

| | | | | |
|--------|---------|-----------------------|----------|------|
| UZIZAŽ | Vol. 14 | Broj stranica: 93-102 | Sarajevo | 2018 |
|--------|---------|-----------------------|----------|------|

**MORSKE ZMIJAČE, Ophiuroidea Gray, 1840
(Animalia: Echinodermata), BOSNE I HERCEGOVINE**

Ermina Memišević, Adla Kahrić, Suvad Lelo, & Andrej Gajić

¹Sharklab ADRIA: Center for marine and freshwater biology
27 "Chris", Triq il-Kappella Tal-Lunzjata, Is-Salina, In-Naxxar NXR 6031, Malta

²Udruženje za inventarizaciju i zaštitu životinja
Omladinska 2, 71.380 Ilijaš, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. Brittle stars, Ophiuroidea Gray, 1840 (Animalia: Echinodermata), from Bosnia and Herzegovina. Research of echinoderms in marine aquatorium of Bosnia and Herzegovina has never been done systematically; it was done rather sporadically and very poorly. Marine part of Bosnia and Herzegovina is represented by the Neum bay and a certain part of the outside of the Klek peninsula. Researches of brittle star in the marine part of Bosnia and Herzegovina was conducted from October 2015 to May 2018. through project „Biodiversity of Neum bay“ by Sharklab Adria. This original scientific paper provides first check-list of present species (currently two species), as well as the possible and expected species that inhabit the rest of the Eastern Adriatic sea. Further studies are necessary in order to understand the population ecology and diversity of studied group.

Key words: brittle, starfish, ophiuroidea, ophioderma, diversity, Bosnia, Neum, Adriatic

UVOD

Istraživanja, uopćeno, bodljokožaca (filum Echinodermata Bruguière, 1791) u Bosni i Hercegovini su vršena sporadično te veoma šturo, s podacima koji su zastarjeli. Prvi faunistički prijedlog morskih zmijača na osnovu svojih vlastitih istraživanja dao je T. Šoljan u zbornom prijegledu morske faune Bosne i Hercegovine, na savjetovanju „*Problemi inventarizacije životinjskog svijeta BiH – Stanje i perspektive*“ (Šoljan, 1980), s napomenom da se ne navode decidni podaci o staništu i populacijama morskih zmijača u posmatranom regionu. Aktuelni popis morskih zmijača Bosne i Hercegovine dao je S. Lelo, koji predstavlja taksonomsku reviziju Šoljanovih podataka unutar Faune Bosne i Hercegovine (podaci o trenutnom biodiverzitetu i stanju populacija ne postoje (Lelo, 2012)). Morske zmijače (Ophiuroidea Gray, 1840) uz klase Crinoidea Miller 1821, Asteroidea Blainville, 1830, Echinoidea Leske, 1778 i Holothuroidea de Blainville, 1834 predstavljaju filum Echinodermata Bruguière, 1791. Terenska istraživanja vršena su unutar morskog akvatorija Bosne i Hercegovine (mikrolokalitet unutar Jadranskog mora), preciznije rečeno Neumskog zaliva i određenog dijela vanjske strane poluotoka Klek. Sam Neumski zaliv posjeduje maksimalnu dubinu od 27 metara, što ga odlikuje vrlo oskudnim divezitetom staništa. Reljef dna poprma oblik bazena, sa laganim padinama i zaravnjenim dnom, prosječne dubine 17-18 metara, s tim da je na samoj infralitoranoj zoni prisutno dno oblutaka i hridina, koje leže na pješčano-muljevitoj bazi, tako da ga karakterišu pomična dna muljevitoj ili pak, ponegdje pjeskovitog tipa; dok je čvrsti sediment izrazito slabo zastupljen (Gajić, 2014). Morske zmijače predstavljaju kosmopolitski rasprostranjene bentoske organizme morskog ekosistema, svrstane u klasu Ophiuroidea Gray, 1840 u okviru filuma bodljokožaca (Echinodermata Bruguière, 1791), te broje oko 2 089 recentnih vrsta (Stöhr et al. 2018; Worms, 2018). Poput ostalih predstavnika bodljokožaca i zmijače se odlikuju radialnom simetrijom tijela, dok je bilateralno simetričan tek larveni stupanj (Lelo, 2011). Morfološki dosta su slične morskim zvijezdama, no ipak postoje razlike pomoću kojih se mogu lako prepoznati. Kod njih je centralni disk oštro odvojen od krakova koji su uski i

