

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA TRDNIH ODPADKOV IN MIKROPLASTIKE NA
SLOVENSKI OBALI**

ŠTEFAN TRDAN

VELENJE, 2013

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA TRDNIH ODPADKOV IN MIKROPLASTIKE NA
SLOVENSKI OBALI**

ŠTEFAN TRDAN

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Nataša Smolar Žvanut

Somentorica: dr. Monika Peterlin

VELENJE, 2013

Trdan Š.: Analiza trdnih odpadkov in mikroplastike na slovenski obali, VŠVO, Velenje 2013

Diplomsko delo je nastalo pod mentorstvom doc. dr. Nataše Smolar Žvanut in somentorstvom dr. Monike Peterlin.

Izjava o avtorstvu

Spodaj podpisani Štefan Trdan z vpisno številko 34080111 na Visoki šoli za varstvo okolja in ekotehnologije sem avtor diplomskega dela Analiza trdnih odpadkov in mikroplastike na slovenski obali. S svojim podpisom zagotavljam, da je diplomsko delo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela v celoti ter da so uporabljeni viri in literatura korektno navedeni.

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	III
KAZALO SLIK.....	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO PRILOG	VII
1 UVOD	1
1.1 Predmet raziskave	2
1.2 Namen in cilji raziskave	2
1.3 Raziskovalne metode	3
2 VIRI MORSKIH ODPADKOV IN NJIHOV VPLIV NA OKOLJE.....	4
2.1 Definicija morskih odpadkov	4
2.2 Viri odpadkov.....	4
2.2.1 Trdni morski odpadki.....	4
2.2.2 Plastika.....	6
2.3 Viri odpadkov po sektorju dejavnosti.....	6
2.4 Vplivi morskih odpadkov na okolje	7
2.4.1 Vplivi trdnih morskih odpadkov na okolje	7
2.4.2 Vpliv mikroplastike na okolje.....	8
3 ZAKONODAJA.....	10
3.1 Mednarodni dogovori in konvencije.....	10
3.2 Evropske direktive	11
3.3 Slovenska zakonodaja.....	11
4 MESTO RAZISKAV	13
4.1 Geografski in meteorološki dejavniki slovenskega morja	14
4.2 Čiščenje slovenske obale	15
4.3 Kriteriji za izbor lokacij	17
5 OPIS LOKACIJ	18
5.1 Valdoltra	18
5.2 Bele skale.....	21
5.3 Stjuža	23
6 METODE DELA	25
6.1 Terensko delo	25
6.2 Laboratorijsko delo	29
6.3 Indeks čistoče obale (Clean Coast Index).....	31
7 REZULTATI	32
7.1 Valdoltra	32

7.2	Bele skale	37
7.3	Stjuža	43
7.4	Primerjava lokacij po masi odpadkov	48
7.5	Primerjava lokacij po številu odpadkov	51
7.6	Indeks čistoče obale (Clean Coast Index).....	53
8	RAZPRAVA	55
9	POVZETEK.....	57
10	SUMMARY	58
11	VIRI IN LITERATURA.....	59
12	PRILOGE	62

KAZALO SLIK

Slika 1: Mikroplastika (obkrožena z rdečo) v poskusnem vzorcu (november 2011) vodne površine (vir: Predlog spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine odpadkov v morskem okolju, določanje dobrega okoljskega stanja in oblikovanje okoljskih ciljnih vrednosti v skladu s členi 8, 9 in 10 Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) za deskriptor 10 – morski odpadki).....	9
Slika 2: Morski tokovi v Tržaškem zalivu (vir: http://www.hidrografija.si/p1/3-4-1.php).....	13
Slika 3: Zemljevid slovenske obale z vrisanimi lokacijami, vključenimi v monitoring trdnih odpadkov na obali (rdeče označeni – obkroženi s črno barvo) (slika: Bruderman B., IzVRS)....	14
Slika 4: Smeri najpogostejših vetrov v Tržaškem zalivu (Malačič, V., Jeromec, M. 2005).....	15
Slika 5: Ocene onesnaženosti odsekov slovenske obale SVOM po masi odpadkov na osnovno enoto (kg/km) za obdobje 2009–2011 (vir: SVOM).....	16
Slika 6: Plovilo SVOM, ki ga uporabljajo za odstranjevanje večjih predmetov s priobalnih zemljišč (foto: Ljubec B.)	17
Slika 7: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Valdoltra (slika: Bruderman B., IzVRS).....	19
Slika 8: Dostop do lokacije Valdoltra: a) zgoraj levo – intervencijska pot, b) zgoraj desno – vstop v mladinsko letovišče, c) spodaj levo – antropogeno spremenjena obala, d) spodaj desno – lokacija Valdoltra (foto: Trdan Š.)	20
Slika 9: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Bele skale (slika: Bruderman B., IzVRS).....	21
Slika 10: Dostop do lokacije Bele skale: a) zgoraj levo – kjer se pot odcepi na vrhu klifa, b) zgoraj desno – tipična mediteranska flora, c) spodaj levo – opozorilna tabla na plaži, d) spodaj desno – del območja raziskav (foto: Trdan Š.)	22
Slika 11: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Stjuža (slika: Bruderman B., IzVRS).....	23
Slika 12: Dostop do lokacije Stjuža: a) zgoraj levo – enostavni dostop, b) zgoraj desno – pogled proti solinam, c) obravnavana lokacija poteka 100 m vzdolž obale, d) pogled z mostu (Foto: Trdan Š.).....	24
Slika 13: Meritve dolžin transektov na terenu: a)levo - lokacija Bele skale, b) desno – lokacija Valdoltra (foto: Palatinus A.).....	26
Slika 14: Mejne točke transektov: a) levo – označba na lokaciji Stjuža, b) sredina – označba na lokaciji Bele skale, c) desno – označba na lokaciji Valdoltra (foto: Trdan Š.)	26
Slika 15: Prikaz zgornjega in spodnjega pasu v preseku (slika: Kramar M., IzVRS).....	27
Slika 16: Prikaz zgornjega in spodnjega pasu v tlorisu (slika: Kramar M., IzVRS).....	27
Slika 17: Prostorski prikaz poteka ločnice med zgornjim in spodnjim pasom (slika: Kramar M., IzVRS)	28
Slika 18: Označbe na vrečah za odpadke (foto: Trdan Š.)	29
Slika 19: Laboratorijsko preštevanje in klasificiranje trdnih morskih odpadkov (foto: Trdan Š.)..	30
Slika 20: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Valdoltra (slika: Bruderman B., IzVRS).....	33
Slika 21: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra	34
Slika 22: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra.....	34
Slika 23: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra	36
Slika 24: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Valdoltra; a) levo zgoraj – cigaretni ogorki, b) desno zgoraj – koščki stiroporja, c) levo spodaj – koščki stekla in keramike, d) desno spodaj – vrečke in koščki vrečk (foto: Trdan Š., Boštjan Mljač (slika levo zgoraj))	37
Slika 25: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Bele skale (slika: Bruderman B., IzVRS).....	38
Slika 26: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale	39
Slika 27: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale	41
Slika 28: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale.....	42
Slika 29: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Bele skale; a) levo – koščki stiroporja, b) sredina zgoraj – vatirane palčke za ušesa, c) sredina spodaj – pokrovčki, d) desno – embalaža za hrano (Foto: Trdan Š.).....	42

Slika 30: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Stjuža (slika: Bruderman B.; IzVRS).....	43
Slika 31: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža.....	44
Slika 32: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža.....	44
Slika 33: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža	47
Slika 34: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Stjuža; a) levo zgoraj – koščki stekla in keramike, b) levo spodaj – vrečke in koščki vrečk, c) sredina – cigaretni ogorki, d) desno – embalaža za hrano (foto: Palatinus A., Trdan Š.)	47
Slika 35: Skupna masa odpadkov po kategorijah	48
Slika 36: Primerjava masnih deležev med lokacijami	49
Slika 37: Primerjava mase trdnih odpadkov za posamezne lokacije po mesecih.....	49
Slika 38: Skupna masa odpadkov po mesecih	50
Slika 39: Sestava vseh odpadkov po številu na vseh vzorčenih lokacijah	51
Slika 40: Število odpadkov po glavnih kategorijah.....	51
Slika 41: Primerjava števila odpadkov po posameznih lokacijah (po mesecih).....	52
Slika 42: Trije najpogostejši odpadki v primerjavi s skupnim številom.....	52
Slika 43: Razporeditev indeksa po razredih	54
Slika 44: Vrednosti indeksa (kosov plastike na m ²) po mesecih	54

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Značilni viri odpadkov po sektorju dejavnosti (vir: Predlog spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine odpadkov v morskem okolju, določanje dobrega okoljskega stanja in oblikovanje okoljskih ciljnih vrednosti v skladu s členi 8, 9 in 10 Okvirne direktive o morskem strategiji (2008/56/ES) za deskriptor 10 – morski odpadki)	6
Preglednica 2: Povprečni srednji letni pretoki (Q) glavnih rek, ki se izlivajo v Tržaški zaliv (vir: ARSO)	14
Preglednica 3: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Valdoltra.....	35
Preglednica 4: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Bele skale	40
Preglednica 5: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Stjuža	46
Preglednica 6: Izmerjena površina transektov.....	53
Preglednica 7: Vrednosti CCI po lokacijah	53
Preglednica 8: Primerjava osnovnih podatkov naše raziskave s podatki Palatinus (2008)	56

KAZALO PRILOG

Priloga I: Terenski list	62
--------------------------------	----

Pour la plupart de l'histoire, l'homme a eu à lutter contre la nature pour survivre, dans ce siècle, il commence à réaliser que, pour survivre, il doit protéger.

V vsej zgodovini se je človek boril proti naravi, da bi preživel, v tem stoletju pa se začanja zavedati, da jo mora zaščititi, da bi preživel.

Jacques-Yves Cousteau

ZAHVALA

Zahvaljujem se

mentorici doc. dr. Nataši Smolar Žvanut, ker mi je izkazala veliko mero zaupanja, bila vedno pripravljena pomagati in ker je imela posluh za moje ideje in želje,

somentorici dr. Moniki Peterlin za strokovno in tehnično podporo in usmeritev pri raziskovalnem delu,

sodelavki ge. Andreji Palatinus za neizmerno pomoč in podporo pri terenskem delu in ker mi je odprla oči v svet "morskih smeti",

drugim sodelavcem IzVRS za vso pomoč in predano znanje,

Roku, Sašu, Andreju in Juriju za pomoč na terenu,

Meti in staršem za neizmerno podporo od samega začetka študija.

IZVLEČEK

Z raziskavo sta bili ocenjeni količina in sestava trdnih odpadkov in mikroplastike ter določena njun trend in izvor. Trdni odpadki so bili pobrani na treh vnaprej določenih lokacijah slovenske obale. Povprečna površina vseh lokacij obale je bila 1.420 m² oziroma je zajemala območje 300 m vzdolž obale. Poleg določitve trendov in izvora odpadkov je bil lokacijam določen indeks čistoče obale, ki so ga razvili na izraelskem Ministrstvu za okolje leta 2005, v Sloveniji pa je nekoliko prilagojen (Palatinus 2008). Na lokacijah so bili pobrani odpadki, večji od 2 cm in manjši od 70 cm, enkrat na dva meseca v obdobju od decembra 2012 do junija 2013. Namen je bil zajeti vzorce, ki se pojavljajo v različnih letnih časih (zima, pomlad, poletje), ter ugotoviti njihovo sestavo. Zbranih je bilo skupaj 7.626 kosov odpadkov v skupni masi 46,5 kg. Trdni odpadki, najdeni na obali, so bili sestavljeni pretežno iz plastičnih materialov (75 %) in stekla (20 %). Slovenska obala je v primerjavi z izraelsko bolj onesnažena. Vrednosti indeksa čistosti obale kažejo na lokacijah Valdoltra in Stjuža na čisto obalo, medtem ko se lokacija Bele skale uvršča med ekstremno umazano obalo. Podobne ugotovitve na drugih lokacijah izhajajo tudi iz raziskave Palatinus (2008). Zaskrbljujoče stanje potrjuje dejstvo, da slovensko obalo mesečno čisti služba za varovanje obalnega morja. Nujno so potrebni predpisi in ukrepi za zmanjšanje vnosa odpadkov v morski ali priobalni ekosistem.

Ključne besede: morski odpadek, plastika, sestava, indeks, obala, onesnaženje

ABSTRACT

This research aims to evaluate quantity, structure of marine litter and find origin of debris in connection with microplastic. We collected marine debris on three different locations on Slovenian coastline, with average 1420 m² in surface or 300 m in length. Beside evaluation of the quantity and structure of marine debris, we also evaluated Clean Coast Index, original developed by Israelian Ministry of Environment in 2005, later changed by Slovenian (Palatinus 2008). Field work was to collect all litter larger than 2 cm and smaller than 70 cm. Field collection of litter was done every two month in the period from December 2012 to June 2013. The purpose of these periodic time (every two month) is to find out how input of marine debris changes during the seasons. We collected 7.626 pieces of litter, weighting 46,5 kg, of which 75 % is plastic and 20 % is glass. Slovenian coast, in comparison with the Israeli is heavy polluted. Index values indicate that the Valdoltra and Stjuža are classified as clean beaches, while the location Bele skale is classified as extremely polluted beach. Similar results as us, got research Palatinus (2008). Although that Slovenian coastline is being cleaned every month (National Service for Protection of Coastal Seas – SVOM), bad condition is shown due to this research. Legislations and measures for reducing the amount of waste in the marine or coastal ecosystems, are necessary and needed.

Key words: marine debris, plastic, composition, index, coastline, pollution

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Kratica	V angleškem jeziku	V slovenskem jeziku
CCI	Clean Coast Index	indeks čistoče obale
EEA	European Environmental Agency	Evropska agencija za okolje
MSFD	Marine Strategy Framework Directive (2008/56/EC)	Okvirna direktiva o morski strategiji (2008/56/ES)
TSG-ML	Technical Subgroup on Marine Litter	Tehnična podskupina za morske odpadke
WG GES	Working Group on Good Environmental Status	Delovna skupina za dobro okoljsko stanje
EC	European Commission	Evropska komisija
COM DEC	Commision Decision	Sklep Komisije
SVOM	National Service for Protection of Coastal Seas	Služba vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja pri VGP Drava Ptuj
MKO	Ministry of Agriculture and the Environment	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS
ARSO	Slovenian Environment Agency	Agencija Republike Slovenije za okolje
IzVRS	Institut for Water of the Republic of Slovenia	Inštitut za vode Republike Slovenije

1 UVOD

Po definiciji Programa Združenih narodov za okolje (UNEP) je Tehnična podskupina za morske odpadke opredelila morske odpadke kot obstojne, proizvedene ali predelane trdne materiale, ki jih odvržemo, odložimo ali pustimo v morskem okolju (Galgani idr. 2013).

Morski odpadek je opredeljen kot trden odpadek antropogenega izvora, ki izvira bodisi iz dejavnosti na morju ali pa jih v morje prinesejo reke. Vir so predvsem industrijske ali gospodinjne odplake (Alkalay idr. 2007, str. 352–362) in drugi viri s kopnega. Coe in Rogers (1997) morske odpadke opredelita kot trdne odpadke, ki dosežejo morskó okolje, ne glede na izvor.

Morski odpadki se akumulirajo pravzaprav na vseh obalah po celotnem morskem ekosistemu in so prisotni povsod (Haynes 1997), zato postajajo globalni ekološki problem. Nevarni so za morski živelj, kvarijo estetsko podobo narave in okolice ter negativno vplivajo na gospodarstvo in tudi na zdravje ljudi. Morske odpadke najdemo na gladini morja (plavajoči odpadki), na dnu morja in na priobalnih zemljiščih. Odpadki v morju izvirajo iz različnih dejavnosti, najpogostejši so ladijski promet, turizem, ribištvo in marikultura ter naftne ploščadi (Dixon in Dixon 1997, str. 289–295). Med morske odpadke ne prištevamo poltrdnih ostankov, na primer mineralnih ali rastlinskih olj in kemikalij (tudi parafin, ki ga v naši raziskavi opredelimo kot odpadek), ki se nahajajo v morju ali na obalah (Cheshire idr. 2009).

Trdni odpadki, ki izvirajo s kopnega, lahko v morskó okolje pridejo z rekami (vektorska komponenta), s kanalizacijskimi izpusti, z vetrom in s fizičnim odlaganjem (Coe in Rogers 1997). Trdne morske odpadke sestavljajo plastični materiali (tudi guma), steklo, papir, oblačila, kovine in obdelan les. Plastika je najpogostejši odpadek in predstavlja kar 60–80 % vseh morskih odpadkov v celotnem morskem okolju (Coe in Rogers 1997). Plastika razpada zelo počasi (tudi do tisoč let) s procesi fotodegradacije, oksidacije in mehanične abrazije (Andrady 2003). Plastični delci v procesu razpadanja razpadejo na mikrodolge, po nekaterih podatkih tudi do nanodelcev. V preteklih 30 letih smo v okolje vnesli ogromne količine plastike (Andrady 2003, str. 793–795), po nekaterih podatkih naj bi bile v pacifiškem območju koncentracije mikroplastike (Great Pacific Garbage Patch) približno šestkrat večje od površinskega planktona (Moore idr. 2001).

V Sloveniji je bila raziskava o trdnih odpadkih na obali že opravljena (Palatinus 2008). Metodologija in terensko delo sta bila podobna kot v naši raziskavi (zaradi primerjave podatkov), vendar so lokacije druge, prav tako pa se razlikujejo dolžine transektov (v raziskavi Palatinus 2008 so vzorčeni 50-metrski pasovi, v naši raziskavi pa 100-metrski pasovi).

Republika Slovenija kot polnopravna članica Evropske unije je zavezana k izpolnjevanju nalog, ki jih predpisuje Evropska okoljska agencija (EEA) in narekuje Okvirna direktiva o morski strategiji (2008/56/ES). Naša raziskava je sledila smernicam Tehnične podskupine za morske odpadke (TSG-ML – Technical Subgroup on Marine Litter), ki deluje v okviru Delovne skupine za dobro okoljsko stanje v okviru omenjene direktive (WG GES) in ki predpisuje 100-metrške odseke.

Evropska komisija (ES) kot enega od štirih indikatorjev stanja onesnaženosti morskega okolja s trdnimi odpadki navaja prisotnost mikrodolgev plastike v morskem okolju. Onesnaženost morskega okolja z manjšimi koščki plastike so opazovali že raziskovalci konec šestdesetih let

20. stoletja. Thompson idr. (2004) poroča o prisotnosti mikroplastike v arhiviranih vzorcih planktona iz vod Severnega morja v Veliki Britaniji. Koncentracija mikroplastike pa je s časom močno naraščala. Mikroplastiko je avtor opisal kot delce v velikosti 20 µm, vendar je bila definicija v letu 2008 razširjena na delce, manjše od 5 mm.

Mikroplastika se pojavlja v vsem morskem okolju. Primerjava količin mikroplastike je pokazala, da je gostota mikroplastike največja v infralitoralnem pasu (pas pod spodnjo oseko) in ne na območju največje plime, kjer se ponavadi koncentrirajo večji kosi odpadkov (Thompson idr. 2004, str. 838). Vendar pa pas vzorčenja ni prostorsko omejen in obsega vse pasove.

1.1 Predmet raziskave

Predmet diplomskega dela je raziskava onesnaženosti dela slovenske obale s trdnimi odpadki in mikroplastiko, ki bo služila pri pripravi metodologije spremljanja stanja po Okvirni direktivi o morski strategiji (2008/56/ES). Raziskava je bila sestavljena iz terenskega dela, laboratorijskega dela in statistične obdelave podatkov. Vzorčenje je potekalo od decembra 2012 do junija 2013 na vsaka dva meseca (december, februar, april in junij).

1.2 Namen in cilji raziskave

Namena diplomskega dela sta ugotoviti in raziskati količino, vrsto in izvor morskih odpadkov na točno določenih lokacijah slovenske obale. Izračunali smo indeks čistosti obale (Clean Coast Index), ki ga je razvilo izraelsko Ministrstvo za okolje v letu 2005, v Sloveniji pa je bil pozneje nekoliko prilagojen (Palatinus 2008). Pridobljeni podatki in primerjave lahko pripomorejo k poznejšemu oblikovanju uredb, predpisov in zakonov.

