Potencijalna toksičnost goleme želve - Chelonia mydas (Linnaeus, 1758.)

Svetec, Neva

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:177824

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Odjel za prirodne i zdravstvene studije

NEVA SVETEC

POTENCIJALNA TOKSIČNOST GOLEME ŽELVE – *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)

Završni rad

Pula, _____, 2020

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Odjel za prirodne i zdravstvene studije

NEVA SVETEC

POTENCIJALNA TOKSIČNOST GOLEME ŽELVE – *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)

Završni rad

JMBAG: 0303068305 redoviti student
Studijski smjer: Preddiplomski studij znanosti o moru

Predmet: Ekologija mora
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Interdisciplinarne prirodne znanosti
Znanstvena grana: Znanost o moru
Mentor: dr. sc. Romina Kraus

Pula, _____, 2020.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Neva Svetec, kandidat za prvostupnika Znanosti o moru ovime izjavljujem da je ovaj završni rad rezultat isključivo mojeg vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

_____

U Puli, _____, 2020.

IZJAVA

O korištenju autorskog dijela

Ja, Neva Svetec, dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da se moj završni rad pod nazivom Potencijalna toksičnost goleme želve-*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu sa Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenog, slobodnog pristupa znanstvenim informacijama. Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, _____ 2020.

Potpis_____

SADRŽAJ

1.UVOD 1

1.1. *PODJELA I MORFOLOGIJA KORNJAČA* 2

1.1.1. IDENTIFIKACIJSKE KARAKTERISTIKE KORNJAČA 3

1.2. *ŽIVOTNI CIKLUS Chelonia mydas* 6

1.2.1. PARENJE I PREDATORI 7

2. **PREHRANA *C. mydas*** 10

3. **METABOLIZAM *C. mydas*** 12

4. **POPULACIJA *C. mydas*** 12

5. **RASPROSTRANJENOST *C. mydas*** 14

5.1. *ATLANTSKI OCEAN* 14

5.2. *TIHI OCAN* 15

5.3. *INDIJSKI OCEAN* 16

5.4. *JADRANSKO MORE* 17

6. **TOKSIČNOST *C. mydas*** 18

6.1. *METALI I METALOIDI U TKIVIMA C. mydas* 19

6.1.1. ARSEN U TKIVIMA *C. mydas* 21

6.1.2. ELEMENTI U TRAGOVIMA U TKIVIMA *C. mydas* 22

6.2. *POLIKLORIRANI BIFENILI U TKIVIMA C. mydas* 24

6.3. USPOREDBA ZAGAĐIVALA U PLAZMI GLAVATIH ŽELVA (Caretta caretta) S PODRUČJA JADRANA I KANARSKIH OTOKA 25

6.4. *SLUČAJEVI TROVANJA KOD LJUDI* 28

6.4.1. LYNGBYA TOKSIN 29

7. **OSTALI ANTROPOGENI UTJECAJ NA JEDINKE *C. mydas*** 30

7.1. *PLASTIKA* 31

8. **STATUS UGROŽENOSTI *C. mydas*** 32

9. **REGULATORNE MJERE ZA *C. mydas*** 32

10. **ZAKLJUČAK** 34

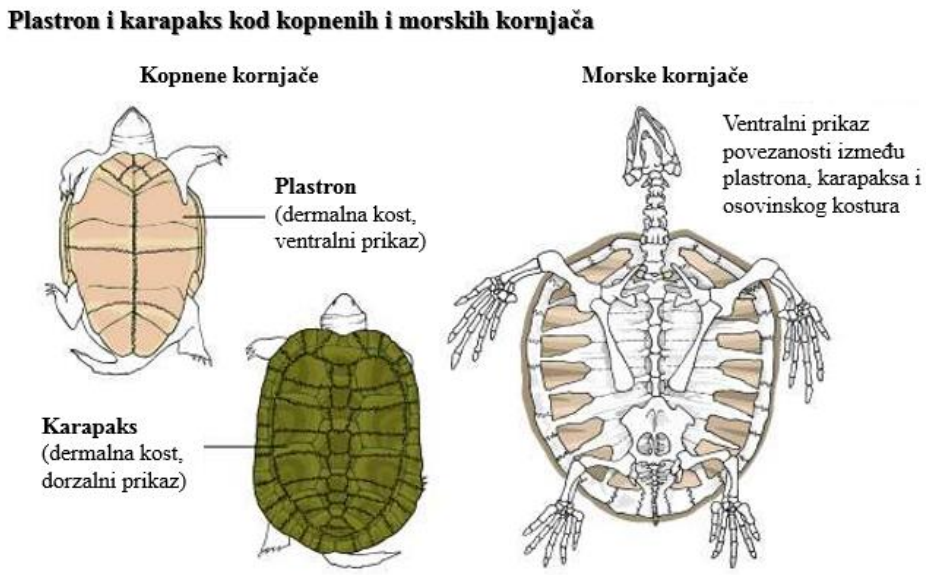
11. **POPIS LITERATURE** 35

12. **SAŽETAK** 39

13. **ABSTRACT** 39

1. UVOD

Kornjače (red *Testudines*), spadaju u skupinu gmazova s tijelom zatvorenim u koštani oklop. Iako su brojne životinje, od beskralješnjaka do sisavaca, razvile oklope, jedino kod kornjača pronalazimo spomenutu strukturu (Hirth, 1971). Oklop kornjača sastoji se od gornjeg dijela koji se naziva karapaks, i donjeg dijela, odnosno, plastrona (Slika 1). Karapaks i plastron koštane su strukture koje se obično spajaju na obje, lateralne strane tijela, tvoreći čvrsti skeletni okvir. Taj se okvir sastoji od kostiju i hrskavica, a zadržava se tijekom cijelog života kornjače.



Slika 1. Prikaz karapaksa i plastrona kopnenih i morskih kornjača (Zug, 2020).

Kornjače mogu biti kopnene i morske (Slika 2), no prema sastavu vrata, dijele se na dvije glavne skupine, odnosno, podredove; *Cryptodira* (krijovratke) ili one koje mogu vertikalno savijati vrat te uvlačiti glavu u oklop i *Pleurodira* (vijovratke), one koje to ne mogu. Sve kornjače, bez obzira na to koliko su duge ili kratke, imaju 8 vratnih kralješaka. Osim razlika u vratu kod spomenutih skupina, postoje razlike lubanja po veličini i obliku. Bitna razlika postoji i u strukturi i muskulaturi donje čeljusti, zbog čega je lubanja *Pleurodira* plosnatija i šira (Hirth, 1971).

Kornjače su se prilagodile raznovrsnom okruženju, no najveći broj vrsta prisutan je u jugoistočnoj Sjevernoj Americi i južnoj Aziji. U oba područja većina pripada vodenim kornjačama koje su prisutne u malim ribnjacima, močvarama, jezerima, rijekama te moru. Iako su na mnogim mjestima ljudske aktivnosti smanjile populaciju kornjača, mogu postići iznenađujuće visoke gustoće čak i do 300 jedinki po hektaru (Hirth, 1971).



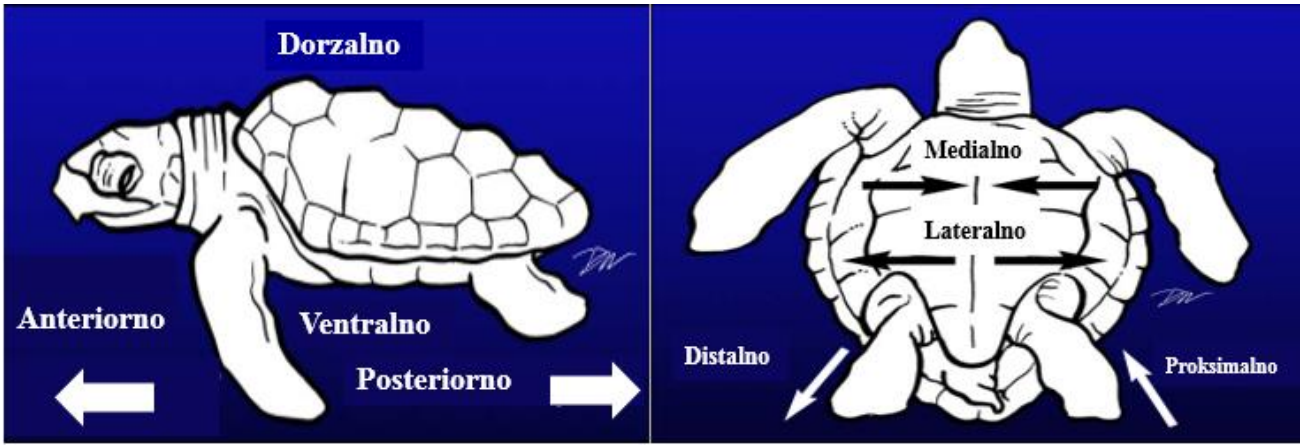
Slika 2. Prikaz pojedinih vrsta kopnenih i morskih kornjača (Zug, 2020).

1.1. *PODJELA I MORFOLOGIJA KORNJAČA*

U podred *Cryptodira* spadaju 4 velike porodice; *Testudonoidea, Trionychoidea, Chelonioidea* (morske kornjače), i *Chelydridae.*

1.1.1. IDENTIFIKACIJSKE KARAKTERISTIKE KORNJAČA

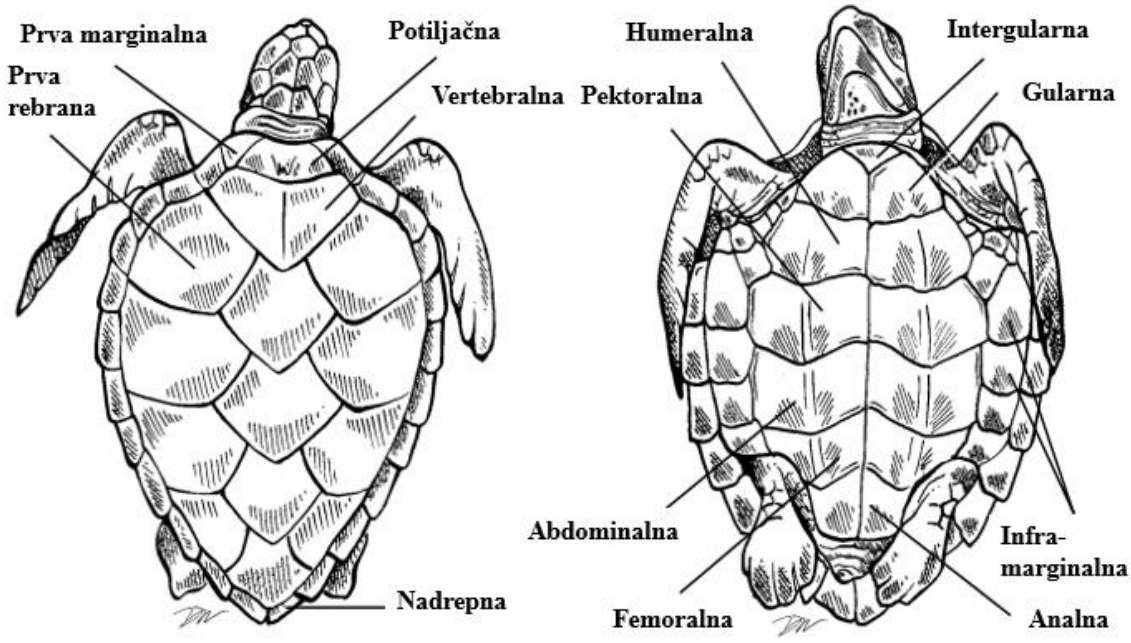
Kod anatomije kornjača koristi se nekoliko termina za opisivanje pojmova koji se odnose na strukturu tijela; dorzalno se nalazi na vrhu oklopa, odnosno predstavlja leđni dio; ventralno je termin za trbušni dio; anteriorno je prednji dio tijela; posteriorno stražnji dio, a medijalno označava centralni dio tijela. Lateralno su dijelovi tijela sa strane, proksimalno je bliže sredini tijela, dok se distalno udaljava od sredine tijela, kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Termini koji se koriste za opisivanje strana tijela kornjača (Wyneken, 2001).