okrugli i većina zmijača posjeduje pet krakova, koji su kod pojedinih vrsta razgranati (Tortonese, 1983). Centralni disk je jako spljošten, sa aboralne strane glatke teksture i prekriven pločicama. Posjeduju unutrašnji skelet (mezodermalnog porijekla) smješten ispod epidermisa, čiju strukturu grade ploče kalcijum karbonata (CaCO_3). Kod ofiuroidea je prisutan otvoreni krvni sistem (u cjelini slabo razvijen), čiju osnovu čini oralni kružni sud od koga polazi pet radijalnih sudova koji prate ambulakralne radijalne kanale, a sama hemalna tečnost je dosta slična celomskoj. Respiracija se najvećim dijelom obavlja pomoću burzi (smještene na oralnom polu), odnosno njihovim stalnim punjenjem i pražnjenjem. Sekundarno aproktan crijevni sistem čine usta koja se nastavljaju na jednjak i kesasti želudac, koji posjeduje deset izbočina bez divertikuluma u kracima, zadnjeg crijeva i analnog otvora. Ishrana je bazirana na sitnim organskim česticama, detritusu ili pak sitnim životinjama (Tortonese, 1985; Brajković, 2004). Iako se ekskrecija uglavnom obavlja cijelom površinom tijela, smatra se da ekskreciju obavljaju burze koje su bliskom kontaktu sa crijevima i celomom, odakle se preko ameboidnih ćelija preuzimaju ekskreti koji se zatim izbacuju van u spoljašnju sredinu (Pechenik, 2015). Može se reći da je muskulatura ofiuroidea veoma dobro razvijena, što im omogućava najbrže kretanje među pripadnicima bodljokožaca (Brajković, 2004, Tomanović, 2013), a sastoji se od uzdužnih snopova u kracima koje pokreću većinom horizontalno (kod nekih vrsta i vertikalno). Jednostavno građen nervni sistem je difuzno-vrpčastog tipa, a CNS se sastoji od tri prstena: oralnog - epineuralnog, oralnog - hiponeuralnog i aboralnog -entoneuralnog prstena (Krunić 1979; Brajković, 2004). Dobro razvijena taktilna čula smještena su na ambulakralnim nožicama i tentakulama. Jedna od jako bitnih osobenosti pomenute klase životinja je posjedovanje sposobnosti regeneracije što se odlikuje i bespolnim razmnožavanjem, jer se fragmentacijom podijele na dva dijela koji se kasnije sami regenerišu (Mortensen, 1927; Barrett, 1958). Gonade kod ofiuroidea naliježu na burze, te preko njih se otvaraju u spoljašnju sredinu. Nakon oplodnje, razvija se larva ofiopluteus, koja preživljava kao planktonski organizam (Lelo, 2011). Bodljokošci, pa tako i morske zmijače posjeduju specifičan vodeno-vaskularni sistem, zvani ambulakralni sistem koji je slične građe kod svih predstavnika pomenute skupine životinja, koji vodi porijeklo od celoma, tačnije hidrocela (kod ofiuroidea otvara se u spoljašnju sredinu, iz koje se puni vodom). Osnovna uloga ambulakralnog sistema je lokomocija, dok je sekundarna uloga u ekskreciji i respiraciji (Brajković, 2004).

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja unutar morskog dijela Bosne i Hercegovine predvođena su istraživačkim timom Sharklab Adria (Center for marine and freshwater biology (Hamrun, Malta)) i Udruženja za inventarizaciju i zaštitu životinja (Ilijaš, Bosna i Hercegovina). Obzirom na dostupne podatke o staništima i diverzitetu morskih zmijača Jadranskog mora definisano je ukupno 48 lokaliteta, koja su svrstani u deset osnovnih lokaliteta unutar samog akvatorija, te su izdiferencirana u četiri osnovne studijske grupe: infralitoralne studije (od obalne linije do pet metara dubine), submerzne studije (od pet do dvadeset metara dubine), uzorkovanje pomoću različitih tipova mreža - kočarica i mreža stajaćica (20 do 27 metara dubine) te batimetrijska kartiranja odabranih lokaliteta duž zaliva (Tab. 1; Sl. 1).

Tab. 1. Prijegled ispitivanih lokaliteta unutar morskog akvatorija

| No. | Datum studije | Koordinatelokaliteta (decimalnistepeni) | Tip studije |
|-----|-------------------|--|------------------------|
| 1. | 07. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Infralitoralne studije |
| 2. | 07. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Submerzne studije |

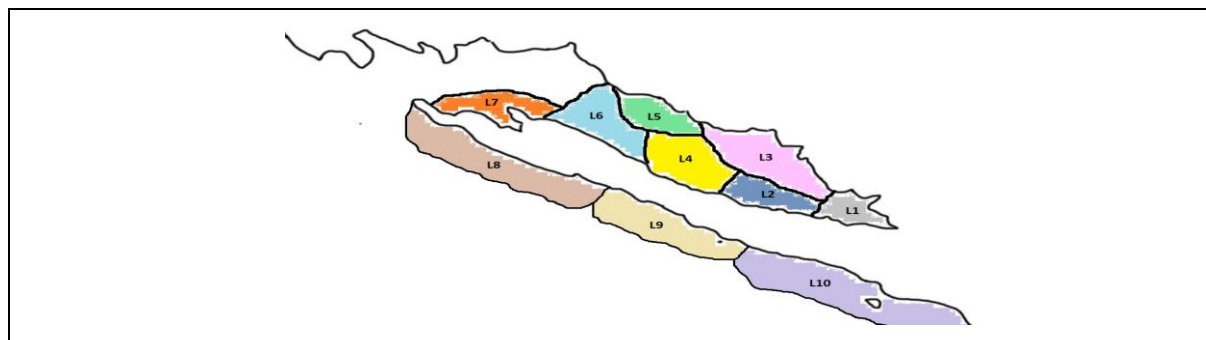
Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. (2018). Morske zmijače, Ophiuroidea Gray, (Animalia: Echinodermata), Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 14, 93-102.