Raziskava je bila idejno zastavljena tako, da pozneje lahko pripomore k izboru ustreznih lokacij spremljanja stanja odpadkov na obali v skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (2008/56/ES) ter k lažjemu oblikovanju ukrepov za doseg dobrega okoljskega stanja morja do leta 2020. Cilj Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) je, da evropska morja dosežejo dobro okoljsko stanje najpozneje do leta 2020. V Okvirni direktivi o morski strategiji (2008/56/ES) so odpadki eden od 11 deskriptorjev za določanje dobrega okoljskega stanja morskega okolja. Je prva evropska zakonodaja, ki posebej obravnava morske odpadke, jih izpostavi kot problem in predvidi načine ukrepanja.

Z raziskavo smo želeli primerjati izvor in sestavo morskih odpadkov na lokacijah iz predhodne raziskave Palatinus (2008) (Debeli rtič, Mesečev zaliv, Fiesa-Piran) z lokacijami naše raziskave (Valdoltra, Bele skale, Stjuža). Poleg izbire drugih lokacij je bila metoda dela dodatno prilagojena najnovejšim zahtevam in standardom Tehnične podskupine za morske odpadke (TSG-ML).

Cilj raziskave je bil ugotoviti, kako se sestava in izvor trdnih odpadkov spreminjata z letnimi časi in dejavnostmi, ki se izvajajo in znatno vplivajo na priobalna zemljišča. Glede na že obstoječe podatke smo ugotavljali ustreznost lokacije za umestitev v Program spremljanja stanja morskih odpadkov na obali. Glavni razlog za vzorčenje lokacij na vsaka dva meseca (od decembra 2012 do junija 2013) je bil izvesti vzorčenje v zimskem, pomladnem in poletnem obdobju. Da bi dobili zanesljivejšo oceno stanja, bi morali vzorčiti vsaj do konca leta 2014.

Glede na namene in cilje je bila postavljena hipoteza:

Sestava in izvor trdnih odpadkov v morskem okolju se spreminjata z letnimi časi in dejavnostmi, ki se izvajajo na priobalnih zemljiščih. Po podatkih SVOM naj bi bili lokaciji Valdoltra in Bele

skale med najbolj onesnaženimi lokacijami na slovenski obali, zato ti dve lokaciji zelo odstopata od povprečja.

1.3 Raziskovalne metode

Za temelje raziskovalnega dela smo uporabili metodo štetja različnih kategorij odpadkov na dolžinski enoti obale. Uporabljena metoda je povzeta po Palatinus (2008) in Piha idr. (2011).

2 VIRI MORSKIH ODPADKOV IN NJIHOV VPLIV NA OKOLJE

2.1 Definicija morskih odpadkov

Slovenska zakonodaja je opredelila odpadke kot snovi ali predmete, ki jih imetnik zavrže, namerava zavreči ali mora zavreči (Uradni list RS, št. 103/2011). Pomembno je omeniti tudi definicijo priobalnega zemljišča (Uradni list RS, št. 67/2002), ki je opredeljeno kot zemljišče, ki neposredno meji na vodno zemljišče morja in sega 25 m od meje vodnega zemljišča.

Morski odpadek je opredeljen kot odpadek antropogenega izvora, ki izvira bodisi iz dejavnosti na morju ali pa ga v morje prinesejo reke ter industrijske ali gospodinjske odplake (Alkalay idr. 2007, str. 352–362).

Morski odpadki so iz odpornih, proizvedenih ali predelanih trdnih materialov, ki jih je naredil in uporabljal človek ter jih po uporabi namerno odvrigel v morje ali na plaže ali jih je nanese v morje (z rekami, kanalizacijo, nevihtnimi vodami ali vetrovi) oziroma so bili posledica brodoloma, vključno z materiali, izgubljenimi na morju (UNEP 2005).

Po definiciji UNEP je Tehnična podskupina za morske odpadke opredelila morski odpadek kot obstojne, proizvedene ali predelane trdne materiale, ki jih odvržemo, odložimo ali pustimo v morskem okolju (Galgani idr. 2013).

Morski odpadki so sestavljeni iz trdnih materialov (plastika, guma, steklo, papir, les, kovina). V raziskavi smo se osredotočili na antropogene odpadke, razen bioloških odpadkov (tudi toaletni robčki). Morske trave in naravni leseni elementi ne sodijo med morske odpadke in niso bili predmet raziskave. Prav tako nismo pobirali ostankov hrane, človeških in živalskih iztrebkov, predvsem zaradi higienskih razlogov.

2.2 Viri odpadkov

Znanje o izvoru odpadkov pomembno prispeva k nadaljnjemu ukrepanju – preprečevanju onesnaževanja morskega in obalnega ekosistema s trdnimi odpadki. Odpadki, ki vstopajo v morsko okolje, lahko prihajajo iz kopenskih dejavnosti ali iz dejavnosti na morju. Prepoznavanje virov morskih odpadkov se je izkazalo za najpomembnejše orodje, ker je najbolj učinkovito in preprosto preprečiti izvor odpadkov pri samem viru (Coe in Rogers 1997).

2.2.1 Trdni morski odpadki

Kopenski viri

Človeška aktivnost na kopnem pripomore k znatnemu vnosu odpadkov v morsko okolje. Po nekaterih podatkih naj bi 80 % odpadkov (Coe in Rogers 1999; po oceni UNEP), ki vstopajo v morsko okolje, prihajalo iz aktivnosti na kopnem. Stalen gospodarski in tehnološki razvoj, nepravilno ravnanje z odpadki, neprimerno človeško vedenje in ravnanje ter seveda način današnjega življenja (potrošništvo) so glavni vzroki za vnos odpadkov v morsko okolje. Najznačilnejši kopenski viri so neprimerno locirana in nepravilno zaščitena odlagališča za odpadke (deponije), od koder lahko odpadke odpihne ali odplavi v morje, turizem in rekreacija na obali (predvsem embalaža za hrano in pijačo), kanalizacijski izpusti in urbana območja. Odpadkom, ki izvirajo s kopnega, pa pri prehodu v morsko okolje lahko pomagajo tudi naravni

dejavniki. Tu so omenjeni predvsem reke in druga vodna telesa (potoki, hudourniki), veter, padavine, tornadi in cunamiji (UNEP & NOAA 2011). Reke so pomemben vir vnosa odpadkov, ki v reko zaidejo tudi več 100 km od morja (pomembno je upoštevati aktivnosti na kopnem tudi v večji oddaljenosti od morja). Poleg rek lahko k vnosu odpadkov v morskno okolje pripomorejo tudi prelivni kanali. Prelivni kanali so del kanalizacijskega sistema, ki ob nepričakovanih vodnih viških neprečiščeno vodo odvajajo neposredno v reke ali morje, s tem pa tudi odpadke (Golik in Gertner 1992).

Na količino odpadkov, ki prihajajo s kopnega, pa vpliva tudi trend rasti prebivalstva v obalnih območjih. V Sloveniji je naravno povečanje prebivalstva (to je naravni in selitveni prirast skupaj) za leto 2009 znašalo 7,2 prebivalca/1000 prebivalcev, vendar pa največji prirast še vedno beleži obalno-kraška regija (19 prebivalcev/1000 prebivalcev) (SURS 2013). Trend rasti prebivalstva povezujemo s številom odpadkov v okolju, kar pomeni večji pritisk in obremenitve na okolje. Za obalna območja pa je značilno tudi povečanje števila ljudi v poletnih mesecih zaradi turizma in s tem hkrati povečanje pritiskov na okolje. Po napovedih UNEPA in EEA iz leta 1999 se bo število turistov na območju Sredozemlja iz leta v leto povečevalo; po nekaterih napovedih naj bi do leta 2025 doseglo število 235–350 milijonov turistov/leto (trenutno je ocena okoli 220 milijonov turistov/leto). S povečanim številom turistov pa se poveča tudi vnos odpadkov v morskno okolje, predvsem embalaže sončnih krem, cigaretnih ogorkov in jedilnega pribora.

Morski viri

Poleg kopenskih virov odpadkov, ki vstopajo v morskno okolje, svoj delež k vnosu odpadkov v okolje prispevajo tudi aktivnosti na morju. Večina odpadkov iz morja prihaja s plovil vseh vrst in velikosti (transportne ladje, trajekti, križarke, rekreacijska plovila, ribiške ladje, vojaška plovila in naftne ploščadi). Zaposleni na ladjah pogosto odpadke, ki nastanejo v času obratovanja ladje, zaradi velikih stroškov legalnega odlaganja kljub prepovedi še vedno odvržejo na odprtem morju. Med odpadke, ki jih z gotovostjo lahko uvrstimo k aktivnostim na morju, so ribiška oprema (ribiška plovila) in oprema za marikulturo (predvsem mrežice za gojenje školjk), tovor (transportna plovila), ladijska oprema (vrvi, rokavice, škornji ipd.), lahko tudi ostanki poškodovanih plovil in oprema za podvodni ribolov (na primer naboji). Vzrokov za nastanek odpadkov, ki izvirajo s plovil, je mnogo, najpogostejši so neustrezno delovanje naprav na plovilih (zastarele tehnologije), neupoštevanje standardov in predpisov, nevzdrževanje opreme in tovara, neprimerna oprema in možnost človeške napake. Plovila, ki proizvajajo večje količine odpadkov (lahko tudi manjše količine), se srečujejo s pomanjkanjem prostora za hrambo odpadkov, ki jo spremljajo veliki stroški (ustrezna oprema in prostor za shrambo odpadkov na plovilih, neustrezna infrastruktura za odlaganje odpadkov v pristaniščih, ki jih spremljajo visoki stroški). Slabe vremenske razmere na morju (nevihte) so tudi dejavniki, ki lahko dodatno pripomorejo k vnosu odpadkov v morskno okolje.

Coe in Rogers (1997) navajata informacije, da je vire morskih odpadkov mogoče nadzirati s tremi bistvenimi dejavnostmi, ki so: ravnanje z odpadki na plovilih in v pristaniščih ter pravilno ravnanje z odpadki na kopnem.

2.2.2 Plastika

Plastika je opredeljena kot odpadki iz plastičnih materialov v velikosti do 5 mm.

V morskem okolju plastika lahko pride na dva različna načina:

1. delci, manjši od 5 mm (mikro delci), prihajajo v morje iz kanalizacijskih odtokov;
2. pod vplivom fizikalnih dejavnikov v morskem okolju, saj vsi plastični odpadki v morju razpadajo na manjše koščke. Ob tem pravimo, da plastika razpada in se razgradi, v bistvu pa razpade na manjše delčke – mikroplastiko, ki je s prostim očesom ne vidimo več (slika 1).

Vsi zbrani odpadki iz plastike so potencialni vir mikroplastike.

2.3 Viri odpadkov po sektorju dejavnosti

Vire odpadkov po sektorju dejavnosti smo povzeli po dokumentu Predlog spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine morskih odpadkov na obali (Poročilo IzVRS, 2013) v skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (2008/56/ES). Izbranim sektorjem dejavnosti so bili dodeljeni odpadki, za katere lahko z gotovostjo trdimo, da izvirajo iz tega sektorja dejavnosti. Razdelitev kategorij po sektorjih dejavnosti je prikazana v preglednici 1.

Preglednica 1: Značilni viri odpadkov po sektorju dejavnosti (vir: Predlog spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine odpadkov v morskem okolju, določanje dobrega okoljskega stanja in oblikovanje okoljskih ciljnih vrednosti v skladu s členi 8, 9 in 10 Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) za deskriptor 10 – morski odpadki)

Sektor dejavnosti	Podkategorije
Ribištvo	ribiška oprema
	monofilamentne vrvi
	ribiške vrvi
	ribiške mreže
	penaste boje in plovci
	stiropor škatle
	svetleče ribiške palčke
	embalaža za sol
	kovinska ribiška oprema
Marikultura	mrežice za gojenje školjk
Poselitev	injekcijske igle
	vatirane palčke
	kondomi in embalaža
	obliži in embalaža
	tampon, embalaža in implikator
	damski higienski vložek in embalaža
	korito in lonček za rože
	nosilec za bakterije na čistilnih napravah
	duše, gumijaste prevleke
	gradbeni material, opeke
	žice, bodeče žice, palice
	otroške plenice
zdravila in embalaža	

Sektor dejavnosti	Podkategorije
Turizem in rekreacija	slamice
	igrače
	embalaža za kozmetiko
	škafle za CD-je in CD-ji
	vložek za plavutke
	embalaža za robčke
	okvirji očal
	oprema za podvodni ribolov (naboj)
	baloni, žoge, gumijaste igrače
	obuvala (flip-flop)
	revije, časopisi
	cevi za ognjemet in petarde
	obleke, čevlji, pokrivala, brisače
	nahrbtniki, vreče
	palčke za sladoled, jedilni pribor, zobotrebc
	vžigalice, ognjemet
	parafin, vosek
Pomorski promet	prozorne plastične rokavice
	boje
	platna, ponjave
	ladijske vrvi
	jermenje
	steklena vlakna
	embalaža za olje, bencin
	gumijaste rokavice
	žarnice
	platno, raševina
	preproge

2.4 Vplivi morskih odpadkov na okolje

Morski odpadki predstavljajo vse večjo grožnjo za morsko in obalno okolje, saj se v morskem okolju zaradi lastnosti okolja in onesnaževal (obstojnost, počasen razpad) kopičijo. Škodo, ki jih povzročajo odpadki v morskem okolju, razdelimo v tri kategorije:

- ekološka škoda (zapletanje živali, hranjenje živali, prenos tujerodnih vrst itd.);
- socialna škoda (zmanjšanje estetske vrednosti obale in morja in seveda zdravstvena nevarnost za kopalce in obiskovalce plaž);
- gospodarska škoda (škoda v turizmu zaradi zmanjšane obiska, poškodbe plovil in ribiške opreme, zmanjšan ulov ter nastali stroški čiščenja).

2.4.1 Vplivi trdnih morskih odpadkov na okolje

Zapletanje živali v morske odpadke

Zaradi nesreče ali radovednosti se lahko žival poškoduje ali pogine, ko se zaplete v morske odpadke ali dele morskih odpadkov. Mreže, obročki, vrvi so lahko potencialni odpadki, v katere lahko živali zapletejo okončine ali telo tako, da se iz njih ne morejo več rešiti (lahko pride do

infekcije, pojavljajo se motnje pri gibanju, oviranje rasti), v najslabšem primeru poginejo. Po Coe in Rogersu (1997) so najbolj prizadete selitvene vrste živali (morske ptice, morske želve, morski sesalci). Najpogostejši morski odpadki, ki pripomorejo k zapletanju živali v odpadke, pa so: ribiške mreže, monofilamentne vrvice, pasti za rake ter jermenje (UNEP/MAP 2005). Ladijski prevoz in ribištvo prispevata večino naštetih odpadkov, ki pripomorejo k zapletanju živali v odpadke.

Hranjenje morskih živali z odpadki

Po Coe in Rogersu (1997) žival lahko odpadek zamenja za hrano ali po nesreči vnese odpadek v telo. Tipična primera živali, ki pogosto zaužijejo lebdeče odpadke, sta želva glavata kareta (*Careta careta*) in usnjača (*Dermochelys coriacea*), ki živita tudi v slovenskem morju (Lipej idr. 2006, str. 262).

Negativne posledice zaužitja odpadkov se kažejo v okrnjenem prehranjevanju, manjših količinah maščob v telesu, nižji ravni steroidov, zapozneli reprodukciji (na primer tanjšanje jajčnih lupin pri morskih pticah). Znanstvene raziskave predvidevajo, da je mikroplastika prisotna tudi v pelagialu (vodna plast med površino in dnom morja) in morskih sedimentih (slika 1). Mogoč je tudi prehod mikroplastike po prehranjevalni verigi, saj se na majhnih koščkih prehranjujejo manjše živali (ribe, školjke). Ta učinek potencialno negativno vpliva tudi na človeka, ki uživa takšne morske živali, vendar pa je bilo na tem področju izvedenih premalo raziskav, da bi z gotovostjo govorili o vplivu na človeka.

Prenos tujerodnih vrst z odpadki

Tu je predvsem pomembno omeniti funkcijo plavajočih morskih odpadkov, ki lahko prepotujejo velike razdalje. Plavajoči odpadki ponujajo novo površino za organizme, ki v novem okolju naravno niso bili prisotni (Katsanevakis idr. 2007, str. 771–778).

Vplivi trdnih morskih odpadkov na človeka

Le majhen delež odpadkov, ki se pojavljajo v morskem okolju, lahko neposredno vpliva na človeka in njegovo zdravje. Najpogostejši odpadki, ki predstavljajo nevarnost, so koščki stekla (večinoma so že obrušeni od dejavnosti morja), odprte konzerve, med najnevarnejšimi pa so injekcijske igle. Mogoče so tudi poškodbe motorjev plovil zaradi zapleta vrvi (monofilamentne vrvi, ribiške mreže), poškodbe vlečnih mrež (zaradi odpadkov na morskem dnu) ter fizični trki plovil z lesenimi odpadki (v februarju 2013 je bil opažen osem metrov velik lesen pilot, verjetno je prišel iz luke Koper; lokacija Bele skale).

Onesnažene plaže s svojo neestetsko podobo odvrnejo turiste, s tem pa škodujejo gospodarstvu in zunanji podobi regije/države.

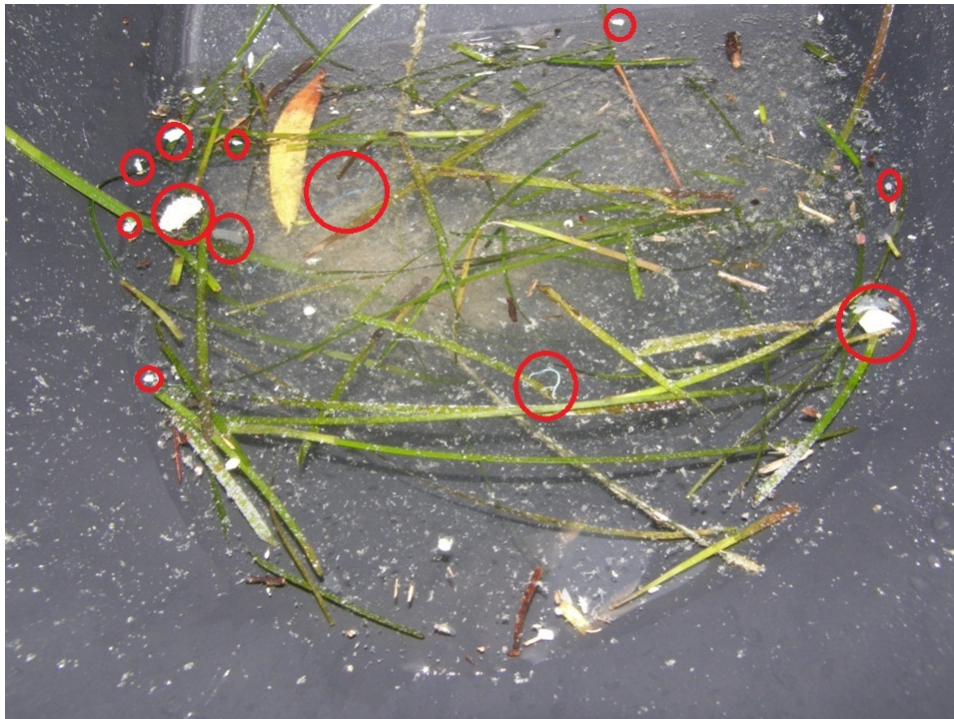
2.4.2 Vpliv mikroplastike na okolje

Študij o negativnih učinkih mikroplastike na okolje je zelo malo. Splošne ocene o vplivu je tako skoraj nemogoče podati. Obstajajo pa posamezni primeri opisov opaženih vplivov na okolje in organizme.

Raziskovalci so že ugotovili, da odpadna plastika večjih dimenzij povzroča negativne učinke na vsaj 267 vrstah po svetu. Za zdaj lahko samo sklepamo, da ima podobne učinke tudi mikroplastika.

