

# Ugroženost plemenite periske u istočnom dijelu Jadranskog mora

---

**Glavina, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:217:234216>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-25**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**UGROŽENOST PLEMENITE PERISKE U ISTOČNOM DIJELU  
JADRANSKOG MORA**

**ENDANGERMENT OF PINNA NOBILIS IN THE EASTERN PART  
OF THE ADRIATIC SEA**

**SEMINARSKI RAD**

Ana Glavina

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Science)

Mentor: izv.prof.dr.sc. Perica Mustafić

Zagreb, 2021.

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Biologija plemenite periske.....	2
3. Uzroci ugroženosti .....	5
3.1. Klimatske promjene .....	5
3.2. Invazivne vrste .....	6
3.3. Onečišćenje .....	6
3.4. Gubitak staništa i sidrenje brodova .....	7
3.5. Parazitizam .....	7
4. Način spašavanja .....	12
5. Zaključak .....	13
6. Literatura .....	14
7. Sažetak .....	16

## 1. UVOD

Plemenita periska, lat. *Pinna nobilis* endemska je vrsta Mediterana te i njegov najveći školjkaš. Njezina uloga filtratora u moru ima velik značaj za cjelokupni ekosustav mora. Također zbog svoje veličine koja može doseći i do 120 cm (Zavodnik i sur. 1991), dom je mnogim drugim vrstama organizama. Ovaj školjkaš, nekad vrlo čest prizor u Sredozemnom i Jadranskom moru, od 2019. godine nalazi se u IUCN-ovoj kategoriji „kritično ugroženih vrsta“ (CR), a u Republici Hrvatskoj strogo je zaštićena.

U jesen 2016. godine uočeno je masovno izumiranje plemenite periske na području Sredozemnog mora, točnije na obalama Španjolske. Ugroženosti ovog školjkaša doprinio je antropogeni utjecaj poput degradacije staništa, ilegalnog kočenja, obalne izgradnje, sidrenja brodova, ilegalnog vađenja, ali i ekološki problemi poput globalnog zagađenja (Sureda i sur. 2013) što uzrokuje značajan pad stope preživljavanja mladih jedinki, no to nisu glavni razlozi masovnog izumiranja najvećeg školjkaša Sredozemlja. Iako točan razlog masovnog izumiranja još uvijek nije poznat, znanstvenici koji proučavaju populacije periski na području Italije uočili su povezanost masovnog izumiranja s organizmom *Haplosporidium pinnae*, nedavno otkrivene vrste iz skupine praživotinja lat. *Protozoa*. Kako bi lakše pratili masovno izumiranje plemenite periske, znanstvenici i građani udružili su snage, čime su povećali prostorni i vremenski učinak, bez ekonomskog i logističkog ograničenja znanstvenog uzorkovanja (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019).

Problem izumiranja plemenite periske velikog je razmjera zbog doprinosa same periske ekosustavu, filtracijom organske tvari, ali i stvaranjem staništa mnogim drugim organizmima zbog svoje čvrste ljušture. Znanstvenici još nisu sasvim sigurni je li uzročnik izumiranja *Haplosporidium pinnae* te njegov životni ciklus još nije u potpunosti poznat. Stoga je njihov cilj utvrđivanje uzročnika izumiranja te pronalazak rješenja kako bi se populacije plemenite periske obnovile.

