

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK BIOLOGIJA

Vanja SVETINA

**KONCEPT DOLGOROČNE RAZISKAVE
IN SMERNICE ZA VAROVANJE VELIKE PLISKAVKE
(*TURSIOPS TRUNCATUS*) V SV JADRANU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK BIOLOGIJA

Vanja SVETINA

**KONCEPT DOLGOROČNE RAZISKAVE IN SMERNICE
ZA VAROVANJE VELIKE PLISKAVKE (TURSIOPS
TRUNCATUS) V SV JADRANU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni studij

**CONCEPT OF THE LONG TERM STUDY AND DIRECTIONS
FOR THE CONSERVATION OF BOTTLENOSE DOLPHIN
(TURSIOPS TRUNCATUS) IN THE NORTH-EAST ADRIATIC
SEA**

GRADUATION THESIS
University study

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Jadranskem projektu in Univerzi St. Andrews, Škotska. Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Tom Turk
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Ivan Kos
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Mihael J. Toman
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 23.12.2009

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki identična tiskani verziji.

Vanja Svetin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK 591.5:599(262.3)(043.2)=163.6
KG velika pliskavka/severni Jadran/dolgoročna raziskava/varovanje/razširjenost
KK
AV SVETINA, Vanja
SA KOS, Ivan (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2007
IN KONCEPT DOLGOROČNE RAZISKAVE IN SMERNICE ZA
VAROVANJE
VELIKE PLISKAVKE (*TURSIOPS TRUNCATUS*) V SV JADRANU
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 73 str., 16 pregl., 28 sl., vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Razvrednotenje morskega okolja in pretiran ribolov sta močno prizadela populacijo delfinov, ki številčno upada vsepovsod v Sredozemlju. Zaradi pomanjkanje osnovnih znanstvenih podatkov je težko ugotoviti natančne vzroke in posledice njihove ogroženosti. Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*) je danes edina preživela vrsta morskih sesalcev na tem območju potem, ko sta navadni (*Delphinus delphis*) in progast delfin (*Stenella coeruleoalba*) v zadnjih 50 letih popolnoma izginila. Ena izmed prioriternih nalog je razvoj primerne metode za ugotavljanje gostote populacije in postavitve primerne načrta za dolgoročni monitoring. Razvili smo multidisciplinarni pristop pri spremljanju morskih sesalcev in njihovega okolja. Ugotovili smo obstoječe stanje, kar nam omogoča oblikovanje smernic za preprečevanje negativnih učinkov človeških dejavnosti. Na osnovi tega smo predlagali metode za dolgoročni monitoring ter izdelavo predloga za učinkovito zaščito delfinov. Skozi testiranje različnih metod na terenu smo ocenili učinkovitost metod in zbrali preliminarne podatke o pojavljanju vrste na raziskovalnem območju, ki so nam omogočili izdelavo optimalnega modela za postavitve smernic varovanja in koncepta dolgoročne raziskave vrste.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC 591.5:599(262.3)(043.2)=163.6
CX bottlenose dolphin/north Adriatic/long term research/conservation/distribution
CC
AU SVETINA, Vanja
AA KOS, Ivan (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
PY 2007
TI CONCEPT OF THE LONG TERM STUDY AND DIRECTIONS FOR THE
CONSERVATION OF BOTTLENOSE DOLPHIN (*TURSIOPS*
TRUNCATUS) IN THE NORTH-EAST ADRIATIC SEA
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 73 p., 16 tab., 28 fig., ref.
LA sl
AL sl/en
AB Degradation of the sea environment and over fishing has degraded dolphin
population, which number has dramatically declined throughout the
Mediterranean. Lack of the basic scientific data makes it hard to define exact
causes and conservation. Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) is last
surviving Cetacean in the region after common dolphin (*Delphinus delphis*)
and striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) during the last 50 years has
disappeared. Priority has been to develop appropriate method for defining
population density and establishment of efficient long-term conservation
program. We have developed multidisciplinary approach to survey of cetacean
and their environment. Present state of the which will allowed us to establish
the directions for preventing negative influence of human impact, defining
optimal methodology for long term research and conservation priorities.
Through testing different methods on the field we have evaluated preliminary
data on animal presents in research area, which allowed us defining the
optimal model of long-term survey.

KAZALO VSEBINE

KLJUCNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	IV
KEY WARDS DOCUMENTATION	V
KAZALO VSEBINE.....	VI
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX

1	UVOD	1
1.1	NEKATERE BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI.....	5
1.1.1	Domači okoliš, pojavljanje, razširjenost	8
2	OPREDELITEV PROBLEMA.....	10
2.1	POPULACIJA V SREDOZEMLJU.....	10
2.2	POPULACIJA V JADRANU.....	13
2.2.1	Raziskave velike pliskavke v severnem Jadranu.....	16
2.3	VAROVANJE VRSTE.....	19
3.2	OCENA ABSOLUTNE ABUNDANCE.....	21
3.2.1	TRANSEKTNA METODA.....	23
3.2.1.1	Planski vzorec opazovanja, metoda neodvisnih opazovalcev.....	23
3.2.1.2	Dvojna vizualna platforma, konfiguracija neodvisne metode.....	25
3.2.1.3	Dvojna platforma, kombinacija vizualnega in akustičnega opazovanja.....	25
3.2.1.4	Naključni vzorec linijskih transekt opazovanje iz zraka.....	25
3.2.2	METODA OZNAČEVANJA IN PONOVNEGA ULOVA.....	27
3.2.2.1	Fotoidentifikacija posameznih živali.....	29
3.2.3	KOMBINACIJA METOD.....	31
3.2.3.1	Vizualna opazovanja s transektno metodo v kombinaciji z metodo ulova in ponovnega izlova.....	31
3.2.3.2	Izvedba “opazovanja s približevanjem”.....	32
3.3	OCENA RELATIVNE ABUNDANCA.....	32
3.3.1	Priložnostna opažanja	34
3.3.2	Podatki pridobljeni na priložnostnih platformah.....	34
3.3.3	Mreža obveščanja in zbiranja podatkov za nasedle morske sesalce	34
3.4	STATISTIČNA ANALIZA.....	35
3.5	OCENA IN PRIMERJAVA POSAMEZNIH METOD OPAZOVANJA.....	35

4	RESULTATI.....	40
4.1	PRESOTNOST VELIKE PLISKAVKE NA RAZISKOVALNEM OBMOČJU.....	40
4.1.1	Ocena relativne gostote.....	44
4.2	OCENA IN PRIMERJAVA POSAMEZNIH NAMENSKIH METOD OPAZOVANJA	48
4.3	OPTIMALNI RAZISKOVALNI MODEL ZA OCENO ŠTEVILČNOSTI MORSKIH SESALCEV	57
4.3.1	Optimalna razdelitev v stratume in postavitev transekt.	57
4.3.2	Model ocene stroškov.....	62
4.3.3	Model raziskovalnega načrta.....	62
4.3.3.1	Metoda dvojne platform.....	63
4.3.3.2	Transektna metoda vizualno opazovanje iz zraka.....	65
4.4	POTRDITEV OPTIMALNE POSTAVITVE OPREME ZA RAZISKOVALNI MODEL.....	66
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	67
6	POVZETEK (SUMMARY).....	78

KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 1.** Sistematika vrste
- Preglednica 2.** Splošni vzorec protokola oz. podatki vzorčeni na priložnostnih platformah
- Preglednica 3.** Širine pasu, w za različna opazovanja
- Preglednica 4.** Vloženi napor za različne metode prikazan skozi število opazovalnih dni in števila opažanj
- Preglednica 5.** Skupni vloženi napor v času in dolžini poti
- Preglednica 6.** Število naslednjih osebkov morskih sesalcev v času med leti 1995 in 2004 na raziskovalnem območju 1
- Preglednica 7.** Pogostost opažanja (ER encounter rate) po dolžini transekta
- Preglednica 8.** Časovni napor vloženi za posamezna opažanja
- Preglednica 9.** Ocena napora, ki smo ga porabili za štiri izbrane metode, planska opazovanja
- Preglednica 10.** Ocena stroškov in detekcijske funkcije, $f(0)$
- Preglednica 11.** Vzoredba uporabnosti metod
- Preglednica 12.** Ocena stroškov izvedbe različnih metod na osnovi terenskih rezultatov
- Preglednica 13.** Ocena stroškov pri različnih metodah in različni pokritosti raziskovalnega območja: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR
- Preglednica 14.** Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR, Stratum 1
- Preglednica 15.** Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR, celotno, Stratum 1, 2, 3, 4
- Preglednica 16.** Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število letal (L), stroški (€) v EUR

KAZALO SLIK

- Slika 1.** Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*) (Arkive, 2007).
- Slika 2.** Področje razširjenosti velike pliskavke, globalna razširjenost (IUCN).
- Slika 3.** Velika pliskavka (akcijski plan ACOBAMS)
- Slika 4.** Raziskave v Sredozemlju
- Slika 5.** Intenzivnejša opazovanja morskih sesalcev v severnem Jadranu med 1986 – 2002.
- Slika 6.** Raziskava je potekala na območju severnega Jadrana (med koordinatami 45°80'N, 12°13'E in 44°20'N, 14°00' E)
- Slika 7.** Raziskovalno območje: Slovensko morje (območje 1), zahodna obala Isterskega polotoka, (območje 2), odprto morje (območje 3).
- Slika 8.** Kombinacija vizualne in akustične platforme. Sledilec na mastu, zapisovalec in opazovalec na čakanju v krmi.
- Slika 9.** Dvojna platforma, kombinacijo vizualnega in vizualno akustičnega opazovanja
- Slika 10.** Projektni načrt opazovanja iz letala
- Slika 11.** Individualna identifikacija, foto-identifikacija dorzalne plavuti. A) Vizualno opazovanje, B) identifikacija dorzalne plavuti nasedle živali smo upoštevali le v primeru, minimalnih postmortalnih sprememb.
- Slika 12.** Lokacije opažanj na raziskovalnem območju. Mercatorjeva projekcija na elipsoidu WGS84, mreža velikosti 10'
- Slika 13.** Sekvenca spektograma oglašanja velike pliskavke v severnem Jadranu.
- Slika 14.** Napor v dolžini transekta za območje 1. Mreža dimenzije 5'.
- Slika 15.** Napora v dolžini transekt. Raziskovalnem območju 2, mreža 5'
- Slika 16.** Gostota vložnega napora v dolžini transekt za namenska opazovanja. Raziskovalno območju 3, mreža 5'.
- Slika 17.** Relativna gostota opaženih skupin, mreža dimenzije 5'.
- Slika 18.** Učinkovitost metod
- Slika 19.** Ocena vrednosti $f(0)$ za različne metode; w – oddaljenost od transekte
- Slika 20.** Višina stroškov v primerjavi z učinkostjo oz. procenti pokritosti celotne površine območja
- Slika 21.** Opažanja živali razdeljena po raziskovalnih območjih.
- Slika 22.** Razdelitev raziskovalnega območja v 4 stratuma
- Slika 23.** Predlagana modela opazovanja za metodo linijskih transekt, območji 1 in 2. V programu "Distance 4" smo določili 4 stratuma z različnim načrtom opazovanja; cik-cak vzorec s predpostavko, da je $w = 2NM$.
- Slika 24.** Predlagana modela opazovanja za metodo linijskih transekt, območji 1 in 2. V programu "Distance 4" smo določili 4 stratuma z različnim načrtom opazovanja; paralelna postavitev transekt s predpostavko, da je $w = 2NM$.
- Slika 25.** Optimalne postavitve linijskih transekt za paralelni vzorec, dvojno platformo opazovanja na plovilih, strata 1.
- Slika 26.** Optimalne postavitve linijskih transekt za paralelni vzorec, dvojno platformo opazovanja na plovilih, strata 1,2,3,4.
- Slika 27.** Postavitve linijskih transekt, cik-cak vzorec, optimalna postavitev za opazovanja iz zraka, strata 1,2,3,4.
- Slika 28.** Plot poti pilotske raziskave za potrditev protokolov

1 UVOD

Od sredine 70. let prejšnjega stoletja so se v Jadranskem morju zgodile številne okoljske spremembe (Regner 1998; Dulcic in Grbec 2000). Opažena sta stalni porast površinske temperature in slanosti ter znižana nasičenost s kisikom v pridnenih slojih (Zore Armanda in drugi 1987; Zore Armanda 1991). Območje Jadranskega morja z značilnostmi polzaprtega morja in relativno majhno povprečno globino je danes eno najbolj degradiranih delov Sredozemlja (Anon 1989).

Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*), ena najpogostejših priobalnih vrst kitov v Sredozemlju, ki je nekoč naseljevala območje kontinentalne police od Gibraltarja do Male Azije, zdaj še živi v skrčenih območjih nekdanjega prostora. Živi v majhnih skupinah z nizko populacijsko gostoto in je izpostavljena različnim negativnim vplivom od izlova do onesnaženja s ksenobiotiki (Notarbartolo di Sciara in drugi 2002). Po Rdečem seznamu IUCN je velika pliskavka v Sredozemlju klasificirana kot *ranljiva vrsta*. Na območju severnega Jadranskega morja je v zadnjih treh generacijah ocenjen dramatičen, tj. 50-odstotni upad števila osebkov. Na osnovi tega je subpopulacija severnega Jadranskega morja uvrščena med *ogrožene vrste* (IUCN). Danes je to tudi edina preživela vrsta morskih sesalcev na območju severnega Jadranskega morja, potem ko je navadni delfin (*Delphinus delphis*) v treh desetletjih popolnoma izginil (Notarbartolo di Sciara in Bearzi 1992; Bearzi in Notarbartolo di Sciara 1995; Gomerčič in drugi 1998).

Za pravočasno in primerno strategijo varovanja in upravljanja z ogroženo vrsto potrebujemo natančne ter redne ocene stanja populacije in populacijskih gibanj. Zadnje načrtno opazovanje, ki je bilo izvedeno kot ocena regionalne distribucije in pogostosti opažanja s transektno metodo za severno Jadransko morje, je bilo končano leta 1989 (Notarbartolo in drugi). Pomanjkanje bazičnih raziskav preprečuje razumevanje vzročno-posledičnih povezav ogroženosti in priprave učinkovitega ter pravočasnega predloga za zaščito vrste in njenega okolja.

Za določanje abundance kitov se najpogosteje uporabljajo klasične metode vzorčenja na daljavo, kot so: linijske transekte ali analiza označevanja in ponovnega izlova, fotoidentifikacija živali (Williams, Hammond 2003). Zadnji dosežki na območju prostorskih modelov omogočajo bistveni napredek pri določanju abundance s pomočjo nenaključnega vzorca opazovanj na priložnostnih platformah (Williams 2003). Z njimi lahko predvidevamo gostoto oz. izdelamo prikaz gradienta gostote na različnih delih raziskovalnega območja ter tako natančneje in učinkoviteje razporedimo vloženi čas ter dolžino poti prihodnjega opazovanja. Prikaz gradienta gostote lahko uporabimo tudi pri stratifikaciji linijskih transekt in tako bistveno zmanjšamo stroške.

V okviru razvoja prostorskih modelov se kaže gibanje uporabe veliko bolj informativnih podatkov linijskih transekt, pridobljenih na manj dragih platformah opazovanj kot pa uporaba metode ulova in ponovnega izlova ter identifikacija posameznih osebkov. Te tehnike bodo po vsej verjetnosti široko uporabljene na območjih, kjer so raziskave morskih sesalcev še v začetni fazi (Williams 2003).



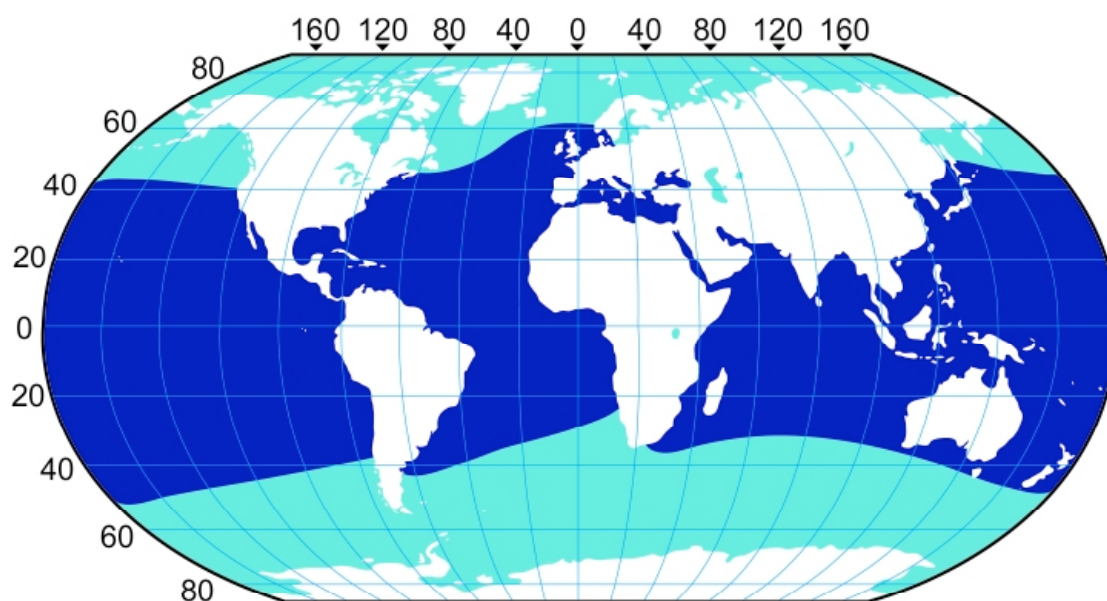
Slika 1: Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*) (Arkive 2007)

Preglednica 1: Sistematika vrste

	Lat.	Slo.	Hrv.	Ital.
Razred (Classis)	Mammalia	Sesalci	Sisavci	Mammiferi
Red (Ordo)	Cetacea	Kiti	Kitovi	Cetacei
Podrazred (Subordo)	Odontoceti	Zobati kiti	Zubani	Odontoceti
Družina (Familia)	Delphinidae	Delfini	Dupini	Delfinidi
Rod (Genus)	Tursiops	Pliskavka	Pliskavica	Tursiope
Vrsta (Species)	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu 1821)	velika pliskavka	dobri dupin*	tursiope*

*Obstaja več sopomenk.

Velika pliskavka je svetovljanska vrsta. Najdemo jo v vseh oceanih od tropskega do kontinentalnega pasu pa tudi v polzaprtih morjih, kot so: Mehiški zaliv, Kalifornijski zaliv, Sredozemlje, Črno morje in Rdeče morje.

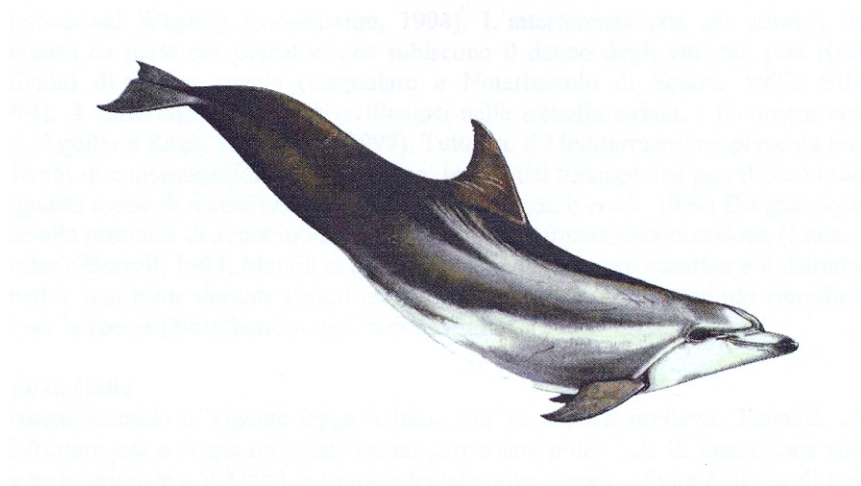


Slika 2: ■ – Področje razširjenosti velike pliskavke, globalna distribucija (IUCN)

Genetske raziskave Le Duca in drugih (1999), osteološka primerjalna študija Wanga in drugih (2000) ter morfološke analize Hala in drugih (2000) podpirajo mnenje o obstoju dveh reproduktivno izoliranih vrst rodu *Tursiops*: *Tursiops aduncus* v Indijskem oceanu in *Tursiops truncatus*, ki je tudi edina vrsta tega rodu v Sredozemlju. Pri vrsti *Tursiops truncatus* razlikujemo dve formi oz. ekotipa: obalna in pelagična forma, ki se razlikujeta po morfoloških in ekoloških značilnostih (Perrin 1984; Van Waerebeek in drugi 1990).

Globalno gledano, je populacija velike pliskavke gosteje naseljena ob obalah (Jefferson in drugi 1993; Wells in Scott 1999).

1.1 NEKATERE BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI



Slika 3: Velika pliskavka (Akcijški načrt ACOBAMS)

Z dolžino med 1,9 in 4 m (Simmonds in drugi 1995) ter s težo med 150 in 650 kg (Carwardine 1995) je velika pliskavka največji predstavnik iz družine Delphinidae.

Značilna dolžina v Črnem morju je manjša od iste vrste v severnem Atlantskem oceanu, medtem ko je velikost v Sredozemlju med obema vrednostma – povprečna dolžina odrasle živali je okoli 3 m in teža med 270 in 350 kg.

Hrbtna stran je svetlo sive do črne barve, trebušna stran pa svetla (Bloch and Mikkelsen 2000; Wells in Scott 2002). Hrbtna plavut je visoka, srpasta in je postavljena na sredi hrbta. Razlike v obliki ter poškodbe dorzalne plavuti in druge naravne označbe lahko uporabimo pri identifikaciji posameznih živali.

V primerjavi z drugimi zobatimi kiti ima velika pliskavka kratek čas potopa. Maksimalni zaznan čas je 6–7 minut, toda najpogosteje ne presega 5 minut (Ridgway 1968; Ridgway in drugi 1969).

Največje hitrosti plavanja, zaznane po navedbah Pillerija in Knuckeyja (1969), znašajo okoli 10,3 m/s (Martin 1991). Srednja hitrost, s katero po navadi plavajo, se gibljejo okoli 1,5–2,1 m/s ali manj (Shane 1990a).

Williams in sodelavci (1982, 1993a, 1993b) so ugotovili, da pri hitrosti 2,1 m/s energijska cena premikanja oz. optimalna hitrost glede na hitrost srčnega utripa, respiracije in koncentracije laktata v krvi ni bistveno različna od vrednosti, izmerjene pri počivanju. Energetska cena premikanja pri počivanju znaša $1,29 \pm 0,05$ J/kg m (Williams in drugi 1992; Williams in drugi 1993). Pri minimalni spremembi hitrosti se energetska cena premikanja bistveno zviša. Že pri povečanju iz optimalne hitrosti na 2,9 m/s se cena zviša na $2,85 \pm 0,28$ J/kg m (Williams in drugi 1992; Williams in drugi 1993).

Pliskavke so izrazito socialne živali. Skupina, ki je organizirana okrog odraslih samic, tvori družino. Povezava med mladičem in samico lahko traja več let in tvori osrednjo družinsko skupino. Samice, ki trenutno nimajo mladičev, pomagajo pri skrbi za mladiče drugih samic. Odrasli samci se občasno pridružijo skupinam samic, a jih veliko pogosteje srečamo v ločenih skupinah samcev (IUCN).

Velikost skupine je značilna za vrsto in šteje od 2 do 10 osebkov (Shane 1990; Wilson 1995). Opazovanja v Kvarneriču ugotavljajo povprečno število v skupini = 6,4 ($n = 639$, $se = 0,2$, $razpon = 1-34$ osebkov). Odvisno od starostne strukture skupine je število osebkov lahko med 4,2 in 11 (Bearzi in drugi 1993). V Kvarneriču so skupine odraslih živali manj številne od tistih z mladiči. Opažena je tudi visoka fluidnost skupin.

Za veliko pliskavko je značilna dolga generacijska doba. Veliko truda vložijo v skrb za mladiče. Spolno zrelost samci dosežejo okoli desetega leta starosti, samice pa med 5. in 10. letom. Določen čas paritve oz. kotitve mladičev ne obstaja, toda glede števila novorojenih osebkov pri večini populacij poznamo pomladni in poletni vrh (Jefferson in drugi 1993; Wells in Scott 2002).

Brejest traja 12 mesecev. Samice imajo enega mladiča na dve oziroma tri leta. Mladič je v prvih 18 mesecih življenja popolnoma odvisen od samice in je do četrtega oz. petega leta starosti tesno povezan z materjo.

Seznam vrst, ki so plen pliskavke, zajema izredno široko množico. Uporabljajo izredno raznolike metode lova in zlahka usvojijo nove. To jo uvršča med izredno prilagodljive vrste za spremembe v okolju ter in na različne človeške pritiske (Cawardine in drugi 1998).

Ekolokacije in komunikacija s pomočjo zvoka omogočajo detekcijo živali, kar je eden izmed načinov zaznavanja osebkov s pomočjo pasivne akustike.

1.1.1 Domači okoliš, pojavljanje in razširjenost

Uporaba pojma oz. koncepta domači okoliš je pri morskih živalih lahko nekoliko begajoč. Eden izmed glavnih terminoloških problemov pri opredelitvi domačega okoliša za kite je časovna dimenzija.

Odrasle samice se lahko pojavljajo na zelo ozkem območju okrog bogatega prehrabnega vira (Scott in drugi 1990b). Za samce velja, da se gibljejo na veliko širših območjih, kar jim omogoča, da obišejo več skupin samic (Scott in drugi 1990). Wursig in Harris (1990) sta ugotovila, da imajo lahko tudi posamezni osebki znotraj skupine različno velika območja.

