

Plemenita periska (Pinna nobilis Linnaeus, 1758)

Židak, Lana

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:557025>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

PLEMENITA PERISKA (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758)
NOBLE PEN SHELL (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758)

SEMINARSKI RAD

Lana Židak

Preddiplomski sveučilišni studij Znanosti o okolišu
Undergraduate University Study of Environmental Sciences

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner

Zagreb, 2020.

Sadržaj:

1. Uvod.....	1
2. Biologija i taksonomija	2
2.1. Simbioza	5
3. Rasprostranjenost	7
4. Metode istraživanja i sakupljanja.....	10
5. Ugroženost	12
5.1. Ilegalno vađenje.....	12
5.2. Sidrenje brodova.....	12
5.3. Invazivne vrste.....	12
5.4. Onečišćenje.....	13
5.5. Infekcija	13
6. Jadransko more	15
7. Zaključak.....	17
8. Literatura.....	18
9. Sažetak	22
10. Summary	23

1. Uvod

Koljeno Mollusca jedna je od najbolje istraženih skupina beskralješnjaka (Invertebrata). Znanost koja se bavi proučavanjem mekušaca zove se malakologija (lat. *mollis*, mekan; grč. *logos*, znanost), a ime su dobili po svome mekanom tijelu. Broje oko 100 000 opisanih recentnih i 35 000 izumrlih vrsta (Habdija i sur. 2011). Prvi morski beskralješnjaci pojavili su se u kambriju i danas nalazimo brojne fosile raznih mekušaca čiji fosilni nalazi vapnenačkih ljuštura sežu sve do kambrija (Kalafatić 1998). Najveći broj vrsta obitava u moru, neke vrste školjkaša i puževa nastanjuju slatke vode, dok je samo mali broj puževa prešao na život na kopnu. Njihove su ljušture kroz povijest služile kao predmeti za kuhanje, donošenje vode, oružje i oruđe. Prvobitne zajednice su ih koristile i kao robnu razmjenu (kauri novac). U religiji školjke i kućice mekušaca predstavljale su simbol ljubavi, plodnosti i vječnog života te su se koristile kao amajlije. Dobar su izvor proteina i minerala te se koriste u prehrani, a imaju i veliku primjenu u medicini. Mekušci su danas sistematski razdijeljeni u sedam razreda: Aplacophora (bezljušturaši), Polyplacophora (mnogoljušturaši), Monoplacophora (jednoljušturaši), Gastropoda (puževi), Cephalopoda (glavonošci), Bivalvia (školjkaši) i Scaphopoda (koponošci) (Habdija i sur. 2011).

Razred Bivalvia broji oko 25 000 vrsta koje žive u morskim i slatkovodnim staništima, dok ih na kopnu nema. Školjkašem nazivamo životinju čije je tijelo bilateralno simetrično, a školjkom nazivamo vapnenačke ljuštore unutar koje se nalazi. Školjkaši su sjedilački ili polusjedilački oblici. Specijalizirani su za život u mekom sedimentu gdje im stopalo pomaže pri ukopavanju. Neke vrste buše hodnike u kamenu ili se kao vrsta plemenita periska, *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 pridržavaju bisusnim nitima za podlogu. Školjkaši su sistematski podijeljeni u dva podrazreda. Prvi podrazred je Protobranchia, u njih se ubrajaju najjednostavniji školjkaši koji za disanje koriste jednostavne, nepreklopljene škrge. Drugi podrazred je Metabanchia, školjkaši koji su razvrstani u podrazred Metabanchia dišu pomoću izduženih i složenih škržnih listića, lamela. Podrazred je podijeljen u dva nadreda Eulamellibranchia i Filibranchia kojem pripada i rod *Pinna* (Habdija i sur. 2011).

2. Biologija i taksonomija

Lepezasti školjkaši se svrstavaju u superporodicu Pinnoidea, porodicu Pinnidae i u 3 roda: *Pinna*, *Atrina*, *Streptopinna* (Basso i sur. 2015). Taksonomski podaci vrste plemenite periske, *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758:

Carstvo: Animalia

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia

Red: Ostreida

Porodica: Pinnidae

Rod: *Pinna*

Vrsta: *nobilis*



Slika 1: *Pinna nobilis* (plemenita periska) (preuzeto iz http://www.prirodoslovni.com/inventarna/inventarna_images/PMR-02622value.jpg)

Plemenita periska (Slika 1) je sesilni organizam koji živi djelomično zakopan u pjeskovitom i muljevitom dnu te je pričvršćen bisusnim nitima (Habdija i sur. 2011). Najveći je Jadranski školjkaš i endem Sredozemnog mora čija dužina može biti i do 120 cm (URL 1). Mjerenja su pokazala da jedinka može u 17 godina narasti za 20 cm. Znanstvenici na temelju istraživanja pretpostavljaju da je rast jedinki *P. nobilis* vidljiv do 30. godine života. Poslije je

rast veoma smanjen ili posve stane najčešće zbog obraštaja epibionata (Slika 2) (Rouaneti i sur. 2015).

Starost jedinke se određuje po broju ožiljaka na školjki nastalih radom mišića aduktora (Cabanellas-Reboredo i sur. 2010). Životni vijek je između 45 i 50 godina (Rouaneti i sur. 2015). Ljušture su trokutasto-lepezastog oblika, šiljastog vrha te su izvana crvenkasto smeđe boje i hrapave na opip, a iznutra sedefastog sjaja (URL 2). Trokutast izgled je posljedica adaptacije zakopavanja u sediment bisusnim nitima (Basso i sur. 2015). Brava je bez zuba (URL 2). Rub plašta školjkaša izlučuje tvari iz kojih nastaje ljuštura. Ljuštura je građena od tri sloja: vanjski proteinski sloj periostrakum koji se ubrzo nakon formiranja erodira (Basso i sur. 2015), središnji vapnenački sloj oostrakum i unutarnji vapnenački sloj hipostrakum (Habdija i sur. 2011). Najstariji dio ljušture naziva se vrh ili umbo (Habdija i sur. 2011). Lijevu i desnu ljušturu plemenite periske drži atipičan ligament koji je tvrd i mineraliziran. Ljuštura se otvara fleksijom posteriornog dijela školjke dok su ligamenti i dalje imobilni. Smatra se da je to adaptacija na semi-infaunalni način života te vrsta tako reducira ulaženje sedimenta u plaštanu šupljinu (Basso i sur. 2015).