Do sedaj so raziskovalci dokazali naslednje učinke mikroplastike:

- akumulacija mikroplastike (0,1–2 mm) v ribah *Liparis liparis* in *Platichthys flesus* in nekaterih drugih vrstah ter v nekaterih zooplanktonih (*Sagitta elegans*) (Carpenter idr. 1972, str. 491–497) kot posledica zaužitja. Pomembna lastnost mikroplastike je tudi dolg zadrževalni čas, ki neposredno omogoča akumulacijo v telesih (Gorycka 2009);
- poškodbe celic in pojav tromboze zaradi vnosa mikroplastike v telesa sesalcev (miši in hrčki) (Nemmar idr. 2003).



Slika 1: Mikroplastika (obkrožena z rdečo) v poskusnem vzorcu (november 2011) vodne površine (vir: Predlog spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine odpadkov v morskem okolju, določanje dobrega okoljskega stanja in oblikovanje okoljskih ciljnih vrednosti v skladu s členi 8, 9 in 10 Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) za deskriptor 10 – morski odpadki)

3 ZAKONODAJA

Republika Slovenija je zavezana, da v okviru izvajanja Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) oceni okoljsko stanje morskega okolja tudi z vidika onesnaženosti z odpadki. V Okvirni direktivi o morski strategiji (2008/56/ES) so odpadki vključeni kot deskriptor 10, s Sklepom Evropske komisije z dne 1. septembra 2010 o merilih in metodoloških standardih na področju dobrega okoljskega stanja morskih voda (2010/477/EU) pa so določeni štirje kazalniki dobrega okoljskega stanja:

- trendi glede količine odpadkov, naplavljenih na kopno in/ali odloženih na obalo, vključno z analizo njihove sestave, prostorsko razporeditvijo in izvorom, če je to mogoče;
- trendi količin odpadkov v vodnem stolpu (tudi plavajočih na gladini) in odloženih na morsko dno, vključno z njihovo analizo sestave;
- trendi glede količine, razporeditve in po možnosti sestave mikrodelcev (mikroplastika);
- trendi količin in sestave odpadkov, ki jih zaužijejo morske živali (analiza vsebin želodcev).

Vendar pa je na področju morskih odpadkov kar nekaj mednarodnih dogovorov in konvencij za regulacijo in zaščito morskega okolja.

3.1 Mednarodni dogovori in konvencije

Republika Slovenija je v okviru izvajanja Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES) zavezana upoštevati tudi mednarodne konvencije in dogovore. To so:

- Globalni akcijski program za zaščito morskega okolja zaradi aktivnosti na kopnem Programa Združenih narodov za okolje (UNEP, 1999);
- Mednarodna konvencija o preprečevanju onesnaževanja morja z ladij (MARPOL, 1973), ki omejuje onesnaževanje morja z nafto, kemikalijami, odplakami in odpadki. V njeni Prilogi 5, ki je v veljavi od leta 1988, je natančneje določeno, katere odpadke, kje in na kakšen način je dovoljeno odmetavati v morje. Sredozemsko morje spada v t. i. občutljivo območje, v katerem je prepovedano odmetavanje vseh odpadkov, razen ostankov hrane, več kot 12 navtičnih milj stran od obale. Najpomembnejša lastnost Priloge 5 je, da predpisuje popolno prepoved odmetavanja plastičnih odpadkov v morje;
- Londonska konvencija 1972: Konvencija o preprečevanju onesnaževanja morja z odpadnimi in drugimi snovmi s prilogami (Uradni list RS, št. 10/2005). Leta 1996 je bila listina prenovljena z Londonskim protokolom (v veljavi od marca 2006), ki je še poostrel pogoje odlaganja odpadkov v morje (razen za določene odpadke: kanalizacijsko blato, izkopani material, ribji odpadki);
- Konvencija o zaščiti pred onesnaževanjem morja iz virov na kopnem, ki govori o popolni omejitvi onesnaženja morja s kopnega s snovmi iz Priloge A, v kateri navaja obstojne sintetične snovi, ki lahko plavajo, ostajajo v suspenziji ali potonejo. Konvencija je pozneje prešla v t. i. konvencijo OSPAR, ki povezuje države severozahodne Evrope;
- Konvencija o varstvu morskega okolja in obalnih območij Sredozemlja, ki je bila sprejeta 1976 kot Konvencija o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaževanjem in leta 1995 preimenovana, skupaj s protokoli pa predstavlja pravno in vsebinsko podlago za delovanje UNEP-MAP.

3.2 Evropske direktive

Republika Slovenija je kot polnopravna članica Evropske unije dolžna upoštevati tudi direktive, ki jih postavlja Evropski parlament. To so:

- Okvirna direktiva o morski strategiji (2008/56/ES) – MSFD, katere cilj je evropska morja pripeljati do »dobrega okoljskega stanja« najpozneje do leta 2020. V Okvirni direktivi o morski strategiji (2008/56/ES) so odpadki prikazani kot eden od 11 kakovostnih deskriptorjev za določanje dobrega okoljskega stanja. Je prva direktiva, ki kot taka posebej obravnava morske odpadke, jih izpostavi kot problem in predvidi načine ukrepanja;
- Direktiva Sveta o odlaganju odpadkov na odlagališča (1999/31/ES), katere cilj je zmanjšati obremenjevanje okolja, vključno z onesnaževanjem površinskih voda, zaradi obstoja odlagališč odpadkov. Nepravilno urejena odlagališča in tista na izpostavljenih območjih lahko postanejo vir morskih odpadkov;
- Direktiva o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/ES), katere cilj je zmanjšati onesnaženost okolja zaradi neprečiščenih komunalnih odpadnih vod in nekaterih industrijskih odpadnih vod. Večina trdnih odpadkov izvira s kopnega, pri tem reke in neочиščeni kanalizacijski izpusti verjetno predstavljajo znaten delež trdnih odpadkov v morju;
- Direktiva Sveta o pristaniških zmogljivostih za sprejem ladijskih odpadkov in ostankov tovora (2000/59/ES), ki obvezuje pristanišča in marine, da uredijo sprejem odpadkov in ostankov tovora z ladij ter jih ustrezno oddajo v nadaljnjo obdelavo ali odlaganje;
- Direktiva o embalaži in odpadni embalaži (2004/12/ES), katere glavni cilj je preprečevati nastajanje odpadne embalaže. Spodbuja ponovno uporabo in recikliranje ter določa konkretne cilje. Veliko morskih odpadkov je prav odpadna embalaža, zato je ta direktiva smiselna tudi pri preprečevanju nastajanja morskih odpadkov;
- Direktiva Sveta o upravljanju kakovosti kopalnih voda (2006/7/ES), ki ob vsakem vzorčenju kopalnih voda narekuje tudi njen organoleptični pregled zaradi odkrivanja onesnaženja vode s trdnimi odpadki (na primer steklom, plastiko, gumo in drugim). Če bi bilo onesnaženje hudo in bi pomenilo nevarnost za kopalce, ministrstvo na tem območju kopanje začasno prepove ali omeji. Skladno z novo Vodno direktivo (2000/60/ES) je po novi Kopalni direktivi (2006/7/ES) poleg dobrega okoljskega stanja treba izpolniti še dodatne zahteve za dva mikrobiološka parametra, opazovati pa je treba tudi morebitne pojave drugih vrst onesnaženja, kot so plavajoči odpadki, steklo, plastika in podobno.

3.3 Slovenska zakonodaja

Morski odpadki so v nacionalni zakonodaji urejeni posredno v dveh do sedaj sprejetih aktih.

- Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/2002 z dopolnitvami) med drugim ureja upravljanje z morjem in priobalnimi zemljišči morja. Zakon v 68. členu določa, da je v vode prepovedano odlagati ali odmetavati odpadke, prav tako je prepovedano odlagati odpadke na vodnem in priobalnem zemljišču morja.

- Uredba o podrobnejši vsebini načrta upravljanja z morskim okoljem (Uradni list RS, št. 92/2010) v skladu z Okvirno direktivo o morskni strategiji (2008/56/ES) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. junija 2008 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju politike morskega okolja (Okvirno direktivo o morskni strategiji (2008/56/ES) določa podrobnejšo vsebino in način priprave načrta upravljanja z morskim okoljem, ter časovnice za pripravo posameznih vsebin načrta.

4 MESTO RAZISKAV

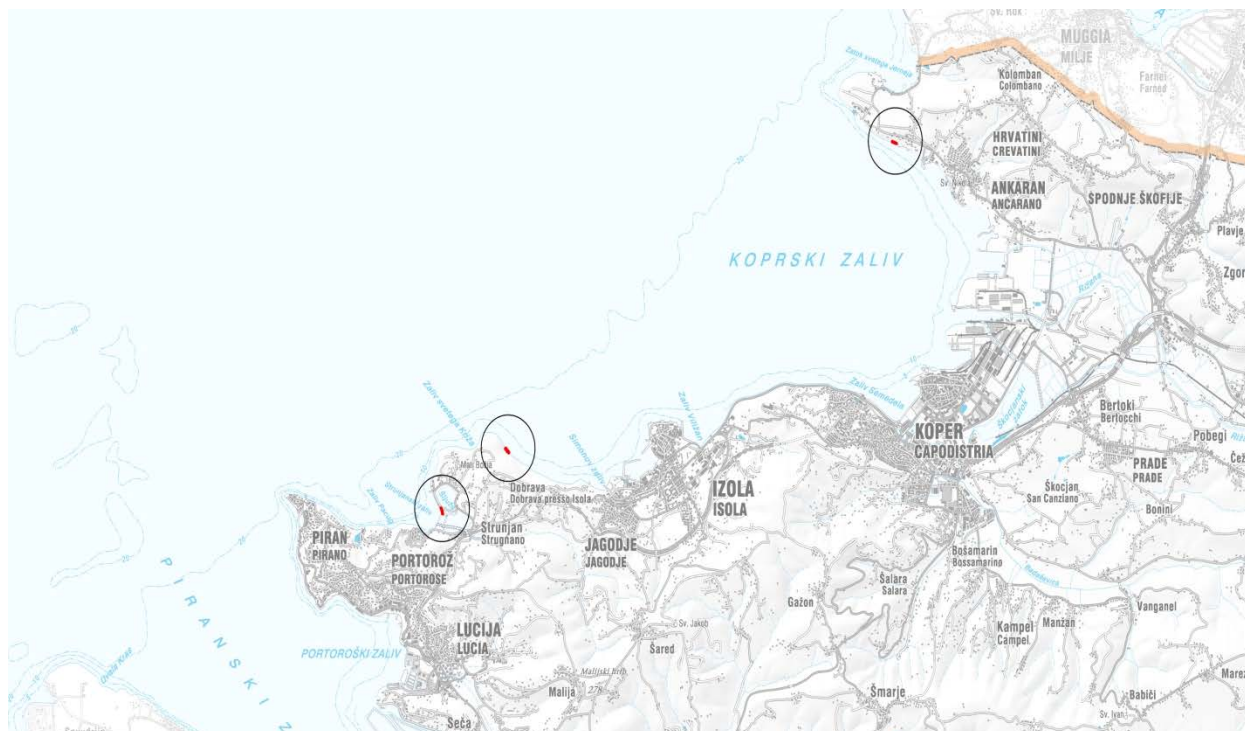
Slovensko morje je umeščeno v južni del Tržaškega zaliva. Slovensko morje omejujeta rt Savudrija in Gradež na zahodu. Celoten Tržaški zaliv je po obliki skoraj podoben pravokotniku. Na morski strani ga zapira navidezna črta med Savudrijo in Gradežem, na severozahodu ga obdaja soška stran zaliva (ustje reke Soče), severovzhodni del predstavlja kraška stran, jugovzhodni del pa se zajeda že v polotok Istra. Obalo Tržaškega zaliva razčlenjujejo štiri večji zalivi: Tržaški, Miljski, Koprski in Piranski, v njegovem severozahodnem delu tudi plitva Gradeška in Maranska laguna (Perko in Orožen Adamič 1998). Večji pritoki Tržaškega zaliva so reke Soča, Timava, Rižana in Dragonja. Dolžina morske obale, od zaliva Sv. Jerneja na meji z Italijo do ustja reke Dragonje na meji s Hrvaško, je 46,6 km, medtem ko zračna razdalja znaša le 17 km. Najbolj se v obalo zajedata Koprski in Piranski zaliv, pomembnejša sta še manjša Strunjanski in Portoroški zaliv.

V Tržaški zaliv voda vstopa v globljih plasteh morja ter se proti koncu zaliva dvigne in odteče po zahodni obali Italije skupaj z vnosi sladke vode, ki jih prispevajo reke. Površinski tokovi v Tržaški zaliv vstopajo kot tok E-SAd (značilen za pomlad, zimo in jesen), na koncu Jadranskega morja (Tržaški zaliv) tok zaokroži in se vrne po zahodni obali kot tok NAd (Cushman-Roisin idr. 2001), tokovi so prikazani na sliki 2. Vse strokovne literature predpostavljajo, da imajo površinski tokovi precejšen vpliv na pojavnost trdnih odpadkov na obali.



Slika 2: Morski tokovi v Tržaškem zalivu (vir: <http://www.hidrografija.si/p1/3-4-1.php>)

Vzorčili smo 100-metrške pasove na lokacijah Debeli rtič – območje Valdoltra (v nadaljevanju besedila: Valdoltra), del obale med Izolo in Strunjanom – rt Ronek – Bele skale (v nadaljevanju besedila: Bele skale) ter del obale v Strunjanskem krajinskem parku – Stjuža (v nadaljevanju besedila: Stjuža), prikazane in obkrožene na sliki 3.



Slika 3: Zemljevid slovenske obale z vrisanimi lokacijami, vključenimi v monitoring trdnih odpadkov na obali (rdeče označeni – obkroženi s črno barvo) (slika: Bruderman B., IzVRS)

4.1 Geografski in meteorološki dejavniki slovenskega morja

V Tržaški zaliv se iztekajo štiri reke. Največja in najpomembnejša je reka Soča (sQs = 86,6 m³/s – merilna postaja Solkan I), sledijo reka Timava (sQs = 4,61 m³/s – merilna postaja Trnovo) ter reki Dragonja (sQs = 1,01 m³/s – merilna postaja Podkaštel) in Rižana (sQs = 3,94 m³/s – merilna postaja Kubed II), podatki so prikazani v preglednici 2.

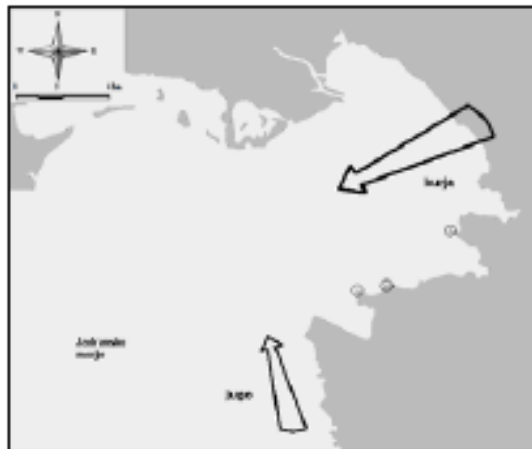
Preglednica 2: Povprečni srednji letni pretoki (Q) glavnih rek, ki se izlivajo v Tržaški zaliv (vir: ARSO)

Reka	sQs ¹ (m ³ /s)
Soča	86,6
Timava	4,61
Dragonja	1,01
Rižana	3,94

¹ sQs = srednji pretok je aritmetično povprečje srednjih letnih vrednosti pretoka v daljšem opazovalnem obdobju.

Soča predstavlja največji vnos celinske vode v slovensko morje in s tem tudi velik vnos onesnaževal (odpadki, odplake) (Querin idr. 2006, str. 19). Ta delež predstavlja kar 90 % celotnega vnosa celinske vode v Tržaški zaliv. Podatki o stalnem vnosu sladke vode reke Soče v Tržaški zaliv so nenatančni, zato imajo znanstveniki veliko težav pri določanju vpliva reke Soče na hidrografske razmere zaliva. Na hidrografske razmere in tokovanje pa znatno vpliva tudi veter.

Za Tržaški zaliv sta značilna dva najpogostejša vetrova: burja (smer severo-vzhod) in jugo (smer jugo-jugovzhod), prikazana sta na sliki 4. Po Querinu idr. je burja zaradi svoje pogostosti in intenzivnosti najpomembnejši veter, ki vpliva na Tržaški zaliv in posledično tudi na slovensko morje. Močno vpliva na površinske vode, kroženje vode in na termohalinske lastnosti zaliva (Cushman-Roisin idr. 2001, str. 175–182).



Slika 4: Smeri najpogostejših vetrov v Tržaškem zalivu (Malačič, V., Jeromel, M. 2005)

4.2 Čiščenje slovenske obale

Služba SVOM je obvezna državna gospodarska javna služba vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja (Uredba o koncesiji za opravljanje obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja, Uradni list RS, št. 69/2005), ki jo izvaja koncesionar, podjetje VGP Drava Ptuj. Služba deluje od leta 1977 dalje, med nalogami, določenimi s to uredbo, pa je tudi odstranjevanje plavja, odpadkov in drugih opuščenih ali odvrženih predmetov in snovi iz morja ter z vodnih in priobalnih zemljišč morja (tretja alineja prve točke 6. člena uredbe). SVOM tako že več let redno čisti priobalno zemljišče morja v skupni dolžini 15.744 m, kar je prikazano na sliki 5.

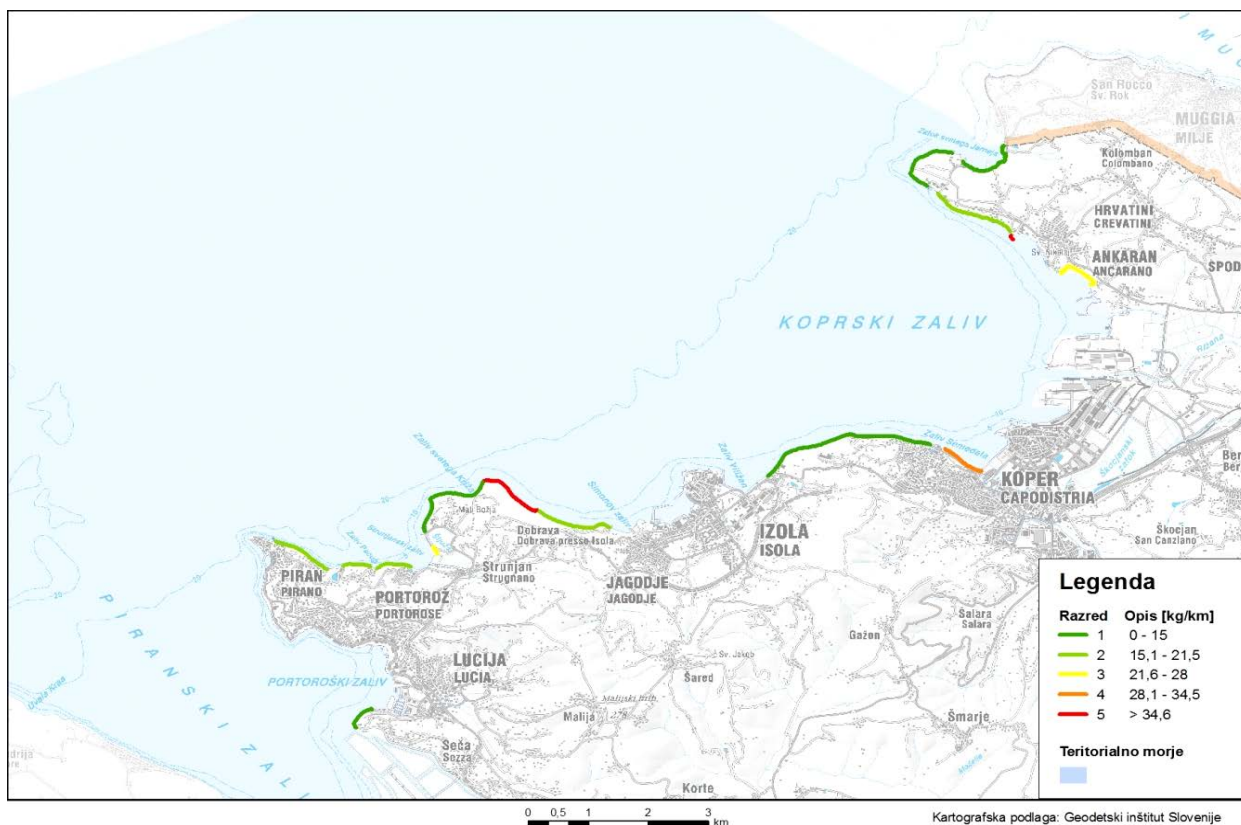
Danes veljavni uradni dokumenti, ki urejajo delo službe, so:

1. Uredba o načinu opravljanja obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda (Uradni list RS, št. 42/2003, z dne 9. 5. 2003),
2. Uredba o koncesiji za opravljanje obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja (Uradni list RS, št. 69/2005, z dne 22. 7. 2005) in
3. Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda (Uradni list RS, št. 57/2006).