| | | | |
|-----|--------------------|------------------------|------------------------|
| 3. | 08. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Infralitoralne studije |
| 4 | 09. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Submerzne studije |
| 5. | 09. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Infralitoralne studije |
| 6. | 10. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Submerzne studije |
| 7. | 10. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Infralitoralne studije |
| 8. | 11. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Submerzne studije |
| 9. | 11. oktobar 2015. | 42.93205 17.591122 | Infralitoralne studije |
| 10. | 07. decembar 2015. | 42.933506 17.57936 | Kočarske studije |
| 11. | 08. decembar 2015. | 42.929924 42.929924 | Kočarske studije |
| 12. | 09. decembar 2015. | 42.927662 17.591608 | Kočarske studije |
| 13. | 10. decembar 2015. | 42.925022 17.598333 | Kočarske studije |
| 14. | 11. decembar 2015. | 42.922571 17.603598 | Kočarske studije |
| 15. | 09. februar 2016. | 42.930199 17.568174 | Infralitoralne studije |
| 16. | 28. mart 2016 | 42.928377 17.588804 | Kočarske studije |
| 17. | 29. mart 2016 | 42.926366 17.592524 | Kočarske studije |
| 18. | 30. mart 2016 | 42.9236 17.594614 | Kočarske studije |
| 19. | 31. mart 2016 | 42.920646 17.60297 | Kočarske studije |
| 20. | 01. april 2016. | 42.920269 17.608493 | Kočarske studije |
| 21. | 09. juli 2016. | 42.932482 17.566053 | Uzorkovanja mrežom |
| 22. | 10. juli 2016. | 42.932356 17.557328 | Uzorkovanja mrežom |
| 23. | 11. juli 2016. | 42.932733 17.552122 | Uzorkovanja mrežom |
| 24. | 12. juli 2016. | 42.92978 17.558074 | Uzorkovanja mrežom |
| 25. | 13. juli 2016. | 42.930283 17.566773 | Uzorkovanja mrežom |
| 26. | Oktobar 2016. | 42.920505 17.614344 | Submerzne studije |
| 27. | Juli 2017. | 42.931224 17.566885 | Uzorkovanje mrežom |
| 28. | Mart 2017. | 42.92547 17.611355 | Infralitoralne studije |

Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. (2018). Morske zmijače, Ophiuroidea Gray, 1840 (Animalia: Echinodermata), Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 14, 93-102.

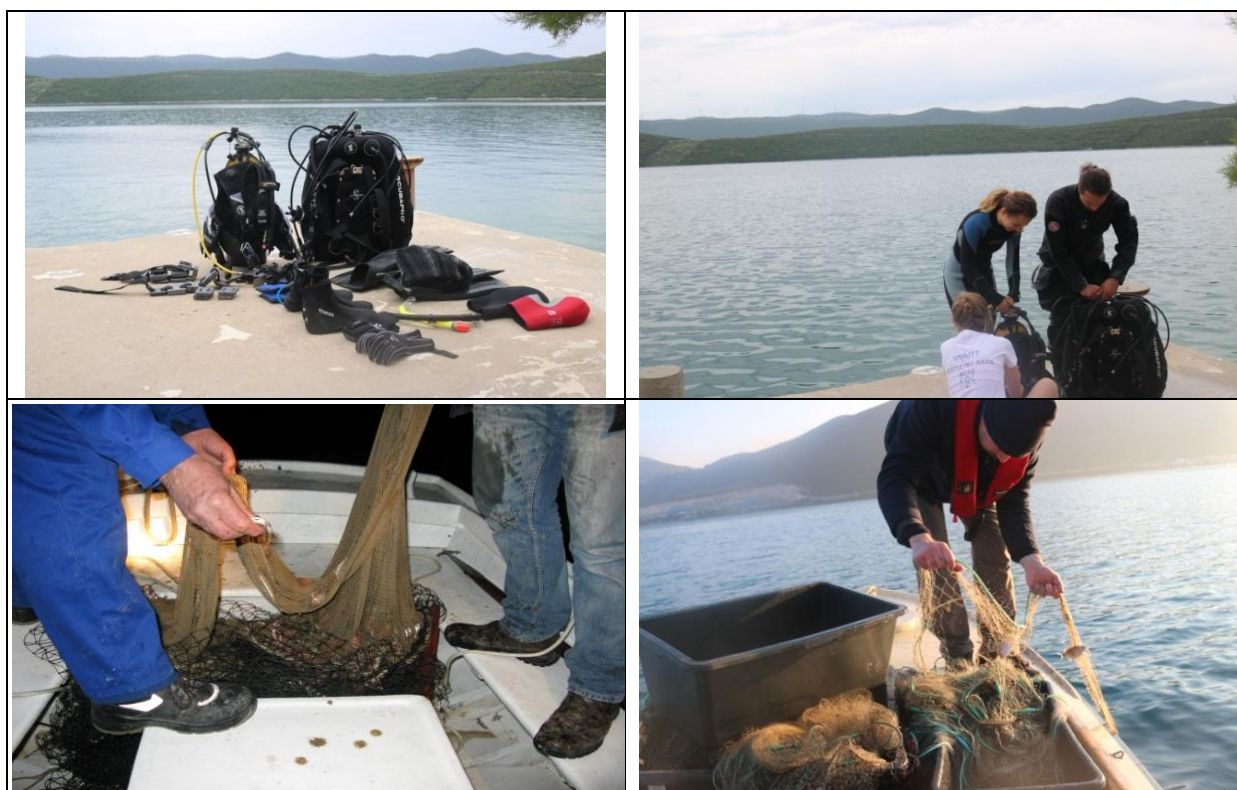
| | | | |
|-----|----------------|------------------------|------------------------|
| 29. | Mart 2017. | 42.92547 17.611355 | Infralitoralne studije |
| 30. | Mart 2017. | 42.927104 17.607737 | Infralitoralne studije |
| 31. | Mart 2017. | 42.932439 17.59172 | Submerzne studije |
| 32. | Mart 2017. | 42.932439 17.59172 | Submerzne studije |
| 33. | August 2017. | 42.908386 17.612079 | Submerzne studije |
| 34. | August 2017. | 42.906386 17.617555 | Submerzne studije |
| 35. | 26. Mart 2018. | 42.927819 17.602671 | Uzorkovanje mrežom |
| 36. | 27. Mart 2018. | 42.923252 17.602014 | Uzorkovanje mrežom |
| 37. | 28. Mart 2018. | 42.924058 17.589685 | Uzorkovanje mrežom |
| 38. | 29. Mart 2018. | 42.935824 17.582171 | Uzorkovanje mrežom |
| 39. | 30. Mart 2018. | 42.934117 17.569327 | Uzorkovanje mrežom |
| 40. | 30. Mart 2018 | 42.931684 17.592421 | Submerzne studije |
| 41. | 04. Maj 2018. | 42.931684 17.592421 | Infralitoralne studije |
| 42. | 05. Maj 2018. | 42.931684 17.592421 | Submerzne studije |
| 43. | 05. Maj 2018. | 42.931684 17.592421 | Infralitoralne studije |
| 44. | 05. Maj 2018. | 42.931528 17.59328 | Submerzne studije |
| 45. | 06. Maj 2018 . | 42.931528 17.59328 | Submerzne studije |
| 46. | 06. Maj 2018. | 42.931528 17.59328 | Infralitoralne studije |
| 47. | 23. Maj 2018. | 42.931528 17.59328 | Infralitoralne studije |
| 48. | 24. Maj 2018. | 42.931528 17.59328 | Infralitoralne studije |

