

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA

ZAKLJUČNA NALOGA
**SLOVENSKO MORJE KOT KLJUČEN HABITAT
GLAVATE KARETE (*CARETTA CARETTA*) V
JADRANSKEM MORJU**

ALJAŽ UDOVIČ

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Slovensko morje kot ključen habitat glavate karete (*Caretta caretta*) v
Jadranskem morju**

Slovenian waters as a critical habitat of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in the
Adriatic Sea

Ime in priimek: Aljaž Udovič

Študijski program: Biodiverziteteta

Mentor: doc. dr. Bojan Lazar

Somentor: mag. Tilen Genov

Koper, julij 2013

Zahvala

Iskrena zahvala doc. dr. Bojanu Lazarju za ustrezno strokovno vodstvo, potrpežljivost in vložen trud.

Zahvaljujem se tudi mag. Tilenu Genovu za dodaten vpogled in pomoč pri popravi.

Največja zahvala pa gre moji družini, sorodnikom in prijateljem za moralno, finančno in še kakšno podporo.

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Aljaž UDOVIČ

Naslov zaključne naloge:

Slovensko morje kot ključen habitat glavate karete (*Caretta caretta*) v Jadranskem morju

Kraj: Koper

Leto: 2013

Število listov: 32 Število slik: 13 Število tabel: 3

Število prilog: / Št. strani prilog: /

Število referenc: 33

Mentor: doc. dr. Bojan Lazar

Somentor: mag. Tilen Genov

UDK: 57

Ključne besede: glavata kareta, prehranjevanje, habitat, slovensko morje, Tržaški zaliv, Jadransko morje

Izvleček:

Prehranjevalna ekologija glavate karete (*Caretta caretta*) v Sredozemlju in Jadranu je razmeroma dobro raziskana, vendar pa tovrstni podatki posebej za slovensko morje ne obstajajo. Zaradi tega je z to zaključno nalogo analizirana prehrana glavate karete v slovenskih vodah Jadrana na podlagi analize vsebine prebavil želv. Želve so bile najdene mrtve na obali ali naključno ujete v ribiške mreže med leti 2001 in 2004. Zakrivljena dolžina karapaksa analiziranih živali je znašala med 21,7 in 63,8 cm, vse pa so bili najdene v obdobju med majem in oktobrom. Pregledani prebavni trakti so vsebovali skupaj 16 taksonomskih skupin plena, z dominantnim deležem: morske vetrnice (Anthozoa) (frekvenca 65,9%; masni delež 31,9% mokre mase), raki (Crustacea) (97,6%; 24,4%) ter združeni skupini polžev (Gastropoda) in školjk (Bivalvia) (95,1%; 25%). Časovna porazdelitev najdb in velikostna struktura živali v tej raziskavi definirajo slovenske vode Jadrana kot poletni prehranjevalni habitat za juvenilne glavate karete ter ključen habitat za to ogroženo vrsto v Jadranskem morju.

Key words information

Name and SURNAME: Aljaž UDOVIČ

Title of the final project paper:

Slovenian waters as a critical habitat of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in the Adriatic sea

Place: Koper

Year: 2013

Number of pages: 32

Number of figures: 13

Number of tables: 3

Number of appendix: /

Number of appendix pages: /

Number of references: 33

Mentor: Asst. Prof. Bojan Lazar, Ph.D.

Co-mentor: M. Res. Tilen Genov

UDC: 57

Keywords: loggerhead, foraging, habitat, Slovenian Sea, Gulf of Trieste, Adriatic Sea

Abstract:

The feeding ecology of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Mediterranean and the Adriatic sea is fairly well studied, but such information does not exist exclusively for Slovenian waters. That is why this project analyses feeding of loggerheads in Slovenian waters of the Adriatic sea on the basis of digestive tracts analyses. Loggerheads were found stranded or as bycatch between years of 2001 and 2004. Curved carapace length was between 21,7 and 63,8 cm, while all of the loggerheads were found in period between May and October. The analysis of digestive tracts revealed 16 different taxonomic prey classes with a dominant share of anthozoans (Anthozoa) (frequency 65,9 %; 31,9% percentage of wet weight), crabs (Crustacea) (97,6%; 24,4%) and merged classes snails (Gastropoda) and clams (Bivalvia) (95,1%; 25%). Time distribution of loggerhead findings and their size structure in this project define Slovenian waters of the Adriatic as a summer foraging habitat for juvenile loggerheads and a critical habitat for this endangered species in Adriatic Sea.

Kazalo

Kazalo tabel	VI
Kazalo slik	VI
1 UVOD.....	7
1.1 Osnove biologije morskih želv	7
1.1.1 Taksonomija, poreklo in razširjenost.....	7
1.1.2 Razmnoževanje in razvoj.....	8
1.1.3 Biologija prehranjevanja.....	10
1.2 Biologija glavate karete	11
1.2.1 Razmnoževalni habitati	12
1.2.2 Življenjski cikel, prehranjevanje in ključni morski habitati	13
1.3 Vloga morskih želv v ekosistemih.....	14
1.4 Ogroženost morskih želv	15
1.5 Namen zaključne naloge	16
2 MATERIALI IN METODE	17
2.1 Območja raziskav	17
2.2 Material in podatki.....	19
2.3 Metode dela in obdelava podatkov	19
3 REZULTATI IN DISKUSIJA.....	21
4 ZAKLJUČEK	29
5 SEZNAM LITERATURE IN VIROV	30

Kazalo tabel

Tabela 1. Vrste in status recentnih morskih želv	7
Tabela 2. Razdelitev skupin plena glavatih karete v neritični in pelagični plen	22
Tabela 3. Vsebina prebavnih traktov glavatih karete, razvrščena v skupine	23

Kazalo slik

Slika 1. Oceansko-neritični razvojni cikel morskih želv	9
Slika 2. Juvenilna glavata kareta	11
Slika 3. Odrasla glavata kareta	12
Slika 4. Poenostavljen model življenjskega cikla glavate karete	13
Slika 5. Batimetrija Jadranskega morja, smeri in poti glavnih morskih tokov	17
Slika 6. Temperature Jadrana	18
Slika 7. Merjenje zakrivljene dolžine karapaksa (CCL)	19
Slika 8. Porazdelitev velikosti glavatih karete	21
Slika 9. Čas ujetja glavatih karete v mesecih	22
Slika 10. Morske vetrnice (Anthozoa)	25
Slika 11. Polži (Gastropoda) in školjke (Bivalvia)	25
Slika 12. Raki (Crustacea)	26
Slika 13. Masni deleži posameznih skupin	27

1 UVOD

1.1 Osnove biologije morskih želv

1.1.1 Taksonomija, poreklo in razširjenost

Morske želve so taksonomsko razvrščene v poddeblo vretenčarjev (Vertebrata), razred plazilcev (Reptilia) in v red želv (Chelonia). Izvirajo iz kopenskih prednikov, ki so pred okoli 150 milijoni let prešli na življenje v morju. S spremembo so se postopoma razvijale nekatere prilagoditve morskemu okolju: bolj hidrodinamična oblika telesa, s čimer so morske želve izgubile možnost uvijanja glave, povečale so se solzne žleze za lažje izločanje viška soli iz telesa, prednje in zadnje okončine pa so se preobrazile v plavuti. Z ostalimi plazilci jim je skupna ektotermnost, dihanje s pljuči in povezanost s kopnim preko razmnoževanja (Meylan in Meylan, 1999)

Iz obdobja krede sta od štirih obstoječih družin do danes preživeli dve, družina usnjač (Dermochelyidae) in družina pravih želv (Cheloniidae) (tabela 1). Usnjače imajo enega predstavnika, to je orjaška usnjača *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), njena posebnost in lastnost, po kateri jo ločimo od drugih, je odsotnost trdega oklepa. Oklep usnjače je sestavljen iz hrustančnih ploščic, ki jih prekriva približno štiri centimetre debelo maščobno tkivo. Usnjače za razliko od pravih želv nimajo enakega načina zauživanja hrane; temveč imajo ostro oblikovano čeljust s koničasto, zobem podobno strukturo, prilagojeno za lov mehkega plena, kot so meduze in salpe; pri pravih želvah pa je čeljust drugače oblikovana in prilagojena za zauživanje tršega plena (NOAA, 2013).

Tabela 1. Vrste in status recentnih morskih želv

Družina	Rod/vrsta	Slovenski naziv	Angleški naziv	IUCN status
Dermochelyidae				
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Orjaška usnjača	Leatherback	kritično ogrožena vrsta (CR)
Cheloniidae				
	<i>Caretta caretta</i>	Glavata kareta	Loggerhead	kritično ogrožena vrsta (CR)
	<i>Lepidochelys kempii</i>	Kempijeva želva	Kemp's Ridley	kritično ogrožena vrsta (CR)
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Olivna želva	Olive Ridley	ogrožena vrsta (EN)
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Prava kareta	Hawksbill	ogrožena vrsta (EN)
	<i>Chelonia mydas</i>	Orjaška črepaha	Green Turtle	ranljiva vrsta (VU)
	<i>Natator depressus</i>	Ravnohrbta želva	Flatback Turtle	premalo znana (DD)

V družino pravih želv spada preostalih šest vrst; glavata kareta *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), kempijeva želva *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880), olivna želva *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), ravnohrbta želva *Natator depressus* (Garman, 1880), orjaška

črepaha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) in prava kareta *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) (tabela 1). Vrste med seboj razlikujemo po morfoloških značilnostih, kot so število plošč oklepa ter število in položaj ploščic na glavi.

