,9%
JKGIKCPV_10	Cetina	1.318	962	66,19	13,31	1,50	6,1%	8,4%
JKGIKCPV_11	Neretva	855	691	20,80	0,04	2,00	2,7%	3,3%
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci	694	489	7,30	0,03	0,50	1,1%	1,6%
JADRANSKO PODRUČJE	VODNO	11.646	8.455	224,85	103,85	9,40	2,9%	4,0%

* - uključeni samo otoci na kojima postoje zahvati podzemnih voda

U odnosu na prosječni godišnji dotok vlastitih voda tijekom referentnog razdoblja 2000.-2007., koristi se oko 3% obnovljivih količina, u rasponu od 7,9% u Sjevernoj Istri pa do zanemarivih 1% na Jadranskim otocima. U odnosu na kritična (sušna) razdoblja, koristi se oko 4% ,odnosno najviše 11% u Sjevernoj Istri. Moguće je da su ti postoci i nešto viši s obzirom na moguća neregistrirana korištenja voda, kao i s obzirom na korištenja voda za potrebe hidroenergetike. No, generalno gledajući, ukupne količine su znatno niže od prosječnih dotoka za sva grupirana vodna tijela i, prema tom kriteriju, ona ne bi trebala biti okarakterizirana lošim količinskim stanjem. No, s obzirom na relativno slabu akumulativnost krških vodonosnika, zabilježena precrcpljivanja vodonosnika i vrlo male procijenjene minimalne srednje mjesečnih dotoke na području Južne Istre, ocijenjeno je da grupirano vodno tijelo Južna Istra ima „vjerojatno loše količinsko stanje“ i u pogledu bilance. Sva ostala grupirana vodna tijela podzemne vode su, u pogledu bilančnih sagledavanja, u „dobrom količinskom stanju“.

Generalno gledajući, ukupna korištenja voda, posebno u kontekstu oduzimanja voda iz prirodnog hidrološkog ciklusa, izuzev u dijelu koji se odnosi na hidroenergetske sustave, relativno su mala u odnosu na ukupnu bilancu dotoka, tako da se i negativne posljedice pretjeranog korištenja voda manifestiraju na relativno ograničenim prostorima. S obzirom na navedeno, nedovoljno dobro poznavanje ekološki prihvatljivog protoka u sadašnjim uvjetima korištenja voda ne predstavlja veću zapreku u upravljanju vodama.

Kao veći problem prepoznata je antropogeno izazvana intruzija slane vode, zbog koje je za dva grupirana vodna tijela količinsko stanje ocijenjeno "lošim" (), a za još jedno grupirano vodno tijelo "vjerojatno lošim".

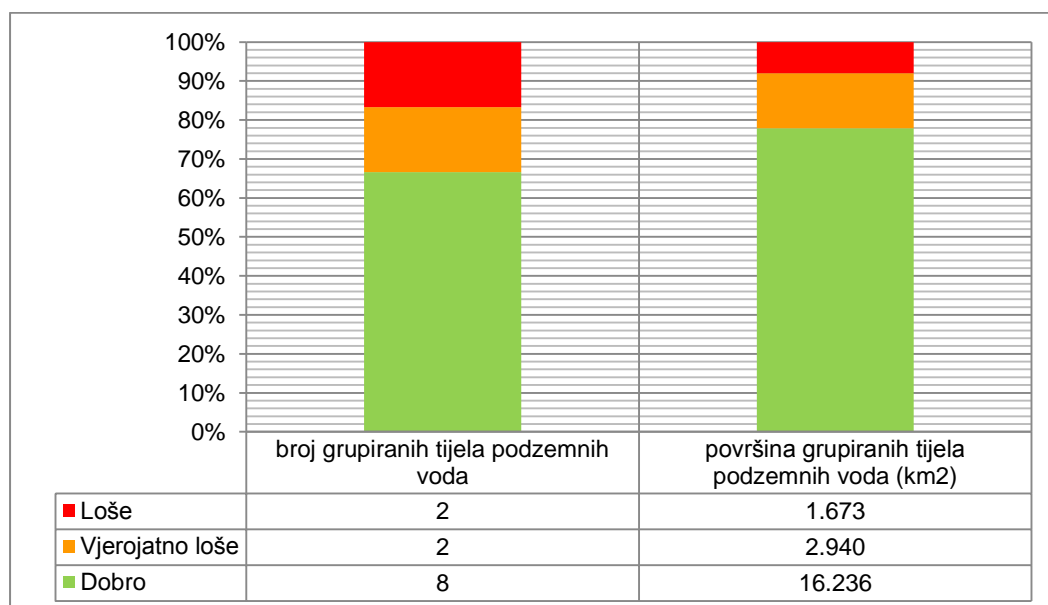
Tab. 5.13. Konačna ocjena količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda

Kod	Grupirano vodno tijelo podzemne vode	1 TEST Intruzija slane vode	2 TEST Površinske vode	3 TEST Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi	4 TEST Vodna bilanca	Ocjena količinskog stanja
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	dobro	vjerojat. loše	vjerojat. loše	dobro	vjerojat. loše
JKGNKCPV_02	Središnja Istra	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGNKCPV_03	Južna Istra	loše	dobro	vjerojat. dobro	vjerojat. loše	loše
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGIKCPV_05	Rijeka - Bakar	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGIKCPV_06	Lika - Gacka	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGNKCPV_07	Zrmanja	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGNKCPV_08	Ravni Kotari	loše	dobro	vjerojat. dobro	dobro	loše
LKGIKCPV_09	Krka	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGIKCPV_10	Cetina	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro
JKGIKCPV_11	Neretva	vjerojat. loše	dobro	vjerojat. dobro	dobro	vjerojat. loše
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci	dobro	dobro	vjerojat. dobro	dobro	dobro

Loše količinsko stanje imaju 2 grupirana vodna tijela podzemnih voda jadranskog vodnog područja, Južna Istra i Ravni kotari, koja čine oko 8% ukupne površine vodnoga područja. U „vjerojatno lošem“ količinskom stanju su još dva grupirana vodna tijela podzemnih voda, Sjeverna Istra i Neretva, koja čine oko 14% ukupne površine vodnoga područja. Sva ostala grupirana vodna tijela podzemnih voda su, s količinskoga aspekta, u „dobrom stanju“.



SI. 5.39. Količinsko stanje grupiranih vodnih tijela podzemnih voda



SI. 5.40. Pregled ocjene količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda

Kemijsko stanje podzemnih voda: Praćenje kakvoće podzemnih voda provodi se u okviru nacionalnog monitoringa, od strane Hrvatskih voda. Prva sustavna praćenja kakvoće podzemnih voda kaptiranih izvorišta na području krša započeta su osamdesetih godina prošloga stoljeća. Učestalost mjerenja ovisi o pokazateljima ili skupini pokazatelja i kreće se od 2 do 13 puta godišnje.

Tab. 5.14. Mjerne postaje nacionalnog monitoringa na podzemnim vodama

Područje	Broj postaja u kaptiranim izvorištima
Jadransko vodno područje	16

Analiza kakvoće podzemne vode za ocjenu kemijskog stanja temelji se na rezultatima monitoringa podzemnih voda, u prvom redu izvora, kao reprezentativnih mjesta za opažanje kakvoće podzemnih voda. Obradene su i neke točke opažanja koje pripadaju površinskim vodama (npr. Vransko jezero na otoku Cresu), ako su jedine točke opažanja na dijelu grupiranog vodnog tijela ili čak na cijelom grupiranom vodnom tijelu, a na neki su način povezane s podzemnom vodom.

Zbog sličnih uvjeta u vodonosnicima, ali i ograničenog broja analiza, određivanje prirodne koncentracije (background level; BL) i granične vrijednosti (threshold value; TV) rađeno je objedinjeno, za sva grupirana vodna tijela podzemne vode na krškom području Dinarida, uključujući i vodna tijela koja pripadaju vodnom području rijeke Dunav.

Pri određivanju referentnih vrijednosti (reference value; REF) promatrana su dva osnovna tipa kriterija, a kao mjerodavan odabran je stroži¹⁸:

- okolišni kriterij - ovisi o kopnenim i vodenim ekosustavima povezanim s podzemnim vodama
- kriterij korištenja - uključuje:
 - vodu namijenjenu za ljudsku potrošnju u zaštićenim područjima (zone sanitarne zaštite izvorišta)
 - ostale vidove korištenja (navodnjavanje, industrija,...)

Korištenje podzemnih voda vezano je uz javnu vodoopskrbu, poljoprivredu (vrlo male količine u krškim poljima) te industriju. Najstroži, odnosno mjerodavni kriterij proizlazi iz korištenja voda za javnu vodoopskrbu, jer se u gotovo svim grupiranim vodnim tijelima podzemne vode nalazi bar jedno crpilište javne vodoopskrbe ili je planirano zahvaćanje vode za takve namjene. Za ekosustave, a i ostale vidove korištenja, nisu određene referentne vrijednosti po parametrima kakvoće pa su za referentne uvjete uzete maksimalno dopuštene koncentracije (MDK) za pitku vodu, propisane Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

Prirodne koncentracije BL su određene na sljedeći način:

- odabrane su samo reprezentativne analize (isključene analize za koje vrijedi: greška u ionskom balansu > 10%; analize pokazuju > 1.000 mg/l NaCl; uzorci uzeti iz nepoznatih dubina i uzorci iz hidrotermalnih vodonosnika),
- isključeni su uzorci s antropogenim utjecajem (uzorci s neprirodnim supstancama - npr. pesticidima, uzorci s koncentracijom NO₃>10 mg/l i uzorci s ostalim anorganskim antropogenim indikatorima),

¹⁸ Prema direktivama i pratećim tehničkim izvješćima: npr. Towards a guidance on Groundwater Chemical Status and Threshold Values

- odvojeni su aerobni od anaerobnih vodonosnika,
- vremenske serije uzoraka preračunate su u medijan prosječne vrijednosti,
- BL je procijenjen kao 90 % preostalih analiza.

Određivanje BL rađeno je na temelju rezultata kemijskih analiza s 35 mjernih mjesta na podzemnim vodama. BL je određen samo za dio parametara kakvoće uključenih u ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda jer za sve parametre nije bilo dovoljno podataka za statističku obradu. U sljedećem karakterizacijskom ciklusu treba provesti novu analizu BL i u nju uključiti sve odabrane parametre kakvoće podzemnih voda.

