



DIPLOMSKO DELO

**VLOGA DELFINOV KOT KAZALCEV STANJA MORSKEGA
OKOLJA V TRŽAŠKEM ZALIVU**

TIARA KALIGARO

Velenje, 2025



DIPLOMSKO DELO

**VLOGA DELFINOV KOT KAZALCEV STANJA MORSKEGA
OKOLJA V TRŽAŠKEM ZALIVU**

TIARA KALIGARO
Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: prof. dr. Andrej Čokl
Somentor: doc. dr. Tilen Genov

Velenje, 2025

Številka: 726-21/2024-2
Datum: 10. 2. 2025

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Fakultete za varstvo okolja **Tiara Kaligaro** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Vloga delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

The role of dolphins as indicators of the marine environment in the Gulf of Trieste

Mentor: **prof. dr. Andrej Čokl**

Somentor: **doc. dr. Tilen Genov**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom FVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat FVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Fakulteta za varstvo okolja
Trg mladosti 7 | 3320 Velenje
t: 03 898 64 10 | e: info@fvo.si
www.fvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **Tiara Kaligaro**, z vpisno številko **34210041**, študentka dodiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

Vloga delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu, ki sem ga izdelala pod mentorstvom prof. dr. Andreja Čokla in somentorstvom doc. dr. Tilna Genova.

S svoji podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili FVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili FVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na FVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Pia Rednak, mag. prof. slov.;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani FVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne _____

Podpis avtorice: _____

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju prof. dr. Andreju Čoklu in somentorju doc. dr. Tilnu Genovu za vso pomoč, nasvete in čas, ki sta ga vložila v pripravo mojega diplomskega dela.

Prav tako se zahvaljujem vsem, ki so mi med študijem kakorkoli pomagali, še posebej svojim staršem, bratu in fantu za vso izkazano podporo.

IZVLEČEK

Varstvo narave predstavlja kompleksno in obsežno nalogo, ki zajema skrb za številne habitate z raznoliko floro in favno. Poseben izziv predstavlja varstvo morskega okolja in organizmov, ki ga naseljujejo. V tem primeru gre za ekosisteme, ki so širši javnosti pogosto težje dostopni in zato manj poznani. Zaradi njihove fizične oddaljenosti in nevidnosti v vsakdanjem življenju se pri ljudeh pogosto razvije nezavedna ignoranca do problema njihovega varstva. Človeško zaznavanje je namreč pogosto povezano z neposredno izkušnjo – tisto, česar ne vidimo, težje razumemo kot pomembno.

Namen diplomskega dela je razumeti in predstaviti vlogo delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu. Delo nudi celovit vpogled v ključne značilnosti populacije velikih pliskavk in vpliv človekovih dejavnosti na njihovo varstvo ter vedenjske značilnosti.

Zaradi svoje dolge življenjske dobe, široke razširjenosti, izpostavljenosti številnim vrstam onesnaževal ter sposobnosti hitre prilagoditve so velike pliskavke primerne za zaznavanje sprememb v morskem ekosistemu. Kot dolgoživeča vrsta na vrhu prehranjevalne verige so velike pliskavke učinkoviti integrator okoljskih vplivov, saj vplive iz okolja sprejemajo skozi daljše časovno obdobje. Hkrati pa njihova sposobnost kopičenja obstoječih organskih onesnaževal in težkih kovin v maščobnih tkivih omogoča dolgoročno spremljanje prisotnosti tovrstnih snovi v okolju. Poleg kemijskega monitoringa lahko tudi analiza njihovega fiziološkega stanja, bioloških vzorcev, vedenjskih značilnosti in reproduktivnega uspeha razkrije dolgoročne tendence ali prikrita grožnje, ki jih občasne meritve kakovosti vode ali zraka pogosto ne razkrijejo.

Ključne besede: velika pliskavka (*Tursiops truncatus*), bioindikatorji, ekoturizem, morsko okolje, Tržaški zaliv, onesnaženost, obstojna organska onesnaževala, težke kovine

ABSTRACT

Nature conservation represents a complex and extensive task that encompasses the protection of numerous habitats with diverse flora and fauna. A particular challenge lies in the conservation of the marine environment and the organisms that inhabit it. These ecosystems are often less accessible and therefore less familiar to the general public. Due to their physical remoteness and invisibility in everyday life, people frequently develop an unconscious indifference toward their conservation. Human perception is often linked to direct experience – what we can't see is harder for us to consider important.

The purpose of this thesis is to understand and present the role of dolphins as indicators of the marine environment in the Gulf of Trieste. The work offers a comprehensive overview of key characteristics of the bottlenose dolphin population and the impact of human activities on their conservation and behavioral traits.

Because of their long lifespan, wide distribution, exposure to various pollutants, and ability to quickly adapt, bottlenose dolphins are well-suited for detecting changes in the marine ecosystem. As a long-lived species at the top of the food chain, they act as effective integrators of environmental influences, as they are exposed to a wide range of environmental changes and can accumulate effects over extended periods.

Moreover, their ability to accumulate persistent organic pollutants and heavy metals in their blubber allows for long-term monitoring of the presence of these substances in the environment. In addition to chemical monitoring, the analysis of their physiological condition, biological samples, behavioral characteristics and reproductive success can reveal long-term trends or hidden threats that are often not detected through occasional measurements of water or air quality.

Keywords: bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), bioindicators, ecotourism, marine environment, Gulf of Trieste, pollution, persistent organic pollutants, heavy metals

Kazalo vsebine:

1. Uvod	1
1.1. Biološke značilnosti vrste velike pliskavke.....	1
1.2. Značilnosti Tržaškega zaliva	3
1.3. Bioindikatorji in njihova vloga v ekosistemi.....	4
1.4. Ekoturizem.....	5
1.5. Zakonodaja in politika varstva delfinov	6
2. Metode dela – metodologija raziskovanja	9
3. Rezultati in razprava.....	11
3.1. Okoljski pritiski na Tržaški zaliv	11
3.2. Velike pliskavke kot bioindikatorji stanja morskega okolja	13
3.3. Povezava pritiskov v Tržaškem zalivu na vrsto velike pliskavke	18
3.4. Vpliv ekoturizma na populacijo velikih pliskavk	19
4. Zaključki.....	21
5. Povzetek.....	23
6. Summary.....	24
7. Viri in literatura	25

Kazalo slik:

Slika 1: Prikaz velike pliskavke (<i>Tursiops truncatus</i>).....	1
Slika 2: Prikaz lobanje velike pliskavke s stranskega pogleda s čeljustnico	2
Slika 3: Zemljevid Tržaškega zaliva	3
Slika 4: Fotografije označenih osebkov, primerne za nadaljno analizo	10

1 UVOD

Vloga delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja je tesno povezana z njihovimi biološkimi in ekološkimi značilnostmi. Vrsta velike pliskavke, o kateri govori diplomsko delo, spada med zobate kite (*Odontoceti*). To je ena od dveh vej kitov (*Cetacea*), skupine morskih sesalcev, v katero spadajo kiti, delfini in pliskavke.

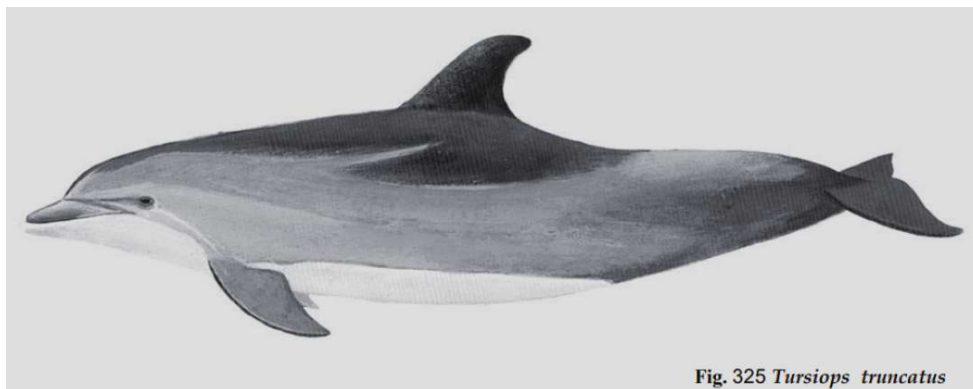
Delphinidae ali morski delfini so največja skupina zobatih kitov, ki zajema približno 37 vrst, npr. novozelandsko kratkogobčno pliskavko (*Cephalorhynchus hectori*), veliko pliskavko (*Tursiops truncatus*) ter orko oz. kita ubijalca (*Orcinus orca*).

Vsi delfini pa ne spadajo v družino *Delphinidae*. Poznamo tudi vrste rečnih delfinov z neobičajnim, prazgodovinskim videzom, kot je amazonski rečni delfin (*Inia geoffrensis*), južnoazijski rečni delfin ali gangeški delfin (*Platanista gangetica gangetica*) in sedaj že izumrli jangcejski delfin ali baiji (*Lipotes vexillifer*) (Casey, 2015).

1.1 Biološke značilnosti vrste velike pliskavke

Vrste delfinov se med seboj razlikujejo po družbenih in prehranjevalnih navadah, naravnih habitatih, velikosti ter po prilagoditvah na okolje, v katerem živijo. Med najbolj znane vrste kitov in delfinov spadata velika pliskavka, ki se redno pojavlja tudi v slovenskem morju, ter navadni delfin (*Delphinus delphis*). Vrsti prebivata v pelagičnih in obalnih ekosistemih, znotraj svojega območja razširjenosti pa kažeta visoko morfološko raznolikost (Ridgeway, 2009).

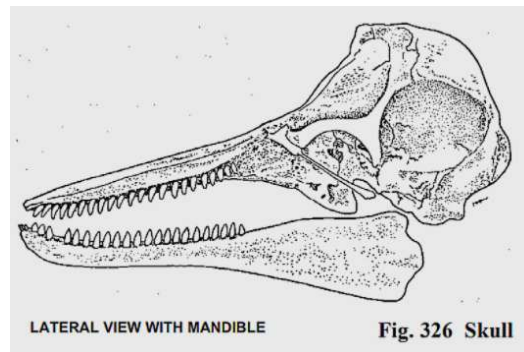
Za vrsto velikih pliskavk je značilno, da imajo hidrodinamično telo vretenaste oblike, ki je prilagojeno hitremu in učinkovitemu gibanju v vodnem okolju. Velikost osebkov se razlikuje in se giblje med 1,9 in 3,8 metra, pri čemer lahko njihova telesna masa doseže tudi do 280 kilogramov. Mladiči ob rojstvu merijo približno od enega do 1,3 metra. Osebkí so sivo-bele barve (Slika 1), koža pa ima v večini primerov naravna znamenja, ki jih posameznik pridobi skozi življenje. Telesne prilagoditve, ki velikim pliskavkam omogočajo učinkovito gibanje v vodnem okolju, so podaljšan gobec, zakrnele zadnje okončine ter ločeno razvita vodoravna repna plavut. To jim omogoča doseg hitrosti tudi do 40 km/h (Društvo Morigenos, 2022).



Slika 1: Prikaz velike pliskavke (*Tursiops truncatus*). Vir: Prirejeno po knjigi *Marine mammals of the world*

V primerjavi s človeškimi pljuči imajo pljuča delfinov več pljučnih mešičkov (alveolov) in so sestavljena iz dveh plasti kapilar, kar jim omogoča večjo učinkovitost pri izmenjavi plinov. Čeprav ti anatomske mehanizmi delfinom omogočajo učinkovitejšo izmenjavo plinov, niso glavni razlog za zmožnost daljših potopov. Te jim omogoča prilagoditev krvnega obtoka, ki je močno povečala njihovo sposobnost shranjevanja kisika in izboljšala učinkovitost uporabe pljuč (SchoolNet South Africa, 1998).

Delfini imajo v gobcu več zob (Slika 2), ki niso namenjeni žvečenju, temveč so namenjeni zadrževanju plena. Prehranjujejo se z ribami in glavonožci. Pri lovu se lahko potopijo do globine 500 metrov, v nekaterih primerih pa lahko zadržujejo dih tudi do 15 minut.



Slika 2: Prikaz lobanje velike pliskavke (*Tursiops truncatus*) s stranskega pogleda s čeljustnico. Vir: Prirejeno po knjigi *Marine mammals of the world*

Velike pliskavke imajo izjemno razvite čutne sposobnosti, ki jim omogočajo učinkovito zaznavanje sprememb v okolju. Izjemno razvit sluh, ki jim omogoča zaznavanje zvokov do frekvence 150 kHz, in sposobnost, da lahko vidijo tako pod vodo kot nad površjem (Ridgeway, 2009), jim zagotavljata visoko stopnjo orientacije in hitro odzivnost na morebitne nevarnosti ali spremembe v morskem ekosistemu. Takšne sposobnosti so ključnega pomena za njihovo preživetje, saj jim omogočajo učinkovito iskanje plena in medsebojno komunikacijo v pogosto spremenljivem okolju.

Poleg senzoričnih sposobnosti pa k preživetju vrste velikih pliskavk pomembno prispeva njihova družbena organizacija. Velike pliskavke so izrazito družabne živali, ki tvorijo socialne skupine, katerih velikost in funkcija se lahko precej razlikujeta, na kar vplivajo starost osebkov, družbena dinamika in razpoložljivost prehranskih virov. Socialne skupine navadno zajemajo od dva do petdeset osebkov, občasno pa se lahko združijo tudi v večje skupine. Takšna družbena struktura prispeva k učinkovitejši obrambi pred plenilci, omogoča sodelovalni lov ter skupno skrb za mlajše osebkke. Vplivi, kot so spremembe v razpoložljivosti prehranskih virov, kakovosti naravnih habitatov ali povečanje vpliva antropogenih dejavnikov, se lahko neposredno odražajo v dinamiki teh socialnih skupin (MarineBio Conservation, 2025).

Prilagodljive vedenjske značilnosti omogočajo velikim pliskavkam naseljevanje različnih morskih habitatov. Vrsta je razširjena predvsem v obalnih in priobalnih predelih tropskih in zmerno toplih morij, pri čemer je njihova razširjenost močno odvisna od razpoložljivosti plena in temperaturnih pogojev. Vrsta je stalno prisotna v Jadranskem morju in redno obiskuje tudi območje Tržaškega zaliva. Čeprav velike pliskavke veljajo za vrsto, ki večinoma naseljuje obalna območja, so znani tudi primeri populacij v nekaterih odprtomorskih območjih, npr. v vzhodnem tropskem Tihem oceanu. Razširjenost velikih pliskavk je torej velika, vendar geografsko in podnebno omejena, saj se severneje ali južneje od 45° zemljepisne širine redko pojavlja – med drugim jih najdemo v vodah okoli Združenega kraljestva in severne Evrope (Ridgeway, 2009).