* Studije su izvođene u krugu od 100m² od navedenih decimalnih koordinata



Sl. 1. Shematski prikaz 10 osnovnih lokaliteta označenih sa L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9 i L10, unutar kojih je svrstano 48 odabranih lokaliteta morskog akvatorija BiH

Sistematska istraživanja populacija prisutnih u infralitoralnoj zoni Neumskog zaliva vršena su duž cjelokupne obalne kontinentalne linije, kao i unutrašnje obalne linije poluotoka Klek s ciljem inventarizacije i kartiranja odabranih taksa koje obitavaju na navedenom području. Navedena istraživanja su vršena pomoću osnovne ronilačke opreme (mokra odjela, maska, disaljka i peraja) ronjenjem na dah od strane autora te Andreja Gajića (ronioca specijalizanta) i Adle Kahrić (ronioca otvorenih voda) ispred Centra za morskoumornu i slatkovodnu biologiju Sharklab ADRIA (Sl. 2-5). Prikupljeni uzorci su detaljno analizirani sa morfološko-anatomskog nivoa, a zatim pohranjeni u 4% formaldehid i 96% etil-alkohol.



Sl. 2-5. Prikaz osnovne ronilačke opreme korištene u istraživanjima Neumskog zaliva (gore lijevo), istraživački tim (Andrej Gajić, Adla Kahrić i Ermina Memišević) na terenu (gore desno), kočarenje u jutarnjim satima, vađenje mreže (dole lijevo), vađenje mreže stajačice sa uzorcima (dole desno), foto: E. Memišević

U cilju dobivanja kvalitetnijih podataka prilikom inventarizacije bodljokožaca unutar Neumskog zaliva korištena su dva tipa mreža: kočarica i stajačica. Uzorkovanje navedenim mrežama omogućile su detaljnije prikupljanje ciljanih skupina, a navedena istraživanja su vršena u kasnim i jutarnjim satima. Istraživanja su vršena u večernjim i ranim jutarnjim satima u periodu od 20^h do 3^h prilikom ranih proljetnih i kasnih jesenskih dana. Dužina kanapa mreže iznosila je 100 metara, dok je dužina luka mreže iznosila svega sedam metara. Odabrani lokaliteti za uzorkovanje su podijeljeni na ukupno pet poligona za decembar 2015. i pet poligona za mart-april 2016.godine (Tab. 2), ukupne dužine između 3.500 i 1.000 m, dok je ukupna dužina na kojoj je vršeno uzorkovanje biološkog materijala u toku oba monitoringa iznosila približno 230 km² i obuhvatala primarno dno između 20-25 metara dubine (min 17/max 27 m). Zbog izraženije jednostavnosti korištenja mreže stajačice u odnosu na kočaricu, istraživanja su vršena u sva četiri godišnja doba pri čemu se ista postavljala u kasnim satima, dok se izvlačila iz mora u jutarnjim satima u skladu sa godišnjim dobom. Radi postizanja kvalitetnijih rezultata, mreže su bacane na tri različite dubine: 10 metara, 20 metara i 30 metara.

Tab. 2. Prijegled lokaliteta (1 - dec 2015 / 1a - mart 2016) na kojima je vršeno uzorkovanje biološkog materijala pridnenom mrežom kočom

| No. | Početa tačka | Krajnja tačka | Dužina | Površina | Dubina | Smjer |
|------|--------------------------------|--------------------------------|---------|----------------------|--------|-------|
| 1/1a | 42°55'49.03"N 17°35'7.02"E | 42°54'59.87"N 17°37'3.42"E | 3.000 m | 45 km ² | 27 m | S/E |
| 2/2a | 42°55'59.95"N 17°34'2.98"E | 42°55'11.59"N 17°35'58.17"E | 2.500 m | 45 km ² | 23 m | S/E |
| 3/3a | 42°56'0.03"N 17°35'13.95"E | 42°55'37.56"N 17°36'13.46"E | 2.000 m | 22,5 km ² | 25 m | S/E |
| 4/4a | 42°55'23.31"N 17°35'50.31"E | 42°54'58.89"N 17°36'47.22"E | 1.500 m | 22,5 km ² | 26 m | S/E |
| 5/5a | 42°55'56.53"N 17°34'19.15"E | 42°56'4.51"N 17°34'57.76"E | 1.000 m | 15,0 km ² | 27 m | N/E |