Tab. 5.15. Određivanje prirodne koncentracije za grupirana vodna tijela podzemnih voda u kršu¹⁹

	Crpilište	Nitrati mg/l NO ₃ (median)	Amonij mg/l NH ₄ (median)	Otopljeni kisik mg/l (median)	CND μS/cm (median)
SJEVERNA ISTRA	Bulaž	5,35	0,0116	9,60	504
	Sv. Ivan	3,45	0,0110	10,55	425
	Mlini	4,38	0,0103	10,30	457
RIJEKA - BAKAR	Rječina	3,18	0,0050	11,70	233
	Zvir	3,98	0,0050	11,50	260
	Martinšćica	4,86	0,0050	11,50	247
	Dobrica	3,87	0,0050	11,70	326
LIKA - GACKA	Tonkovića vrelo	1,92	0,0065	10,75	473
	N.Žrnovnica	3,56	0,0065	12,15	249
	Košna	1,35	0,0035	10,70	220
	Mrđenovac	0,71	0,0065	9,70	331
ZRMANJA	Vrelo Zrmanje	1,77	0,0103	10,63	340
	Muškovci	1,06	0,0097	10,54	377
KRKA	Šimića vrelo	1,21	0,0050	10,03	469
	Jaruga	1,41	0,0090	7,09	512
	Krčić	2,16	0,0050	10,40	383
	Čikola	2,31	0,0116	10,20	368
CETINA	Vukovića vrelo	1,93	0,0059	10,80	324
	Šilovka	2,15	0,0129	10,10	399
	Mala Ruda	1,81	0,0110	9,95	326
	Jadro	2,92	0,0065	10,10	391
	Žrnovnica	2,01	0,0090	10,10	380
NERETVA	Opačac	1,92	0,0065	10,05	376
	Butina	4,82	0,0065	9,40	563
	Prud	4,91	0,0065	9,10	698
	Ombla	2,43	0,0065	9,75	338
	Konavoska Ljuta	1,65	0,0065	10,30	286
KUPA	Čabranka	2,70	0,0065	11,20	378
	Kupa	3,32	0,0065	12,20	237
	Mala Belica	4,38	0,0065	11,60	283
	Kupica	3,49	0,0065	11,60	297

¹⁹ Analizom su obuhvaćeni svi vodonosnici na kršu (tijela podzemnih voda u kršu) bez obzira na pripadnost vodnom području.

	Crpilište	Nitrati mg/l NO ₃ (median)	Amonij mg/l NH ₄ (median)	Otopljeni kisik mg/l (median)	CND μS/cm (median)
DOBRA	Ribnjak	4,07	0,0065	10,90	380
MREŽNICA	Čičić vrelo	3,71	0,0065	10,60	466
	Dretulja	3,06	0,0019	10,30	389
	Zagorska Mrežnica	3,16	0,0400	10,39	378
BL ₉₀		4,64	0,0114	11,66	492
REF		50,00	0,5000		2500

Sve točke opažanja zadovoljavaju uvjet da je prirodna koncentracija manja od referentne vrijednosti $BL < REF$. U tom slučaju je granična vrijednost TV određena prema obrascu: $TV = REF^{20}$.

Procjena kemijskog stanja podzemnih voda temelji se na analizi sljedećih pokazatelja:

parametri prema Okvirnoj direktivi o vodama	parametri prema Direktivi o podzemnim vodama	Dodatni parametri
<ul style="list-style-type: none"> otopljeni kisik pH vrijednos električna vodljivost nitriti amonijak 	<ul style="list-style-type: none"> ukupni pesticidi tvari ili ioni ili pokazatelji koji se mogu javiti i prirodno i/ili kao rezultat ljudskih aktivnosti (arsen, kadmij, olovo, živa, klorid, sulfat) umjetne (sintetičke) tvari: trikloretilen i tetrakloretilen 	<ul style="list-style-type: none"> slobodni CO₂ temperatura ortofosfati mutnoća željezo mangan mineralna ulja

Analizom je obuhvaćeno razdoblje od siječnja 2000. do prosinca 2007. godine, a na nekim grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda i rezultati kemijskih analiza izvan ovog razdoblja (prikupljeni izvan programa redovitog monitoringa). Dinamika uzorkovanja bila je različita tijekom razdoblja opažanja, a mijenjale su se i granice detekcije za pojedine parametre. Uzorkovanje je uglavnom rađeno u mjesečnim intervalima, ali ne na svim točkama opažanja i ne za sve parametre. Neki od parametara uopće nisu analizirani na području krša (npr. arsen), a neki su analizirani vrlo rijetko i to samo na nekim lokacijama (npr. trikloretilen i tetrakloretilen).

Tab. 5.16. Broj mjernih mjesta i broj analiza korišten za određivanje kemijskog stanja podzemnih voda

Kod GTPV	Grupirano vodno tijelo podzemne vode	Broj mjernih mjesta	Ukupan broj analiza	Razdoblje opažanja
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	2 + 4	20 + 344	08.1997.-09.2003.; 01.2000.-12.2007.
JKGNKCPV_02	Središnja Istra	5	369	01.2000.-12.2007.
JKGNKCPV_03	Južna Istra	2	109	01.2000.-12.2007.
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	1	7	04.2001.-02.2003.