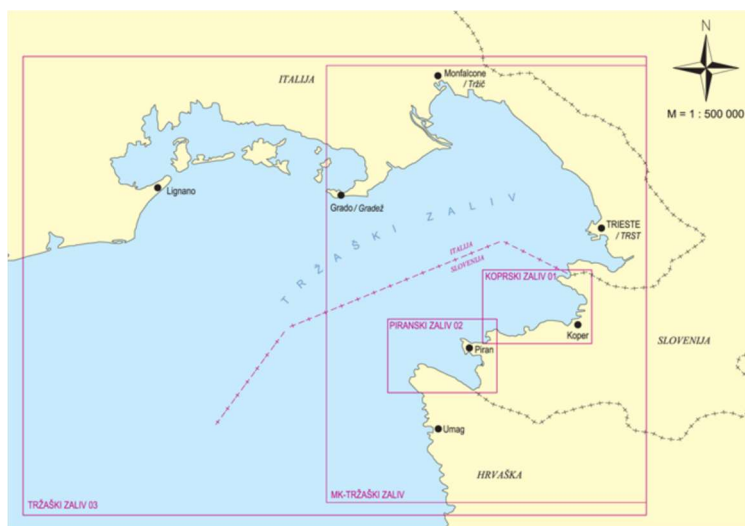
Prehranska prilagodljivost velikih pliskavk dodatno poudarja njihovo ekološko prožnost in sposobnost odzivanja na okoljske spremembe. Kot oportunistični plenilci svojo prehrano prilagajajo glede na razpoložljivost plena v določenem okolju. Posamezniki pri iskanju hrane uporabljajo različne taktike – od skupinskega lova na jate rib do individualnega zasledovanja plena v plitvinah in izkoriščanja človekove prisotnosti na morju, kot je hranjenje za ribiškimi plovili (Bonizzoni in sodelavci, 2022). Zaradi takšnih prehranskih prilagodljivosti je za razumevanje vloge velikih pliskavk v naravnih morskih ekosistemi potrebna lokalna preučitev

prehranskih navad posameznih populacij. Takšne analize so še posebej pomembne na območjih z visoko biološko produktivnostjo in intenzivnim izkoriščanjem morskih virov, kjer delfini sobivajo s komercialnimi ribiškimi flotami (Norris in sodelavci, 2017).

1.2 Značilnosti Tržaškega zaliva

Tržaški zaliv predstavlja edinstven ekosistem z bogato biotsko raznovrstnostjo, v katerem imajo delfini zelo pomembno vlogo. Žal se z onesnaženjem zaradi turističnih dejavnosti, industrializacije in urbanizacije naravna oblika tega edinstvenega ekosistema izgublja.

Tržaški zaliv je najbolj severni del Jadranskega morja in poleg Italijanskega (v 65 %) ter hrvaškega morja (v 3 %) vključuje tudi slovensko morje (v 32 %). Z morske strani je Tržaški zaliv omejen s črto, katera povezuje rt Savudrije in Gradež. Območje je naseljeno že od antike, kar je z vplivi različnih kultur skozi stoletja prispevalo k pomembni zgodovinski in umetnostni dediščini. Zaliv pokriva približno 570 km², njegova prostornina je 9,5 km³, povprečna globina znaša 18,7 m, najgloblja točka pri piranski Punti pa doseže približno 38 metrov (Ramšak in Mozetič, 2025). Obalna črta Tržaškega zaliva meri približno 130 kilometrov, od tega Sloveniji pripada 46,6 kilometra. Ob tem je potrebno izpostaviti, da so vplivi človeka močno spremenili celotno slovensko obalo in da je v svoji naravni, človekovim posegom neprilagojeni obliki ohranjena le v približno eni petini.



Slika 3: Zemljevid Tržaškega zaliva. Vir: <https://fgg-web.fgg.uni-lj.si/voko/kviz/assets/podstrani/morje.htm>

V primerjavi z drugimi deli Sredozemskega morja se Tržaški zaliv odlikuje po specifičnih hidroloških in ekoloških značilnostih, ki so rezultat kombinacij naravnih dejavnikov in intenzivnega antropogenega vpliva. Njegova plitvost, delna zaprtost in prisotnost sladkovodnih pritiskov ustvarjajo razmere, ki se močno razlikujejo od razmer na odprtem morju. Med ključne značilnosti spadajo visoka nihanja temperature in slanosti, izraziti rečni vnosi ter poleti pogosto prisoten močno razsoljen vodni stolpec (Nacionalni inštitut za biologijo, 2002).

Oceanografske značilnosti v zalivu so v veliki meri določene z izmenjavo vodnih mas s severnim Jadranom na odprti zahodni meji ter z vplivom lokalnih meteoroloških dejavnikov. Ti prispevajo k izrazitim sezonskim nihanjem temperature morske vode, ki se giblje od približno 6 °C pozimi do 28 °C poleti. Največji vir sladke vode v tem obalnem območju je reka Soča, ki se v zaliv izliva ob severni obali in predstavlja glavni vir kopenskih hranil. V primerjavi z njo ima dotok sladke vode ob jugovzhodni obali razmeroma majhen vpliv, saj k vodnemu ravnovesju prispeva manj kot deset odstotkov.

Pomemben dejavnik, ki ima dodaten vpliv na dinamiko zaliva, je kroženje vodnih mas, ki se skozi leto precej spreminja. Pri tem ima pomembno vlogo vzhodno-severovzhodni veter (ENE; 67,5°), ki še zlasti v zimskem času pomembno prispeva k izmenjavi morske vode. Skupaj z rečnim dotokom ima kroženje vodnih mas vpliv na prostorsko razporeditev hranil, sezonsko in medletno dinamiko planktonskih združb ter posledično na primarno produkcijo v zalivu (Ramšak in Mozetič, 2025).

Zaradi prepleta fizikalnih, kemijskih in bioloških dejavnikov Tržaškega zaliva je pomembno razumeti tudi dinamiko njegovih tokov, slanosti in značilnosti habitatov, saj imajo pomemben vpliv na ves ekosistem.

Morski tokovi v Tržaškem zalivu so kljub odprtosti zaliva proti Jadranu precej šibki, krožijo v nasprotni smeri urinega kazalca s povprečno hitrostjo okoli 0,8 vozla. Kljub svoji šibkosti so tokovi izjemno pomembni, saj z njimi v Tržaški zaliv prihajajo številne vrste organizmov, ki jih sicer na tem območju ne bi našli. V preteklosti so bile med temi vrstami gospodarsko pomembni predvsem tuni, danes pa so to predvsem manjše vrste, kot so skuše, sardele in inčuni. Povprečna slanost morja znaša od 37 ‰ do 38 ‰, vendar se lahko v poletnih mesecih zaradi povečane prisotnosti sladke vode zmanjša tudi na 35 ‰ ali manj.

Zaradi specifičnih okoljskih razmer ima Tržaški zaliv bogato biotsko raznovrstnost, vključno z endemičnimi vrstami, kot je alga jadranski bračič (*Fucus virsoides*). Ekološka vrednost območja je skupaj s prisotnostjo številnih rastlinskih in živalskih vrst vodila do uvedb različnih varstvenih ukrepov in spodbudila številne znanstvene raziskave. Dolgotrajni monitoringi so pokazali znake ekosistemskih sprememb, kot so nihanja v številčnosti planktonskih organizmov ter pojavov novih vrst, kar dodatno potrjuje občutljivost Tržaškega zaliva na tako naravne kot tudi antropogene vplive (Conversi in sodelavci, 2009).

Občutljivost zaliva postaja še izrazitejša ob neprekinjenim človeškim vplivu. Kot turistična točka je Tržaški zaliv močno izpostavljen številnim virom onesnaženja, ki pomembno vplivajo na kakovost morskega okolja. Med ključne vire antropogenega pritiska sodijo predvsem turizem, industrijske dejavnosti, intenzivno ribištvo in povečan pomorski promet. Poleg naštetih dejavnikov je območje občutljivo tudi na specifične procese, kot sta pomanjkanje kisika in pojav morskega snega – oba imata dodaten vpliv na stabilnost in delovanje tamkajšnjega ekosistema.

1.3 Bioindikatorji in njihova vloga v ekosistemi

Bioindikator je po definiciji v SSKJ »organizem, ki s svojo prisotnostjo ali odsotnostjo, spremembami na telesu ali v vedenju opozarja na stanje okolja« (ZRC SAZU, 2024).

Sprva so bila raziskovalna prizadevanja v ekologiji osredotočena predvsem na ocenjevanje stanja, reproduktivnega uspeha in preživetja posameznih vrst. Z razvojem znanstvenega razumevanja kompleksnosti naravnih sistemov pa se je ta pristop razširil tudi na preučevanje zdravja širših bioloških skupnosti, delovanja ekosistemskih storitev, krajinskih struktur in vključevanja človeškega vpliva na naravne procese. Pomemben mejnik pri tem je predstavljala širša uvedba uporabe živalskih in rastlinskih vrst kot bioloških indikatorjev stanja okolja, ki se je začela uveljavljati v štiridesetih letih prejšnjega stoletja dalje in aktualna še danes (Holt, 2010).

Za učinkovito spremljanje zdravja ekosistemov je ključna uporaba ustreznih bioindikatorjev, ki morajo biti biološko relevantni, metodološko izvedljivi in družbeno pomembni. Dobro izbrani indikatorji omogočajo dolgoročno spremljanje tendenc, zgodnje zaznavanje znakov sprememb ter ocenjevanje vplivov tako naravnih kot tudi antropogenih dejavnikov skozi čas.

Čeprav je bil koncept bioindikatorjev sprva razvit za spremljanje stanja naravnih, neokrnjenih ekosistemov, se je njihova uporabnost s časom razširila. Danes predstavljajo bioindikatorji pomembno orodje za celostno ocenjevanje tako ekološkega kot tudi človeškega zdravja, saj

omogočajo analizo različnih okoljskih obremenitev, bodisi naravnega izvora bodisi kot posledico človekovega delovanja (Burger, 2006).

Bioindikatorji so živi organizmi, npr. rastline, živali in mikroorganizmi. Med najpogostejšimi bioindikatorji iz nižjih trofičnih ravni je plankton, ki se zaradi svoje kratke življenjske dobe in občutljivosti hitro odziva na okoljske spremembe in tako služi kot zgodnji opozorilni kazalec. Za dolgoročni nadzor sprememb v morskem okolju pa se vse pogosteje uporablja vrste višjih trofičnih ravni, npr. morske sesalce. V to skupino lahko uvrstimo tudi vrsto velikih pliskavk, ki zaradi dolge življenjske dobe, pogoste prisotnosti v obalnih ekosistemih, prehranjevalnih značilnosti in položaja v prehranjevalni verigi predstavljajo primerno bioindikatorsko vrsto. Redno opazovanje in analiza njihovega vedenja, prostorske razporeditve in zdravstvenega stanja lahko razkrije zgodnje znake sprememb v morskih ekosistemih, ki so posledica naravnih procesov ali pa človekovega poseganja v okolje.

Žal pa vseh živih bitij ne moremo uporabiti kot uspešne bioindikatorje. V različnih habitatih se biološki, fizični in kemični dejavniki med seboj razlikujejo. Sčasoma različne vrste razvijejo strategije za rast, razmnoževanje in preživetje znotraj svojega naravnega okolja. Tako je lahko zunaj območja tolerance posameznikova fiziologija prizadeta, kar lahko slabo vpliva na njegovo pripravljenost oz. strategijo preživetja. Organizmi, ki jih lahko uporabimo kot bioindikatorje, morajo imeti zmerno toleranco na spremembe v okolju; le tako lahko učinkovito in realno prikazujejo stanje okolja. Do težave identificiranja sprememb v okolju pride pri vrstah, ki se v okolju pojavljajo preredko in imajo nižjo toleranco na spremembe v okolju. Prav tako se pojavi težava pri vse prisotnih vrstah, ki so manj občutljive na spremembe, ki sicer motijo preostale vrste (Holt, 2010), oz. imajo nanje »previsoko« toleranco.

1.4 Ekoturizem

Ekoturizem je v SSKJ² definiran kot »turizem, za katerega je značilno prizadevanje za varovanje, ohranjanje narave in življenjskega okolja« (ZRC SAZU, 2024). Pri tem lahko imajo delfini pomembno vlogo kot bioindikatorji zdravja morskega okolja in kot simbol trajnostnega pristopa v turizmu ter drugih dejavnostih človeka.

Kakovost naravnega okolja predstavlja enega temeljnih pogojev za dolgoročno uspešen razvoj turizma, vendar je razmerje med naravo in turistično dejavnostjo pogosto kompleksno in neskladno. Turizem, zlasti v množični obliki, lahko pomembno prispeva k degradaciji okolja. Gradnja obsežne infrastrukture, kot so ceste, letališča, nastanitveni in gostinski objekti, pogosto vodi v uničevanje naravnih območij. Prav zato prihaja do erozije tal, onesnaženja, izgube habitatov ter zmanjšanja biotske raznovrstnosti. Takšni posegi dolgoročno ogrožajo številne živalske in rastlinske vrste, hkrati pa spodkopavajo trajnostne temelje same turistične dejavnosti. Rešitev predstavlja trajnostno usmerjena oblika turizma – ekoturizem, ki si prizadeva za odgovorno upravljanje naravnega okolja in za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje (Hočevár, 2004).

Ekoturizem predstavlja le eno od podkomponent širšega koncepta trajnostnega turizma in izhaja predvsem iz z naravo povezanega turizma, ki pogosto vključuje elemente podeželskega in kulturnega turizma. Gre za obliko potovanja, katerih osnovni cilj je prispevati k doseganju ciljev trajnostnega razvoja, hkrati pa ozaveščati obiskovalce o pomenu varovanja naravne in kulturne dediščine. Treba je poudariti, da bi morale vse oblike turizma – naj bo to počitniški, poslovni, avanturistični, zdraviliški ali ekoturizem – slediti načelom trajnosti. To pomeni, da bi morale načrtovanje turistične infrastrukture in izvajanje aktivnosti temeljiti na uravnoteženem upoštevanju okoljskih, družbenih, kulturnih ter ekonomskih vidikov razvoja, kar je ključno za dolgoročno ohranjanje kakovosti naravnega prostora in koristi lokalnega prebivalstva (Hočevár, 2004).

V tem kontekstu velja ekoturizem za enega najhitreje rastočih segmentov globalne turistične industrije, saj ne predstavlja le gospodarske priložnosti, temveč deluje tudi kot pomemben

mehanizem za ohranjanje naravnih habitatov (Life Wolf Alps EU, 2020). Svetovna zveza za varstvo narave (IUCN) ga opredeljuje kot okoljsko odgovorno potovanje in obiskovanje razmeroma neokrnjenih naravnih območij, z namenom doživljanja in spoštovanja narave. Tovrstna potovanja ne zmanjšajo le negativnih vplivov na okolje, temveč hkrati spodbujajo njegovo varstvo in omogočajo aktivno ter koristno vključevanje lokalnega prebivalstva v ekonomske dejavnosti.