Danes so tri od sedmih še živečih vrst označene kot kritično ogrožene (CR – Critically Endangered), dve kot ogrožene (EN – Endangered), ena kot ranljiva (VU – Vulnerable), ena pa je premalo znana (DD – Data Deficient) (IUCN, 2012) (tabela 1).

Med morskimi želvami je najbolj razširjena orjaška usnjača, najdemo jo v vseh morjih, predvsem v oceanskih habitatih. Po razširjenosti ji sledi glavata kareta, ta se nahaja v vseh morjih v zmernih in tropskih podnebjih. Naslednja je orjaška črepaha, ta je cirkumtropsko razširjena v vodah Atlantika, Pacifika in Indijskega oceana. Sledi prava kareta s podobno razširjenostjo kot orjaška črepaha, le v bolj tropskem podnebjju, velikokrat ob prisotnosti trše podlage, kot so koralni grebeni. Olivna želva se pogosteje zadržuje v tropskih obalnih vodah Pacifika, Atlantika in Indijskega oceana. Kempijeva in ravnohrbta želva imata v primerjavi z drugimi precej omejen areal; prvo najdemo v neritičnih vodah Mehiškega zaliva in zahodnega Atlantika, druga pa je endemična na področju kontinentalne police Avstralskega kontinenta.

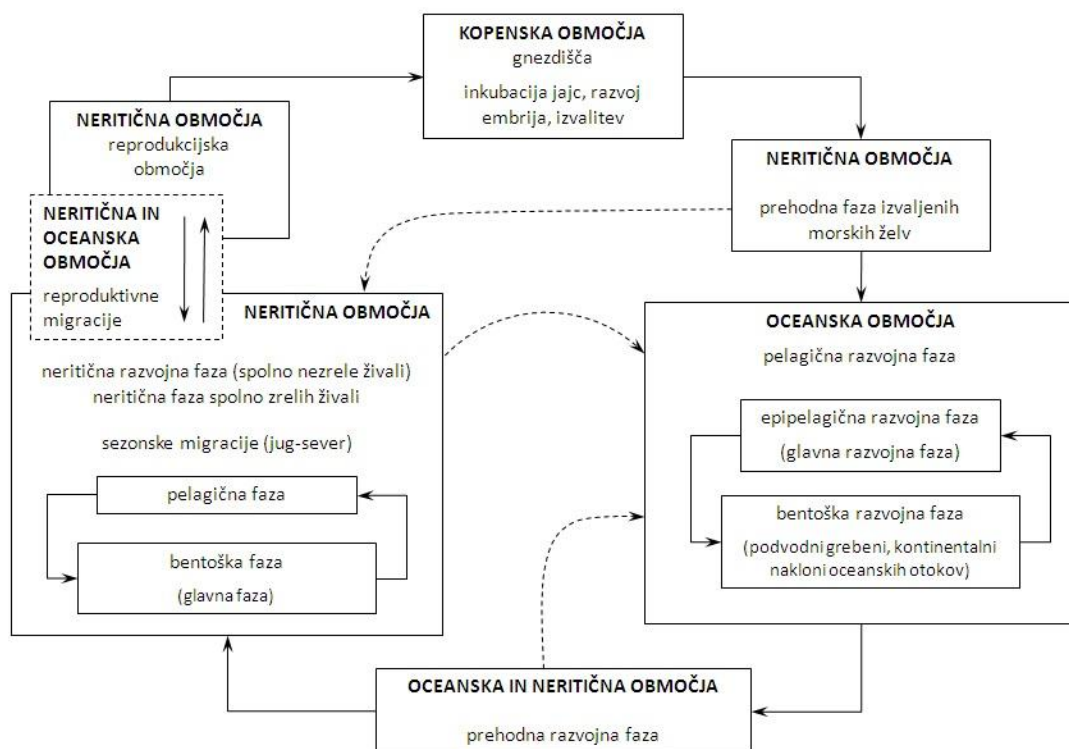
1.1.2 Razmnoževanje in razvoj

Evolucijska veza z kopnim je pri želvah opazna v obdobju razmnoževanja. Samice po parjenju odlagajo jajca na peščenih plažah. Sam izbor plaže, kjer samica jajce izleže, ni naključen in mora zadostovati naslednjim pogojem: dostopnost iz morja, zadostna višina gnezda zaradi plimovanja ali samih valov ter dovolj rahla, vlažna in fina struktura podlage, da omogoča izmenjavo plinov in preprečuje sesedanje gnezda (Miller, 1997). Včasih se zgodi, da samica ne vali oziroma se odloči za vrnitev v vodo. Razlogi za to so lahko ovire in antropogen odpad, lahko pa razloga ne poznamo. Ko pa se odloči za gnezditvev, postane manj občutljiva na zunanje dražljaje in zaključí z izleganjem jajc. Teh je odvisno od vrste od 50 do 130 (Heppel in sod., 2003). V gnezditvenem obdobju samica gnezdi večkrat, reprodukcijska pripravljenost pri posamezni gnezditvi traja med 7 in 10 dni, število in čas gnezditvev pa so odvisni od vrste. Inkubacija traja med 6 in 13 tednov (Miller, 1997), po prebitju lupine pa se juvenilne želve poženejo proti okolju z višjimi temperaturami, saj jim te predstavljajo bližino površja. Izhod iz gnezda poteka ponoči, saj je tako nevarnost plenilcev in hipertermije manjša. Značilnost morskih želv je tudi od temperature odvisno določanje spola, pri čemer je ob višjih temperaturah večji delež samic.

Na poti proti morju se mlade želve orientirajo na različne načine, največji poudarek je na svetlobi in višini horizonta. Najsvetlejša točka oziroma področje je na naravnih plažah tudi prava smer proti morju. Razlikovati znajo tudi med oblikami terena in uporabiti naklon kot

orientacijsko točko ter se usmeriti stran od dvignjenih področij oziroma proti področjem z visokim horizontom. Ko dosežejo morje, je njihova naloga čim bolj se oddaljiti od obale, orientacijsko nalogo pa prevzamejo valovi. Slednji služijo kot dober pokazatelj odprtega morja le nekaj časa in so vedno bolj nezanesljivi, tu pa nastopi magnetno orientiranje, ki je po funkcionalnosti precej podobno ptičjim kompasom (Lohmann in sod., 1997)

Po vходу v morje se nadaljnji razvojni cikli razlikujejo med vrstami, se pa morske želve lahko razdelijo na tri tipe: neritični razvojni tip, oceanski razvojni tip in oceansko-neritični razvojni tip (Bolten, 2003). Pri želvah neritičnega razvojnega tipa, kot je ravnohrbta želva, se celoten razvojni cikel odvija v plitkih priobalnih vodah. Želve oceanskega razvojnega tipa celo življenje preživijo v oceanskih območjih, v neritična zaidejo le v obdobju razmnoževanja. Predstavnic tega razvojnega tipa sta vrsti orjaška usnjača in nekatere populacije olivne želve. Ostale vrste morskih želv pripadajo oceansko-neritičnemu razvojnemu tipu (slika 1).



Slika 1. Oceansko-neritični razvojni cikel morskih želv (Bolten, 2003)

Pri želvah s takšnim razvojem se mlade živali po vstopu v morje prepustijo dominantnemu vplivu morskih tokov, ki odražajo njihovo distribucijo in položaj pelagičnih (oceanskih) habitatov. Epipelagično prehranjevanje izvira iz tega, da se želva prehranjuje v višjih delih vodnega stolpca, kar 75 % v zgornjih 5 metrih (Bolten in Riewald, 2003). V odprtem pelagičnem okolju preživi vsaj nekaj let, odvisno od vrste in geografske lokacije znotraj

iste vrste. Različnim razvojnim dobam sledijo vse vrste morskih želv, nekatere z manjšimi odstopanji. Glavna sprememba v želvinem življenju je ontogenetska sprememba habitata, gre pa za zamenjavo pelagičnega oziroma oceanskega načina življenja in epipelagičnega prehranjevanja za bentoško prehranjevanje in neritični oziroma obalni habitat. Omeniti gre še, da so nekateri neritični habitati odraslih želv v popolnosti ločeni od razvojnih habitatov juvenilnih želv, medtem ko se lahko nekateri tudi prekrivajo in imajo skupna področja (Musick in Limpus, 1997).