²⁰ U slučaju ($BL > REF$) uzima se $TV = BL$, no u GVTPV u krškom području Hrvatske nije zabilježen takav slučaj.

Kod GTPV	Grupirano vodno tijelo podzemne vode	Broj mjernih mjesta	Ukupan broj analiza	Razdoblje opažanja
JKGIKCPV_05	Rijeka – Bakar	4	409	01.2000.-12.2007.
JKGIKCPV_06	Lika – Gacka	4	407	01.2000.-12.2007.
JKGNKCPV_07	Zrmanja	2	110	01.2000.-12.2007.
JKGNKCPV_08	Ravni kotari	2	24	07.2006.-12.2007.
LKGIKCPV_09	Krka	4	204	01.2000.-12.2007.
JKGIKCPV_10	Cetina	5	409	01.2000.-12.2007.
JKGIKCPV_11	Neretva	5	466	01.2000.-12.2007.
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci–Krk	2	192	02.2000.-12.2007.
JKGIKCPV_01	Jadranski otoci-Cres	1	96	01.2000.-12.2007.
	UKUPNO	43	3166	

Specifičnosti hrvatskog krša su velike brzine podzemnih tokova, kratko vrijeme zadržavanja vode u podzemlju tijekom velikih voda, kratkotrajna zamućenja praćena povećanjem bakteriološkog sadržaja nakon prvih jakih padalina poslije sušnog razdoblja i, uglavnom, istjecanje podzemne vode vrlo dobre kakvoće na izvorima. Nakon velikih kiša, u razdoblju od samo 15-tak sati, dolazi do pojava povećanja mutnoće i onečišćenja na izvorima, a već sljedeći dan ti parametri padnu ispod MDK vrijednosti za pitku vodu.

Hrvatska ima dugu obalnu liniju i brojne vodonosnike otvorene prema negativnom utjecaju mora. To je posebno izraženo na hrvatskim otocima. Na nekim crpilištima već i normalno crpljenje tijekom ljetnih sušnih razdoblja dovodi do povećanja sadržaja klorida, a na nekim izvorima do zaslanjenja dolazi i u potpuno prirodnim uvjetima. Redoviti monitoring je zabilježio pojavu zaslanjenja samo na nekoliko lokacija, jer brojni izvori s evidentiranim problemom zaslanjenja nisu uključeni u redoviti monitoring. Stoga provedena analiza kakvoće ne prikazuje stvarni utjecaj mora na priobalne vodonosnike.

Uvažavajući specifičnosti krških vodonosnika učestalost uzorkovanja od jednom mjesečno nije dostatna, ali ipak daje generalnu sliku kakvoće podzemnih voda.

Tab. 5.17. Sažetak obrade podataka o kakvoći podzemnih voda

pokazatelj	komentar
pH	Maksimalno dozvoljena vrijednost pH prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće je u rasponu od 6,5 do 9,5. Rezultati svih analiza nalaze se unutar toga raspona..
Električna vodljivost (CND)	Maksimalno dozvoljena vrijednost električne vodljivosti (CND) u pitkim vodama prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće je 2.500 μ S/cm.
Otopljeni kisik	Nije propisan kao relevantni parametar za ocjenu kakvoće pitke vode ali se standardno obrađivao u sklopu Uredbe o klasifikaciji voda, za I. klasu voda propisana je koncentracija otopljenog kisika veća od 7 mg/l.
Nitrati	Propisana granična vrijednost iznosi 50 mg/l NO ₃ -
Ukupni pesticidi	Koncentracije ukupnih pesticida u podzemnim vodama u krškom dijelu vrlo su niske i kreću se oko granice detekcije. Uglavnom su analizirani lindan i DDT
Arsen	Arsen nije analiziran u krškim podzemnim vodama
Kadmij	
Olovo	Maksimalne koncentracije olova na nekim izvorima povremeno premašuju granične vrijednosti za pitku vodu, ali su prosječne vrijednosti u svim grupiranim tijelima podzemnih vode vrlo niske, ispod ili blizu granice detekcije.
Živa	Prosječne koncentracije žive su u svim grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda ispod granice detekcije