U identifikacijske značajke morskih kornjača, na temelju vanjskih karakteristika, spadaju pločice koje se nalaze na glavi, oblik čeljusti, broj kandža na nogama te broj i raspored ploča na oklopu. Ploče karapaksa nazivaju se rebrane ploče (Slika 4) i broje se od prednjih prema stražnjima, a dijele se na: marginalne, lateralne ili rebrane (costal), vertebralne, potiljačne (nuchal), inframarginalne te nadrepne ili supracaudalne ploče. Od anteriorne prema posteriornoj strani nalaze se vrat, a zatim slijede na plastronu redom intergularne i gularne, humeralne, pektoralne, abdominalne, femoralne i analne ploče. Dok su sve ostale ploče sparene, neke jedinke posjeduju i jednu nesparenu, odnosno vratnu ploču koja se nalazi između analnih ploča ili pak posteriorno.

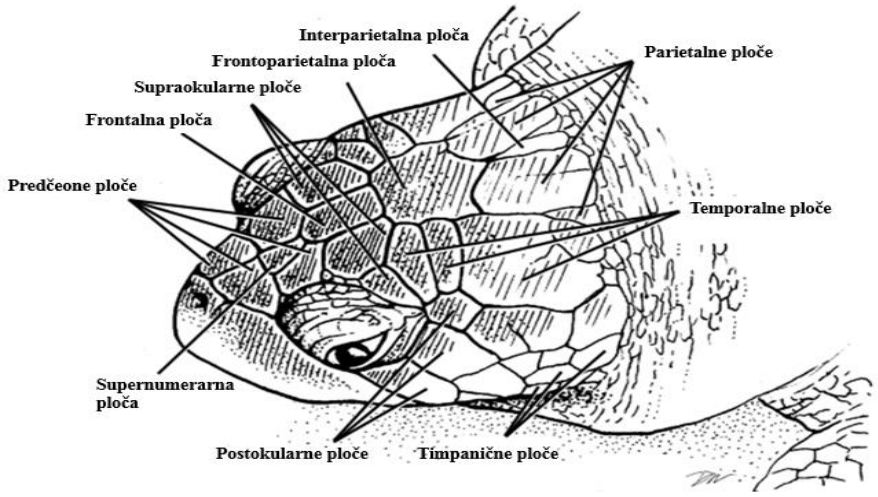
Zadnje marginalne ploče na svakoj strani nazvane su suprakaudalne ili postcentralne, dok su ploče između plastrona i karapaksa inframarginalne. Iako broj inframarginalnih ploča uglavnom varira, najčešće se upravo on navodi kao ključna karakteristika u identifikaciji.



Slika 4. Prikaz identifikacijskih pločica a) karapaksa i b) plastrona kornjača (Wyneken, 2001).

Zajedno sa pločicama glave, nekoliko unutarnjih kostiju i čeljusne karakteristike također se koriste za identikifaciju. Morske kornjače mogu se podijeliti u one s tvrdim pločama (*cheloniid*) i kožnim pločama (*dermochelyid*).

Nama bitna skupina *Cheloniidae,* u koju spada vrsta *Chelonia mydas* (Golema želva), specifične su po pločicama na glavi, karapaksu, broju i rasporedu inframarginalnih ploča te broju kandža na perajama. Predčeone pločice pojavljuju se u parovima, dok se duž srednje linije mogu pojaviti i pločice koje odvajaju parove. Ostale pločice na glavi su; supraokularne, postokularne, frontalne, frontoparietalne, predčeone, supernumerarne, parietalne, interparietalne, temporalne i timpanične ploče (Slika 5).



Slika 5. Prikaz identifikacijskih pločica glave vrste *Chelonia mydas* (Wyneken, 2001).

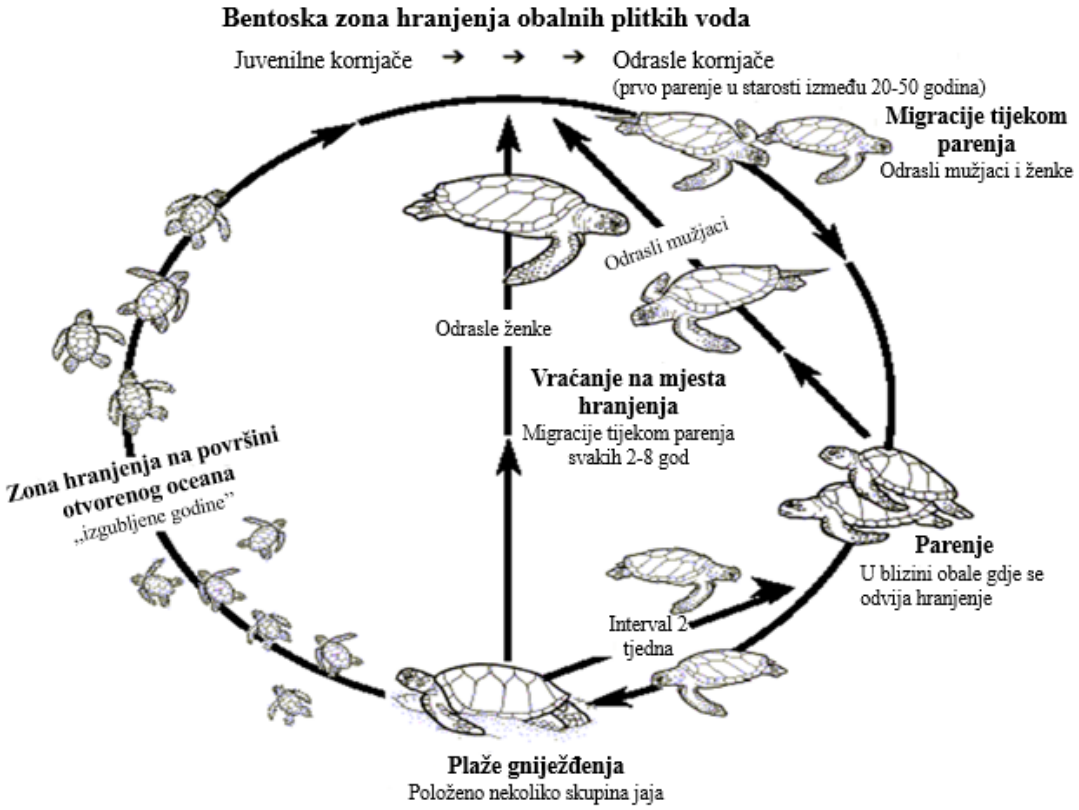
Chelonia mydas sadrži kremasto žut plastron, jednu kandžu na svakom udu, 4 inframarginalne ploče na svakoj strani i jedan par predčeonih pločica. Karapaks je gladak i sadrži 4 para lateralnih, odnosno, rebrenih ploča. Boja karapaksa mijenja se s godinama (Slika 6). Crn je kod mladunaca, zatim postaje smeđe boje u juvenilnih jedinki, dok kod spolno zrelih prelazi u maslinastu do sivo-zelene, ponekad s žutim i smeđim mrljama. Plastron je kod mladunaca žute boje.



Slika 6. Prikaz karapaksa kod a) spolno zrele jedinke *Chelonia mydas* (Spiby, 2009) i b) mladunaca iste vrste (Dupont, 2006).

1.2. *ŽIVOTNI CIKLUS Chelonia mydas*

Odrasli mužjaci vrste *Chelonia mydas*, odnosno goleme želve, imaju veoma dugačak rep koji se proteže do ili je čak i dulji od stražnjih peraja. Rep odrasle ženke rijetko je dulji od karapaksa. Za razliku od ženki, mužjaci također imaju duže kandže na prednjim perajama. Jedinke ove vrste su heteroseksualne. Iako se spol juvenilnih jedinki prema vanjskom izgledu ne može odrediti, prema histologiji je to moguće. Embrionalni jajnik goleme želve lako se razlikuje od testisa po tome što sadrži debeli, izduženi kortikalni sloj, dok je testis nešto kraći, no ipak mnogo deblji od jajnika jedinke iste starosti. Nije potpuno sigurno pri kojoj starosti zelene kornjače dosežu spolnu zrelost, no procjene su između 4. i 6. godine (Hirth, 1971). Dob, ili veličina u kojoj se dostiže spolna zrelost može varirati među jedinkama iste populacije, ali i između različitih populacija.



Slika 7. Životni ciklus morskih kornjača (Chaudhari i sur., 2009)

Vrlo se malo zna o životnom vijeku goleme želve (Slika 7). Uzmemo li u obzir da se spolna zrelost, kao što je već spomenuto, može doseći u dobi od 4 do 6 godina, da su neke jedinke bile uhvaćene nekoliko puta i dvije do tri godine nisu se pojavljivale na plažama gniježđenja, da je predacija odraslih jedinki minimalna te izbor hrane golem, smatra se da zelene kornjače mogu doživjeti više od 75 godina, osim na mjestima gdje su u velikoj mjeri iskorištavane od strane čovjeka ili pak svojih prirodnih predatora. Što se tiče aktivnosti kornjača, sve vrste migriraju barem na malim udaljenostima. Dok se mužjaci kreću od područja hranjenja prema području razmnožavanja te se ponovo vraćaju na područje hranjenja, ženke odlaze u potragu za mjestom gniježđenja, preplivajući pritom i više od 3000 km (Hirth, 1971).

1.2.1. PARENJE I PREDATORI

Parenje se obično odvija u blizini mjesta gniježđenja te je opisano kao nespretna i naporna operacija gdje proširene kandže mužjaka na prednjim perajama služe za pridržavanje ženke (Hirth, 1971). Moguće je i da se parenje odvija na mjestima hranjenja ili na područjima udaljenim od plaža gniježđenja (Tablica 1). Oplodnja je unutarnja, a goleme želve gnijezde se svake 2 do 4 godine. Većina gniježđenja odvija se noću, no može se javiti i tijekom dana na nenaseljenim pacifičkim otocima te na mjestima poput Kolumbije i Surinama. Razdoblje kada gniježđenje započne te period gniježđenja mogu varirati od područja do područja. Gniježđenja se uglavnom odvijaju između veljače i rujna, no na nekim mjestima poput Malazije, gnijezdi se tokom cijele godine, s povećanjem u periodu od travnja do lipnja. Na mjestu kao što je Ascension otok gniježđenje je ograničeno na samo nekoliko mjeseci u godini. Kod jedinka koje se nalaze u nižim geografskim širinama, vrhunac gniježđenja bit će između jeseni i zime, dok će kod onih u višim geografskim širinama biti tijekom ljetnih mjeseci.

Goleme želve uglavnom liježu jaja između 3 i 7 puta u intervalu od 10 do 15 dana (Hirth, 1971). Zabilježeno je da ženke između gniježđenja uglavnom plivaju uokolo mjesta gdje su polegle jaja. Pri metaboličkom zagrijavanju gnijezda temperatura je između 25 i 26°C što može biti važan čimbenik u postotoku izlegnutih mladunaca. Postoji i termin, pivotalna temperatura, što označava konstantnu inkubacijsku temperaturu jaja koja će pridonijeti jednakom omjeru mužjaka i ženki. Prosječan period inkubacije traje od 48 do 63 dana, dok postotak izlegnutih mladunaca

ovisi o čimbenicima poput temperature i predacije (Hirth, 1971). Goleme želve imaju tendenciju kopanja probnih rupa na mjestima gniježđenja. Ženke su poprilično sramežljive prilikom uspona na plažu te se u tom trenutku mogu vrlo lako preplašiti, što rezultira vraćanjem u more. Tijekom kopanja rupe za gnijezdo i jaja, kornjače su mnogo manje osjetljive na alarmantne podražaje kao što je prisutnost ljudi ili nekih drugih prijetećih organizama. Cjelokupan proces polijeganja jajašaca i vraćanja nazad u more traje otprilike 2 do 3 sata.

Tablica 1. Podatci o reprodukciji na većim područjima gniježđenja (Hirth, 1971).