Informacije o prostorski razporeditvi odpadkov prikazuje slika 5, kjer so prikazani razredi onesnaženosti odsekov obale s trdnimi odpadki. Vrednosti so dobljene ob računanju povprečne

količine odpadkov, zbranih na določenem odseku v obdobju 2009–2011, preračunani na osnovno enoto (kg). Odseki so različno dolgi (od 74 m do 1.627 m). Najbolj onesnažena odseka po količini odpadkov na kilometer sta območji Valdoltre in Belih skal. Prevladujejo plastični odpadki, tako kot na vseh ostalih območjih slovenske obale.

Poudariti je treba, da SVOM ne pobira odpadkov na priobalnih zemljiščih tako natančno, kot smo jih v naši raziskavi (vse, kar je večje od 2 cm). Predvsem je osredotočen na večje odpadke in na odpadke, ki za odstranitev iz okolja zahtevajo dodatno infrastrukturo, prikazano na sliki 6 (na primer ladjo), in s tem seveda večje stroške.



Slika 5: Ocene onesnaženosti odsekov slovenske obale SVOM po masi odpadkov na osnovno enoto (kg/km) za obdobje 2009–2011 (vir: SVOM)



Slika 6: Plovilo SVOM, ki ga uporabljajo za odstranjevanje večjih predmetov s priobalnih zemljišč (foto: Ljubec B.)

4.3 Kriteriji za izbor lokacij

Kriteriji za izbor lokacij so sprva temeljili na predhodni raziskavi morskih odpadkov (Palatinus 2008). Osredotočili smo se predvsem na lokacije, ki so po podatkih SVOM najbolj onesnažene in so prikazane na sliki 5. Pri izbiri smo upoštevali fizično dostopnost do izbranih lokacij, kamninsko sestavo obravnavanih lokacij in geografsko lego.

Lokacije so bile na začetku izbrane po dostopnosti plaže. V raziskavi smo zajeli vse kriterije dostopnosti. Lokacija Stjuža je popolnoma dostopna z avtomobilom, sledita ji lokacija Valdoltra, kjer je dostop omejen za kopalce (motorni promet je dovoljen samo za intervencijska vozila), ter lokacija Bele skale, kjer je dostop za motorna vozila popolnoma nemogoč. Dostopnost obale vpliva na število obiskovalcev. Z izbiro lokacije, ki je nedostopna za motorna vozila, se krog obiskovalcev zoži na sprehajalce in kopalce, kar pomeni da je omejen tudi vnos odpadkov v morsko okolje z vidika turizma in rekreacije.

Naslednji kriterij, ki smo ga upoštevali pri izboru lokacije, je kamninska sestava. Lokacija Stjuža je sestavljena iz proda različnih velikosti (50 %) in umetnega skalometa (umetno narejena obala – za potrebe strunjanskih solin), lokacija Valdoltra je sestavljena pretežno iz laporjevih in peščenjakovih plasti, lokacija Bele skale pa je sestavljena iz morskih sedimentov in večjih odlomljenih blokov fliša (klif). Kamninska sestava ima pomembno vlogo pri akumulaciji morskih odpadkov. Odpadki se na skalnati obali drugače akumulirajo kot na prodnati ali poraščeni obali.

Da bi raziskava zajela kar se da popolno sliko, smo bili pri izboru lokacij pozorni tudi na orientacijo izbranih lokacij. Lokacija Stjuža je orientirana v smeri zahod, lokacija Valdoltra v smeri jugozahod in lokacija Bele skale v smeri sever. Orientacija lokacij je bila pomembna zaradi umestitve kriterija tokovanja v kontekstu ocene pojavnosti trdnih odpadkov na obali.

Poleg dostopnosti in kamninske sestave obale na količino morskih odpadkov vplivajo tudi oceanografske in meteorološke razmere ter bližina kopnih oziroma vodnih virov onesnaženja (Sheavly, 2007).

5 OPIS LOKACIJ

Na podlagi vseh kriterijev in pogojev smo izbrali tri lokacije, ki so si po lastnostih popolnoma različne. Najprej smo izbrali lokacijo Bele skale (tudi po podatkih SVOM najbolj onesnažen predel slovenske obale), sledila ji je lokacija Valdoltra (tudi precej onesnažen del slovenske obale z veliko pojavnostjo stekla na obali) ter na koncu lokacija Stjuža (predvsem zaradi preučevanja učinka turizma in rekreacije na pojavnost trdnih odpadkov na obali), prikazane so na sliki 3. Vse lokacije so bile po podatkih SVOM kot del rednega čiščenja slovenske obale očiščene en mesec pred prvim terenskim delom (17. 11. 2012). Po končnem izboru lokacij smo z vodoodporno belo barvo označili mejne točke transektov. Vsaki oznaki smo določili tudi koordinato GPS (za primer, da se označba izgubi zaradi naravnih pojavov, ter zaradi obdelave podatkov s programom ArcGIS).

5.1 Valdoltra

Kratek opis lokacije:	Lokacija, dostopna za intervencijska vozila, v bližini mladinskega letovišča
GPS koordinate:	Začetna točka: N 45° 35' 01'' E 13° 43' 02'' Srednja točka: N 45° 35' 00'' E 13° 43' 04'' Končna točka: N 45° 34' 60'' E 13° 43' 06''
Dolžina transeкта:	100 m
Tipologija obale:	Kombinacija plasti laporja in peščenjakov ter karbonatnega turbidita
Status območja:	Natura 2000, ekološko pomembno območje

Slika 7 prikazuje lokacijo Valdoltra, ki se nahaja v območju Nature 2000 in spada med ekološko pomembna območja. Lokacija je od zavarovanega območja naravnega spomenika oddaljena približno 1 km zračne razdalje. Orientacija lokacije je jug-jugozahod. Za razliko od severnega dela, ki ga sestavljajo morski prodniki, je obala na južni strani polotoka sestavljena iz laporjevih in peščenjakovih plasti. Posebnost prvih 50 m je, da je obala sestavljena iz morskih sedimentov in večjih odlomljenih blokov peščenjaka.



Slika 7: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Valdoltra (slika: Bruderman B., IzVRS)

Lokacija leži med mladinskim letoviščem Debeli rtič in zdraviliščem Valdoltra. Slika 8 prikazuje počitniško letovišče (v neposredni bližini je obala umetno spremenjena za potrebe turizma). Dostop do obale je mogoč z motornimi vozili, vendar je omejen izključno na intervencijska in vzdrževalna vozila. V primerjavi z lokacijama Stjuža in Bele skale je predel Valdoltre druga najbolj obiskana lokacija, vključena v monitoring.



Slika 8: Dostop do lokacije Valdoltra: a) zgoraj levo – intervencijska pot, b) zgoraj desno – vstop v mladinsko letovišče, c) spodaj levo – antropogeno spremenjena obala, d) spodaj desno – lokacija Valdoltra (foto: Trdan Š.)

5.2 Bele skale

Kratek opis lokacije: Lokacija, dostopna za sprehajalce in kopalce, težak dostop

GPS koordinate: Začetna točka: N 45° 32' 14'' E 13° 37' 13''
Srednja točka: N 45° 32' 15'' E 13° 37' 11''
Končna točka: N 45° 32' 16'' E 13° 37' 10''

Dolžina transekta: 100 m

Tipologija obale: Kombinacija laporjevih in peščenjakovih plasti

Status območja: Krajinski park Strunjan (Uredba o Krajinskem parku Strunjan)

Slika 9 prikazuje lokacijo Bele skale, ki se nahaja v Krajinskem parku Strunjan (Uradni list RS, št. 107/4) in meri 428,5 ha. Lokacija leži na vzhodni strani rta Ronek in je zelo težko dostopna (po obali ali po lokalni peš poti), kajti v poletnih mesecih rastje povečini preraste peš pot. Orientacija lokacije je v smeri severa. Za Bele skale so značilne prepadne stene (klifi), ki so grajene iz laporjevih in peščenjakovih plasti, kar je prikazano na sliki 10. Med celotno raziskavo so bili opaženi zmerno veliki podori laporja in peščenjaka zaradi abrazije in vetrne erozije. Obalo pa pretežno sestavljajo morski prodniki.



Slika 9: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Bele skale (slika: Bruderman B., IzVRS)



Slika 10: Dostop do lokacije Bele skale: a) zgoraj levo – kjer se pot odcepi na vrhu klifa, b) zgoraj desno – tipična mediteranska flora, c) spodaj levo – opozorilna tabla na plaži, d) spodaj desno – del območja raziskav (foto: Trdan Š.)

Območje rezervata obsega 1,4 km dolgo obalo in pripadajoči 200-metrski pas obalnega morja. Strunjanski krajinski park sestavljajo pretežno klifi (strunjanski klif je največja znana obmorska flišna stena ob vsej Jadranski obali (ev. št. 4802)). V Krajinskem parku Strunjan najdemo tudi tri naravne vrednote. Poleg omenjene obmorske flišne stene so to strunjanske soline s Stjužo (id. št. SI3000238), označene kot potencialno posebno ohranitveno območje, in naravni spomenik Pinjev drevored (evid. št. 141).

V parku je strogo prepovedano:

- poslabševati kakovost vode in tal;
- nekontrolirano izpuščati ali odvajati tehnološke ali komunalne odpadne vode, tekoče odpadke ali druge škodljive tekoče snovi;
- odlagati ali odmetavati odpadke.

5.3 Stjuža

Kratek opis lokacije: Enostavno dostopna lokacija, v bližini delovišča in gostinskega objekta

GPS koordinate: Začetna točka: N 45° 31' 44'' E 13° 36' 11''
 Srednja točka: N 45° 31' 43'' E 13° 36' 12''
 Končna točka: N 45° 31' 41'' E 13° 36' 12''

Dolžina transekta: 100 m

Tipologija obale: Prodnjaki in skalomet

Status območja: Krajinski park Strunjan (Uredba o Krajinskem parku Strunjan)

Lokacija Stjuža se prav tako nahaja v Krajinskem parku Strunjan. Obalno zemljišče je del strunjanskih solin, ki so zaščitene kot naravna vrednota (id. št. SI3000238), in je omejeno na severni strani z gostinskim objektom ter na južni strani s prelivnim kanalom (oziroma z mostom, ki vodi čez prelivni kanal), kot prikazuje slika 11.



Slika 11: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Stjuža (slika: Bruderman B., IzVRS)

Lokacija je enostavno dostopna tudi z motornimi vozili, prav tako je pretočnost turistov velika (zaradi označene peš poti), vendar v času naših raziskav na lokaciji ni bilo zaznati večjega števila obiskovalcev (verjetno posledica bližine delovišča). Orientacija lokacije je zahod-jugozahod. Obalo sestavljajo pretežno prodnjaki (zadnjih 50 m) in skalomet (prvih 50 m). Obravnavano priobalno zemljišče je delo človeka (nasip), prikazano na sliki 12.

Stjuža je edina lokacija, zajeta v raziskavi, ki je neposredno izpostavljena gojišču školjk.



Slika 12: Dostop do lokacije Stjuža: a) zgoraj levo – enostavni dostop, b) zgoraj desno – pogled proti solinam, c) obravnavana lokacija poteka 100 m vzdolž obale, d) pogled z mostu (Foto: Trdan Š.)

6 METODE DELA

Iz pregledane strokovne literature, kjer so opisane številne različne metode, naj omenimo dve, ki sta si zelo podobni in po slednji smo se ravnali tudi mi. Rees in Pond sta prepoznala tri pristope k monitoringu morskih odpadkov:

- pregledovanje plaž (ang. beach survey);
- pregled na morju (ang. at-sea survey);
- ocena števila in količine odpadkov, ki vstopajo v morsko okolje.

Zelo podobno monitoring razčlenita Dixon T. R in Dixon T. J. (1981), ki tudi omenjata tri različne pristope ugotavljanja trdnih odpadkov v morskem okolju:

- prvi je ocena vrste in količine trdnih odpadkov, ki izvirajo z ladij in plovil;
- drugi pristop temelji na opazovanju ali zbiranju lebdečih odpadkov na morju;
- tretji pa je t. i. pregledovanje plaž (ang. beach survey).

Slednjega smo uporabili tudi mi, saj omogoča redno in natančno pregledovanje terena. Odpadki se na obali akumulirajo, kar omogoča oblikovanje velikih vzorcev in ne prihaja do napak pri ekstrapolaciji podatkov zaradi premajhnega vzorca.

Lokacije, ki so bile predmet predhodne študije onesnaženosti priobalnih zemljišč s trdnimi odpadki (Palatinus 2008), nam tokrat služijo kot referenčne točke.

6.1 Terensko delo

V primerjavi z raziskavo Palatinus (2008) so bile za našo raziskavo izbrane druge lokacije, ob tem pa je bila tudi metoda dela prilagojena zahtevam in standardom Tehnične podskupine za morske odpadke (TSG-ML). Bistvena razlika v metodologiji je v dolžini transektov, izbiri kriterija za spodnji pas transekta ter v klasifikaciji podskupin odpadkov. Čeprav naša raziskava obravnava 100-metrski pas, pa so bili zaradi prevoza in lažjega, bolj sistematičnega laboratorijskega dela odpadki pobrani na terenu po istem postopku kot pri raziskavi Palatinus (2008).

Terensko delo je potekalo v obdobju od decembra 2012 do junija 2013 v naslednjih dneh: 17. 12. 2012, 24. 2. 2013, 19. 4. 2013 in 22. 6. 2013, ko je bila razlika med najvišjo plimo in oseko največja (ob mlaju). S terminsko izbiro smo tako zagotovo pobrali odpadke v zgornjem delu transekta, ki so tja prišli z vetrom (s kopnega ali morja), visokimi valovi ali pa so jih tam pustili obiskovalci plaž (Tudor 2001). Zaradi lažjega prevoza in pozneje laboratorijskega dela je bil 100-metrski pas razdeljen na dve enaki enoti (2 x 50 m), kot je prikazano na sliki 13. Spremenjeno dolžino celotnega transekta smo povzeli po priporočilih in standardih, ki jih je priporočila Tehnična podskupina za morske odpadke (TSG-ML) v svojem zadnjem poročilu, da bi se poenotili postopki zbiranja in obdelave podatkov (veliko različnih deležnikov, ki prispevajo podatke).

Na sliki 14 prikazane mejne točke transektov so bile na terenu označene z voodoporno belo barvo. Vsaki oznaki smo določili tudi koordinato GPS (za primer, če se označba izgubi zaradi naravnih pojavov).

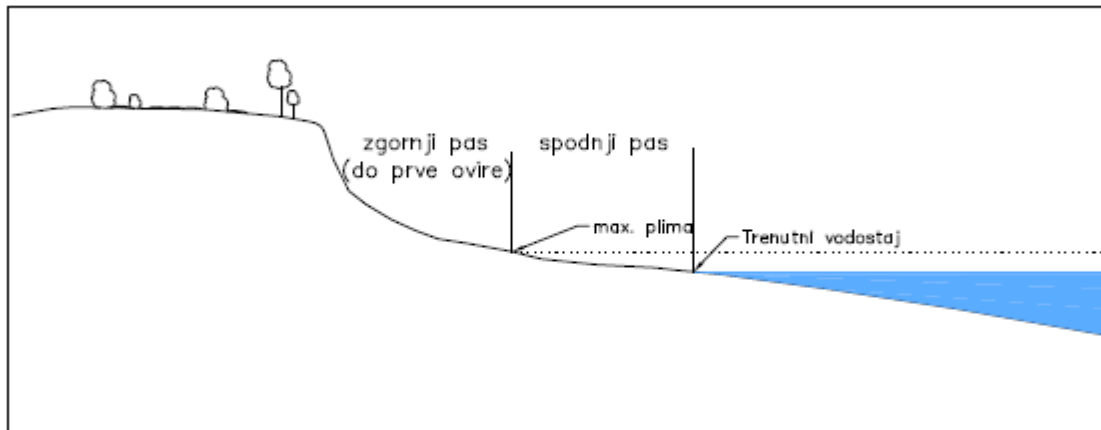


Slika 13: Meritve dolžin transektov na terenu: a) levo - lokacija Bele skale, b) desno – lokacija Valdoltra (foto: Palatinus A.)



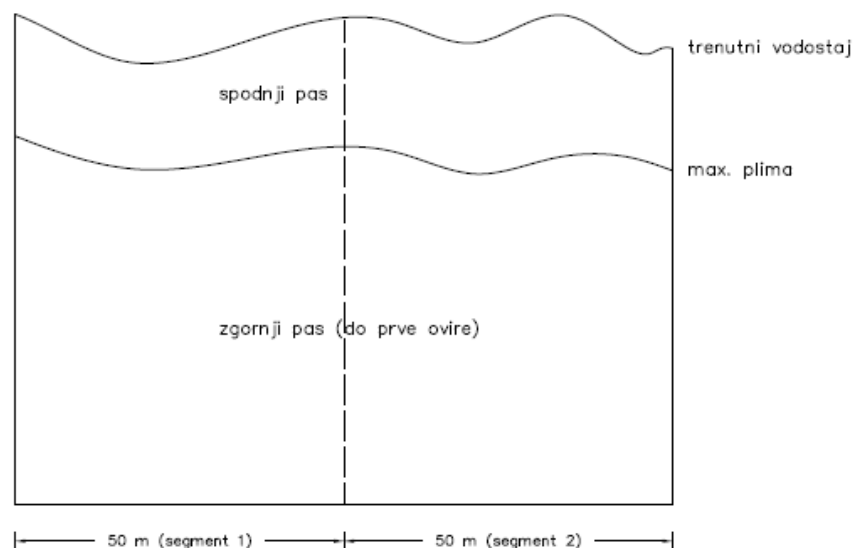
Slika 14: Mejne točke transektov: a) levo – označba na lokaciji Stjuža, b) sredina – označba na lokaciji Bele skale, c) desno – označba na lokaciji Valdoltra (foto: Trdan Š.)

Petdesetmetrski pas je razdeljen v dve enoti, to sta zgornji pas, ki meri od točke najvišje plime vzdolž transekta, in spodnji pas, ki meri od točke najvišje plime do točke gladine morja vzdolž transekta, kot je prikazano na sliki 15 in sliki 17. Tu se naša metoda razlikuje od metode ki jo je uporabila raziskava Palatinus (2008), ki je uporabila širino spodnjega pasu le v izmeri enega metra.



Slika 15: Prikaz zgornjega in spodnjega pasu v preseku (slika: Kramar M., IzVRS)

Pred terenskim delom smo izmerili širine 50-metrskih odsekov v treh točkah. Slika 16 prikazuje točke na začetku, sredini in na koncu transekta (zanesljivejši podatek o površini lokacij). Vse podatke smo si zapisovali na terenski list (priloga I), kjer so bili tudi podatki o datumu, času pobiranja, številu prisotnih predmetov in o številu (tudi mere in material) večjih predmetov. Večjih predmetov raziskava ni zajela, ker jih je fizično težko odstraniti in vzorčiti ali ker niso vključeni v seznam odpadkov.