Močna usmerjenost ekoturizma v razvoj načel, smernic in certifikacijskih sistemov temelji na trajnostnih standardih, kar tej obliki turizma zagotavlja posebno mesto znotraj turistične panoge. Po večletnih razpravah na številnih strokovnih konferencah je bil dosežen širši konsenz o ključnih smernicah ekoturizma, med katere sodijo spodaj naštet (Hočevar, 2004):

- prispevanje k ohranjanju naravne raznolikosti,
- spodbujanje kakovosti življenja lokalnega prebivalstva,
- zagotavljanje izobraževalne komponente za obiskovalce,
- odgovorno ravnanje turistov in turističnega sektorja,
- izvajanje v okviru manjših podjetij in za omejeno število obiskovalcev,
- minimalna poraba neobnovljivih virov,
- poudarjanje pomena lokalne udeležbe, lastništva in ustvarjanja poslovnih priložnosti, kar se predvsem navezuje na podeželsko prebivalstvo.

Tako je poleg gospodarskih priložnosti namen ekoturizma ozaveščanje o pomembnosti ohranjanja naravnih virov in spodbujanje trajnostnega turizma. Vendar lahko ima v primeru neustreznega upravljanja ta dejavnosti tudi negativen vpliv na občutljive morske ekosisteme in poglobi že obstoječe ekološke težave, tudi pri vrstah, kot so velike pliskavke. Motnje, kot so povečano onesnaženje, hrup zaradi turističnih plovil in neposreden stik s človekom, lahko vplivajo na njihovo vedenje in življenjski prostor, s tem pa postane problem varstva delfinov še večji. Da do tega ne pride, morajo biti smernice in cilji ekoturizma jasno opredeljeni, integrirani v lokalne razvojne načrte in skrbno predstavljeni širši javnosti. V tem okviru lahko delfini kot bioindikatorji ekološkega stanja in simbol trajnostnega upravljanja naravnih virov odigrajo pomembno vlogo, saj njihova prisotnost na območjih s povečanim vplivom človeka neposredno odraža zdravje morskega okolja.

1.5 Zakonodaja in politika varstva delfinov

Človek s svojimi dejavnostmi močno vpliva ne le na kopenske ekosisteme, temveč tudi na morske. Po ocenah bi naj bilo zaradi sprememb v rabi zemljišč prizadetih kar 75 % kopenskih površin, hkrati pa je v svoji prvotni obliki ohranjenih le še približno 13 % svetovnih oceanov, večinoma na odprtem morju. Sredozemsko morje se žal uvršča med območja, ki so zaradi človekovih dejavnosti pod najmočnejšim pritiskom (Halpern in sodelavci, 2015). V takšnem kontekstu postaja vzpostavitev ustreznih zakonodajnih in političnih okvirov ključna za dolgoročno varstvo morskih vrst, med katere spada tudi vrsta velike pliskavke.

Po mnenju Evropske komisije so zdrava morja in oceani ter produktivni ekosistemi izjemnega pomena, saj predstavljajo temelj t. i. modrega gospodarstva; gre za dolgoročno strategijo, usmerjeno v trajnostni razvoj morskega in pomorskega sektorja. Gospodarske in ekonomske koristi, ki jih ponuja trajnostna uporaba morskih virov, pa so možne le ob natančnem upoštevanju omejitev naravnega okolja in varovanju ekosistemskega ravnovesja. V tem okviru sta ključnega pomena dve osrednji evropski direktivi, in sicer *Okvirna direktiva o morski strategiji (MSFD) 2008/56/ES* in *Direktiva o vzpostavitvi okvira za pomorsko prostorsko načrtovanje (MSPD) 2014/89/EU*.

Glavni cilji *MSFD 2008/56/ES* so varovanje, ohranjanje in obnavljanje morskega okolja z namenom ohranjanja raznovrstnosti in vitalnosti morja, vključno z morskim dnem. Cilji

vključujejo tudi ohranjanje zdravega, čistega in produktivnega morskega okolja (Direktiva 2008/56/ES, 2008).

Direktiva MSPD 2014/89/EU vzpostavlja okvir za pomorsko prostorsko načrtovanje (MSP). To je proces, v katerem se analizirajo in organizirajo dejavnosti človeka na morskih območjih, da se dosežejo ekološki, gospodarski in socialni cilji. MSP je ključno orodje za uresničevanje modrega gospodarstva, saj med drugim omogoča trajnostni razvoj in naložbe v pomorske dejavnosti. S tem se zagotavlja zaščita naravnega morskega in obalnega okolja s pomočjo ekosistemskega pristopa, pri čemer se spodbuja čezmejno sodelovanje in interakcija med kopnim in morjem (Direktiva 2014/89/EU, 2014).

Poleg zgoraj omenjenih direktiv so bili v zadnjih desetletjih za učinkovitejše varstvo in zaščito kitov ter delfinov sprejeti številni pravni in politični ukrepi na nacionalni, evropski in mednarodni ravni. Ti ukrepi temeljijo na prizadevanjih za ohranjanje vrst in njihovih habitatov in vključujejo zakonodajne akte, sporazume in programe sodelovanja.

V Evropski uniji so tako vse vrste kitov in delfinov, vključno z velikimi pliskavkami, strogo zaščitene z različnimi direktivami. Ena ključnih smernic je *Habitatna direktiva (Direktiva 92/43/EGS)*, ki prepoveduje namerno vznemirjanje, ulov in zadrževanje kitov in delfinov v ujetništvu ter določa vzpostavljanje območij Nature 2000 za zaščito pomembnih habitatov, v kateri je velika pliskavka uvrščena v *Prilogo II*. To pomeni, da je za zaščito te vrste treba določiti posebna ohranitvena območja (Evropska komisija, 2021). Za izboljšanje učinkovitosti varstva in zaščite kitov ter delfinov je Evropska unija tudi del Mednarodnega programa za varstvo delfinov (AIDCP), katerega glavni cilj je zmanjšati smrtnost delfinov v ribolovu na tune.

Pri zaščiti morskih sesalcev ima na mednarodni ravni pomembno vlogo tudi Mednarodna komisija za kitolov (IWC – International Whaling Commission), ki aktivno sodeluje v številnih ključnih mednarodnih sporazumih in konvencijah. Takšni nadnacionalni organi ne omogočajo le izvajanja varstvenih ukrepov za številne vrste kitov in delfinov, temveč hkrati podpirajo tudi številne znanstvene raziskave in dolgoročne programe monitoringa. S tem prispevajo k obravnavi izzivov, povezanih z varstvom in ohranjanjem morskih organizmov, in sicer na globalni ravni.

Ključno vlogo pri varovanju delfinov in številnih vrst kitov ima tudi mednarodno sodelovanje, saj številne grožnje presegajo nacionalne meje. Zato je pomembno usklajeno delovanje na globalni in regionalni ravni, ki pa se mora odražati tudi v učinkoviti nacionalni zakonodaji.

Tako so tudi v Sloveniji delfini zaščiteni s številnimi zakonskimi določbami, ki prepovedujejo njihov lov, vznemirjanje, zadrževanje v ujetništvu ter prispevajo k njihovem dolgoročnemu varstvu. *Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah* določa pravila ravnanja, varstvene režime ter ukrepe za ohranitev habitatov omenjenih vrst. Namen uredbe je ohranitev ugodnega stanja ogroženih vrst, med katerimi so tudi delfini (Uradni list RS, 2004). Med drugim vključuje ukrepe za ohranitev in obnovo naravnih habitatov ter zaščito vrst, ki so ključnega pomena za ohranjanje biotske raznovrstnosti (ARSO, 2012).

Namen diplomskega dela je predstaviti delfine, njihovo populacijo in vlogo kot kazalcev stanja okolja v Tržaškem zalivu in preučiti povezavo med ekoturizmom ter varstvom omenjenih sesalcev. S pomočjo analize trenutnega stanja delfinov in že obstoječe zakonodaje ter trenutnih vplivov človekovih dejavnosti si z izbrano temo naloge prizadevam k boljšemu razumevanju človeškega vpliva na življenjsko okolje delfinov in njihovo zdravje, hkrati pa predlagam strategije za izboljšanje trajnostnega upravljanja in zaščito delfinov.

Osnovni cilj diplomske naloge je poiskati predloge za izboljšavo trajnostnega upravljanja in zaščite delfinov na podlagi celovitega prikaza njihove vloge kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu. V okviru treh hipotez menim, **(1)** da so delfini zanesljivi kazalci stanja

Kaligaro, T.: Vloga delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu.
Diplomsko delo. FVO, Velenje, 2025.

morskega okolja v Tržaškem zalivu, **(2)** da ima ekoturizem pozitiven vpliv na ozaveščenost o pomenu varstva delfinov v Tržaškem zalivu in **(3)** da predstavlja ekoturizem motnjo v naravnem okolju delfinov.

2 METODE DELA – METOLOGIJA RAZISKOVANJA

V diplomski nalogi sem uporabila kvalitativno raziskovalno metodo, ki temelji na analizi, povezavi in sintezi vsebin sekundarnih virov. Zaradi časovnega okvira izdelave diplomskega dela s tako kompleksno problematiko ni bilo možno opraviti empiričnih raziskav, zato diplomsko delo prikazuje pregled in analizo obstoječe znanstvene in strokovne literature, uradnih dokumentov ter zakonodajnih virov s poudarkom na stanju v območju Tržaškega zaliva.

Analizirani viri vključujejo znanstvene članke, doktorske disertacije, poročila društva Morigenos ter drugih raziskovalnih organizacij, direktive Evropske unije in uradne dokumente slovenskih in mednarodnih institucij.

Kljub pomembnim ugotovitvam na podlagi analize dostopnih podatkov je treba izpostaviti tudi druge omejitve raziskave. Prva je omejen dostop do neposrednih, kvantitativnih podatkov o vedenjskih odzivih vrste velike pliskavke v Tržaškem zalivu, ki so povezani z vplivi ekoturizma. Metodološke omejitve se kažejo v dejstvu, da je večina podatkov pridobljenih posredno, torej prek sekundarnih virov, kar ima lahko vpliv na natančnost interpretacije. Poleg tega vpliv ozaveševalnega potenciala ekoturizma na obiskovalce v nalogi ne temelji na empiričnem merjenju, temveč le na študijah najdenih primerov.

Delfine v Tržaškem zalivu preučuje in spremlja Morigenos, slovensko društvo za morske sesalce, ki od leta 2002 v severnem Jadranu izvaja znanstvene raziskave s področja ekologije, vedenja in varstva velikih pliskavk.

Območje preučevanja vključuje ves Tržaški zaliv in okoliške vode. Raziskovalno delo poteka na morju s pomočjo raziskovalnega plovila ter s kopenske opazovalne točke. Delo vključuje fotoidentifikacijo (individualno prepoznavanje posameznih osebkov na podlagi zajetih fotografij) ter vedenjske, akustične, genske, toksikološke in druge raziskave (Genov in sodelavci, 2008, 2016, 2018, 2019a, 2019b, 2022; Van Bressem in sodelavci 2009; Gaspari in sodelavci 2015, 2023; Jepson in sodelavci 2016; Železnik in sodelavci 2019; Patton in sodelavci 2023).

Raziskovalci posameznike med seboj ločujejo na podlagi naravnih oznak, kot so izrezki, brazgotine, oblike plavuti in vzorci pigmentacije. Ekipa na terenu poskuša pridobiti visokokakovostne posnetke hrbtnih plavuti vseh osebkov v skupini, ne glede na njihovo vedenje, starostno strukturo ali stopnjo izraženosti naravnih oznak. Kot primarne značilnosti za prepoznavanje posameznikov se uporabljajo trajne oznake, ki so vidne z obeh strani plavuti (npr. izrezki ali vdolbine), medtem ko se vzorci pigmentacije in kratkotrajne kožne oznake upoštevajo zgolj kot sekundarni kriterij identifikacije posameznikov (Genov, 2021). Za vsako opaženo skupino ekipa sestavi zapis vseh identificiranih delfinov, pri čemer so vanj vključeni tudi mladiči ter posamezniki s slabše izraženimi naravnimi oznakami. Za vsakega prepoznanega posameznika se ustvari posebna podmapa, ki omogoča pregledno shranjevanje in nadaljno obdelavo zbranih podatkov.

Da bi se raziskovalci izognili morebitnim napakam ter neenakim verjetnostim ponovne identifikacije, ki bi lahko nastale zaradi različne kakovosti fotografij, se v analizo vključujejo izključno fotografije, ki izpolnjujejo vnaprej določena merila (Slika 4). Med ključne kriterije sodijo naslednji: višina hrbtna plavuti delfina mora predstavljati več kot sedem odstotkov celotne višine fotografskega okvirja, fotografija mora biti ostra, hrbtna plavut mora biti postavljena pravokotno na linijo med kamero in plavutjo, pri čemer ne sme biti zakrita z vodnimi kapljicami ali drugim delfinom. Fotografije, ki ne ustrezajo tem kriterijem, so izključene iz nadaljnjih analiz (Genov, 2021).



Slika 4: Fotografije označenih osebkov, primerne za nadaljno analizo (Prirejeno po: Genov, 2021 - Fotografije: Društvo Morigenos).

Raziskovalci so skozi daljše časovno obdobje razmeroma podrobno preučili populacijo velikih pliskavk v Tržaškem zalivu in ugotovili, da gostota populacije ne presega 250 odraslih osebkov. Populacija, ki šteje manj kot 250 odraslih posameznikov v skladu s kriteriji Mednarodne zveze za varstvo narave (IUCN) izpolnjuje pogoj za uvrstitev v kategorijo ogroženosti po kriteriju D (Genov, 2021). Skupno število vseh identificiranih osebkov na tem območju sicer presega 400, vendar velik delež teh predstavljajo le občasni ali enkratni obiskovalci (Železnik, 2022).

Na podlagi dolgoletnega monitoringa so raziskovalci društva ugotovili, da vode Tržaškega zaliva uporabljajo tri različne socialne skupine velikih pliskavk, pri čemer sta dve skupini nekoliko večji ter ena manjša. Skupini A in B, ki sodita med večji skupini, se prekrivata prostorsko, vendar se ne prekrivata časovno. Skupina A, imenovana tudi »jutranja skupina«, se v zalivu pojavlja izključno v dopoldanskem času, med 7:00 in 13:00 uro, medtem ko je skupina B, imenovana tudi »večerna skupina«, prisotna skoraj izključno v popoldanskih oziroma večernih urah, med 18:00 in 21:00 uro. Ta časovni vzorec se je izkazal za dosleden, brez odstopanj. Tretja, manjša socialna skupina pa je sestavljena iz posameznikov, ki se občasno pridružijo skupini A ali B, lahko pa se pojavljajo tudi samostojno. Za razliko od večjih socialnih skupin ta skupina ni kazala izrazitega časovnega vzorca pojavljanja (Železnik, 2022).