Vzorci pojavljanja se bistveno razlikujejo med populacijami. Na veliko območjih so populacije rezidenčne in ostanejo znotraj določenih meja skozi celotno leto in tudi več let zapored. Na drugih območjih so zaznali, da na videz rezidenčne skupine lahko nenadoma razširijo običajni obseg tudi do nekaj sto kilometrov (Wells in drugi 1990; Wursig in Harris 1990).

Wells in Scott (1999) za obalni tip velike pliskavke navajata značilne vrste migracij:

- 1) sezonske migracije;
- 2) letne spremembe domačega okoliša;
- 3) periodično rezidenčnost;
- 4) kombinacijo občasnega premikanja dolgega dosega in ponavljajočo se lokalno rezidenčnost.

Dolgotrajna rezidenčnost lahko sčasoma postane sorazmerno stalen domači okoliš.

Pri rezidenčnih populacijah, tudi znotraj ene same populacije, lahko zaznamo različne velikosti okolišev (Wells in Scott 1990). Znani podatki za obalni ekotip rezidenčnih skupin govorijo o območjih velikosti od 5 km² za 14 osebkov (Liret in drugi 1995) do > 2.000 km² za populacijo 130 osebkov (Wilson 1995).

2 OPREDELITEV PROBLEMA

2.1 POPULACIJA V SREDOZEMLJU

Podatki, s katerimi razpolagamo, kažejo, da je velika pliskavka verjetno ena od najbolj razširjenih vrst v Sredozemlju in najpogostejša vrsta morskih sesalcev na kontinentalnih policah (Notarbartolo in drugi 1997). Največjo abundanco ugotavljajo na območjih, kjer prevladujejo neretične vode, kot sta Sicilski preliv in severni del Jadranskega morja (Fortuna 2006).

Pojavljanje velike pliskavke je zaznano v celotnem zahodnem delu Sredozemlja (Natoli in drugi 2005), podatki za večji del vzhodnega dela pa ne obstajajo (Bearzi in drugi 2005). Izjema so raziskave v Izraelskih vodah, Tuniziji in manjšega območja v Grčiji (Pulcini in drugi 2004; Bearzi in drugi 2005; Scheinin in drugi 2005). Poročilo IWC (1994) ugotavlja pomanjkljivost podatkov, s katerimi bi opredelili številčnost in razširjenost v regiji; sklicuje se na osebno komunikacijo Notarbartolo di Sciara (IWC 1994, str. 29), po kateri groba ocena števila znaša najmanj 10.000 osebkov.

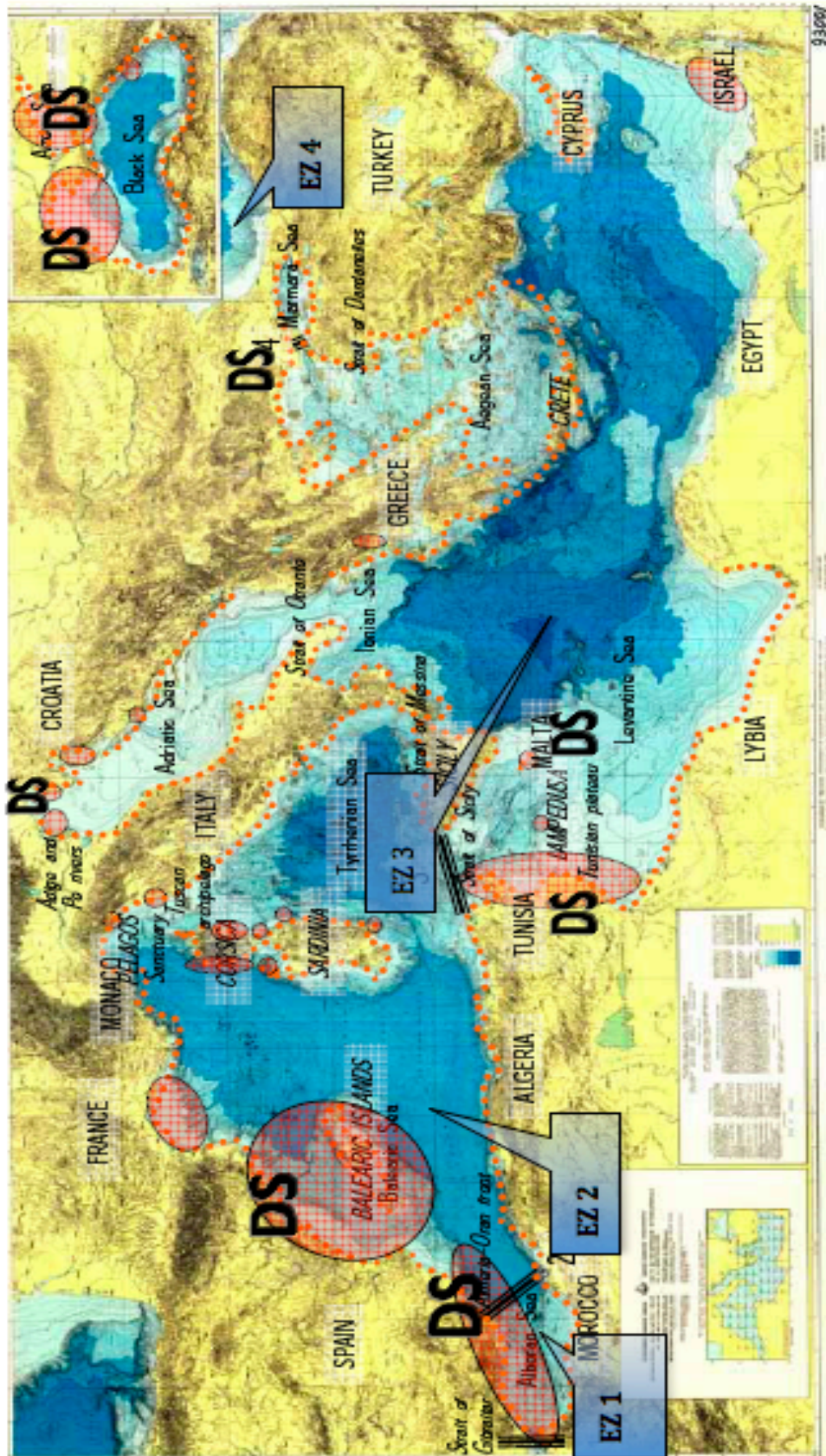
Zaradi očitnega pomanjkanja bazičnih ekoloških informacij ni mogoče opredeliti statusa velike pliskavke v Sredozemlju (Fortuna in drugi 2000; Wiemann in drugi 2003; Canadas in drugi 2004; Fortuna 2006).

Kako lahko opredelimo populacijo v Sredozemlju? V preteklosti je bila v obalnih območjih Sredozemlja razširjenost velike pliskavke neprekinjena. Danes je razdeljena z vrzeli majhne gostote.

Kot predlaga Natoli in drugi (2005), je za veliko plislavko, ki živi v Sredozemlju, koristno uporabiti koncept metapopulacije, saj jo sestavljajo lokalne populacije. Lokalne populacije so bolj ali manj prostorsko ločene enote, ki imajo medsebojne stike zaradi migracij in skozi gensko izmenjavo (Hanski in Gaggiotti 2004). Koncept metapopulacije vključuje tudi redne procese zemljepisnega izumrtja in ponovne kolonizacije. Fragmentacija prostora kot posledica človeških dejavnosti je najočitnejša grožnja za preživetje naravnih populacij (Hanski 2005). Takšna fragmentacija se lahko zgodi znotraj obsega lokalne populacije, še posebej če gre za zelo mobilne vrste. V skrajnih primerih to lahko vodi do hkratne genetske in zemljepisne izolacije (Freedman in drugi 2003).

Na osnovi genetskih vzorcev v Sredozemlju je predlagana mogoča struktura metapopulacije (Natoli in drugi 2005). V celotnem zemljepisnem območju so za stikajoče se lokalne populacije našli skupne makrostrukture pri mitohondrijskem DNA (Fortuna 2006). Na osnovi tega so določili štiri ekološke meje v Sredozemlju (slika 4). Lahko sklepamo, da struktura življenjskega prostora s svojimi hidrografskimi značilnostmi vpliva na vzorce premikanja vrste oz. njenega plena. To potrjuje odvisnost lokalnih populacij od življenjskega prostora (Fortuna 2006).

Na osnovi ugotovitev, ki potrjujejo obstoj subpopulacijskih struktur, je IUCN postavil priporočila oz. prioritete za sredozemske raziskave. Te zahtevajo nadaljnjo natančnejšo oceno na ožjih zemljepisnih območjih (Reeves in Di Sciara 2006).



Slika . Znana raziskovalna območja velike pliskavke v Sredozemlju in Črnem morju (označena z ovalnimi poligoni), mreža obveščanja za naselje živali (označena z rdečo prekinjeno črto) in 4 ekološke zone predlagane strani Natoli et al. (2005) EZ-ekološke zone razmejene s trojno črto (Fortuna 2006). Metode monitoringa vzorčenje oddaljenosti, DS-distance sampling; neoznačeni poligoni - metoda ulov ponovnega izlova (Fortuna 2006).

2.2 POPULACIJA V JADRANSKEM MORJU

Jadransko morje predstavlja eno izmed ključnih območij velike pliskavke za sredozemsko regijo (ACCOBAMS).

Pisni podatki o številčno veliki prisotnosti velike pliskavke na območju Jadranskega morja segajo v 19. stoletje (Reeves in Notarbartolo di Sciara, 2006). Visoko številčnost do poznih 50. let 20. stoletja za ozemeljske vode nekdanje Republike Jugoslavije, in sicer od 1.000 do 3.000 navajata Crnkovič (1958) in Marelić (1961), ki velikost populacije ocenjujeta na 6.000 osebkov. Podatki so vzporedni z glavno kampanjo izlova z namenom iztrebiti morske sesalce na območju nekdanje Republike Jugoslavije, ki se je začela leta 1949 in je uradno trajala najmanj do leta 1965.

Zelo malo je znanega o trenutni številčnosti in pojavljanju morskih sesalcev v severnem Jadranskem morju. Vse do poznih 80. let prejšnjega stoletja večina podatkov prihaja od poginulih živali in oportunističnih opažanj (Bearzi in drugi 2004).

Velike pliskavke severnega Jadranskega morja danes živijo v degradiranem okolju, ki ga spremljajo:

- 1) večja eutrofikacija;
- 2) sprememba vrst in razpoložljivosti plena;
- 3) poslabšanje kakovosti voda in onesnaženje prehranjevalne verige s ksenobiotiki (Bombace 1990, UNEP/IUCN 1994, Chiaudani in Premazzi 1995, Solić in drugi 1997).

Vsaj do leta 1970 smo severno Jadransko morje lahko uvrščali med sorazmerno neonesnaženo območje. Kumulativne posledice povečanega onesnaženja zadnjih 30 let imajo izreden vpliv na ekosisteme in tako je območje severnega Jadranskega morja danes daleč od prvobitnega stanja.

Številne spremembe, ki so se zgodile v Jadranskem morju od sredine 70. let prejšnjega stoletja (Regner 1996; Dulčić in Grbec 2000), lahko delno povežemo z eutrofikacijo, delno pa z globalnimi spremembami (Russo in drugi 2002). Bistveno poslabšanje stanja okolja povezujemo z velikim rečnim vnosom hranil, predvsem iz reke Pad, ki presegajo naravne asimilacijske zmogljivosti tega območja (Chiaudani in drugi 1978; UNEP 1996; Solic in drugi 1997). Tudi cvetenje alg in pojav sluzi, ki se začneta sredi 70. let prejšnjega stoletja, nikjer drugje v Sredozemlju ne dosežeta take frekvence, intenzivnosti in razširjenosti kot v severnem Jadranskem morju (Justice, 1987).

Cingolani

Opažen je stalen porast površinske temperature in slanosti ter znižana zasičenost s kisikom v pridnenih slojih (Zore Armanda in drugi 1987). S tem lahko povežemo tudi povečano primarno produkcijo (Pucher Petkovič in drugi 1987). Pojavile so se tudi značilne spremembe distribucije ribjih vrst, ključnih za prehrano velike pliskavke (Blanco in drugi 2001; Bearzi in drugi 2003). Velike sardele (*Sardinella aurita*) kot splošno razširjena vrsta v sredini 80. let prejšnjega stoletja se je premaknila v južno polovico Jadranskega morja (Regner 1996).

Čeprav so ekološki in podnebni vplivi prispevali k spremembam, ima prelov ključni pomen za trenutno stanje ribjega fonda v Jadranskem morju. Gibanja komercialnega ribištva zadnjih 25 let kažejo pomembno zmanjšanje količine ulova (Bombace 1992; Solič in drugi 1997; Degobbis in drugi 2000). Leta 1987 zaznavamo kolaps ulova sardona (*Sardina pilchardus*), obenem pa tudi izredno velike fluktuacije pri ulovu drugih vrst plave ribe (Santojanni in drugi 2002). Zaradi prelova so do leta 1998 velike predatorske vrste, kot so veliki morski psi in skati, ki smo jih sicer še leta 1948 našli v izobilju v Jadranskem morju, skoraj popolnoma izginili (Jukič Peladič in drugi 2001).

Trenutna ocena Evropske komisije kaže, da produkcijska stopnja in stopnja ulova celotnega Sredozemlja upadata kljub povečanju vloženega napora ulova. Tudi ulov v severnem Jadranskem morju, ki večinoma zajema pridnene vrste rib, se je zadnja desetletja drastično zmanjšal. Med letoma 1985 in 2003 se je ulov po enoti napora zmanjšal za več kot 60 odstotkov (Bombace 1992; EC 2003).

Velika pliskavka je kot obalna vrsta v Sredozemlju (Notarbarolo di Sciara in Demma 1997; Gannier 2005) izpostavljena velikemu številu človeških vplivov. To potrjujejo tudi tkivni vzorci velike pliskavke in ključnega plena osliča (*Merluccius merluccius*) z zelo visoko vsebnostjo poliklorinih bifenolov in organohloridnih pesticidov (Focardi in drugi 1988; tudi Blanco in drugi 2001).

Klorirane ogljikohidrate (HCB, DDT in PCB), ki jih prevzamejo organizmi na samem začetku prehranjevalne lestvice, najdemo v povečani koncentraciji v tkivih in organih

organizmov skozi celotno prehransko verigo. Kot plenilska vrsta na samem vrhu prehranjevalne lestvice je velika pliskavka ena izmed najbolj izpostavljenih vrst za toksične učinke kloriranih ogljikohidratov. Posledica tega so imunske in reprodukativne disfunkcionalnosti (Helle in drugi 1976; Fuller in Hobs 1986). Če temu dodamo izredno visoko vsebnost toksinov in nizke kapacitete detoksifikacije v primerjavi s kopenskimi sesalci (Watanabe in drugi 1989), je nevarnost, kateri so izpostavljeni, resnično zelo velika (Marsili in Focardi 1996).

2.2.1 Raziskave velike pliskavke v severnem Jadranskem morju

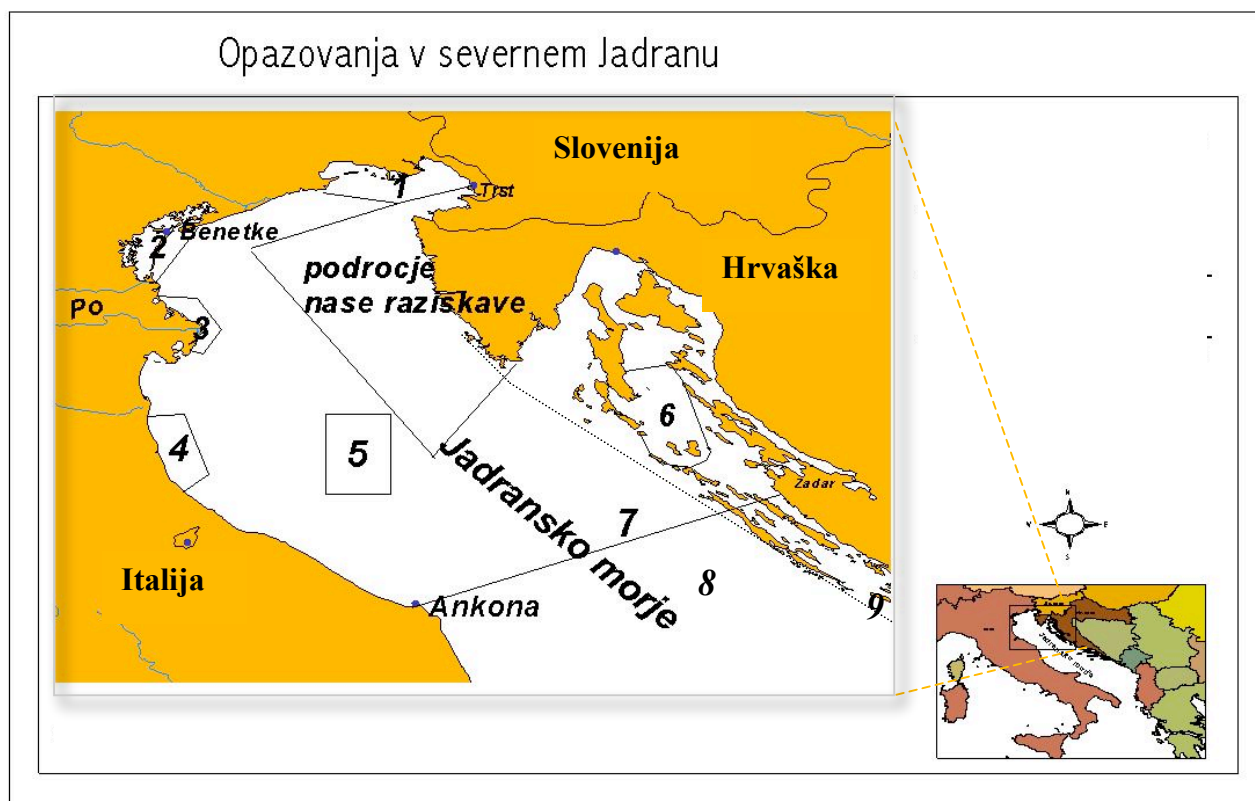
Relativne in absolutne abundance velike pliskavke v severovzhodnem delu Jadranskega morja ne poznamo. Intenzivnejše raziskave med letoma 1986 in 2002 govorijo o pojavljanju živali ob severovzhodni obali, osrednjem delu severnega Jadranskega morja in na območju Kvarneriča. Neenakomerna porazdelitev napora pomeni, da moramo biti izredno previdni pri interpretaciji podatkov o pojavljanju in razporeditvi velike pliskavke, saj ti lahko več govorijo o distribuciji raziskovalcev kot o pojavljanju samih kitov.

Podatki, ki so na voljo o prisotnosti vrste med letoma 1986 in 1997 (Notarbartolo di Sciara in drugi 1993; Gomercic in drugi 1997), govorijo o nizki gostoti velike pliskavke v severnem Jadranskem morju. Skozi obdobje med letoma 1996 in 2000 v severnem delu severnega Jadranskega morja in ob zahodni obali z opazovanji na

priložnostnih platformah (Picciulin in drugi 2001; Francese in drugi 1999, Bearzi in drugi neobjavljeni podatki) ter opazovanji z metodo ulova in ponovnega izlova (Bearzi in drugi 2004; Triossi in Tizzi 2002) potrjujejo pojavljanje vrste na omenjenem območju.

Bearzi v neobjavljenih podatkih, pridobljenih s planskim vizualnim opazovanjem za zahodni del severnega Jadranskega morja, navaja pogostost opažanja med $ER = 0,3$ in $0,6$ na 100 km v zahodnem delu severnega Jadranskega morja. Povprečno velikost skupine so ocenili na $4,8$ osebka (razpon = $1-12$).

Dolgoročna študija spremljanja morskih sesalcev v vzhodnem delu severnega Jadranskega morja med letoma 1991 in 1994. Z metodo ulova in ponovnega izlova (Fortuna in drugi 2000) navaja povprečno velikost skupin $7,4$ pogostost opažanja $ER = 1,4$ skupin na 100 km. Za širše območje raziskave, 1.000 km², je število ocenjeno na 113 osebkov (95% , $CI = 107-121$).



Slika 5: Intenzivnejša opazovanja morskih sesalcev v severnem Jadranskem morju med letoma 1986–2002. Prikaz je informativnega značaja, saj za večino opazovalnih območij niso podane natančne mejne koordinate.

1 – Picciulin in drugi 2001, Francese in drugi 1999; 2 – Bearzi in drugi neobjavljeni podatki (ref. Bearzi in drugi 2004); 3 – Neobjavljeni podatki (ref. Bearzi in drugi 2004); 4 – Triossi *et* Tizzi 2002; 5 – Casale in Giovanardi 2002; 6 – Fortuna in drugi 2000; 7 – Notarbartolo di Sciara in drugi 1993; 8 – Manoukian in drugi 2001; 9 – Gomercic in drugi 1997.

2.3 VAROVANJE

Besedo *ohranjanje* nekateri razumejo kot *trajnostna raba* in drugi kot *celostno varovanje* (Annual Reports of the IWC 2003, 2004, 2005). Holt in Talbot (1978) sta jo definirala kot način ohranjanja naravnih virov v zelenem stanju(ih). Seveda je treba definirati, kaj pomeni tako stanje, saj se definicija lahko spreminja skozi čas oz. zgodovinska obdobja in skozi dožemanje različnih kultur (Holt in Talbot 1978). Ohranjanje narave lahko definiramo kot »varovanje, izboljšanje in uporabo naravnih virov po principih, ki zagotavljajo najvišje ekonomsko ali družbeno korist za človeka in njegovo okolje, v sedanjosti tako in prihodnosti« (Choudhury in Jensen 1999).

Izguba vrst ali njihovega habitata, ki neizogibno vodi do izginotja vrst, sta nepovratni in predstavljajo izgubo, ki je ne znamo oceniti (Turner in drugi 2003; Baumgartner in drugi 2006; Hanski 2005). Če velja, da je izgubo vrste ali habitata še posebej težko ovrednotiti z denarno vrednostjo, si ekonomsko vrednost ohranjanja zlahka lahko predstavljamo (Costanza in drugi 1997). Ko govorimo o ohranjanju morskega okolja, imajo turizem, ribištvo, izobraževanje in znanost lahko veliko koristi od uspešnega in skladnega upravljanja. »Ohranjanje je stanje harmonije med človekom in krajino« (Leopold 1949).

Mednarodne konvencije in večstranski dogovori, ki varujejo morske sesalce, so Barcelonska konvencija, Bernska konvencija, Bonnska konvencija in sporazum

ACCOBAMS. Sporazum ACCOBAMS izhaja iz Bonnske konvencije in je najbolj ekspliciten glede varovanja posameznih vrst morskih sesalcev in zemljepisnih območij.

Morski sesalci so uvrščeni v CITES Dodatek II. Trgovina je strogo regulirana skozi Pravilnik Evropske skupnosti N 3626/82, ki dodatno opredeljuje nastanitev, skrb, uporabo, prodajo ali odstranjevanje osebkov po uvozu.

Na osnovi Direktive Evropske komisije o ohranjanju naravnih habitatov in prostoživečih živali in rastlin (Direktiva Sveta 92/43EEC, 21. 5. 1992) so velike pliskavke zavarovane na nacionalni ravni v vseh evropskih državah v sredozemskem območju. Vsi morski sesalci so uvrščeni v Dodatek IV – Vrste, pomembne za Skupnost, za katere je nujno strogo varovanje. Velika pliskavka je posebej uvrščena v Dodatku II Vrste posebnega pomena za Skupnost in za ohranjanje nujno določiti Posebna območja varovanja (POV).

Po Rdečem seznamu IUCN je velika pliskavka v Sredozemlju klasificirana kot ranljiva vrsta. Številčnost v Sredozemlju zadnjih 60 let se je zmanjšala za 30 %. Na območju severnega Jadranskega morja je ocenjen dramatičen upad števila, ki znaša 50 % v zadnjih 50 letih (Bearzi in drugi 2004) in jo na osnovi tega po IUCN-klasifikaciji upravičeno uvrščamo v ogrožene vrste. Prioritete IUCN zahtevajo nadaljnjo, natančnejšo oceno subpopulacij na ožjih zemljepisnih območjih (Reeves in Di Sciara 2006).

Akcijski načrt RAC/SPA Barcelonske konvencije postavlja kot prioriteto oceno statusa oz. populacijsko dinamiko. Osnovna ocena pojavljanja in razširjenosti populacije kitov v Sredozemlju je tudi po Barcelonski konvenciji najvišja prioriteta raziskav ekologije morskih sesalcev in ju je brez dvoma nujno pridobiti v najkrajšem mogočem času.

2.3.1 Varovanje posamezne vrste

Obstajajo različne hipoteze, kateri je najboljši pristop k varovanju. Čeprav je upravičenost varovanja posamezne vrste predmet kritične razprave, še posebej pri zagovornikih ekosistemskega pristopa (Grumbine 1994), sta Zacharias in Roff (2001: 72) izpostavila, da: »skrivnost in fluiden značaj morskega okolja močno podpira uporabo indikatorskih vrst«. Podlaga, po kateri je za morsko okolje še toliko bolj primeren koncept »flagship«, je dejstvo, da so vrste v morskem okolju vezane na značilne kritične habitate, kot so območja hranjenja in razmnoževanja. Koncept kritičnega habitata je značilen tudi za morske sesalce.