## 2. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA PLEMENITE PERISKE

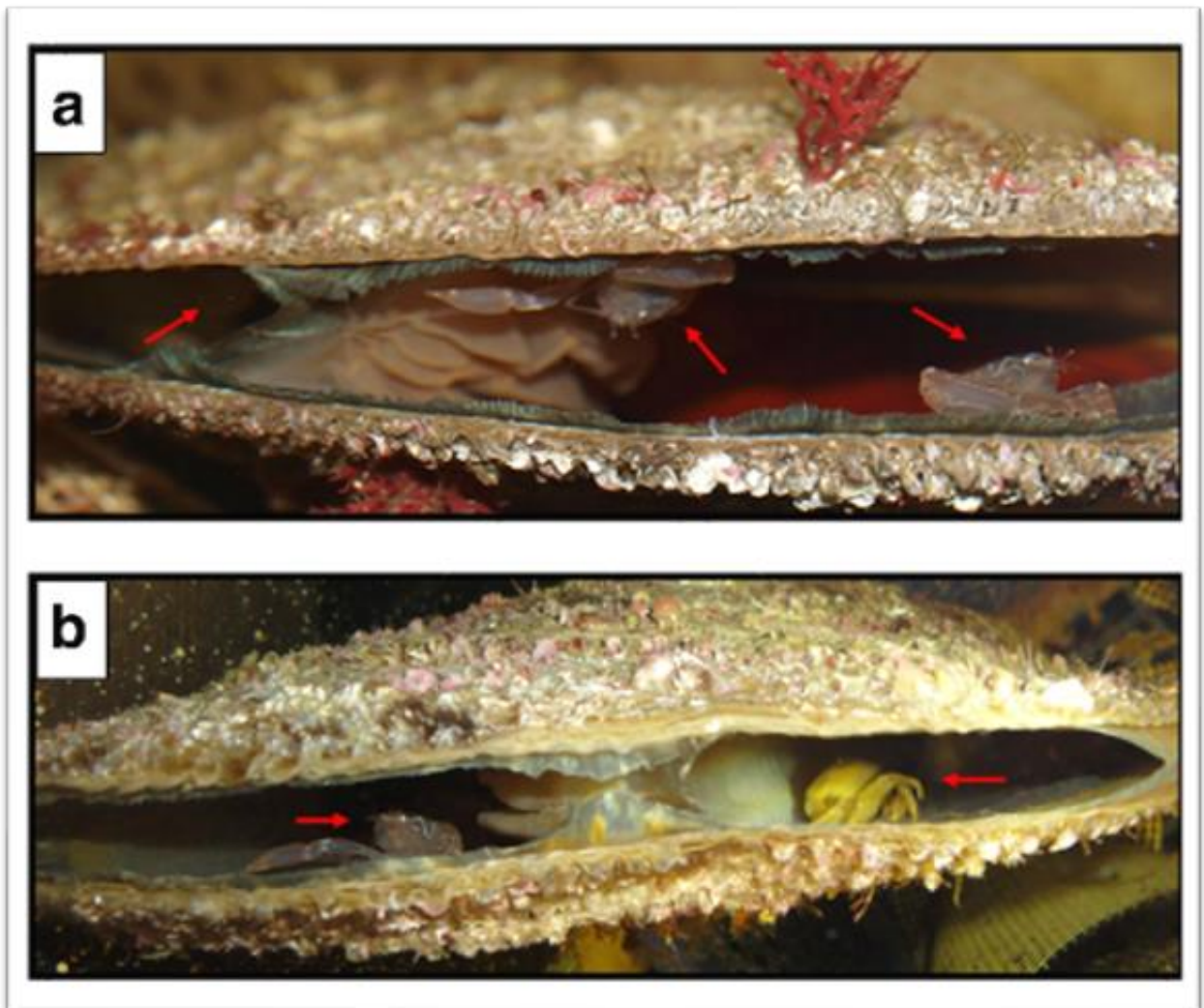
Plemenita periska, lat. *Pinna nobilis* poznata je još i pod nazivom lostura ili loščura. Ovaj beskralježnjak pripada razredu školjkaša odnosno *Bivalvia* koji je smješten unutar koljena mekušaca lat. *Mollusca*. Svrstana je u porodicu *Pinnidae*, porodicu lepezastih školjkaša, kojoj pripada 12 vrsta školjkaša, a od toga samo dvije nastanjuju područje Jadranskog mora. *Pinna nobilis* endemska je vrsta mediteranskog područja te je to jedan od razloga stroge zaštitenosti (URL 1).

Nastanjuje pjeskovita i muljevita tla sa zajednicama morskih cvjetnica, na različitim dubinama od 0.5 do čak 40 m, te se nalazi se duž čitave Jadranske obale. Zbog svoje veličine od 30 cm u plićim područjima, do 120 cm u dubokim područjima, dobila je status najvećeg školjkaša Jadranskog mora (Garcia-March i sur. 2002). Na većim dubinama sama periska može više narasti zbog zajednica morskih cvjetnica koje prevladavaju na tim dubinama te stvaraju veću količinu organskih tvari. U morskom tlu okomito stoji zakopana do trećine visine tijela, s užim, šiljastim krajem u tlu, a većim zaobljenim krajem okrenutim prema gore, što je vrlo imponzantan prizor. Za morsko dno veže se bisusnim nitima koje su se nekoć koristile za izradu tzv. morske svile. Ekološka uloga *P. nobilis* važna je jer filtrira velike količine detritusa i zadržava visok postotak organske tvari doprinoseći bistrini vode (Trigos i sur. 2014). Također pruža tvrdi vrstu podloge u područjima s mekim dnom, čime se povećava raznolikost okoliša i stvara površinu koju mogu kolonizirati druge (cvjetne i faunske) bentoske vrste (Slika 1).