Dolgoletni monitoringi so pokazali, da se socialne skupine velikih pliskavk razlikujejo ne le v časovni in prostorski rabi habitata, temveč tudi v načinu njegove uporabe. Osebki iz »jutranje skupine« se namreč redno vključujejo v sodelovanje z ribiškimi plovili, kjer si med seboj pomagajo pri lovu in hranjenju, medtem ko tega vedenja pri posameznikih iz »večerne skupine« raziskovalci niso zaznali (Železnik, 2022).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pritiski, ki jih na oceane in morja vršijo človeške dejavnosti, so se v zadnjih desetletjih močno okrepili. To ogroža ekološko ravnovesje morij in oceanov ter zmanjšuje velik socialno-ekonomski potencial, ki ga ta okolja omogočajo. Posledično upada zmogljivost za zagotavljanje ekosistemskih storitev, kar povzroča ne le okoljsko, temveč tudi gospodarsko in družbeno škodo (Pagano in sodelavci, 2023). Za razumevanje obsega in posledic takšnih pritiskov je ključna učinkovita ocena stanja morskega okolja, kar pa je mogoče doseči tudi s pomočjo bioloških kazalcev.

V povezavi s tem imajo pomembno vlogo organizmi iz višjih trofičnih razredov, zlasti morski sesalci. Po podatkih Inštituta za študije morskih sesalcev (angl. *Institute of Marine Mammal Studies*) je stanje morskega okolja mogoče učinkovito oceniti prav z opazovanjem teh živali. Med njimi pa izstopajo delfini, ki zaradi svoje vloge krovnih plenilcev v prehranjevalni verigi predstavljajo pomembne bioindikatorje. Zaradi dolge življenjske dobe in zmožnosti kopičenja snovi skozi prehransko pot se v njihovih maščobnih tkivih kopičijo visoke koncentracije toksinov, kot so težke kovine, poliklorirani bifenili (PCB), dioksini ter drugi obstojni organski onesnaževalci. Spremljanje koncentracij teh snovi v tkivih delfinov omogoča oceno vpliva človekovih dejavnosti in stopnje onesnaženosti morij ter oceanov, hkrati pa prispeva k prepoznavanju dolgoročnih trendov v kakovosti morskega okolja (Sharma, Mishra in Pandey, 2020).

3.1 Okoljski pritiski na Tržaški zaliv

Ob že omenjenih naravnih in oceanografskih značilnosti Tržaškega zaliva imajo pomembno vlogo pri njegovi obremenitvi tudi človeške dejavnosti, med katerimi izstopajo pomorski pritiski, morsko ribištvo ter predvsem turizem, ki ima kot ena najhitreje rastočih gospodarskih panog na svetovni ravni pomemben vpliv na obalna in morska okolja.

Tržaški zaliv zaradi svoje lege in naravnih danosti privablja veliko število obiskovalcev, kar ustvarja močne pritiske na tamkajšnji ekosistem. Množični turizem pomembno prispeva k onesnaževanju morskega okolja, zlasti s povečanimi izpusti odpadnih voda, kopičenjem komunalnih odpadkov ter emisij, povezanih s številnimi prometnimi in rekreacijskimi dejavnostmi. Poleg neposrednega onesnaženja pa človeške aktivnosti vplivajo tudi na življenje morskih organizmov – z vdorom v njihovo naravno okolje, ustvarjanjem hrupa ali mehanskimi vplivi. Razširjenost turizma je pogosto povezana tudi s povečano rabo morskih virov ter fizičnimi poškodbami občutljivih podvodnih habitatov, do katerih prihaja zaradi neozaveščenega potapljanja, sidranja ali podvodnega ribolova.

Med dejavnosti, ki pomembno prispevajo k okoljskemu pritisku, uvrščamo tudi pomorski promet in z njim povezane dejavnosti, ki v Tržaškem zalivu predstavljajo pomemben vir onesnaženja. Z njim povezani vplivi, predvsem pomorski hrup, imajo dokazano negativen vpliv na populacijo velike pliskavke (Sørensen, 2023). Ob povečani gostoti pomorskega prometa lahko raven podvodnega hrupa doseže kritične vrednosti, kar pri delfinih povzroča izgubo orientacije, motnje pri lovu in prehranjevanju, spremembe v vedenjskih vzorcih, hkrati pa oslabi družbeno strukturo in koordinacijo znotraj socialnih skupin. Dolgoročno lahko to vodi do sprememb v prostorski razporeditvi delfinov in zmanjšanja zadrževalnega časa na območju Tržaškega zaliva, v nekaterih primerih pa tudi do pogina posameznikov zaradi trkov s plovili.

Čeprav se lahko delfini v določeni meri prilagodijo povečanemu akustičnemu onesnaženju, in sicer tako, da spremenijo pogostost in kompleksnost svojih zvočnih signalov, so te prilagoditve lahko same po sebi obremenjujoče in imajo vpliv na njihovo zdravje. Prav zato je natančno spremljanje in razumevanje njihove akustične komunikacije ključno za oceno vplivov antropogenega hrupa. Sodobne raziskave se osredotočajo na komunikacijo velikih pliskavk med lovom, načine prilagajanja posameznikov in populacij na tovrstne motnje ter na dolgoročne učinke na njihovo zdravje, vedenjske značilnosti, reproduktivni uspeh in preživetje

(Lee, 2024). Ob tem se razvijajo tudi načini za ublažitev človekovih dejavnosti, zlasti v območjih z visoko stopnjo konfliktov med človekovimi interesi in varstvom morskih vrst. Ključno vlogo pri tem imajo bioindikatorske vrste, kot je velika pliskavka, ki s svojo prisotnostjo in odzivi omogočajo pridobivanje dragocenih informacij o stanju morskega okolja, kar pripomore k oblikovanju učinkovitejših strategij za njihovo varstvo in varstvo njihovega okolja.

Poleg pomorskega hrupa in drugih neposrednih motenj pa predstavljajo pomemben vir pritiska na morski ekosistem tudi razlitja goriv in ladijske odplake, ki lahko prispevajo k širjenju patogenov in vodijo v nadaljnjo degradacijo okolja. Ob stalni prisotnosti tovornega in potniškega ladijskega prometa obremenitve še dodatno narastejo v poletnih mesecih, ko sezonski dogodki in povečano število plovil še okrepijo pritisk na že tako občutljiv ekosistem. Takšni občasni, a intenzivni pritiski lahko povzročijo motnje v prehranskih značilnostih, spremembe v prostorskem zadrževanju posameznikov in povečajo tveganje za stik z onesnaževali.

Dodatno grožnjo za morski ekosistem in živalske vrste pa predstavljajo tudi morski odpadki, ki jih je v slovenskem morju vse več. Njihov izvor je pogosto težko natančno določiti, saj izvirajo iz različnih dejavnosti, med katerimi izstopajo turizem, pristočasne dejavnosti, ribištvo in pomorski promet. Velik delež teh odpadkov predstavlja plastika za enkratno uporabo. Zavržena plastika ustvarja obstojne sintetične polimere v morskem okolju, kjer predstavljajo resno grožnjo morskemu življenju (Frey, 2021). Še posebej so nevarni za morske sesalce, ki jih lahko zaužijejo neposredno ali prek plena, vanje pa se lahko tudi zapletejo, kar lahko vodi do resnih poškodb ali pa celo do pogina živali. Kljub temu je treba izpostaviti, da slovenska obala z odpadki ni preobremenjena, kar dokazuje učinkovitost ukrepov ozaveščanja javnosti in izvedbe čistilnih akcij (Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2025).

Pomemben vir pritiska na Tržaški zaliv predstavljajo tudi industrijski izpusti odpadnih voda ter širitev pristaniške infrastrukture, ki vključuje obsežna gradbena dela in z njimi povezano povečano podvodno onesnaženje, predvsem s hrupom. Pomemben vpliv na kakovost morskega okolja imajo tudi kmetijske dejavnosti, ki povzročajo spiranje različnih onesnaževal, vključno s patogenimi mikroorganizmi iz obdelovalnih površin v obalna območja ter porečja rek, ki se izlivajo v morje. K povečanemu vnosu onesnaževal dodatno prispeva tudi naraščajoča urbanizacija, ki ustvarja nove vire odpadnih snovi in dodatno obremenjuje že tako ranljivo morisko okolje (Kozina, 2010).

Vsi ti pritiski ustvarjajo kompleksen nabor vplivov, ki zahtevajo celovit pristop k upravljanju obalnega območja in trajnostno usmerjene rešitve za ohranjanje morskih ekosistemov.

Poleg vseh antropogenih vplivov dodatni pritisk na morski ekosistem Tržaškega zaliva prispevajo tudi globalni dejavniki, kot so podnebne spremembe. Te predstavljajo enega ključnih dolgoročnih izzivov, ki ima vpliv na delovanje in stabilnost morskih ekosistemov. Dvig temperature morske vode, povečana slanost morja in proces zakisovanja oceana vplivajo na prostorsko razporeditev morskih vrst, saj se številne morske vrste selijo v iskanju primernejših okoljskih razmer. Takšne spremembe lahko imajo pomemben vpliv na sestavo morskih združb in posledično vplivajo na zmanjšanje biotske raznovrstnosti na določenih območjih. To lahko vodi do izginjanja določenih vrst plena, kar neposredno ogroža prehransko varnost velikih pliskavk. Poleg bioloških učinkov pa podnebne spremembe vplivajo tudi na fizične značilnosti obalnih območij – dvig morske gladine lahko neposredno vpliva na obalne habitate, kar ima vpliv tudi na ljudi (Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2025). Do konca stoletja bi se naj morska gladina dvignila za približno en meter, kar bo imelo dolgoročne posledice za vse obalne ekosisteme.

Zaradi vseh omenjenih dejavnikov – od onesnaženja, turizma, podnebnih sprememb in do pretirane rabe morskih virov – se posledice degradacije morskih okolij že jasno kažejo na številnih območjih. Eno najbolj zgovornih in geografsko bližjih primerov je prav Jadransko morje, ki ga lahko razumemo kot poučen primer spremembe naravnega habitata zaradi

antropogenih vplivov. Območje je že desetletja izpostavljeno prekomernemu izkoriščanju virov in se uvršča med eno najbolj obremenjenih območij na svetovni ravni. Le ena izmed posledic tega je močan upad ribjih populacij, med drugimi tudi izginotje nekoč redno prisotne vrste navadnega delfina (Bearzi, 2016). Mehanske in biološke poškodbe morskega dna, povzročene z uničujočimi metodami ribolova, kot so vlečne mreže, pa še dodatno povečujejo izgubo biotske raznovrstnosti. Zaradi prevelikega izkoriščanja naravnih ekosistemov v severnih in osrednjih delih Jadranskega morja ostaja od kitov in delfinov redno prisotna vrsta le velika pliskavka. To ni razlog za veselje, saj se je območje spremenilo iz neokrnjenega morskega izobilja v močno degradiran in izkoriščen ekosistem, kjer lahko preživijo le najmočnejši (Bearzi, 2021).

3.2 Velike pliskavke kot bioindikatorji stanja morskega okolja

Velike pliskavke sodijo med najbolj preučene vrste malih kitov in delfinov, saj jih znanstveniki spremljajo že desetletja. S pomočjo zdravniških pregledov se je vzpostavila obsežna baza podatkov, ki prispeva k boljšemu razumevanju njihove biologije, družbene strukture populacij in vplivov okoljskih ter antropogenih dejavnikov stresa na njihove vedenjske značilnosti.

Zdravstvene ocene so se sprva izvajale pri prostoživečih populacijah, in sicer kot del priprav pred morebitnim zajetjem, predvsem z namenom ocene velikosti, zdravja in demografske sestave preučevanih socialnih skupin. Zbrani podatki omogočajo dolgoročno spremljanje sprememb v populaciji in prispevajo k analizi vplivov okoljskih sprememb, saj je mogoče vzorce, pridobljene v preteklosti, znova analizirati z uporabo sodobnih diagnostičnih metod. Znanje, pridobljeno skozi takšne raziskave, pomembno prispeva k oblikovanju učinkovitih varstvenih strategij za ohranjanje velikih pliskavk in hkrati ponuja širši vpogled v zdravstveno stanje morskih sesalcev. Zaradi svojih ekoloških značilnosti lahko velike pliskavke služijo kot modelna vrsta za oceno vplivov dejavnosti človeka na druge vrste morskih sesalcev, kar dodatno poudarja njihov pomen v okoljskih raziskavah (Barratclough in sodelavci, 2019).

Pridobivanje informacij o zdravju morskih sesalcev pa je kljub razvitim metodam še vedno izjemno zapleten postopek, ne samo z vidika njihove dostopnosti, temveč tudi zaradi številnih drugih dejavnikov, ki imajo vpliv na preživetje posameznikov in stabilnost populacij. Osnovni podatki o zdravstvenem stanju so ključni za določanje, ali se zdravje populacije skozi čas slabša ali izboljšuje, ter omogočajo spremljanje trendov bolezni, smrtnosti in razmnoževanja. Fizični pregled posameznika na terenu predstavlja najučinkovitejši pristop za pridobivanje pomembnih prvih podatkov o zdravstvenem stanju osebkov. Znanje, ki se pridobi s preučevanjem manjših kitov in delfinov, lahko uspešno prenesemo tudi na večje, redkejša in težje dostopne vrste, kar omogoča širše razumevanje vplivov na zdravje celotne skupine morskih sesalcev (Barratclough in sodelavci, 2019). Vendar je doseganje tega zaradi kompleksnosti morskega okolja, široke biotske raznovrstnosti in povezanosti morskih ekosistemov izjemno zahtevna naloga. Tako je za učinkovito varstvo ključno poglobljeno razumevanje medsebojnega delovanja različnih stresnih dejavnikov in zmožnost predvidevanja dolgoročnih posledic antropogenih vplivov.

Razumevanje fizioloških odzivov posameznikov na spremembe v okolju, predstavlja temelj za oblikovanje uspešnih ter ciljno usmerjenih strategij varovanja morskih sesalcev. Takšne informacije omogočajo napovedovanje vplivov antropogenih dejavnikov in pomagajo pri razvoju ukrepov, ki so prilagojeni specifičnim potrebam vrst. Kljub temu pa ostaja obseg negativnih vplivov človekovih dejavnosti na morske sesalce v veliki meri še vedno pomanjkljiv. Po podatkih Mednarodne zveze za varstvo narave (IUCN) spada kar 29,2 % vrst morskih sesalcev med t. i. podatkovno pomanjkljive vrste, kar pomeni, da za njihovo dolgoročno ohranjanje ni na voljo dovolj podatkov. Zato je dolgoročne spremembe v različnih populacijah pogosto težko zaznati, saj osnovni podatki o zgodovini številnih vrst morskih sesalcev v preteklosti še niso bili dokumentirani. Poleg zunanjih okoljskih dejavnikov, ki imajo pomemben vpliv na ogroženost vrst, je pri oceni njihove ranljivosti pomembno upoštevati tudi notranje

biološke značilnosti vrst. Te vključujejo lastnosti, kot so stopnja reproduktivne zmožnosti, prilagodljivost habitatom in občutljivost na okoljske spremembe, ki skupaj določajo sposobnost okrevanja po negativnih vplivih posamezne vrste. V nalogi je velika pliskavka že bila izpostavljena kot ena izmed najbolj preučenih vrst morskih sesalcev, zaradi česar lahko služi kot modelna vrsta za raziskave. Te nam lahko razširijo razumevanje o zdravju in ranljivosti drugih vrst morskih sesalcev in podprejo razvoj učinkovitih varstvenih strategij (Barratclough in sodelavci, 2019).