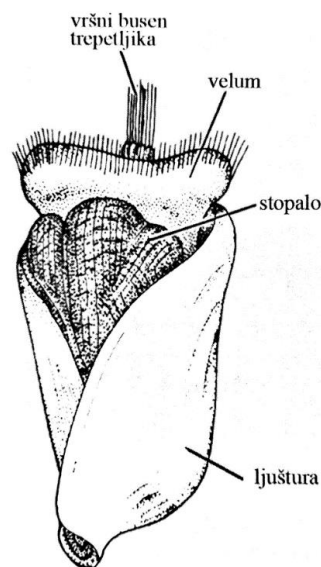


Slika 2: Jedinka *Pinna nobilis* prekrivena epibiontima (preuzeto iz Rouaneti i sur. 2015)

U plaštanoj šupljini školjkaša nalaze se škrge (ktenidije) koje su sastavljene od tankih i dugačkih vlakana. Škrge reda Filibranchia uz trepetljikave imaju i tkivne interfilamentne spojeve te se nazivaju pseudolamelibranhijalne škrge. Morska voda bogata hranjivim tvarima

ulazi u plaštanu šupljinu i struji kroz škrge. Pseudolamelibranhijalne škrge svojom trepetljivom površinom sakupljaju čestice hrane koje koriste u prehrani. Čestice koje se skupljaju na škragama sluzavim se nitima prenose do želuca, koji je uz usta, jednjak, crijeva, rektum i crijevni otvor dio probavnog sustava školjkaša (Habdija i sur. 2011). Jedinka što je veća i starija to je selektivnija u pitanju prehrane (Trigos i sur. 2014). Primarno se hrane zooplanktonom i fitoplanktonom (Habdija i sur. 2011), no u mjesecima manjka planktona mogu se prehraniti i detritusom. Ova činjenica može objasniti brzi rast životinje kroz cijelu godinu. Populacije ove vrste mogu procesom filtracije pročititi svu morsku vodu nekog područja (Trigos i sur. 2014). Budući da se voda relativno kratko zadržava u plaštanoj šupljini zbog prehrane, dolazi do slabe učinkovitosti iskorištavanja kisika iz morske vode. Izmjena plinova obavlja se preko izloženih epitelnih područja (Habdija i sur. 2011).

Školjkaš *P. nobilis* je sukcesivni hermafrodit, vrsta čija jedinka tijekom života proizvodi i ženske i muške gamete, no proizvodnja je vremenski odijeljena kako bi se spriječila samooplodnja. Ispuštanje muških i ženskih gameta odvija se u ljetnim mjesecima (Kersting i sur. 2019) te je oplodnja vanjska, u slobodnoj vodi, nakon čega započinje embrionalni razvoj trohoforne ličinke iz koje se kasnije razvija planktotrofna veliger ličinka. Veliger ličinka je građena od ljuske, stopala, veluma (dva lateralna trepetljikava nastavka) i vršnog busena trepetljika kako je prikazano na Slici 3 (Habdija i sur. 2011). Prihvaćanje veliger ličinke za podlogu i početak rasta mlade jedinke obično se zbiva između srpnja i listopada (Kersting i sur. 2019).



Slika 3: Veliger ličinka (preuzeto iz Habdija i sur. 2011)

Školjkaši roda *Pinna* pričvršćeni su na čvrstu podlogu bisusnim nitima i nazivaju se epifauna. Stopalo je svedeno na bisusni kompleks s bisusnim stopalnim žlijezdama. Jedinke se djelomično ukopavaju, a pomoću bisusnih niti stabiliziraju se pričvršćivanjem na zakopane valutice u mekom sedimentu. Nakon što se stopalo priljubi za podlogu započinje izlučivanje tekućeg proteina konhiolina u bisusni žlijeb na stopalu. Tada se u bisusnom žlijebu oblikuju niti od izlučenog proteina (Habdija i sur. 2011). Odrasla jedinka može imati 20 000 - 30 000 filamenata koji grade bisusne niti, a razlikuju se dva tipa filamenata - debeli i tanki. Debeli se sastoje od 4 tanka filamenata, dok su tanki lateralno spojeni u par. Kako bi se povećala površina prihvaćanja, šire se na sve strane u grupama (Basso i sur. 2015). U prošlosti su se plemenite periske vadile za eksploataciju bisusnih niti koje su se koristile za izradu „morske svile“ (Centoducati i sur. 2006). Danas se bisusne niti prikupljaju bez ubijanja životinje, odnosno odreže se dio niti nakon čega se jedinku vrati na mjesto na kojem je i pronađena. Unutar godine dana ronilac zaroni 200 puta, u kojim se prikupi 600 g sirovog materijala, odnosno 60 g čistog materijala iz kojeg se dobije 28 metara niti. Cijeli proces od prikupljanja bisusnih niti do završnog proizvoda, „morske svile“ traje oko 5 godina (URL 3).