Pored gore navedenih terenskih istraživanja diverziteta bodljokožaca Bosne i Hercegovine, vršena su i detaljna laboratorijska istraživanja posmatrane skupine, bazirana na egzomorfolološkim karakteristikama u cilju identifikacije zabilježenih vrsta pomoću identifikacijskog ključa (Mortensen, 1927; O'Hara et al. 2018; Sealife Base, 2018). Istraživanja su vršena u okviru laboratorije za Evolucionu taksonomiju i ponašanje životinja Odsjeka za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Istraživanja na terenu, uključujući infralitoralna, podvodna i kočarska, kao i istraživanja pomoću stajaće mreže, vršena su u periodu od 2015. do 2018. godine. Prema podacima dobivenim tokom istraživanja morskog akvatorija te analizom dostupne literature, može se konstatovati da Neumski zaliv predstavlja stanište za dvije vrste morskih zmijača, koje pripadaju dvjema različitim porodicama, te su diferencirana u dva reda u okviru klase Ophiuroidea Gray, 1840. Na osnovu sprovedenih istraživanja kao i analiza dostupne literature kreiran je prezentirani klasifikacijski prijedlog. Tokom terenskih istraživanja, individue su sakupljene i fotografisane na području općine Neum, te pripadajućih mjesnih zajednica. Taksonomski prijedlog vrsta konstatovanih tokom istraživanog perioda dat je u tabeli 4 (Graf. 1).

Tab. 4. Klasifikacijski prijedlog klase Ophiuroidea Gray, 1840 u Bosni i Hercegovini

| KATEGORIJA | TAKSON |
|------------|---|
| Carstvo | Animalia Linnaeus, 1758 |
| Potcarstvo | Eumatozoa Butschli, 1910 |
| Superfilum | Deuterostomia Grobden, 1908 |
| Filum | Echinodermata Bruguière, 1791 |
| Potfilum | Eleutherozoa Bather, 1900 |
| Natklasa | Cryptosyringida Smith, 1984 |
| Klasa | Ophiuroidea Gray, 1840 |
| Red | Ophiurida J. Müller, Troschel, 1840 |
| Podred | Gnathophiurina Matsumoto, 1915 |
| Porodica | Ophiotrichidae Ljungman, 1867 |
| Rod | Ophiothrix J. Müller, Troschel, 1840 |
| Vrsta | O. fragilis (Abildgaard, in O.F. Muller, 1789) |
| Podred | Chilophiurina Matsumoto, 1915 |
| Porodica | Ophiodermatidae Ljungman, 1867 |
| Rod | Ophioderma J. Müller, Troschel, 1840 |
| Vrsta | O. longicauda Retzius, 1805 |

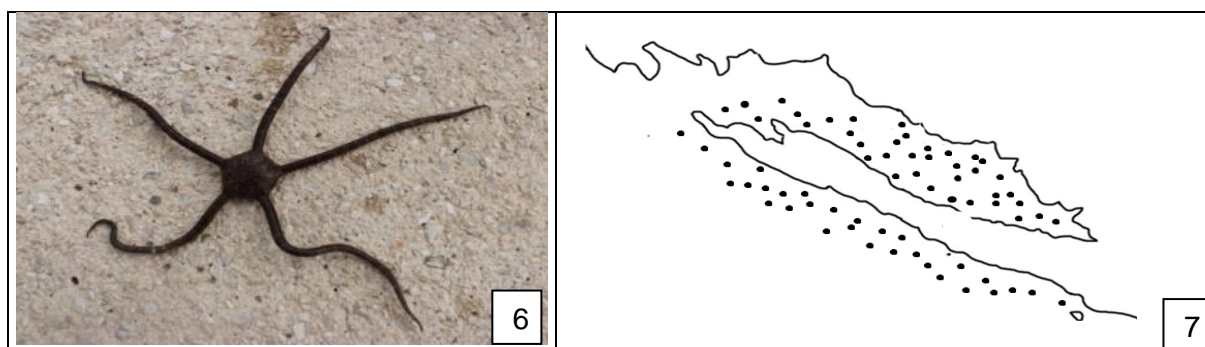
Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. (2018). Morske zmijače, Ophiuroidea Gray, (Animalia: Echinodermata), Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 14, 93-102.

Pored već prezentiranog popisa, koji uključuje dvije vrste morskih zmijača pronađene na istraživanom području, na popisu Faune Bosne i Hercegovine (Šoljan, 1980; Lelo, 2012) prisutna je i vrsta koja nije potvrđena tokom terenskih istraživanja (Tab. 5).