Zaradi pomembnosti osnovnih podatkov za razumevanje splošnega zdravja populacij, so se raziskovalne metode skozi leta razvijale. Medtem ko je bilo sprva pridobivanje informacij usmerjeno predvsem v beleženje razširjenosti, številčnosti in vedenjskih značilnosti, so se zdravstvene ocene posameznikov z razvojem znanstvenega pristopa začele uporabljati tudi v širše diagnostične in epidemiološke namene. Prvi primeri zajetja velikih pliskavk so se izvajali predvsem za potrebe znanstvenih raziskav in za oceno populacijskega stanja pred morebitnim odvzemom posameznikov iz narave. Skozi čas so se ti podatki začeli uporabljati za boljše razumevanje endemičnih bolezni, za vzpostavljanje referenčnih fizioloških vrednosti in za ocenjevanje izpostavljenosti posameznikov onesnaževalom ter drugim stresnim dejavnikom iz okolja. Zdravstvene ocene so tako postale pomemben dodatek k že obstoječim raziskovalnim praksam, kot so označevanje posameznikov, dolgoročno opazovanje njihovega vedenja in preučevanje zvestobe populacij določenim habitatom (Barratclough in sodelavci, 2019). S tem se je tudi raziskovalni fokus razširil – od osnovnega spremljanja vrst proti poglobljenim analizam življenjske zgodovine, splošnega zdravja, reproduktivnega uspeha in odzivov na spremembe v okolju. Pridobivanje teh podatkov temelji na metodah, kot so odvzem in analiza krvnih vzorcev, izvajanje genetskih analiz za preučevanje strukture populacij, ultrazvočne meritve debeline maščobnega tkiva ter beleženje naravnih telesnih oznak posameznikov, ki omogočajo dolgoročno identifikacijo in spremljanje.

Zaradi vedno večje potrebe po standardizaciji raziskovalnih metod in primerljivosti podatkov se je postopoma vzpostavila tudi potreba po oblikovanju enotnih protokolov za ocenjevanje zdravstvenega stanja morskih sesalcev. V ta namen je bil leta 1992 v okviru Nacionalne službe za morski ribolov (NMFS) vzpostavljen Program za zdravje morskih sesalcev in odzivanje na njihova nasedanja. Program je nastal kot dopolnilo k že obstoječemu *Zakonu o zaščiti morskih sesalcev (MMPA)* in je prispeval k razvoju standardov za zbiranje bioloških vzorcev ter spodbudil sodelovanje med raziskovalci in poenotenje metod za ocenjevanje zdravstvenega stanja velikih pliskavk (Barratclough in sodelavci, 2019).

Z vzpostavitvijo tovrstnih programov in standardiziranih pristopov se je izboljšala primerljivost podatkov o zdravju morskih sesalcev, kar pa je še posebej pomembno v regijah, kjer se pritiski človekovih dejavnosti hitro povečujejo. Kot že omenjeno, je tak primer tudi Jadransko morje, kjer so se razmere v zadnjih desetletjih močno spremenile. Medtem ko je območje do zgodnjih sedemdesetih let prejšnjega stoletja (kljub lokalno povišanim ravnom nekaterih onesnaževal) veljalo za relativno neonesnažen ekosistem, je danes realnost povsem drugačna. Človek v sodobnem času v okolje spušča na tisoče sintetičnih kemikalij, kar močno ruši ravnovesje naravno prisotnih elementov. Večina teh kemikalij je slabo razgradljivih in ima negativen vpliv na naravne morske ekosisteme ter številne vrste kitov in delfinov. Med najresnejšimi posledicami vnosa teh kemikalij v morski ekosistem so prav vplivi na živali iz višjih trofičnih nivojev, zlasti na morske sesalce. Znano je, da imajo krovni morski plenilci zmožnost bioakumulacije umetno ustvarjenih snovi. Med takšnimi so obstojna onesnaževala, kot so PCB-ji, ki predstavljajo resno skrb pri ohranitvi morskih sesalcev. Čeprav se je uporaba PCB-jev zaradi strupenih učinkov na ljudi in organizme v sedemdesetih in osemdesetih letih prejšnjega stoletja v večjem delu Evrope prepovedala, so v evropskih in sredozemskih vodah koncentracije le teh še vedno visoke (Genov in sodelavci, 2018).

Visoke koncentracije PCB-jev, ki ostajajo v morskem okolju, se neposredno odražajo tudi pri populaciji velikih pliskavk v severnem Jadranu. V raziskavi, izvedeni leta 2018, so Genov in sodelavci ocenjevali vsebnosti PCB-jev in drugih organoklorovih onesnaževal pri velikih

pliskavkah iz Tržaškega zaliva. Raziskovalci so analizirali vpliv spola, plodnosti ter nivo v socialnih skupinah osebkov na koncentracije onesnaževal. Dokazano je bilo, da imajo samci velikih pliskavk bistveno višje koncentracije organoklorovih spojin kot samice. To kaže na prenos analiziranih spojin prek samice na potomce, bodisi z brejostjo ter rojstvom bodisi z laktacijo. Ta podatek je bil še dodatno potrjen s tem, da so imele samice brez mladičev občutno višje koncentracije kot samice, ki so v preteklosti že imele mladiče.

Takšne ugotovitve predstavljajo pomemben vpogled v mehanizme prenosa onesnaževal znotraj populacij in opozarjajo na dolgoročne posledice za reproduktivno sposobnost ter zdravje posameznikov. Učinki, ki jih lahko imajo visoke koncentracije onesnaževal na ravni populacije, so že sami po sebi zaskrbljujoči, če pa prištejemo še kombinacije z drugimi znanimi in predvidljivimi grožnjami, se negativni učinki bistveno povečajo. Med drugim lahko pri osebkih povzročijo:

- anemijo,
- zmanjšano delovanje imunskega sistema, kar povečuje občutljivost posameznika na nalezljive bolezni,
- moteno delovanje endokrinega sistema,
- motnje v razmnoževanju ter
- nepravilnosti pri razvoju.

To so le nekateri izmed zdravstvenih tveganj, ki jih umetno ustvarjene spojine predstavljajo vrsti velikih pliskavk. Takšna tveganja lahko imajo prek zmanjšane plodnosti ali preživetja neposreden vpliv na številčnost osebkov v populaciji (Genov in sodelavci, 2018).

Študija je (2018) pokazala, da je bilo kar 87,5 % velikih pliskavk v Tržaškem zalivu izpostavljenih koncentracijam PCB-jev, ki presegajo prag toksičnosti, pri čemer jih je imelo 65,6 % koncentracije nad najvišjim določenim pragom toksičnosti. Ugotovljeno je bilo tudi, da se koncentracije onesnaževal razlikujejo glede na spol in reproduktivni status posameznikov, medtem ko pripadnost v socialni skupini ni imela vpliva na stopnjo onesnaženosti. Ti rezultati kažejo na visoko obremenjenost populacije s PCB-ji, kar predstavlja resno tveganje za njihovo zdravje, reproduktivno sposobnost in dolgoročno preživetje populacije na tem območju (Genov in sodelavci, 2018).

Visoka prisotnost PCB-jev v tkivih teh morskih sesalcev potrjuje njihovo dolgotrajno izpostavljenost nevarnim koncentracijam obstojnih onesnaževal, kar predstavlja resno grožnjo njihovemu zdravju in dolgoročnemu preživetju. Podobne trende zaznavamo tudi drugod po Evropi in Sredozemlju, kjer koncentracije PCB-jev pri kitih in delfinih še vedno presegajo varnostne toksikološke meje. Ravni PCB-jev so bile pri nekaterih vrstah kitov in delfinov, vključno z velikimi pliskavkami, povezane s krčenjem območji razširjenosti, manjšimi populacijami ali upadom populacij (Jepson in sodelavci, 2016).

Kljub zaskrbljujočim podatkom pa ostaja analiza vplivov organoklorovih spojin na zdravje posameznih osebkov, še posebej njihova povezava z učinki na ravni celotnih populacij, izjemno zahtevna (Genov in sodelavci, 2018). Eden glavnih izzivov v toksikoloških raziskavah prostoživečih morskih sesalcev je omejen dostop do vzorcev; ti običajno izvirajo iz nasedlih osebkov, katerih analiza pa lahko vodi v metodološko pristranskost. Med drugim obstaja možnost, da nasedli osebki zaradi vpliva vetrov ali morskih tokov sploh ne spadajo k populaciji z območja raziskave, kar dodatno otežuje interpretacijo rezultatov in oceno dejanskih vplivov onesnaženosti na lokalne populacije.

Zaradi omejitev, povezanih z uporabo vzorcev nasedlih osebkov, se kot bolj zanesljiva alternativa pri ocenjevanju toksikoloških obremenitev populacij kaže pridobivanje vzorcev maščobnega tkiva živih kitov in delfinov. Ta metoda omogoča neinvazivno zbiranje podatkov, ki ga lahko nadgradimo z dolgotrajnim spremljanjem posameznikov. Združevanje podatkov o koncentracijah onesnaževal s tehnikami označevanja in ponovnega opazovanja

posameznikov raziskovalcem omogoča, da ocenijo potencialne vplive onesnaženosti na preživetje in reproduktivne zmožnosti živali na ravni populacije.

Vnos umetno ustvarjenih snovi v morski ekosistem pa ima vpliv tudi na ribje populacije v nižjih trofičnih nivojih. To ni povezano le z bioakumulacijo teh snovi v njihovih tkivih in prenosom skozi prehranjevalno verigo, temveč tudi z upadom ribjih vrst, kar ima vpliv na prehranjevalne navade delfinov. Spremljanje in ocenjevanje ravni antropogeno ustvarjenih snovi pri kitih in delfinih je tako pomembno zaradi ocene zdravstvenega stanja tako na individualni ravni, kot tudi na ravni populacije drugih morskih organizmov ter za zagotavljanje kazalnika zdravja celotnega ekosistema.

Z namenom pridobivanja bolj poglobljenih informacij o zdravju velikih pliskavk uporabljajo raziskovalci različne biomarkerje. Ti vključujejo analizo mikrobnih skupnosti v izdihanem zraku delfinov, merjenje koncentracij trajnih organskih onesnaževal v maščobnem tkivu in koži ter debelino maščobnega tkiva (angl. *blubber*), uporabo akustičnih biomarkerjev, pa tudi genetske analize in demografske kazalnike. Tovrstni multidisciplinarni pristop omogoča celovitejše razumevanje vplivov onesnaženosti na zdravje posameznikov, populacij in morskega ekosistema kot celote.

Med različnimi metodami, ki jih raziskovalci uporabljajo za ocenjevanje zdravstvenega stanja morskih sesalcev, se kot posebej obetavna dokazuje analiza mikrobnih skupnosti v izdihanem zraku (t. i. »blow«). Ta pristop je bil predlagan kot potencialni biomarker za spremljanje zdravja dihal pri kitih in delfinih, saj izdihani zrak vsebuje številne bakterijske združbe, ki so edinstvene glede na posameznika. Z uporabo brezpilotnih letalnikov (dronov) je mogoče na neinvazivni način pridobiti vzorce, ki omogočajo vpogled v sestavo teh mikrobnih skupnosti (Centelleghes in sodelavci, 2020). Stalneje bakterije v dihalnih poteh bi lahko imele pomemben vpliv na imunski odziv in delovanje dihalnega sistema. Čeprav je podatkov o dolgoročni stabilnosti teh združb in o njihovih spremembah v času bolezni še vedno premalo, se ta metoda v zadnjih letih vse pogostejše uporablja in ima v očeh raziskovalcev potencial za pridobivanje informacij o širšem zdravju kitov in delfinov (Vendl in sodelavci, 2021).

Poleg analize mikrobnih skupnosti v izdihanem zraku pa predstavlja pomembno orodje za ocenjevanje zdravstvenega stanja velikih pliskavk tudi merjenje debeline maščobnega tkiva. Ta metoda omogoča raziskovalcem vpogled v telesno kondicijo, prehransko stanje in presnovne aktivnosti posameznih delfinov, hkrati pa razkriva koncentracije onesnaževal, ki se v njihovem telesu akumulirajo skozi čas. Med najpogostejšimi so obstojna organska onesnaževala (POPs), ki so lipofilne spojine in se pri velikih pliskavkah v največji meri nalagajo prav v maščobnem tkivu (Noren in sodelavci, 2024). Analiza takšnih podatkov omogoča boljše razumevanje prenosa onesnaževal z matere na plod med brejostjo in kasneje med laktacijo ter njihovih učinkov na razvoj novorojenčkov in posameznikov.

Poleg zgoraj omenjenih metod raziskovalci za spremljanje zdravja in vedenja velikih pliskavk uporabljajo tudi akustične biomarkerje. Ti omogočajo zbiranje podatkov o komunikaciji in vedenjskih vzorcih delfinov ter hkrati služijo kot dragoceno orodje za zaznavanje vplivov dejavnosti človeka na posameznike. V nalogi je že bilo omenjeno, da velikim pliskavkam resno grožnjo predstavljajo visoka stopnja turističnih dejavnosti, ribolov, trki s plovili ter motnje med prehranjevanjem. Velik del teh vplivov izhaja iz pomanjkanja podatkov o prisotnosti in gibanju posameznikov, zato si raziskovalci pomagajo z uporabo akustičnih in elektronskih naprav, kot so hidrofonski senzorji, s katerimi lahko zaznavajo in analizirajo vokalizacijo posameznikov, kot so kliki in žvižgi. Tako lahko pridobijo vpogled v vedenjske spremembe, stresne odzive ter interakcije med delfini in vplivi iz okolja, kar prispeva k celovitejšemu razumevanju njihovega splošnega zdravstvenega stanja in potreb za učinkovitejše varstvene ukrepe (Brunoldi, 2016).