2.1. Simbioza

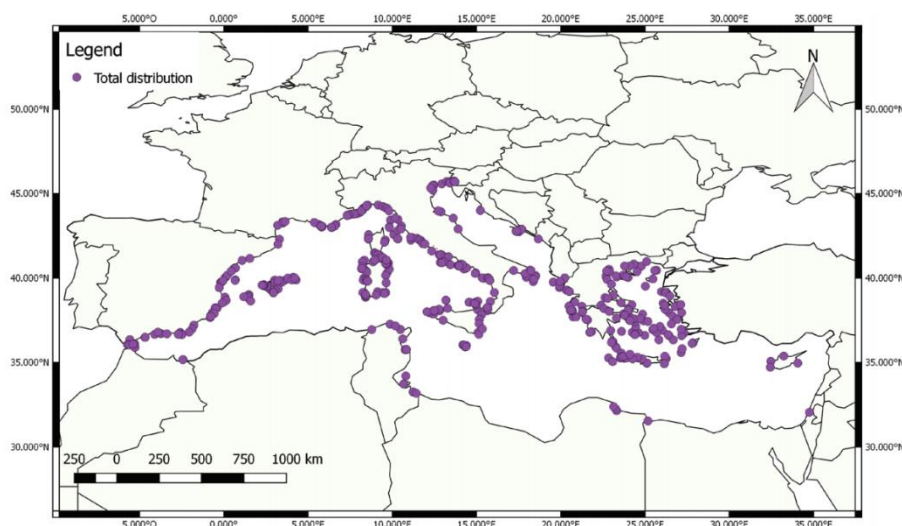
Plemenita periska živi u simbiozi s dvije vrste Decapoda: *Pontonia pinnophylax* (Otto, 1821) i *Nepinnotheres pinnotheres* (Linnaeus, 1758). Uloga deseteronošca je straža gdje se približavanjem predatora rak povlači unutar školjke plemenite periske i tako daje znak za zatvaranje ljušture. U simbiozi *P. nobilis* pruža stanište, hranu i zaštitu deseteronošcu. *P. pinnophylax* (Slika 4) se nalazi u plaštanoj šupljini plemenite periske, a pronađena je u 14 jedinki *P. nobilis* od ukupno 60 istraženih u Sredozemnom moru kod Tunisa. Jedinke *P. nobilis* u kojima su pronađeni mužjaci *P. pinnophylax* veličine su 32,9 – 42,3 cm, a muške i ženske jedinke *P. pinnophylax* zajedno su pronađene u nešto većim plemenitim periskama od 44,2 do 53,5 cm. U nekim plemenitim periskama nađene su i po tri jedinke *N. pinnotheres*. Broj jedinki Decapoda koje obitavaju u školjki *P. nobilis* proporcionalan je veličini i volumenu jedinke *P. nobilis*. Veći volumen znači veći protok nutrijenata i veću koncentraciju otopljenog kisika u plaštanoj šupljini. *N. pinnotheres* također obitava u plaštanoj šupljini. Neke jedinke su smještene na škrgama *P. nobilis* što može dovesti do oblika parazitizma jer ne dopušta normalan rad škrge svog domaćina. Kako bi se utvrdio točan oblik simbioze potrebna su daljnja istraživanja (Rabaoui i sur. 2007).



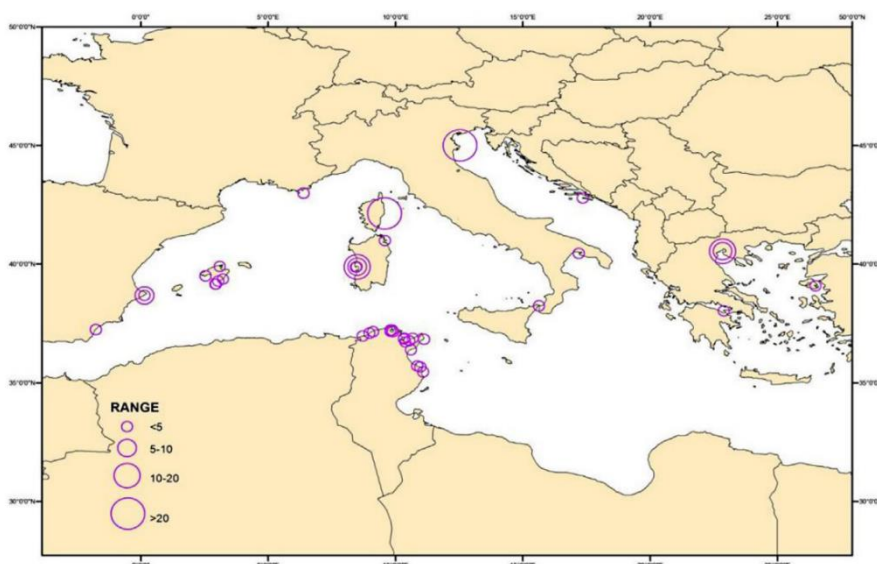
Slika 4: *Pontonia pinnophylax* (preuzeto iz https://live.staticflickr.com/582/21369791371_fda40f7af4_b.jpg)

3. Rasprostranjenost

Pinna nobilis je endemska vrsta rasprostranjena uz obalu Sredozemnog mora kao što je prikazano na Slici 5 (Marrocco i sur. 2019). Najgušće populacije se nalaze uz obalu Španjolske, Italije, Francuske, Tunisa, Grčke i Hrvatske (Slika 6) (Basso i sur. 2015).



Slika 5: Karta prikazuje populacije *Pinna nobilis* u Sredozemnom moru na temelju stručne i sive literature o plemenitoj periski te dojava građana u sklopu NATURA 2000 (preuzeto iz Marrocco i sur. 2019)



Slika 6: Karta prikazuje broj jedinki po 100 m² vrste *Pinna nobilis* u Sredozemnom moru (preuzeto iz Basso i sur. 2015)

Plemenita periska najčešće nastanjuje livade morskih cvjetnica *Posidonia oceanica* ((Linnaeus) Delile, 1813) i *Cymodocea nodosa* ((Ucria) Ascherson, 1870) (Rabaoui i sur. 2008). Biocenoza naselja vrste *P. oceanica* vrlo je značajna sredozemna, samim time i jadranska biocenoza koja se nalazi u infralitoralnoj zoni. U livadama *P. oceanica* mnoge se vrste hrane, razmnožavaju i nalaze zaklon (Bakran-Petricoli 2011), a iznimno su važne za morski okoliš zbog primarne produkcije (Centoducati i sur. 2006). Stvaraju pogodno stanište jer smanjuju hidrodinamiku mora (Rabaoui i sur. 2008) i tako štite obalu od erozije i raspršivanja sedimenta kojeg stabiliziraju (Centoducati i sur. 2006). Na livadama *P. oceanica* i *C. nodosa* jedinke *P. nobilis* najčešće se pojavljuju na rubovima zbog bolje filtracije vode. Unutar livade zbog snopova listova morske cvjetnice smanjena je hidrodinamika vode te je samim time reducirana mogućnost filtracije (Theodorou i sur. 2017). Rub i dalje daje zaštitu plemenitoj periski, a filtracija je na potrebnoj razini. Gustoća populacije je veća na „*dead matte*“ podlozi nego unutar livade *P. oceanica* (Coppa i sur. 2010). „*Dead matte*“ podloga je vrlo gusta podloga ostataka listova i debelih rizoma koja se naknadno otkriva kada jedinke *P. oceanica* na nekom staništu uginu.