**Slika 1.** Plemenita periska (*Pinna nobilis*) u sedimentnom tlu (preuzeto iz <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/morske-vrste/plemenita>)

Iako je većina školjkaša odvojenog spola, plemenita periska je hermafrodit odnosno jedna jedinka posjeduje i muške i ženske spolne organe. Oplodnja je vanjska, a odvija se u slobodnoj vodi u ljetnim mjesecima. Životni vijek ove vrste je maksimalno 50 godina, a starost jedinke određuje se prema broju ožiljaka nastalih radom mišića aduktora (Rouanet i sur. 2015). Hrani se filtriranjem morske vode koja ulazi u plaštanu šupljinu te prolazi kroz škrge, preferirano unosi detritus (95% unesenog materijala), fitoplankton, mikro- i mezozooplankton te peludna zrna (Alomar i sur. 2015). Osim samačkim životom, plemenita periska može živjeti i u simbiozi s dvije vrste *Decapoda*: *Pontonia pinnophylax* i *Nepinnotheres pinnotheres* (Slika 2) (Richardson i sur. 1997).



**Slika 2.** a) Simbioza *Pinna nobilis* i raka *Pontonia pinnophylax*, b) Simbioza *Pinna nobilis* i raka *Nepinnotheres pinnotheres* (preuzeto iz <https://www.semanticscholar.org/paper/Occurrence-of-Association-of-Pinna-nobilis-with-Two-Trigos-Vicente/7cac18aac14d223ac7ee6699b6389b97c69e6f71>)

### 3. RAZLOZI UGROŽENOSTI

#### 3.1. Klimatske promjene

Područje Jadranskog mora pripada u Mediteransku regiju s brzim zagrijavanjem, zagrijavajući se čak dvostruko brže od globalnog oceana. Pojedine vrste koje su i same staništa drugim vrstama, poput koralja ili *Posidonia oceanica* vrlo su osjetljive na zagrijavanje, čiji je dokaz njihovo značajno propadanje tijekom toplinskih valova (Marbà and Duarte, 2010).

Predviđene promjene temperature u Jadranskom moru, u kombinaciji s promjenama dostupnosti hrane uzrokovane promjenama u cvjetanju planktona, promjenama u lokalnoj hidrodinamici te poremećajima staništa djelovale su na najranjiviji stadij *P. nobilis*, doprinoseći time već postojećoj ugroženosti ove vrste. Kombinacija porasta temperature i ostalih stresova uzrokuje vremenske pomake u sazrijevanju populacija čime bi se mogla poremetiti povezanost vrsta (Parmesan i Yohe, 2003). Eksperimentalni dokazi pokazali su da zagrijavanje izaziva smanjenje stope preživljavanja juvenilnih jedinki (Basso i sur. 2015). Međutim, još uvijek nije u potpunosti razjašnjena termalna niša *P. nobilis* kao ni njezina temperaturna ovisnost u smislu ključnih procesa, poput rasta, metabolizma ili preživljavanja tijekom njenog životnog ciklusa. Stoga su svi dobiveni rezultati eksperimentalnog porijekla jer nije moguće formulirati predviđanja izravnih učinaka zagrijavanja (Basso i sur. 2015).

Klimatske promjene koje bi također mogle utjecati na smanjenje populacije *P. nobilis* jesu smanjenje količine kisika odnosno hipoksija s obzirom da je *P. nobilis* veliki potrošač kisika. Također, velik utjecaj na degradaciju populacije imalo bi i smanjenje pH oceana, nastalo kao direktna posljedica povećanja količine ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) u atmosferi (Caldeira i Wickett, 2003). Uz to, vrlo je važno uvidjeti da povećanje količine ugljikovog dioksida utječe i na apsorpcijski kapacitet topline oceana, koji se također smanjuje te uzrokuje deoksigenaciju (Bopp i sur. 2002).

