



Dr. Natalija Špeh

Fakulteta za varstvo okolja,
Velenje
natalija.speh@fvo.si

COBISS: 1.04

DOI: 10.59132/geo/2023/
2-3/78-83

Odpadki na izbranih odsekih slovenske obale

Waste on selected sections of Slovenian coastline

Izvleček

Morske odpadke (MO) v jadranskem prostoru popisujemo od leta 2018. Ob sistematičnem pregledu izbranih lokacij slovenskega obalnega območja v Tržaškem zalivu (april 2023), od italijanske meje (Lazaret) do Pirana, zaznavamo prisotnost istih vrst odpadkov antropogenega izvora kot ob predhodnih raziskavah Nacionalnega inštituta za biologijo in Inštituta za vode RS. Vizualno najbolj moteči so še vedno cigaretni ogorki. Sledijo posamični nerazpoznavni, razpadli plastični del(c)i. Nov pojav so naplavljeni veliki kosi (bokobran). Kljub naraščanju količine odpadkov na morski obali (2013–2017) je slovenska obala v primerjavi z obalami hrvaških otokov južneje malo obremenjena, ponekod občasno čiščena (KP Debeli rtič).

Ključne besede: morski odpadki, plastika, slovenska obala, krajinski park, popis

Abstract

Marine litter in the Adriatic area has been inventoried since 2018. The most recent inventory (2023), conducted in the Adriatic Sea to monitor marine litter disposal (LLW), focused on the Gulf of Trieste. A comprehensive survey of the Slovenian coastal area, spanning from the Italian border (Lazaret) to Piran, has detected the presence of the same types of waste as observed in previous surveys conducted between 2013 and 2017 (NIB, IzVRS). Cigarette butts remain the most common litter item, significantly impacting the landscape's visual appeal. Most of the waste found is fragmented, deteriorated, and difficult to distinguish. A concerning new development is the presence of large, stranded pieces, such as flatfish.

Although there is an observable upward trend in litter concentration along the coastline, the Slovenian coast can be considered moderately polluted overall, with specific (particularly protected) areas receiving regular clean-up efforts.

Keywords: marine litter, plastic share, Slovenian coast, landscape park, inventory

Uvod

Ravnanje s trdnimi odpadki je eno najbolj poudarjenih okoljskih vprašanj v okviru evropskega zelenega dogovora Evropske komisije (2019). V obalnih regijah je bila posebna pozornost namenjena morskim odpadkom, ki vplivajo na ekosisteme vseh oceanov in morij ter postajajo ena največjih globalnih okoljskih groženj (Beaumont idr., 2019; Serra-Goncalves idr., 2019). Že v 70. letih prejšnjega stoletja so se pojavila prva poročila o onesnaževanju oceanov s plastiko, vendar celotna količina plastike v

oceanih še vedno ni znana in jo je mogoče le oceniti (Eriksen idr., 2014; Jambeck idr., 2015). Velik del odpadkov konča na morskem dnu, ki je najmanj raziskan ekosistem (Chiba idr., 2018; Canals idr., 2021).

Evidence o onesnaženjih v slovenskem morju obstajajo od leta 1977 dalje (MOP, 2019). S članstvom v EU smo pridobili usmeritve za upravljanje z morskim okoljem (Marine Strategy Framework Directive, 2008), iz katerih izhaja Načrt upravljanja z morskim okoljem 2022–2027 (MOP RS, 2022b), ki je podrejen tudi Mediteranskemu akcijskemu načrtu (MAP).

Zasnovan je z ekosistemskim pristopom in ima naslednje cilje:

- a) čisto, zdravo in biotsko raznoliko morsko okolje, ki bo
- b) sposobno dolgoročno (trajnostno) zagotavljati rabo njegovih ekosistemskih storitev in
- c) se bo zmoгло prilagajati podnebnim spremembam in ukrepom za njihovo blaženje. Mediteranski in s tem jadranski morski ekosistem varuje pred onesnaženjem še Barcelonska konvencija, najstarejša regionalna konvencija o varstvu Sredozemskega morja (Bricelj, 2004).

Morske odpadke je mogoče opredeliti kot vse obstojne, proizvedene ali predelane trdne snovi, ki so odvržene, odložene ali puščene v morskem in obalnem okolju. To so odpadki, ki izhajajo iz človeških dejavnosti na kopnem ali na morju in na nek način pridejo v morsko okolje. Snovi, ki običajno sestavljajo morske odpadke, so plastika, guma, papir, kovine, les, steklo, tkanine itd. Odpadki plavajo na morsk gladini ali pod njo, naplavljeni so na obalah ali ležijo na morskem dnu (Marlisco, 2011).

