

Invazní měkkýši ve Středoze­m­ním moři

MICHAL MERGL

B

Abstrakt: V práci je uvedeno 11 druhů měkkýšů, kteří jsou nejvýznamnějšími invazními druhy ve Středomoří, Černém moři a na evropského pobřeží Atlantského oceánu. U těchto druhů (*Rapana venosa*, *Murex forskoehli*, *Ergalatax junionae*, *Conomurex persicus*, *Crepidula fornicata*, *Anadara kagoshimensis*, *Pinctata radiata*, *Brachidontes pharaonis*, *Crassostrea gigas*, *Gafranium pectinatum* a *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*) jsou uvedeny základní morfologické charakteristiky schránek, historie invaze, bionomie, význam a další hlavní zdroje informací. Cílem je seznámit učitele biologie s druhy, které jsou běžně přiváženy ze Středomoří a které současně chybí v dostupných atlasech středomořské fauny. Přehledně jsou uvedeny příčiny biologických invazí v mořském prostředí.

Klíčová slova: biologické invaze, měkkýši, akvakultura, Středoze­m­ní moře, Rudé moře, lessepsiánské druhy.

MERGL, M. 2016. Invazní měkkýši ve Středoze­m­ním moři. *Arnica* 6, 1–2, 8–19. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 24. listopadu 2016; byl přijat po recenzi 20. prosince 2016.

Michal Mergl, Centrum biologie, geověd a envigogiky, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Klatovská 51, Plzeň, 306 19; e-mail: mmergl@cbg.zcu.cz

Úvod

Prázdninové suvenýry ve formě ulit a lastur sesbíraných na mořském pobřeží bývají přinášeny do hodin zoologie a do přírodovědných cvičení jako připomínka nejen prázdnin, ale i obdivuhodné diverzity měkkýšů a tvarové a barevné pestrosti bezobratlých živočichů. Učitel se tak dostává do konfrontace svých znalostí s realitou. Očekává se od něj, že bude schopen i tyto méně běžné a v učebnicích často neuvedené druhy a rody alespoň přibližně zařadit do zoologického systému a ukázat na schránkách některé obecné znaky.

Aby splnil očekávání svých žáků, může využít poměrně bohatou česky psanou literaturu (Box 1), neboť přehled rodů v učebnicích (reprezentujících určité nejznámější typy schránek) je značně omezený. Pokud se jedná o druhy ze Středoze­m­ního moře nebo evropského pobřeží Atlantského oceánu, má možnost využít i dostupné zahraniční atlasy

(Box 2). Mnohé ulity a lastury ani v takové, do značné míry již velmi podrobné literatuře, nejsou k nalezení. Je to zaměřením atlasů, které jsou téměř bez výjimky omezené na původní druhy příslušných biogeografických oblastí.

Rozšiřování nepůvodních druhů v mořském prostředí může být mimořádně rychlý proces. Početnost jedinců invazivních druhů může rychle převyšovat početnost jedinců druhů původních. Proto není překvapivé, že nejnapadnější ulity a lastury přivážené z evropských pobřeží nejen mohou, ale často i patří invazivním druhům. K jejich určení lze využít informace dostupné na <http://www.ciesm.org/online/atlas> a pomoci má i tento příspěvek.

ANONYM. 1998. *Lastury – obrazový průvodce 14*. – Svojtka Co. Praha. 64 s.
 BERGBAUER M. a HUMBERG, B. 2005. *Co žije ve Středoze­m­ním moři?* – Svojtka a Co. Praha. 307 s.
 BRUYNE, R. H. DE. 2004. *Encyklopedie ulit a lastur*. – Rebo Productions CZ. Dobře­jovice. 336 s.
 GARMS, H. 1995. *Rostliny a živočichové*. – Knižné centrum. Žilina. 336 s.
 HAYWARD, P., NELSON-SMITH, T. a SCHIELDS, C. 2006. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. – Svojtka & Co. Praha. 352 s.
 PFLEGER, V. a PRADÁČ, J. 1981. *Krás­a lastur*. – Academia. Praha. 119 s.
 STERRY, P. 2006. *Fauna a flóra Středomoří*. – Svojtka & Co. Praha. 379 s.
 WOOD, L. 2005. *Ryby a bezobratlí živočichové Středoze­m­ního moře*. – Svojtka & Co. Praha. 128 s.

Box 1. Běžné česky psané atlasy měkkýšů.