pokazatelj	komentar
Kloridi i sulfati	Kloridi i sulfati su pokazatelji zaslanjenja vodonosnika, ali se povišene koncentracije mogu javiti i u prirodnim uvjetima u podzemnim vodama. U krškom području se povećane koncentracije klorida povezuju s procesom zaslanjenja priobalnih vodonosnika, a sulfata s naslagama gipsa.
Trikloretilen i tetrakloretilen	Analizirani su na samo nekoliko točaka i koncentracije su bile vrlo niske ili ispod granice detekcije, osim u Južnoj Istri.
Otopljeni CO ₂	Nije definiran kao relevantni parametar za ocjenu kakvoće pitke, ali je jedan od dobrih pokazatelja recentnih procesa okršavanja u vodonosniku. Unosom povećane koncentracije CO ₂ u vodonosnik dolazi do otapanja vapnenačkih stijena i povećanja koncentracije kalcija u podzemnoj vodi, odnosno recentnog procesa okršavanja.
Temperatura	Obično je u prosječnim vrijednostima i odgovara prosječnoj godišnjoj temperaturi na priljevnom području (nagle promjene ukazuju na onečišćenje, a višegodišnji trend povećanja ukazuje na postupnu degradaciju kakvoće.)
Ortofosfati	
Mutnoća	Mutnoća izvorske vode na nekim je izvorima povremeno povišena. Obično je povezana s velikim padalinama nakon ljetnog sušnog razdoblja, kada dolazi do spiranja nesaturirane zone vodonosnika i epikrške zone. Obično su te pojave povezane i s povećanim bakteriološkim sadržajem. Povećana mutnoća na izvorima može biti i rezultat geološke građe u slivnom području, npr. fliških naslaga.
Željezo	Povišene koncentracije željeza u podzemnoj vodi krških vodonosnika mogu biti rezultat onečišćenja, ali do povišenih koncentracija željeza može doći i spiranjem željezom bogatih ruda i crvenice. To je posebno izraženo u Istri, gdje ima mnogo starih boksitnih ležišta.
Mangan	Mangan se u podzemnoj vodi obično ponaša kao željezo, iako se nalazi u manjim koncentracijama. U prirodnim uvjetima u podzemnu vodu dolazi otapanjem manganom bogatih minerala i stijena. U analizi je dat usporedni prikaz željeza i mangana.
Mineralna ulja	Koncentracije mineralnih ulja u prosjeku nisu značajne, ali tijekom kišnih razdoblja povremeno prelaze granične vrijednosti za pitku vodu.
Bakteriološki sastav	Prisustvo bakterija u podzemnim vodama veže se uz velike vodne valove, odnosno kada na izvorima istječu najmlađe vode. U temeljnim tokovima, gdje je starost vode veća od 50 dana, nema bakterija, jer je toliki i njihov životni vijek. Pogotovo su veliki pikovi tijekom jakih padalina nakon dugih sušnih razdoblja, kada dolazi do spiranja epikrške zone vodonosnika i brzog transporta bakteriološkog onečišćenja prema izvorima. Ta je pojava obično vezana s povećanom mutnoćom. Takvi donosi bakteriološkog onečišćenja obično traju jedan do dva dana i tada se izvorska voda pročišćava. Nije se provodila identifikacija bakterija (nije obavezan pokazatelj).

Na temelju rezultata analiza kakvoće podzemnih voda izdvojena su dva grupirana vodna tijela podzemne vode, Južna Istra i Ravni Kotari, gdje je narušeno kemijsko stanje podzemnih voda. Na području Južne Istre bitno je narušena kakvoća prema više pokazatelja, a najznačajniji problem su povećan sadržaj nitrata i prijeteće zaslanjenje. Kakvoća podzemnih voda Ravnih Kotara mjeri se na samo dva mjerna mjesta i na njima je utvrđeno zadovoljavajuće stanje. No, na velike probleme sa zaslanjenjem upućuju rezultati analiza podataka o koncentracijama klorida na crpilištima Zadarskog vodovoda koja se nalaze na području Ravnih Kotara: Bokanjac (Jezerce), Boljkovac i Golubinka. Na crpilištima u zaleđu Vranskog jezera kod Biograda nije zabilježena povećana koncentracija klorida, no, u podzemlju, na 20-tak metara dubine, je zona miješanja slatke i slane vode i povećanjem crpnih količina može doći do konusnog izdizanja te zone miješanja i zaslanjenja crpilišta. Iz tih je razloga kemijsko stanje grupiranog vodnog tijela Ravni kotari ocijenjeno kao "loše".

Za kemijsko stanje grupiranog vodnog tijela Riječki zaljev nema redovitih opažanja i ono je ocijenjeno kao "vjerojatno dobro", na temelju hidrogeoloških istraživanja s toga područja i ekspertnih procjena.

- 150 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Tab. 5.18. Procjena stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u odnosu na pojedine pokazatelje kakvoće voda - utvrđivanje kemijskog stanja

kod	Naziv	pH	električna vodljivost	otopljeni kisik	nitriti	amonij ion	ukupni pesticidi	arsen	kadmij	olovo	živa	kloridi	sulfati	trikloretilen tetrakloretilen	slobodni CO ₂	temperatura	ortofosfat	amunioća	željezo	mangan	mineralna ulja	UKUPNA OCJENA
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	T	T		T	T(L)	T(L)			M				?	T			MM			M	
JKGNKCPV_02	Središnja Istra	T	T	T(L)	T		T(L)			MM					T		TM	MM	MM	MM	MT(L)	
JKGNKCPV_03	Južna Istra		MT		T	T(L)	T(L)			M			MM	?	T(L)		T(L)	M	M	M	M	
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	?	?		?	?										?						
JKGIKCPV_05	Rijeka – Bakar		MT			T(L)						M						MT(L)	T(L)	M	M	
JKGIKCPV_06	Lika – Gacka		T(L)		T(L)													M	T(L)		M	
JKGNKCPV_07	Zrmanja	T(L)	T(L)															M				
JKGNKCPV_08	Ravni kotari	?	T?		T?	T?(L)			?	?	?	?T	?		T?		?	?	?	?		
LKGIKCPV_09	Krka	?T	?		?	?			?	?	?							M		?	?	
JKGIKCPV_10	Cetina	T(L)				MT(L)				M		M						M			MM?	
JKGIKCPV_11	Neretva	T(L)	T(L)	T(L)		M			M	M	M	M	M					M			MM	
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci		T	T								T(L)		?		MMP		M(l)	MM	MM	M	
T	značajan nepovoljan trend (porast odnosno sniženje)																					
M	povremeno prekoračenje																					
MM	češće prekoračenje																					
P	prirodnog porijekla																					
?	nedovoljan broj uzoraka																					
L	lokalno uočen trend																					