Po določenem času v odraslem obdobju postanejo želve reproduktivno aktivne. Trenutek za tako spremembo je pri želvah povezan z daljšim obdobjem zadostnega prehranjevanja, s katerim akumulira maščobo (to obdobje traja od enega do več let), samicam se začnejo povečevati ovariji in tvoriti folikli (10 do 12 mesecev). Želve nato potujejo do paritvenih področij (Miller, 1997). Po zaključeni reprodukcijski sezoni se samice vrnejo v prehranjevalne habitate. Samci so nekoliko slabše raziskani od samic, naj pa bi ostajali v bližini reproduktivnih habitatov, kjer se pariyo vsako leto.

1.1.3 Biologija prehranjevanja

Z življenjskimi cikli in spremembami okolja se spreminja tudi prehranjevanje želv. Prehranjevanje predstavlja najtesnejšo povezavo med organizmom in okoljem, v katerem živi.

V zgodnjih razvojnih stadijih so vse želve oportunisti, z omnivornim načinom prehranjevanja. Dober primer neselektivnega prehranjevanja in prikaz širine prehranjevalne niše morskih želv je prava kareta, ta zauživa vse od mahovnjakov, plaščarjev, klešč rakov, jajčec pelagičnih rib do alg (Bjorndal, 1997). Kasneje v subadultnem in odraslem življenju spremeni način prehranjevanja, saj z rastjo prihaja do specializacije in razdvajanja posameznih vrst v različne trofične niše. V Karibskem morju je bil pri 61 pravih kareтах opravljen pregled vsebine prebavnega trakta, ki je pokazal, da gre za precej selektivno prehranjevanje. Spužve so predstavljale čez 95 % suhe mase snovi iz prebavnih traktov, več kot 98 % pa jih je pripadalo trem od trinajstih redov kremenorožnic. Podobne rezultate so dobili tudi v vodah okrog Kube (Bjorndal, 1997).

Med morskimi želvami naj bi orjaška usnjača veljala za najbolj pelagično, saj največ časa preživi na odprtem morju in za prehranjevanje uporablja celoten vodni stolpec, najpogostejšo hrano pa predstavljajo meduze in salpe (Bjorndal, 1997).

Posebnost pri izbiri hrane skozi življenjski cikel med morskimi želvami predstavlja orjaška črepaha. Dokler ne odrastejo, so omnivorne z močno tendenco po hrani živalskega izvora.

Glavne skupine plena predstavljajo meduze, salpe in spužve. Kasneje prehajajo na dominantno herbivorni način prehranjevanja, kljub temu da še vedno zauživajo živalsko hrano. Tu pridejo v ospredje razne alge in morske cvetnice (Bjorndal, 1997).

Najslabše raziskana želva je ravnohrbta želva in mogoče edina, ki nima zgodnje pelagične faze. Vsebina želodcev dveh manjših želv je vsebovala tako planktonske organizme, kot tudi bentoške (korale, mehkužce in mahovnjake). Večji in zrelejši osebki se hranijo z meduzami in v habitatih z neutrjeno podlago z mehкими bentoškimi nevretenčarji, kot so morska peresa in korale (Bjorndal, 1997).

Prehranjevanje pri ostalih vrstah morskih želv po ontogenetski spremembi večinoma temelji na bentoških nevretenčarjih in je odvisno od sestave združb na posameznih področjih prehranjevanja.

1.2 Biologija glavate karete

Glavato kareto najdemo v vseh oceanih, vključno s celotnim Sredozemljem, v zmerno toplih vodah, včasih subtropskih in tropskih. Večino svojega časa preživijo v obalnih vodah, včasih ob grebenih in ostalih trdnih naravnih in umetnih podlagah (Plotkin, 2003). Oklep je glede na ostale morske želve razmeroma širok, s karapaksom zgrajenim iz petih parov rebrih plošč.



Slika 2. Juvenilna glavata kareta (*Caretta caretta*)

Velika glava trikotne oblike doseže širino 28 centimetrov, kar je največ med vrstami morskih želv, prednje okončine pa so relativno kratke v primerjavi z drugimi. Juvenilne želve imajo karapaks obarvan svetlo do temno rjav, plastron pa v rjavo (slika 2). Kasneje pri subadultnih in odraslih želvah prehaja barva karapaksa v rdečerjavo, plastron pa v rumeno in oranžno (slika 3). Največja velikost se giblje od okrog 90 centimetrov v Sredozemlju pa vse do 105 centimetrov v severozahodnem Atlantiku, teža pa od manj kot

100 kilogramov v Sredozemlju, do približno 150 kg v Avstraliji ter vse do 180 kg v zahodnem Atlantiku (Pritchard in Mortimer, 1999).



Slika 3. Odrasla glavata kareta (*Caretta caretta*)

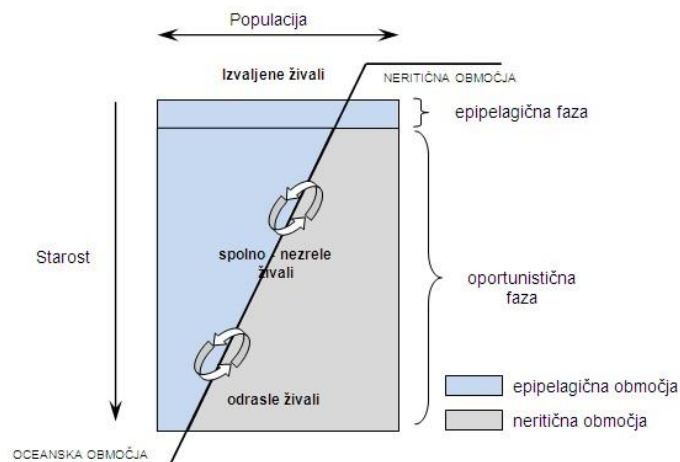
1.2.1 Razmnoževalni habitati

Samice glavatih karet so navezane na gnezdišča, kjer so gnezdile že prej. Ponavadi je oddaljenost sledečih gnezd manjša od petih kilometrov od mesta prvega gnezdenja, pri 21 % opazovanih glavatih kareta pa je bila ta oddaljenost manjša od enega kilometra. Razmnoževalni habitati se lahko nahajajo blizu prehranjevalnih habitatov ali na tisoče kilometrov stran in na območju drugih držav. Glavate karete gnezdiijo na obalah Japonske, zahodne Avstralije, južnovzhodne Afrike, Bahamov, Brazilije, Sredozemlja in jugovzhodne Amerike, kjer je v ospredju Florida z 90 % glavatih karet v bližini Združenih držav Amerike (Schroeder in sod., 2003).

Gnezdenje v Sredozemlju poteka skoraj v celoti v vzhodnem delu. Glavna območja gnezdenja najdemo v Grčiji, Turčiji, Libiji in na Cipru. V Grčiji, najpomembnejšem gnezdišču v Sredozemlju, v sezoni najdemo v povprečju 3050 gnezd. Sledi Turčija, kjer je na območjih gnezdenja želv v povprečju 1366 gnezd na sezono. Na Cipru pa je v povprečju 572 gnezd v sezoni (Margaritoulis in sod., 2003). Število samic v gnezdiščih v Libiji še ni popolnoma znano, vendar je reproduktivna populacija ocenjena na preko 1000 odraslih samic in kot taka med večjimi v Sredozemlju.

1.2.2 Življenjski cikel, prehranjevanje in ključni morski habitati

Glavate karete veljajo za precej migratorne, sposobne prepotovati več tisoč kilometrov med prehranjevalnimi in razmnoževalnimi habitati. Med morskimi želvami veljajo glavate karete za ekološko najbolj plastično vrsto.



Slika 4. Poenostavljen model življenjskega cikla glavate karete (Casale in sod., 2008)

Čeprav glavata kareta pripada skupini želv z oceansko-neritičnim razvojnim ciklom, razvojne faze niso tako strogo definirane in njihovo trajanje lahko razlikuje med posameznimi populacijami. Pri tej vrsti obstaja razmeroma kratka epipelagična faza, ki v Sredozemlju ne presega 5 let (Casale in sod., 2008). Dolžina potopa se z velikostjo želv povečuje in omogoči uspešen lov na bentoške organizme, kar pripelje glavate karete v oportunistično fazo. V tej fazi se glavate karete še vedno prehranjujejo epipelagično v oceanskih habitatih, vendar se pri naselitvi neritičnih habitatov začnejo prehranjevati tudi z bentoškim plenom (Casale in sod., 2008) (slika 4). Ob odraščanju vedno več časa preživijo v neritičnih habitatih na račun izboljšane sposobnosti potapljanja in sprememb v strukturi čeljusti, ki olajša prehranjevanje z bentoškimi nevretenčarji (Casale in sod., 2008). Glavate karete se v plitvejše obalne habitate naseljujejo, ko njihov oklep doseže 40 do 50 centimetrov v Atlantiku, 70 do 80 centimetrov v vodah Avstralije in južnozahodnem Pacifiku (Bjorndal, 1997) ter 30 do 40 centimetrov v Sredozemlju (Casale in sod., 2008, Lazar in sod., 2011)

Glavata kareta je največji generalist med želvami, ki pleni zelo raznolike organizme (Bjorndal, 2003). Iz raziskav vsebin želodca in prehranjevalnih traktov znamo povedati, s čim se glavate karete prehranjujejo po svetu, vsebine pa se med seboj razlikujejo glede na velikost in lokacijo organizma. V neritičnih habitatih se glavate karete hranijo v celotnem

vodnem stolpcu, zauživajo meduze in salpe do srednjih globin, a največ truda vložijo v prehranjevanje na morskem dnu, kjer s prednjimi plavutmi ustvarjajo kanale in razkrivajo hrano (Bjorndal in Jackson, 2003).