LOKALITET	BROJ JAJA PO GNIJEZDU	INKUBACIJSKI PERIOD (DANI)	INTERVAL PONOVNOG GNIJEŽĐENJA (DANI)
Tortuguero, Kostarika	110 (18-193)	55.6 (48-70)	12.5 (9-16)
Surinam	142 (87-226)	-	13-14
Otok Ascension, Britanija	115.5 (53-181)	59.5 (58-62)	14.5 (10-17)
Sarawak, Malezija	104.7 (3-184)	57-70	10.5 (8-17)
Australija	110 (50-200)	68.7 (65-72)	14

Aktivnost kornjača smanjena je kada je temperatura pijeska veća od 28.5 °C zbog čega danju uglavnom miruju (Hirth, 1971). Prednosti izlaska noću su: a) izloženost vrućoj površini pijeska se eliminira – temperaturi koja bi mogla biti letalna ili koja bi mogla usporiti mladunce na putu do mora i b) eliminira se izloženost dnevnim predatorima. Zelene kornjače vrlo su kratkovidne kada izađu iz mora, iako im je vid neophodan za orijentaciju na kopnu. Oštrina vida ženke smanjuje se noću s dolaskom na obalu te postaje mutan i slab, čak i kada je mjesečeva svjetlost

dovoljno jaka. Pri istraživanju orijentacije kornjače prilikom kretanja od gnijezda prema moru s obzirom na podražaje, zaključeno je da su najbitniji vizualni podražaji nakon kojih slijede i orijentacija i navigacija na temelju olfaktornog sustava, odnosno, njuha te svjetla, magnetskih podražaja i percepcije Coriolisova učinka[1]. Bilo kakav vizualni stimulans ima utjecaj na mladunce u orijentaciji prema moru i pod nekim okolnostima, sunce ili mjesec mogu odvratiti mladunce od najkraće rute prema moru, čime se povećava njihova izloženost grabežljivcima. Mladunci goleme želve, kao i ostalih kornjača, izloženi su velikom broju predatora (Tablica 2), pa otprilike samo 2-3% mladunaca doživi starost.

Tablica 2. Predatori mladunaca goleme želve (Hirth, 1971).

LOKALITET	**PREDATORI**
Zapadna polutka	
Tortuguero otok	škanjci, psi, morski psi, kraljevske skuše, štuke, grgečke
Meksički zaljev	ptice, psi, rakovi, ribe, morski psi, divlje svinje
Pacifička obala Meksika	rakuni, divlje svinje, psi, ribe, morski psi, rakovi
Galapagos	rakovi, mačke, brzani, gakovi, grgečke
Francuska Polinezija	rakovi, morske ptice, morski psi
Maršalovi otoci	štakori, rakovi
Fiji	mungosi
Istočna polutka	
Ascension	mačke, morski psi, štuke, bakalari
Aldabra	rakovi, štakori, brzani, flamingosi, barakude, morski psi, sive čaplje
Jemen	rakovi, ptice, morski psi, grgečke
Pakistan	rakovi, ptice, sisavci

[1] Inercijska sila koja djeluje na sve čestice u rotirajućim sustavima kad se gibaju pod nekim kutom u odnosu na rotacijsku os sustava.

Kokosovi otoci	rakovi
Malazija	varani, štakori, rakovi, zmije, ribe, morski psi
Australija	rakovi, štakori, morski psi, galebovi

2. PREHRANA *C. mydas*

Većina odraslih jedinki hrani se isključivo travom te se hranjenje gotovo nikad ne odvija van područja gniježđenja. Hranjenje mladunaca nije dobro poznato, iako se vjeruje da su prvih nekoliko mjeseci mesojedi, dok, nakon što dosegnu starost od godine dana, postaju biljojedi. U najveći dio prehrane odraslih jedinki spadaju alge poput; *Zostera, Cymodocea, Thalassia* i *Halophila*. Iako su odrasle jedinke goleme želve biljojedi, nije im strano hranjenje ostalim životinjama (Tablica 3). Osim alga, u želucu golemih želva mogu se pronaći i organizmi poput rakova, puževa, spužava i meduza, no, nažalost, i plastika.

Tablica 3. Prehrana goleme želve (Hirth, 1971).

LOKALITET	**HRANA**
Zapadna	**polutka**
Bermuda	*Zostera*
Florida	*Sagittaria, Vallisneria, Thalassia, Cymodocea,* meduze
Indija	*Thalassia*, mekušci, rakovi
Meksički zaljev	*Cymodocea, Thalassia*
Nikaragva	*Cymodocea, Thalassia*
Brazil	alge *(Rhodophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae), Deplanthera*, mekušci, spužve, rakovi, bodljikaši, mješčićnice

Pacifička obala Meksika	alge *(Gelidium, Sargassum, Rhodymenia, Gracilaria, Griffitsia, Liagora, Ulva, Gratelonpia, Cymodocea, Thalassia)*
Čile	spužve, alge
Galapagos	alge (*Caulerpa*), mangrove
Havaji	zelenealge
Tonga	*Halodule, Halophila, Syringodium*
Fiji	crvene i zelene alge, *Syringodium*
Novi Zeland	*Pterocladia capillacea*
Istočna polutka	
Sejšeli	*Cymodocea*
Adenski zaljev	*Posidionia, Halodule*, crvene i smeđe alge
Krusadai otok, Indija	alge (*Gracillaria, Sargassum, Cymodocea)*
Cejlon	alge *(Cymodocea, Thalassia, Halophila*)
Sulusko more	zelene alge, *Sargassum*
Veliki koraljni greben	alge *(Cymodocea, Halophila)*

Neka od primarnih mjesta hranjenja *C. mydas* su: zapadna obala Floride, sjeverozapadna obala Jucatana, južna obala Kube, Nikaragva, Panama, mjestimična područja duž obale Kolumbije, Brazila, zapadne Afričke obale od Mauricijusa do Nigerije. Zatim Adenski Zaljev, Maldivi, Mozambik, Somalija, Tajlandski Zaljev, Veliki koraljni greben, Havaji, Baja Kalifornija, Fiji.

3. METABOLIZAM *C. mydas*

Amonijak je glavni produkt urina goleme želve, dok se izlučuju i velike količine hipurinske kiseline, vjerojatno radi prehrane biljkama. Zanimljiva prilagodba *C. mydas* na morski okoliš je mogućnost ispuštanja viška soli pomoću solnih žlijezda smještenih u blizini očiju (Hirth, 1971). Kada se nalazi na kopnu, kornjača ispušta višak soli na način da izgleda kao da plače, što služi i za očuvanje očiju od pijeska (Hirth, 1971). Smatra se da je solna žlijezda glavni put ekskrecije natrija i kalija te da morske kornjače piju morsku vodu kako bi omogućile izlučivanje kalija unesenog hranom. Morske biljke kojima se kornjače hrane vrlo vjerojatno imaju koncentraciju soli sličnu morskoj vodi pa, bez sumnje, solna žlijezda izbacivanjem viška soli djeluje kao odgovor na to elektrolitičko opterećenje.

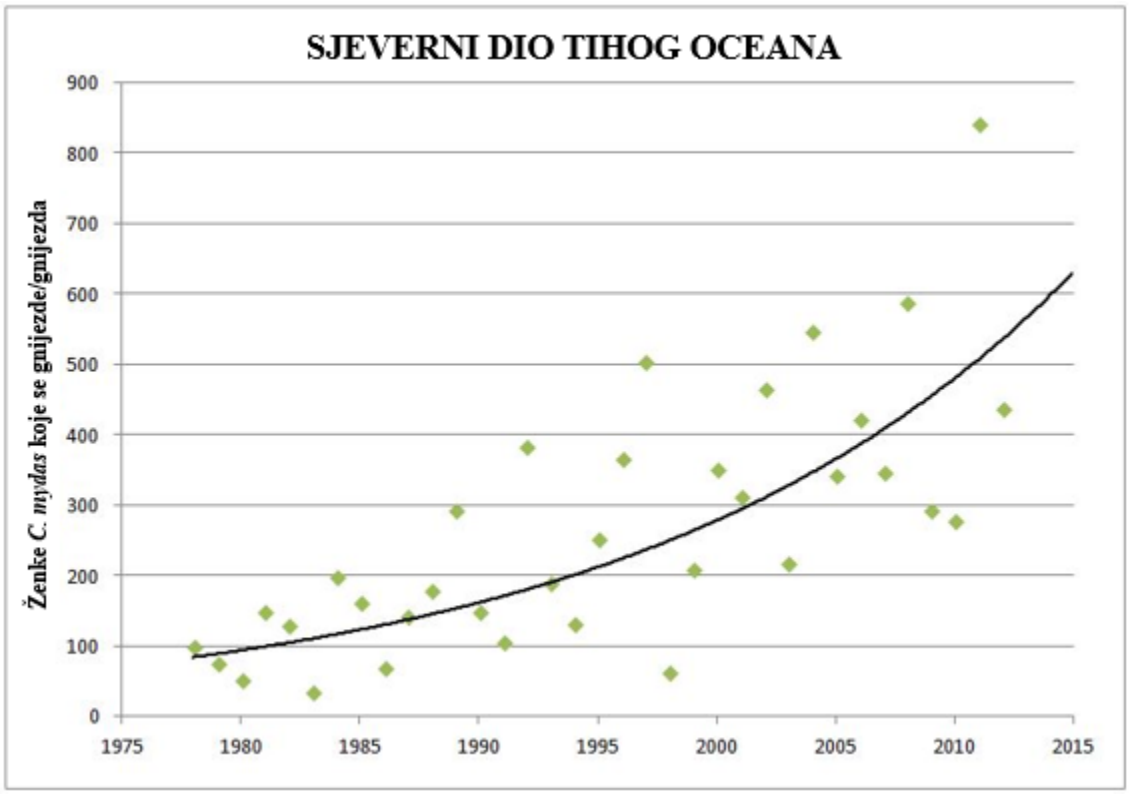
Sastav mišića odrasle muške goleme želve je vrlo sličan ribljem. Sadržaj masti iznosi 0.76 g na 100 g mišića te je manji nego kod većine riba. U 100 g mišića nalazi se 15.35 g proteina, 510 mg fosfora, 210 mg kalcija, 34 mg željeza, 0.21 mg bakra, 0.20 mg kobalta te 0.20 mg molibdena (Hirth, 1971). Neke od najčešćih masnih kiselina su laurinska, miristinska, palmitinska, stearinska i palmitoelinska. Kemijski sastav hranjivih sastojaka mesa može varirati između jedinka zavisno o starosti i spolu, fazi reproduktivnog ciklusa, prehrani i fiziološkom stresu izazvanom dugoročnim kretanjem.

4. POPULACIJA *C. mydas*

Prirodni omjeri spolova kod goleme želve uglavnom su nepoznati, a mogu se zabilježiti jedino kod velikih jedinki uhvaćenih na područjima hranjenja i gniježđenja, iako ni ti podaci nisu u potpunosti točni. Što se tiče brojnosti jedinki u različitim životnim stadijima kornjača, ako uzmemo u obzir velik mortalitet mladunaca, brzi rast onih koji prežive te dug život nakon dosezanja spolne zrelosti, moguće je da se populacija golemih želva sastoji uglavnom od većih i starijih kornjača. Populacija u bilo kojoj regiji može sadržavati dvije komponente; migratornu grupu i grupu koja ostaje na istom području tokom cijele godine te se gnijezdi na najbližoj optimalnoj plaži. Većina odraslih jedinki zauzima drugi trofički nivo u prehrambenom lancu.

Mladunci i juvenilne jedinke uglavnom su, kao što je već spomenuto, mesojedi i stoga zauzimaju barem treći trofički nivo. Goleme želve zauzimaju široke ekološke niše uglavnom zbog nedostatka snažne interspecifične konkurencije.

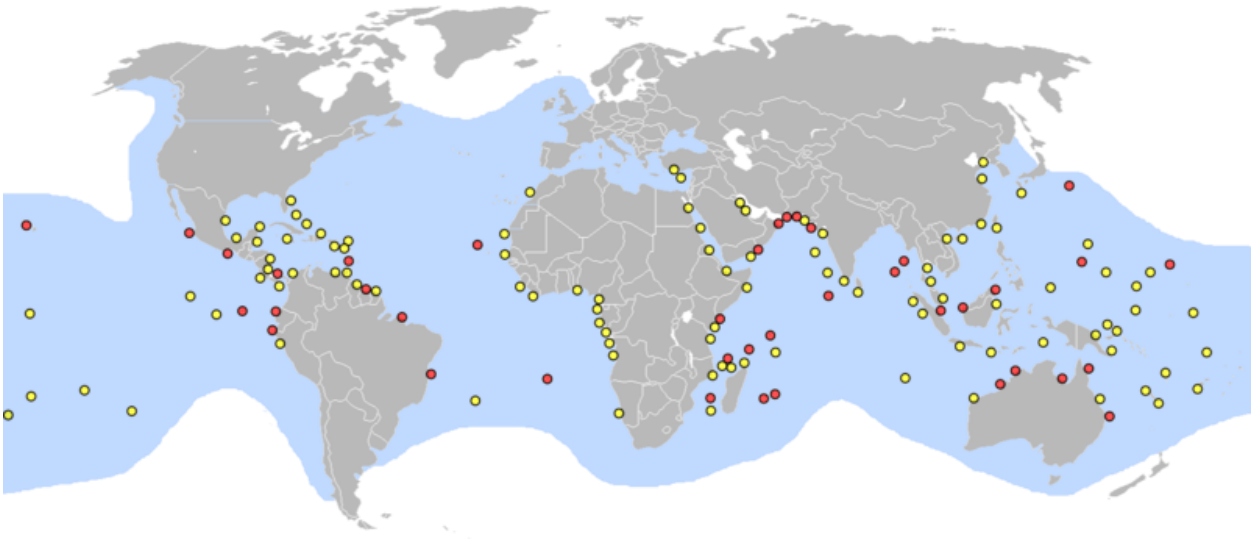
Budući da se goleme želve susreću s brojnim opasnostima, populacija se iznimno smanjila tijekom godina pa je broj preostalih jedinki koje se gnijezde otprilike 85.000 do 90.000 (Allen i sur., 2015). Goleme želve nalaze se na IUCN-ovom Crvenom popisu ugroženih životinja, no, iako su dugi niz godina trpjele masovan mortalitet, brojnost populacije na nekim područjima poput sjevernog Tihog oceana u ponovnom je porastu (Slika 8).