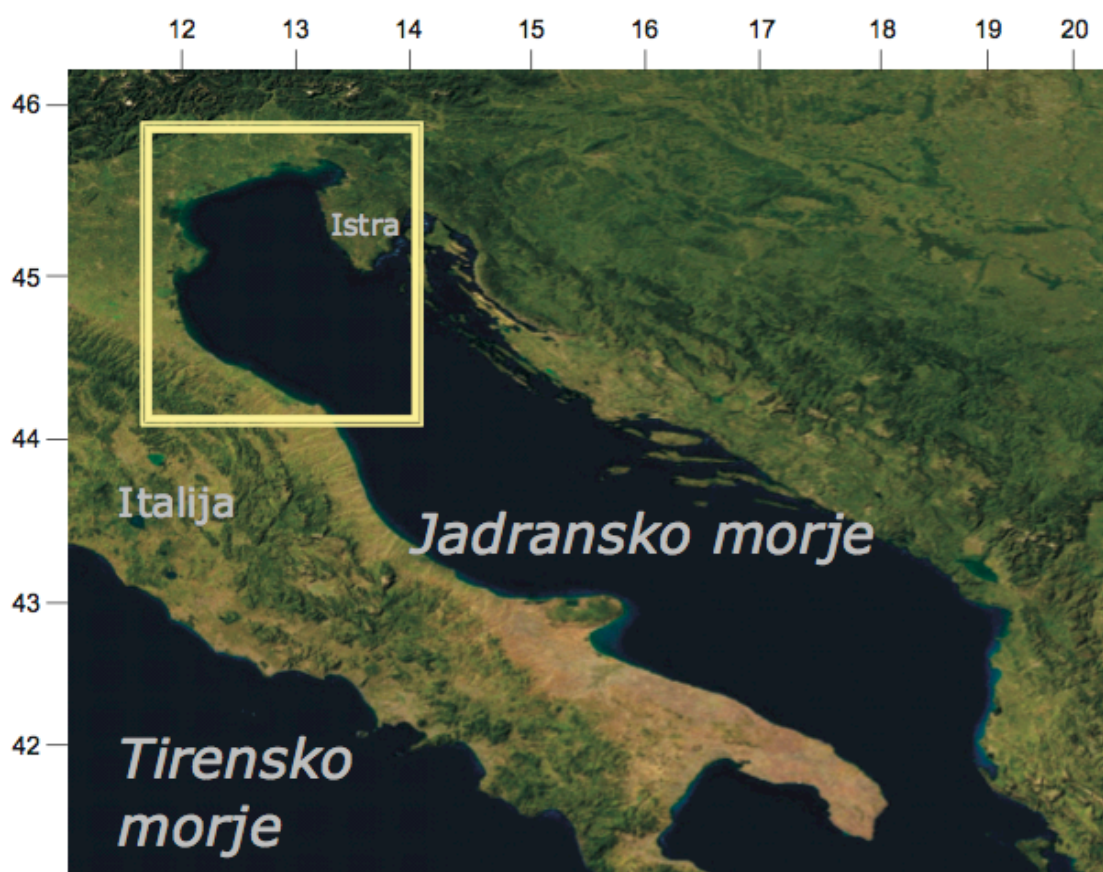
Zacharias in Roff (2001: 60) opažata, da je, »podobno kot pri konceptu krovne vrste, končni cilj promoviranja koncepta »flagship« varovanje njihovega habitata in vrst, ki ga sestavljajo«. Torej lahko sklepamo, da ohranjanje vrst »flagship« in karizmatičnih

vrst, kot je velika pliskavka, posledično omogoča varovanje celotnega ekosistema. V širšem smislu lahko pričakujemo, da z uveljavljanjem varstvenih ukrepov, ki vplivajo na ublažitev mogočih vzrokov ogroženosti morskih vrst, kot je npr. velika pliskavka, posledično lahko prehajajo okvire varovanja morskega okolja v domeno varovanja terestričnih ekosistemov. Zato se z učinkovitim varovanjem posamezne morske vrste na vrhu prehranjevalne lestvice lahko precej hitro najdemo na področju Integrated coastal zone managementa (ICZM).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 RAZISKOVALNO OBMOČJE

Raziskava je potekala na območju severnega Jadranskega morja med koordinatami $45^{\circ}80'N$, $12^{\circ}13'E$ in $44^{\circ}20'N$, $14^{\circ}00'E$ (slika 6)



Slika 6: Raziskava je potekala na območju severnega Jadranskega morja (med koordinatami $45^{\circ}80'N$, $12^{\circ}13'E$ in $44^{\circ}20'N$, $14^{\circ}00'E$)

Raziskovalno območje smo glede na metode vzorčenja razdelili na naslednji način:

a) **Območje 1** (sl. 7) *Glavno raziskovalno območje.*

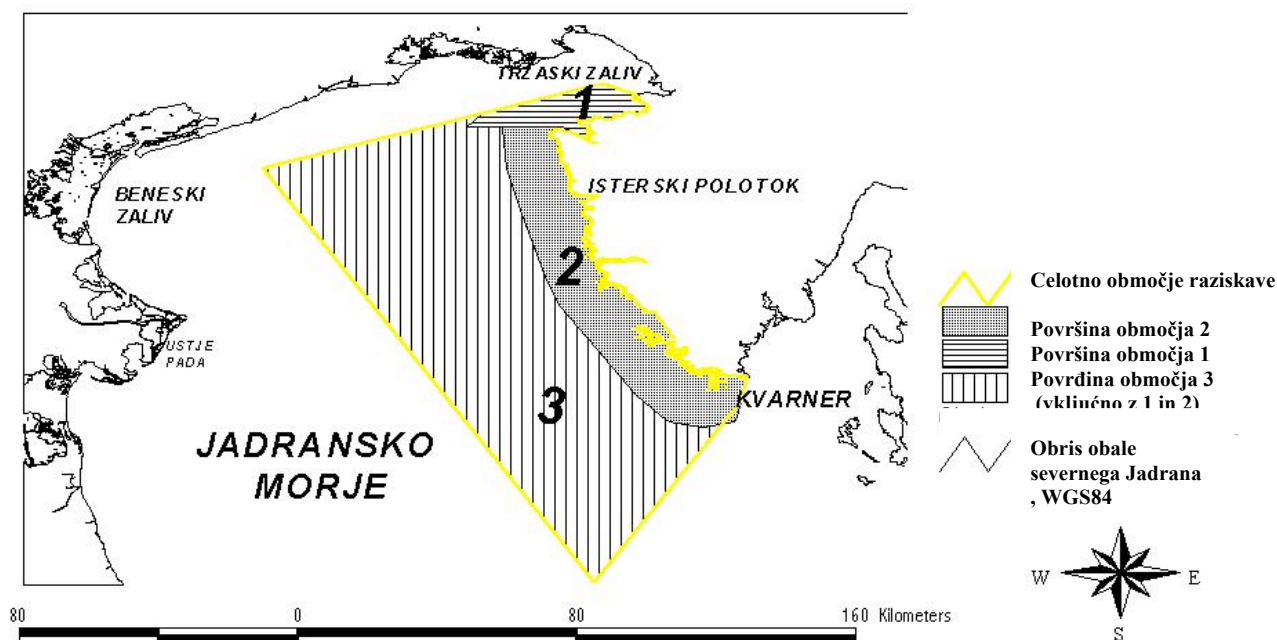
Slovensko morje s sistematičnim pristopom opazovanja, površine $P = 280,89$ km² (slika 7);

b) **Območje 2** (sl. 7) *Istrski polotok, zahodna obala.*

Z namenom postavitve optimalnega raziskovalnega načrta za prihodnji sistematični monitoring širšega območja smo zbrali preliminarne podatke v območju 2. Za opredelitev vhodnih podatkov smo izvedli opazovanja z naključnim vzorcem transektnih linij, površine $P = 1.385$ km² (slika 7);

c) **Območje 3** (sl. 7) *Širše interesno območje raziskave.*

V tem najširšem območju smo upoštevali podatke, zbrane z različnimi metodami načrtnega in oportunističnega opazovanja. Območje najširšega interesnega območja, površine $P \approx 9.958$ km² (območje 3 vključuje tudi območji 1 in 2, sl. 7).



Slika 7: Raziskovalno območje: Slovensko morje (območje 1), zahodna obala Istrskega polotoka, (območje 2), odprto morje (območje 3)

3.2 OCENA ABSOLUTNE ABUNDANCE

3.2.1 TRANSEKTNA METODA

3.2.1.1 Planski vzorec opazovanja, metoda neodvisnih opazovalcev, dvojna platforma

Izvedli smo priprave za obdelavo v programu Distance 4. V programu Arc View smo oblikovali konfiguracijsko datoteko (shape file). Datoteko smo vnesli v program Distance 4 in oblikovali načrt raziskave s transektno metodo za območje obalnega slovenskega morja.

Uporabili smo kvadratno zemljepisno mrežo na elipsoidu WGS 84 (v decimalnih stopnjah, geografske koordinate ϕ , λ) in Mercatorjevo projekcijo, saj je bolj praktična za prikaz transektov, ki so v tem primeru ravne linije in primernejše za določanje smeri plovbe. S pomočjo programa Distance 4 smo zagotovili najbolj optimalno kombinacijo za pripravo raziskovalnega načrta po transektni metodi.

Postopek:

1. Poligon celotnega območja smo oblikovali v Arc View in konfiguracijsko datoteko "Global" vnesli v Distance 4.
2. Druga konfiguracijska datoteka vsebuje poligon za vsak stratum posebej.
3. Z obdelavo v Distance 4 smo vsakemu poligonu dodali LinkID, edinstveno oznako za prepoznavanje posameznega poligona. Tako Global raziskovalno območje ima vrednost LinkID 1 in drugi 3 stratumi poligona LinkID 1, 2 in 3.
4. V Distance 4 smo uvozili karto z zemljepisnimi koordinatnim sistemom WGS 84 in Mercatorjevo projekcijo.
5. Napor v dolžini transekt po stratumih smo prilagodili pričakovanim rezultatom pojavljanja na osnovi razpoložljivih podatkov iz priložnostnih platform. Transekte smo razporedili tako, da imamo največjo možnost za čim večji vzorec (število opažanj).

Ocena $f(0)$ funkcije za transektno metodo: kot rešitev problema za $f(0) < 1$ smo uporabili metodo dvojne platforme. Pilotska študija je izvedena za konfiguracijo dvojne vizualne platforme in kombinacijo vizualno-akustičnih platform.

3.2.1.2 Dvojna vizualna platforma, konfiguracija neodvisne metode

Uporabili smo plovilo Commodo 51 dolžine 15,54 m in širine okoli 5 m. Velikost plovila nam je omogočala primerno postavitvev dveh ločenih platform za neodvisno opazovanje. Z maksimalno hitrostjo 15 vozlov in s potovalno hitrostjo 7–8 vozlov smo brez težav obdržali optimalno hitrost opazovanja med 6 in 7 vozlov. Za primarno platformo smo določili prednjo palubo, za sekundarno pa krmo. Postavitvev opazovalcev: primarna platforma, 2 primarna opazovalca; krma, 1 sledilec; vmesna pozicija, 1 zapisovalec. Vsak izmed dveh primarnih opazovalcev je pokrival eno stran transekta s kotom od 60° oz. 45° do 5° oz. 10° na nasprotni strani transekte. Opazovanje je organizirano po izmenah, tako da sta bila vsakih 30 minut dva opazovalca (dodatna člana skupine) na počitku. Sledilci so uporabljali daljnoglede. Vsi opazovalci so imeli prenosne kotomere. Za določanje pozicije smo uporabili prenosni GPS in ladijski instrument Chart plotter GPS ter ladijski merilnik hitrosti, globinomer in kompas. Čas na ročnih urah smo uskladili med opazovalci.

Protokol za vizualno opazovanje na dvojni platformi:

Primarna opazovalca.

1. Primarna platforma z dvema opazovalcema. Opazovanja s te platforme smo omejili na območje v bližini plovila oz. bližje od opazovanj sledilca. Primarni opazovalec ni imel stika s sledilcem, saj je bil njegov položaj ločen na zgornji platformi. Vzorčil je radialno oddaljenost živali in kot med linijo oddaljenosti ter transekta.

Sledilec.

2. Sledilec je pokrival območje, v katerem se živali ne odzovejo na prisotnost plovila (dlje od območja primarnega opazovalca oz. do najbolj oddaljenega območja, v katerem še z gotovostjo lahko opazi živali). Za opazovanje je uporabljal daljnogled. V nobenem trenutku ni prekinil opazovanja in vse podatke je sporočal zapisovalcu.

Dvojo zapisovanje.

3. Naloga dvojnega zapisovalca je bila, da v realnem času prepozna oz. določi ponovljena opazovanja. Zapisovalec je okolijske parametre in pozicijo zapisoval na vsakih 15 minut (oz. ob vsaki spremembi) ter podatke opažanja primarnega opazovalca in sledilca.



Slika 8: Kombinacija vizualne in akustične platforme. Sledilec na mestu, zapisovalec in opazovalec na čakanju v krmi.

3.2.1.3 Dvojna platforma, kombinacija vizualnega in akustičnega opazovanja

S ciljem, da definiramo najbolj primeren protokol in opremo za izvedbo metode dvojne platforme za lokalno populacijo, smo zbrali osnovne podatke o morskih sesalcih na tem območju. Skupaj z georeferenčnimi podatki smo testirali vrsto instrumentov za pasivno akustiko in ugotovili najprimernejši statistični načrt raziskave. Opazovanja smo izvedli na jadrnici Commodo 51. Vseh 6 opazovalcev smo določili v skupine: 2 primarna opazovalca, 2 sledilca, 1 zapisovalec dvojnih opazovanj in 1 na čakanju. Skupina je zamenjala položaje vsakih 20 minut in pri vsaki

zamenjavi je bil nov, spočit opazovalec vključen pri opazovanju; eden iz prejšnje skupine je odšel na počitek.

Prilagojen protokol, ki smo ga uporabili za transektno metodo, vizualna opazovanja, smo uporabili tudi pri dvojni platformi. Vsaka skupina je bila zadolžena za svoj protokol.

Podatki so zbrani z avdioprogramom Raven z digitalnim shranjevalnikom in obdelani v programu Distance 4. Protokol smo pripravili še pred opazovanjem in o njem razpravljali s člani odprave, tehničnimi sodelavci in s statistikom.

Akustične podatke smo pridobili vsakih 15 min oz. ob začetku in koncu vsake transekte. Hkrati z akustičnimi podatki smo s CTD-sondo vzorčili tudi podatke o temperaturi, slanosti in o globini vode.

Načrt raziskave smo pripravili s programom Distance 4.



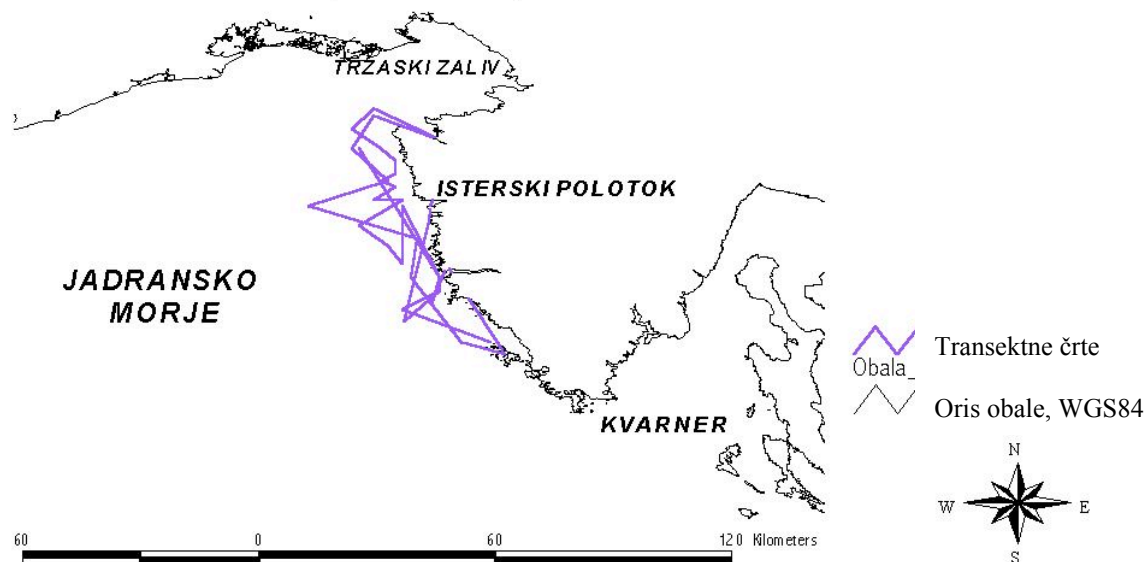
Slika 9: Dvojna platforma, kombinacijo vizualnega in vizualno-akustičnega opazovanja

3.2.1.4 Naključni vzorec linijskih transekta z opazovanjem iz zraka

3.2.1.4.1 Načrt raziskovanja

Oktobra 1997 in februarja 1998 smo na območju Slovenije in obalnih voda Istrskega polotoka izvedli pilotsko študijo z letalom Cessna 147. Opazovanja smo izvedli na višini približno med 200 in 300 m in s povprečno hitrostjo med 150 in 200 km/h. Ko smo bili na večji višini, smo opazovanje izvajali z manjšo hitrostjo. Opazovanja smo izvajali ob pogojih, ko je bilo stanje morja med 0 in 1 po Beaufortovi skali ter ob dobri vidljivosti. Prisotni so bili od 3 do 4 neizkušeni opazovalci na različnih položajih opazovanja, tako da je bilo v vsakem trenutku z opazovanjem pokrito območje v smeri poleta ter ob straneh. Uporabili smo tudi letalo brez stranskih vrat, kar nam je omogočilo opazovanja neposredno na liniji transekte pod letalom. Transektne linije so bile postavljene tako, da smo se izognili sončnemu odsevu oz. opazovanja so planirana in izvedena ob pogojih dobre vidljivosti in visoke oblačnosti.

Transekte opazovanja iz zraka



Slika 10: Projektni načrt opazovanja iz letala

3.2.2 METODA OZNAČEVANJA IN PONOVNEGA ULOVA

3.2.2.1 Fotoidentifikacija posameznih živali

Opazovanja smo izvedli na jadrnicaх dolžine 12 m in z optimalno hitrostjo med 6 in 7 vozlov. Med opazovanjem so bili na palubi najmanj 4 opazovalci. Če razmere niso bile ustrezne oz. če je bilo stanje morja nad 3 po Beaufortovi lestvici ali vidljivost ni bila primerna, smo raziskavo v tem času prekinili in podatkov nismo evidentirali. Zbrali smo naslednje podatke: časovne in prostorske GPS-informacije v realnem času z avtomatskim prenosom zapisa v shranjevalnik, kontrolne vrednosti GPS iz drugega prenosnega instrumenta, čas opažanja ter velikost in strukturo (število odraslih, mladih in novorojenih osebkov) skupine. Skupine smo spremljali toliko časa, da smo

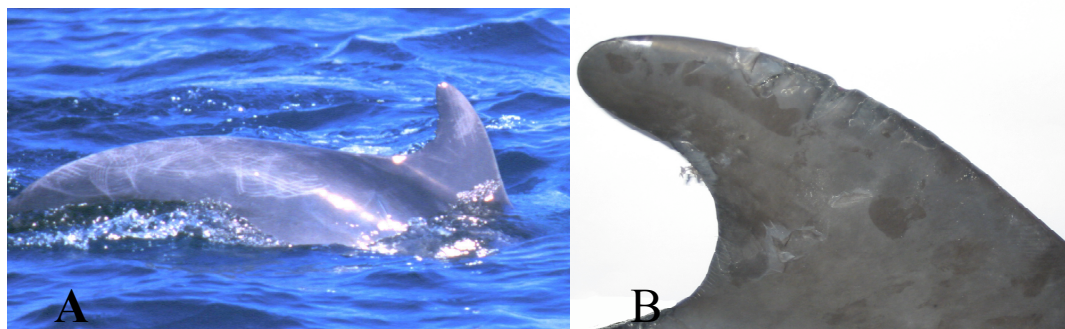
z gotovostjo ocenili velikost in strukturo ter – kolikor je bilo to izvedljivo – pridobili identifikacijske fotografije posameznih osebkov oz. njihove dorzalne plavuti.

Bazo podatkov smo organizirali v glavnem katalogu z najbolj uspešnimi fotografijami posamezne živali. Oblikovali smo katalog z 21 identificiranimi živali.

Za fotografiranje smo uporabili mehanični objektiv 80 x 200 mm Minolta, hitrost zaklopke 1–500, film hitrosti 100 ISO. Vzporedno smo zapisovali standardne podatke opazovanja, kot so: GPS-lokacija, čas, številka opažanja, velikost skupine, sestava skupine in identifikacijska številka fotografije. Ker sta se velikost in sestava skupin med opazovanjem spreminjali, smo se odločili, da skupino definiramo kot fluidno enoto. Sledili smo protokolu petih točk:

- ob najdbi so člani posadke ocenili število živali v skupini,
- ob fotoidentifikaciji smo poskusili določiti, katere živali so že bile fotografirane, da bi se izognili pristranskemu dokumentiranju najbolj pristopnih živali,
- vsako žival smo z dodatnimi fotografijami večkrat dokumentirali,
- spremembo v sestavi skupine smo dokumentirali z novo serijo fotografij.

Če je to bilo mogoče, smo pridobili fotografijo obeh strani dorzalne plavuti, posneto stran od sonca.



Slika 11: Individualna identifikacija, fotoidentifikacija dorzalne plavuti. A) Vizualno opazovanje, B) identifikacijo dorzalne plavuti nasedle živali smo upoštevali le ob minimalnih pomortalnih spremembah.

3.2.3 KOMBINACIJA METOD

3.2.3.1 Vizualna opazovanja s transektno metodo, ocena oddaljenosti v kombinaciji z metodo ulova in ponovnega izlova

3.2.3.1.1 Izvedba opazovanja s približevanjem

Opazovanja smo izvedli na osnovi protokola za transektno metodo, ocene oddaljenosti, vizualnega opazovanja z isto inštrumentacijo oz. opremo. Pri fotoidentifikaciji smo se držali prej opisane procedure za prepoznavanje individualnih osebkov na osnovi fotografij.

Oblikovali smo raziskovalni načrt z načrtno postavljenimi transekti?. Skupini oz. individualnemu osebku smo se približali, ko smo z zanesljivostjo določili radialno oddaljenost in kot med navidezno črto oddaljenosti opažene živali in transekto. Po opravljeni fotoidentifikaciji smo nadaljevali izvedbo transektne metode.

3.3 OCENA RELATIVNE ABUNDANCE

3.3.1 Priložnostna opažanja

Vključili smo podatke, zbrane prek nestrokovne javnosti in širšega kroga sodelavcev. Pripravili smo vprašalnike za širšo javnost in jih razdelili med kapitane ribiških ladij in sodelavce čarterskega podjetja za najem jadrnic na naši obali. Vprašalniki so bili razdeljeni tudi na vseh rekreativnih plovilih, organiziranih pri registriranih podjetjih za najem plovil v Marini Portorož.

Opažanja smo upoštevali samo takrat, ko so bila potrjena s fotografskim gradivom in z natančnim opisom lokacije.

3.3.2 Podatki, pridobljeni na priložnostnih platformah

Opažanja smo zbrali na priložnostnih platformah raziskovalcev in izkušenih opazovalcev. Izkoristili smo priložnostne platforme, kot sta ribiške ladje, flote Ribe, d. o. o., in ladje Oceanografskega Inštituta v Rovinju v času terenskih izhodov, ki jih izvajajo za regularna vzorčenja oceanografskih podatkov. Opazovanja smo izvedli po nesistematično postavljenih in predefiniranih poteh plovbe. Protokol smo pripravili in prediskutirali pred izvedbo opazovanja.

Preglednica 2: Splošni vzorec protokola oz. podatki vzorčeni na priložnostnih platformah

OPAZOVANJE	NAPOR
Datum in številka opazovanja	Opazovanje poteka (da <input type="checkbox"/> /ne <input type="checkbox"/>) – R
Čas	Opazovalec
Vrsta	Okolijski podatki (stanje morja, oblačnost, odsev ...) – R
Velikost skupine	GPS-podatki
	Ribiške aktivnosti – R
Opombe: R – na barkah Ribe, d. o. o.	

3.3.3 Mreža obveščanja in zbiranja podatkov za nasedle morske sesalce

Organizirali smo mrežo opazovanja in obveščanja za nasedle morske sesalce. Zbrali smo osnovne morfološke podatke in fotoidentifikacijske informacije o nasedlih živali v Sloveniji od leta 2001 do leta 2004. Vzorčenje smo izvedli po standardnih protokolih, prilagojenih za območje severnega Jadranskega morja.

3.4 STATISTIČNA ANALIZA

Na osnovi rezultatov, ki smo jih pridobili pri naključnem in sistematičnem raziskovalnem načrtu, smo ocenili gostoto živali na raziskovalnem območju.

Pri naključnem raziskovalnem načrtu smo uporabili izračun za pasovne transekte. Vsa opažanja so bila opravljena znotraj pasu $2w$, čigar širino smo pri vsaki metodi določili posebej (preglednica 3).