V severnem Atlantiku se glavate karete hranijo z meduzami, rjavimi algami, polži ter ličinkami deseteronožcev in bogomoljčarjev. Južneje, blizu Madeire in Azurnih otokov so prehranjevalni trakti vsebovali salpe, meduze, postranice, rake, krilonožce, morske loparje, morska šila, lignje in polže. Še južneje in na drugi strani oceana, na Floridi, so v prehranjevalnih traktih našli meduze, rebrače, rake, trdoživnjake, žuželke, polže, rjave alge in morske vetrnice (Bjorndal, 1997). V Mehiškem zalivu najpogostejšo hrano predstavljajo morske vetrnice, sledijo raki, morski ježki, morski loparji, ribe, razna vegetacija, korale in drugo. Tu je bila zaznana velika sprememba v prehrani, ki se je zgodila skozi sezono. Karete so se spomladi prehranjevale predvsem s morskimi vetrnicami, poleti in jeseni pa z raki. Na obalah južne Afrike so v prehranjevalnih traktih našli od portugalske ladjice, alg, lupin morskih polžev do lubja in peres (Bjorndal, 1997). V severnem Pacifiku jim primarni plen predstavljajo trdoživnjaki in polži, v južnozahodnem Pacifiku pa polži, školjke, raki samotarji, pa tudi meduze, morske vetrnice in brizgači (Limpus in Limpus, 2003).

V Sredozemlju so ob analizi velikostnih distribucij glavatih karete pri naključnem ulovu ugotovili, da se bentoške prehranjevalne habitate najde predvsem v vzhodnem delu, kar potrjujejo tudi najdbe markiranih živali (Margaritoulis in sod., 2003). Casale in sod. (2008) so v vodah blizu Tunizije opravili večjo raziskavo na 95 glavatih kareтах; tu pomembne skupine plena predstavljajo višji raki (Malacostraca), polži in morski ježki. V teh vodah je bila opravljena še ena raziskava na 31 glavatih kareтах. V ospredju pri prehranjevanju so bili polži, raki samotarji, brizgači in spužve ter tudi druge skupine v dokaj majhnih količinah, kot so recimo iglokožci (Laurent in Lescure, 1994). Godley in sod. (1997) so severno od Cipra opravljali analizo prehranjevalnih traktov, v ospredju pomembnih skupin v prehranjevanju so bili polži, školjke in raki. V Jadranskem morju so v neritičnih habitatih pomembnejše skupine plena za glavato kareto polži in školjke (Lazar in sod., 2011).

1.3 Vloga morskih želv v ekosistemi

Vloga morskih želv v ekosistemi je v večji meri še neraziskana, nalogo še otežuje dejstvo, da je njihovo število precej zmanjšano. Kljub temu je pri vlogah morskih želv možno največ povedati iz raziskav glavate karete. Glavate karete plenijo raznolike organizme in so, še posebej v juvenilnem obdobju, prav tako tarča mnogih plenilcev, torej so pomemben člen prehranjevalnih verig. Morske želve so tudi prenašalci in mesto za življenje raznih organizmov (morske želve pri tem odnosu nimajo koristi in gre za priskledništvo oziroma

komenzalizem). Pomembna vloga je tudi prenos nezanemarljivih količin hranljivih snovi in energije iz območij prehranjevanja na gnezditvena območja (Bjorndal in Jackson, 2003). Glavate karete lahko tudi precej spremenijo fizično strukturo habitata, med drugim ob iskanju hrane s kopanjem po substratu s prednjimi plavutmi (Bjorndal in Jackson, 2003), zato imajo vlogo bioturbatorjev v morskih ekosistemih (Lazar in sod., 2011)

1.4 Ogroženost morskih želv

Morske želve so skozi življenje izpostavljene različnim negativnim dejavnikom. Če preživi kot jajce in se ji uspe v juvenilnem obdobju izogniti plenilcem, postane glavni vir njenega ogrožanja človek. Želve so ogrožene na različne načine, tako v morju kot na kopnem.

Na kopnem je v ospredju degradacija okolja in s tem izguba gnezdišč. Človek s spreminjanjem kopenskih habitatov z betonskimi ali lesenimi strukturami ter prinesenimi skalami posega v naraven cikel spreminjanja obal (Lutcavage in sod., 1997), s tem pa oteži dostop do gnezdišč morskim želvam ali uniči primerno gnezditveno področje. Problem predstavlja tudi čiščenje obal, saj se lahko ob grobem delu uničuje gnezda. V Sredozemlju najbrž želve najbolj ogroža urbanizacija obal in z njo povezano osvetljevanje, hrup in človeška prisotnost ponoči (Margaritoulis in sod., 2003).

V morju najbolj dokazljivo nevarnost predstavlja ribolov. Naključni ulov ob lovu kozic naj bi bil kriv za več smrti kot vse ostale človeške aktivnosti skupaj (Lutcavage in sod., 1997). Pred uporabo nekaterih varnostnih ukrepov je bila neposredna letna smrtnost v vodah ZDA ocenjena med 5000 in 50000 glavatih karete in 500 do 5000 kempijevih želv (želve so ulete v mrežo skupaj s kozicami in se zadušijo). Nezanemarljiva nevarnost so tudi ribiške mreže v plitvih, neritičnih habitatih. Smrtnost je tu povezana s sezonsko prisotnostjo želv kot tudi količino in časom ribolova. Ostala ogrožanja, povezana z ribolovom, so uničevanje podlage in s tem mesta prehranjevanja z vlečnimi mrežami ter zapletanja morskih želv v zapuščeno ribolovno opremo. Še eno nevarnost v morju predstavlja stik z razlitimi tekočinami, natančneje nafto, oljem in katranom. Omenjene snovi ob vstopu v telo negativno delujejo na želvino rast, sposobnost razmnoževanja, oslabijo vid, dolžino potopov, spremenijo vedenje, pri večjih količinah in hujših zastrupitvah pa nastopi smrt (Lutcavage in sod., 1997). V Sredozemlju je največja nevarnost v morju naključni ulov ob ribolovu. Največji ulovi se dogajajo v bližini Balearskih otokov, število ujetih glavatih karete je letno ocenjeno med 1950 in več kot 35000 (Margaritoulis, 2003). Jadransko morje ne predstavlja izjeme pri naključnem ulovu, v zahodnem se pri ribištvu nenamerno letno ujame okrog 2500 primerkov (Lazar in Tvrtković, 1995), v vzhodnem pa okrog 3600 (Casale in sod., 2001).

Vedno večjo nevarnost predstavlja antropogen odpad, največkrat plastika. Morske želve se lahko v odpadke zapletejo ali jih zaužijejo. Pri zaužitju je dovolj že majhna količina plastike, ki se zatakne v prehranjevalnem traktu morske želve in onemogoča normalen pretok hrane. Problema ne predstavlja samo plastika, v prebavilih mrtvih želv so med drugim našli aluminijaste dele, papir, karton, gumo, cigaretne filtre in drugo (Lutcavage in sod., 1997). Poleg problema zadušitve in lakote je nevarnost tudi pri zaužitju manjših delov, ki se ne izločijo iz organizma. Plastika vpliva na želvino sposobnost potopov, zaradi tega je bolj dovzetna za trke s čolni, prav tako se poveča možnost ujetja v ribolovne mreže in zmanjšana sposobnost obrambe pred plenilci (Lutcavage in sod., 1997). V Jadrano so ob pregledu prehranjevalnih traktov 54 mrtvih glavatih karete, našli pri 35,2 % mehko plastiko, stiropor, vrvi in vrvi ribiške mreže (Lazar in Gračan, 2011).