Morske odpadke v grobem delimo na mikro- (delci antropogenega izvora v naravi, manjši od 5 mm) in makroodpadke (objekt antropogenega izvora v naravi, večji od 5 cm) (MOP RS, 2022a). Od leta 2014 v Sloveniji poteka pilotno spremljanje morskih odpadkov na morsk gladini, morskem dnu, v obalnih sedimentih in morskih organizmih (ribah in školjkah). Dosedanje analize so dokazale prisotnost mikroodpadkov (vključujoč mikroplastiko) tako v ribah kot školjkah (Nacionalni inštitut za biologijo/NIB, 2022).

V obdobju 2013–2017 je Inštitut za vode RS (IzVRS), skupaj s 16-imi partnerskimi organizacijami iz sedmih držav, ki jih obliva Jadransko morje, z uspešno koordinacijo vodilnega partnerja iz Slovenije (Kemijski inštitut; projekt DeFishGear je bil osredotočen z naslovom Sistem ravnanja z odpadno ribiško opremo v Jadranski regiji) spremljal in evidencialno odlaganje morskih makroodpadkov na štirih mestih priobalnih zemljišč med Ankaranom in Piranom. Slovensko morje se je izkazalo kot malo onesnaženo, a odpadke stalno prinaša vanj. Ugotovili so še, da

- 1) ima Slovenija manjšo obremenitev z odpadki na morskem dnu kot Hrvaška, Grčija, Italija ali Črna gora;
- 2) slovenske obale so bile na drugem mestu po onesnaženosti (izstopal je Strunjanski zaliv, najbolj je bila onesnažena obala Zaglav na Visu) ter po količini mikroplastike.

Primerjava rezultatov, ki jih je Republika Slovenija poročala Evropski uniji v prvem ciklu (do leta 2017) izvajanja Direktive 56/2008/ES, z rezultati drugega cikla kaže na naraščajoči trend v količinah odpadkov na morski obali (MOP, 2022a).

Metode dela in območje raziskave

Temeljna metoda dela je bil terenski popis odpadkov. Kot osnovni pripomoček smo pripravili popisni obrazec (po Šebenik in Šimec, 1993) s kazalniki za značilnosti nahajališč MO:

- fizičnogeografski kazalniki: 1) koordinate in 2) geomorfološka oznaka lokacije, 3) smer obale, 4) kamninska podlaga, 5) odprtost obale/uvala (usmeritev), 6) prstno-rastlinske razmere, 7) prisotnost in vrsta rastja;
- kazalniki morskih odpadkov: 8) razporeditev MO, 9) oddaljenost od morja, 10) količina MO, 11) vrste MO in njihovi deleži, 12) delež plastike z oceno potencialnega ukrepa (sanacije), 13) država proizvodnje (kjer je vidno). Zaradi možnosti ukrepanja oz. sanacije smo ob popisu upoštevali tudi naplavine naravnega izvora, npr. trstika, les, pozejdionija.
- drugi kazalniki: 14) bližina poselitvenih virov, 15) izpostavljenost odlagališča, 16) stanje glede na (ne)stalnost nanašanja, 17) dostopnost.

Natančno smo pregledali obalni pas v oddaljenosti 11 metrov od obalne črte. Pretekle izkušnje iz popisovanja odpadkov na obalah jadranskih otokov so pokazale, da razdalja po večini sovpada z dometom moči valov in vetrov, ki na obale v Jadranskem morju, poraščene z rastjem ali brez, odlagajo morske odpadke. Nahajališča z odloženimi odpadki so bila v soodvisnosti od usmerjenosti obal (uval) in njihove odprtosti/izpostavljenosti prevladujočim, po smeri in moči, lokalnim vetrovom (Špeh idr., 2020; Špeh in Čuka, 2023).

Tržaški zaliv (548 km²), edina slovenska pomorska pokrajina z dolžino obale 46,6 km (Perko, Orožen Adamič, 2001), ima evlucijsko gledano pomembno geostrateško in zato tudi politično vlogo kot najsevernejša, dinarsko usmerjena (Perko, Orožen Adamič, 2001) zajeda Jadranskega (in Sredozemskega) morja v evropsko kopno.