Prema ovim predviđanjima, fiziološki procesi morskih školjkaša poput metabolizma ili procesa kalcifikacije mogli bi se otežano odvijati. Međutim, utješna je činjenica da eksperimentalna istraživanja utjecaja zakiseljavanja oceana na ljuštore školjkaša, stopu preživljavanja, rast i metabolizam, dosad nije imala negativne rezultate u juvenilnim populacijama (Basso i sur. 2015). Otpornost juvenilnih jedinki na zakiseljavanje oceana logična je zato što se one razvijaju i rastu pričvršćene u sedimentu gdje su velike stope disanja čime



nastaje velika količina CO<sub>2</sub>, a smanjuje se pH. No, trebalo bi uzeti u obzir da se eksperimenti provode na jedinkama izoliranim iz prirodnog ekosustava što vjerojatno ne reprezentira prave okolišne uvjete u kojima jedinke prirodno obitavaju.

Klimatske promjene osim direktnog negativnog utjecaja na populacije *P. nobilis* mogu imati i indirektan utjecaj, ugrožavajući vrste koje su u vrlo bliskoj interakciji s *P. nobilis*. U ovom slučaju to je *P. oceanica*, koja čini stanište *P. nobilis*, a izuzetno je osjetljiva na trenutni porast temperature mora. Stoga izlaganjem populacija *P. oceanica* negativnim uvjetima okoliša nastaje opasnost i za same populacije *P. nobilis*.

### 3.2. Invazivne vrste

Globalne promjene osim klimatskih uključuju i nastanak invazivnih vrsta. U morskom okolišu, nove invazivne i uspostavljene vrste makroalgi predstavljaju prijetnju bioraznolikosti, s velikim utjecajem na sesilne vrste stoga je vrlo važno razumijevanje interakcija između autohtonih i invazivnih vrsta. Jedna od prijetnji populacijama *P. nobilis* je makroalga *Lophocladia lallemandii* koja uzrokuje promjene u količini hrane za samu perisku te faunu vezanu uz nju (Cabanellas-Reboredo i sur. 2010).

Osim promjena vezanih uz izvore hrane, jedinke kolonizirane makroalgom *L. lallemandii* imale su promjene u odgovoru antioksidansa. Naime, enzimi koji ukazuju na odgovor antioksidansa (SOD, CAT, GPX, GST) i markeri oksidativnih oštećenja (TR, MDA) bili su prisutni i u škrgama i u probavnoj žlijezdi, što ukazuje na to da invazivne vrste izazivaju biološki stres i oksidativna oštećenja kod *P. nobilis*. To može biti izrazit problem ako je jedinka prisiljena na konzumaciju alternativne hrane (Vàzquez-Luis i sur. 2014).

### 3.3. Onečišćenje

Sesilni organizmi, poput *P. nobilis* ne mogu mijenjati stanište, samim time ne mogu izbjeći kopneni ili morski unos onečišćenja koja dolaze u morski okoliš. Industrijske zone, tvornice, poljoprivreda, morske luke neke su od glavnih zagađivača čiji produkti poput prašine, pijeska, teških metala, cijanida i fenola ulaze u morski okoliš. Ovi štetni spojevi posebno negativno utječu na organizme koji su filtratori jer se akumuliraju u njihovim tkivima. Konkretno na *P. nobilis* ovakvi zagađivači okoliša mogu imati imunotoksične učinke (Sureda i sur. 2013).

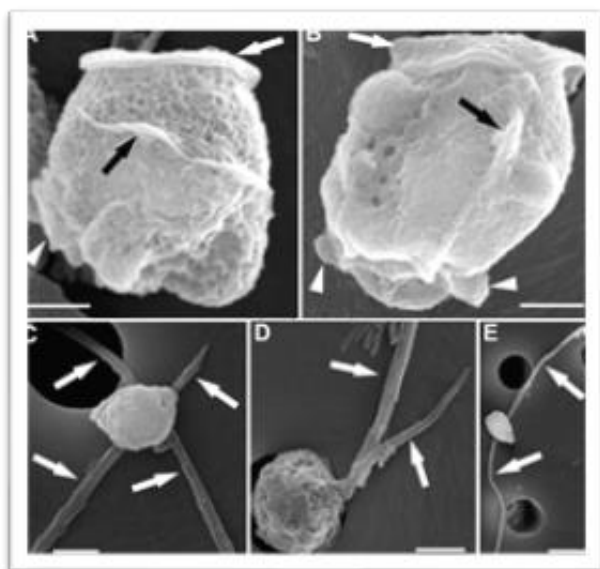
### 3.4. Gubitak staništa i sidrenje brodova

Sidrenje brodova jedan je od većih razloga smanjenja populacije *P. nobilis*. Sidrenjem brodovi uništavaju populacije *P. oceanica* uzrokujući time degradaciju i gubitak staništa. Također, na lokacijama poput luka gdje je sidrenje učestalo, nema odraslih jedinki jer ono također može uzrokovati oštećenje ljušture, a time i smrt same jedinke (Va'zquez-Luis i sur. 2015). Stoga je reintrodukcija, kao i hidrodinamička zaštita juvenilnih jedinki, gotovo nemoguća zbog kontinuirane degradacije i fragmentacije livada *P. oceanica*.