Uporaba akustičnih biomarkerjev tako pomembno dopolnjuje že obstoječe metode spremljanja zdravja in vedenja velikih pliskavk. Vendar pa učinkovito varstvo teh morskih sesalcev zahteva tudi ocenjevanje tistih vplivov, ki ne povzročijo neposredne smrtnosti. Pridobivanje takšnih informacij pa predstavlja velik ekološki in varstveni izziv, saj zahteva široko poznavanje

vedenjskih vzorcev, življenjskih strategij posameznikov in demografije populacije. Žal pa so podatki za številne populacije pomanjkljivi; lahko traja več let, da se jih izpopolni, v tem času pa lahko pride do neopaznega upada populacije. Za prepoznavanje demografskih značilnosti populacije si raziskovalci pomagajo s popisi, katerih namen je določiti velikost ali gostoto populacije ter razmerja med odraslimi samicami, mladiči in nezrelimi osebki. Takšne informacije so pridobljene z metodami, kot so vizualna opazovanja populacije in uporaba metode fotoidentifikacije. Zdravstveno stanje posameznikov v populaciji in fiziološki kazalniki so lahko ključni pri oceni vplivov motečih dejavnikov na delfine in jih je možno spremljati tudi s pomočjo fotogrametrije, vzorčenja tkiv na daljavo in s sledenjem posameznikov (Booth in sodelavci, 2020). Združevanje vedenjskih, fizioloških in demografskih podatkov omogoča celostno oceno vplivov okoljskih pritiskov in predstavlja temelj za učinkovito varstvo in dolgoročno ohranjanje populacije velikih pliskavk.

Grožnjo zdravju velikih pliskavk pa poleg antropogenih motenj in obstojnih organskih onesnaževal predstavljajo tudi težke kovine. Te se kopičijo v morskem okolju in ogrožajo stabilnost ter delovanje celotnega morskega ekosistema. Zaradi svoje obstojnosti, toksičnega delovanja in sposobnosti bioakumulacije v prehranjevalni verigi se težke kovine in polkovine pogosto zaznavajo v tkivih morskih sesalcev, kjer lahko povzročijo resne poškodbe organov in sistemov. Pri velikih pliskavkah se te snovi najpogosteje akumulirajo v jetrih in ledvicah – organih, ki so ključni za presnovo in razstrupljanje. Med njimi je še posebej skrb vzbujajoče živo srebro (Hg), ki zaradi dolgotrajne obstojnosti dosega najvišje koncentracije prav pri organizmih na vrhu prehranjevalne verige. Študije so pokazale, da imajo prav kiti in delfini najvišje ravni omenjenega onesnaževala. Med evropskimi morji je zaradi relativno visoke prisotnosti te kovine iz naravnih in antropogenih virov ter zaradi svoje lege in polzaprte narave Sredozemsko morje bistveno bolj ranljivo za kopičenje tovrstnih onesnaževal (Genov, 2021).

Tako predstavlja prisotnost živega srebra in drugih težkih kovin v tkivih velikih pliskavk pomemben indikator okoljskega stanja in morebitnih tveganj za zdravje morskih sesalcev. V primerjavi z umetno ustvarjenimi spojinami kot sta poliklorirani bifenil (PCB) in dikloro-difenil-trikloreto (DDT) so težke kovine v morskem okolju prisotne že več tisočletij. Kljub temu pa njihov vpliv na organizme ni zanemarljiv. Številne vrste kitov in delfinov so sicer razvile mehanizme shranjevanja in razstrupljanja, ki lahko ublažijo toksične učinke višjih koncentracij teh snovi. Vendar pa visoke koncentracije ne pomenijo nujno takojšnje zastrupitve, temveč toksikološko tveganje narašča predvsem takrat, ko raven onesnaževal v organizmu preseže sposobnost za njihovo vezavo in izločanje. V takšnih primerih lahko pride do motenj v delovanju ključnih organov in fizioloških procesov, kar ima lahko dolgoročne posledice za zdravje posameznikov in stabilnost populacij (Genov, 2021).

Ko koncentracije onesnaževal presežejo zmogljivosti sistemov za shranjevanje in razstrupljanje, lahko pride do oslavitve imunskega sistema, presnovne nepravilnosti ter zmanjšane reproduktivne sposobnosti, kar povečuje dovzetnost za bolezni in zmanjšuje možnost preživetja posameznikov. Zaradi kompleksnega vedenja, visoke inteligence in zapletene socialne strukture velikih pliskavk je še posebej pomembno razumeti vlogo njihovega osrednjega živčnega sistema, ki predstavlja enega najbolj občutljivih delov njihovega organizma. Poškodbe osrednjega živčnega sistema, ki jih povzročijo številni okoljski toksini, lahko že v zelo nizkih koncentracijah vodijo do motenj v vedenju, orientaciji, socialni interakciji ali pa sposobnosti lovljenja, kar posledično vpliva na dolgoročno stabilnost populacij. Morski sesalci so pogosto izpostavljeni kompleksnim mešanicam različnih onesnaževal, katerih učinki so lahko sinergistični in težje predvidljivi. To seveda ne zmanjša pomena ocenjevanja tveganj povezanih s posameznimi težkimi kovinami in obstojnimi organskimi onesnaževali, saj lahko že nizke koncentracije teh toksinov predstavljajo grožnjo za zdravje morskih organizmov ter dolgoročno destabilizirajo ves morski ekosistem (López-Berenguer, 2020). V tem kontekstu so fizično stanje, številčnost populacije in vedenjske značilnosti velikih pliskavk pomembni kazalci, ki opozarjajo na širše okoljske težave, kot so učinki podnebnih sprememb, prekomerni ribolov in vpliv turizma.

Snovi, kot so težke kovine in umetno ustvarjene snovi, predstavljajo grožnjo celotnemu morskemu ekosistemu, zato so podatki o njihovih koncentracijah v maščobnih tkivih morskih sesalcev ključni za spremljanje stanja naravnih habitatov in varstvo vrst, ki jih naseljujejo. Prav zato si za odkrivanje teh pomagamo z bioindikatorji. Zaradi daljše življenjske dobe, obalnega življenjskega sloga in pogoste izpostavljenosti antropogenim dejavnostim je vrsta velike pliskavke idealni primer, ki ga lahko »izkoristimo« za vpogled v stanje naravnih ekosistemov. Redno spremljanje te vrste in analiza bioloških vzorcev omogočata pravočasno prepoznavanje posledic človekovih dejavnosti, kar je ključno za ohranitev morskih vrst in njihovih habitatov, posledično pa tudi za trajnostno rabo morskih virov in zdravje ljudi.

3.3 Povezava pritiskov v Tržaškem zalivu na vrsto velike pliskavke

Kot že omenjeno, je Tržaški zaliv pod številnimi pritiski med katerimi izstopajo pomorski promet, morsko ribištvo in turizem. Čeprav se v regiji vse pogostejše uveljavljajo načela trajnostnega in zelenega turizma, človekove dejavnosti še vedno pomembno vplivajo na tamkajšnji morski ekosistem.

Pomemben dejavnik onesnaževanja morskega okolja predstavlja tudi nepravilno ravnanje z ladijskimi balastnimi vodami, bodisi iz tovornih bodisi iz turističnih oz. počitniških plovil. Čeprav veljavna zakonodaja predpisuje, da se ti izpusti lahko izvajajo vsaj 22,2 kilometra od obale, se te odločbe pogosto ne upošteva. Balastne vode pogosto vsebujejo škodljive kemikalije in tujerodne vrste, ki lahko resno ogrozijo domorodne morske organizme in porušijo lokalno ekološko ravnovesje (Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2025). Zaradi zmožnosti prečkanja biografskih ovir omogočajo širjenje vrst, ki se sicer ne bi pojavile v posameznih ekosistemih, s čimer se povečuje tveganje za pojav invazivnih vrst in sprememb v trofični strukturi.

Če se organizmi, ki so sicer značilni za drugo geografsko območje, uspešno naselijo v morskem ekosistemu Tržaškega zaliva, lahko predstavljajo grožnjo lokalni biotski raznovrstnosti – tudi plenu velike pliskavke (Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2025), npr. vrsti tujerodne rebrače (*Mnemiopsis leidyi*). To lahko vodi do zmanjšanja razpoložljivosti hrane in do sprememb v vedenjskih značilnostih velikih pliskavk, npr. na čas, ki ga porabijo za lov v območju Tržaškega zaliva, ali pa spremembo lokacije prehranjevanja.

Delfini so podobno kot ljudje občutljivi na različne viruse in bakterije. Kontaminacija balastnih vod s patogenimi bakterijami ali virusi lahko pri velikih pliskavkah vodi do različnih bolezni, pri čemer se lahko virusne okužbe prenesejo na posameznika neposredno ali prek okuženega plena. Poleg mikrobiološke kontaminacije pa so balastne vode pogosto vir kemijskega onesnaženja, saj lahko vsebujejo sledi olj, težkih kovin ali drugih toksičnih snovi. Te snovi lahko pripomorejo k bioakumulaciji v maščobnih tkivih posameznikov in posredno vplivajo na preživetje populacije.

Grožnjo populaciji velikih pliskavk v Tržaškem zalivu predstavlja tudi prilov. Zaradi prostorskega prekrivanja z območji intenzivnega ribolova so osebkovi te vrste izpostavljeni tveganju nenamernega ujetja v različno ribiško opremo, mreže. Takšna interakcija lahko vodi do resnih poškodb ali celo pogina posameznikov, kar neposredno vpliva na zmanjšanje števila osebkov in dolgoročno ogroža stabilnost ter preživetje populacije.

Negativni učinki prilova pa se ne odražajo zgolj v številčnosti osebkov, temveč tudi v socialni strukturi populacije. Izguba odraslih osebkov, ki imajo ključno vlogo pri prenosu socialnih in prehranskih veščin na mlajše osebkove, lahko vodi do motenj v medsebojnih odnosih in socialni strukturi skupin. Če so žrtve prilova pogosto genetsko povezani osebkovi, lahko to vpliva na zmanjšanje genetske raznolikosti znotraj populacije, vodi pa lahko tudi do izogibanja določenih območij, s čimer se zmanjša dostopnost do tradicionalnih območij lova.

Ti vplivi so še posebej zaskrbljujoči v kontekstu dejstva, da gre za razmeroma majhno in lokalno omejeno populacijo, ki redno poseljuje območje Tržaškega zaliva. Kot opozarja Genov

(2022), ima lahko že relativno majhno število primerov smrtonosnega prilova pomembne dolgoročne posledice za stabilnost in ohranitev preučevane populacije. Zaradi nizke številčnosti in omejenega geografskega območja je vsak posameznik ključnega pomena za ohranitev socialne strukture, genetske raznolikosti in funkcionalnosti populacije.

Pri tem pa gre zgolj za del vplivov, ki izvirajo iz človeških dejavnosti v morskem okolju. Raziskovanje in spremljanje ekoloških značilnosti populacije velikih pliskavk v Tržaškem zalivu nima pozitivnih posledic le za varstvo morskega okolja in ohranitev vrst, ki ga naseljujejo, temveč prispeva tudi k razumevanju širših okoljskih sprememb, ki imajo lahko dolgoročni vpliv tudi na zdravje ljudi. Težko je razumeti, da je preučevanje vrste, ki je tako oddaljena od kopenskega vsakdana, izjemno pomembna tudi za nas. Zaskrbljujoče je, da s svojimi dejanji pogosto vplivamo na vrste, ki jih morda nikoli ne bomo srečali ali v celoti razumeli, vendar so kljub temu pomemben del zdravega in uravnoveženega ekosistema. Prisotnost velikih pliskavk v slovenskih vodah Tržaškega zaliva ponuja edinstveno priložnost za opazovanje in razumevanja posledic antropogenih dejavnosti na morske organizme ter spodbuja razvoj ukrepov za zmanjšanje teh vplivov. Izguba posameznih vrst, vključno z izgubo vrste navadnega delfina v Jadranskem morju, bi morala biti dovoljšen pokazatelj, da je nujno treba prepoznati meje človekovega poseganja v naravo in se naučiti sobivati z okoljem, katerega velik del smo tudi sami.

3.4 Vpliv ekoturizma na populacijo velikih pliskavk

Na začetku naloge sem se dotaknila teme ekoturizma kot ene izmed oblik trajnostnega razvoja, ki združuje gospodarske priložnosti z varstvom narave. Osrednji namen zelenega turizma ni le spodbujanje lokalnega gospodarstva, temveč tudi zaščita naravnih habitatov ter živalskih in rastlinskih vrst, ki jih naseljujejo. Če so cilji ekoturističnih dejavnosti že ob vzpostavitvi jasno opredeljeni in če obstaja jasna vizija, kaj naj bi takšen pristop dolgoročno prispeval, lahko ekoturizem pomembno prispeva k ohranjanju okolja.

Poleg neposrednih okoljskih koristi pa ima lahko ekoturizem pomembno vlogo tudi pri ozaveščanju širše javnosti o pomenu varstva narave. Dejavnosti, povezane z ekoturizmom, lahko pripomorejo k financiranju naravovarstvenih projektov, saj se lahko del zbranih sredstev neposredno investira v smer ohranjanja ogroženih vrst in njihovih naravnih habitatov. Tako postane ekoturizem orodje, ki ne omogoča le boljšega razumevanja morskih ekosistemov, temveč tudi dejavno prispeva k njihovi zaščiti.

Vendar pa pozitivni učinki ekoturizma niso samoumevni. Če dejavnosti niso ustrezno načrtovane in regulirane, lahko imajo na naravne habitate in morske organizme več negativnih vplivov kot pozitivnih. Eden od ključnih negativnih vplivov je povečan ladijski promet, ki ustvarja podvodni hrup in moti naravno vedenje ter komunikacijo velikih pliskavk. Motorni hrup ima neposredni vpliv na ehelokacijo, ki je za delfine ključnega pomena pri lovu, orientaciji in socialnih interakcijah. Redna prisotnost ljudi v neposredni bližini delfinov lahko zato vodi do povečanega stresa in povzroča spremembe v naravnem vedenju ter vodi do odmikov iz pomembnih prehranjevalnih ali razmnoževalnih območij (Hoyt, 2005).

Poleg akustičnega onesnaževanja pa je dodaten vpliv ekoturizma tudi fizična degradacija morskega okolja, zlasti v primeru nepravilnega in neurejenega sidranja plovil. Takšne dejavnosti lahko povzročijo mehanske poškodbe morskega dna ter trajno uničijo občutljive habitate. To lahko dolgoročno vpliva na ves ekosistem, vključno z vrstami, katerih namen je zaščita. Do težav prihaja, kadar načrtovanje turističnih dejavnosti ne upošteva nosilne zmogljivosti okolja in kadar niso vzpostavljene jasne varovalne smernice. V takšnih primerih lahko namesto varovanja narave pride do njenega pospešenega propadanja (Parsons, 2012).