ABBOTT, R. T. 1990. *The pocket guide to seashells of the Northern Hemisphere*. – Dragons World, Singapore. 176 s.
 ABBOTT, R. T. a DANCE S.P. 1990. *Compendium of Seashells*. – Toppan Printing Co., Singapore. 411 s.
 CAMPBELL, A. C., NICHOLIS, J. a CUISIN, M. 1986. *Guide de la faune et de la flore littorales des mers d'Europe*. – Delachaux & Niestlé. Paris. 322 s.
 KOIE, M. a KRISTIANSEN, A. 2000. *Havets dyr og planter*. – Gads Forlag. København. 351 s.
 MOEN, F. E., SENSOEN, E. a PLEIJEL, F. 2009. *Djurliv i havet. Nordeuropeisk marin fauna*. – Norstedts, Stockholm. 768 s.
 PHILLIPS, R. 1987. *Seashells and Seaweeds*. – Elm Tree Books, London. 159 s.
 POPPE G. T. a GOTO, T. 1991. *European Seashells, Volume I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda)*. – Verlag Christa Hemmens. 352 s.
 POPPE G. T. a GOTO, T. 2000. *European Seashells, Volume II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. – ConchBooks. 221 s.
 WIRTZ, P. a DEBELIUS, H. 2003. *Niedere Tiere Mittelmeer und Atlantik*. – Jahr Top Special Verlag. 305 s.

Box 2. Vybrané zahraniční atlasy mořských měkkýšů.

■ Nepůvodní druhy měkkýšů ve Středomoří

Ve Středomořím je v současné době známo asi 900 nepůvodních druhů živočichů, tedy asi 5 % všech druhů zde žijících (Otero *et al.* 2013). Z toho je 137 nepůvodních druhů měkkýšů (údaj z roku 2005). Jedná se o druhy šířící se z komerčních akvakultur, především z chovů ústřic a jiných komerčně pěstovaných mlžů, ale mohou mít i jiný původ. Ve Středomořím se již 150 let šíří i druhy nechtěně zavlečené nebo druhy šířící se po zániku bariér. Takové druhy často vytlačují druhy původní a ohrožují druhy původních ekosystémů. Označujeme je jako druhy invazivní.

Invazivní druhy jsou známé i mezi měkkýši sladkovodními a suchozemskými. Z našeho území jsou to zástupci především „nahých“ plžů na souši, ale méně nápadné druhy se vyskytují i v našich sladkých vodách (Mergl 2011). Takové druhy jsou na pevnině rozšiřovány především dopravou a prodejem komerčních výrobků (sazenic, zemědělských produktů). Na rozšiřování sladkovodních druhů má zásluhu zejména lodní doprava, které je schopna rozšířit sladkovodní druhy mezi vzdálenými kontinenty, v menší míře se na šíření podílí budování kanálů mezi dříve izolovanými povodími (např. povodím Dunaje a Labe), vysazování rybníků plůdku nepůvodních ryb ze vzdálených oblastí (např. z Asie do Evropy) a změny chemismu nebo teploty původních vod (např. oteplené vody z elektráren). Dopady takových invazí jsou na pevninách i ve sladkovodním prostředí doslova dramatické. Kromě vytlačování původních druhů vedou i zanášení kanálů vodohospodářských staveb, propustí a přehrad, k rozvratu ekonomiky chovu ryb a mají celou řadu dalších nepříznivých dopadů na sladkovodní ekosystémy, především vedou k zániku citlivých původních druhů.

U mořských druhů jsou dopady neméně dramatické (Zenetos *et al.* 2005, Delongueville a Scaillet 2007, Molnar *et al.* 2008, Katsanevakis *et al.* 2014). Zejména druhy odolné vůči výkyvům fyzikálně-chemických podmínek, např. v lagunách nebo estuariích, se po zavlečení nekontrolovaně šíří (Carlton 1999). K zavlečení a rozšiřování nepůvodních druhů ve Středomořím přispělo:

1) Zakládání akvakultur nepůvodních, ale komerčně zajímavých druhů. Takové druhy jsou v přímořských oblastech komerčně atraktivní, neboť jsou často ekonomicky výnosnější nežli druhy původní. K nepůvodním druhům měkkýšů ve Středomořím, které byly cíleně zavlečeny do akvakultur, patří především ústřice *Crassostrea angulata*, *C. gigas* a záděnka *Venerupis (Ruditapes) phillipinarum*.

2) Zavlečení nepůvodních druhů (mladých jedinců, larev) spolu s komerčně atraktivními druhy. S násadou komerčních druhů se vajíčka, larvy nebo mladí jedinci dostanou do nového prostředí, ve kterém se začínají šířit a zatlačují druhy původní.