Pasovne transekte, ko je $2w$ – širina pasu, ki odgovarja razdalji w – z obeh strani sredinske črte, L – celotna dolžina transekt, n – skupno število prešteti živali, potem je D – gostota, ocenjena kot:

$$D = n / 2wL \quad \dots(1)$$

Statistična metoda, ki smo jo uporabili za izračun pri planskem, sistematičnem raziskovalnem načrtu izhaja iz formule:

$$D = N/A = (E(n) \times f(0)) / 2L \quad \dots(2)$$

N – velikost populacije

A – površina raziskovalnega območja

$E(n)$ – pričakovano število živali v območju A

$f(0)$ – verjetnost opažanja na transekti

L – dolžina vseh transekt skupaj

Varianca vzorčenja, ko upoštevamo enote pogostosti srečanja ER (encounter rate) objekt/km, je:

$$\text{var}(n/L) = \left\{ \sum_{i=1}^k (l_i/L)(n_i/l_i - n/L)^2 \right\} / k - 1 \quad \dots(3)$$

n – število vseh opaženih živali

L – dolžina vseh transekt skupaj

l_i – dolžina posamezne transekte

n_i – število opaženih živali na posamezni transekti

Pogostost opažanja, ER (*encounter rate*)

$$ER = n / L$$

Standardna napaka:

$$se(n/L) = \sqrt{\text{var}(n/L)} \quad \dots(4)$$

Preglednica 3: Širine pasu, w za različna opazovanja.

METODA	w (km)
Linijske transekte, letalo	1
Linijske transekte, plovilo	0,5
Ulov ponovni izlov, plovilo	0,5
Priložnostne platforme, plovila	0,75

3.5 OCENA IN PRIMERJAVA POSAMEZNIH METOD OPAZOVANJA

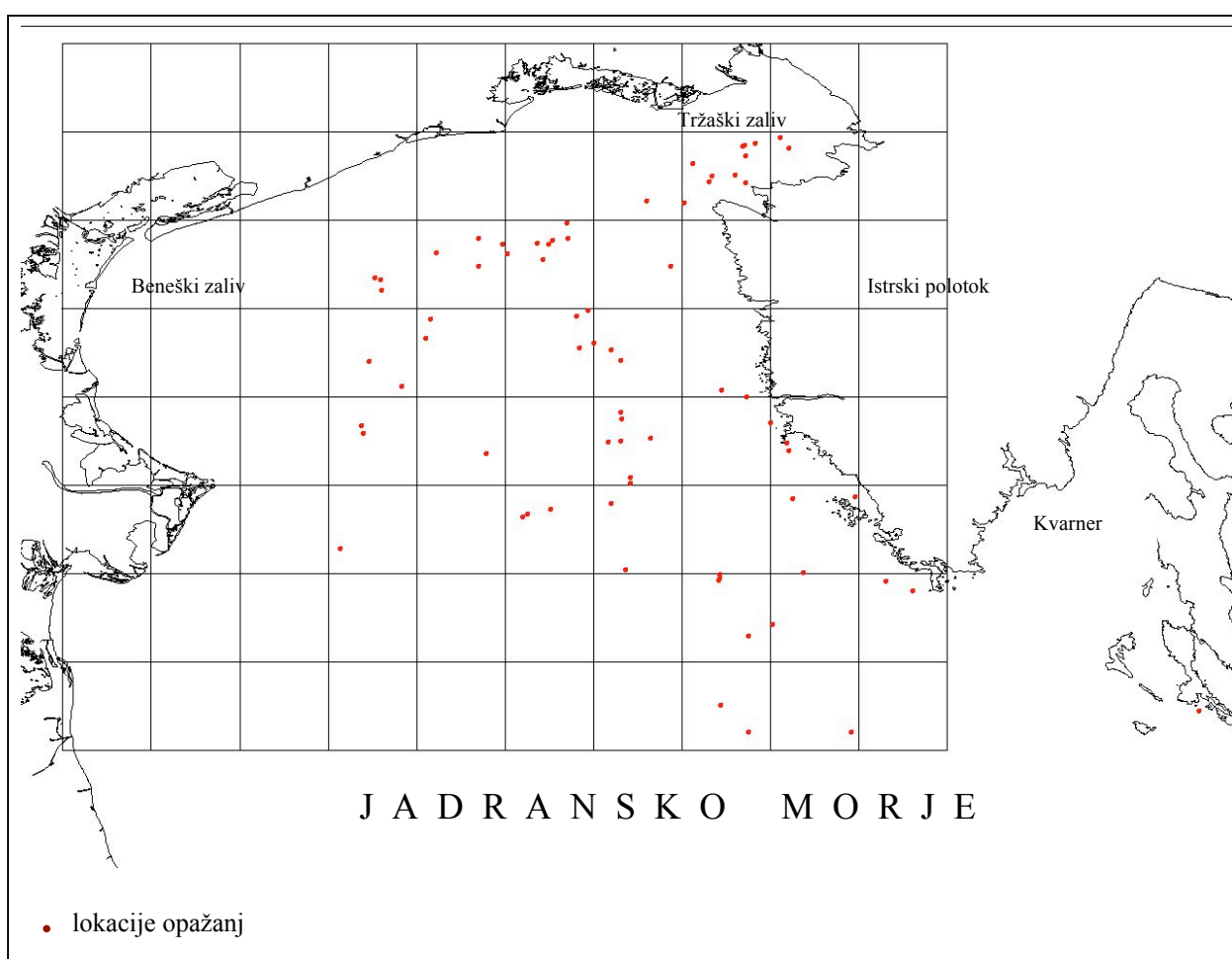
Učinkovitost metode smo ocenili na osnovi površine, ki je bila zajeta z opazovanjem v enoti časa in stroškov, povezanih z izvedbo metode. Primarni cilj je bil ugotoviti, koliko je določena metoda primerna za določanje različnih populacijskih parametrov, kot so: pojavljanje, številčnost in gostota populacije za specifično območje severnega Jadranskega morja. Metode, ki ocenjujejo iste pokazatelje, smo med seboj vzporejali na osnovi časovnega vložka, potrebnega za izvedbo.

Ocenili in vzporejali smo opazovanja, izvedena z metodami linijskih transekt in metodo ulova – ponovnega izlova, ki so izvedene pri primerljivih pogojih: vremenskih pogojih, primerljivih plovilih, s skupinami primerljivo izkušenih opazovalcev in plansko zastavljeni m raziskovalnim načrtom. Priložnostne platforme so tudi vključene v oceno.

4 REZULTATI

4.1 PRISOTNOST VELIKE PLISKAVKE NA RAZISKOVALNEM OBMOČJU

Skozi pilotsko študijo smo ugotovili pojavljanje velike pliskavke na celotnem raziskovalnem območju velikosti 5.500 km².



Slika 12: Lokacije opažanj na raziskovalnem območju. Mercatorjeva projekcija na elipsoidu WGS84, mreža velikosti 10'.

V času raziskavo smo opravili 16 dni načrtovanega opazovanja s transektno metodo in 71 dni spremljali pojavljanje živali na priložnostnih platformah. Od skupnega števila 87 terenskih izhodov smo v poprečju v 95 % primerih ugotovili prisotnost živali. Vložen napor za posamezne metode opazovanja je opredeljen v preglednici 4.

Preglednica 4: Vloženi napor za različne metode, prikazan skozi število opazovalnih dni in števila opažanj.

METODA	NAČRT OPAZOVANJA	OPAZOVALNA PLATFORMA	ŠTEVILO DNI	ŠTEVILO OPAŽANJ
PRILOŽNOSTNA OPAZOVANJA	Nesistematičen, pristranski vzorec	PLOVILO, RIBIŠKA BARKA (ribolovne rute)	44	43
	Sistematičen, pristranski vzorec	PLOVILO, LADJA (oceanografska vzorčenja)	27	27
	Nesistematičen, naključni vzorec	PLOVILO, RIBIŠKA BARKA (interakcija z ribištvom)	7	8
METODE DOLOČANJA ODDALJENOSTI	Nesistematičen, naključni vzorec	LETALO	2	1
	Sistematičen, naključen vzorec	PLOVILO, JADRNICA	3	2
ULOV-PONOVNI IZLOV	Sistematičen, pristranski vzorec	PLOVILO, JADRNICA	4	2
SKUPNO			87	83

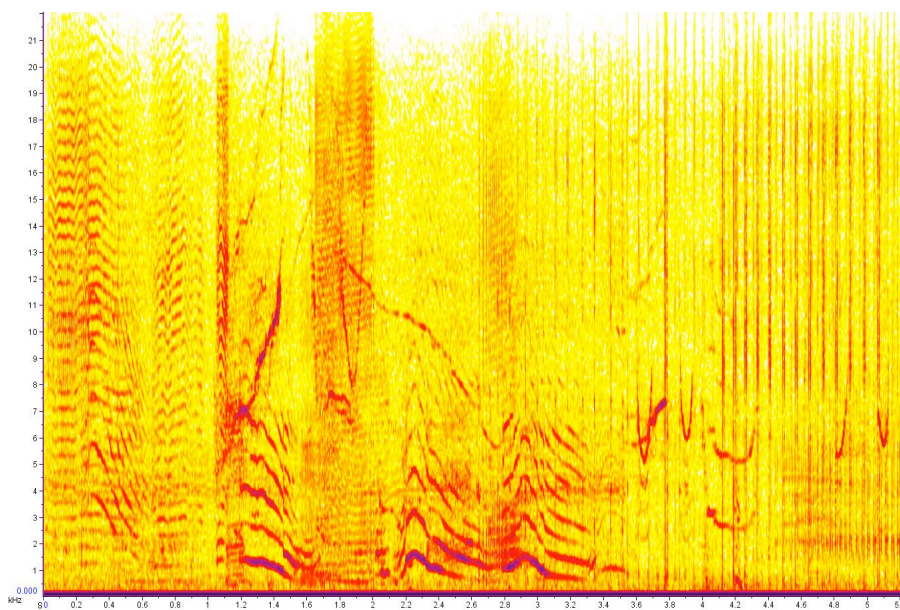
Večina opazovanj je bila opravljena v poletnih mesecih med letoma 2001 in 2004. Skupni napor za namenska in nenemanska opazovanja je opredeljen kot: celotna dolžina transeкта, $L = 8554$ km; časovni vložek, $t = 630$ h; površina $P = 5.500$ km², ki smo jo z opazovanjem pokrili. Rezultati so prikazani v preglednici 5.

Preglednica 5: Skupni vložen napor v času in dolžini poti

METODE	POVRŠINA POKRITA Z OPAZOVANJEM (km²)	SKUPNI NAPOR V ČASU (h)	SKUPNI NAPOR V DOLŽINI POTI, (km)
NAMENSKA OPAZOVANJA	1.165	115,8	1888
OSTALA OPAZOVANJA	5.540*	< 514 *	< 6656 *
Σ	5.500*	630*	8544 *

*Ocena

Pri metodi dvojne platforme, kombinacije vizualne in akustične metode, smo podatke obdelali s programom Raven in dobili spektrogram oglašanja živali. Potrdili smo značilno sekvenco oglašanja za prostoživeče velike pliskavke v severnem Jadranskem morju. Sekvenca spektrograma je prikazana na sliki 20. Oglašanje oz. prisotnost živali smo potrdili z vizualnim opažanjem. Rezultate pasivne akustike smo primerjali z rezultati, pridobljenimi z vizualnimi opazovanji: v 9 primerih od skupno 10 zapisanih oglašanj smo prisotnost živali lahko potrdili tudi z vizualnimi opažanji.



Slika 13: Sekvenca spektrograma oglašanja velike pliskavke v severnem Jadranskem morju

V času sistematičnega zbiranja podatkov o nasedlih živalih (*stranding network*) smo med letoma 1999 in 2004 redno spremljali in vzorčili nasedle živali (rezultati v prilogi X).

Znotraj raziskovalnega *območja 1*, območje slovenske obale, smo zbrali morfometrične, patološke, virološke in bakteriološke podatke od skupno 6 nasedlih velikih pliskavk. Povprečno število nasedlih živali letno je bilo $N = 1,4$ in $SD = 0,3$.

Preglednica 6: Število naslednjih osebkov morskih sesalcev v času med letoma 1995 in 2004 na raziskovalnem območju 1

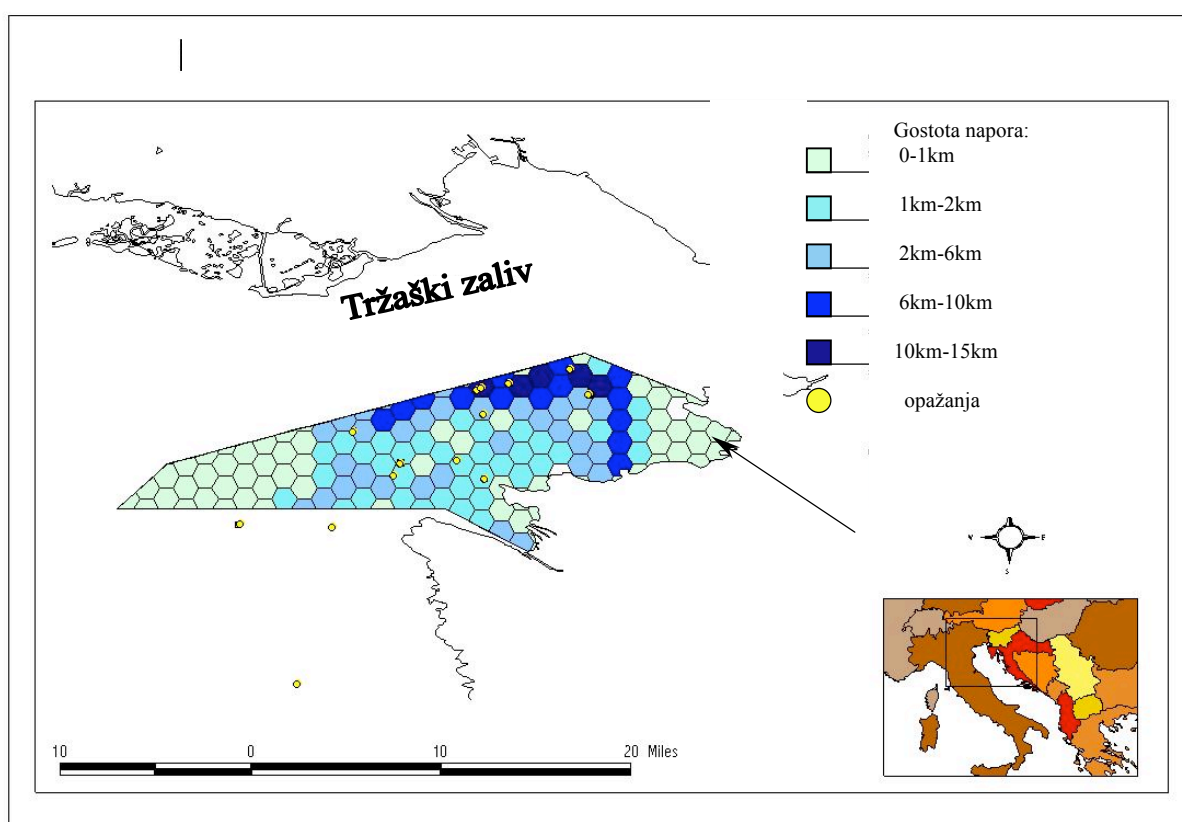
vrsta	Velika pliskavka (<i>Tursiops truncatus</i>)		Hrbtopluti kit (<i>Balaenoptera physalus</i>)	
	samec	samica	samec	samica
<i>spol leto</i>				
2004	0	2	0	0
2003	1	0	0	1
2002	0	1	0	0
2001	0	2	0	0
2000	0		0	
1999	0		0	
1998	0		0	
1997	0		0	
1996	1*		0	
1995	1*		0	
TOTAL	6		1	

*Dogodki pred sistematičnim zbiranjem podatkov (vira: Soča, d. o. o., in Hidro Koper)

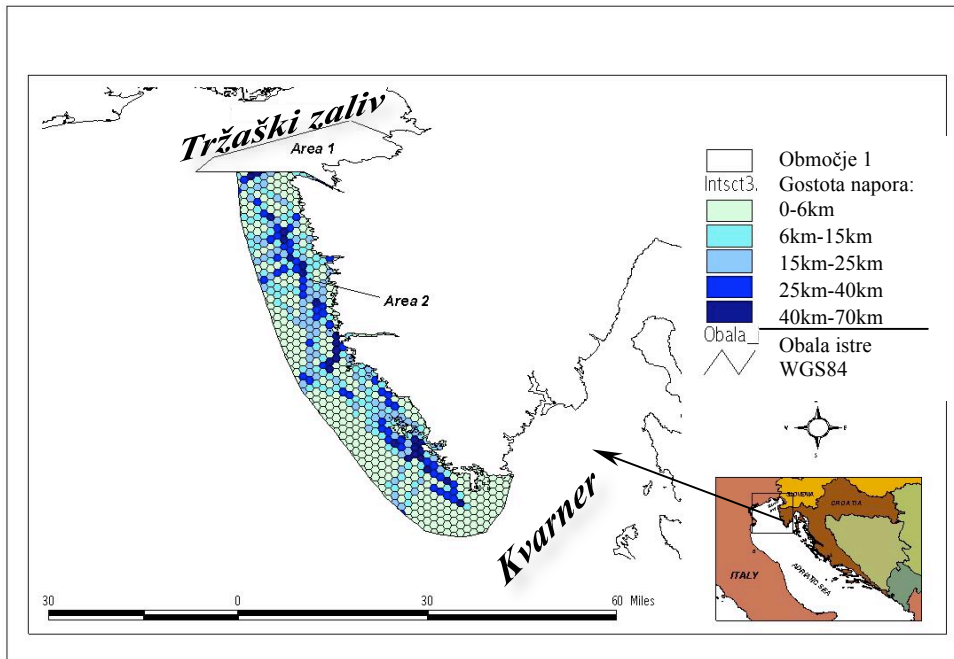
4.1.1 Ocena relativne gostote

Relativno največ podatkov glede na površino smo zbrali na *območju 1*: na površini velikosti 281 km² je celotna dolžina transekta znašala 335 km in zaznali smo 13 opažanj. Na *območjih 2* in *3* smo vložili večino napora $L \approx 8.000$ km, kar znaša ≈ 95 % celotne dolžine transekt, ter zaznali 70 opažanj. Večino opazovanj na teh območjih smo opravili na priložnostnih platformah. Z namenskim, načrtnim raziskovalnim načrtom na *območjih 1* in *2* smo pokrili 22 % celotnega napora v dolžini transekta in zaznali 23 opažanj.

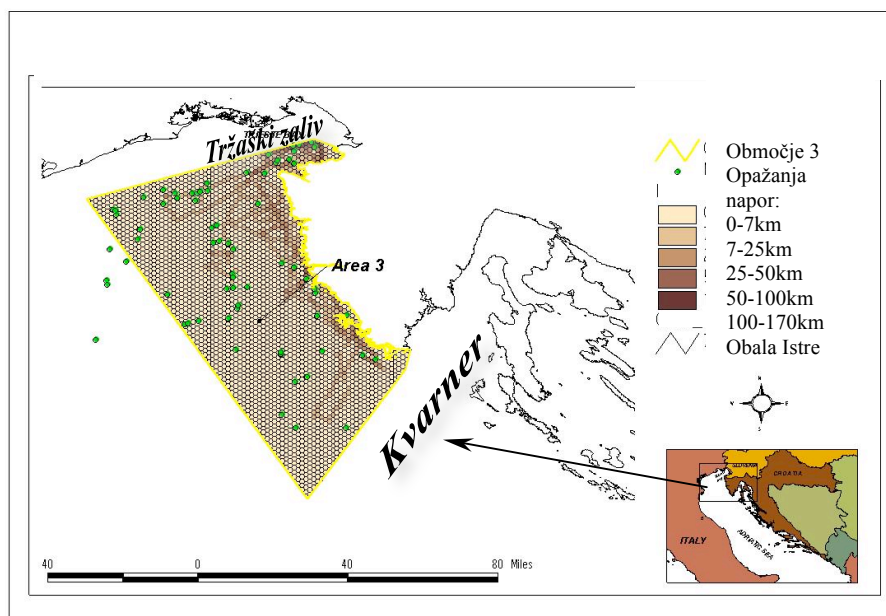
Največ časa, 63,3 ure smo posvetili opazovanju na priložnostnih platformah in pokrili 710 km² raziskovalnega območja ter ugotovili, da je pogostost opažanj 0,0105. Napor, razdeljen po raziskovalnih območjih, je prikazan na slikah 14, 15 in 16.



Slika 14: Napor v dolžini transekta za območje 1. Mreža dimenzije 5°

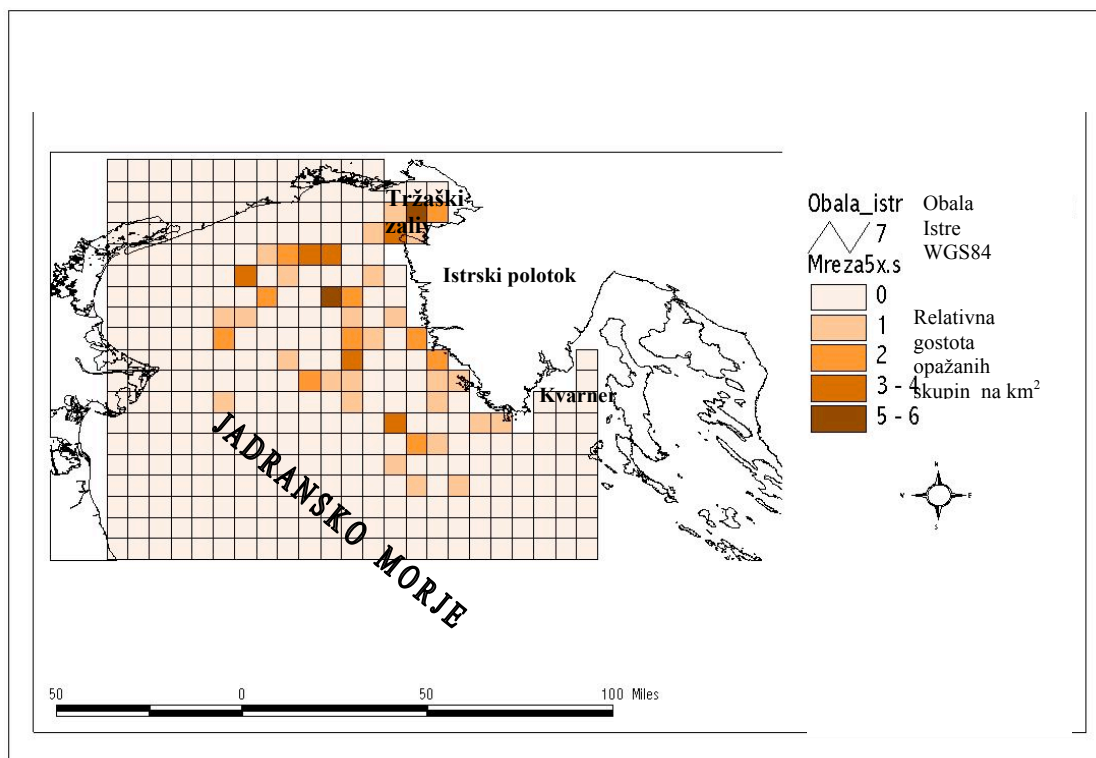


Slika 15: Napora v dolžini transekt. Raziskovalnem območju 2, mreža 5'



Slika 16: Gostota vložene napora v dolžini transekt za namenska opazovanja. Raziskovalno območju 3, mreža 5'

Relativna gostota živali glede na število opaženih osebkov in vložen napora je prikazana na sliki 17.



Slika 17: Relativna gostota opaženih skupin, mreža dimenzije 5'

Raziskovalno območje ni enakomerno pokrito z opazovanji, zato smo pogostost opažanja (ER, "encounter rate") izračunali kot povprečje na celico (število opažanj po celici/totl. km za vsako celico).

Pogostost opažanja z namenskimi planskimi opazovanji znaša $ER = 0,0069$ živali na km transekte in je 1,5-krat manjša od pogostosti opažanja na priložnostnih platformah.

Največ napora smo vložili na območju 1, kjer izračunana verjetnost opažanja znaša $ER = 0,03$.

Preglednica 7: Pogostost opažanja (ER, encounter rate) po dolžini transekta

METODE	POGOSTOST OPAŽANJA (ER) (št.opažanj/km)
NAMENSKA OPAZOVANJA	0,0069
OSTALA OPAZOVANJA	0,0105
POVPREČEN ER	0,0087*

4.2 OCENA IN PRIMERJAVA POSAMEZNIH NAMENSKIH METOD OPAZOVANJA

S pilotsko študijo smo pridobili prve podatke o verjetnosti opažanja na območju severovzhodnega dela Jadranskega morja: za povprečje 2 dni smo največ živali, 2,3, opazili pri namenskih opazovanjih na priložnostnih platformah. Največ živali v eni uri, 0,23, smo opazili z metodo linijskih transekt, opazovanje iz zraka, in najmanj pri metodi opazovanja iz priložnostnih platform, 0,04.

Rezultati za posamezne metode so prikazani v preglednici 8.

Preglednica 8: Časovni napor, vložen za posamezna opažanja

METODA	Število opažanj* v 2 dneh	Skupni čas opazovanja (min)	Napor za posamezno opažanje (min/opaž.)	Število opažanj v 1h
LINIJSKE TRANSEKTE (letalo)	1	228	255	0,26
LINIJSKE TRANSEKTE (plovilo)	1,3	588	180	0,13
ULOV-PONOVNI IZLOV (plovilo)	2	1578	394,5	0,07
PRILOŽNOSTNE PLATFORME (plovilo)	2,3	3816	394,8	0,04

*Opažanje pomeni skupino živali ali posamezni osebek kot enoto.

Največjo absolutno pokritost raziskovalnega območja z namenskimi metodami, 752 km², smo dosegli z metodo linijskih transekt, opazovanje iz letala. Največjo učinkovitost glede časovnega vložka v primerjavi s pokritostjo z opazovanji, 376 km²/dan, smo dosegli z isto metodo. Najmanj učinkovita metoda s 67 km²/dan za iste kriterije je bila metoda ulova in ponovnega izlova.