Slika 8. Prikaz porasta brojnosti golemih želva tijekom godina u sjevernom Tihom oceanu (Center for Biological Diversity, 2016).

5. RASPROSTRANJENOST *C. mydas*

Goleme želve nalaze se diljem tropskih mora, ali i u mnogim drugim područjima u kojima završe slučajno. Glavna područja razmnožavanja i hranjenja, a samim time i veće brojnosti, nalaze se između sjeverne i južne izoterme[2] na prosječnim temperaturama iznad 20°C (Hirth, 1971).



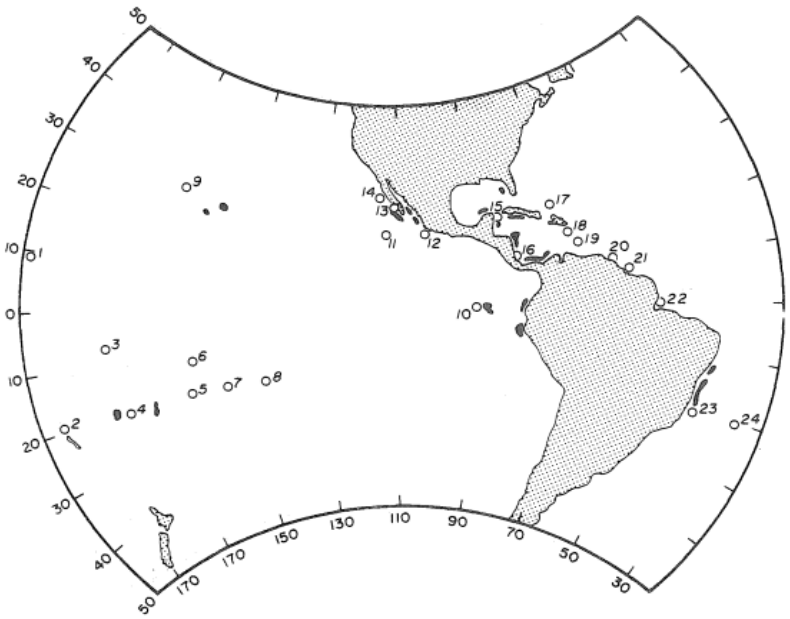
Slika 9. Područja gniježđenja goleme želve (crveno obilježena ključna područja) (Pinpin, 2007).

5.1. *ATLANTSKI OCEAN*

Goleme želve gnijezde se na područjima kao što su Papaya, Filipini (Slika 10); Leguan, Gvajana (Slika 9); Suddie, Gvajana (Slika 9); Zeelandia, Nizozemska i mnogim drugim plažama u razdoblju od ožujka do kolovoza, a brojne su viđene i na području Surinama, Južna Amerika (Slika 9) tijekom svibnja. Tijekom lipnja i srpnja moguće je vidjeti otprilike 150 do 200 ženki u samo nekoliko dana (Hirth, 1971). Druga manje popularnija mjesta su područja poput Isla Mujeres (Slika 9) i drugih koraljnih otoka na polukotoku Yucatan te Rio Docei Cabo Frio (Slika

[2]Krivulja koja spaja točke s istom vrijednošću temperature

9) na obali Brazila i Trinidada. Juvenilne jedinke moguće je pronaći oko otoka Madeira. Najmanje poznato mjesto gniježđenja, što se tiče *C. mydas* jest sjeverozapad Afrike, dok ih se često može susresti na obalama Portugala, Azora, Maroka i Senegala (Hirth, 1971).

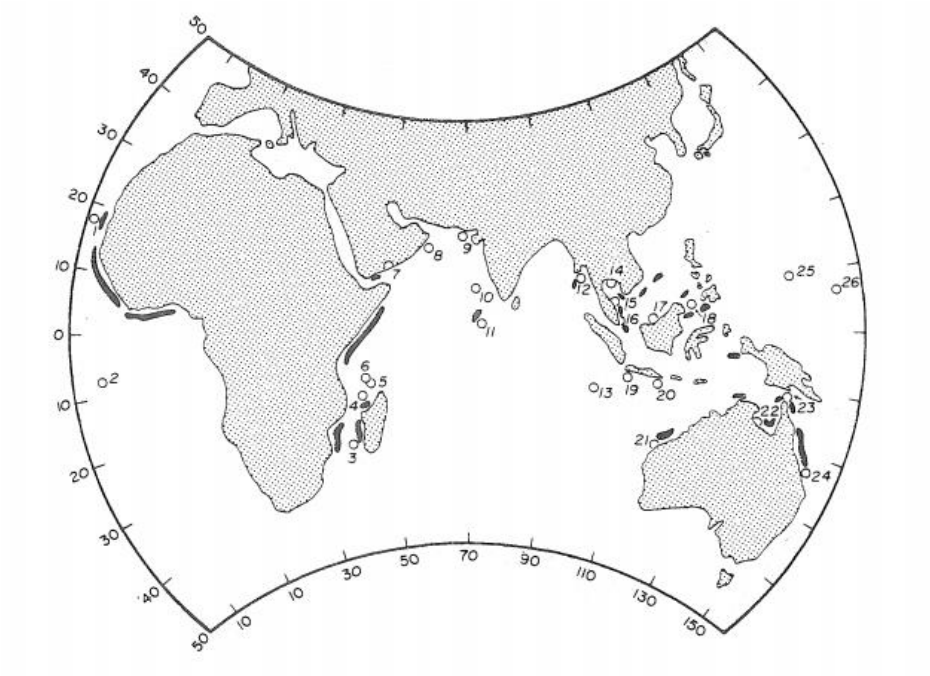


Slika 10. Područja gniježđenja i hranjenja na zapadnoj polutci (Hirth, 1971).

5.2. *TIHI OCEAN*

Goleme želve također su viđene uz pacifičku obalu Paname, Perua i Čilea, no gniježđenja na ovim mjestima nisu poznata. U posljednjih godina, kornjače su zabilježene na području Havaja. Posebno velike jedinke viđene su kod Pearl otoka, Lebanon, dok nešto manje koncentracije na otoku Layson, Havaji (Slika 9) te obali Leewardsa, Karibi. Zelene kornjače uglavnom se gnijezde na pješčanim plažama Otoka Arno (Slika 10). Gniježđenje na Bonin Otocima smanjeno je radi velikog izlova kornjača, no smatra se jednim od najsjevernijih područja razmnožavanja vrsta roda *Chelonia.* Na zapadnoj strani Tihog Oceana, jedinke su zabilježene na područjima Amami-oshima i Taiwanu. Uz to je poznato da liježu jaja na otocima u blizini Hong Konga u

razdoblju od srpnja do kolovoza. Također su bitna i područja poput Bornea (Slika 10), Nove Gvineje, Sumatre, južne obale Javae (Slika 10) i Indonezije (Hirth, 1971).



Slika 11. Područja gniježđenja i hranjenja na istočnoj polutci (Hirth, 1971)

5.3. *INDIJSKI OCEAN*

Zelene kornjače veoma su česte u vodama Mozambika i potrebna im je veća zaštita na područjima gniježđenja. Danas postoje samo određena mjesta gniježđenja na obalama Kenije. Osim Kenije, mogu se pronaći i na obalama Irana i Perzijskog Zaljeva (Slika 11). U posljednih 40 godina vrlo su česte na Maldivima te se gnijezde na Komorima, Cocos i Diamond otocima. Poznato je da su prisutne i na obali Izraela i Malte (Hirth, 1971).

5.4. *JADRANSKO MORE*

Golema je želva zabilježena u nekoliko navrata na području Jadrana (Tablica 4). Često radi hrvatskog naziva „golema želva“ dolazi do pogrešne identifikacije s velikim jedinkama vrste *Caretta caretta.* Spominju se zapisi o juvenilnoj jedinki težine 18 kg s područja Rijeke iako fizičkih dokaza *C. mydas* nema (Casale i sur., 2004). Među sigurnim zapisima spomenuta je delta rijeke Po u Italiji, gdje je 1985. ulovljena jedinka duljine karapaksa 30 cm, dok je druga juvenilna zelena kornjača zabilježena također na području Italije 1996., s težinom od samo 4 kg C. *mydas* (Casale i sur., 2004). Treći primjerak bila je uginula jedinka, zapletena u mrežu, na području Pelješca u Hrvatskoj 2001. godine, koja se nalazi u Prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. Primjerak s Pelješca prvi je izvjesni zapis goleme želve u istočnom Jadranu. Tijekom razdoblja od 1978. do 1998. uz južnu obalu Jadrana ulovljene su samo 4 jedinke *C. mydas*, a barem 181 jedinka *C. caretta*, dok je na području istočnog Jadrana od sveukupno 100 jedinki ulovljenih kornjača samo jedna pripadala vrsti *C. mydas* (Casale i sur., 2004). Međutim, moguće je da su neki primjerci od ukupno 1220 prijavljenih kao neidentificirane vrste pripadali golemoj želvi.

Broj golemih želvi u Jadranu je mali, no treba naglasiti dvije činjenice; prvo, većina zabilježenih kornjača bile su male, pelagične, juvenilne jedinke s duljinom karapaksa od 18 do 40 cm, a drugo, većina zapisa dolazi s juga Jadrana. Iako ovi zapisi mogu biti slučajni, vrlo je moguće da juvenilne jedinke goleme želve površinskim strujama dolaze u Jadran. Poznato je da struje mogu utjecati na rasprostranjenost mladunaca i juvenilnih jedinki. Prevladavajuća površinska struja ulazi u Jadran iz Jonskog mora duž istočne obale prema sjeveru. Južni Jadran s površinskim temperaturama mora od 24 do 25 °C ljeti i >13 °C zimi sadrži mnoga pelagička staništa za goleme želve.

Tablica 4. Lokalitet nalaskagoleme želve u Jadranu, Hrvatska (Casale i sur., 2004.)

DATUM	LOKALITET
lipanj 1889.	Bakar
rujan 1885.	Rijeka
1945.	Baška voda, Makarska
prosinac 2001.	Pelješac

6. TOKSIČNOST *C. mydas*

Toksičnost predstavlja otrovni ili smrtni učinak pojedinih tvari ili smjesa tvari na tijelo organizma. Potencijalno štetni teški metali i metaloidi pojavljuju se prirodno u svim sredinama. Međutim, od 1900. godine antropogene aktivnosti, uključujući korištenje poljoprivrednih gnojiva, pesticida, industrijske procese poput rudarstva, sagorijevanja fosilnih goriva i mnogih drugih oblika odlaganja otpada prouzročilo je značajno globalno povećanje spomenutih zagađivala u oceanu (Furness i sur., 1999). Povećane koncentracije metala u okolišu ulaze u prehrambenu mrežu gdje se mogu bioakumulirati do toksičnih koncentracija u tkivima dugoživućih životinja i životinja koje se njima hrane (Furness i sur., 1999).

Iako je konzumacija morskih kornjača širom svijeta ilegalna, važan su izvor hrane u mnogim obalnim područjima (Hirth, 1971). Lov na kornjače tradicija je za određena stanovništva na područjima Gvajane, Kenije, Madagaskara, Meksika, Nikaragve i Tahitija. Morske kornjače također mogu poslužiti kao lako pristupačan izvor bjelančevina, no kao posljedica konzumacije kornjača javljaju se slučajevi intoksikacije ljudi na brojnim područjima.