Tab. 5. Taksonomska pozicija vrste *Ophiura ophiura* (Linnaeus, 1758) koja nije potvrđena istraživanjima

| KATEGORIJA | TAKSON |
|------------|---|
| Klasa | Ophiuroidea Gray, 1840 |
| Red | Ophiurida J. Müller, Troschel, 1840 |
| Podred | Gnathophiurina Matsumoto, 1915 |
| Porodica | Ophiuridae J. Müller, Troschel, 1840 |
| Rod | <i>Ophiura</i> Lamarck, 1801 |
| Vrsta | <i>O. ophiura</i> (Linnaeus, 1758) |

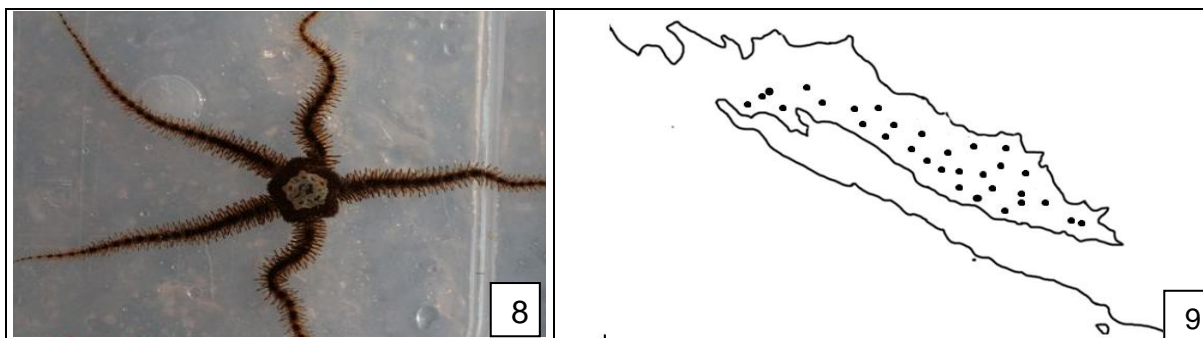
Ophioderma longicauda Retzius, 1805 je iznimno česta vrsta koja broji veliki broj individua unutar marinskog akvatorija Bosne i Hercegovine. U biti, vrlo krhka i glatka, infralitoralna morska zmijača (0.5-20 m; Kaščelan, 2010) sa promjerom petokutnog centralnog diska 2,5 cm (Mortensen, 1927; Tortonese, 1965; Clark, 1967). Površina diska je glatka sa finom granulacijom i kožnim teksturama (Sl. 6). Posjeduje duge (do 15 cm), cilindrične (na vrhu konusne) krakove, pomoću kojih se mogu brzo kretati (nekoliko metara u minuti, pogotovo u bijegu). Boja tijela varira od crvene, preko tamno smeđe do crne boje, a na krakovima mogu biti prisutne zelenkaste trake. Obitava na stjenovitom ili kamenitom dnu, te se zariva u podlogu, obzirom da je fotofobna vrsta. Tipična je noćna vrsta, čija je ishrana bazirana na crvima, školjkama, te detritusu (Hendler et al., 1995). Nakon vanjske oplodnje, razvijaju se pelagijske larve orhiopluteus, koje nakon nekoliko sedmica metamorfozom prelaze u juvenilne, a zatim i adultne jedinke. Obzirom da su vrlo krhke, razvijena je moć regeneracije izgubljenih krakova, a životni vijek pomenute vrste je do pet godina (Zavadnik, 2003). Prilikom terenskih istraživanja populacije ove vrste su zabilježene na gotovo svim lokalitetima unutar akvatorija Bosne i Hercegovine (Sl. 6-7).



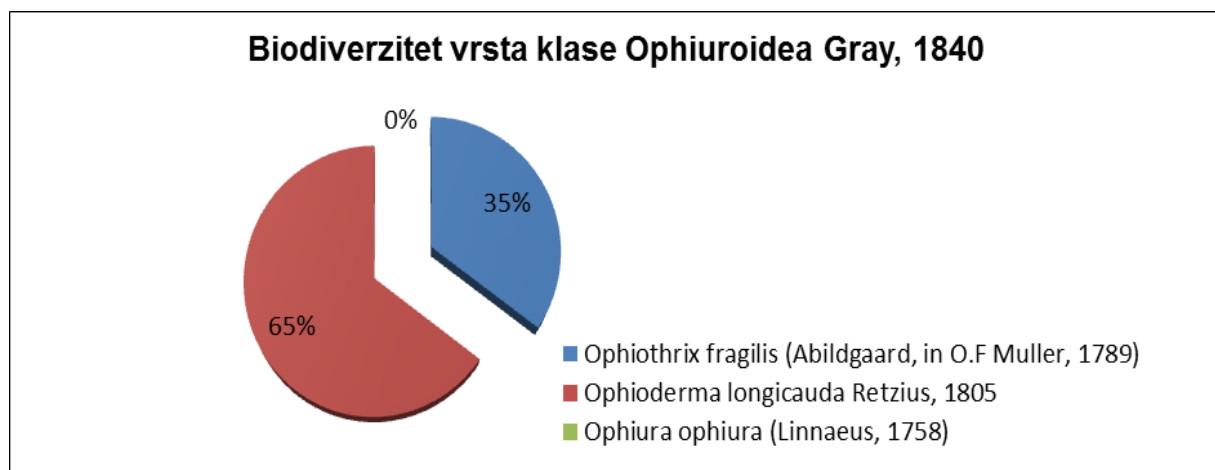
Ophiothrix fragilis (Abildgaard, in O. F. Muller, 1789) je zmijača čiji promjer centralnog diska može dosegnuti 2 cm, sa pet dugačkih krakova (oko pet puta veći od promjera diska) i sitnim bodljama. Morfološki, boja tijela dosta varira, a obično je smeđa ili siva, ali i ljubičasta, crvena, narančasta, žuta ili pak, bijela, a krakovi su obično bijele ili sive boje s ružičastim trakama (Picton & Morrow, 2016). Također, mogu posjedovati i kriptičnost tijela, kako bi se zaštitile od potencijalnih predatora, a kreću se povlačenjem nekoliko krakova naprijed, a zatim i cijelog tijela. Krakovi su dosta krhki i lako lomljivi (Sl. 8), pri čemu ih nadoknadi sposobnošću regeneracije (Barrett, 1958). Obitava na dubinama od 0 do 350 m (Costello et al. 2001) uglavnom blizu obale, na tvrdim podlogama kao što su pukotine stijena, ispod oblutaka, zarivene u pijesku ili muljevitom supstratu (Sl. 9), obično tokom dana, a noću izlaze iz skrovišta u potrazi za hranom (Warner, 1971). Imaju veliku ulogu u ekosistemu mora i

Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. (2018). Morske zmijače, Ophiuroidea Gray, 1840 (Animalia: Echinodermata), Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 14, 93-102.

okeana, gdje vrše filtriranje planktona, a hrane se i uginulim organizmima. Bitno je istaći da je ova vrsta vrlo osjetljiva na hladne zime; gdje se populacije mogu vrlo smanjiti nakon ozbiljne i hladne zime (Sl. 8-9).



Sl. 8-9 Prikaz vrsta: *Ophioderma longicauda* Retzius, 1805 (lijevo), mapa rasprostiranja unutar Neumskog zaliva (desno) i *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, in O.F Muller, 1789) (lijevo), mapa rasprostiranja unutar Neumskog zaliva (desno); foto E. Memišević



Graf. 1. Biodiverzitet vrsta unutar klase Ophiuroidea Gray, 1840 tokom istraživanja u periodu 2015.-2018. godina

Na osnovu gore prikazanih rezultata rada, naročito grafičkog prikaza, može se konstatovati kako zabilježene vrste broje iznimno velike populacije, posebno u infralitoralnom području pa do sedam metara dubine. Definitivno vrsta *Ophioderma longicauda* Retzius, 1805 pokazuje izrazito veliki broj individua prisutnih na svim lokalitetima unutar morskog akvatorija (posebice može se uočiti u infralitoralnom dijelu, gdje broji dosta guste populacije) dok pomenuta vrsta nije prisutna na lokalitetima L8-L10. Ipak, može se zaključiti da su zabilježene vrste široko rasprostranjene, što zavisi primarno od tipa dna i dubine samih lokaliteta, ali naravno i ostalih abiotičkih faktora. Kao što je već pomenuto, generalno u Bosni i Hercegovini bodljokošci su slabo istraženi što govori u prilog tome, da podaci o diverzitetu i brojnosti date skupine životinja gotovo da ne postoje. Dosadašnja istraživanja su bazirana na zastarjelim podacima autora T. Šoljana (1980), čije djelo „*Problemi inventarizacije životinjskog svijeta BiH - Stanje i perspektive*“ (Šoljan, 1980) predstavlja prvi i jedini faunistički prijedlog morskih zmijača. Aktuelni popis (Lelo, 2012) predstavlja taksonomsku reviziju Šoljanovih podataka unutar Faune Bosne i Hercegovine, s napomenom da podaci o brojnosti populacija i odgovarajućem staništu date klase životinja nisu prisutni. Stoga ovaj rad predstavlja prvi pisani podatak o prisutnim vrstama, njihovom diverzitetu i brojnosti unutar morskog akvatorija Bosne i Hercegovine. Zasižno da treba nastaviti sa konstantnim i kontinuiranim istraživanjima kako bi se utvrdila stalna stanja populacija istraživane klase, kao i stalni diverzitet vrsta.

ZAKLJUČAK

Prema dobivenim rezultatima rada, kao i analizom dostupne literature, može se zaključiti da Neumski zaliv kao adaptivna zona predstavlja idealno stanište (uzimajući u obzir sve fizičko-geografske te ekološke aspekte (dubina, sediment, termohalina svojstva, tip staništa) za ukupno dvije vrste morskih zmijača, razvrstanih u dva roda, dvije porodice i dva podreda u okviru jednog reda istraživane klase, s napomenom da je u literaturnim podacima (Šoljan, 1980; Lelo, 2012) prisutna i vrsta *Ophiura ophiura* (Linnaeus, 1758) koja nije registrovana tokom terenskih istraživanja. Rezultati provedenih istraživanja ukazuju da su na istraživanom području prisutni pripadnici jednog reda: Ophiurida J. Müller, Troschel, 1840, kojeg sačinjavaju dva podreda: podred Gnathophiurina Matsumoto, 1915 sa porodicom: Ophiotrichidae Ljungman, 1867 i vrstom: *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, in O.F. Muller, 1789) te podred Chilophiurina Matsumoto, 1915 sa porodicom Ophiodermatidae Ljungman, 1867 koja je predstavljena jednom vrstom: *Ophioderma longicauda* Retzius, 1805, konstatovanu i potvrđenu na području marinskog akvatorija Bosne i Hercegovine. Ukoliko se posmatra prostorna distribucija pojedinih vrsta na istraživanim lokalitetima Neumskog zaliva, može se utvrditi da su zabilježene vrste široko rasprostranjene primarno u zavisnosti od tipa dna i dubine samog lokaliteta. Ovim radom se nastojalo utvrditi tačan sastav faune morskih zmijača unutar marinskog akvatorija, ali i prikazati njena rasprostranjenost na istraživanom području. Fauna morskih zmijača, Ophiuroidea Gray, 1840 (Echinodermata: Ophiuroidea), istraživanog područja predstavlja prvi prilog poznavanja prostorne rasprostranjenosti morskih zmijača na području marinskog akvatorija Bosne i Hercegovine, stoga je potrebno nastaviti sa daljnjim istraživanjima pomenute skupine životinja, kako bi se pokazao stvarni biodiverzitet, ali i stalna stanja populacija.