Začetna točka terenskega dela je bil zaliv sv. Jerneja ob italijansko-slovenski meji. Zaradi dostopa do obale, ki bi bil povsod omogočen, smo do obalne linije dostopali s kajakom. Delo smo nadaljevali v zavarovanem območju

Od leta 2014 v Sloveniji poteka pilotno spremljanje morskih odpadkov na morsk gladini, morskem dnu, v obalnih sedimentih in morskih organizmih (ribah in školjkah). Dosedanje analize so dokazale prisotnost mikroodpadkov (vključujoč mikroplastiko) tako v ribah kot školjkah.

(ZO) Krajinskega parka Debeli rtič, okrog Ankaranskega polotoka. ZO zaključuje severno obrežje Koprškega zaliva in vključuje rob in stene klifa, visoke med 12 in 21 m, teraso ob klifnem vznožju ter 200-metrski pas obalnega morja, katerega abrazijski procesi so najbolj dejavni na skrajnem, zahodnem delu rta. Brežine klifa so na mestih, kjer dopušča naklon, poraščene s toploljubnim rastjem (Turk, 2012). Od skupno 340 ha zavarovanega območja skoraj polovico (47 %) predstavlja morski ekosistem, kjer se varujejo redke in ogrožene vrste: veliki leščur, dolgonosi morski konjiček, mali morski pajek, sredozemska kamena koral, glavata kareta in sredozemski vranjek (Krajinski park Debeli rtič).

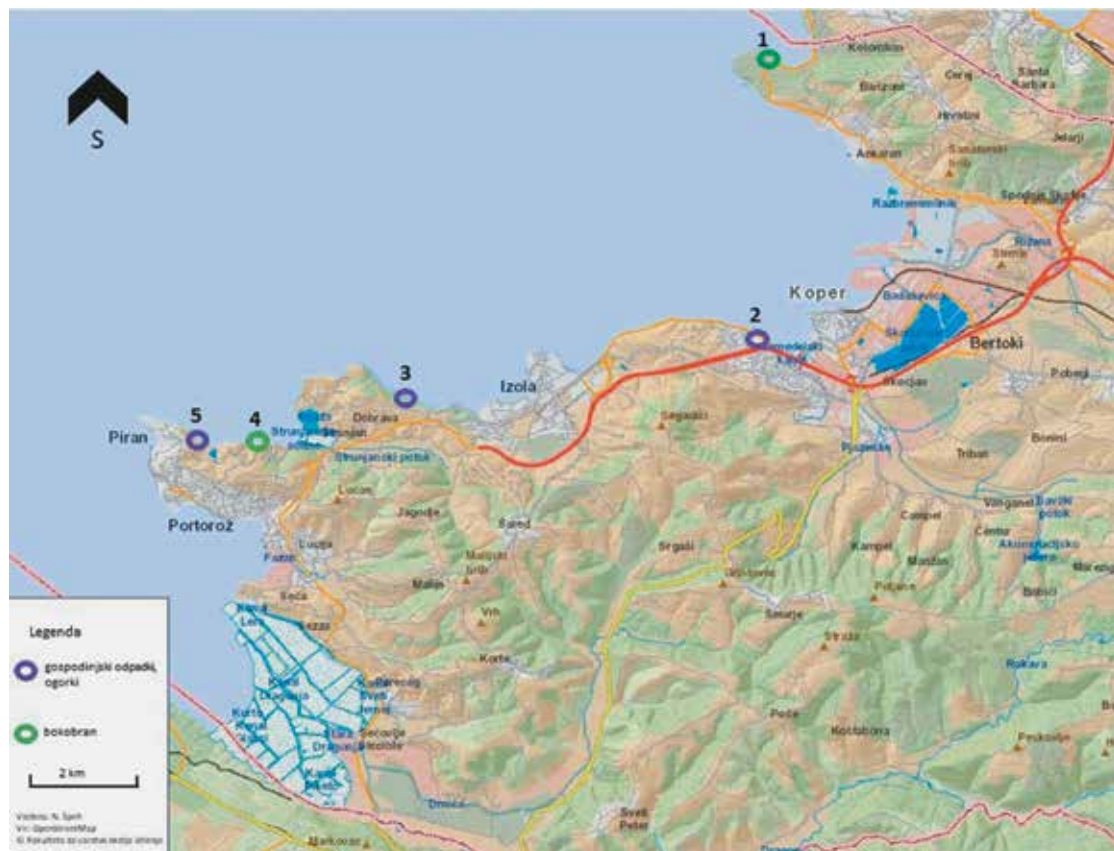
4 km dolg obalni pas Krajinskega parka Strunjan poteka od Simonovega zaliva, Belih skal, kjer je bila tretja lokacija popisa, do ustja Strunjanskega potoka in Strunjanskih solin, kjer ga prekine Strunjanski zaliv. Strma klifna obala se nadaljuje med Strunjanom in Pacugom ter Pacugom in Fieso, redko poraščena pobočja pa so popolnoma prepuščena naravnim procesom (sukcesija, abrazija in akumulacija morja, vertikalna razčlenjenost zaradi občasno močnih padavin, denudacija in erozija prsti). Ponekod smo v navpično vrezanih flišnih žlebovih zaznali skromen površinski odtok. Obalni pas med Fieso in Piranom je bilo zadnje, peto območje popisa (Slika 1).