Slika 16: Prikaz zgornjega in spodnjega pasu v tlorisu (slika: Kramar M., IzVRS)



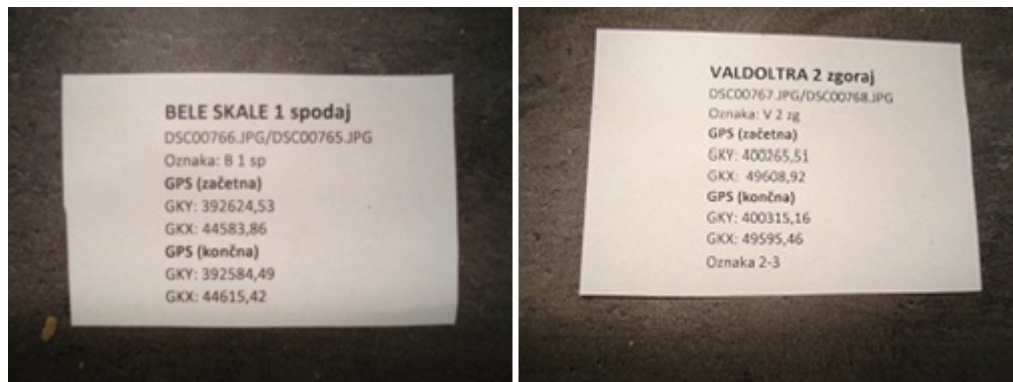
Slika 17: Prostorski prikaz poteka ločnice med zgornjim in spodnjim pasom (slika: Kramar M., IzVRS)

Na lokacijah smo pobirali plastične odpadke in tudi vse druge odpadke (kovine, steklo, papir, oblačila in les). Toaletnih robčkov nismo pobirali zaradi higienskih razlogov.

Terensko delo je zahtevalo delo najmanj dveh ljudi. Pri večini vzorčenj so mi prostovoljno pomagali prijatelji in celo naključno mimoidoči. Zgornji pas se je ponavadi pregledoval po širini pasu in ne po dolžini v obe smeri (dostikrat skale zakrijejo odpadke, ki niso vidne s trenutnega

zornega kota). Spodnji pas je bil ponavadi vzorčen po dolžini transekta (tudi zaradi manjšega števila odpadkov) v obe smeri.

Pobirali smo pretežno ročno (na voljo smo imeli posebne palice), odpadke smo zbirali v 120-litrške označene vreče. Slika 18 prikazuje oznake, na katere smo zapisali ime lokacije, datum in pas (npr: Valdoltra 1 zgoraj, Valdoltra 2 spodaj). To pomeni, da so bile na vsaki lokaciji pobrane štiri vreče (1, 2 zgoraj; 1, 2 spodaj). Pred terenskim delom smo na uradni spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje (napoved plimovanja po dnevih) pridobili podatke o plimovanju morja.



Slika 18: Označbe na vrečah za odpadke (foto: Trdan Š.)

6.2 Laboratorijsko delo

Po opravljenem terenskem delu smo odpadke prepeljali v laboratorij. V laboratoriju smo odpadke očistili in posušili, prešteli in kategorizirali ter jih fotografirali (pomoč pri poznejšem ugotavljanju izvora in porekla), kot je prikazano na sliki 19. Najprej smo stehali »mokra masa« vreč. Mokra masa je masa odpadkov vključno z vrečo, v kateri so. »Suha masa« je masa osušenih in očiščenih odpadkov (dejanska masa). Razlika med mokro in suho maso je poleg mase vreče tudi izparela vlaga pri sušenju.

Odpadke smo zaradi laboratorijskega dela (štetje in tehtanje) in lažje statistične obdelave razdelili v osem glavnih kategorij. Nekateri trdni odpadki so bili relativno lahki (do 0,1 g), in ker bi lahko prihajalo do prevelikih napak v tehtanju, smo odpadke tehtali po glavnih skupinah. Za potrebe štetja in tehtanja so bili odpadki razdeljeni na naslednje glavne kategorije:

- plastika (52 podkategorij),
- guma (7 kategorij),
- steklo (5 kategorij),
- papir (5 kategorij),
- kovine (9 podkategorij),
- oblačila (6 kategorij),
- les (5 kategorij),
- drugo (6 kategorij).

Vsaka glavna kategorija je imela še podkategorije. Plastika je imela 52 podkategorij, kovina 9, guma 7, oblačila in drugo 6, steklo, les in papir pa po 5 podkategorij, skupaj 95 podkategorij.

Trdan Š.: Analiza trdnih odpadkov in mikroplastike na slovenski obali, VŠVO, Velenje 2013

Odpadke smo kosovno prešteli, jih stehali po glavnih kategorijah (do 0,1 g točno) in fotografirali. Odpadke smo na koncu primerno odložili v ločevalne zbiralnike.



Slika 19: Laboratorijsko preštevanje in klasificiranje trdnih morskih odpadkov (foto: Trdan Š.)

6.3 Indeks čistoče obale (Clean Coast Index)

Na podlagi pridobljenih podatkov smo izračunali indeks čistosti obale, ki so ga razvili na izraelskem Ministrstvu za okolje. Indeks temelji na številu zbranih kosov plastičnih odpadkov, večjih od 2 cm, na določeni površini obale. Območje vzorčevanja je potekalo od trenutnega vodostaja do prve naravne ovire (v povprečju je bila površina transeкта 150 m²). Da so dosegli optimalno karakterizacijo čistosti obale, so vzorčili v 10-metrskem pasu (ta pas so razdelili na pet pasov v širini 2 m).

Ta metoda je bila pozneje prilagojena (Palatinus 2008). Razlog za prilagoditev indeksa je bila različna morfološka sestava obale. V raziskavi Palatinus (2008) so na eni lokaciji vzorčili tri 150-metrške transekte (znotraj transeкта so bili trije 50-metrski pasovi), od točke, ki je za pol metra nižje od najvišje plime, do prve naravne ovire.

V naši raziskavi smo vzorčili 100-metrski transekt (razdeljen na dve 50-metrski enoti), predvsem zaradi lažjega prevoza in lažjega štetja v laboratoriju. Odpadke smo pobirali od trenutnega vodostaja proti kopnemu do prve naravne ovire (klif, vegetacija, zid). Vsi podatki in indeks čistoče obale so preračunani na 100-metrške transekte, kot določa TSG-ML.

$$\frac{Z \times K}{n \times \text{dolžina odseka} \times \text{širina obale}} = \text{Število plastičnih odpadkov/m}^2$$

kjer so:

Z – skupno število plastičnih odpadkov v obeh odsekih transeкта

K – koeficient = 20

n – število odsekov znotraj transeкта (2)

dolžina odseka (m)

širina obale (m)

Vrednosti indeksa so razdeljene v različne razrede:

0–2: zelo čisto – ni vidnih odpadkov

2–5: čisto – ni vidnih odpadkov na veliki površini

5–10: zmerno – opaznih nekaj kosov odpadkov

10–20: umazano – veliko odpadkov na obali

20+: ekstremno umazano – večina površine obale je prekrita s plastičnimi odpadki

7 REZULTATI

V času trajanja raziskave od decembra 2012 do junija 2013 smo na lokacijah Valdoltra, Bele skale in Stjuža zbrali 7.626 kosov odpadkov, večjih od 2 cm in manjših od 70 cm, v skupni masi približno 46,5 kg, na 1.420 m² prispevne površine.

7.1 Valdoltra

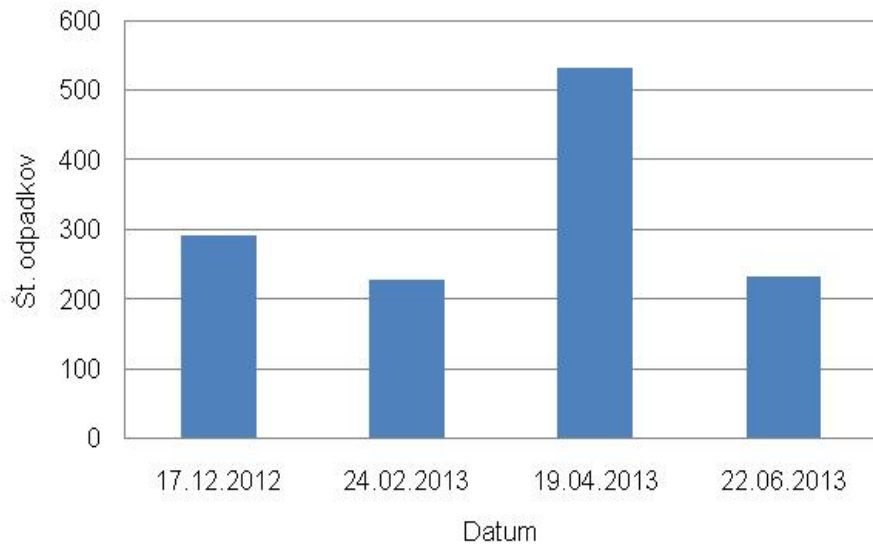
Slika 20 prikazuje lokacijo Valdoltra, na kateri smo zbrali 1.282 odpadkov v skupni masi 13.628 g, kar predstavlja 29 % vseh odpadkov, zbranih v tej raziskavi. Kar 80 % vseh odpadkov po številu in masi so koščki stekla in keramike. V literaturi je pretežno omenjena velika prisotnost plastike v morskem okolju, zato je lokacija Valdoltra »poseben primer«. Pred začetkom vzorčenja smo predpostavljali, da bomo na tej lokaciji našli velike količine stekla. Naša predvidevanja so temeljila na podatkih raziskave Palatinus (2008). Zajeti podatki so naša predvidevanja potrdili. V primerjavi z lokacijama Stjuža in Bele skale je abundanca stekla na lokaciji Valdoltra zelo visoka. Poleg ogromnega števila stekla pa smo zaznali kar nekaj odpadkov, ki prihajajo iz dejavnosti rekreacije in turizma, kot so na primer cigaretni ogorki in embalaža za živila. Vzroka za pojavnost teh odpadkov sta seveda bližina turističnih objektov in dostopnosti do lokacije.

Območje Debelega rtiča je zelo pomembno in hkrati posebno (zelo velika pojavnost stekla), zato ga je treba umestiti v državni monitoring morskih odpadkov.



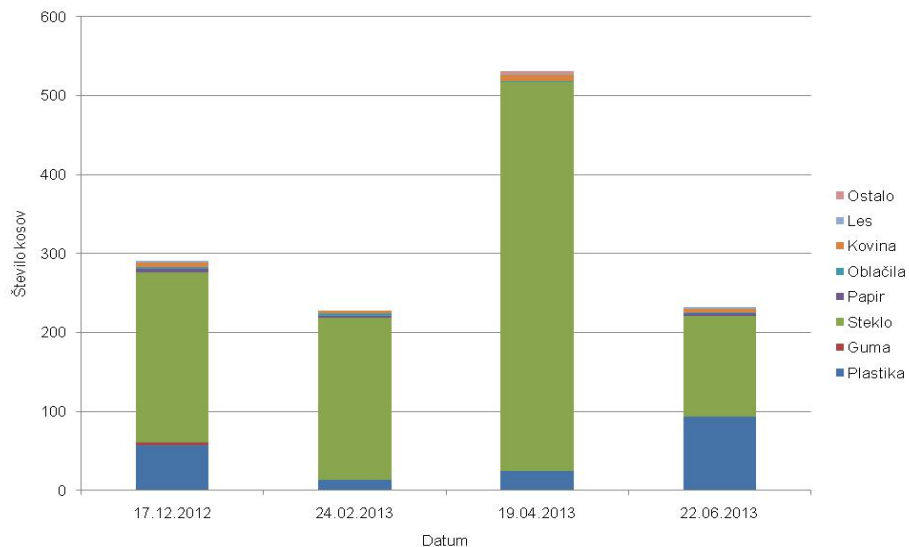
Slika 20: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Valdoltra (slika: Bruderman B., IzVRS)

Kot je razvidno s slike 21, je masa odpadkov tesno povezana s številom odpadkov. Največ odpadkov po številu in masi smo zbrali v aprilu (532 kosov, 5.529 g), najmanj pa v februarju (227 kosov, 2.706 g). V obdobju od decembra 2012 do junija 2013 je opazen rahel trend naraščanja morskih odpadkov. Kar tretjino odpadkov na lokaciji Valdoltra smo zbrali v spodnjem odseku transeкта. Odstotek pojavnosti odpadkov (33 %) je zelo velik glede na to, da znanstvena literatura navaja deleže, ki se gibajo med 1 % in 5 % (Tudor 2001).



Slika 21: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra

Slika 22 prikazuje, da je glavna komponenta odpadkov v Valdoltri steklo. Glede na ostale vzorčne lokacije je na območju Debelega rtiča pojavnost stekla zelo velika. Zakaj do tega prihaja, še danes ne znamo natančno pojasniti, najverjetneje pa je razlog v tokovanju. V juniju smo zbrali največ plastike (predvsem tiste, ki prihaja iz dejavnosti turizma), kar nakazuje na povečan obisk kopalcev in sprehajalcev v poletnih mesecih.



Slika 22: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra

V preglednici 3 je prikazano, da smo od skupaj 1.282 (100 %) odpadkov lahko le 54 odpadkom (4,2 %) določili poreklo ali sektor dejavnosti, iz katere prihaja. Razlog za tako majhen odstotek je veliko število zbranih koščkov stekla (1.042 kosov, 80 %), katerim je nemogoče določiti poreklo ali sektor dejavnosti, iz katerih bi lahko prihajali. Največ odpadkov, ki jim lahko določimo sektor dejavnosti, je plastičnih (25), največ odpadkov, ki smo jim lahko določili poreklo, pa je prihajalo iz Slovenije (4).

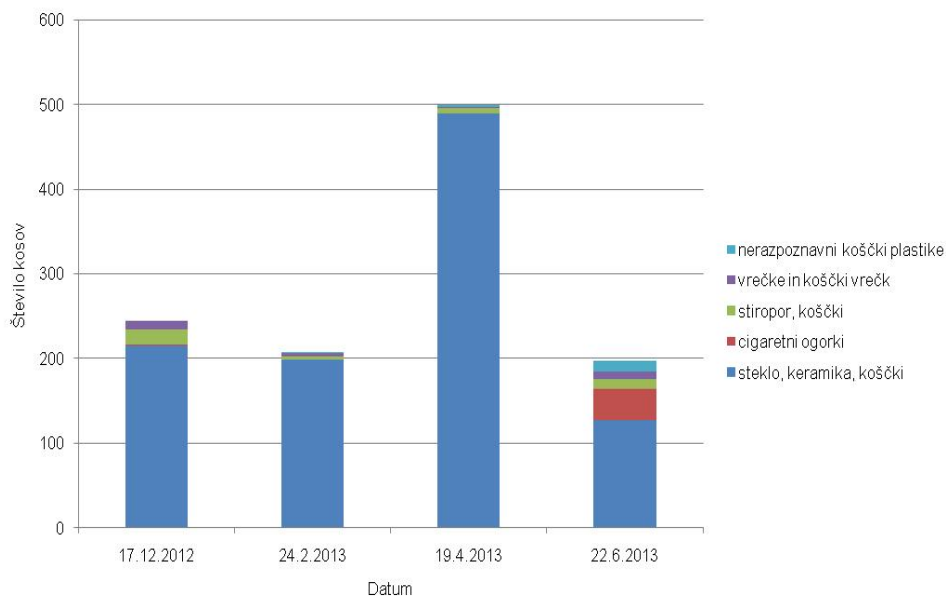
Preglednica 3: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Valdoltra

Sektor dejavnosti	Št. odpadkov	Plastika	Kovina	Guma	Steklo	Oblacila	Papir	Drugo
Ribištvo	7	7						
Marikultura	7	7						
Poselitev	20	2	6		11			1
Turizem in rekreacija	8	4		1		3		
Pomorski promet	5	5						
SUM d.¹	47	25	6	1	11	3	1	1
		Glavne kategorije						
		Država porekla						
		SLO	3	1				
		ITA	1					
		HRV					1	
		NEM						
		RUS	1					
SUM p.²	7	5	1	1	1	1	1	1
SUM (d. + p.)	54							

¹ Vsota odpadkov po dejavnosti.² Vsota odpadkov po poreklu.

S slike 23 je razvidno, kako se pet najpogostejših odpadkov spreminja s časom. Najpogostejši odpadki so bili koščki stekla (steklo), ki jih je bilo kar 80 % (1.042 kosov, 11.444 g), sledili so jim cigaretni ogorki, koščki stiroporja in koščki vrečk, ki skupaj predstavljajo 8 % vseh odpadkov, prikazani so na sliki 24. Ostalih 91 podkategorij pa predstavlja le 12 % vseh odpadkov.

Po številu prevladujejo koščki stekla, koščki stiroporja nekako izkazujejo stalno prisotnost v okolju, le število cigaretnih ogorkov se znatno poveča v poletnih mesecih (povečano število kopalcev in obiskovalcev). Iz tega lahko sklepamo, da na sestavo in pojavnost odpadkov na obali vplivajo obiskovalci in kopalci (poletni meseci), ki prispevajo odpadke, ki prihajajo iz dejavnosti turizma in rekreacije.



Slika 23: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Valdoltra



Slika 24: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Valdoltra; a) levo zgoraj – cigaretni ogorki, b) desno zgoraj – koščki stiroporja, c) levo spodaj – koščki stekla in keramike, d) desno spodaj – vrečke in koščki vrečk (foto: Trdan Š., Boštjan Mljač (slika levo zgoraj))

7.2 Bele skale

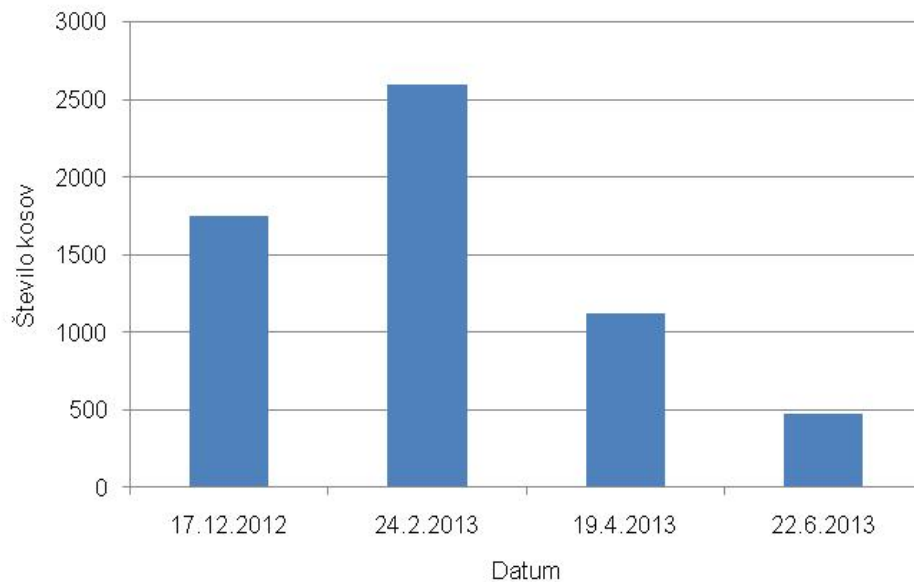
Slika 25 prikazuje lokacijo Bele skale, kjer smo zbrali 5.639 kosov odpadkov v skupni masi 23.460,6 g, kar predstavlja 51 % vseh zbranih odpadkov v tej raziskavi. Odpadki so bili povsem drugačne sestave kot na lokaciji Valdoltra. Plastični materiali predstavljajo skoraj 90 % vseh odpadkov, sledijo steklo (7 %) in drugo (3 %). Bele skale so bile najbolj onesnažena vzorčna lokacija v tej raziskavi. Čeprav je dostopnost do obale zelo zahtevna in je zato tudi najmanj obiskana med obravnavanimi lokacijami, je najbolj onesnažena. Vzroke za to lahko pripišemo oceanografskim, geografskim in meteorološkim razmeram. Približno 85 % odpadkov smo zbrali v zgornjih pasovih paralelk. V zgornjem delu paralelk se odpadki akumulirajo s pomočjo vetra, plimskih valov ali jih na obali odložijo obiskovalci ali kopalci. Še vedno pa je 15 % velik delež odpadkov, ki smo jih našli v spodnjem pasu paralelke. Glede na podatke, ki jih navaja Tudor (2001) (pojavnost odpadkov v spodnjem pasu je 1–5 %), podatki naših lokacij precej izstopajo. Omeniti je treba, da imajo odpadki, najdeni v spodnjem pasu paralelke, značilne lastnosti. To so predvsem materiali, ki imajo veliko gostoto (ne plavajo na vodi), predvsem je to steklo (koščki stekla in keramike).