Slika 7: Jedinke *Pinna nobilis* u livadi *Posidonia oceanica* (preuzeto iz Bakran-Petricoli 2011.)

U nedostatku lokaliteta s livadama morskih cvjetnica, *P. nobilis* se može naći i u pjeskovitom supstratu pomiješanom s oblucima za koje se mlade jedinke mogu prihvatiti bisusnim nitima (Coppa i sur. 2010). Pogodan materijal se sastoji od sitnijeg, dobro sortiranog pjeskovitog sedimenta pomiješanog s muljevitim supstratom. Na području koje je prekriveno finijim sedimentom (Rabaoui i sur, 2008) kao što je silt (Theodorou i sur. 2017) nalazi se više mrtvih jedinki zbog lošije filtracije što negativno utječe na normalan rad škrga (Rabaoui i sur. 2008).

4. Metode istraživanja i sakupljanja

Najbolja metoda proučavanja populacija *Pinna nobilis* u njihovom prirodnom staništu je kombinacija direktne ili vizualne metode i indirektna ili instrumentalne metode. Direktna metoda se koristi pri detekciji manjih subjekata, a podrazumijeva ronjenje i korištenje ROV-ova (engl. *Remotely operated underwater vehicle*, daljinski upravljana vozila). Indirektna metoda se koristi za mapiranje većeg područja i struktura pomoću satelitskih snimaka i sonarnog skeniranja (Centoducati i sur. 2006).

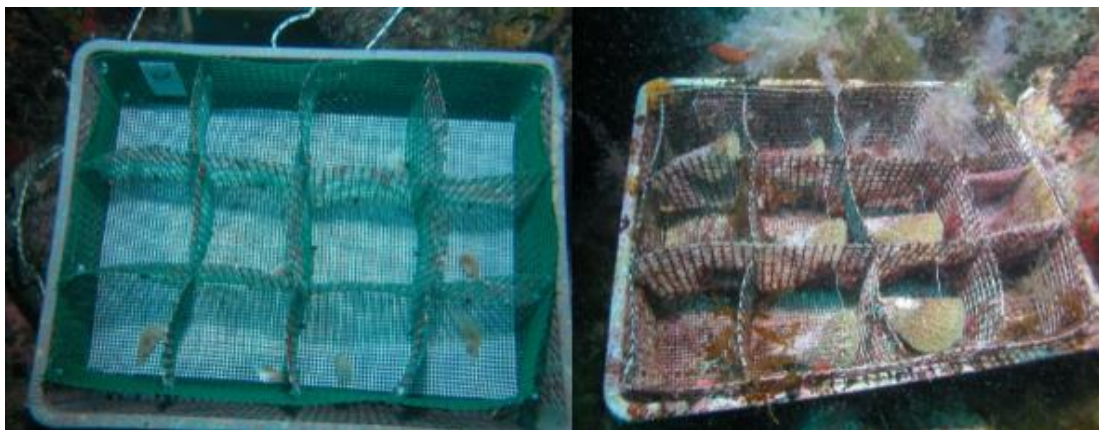
Veličina školjke određuje se najčešće prema formuli: $L_t \text{ (cm)} = (1,79 * w_c + 0,5 \pm 0,2) + L_s$, pri čemu w_c označava širinu jedinke na razini sedimenta; L_s je visina nezakopanog dijela školjke, a L_t je ukupna visina jedinke *P. nobilis* (Rouaneti i sur. 2015).

Postoje i razne metode sakupljanja mladih jedinki školjkaša. Juvenilne jedinke se sakupljaju za daljnja istraživanja kako bi se spriječilo ugrožavanje populacije na njihovim staništima ili za buduće naseljavanje populacija na staništima gdje su zbog masovnog izumiranja jedinke nestale. Prva metoda je sakupljanje mladih jedinki pomoću užadi s čvorovima za lakše prihvaćanje veliger ličinke (Cabanellas-Reboredo i sur. 2009). Mogu se koristiti i stare vreće za luk, krumpir, ribarske mreže ili neki drugi slični materijal koji se sastoji od finih filamenata s karakteristikom ne raspadanja u morskom okolišu (Kersting i Hendriks 2019). Da bi se povećala površina za prihvaćanje ličinki, užad je prekrivena crnom pletenom mrežom od polietilena unutar koje se nalazi dodatna mreža (Cabanellas-Reboredo i sur. 2009). Plastična vreća oko mreže služi za zaštitu od predatora, a i dalje dozvoljava ulazak veliger ličinke do čvorova filamenata. Vreće su vezane za užu s utegom na dnu kako se lokacija ne bi promijenila djelovanjem valova i morskih struja (Slika 8).



Slika 8: Kolektori na livadi *P. oceanica* (preuzeto iz Kersting i Hendriks 2019)

Budući da se veliger ličinke prenose morskom strujom, kolektori se smještaju na otvoreno more gdje je neometano gibanje morske vode. Samim time prisustvo odrasle jedinke nije potrebno za postavljanje kolektora. Preporučeno vrijeme instaliranja kolektora je lipanj, a vrijeme vađenja istih između listopada i studenog (Kersting i Hendriks 2019). Istraživanja su pokazala da je takav način sakupljanja vrlo učinkovit (Slika 9). Nakon 68 dana, s dubine od 5 m, izvađeno je uže te je pronađeno 614 mladih jedinki plemenite periske, visine 2,76 +/- 0,04 cm i širine 1,10 +/- 0,01 cm. Nakon 6 mjeseci izvađeno je uže koje je bilo postavljeno na dubinu od 22 m s kojeg je sakupljena 691 jedinka plemenite periske visine oko 5,38 cm i širine 2,10 +/- 0,04 cm. Na kolektoru su pronađene i druge vrste školjkaša: *Chlamys varia* (Linnaeus, 1819), *Irus irus* (Linnaeus, 1819) i *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). Razlika u veličini mladih jedinki je vrijeme provedeno u moru. Obje metode su se pokazale učinkovite za sakupljanje *P. nobilis*, ali druga metoda (uže postavljeno na većoj dubini mora i dulje vrijeme provedeno u moru) je bolja za veću bioraznolikost školjkaša (Cabanellas-Reboredo i sur. 2009).