Rezultati z diskusijo

Rezultati popisa odpadkov na izbranih lokacijah slovenske obale v letu 2023

Končno poročilo Posodobitev začetne Presoje stanja morskih voda v pristojnosti Republike Slovenije (MOP, 2019) izkazuje dobro do zelo dobro ekološko oceno stanja okolja v slovenskem morju. Z opravljenim terenskim popisom morskih odpadkov podobno ugotavljamo, da so razmere dobre.

S terenskim pregledom vzdolž slovenske obale (april 2023) smo sledili vzorčevalnim mestom predhodnega spremljanja morskih odpadkov. Pokazala se je nova vrsta morskih makroodpadkov, bokobrana za največja plovila v Jadranu. Vrstna sestava morskih odpadkov ostaja podobna ugotovitvam med letoma 2014–2017 (MOP, 2019; MOP, 2022); najbolj pogost odpadki na obali so cigaretni ogorki (izstopa lokacija Bele skale). Zaradi preoblikovanosti odpadkov ni mogoče prepoznati izvora odpadkov (državo proizvodnje na embalaži); kazalnik je predviden v terenskem obrazcu. Lahko opredelimo le material, npr. organski odpadki, plastika. Poleg cigaretnih ostankov smo zabeležili posamične manjše kose stiropora in stekla ter pribor za pitje, slamice in plastične lončke, nakupovalne vrečke in jih opredelili kot



Slika 1: Prikaz območja raziskave in zabeležena mesta z morskimi odpadki (1=KP Debeli rtič, 2=plaža Žusterna, 3=Bele skale, 4=KP Strunjan, 5=kopališče Fies-Piran)



Slika 2: Primer bokobrana, naplavljenega na obalo (območje Krajinskega parka Debeli rtič).

Foto: Natalija Špeh, 2023

gospodinski tip MO (kopališče Fiesa-Piran, Bele skale). Kljub močnemu preoblikovanju med plutjem odpadkov po/v morju smo lahko ocenili, da je bila sestava nanesenih odpadkov in njihovih delov iz različnih vrst plastike.

Večji morski odpadki, npr. bokobrani, se v predhodnih raziskavah ne omenjajo. Enega smo našli med zalivom sv. Jerneja in rtom Debeli rtič, drugega pa pod klifom območja KP Strunjan. V oceni količin MO na vseh lokacijah skupaj so odpadki antropogenega izvora predstavljali 15 %, ostalo (85 %) je bil naraven material (naplavljen les, trstičje, listje).

Iz zbirnika rezultatov terenskega popisa za vseh pet popisnih mest razberemo, da so prevladovale (4-krat) lokacije iz razdrobljenih flišnih plasti, na treh je ozek obalni pas predstavljala tudi strma klifna stena (KP Debeli rtič, Bele skale in KP Strunjan). Razen zaliva Pacug (KP Strunjan) je bila obala oblikovana v dinarski smeri (SZ–JV), v vseh primerih odprta proti severu. Lokacije, ki so pod vplivom stalnega delovanja vetrov in valov oz. na katerih poteka stalno-občasno odlaganje MO, so bile gole (izpostavljene, od daleč vidne) površine. Trave in makija so jih obraščale v zaledju. V štirih primerih so se odpadki nahajali v pasu do 3 m od gladine morja, le bokobran v KP Debeli rtič (lokacija 1) je obležal na daljši razdalji, do 6 m od morske gladine. Na lokacijah 2, 3 in 5 so bili morski odpadki odloženi razpršeno po obali. Zaradi poškodovanosti embalaže ni bilo mogoče odčitati porekla MO, katerih skupna količina je znašala 1,1 m³. Na dveh mestih so količinsko prevladovali odpadki od dejavnosti morskega prometa (bokobrana v KP Debeli rtič in Strunjan), odpadkov rastlinskega izvora je bilo