Uzrok toksičnosti goleme želve ne može se sa sigurnošću utvrditi, ali kao što je već ustanovljeno, konzumacija jaja, mesa, organa i krvi kornjača može ugroziti čovjekovo zdravlje zbog akumulacije organskih i anorganskih toksičnih tvari u tkivima. Dug životni vijek kornjača i vrijeme provedeno u blizini izvora onečišćenja doprinose bioakumulaciji[3] teških metala u

[3]Gomilanje određenih toksičnih tvari u organizmu (pesticida ili nekih drugih kemikalija)

njihovom organizmu (Furness i sur., 1999). Prehrana, fiziologija i okolišne koncentracije teških metala tri su glavna čimbenika koji utječu na njihovu bioakumulaciju.

6.1. *METALI I METALOIDI U TKIVIMA C. mydas*

Metali i metaloidi poput Pb (neurotoksičan), Cd (kancerogen), Hg (neurotoksičan), Al (neurotoksičan), As (neuro-, hepato-, hemotoksičan), Cr (nefro-, hepato-, respiratorno toksičan), Cu (nefro-, hepatotoksičan), Fe (hepatotoksičan), Mn (imuno-, nefro-, reproduktivno toksičan), Ni (respiratorno toksičan) i Zn (gastrointestinalno toksičan) koji su globalno prisutni u vodenim masama, lako se mogu pronaći u organizmu kako čovjeka tako i morskih kornjača te predstavljati ozbiljnu prijetnju njihovom zdravstvenom stanju (Ross i sur., 2017). Pb, Cd i Hg spadaju u skupinu elemenata toksičnih za jetru i bubrege. Sudbina tih onečišćivala može se pratiti analizom krvi, jetre, bubrega i mišića odraslih i juvenilnih kornjača (Tablica 5, 6), s posebnim fokusom na elemente kao što su Pb, Cd, Cu i Zn. Prisutnost elemenata As, Cd, Hg i Pb česta je u specifičnim tkivima morskih kornjača. Arsen se može pronaći u mišićima, kadmij u bubrezima, živa u jetri, dok olovo u kalcificiranim tkivima, konkretno kostima i karapaksu. Ta četiri elementa smatraju se potencijalno najštetnijima za ljude, dok za morske organizme predstavljaju probleme u obliku inhibicije rasta i kroničnog stresa, što dovodi do manjih tjelesnih težina, a samim time i smanjenja sposobnosti nadmetanja za hranu i stanište

Kadmij je pronađen u svim tkivima mnogih vrsta kornjača s različitih dijelova svijeta (Furness i sur., 1999). Najveće koncentracije zabilježene su u bubrezima vrste *L. olivacea* i *C. mydas* s područja južnog Pacifika, što ukazuje na to da je ovo područje visoko kontaminirano kadmijem. Prema podacima brojnih istraživanja, utvrđeno je da konzumacija bubrega i jetre kornjače predstavlja najveći rizik zbog visokih koncentracija kadmija, dok nešto manji konzumacija mišića i jaja. Kvaliteta morskog okoliša razlikuje se među lokacijama što dovodi do nejednakog unosa kadmija trofičkim putem. No, sposobnost akumuliranja kadmija može biti povezana i sa starošću jedinke. Starost predstavlja jedan od čimbenika koji kontrolira koncentracije kadmija kod morskih kralješnjaka. Kod slučaja golemih želva, ovisnost kadmija o starosti pod značajnim je utjecajem promjena u prehrani tijekom različitih životnih stadija. Prelazak s karnivorne

prehrane na herbivornu uzrokuje veliki pad Cd, koji je u većim koncentracijama prisutan kod juvenilnih jedinki.

Olovo se u najvećim koncentracijama nalazi u kostima gdje se zadržava do nekoliko godina. U mišićima goleme želve nalaze se najveće koncentracije kroma (~4.8 mg g^{-1}), u jetri bakra (~37 mg g^{-1}), dok u bubrezima magnezija (~17 mg g^{-1}) (Furness i sur., 1999).

Tablica 5. Koncentracije žive, kadmija i olova (μg g^{-1}) kod spolno zrelih jedinki goleme želve na području sjevernog Cipra (Furness i sur., 1999).

TKIVO	ŽIVA (μg g^{-1})	KADMIJ (μg g^{-1})	OLOVO (μg g^{-1})
Jetra	0.55 (0.27-1.37)	5.89 (2.53-10.73)	IGD (IGD-1.84)
Bubrezi	IGD	3.46	1.81
Mišići	0.09 (IGD-0.37)	0.37 (0.12-0.78)	IGD (IGD-2.45)

IGD- ispod granice detekcije

Tablica 6. Koncentracije žive, kadmija i olova (μg g^{-1}) kod spolno nezrelih jedinki goleme želve na području sjevernog Cipra (Furness i sur., 1999).

TIP UZORKA	ŽIVA (μg g^{-1})	KADMIJ (μg g^{-1})	OLOVO (μg g^{-1})
Izlegnuti mladunci	IGD (IGD-0.24)	0.23 (IGD-0.94)	IGD (IGD-3.86)
Embriji	IGD (IGD-0.12)	0.33 (IGD-0.93)	0.66 (IGD-3.41)
Žumanjak i bjelanjak	IGD (IGD-0.19)	0.27 (0.05-1.22)	IGD (IGD-1.61)

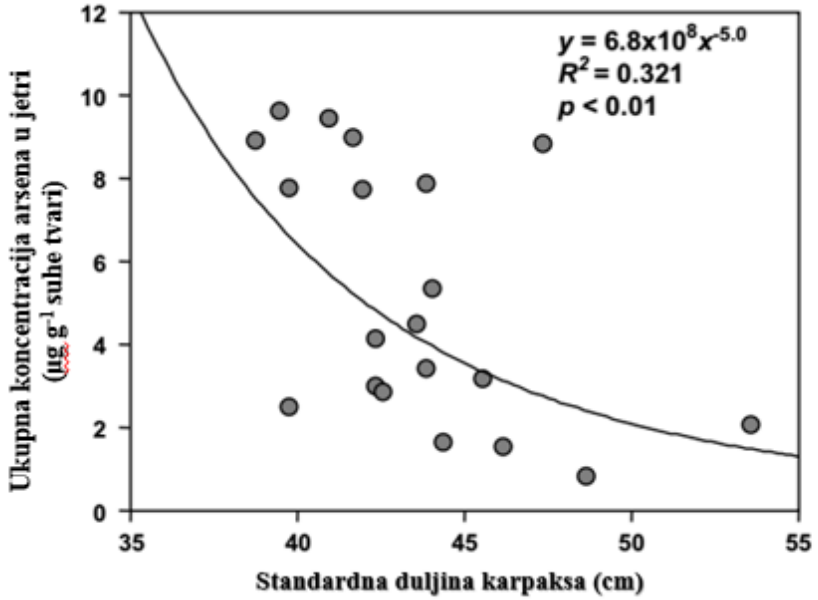
6.1.1. ARSEN U TKIVIMA *C. mydas*

Koncentracija arsena u tkivima kornjača s područja Japana tijekom 2000. i 2005. varirala je između 0.94-165 μg g^{-1}suhe tvari (Agusa i sur., 2008). Opažena je velika akumulacija arsena u mišićima u usporedbi s bubrezima ($p<0.05$) i jetrom ($p<0.05$). Koncentracije arsena u mišićima i bubrezima pokazale su pozitivnu povezanost ($r=0.831$, $p<0.01$), međutim značajne korelacije ukupnih razina u jetri, mišićima i bubrezima nije bilo (Agusa i sur., 2008). Prisutni spojevi arsena bili su; arsenobetain, arsenokolin, trimetil-arsinoksid, kakodilna kiselina i arsenit. Utvrđena je prisutnost arsenobetaina u mišićima i bubrezima, dok je kakodilna kiselina bila prisutna u mišićima, bubrezima i jetri s najvećim koncentracijama u bubregu. Razine arsenokolina najviše su bile u bubrezima dok je arsenit opažen u sva tri tkiva, iako s vrlo malim koncentracijama. Mogu se pojaviti i spojevi arsena poput topivih lipida kao i trovalentni arsen koji se veže na protein. Poznato je da su trovalentni arsenovi spojevi poput arsina i kakodilne kiseline visokotoksični. Koncentracije arsena regionalno se razlikuju (Tablici 7), no mogu se razlikovati i s obzirom na starost jedinke (Slika 12).

Tablica 7. Koncentracija ukupnog arsena u tkivima (μg g^{-1}) *Chelonia mydas* s različitih područja (Agusa i sur., 2008).

LOKACIJA	**MIŠIĆI**	**BUBREZI**	**JETRA**
Otok Ishigaki, Japan (n = 20)	61.6 (11.2-165)	16.5 (4.6-44.3)	5.3 (0.9-9.7)
Otok Ishigaki, Japan (n = 5)			4.0 (2.7-7.7)
Yaeyama otoci, Japan (n = 19)	24.1 (2.58-74.6)	5.72 (0.15-9.99)	1.76 (0.44-5.34)
Yaeyama otoci, Japan (n = 5)			3.65
Havaji (n = 13)		<2.0-22.7	<2.0-21.3
Zaljev Moreton, Australia (n = 23)		0.63 (0.00-2.30)	0.87 (0.13-2.47)
Južno kinesko more (odrasle jedinke, n =	14.61		19.57

3)			
Južno kinesko more (juvenilne jedinke, n = 2)	14.45	9.97	4.65



Slika 12. Ovisnost ukupne koncentracije arsena u jetri o duljini karapaksa (Agusa i sur., 2008).

6.1.2. ELEMENTI U TRAGOVIMA U TKIVIMA *C. mydas*

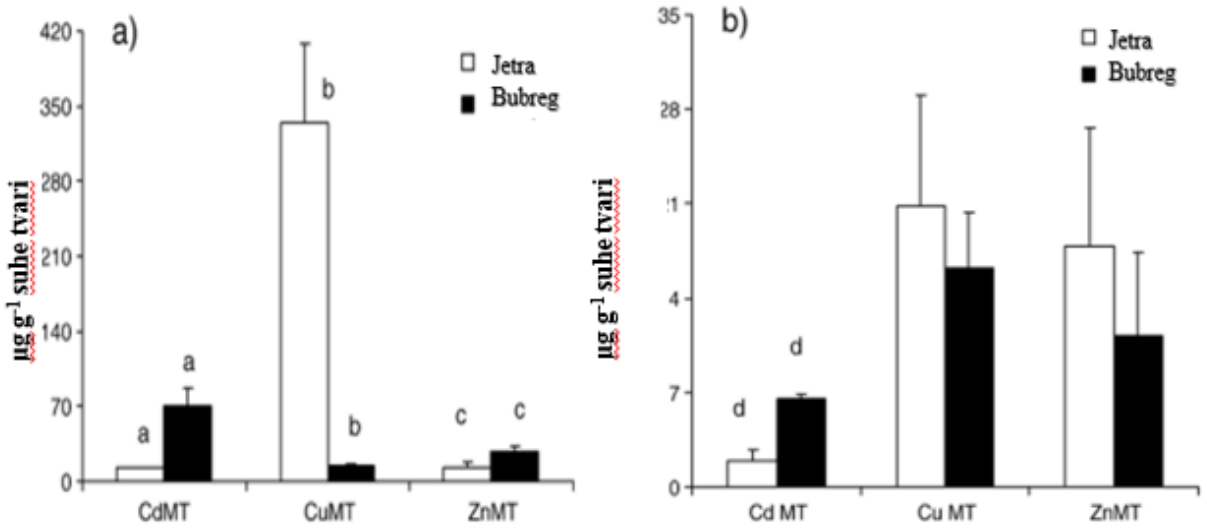
Među elementima u tragovima, Cd, Cu i Zn su pronađeni u različitim varijantama koncentracija, no ipak cink i bakar s nešto višim (Tablica 8). Koncentracije bakra u jetri značajno su više od onih u bubregu te iznose prosječno 32.8 μg g^{-1} u jetri (18.5-59.0), i 8.2 μg g^{-1} u bubrezima (4.8-14.3), te su neovisne o vrsti kornjače. Koncentracije cinka u jetri iznosile su 34.5 μg g^{-1}(19.3-53.9), dok su u bubrezima bile niže, 26.4 μg g^{-1}(14.6-38.5) (Barone i sur., 2008).