Povezanost grupiranih vodnih tijela podzemnih voda i površinskih ekosustava: U krškim područjima je veliki dio ekosustava je u direktnoj ili posrednoj vezi s podzemnim vodama. Posebno se to odnosi na vodene ekosustave locirane u dolinskim dijelovima krških područja, ali i na kopnene ekosustave koji ovise o vlazi tla, koja je indirektno ovisna o stabilnosti razine podzemnih voda pa makar bile i stotinu metara ispod površine terena. Opći problem s vodnim resursima, pa time i podzemnim vodama u krškim područjima, je dugačko ljetno sušno razdoblje, kada se bitno smanjuju kapaciteti prirodnih izvorišta, a time i protoci krških rijeka koji imaju direktan utjecaj na ekosustave u dolinskim dijelovima krških područja. Situaciju otežava eksploatacija vode za potrebe vodoopskrbe, pa na velikom broju krških izvora nema prelijevanja vode u korita vodotoka. To bitno smanjuje protoke u koritima rijeka i zasigurno izaziva negativne utjecaje na biološke sustave (fauna i flora) direktno vezane za plitku podzemnu i površinsku vodu. Veliki dio visokih vodnih valova je akumuliran za potrebe hidroelektrana što je također izmijenilo prirodne uvjete, jer su trajno potopljeni dijelovi krških polja i kanjona rijeka. Sve je to danas ponovno u uravnoteženom stanju, s pozitivnim i negativnim učincima na ranije prirodne sustave.

Tab. 5.19. Ekosustavi povezani s grupiranim vodnim tijelima podzemnih voda

Kod GVTPV	GRUPIRANO VODNO TIJELO PODZEMNE VODE (GTPV)	Kod ekosustava prema Nacionalnoj ekološkoj mreži	Tip ekosustava	Rizik - kvalitativni	Rizik - kvantitativni
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	HR2000619	vodeni	NE	NE (potencijalno)
		HR2001233	vodeni	NE	NE
		HR2000637	vodeni	NE	NE (potencijalno)
JKGNKPC_02	Središnja Istra	-	-	-	-
JKGNKCPV_03	Južna Istra	-	-	-	-
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	-	-	-	-
JKGIKCPV_05	Rijeka - Bakar	HR2000659	kopneni	NE	NE
		HR2000658	vodeni	NE	NE
		HR2000661	kopneni	NE	NE
JKGIKCPV_06	Lika - Gacka	HR5000022	kopneni	NE	NE
		HR2000605	kopneni	NE	NE
		HR2000608	kopneni	NE	NE
		HR2000635	vodeni	NE	NE
		HR2001012	vodeni	NE	NE
		HR2000632	vodeni, kopneni	NE	NE
		HR2001040	vodeni	NE	NE
		HR5000020	kopneni	NE	NE
		HR2000871	kopneni	NE	NE
JKGIKCPV_07	Zrmanja	HR2001012	vodeni	NE	NE
		HR2001013	vodeni	NE	NE
		HR5000022	kopneni	NE	NE
		HR2000641	vodeni	NE	NE
		HR2000874	vodeni	NE	NE
JKGNKCPV_08	Ravni kotari	HR2000914	vodeni	NE	NE
JKGIKCPV_09	Krka	HR2000917	vodeni	NE	NE
		HR2000918	vodeni	NE	NE
		HR2001067	vodeni	NE	NE
		HR2001068	vodeni	NE	NE
JKGIKCPV_10	Cetina	HR2000923	vodeni, kopneni	NE	NE
		HR2001237	vodeni	NE	NE
		HR2000927	vodeni	NE	NE
		HR2000936	vodeni	NE	NE
		HR2000929	vodeni	NE	NE
		HR2000932	vodeni	NE	NE

- 152 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

Kod GVTPV	GRUPIRANO VODNO TIJELO PODZEMNE VODE (GTPV)	Kod ekosustava prema Nacionalnoj ekološkoj mreži	Tip ekosustava	Rizik - kvalitativni	Rizik - kvantitativni
JKGIKCPV_11	Neretva	HR2000932	vodeni	NE	NE
		HR2001236	vodeni	NE	NE
		HR2000933	vodeni	NE	NE
		HR2001229	vodeni	NE	NE
		HR2000934	vodeni	NE	NE
		HR2000935	vodeni	NE	NE
		HR2000933	vodeni	NE	NE
		HR2000636	vodeni	NE	NE
		HR5000031	vodeni	NE	NE (potencijalno)
		HR2000556	vodeni	NE	NE
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci	HR2001010	vodeni	NE	NE (potencijalno)
		HR2000946	vodeni	NE	NE
		HR2000891	vodeni	NE	NE
		HR2000893	vodeni	NE	NE
		HR5000037	vodeni	NE	NE
		HR2000944	vodeni	NE	NE
		HR2001009	vodeni	NE	NE
HR2001008	vodeni	NE	NE		

Procjena rizika: Pri procjeni rizika sa stanovišta kakvoće podzemnih voda korištene su sljedeće analize:

- procjena rizika ovisno o rezultatima kemijskih analiza na točkama opažanja,
- procjena rizika ovisno o površini sliva koji se nalazi u susjednoj državi (područje koje ne kontroliraju hrvatska tijela)
- procjena rizika od zaslantjenja podzemnih voda.