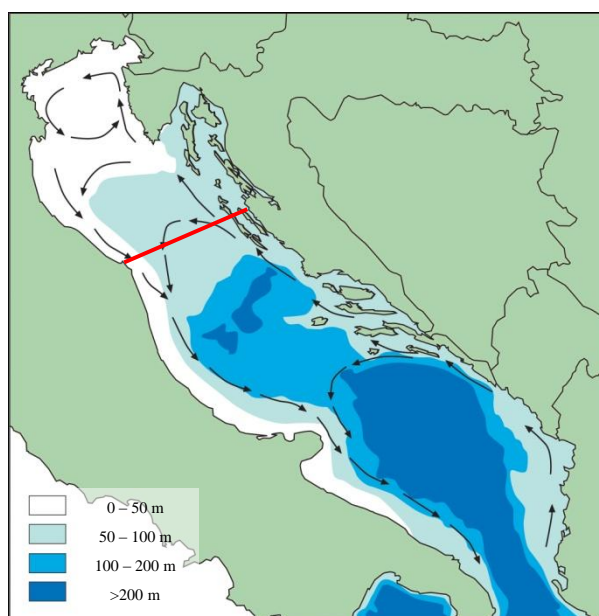
1.5 Namen zaključne naloge

Namen zaključne naloge je raziskati prehranjevalno ekologijo glavate karete v slovenskih vodah Jadrana na podlagi analize vsebine prebavil želv, ter na podlagi pridobljenih rezultatov definirati vlogo slovenskega morja kot habitat glavate karete v Jadrano, vključujoč časovno uporabo prehranjevalnih habitatov in velikostno strukturo želv. Ker za slovensko morje ti podatki niso dostopni, so kot osnova za izpeljavo študije prehranjevalne ekologije želv uporabljeni metapodatki iz širše raziskave v Jadranskem morju (Lazar, 2009), ki so v tej nalogi kvalitativno in kvantitativno obdelani.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Območja raziskav

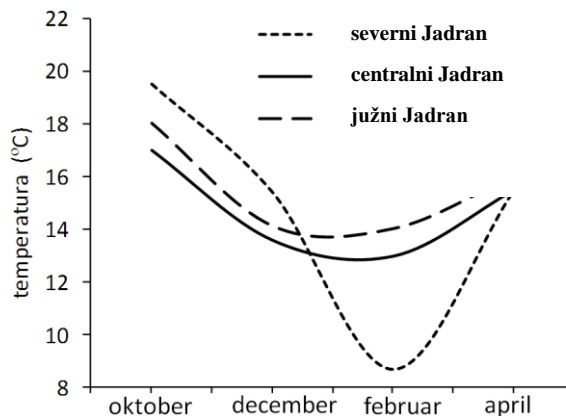
Jadransko morje je napol zaprto 138000 km² veliko vodno območje znotraj Sredozemskega morja. Sama podlaga je raznolika, od blata nižje od 100 metrov globine na jugu do peska v plitvejših področjih v centralnem in severnem Jadranu. Tudi tipi obale so si v Jadranu zelo različni, od visokih, skalnatih področij z mnogimi otoki na vzhodu do ravnih področij z nekaterimi privzdignjenimi deli na zahodu (Mannini in sod., 2004). Površinska temperatura vode se v Jadranskem morju ponavadi giblje med 23 in 28 °C poleti in 8 do 11°C pozimi (Bićanić in Baković, 2000).



Slika 5. Batimetrija Jadranskega morja, smeri in poti glavnih morskih tokov
ter okvirna ločnica med severnim in centralnim Jadranom (rdeča črta)

Po oceanografskih značilnostih Jadransko morje delimo na severni, centralni in južni Jadran. Okvirna ločnica med severnim in centralnim Jadranom poteka po črti, ki bi povezovala Zadar na hrvaški obali in Ancono na italijanski (slika 5) ter gre po batimetrijski liniji pri 100 metrih globine. Ob vzhodni obali proti severozahodu teče vhodni jadranski tok, ta pa se na skrajnem severu ciklonsko obrača proti zahodni obali. Od tu se pomika proti jugozahodu kot izhodni jadranski tok (slika 5) (Bićanić in Baković, 2000). Podlaga severnega Jadrana je sestavljena iz treh različnih tipov: peska (v povprečju velik 360 μm), melja (v povprečju velik 70 μm) ter področij, kjer sta ta dva tipa pomešana. Globina v

severnem Jadranu v glavnem ne presega 100 metrov (slika 5). Temperature so poleti rahlo višje glede na ostali Jadran, pozimi pa se spustijo tudi pod 9 °C (slika 6).

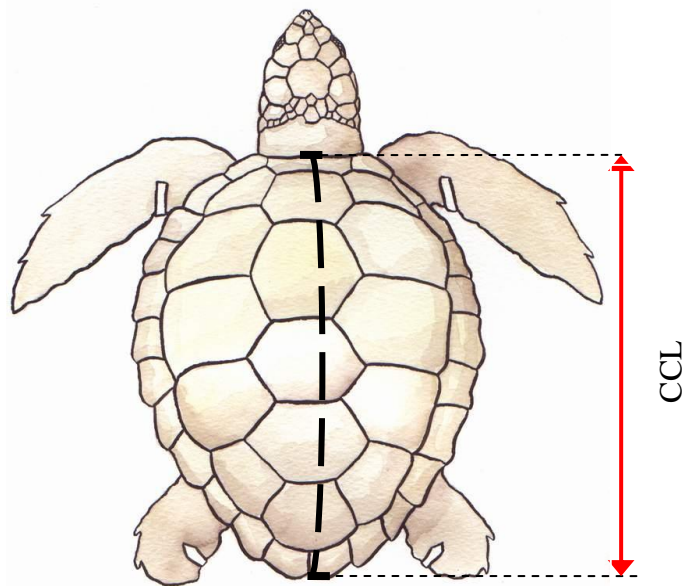


Slika 6. Temperature Jadrana

Skrajni sever Jadranskega morja predstavlja Tržaški zaliv, njegov del je tudi Piranski zaliv. Pomembni dejavniki za oblikovanje tukajšnjih razmer so velike spremembe v slanosti in temperaturi na letni ravni. Februarja se v Tržaškem zalivu temperatura spusti do 7 °C, avgusta pa doseže do 26 °C (Riserva Marina Miramare, 2004). K oblikovanju Tržaškega zaliva veliko doda tudi toplotna stratifikacija, najvišje plimovanje v Jadranu in rečni pritoki. Globina tu ne preseže 30 metrov, sama podlaga v plitvejšem delu Piranskega zaliva pa je v večji meri sestavljena iz melja, s 35-50 % glin in skoraj brez grobega peska. Globlje v zalivu se poveča količina mulja in peska, glineni del pa pade pod 5 % (Mavrič in sod., 2010).

2.2 Material in podatki

Informacije o prehranjevanju glavate karete obstajajo za celotni Jadran, vendar v analizah ni razdeljena sestava prehrane za območje Tržaškega oziroma Piranskega zaliva. Analiza prehrane v tej študiji je zasnovana na obstoječih metapodatkih, dostopnih v obsežni raziskavi prehranjevanja glavate karete na območju vzhodnega Jadrana (Lazar, 2009). V analizo te zaključne naloge je vključenih 41 glavatih karet iz Piranskega zaliva, najdenih v obdobju med 2001 in oktobrom 2004. Večina živali je naključno ulovljena v stoječe mreže ($N = 39$; 95,12 %), za dva osebka pa metoda ulova ni znana. Vse živali so morfometrijsko obdelane, pri čemer je za analizo velikostne strukture populacije uporabljena zakrivljena dolžina karapaksa (CCL - Curved Carapace Length), merjena med zatilno ploščo in zadnjim robom kavdalne plošče oklepa (slika 7).



Slika 7. Merjenje zakrivljene dolžine karapaksa (CCL)

2.3 Metode dela in obdelava podatkov

Analiza prehranjevanja je bila narejena na podlagi analize vsebine prebavila. Vse živali so bile najprej secirane, nato je bilo izolirano celotno prebavilo (požiralnik, želodec, črevesje). Nato je bila vsebina prebavila izprana z vodo skozi 1 milimeter gosto mrežo in vzorci shranjeni v 4% raztopino formaldehida. Izolirani vzorci vsebine prebavila so bili nato izprani s tekočo vodo, pregledani s prostim očesom in lupo ter razvrščeni po

taksonomskih skupinah. Ker ni bilo mogoče razdeliti delcev lupin polžev (Gastropoda) in školjk (Bivalvia), so te dve skupine pri nadaljnjih analizah obravnavane skupaj.

Poleg taksonomskih skupin je bil iz vsebine prebavil razvrščen še neidentificirani organski material, antropogeni odpad ter sediment. Taksonomski razvrstitvi organizmov in razvrščanju v posebne kategorije je sledilo tehtanje posameznih skupin. Tehtanje je potekalo na digitalni tehtnici z natančnostjo 0,1 grama. Kvantitativna sestava prehrane je bila določena z analizo (izračunom) frekvenca posameznih skupin plena ter masnega deleža (M.D. v obliki mokre mase). Frekvenca je bila izračunana po sledeči formuli:

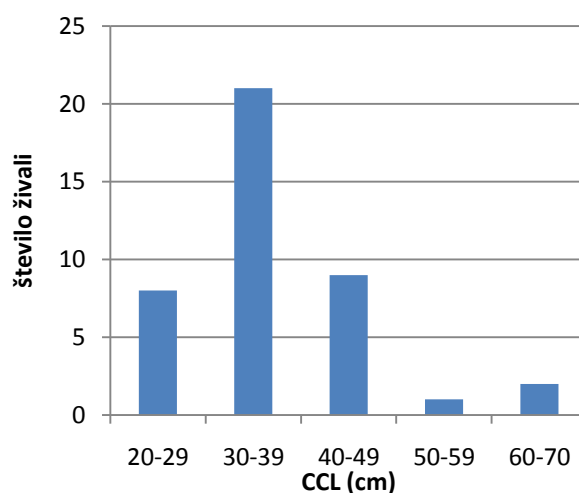
$$\text{frekvenca} = \frac{\text{število glavati h karete z vsebovano taksonomsko skupino}}{\text{število vseh glavati h karete}} \times 100$$