Tablica 8. Koncentracije kadmija, bakra i cinka u jetri i bubrezima (μg g^{-1}) *C. mydas* s područjaMediterana (Barone i sur., 2008).

	Jetra (μg g^{-1})	Bubrezi (μg g^{-1})
Cd	4.26 ± 3.02	5.06 ± 2.23
Cu	32.75 ± 16.42	8.20 ± 4.20
Zn	34.53 ± 13.36	26.39 ± 10.51

6.1.2.1. METALOTIONEIN U TKIVIMA *C. mydas*

Metalotioneini (MT) spadaju u sveprisutnu porodicu proteina niske molekularne mase s izrazitim svojstvima kao što su visok sadržaj cisteina, nedostatak histidina i aromatskih aminokiselina te visoka toplinska stabilnost (Andreani i sur., 2008). Provedena su mnoga istraživanja koja su se bavila strukturom, funkcijom i ulogom tih proteina u homeostatskoj regulaciji esencijalnih metala uključujući cink i bakar, te detoksifikacijom neesencijalnih metala poput žive i kadmija.



Slika 13. Koncentracije (μg g^{-1}) metalotioneina CdMT (kadmij-vezujući), CuMT (bakar-vezujući) i ZnMT (cink-vezujući) u jetri (bijeli kvadrat) i bubrezima (crni kvadrat) vrste A) *Chelonia mydas* i B) *Caretta caretta* (Andreani i sur., 2008).

Pronađene su pozitivne korelacije između koncentracija Cu i Cd i koncentracija Cu-MT i Cd-MT u jetri i bubrezima u obje vrste, što sugerira ključnu ulogu MT u skladištenju i detoksikaciji metala (Slika 13). Kvantifikacija metala i MT u jetri i bubrezima može biti valjani biomarker izloženosti metala u vodenom okolišu za procjenu zdravlja morskih kornjača sve dok se usvoje precizne analitičke metode (Andreani i sur., 2008).

6.2. *POLIKLORIRANI BIFENILI U TKIVIMA C. mydas*

Polikloriranihbifenili (PCB) kemijski su spojevi koji pripadaju velikoj skupini sintetskih organokloriranih spojeva. PCB-ovi se međusobno razlikuju u fizikalno–kemijskim i toksikološkim svojstvima te imaju tendenciju bioakumulacije i biomagnifikacije[4] u okolišu i unutar hranidbenih lanaca. Ljudi mogu biti izloženi PCB-ima preko kontaminirane vode i hrane. Općenito, važno svojstvo PCB-a je da se nakupljaju u masnome tkivu te se iz tog razloga slabo razgrađuju i izlučuju iz organizma. Vrlo su toksični spojevi i uzrokuju neurotoksičnost, imunotoksičnost, reproduktivnu toksičnost, endokrine poremećaje i kancerogenost. Koncentracije PCB-a u tkivu jedinka goleme želve mogu varirati s obzirom na njihov spol i dob kao što je prikazano u tablici 9.

Tablica 9. Prikaz karakteristika sakupljenih jedinka *C. mydas* i razina PCB-ova u njihovu tkivu na području Oahu otoka, Havaji (Balazs i sur., 2001).

SPOL	**DUŽINA KARAPAKSA (cm)**	**DOB**	**TEŽINA (kg)**	**TKIVO**	**PCB ($ng\ g^{-1}$)**
ŽENKA	96.0	>25	~100	jetra adipozno tkivo	52.1 664.7
MLADI MUŽJAK	73.4	>15	~50	jetra	44.7

[4]Povećanje koncentracije štetnih tvari kroz hranidbeni lanac

				adipozno tkivo	73.1
ODRASLI MUŽJAK	88.1	>25	~75	jetra adipozno tkivo	58.0 116.0

Prosječne koncentracije ukupnih polikloriranih bifenila izmjerene u organizmima nasumično sakupljenih jedinki *C. mydas* iznosile su 45-58 i 73-665 ng g^{-1} suhe težine u jetri i masnom tkivu goleme želve. Tetraklorobifenili bili su dominantni i činili 34-46% ukupnog udjela PCB-ova u jetri i 37-45% u masti. PCB 153 najzastupljeniji je kongener[5] u tkivima želve, a zatim slijedi PCB 138 te zajedno čine 21-35% ukupnog udjela PCB-ova u jetri i 23-35% u adipoznom tkivu (Balazs i sur., 2001).

6.3. *USPOREDBA ZAGAĐIVALA U PLAZMI GLAVATIH ŽELVA (Caretta caretta) S PODRUČJA JADRANA I KANARSKIH OTOKA*

U radu na temu koncentracija zagađivala u plazmi *Caretta caretta* istraživane su razine 63 okolišna zagađivala uključujući organske spojeve (PCB-ovi, organokloridni pesticidi i PAH-ovi[6]) te anorganske spojeve (As, Cd, Cu, Pb, Hg i Zn) iz dvije usporedive populacije koje naseljavaju dva različita područja; Jadransko more i Kanarske otoke u istočnom Atlantskom oceanu (Boada i sur., 2015). Sve su životinje uzorkovane na kraju razdoblja oporavka u centrima za rehabilitaciju prije no što su ponovno puštene u divljinu. Sve kornjače uključene u ovo istraživanje pripadale su istoj vrsti s dobrim zdravstvenim stanjem te su tretirane istom prehranom. Međutim, veličina kornjača, a samim time i dob obje populacije bile su različite. Sve kornjače s Kanarskih otoka identificirane su kao juvenilne jedinke, dok je većina kornjača iz Jadrana pripadala skupini odraslih, a samo 5.7% juvenilnim jedinkama. Uloga dobi i veličine kornjača u odnosu na razinu zagađivala slabo je proučena pa ostaje nejasno imaju li ti faktori jasan utjecaj ili ne. Međutim, kako bi ovo mogao biti zabrinjavajući faktor koji bi mogao

[5]Srodne kemijske tvari međusobno povezane podrijetlom, strukturom ili funkcijom
[6]Policiklički aromatski ugljikovodici-spojevi koji se sastoje od dva ili više kondenziranih aromatskih prstenova

ograničiti opseg usporedbe ova dva područja, prvo su proučene koncentracije zagađivala kod kornjača iz Jadrana u odnosu na dob i veličine te nije nađena nikakva značajna razlika (Boada i sur., 2015). Iako ova povezanost još nije dovoljno istražena, općenito se u slučajevima s Cd smatra da su veće koncentracije kod juvenilnih jedinka zbog prehrane zooplanktonima koji su bogati kadmijem, dok su odrasle jedinke biljojedi i njihova prehana sadrži manje koncentracije Cd.

Rezultati istraživanja slažu se sa spoznajama objavljenim u drugim znanstvenim radovima koji tvrde da su razine zagađivala kod kornjača sakupljenih u Jadranskom moru mnogo veće od onih sakupljenih na Kanarskim otocima. Rezultati pokazuju da su PCB-ovi bili dominantni u odnosu na ostale izmjerene organske zagađivače. U obje skupine kornjača u najvećim koncentracijama bili su M-PCB-ovi (markeri PCB-ova). Sve jedinke iz Jadrana imale su uočljive razine DL-PCB-a (PCB-ovi nalik dioksinima[7]), dok kod skupine iz Kanarskih otoka njih 63%. S daljnjim istraživanjem otkriveno je da se samo kod kornjača iz Jadrana mogu pronaći kongeneri 77, 156 i 167, što ukazuje na to da je izloženost kornjača iz Jadranskog mora najtoksičnijim kongenerima (DL-PCB) znatno veća od onih kod jedinka s Kanarskih otoka. Razine PCB-ova u plazmi kornjača iz Jadrana čak su 25 puta veće od onih kod jedinka s istočnog Atlanskog oceana (Boada i sur., 2015).

Kod slučaja s organokloridnim pesticidima, od 23 analizirana spoja otkriveni su samo HCB (heksaklorobenzen), p,p'-DDE (diklorodifenildikloroetilen), p,p'-DDT (diklorodifeniltrikloroetan), p,p'-DDD (diklorodifenildikloroetan) i dieldrin te su razine medijana bile veće (oko 8 puta) kod kornjača sakupljenih u Jadranskom moru za razliku od onih s Kanarskih otoka. Najčešći pesticid s najvećom koncentracijom, kod kornjača sakupljenih u Jadranu, bio je p,p'-DDE, dok je kod onih iz Atlantskog oceana najzastupljeniji bio dieldrin. Koncentracije p,p'-DDT-a uočene su, no u veoma niskim koncentracijama (Boada i sur., 2015).

Rezultati određivanja PAH-ova spomenuti su u tablici 10. Fenantren je bio najzastupljeniji spoj s najvećom koncentracijom. Razine medijana kod spojeva poput fluorena, fenantrena, fluorantena, pirena te naftalena bile su povećane kod kornjača iz Jadrana za razliku od onih iz Atlantskog oceana, iz čega se zaključuje da su kornjače izložene uglavnom PAH-ovima manje molekulske mase radi hidrogeografskih uvjeta Jadrana koji su doveli do onečišćenja u usporedbi s drugim

[7]Skupine kemijski slično građenih kloriranih organskih spojeva iz skupine polikloriranih ugljikovodika

regionalnim morima. Kako se smatra da su kralješnjaci na višim razinama prehrambenog lanca u mogućnosti učinkovito metabolizirati PAH-ove, razine pronađene u plazmama ovih kornjača povezale bi se s njihovom nedavnom izloženosti ugljikovodicima kroz prehranu, što reflektira poprilično dobru trenutačnu razinu zagađenja morskih ekosustava.

Tablica 10. Koncentracije PAH-ova u plazmi kornjača (ng ml^{-1}) s područja Atlantskog oceana i Jadranskog mora (Boada i sur., 2015).

Spoj	Istok Atlantskog oceana (n=30)		Jadransko more (n=35)	
	srednja vrijednost±SD	medijan (raspon)	srednja vrijednost±SD	medijan (raspon)
Naftalen	0.73±1.77	0.00 (<GD-8.07)	6.17±28.35	0.00 (<GD-168.53)
Fluoren	0.87±1.1	0.47 (<GD-4.61)	2.25±1.38	2.16 (<GD-5.43)
Fenantren	4.62±3.52	3.29 (<GD-13.64)	11.35±5.05	9.7 (1.05-22.14)
Fluoranten	0.029±0.06	0.00 (<GD-0.23)	0.15±0.25	0.00 (<GD-0.91)
Piren	0.036±0.07	0.00 (<GD-0.29)	0.16±0.20	0.00 (<GD-0.74)
Benzo[a]antracen	0.003±0.01	0.00 (<GD-0.06)	0.003±0.02	0.00 (<GD-0.10)
Krizen	0.004±0.02	0.00 (<GD-0.08)	<GD	<GD
Benzo[a]piren	< GD	<GD	0.006±0.03	0.00 (<GD-0.21)

GD- granica detekcije (najmanja količina ili koncentracija komponente koja se pouzdano može otkriti zadanom analitičkom metodom)

Tablica 11. Usporedba anorganskih zagađivala (μg ml^{-1}) u plazmi *Caretta caretta*s područja Jadrana i Kanarskih otoka (Boada i sur., 2015).

Spoj	Istok Atlantskog oceana	Jadransko more

	srednja vrijednost±SD	medijan (raspon)	srednja vrijednost±SD	medijan (raspon)
Pb	0.02±0.02	0.08 (0.01-0.08)	0.02±0.02	0.02 (0.002-0.15)
Cd	0.07±0.07	0.03 (0.01-0.3)	0.04±0.04	0.03 (0.00-0.17)
As	3.14±1.87	2.72 (1.1-10.63)	4.3±3.2	3.14 (0.97-11.91)
Cu	1.49±0.2	1.49 (1.14-2.029)	1.42±0.26	1.38 (0.86-1.87)
Zn	5.83±1.39	5.74 (3.21-9.16)	7.59±0.83	7.62 (5.84-9.72)
Hg	0.001±0.006	0.001(0.0007-0.004)	0.02±0.07	0.001 (0.001-0.4)

Za razliku od organskih zagađivala, nisu pronađene značajne razlike u razini elemenata u tragovima u krvi između jedinki sakupljenih na području Jadranskog mora i Atlantskog oceana, osim u slučaju cinka i žive (Tablica 11). Što se tiče cinka, bio je najzastupljeniji element u obje skupine kornjača, no razine su bile znatno veće kod jedinki iz Jadrana. Koncentracije žive također su povećane kod kornjača s Jadrana. Spominje se da su i drugi autori pisali o višim razinama ostalih elemenata u tragovima, osim cinka i žive, kod morskih kralješnjaka sakupljenih na području Sredozemlja u usporedbi s onima koji obitavaju u otvorenim vodama oceana.