Slika 9: Slika lijevo prikazuje mlade jedinke *P. nobilis* nakon sakupljanja s kolektora. Slika desno prikazuje iste jedinke nakon 2-3 godine u zaštićenom kavezu (preuzeto iz Kersting i Hendriks 2019)

5. Ugroženost

5.1. Ilegalno vađenje

U prošlosti se *Pinna nobilis* redovito koristila u prehrani kao što se danas koristi dagnja, *Mytilus galloprovincialis*. U nekim područjima i dalje se ilegalno vadi te poslužuje u restoranima, iako je proglašena strogo zaštićenom vrstom. Najčešći razlozi su slabe ili nepostojeće kontrole i niske kazne. U istraživanju provedenom u Grčkoj 2011. godine otkriveno je da se čak u 16,4 % ribljih restorana i dalje ilegalno poslužuje gostima. Posljedice za državu zbog posluživanja strogo zaštićene vrste *P. nobilis* u restoranima su penali Europske Unije zbog povrede međunarodne obveze u zaštiti ugroženih morskih vrsta (Katsanevakis i sur. 2011).

5.2. Sidrenje brodova

Sidrenje brodova je jedno od najčešćih razloga smanjenja populacije *P. nobilis*. Bacanje sidra oštećuje livade *P. oceanica* u kojem plemenita periska najčešće obitava. Veličina jedinki na području sidrenja je manja i populacije su manje gustoće nego na kontrolnom području sa zabranom sidrenja. Na lokacijama luka gdje je sidrenje svakodnevno, rijetko se nađe odrasla jedinka jer sidrenje direktno utječe na oštećenje ljuštura i moguću smrt (Va'zquez-Luis i sur. 2015).

5.3. Invazivne vrste

Invazivna vrsta je nezavičajna vrsta koja prirodno ne obitava u određenom ekosustavu u koji je dospjela namjernim ili nenamjernim unošenjem. Unošenje takvih vrsta u neko područje dovodi do ugrožavanja zavičajnih vrsta kojima zauzimaju prostor, koriste vodu i hranjive tvari, mijenjaju uvjete na staništu, strukturu te sastav zajednica (URL 4). Crvena makroalga *Lophocladia lallemandii* ((Montagne) F. Schmitz, 1893) je invazivna vrsta koja je u Sredozemno more došla kroz Sueski kanal. Naseljava se i na livadama *P. oceanica* preko koje dolazi na plemenitu perisku. Može prekriti cijelu zajednicu *P. oceanica*, a prvo nastanjuje rizome i mrtvo lišće. Veći rast alge reducira protok hranjivih tvari oko jedinke i mogućnost filtracije. Tijekom toplijeg dijela godine (ljetno i rana jesen) obraštaj alge je veći nego u hladnijem dobu godine te jedinke mogu biti cijele prekrivene populacijom *L. lallemandii*. U zimskim se mjesecima životinja oporavi od negativnog utjecaja alge tijekom ljeta (Ballesteros i sur. 2007). Alge na ljušturama *P. nobilis* imaju veću trofičku razinu nego domaćin (Cabanellas-Reboredo i sur. 2010).

5.4. Onečišćenje

Antropološka aktivnost je izmijenila stanište *P. nobilis* (Centoducati i sur. 2006). Onečišćenje je opasno za morski okoliš jer će većina stranih kemijskih tvari, zagađivala, završiti u moru i oceanu (Islam i Tanaka 2004). Emisije iz luka, tvornica, i općenito industrijskih zona donose sitnu prašinu, pijesak, teške metale te fenole i cijanide u morski okoliš. Akumulacija pijeska dovodi do stvaranja anoksičnog staništa što je nepogodno za sve morske organizme te najčešće uzrokuje smrt sesilnih organizama (Centoducati i sur. 2006). Teški metali su veliki problem kod zagađenja mora jer se akumuliraju u životinjskim vrstama čiji je način ishrane filtracija. Stupanj onečišćenja ovisi o ljudskoj aktivnosti, turizmu, urbanizaciji, litoralizaciji i industrijalizaciji nekog područja (Islam i Tanaka 2004).

5.5. Infekcija

Prvi veliki mortalitet populacija *P. nobilis* u Sredozemnom moru je zabilježen 2016. godine. Daljnja istraživanja su otkrila da je uzrok patogen *Haplosporidium pinnae* sp. nov. (Kersting i sur. 2019). Prvo se pojavio na obalama španjolskih gradova Alicante i Murcia (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019), a za manje od tri godine patogen se proširio od Španjolske do istočnog Sredozemlja. Na većini lokaliteta mortalitet jedinki je između 80 i 100 %. Na lokalitetima koji su geografski izoliraniji npr. lagune i mjesta različitog saliniteta negativan utjecaj patogena je smanjen ili isti nije pronađen (Kersting i sur. 2019). Razlog je što se parazit najvjerojatnije prenosi morskom strujom. Morski okoliš u kojem obitavaju bolesne jedinke u Španjolskoj je temperature iznad 13,5 °C i saliniteta između 36,5 do 39,7 ‰. Infekcija se uočava tek kada životinja pokaže znakove bolesti kao što su blijed i povučen plašt (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019), crni nabori plašta, tamno obojena probavna žlijezda (Katsanevakis i sur. 2019), ljuštore školjkaša se vrlo polako zatvaraju ili dolazi do nemogućnosti zatvaranja do kraja (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019) te spora reakcija na vanjske podražaje (Carella i sur. 2019). Vrijeme između inkubacije do smrti za sada nije poznato (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019). U svim mrtvim jedinkama u Egejskom moru pronađen je u ljušturi deseteronožac (Decapoda) *Nepinnotheres pinnotheres* (Linnaeus, 1758) za kojeg je ranije navedeno da živi u simbiozi s *P. nobilis*. Pretpostavka je da zbog povišenja temperature mora uzrokovanog klimatskim promjenama, a ponajviše tijekom ljetnih mjeseci *P. nobilis* se ne može oduprijeti parazitu i infekciji (Katsanevakis i sur. 2019). Stalni monitoring lokacija i populacija je obavezan kako bi se pratio patogen te moguće naseljavanje lokaliteta novim populacijama *P. nobilis* u budućnosti (Kersting i sur. 2019).