Masni delež (M.D.), izražen v odstotkih, pa je bil izračunan po naslednji formuli:

$$\text{M.D.} = \frac{\text{mokra masa taksomske skupine}}{\text{mokra masa vse vsebine}} \times 100$$

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

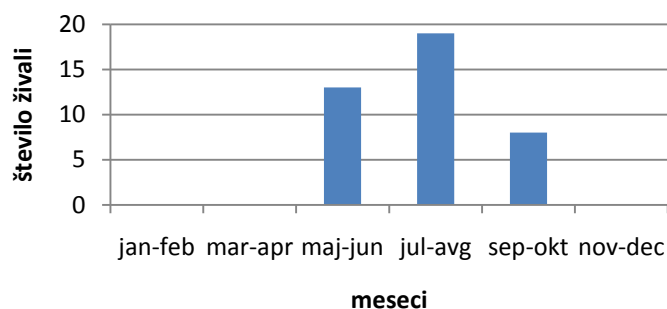
V to analizo je vključenih 41 glavatih karete s področja Piranskega zaliva, ki so bile pridobljene kot naključni ulov ob ribolovu. Med ujetimi osebki po velikostni porazdelitvi dolžine ukrivljenega oklepa najmanjša med njimi meri 21,7 cm, največja pa 63,8 cm. Povprečna velikost znaša 36,9 cm, s standardno deviacijo 9,2 cm. Najbolj zastopan razred je velikost med 30 in 40 cm ($N = 21$; 51,2 %), sledita razred med 40 in 50 cm ($N = 9$; 22 %) in razred med 20 in 30 cm ($N = 8$; 19,5 %) (slika 8).



Slika 8. Porazdelitev velikosti glavatih karete (CCL – zakrivljena dolžina karapaksa)

Odrasle glavate karete v Sredozemlju dosežejo manjše velikosti kot drugod po svetu, do ontogenetskih sprememb pa pride prej kot pri vrstnikih v oceanih. Velikostna meja, po kateri označimo glavate karete v Sredozemlju za odrasle, znaša 70 cm CCL (Margaritoulis in sod., 2003), iz česar lahko sklepamo, da so v tej študiji analizirane samo juvenilne živali. Razlike v primarni produkciji pelagičnih in neritičnih habitatov v Sredozemlju so velike, zato glavati kareti premik v bolj produktivne neritične habitate omogoča hitrejšo rast. Velikostna porazdelitev analiziranih osebkov pokaže da naselitev neritičnih vod Severnega Jadrana prihaja pri velikosti oklepa 20 - 30 cm CCL. V primerjavi z drugimi populacijami v svetu tako zgodnja poselitev kaže na kratko trajanje oceanske epipelagične faze (slika 4 in 8).

Časovna porazdelitev ulova (slika 9) glavatih karete priča o ujetju v mesecih med majem in oktobrom ($N = 40$; 97,6 %), za eno podatki o mesecu ujetja niso obstajali. Največ jih je bilo ujetih v juliju in avgustu ($N = 19$; 46,3 %), sledijo maj in junij ($N = 13$; 31,7 %) ter september in oktober ($N = 8$; 19,5 %) (slika 9).



Slika 9. Čas ujetja glavatih karete v mesecih

Glavate karete so v Slovenskem morju prisotne ob višjih temperaturah, torej v poletnih mesecih. Čeprav ribolov v severnem Jadranu poteka celo leto, tako veliko razliko med zimskimi in poletnimi meseci v številu ujetih glavatih karete težko pripišemo samo večjemu ribolovnemu naporu čez poletje. Raziskava, opravljena v vzhodnem Jadranu, kjer so opravili analizo na 132 glavatih kareta, kaže na povezanost med ribolovno opremo, velikostjo želv in časom ulova; naključni ulov v stoječe mreže bolj prizadane juvenilne želve v obdobju med majem in oktobrom, medtem ko je naključni ulov v vlečne mreže pogost v obdobju med novembrom in aprilom ter nevarnejši za adultne želve (Lazar in sod., 2002). V severnem Jadranu padejo temperature tudi do 9 °C (slika 7), pri čemer se ektotermnim glavatim karetam zmanjša hitrost metabolizma, okrnjena je sposobnost gibanja in lova. V zimskih mesecih se zato raje pomaknejo južno na približno 45 ° geografske višine, kjer prezimijo na temperaturah, ki se ne spustijo nižje od 11 °C, kar je sprejemljiva temperatura za glavato kareto (Lazar in sod., 2002). Pri juvenilnih osebkih v zmerno toplih podnebjih kot pri naši analizi, so to ponavadi migracije med poletnimi in zimskimi habitatami (Musick in Limpus, 1997). Tako do neke mere vedenjsko regulirajo izmenjavo toplote (Hopkins-Murphy in sod., 2003).

Glavata kareta se v severnem Jadranu prehranjuje z različnimi organizmi, te lahko razdelimo na neritične in pelagične, kar je odvisno od življenjskega prostora ogledovane skupine (tabela 2).

Tabela 2. Razdelitev skupin plena glavatih karete v neritični in pelagični plen

Skupine plena	
Neritični plen	Pelagični plen
Porifera, Anthozoa, Sipuncula, Scaphopoda, Gastropoda-Bivalvia, Polychaeta, Bryozoa, Tunicata Echinoidea, Ophiuroidea, Spermatophyta, Crustacea Sediment	Hydrozoa, Cephalopoda, Insecta, Elasmobranchii, Pisces

Tabela 3. Vsebina prebavnih traktov glavatih karet, razvrščena v skupine (N – število osebkov; SD – standardna deviacija; PD – prag detekcije; NOM – neidentificiran organski material)

Taksonomska skupina	N	Aritmetična sredina	SD	Mediana	Razpon		Skupaj	Frekvenca (%)
					Min	Max		
Porifera	5							12,2
mokra masa (g)		3,69	7,64	0,19	0,08	17,36	18,46	
delež mokre mase (%)		1,13	2,06	0,24	0,10	4,80	0,22	
Cnidaria								
Anthozoa	27							65,9
mokra masa (g)		98,37	87,48	77,16	< PD	333,09	2656,10	
delež mokre mase (%)		40,78	22,94	48,10	<0,01	70,76	31,89	
Hydrozoa	2							4,9
mokra masa (g)		< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	
delež mokre mase (%)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Sipuncula	2							4,9
mokra masa (g)		0,01	0,01	0,01	< PD	0,01	0,01	
delež mokre mase (%)		<0,01	0,01	0,00	<0,01	0,01	<0,01	
Mollusca								
Scaphopoda	4							9,8
mokra masa (g)		< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	
delež mokre mase (%)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Gastropoda & Bivalvia	39							95,1
mokra masa (g)		53,45	84,60	23,63	0,15	394,68	2084,63	
delež mokre mase (%)		18,58	15,12	14,71	0,33	54,81	25,03	
Cephalopoda	7							17,1
mokra masa (g)		9,18	23,34	0,03	< PD	62,09	64,27	
delež mokre mase (%)		8,45	22,12	0,03	<0,01	58,61	0,77	
Annelida								
Polychaeta	34							82,9
mokra masa (g)		10,33	22,35	0,86	< PD	97,51	351,29	
delež mokre mase (%)		5,32	14,17	0,57	<0,01	75,34	4,22	
Arthropoda								
Crustacea	40							97,6
mokra masa (g)		50,89	69,61	34,63	< PD	359,43	2035,59	
delež mokre mase (%)		25,24	23,83	17,65	<0,01	84,29	24,44	
Insecta	6							14,6
mokra masa (g)		< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	< PD	
delež mokre mase (%)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Bryozoa	24							58,5
mokra masa (g)		0,21	0,49	0,09	< PD	2,40	5,14	
delež mokre mase (%)		0,09	0,16	0,04	<0,01	0,68	0,06	

Tabela 3. Vsebina prebavnih traktov glavatih karete, razvrščena v skupine (N – število osebkov; SD – standardna deviacija; PD – prag detekcije; NOM – neidentificiran organski material) – nadaljevanje