Preglednica 9: Ocena napora, ki smo ga porabili za štiri izbrane metode, planska opazovanja

METODA	∑ Število dni*	Število ur opazovanja (h)	Dolžina poti (km)	Površina, pokrita s transektami (km²)
LINIJSKE TRANSEKTE letalo	2 (+1)	3,8	531	752
LINIJSKE TRANSEKTE plovilo	2 (+1)	9,8	229	229
ULOV – PONOVNI IZLOV, plovilo	4 (+1)	26,3	269	269
PRILOŽNOSTNA PLATFORMA plovilo	7 (+0,5)	63,6	473	710
SKUPAJ	15 (+11,5)	103,5	1502	1960

*Številka v oklepaju se nanaša na čas, ki smo ga porabili za pripravo in izvedbo logistike za to specifično metodo za posamezni izhod oz. terenski dan.

Pri dveh metodah smo ugotovili obratno sorazmernen odnos glede stroškov in relativne pokritosti območja: stroški za izvedbo transektne metode, opazovanje iz zraka z 0,97 EUR/km² predstavljajo najcenejšo metodo in metoda ulov ponovni izlov z 13,3 EUR/km² najdražjo izvedbo (preglednica 10). Nasprotno velja za relativno

pokritost raziskovalnega območja: največjo pokritost, 57 % na dan, smo dosegli s transektno metodo opazovanja iz zraka in najmanjšo, 10,2 %, na dan z metodo ulova – ponovnega izlova (preglednica 11).

Pri opazovanjih morskih sesalcev je vrednost $f(0)$ skoraj vedno manjša kot 1 (Buckland in drugi 2001). Pri opazovanju iz letala smo ugotovili, da je mogoče opaziti živali tudi pod vodno gladino, kar pomeni, da je verjetnost opažanja na transekti $f(0)$ nekoliko večja kot za opazovanja iz plovila. Za priložnostne platforme je bila ocena detekcijske funkcije pristranska. Rezultati učinkovitosti za posamezne metode so prikazani v preglednicah 9 in 10.

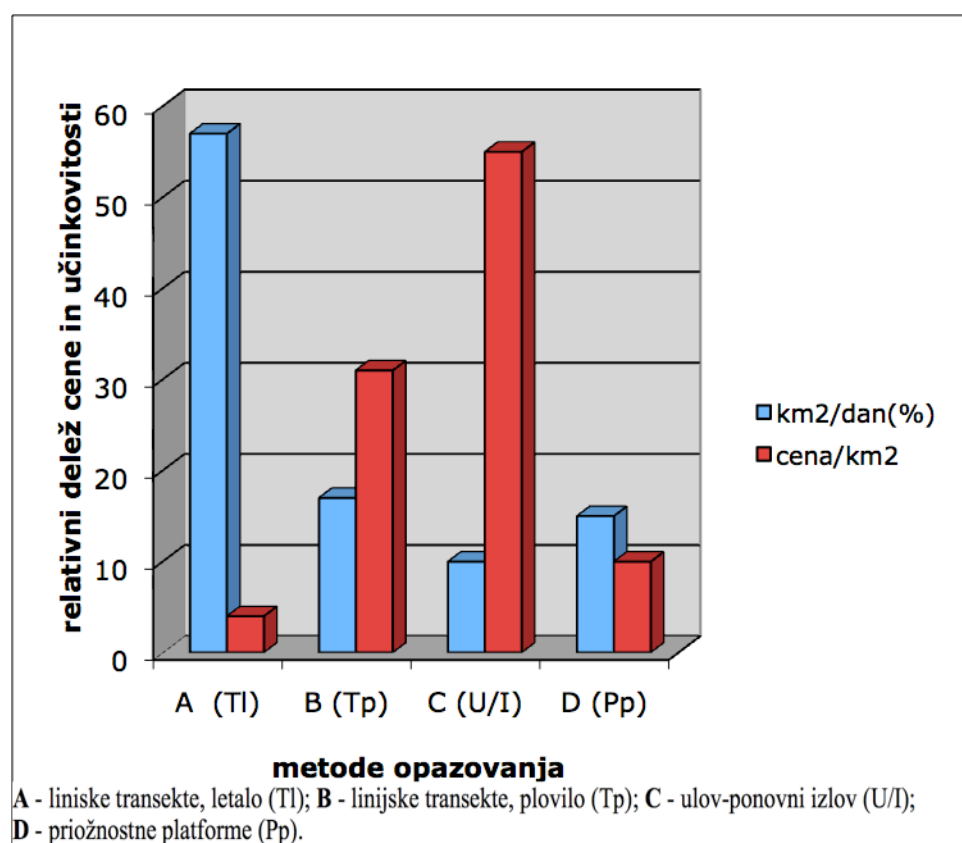
Preglednica 10: Ocena stroškov in detekcijske funkcije, $f(0)$

METODA	Površina pokrita s transektami (km²)	Površina pokrita v dnevu “stripwidth” (km²/dan)	Cena izvedbe za dan (EUR)	Cena izvedbe po površini (EUR/km²)	Ocean za $f(0)$
LINIJSKE TRANSEKTE letalo	752	376	363	0,97	≈ 1
LINIJSKE TRANSEKTE plovilo	229	115	860	7,48	< 1
ULOV - PONOVNI IZLOV, plovilo	269	67	890	13,28	< 1
PRILOŽNOSTNA PLATFORMA plovilo	710	101	250	2,48	Pristranska ocena

Preglednica 11: Vzoredba uporabnosti metod

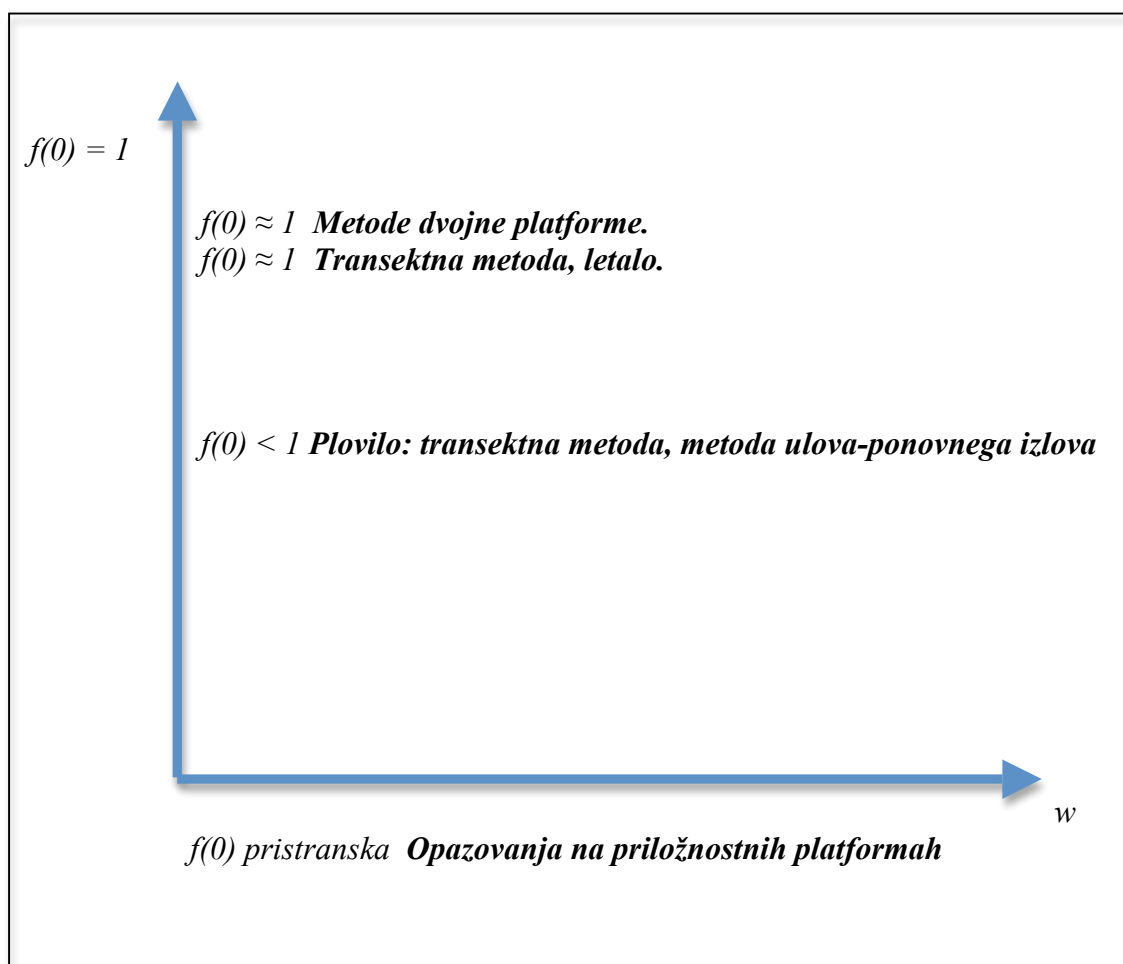
METODA	Št. opažanj na 100km²	Relativna pokritost raziskovalnega območja na dan (%)	Cena izvedbe po površini (EUR/km²)	Ocean za $f(0)$
LINIJSKE TRANSEKTE letalo	0,13	57	0,97	≈ 1
LINIJSKE TRANSEKTE plovilo	0,87	17,5	7,48	< 1
ULOV - PONOVNI IZLOV, plovilo	1,49	10,2	13,28	< 1
PRILOŽNOSTNA PLATFORMA plovilo	1,12	15,3	2,48	Pristranska ocena

Učinkovitost metode smo ocenili glede na stroške izvedbe in učinkovitost metode, ovrednoteno skozi velikost območja pokritega z opazovanji na dan. Najnižji stroški izvedbe v primerjavi z učinkovitostjo so pri transektni metodi opazovanja iz zraka. Sledijo ji vizualna opazovanja na priložnostnih platformah in transektna metoda, izvedena na plovilih. Kot najmanj učinkovita metoda, sledeč omenjenim kriterijem, je metoda ulova in ponovnega izlova. Rezultati so predstavljeni v preglednici 11.



Slika 18: Učinkovitost metod

Detekcijska funkcija je bistven pokazatelj za zanesljivost ocene in vrednost funkcije $f(0) = 1$. Pri dveh metodah, metodi opazovanja iz zraka in metodi dvojne platforme, je verjetnost, da bomo opazili vse živali na transekti in se tako najbolj približali želeni vrednosti 1, za funkcijo $f(0)$ večja. Optimalno postavitev smo potrdili pri opazovanju iz letala in linijskih transektah, opazovanjih iz plovila, dvojna platforma, izvedba a) pasivna akustika z vizualnim opazovanjem oz. izvedba b) ločena dvojna vizualna metoda.



Slika 19. Ocena vrednosti $f(0)$ za različne metode; w – oddaljenost od transekte

Na osnovi pridobljenih terenskih rezultatov smo lahko izračunali modele za različno pokritost raziskovalnega območja z opazovanjem. Izračunali smo primere za *območje 1*: 90-odstotna pokritost s transektno metodo opazovanja na plovilu ter 20-odstotna pokritost na priložnostnih platformah; *območje 2*: 90-odstotna pokritost z metodo transekta, plovilo in transektno metodo opazovanja iz zraka ter 30-odstotna pokritost, metoda ulova in ponovnega izlova; *območje 3*: 20-odstotna pokritost na priložnostnih platformah. Modeli so predstavljeni po metodah v preglednici 11.

Preglednica 12: Ocena stroškov izvedbe različnih metod na osnovi terenskih rezultatov

A) Transektna metoda, opazovalna platforma – plovilo; dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR

	90%		
	D	P	€
Površina v km ²			
Celotna površina 619	3	3	
Območje 1 281	2	2	1190
Območje 2 338	1	1	898

B) Transektna metoda, opazovalna platforma – letalo; dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR

	90%		
	D	P	€
Površina v km ²			
Celotna površina 1167			
Območje 2 1167	2	1	726

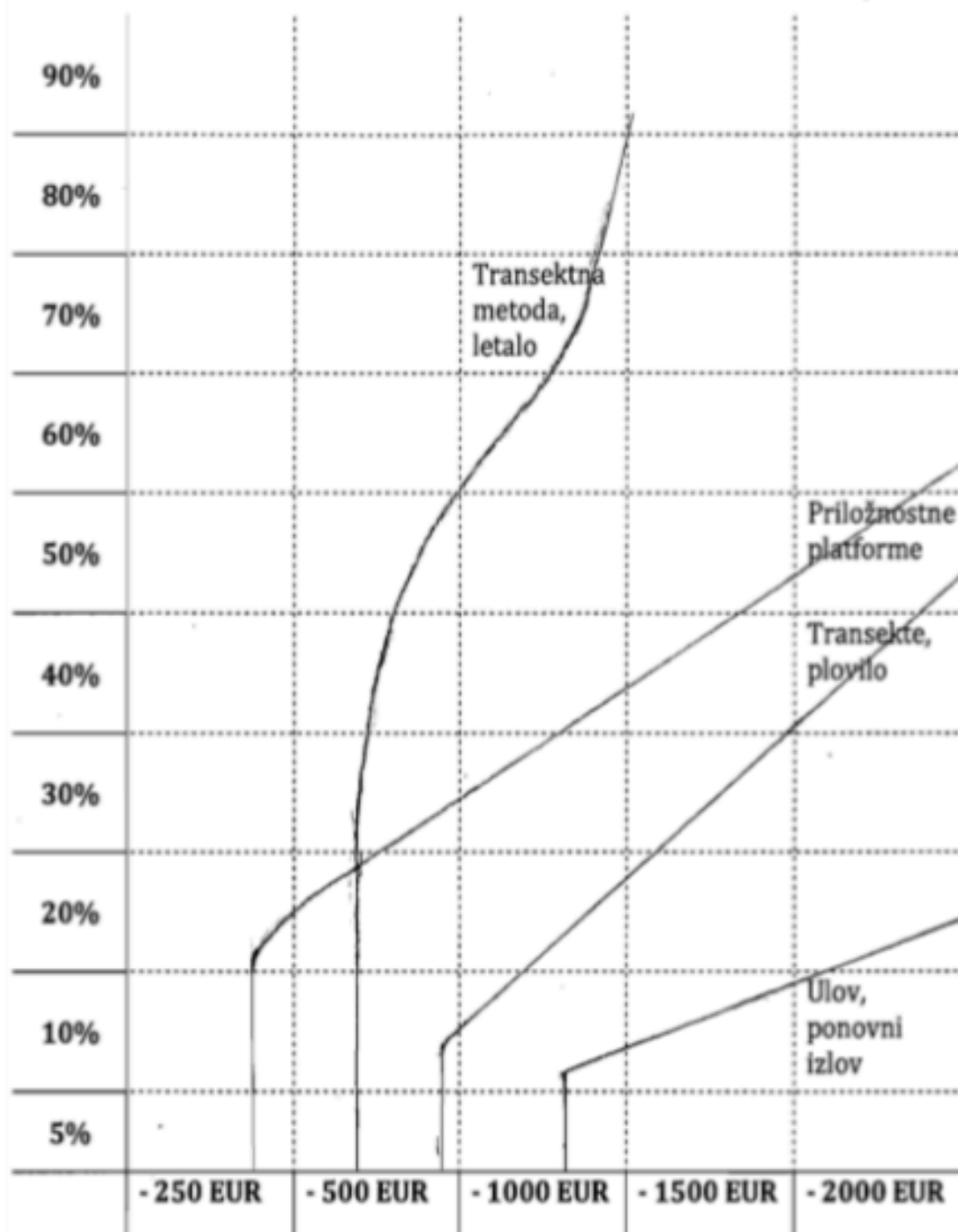
C) Metoda ulova in ponovnega izlova, opazovalna platforma – plovilo; dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR

	30%		
	D	P	€
Površina v km ²			
Celotna površina 775			
Območje 2 775	4	1	6.200

D) Priložnostne platforme, opazovalna platforma – plovilo; dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR

	20%		
	D	P	€
Površina v km ²			
Celotna površina 461	7	1	
Območje 1 104	5	1	395,2
Območje 3* 357	2	1	1357,8

*Brez območja 1.

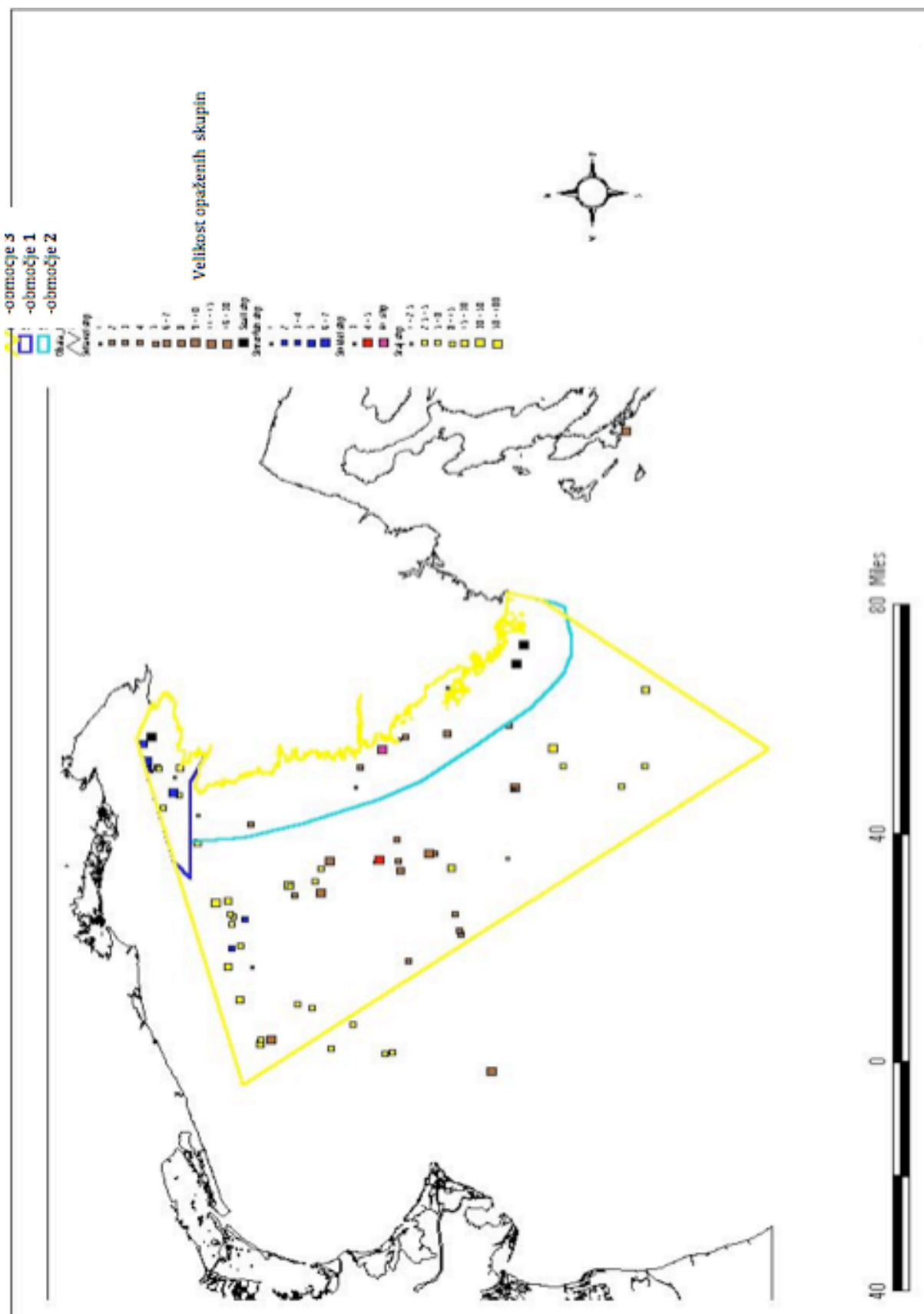


Slika 20. Višina stroškov v primerjavi z učinkovitostjo oz. procenti celotne površine območja.

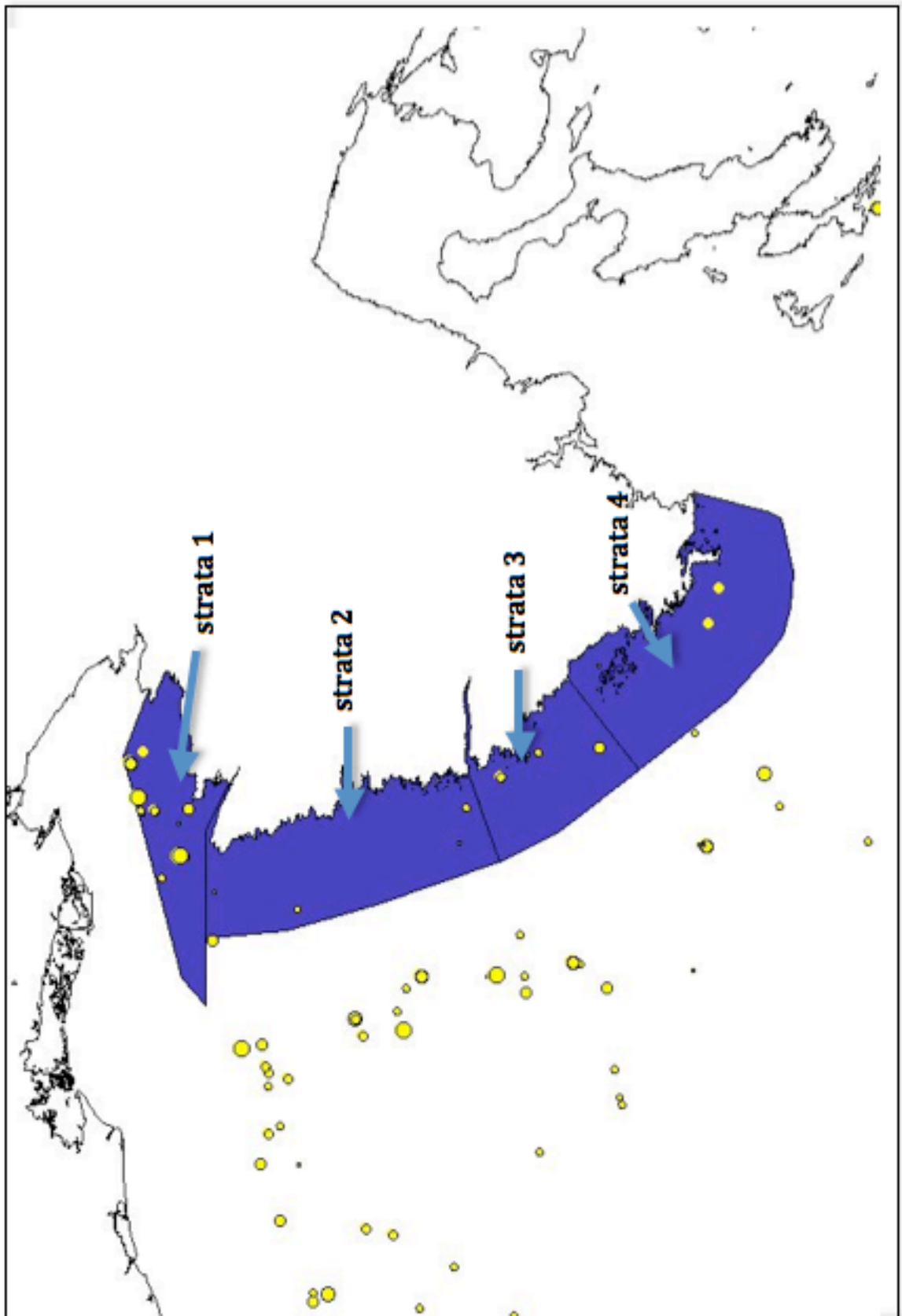
4.3 OPTIMALNI RAZISKOVALNI MODEL ZA OCENO ŠTEVILČNOSTI MORSKIH SESALCEV V RAZISKOVALNEM OBMOČJU

4.3.1 Optimalna razdelitev v plasti in postavitev transekt

Na osnovi preliminarnih rezultatov (slika 20), ki smo jih zbrali na terenu, in računalniške simulacije smo prišli do optimalnega raziskovalnega načrta za izvedbo linijskih transekt. S programom Distance 4 smo preverili učinkovitost simulacije za paralelno in cikcak postavitev raziskovalnega načrta ter verjetnost pokritosti (*probability of coverage*). Površina globalnega stratuma, ki smo jo razdelili na 4 manjše stratume (slika 21), znaša: strata 1 (281 km²) + Strata 2 (541 km²) + Strata 3 (293 km²) + Strata 4 (551 km²) = 1.666 km²

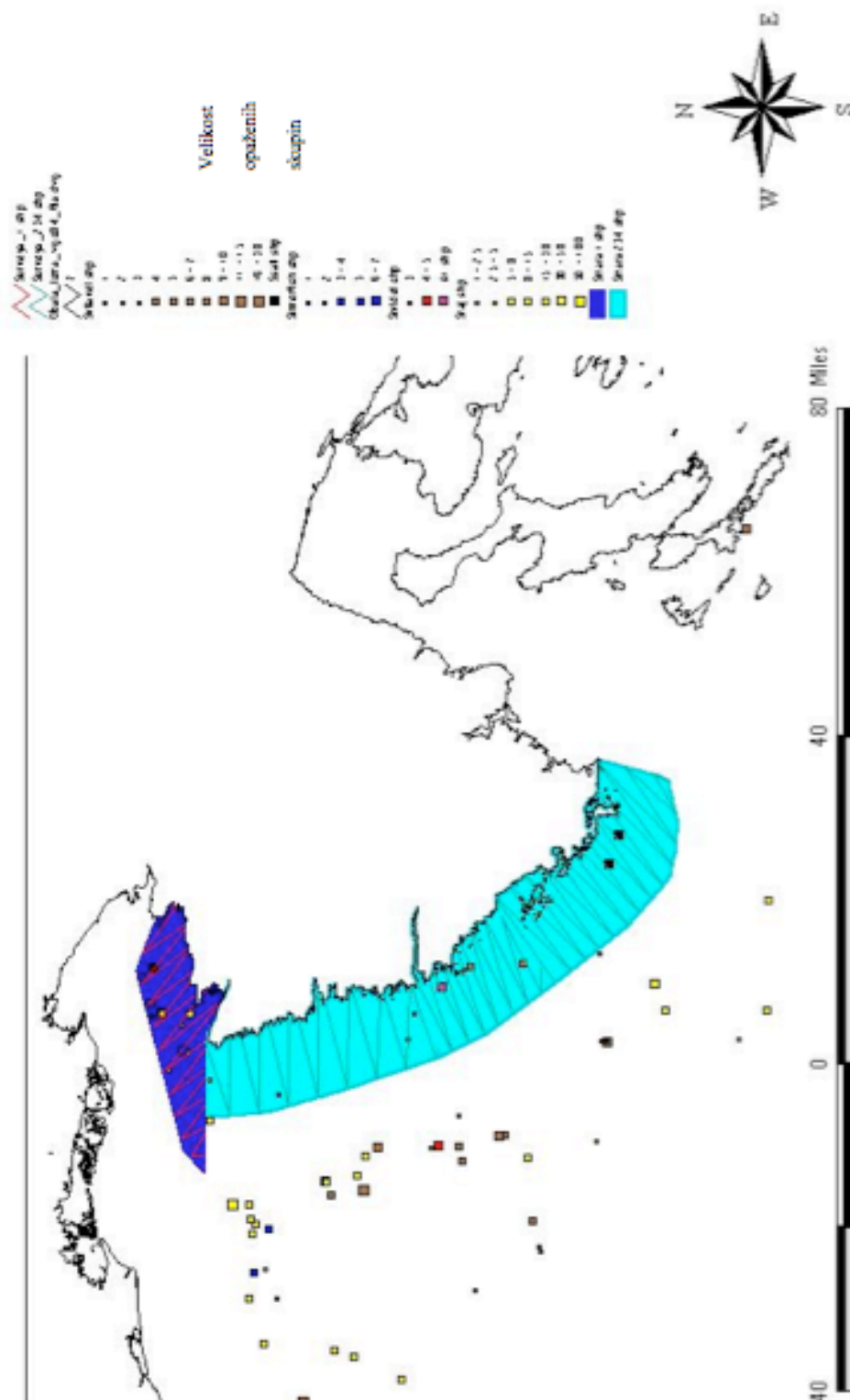


Slika 21. Opažanja živali razdeljena po raziskovalnih območjih.