Procjena rizika ovisno o rezultatima kemijskih analiza na točkama opažanja izvedena je produljenjem (prognozom) nizova podataka, odnosno produljivanjem trendova, do kraja planskog razdoblja za odabrane parametre kojima se definira kemijsko stanje podzemnih voda. Granica rizika se nalazi na 75% granične vrijednosti određene za procjenu stanja kakvoće podzemne vode.

Tab. 5.20. Parametri i kriteriji korišteni za procjenu rizika

Pokazatelj	Granična vrijednost (TV)	Kriterij za ocjenu rizika (75% TV)
pH	6,5 – 9,5	6,875 – 9,125
CND	2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1.875 $\mu\text{S}/\text{cm}$
otopljeni O ₂		
nitriti	50 mg/l NO ₃	37,5 mg/l NO ₃
amonij ion NH ₄	0,5 mg/L	0,375 mg/L
ukupni pesticidi	0,5 $\mu\text{g}/\text{L}$	0,375 $\mu\text{g}/\text{L}$
arsen	10 $\mu\text{g}/\text{L}$	7,5 $\mu\text{g}/\text{L}$
kadmij	5 $\mu\text{g}/\text{L}$	3,75 $\mu\text{g}/\text{L}$
olovo	10 $\mu\text{g}/\text{L}$	7,5 $\mu\text{g}/\text{L}$
živa	1 $\mu\text{g}/\text{L}$	0,75 $\mu\text{g}/\text{L}$
kloridi	250 mg/L Cl	187,5 mg/L Cl
sulfati	250 mg/L SO ₄	187,5 mg/L SO ₄
trikloretilen + tetrakloretilen	10 $\mu\text{g}/\text{L}$	7,5 $\mu\text{g}/\text{L}$

Pokazatelj	Granična vrijednost (TV)	Kriterij za ocjenu rizika (75% TV)
slobodni CO ₂		
temperatura vode	25 °C	18,75 °C
ortofosfati	0,3 mg/L	0,225 mg/L
mutnoća	4 °NTU	3 °NTU
željezo	200 µg/L	150 µg/L
mangan	50 µg/L	37,5 µg/L
mineralna ulja	0,020 mg/L	0,015 mg/L

Najveći broj grupiranih vodnih tijela podzemnih voda u krškom području ima prekogranični karakter. Za neka grupirana vodna tijela je područje prihranjivanja u Hrvatskoj, a zona istjecanja u susjednim državama (npr. sliv Une, pripada vodnom području rijeke Dunav), dok je u većini ostalih grupiranih vodnih tijela situacija obrnuta. Zbog znatne površine prekograničnog dijela priljevnog područja i potencijalnih onečišćivača koji su potpuno izvan kontrole hrvatske strane, pojedina grupirana vodna tijela podzemne vode uvrštena su u kategoriju "potencijalno u riziku". Poglavito je to problem u južnom dijelu Hrvatske, u grupiranim vodnim tijelima Cetina i Neretva. Npr., u slučaju izvora Omble (GVTPV Neretva) je samo izvor u Hrvatskoj, a cijelo područje prihranjivanja je u susjednoj BiH i za njega nema podataka o potencijalnim onečišćivačima ni o provođenju zaštite. Za takva je područja (prekogranični vodnosnici) potrebno dogovoriti potrebnu zaštitu podzemnih voda, neovisno o sadašnjoj kakvoći izvorske vode na hrvatskoj strani.

Najveći dio priobalnih vodonosnika duž gotovo cijelog hrvatskog obalnog područja otvoren je prema utjecaju mora. Utjecaj zaslanjenja je posebno izražen na jadranskim otocima, zbog ograničenosti vodonosnika. No, on postoji i na području Južne Istre, Ravnih Kotara i doline Neretve. Kriteriji za procjenu rizika od zaslanjenja nisu kvantificirani, zbog nedostatka podataka o priobalnim vodonosnicima po dubini, odnosno zbog nedovoljnog praćenja dinamike zone miješanja u dužem razdoblju, već je rizik definiran ekspertnom procjenom. U nekim slučajevima je, zbog nedostatka kontinuiranoga opažanja, rizik procijenjen kao potencijalan.