Ovi rezultati ukazuju na to da su kornjače iz Jadrana izložene znatno većoj koncentraciji zagađivala nego kornjače sakupljene na području Atlantskog oceana, što je posebno važno kod slučaja nekih organskih zagađivala poput PCB-ova, čije su razine u Jadranu čak 25 puta veće (Boada i sur., 2015). Bitno je napomenuti i da su razine PCB-ova i PAH-ova veće u usporedbi s organokloridnim pesticidima što ukazuje na prevladavanje industrijskog onečišćenja.

6.4. *SLUČAJEVI TROVANJA KOD LJUDI*

Zabilježeno je nekoliko poznatih slučajeva trovanja ljudi nakon konzumacije vrste *C. mydas.*

Tablica 12. Slučajevi trovanja ljudi nakon konzumacije vrste *C. mydas* (Fernando i Silas, 1984).

LOKACIJA	**BROJ SLUČAJEVA TROVANJA**	**BROJ SMRTI**
Punnaikayal, Indija	nepoznato	5
Tuticorin, Indija	6	4

Iako na području Punnaikayala (Tablica 12), nije zabilježena smrt kod odraslih osoba, simptomi koji su se javili, poput slabosti i peckanja usana, trajali su i do 3 tjedna nakon konzumacije mesa kornjače. Prva smrt nastupila je 19. travnja 1977. te se isprva nije povezivala s konzumacijom mesa goleme želve jer su simptomi do tada bili nepoznati. Broj smrti odnosi se na novorođenčad hranjenu majčinim mlijekom gdje su majke netom prije konzumirale kornjačino meso, no nisu imale nikakve simptome. Kod djece se javljaju mučnina, povišena temperatura, ukočene ruke, nesvjestica te smrt što se isprva povezivalo s botulizmom, no ta sumnja je otklonjena budući da se botulizam javlja samo nekoliko sati nakon konzumacije kontaminirane hrane, dok je u ovom slučaju do smrti došlo nekoliko dana kasnije.

Na području Tuticorn, Indija, ponavlja se isti slučaj sa smrću djece, dok se kod roditelja javlja samo upaljeno grlo i pukotine na jeziku. Uzorci seruma bolesnika ovog slučaja te mesa kornjače poslani su na forenzičku analizu gdje je obavljeno ispitivanje morskih toksina poput: lyngbya toksin, okadaičnu kiselinu, pektenotoksin i dinopsis toksin (Fernando i Silas, 1984). Istraživanje je ukazalo na chelonitoksin kao uzrokoboljenja. Očekuje se da će djeca biti podložnija ovom toksinu zbog manje tjelesne mase i osjetljivog imunološkog sustava.

6.4.1. LYNGBYA TOKSIN

Jedini toksin od prethodno spomenutih koji bi mogao objasniti oboljenja jest lyngbya toksin koji ima izravan učinak na tkivo, što može izazvati upaljenje grla, bol u ustima te oralne čireve. Iako postoji malo dokaza o njegovoj neurotoksičnosti, moguće je da velike količine izazivaju trovanje.

Lyngbya majuscula koja proizvodi lyngbya toksin, bentoska je vlaknasta cijanobakterija rasprostranjena u tropskim i subtropskim područjima na dubinama do 30 m. Poznato je da sadrži mnoge spojeve koji izazivaju niz bioloških učinaka poput iritacije kože, očiju i dišnog sustava kako kod morskih organizama tako i kod ljudi. Potencijalno postojanje toksina koji potječe od vrste *L. majuscula* utječe na zdravlje organizama morskog ekosustava te posebno morske gmazove.

Ipak, kod analiziranja golemih želva s područja Australije, radila se analiza krvi, odnosno, provedeno je mjerenje koncentracije kalcija, magnezija, uree, kolesterola, triglicerida, laktatdihidrogenaze (LDH), glukoze te natrija u krvi kako bi se provjerilo ima li kakvih promjena s obzirom na izloženost algalnim cvatnjama vrste *L. majuscula*. Kornjače su smatrane klinički zdravima bez ikakvih vanjskih ozlijeda i lezija te nije bilo dokaza o bilo kakvim nepravilnostima (Arthur i sur., 2005).

7. OSTALI ANTROPOGENI UTJECAJ NA JEDINKE *C. mydas*

Smatra se da su morske kornjače pod sve većom prijetnjom čovjekovih aktivnosti širom svijeta. Svakim danom morski organizmi susreću se s antropogenim utjecajima poput različitih ribolovnih metoda; korištenje harpuna, pušaka, zamka, mreža, mamaca, zatim slučajni ulov, ulov neciljanih vrsta, onečišćenje i širenje patogena iz okoliša, gutanje krhotina, razvoj turizma, gubitak staništa te lov i iskorištavanje jaja (Domit i Bracarense, 2008). Sve se više bolesti kornjača povezuju sa zagađenjem što se, s obzirom na poluzatvorenost bazena, posebno odnosi na populaciju prisutnu u Mediteranu. Broj ženki *C. mydas* koje se godišnje gnijezde u Mediteranu iznosi između 340 i 360 (Casale i sur., 2004). *C. mydas* se u Mediteranu smatra kritično ugroženom budući da se suočava s velikim rizikom izumiranja u neposrednoj budućnosti.

Slučajni ulov predstavlja zaplitanje organizama u ostavljene i izgubljene mreže te je jedan od glavnih uzročnika pada brojnosti morskih kornjača diljem svijeta. Ishod slučajnog ulova može biti stres, trauma, kožne infekcije putem ozlijeda mrežom, poremećaji u plivanju i hranjenju

nakon vraćanja u okoliš ili oštećenja crijeva sekundarnim bakterijskim infekcijama, što naposljetku dovodi do smrti. Uz sve to, utvrđeno je da slučajni ulov može uzrokovati i plućne bolesti, mišićnu nekrozu i krvarenje u celomatskoj šupljini. Posljedica ulova također je i dekompresijska bolest (Domit i Bracarense, 2008). Životinje postaju komatozne, hiperaktivne ili postepeno razvijaju neurološke simptome. Ultrazvučnim pregledom otkriveni su i intravaskularni mjehurići plina u plućima, jetri, bubregu, slezeni, mezenteriju i srcu. Ulov neciljanih vrsta, pak, predstavlja ribolov koji završava ulovom riba neplaniranih vrsta, starosti ili veličina te njihovim vraćanjem u more, usmrćene ili u neaktivnom stanju, što također dovodi do smrti. Osim indrustrijskog onečišćenja u obliku neadekvatnog odlaganja otpada koje rezultira širenjem patogena, javljaju se i svjetlosno i zvučno onečišćenje, povezano s turizmom, čiji je ishod zastrašivanje odraslih te dezorijentacija mladih jedinki kornjača. Gubitak staništa također se može povezati s razvojem turizma i uvođenjem invazivnih vrsta koje istiskuju autohtone. Lov i iskorištavanje jaja popularni su radi mesa i masnog tkiva odraslih kornjača, dok se jaja u nekim kulturama smatraju afrodizijakom, a zaslužan su antropogeni utjecaj za drastičan pad brojnosti populacije globalno.

7.1. *PLASTIKA*

Plastika je danas sveprisutna u morskom okolišu i predstavlja 86% sveukupnog antropogenog onečišćenja globalno (Arrowsmith i sur., 2018). Visoke koncentracije plastike dovode do interakcija s velikim brojem organizama morske biote pa se smatra rastućom prijetnjom morskoj biološkoj raznolikosti. Povećanje količine plastike u morskom ekosustavu pridonosi brojnim opasnostima poput zaplitanja organizama u plastične mreže ili pak gutanju plastike što dovodi do ozljeda i smrti organizama.

Plastika može ući u morsko okruženje raznim putevima; industrijskim izlijevanjima, mikročesticama sadržanim u kozmetici, kanalizacijskim sustavima, trošenjem guma, mikrovlaknima iz odjeće i tako dalje, što je sve rezultat neodgovornog odlaganja otpada. Nakupljanje mikroplastike na plažama utrostručilo se u posljednjih dvadeset godina. Mikroplastika na plaže dospijeva putem površinskih voda te se uključuje u sediment. Mikroplastika je prisutna gotovo na svim mjestima i dubinama gniježđenja kornjača.

8. STATUS UGROŽENOSTI *C. mydas*

Golema želva 28. srpnja 1978. godine svrstana je u Zakon o ugroženim vrstama iz 1973. (ESA, engl. Endangered Species Act), čija je svrha osigurati način očuvanja ekosustava na kojima obitavaju ugrožene[8] i gotovo ugrožene[9] vrste, osigurati programe očuvanja ugroženih i gotovo ugroženih vrsta te poduzeti odgovarajuće korake koji bi pridonijeli njihovom oporavku. Populacije golemih želva koje su se gnijezdile na području Floride te uzduž zapadne obale Meksika smatraju se ugroženima, dok se sva ostala populacija navodi kao gotovo ugrožena. Glavni faktori koji su pridonijeli njihovom statusu su pretjeran izlov od strane ljudi, kako u otvorenim područjima morskih ekosustava tako i na plažama gniježđenja, predacija, nedostatak dosljednih propisa zaštite golemih želva te slučajni ulov (Allen i sur., 2015).

Nacionalna služba za ribarstvo (NMFS, engl. National Marine Fisheries Service) objavila je prvi status populacije golemih želvi 1985. godine. Podatci o broju jedinki bili su ograničeni na broj gnijezda te ženki koje su se gnijezdile. Aktivnosti gniježđenja u rasponu su od 350 do 2300 gnijezda godišnje.

Za 33 od 52 populacije koje su se gnijezdile na području Atlantskog, Tihog i Indijskog oceana smatralo se da propadaju, za njih 18 nije bilo podataka, dok se samo za jednu populaciju, na jugoistoku Atlantika, smatralo da se povećava. Iako se komercijalni izlov jaja smanjio, a SAD je uveo propise zaštite golemih želvi, mnoge su se prijetnje i dalje nastavile kako u SAD-u tako i u inozemstvu. Prema NMFS-u zaključeno je da je status golemih želva kao ugroženih i gotovo ugroženih još uvijek prikladan te da se ne bi trebao mijenjati (Allen i sur., 2015).

9. REGULATORNE MJERE ZA *C. mydas*

Tijekom prošlog stoljeća preporučeni su mnogi akcijski programi zaštite koji su uključivali; a) programepovećanja inkubacije i izlijeganja, b) proučavanje i analiza uzroka svjetskog izlovljavanja, c) informacijski programi, d) istraživanje plaža o kojima nedostaje podataka, e)

[8]Vrsta čija je populacija toliko malena da joj prijeti izumiranje
[9]Vrstakoja bi u skoroj budućnosti mogla postati ugrožena

uspostavljanje posebnih utočišta (Hirth, 1971). Nacionalni parkovi te bilo kakva zaštita područja gdje su goleme želve posebno brojne, dobar su početak za porast brojnosti populacije. Ponajprije se u obzir mora uzeti biologija kornjača; lokalni običaji i religija; demografski trendovi; ekonomija; pravni propisi i, možda najvažnije od svega, međunarodna suradnja. Budući da edukacija igra važnu ulogu u bilo kakvom programu očuvanja i upravljanja, trebalo bi postojati više javnih informiranja putem društvenih mreža i televizijskih programa koji se bave osvješćivanjem društva o stanju i načinima na koji se može postići populacijski oporavak, ne samo populacije golemih želva, već i ostalih vrsta koje čiji je status ugroženosti zabrinjavajuć. Također, što se tiče slučajnog izlova, relativno jeftine promjene u ribolovnim tehnikama, kao što su nešto veće i oblije udice, kraće ostavljanje mreža u moru, odgovarajući oporavak na koćaricama i TED uređaji (eng. Turtle Excluder Devices) drastično bi mogli smanjiti stopu smrtnosti.

Neki od planova zaštite na područjima Tihog i Atlantskog oceana su; Plan oporavka američke populacije goleme želve na području Atlantika iz 1991., Plan oporavka američke populacije goleme želve na području Tihog oceanaiz 1998. te Plan oporavka američke populacije goleme želve na području istočnog Tihog oceana iz 1998. (Allen i sur., 2015). Ciljevi planova oporavka su uklanjanje vrste s popisa ugroženih i gotovo ugroženih vrsta nakon što se zadovolje kriteriji za oporavak.