Gubitak staništa najvjerojatnije će dovesti do opadanja brojnosti *P. nobilis* direktno utječući na novačenje ličinki, smrtnost mladih zbog grabežljivaca, a preživjele mlade jedinke stradat će zbog hidrodinamičkih uvjeta kojima će biti izložene.

### 3.5. Parazitizam

U jesen 2016. godine na području Mediterana, kod Španjolske uočen je masovan pomor *P. nobilis*, čak 100% promatranih populacija, čime je ova vrsta iz statusa „osjetljive“ vrste prerasla u status „strogo zaštićene“ vrste s velikom mogućnošću izumiranja. Također, Međunarodna unija za očuvanje prirode (IUCN) u listopadu 2019. godine plemenitu perisku je svrstala u kategoriju „kritično ugroženih vrsta“. Na području Jadrana ista se situacija dogodila nešto kasnije, u svibnju 2019. godine. Iako ne sa potpunom sigurnošću znanstvenici za ove zastrašujuće događaje krive novootkriveni organizam *Haplosporidium pinnae* (Slika 3), genetski srodan s grupom haplosporidskih parazita. Ova vrsta parazitski je organizam koji pripada carstvu praživotinja lat. *Protozoa* (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019).



**Slika 3.** *Haplosporidium pinnae* (preuzeto iz <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201118301034>)

Tijekom 2019. godine u akvatoriju Parka prirode Telašćica obavljena su višednevna terenska istraživanja u sklopu projekta „Praćenje stanja plemenite periske (*Pinna nobilis*)“. Istraživanja su se provodila na nekoliko lokacija unutar parka, u različitim mjesecima u godini. Cilj projekta bio je nastavak monitoringa koji od 2014. godine Društvo 20000 milja provodi na području parka, ali i praćenje očekivanog povećanog mortaliteta *P. nobilis*. Pomoću GPS uređaja sve su jedinke uspješno georeferencirane te je svakoj ustanovljen status žive ili mrtve. Od više od 750 pregledanih jedinki u rujnu, udio uginulih jedinki iznosio je čak 66%. Pregledni izvršeni u studenom i prosincu dali su zastrašujuće rezultate, u područjima velike gustoće, čiji je udio smrtnosti u rujnu iznosio 35%, sada je iznosio 100 % (Slika 4) (URL 2).

Na području Parka prirode Društvo 20000 milja također je provelo istraživanje usmjereno na populacije *P. nobilis*. Jedinke su bile prebrojane, georeferancirane te je bilo utvrđeno jesu li žive ili mrtve. Područje istraživanja bilo je vrlo veliko, a gustoće populacija bile su samo mjestimično viših vrijednosti. Od ukupno 550 prebrojanih jedinki, utvrđen je mortalitet 100%. Sve jedinke bile su mrtve, tkivo je bilo razgrađeno prije provedbe istraživanja te su jedino preostale prazne ljuštore ukopane u sediment (URL 3).



Slika 4. Masovni pomor *P. nobilis* na području Parka prirode Telašćica (preuzeto iz <http://www.drustvo2000milja.hr/pracenje-stanja-plemenite-periske-pinna-nobilis-u-akvatoriju-parka-prirode-telascica-kroz-2019/>)

U zaraženim jedinkama *P. nobilis* pronađeni su različiti životni stadiji nametnika. U probavnoj žlijezdi pronađen je stupanj sporulacije, dok su jednostanični te rjeđi plazmodijalni stadiji pronađeni u vezivnom tkivu i epitelu crijeva. Ovakva vrsta infekcije uzrokuje jak upalni odgovor sa štetnim fizikalnim reakcijama, primjerice isključuje se probavni proces što u konačnici dovodi do smrti organizma. Haplosporidski endoparaziti uzrok su smrti i kod drugih vrsta školjkaša. Kod nekih vrsta mekušaca velike komercijalne važnosti, ovi su paraziti također detektirani te je tamo i puno veći trud uložen u njihovo promatranje, vrlo vjerojatno zbog socio-ekonomskih posljedica (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019).