Konzervacijske akcije potrebne za očuvanje populacija *P. nobilis* je stalan monitoring populacija i lokaliteta, sakupljanje veliger ličinki, daljnja istraživanja patogena i vektora kako bi se pronašao način suzbijanja bolesti. Prije obnavljanja populacija treba proći niz mjera i istraživanja da ne bi došlo do negativnih posljedica, npr. bolesnu jedinku preseliti među zdravu populaciju (Kersting i sur. 2019).

6. Jadransko more

Pinna nobilis je najveći školjkaš Jadranskog mora. U Republici Hrvatskoj poznata je pod nazivima plemenita periska, lostura i loščura. Od 1994. godine nalazi se na popisu strogo zaštićenih vrsta Republike Hrvatske te kršenje Zakona o zaštiti prirode donosi visoku novčanu kaznu (URL 5).

Godine 2019. započeo je edukativno-istraživački projekt Društva istraživača mora 20 000 milja pod nazivom „Ne KLIMAJte palasturu“. Cilj projekta je upozoravanje javnosti na posljedice klimatskih promjena na more te istraživanje plemenite periske. U sklopu projekta proveli su i kartiranje sredinom svibnja u 11 uvala na otocima Koločep, Lopud, Jakljan i Šipan. Tada se i po prvi puta zabilježio masovni pomor *P. nobilis* u Jadranskom moru. Stopa mortaliteta u uvalama je bila između 64 i 74 %, odnosno u trima uvalama u kojima je populacija najgušća (više od 30 jedinki po 100 m²) zabilježeno je više od 650 jedinki od kojih je više od 450 bilo mrtvo (URL 6). „Praćenje stanja plemenite periske (*Pinna nobilis*)“ bio je naziv projekta 2019. godine u akvatoriju Parka prirode Telašćica. Sve pronađene jedinke su označene i georeferencirane pomoću GPS (*Global Positioning System*) uređaja te su im dodijeljeni statusi živih ili mrtvih jedinki. U rujnu iste godine, od više od 750 pregledanih jedinki 66 % su bile prazne ljušture, a u studenom i prosincu mortalitet je iznosio 100 % (Slika 10, URL 7). U periodu od 25. do 28. lipnja 2019. godine proveden je monitoring vrste *P. nobilis* u Parku prirode Lastovsko otočje. Zabilježeno je preko 550 ljuštura bez ijednog živog školjkaša (100 %-tni mortalitet populacije) (URL 8).



Slika 10: Mrtve jedinke *P. nobilis* na području Parka prirode Telašćica.
(preuzeto iz <http://www.drustvo20000milja.hr/wp-content/uploads/2020/03/2-1024x768.jpg>)

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP) izradila je prostornu bazu podataka o područjima Ekološke mreže Natura 2000 u Republici Hrvatskoj (URL 9). U sklopu Natura 2000 aktivan je Bioportal gdje se bilježe dojave građana o lokacijama plemenitih periski. Na Bioportalu može se pratiti rasprostranjenost vrste *P. nobilis* u 4 kategorije: Periske arhivski podaci, Periske dojave stručnjaka, Periske dojave građana 2019 i Periske dojave građana 2020 (URL 10).

U Aquariumu Pula pokrenuta je inicijativa spašavanja preostalih zdravih jedinki plemenite periske u Jadranskom moru. Pripremljeni su bazeni za čuvanje jedinki gdje neće dolaziti u doticaj s morskom vodom, a biolozi će pokušati izolirati gamete za moguću buduću repopulaciju (URL 11). Početkom 2020. godine poduzete su preventivne mjere i napravljen je svojevrsni prihvatni centar za kritično ugroženu vrstu *P. nobilis*. U akvarije su prebačene 33 zdrave jedinke, a kasnije je prihvaćeno još 100 jedinki iz Vinkuranske vale i 100 jedinki iz područja Rovinja. Bazeni su smješteni u utvrđi Verudela gdje se nalazi i sam akvarij. Za hranu se koristi plankton uvezen iz Španjolske i Italije koji se kasnije posebno priprema i miješa s ostalim nutrijentima (URL 12).

7. Zaključak

Pinna nobilis je kritično ugrožena i zaštićena vrsta školjkaša u Europskoj Uniji te je vrlo važna za morski ekosustav. Stanište je brojnim epibiontima i u simbiotskoj vezi s dvije vrste Decapoda. Također filtrira i tako pročišćava morsku vodu na području gdje se nalazi. Međutim, klimatske promjene, ilegalno vađenje, litoralizacija i sve veći broj sidrenja brodova uz obalu uništavaju populacije plemenite periske. Za bolju zaštitu vrste potrebne su strože kazne za kršenje zabrane vađenja jedinki, više znanstvenih istraživanja, monitoring staništa i općenito čuvanje okoliša te obrazovanje većeg broja ljudi uz organiziranje radionica u osnovnim i srednjim školama da bi se od rane dobi razvio osjećaj odgovornosti prema okolišu kako se klimatske promjene uzrokovane antropogenim djelovanjem ne bi pogoršale. Uz uništenje staništa od strane djelovanja čovjeka, masovni pomori uzrokovani patogenom *Haplosporidium pinnae* obuhvatili su cijelo Sredozemno more. Dok se patogen nije raširio Sredozemnim morem mlade jedinke su se sakupljale kolektorima. Danas je *ex situ* uzgoj veliger ličinki plemenitih periski trenutno najbolje rješenje kako se ne bi uzgajale već zaražene mlade jedinke. U Republici Hrvatskoj Aquarium Pula potiče oplodnju kod zdravih jedinki u izoliranim bazenima.