3) Zavlečení nepůvodních druhů s balastními vodami lodní dopravou. Balastní vody jsou vody, kterými se zatěžuje lodní kýl z důvodů stability lodě na hladině. V prvním přístavu je voda načerpána do balastních nádrží v lodi. V cílovém přístavu jsou takové balastní vody vyčerpány do okolního moře spolu s larvami, případně i dospělými jedinci nepůvodních druhů, kteří byli schopni přežít dlouhou lodní dopravu.

4) Propojení Středomořího moře s Rudým mořem Suezským kanálem. Rudé moře má hladinu o něco výše nežli Středomořího moře. Vlivem tohoto rozdílu a vlivem mořského dmutí proudí voda kanálem z Rudého moře do Středomořího moře. Proto nacházíme druhy Rudého moře ve Středomořím, zatímco migrace opačným směrem je zcela ojedinělá. Důvod je i fyziologický, neboť druhy zvyklé na vyšší salinitu, tedy druhy Rudého moře, si snadno zvyknou na nižší salinitu Středomořího moře, zatímco pro druhy Středomořího moře je vyšší salinita Rudého moře problémem. Navíc, vyšší salinita vody v kanálu podporuje spíše průnik druhů z Rudého moře, vzhledem k jeho vyšší salinitě v porovnání se Středomořím mořem. Po otevření Suezského kanálu v roce 1869 byla migrace blokována také vysokou salinitou slaných jezer, kterými kanál prochází. Salinita jezer se však postupně snižovala a tato bariéra se postupně vytrácela. Migrace druhů z Rudého do Středomořího moře se označuje jako lessepsiánská migrace (také erytrejská migrace), pojmenovaná po staviteli Suezského průplavu Ferdinandovi de Lesseps. Je to asi nejvýznamnější příčina změn ve složení mořských ekosystémů ve východním Středomořím.

5) Regulace přítoku živin do Středomořího moře. Rudé moře je na živiny chudší nežli Středomořího moře, do kterého jsou živiny přinášeny řekami z okolní pevniny a v nemalé míře i proudy procházejícími Gibraltarskou úžinou z Atlantského oceánu. Živočichové v Rudém moři jsou přivyklí na nízký přísun živin. Do východního Středomoří byly živiny přinášeny především při povodních Nilu. Přísun živin byl však pozastaven vybudováním přehrad na Nilu v 60. letech 20. století. Východní Středomoří se tak začalo více podobat Rudému moři. Tato skutečnost vede k ústupu původních na živiny více náročných živočichů a k rozšiřování méně náročných nepůvodních druhů s Rudého moře.

■ Přehled nejběžnějších druhů

■ *Rapana venosa* (Valenciennes, 1848)

– rapana dravá

Systematické zařazení. – Gastropoda, Muricidae.

Charakteristika. – Plž s asi 120 mm vysokou ulitou s rychle se rozvíjejícími závití, s velkým oválným ústím. Sifonální kanál je krátký a široce otevřený. Povrch

ulity nese úzkou rampu lemovanou nízkými hrboly a je zdoben výraznými spirálními liniemi. Zbarvení ulity je pískově hnědé. Vnitřek ulity je nápadně oranžový, u mladých jedinců nahnědlý. Trochu podobným druhem je původní středomořský nachovec *Stramonita haemastoma* (Obr. 1).



Obr. 1. *Rapana venosa* (vlevo a uprostřed) a *Stramonita haemastoma* (vpravo). Měřítko = 1 cm.



Obr. 2. Rozšíření druhu *Rapana venosa* v Atlantiku, ve Středozemním moři a v Černém moři.

Rozšíření. – Druh je původní v Japonském, Žlutém a Východočínském moři. V roce 1940 byl druh zjištěn v Azovském moři, 1947 byl tento druh zaznamenán v Černém moři podél pobřeží Krymu, kde se později přemnožil, od roku 1974 je znám ze severní části Jaderského moře a od roku 1991 ze severního pobřeží Egejského moře. Z Evropy je znám i ze severního pobřeží Francie a ze dna Severního moře mezi Anglií a Belgií, kde mu vyhovuje písčito bahňité dno. Zavlečen byl i na východní pobřeží USA (záznam z roku 1998) a je znám i z Atlantského pobřeží Jižní Ameriky v ústí La Platy. Za nejpravděpodobnější způsob přenosu se považuje přenos larev balastními vodami a přenos vajíček v akvakulturách.