Slika 22. Razdelitev raziskovalnega območja v 4 stratuma

Ugotovili smo, da je optimalni model, ki predvideva uporabo enakomernega cikcak vzorca s koti 45° , 110° , 130° in 150° in korespondenčnimi stratumi 1, 2, 3, in 4. Če gostota živali upada proti obali, so pri cikcak vzorčenju linije postavljene približno paralelno s predvidenim gradientom gostote. S tem načinom postavitve smo zmanjšali varianco ocene številčnosti.



Slika 23. Predlagana modela opazovanja za metodo linijskih transekt, območji 1 in 2. V programu "Distance 4" smo določili 4 stratuma z različnim načrtom opazovanja; cik-cak vzorec s predpostavko, da je $w = 2NM$.

4.3.2 Model ocene stroškov

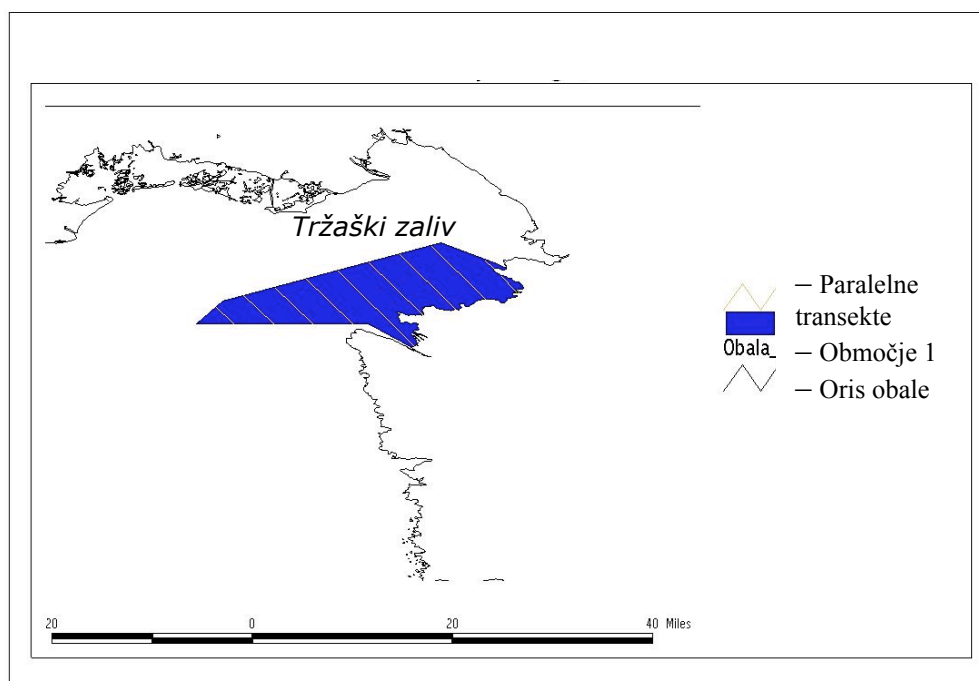
Na osnovi pilotske študije smo izračunali stroške za različne možnosti arbitrarnih ravni pokritosti: 30 %, 60 % in 90 %. Določili smo optimalne pogoje za izvedbo metode: širina pasu $w = 1$ km, $V_{\text{plovila}} = 10$ vozlov oz. $V_{\text{letala}} = 200$ km/h. Stroški v EUR za 10 dni in 12-urni dan so najvišji za opazovanja iz priložnostnih platform in najnižji za transektno metodo opazovanja iz letala. Rezultati so prikazani v preglednici 15.

Preglednica 13: Ocena stroškov pri različnih metodah in različni pokritosti raziskovalnega območja: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR

Površina v km ²	30% pokritost			60% pokritost			90% pokritost		
	D	P	€	D	P	€	D	P	€
Celotna površina 1666									
Transekte, plovilo	1	3	890	2	1	1.780	1	3	2.670
Transekte, letalo	1	1	229,3	2	1	458,5	2	1	817
Priložnostne platforme	10	1	2.628	21	1	5.256	35	1	8.760

4.3.3 Modeli raziskovalnega načrta

4.3.3.1 Metoda dvojne platforme

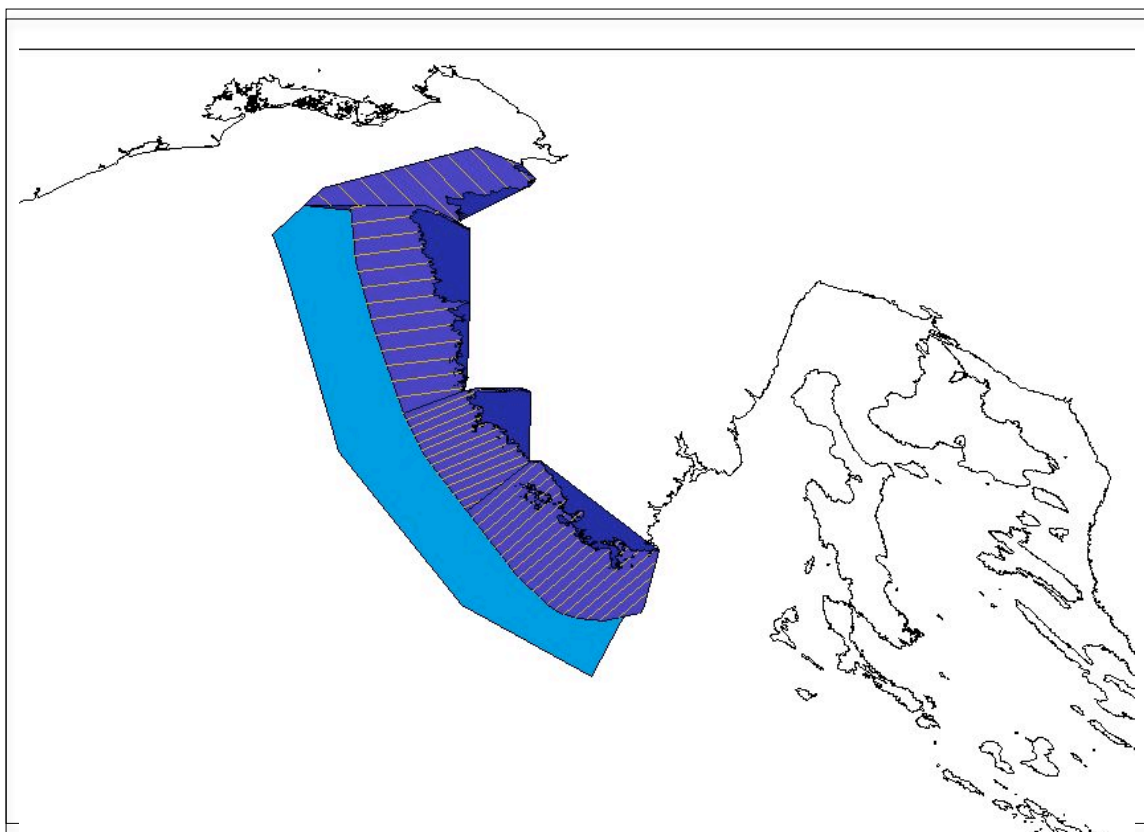


Slika 25: Optimalne postavitve linijskih transekt za paralelni vzorec, dvojna platforma opazovanja na plovilih, stratum 1

Preglednica 14: Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR, stratum 1

	30% pokritost			60% pokritost			90% pokritost		
	D	P	€	D	P	€	D	P	€
Površina v km²									
Celotna površina 280									
Linijske transekte, dvojna platforma	4	1	1.942	7	1	2.799	11	1	3.942
	2	2		3	3		1	11	
	1	4		1	6		2	5	

Načrt za celotno območje je izdelan na osnovi pričakovane gostote v stratumih 2 in 3 in $ER = 0,007$ za namenske metode (slika 22).

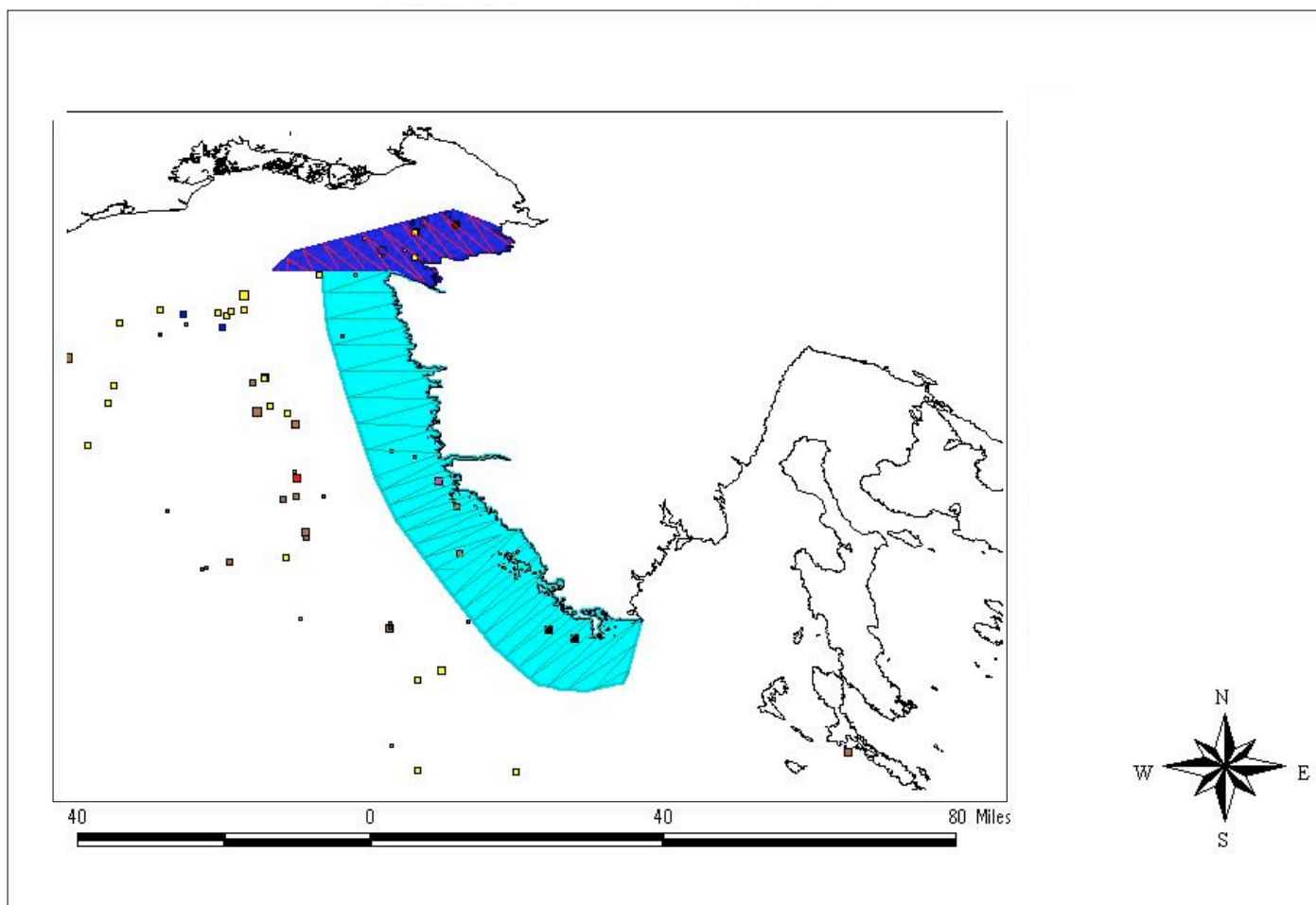


Slika 26: Optimalne postavitve linijskih transekt za paralelni vzorec, dvojna platforma opazovanja na plovilih, stratumi 1, 2, 3, 4

Preglednica 15: Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število plovil (P), stroški (€) v EUR, celotno, stratumi 1, 2, 3, 4

Površina v km ²	30% pokritost			60% pokritost			90% pokritost		
	D	P	€	D	P	€	D	P	€
Celotna površina 1666									
Linijske transekte, dvojna platforma	4	1	9.712	7	1	13.996	11	1	19.708
	2	2		3	3		1	11	
	1	4		1	6		2	5	

4.3.3.2 Transektna metoda, vizualna opazovanja iz letala



Slika 27: Postavitve linijskih transekt, cikcak vzorec, optimalna postavitev za opazovanja iz zraka, stratumi 1, 2, 3, 4

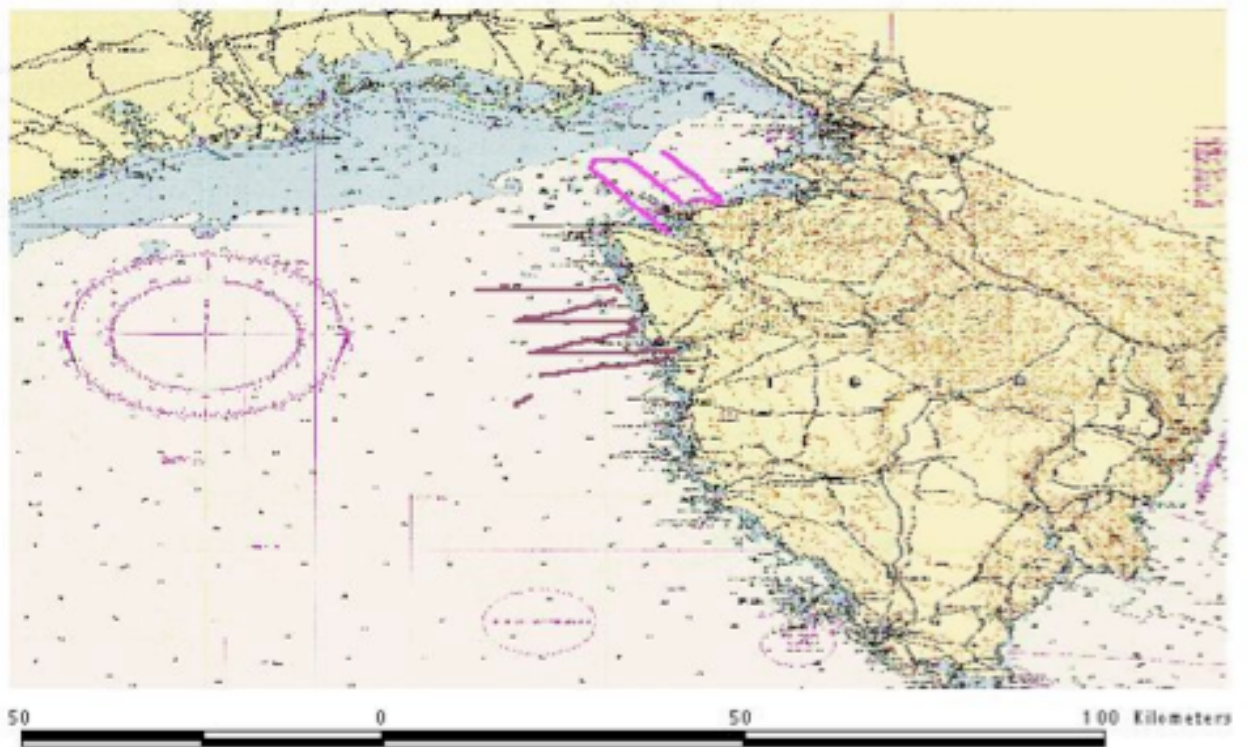
Preglednica 16: Ocena stroškov za različno pokritost: dnevi opazovanja (D), število letal (L), stroški (€) v EUR.

Površina v km ²	30% pokritost			60% pokritost			90% pokritost		
	D	L	€	D	L	€	D	L	€
Celotna površina 1666									
Linijske transekte, vizualna opazovanja, letalo	1	1	405	2	1	810	3	1	1.215
	/	/		1	2		1	3	
	/	/		/	/		/	/	

4.4 POTRDITEV OPTIMALNE POSTAVITVE OPREME ZA RAZISKOVALNI MODEL

4.4.1 Potrditev protokola, raziskovalni model za oceno abundance

Skozi pilotski opazovanji smo preverili postavitev opazovalcev in opreme za vizualno metode.



Slika 28: Plot poti pilotske raziskave za potrditev protokolov

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Zanesljivi oceni velikosti in gostote populacije sta večinoma ali pa bi navadno morali biti osnovni parameter populacijske ekologije in upravljanja prostoživečih vrst (Smallwood in Schonewald 1998; Thompson in drugi 1998; Evans and Hammond 2004). Ocena številčnosti je osnova in predpogoj za oblikovanje vsakega, še tako splošnega programa upravljanja (IWC 1994; Wade 1998; Reeves in drugi 2003).

Toda oceniti velikosti populacije ni preprosta naloga, še posebej če gre za populacijo kitov (Hammond in drugi 1990; Evans in Hammond 2004), ki so ena najbolj skrivnostnih skupin živali. Ocena populacije morskih sesalcev tradicionalno sloni na metodi ocene oddaljenosti, kot je npr. spremljanje gibanj številčnosti z linijskimi transektami (Buckland in drugi 1993) ali metoda označevanja (Hammond in drugi 1990).

Ocena oddaljenosti, linijske transekte, sistematična vizualna opazovanja sodijo med najpomembnejše metode ocene številčnosti in razširjenosti morskih sesalcev (Hammond 2005). Njihova prednost je v tem, da smo jih lahko uporabili pri manjšem raziskovalnem območju z minimalno količino opreme za ugotavljanje osnovnih podatkov o populaciji pa tudi pri obsežnih opazovanjih na regionalni ravni, ko smo želeli doseči natančno oceno pokazateljev stanja populacije.

Pri metodi linijskih transekt, oceni oddaljenosti, bomo lahko določili oceno števila živali na določenem območju v določenem časovnem razmiku in ne ocene velikosti populacije (razen če so v času opazovanja vse živali na raziskovalnem območju).

Problemi, s katerimi smo se srečali pri tej metodi, vključujejo:

1. kompleksnost določanja optimalnega načrta opazovanja;
2. natančnost določanja kota in oddaljenosti, nezanesljivost pri oceni velikosti skupin;
3. opaziti živali, še preden se odzovejo na našo prisotnost.

Toda najpomembnejše vprašanje, s katerim smo se srečali in je nujen pogoj za pravilno vzorčenje, je

4. zagotoviti, da z gotovostjo opazimo vse živali na transektni črti oz. da je vrednost detekcijske funkcije na oddaljenosti nič $f(0) = 1$.

Rešitev za prva tri vprašanja je izvedba pilotske študije in pridobivanje izhodiščnih informacij za oblikovanje solidnega raziskovalnega načrta ter hkrati usposabljanje opazovalcev. Za zadnji dve vprašanji Williams in drugi (2007) navajajo naslednje rešitve:

1. če z gotovostjo lahko pričakujemo, da bomo opazili vse živali na liniji transekte in da se živali ne odzivajo na našo prisotnost, uporabimo konvencionalno transektno metodo;
2. ko obstaja možnost, da živali na liniji lahko spregledamo (ali če o tem nismo prepričani), uporabimo metodo neodvisnih platform;

3. če obstaja možnost, da se živali odzovejo na prisotnost raziskovalnega plovila, še preden jih opazimo, uporabimo konfiguracijo sledilec – primarni opazovalec – (tracker – primer) neodvisnih opazovalcev. Če tega ne upoštevamo, lahko pričakujemo pristransko oceno.

Rešitev problema $f(0)$, metoda neodvisnih platform

Ocena $g(0)$ – verjetnosti, da bomo žival zaznali na transekti, je bistvenega pomena za oceno abundance in distribucije pri transektni metodi (Thomsen *et* Ugarte 2005). Za natančno oceno detekcijske funkcije večina raziskav uporablja analizo podatkov, pridobljenih na neodvisnih platformah, ali pa novejši pristop, kot je kombinacija akustičnega in vizualnega opazovanja (Thomsen in Ugarte 2005). Ugotovili smo, da se ocena verjetnosti detekcijske funkcije bistveno razlikuje med opazovalci, spreminja se med različnimi platformami ter je odvisna od vremenskih pogojev in drugih spremenljivk, na kar opozarja tudi Bourches (2005). Podatke, vključene v protokol, je treba ovrednotiti za vsako opazovanje posebej in vrednosti, kot so: višina platforme, izkušnost opazovalcev in okolijske razmere, je treba ovrednotiti vzporedno s potekom vzorčenja. Natančnost rezultatov lahko izboljšamo z usposabljanjem opazovalcev ali vključevanjem večjega števila izkušenih opazovalcev (Bourches 2001).

Platforme opazovanja pri vizualnih metodah

Prednosti *opazovanja iz letala* so, da lahko hitro pokrijemo velike površine; omogoča boljšo vidljivost pod gladino vode; izognemo se problemu hitrosti premikanja živali,

saj je hitrost letala toliko večja od njihovega gibanja. Negativa dejavnika, ki vplivata na vzorčenje, sta: oddaljenost med opazovalcem in objektom, ki ni zanemarljiva, in velika hitrost letala, ki po drugi strani omejuje čas detekcije, identifikacije in dokumentiranja dogodka.

Opazovanja iz plovila imajo vsekakor prednost nad letali za dolgotrajna opazovanja na morju. Na voljo imamo več časa za detekcijo: ker žival lažje opazimo nad vodno gladino in v ravni vidnega polja opazovalca, bo tudi verjetnost opažanja večja, če se počasneje premikamo; prednost je tudi manjša razdalja med objektom in opazovalcem. Pri opazovanjih iz plovila je treba rešiti probleme, zaradi katerih bi bila ocena lahko pristranska: živali se lahko odzovejo na prisotnost plovila in spremenijo smer gibanja; čeprav gibanja ne spremeni pristranska ocena gostote, lahko nastane, če je hitrost plovila manjša od hitrosti gibanja živali; kratek čas, ko so živali vidne na površju, je malo verjetno, da bomo zadovoljili pogoju $f(0) = 1$.

Prepoznavanje posameznih živali, metoda ulova – ponovnega izlova oz. fotoidentifikacija posameznih osebkov na osnovi obstoječih znamenj in poškodb hrbtne plavuti pogosto uporabljamo za proučevanje prostoživečih kitov (Bearzi 2003). Metoda omogoča vpogled v socialno obnašanje in populacijsko dinamiko.

Osnovne predpostavke vključujejo pogoje, da so označbe edinstvene, se ne morejo zgubiti in da za vse živali vedno obstaja enaka možnost ponovnega opažanja (Hammond in drugi 1990). Zelo verjetno je, da zaradi obnašanja posameznih živali verjetnost ponovnega opažanja ne bo enaka. Zato je treba zagotoviti vzorčenje čim

večjega števila živali. S to metodo ocenjujemo številčnost za populacijo, ki uporablja eno točno določeno območje.