Ekoturizem lahko povežemo z ozaveščanjem varstva delfinov z možnostjo opazovanja teh živali v njihovem naravnem habitatu. V slovenskih vodah takšna dejavnost ni vzpostavljena; predvsem zaradi nepredvidljivega gibanja delfinov na tem območju ter tveganj, ki jih lahko takšne aktivnosti predstavljajo za lokalno populacijo velikih pliskavk. Neustrezno ter površno načrtovanje tovrstnih dejavnosti lahko pomeni dodatni negativen vpliv na to vrsto in stabilnost morskega okolja v območju Tržaškega zaliva. Zato je zelo pomembno, da se pri oblikovanju prihodnjih ekoturističnih dejavnosti in projektov upoštevajo trajnostna načela ter strokovna priporočila. Samo z jasno določenimi omejitvami, regulacijo ter usmerjanjem dejavnosti v okoljsko odgovorne prakse se lahko zagotovi, da bo ekoturizem dejansko prispeval k varstvu morskih vrst in njihovih habitatov ter da ne postane dodatni vir pritiskov na že ogrožene populacije (Genov, 2022).

Varstvo delfinov pa ne temelji zgolj na posameznih projektih ali lokalnih pobudah, temveč predstavlja kompleksno in večplastno nalogo, ki zahteva usklajeno delovanje na vseh ravneh – od nacionalne zakonodaje in upravljanja z naravnimi viri do aktivnega mednarodnega sodelovanja. Čeprav je zakonodajni okvir za zaščito delfinov v Evropi in Sloveniji razmeroma dobro vzpostavljen, se v praksi še vedno pojavljajo številni izzivi. Med najpomembnejšimi so prisotnost prilova, pomanjkanje sistematičnega nadzora nad izvajanjem zakonodaje ter omejene zmogljivosti za uresničevanje sprejetih zakonov. Za dolgoročno uspešno varstvo morskih sesalcev bo tako še naprej potrebno tesno sodelovanje med znanstveno skupnostjo, upravljavci naravnih virov, nevladnimi organizacijami in mednarodnimi institucijami. Pomemben del odgovornosti pa nosi tudi širša javnost. S spoštovanjem že obstoječih predpisov, aktivnim sodelovanjem v okoljskih pobudah ter ozaveščanjem o pomenu ohranjanja morskega okolja, lahko skupaj prispevamo k ohranitvi, ne samo kitov in delfinov, temveč k zdravju celotnega morskega okolja.

4 ZAKLJUČKI

Med pisanjem dela sem poglobila razumevanje pomena zaščite prostoživečih morskih živali, pri čemer sem se začela še bolj zavedati zahtevnosti te naloge. Pogosto se namreč izkaže, da človek tisto, kar mu je tuje ali nerazumljivo, podzavestno zanemari ali celo ignorira. Morski habitati in organizmi, ki jih naseljujejo, so zaradi svoje oddaljenosti od našega vsakdana pogosto spregledani, čeprav imajo izjemno pomembno vlogo pri ohranjanju stabilnosti planeta. Ekosistemske storitve, ki jih nudijo oceani in morja, npr. uravnavanje podnebja, preskrba s hrano in podpora biotski raznovrstnosti, jemljemo kot samoumevne. A prav zaradi te navidezne samoumevnosti obstaja nevarnost, da jih ob pretiranem izkoriščanju izgubimo. Zavedanje o krhkosti naravnih ekosistemov je ključno za odgovorno ravnanje in dolgoročno ohranjanje planeta.

Pred začetkom pisanja dela sem postavila tri hipoteze.

Prvo hipotezo o zanesljivosti delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu sem potrdila.

Na osnovi številnih argumentov lahko potrdim, da so delfini zanesljivi kazalci stanja morskega okolja ne le v Tržaškem zalivu, temveč tudi v širšem svetovnem merilu. Velike pliskavke kot dolgoživeča vrsta omogočajo dolgoročno (večletno) spremljanje populacij, kar raziskovalcem omogoča primerjavo njihovega vedenja, prehranjevalnih navad in številčnosti skozi čas. Takšen pristop omogoča zgodnje zaznavanje sprememb v morskem okolju in pravočasno ukrepanje ob morebitnih opozorilnih znakih, ki lahko kažejo na degradacijo ekosistema.

Čeprav sama prisotnost delfinov na določenem območju še ne zagotavlja »zdravega« in stabilnega ekosistema, prav tako njihova odsotnost ne pomeni nujno njegovega porušanja, rezultati raziskav društva Morigenos kažejo na obstoj povezave med pojavljanjem delfinov in kakovostjo morskega okolja. Ti izsledki so skladni tudi z znanstveno literaturo, ki delfine pogosto uvršča med t. i. signalne vrste (angl. *sentinel species*), kar pomeni, da lahko z njihovo prisotnostjo, vedenjem in zdravstvenim stanjem predpostavljamo o širših razmerah v morskem ekosistemu.

Drugo hipotezo o pozitivnem vplivu ekoturizma na ozaveščenost o pomenu varstva delfinov v Tržaškem zalivu sem potrdila.

Ekoturizem dviguje zavest o pomenu delfinov v okolju, vendar pa je treba skrbno in pravilno določiti pravila in hkrati upoštevati interese javnosti. Primer dobre prakse, pozitivnega vpliva ekoturizma k okoljskem izobraževanju, je sodelovanje med društvom Morigenos in turističnimi operaterji. Kot sem omenila, je stopnja vpliva zelo odvisna od samega načina izvedbe – pomembna je vključitev etičnih in izobraževalnih pristopov.

Tudi **tretjo hipotezo**, ki se nanaša na motnje ekoturizma v naravnem okolju delfinov, sem potrdila.

Pozitivni učinki ekoturizma niso samoumevni, temveč so posledica ustrezne implementacije. V primeru nepravilne vzpostavitve in izvedbe lahko tovrstne dejavnosti povzročijo več škode kot koristi za okolje, katerega namen je zaščita. Številne raziskave opozarjajo na negativne vplive povečane prisotnosti plovil na vedenjske značilnosti in naravne habitate delfinov, kar poudarja potrebo po previdnem upravljanju tovrstnih dejavnosti. Zato mora biti ekoturizem zasnovan na jasnih smernicah, ki vključujejo varstvo habitatov in dobrobit organizmov, hkrati pa ljudem omogočajo doživljanje narave na način, ki je zanje varen in trajosten.

Diplomsko delo nudi celovit vpogled v ključne značilnosti populacije velikih pliskavk v Tržaškem zalivu ter potrjuje njihovo pomembno vlogo kot bioindikatorjev morskega okolja. Njihova izpostavljenost številnim vrstam onesnaževal ter sposobnost hitre prilagoditve omogočata učinkovito spremljanje stanja morskega habitata. Poleg kemijskega monitoringa

pa lahko tudi analiza njihovega fiziološkega stanja, bioloških vzorcev, vedenjskih značilnosti in reproduktivnega uspeha razkrije dolgoročne tendence ali prikrite grožnje, ki jih občasne meritve kakovosti vode ali zraka pogosto ne. Zaradi svoje ekološke občutljivosti omogoča vrsta velike pliskavke prepoznavo sprememb v strukturi in dinamiki morskega okolja. Redno spremljanje vedenjskih vzorcev, razširjenosti in prehranskih navad populacije omogoča oceno vplivov naravnih in antropogenih dejavnikov. Zdravstveno stanje in status populacije velikih pliskavk pa ne odraža le vpliva okoljskega stresa na posamezne osebkke, temveč služi tudi kot pomemben indikator sprememb v nižjih trofičnih ravneh, kar ima posledice za celotno delovanje in stabilnost morskega ekosistema. Takšni podatki so ključnega pomena za pravočasno odkrivanje okoljskih sprememb in oblikovanje učinkovitega odziva, kar je bistveno za ohranitev biotske raznovrstnosti in ekološkega ravnovesja.

Diplomsko delo prav tako potrjuje močan vpliv prisotnosti človeka na stanje morskih ekosistemov, pri čemer ti vplivi niso vedno neposredno povezani z onesnaževanjem ali intenzivnim ribolovom. Eden izmed takšnih dejavnikov je vse večje zanimanje za ekoturizem, ki lahko skupaj s pomorskim prometom in obalnim razvojem prispeva k povečanju motenj v morskem okolju ter vpliva na populacijo velikih pliskavk. Takšne spremembe ne vplivajo le na posamezne osebkke, temveč dolgoročno ogrožajo celotno populacijo in stabilnost morskega ekosistema. Zaradi svoje karizmatične narave in visoke inteligence imajo delfini pomembno vlogo pri ozaveščanju javnosti o pomenu ohranjanja morskega okolja. V Tržaškem zalivu, kjer se prepletajo naravni procesi in intenzivni vplivi človekove dejavnosti, predstavljajo velike pliskavke s svojo redno prisotnostjo dragoceno izhodišče za preučevanje razmer v tem ekološko občutljivem okolju.

Ugotovitve, ki sem jih povzela v raziskavi, dodatno potrjujejo občutljivost velikih pliskavk na spremembe v morskem okolju ter njihovo vlogo kot bioindikatorjev širših ekoloških razmer v območju Tržaškega zaliva. Rezultati analize potrjujejo zastavljene hipoteze in poudarjajo pomen celostnega pristopa k varstvu morskega okolja, ki vključuje tudi izobraževalne vsebine in trajnostno usmerjene turistične dejavnosti. S tem se izpostavlja potreba po usklajevanju varstvenih ciljev z razvojem turizma ter po vključevanju znanstvenih spoznanj v oblikovanje učinkovitih in dolgoročno vzdržnih praks upravljanja morskih ekosistemov.

Za poglobitev dela in razumevanja vplivov človekove dejavnosti na populacijo velikih pliskavk bi bile v prihodnje smiselne terenske študije vedenjskih odzivov delfinov na različne tipe plovil in druge oblike antropogenih motenj. Poleg tega bi bilo koristno razviti sistematične metode za oceno učinkovitosti ekoturističnih izobraževalnih programov, ki bi naj prispevali k večji ozaveščenosti obiskovalcev in zmanjševanju negativnih vplivov na morisko okolje. Nadaljnje raziskave bi lahko pomembno prispevale k oblikovanju ciljno usmerjenih varstvenih ukrepov, ki povezujejo naravovarstvene cilje z načeli trajnostnega turizma. S takšnim celostnim pristopom k upravljanju morskih habitatov bi lahko spodbudili sobivanje človeka in narave ter dolgoročno prispevali k ohranitvi biotske raznovrstnosti morskega okolja.

5 POVZETEK

V procesu pisanja dela sem poglobila razumevanje pomena zaščite morskih ekosistemov ter spoznala, kako kompleksna in občutljiva je ta naloga. Med raziskovanjem sem vse bolj prepoznavala, da so morski habitati zaradi svoje oddaljenosti pogosto spregledani, čeprav imajo ključno vlogo pri ohranjanju stabilnosti našega planeta.

Vse tri hipoteze, ki sem si jih postavila na začetku dela, sem potrdila. Ugotovila sem, da so velike pliskavke zanesljivi kazalci stanja morskega okolja, saj njihove vedenjske, fiziološke in prehranske značilnosti dobro odražajo širše spremembe v morskem ekosistemu. Prav tako sem potrdila, da lahko ustrezno zasnovan ekoturizem pomembno prispeva k ozaveščanju javnosti o pomenu delfinov in varstva morskega okolja. Potrdila pa sem tudi tretjo hipotezo – da lahko neustrezno načrtovan ali izveden ekoturizem negativno vpliva na vedenje delfinov in njihov življenjski prostor.

Moje ugotovitve potrjujejo, da prisotnost človeka – ne le preko onesnaževanja, temveč tudi skozi množični turizem in povečan pomorski promet – pomembno vpliva na stabilnost populacije velikih pliskavk. Zaradi svoje ekološke občutljivosti in karizmatičnosti so delfini ključnega pomena tako za znanstveno spremljanje morskega okolja kot tudi za ozaveščanje javnosti o pomembnosti varstva morskega ekosistema. Prav zato se celostni pristop k upravljanju morskih ekosistemov, ki združuje naravovarstvene cilje, znanstvena spoznanja in trajnostno usmerjene turistične prakse, zdi nujen.

Za poglobitev dela bi bilo v prihodnje smiselno izvesti dodatne terenske raziskave vpliva različnih tipov plovil in drugih antropogenih motenj na vedenje delfinov. S tem bi se lahko razvile bolj sistematične metode za ocenjevanje učinkovitosti ekoturističnih izobraževalnih programov. Takšne raziskave bi tudi omogočile oblikovanje bolj ciljno usmerjenih in dolgoročno izvedljivih varstvenih ukrepov, ki bi spodbujali sobivanje človeka in narave ter prispevali k ohranjanju biotske raznovrstnosti morskega okolja.

6 SUMMARY

In the process of writing this thesis, I deepened my understanding of the importance of protecting marine ecosystems and recognized the complexity and sensitivity of this task. Throughout the research, I increasingly realized that marine habitats are often overlooked due to their distance from everyday human experience, despite their crucial role in maintaining the stability of our planet.

I confirmed all three hypotheses that I had established at the beginning of the thesis. I found that bottlenose dolphins are reliable indicators of marine environmental conditions, as their behavioural, physiological, and feeding characteristics reflect broader changes within the marine ecosystem. I also confirmed that well-designed ecotourism can significantly contribute to raising public awareness about the importance of dolphins and marine conservation. Furthermore, I validated the third hypothesis—that poorly planned or improperly implemented ecotourism can negatively affect dolphin behaviour and their natural habitats.

My findings demonstrate that human presence—not only through pollution, but also through mass tourism and increased maritime traffic—has a substantial impact on the stability of bottlenose dolphin populations. Due to their ecological sensitivity and charismatic nature, dolphins play a key role in both scientific monitoring of marine environments and public awareness regarding the importance of marine conservation. For this reason, an integrated approach to marine ecosystem management, combining conservation objectives, scientific knowledge, and sustainability-oriented tourism practices, is essential.

To further advance this work, it would be advisable to conduct additional field studies examining the effects of different vessel types and other anthropogenic disturbances on dolphin behaviour. Such studies could support the development of more systematic methods for evaluating the effectiveness of ecotourism-related educational programmes. They would also enable the formulation of more targeted and long-term viable conservation measures that promote the coexistence of humans and nature while contributing to the preservation of marine biodiversity.

7 VIRI IN LITERATURA

Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). (2012). Delfini. Okoljski kazalci. Dostopno na: <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/delfini-0>.

A. Sharma, K. Mishra, A. Pandey. 2020. »Dolphin as Bioindicator – A Review« *Recent advances in chemistry and its impact on society*. Dostopno na: https://www.researchgate.net/profile/Anuradha-Singh/publication/344694508_Recent_Advances_in_Chemistry_and_its_Impact_on_Society/links/63595fe696e83c26eb584fb0/Recent-Advances-in-Chemistry-and-its-Impact-on-Society.pdf.