Na područjima koja su bolje izolirana primjerice lagune te mjestima različitog saliniteta smrtnost je bila smanjena ili su sve pronađene jedinice bile žive što je ukazalo na činjenicu da se parazit prenosi morskom strujom. Također, uočeno je da razni okolišni uvjeti utječu na sposobnost infekcije. Zaražene jedinice pronađene su u moru saliniteta između 36,5 do 39,7 ‰, te temperature iznad 13,5 °C (Kersting i sur. 2019). Neki od simptoma bolesti su crni nabori plašta, tamno obojena probavna žlijezda, blijed i povučen plašt, ljuštore jedinice zatvaraju vrlo sporo ili se ne mogu zatvoriti do kraja te imaju sporu reakciju na vanjske podražaje (Slika 6) (Cabanellas-Reboredo i sur. 2019).

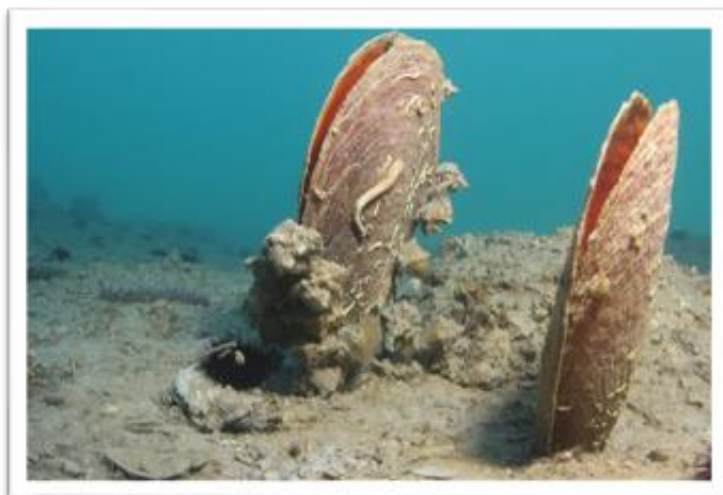


**Slika 6.** *Pinna nobilis* zaražena *Haplosporidium pinnae* (preuzeto iz <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201118303641>)

Pretpostavlja se da je ovaj uzročnik masovnog izumiranja usko povezan s klimatskim promjenama. Zbog općenitog porasta temperature mora, koji se tijekom ljetnih mjeseci najviše osjeća, jedinke su u nemogućnosti oduprijeti se infekciji što naposljetku uzrokuje smrt (Slika 7) (Katsanevakis i sur. 2019).



**Slika 5.** Živa *Pinna nobilis* (preuzeto iz <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/morske-vrste/plemenita>)



**Slika 7.** Mrtva *Pinna nobilis* (preuzeto iz <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/morske-vrste/plemenita>)

## 4. NAČIN SPAŠAVANJA

Sjeverni dio Jadrana još je jedino preostalo stanište do kojeg parazit nije uspio doći, a smatra se da je razlog tome niža temperatura mora, salinitet te drugačije strujanje mora. Stoga je skupina stručnjaka iz pulskog Aquariuma odlučila spasiti zdrave jedinke, na način *ex-situ* zaštite koja trenutno jedina ima pozitivne rezultate. Preventivno su s pulskog šireg obalnog područja uzete 33 zdrave jedinke koje su u monitoringu 24h dnevno. Osim toga, od resornog ministarstva odobreno je još 100 jedinki pristiglih iz Vinkuranske vale te 100 iz područja Rovinja. Pristigle jedinke tada su upućene na analizu Hrvatskom veterinarskom institutu u Zagreb kako bi se utvrdilo jesu li zaražene *Haplosporidiumom pinnae* i bakterijom *Mycobacteriumom* (URL 4).

Ove jedinke izuzete iz svojeg prirodnog okoliša stavljene su u karantenske pogone, s vodom koja nije morska te sadrže cirkulaciju posebnog sustava. Bazeni u kojima se jedinke *P. nobilis* nalaze, hrana te ljudi koji s njima rade moraju biti sterilizirani (Slika 8). Hrana, fitoplankton i zooplankton uzgaja se u sterilnim uvjetima, kod samih bazena. Jedinke se drže u bazenima kako bi se pokušala provesti reprodukcija. Najprije se inducira mrijest, nakon čega se u sterilnim uvjetima sakupe larve te se tada one krioprezerviraju na -196 °C. U slučaju uspješne reprodukcije zdrave jedinke vraćaju se u prirodna staništa (URL 4).