Taksonomska skupina	N	Aritmetična sredina	SD	Mediana	Razpon		Skupaj	Frekvenca (%)
					Min	Max		
Echinodermata								
Ophiuroidea	29							70,7
mokra masa (g)		0,68	2,23	0,07	< PD	12,03	19,72	
delež mokre mase (%)		0,70	2,95	0,02	<0,01	15,97	0,24	
Echinoidea	25							61
mokra masa (g)		6,31	25,36	0,01	< PD	126,50	157,70	
delež mokre mase (%)		3,03	9,29	0,01	<0,01	40,86	1,89	
Tunicata								
	6							14,6
mokra masa (g)		0,88	2,14	0,00	< PD	5,25	5,29	
delež mokre mase (%)		0,24	0,64	<0,01	<0,01	1,70	0,06	
Vertebrata								
Pisces	23							56,1
mokra masa (g)		2,64	4,74	0,64	< PD	17,95	60,63	
delež mokre mase (%)		3,38	6,59	0,29	<0,01	20,11	0,73	
Algae								
	28							68,3
mokra masa (g)		1,18	3,24	0,15	< PD	14,60	32,99	
delež mokre mase (%)		1,65	5,57	0,08	<0,01	28,58	0,40	
Spermatophyta								
	25							61
mokra masa (g)		0,77	1,33	0,23	< PD	6,06	19,31	
delež mokre mase (%)		1,11	2,52	0,16	<0,01	11,86	0,23	
NOM								
	41							100
mokra masa (g)		14,68	10,81	12,30	< PD	54,90	601,81	
delež mokre mase (%)		16,73	21,64	9,29	<0,01	100,00	7,23	
Antropogeni odpad								
	14							34,2
mokra masa (g)		0,15	0,31	0,00	< PD	0,90	2,03	
delež mokre mase (%)		0,21	0,53	<0,01	<0,01	1,53	0,02	
Prod in sedimenti								
	34							82,9
mokra masa (g)		6,29	23,36	0,58	< PD	134,30	213,78	
delež mokre mase (%)		2,31	6,44	0,31	<0,01	34,30	2,57	
Skupaj	41	203,14	176,52	129,42	< PD	776,52	8328,75	

Pri določevanju pomembnosti skupine plena v prehranjevanju glavate karete moramo poleg pogostosti upoštevati tudi masni delež. Kot primer lahko navedemo organizme iz debla Echinodermata, razred Ophiuroidea oziroma kačjerepi. Najdemo jih v več kot 70% glavatih karete, a je njihov masni delež tako majhen (0,7 % celotnega masnega deleža), da na energijski doprinos pri prehranjevanju nimajo večjega vpliva (tabela 3).



Slika 10. Morske vetrnice (Anthozoa)

Prehranjevalni trakti so vsebovali tako pelagični kot bentoški plen, iz česar sklepamo, da so glavate karete, vključene v to študijo, za prehranjevanje uporabljale celoten vodni stolpec (tabela 2). Ob pregledu prehranjevanja moramo poudariti, da gre za mokre mase in da bi lahko ob analizi suhih mas prišli do rahlo drugačne slike; naprimer sestava morske vetrnice je več kot 90 % vode. Pri skupinah plena največji masni delež predstavljajo organizmi iz debla Cnidaria, razred Anthozoa oziroma morske vetrnice (slika 10), 31,9 % skupne mokre mase vsebine prehranjevalnih traktov, pojavljajo pa se pri 66% glavatih karete. V povprečju so v glavatih karete, kjer so prisotni, zavzemali 40,8 % mokre mase (tabela 3).



Slika 11. Polži (Gastropoda) in školjke (Bivalvia)

Sledita združena razreda polžev (Gastropoda) in školjk (Bivalvia) iz debla Mollusca, ta predstavljata 25 % vse mokre mase in sta prisotna v več kot 95 % prehranjevalnih traktih (slika 11). Kjer sta bila razreda prisotna, sta v povprečju zavzemala 18,6 % mokre mase (tabela 3).

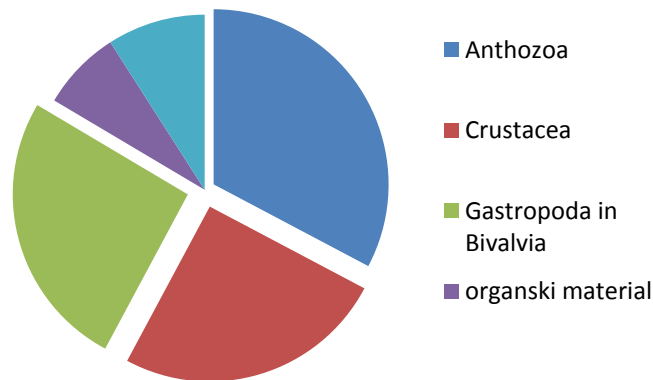


Slika 12. Raki (Crustacea)

Ravno tako pomembni so tudi organizmi iz debla Arthropoda iz razreda Crustacea oziroma rakov z 24,4 % skupne mokre mase pri 97,6 % glavatih karetah (tabela 3). V povprečju so ob prisotnosti predstavljali 25,3 % mokre mase (slika 12).

Ob upoštevanju mokrih mas in pogostosti pojavljanja v prebavnih traktih sklepamo, da so to najpomembnejše skupine plena glavate karete v Slovenskem morju. Mavrič in sod. (2010) so na področju Tržaškega zaliva opravili raziskavo o populaciji bentoških organizmov, kjer so bili trije najbolj zastopani razredi mnogoščetinci (Polychaeta), mehkužci (Mollusca) in raki (Crustacea), kar se sklada s pomembnostjo mehkužcev in rakov v prehrani glavatih karete v tej analizi. Organizmi iz razreda Polychaeta so prisotni pri 82,9 % glavatih karete, a k masnem deležu vsebine prehranjevalnih traktov dodajo le malo in na prehranjevanje glavate karete nimajo večjega vpliva.

Pri posameznih skupinah plena so v ospredju določene vrste. V razredu Anthozoa je bila to morska vetrnica *Caliactis parasitica*. Večkrat ga najdemo v mutualističnem odnosu z raki samotarji iz družine Paguridae, ki poleg rakov deseteronožcev predstavljajo za prehranjevanje glavate karete pomembne vrste iz razreda Crustacea.



Slika 13. Masni deleži posameznih skupin

Omenjene skupine so v prehranjevanju glavate karete pomembne iz več razlogov. Število rakov samotarjev Tržaškem zalivu ni bilo vedno tako veliko, da bi predstavljalo pomembno prehranjevalno skupino glavatim karetam. V zadnjih štirih desetletjih se je tu spremenila sestava vrst. Ena izmed pomembnejših združb se je imenovala O-R-M združba, ime pa je dobila po treh organizmih, ki jo sestavljajo: kačjerep *Ophiothrix*, spužva *Reneira* in kozolnjak *Microcosmus*. Omenjena združba je imela pomembno vlogo pri odstranjevanju večjih količin planktona in sestona iz vodnega stolpca ter shranjevanju v obliko bentoške biomase (Kollman in Stachowitsch, 2001). Vedno večji vnosi snovi v občutljiv ekosistem, kot je Tržaški zaliv, povezani z visoko produkcijo na dnu in komercialnim ribolovom (vlečne mreže) so pripeljali do pomanjkanja kisika, nastankom morskega snega in posledično do zadušitve O-R-M združbe na tem področju (Kollman in Stachowitsch, 2001). Po zadušitvi so bili eni izmed prvih skupin organizmov na tem področju raki samotarji, največkrat *Paguristes eremita*, ti pa predstavljajo pomemben del prehrane glavatih karet (slika 13).

Velik masni delež so predstavljali še organizmi iz debla Mollusca, natančneje razreda Gastropoda in Bivalvia. Razlogi, zakaj pride do tolikšnega zaužitja organizmov, ki energijsko manj prispevajo k prehranjevanju glavate karete kot nekateri drugi, se mogoče skriva v neselektivnosti in oportunistični naravi glavate karete kot plenilca (Bjorndal, 1997, 2003). Ob brskanju s prednjim okončinami (Bjorndal in Jackson, 2003) po relativno mehkem substratu Tržaškega zaliva glavata kareta ob iskanju raznih bentoških nevretenčarjev neselektivno zaužije tudi vrste, ki imajo k prehranjevanju manjši energijski doprinos. Lazar in sod. (2011) so ugotovili, da s prehranjevanjem z bentoškimi nevretenčarji in iskanjem hrane po substratu glavate karete delujejo kot pomembni

bioturbatorji bentosa in s tem olajšajo ter pospešijo sproščanje snovi nazaj v okolje (konkretno, konzervativna ocena razgrajene količine lupin v Jadranskem morju znaša okrog 33 ton na letni ravni).

Pomembnejše prehranjevalne skupine, ki jih zauživajo glavate karete v neritičnih habitatih, so od glavatih karet precej manj mobilne in sposobne obrambe. Nekateri bolj mobilni razredi, najdeni v prebavnih traktih, ko so na primer ribe (Pisces), so prisotne pri 56,1 % glavatih karet). Ribe bi lahko bile zaužite že mrtve, na primer odvržene iz prilova, vsekakor pa je razvidno iz nizke aritmetične sredine vsebovanih rib (v povprečju 2,6 g) (tabela 3), da se glavate karete raje posvetijo počasnejšim skupinam kot hitrejšim, kar je v skladu z njihovo oportunistično naravo. Prevladujoč način prehranjevanja v slovenskem morju kot neritičnem habitatu, viden iz štirih glavnih skupinah plena, temelji na spodnjem delu vodnega stolpca, vključno s substratom. Enake skupine plena s podobno pomembnostjo v prehranjevanju glavate karete zasledimo tudi drugje v Sredozemlju, na vzhodu v bližini Cipra (Godley in sod., 1997) kot tudi v centralnih vodah blizu Tunizije (Laurent in Lescure, 1994, Casale in sod., 2008).