Tab. 5.21. Procjena rizika kemijskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda

kod		procijenjeni rizik	obrazloženje
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra	nije u riziku	
JKGNKCPV_02	Središnja Istra	u riziku	Zbog narušene kakvoće vode na izvorima Kokoti i Mutvica, odnosno projekcije da na kraju planskoga razdoblja (2015.) kakvoća ova dva izvora neće zadovoljavati kriterije dobrog stanja.
JKGNKCPV_03	Južna Istra	u riziku	Evidentirani problem zaslanjenja vodonosnika, posebno izražen na pulskim zdencima od kojih nekoliko zaslanjuje u uvjetima normalnog crpljenja, ali gotovo svi u uvjetima ekstremnog crpljenja tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Dodatno, problem je i veliki broj privatnih zdenaca izrađenih za navodnjavanje poljoprivrednih površina (ne zna im se točan broj, procjenjuje se na oko 2.000). Problem zaslanjenja javlja se i na izvoru Blaž u Raškom zaljevu. Taj izvor se ne koristi, no, zaslanjenje se javlja u potpuno prirodnim uvjetima istjecanja tijekom ljetnih sušnih razdoblja
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev	nije u riziku	
JKGIKCPV_05	Rijeka – Bakar	nije u riziku	
JKGIKCPV_06	Lika – Gacka	nije u riziku	

- 154 Kartografski prikazi u Planu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta.

kod		procijenjeni rizik	obrazloženje
JKGNKCPV_07	Zrmanja	nije u riziku	
JKGNKCPV_08	Ravni kotari	u riziku	Evidentiran je veliki utjecaj zaslanjenja na crpilištima Zadarskog vodovoda kod Bokanjačkog blata (prema podacima kemijskih analiza Zadarskog vodovoda). Mada nisu zabilježeni rastući trendovi zaslanjenja, grupirano vodno tijelo je ocijenjeno kao vodno tijelo u "lošem stanju" te posljedično, kao vodno tijelo "u riziku".
LKGIKCPV_09	Krka	nije u riziku	
JKGIKCPV_10	Cetina	u potencijalnom riziku	Velika površina prihranjivanja grupiranog vodnog tijela Cetina nalazi se u BiH, a obuhvaća vodom bogato područje Livanjskog polja, Duvanjskog polja i Buškog Blata s većim naseljima: Livno, Tomislavgrad i Kupres. Za grupirano vodno tijelo Cetina procijenjena je kategorija "u potencijalnom riziku", jer je vrlo velika površina sliva izvan Hrvatske, bez obzira što parametri kakvoće na izvorima ukazuju na uglavnom dobro stanje kakvoće. Područje između Primoštena i Trogira označeno je kao područje u kojem je zabilježen utjecaj mora na kaptažne zahvate Marina i Rimski bunar, a u priobalnoj zoni kod Trogira istječe i bočati izvor Pantan.
JKGIKCPV_11	Neretva	u potencijalnom riziku	Veliki dio područja prihranjivanja grupiranog vodnog tijela Neretva nalazi se u susjednoj BiH. Posebno se to odnosi na vodoopskrbne izvore Prud na desnoj obali rijeke Neretve i sve vodoopskrbne izvore desne obale rijeke i Dubrovačko područje. Iz tih je razloga, a dijelom i zbog povremeno narušene kakvoće, za ovo grupirano vodno tijelo procijenjena kategorija "u potencijalnom riziku". Zaslanjenje je veliki problem u delti rijeke Neretve, ali se ne dopire dublje u karbonatno zaleđe. Registrirani su povremeni utjecaji zaslanjenja na vodoopskrbnom izvoru Prud, zbog direktnog utjecaja Neretve i kanala za navodnjavanje.
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci	u potencijalnom riziku	Problem vodnih resursa na otocima je ograničeno prostiranje i volumen leće slatke vode, koja "pliva" na slanoj vodi. Prekomjernim crpljenjem slatke vode dolazi do konusnog dizanja slane vode iz podzemlja i povećanja saliniteta crpljene vode. Ta je pojava evidentna na velikoj većini otoka, a pogotovo na manjim otocima, što je osnovni razlog da je za grupirano vodno tijelo Jadranski otoci procijenjena kategorija "u potencijalnom riziku". Za otoke je potrebno vrlo pažljivo odrediti režime crpljenja i crpne kapacitete u uvjetima labilne ravnoteže slatke i slane vode u vodonosniku.

Pri procjeni rizika sa stanovišta količina podzemnih voda korištena su 4 kriterija:

- intruzija slane vode
- površinske vode
- ekosustavi ovisni o podzemnim vodama
- vodna bilanca.

Tab. 5.22. Procjena rizika količinskog stanja grupiranih vodnih tijela podzemnih voda

kod		intruzija slane vode	površinske vode	ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	vodna bilanca	ukupna ocjena	obrazloženje
JKGIKCPV_01	Sjeverna Istra						zbog prisutnog trenda smanjenja količina vode u slivu Mirne i Dragonje, te očekivanog porasta potreba za navodnjavanje.
JKGNKCPV_02	Središnja Istra						
JKGNKCPV_03	Južna Istra						
JKGIKCPV_04	Riječki zaljev						
JKGIKCPV_05	Rijeka – Bakar						
JKGIKCPV_06	Lika – Gacka						
JKGNKCPV_07	Zrmanja						
JKGNKCPV_08	Ravni kotari						
LKGIKCPV_09	Krka						
JKGIKCPV_10	Cetina						
JKGIKCPV_11	Neretva						
JOGNKCPV_12	Jadranski otoci						