8. Literatura

- Bakran-Petricioli, T., 2011. Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU, *Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb*, 55.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Alcoverro, T., 2007. Mortality of shoots of *Posidonia oceanica* following meadow invasion by the red alga *Lophocladia lallemandii*. *Botanica Marina*, 50(1), 8-13.
- Basso, L., Vázquez-Luis, M., García-March, J.R., Deudero, S., Alvarez, E., Vicente, N., Duarte, C.M., Hendriks, I.E., 2015. The Pen Shell, *Pinna nobilis*: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea. *Advances in Marine Biology*, 71, 109-160.
- Cabanellas-Reboredo, M., Vázquez-Luis, M., Mourre, B., Álvarez, E., Deudero, S., Amores, Á., Addis, P., Ballesteros, E., Barrajon, A., Coppa, S., García-March, J., Giacobbe, S., Casalduero, F., Hadjioannou, L., Jiménez-Gutiérrez, S., Katsanevakis, S., Kersting, D., Mačić, V., Mavrič, B., Patti, F., Planes, S., Prado, P., Sánchez, J., Tena-Medialdea, J., de Vaugelas, J., Vicente, N., Belkhamssa, F., Zupan, I., Hendriks, I., 2019. Tracking a mass mortality outbreak of pen shell *Pinna nobilis* populations: A collaborative effort of scientists and citizens. *Scientific Reports*, 9(1).
- Cabanellas-Reboredo, M., Blanco, A., Deudero, Tejada, S., 2009. Effects of the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* on the diet and trophism of *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) and its guests *Pontonia pinnophylax* and *Nepinnotheres pinnotheres* (Crustacea: Decapoda). *Scientia Marina* 74(1), 101-110.
- Cabanellas-Reboredo, M., Deudero, S., Alós, J., Valencia, J., March, D., Hendriks, I., Álvarez, E., 2009. Recruitment of *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) on artificial structures. *Marine Biodiversity Records*, 2.
- Carella, F., Aceto, S., Pollaro, F., Miccio, A., Iaria, C., Carrasco, N., Prado, P., De Vico, G., 2019. A mycobacterial disease is associated with the silent mass mortality of the pen shell *Pinna nobilis* along the Tyrrhenian coastline of Italy. *Scientific Reports*, 9(1).
- Centoducati, G., Tarsitano, E., Bottalico, A., Marvulli, M., Lai, O., Crescenzo, G., 2006. Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linné, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environmental Monitoring and Assessment*, 131(1-3), 339-347.

Coppa, S., Guala, I., de Lucia, G., Massaro, G., Bressan, M., 2010. Density and distribution patterns of the endangered species *Pinna nobilis* within a *Posidonia oceanica* meadow in the Gulf of Oristano (Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(5), 885-894.

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M., 2011. Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata : Strukture i funkcije. Zagreb. Alfa d.d., 216-223, 261-276.

Hassine, B., Kalthoum, O., Lotfi, R., 2008. Distribution and habitat of the fan mussel *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Bivalvia) along the northern and eastern Tunisian coasts. *Cahiers de Biologie Marine*, 49, 67-78.

Hassine, O., Zouari, S., Rabaoui, L., 2008. Two species of Crustacea (Decapoda) associated with the fan mussel, *Pinna Nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia). *Crustaceana*, 81(4), 433-446.

Kalafatić, M., 1998. Osnovne biološke evolucije, 1998. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Časopis Priroda, 38-44.

Katsanevakis, S., Tsirintanis, K., Tsaparis, D., Doukas, D., Sini, M., Athanassopoulou, F., Kolygas, M. N., Tontis, D., Koutsoubas, D., Bakopoulos, V., 2019. The cryptogenic parasite *Haplosporidium pinnae* invades the Aegean Sea and causes the collapse of *Pinna nobilis* populations. *Aquatic Invasions*, 14(2), 150–164.

Katsanevakis, S., Poursanidis, D., Issaris, Y., Panou, A., Petza, D., Vassilopoulou, V., Chaldaïou, I., Sini, M., 2011. "Protected" marine shelled molluscs: thriving in Greek seafood restaurants. *Mediterranean Marine Science*, 12(2), 429.

Kersting D. K., Hendriks I. E., 2019. Short guidance for the construction, installation and removal of *Pinna nobilis* larval collectors. IUCN. 6p

Kersting, D., Benabdi, M., Čižmek, H., Grau, A., Jimenez, C., Katsanevakis, S., Öztürk, B., Tuncer, S., Tunesi, L., Vázquez-Luis, M., Vicente, N., Otero Villanueva, M. 2019. *Pinna nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T160075998A160081499. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en>

Marrocco, V., Zangaro, F., Sicuro, A., Pinna, M., 2019. A scaling down mapping of *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) through the combination of scientific literature, NATURA 2000, grey literature and citizen science data. *Nature Conservation*, 33, 21-31.

Rouanet, E., Trigos, S., Vicente, N., 2015. From youth to death of old age: the 50-year story of a *Pinna nobilis* fan mussel population at Port-Cros Island (Port-Cros National Park, Provence, Mediterranean Sea). *Scientific Reports of Port-cros National Park*, 29, 209-222.

Shahidul Islam, M., Tanaka, M., 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 48(7-8), 624-649.

Theodorou, J., Katselis, G., Hellio, C., Tzovenis, I., Tagalis, D., James, R., 2017. Density and size structure of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* (Linnaeus 1758), in the shallow water zone of Maliakos Gulf, Greece. *Acta Adriatica*, 58(1), 63-76.

Trigos, S., García-March, J., Vicente, N., Tena, J., Torres, J., 2014. Utilization of muddy detritus as organic matter source by the fan mussel *Pinna nobilis*. *Mediterranean Marine Science*, 15(3), 667.

Vázquez-Luis, M., Borg, J., Morell, C., Banach-Esteve, G., Deudero, S., 2015. Influence of boat anchoring on *Pinna nobilis*: a field experiment using mimic units. *Marine and Freshwater Research*, 66(9), 786.

URL 1:

http://www.prirodoslovni.com/inventarna/search.php?display_item=2622&display_zbirka=1&Oznaka_zbirke=A04%20ZBIRKA%20MORSKIH%20MEKU%C5%A0ACA, pristupano kolovozu 2020.