**Slika 8.** Konzervacijski bazeni *P. nobilis* u pulskom Aquariumu (preuzeto iz [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\\_zxwIT80L3oDM9D\\_TzfyUZ6yYasPDkchwLEXRcU](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_zxwIT80L3oDM9D_TzfyUZ6yYasPDkchwLEXRcU))

## 5. ZAKLJUČAK

Zbog svoje neobične veličine, koja može doseći do 120 cm, *Pinna nobilis* odnosno plemenita periska vrlo je važan čimbenik marinskih ekosustava. Svoj doprinos ekosustavu daje velikom količinom filtracije te simbiotskim odnosom s dvije vrste Decapoda, *Pontonia pinnophylax* i *Nepinnotheres pinnotheres*, te je dom mnogim epibiontskim vrstama. Ovog vrlo značajno školjkaša sustigli su antropogeni pritisci, poput kočarenja, ilegalnog vađenja, te općenito zagađenja koje u konačnici potpomaže globalno zatopljenje. Uz promjene okolišnih uvjeta, parazitski organizam *Haplosporidium pinnae* također je kriv za rapidno smanjenje populacija *P. nobilis*. Iako su već poduzete velike mjere za pokušaj spašavanja najvećeg školjkaša Jadranskog mora, to zasigurno nije dovoljno. Za potpuni oporavak ove vrste trebalo bi uvesti veće kazne za ilegalna vađenja, ograničiti područja sidrenja brodova te ono najvažnije ukazati na problem globalnog onečišćenja i zagađenja kojem svi zajedno doprinosimo te pronaći efektivne načine na koje bi se ljude obrazovalo o problemima s kojima se ova vrsta susreće. Trenutno je jedini djelotvoran način spašavanja *P. nobilis ex-situ* zaštita, točnije uzgoj u sterilnim bazenima te pokušaj vraćanja novonastalih mladih jedinki u prirodna staništa.



## 6. LITERATURA

Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Magraner, K., Lozano, L., Deudero, S., 2015. Evaluating stable isotopic signals at bivalve *Pinna nobilis* under different human pressures. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 467, 77-86.

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.

Bopp, L., Le Que´re´, C., Heimann, M., Manning, A., Monfray, P., 2002. Climate-induced oceanic oxygen fluxes: implications for the contemporary carbon budget. *Glob. Bio-geochem. Cycles* 16, 1022.

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., Hadjoannou, 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).

Garcia-March, J.R., Garcia-Carrascosa, A.M., Pena, A.L., 2002. In situ measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. *Mar. Ecol. – Pubblicazioni Della Stazione Zoologica Di Napoli I* 23, 207-217.

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.

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

Marba, N., Duarte, C.M., 2010. Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality. *Glob. Chang. Biol.* 16, 2366-2375.

Richardson, C.A., Kennedy, H., Duarte, C.M., Proud, S.V., 1997. The occurrence of *Pontonia pinnophylax* (Decapoda, natantia, pontoniinae) in *Pinna Nobilis* (Mollusca, Bivalvia Pinnidae) from the Mediterranean sea). J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 77, 1227-1230.

Sureda A., Natalotto, A., Alvarez E., Deudero S., 2013. Increased antioxidant response and capability to produce ROS in hemocytes of *Pinna nobilis* L. exposed to antropogenic activity. Environ. Pollut. 181, 321-324.

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:

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Periska>

URL 2:

<http://www.drustvo20000milja.hr/pracenje-stanja-plemenite-periske-pinna-nobilis-u-akvatoriju-parka-prirode-telascica-kroz-2019/>

URL 3:

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

URL 4:

[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\\_zxvvt80L3oDM9D\\_TzfjUZ6yYasPDkchwLEXRcU](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_zxvvt80L3oDM9D_TzfjUZ6yYasPDkchwLEXRcU)