Slika 25: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Bele skale (slika: Bruderman B., IzVRS)

Kot je razvidno s slike 26, je masa odpadkov tesno povezana s številom odpadkov. Največ odpadkov je bilo zbranih v februarju 2013, in sicer 10.227,5 g odpadkov v skupnem številu 2.593 kosov. Najmanj odpadkov po številu in masi smo zbrali v juniju 2013 (1.176,9 g; 471 kosov). V obdobju od decembra 2012 do junija 2013 je sicer zaznati trend zmernega upadanja odpadkov na lokaciji Bele skale, ki je verjetno posledica temeljitega in rednega čiščenja obale v okviru tega monitoringa (k čistosti prispeva tudi SVOM). Raziskava je bila časovno omejena, zato je težko govoriti o trendu upadanja morskih odpadkov.

Raziskava Palatinus (2008) poroča o tem, da število in pojavnost odpadkov od maja do junija padata, vendar pa v obdobju od julija do septembra število morskih odpadkov ponovno narašča.



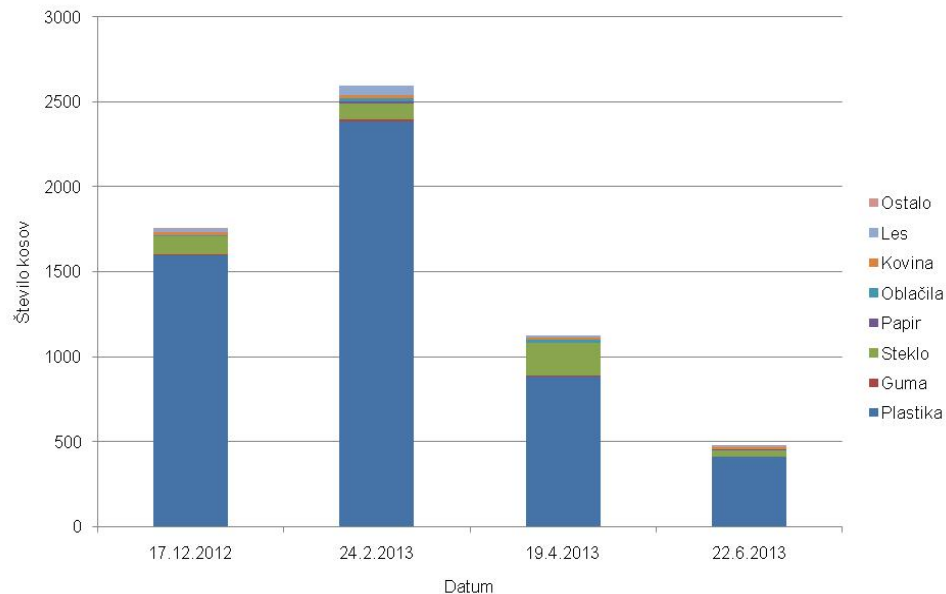
Slika 26: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale

V preglednici 4 smo od skupaj 5.639 (100 %) odpadkov kar 1.524 (27 %) odpadkom določili poreklo ali sektor dejavnosti, iz katere odpadek prihaja. Največ odpadkov, ki jim lahko določimo sektor dejavnosti, je plastičnih (1.344 kosov), največ odpadkov, ki jim lahko določimo poreklo, pa je prihajalo iz Slovenije (95 kosov). Med odpadki, ki jim lahko določimo poreklo, je največ embalaže za hrano in plastenk vseh vrst. Najpogostejši odpadek, ki smo mu lahko določili sektor dejavnosti, so vatirane palčke za ušesa (697 kosov), ki prihajajo iz sektorja poselitve.

Preglednica 4: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Bele skale

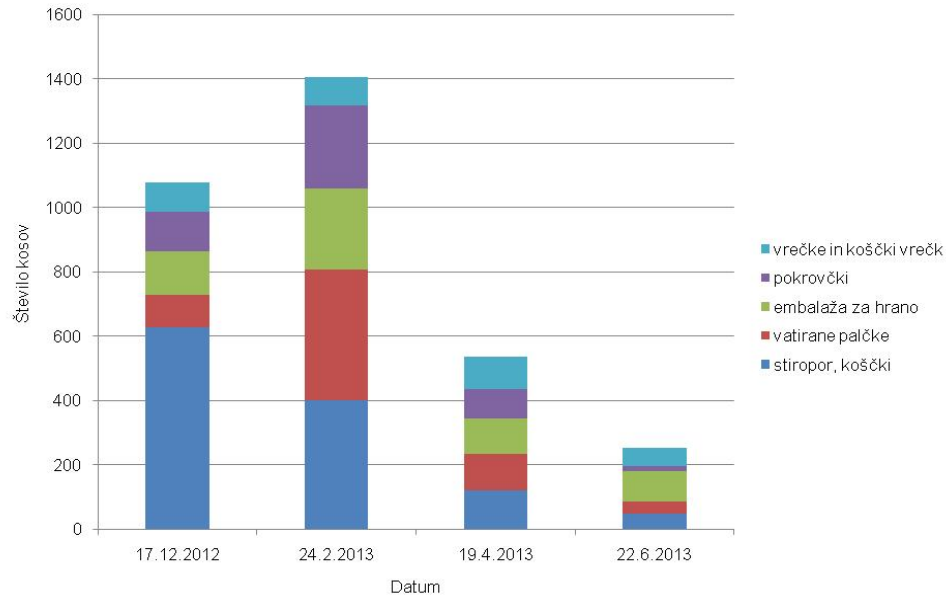
Sektor dejavnosti	Št. odpadkov	Plastika	Kovina	Guma	Steklo	Oblačila	Papir	Drugo
Ribištvo	283	283						
Marikultura	190	190						
Poselitev	702	697	2		2			1
Turizem in rekreacija	137	113		7		15	2	
Pomorski promet	65	61				4		
SUM d.	1377	1344	2	7	2	19	2	1
		94	1					
		21						
		4						
		3						
		17			1			
		2						
		1						
		1						
		1						
		1						
SUM p.	147	145	1	1	1	1	1	1
SUM (d. + p.)	1524							

Kot je razvidno s slike 27, je glavna sestavina odpadkov na lokaciji Bele skale plastika. Največ plastike smo zbrali v februarju 2013, najmanj pa v juniju 2013. Glede na podatke, dobljene na lokaciji Valdoltra, so odpadki na lokaciji Bele skale popolnoma drugačni. Zakaj smo največ plastike zbrali februarja, lahko pojasnimo z oceanografskimi in vremenskimi razmerami. Vendar bi lahko trdili, da povečan obisk na obali (turizem in rekreacija) zelo vpliva na sestavo in pojavnost odpadkov na obali. Ker pa je lokacija težko dostopna, je s tem zelo omejen vpliv turizma in rekreacije na pojavnost odpadkov, kar se lepo pokaže v izrazitem padcu količin plastike po februarju (junija bi pričakovali večje količine plastike, predvsem tipične predstavnike odpadkov po sektorju dejavnosti, ki so prikazani v preglednici 1).



Slika 27: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale

Na sliki 28 so prikazani najpogostejši odpadki, to so koščki stiroporja (1.198 kosov), ki predstavljajo 20 % najdenih odpadkov, sledijo jim vatirane palčke za ušesa (658 kosov), ki predstavljajo 11 % odpadkov, z 10 % odstotki jim sledi embalaža za hrano. Med pet najpogostejših odpadkov so se uvrstili plastični pokrovčki (predvsem pokrovčki plastenkov) in nerazpoznavni koščki plastike. Vsi naštetih odpadki so tipični predstavniki plastike in so prikazani na sliki 29.



Slika 28: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Bele skale



Slika 29: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Bele skale; a) levo – koščki stiroporja, b) sredina zgoraj – vatirane palčke za ušesa, c) sredina spodaj – pokrovčki, d) desno – embalaža za hrano (Foto: Trdan Š.)

7.3 Stjuža

Slika 30 prikazuje lokacijo Stjuža, kjer smo zbrali 408 kosov odpadkov v skupni masi 9.327,2 g, kar predstavlja 20 % vseh zbranih odpadkov v tej raziskavi. Odpadki so bili sestavljeni pretežno iz plastičnih materialov (71 %), stekla (18 %), 11 % pa so predstavljali drugi materiali (kovina, papir, guma itd.).



Slika 30: Digitalni ortofoto posnetek lokacije Stjuža (slika: Bruderman B.; IzVRS)

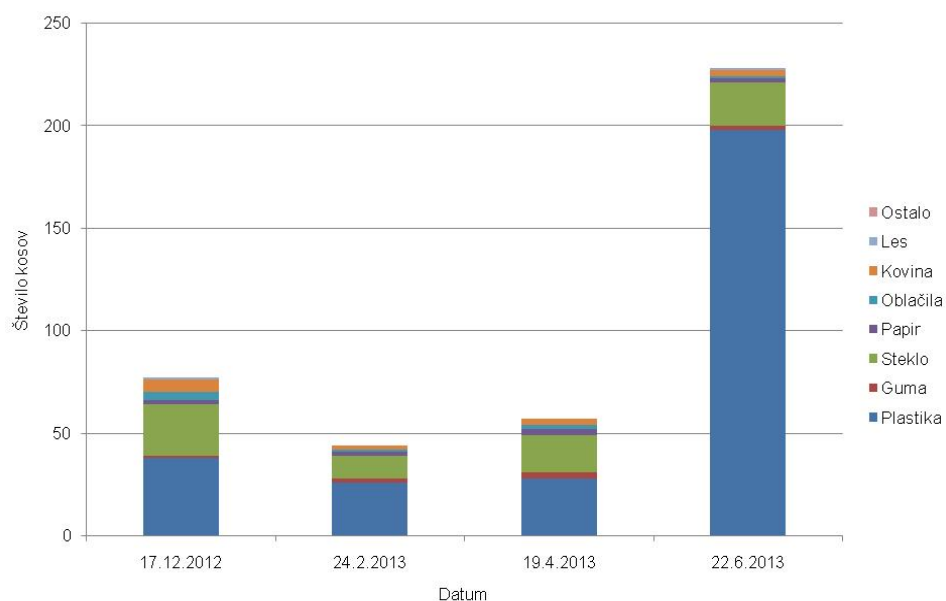
Največ odpadkov je bilo zbranih v juniju (227 kosov; 2.214 g), najmanj pa v februarju (42 kosov; 572 g). Največ odpadkov po masi pa je bilo zbranih decembra (4.812 g). Med decembrom 2012 in junijem 2013 je na lokaciji Stjuža zaznati naraščajoč trend morskih odpadkov, ki je verjetno posledica znatno večjega obiska lokacije v poletnih mesecih, kar je prikazano na sliki 31.

V primerjavi z Valdoltro in Belimi skalami je povezava (korelacija) med številom in maso odpadkov nelinearna. To pomeni, da smo v zimskem in pomladnem obdobju zbrali manj odpadkov z večjo maso kakor v poletnem obdobju, ko smo zbrali več odpadkov z manjšo maso.



Slika 31: Število odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža

Slika 32 prikazuje sestavo odpadkov v juniju 2013, ki je popolnoma drugačna kakor sestava v zimskem obdobju. Prevladujejo predvsem plastični materiali, vrečke in koščki vrečk, embalaža za hrano, cigaretni ogorki in mrežice za gojenje školjk. Ker je lokacija Stjuža enostavno dostopna in pogosto obiskana je v poletnih mesecih izrazita pojavnost odpadkov, ki prihajajo iz dejavnosti turizma in rekreacije. Logično lahko pojasnimo najdbe mrežic za gojenje školjk, saj je v neposredni okolici lokacije školjčičišče. Stjuža leži v sredini Strunjanskega zaliva in je zato manj izpostavljena naravnim dejavnikom (veter), hkrati pa se je izkazala za odličen primer, kako se odpadki spreminjajo s pogostostjo obiskovalcev in kopalcev v različnih letnih časih.



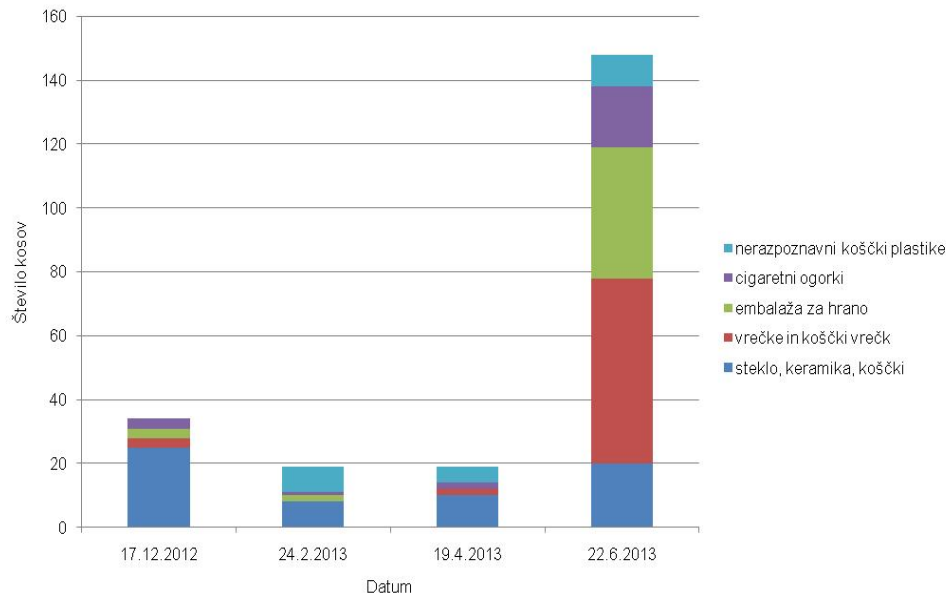
Slika 32: Sestava odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža

V preglednici 5 smo od skupaj 408 (100 %) odpadkov le 90 odpadkom (22 %) lahko določili poreklo ali sektor dejavnosti, iz katere prihajajo. Največ odpadkov, ki jim lahko določimo sektor dejavnosti, je plastičnih (58), največ odpadkov, ki jim lahko določimo poreklo, pa je prihajalo iz Slovenije (9). Med odpadki, ki jim lahko določimo poreklo, je največ embalaže za hrano in plastenk vseh vrst.

Preglednica 5: Klasificiranje trdnih morskih odpadkov po sektorju dejavnosti in poreklu na lokaciji Stjuža

Sektor dejavnosti	Št. odpadkov	Plastika	Kovina	Guma	Steklo	Oblačila	Papir	Drugo
Ribištvo	19	19						
Marikultura	20	20						
Poselitev	19	4	4		11			
Turizem in rekreacija	13	8		3		2		
Pomorski promet	8	7				1		
SUM d.	79	58	4	3	11	3	1	1
Glavne kategorije								
Država								
porekla								
SLO		6	1					2
ITA		1						
GRČ		1						
SUM p.	11	8	1	1	1	1	2	1
SUM (d. + p.)	90							

Najpogostejši odpadki so bili koščki stekla (63 kosov) in vrečke oziroma koščki vrečk (63 kosov) ter predstavljajo 14 % najdenih odpadkov, sledi jim embalaža za hrano (46 kosov), ki predstavlja 11 % odpadkov, kot prikazuje slika 33. Od decembra 2012 do junija 2013 so se koščki stekla pojavljali redno v približno enakih količinah, junija pa je izrazito narasla pojavnost plastike. To so bili predvsem vrečke in koščki vrečk, embalaža za hrano in cigaretni ogorki, ki so tipični predstavniki odpadkov, ki prihajajo iz dejavnosti turizma in rekreacije. Med pet najpogostejših odpadkov so se uvrstili plastični pokrovčki (predvsem pokrovčki plastenk) in nerazpoznavni koščki plastike, prikazani na sliki 34.



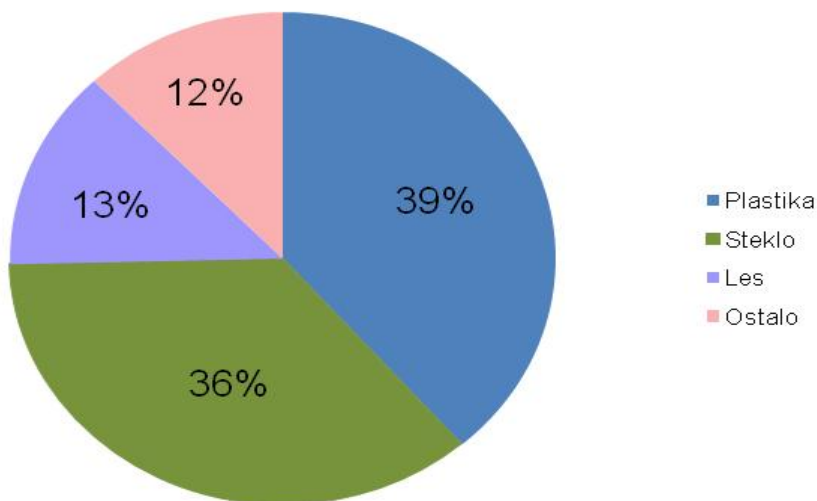
Slika 33: Delež petih najpogostejših odpadkov po mesecih na lokaciji Stjuža



Slika 34: Primeri najpogostejših odpadkov na lokaciji Stjuža; a) levo zgoraj – koščki stekla in keramike, b) levo spodaj – vrečke in koščki vrečk, c) sredina – cigaretni ogorki, d) desno – embalaža za hrano (foto: Palatinus A., Trdan Š.)

7.4 Primerjava lokacij po masi odpadkov

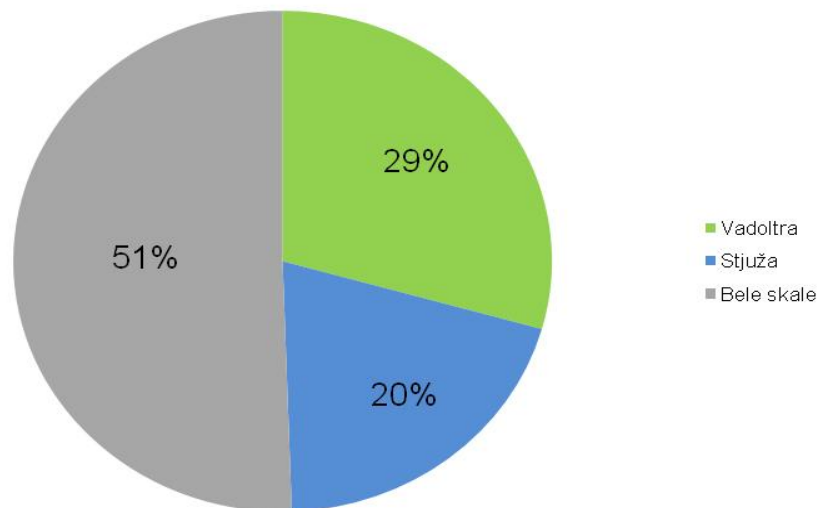
Skupna masa vseh odpadkov na vseh treh lokacijah po vseh vzorčenjih je 46.516,5 g. Največji delež po masi je predstavljala plastika (39 %), na drugem mestu ji pričakovano sledijo steklo (36 %), les (13 %) ter nato še druge kategorije, prikazane na sliki 35.



Slika 35: Skupna masa odpadkov po kategorijah

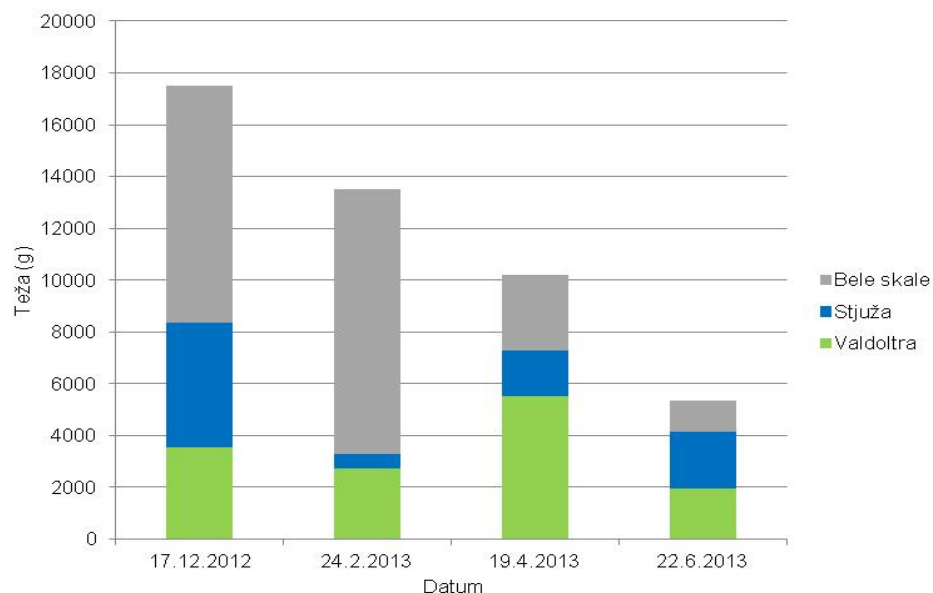
Naša raziskava in tudi raziskava Palatinus (2008) potrjujeta problematiko pojavnosti stekla na lokaciji Debeli rtič (to je območje, kjer se nahaja tudi lokacija Valdoltra). Zanimivo je tudi to, da znanstvena literatura ne izpostavlja problematike pojavnosti stekla na priobalnih zemljiščih.