največ odloženih na lokaciji 2 (95 %) in 3 (60 %), medtem ko so bili MO na lokaciji 5 v celoti (100 %) gospodinskega izvora. Plastično poreklo odpadkov je bilo 100 % na treh lokacijah (1, 4, 5), na vseh pa ocenjen dostop MO do obalnega pasu z morja (mesta 1, 3 in 5 so bila dostopna tudi s potjo). Kot oceno vpliva MO na geografsko okolje smo podali virtualno motnjo na vseh lokacijah, kot potencialni vpliv pa opredelili možnost razgradnje plastičnih odpadkov in vnos v morski ekosistem. Predlog ukrepa je bil v vseh petih primerih odstranitev antropogenih odpadkov. Odložene naravne materiale (trstičje, pozejdonija) bi bilo mogoče uporabiti kot sestavine za kompost.



Slika 3: Ostanki ribiške opreme so redki (lokacija Bele skale).

Foto: Natalija Špeh, 2023



Slika 4: Slamice za pitje in cigaretni ogorki, ki so najpogostejši odpadki na slovenski obali.

Foto: Natalija Špeh, 2023



Slika 5: Možni viri mikroplastike, pomešani z organskimi ostanki (lokacija plaža Žusterna).

Foto: Natalija Špeh, 2023

Primerjava s predhodnimi raziskavami slovenske obale

Morska direktiva (MSFD) predvideva spremljanje sestave, količine in prostorske razporeditve makroodpadkov na obali. Nabor kazalnikov: 1) masa in 2) gostota ter 3) surovinska sestava (vrsta) odpadkov je s popisom makroodpadkov na obali v letih 2014–2017 na štirih lokacijah (Debeli rtič, Bele skale, Strunjan in Fiesa-Piran) pokazal v vseh obravnavanih morskih okoljih (obala, morska površina in morsko dno) prevlado odpadkov iz umetnih polimernih materialov. Na obali so se med najpogostejšimi odpadki (glede na število) pojavljali cigaretni ogorki in filtri (30 %), koščki stekla in keramike, koščki stiropora (12 %), nerazpoznavni koščki plastike,

nakupovalne vrečke in palčke za čiščenje ušes (MOP, 2019). Povprečna koncentracija odpadkov po podatkih za celotno obdobje ni presegla predlagane izhodiščne vrednosti za Sredozemsko morje; manj kot 20 kosov odpadkov na vsakih 100 metrov obale pomeni dobro okoljsko stanje (MIO-ECSDE). Najbolj onesnažena lokacija na morski obali je bila Strunjan, najmanj pa Fiesa-Piran. Primerjava rezultatov o okoljskem stanju slovenskega morja v prvem ciklu (pred letom 2017) izvajanja Direktive 56/2008/ES z rezultati drugega cikla kaže na naraščajoči trend količine odpadkov na morski obali (MOP, 2022).

Sklep

Popis morskih odpadkov na slovenski obali je bil sklepno dejanje prvega dela spremljanja obal Jadranskega morja, začete leta 2018 v sodelovanju z Oddelkom za geografijo Univerze v Zadru.

Evropska morska strategija (Direktiva 56/2008/ES) predvideva spremljanje stanja morskega okolja s tremi kazalniki za morske odpadke na obali (masa, gostota ter surovinska sestava). Geografsko smo ga zasnovali in razširili EU metodologijo popisa MO s fizično in družbenogeografskim pristopom. Na obravnavanih lokacijah smo poleg naravnih značilnosti ter lastnosti morskih odpadkov opazovali tudi lastnosti poselitve, dostopnost, poreklo oz. izvor odpadkov.

Popisali smo pet lokacij v slovenskem obalnem pasu in ocenili, da je stanje slovenske obale malo onesnaženo.

Pri terenskem delu (april 2023) smo opazili, da je s stalno prisotno in institucionalizirano naravovarstveno dejavnostjo mogoče uspešno obvladovati morske odpadke, npr. na območju KP Debeli rtič, ki je eden daljših dobro ohranjenih delov slovenske obale, smo na terenu srečali zaposlene med čiščenjem. Na območju kopališča Žusterna, KP Strunjan, Belih skal in kopališča Fiesa-Piran smo zabeležili onesnaženje s posameznimi kosi plastike, primerljivo z ugotovitvami preteklih raziskav NIB in IzVRS (2014–2017): najpogostejši odpadki so bili cigaretni ogorki in filtri, sledile so slamice (tudi neplastične), posamezni kosi stiropora, deli nakupovalnih vrečk. Večinski del (85 %) na obalo nanesenega materiala je bil naravnega izvora (naplavljen les, trstika, trave in listje). Ostali morski odpadki (15 %) so bili antropogenega porekla. Povprečen delež morskih odpadkov plastičnega izvora je znašal 69 %.