## 7. SAŽETAK

*Pinna nobilis*, kao najveći školjkaš Jadranskog, ali i Sredozemnog mora iznimno je važna vrsta marinskih ekosustava. Može narasti do 120 cm, a životni vijek ove vrste je do čak 50 godina. Sjedilački je organizam, a hrani se fito i zooplanktonima. Nastanjuje pjeskovita i muljevita morska dna, a može se pronaći u obalnim područjima na dubinama od 0.5 do 40 m. Osim što je filtrator velikih razmjera, također je i stanište manjim epibiontskim organizmima te simbiot Decapodnim vrstama *Pontonia pinnophylax* i *Nepinnotheres pinnotheres*. Od klimatskih promjena uzrokovanih čovjekom, kao i destruktivnog antropogenog ponašanja što uključuje degradaciju staništa, ilegalno kočarenje, obalne izgradnje, sidrenja brodova, ilegalnog vađenja te općenito zagađenje, ovaj plemeniti školjkaš susreo se s još jednim protivnikom. To je mikroskopski organizam *Haplosporidium pinnae* iz skupine prazivotinja koji uvelike otežava borbu za opstanak ovoj vrsti. Neki od simptoma infekcije su crni nabori plašta, tamno obojena probavna žlijezda, blijed i povučen plašt, ljuštore jedinke zatvaraju vrlo sporo ili se ne mogu zatvoriti do kraja te imaju sporu reakciju na vanjske podražaje, a zaraženost se može determinirati tek kad su simptomi vidljivi. Naši su znanstvenici na temelju primjera masovnog pomora iz 2016. godine u Sredozemnom moru na obalama Španjolske, te provedenim istraživanjima na našim obalama, uvidjeli potrebu za spašavanjem *P. nobilis*. Prisutnost ovog parazita u Jadranskom moru uočeno je prvi put 2019. godine u kod otoka Jakljan, Lopud, Šipan i Koločep. Sjeverni dio Jadranskog mora ostalo je jedino područje na kojem ovaj parazit nije bio uočen, a populacije *P. nobilis* bile su žive. Stoga su znanstvenici iz pulskog Aquariuma uzeli ukupno 233 zdrave jedinke iz njihovog prirodnog staništa, točnije šireg obalnog pulskog područja, područja Vinkuranske vale te Rovinja te su ih premjestili u sterilne bazene u kojima za njih cijeli dan brinu. Osim sterilnih bazena, ove jedinke dobivaju i hranu, fito i zooplankton iz sterilnog uzgoja. Cilj ovih bazena je pokušaj reprodukcije te u slučaju pozitivnih rezultata vraćanje novouzgojenih jedinki u prirodno stanište. Iako znanstvenici ulažu velike napore, ali i novce u pokušaj spašavanja našeg najvećeg školjkaša, to sigurno neće biti dovoljno. Potrebne su strože kazne za ilegalno vađenje, povećani monitoring ove vrste te povećanje svijesti i općenito obrazovanja ljudi o problemima s kojima se svakodnevno živi svijet susreće.

## SUMMARY

*Pinna nobilis*, the largest shellfish in the Adriatic and the Mediterranean, is an extremely important species of marine ecosystems. It can grow up to 120 cm, and the lifespan of this species is up to 50 years. It is a sedentary organism that feeds on phytoplankton and zooplankton. It inhabits sandy and muddy seabeds, and can be found in coastal areas at depths of 0.5 to 40m. In addition to being a large-scale filter, it is also a habitat for smaller epibiont organisms and a symbiont of the Decapod species *Pontonia pinnophylax* and *Nepinnotheres pinnotheres*. From man-made climate change, as well as destructive anthropogenic behavior that includes habitat degradation, illegal trawling, coastal construction, ship anchoring, illegal extraction and general pollution, this noble shellfish has met another adversary. It is a microscopic organism *Haplosporidium pinnae* from the group of Protozoa that greatly complicates the struggle for survival of this species. Some of the symptoms of infection are black folds of the mantle, dark colored digestive gland, pale and withdrawn mantle, the shells of the individual close very slowly or cannot close completely and have a slow reaction to external stimulation. Infection can be determined only when symptoms are visible. Based on the examples of the 2016 massacre in the Mediterranean Sea off the coast of Spain, and the research conducted on our shores, our scientists saw the need to save *P. nobilis*. The presence of this parasite in the Adriatic Sea was observed for the first time in 2019 near the islands of Jakljan, Lopud, Šipan and Koločep. The northern part of the Adriatic Sea remained the only area where this parasite was not present, and *P. nobilis* populations were alive. Therefore, scientists from Pula's Aquarium took a total of 233 healthy individuals from their natural habitat, more precisely the wider coastal area of Pula, the area of Vinkuranska vala and Rovinj, and moved them to sterile pools where they are cared for all day. In addition to sterile pools, these individuals also receive food, phyto and zooplankton from sterile farming. The goal of these pools is to try to reproduce and, in case of positive results, return the newly bred individuals to their natural habitat. Although scientists are making great efforts, but also investing great amount of money, in an attempt to save our largest shellfish, this will certainly not be enough. Stricter penalties are needed for illegal extraction, increased monitoring of the species, and increased awareness and general education of people about the problems that nature faces on a daily basis.