Primerjava med lokacijami po skupni masi odpadkov je potrdila več kot primeren izbor lokacij. Slika 36 prikazuje, da kar 51 % odpadkov po masi prispeva lokacija Bele skale, Stjuža prispeva 20 % in Valdoltra 29 % odpadkov.



Slika 36: Primerjava masnih deležev med lokacijami

Tako velike razlike med lokacijami po masi nismo pričakovali. Največja razlika je med lokacijo Stjuža in Bele skale, prikazana je na sliki 37. Razlogov za tako odstopanje je lahko veliko. Predpostavljamo, da so glavni razlog predvsem meteorološke (veter), oceanografske (tokovanje) in geografske (lega) značilnosti ter število obiskovalcev in kopalcev na lokaciji.

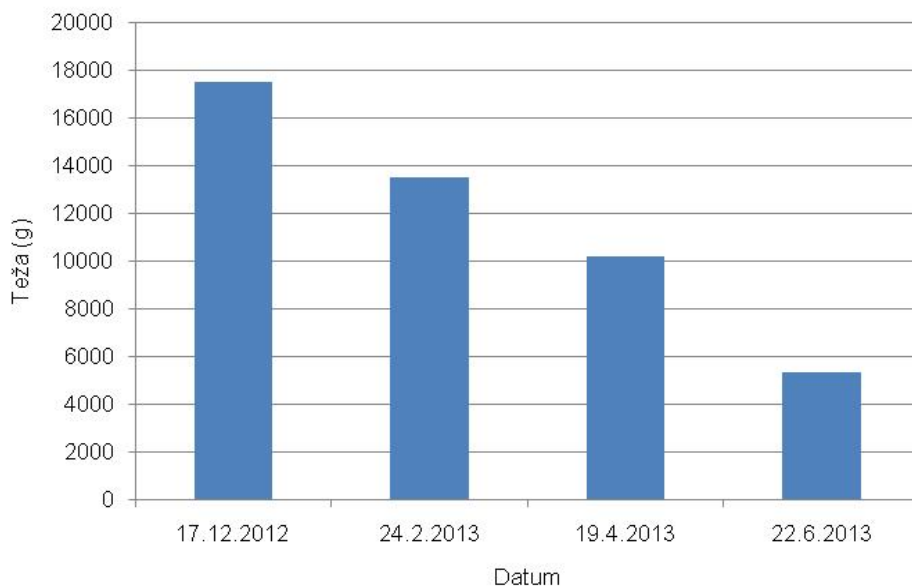


Slika 37: Primerjava mase trdnih odpadkov za posamezne lokacije po mesecih

Na sliki 37 je razvidno, kako se masa odpadkov na vseh lokacijah iz meseca v mesec zmanjšuje. Predvsem je izrazita sprememba mase odpadkov na lokaciji Bele skale, kjer se je redno čiščenje obale izkazalo za učinkovito, saj smo tam našli vedno manj odpadkov. Drugačna pa sta primera Stjuža in Valdoltra. Na teh lokacijah se je po prvem temeljitem pregledu obale masa odpadkov zmanjšala, vendar pa sta se v pomladnih in predvsem poletnih mesecih količina

in masa odpadkov povečali. Kot je razvidno s slike 37, smo decembra zbrali kar 17 kg odpadkov, najmanj pa smo jih zbrali junija, in sicer približno 5 kg.

Slika 38 prikazuje, kako se skupna masa odpadkov na vseh treh lokacijah spreminja s časom. Masa odpadkov se znatno zmanjšuje od decembra 2012 proti juniju 2013.

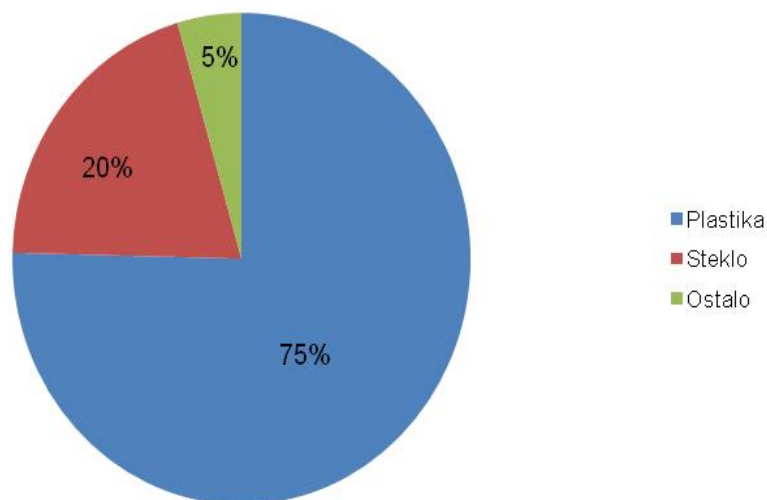


Slika 38: Skupna masa odpadkov po mesecih

V primerjavi s podobno raziskavo Palatinus (2008), ki je na 5.824 m² zbrala 76 kilogramov odpadkov, smo v naši raziskavi na 1.420 m² površine zbrali kar 46,5 kg odpadkov. Pri isti prispevni površini (5.824 m²) glede na sorazmernost bi po predvidevanjih zbrali kar 188 kg odpadkov.

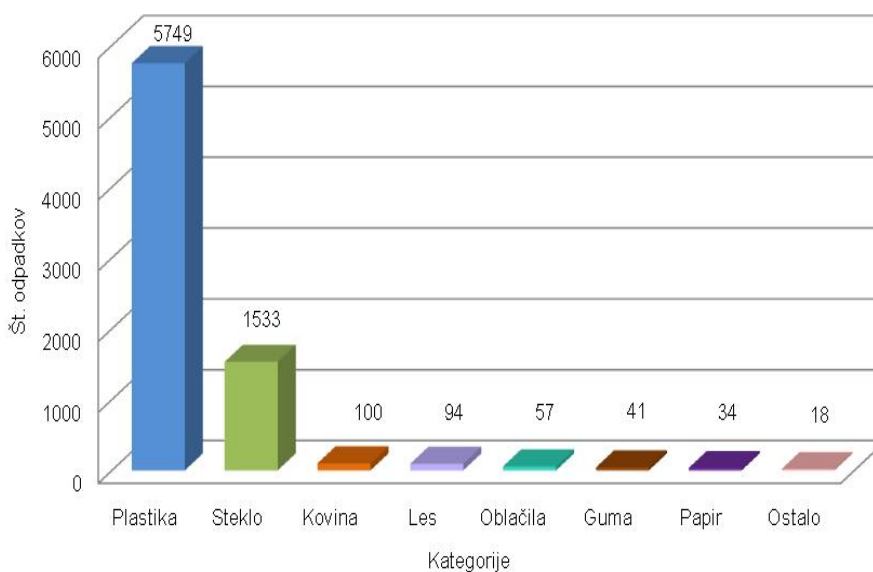
7.5 Primerjava lokacij po številu odpadkov

Slika 39 prikazuje skupno število zbranih odpadkov. Skupaj je bilo zbranih 7.626 kosov, od tega 75 % vseh odpadkov predstavlja plastika, 20 % predstavlja steklo, le 4,5 % pa drugi odpadki. Pretekle raziskave trdnih odpadkov v morskem okolju navajajo različne podatke o sestavi odpadkov. Coe in Rogers (1997) trdita, da je glavna sestavina morskih odpadkov plastika, ki je v okolju prisotna 60–80 %, Palatinus (2008) pa 64 %.



Slika 39: Sestava vseh odpadkov po številu na vseh vzorčenih lokacijah

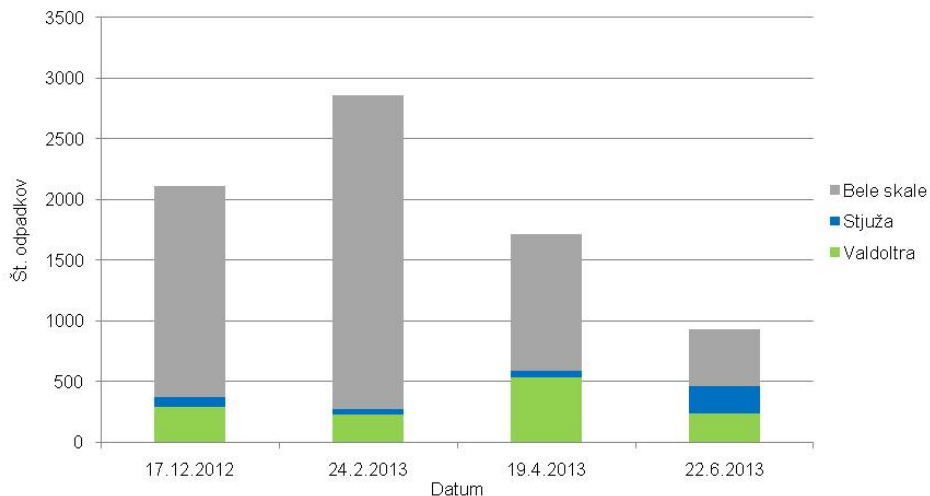
Tudi naša raziskava je potrdila veliko prisotnost plastike v morskem okolju, kot je prikazano na sliki 40. Naši podatki so primerljivi s podatki Golik in Gertner (1992) – 70,9 %, Alkalay idr. (2007) 90 %.



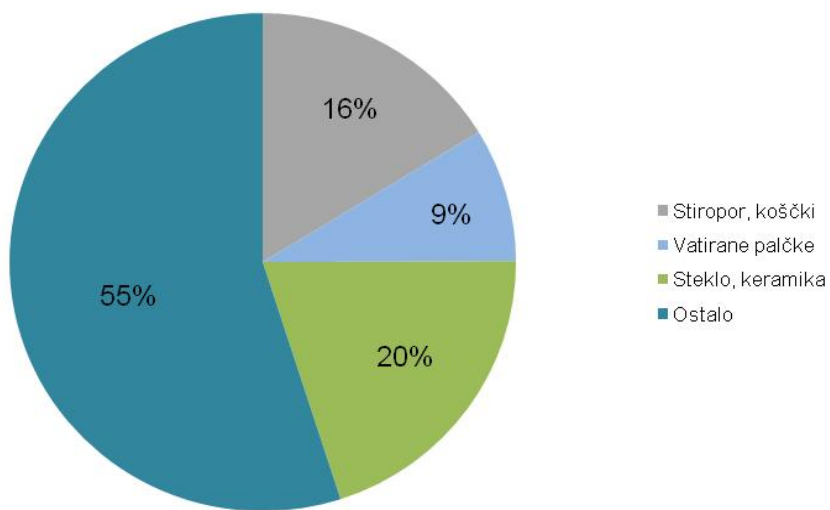
Slika 40: Število odpadkov po glavnih kategorijah

Kot prikazuje slika 41, lokacija Bele skale izstopa po številu odpadkov v vseh vzorčenjih. V decembru 2012 je lokacija Bele skale prispevala 82 % vseh odpadkov, v februarju 90 %, v aprilu 65 % in v juniju 50 %.

Najštevilčnejši odpadki so koščki stekla in keramike (spadajo v glavno kategorijo steklo), takoj na drugem mestu so koščki stiroporja in na tretjem mestu vatirane palčke za ušesa (oba odpadka spadata v glavno kategorijo plastika). Skupaj predstavljajo kar 45 % vseh odpadkov v primerjavi s celoto, kar je prikazano na sliki 42.



Slika 41: Primerjava števila odpadkov po posameznih lokacijah (po mesecih)



Slika 42: Trije najpogostejši odpadki v primerjavi s skupnim številom

7.6 Indeks čistoče obale (Clean Coast Index)

Po formuli, ki je opisana v poglavju 6.3, smo izračunali vrednosti indeksa čistoče obale (Clean Coast Index) za vse tri lokacije. Za izračun vrednosti indeksa čistosti obale smo potrebovali tudi podatke o širini zgornje paralelke (od črte najvišje plime do prve naravne ovire). V preglednici 6 so izračunane površine lokacij Valdoltra, Stjuža in Bele skale. Podatke o širinah paralelk smo si zapisovali na terenski list (priloga I). Vrednosti indeksa čistosti obale so prikazane v preglednici 7.

Preglednica 6: Izmerjena površina transektov

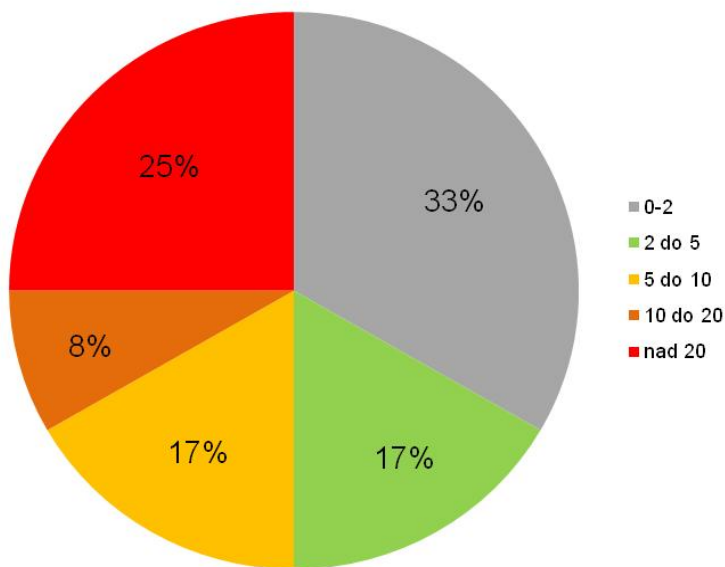
Lokacija\Površina (m ²)	December	Februar	April	Junij
Valdoltra	416	503	422	266
Bele skale	1166	666	514	746
Stjuža	125	225	295	333

Preglednica 7: Vrednosti CCI po lokacijah

Transekt\Mesec	December	Februar	April	Junij	Povprečje
Valdoltra	2,4	0,27	1,04	6,24	2,48
Bele skale	26,55	51,71	34	10,62	30,72
Stjuža	4,48	1,33	1,83	5,4	3,26

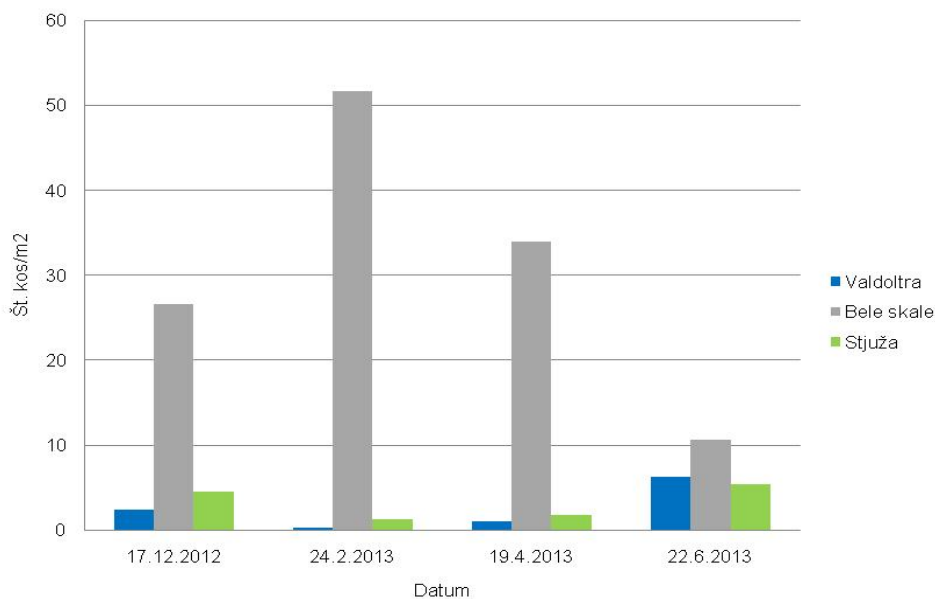
Vrednosti indeksov čistosti obale kažejo, da sta lokaciji Valdoltra in Stjuža čista obala, medtem ko lokacijo Bele skale umestimo med ekstremno umazano obalo.

Največ (33 %) vrednosti indeksa pripada razredu 0–2 (zelo čisto), vrednosti indeksa, ki pripadajo razredu nad 20 (ekstremno umazano), je 25 %, vrednosti indeksa, ki pripadajo razredu 2–5 (čisto) in 5–10 (zmerno), je 17 % ter v razredu 10–20 (umazano) je 8 % vrednosti, kar je prikazano na sliki 43. Najnižja vrednost indeksa je bila izračunana Valdoltri (0,27), najvišja vrednost indeksa pa lokaciji Bele skale (51,71). Vrednosti indeksa na lokaciji Valdoltra so se gibale od 0,27 v februarju 2013 do najvišje vrednosti indeksa 6,24 v juniju 2013. Vrednosti indeksa na lokaciji Bele skale so se gibale od 10,62 v juniju 2013 do najvišje vrednosti indeksa 51,71, izračunane v februarju 2013. Vrednosti indeksa na lokaciji Stjuža so se gibale od 1,33 v februarju 2013 do najvišje vrednosti indeksa 5,4 v juniju 2013. Razporeditve indeksa po razredih so prikazane na sliki 43.



Slika 43: Razporeditev indeksa po razredih

Slika 44 prikazuje, kako na lokacijah Valdoltra in Stjuža indeks v zimskem času pada, vendar začne v spomladanskem času spet počasi rasti, nato pa je zaznati relativno velik skok v poletnem času. To bi lahko pomenilo, da je abundanca pojavnosti v tesni povezavi z dejavnostjo turizma in rekreacije (večje število kopalcev in sprehajalcev), vendar pa tega ni mogoče trditi za lokacijo Bele skale, saj je lokacija težko dostopna in je zato tudi manj sprehajalcev in kopalcev. Edina logična razlaga za pojavnost trdnih morskih odpadkov na tej lokaciji so zato oceanografski in hidrološki dejavniki, vendar pa tega z gotovostjo ni mogoče trditi.



Slika 44: Vrednosti indeksa (kosov plastike na m²) po mesecih

8 RAZPRAVA

Trdni odpadki v morskem okolju kljub rednemu čiščenju obal in drugim prizadevanjem ostajajo ekološki problem. Delno jih na obalo z morja naplavi morski tok ali veter, predvsem pa odpadki izvirajo s kopnega. Odpadke na obali puščajo tudi turisti in obiskovalci plaž, kar bi s primernim načinom in pristopom lahko spremenili in zmanjšali količine odpadkov, odvrženih na obali.

Med plastičnimi odpadki so prevladovale vatirane palčke in koščki stiroporja. Za vatirane palčke lahko z gotovostjo trdimo, da prihajajo iz kanalizacijskega sistema, saj jih ljudje po uporabi zavržejo v straniščno školjko, vendar zaradi svoje oblike padejo skozi filtre komunalnih čistilnih naprav in tako pridejo v morje. Koščki stiroporja pa lahko izvirajo tako s kopnega kot tudi iz dejavnosti na morju.

Najizrazitejša sprememba sestave odpadkov se je pojavila na lokaciji Stjuža v mesecih med aprilom in junijem. V času turistične sezone se sestava očitno spremeni. Pojavi se večje število embalaže za hrano, cigaretnih ogorkov ter vrečk oziroma koščkov vrečk. Malo manj izrazita sprememba sestave odpadkov je na lokaciji Valdoltra. Prevladujejo predvsem cigaretni ogorki, za katere sklepamo, da so glavni viri obiskovalci plaž (poleg drugih virov: kanalizacija, reke, prelivni kanali). Sestavljeni so iz celuloznega acetata, ki v okolju razpada zelo počasi.