Priložnostna opazovanja smo opredelili kot:

1. Podatke, zbrane prek nestrokovne javnosti brez vnaprej določenega načrta opazovanja. Če identifikacija vrste ni vprašljiva, lahko postanejo pomemben vir informacij o distribuciji in relativni abundanci.
2. Drugo vrsto opazanj smo opredelili kot bolj uporabne podatke, zbrane na priložnostnih platformah prek usposobljenih opazovalcev. Praviloma govorimo o ladjah s stalnimi smermi, kot so ribiške ladje in raziskovalna plovila za namene oceanografskih opazovanj, ki sledijo vnaprej določenim potem. Podatki so pomembni za oceno časovnih in prostorskih sprememb v distribuciji in relativni abundanci.

V okviru razvoja prostorskih modelov se kaže gibanje uporabe veliko bolj informativnih podatkov linijskih transekt, pridobljenih na manj dragih platformah opazovanj kot pa uporabe metode ulova in ponovnega izlova (Williams 2003). Z rezultati bomo lahko ocenili gostoto oz. bomo lahko izdelali prikaz gradienta gostote na različnih delih raziskovalnega območja in tako natančneje in učinkoviteje razporedili vloženi čas ter dolžino poti prihodnjega opazovanja. Prikaz gradienta gostote lahko uporabimo tudi pri stratifikaciji linijskih transekt in tako bistveno zmanjšamo stroške izvedbe.

Priložnostne platforme bodo po vsej verjetnosti široko uporabljene na območjih, kjer so raziskave morskih sesalcev v začetni fazi (Williams 2003).

Podatki nasedlih živali. Zbiranje podatkov je organizirano skozi mrežo obveščanja in tkivno banko. Tkivne in podatkovne banke so pomemben element dolgoročnega okoljevarstvenega monitoringa (Hammond in drugi 1990). Prednosti, ki jih zagotavlja, so v globalni izmenjavi informacij med različnimi raziskovalnimi območji, poleg tega pa omogočajo prihodnjim raziskavam, da časovno linijo svojih analiz podaljšajo tudi v preteklost.

Izbira metode je lahko odvisna od logistike, s katero razpolagamo, velikosti raziskovalnega območja in natančnosti, ki jo želimo doseči oz. ali želimo oceniti absolutno ali relativno abundanco.

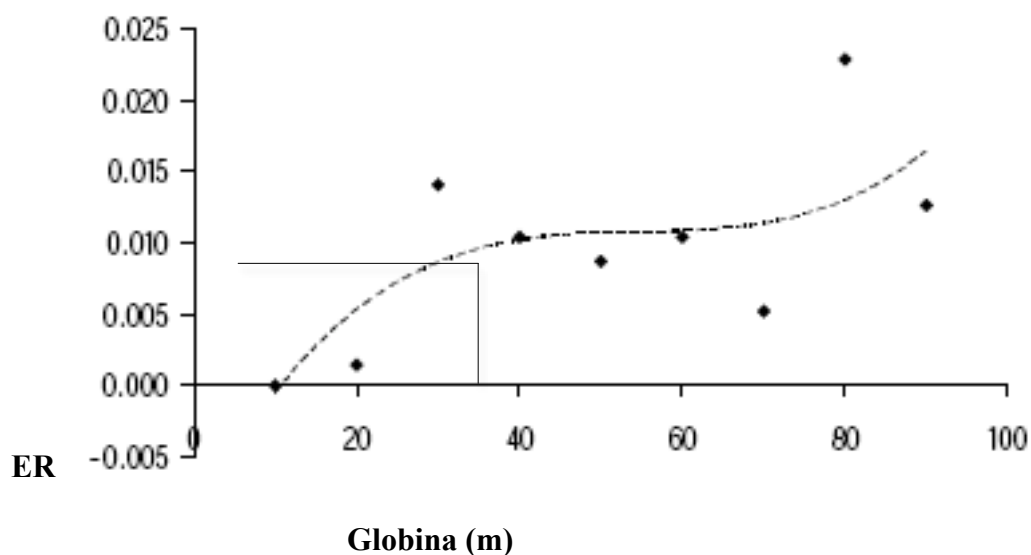
Izbira širšega raziskovalnega območja, 5.500 km², pri raziskavah sredozemske populacije sovpada z velikostjo raziskovalnih območij med 2.000 in 90.000 km², ki praviloma uporabljajo transektno metodo (Natoli in drugi 2005). Obe manjši območji pilotske raziskave sta primerljivi z velikostjo sredozemskih raziskav z metodo ulova in ponovnega izlova, ki je med 200 in 1.000 km² (Fortuna 2006).

Raziskovalni načrt

Za zanesljivo oceno številčnosti populacije poleg pravilne izbire metode vzorčenja potrebujemo soliden raziskovalni načrt in primerno velik vzorec (Buckland in drugi 2001).

Brez predhodne statistične priprave in pilotske študije, ki bosta zagotovili natančnost izsledko, v bomo za še tako dobro izvedeno opazovanje lahko dobili slabe rezultate (Buckland in drugi 2001; Buckland in drugi 2003). Poskrbeti moramo, da je zadovoljeno bistvenim predpostavkam statistične teorije. Pri transektni metodi nam je pilotska študija omogočila grobo oceno pogostosti opažanja, testiranje protokola in usposabljanje opazovalcev.

Vrednost, ki smo jo dobili s sistematičnim planskim raziskovalnim načrtom za verjetnost opažanja $ER = 0,007$ ($n = 13$), sovpada s predvideno teoretično vrednostjo, izračunano za najbližjo proučevano populacijo v Jadranskem morju, Kvarnerič (Fortuna 2006) pri povprečni globini ≈ 30 m v plasti 1 in del plasti 2.



Slika 28: Odnos med verjetnostjo opažanja (ER) in vodno globino za območje severovzhodnega Jadranskega morja (Fortuna, 2006)

Pogostost srečanja za neplanska nesistematična opazovanja $ER = 0,0105$ ($n = 69$) ne odstopa bistveno od vrednosti, ki so jo zaznali na priložnostnih platformah v severnem Jadranskem morju $ER = 0,0117$ ($n = 40$) (Bearzi 2008).

Podatki drugih raziskav v Sredozemlju poročajo o podobnih vrednostih. Za obalni in pelaški ekotip v Gibraltarskem prehodu je pogostost opažanja večja $ER = 0,013$ (De Stephanis in drugi 2008). Za populacijo velike pliskavke v vzhodnem delu Jonskega morja so določili vrednost pogostosti opažanja, ki je zelo podobna našim ugotovitvam. Za dolgoročno raziskavo monitoring obalnega ekotipa so ugotovili vrednost pogostosti opažanja $ER = 0,006$ (Bearzi in drugi 2005, 2006).

Pri primerjavi rezultatov z drugimi raziskavami v Sredozemlju nismo zaznali posebno izrazitih odstopanj vrednosti pogostosti opažanja, kar pomeni, da lahko uporabimo

obstoječo konfiguracijo v programu Distance za izračun skupne dolžine transekt in pripravo raziskovalnega načrta.

Bearzi (2008) v projektu monitoringa za severno Jadransko morje, 2003–2006, predvideva, da se distribucija velike pliskavke sezonsko spreminja. Glede na dejstvo, da ima to območje sorazmerno uniformno topografijo morskega dna, lahko sklenemo, da je raba prostora odvisna od sezonskih sprememb oz. odnosa med hidrološkimi spremenljivkami, najverjetneje kot posledica selitve plena (Bearzi in drugi 2008).

Rezultati raziskav v Jadranskem morju opozarjajo, kako pomembno je upoštevati časovno dimenzijo pri pripravi učinkovitega programa varovanja (Bearzi 2008; Fortuna 2006). Primerjava modelov, pripravljenih na osnovi devetletnih rezultatov na najbližjem raziskovalnem območju (Bearzi 2008; Fortuna 2006), potrjujejo neenakomerno rabo prostora tekom dneva in redno spremembo v razširjenosti na raziskovalnem območju skozi triletne cikle.

Lahko sklenemo, da bi dinamični načrt varstvenih ukrepov, zmožen prilagajanja spremembam, ki jih zazna redni dolgoročni monitoring populacije, lahko zagotavljal učinkovitejšo zaščito vrste.

Učinkovitost metod

Vizualna opazovanja iz zraka, transektna metoda, je najučinkovitejša metoda glede na višino stroškov in dolžino transekt, ki jih pokrije na dan. Sledi ji vzorčenje na priložnostnih platformah, ki pa je povezano z veliko napako oz. je obremenjeno s pristranskostjo ocene številčnosti.

Vizualna metoda neodvisnih platform je veliko zanesljivejša in uporabnejša ocena številčnosti v primerjavi s priložnostnimi platformami ali transektno metodo, vizualnega opazovanja, saj ponuja najbolj optimalno rešitev za problem $f(0)$ (Thomsen in Ugarte 2005). Sorazmerno visoki stroški za izvedbo kažejo, da je primernejša za izvedbo manjših, lokalnih raziskav.

Pred kratkim končana in ena najbolj obsežnih raziskav SCANS II (2006) za oceno učinkovitosti metod monitoringa za morske sesalce kot najučinkovitejšo metodo glede na višino stroškov in dolžino pokritih transekt izpostavlja transektno metodo, vizualno opazovanje, iz letala. Za njo na osnovi istih meril postavlja metodo priložnostnih platform. Sledita ji akustični in vizualni opazovanji iz plovil.

Zanesljivosti ocene številčnosti oz. pogostost opažanja potrjuje naše ugotovitve, da je najuporabnejša transektna metoda, vizualno opazovanje iz letala. Sledita ji vizualna in akustična metoda iz plovila.

Učinkoviti program upravljanja velike pliskavke v severnem Jadranskem morju mora

vključevati oceno osnovnih ekoloških parametrov za celotno populacijo ter redno spremljanje in ocenjevanje učinkovitosti implementiranih ukrepov (Thompson in drugi 1998; Wilson in drugi 1999b; Evans in Hammond 2004; Williams in drugi 2001). Priporočila za oblikovanje smernic varovanja bi pridobili na osnovi podatkov dolgoročne raziskave, ki bi vključevala dva tipa monitoringa:

(ACCOBAMS 2001, SCANS II 2006):

1. spremljanje stanja celotne populacije: s populacijskim monitoringom za spremljanje letnih gibanj lahko zaznamo spremembe v relativni številčnosti;
2. regijski monitoring, spremljanje določenega območja oz. spremljanje subpopulacije; z njim lahko zaznamo sezonska gibanja v distribuciji.

Na osnovi rezultatov pilotske študije za učinkovit načrt monitoringa in program varovanja velike pliskavke predlagamo sistematično spremljanje celotne populacije v severnem Jadranskem morju s transektno metodo, opazovanje iz zraka. Tako lahko podamo oceno številčnosti za celotno populacijo (ali območje) in ga primerjamo z manjšim, lokalnim območjem oz. z oceno, pridobljeno s transektno metodo dvojne platforme.

6 POVZETEK

Degradacija morskega okolja in pretiran ribolov sta močno prizadela populacijo delfinov, ki številčno upada vsepovsod v Sredozemlju. Zaradi pomanjkanja osnovnih znanstvenih podatkov je težko ugotoviti natančne vzroke in posledice njihove ogroženosti ter s tem njihovega obstoja. Velika pliskavka je danes edina preživela vrsta morskih sesalcev na tem območju, potem ko sta navadni (*Delphinus delphis*) in progast delfin (*Stenella coeruleoalba*) v zadnjih 50 letih popolnoma izginila.

Pomanjkanje bazičnih raziskav preprečuje razumevanje vzročno-posledičnih povezav ogroženosti ter priprave učinkovitega in pravočasnega predloga za zaščito vrste in njenega okolja.

Da bi opredelili populacijo, za katero želimo uveljaviti učinkovite varstvene ukrepe, potrebujemo informacije o relativni in absolutni številčnosti za celotno populacijo ter vpostaviti redno spremljanje in ocenjevanje učinkovitosti implementiranih ukrepov.

Za zanesljivo oceno populacije poleg pravilne izbire metode vzorčenja potrebujemo oblikovanje optimalnega raziskovalnega načrta za pridobivanje nepristranske ocene abundance populacije.

Obalni habitat predstavlja kompleksen izziv pri oblikovanju raziskovalnega načrta, obenem pa je tudi večina metod za izvedbo finančno zelo zahtevna.

V okviru razvoja prostorskih modelov se kaže gibanje uporabe veliko bolj informativnih podatkov linijskih transekt, pridobljenih na manj dragih platformah opazovanj kot uporabe metode ulova in ponovnega izlova (Williams 2003). Te tehnike so še posebej uporabne na območju, kot je severno Jadransko morje, kjer so raziskave morskih sesalcev še v začetni fazi.

Skozi testiranje različnih metod na terenu smo ocenili učinkovitost metod in ugotovili preliminarne podatke o pojavljanju vrste na raziskovalnem območju, ki so nam omogočili izdelavo optimalnega modela za postavitev smernic varovanja in koncepta dolgoročne raziskave.

Učinkoviti program upravljanja velike pliskavke v severnem Jadranskem morju mora vključevati oceno osnovnih ekoloških parametrov za celotno populacijo ter redno spremljanje in ocenjevanje učinkovitosti implementiranih ukrepov. Zanesljivi oceni velikosti in gostote populacije sta osnovni parameter populacijske ekologije in upravljanja prostoživečih vrst.

Priporočila za oblikovanje smernic varovanja pridobljena na osnovi podatkov dolgoročne raziskave vključuje dva tipa monitoringa:

1. spremljanje stanja celotne populacije: s populacijskim monitoringom za spremljanje letnih gibanj bomo zaznali spremembe v relativni številčnosti;
2. regijski monitoring, spremljanje določenega območja oz. spremljanje subpopulacije; z njim bomo zaznali sezonska gibanja v distribuciji.

Na osnovi rezultatov pilotske študije zaključujemo, da učinkoviti plan monitoringa in nacionalni program varovanja velike pliskavke mora vključevati sistematično spremljenje celotne populacije v severnim Jadranu z transektno metodo opzovanja iz zraka. Na ta način lahko oceno abundance za celotno populacijo (ali območje) primerjamo z manjšim, lokalnim območjem oz. z oceno pridobljeno s transektno metodo, dvojne platforme.

Naloga izdelave optimalnega modela opazovanja za optimalne metode monitoringa se je izkazala, kot zelo zahteven problem, ki z gotovostjo lahko izpolnjuje vse pogoje zares popolne rešitve samo v sodelovanju z raziskovalci ozko opredeljenih področji.

Dinamični načrt varstvenih ukrepov, zmožen prilagajanja spremembam, ki jih nakaže redni dolgoročni monitoring populacije bo zagotovil bolj učinkovito zaščito vrste.

VIRI

- Action plan for the conservation of cetaceans in the Mediterranean sea. 1994. United nations environment programme Mediterranean action plan. CAR/ASP, Tunis.
- Arnason N.A., Baniuk L. 1978. A data maintenance and analysis system for mark-recapture data. Popan-2. CBRC, Canada. 269 str.
- Arnason N.A., Schwarz C.J. 1987. Extended Analysis and Testing Features for POPAN-2. POPAN-3. CBRC, Canada. 319 str.
- Artegiani, A., Bregant, D., Paschini, E., Pinardi, N., Raicich, F., Russo, A. 1997a. The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure. *Journal of Physical Oceanography* 27:1492-1514.
- Atchley A.A. 1994. Physical Acoustics: Sonoluminescence and Sonochemistry II. *J. Acoust Soc. Am*, 96, 5: 3252.
- Au D., Perryman W. 1982. Movement and speed of dolphin schools responding to an approaching ship. *Fishery bulletin*, 80, 2: 371-379.
- Baird W. R., Abrams P.A., Dill L.M. 1992. Possible indirect interactions between transient and resident killer whales: implications for the evolution of foraging specializations in the genus *Orcinus*. *Oecologia*, 89: 125-132.
- Barlow J., Clapham P.J. 1997. A new birth-interval approach to estimating demographic parameters of humpback whales. *Ecology*, 78, 2: 535-546.
- Baumgärtner, S., Becker, C., Faber, M., Manstetten, R. 2006. Relative and absolute scarcity of nature: assessing the roles of economics and ecology for biodiversity conservation. *Ecological Economics* 59(4):487-498.
- Bearzi G. 1995. Delfini in cattività. Studio realizzato a titolo di consulenza per Fondazione Bellerive. Tethys Research Institute Technical Report: 23 str.
- Bearzi G. 2003. Towards a Conservation Plan for common bottlenose dolphins in the Mediterranean Sea. Document presented at the 2nd Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee. Istanbul, Turkey, 20-22 November, 2003. 20 pp.
- Bearzi G. 2005. A strategy for the conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. 3rd Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee. Cairo, Egypt, 15-17 May, 2005. 8 pp.
- Bearzi G., Bruno S., Politi E., Costa M., Gramolini R., Pierantonio N., Bastianini M. 2005. Distribuzione del tursiopo in Adriatico settentrionale in rapporto alle caratteristiche geografiche e batimetriche del bacino: primi risultati.

- 36th Conference of the Italian Society for Marine Biology (SIBM), Trieste, Italy, 9-13 May 2005. Bearzi G., Costa M. 2005. Population status of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the central Mediterranean: insight from studies in the northern Adriatic and eastern Ionian Seas. Workshop "How can science best inform managers: the role of field studies in the conservation management of European bottlenose dolphin populations", 19th Annual Conference of the European Cetacean Society. La Rochelle, France, 7 April 2005.
- Bearzi, G., Holcer, D., Notarbartolo di Sciara, G. 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14:363–379.
- Bearzi, G., Fortuna, C. M. 2006. Common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Mediterranean subpopulation). In: R. R. Reeves and G. Notarbartolo di Sciara, The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea, pp. 64-73. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain.
- Bearzi, G., Fortuna, C. M., Reeves R. R.. 2008. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Rev.* 2008, Volume 39, No. 2, 92–123.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G. 1995. A comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea). *Annales (Annals for Istrian and Mediterranean Studies)*, 7:61-68.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G. 1997. Adriatic Dolphin Project. Report 1987-1996. Tethys Research institute.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G. 2003. Cetacean prey depletion in the ACCOBAMS Area. Document presented at the 2nd Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee. Istanbul, Turkey, 20-22 November, 2003. 7 pp.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Bonizzoni S. 2005. Scientific literature on Mediterranean cetaceans: the Italian contribution. In B. Cozzi, ed. *Marine mammals of the Mediterranean Sea: natural history, biology, anatomy, pathology, parasitology*. Massimo Valdina Editore, Milano.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Bonomi L. 1992. Bottlenose dolphins off Croatia: a socio-ecological study. *European Research on Cetaceans*, 6:130-133.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Lauriano G. 1993. Social ecology and behaviour of bottlenose dolphins in the waters adjacent to the island of Lošinj (Croatia). *Biennial Conference of the society for Marine mammalogy*. Galvestone. Str:1-9.
- Bearzi, G., Politi, E., Agazzi, S., Bruno, S., Costa, M., Bonizzoni, S. 2005. Occurrence and present status of coastal dolphins (*Delphinus delphis* and *Tursiops*

truncatus) in the eastern Ionian Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15:243–257.

- Bearzi G., Politi E., Azzellino A., Costa M., Pierantonio N., Bastianini M. 2006. Distribuzione del tursiopo in rapporto alle caratteristiche del bacino. Workshop intermedio progetto INTERREG III Italia-Slovenia per l'Adriatico Settentrionale. 31 gennaio 2006. ISMAR Venezia.
- Bearzi G., Politi E., Costa M., Azzellino A., Bastianini M. 2006. Dolphins in the northern Adriatic Sea: historical data and present occurrence. Conference "Cetaceans, sea turtles and sharks of the Adriatic Sea", 26– 28 October 2006, Cattolica, Italy.
- Bearzi G., Azzellino A., Politi E., Costa M., Bastianini M. 2008. Influence of seasonal forcing on habitat use by bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the northern Adriatic Sea. *Ocean Science Journal* 43(4):175-182.
- Becker P.R., Porter B.J., Mackey E.A., Schantz M.M., Demiralp R., Wise S.A. 1999. National marine mammal tissue bank and quality assurance program: Protocols, Inventory, and Analytical results. NIST. 182 str.
- Bedworth C. 1997. Facing Geographic Extinction? A study of the Potential Threats to a Bottlenose Dolphin Population in the Northern Adriatic.
- Berta A., Sumich J.L., 1999. *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. Academic press, USA.
- Blanco, C., Salomon, O. and Raga, J. A. 2001. Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 1053-1058.
- Birkun A.Jr., Glazov D., Krivokhizhin S., Mukhametov L. 2002. First aerial survey of cetaceans in the Azov Sea and Kerch Strait. *Bulletin Accobams*, February, 4: 25-27.
- Bloch, D. and Mikkelsen, B. 2000. Preliminary estimates of seasonal abundance and food consumption of marine mammals in Faroese waters. NAMMCO.
- Bräger S., 1993. Diurnal and seasonal behavior patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops Truncatus*). *Marine mammal science*, 9,4: 434-438.
- Bombace G. 1992. Fisheries of the Adriatic Sea. In: G. Colombo *et al.*, *Marine Eutrophication and Population Dynamics*: 379-389.
- Bryant L. 1994. Report to congress on results of feeding wild dolphins: 1989-1994. National Marine Fisheries service. Office of Protected Resources.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K., Laake, J.L. 1993 *Distance sampling*. London: Chapman & Hall.

- Canadas, A., Fortuna, C., Donovan, G. 2004. Where are they and how many? Moving towards a major ACCOBAMS cetacean survey. Second Meeting of the Parties, Palma de Mallorca, 09-12/11/2004. Document: MOP 2 / Doc 50. 8 pp.
- Caricchia, A.M., Chiavarini, S., Cremisini, C., Martini, F., Morabito, R. 1993. PAHs, PCBs and DDE in the Northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 26(10):581-583.
- Carwardine M. 1995. Whales, Dolphins and Porpoises. Dorling Kindersley, London, UK, 257 pp.
- Cetacean populations in the Mediterranean sea: evaluation of the knowledge on the status of species. 1998. United Nations Environment Programme. Arta, Greece, UNEP(OCA)MED WG.146/inf.3
- Cetaceans stranding studies in the Mediterranean. 1998. United Nations Environment Programme. Arta, Greece, UNEP(OCA)MED WG.146/inf.5.
- Cheal A.J., Gales J.N. 1992. Growth, Sexual Maturity and Food Intake of Australian Indian Ocean Bottlenose Dolphins, *Tursiops Truncatus*, in Captivity. *Aust. J. Zool.*, 40: 215-223.
- Chen Y. 2001. Ecological aspects of cetaceans in Ilan waters of Taiwan: Abundance, distribution, habitat partitioning and acoustics. Submitted in partial fulfillment of the degree requirements for the Master of Science degree in Marine Biology at the University of Charleston, South Carolina. 147 str.
- Choudhury, K., Jansen, L.J.M. 1999. Terminology for Integrated Resources Planning and Management. FAO, Rome, Italy.
- Ciriaco S., Costantini M., Italiano C., Odorico R., Picciulin M., Verginella L., Spoto M. 1998. Monitoring the Miramare Marine Reserve: assessment of protection efficiency. *Ital.J.Zool.* 65: 383-386.
- Cockroft V.G., Ross G.J.B., Peddemors V.M., Borchers D.L. 1992. Estimates of abundance and undercounting of bottlenose dolphins off northern Natal, South Africa. *S.-Afr. Tydskr.Natuurnav*, 22, 4: 102-109.
- Cockroft V.G., Ross G.J.B., Peddemors V.M. 1990. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* distribution in Natal's coastal waters. *S.-Afr. J.mar.Sci.* 9:1-10.
- Costanza R., Darge R., DeGroot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., Oneill R., Paruelo J., Raskin G., Sutton P., Van Den Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- Culik B., 2003, Whales and dolphins, CMS,
http://www.cms.int/reports/small_cetaceans/data/t_truncatus/t_truncatus.htm (2.

nov.2004).

- Curran S., Wilson B., Thompson P. 1996. Recommendations for the sustainable management of the bottlenose dolphin population in the Moray Firth. Scottish Natural Heritage. Review. UK, 73 str.
- Ćurković S., Škrtić D., Gomerčić T., Đuras-Gomerčić M., Lucić H., Škrtić D., Vuković S., Gomerčić H. 2005. Procjena starosti dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora prema broju zona prirasta u zubnom dentinu i usporedba s duljinom tijela i tjelesnom masom životinje. Ekologija životinja, faunataksonomija i sistematika, zoogeografija, Biologija životinja.
- D'Agrosa, C., Lennert-Cody, C.E., Vidal, O. 2000. Vaquita bycatch in Mexico's artisanal gillnet fisheries: driving a small population to extinction. *Conservation Biology* 14:1110-1119.
- Degobbi, D., Accerboni, E., Franco, P. 1986. Preliminary results of the joint Italian-Yugoslav research program on the pollution of the Adriatic Sea. *Water Science and Technology* 18:293-302.
- De Stephanis, T. Cornulier, P. Verborgh, J. Salazar Sierra, N. Pérez Gimeno, C. Guinet 2008. Summer spatial distribution of Cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 272-288.
- De Walle, F.B., Nikolopoulou-Tamvakli, M., Heinen, W.J. 1993. Environmental condition of the Mediterranean Sea: European Community Countries. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Dennis B., Munholland P.L., Scott J.M. 1991. Estimation of growth and extinction parameters for endangered species. *Ecological Monographs*, 61,2:115-143.
- Degobbi D., Precali R., Ivančić I., Smolaka N., Fuks D., Kveder S. 2000. Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. *International Journal of Environment and Pollution* 13: 495-533.
- E.dos Santos M., Lacerda M. 1987. Preliminary observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary (Portugal). *Aquatic Mammals*, 13,2: 65-80.
- Evans, P.G.H., Hammond, P.S. 2004. Monitoring cetaceans in European waters. *Mammal Review* 34: 131-156.
- Evans P.G.H., Parsons E.C.M. 1998. European research on Cetaceans-12. Proceedings of the twelfth annual conference of the European Cetacean Society, Monaco. 436 str.