Zahvala

Terensko delo, na podlagi katerega je nastal članek o popisu slovenske obale, je bilo opravljeno v okviru INTERREG projekta PLASTIX, ki ga vodi Baltski inštitut iz Tampereja.

Fakulteta za varstvo okolja in Območna razvojna agencija Savinjsko-šaleške (SAŠA) podregije predstavljata slovenski del partnerstva.

Viri in literatura

- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J. R., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P. K., Pascoe, C., in Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic, *Marine Pollution Bulletin* 142, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>
- Bricelj, M. (2004). Jadransko morje – evropsko morje pod pritiski. *Geografski obzornik*, 51(2), 18–21.
- Canals, M., Pham, C. K., Bergmann, M., Gutow, L., Hanke, G., Van Sebille, E. (2021). The quest for seafloor macrolitter: a critical review of background knowledge, current methods and future prospects, *Environ. Res. Lett.*, 16, 023001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc6d4>
- Chiba, S., Saito, H., Fletcher, R., Yogi, T., Kayo, M., Miyagi, S., Ogido, M., in Fujikura, K. (2018). Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris, *Marine Policy*, 96, 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.022>
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J. et al. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111913. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Evropska komisija, Poročilo Komisije Evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij (2019). Zeleni dogovor. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_en.pdf
- Inštitut za vode RS (IzVRS). *Projekt DeFishGear*. <http://www.izvrs.si/?s=defishgear>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., in Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347 (6223), 768–771. <https://science.sciencemag.org/content/347/6223/768>
- Krajinski park Debeli rtič. <https://www.naravniparkislovenije.si/slo/naravni-parki/krajinski-park-debeli-rtic>
- Marine Strategy Framework Directive (MSFD) 2008/56/EC (2008). <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/2008-56-ec>
- MARLISCO (2011). Marine Litter in European Seas – Social Awareness and Co-Responsibility: E-izobraževalni paketi. <https://www.marlisco.eu/education.en.html>
- MIO-ECSDE. <https://mio-ecsde.org/europe-adopts-a-threshold-value-for-marine-litter-on-coastlines-and-steps-up-its-efforts-towards-litter-free-coasts-and-seas/>
- MOP RS, 2022a. *Posodobitev začetne presoje stanja morskih voda v pristojnosti Republike Slovenije*. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUMO/presoja_stanja_morskih_voda_2cikel.pdf
- MOP RS, 2022b. *Načrt upravljanja z morjem 2022–2027*. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUMO/NUMO_2022_2027.pdf
- Nacionalni inštitut za biologijo (NIB). *Projekti*. <https://www.nib.si/projektinib?view=project&id=425>
- Perko, D., Orožen Adamič, M. (2001). *Slovenija. Pokrajine in ljudje*. Mladinska knjiga.
- Senegačnik, J. (2012). *Slovenija in njene pokrajine*. Modrijan založba, d. o. o.
- Serra-Goncalves, C., Lavers, J. L., in Bond, A. L. (2019). Global review of beach debris monitoring and future recommendations. *Environ. Sci. Technol.*, 53, 12518–12167.
- Šebenik, I., in Šimec, R. (1993). Divja odlagališča v osrednjem delu občine Celje – značilnosti, prednostna lista sanacije in način sanacije. V S. Pelc (ur.), *Savinjska, možnosti regionalnega in prostorskega razvoja*, 16. zborovanje slovenskih geografov, Zveza geografskih društev Slovenije, 157–174.
- Špeh, N., Lončarič, R., Breznik, K., in Surić, M. (2021). Burden of the Coastal Area with Solid Waste in Kornati National Park (Croatia). V M. Krevs (ur.), *Hidden geographies, Key challenges in geography* (str. 153–170). Springer Nature. 10.1007/978-3-030-74590-5_7
- Špeh, N., in Čuka, A. (2023). Evaluation of landfill sites on the Pašman Island and islanders' perception to waste management issue. *Hrvatski geografski glasnik* (v tisku).
- Turk, R. (2012). Zavarovana območja. V D. Ogrin (ur.), *Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva* (str. 273–289). Geograff 12, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.