Trend izkazuje vedno manjšo prisotnost trdnih morskih odpadkov v okolju ob temeljitem čiščenju. Ker pa je lokacija Bele skale najbolj nedostopna lokacija, lahko odpadki izvirajo bodisi iz morja ali s kopnega, predvidevamo pa, da na njihovo pogostnost pojavnosti vplivajo oceanografski in meteorološki dejavniki.

Rezultate indeksa čistosti obale (CCI), prikazane v preglednici 7, smo primerjali z rezultati raziskave Palatinus (2008). Vrednosti v naši raziskavi se gibljejo med 0,27 in 51,71, medtem ko se vrednosti indeksa pri raziskavi Palatinus (2008) gibljejo med 1,7 in 143,8. Manjše vrednosti indeksa v naši raziskavi v primerjavi z raziskavo Palatinus (2008) smo dobili zaradi večje površine spodnjih pasov. V raziskavi v Izraelu pa so bile vrednosti indeksa razporejene med 0 in 40, z večino rezultatov pod vrednostjo 10 (Alkalay idr. 2007, str. 352–362). Povprečna vrednost indeksa na lokaciji Valdoltra je bila 2,48, na lokaciji Stjuža 3,26, na lokaciji Bele skale pa kar 30,72.

Na lokacijah Valdoltra in Stjuža je opazen trend naraščanja odpadkov. Najizrazitejši naraščajoč trend je opaziti na lokaciji Stjuža, medtem ko je na lokaciji Valdoltra opaziti le rahel trend naraščanja odpadkov. Lokacija Bele skale pa izkazuje strm trend upadanja odpadkov. Iz rezultatov sklepamo, da sta lokaciji Valdoltra in Stjuža bolj izpostavljeni odpadkom, nastalim pri dejavnosti turizma in rekreacije (predvsem zaradi lažje dostopnosti in boljše infrastrukture). To potrjuje pojavnost plastičnih materialov (predvsem embalaža za hrano in cigaretni ogorki), ki prihajajo iz te dejavnosti. Rezultati so potrdili našo hipotezo, da se sestava odpadkov spreminja z letnimi časi, prav tako lokacija Valdoltra izstopa po številu stekla, lokacija Bele skale pa po številu plastičnih materialov.

Ker sta si naša raziskava in raziskava Palatinus (2008) v marsičem podobni, je smiselno primerjati rezultate obeh raziskav, kar je prikazano v preglednici 8. V naši raziskavi smo zbrali 5,1 odpadka na m², medtem ko je raziskava Palatinus (2008) zbrala le 2,8 odpadka na m². Podobna razlika nastane pri masi na m², kjer smo v naši raziskavi zbrali 32,7 g na m², raziskava Palatinus (2008) pa 13,0 g na m². Zanimiva je primerjava indeksa CCI, kjer so vrednosti indeksa

pri Palatinus (2008) precej večje. Največja vrednost indeksa pri Palatinus (2008) je 143,8, medtem ko je v naši raziskavi le 51,71. Do takih razlik v vrednostih indeksa prihaja zaradi različnega določanja meje spodnjega pasu. V naši raziskavi spodnji pas meri od točke najvišje plime do točke gladine morja vzdolž transekta, v raziskavi Palatinus (2008) pa je spodnji pas omejen na črto največje plime v širini 1 metra. Delež plastičnih materialov pri naši raziskavi je večji kot pri raziskavi Palatinus (2008) in se bolj približa rezultatom drugih raziskav (Thiel idr. 2013, str. 1–8; Topcu idr. 2012, str. 1–8).

Preglednica 8: Primerjava osnovnih podatkov naše raziskave s podatki Palatinus (2008)

<i>Raziskava/parametri</i>	Trdan (2013)	Palatinus (2008)
	Število odsekov po 50 m: 6 Dolžina transektov: 300 m Povprečna površina: 1.420 m ²	Število odsekov po 50 m: 27 Dolžina transektov: 1.350 m Povprečna površina: 5.824 m ²
Masa na m ²	32,7 g	13,0 g
Število kosov na m ²	5,1	2,8
CCI (min/max)	0,27/51,71	1,7/143,8
Delež plastičnih materialov	75 %	64 %
Število vzorčenj	4	5

V primerjavi z raziskavo Palatinus (2008), ki je v svoji raziskavi na 5.824 m² (oziroma 1.450 metrov obale) pobrala 16.414 kosov odpadkov (2,8 kos/m²), smo mi zbrali 7.626 kosov odpadkov na 1.420 m² (5,1 kos/m²) oziroma 300 metrov obale. Pri akumulaciji, kot smo jo zabeležili mi, bi na isti površini in razdalji, kot jo je imela raziskava Palatinus (2008), pobrali kar 31.266 kosov odpadkov. Pri tem moramo poudariti, da sta se oblika in struktura površine obravnavanih priobalnih zemljišč nekoliko razlikovali.

Glede na dobljene rezultate predlagamo naslednja priporočila in smernice za izboljšanje stanja:

- Nujna je umestitev lokacije Bele skale v program državnega monitoringa. Že po podatkih SVOM naj bi bila ta lokacija med najbolj onesnaženimi deli slovenske obale in tudi v tej raziskavi je lokacija Bele skale najbolj onesnažena lokacija izmed vseh obravnavanih. Ker so Bele skale težko dostopne, lahko vsaj delno izključimo odpadke, ki jih na obali pustijo obiskovalci in kopalci. Redno spremljanje stanja odpadkov na tej lokaciji lahko pripomore k boljšemu razumevanju pojavnosti trdnih morskih odpadkov v morskem okolju in delovanje morskega ekosistema kot celote.
- Potrebno je takojšnje ukrepanje zaradi problema pojavnosti odpadkov iz sektorja turizma in rekreacije. Tu mislimo predvsem na ozaveščanje javnosti, ureditev zabojnikov oziroma košev za smeti (tudi na lokacijah, ki ne slovijo kot zelo obiskane, nekatere se nahajajo celo v krajinskih parkih ali na območju Nature 2000). Na primeru Krajinskega parka Strunjan so bili izvedeni številni pozitivni ukrepi. Poleg umaknitve košev poskušajo vpeljati sistem »Opadke odnesi s seboj«, hkrati pa so dejavni tudi pri ozaveščanju ljudi.

9 POVZETEK

Namena diplomskega dela sta bila ugotoviti in raziskati količino, vrsto in izvor morskih odpadkov na lokacijah Valdoltra, Bele skale in Stjuža. Raziskava je bila idejno zastavljena tako, da pozneje lahko pripomore k izboru ustreznih lokacij spremljanja stanja odpadkov na obali v skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (2008/56/ES). Cilj raziskave je bil ugotoviti, kako se sestava in izvor trdnih odpadkov spreminjata z letnimi časi in dejavnostmi, ki se izvajajo in znatno vplivajo na priobalna zemljišča. Metoda dela je bila dodatno prilagojena najnovejšim zahtevam in standardom Tehnične podskupine za morske odpadke.

Terensko delo je potekalo v obdobju od decembra 2012 do junija 2013 v naslednjih dneh: 17. 12. 2012, 24. 2. 2013, 19. 4. 2013, 22. 6. 2013, ko je bila razlika med najvišjo plimo in oseko največja. Naša raziskava je obravnavala 100-metrski pas vzdolž obale, vendar je bil ta pas zaradi lažjega prevoza in pozneje bolj sistematičnega laboratorijskega dela razdeljen na dve enaki enoti (2 x 50 m) po Palatinus (2008). Petdesetmetrski pas pa je bil razdeljen v dve enoti, to sta zgornji pas, ki meri od točke najvišje plime vzdolž transeкта, in spodnji pas, ki meri od točke najvišje plime do točke gladine morja vzdolž transeкта. Po končnem izboru lokacij so bile označene mejne točke transektov z vodoodporno belo barvo. Vsaki oznaki smo določili tudi koordinato GPS (v primeru, če se označba izgubi zaradi naravnih pojavov).

Z gotovostjo lahko rečemo, da imajo odpadki na morski ekosistem negativne vplive, ki jih še pred nekaj desetletji nismo prepoznali. Po naših pričakovanjih naj bi število trdnih odpadkov ob rednem čiščenju lokacij v povprečju upadalo. Vendar pa lokacija Stjuža izkazuje izrazito naraščajoč trend pojavnosti trdnih odpadkov na obali, lokacija Valdoltra ima rahlo naraščajoč trend, medtem ko imajo Bele skale izrazito padajoč trend pojavnosti odpadkov na obali. Čeprav število odpadkov na lokacijah Stjuža in Valdoltra narašča, je zaradi precejšnjega upada pojavnosti trdnih odpadkov na lokaciji Bele skale skupen trend pojavnosti odpadkov negativen. Vrednosti indeksov čistosti obale kažejo na lokaciji Valdoltra in Stjuža na čisto obalo, medtem ko lokacijo Bele skale umestimo med ekstremno umazano obalo.

V sestavi trdnih morskih odpadkov prevladujejo plastični materiali. Ker uporaba in produkcija plastičnih izdelkov v svetu strmo naraščata, lahko pričakujemo vse več trdnih morskih odpadkov, ki se kopičijo v morju in na obalah. Ti odpadki pod vplivom različnih okoljskih dejavnikov razpadejo v mikroplastiko.

Monitoring morskih odpadkov na obalah je zaradi enostavnega dostopa, cene in ponovljivosti primarno orodje za ugotavljanje količine odpadkov v morskem in obalnem okolju. Vendar pa je to le eden od mnogih načinov odstranjevanja odpadkov iz morskega okolja. Z rednim čiščenjem (na primer rekrutiranje prostovoljcev) in učinkovitim pristopom upravljanja z odpadki lahko problem morskih odpadkov omilimo oziroma preprečimo.

10 SUMMARY

The purpose of research was to identify and investigate the quantity, nature and origin of marine litter in the locations Valdoltra, Bele skale and Stjuža. Goal of this study was to define contribution and selection of appropriate monitoring of waste sites on the coast in accordance with the Marine Strategy Framework Directive (2008/56/EC). The aim of this study was to determine how the composition and origin of solid waste vary with the seasons and the activities carried out which have a significant impact on coast. The method was further adapted to the latest requirements and standards of Technical Subgroup on marine waste.

Fieldwork took place in the period from December 2012 and June 2013 in the next days: 17/12/2012, 02/24/2013, 04/19/2013, 22/06/2013, when the difference between the highest tide is biggest. Our study took the 100 meter strip along the coast, but due to transportation and later for more systematic laboratory work, 100 meter transect was split up into two identical units (2x50 m), by Palatinus (2008). 50 meter zone was divided into two units, the upper band measured from the highest point of the tide along the transect and bottom band measured from the point of the highest tide to the point of sea level. After the final selection of sites, I marked the border point of transects with waterproof white color. Each label we determined the GPS coordinate (if the mark getting loss due to natural phenomena).

For sure we can say that the waste have negative impacts on marine ecosystem, which until a few decades ago, we did not recognize. As I expected, the regular cleaning of sites, shown results that number of solid waste is in decline. Location Stjuža shows strong descending trend in the incidence of solid waste on coast, Valdoltra a slight descending trend, while Bele skale show clear downward trend in the incidence of waste on the coast. Despite the number of waste on sites and Stjuža Valdoltra is descending, due to decline in the incidence of solid waste at the site of Bele skale, a common trend is negative. Index (CCI) values indicate that location Valdoltra and Stjuža are classified as clean coast, while Bele skale are classified as extremely dirty coast.

In the composition of marine litter, solid plastic materials are dominating. Since the use and production of plastic products in the world is rapidly increasing, we can expect more hard marine litter that accumulate in the sea and on the coast. However, solid plastic wastes can under the influence of various environmental factors decompose to microplastic.

Monitoring of marine litter on beaches is due to ease of access, price, and repeatability primary tool for determining amount of litter in the marine and coastal environment. This is just one of many ways of waste disposal in the marine environment. With regular cleaning (eg. recruitment of volunteers) and efficient approach for waste management, the problem of marine litter can be mitigated or prevented.

11 VIRI IN LITERATURA

- Alkalay, R., Pasternak, G., in Zask, A. (2007). Clean Coast Index: A new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, št. 50, str. 352–362.
- Andrady, A. L. (2003). *Plastic and the environment*. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., str. 793–795.
- Carpenter, E. J., Anderson, S. J., Harvey, G. R., Miklas, H. P., in Peck, B. (1972). Polystyrene spherules in coastal water. *Science*, št. 178, str. 491–497.
- Coe, J. M., Rogers, D. B. (1997). *Marine debris: Sources, Impacts and Solutions*. New York, Springers.
- Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P. M., in Artegiani, A. (2001). *Physical Oceanography of the Adriatic Sea*. Nizozemska, Kluwer academic publishers, str. 175–182.
- Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike.
- Direktiva 2004/7/ES o embalaži in odpadni embalaži.
- Direktiva 91/271/ES o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode.
- Direktiva Sveta 1999/31/ES o odlaganju odpadkov na odlagališča.
- Direktiva Sveta 2000/12/ES o pristaniških zmogljivostih za sprejem ladijskih odpadkov in ostankov tovora.
- Direktiva Sveta 2006/7/ES o upravljanju kakovosti kopalnih voda.
- Dixon, T. R., Dixon, T. J. (1981). Marine litter surveillance. *Marine Pollution Bulletin*, št. 12, str. 289–295.
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., in De Vrees, L. (2013). Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive. *ICES Journal of Marine Science*, 70, št. 6, str. 1055–1064.
- Golik, A., Gertner, Y. (1992). *Litter on the Israeli coastline*. Marine Environmental Research 33.
- Gorycka, M. (2009). *Environmental Risks of Microplastics*. Amsterdam, Vrije Universitet.
- IzVRS (2013). Poročilo o Predlogu spremljanja stanja in začetna presoja morskih voda glede na lastnosti in količine odpadkov v morskem okolju, določanje dobrega okoljskega stanja in oblikovanje okoljskih ciljnih vrednosti v skladu s členi 8, 9 in 10 Okvirne direktive o morskem strategiji (2008/56/ES) za deskriptor 10 – morski odpadki.
- Katsanevakis, S., Verriopoulos, G., Nicolaidou, A., in Thessalou-Legaki, M. (2007). Effect of marine litter on the benthic megafauna of coastal soft bottoms: A manipulative field experiment. *Marine Pollution Bulletin*, št. 54, str. 771–778.
- Lipej, L., Turk, R., in Makovec, T. (2006). *Ogrožene vrste in habitatni tipi v slovenskem morju*. Ljubljana, Zavod za varstvo narave, str. 262.
- Malačič, V., Jeromel, M. (2005). *Vetrovi ob slovenski obali*. Piran, NIB MBP.
- Medmrežje 1: <http://www.arso.gov.si/vode/morje/Plima%202013.pdf> (26. 7. 2013).
- Medmrežje 2: http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski_arhiv.html (26. 7. 2013).
- Medmrežje 3: <http://www.hidrografija.si/p1/3-4-1.php> (5. 9. 2013).
- Medmrežje 4: http://www.mko.gov.si/si/nevladne_organizacije (4. 9. 2013).
- Medmrežje 5: <http://www.stat.si/obcinevstevilkah/Vsebina.aspx?leto=2011&ClanekNaslov=Natura2000>. Medmrežje: <http://www.natura2000.gov.si/>.
- Nemmar, A., Hoylaertes, M. F., Hoet, P. H. M., Vermynen, J., Nemery, B. (2003). Size effect of intratracheally instilled particles on pulmonary inflammation and vascular thrombosis. *Toxicology and Applied Pharmacology*, št. 186, str. 38–45.
- Nova kopalna direktiva – Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2006/7/ES z dne 15. februarja 2006 o upravljanju kakovosti kopalnih voda in razveljavitvi Direktive 76/160/EGS.
- Okvirna direktiva 2008/56/ES o morskem strategiji.

- OSPAR (1998). *Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*.
- Palatinus, A. (2008). *Onesnaženost priobalnega zemljišča morja s trdnimi odpadki*. Diplomsko delo.
- Perko, D., Orožen Adamič, M. (1998). *Slovenija – Pokrajine in ljudje*. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga.
- Piha, H. E. in sod. (2011). *Marine Litter : Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements*. JRC Scientific and Technical Reports (EUR collection). Medmrežje: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/22826> (10. 7. 2013).
- Pravilnik o ravnanju z odpadki. *Ur. l. RS*, št. 84/1998.
- Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda. *Ur. l. RS*, št. 57/2006.
- Program Združenih narodov za okolje, UNEP (1999). *Globalni akcijski program za zaščito morskega okolja zaradi aktivnosti na kopnem*.
- Querin, S., Crise, A., Deponte, D., in Solidoro, C. (2006). Numerical study of the role of wind forcing and freshwater buoyancy input of the circulation in shallow embayment (Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea). *Journal of Geophysical Research*, št. 111, str. 19.
- Rees, G., Pond, K. (1995). Marine Litter Monitoring Programmes – A review of Methods with Special reference to National Surveys. *Marine Pollution Bulletin*, št. 39, str. 103–108.
- Sheavly, S. B. (2007). »National Marine Debris Monitoring Program: Final Program Report, Data Analysis and Summary«. Pripravljen na U. S. Environmental Protection Agency. Washington D. C. Medmrežje: http://act.oceanconservancy.org/site/DocServer/NMDMP_Report_April_2008.pdf?docID=4601 (4. 9. 2013).
- Thiel, M., Hinojosa, I. A., Miranda, L., Pantoja, J. F., Rivadeneira, M. M., in Vasquez, N. (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment. *Marine Pollution Bulletin*, str. 1–8.
- Thompson, R., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D., in Russel, A. E. (2004). Lost at sea: Where is all the plastic? *Science*, št. 304, str. 838–838.
- Topcu, E. T., Tonay, A. M., Ajhan, D., Ozturk, A. A., Ozturk, B. (2012). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research*, str. 1–8.
- Tudor, D. T. (2001). Transect Size and Other Threshold Levels in Beach Litter Measurement. *Shore & Beach*, 69, št. 4, str. 13–18.
- UNEP & NOAA (2011). »Honolulu strategy«.
- UNEP in EEA. 1999. »State and pressures of marine and coastal Mediterranean environment, Summary«. Medmrežje: www.eea.europa.eu/publications (14. 7. 2013).
- UNEP. 2005. Marine litter survey and monitoring guidelines. Medmrežje: http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/Marine_Litter_Survey_and_Monitoring_Guidelines.pdf (26. 5. 2013).
- United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP) – Barcelona Convention, Atene, 2012. Medmrežje: http://195.97.36.231/publications/SoMMCER_ENG.pdf (14. 9. 2013).
- Uredba o koncesiji za opravljanje obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja. *Ur. l. RS*, št. 69/2004.
- Uredba o koncesiji za opravljanje obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja. *Ur. l. RS*, št. 69/2005.
- Uredba o Krajinskem parku Strunjan. *Ur. l. RS*, št. 107/2004.
- Uredba o pristaniških zmogljivostih za prevzem ladijskih odpadkov in ostankov tovora. *Ur. l. RS*, št. 78/2008.

Uredba o načinu opravljanja obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda. *Ur. l. RS*, št. 42/2003.

Uredba o odpadkih. *Ur. l. RS*, št. 103/2011.

Uredba o podrobnejši vsebini načrta upravljanja z morskim okoljem. *Ur. l. RS*, št. 92/2010.

Uredba o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah. *Ur. l. RS*, št. 46/2004.

Zakon o ratifikaciji Protokola 1996 h Konvenciji o preprečevanju onesnaženja morja z odpadnimi in drugimi snovmi, 1972/M96KPOM/. *Ur. l. RS-MP*, št. 10/2005.

Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o vodah /ZV-1A/. *Ur. l. RS*, št. 57/2008.

Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o vodah /ZV-1B/. *Ur. l. RS*, št. 57/2012.

Zakon o vodah. *Ur. l. RS*, št. 67/2002.

12 PRILOGE

Priloga I: Terenski list

TERENSKI LIST	
Valdoltra	
Datum:	
Vzorčevalci:	
Vreme:	
Plima:	
Transekt:	D1-D2
Širine paralelek zgornjega pasu:	
Opombe:	
Transekt:	D2-D3
Širine paralelek zgornjega pasu:	
Opombe	