LITERATURA

- Barrett, J. H., & Yonge, C.M. (1958). *Collins pocket guide to the sea shore*. Collins, London: 1-272.
- Brajković, M. (2004). *Zoologija invertebrata 2*. Zavod za udžbenike, Beograd.
- Clark, A. M. (1967). Notes on asteroids in the British Museum (Natural History) V. Nardoa and some other ophiasterids. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*. 15(4), 169-198.
- Costello, M. J., Emblow, C., & White, R. (2001). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Collection Patrimoine Naturels*, 50, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris
- Gajić, A. (2014). Aquatum of Bosnia and Herzegovina as an adaptive zone of classis Chondrichthyes Huxley, 1880. Book of paper: Third Congress of geographers of Bosnia and Herzegovina. *Geographical Society of Federation of Bosnia and Herzegovina*, pp. 732-744
- Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L., & Kier, P. M. (1995). *Sea stars, sea urchins, and allies. Echinoderms of Florida and the Caribbean Sea*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Kaščelan, S. (2010). *Diverzitet, ekologija i distribucija faune bodljokožaca (Echinodermata) na kontinentalnom šelfu crnogorskog primorja*. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu..
- Krunić, M. (1979). *Zoologija invertebrata II dio*. Naučna knjiga, Beograd
- Lelo, S. (2012). *Fauna Bosne i Hercegovine*. 8. interno izdanje Udruženja za inventarizaciju i zaštitu životinja, Ilijaš, Kanton Sarajevo.
- Lelo, S. (2011). *Zoologija: za studente zootehnike Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta*. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Mortensen, T. H. (1927). *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. Humphrey Milford, Oxford University Press.

- Memišević, E., Kahrić, A., Lelo, S., & Gajić, A. (2018). Morske zmijače, Ophiuroidea Gray, 1840 (Animalia: Echinodermata), Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 14, 93-102.
- O'Hara, T. D., Stöhr, S., Hugall, A. F., Thuy B., & Martynov, A. (2018). Morphological diagnoses of higher taxa in Ophiuroidea (Echinodermata) in support of a new classification. *European Journal of Taxonomy*, 416, 1-35.
- Pechenik, J. A. (2015). *Biology of the Invertebrates*. 7th Edition. McGraw-Hill Publishers, NY.
- Picton, B. E., & Morrow, C. C. (2016). *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, in O. F. Muller, 1789). [In] Encyclopedia of Marine Life of Britain and Ireland.
- Stöhr, S., O'Hara, T., & Thuy, B. (2018). World Ophiuroidea database. Accessed at <http://www.marinespecies.org/ophiuroidea> on 2018-12-25
- Šoljan, T. (1980). Morska fauna Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja, knjiga XLVII, Odjeljenje Prirodnih i matematičkih nauka knjiga 8., Savjetovanje - *Problemi inventarizacije životinjskog svijeta BIH - stanje i perspektive*.
- Tomanović, Ž., Žikić, V., & Petrović, A. (2013). *Sistematika i filogenija beskičmenjaka*. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Tortonese, E. (1965). Echinodermata. *Fauna d'Italia*, Vol. VI. Calderini, Bologna
- Tortonese, E. (1983). Remarks on the morphology and taxonomy of *Ophioderma longicaudum* (Retz.) from the Mediterranean. *Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, 124(1-2), 21-28.
- Warner, G. F. (1971). On the ecology of a dense bed of the brittle-star *Ophiothrix fragilis*. *Journal of the Marine Biological Association U.K.* 51, 267-282.
- WoRMS Editorial Board (2019). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-12-10. doi:10.14284/170
- Zavodnik, D. (2003). Marine fauna of Mljet National Park. *Acta Adriatica*, 44(2), 105-160.

SUMMARY

The current list of echinoderms, brittle stars, in Bosnia and Herzegovina was given by S. Lelo, and it contains a taxonomic revision of Šoljan's data, the first and only review of the echinoderm fauna and information on the current state of biodiversity and populations there. If we talk about the waters of Bosnia and Herzegovina, we need to be aware that this is only a micro-location within the Adriatic Sea. The Neum bay is characterized by very poor habitat diversity. Brittle star are widespread benthic organisms that belong to the class Ophiuroidea Gray, 1840 in the framework of the phylum Echinodermata Bruguière, 1791. Before starting the research, we defined locations for underwater studies, for sampling with trawl, sampling with driftnet, and sites for infralitoral research. Studies of biodiversity of infralitoral area were carried out systematically from the surface to a depth of 1.5 m, with aim to get better insight into the situation of populations of marine invertebrates (primarily representatives of crustaceans, echinoderms and sea fans) in these sites that have the richest biodiversity in the region. If we consider the spatial distribution of individual species in the study sites, we will see that the recorded species are very diversely spread, which primarily depends on the type and depth of the bottom of the site. The Neum bay is home to three species of brittle star classified into two families: Ophiotrichidae Ljungman, 1867 (suborder: Gnathophiurina Matsumoto, 1915) and Ophiodermatidae Ljungman, 1867 (suborder Chilophiurina Matsumoto, 1915). The results of the research show that members of the following order was found in the study order Ophiurida J. Müller, Troschel, 1840, with species: *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, in O. F. Muller, 1789), and *Ophioderma longicauda* Retzius, 1805 (Definitely, the most widely distributed species). Therefore, findings in the Neum bay represent first contribution to the knowledge on distribution of brittle stars in the area, including water of the gulf and infralitoral areas.