Barratclough, A., Wells, R. S., Schwacke, L. H., Rowles, T. K., Gomez, F. M., Fauquier, D. A., Sweeney, J. C., Townsend, F. I., Hansen, L. J., Zolman, E. S., Balmer, B. C. in Smith, C. R. (2019). Health Assessments of Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*): Past, Present, and Potential Conservation Applications. Dostopno na: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00444>.

Bearzi, G. (2016). *The plight of Mediterranean common dolphins*. Open Science EU. OceanCare. Dostopno na: https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2023/07/Artikel_Delphine_Mittelmeer_Giovanni-Bearzi_Open-Science_EN_2016.pdf.

Bearzi, G. (2021). *Opinion Piece: On the Conservation of European Cetaceans and Life at Sea*. OceanCare. *Under pressure: Whales and dolphins in European waters* (str. 6–8). Dostopno na: https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2022/11/Animal_Species_Protection_Under-Pressure_Whales-and-Dolphins_EU_Report_OceanCare_EN_146p_2021.pdf.

Bonizzoni, S., Hamilton, S., Reeves, R. R., Genov, T. in Bearzi, G. (2022). *Odontocete cetaceans foraging behind trawlers, worldwide*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 32(2). Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s11160-022-09712-z>.

Booth, C. G., Sinclair, R. R. in Harwood, J. (2020). Methods for monitoring for the population consequences of disturbance in marine mammals: A review. *Frontiers in Marine Science*. Dostopno na: <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00115>.

Brunoldi, M., Bozzini, G., Casale, A., Corvisiero, P., Grosso, D., Magnoli, N., Alessi, J., Bianchi, C. N., Mandich, A., Morri, C., Povero, P., Wurtz, M., Melchiorre, C., Viano, G., Capanera, V., Fanciulli, G., Bei, M., Stasi, N. in Taiuti, M. (2016). A permanent automated real-time passive acoustic monitoring system for bottlenose dolphin conservation in the Mediterranean Sea. *PLOS ONE*, 11(1). Dostopno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145362>.

Burger, J. (2006). Bioindicators: A review of their use in the environmental literature 1970–2005. *Environmental Bioindicators*, 1(2), 136–144. Dostopno na: <https://doi.org/10.1080/15555270590966483>.

Casey, S. (2015). *Voices in the ocean: A journey into the wild and haunting world of dolphins*. New York: Simon and Schuster.

Centelleghes, C., Carraro, L., Gonzalvo, J., Rosso, M., Esposti, E. (2020). The use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) to sample the blow microbiome of small cetaceans. *PLOS ONE* 16(1). Dostopno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235537>.

Conversi, A., Peluso, T., & Fonda-Umani, S. (2009). Gulf of Trieste: A changing ecosystem. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 114. Dostopno na: <https://doi.org/10.1029/2008JC004763>.

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2014/89/EU (2014) o vzpostavitvi okvirja za pomorsko prostorsko načrtovanje. *Uradni list Evropske unije*, L 257, 28. avgust 2014, str. 135–145. Dostopno na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/89/oj?locale=sl>.

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2008/56/ES (2008) o vzpostavitvi okvirne direktive o morski strategiji. *Uradni list Evropske unije*, L 164, 25. junij 2008, str. 19–40. Dostopno na: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/SL/TXT/?uri=celex%3A32008L0056>.

Društvo Morigenos. 2022. *O delfinih*. Slovensko društvo za morske sesalce. Dostopno na: <https://www.morigenos.org/o-delfinih/>.

Evropska komisija. (2021). *The Habitats Directive*. Dostopno na: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en.

Gaspari, S., C. Dooley, K. Shreves, C. S. E. Silva, N. Chapman, T. Genov, J. Gonzalvo, D. Holcer, & A. E. Moura. 2023. Connectivity patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-east Mediterranean: implications for local conservation. *Conservation Genetics* Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s10592-023-01577-4>.

Gaspari, S., A. Scheinin, D. Holcer, C. Fortuna, C. Natali, T. Genov, A. Frantzis, G. Chelazzi, & A. E. Moura. 2015. Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Eastern Mediterranean Sea. *Evolutionary Biology* 42:177–190. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s11692-015-9309-8>.

Genov, T. (2022). Population ecology, behaviour and conservation status of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Gulf of Trieste and adjacent waters of the northern Adriatic Sea. St. Andrews University. Dostopno na: <https://doi.org/10.17630/sta/380>.

Genov, T. (2021). *The impacts of chemical pollutants on cetaceans in Europe*. OceanCare. *Under pressure: Whales and dolphins in European waters* (str. 110–114). OceanCare. Dostopno na: https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2022/11/Animal_Species_Protection_Under-Pressure_Whales-and-Dolphins_EU_Report_OceanCare_EN_146p_2021.pdf.

Genov, T., V. Angelini, A. Hace, G. Palmisano, B. Petelin, V. Malačič, S. Pari, & S. Mazzariol. 2016. Mid-distance re-sighting of a common bottlenose dolphin in the northern Adriatic Sea: insight into regional movement patterns. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96:909–914. Dostopno na: <https://doi.org/10.1017/S0025315415001241>.

Genov, T., T. Centrih, P. Kotnjek, & A. Hace. 2019a. Behavioural and temporal partitioning of dolphin social groups in the northern Adriatic Sea. *Marine biology* 166:11. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3450-8>.

Genov, T., T. Centrih, A. J. Wright, & G.-M. Wu. 2018. Novel method for identifying individual cetaceans using facial features and symmetry: A test case using dolphins. *Marine Mammal Science* 34:514–528. Dostopno na: Doi: 10.1111/mms.12451.

Genov, T., P. D. Jepson, J. L. Barber, A. Hace, S. Gaspari, T. Centrih, J. Lesjak, & P. Kotnjek. 2019b. Linking organochlorine contaminants with demographic parameters in free-ranging common bottlenose dolphins from the northern Adriatic Sea. *Science of the Total Environment* 657:200–212. Dostopno na: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.025>.

Genov, T., J. Železnik, C. Bruno, D. Ascheri, E. Fontanesi, & M. F. Blasi. 2022. The longest recorded movement of an inshore common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*).

Mammalian Biology 102:1469–1481. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s42991-42022-00316-42995>.

Genov, T., Centrih, T., Kotnjek, P. in Hace, A. (2019). *Linking organochlorine contaminants with demographic parameters in free-ranging common bottlenose dolphins from the northern Adriatic Sea*. Dostopno na: <https://www.morigenos.org/wp-content/uploads/2022/10/06-Genov-et-al.-2019-Linking-organochlorine-contaminants-with-demographic-parameters-in-free-ranging-common-bottlenose-dolphins-from-the-northern-Adriatic-Sea.pdf>.

Genov, T., P. Kotnjek, J. Lesjak, A. Hace, & C. M. Fortuna. 2008. Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (northern Adriatic Sea). *Annales, Series Historia Naturalis* 18:227–244.

Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K. (2015). *Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean*. *Nature Communications*. Dostopno na: <https://doi.org/10.1038/ncomms8615>.

Holt, E. A. (2010). *Bioindicators: Using organisms to measure environmental impacts*. *Nature Scitable*. Dostopno na: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/bioindicators-using-organisms-to-measure-environmental-impacts-16821310/>.

Hočevár, I. (2004). *Diplomsko delo*. Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani. Dostopno na: <http://dk.fdv.uni-lj.si/dela/Hocevar-Iztok.PDF>.

Hoyt, E. (2005). Marine mammals and tourism: New directions for sustainable management. Nemčija: Sekretariat UNEP/CMS.

Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. 2024. *Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ²). Bioindikator*. Dostopno na: <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=bioindikator>.

Jepson, P. D., Deaville, R., Barber, J. L., Aguilar, Á., Borrell, A. (2016). PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific Reports*. Dostopno na: <https://doi.org/10.1038/srep18573>.

Jepson, P. D., R. Deaville, J. L. Barber, Á. Aguilar, A. Borrell, S. Murphy, J. Barry, A. Brownlow, J. Barnett, S. Berrow, A. A. Cunningham, N. J. Davison, M. ten Doeschate, R. Esteban, M. Ferreira, A. D. Foote, T. Genov, J. Giménez, J. Loveridge, Á. Llavona, V. Martin, D. L. Maxwell, A. Papachlimitzou, R. Penrose, M. W. Perkins, B. Smith, R. de Stephanis, N. Tregenza, P. Verborgh, A. Fernandez, & R. J. Law. 2016. PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific Reports* 6:18573. 10.1038/srep18573.

Kozina, P. (2010). Onesnaževanje Tržaškega zaliva. Magistrsko delo. Portorož: Univerza v Ljubljani, fakulteta za pomorstvo in promet. Dostopno na: <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=174696&lang=slv>.

Lee, V. (2024). *Anthropogenic noise and its effects on cetacean acoustic communication*. Research Archive of Remote Sensing, Preprint. Dostopno na: <https://research-archive.org/index.php/rars/preprint/view/878/version/1015>.

LIFE WolfAlps EU. (2020). *Ecotourism*. Dostopno na: <https://www.lifewolfalps.eu/en/axes-of-intervention/ecoturismo>.

López-Berenguer, G., Peñalver, J. in Martínez-Lopez, E. (2020). *A critical review about neurotoxic effects in marine mammals of mercury and other trace elements*. Dostopno na: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125688>.

MarineBio Conservation Society. 2025. *Dolphin behavior*. Dostopno na: <https://www.marinebio.org/creatures/dolphins/behavior/>.

Ministrstvo za naravne vire in prostor. (2025). *Presoja okoljskega stanja morja* (posodobitev presoje stanja morskih voda) [PDF]. Dostopno na https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Javne-objave/Javne-obravnave/Presoja_stanja_morskih_voda/Presoja_okoljskega_stanja_morja_3.pdf.

Mozetič, P. in Ramšak, A., 2025. Gulf of Trieste. DEIMS-SDR. Dostopno na: <https://deims.org/f2ce5ae3-8873-4a8b-abad-d56d5d6da164>.

Nacionalni inštitut za biologijo (NIB), (2002). North Adriatic and Biology. Dostopno na: <https://www.nib.si/mbp/si/home/general/north-adriatic-and-biology>.

Noren, D. P., Johnson, S., Boyd, D., Ylitalo, G. M., Lundin, J., McCormley, M. in Jensen, E. D. (2024). The dynamics of persistent organic pollutant (POP) transfer from female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) to their calves during lactation. *Science of the Total Environment*, vol. 907. Dostopno na: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167888>.

Norris, K. L. in sodelavci (2017). Diet composition and trophic interactions of bottlenose dolphins in the Eastern Tropical Pacific. *PLoS ONE*, 12(8). Dostopno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184673>.

Parsons, E. C. M. (2012). The negative impacts of whale-watching. *Journal of Marine Biology*, 2012. Dostopno na: <https://doi.org/10.1155/2012/807294>.

Patton, P. T., T. Cheeseman, K. Abe, T. Yamaguchi, W. Reade, K. Southerland, A. Howard, E. M. Oleson, J. B. Allen, E. Ashe, A. Athayde, R. W. Baird, C. Basran, E. Cabrera, J. Calambokidis, J. Cardoso, E. L. Carroll, A. Cesario, B. J. Cheney, E. Corsi, J. Currie, J. W. Durban, E. A. Falcone, H. Fearnbach, K. Flynn, T. Franklin, W. Franklin, B. Galletti Vernazzani, T. Genov, M. Hill, D. R. Johnston, E. L. Keene, S. D. Mahaffy, T. L. McGuire, L. McPherson, C. Meyer, R. Michaud, A. Miliou, D. N. Orbach, H. C. Pearson, M. H. Rasmussen, W. J. Rayment, C. Rinaldi, R. Rinaldi, S. Siciliano, S. Stack, B. Tintore, L. G. Torres, J. R. Towers, C. Trotter, R. Tyson Moore, C. R. Weir, R. Wellard, R. Wells, K. M. Yano, J. R. Zaeschmar, & L. Bejder. 2023. A deep learning approach to photo-identification demonstrates high performance on two dozen cetacean species. *Methods in Ecology and Evolution* 14:2611–2625. Dostopno na: <https://doi.org/2610.1111/2041-2210X.14167>.

Pagano, M., Fernetti, M., Busetti, M., Ghribi, M. in Camerlenghi, A. (2023). Multicriteria GIS-based analysis for the evaluation of the vulnerability of the marine environment in the Gulf of Trieste (north-eastern Adriatic Sea) for sustainable blue economy and maritime spatial planning. *People and Nature*, 5(6). Dostopno na: <https://doi.org/10.1002/pan3.10537>.

Ridgeway, S. H. (2009). *Handbook of Marine Mammals, Volume 5: The First Book of Dolphins*. London: Academic Press.

SchoolNet South Africa. (1998). *The respiratory system – The lungs*. Dostopno na: <https://www.schoolnet.org.za/PILAfrica/en/webs/17963/respiratory-system.html>.

Sørensen, P. M., Haddock, A., Guarino, E., Jaakkola, K., McMullen, C., Jensen, F. H., Tyack, P. L., in King, S. L. (2023). *Anthropogenic noise impairs cooperation in bottlenose dolphins*. *Current Biology*. Dostopno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36638798/>.

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah, št. 2386, Uradni list Republike Slovenije, št. 56/2004. Dostopno na: <https://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED2386>.

Vendl, C., Nelson, T., Ferrari, B. in sodelavci. (2021). Highly abundant core taxa in the blow within and across captive bottlenose dolphins provide evidence for a temporally stable airway microbiota. *BMC Microbiol* 21, 20. Dostopno na: <https://doi.org/10.1186/s12866-020-02076-Z>.

Kaligaro, T.: Vloga delfinov kot kazalcev stanja morskega okolja v Tržaškem zalivu.
Diplomsko delo. FVO, Velenje, 2025.

Van Bresseem, M. F., K. Van Waerebeek, F. J. Aznar, J. A. Raga, P. D. Jepson, P. Duignan, R. Deaville, L. Flach, F. Viddi, J. R. Baker, A. P. Di Benedetto, M. Echegaray, T. Genov, J. Reyes, F. Felix, R. Gaspar, R. Ramos, V. Peddemors, G. P. Sanino, & U. Siebert. 2009. Epidemiological pattern of tattoo skin disease: a potential general health indicator for cetaceans. *Diseases of Aquatic Organisms* 85:225–237. 10.3354/dao02080.

Železnik, J. (2022). Preučevanje rabe habitata velikih pliskavk (*Tursiops truncatus*) v Tržaškem zalivu s pasivnim akustičnim monitoringom (diplomsko delo). Fakulteta za varstvo okolja, Velenje. Dostopno na: <https://fvo.si/wp-content/uploads/2022/09/Diploma.pdf>.

Železnik, J., K. Pajnhart Jarc, H. K. Nuutila, A. James, & T. Genov. 2019. Acoustic presence of bottlenose dolphins (*T. truncatus*) around a fish farm in the Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea. *World Marine Mammal Conference*, Barcelona, 9–12 December 2019.