URL 2:

http://www.prirodoslovni.com/inventarna/search.php?display_item=2622&display_zbirka=1&Oznaka_zbirke=A04%20ZBIRKA%20MORSKIH%20MEKU%C5%A0ACA, pristupano u kolovozu 2020.

URL 3: <http://www.technofashionworld.com/byssus-weaving-of-sea-silk/>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 4: http://www.invazivnevrste.hr/?page_id=127, pristupano u kolovozu 2020.

URL 5: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_144_3086.html, pristupano u kolovozu 2020.

URL 6: <http://www.drustvo20000milja.hr/ne-klimajte-palasturu-2019/>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 7: <http://www.drustvo20000milja.hr/pracenje-stanja-plemenite-periske-pinna-nobilis-u-akvatoriju-parka-prirode-telascica-kroz-2019/>, pristupno u kolovozu 2020.

URL 8: <http://www.drustvo20000milja.hr/pracenje-stanja-plemenite-periske-pinna-nobilis-na-podrucju-parka-prirode-lastovsko-otocje-u-2019/>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 9: <http://www.haop.hr/hr/baze-i-portali/ekoloska-mreza-natura-2000>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 10: <http://www.bioportal.hr/gis/>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 11: <https://www.glasistre.hr/pula/u-istri-su-sve-periske-zdrave-za-svaki-slucaj-skoljke-ce-cuvati-u-bazenu-a-spolne-stanice-zamrznuti-za-novo-pokoljenje-598767>, pristupano u kolovozu 2020.

URL 12: https://www.glasistre.hr/pula/endemska-vrsta-skoljkasa-masovno-ugiba-diljem-sredozemlja-pulski-aquarium-zbrinuo-oko-200-zdravih-periski-da-bi-spasio-vrstu-624348?fbclid=IwAR0MWSzlyjm6w21pjG1_zxvvlT80L3oDM9D_TzfjUZ6yYasPDKchwLEXRcU, pristupano u kolovozu 2020.

9. Sažetak

Plemenita periska (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758) je endemska vrsta Sredozemnog mora i najveći školjkaš Jadranskog mora. Pripada podrazredu Filibranchia, redu Ostreida i porodici Pinnidae. Sesilni je organizam koji je djelomično zakopan u pjeskovitom i muljevitom dnu te je pričvršćen bisusnim nitima na oblutke u sedimentu. Zbog zaštite najčešće ih se može naći na rubu livada morskih cvjetnica *Posidonia oceanica* ((Linnaeus) Delile, 1813) i *Cymodocea nodosa* ((Ucria) Ascherson, 1870). Sukcesivni je hermafrodit čije se veliger ličinke prenose morskom strujom. Živi u simbiozi sa dvije vrste Decapoda: *Pontonia pinnophylax* i *Nepinnotheres pinnotheres* što joj daje dodatnu zaštitu od predatora. Razna istraživanja dovela su do uspješnih metoda sakupljanja mladih jedinki plemenite periske pomoću kolektora. Postoji veliki broj znanstvenih radova u kojima se obrađuje gustoća populacija u Sredozemnom moru, a najviše populacija se nalazi uz obalu država Italije, Španjolske, Tunisa, Grčke i Hrvatske. Staništa *P. nobilis* se uništavaju i djelovanjem čovjeka, najviše negativnih posljedica na vrstu imaju ilegalno vađenje jedinki, sidrenje brodova, onečišćenje okoliša, dolazak invazivnih vrsta i klimatske promjene. Brojnost populacija se počela snižavati zbog onečišćenja i uništavanja staništa, a 2019. godine u Španjolskoj se prvi put uočio masovni pomor jedinki *P. nobilis*. Istraživanja su otkrila da je uzročnik patogen *Haplosporidium pinnae*. Prisustvo patogena vidljivo je tek kada jedinka oboli. Jedno od posljedica je nemogućnost zatvaranja ljušturi što dovodi do nemogućnosti obrane od predatora. Do 2020. godine patogen se proširio cijelim Sredozemnim morem. Društvo istraživača mora 20 000 milja 2019. godine prvi put je zabilježilo prisustvo patogena i u Jadranskom moru kod otoka Koločep, Lopud, Jakljan i Šipan.

10. Summary

Noble pen shell (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758) is endemic species to the Mediterranean Sea and it is the largest bivalve in Adriatic Sea. It belongs to the subclass Flibrancia, the order Ostreida and the family Pinnidae. *P. nobilis* is a sessile organism that is partially buried in sandy and muddy seabed where is attached by byssus on cobble in sediment. For protection, they can most often be found on the edge of meadows of seagrass *Posidonia oceanica* ((Linnaeus) Delile, 1813) and *Cymodocea nodosa* ((Ucria) Ascherson, 1870). *P. nobilis* is a successive hermaphrodite whose larva are spread out by sea currents. Lives in symbiosis with two species of Decapods: *Pontonia pinnophylax* and *Nepinnotheres pinnotheres* which gives *P. nobilis* extra protection from predators. Various researches have led to successful methods of collecting young individuals of noble pen shell using collectors. There are a large number of scientific papers on the topic of population density in the Mediterranean Sea and most populations are located along the coasts of Italy, Spain, Tunisia, Greece and Croatia. *P. nobilis* habitats are also being destroyed by human activity, with the most negative consequences for the species being the illegal extraction of individuals, the anchoring of boats, environmental pollution, the arrival of invasive species and climate change. Populations began to decline due to pollution and habitat destruction, and then in 2019, a mass mortality of *P. nobilis* was detected in Spain for the first time. Research has revealed that the pathogen *Haplosporidium pinnae* is cause of the collapse of *P. nobilis* populations. The presence of pathogen is visible only when the individual becomes ill. One of the consequences is the inability to close the valves which leads to the inability to defend against predators. By 2020, the pathogen had spread throughout the Mediterranean. Marine Explorers Society 20.000 leagues in 2019 for the first time recorded the presence of pathogen in the Adriatic Sea near the islands of Koločep, Lopud, Jakljan and Šipan.