Procijenjeno je da se godišnje u Jadranu ulovi oko 2500 golemih želvi slučajno. Morske kornjače, od 1995. godine, u Hrvatskoj su zaštićene zakonom i mnogobrojnim konvencijama te se svaki namjerni izlov, uznemiravanje ili trgovina ovom vrstom strogo zabranjuje. Usprkos zaštitama, populacija kornjača je i dalje u cijelom svijetu u drastičnom opadanju pa je bilo neophodno osnovati i centre za oporavak morskih kornjača kao što je to Aquarium Pula i Morski obrazovni centar Pula, koji skrbe o ozlijeđenim morskim kornjačama iz cijelog hrvatskog dijela Jadrana. 2012. pokrenut je i NETCET (eng. Network for the Conservation of Cetaceans and Sea Turtles in the Adriatic) projekt s glavnim ciljem razvoja zajedničke strategije zaštite kitova, dupina i morskih kornjača u Jadranu kroz regionalnu suradnju kako bi se populacije ovih organizama pokušale oporaviti.

10. ZAKLJUČAK

Iako toksičnost povezana s konzumacijom jedinki vrste *Chelonia mydas* predstavlja globalni problem po zdravlje čovjeka, postoji mnogo pretpostavka o tome što joj je zapravo uzrok. Bioakumulacija metala putem hranidbene mreže može imati štetne učinke kako na zdravlje kornjača tako i na zdravlje čovjeka i ostalih organizama koji se njime hrane pa uzimajući u obzir i zabrinjavajuće koncentracije kadmija, olova, žive, arsenate PCB-ova u okolišu kao potencijalan uzrok toksičnosti kornjača smatra se i njihova prehrana te distribucija na onečišćenim područjima. Kod jedinki vrste *Chelonia mydas* s područja Jadrana uočene su znatno veće koncentracije zagađivala nego kod jedinka s Atlantika što bi se moglo povezati sa zatvorenom prirodom Sredozemnog mora i činjenicom da je mediteranski bazen gusto naseljeno i industrijalizirano područje. Kao jedan od potencijalnih uzročnika toksičnosti kod kornjača navodi se i prehrana algom *Lyngbya majuscula*, koja je izvor cijanotoksina pod nazivom lyngbya toksin. Iako se uzrok toksičnosti bolesti kornjača često povezuju sa spomenutim toksinom, ipak postoje i zapisi gdje izloženost algi *L. majuscula* nije izazvala nikakve poteškoće kornjača pa se ne može sa sigurnošću reći da je upravo taj toksin izvor intoksikacija ljudi koji su konzumirali meso kornjača. Kako bi se intoksikacija ljudi izbjegla najpouzdanija preventiva bila bi prestanak konzumacije jedinki vrste *C. mydas.* S prestankom izlova i konzumacije kornjača smanjio bi se i jedan od uzročnika smanjenja populacije kornjača, koje se nalaze na listi ugroženih i gotovo ugroženih vrsta.

11. POPIS LITERATURE

Agusa, T., Iwata, H., Takagi, K., Tanabe S. (2008) Arsenic species and their accumulation features in green turtles (*Chelonia mydas*), *Marine Pollution Bulletin 57* (782 – 789). Dostupno na: DOI: 10.1016/j.marpolbul.2008.01.010. Pristupljeno: 23. siječnja 2020.

Allen, C. D., Balazs, G. H., Dutton, P. H., Eguchi, T., Haas, H. L., Hargrove, S. A., Jensen, M., Klemm, D. L., Lauritsen, M., Macpherson, S. L., Opay, P., Possardt, E. E., Pultz, S. L., Seminoff, J. A., Seney, E. E., Van Houtan, K. S., Waples, R. S. (2015) Status review of the green turtle (*Chelonia mydas*) under the endangered species act. NOAA Technical Memorandum NMFS, ožujak 2015. https://www.cio.noaa.gov/services_programs/prplans/pdfs/ID232_Final_Product_Green_Turtle_Technical_Memorandum_SWFSC_No_539.pdf

Andreani, G., Carpene, E., Cottignoli, S., Fabbri, M., Isani, G., Santoro, M. (2008) Metal distribution and metallothionein in loggerhead (*Caretta caretta*) and green *(Chelonia mydas*) sea turtles, *Science of the total environment* 390 (287-294). Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.014. Pristupljeno 27. siječnja 2020.

Arrowsmith, J., Duncan, E. M., Bain, C., Broderick, A. C., Goodley, B.J., Lee J., Metcalfe, K., Piksley, S. K., van Sebilled, E., Snape, R.T.E. (2018) The true depth of the Mediterranean plastic problem: Extreme microplastic pollution on marine turtle nesting beaches in Cyprus, *Marine Pollution Bulletin 136* (334 – 340). DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.09.019

Arthur, K. E., Limpus, C. J., Roelfsema, C. M., Udy, J. W., Shaw, G. R. (2005) A bloom of *Lyngbya majuscule* in Shoalwater Bay, Queensland, Australia: An important feeding ground for the green turtle (*Chelonia mydas*), *Harmful Algae 5* (251 – 256). DOI: 10.1016/j.hal.2005.07.006

Balazs, G. H., Li, Q. X., Miao, X. S., Murakawa, S. K. K. (2001) Congener-specific profile and toxicity assessment of PCBs in green turtles (*Chelonia mydas*) from the Hawaiian Islands, *Science of the Total Environment 281* (247 – 253).
DOI: 10.1016/s0048-9697(01)00835-x

Barone, G., Marcotrigiano, G.O., Storelli, A., Storelli, M.M. (2008) Total and subcellular distribution of trace elements (Cd, Cu and Zn) in the liver and kidney of green turtles (*Chelonia mydas*) from the Mediterranean Sea, *Chemosphere 70* (908-913). DOI: 10.1016/j.chemosphere.2007.06.069

Boada, L. D., Bucchia, M., Camacho, M., Garcia-Alvarez, N., Henriquez-Hernandez, L., Luzardo O. P., Mateo, R., Oritz-Santaliestra, Oros, J., M. E., Rodriguez-Estival, J., Roncada, P., Santos, M. R. D., Zumbado, M. (2015) Plasma levels of pollutants are much higher in loggerhead turtle populations from the Adriatic Sea than in those from open waters (Eastern Atlantic Ocean), *Science of Total Environment 523* (161 - 169).
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.03.047

Casale, P., Glavic, N., Kozul, V., Lazar, B., Tutman, P., Turtkovic, N. (2004) The presence of the green sea turtle, *Chelonia mydas*, in the Adriatic sea, *Herpetological journal 14* (143- 147).
https://www.researchgate.net/publication/235967741_The_presence_of_the_green_sea_turtle_Chelonia_mydas_in_the_Adriatic_Sea

Center for Biological Diversity (2016) Green Sea Turtles Recovering on U.S. Coasts. Dostupno na: https://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2016/green-sea-turtles-04-05-2016.html. Pristupljeno: 24. siječnja 2020.

Chaudhari, S. A., Prasad, K. V. D., Shanker, K. (2009) Impact of Casuarina Plantations on Olive Ridley Turtle Nesting along the Northern Tamil Nadu Coast, India, ATREE, Bangalore and MCBT, Mamallapuram, India. pp. 44. Dostupno na:

https://www.researchgate.net/figure/Generalized-life-cycle-of-sea-turtles-Source-Lanyon-J-M-C-J-Limpus-H-Marsh_fig1_273297597/actions#reference. Pristupljeno 1. veljače 2020.

Domit, C., Bracarense, A. P. F. R. L. (2008) The green turtle *Chelonia mydas* as a marine and coastal environmental sentinels: anthropogenic activities and diseases. *Semina: cienciasagrarias 38* (3417-3434).
https://www.researchgate.net/publication/320342978_The_green_turtle_Chelonia_mydas_as_a_marine_and_coastal_environmental_sentinels_Anthropogenic_activities_and_diseases

Dupont, B. (2006) Green Turtle Hatchlings (*Chelonia mydas*). Dostupno na: https://www.flickr.com/photos/berniedup/7087268043. Pristupljeno 23. siječnja 2020.

Fernando, A. B., Silas, E.G. (1984) Turtle poisoning, Centralam Marine Fisheries Research Institute, *Bulletin 35* (62-75).
http://eprints.cmfri.org.in/1075/

Furness, R. W., Godley Brendan, J., Thompson, D. J. (1999) Do Heavy Metal Concentrations Pose a Threat to Marine Turtles from the Mediterranean Sea?, *Marine pollution 38* (497 – 502).
https://www.cyprusturtles.org/pdf/Do%20heavy%20metal%20concentrations%20pose%20a%20threat%20to%20marine%20turtles%20from%20the%20Mediterranean%20Sea.pdf

Hirth, H. F. (1971) Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus) 1758., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Dostupno na: http://www.fao.org/3/c3466e/c3466e.pdf. Pristupljeno: 19. siječnja 2020.

Pinpin (2007) Nesting location of Green sea Turtle: red dot = major nesting locations, yellow dot=minor nesting locations. Wikipedia, the free encyclopedia. Dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lieux_pontes_tortue_verte.png. Pristupljeno: 10. veljače 2020.

Ross, D. A. N., Guzmán, H. M., Potvin, C., van Hinsberg, V. J. (2017) A review of toxic metal contamination in marine turtle tissues and its implications for human health, Regional Studies in Marine Science (1-9). http://dx.doi.org/10.1016/j.rsma.2017.06.003

Spiby, G. (2009) Green seaturtle *Chelonia mydas*. Two Oceans Aquarium. Dostupno na: https://www.aquarium.co.za/species/entry/green_sea_turtle. Pristupljeno 27. siječnja 2020.

Wyneken, J. (2001) The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 1-172 pp. Dostupno na: http://ibimm.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Wyneken-2001-The-anatomy-of-sea-turtles.pdf. Pristupljeno: 19. siječnja 2020.

Zug, G. R. (2020) Turtle. Encyclopaedia Britannica, inc. Dostupno na: https://www.britannica.com/animal/turtle-reptile#ref421355. Pristupljeno: 17. siječnja 2020.

12. SAŽETAK

Goleme želve, latinskog naziva *Chelonia mydas*, predstavljaju skupinu morskih kornjača najbrojnijih na kontinentima Amerike i Azije. Spadaju u skupinu gmazova te im je tijelo obavijeno dvjema skeletnim strukturama nazvanim plastron i karapaks. Vrste kornjača razlikuju se prema brojnim identifikacijskim karakteristikama. Iako su na nekim mjestima zaštićene te ilegalne za konzumaciju, postoje područja gdje i dalje predstavljaju specijalitete za ljudsku populaciju. Usprkos zabilježenim slučajevima trovanja ljudi uslijed konzumacije golemih želvi (ili morskih kornjača) još uvijek se ne može sasvim pouzdano ustanoviti koji je uzrok njihove toksičnosti. Ipak, mnogi zabilježeni slučajevi i provedena istraživanja ukazuju da bi uzroci toksičnosti mogli biti povezani s povišenim koncentracijama teških metala u okolišu ili toksinima cijanobakterija kao što je lyngbya toksin. Simpotmi toksičnosti kod ljudi obuhvaćaju iritaciju na području usta, mučninu, dijareju pa čak i smrt. Populacija golemih želva je osim zbog korištenja u ljudskoj prehrani ugrožena i zbog slučajnog ulova te visoke predacije juvenilnih jedinki, zbog čega se provode razni programi zaštite.

Chelonia mydas, morfologija, rasprostranjenost, toksičnost, toksini, trovanja.

13. ABSTRACT

Green turtles known as *Chelonia mydas* represent a group of sea turtles most native to America and Asia. They belong to a group of reptiles whose body is wrapped by two skeletal structures called plastron and carapace. Species vary in number of identification characteristics. Although protected in some places and illegal to consume, there are still areas where they remain specialty for human population. Despite the existence of human intoxication cases, the cause is still unknown. However, there are many theories that relate intoxication to high concentration of heavy metals in the environment or toxins of cyanobacterias such as Lyngbya toxin. Intoxication symptoms for humans range from mouth irritation, nausea, diarrhea and even death. Besides

consumption, green turtle population also suffers from problems such as bycatch and predation of juvenile individuals, which is why many conservation programs are implemented.

Chelonia mydas, morphology, distribution, toxicity, toxins, intoxication