Manj pomembne skupine plena (Porifera, Hydrozoa, Sipuncula, Scaphopoda, Cephalopoda, Polychaeta, Insecta, Bryozoa, Ophiuroidea, Echinoidea in Tunicata) predstavljajo 20,1 % vsega masnega deleža, med njimi je v ospredju razred Cephalopoda oziroma glavonožcev s 8,5 %, prisotni pa so bili pri 17,1 % glavatih karet (tabela 3). Od vsebine prehranjevalnih traktov nam preostane še neidentificiran organski material (7,2 %), antropogeni odpad (0,2 %) in sediment (2,3 %). Sediment se v prehranjevalnem traktu glavate karete znajde podobno kot alge; zaužijejo ga skupaj z drugim plenom. Antropogeni odpad je prisoten pri 34,1 % glavatih karet, teža pa je v povprečju znašala 0,15 grama. Največja teža antropogenega odpada, najdena v eni glavati kareti, je znašala 0,9 grama. Za nobeno izmed 41 glavatih karet ne moremo trditi, da je poginila kot posledica vnosa antropogenega odpada. Kljub temu ne gre zanemariti posrednih vplivov zaužitja odpadkov, a se te težko dokaže ob že mrtvih organizmih, ker temeljijo na spremembah kvalitete življenja (Lutcavage in sod., 1997). Pogostost prisotnosti antropogenega odpada v glavatih karetah je blizu drugi raziskavi v Jadranu (35,2 %; Lazar in Gračan, 2010). Prehranjevanje z bentoškimi organizmi v neritičnih habitatih, kjer se antropogen odpad zbira v večjih količinah oziroma ima okolje slabo sposobnost samoočiščevanja, pomeni za neselektiven organizem, kot je glavata kareta, veliko večjo možnost zaužitja škodljivih snovi.

4 ZAKLJUČEK

Slovensko morje glavati kareti v Jadranskem morju predstavlja predvsem prehranjevalni med majem in oktobrom. Dostopnost in količina hrane ter višje temperature v toplejših mesecih kot drugod po Jadranu so dovolj, da se glavate karete nahajajo v slovenskih vodah in vračajo v Tržaški zaliv ob menjavah sezon. Sama sestava hrane v skrajno severnem Jadranu temelji na morskih vetrnicah, rakih, polžih in školjkah, torej predvsem na bentoškem plenu in je v osnovi podobna drugim neritičnim habitatom v Sredozemlju. Rezultati te raziskave kažejo na veliko ekološko plastičnost prehranjevanja glavate karete, odvisno od dostopnosti bentoških organizmov in diverziteti raziskovanega območja Tržaškega zaliva.

5 SEZNAM LITERATURE IN VIROV

- Bičanić Z., Baković T. 2000. Temperatura, slanost in gostota morske vode v severnem Jadranu. *Geografski vestnik* 72: 41-51
- Bjorndal K. A. 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. V: Lutz P.L., Musick J. A. (ur.) *The Biology of Sea Turtles*. 199-222
- Bjorndal K. A. 2003. Roles of loggerhead sea turtles in marine ecosystems. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 235-250
- Bjorndal K. A., Jackson J. B. C. 2003. Roles of Sea Turtles in Marine Ecosystems: Reconstructing the Past. V: Lutz P. L., Musick J. A., Wyneken J. (ur.) *The Biology of Sea Turtles: Volume II*. 259-270
- Bolten A. B. 2003. Variation in Sea Turtle Life History Patterns: Neritic vs. Oceanic Developmental Stages. V: Lutz P. L., Musick J. A., Wyneken J. (ur.) *The Biology of Sea Turtles: Volume II*. 243-354
- Bolten A. B., Riewald B. 2003. Active Swimmers – Passive drifters: The Oceanic Juvenile Stage of Loggerheads in the Atlantic System. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 63-78
- Casale P., Laurent L., De Metrio G. 2001. Incidental capture of marine turtles in the Northern Adriatic Sea by Italian trawlers. V: *Book of Abstracts, The First Mediterranean Conference on Marine Turtles, Rim, 24. – 28. oktober 2001*. 15
- Casale P., Abbate G., Freggi D., Conte N., Oliverio M., Argano R. 2008. Foraging ecology of loggerhead turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: evidence for a relaxed life history model. V: *Marine ecology progress series* 372. 265-276
- Godley B. J., Smith S. M., Clark P. F., Taylor J. D. 1997. Molluscan and crustacean items in the diet of the loggerhead turtle, *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) [Testudines: Cheloniidae] in the eastern Mediterranean. *Journal of Molluscan Studies* 63. 474-476
- Heppel S. S., Snover M. L., Crowder L. B. 2002. Sea Turtle Population Ecology. V: Lutz P. L., Musick J. A., Wyneken J. (ur.) *The Biology of Sea Turtles: Volume II*. 275-299
- Hopkins-Murphy S. R., Owens D. W., Murphy T. M. 2003. Ecology of Immature Loggerheads on Foraging Grounds and Adults in Internesting Habitat in the Eastern United States. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 79-89
- IUCN Red list of Threatened Species. Version 2012
<http://www.iucnredlist.org> (9. 12. 2012)

Kollman H., Stahowitsch M. 2001. Long-Term Changes in the Benthos of the Northern Adriatic Sea: A Phototranssect Approach. *Marine Ecology* 22: 135-154

Lazar B. 2009. Ecology and Conservation of Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) in the Eastern Adriatic Sea. Phd thesis. University of Zagreb, Faculty of Science, Croatia: 1-178

Lazar B., Borboroglu P.G., Tvrtković N., Žiža V. 2002. Temporal and spatial distribution of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in the eastern Adriatic Sea: a seasonal migration pathway? V: Seminoff J. A. (ur.) 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Miami, Florida, 4.-7. april 2002. 283-284

Lazar B., Gračan R., Katić J., Zavodnik D., Jaklin A., Tvrtković N. 2011. Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) as bioturbators in neritic habitats: an insight through the analysis of benthic molluscs in the diet. *Marine Ecology* 32: 65-74

Lazar B., Gračan R. 2011. Ingestion of marine debris by loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 62: 43-47

Lazar B., Tvrtković N. 1995. Marine turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: Preliminary Research. *Natura Croatica* 4: 59-74

Laurent L., Lescure J. 1994. L'hivernage des tortues caouannes *Carreta caretta* (L) dans le sud Tunisien. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 49: 63-86

Limpus C.J., Limpus D.J. 2003. Biology of the loggerhead turtle in western south pacific ocean foraging areas. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 93-112

Lohmann K. J., Witherington B. E., Lohmann C. M. F., Salmon M. 1997. Orientation, Navigation and Natal Beach Coming in Sea Turtle. V: P. L. Lutz, Musick J. A. (ur.) *The Biology of Sea Turtles*. 108-130

Lutcavage M. E., Plotkin P., Witherington B., Lutz P. L. 1997. Human impacts on sea turtle survival. V: Lutz P. L., Musick J. A. (ur.) *The Biology of Sea Turtles*. 199-222

Mannini P., Massa F., Milone N. 2004. Adriatic Sea Fisheries: Outline of some Main Facts. V: FAOADRIAMED.

www.faoadriamed.org/html/doc/Publications.asp (17. 3. 2013)

Margaritoulis D., Argano R., Baran I., Bentivegna F., Bradai M. N., Caminas J. A., Casale P., De Metrio G., Demetropoulos A., Gerosa G., Goodley B. J., Haddoud D. A., Houghton J., Laurent L., Lazar B. 2003. Loggerhead Turtle in the Mediterranean Sea: Present knowledge and Conservation Perspectives. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 175-198

Mavrič B., Orlando-Bonaca M., Bettoso N., Lipej L. 2010. Soft-bottom macrozoobenthos of the southern part of the Gulf of Trieste: faunistic, biocenotic and ecological survey. *Acta Adriatica* 51: 203-216.

Meylan A. B., Meylan P.A. 1999. Introduction to the Evolution, Life History, and the Biology of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication 4: 3-38

Miller J. D. 1997. Reproduction in sea turtles. V: Lutz P. L., Musick J. A. (ur.) *The Biology of Sea Turtles*. 51-81.

Musick J. A., C. J. Limpus. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. V: Lutz P. L., Musick J. A. (ur.) *The Biology of Sea Turtles*. 137-155

NOAA. National oceanic and atmospheric administration (2013)
<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/leatherback.htm> (17.3.2013)

Plotkin P. 2003. Adult Migrations and Habitat Use. V: Lutz P. L., Musick J. A., Wyneken J. (ur.) *The Biology of Sea Turtles: Volume II*. 225-233

Pritchard C. H., Mortimer J. A. 1999. Taxonomy, External Morphology and Species Identification. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication 4. 21-38

Riserva Marina Miramare (2004)
http://www.riservamarinamiramare.it/golfo_eng/index.htm (18. 3. 2013)

Schroeder B. A., Foley A. M., Bagley D. A. 2003. Nesting Patterns, Reproductive Migrations, and Adult Foraging Areas of Loggerhead Turtles. V: Bolten A. B., Witherington B. E. (ur.) *Loggerhead Sea Turtles*. 114-122