- Fertl D.C. 1994. Occurrence, movements and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops Truncatus*) in association with the shrimp fishery in Galveston Bay, Texas. Master of Science. 117 str.
- Freedman A.H., Portier, K.M., Sunquist, M.E. 2003. Life history analysis for black bears (*Ursus americanus*) in a changing demographic landscape. *Ecological Modelling* 167:47–64.
- Focardi S., Leonzio C., Fossi C. 1988. Variations in polychlorinated biphenyl congener composition in eggs of Mediterranean water birds in relation to their position in the food chain. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)* 1988;52(4):243-55.
- Forcada J., Notarbartolo Di Sciara G., Fabbri F. 1995. Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian Basin. *Mammalia* 59,1: 127-140.
- Francesca M., Zucca P., Picciulin M., Zuppa F., Spoto M. 1999. Cetaceans living in the north Adriatic sea (Gulf of Trieste -Grado lagoon) - intervention protocol for healthy and distressed animals.
- Fortuna, C.M. (2006): Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. PhD thesis, University of St. Andrews, Scotland. 256 pp.
- Fortuna, C.M., Wilson, B., Wiemann, A., Riva, L., Gaspari, S., Matesic, M., Oehen, S., Pribanic, S. 2000. How many dolphins are we studying and is our study area big enough? *European Research on Cetaceans* 14:370-373.
- Fuller G. B., Hobson W. C. 1986. Effects of PCBs on reproduction in mammals. In *Vol. 2: PCBs and the environment*. Florida: CRC Press, 101–125.
- Gill A., Atkinson T. 1996. Risso's Dolphins (*Grampus griseus*) in the coastal waters of the Eye Peninsula, Isle of Lewis, Scotland. Report to the Whale and Dolphin Conservation Society. Whale & Dolphin conservation society, 1-25 str.
- Gomerčić H., Delabout M., Galov A., Đuras-Gomerčić M, Gomerčić T., Lucić H., Škrtić D., Čurković S., Vuković S., Huber Đ. 2003. Krupnozubi dupin (*Ziphius cavirostris*) prvi puta neđen u hrvatskom jadraniu. *Ekologija životinja, fauna-taksonomija i sistematika, zoogeografija, Biologija životinja*.
- Gomerčić H., Bakić J., Gomerčić V. 1997. Nature conservation in the laws of old coastal Croatian towns in XIII century. *Nature Conservation in a Europe of Unification*, September 11-13, 1997, Tallin, Naissaar, Estonia.
- Gomerčić H., Huber Đ., Gomerčić A., Gomerčić T. 1998. Geographical and historical distribution of the cetaceans in Croatia part of the Adriatic Sea. 35th Congress of the

CIESM Dubrovnik.

Grumbine, R.E. 1994. What Is Ecosystem Management? *Conservation Biology* 8:27-38.

Guidettia P., Dulčić J. 2000. Relationships among predatory fish, sea urchins and barrens in Mediterranean rocky reefs across a latitudinal gradient. *Marine Environmental Research*, 63, 2.

Hale P.T, Barreto AS, Ross GJB (2000) Comparative morphology and distribution of the aduncus and truncatus forms of bottlenose dolphin *Tursiops* in the Indian and Western Pacific Oceans. *Aquatic Mammals* 26.2: 101-110.

Hammond, P.S. 1990a. Capturing whales on film - estimating cetacean population parameters from individual recognition data. *Mammal Review* 20: 17-22.

Hammond, P.S., Mizroch, S.A., Donovan, G.P. 1990a. Individual recognition of cetaceans: Use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 12).

Hammond P.S., Thompson P.M. 1991. Minimum Estimate of the Number of Bottlenose Dolphins *Tursiops truncatus* in the Moray Firth, NE Scotland. *Biological Conservation*, 56: 79-87

Hanski, I. 2005. Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response. *EMBO reports* 6(5):388-392.

Hanski, I., Gaggiotti, O.E. 2004. Metapopulation biology: past, present, and future. Pp.3-22 in: I. Hanski and O.E. Gaggiotti (Eds.) "*Ecology Genetics and Evolution of Metapopulations: Standard Methods for Inventory and Monitoring*", Elsevier Academic Press, Inc.

Helle E., Olsson M., Jensen J. 1976. PCB levels correlated with Pathological Changes in seal uteri. *Ambio*.1. 261.

Herman L.M.1980. Cetacean Behaviour: Mechanisms and Functions. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.463 str.

Heyning. J.E. 1995. Whales, dolphins, & porpoises. Master of the Ocean Realm. University of Washington Press. Seattle&London.112 str.

Holcer, D. 1994. Prospective of cetology in Croatia. *European Research on Cetaceans* 8:120-121.

Holt R.S., Cologne J. 1987. Factors affecting line transect estimates of dolphin school density. *J.Wildl.Manage.* 51(4): 836-843

- IWC. 1994. Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 15):1-72.
- IWC. 2004. Report of the Sub-Committee on Small Cetaceans. In: Proc. 55th Meeting of the IWC Scientific Committee (Berlin, 26 May – 6 June 2003), Annex L, International Whaling Commission.
- Jefferson TA, Leatherwood S, Webber MA. 1993. FAO Species identification guide. Marine mammals of the world. UNEP / FAO, Rome, 320 pp.
- Jones J.B. 1992. Environmental impact of trawling on the seabed: a review. *New Zealand of Marine and Freshwater Research*, 26: 59-67.
- Jukic-Peladic S., Vrgoc N., Krstulovic-Sifner S., Piccinetti C., Piccinetti-Manfrin G., Marano G. and Ungaro, N. 2001. Long-term changes in demersal resources of the Adriatic Sea: comparison between trawl surveys carried out in 1948 and 1998. *Fish. Res.* 53: 95–104.
- Justic D. 1987. Long-term eutrophication of the northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 18: 281–284.
- Kenneth T.F., Leggett W.C. 1994. Fisheries ecology in the context of ecological and evolutionary theory. *Annu.Rev.Ecol.Syst*, 25: 401- 422.
- King, J.M., Heinen, J.T. 2004. An assessment of the behaviors of overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. *Biological Conservation* 117:227–234.
- Kryštufek B., Lipej L. 1993. Kiti (Cetacea) v severnem Jadranu. Cetacei nell'Alto Adriatico. *Anali Koprskega primorja in bližnjih pokrajin. Annali del Litoro capodistriano e delle regioni vicine.* Str: 9-20.
- Kryštufek B., Lipej L. 1993. Kiti v severnem Jadranu. *Proteus* 47, str: 349-352
- Kuiken T. 1994. Diagnosis of By-Catch in Cetaceans. *Proceedings of the Second ECS Workshop On Cetaceans Pathology. European Cetaceans Society Newsletter*, 26.
- Kurillo J. 1994. Življenje in smrt kitov. Očarljivi prebivalci morja. *Gea*, str.42
- Lascaratos, A., Roether, W., Nittis, K., Klein, B. 1999. Recent changes in deep water formation and spreading in the eastern Mediterranean Sea: a review. *Progress in Oceanography* 44:5–36.
- Leatherwood S., Reeves R.R. 1990. The Bottlenose Dolphin. Academic Press, Inc. Tethys Research Institute. Adriatic Dolphin Project. 653 str.
- LeDuc RG, Perrin WF, Dizon AE (1999) Phylogenetic relationships among the delphinid cetaceans based on full cytochrome B sequences. *Mar Mamm Sci* 15(3):

619-648.

Leopold, A. 1949. A Sand County Almanac. Ballantine Books ed., 1970.
p. 262.

Limić, N., Valković, V. 1996. A combined experimental-modelling method for the detection and analysis of pollution in coastal zones. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 109/110:415-418.

Liret, C., P. Creton, G. Le Moal, V. Ridoux (1996). Dolphin home range and reserve zonation: do we need field studies to define management policy? *European Research on Cetaceans* 10: 15-19.

Lucić H., Vuković S., Gomerčić H., Đuras-Gomerčić M, Gomerčić T., Škrtić D., Ćurković S. 2003. Građa limfnih čvorova dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) i Plavobijelog dupina (*Stenella coeruleoalba*) iz Jadranskog mora. *Animalna fiziologija, imunologija, histologija, embriologija. Biologija životinja. Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet, Zagreb.*

Lucić H., Vuković S., Gomerčić H., Đuras-Gomerčić M, Gomerčić T., Škrtić D., Ćurković S. 2003. Histološke osobitosti gušterače nekih vrsta dupina. *Animalna fiziologija, imunologija, histologija, embriologija. Biologija životinja. Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet, Zagreb.*

Mackelworth P.C., Holcer D., Fortuna C.M., Wiemann A. 2003. Population size and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) around the Lošinj and Cres archipelago. *Ekologija životinja, fauna-taksonomija i sistematika, zoogeografija, Biologija životinja.*

Mackelworth P.C., Holcer D., Fortuna C.M., Wiemann A. 2003. The Lošinj dolphin reserve- promoting habitat protection and socio-economic development through the presence of flagship species. *Conservation biology, Conservation of Nature, Environmental protection and legislation.*

Mackelworth P.C., Holcer D., Fortuna C.M., Wiemann A., Hammond P.S.
1998. Identification of critical factors affecting the distribution and habitat use of bottlenose dolphins in Kvarnerić, Croatia. *Conservation biology, Conservation of Nature, Environmental protection and legislation.*

Marsili L., Focardi S. 1996. Chlorinated hydrocarbon (HCB, DDTs and PCBs) levels in cetaceans stranded along the Italian coasts: an overview. *Environmental Monitoring and Assessment*, 45: 129-180.

Martin, A. R. 1991. Whales and Dolphins. London: Salamander Books Ltd..

Mayer S. 1996. A review of live strandings of Cetaceans: Implications for their

- veterinary care, rescue and rehabilitation in the UK. A report for the Whale and Dolphin Conservation Society. *Whale & Dolphin*: 57 str.
- Mayer S. 1998. A review of the Scientific Justification for Maintaining Cetaceans in Captivity. A report for the Whale and Dolphin Conservation Society. 35 str.
- Miller J.H. 1994. Acoustical Oceanography and Animal Bioacoustics: Effects of Sounds on Marine Mammals: Update and Discussion on the Need for Standards I. *J. Acoust Soc. Am*, 96, 5: 3250 – 3252.
- Naceur B., Amor E. A. 2002. Reducing Interactions Between Dolphins and Fishing nets. Results of an awareness campaign. *Bulletin Accobams*, February, 4: 15-17
- Nightingale J., Ford J., trites A. 2001. 14th Biennial conference on the biology of Marine mammals. Society of marine mammalogy. Vancouver B.C. Canada. 82 str.
- Natoli A., Birkun A., Aguilar A., Lopez A., Hoelzel A.R. 2005. Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proceedings of the Royal Society of London Series B* (published online, doi:10.1098/rspb.2005.3076).
- Nitta E., Nachtigall P. 1999. The Society for Marine Mammalogy. Abstracts. Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Wailea, Maui, Hawaii. 226 str.
- Notarbartolo Di Sciara G. 2001-2003. Piano'd Azione Nazionale per la Conservazione dei Cetacei. ICRAM. 160 str.
- Notarbartolo di Sciara G. 2002. Interactions between dolphins and coastal fisheries in the Mediterranean: results from workshop. *Bulletin Accobams*, February, 4: 19-22.
- Notarbartolo Di Sciara G., Barbaccia G., Azzellino A. 1997. Birth at sea a false killer whale, *Pseudorca Crassidens*. *Marine Mammal Science* 13, 3: 508-511.
- Notarbartolo di Sciara G., Bearzi G. 2005. Research on cetaceans in Italy. In B. Cozzi, ed. *Marine mammals of the Mediterranean Sea: natural history, biology, anatomy, pathology, parasitology*. Massimo Valdina Editore - The Coffee House Art & Adv, Milano
- Notarbartolo di Sciara G., Demma M. 1997. Guida dei Mammiferi Marini del Mediterraneo, 2nd edition. Franco Muzzio Editore: Padova.
- Notarbartolo Di Sciara G., Evans P.G.H., Politi E. 1994. Methods for the Study of Bottlenose Dolphins in the Wild. *Proceedings of the workshops. 8th Annual Meeting of the European cetacean Society maison de l'Environment*, Montpellier. ECS Newsletter no.23.
- Notarbartolo Di Sciara G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani F.J., cavalloni B. 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies. *Boll.Zool*, 60: 131-138.

- Perrin W.F., Reilly S.B. 1984. Reproductive parameters of dolphins and small whales of the family *Delphinidae*. Pp. 97-133 in: W.F. Perrin, R.L.J. Brownell and D.P. DeMaster (Eds.), "Reproduction in whales, dolphins and porpoises: Proceedings of the conference Cetacean reproduction: Estimating parameters for stock
- Picculin M., Francese M., Fortuna C.M., Zucca P., Spoto M. 2001 monitoring the presence of Cetaceans in the North Adriatic Sea: hypotheses of resident population of bottlenose dolphin in the Gulf of Trieste/Grado Lagoon and a multidisciplinary approach to test it. *European Research on Cetaceans* 15.
- Pilleri G., Knuckey J. 1969. Behaviour Patterns of some Dolphinidae Observed in the Western Mediterranean. *Zeitschrift fur Tierpsychologie* 26, 48-72.
- Pribanić S., Kovačić D., Mioković D. 1996. Age determination of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) from the north Adriatic Sea. Department of Zoology, faculty of Sciences, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR 10000, Zagreb, Croatia. ECS Lisbon.
- Pucher-Petković T., Marasovič I., Vukadin I., Stojanoski L. 1987. Time series of productivity parameters indicating eutrophication in the middle Adriatic waters. In: Caddy JF, Savini M (eds) Fifth technical consultation of stock assessment in the Adriatic. GFCM, FAO Fish Rep 394:41–50.
- Pulcini M., Triossi F., Pace D.S. 2004. Distribution, habitat use and behaviour of bottlenose dolphins at Lampedusa Island (Italy): results of five years of survey. *European Research on Cetacean* 15:453-456.
- Randall W.D., Graham A.J.W., Wursig B., Spencer K.L. 1996. diving behaviour and at-sea movements of an Atlantic spotted dolphin in the gulf of Mexico. *Marine Mammals Science*, 12, 4: 569-581.
- Read J.A. 1998. Possible Applications of New Technology to Marine Mammals Research and Management. Nicholas School of the Environment Duke University marine Laboratory Beaufort, North Carolina. 36 str.
- Reeves R. R., Notarbartolo Di Sciara, G. 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain.
- Reeves R.R., Smith, B.D., Crespo, E.A., Notarbartolo di Sciara, G. 2003. Dolphins, whales and porpoises. 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Cetacean Specialist Group.
- Regner S., Piccinetti-Manfrin G., Piccinetti C. 1988. The spawning of sardine, *Sardina pilchardus* in the Adriatic as related to the distribution of temperature. FAO Fish Rep 394:127–132.

- Report of the workshop on The Educational Values of Whale Watching. 1997.
Provincetown Massachusetts, USA, IFAW.
- Reynolds III J.E., Odell D.K. 1991. Marine Mammals Strandings in the United States.
Proceeding of the Second Marine Mammal Stranding Workshop. Miami, Florida.
158 str.
- Ridgway, S. H. 1968. The bottlenosed dolphin in biomedical research.
In *Methods of Animal Experimentation*, vol. 3 (ed. W. I. Gay), pp.
387-440. New York: Academic Press.
- Ridgway, S. H., Scronce, B. L. and Kanwisher, J. 1969. Respiration and
deep diving in the bottlenose porpoise. *Science* 166,1651 -1654.
- Santojanni A., Arneri E., Belardinelli A., Cingolani N., Giannetti G. 2001. Fishery
and stock assessment of *Sardina pilchardus* in the Adriatic Sea. *Acta Adriat*
42(1):151–168.
- Santojanni A., Cingolani N., Arneri E., Giannetti G., Belardinelli A., Donato F.,
Colella S. 2002. Calculation of small pelagic catch per unit of fishing effort in the
Adriatic Sea. *Biologia Marina Mediterranea* 9: 89–95.
- Scheinin A., Kerem D., Markovich M., Goffman O., Spanier E. 2005. First summary
of coastal sea surveys done off the Mediterranean coast of Israel between the years
1999-2005. P. 249, in: Abstract book of the 16th Biennial Conference on the
Biology of Marine Mammals, San Diego, California, 12-16 December 2005.
- Schusterman R.J., Thomas J.A., Wood F.G. 1986. Dolphin cognition and behavior: A
comparative approach. Tethys Research Institute. Adriatic Dolphin Project. 392 str.
- Scott, M.D., Wells, R.S., Irvine, A.B. 1990. A long-term study of bottlenose dolphins
on the west coast of Florida. Pp. 235–244 in: S. Leatherwood and R.R. Reeves
(Eds.), "The Bottlenose Dolphin". Academic Press, San Diego, CA.
- Scrimger P., Heitmeyer R.M. 1988 Acoustic source-level measurements for a variety
of merchant ships. *J. Acoust. Soc.Am.*, 89,2:691-699.
- Shane, S. H. 1990. Behaviour and ecology of bottlenose dolphin at Sanibel Island,
Florida. Pp. 245-265. In *The Bottlenose Dolphin*, San Diego, Academic Press.
653pp.
- Simmonds M., Irish R., Moscrop A. 1997. The dolphin agenda. Whale&dolphin
conservation society, 46 str.
- Smallwood, K.S., Schonewald, C. 1998. Study design and interpretation of
mammalian carnivore density estimates. *Oecologia* 113:474–491.

- Stachowitsch M. 1991. Large-scale collapses in the Adriatic Sea: dead end for cetaceans in shallow seas?
- Supić, N., Orlić, M. 1999. Seasonal and interannual variability of the northern Adriatic surface fluxes. *Journal of Marine Systems* 20:205–229.
- Škrtić D., Gomerčič T., Đuras-Gomerčič M., Lucić H., Škrtić D., Čurković S., Vuković S., Gomerčič H. 2003. Međudnos duljine kukovlja, duljine tijela i tjelesne mase dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora. Ekologija životinja, fauna-taksonomija i sistematika, zoogeografija, Biologija životinja.
- Taglianti V.A. 2001. Hystrix. *Italian Journal of Mammalogy*, 12.2.
- Tankere, S.P.C., Statham, P.J. 1996. Distribution of dissolved Cd, Cu, Ni and Zn in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 32(8/9):623-630.
- Thompson P.M. 1992. The conservation of marine mammals in Scottish waters. *Proceedings of the Royal Society of Edinburg, UK*, 100B, 123-140.
- The world marine mammal science conference. Abstracts. 1998. The society for Marine mammalogy. The European cetacean Society. Monaco.160 str.
- Thompson P. M., Hammond P.S. 1992. The Use of photography to monitor. Dermal Disease in Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops Truncatus*). *Ambio A journal of the human environment*, 21, 2: 135-137.
- Thomsen F., Ugarte F. 2005. Introduction to workshop.ECS Newsletter, No. 44–Special issue.
- Thompson W.L., White, G., Gowan, C. 1998. Monitoring vertebrate populations. Academic Press. USA.
- Tolley K. A., Read A.J., Wells R.S., Urian K.W., Scott M.D., Irvine A.B., Hohn A.A. 1995. Sexual dimorphism in wild bottlenose dolphins (*Tursiops Truncatus*) from Sarasota, Florida. *Journal of mammalogy* 76, 4: 1190-1198.
- Turk R. 2002. MAP-Mediterranean Action Plan. Project for the preparation of a Strategic Action Plan for the conservation of biological Diversity in the Mediterranean Region (SAP BIO). National Report for Slovenia. Republic of Slovenia, Ministry of Environment, Physical planning and Energy. 49 str.
- Turner, R.K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., Georgiou, S. 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics* 46:493-510.
- Tušnik P., Planinc R. 1988. Concentrations of the trace metals (Hg, Cd) and itsseasonal variations in *Mytilus galloprovincialis*. Koncentracije težkih kovin (Hg, Cd) in njihova sezonska dinamika v klapavicah *Mytilus galloprovincialis* iz

- Tržaškega zaliva. Biološki vestnik, Ljubljana, 36,1: 55-62.
- Van Waerebeek K., Reyes J. C., Read A. J. and Mckinnon J. S. 1990. Preliminary observations of bottlenose dolphins from the Pacific coast of South America. In: S. Leatherwood and R. R. Reeves (ed.), The bottlenose dolphin, pp. 143-154. Academic Press.
- Vidoris P., Kallianiotis A., Koutrakis M., Milani C. 2002. Interactions between dolphins and fishery in the North Aegean Sea. Bulletin Accobams, February, 4: 17-19.
- Vilibić I., Orlić, M. 2002. Adriatic water masses, their rates of formation and transport through the Otranto Strait. *Deep-Sea Research I* 49:1321–1340.
- Wang J. Y., Chou L. S., White B. N. 2000. Differences in external morphology of two sympatric species of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in the waters of China. *Journal of Mammalogy* 81(4): 1157-1165.
- Wade P. R. 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science* 14:1–37.
- Watanabe S., Shimada T., Nakamura S., Nishiyama N., Yamashita N., Tanabe S., Tatsukawa R. 1989. Specific profile of liver microsomal cytochrome P-450 in dolphin and whales. *Mar. Environ. Res.*, 27(1), 51–65.
- Wells R.S., Rhinehart H.L., Cunningham P., Whaley J., Baran M., Koberna C., Costa D.P. 1999. Long distance offshore movements of bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science* 15:1098-1114.
- Wells R. S., Scott M. D. 1990. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-recapture techniques. Report of the International Whaling Commission Special Issue 12:407-417.
- Wells R. S., Scott M. D. 1999. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* In: Ridgway S. H., Harrison R. Handbook of marine mammals, Vol. 6: The second book of dolphins and the porpoises, pp. 137-182. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Wells R. S., Scott M. D. 2002. Bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* and *T. aduncus*. In: W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen, Encyclopedia of Marine Mammals, pp. 122-128. Academic Press.
- Wells R.S., Scott M.D. 2002. Bottlenose dolphins. In: Encyclopedia of marine mammals. Perrin W.F., Würsig B., Thewissen J.G.M. Academic Press, San Diego, 122-127.
- Wiemann A., Mackelworth P. C., Holcer D., Fortuna C. M. 2003. Population size and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) around the Lošinj and Cres archipelago, Proceedings, 8th

- Croatian Biological Congress, Zagreb, Croatia, 2003.
- Williams R. 2003. Cetacean studies using platforms of opportunity. PhD Thesis. University of St. Andrews, UK.
- Williams J.A., Dawson S.M., Slooten E. 1993. The abundance and distribution of bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) in Doubtful Sound, New Zealand. *Can J. Zool.* 71:2080-2088
- Williams R., Leaper R., Zerbini N.A., Hammond P. 2007. Methods for investigating measurement error in cetacean line-transect surveys. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom.* 87:1:313-320 Cambridge University Press.
- Williams T. M., Friedl W. A., Fong M. L., Yamadasedivy P., Haun J. E. 1992. Travel at low energetic cost by swimming and wave-riding bottlenose dolphins.
- Williams T. M., Friedl W. A., Haun J. E. 1993. The physiology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): heart rate, metabolic rate and plasma lactate concentration during exercise. *J. exp. Biol.* 179, 31–46.
- Wilson B., Hammond P. S., Thompson P. M. 1999. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecological Applications* 9:288–300.
- Williams T.M., Haun J.E., Friedl W.A. 1999. The diving physiology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Balancing the demands of exercise for energy conservation at depth. *Journal of Experimental Biology*, Vol 202, Issue 20 2739-2748.
- Williams T. M., Leaper R., Zerbini N.A., Hammond S. 2003. Methods for investigating measurement error in cetaceans line transect survey. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87:1:313-320 Cambridge University Press.
- Williams, B. K., Nichols, J. D., Conroy, M. J. 2001. *Analysis and Management of Animal Populations*. San Diego: Academic Press, USA.
- Wilson D.R.B. 1995. The ecology of bottlenose dolphins in the Moray Firth, Scotland: A population at the Northern extreme of the species' range. B.Sc.Honours in Zoology, University of Glasgow. 201 str.
- Wilson B., Hammond P. S., Thompson P. M. 1999. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecological Applications* 9(1): 288-300.
- Wilson B., Thompson P.M., Hammond P.S. 1997. Skin lesions and Physical Deformities in Bottlenose Dolphins in The Moray Firth: Population Prevalence and Age-Sex Differences. *Ambio A journal of the human environment*, 20, 4: 243-247.

Würsig B., Würsig M. 1977. The Photographic Determination of Group Size, Composition, and Stability of Coastal Porpoises (*Tursiops truncatus*). Program for Neurobiology and Behavior, Department of Biology, State University of New York.

Wursig B., Harris G. 1990. Site and association fidelity in bottlenose dolphins off Argentina. Pp. 361–365 in The bottlenose dolphin (S. Leatherwood and R. R. Reeves, eds.). Academic Press, San Diego, California.

Jefferson T.A., Leatherwood S., Webber M.A. 1993. FAO Species identification guide. Marine mammals of the world. UNEP / FAO, Rome, 320 pp.

Zavatarelli M., Raicich F., Bregant D., Russo A., Artegiani A. 1998. Climatological biochemical characteristics of the Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems* 18:227–263.

Zore-Armanda M., Stojanoski L., Vukadin I. 1987. Time series of oceanographic parameters: eutrophication of the open Adriatic waters. Fifth Technical Consultation on stock assessment in the Adriatic. General Fisheries Council for the Mediterranean, Ban, p. 71-77