Bionomie. – Dospělci se prohrabávají písčítým dnem v hloubkách okolo 10 m. Ve dně pátrají po kořisti, kterou jsou různé druhy měkkýšů. Nad dno vysouvají pouze

sifon. Vzhledem ke své velikosti loví kořist odlišným způsobem nežli jiní draví plži. Kořist obalí nohou, rozevře lastury podél zámku lastur a pomocí chobotu kořist vyškrabe. Je významným predátorem přisedlých ústřic a slávek, ale loví i mlže zahrabané mělce do dna (*Chamelea gallina*, *Venus verrucosa*, *Anadara kago-*

shensis, *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*, *Mercenaria mercenaria*). V Černém moři je považován za škůdce na kulturách ústřic. Díky silné stěně ulit a velikosti zde nemá predátora. *Rapana* je navíc silně odolná vůči výkyvům teploty (snáší teploty 4 až 27 °C), salinity a obsahu kyslíku ve vodě. Předpokládá se, že pokud se vytvoří lokální populace, je prakticky nemožné tuto popu-

laci odstranit. Samice opakovaně klade snůšky vaječných kapsul (50–500) z nichž každá kapsule obsahuje 200–1000 vajíček. Vývoj probíhá přes planktotrofní planktonní larvu, která plave 14–80 dní. Po přisednutí rychle roste a dospívá ve druhém roce života.

Význam. – Jediný pozitivní význam ve Středozemní oblasti je možno hledat v komerčním prodeji ulit jako suvenýrů. V Japonsku je loven jako komerční jedlý druh. V Černém moři je považován za škůdce na kulturách ústřic a slávek.

Další informace. – Aydin *et al.* (2016), Culha *et al.* (2009), Giberto a Bruno (2014), Hayward (2006), Saglam a Dozgunes (2014).

<http://www.ciesm.org/atlas/Rapanavenosa.html>

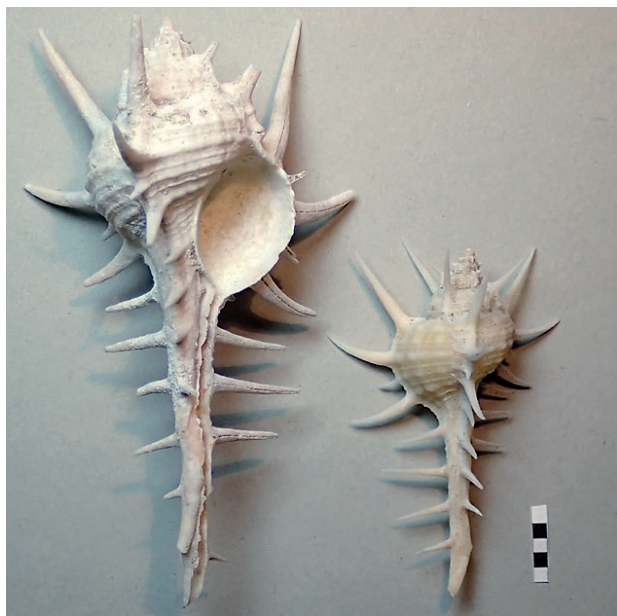
http://www.europe-aliens.org/pdf/Rapana_venosa.pdf

■ *Murex forskoeihli* Roding, 1798 – ostranka

Systematické zařazení. – Gastropoda, Muricidae.

Charakteristika. – Plž s nápadně otrněnou ulitou s dlouhým sifonálním kanálem, se sedmi až osmi závití. Povrch nese dlouhé hřebenitě uspořádané trny, a to i na dlouhém sifonálním kanálu. Tím se liší od původního středomořského druhu *Bolinus brandaris*. Mezi trny je povrch závitů zdoben nízkými spirálními liniemi. Ulita má světlou krémově bílou barvu se šedavými skvrnami. Vnitřek ústí je světlý s nezřetelnými tmavými spirálními liniemi.

Rozšíření. – Druh je původní v Rudém moři, v Adenském zálivu a v Ománu. Již v roce 1897 byl druh zjištěn v Suezském kanálu, který je považován za hlavní migrační cestu pro tuto ostranku. Výskyt ve Středozemním moři byl zaznamenán již v roce 1905. Druh se postupně šířil podél pobřeží východního Středomoří (Libanon, Izrael),



Obr. 3. *Murex forskoehli*. Měřítka = 1 cm.



Obr. 4. Rozšíření druhu *Murex forskoehli* ve Středozemním moři.

kde patří ke zcela běžným druhům. Jeho sporný výskyt je uváděn i z Egejského pobřeží pevninského Řecka.

Význam. – Není znám.

Další informace. – <http://www.ciesm.org/atlas/Murexforskoehli.html>

■ ***Ergalatax junionae* Houart, 2008**

Systematické zařazení. – Gastropoda, Muricidae.

Charakteristika. – Plž s ostře hrotitou, silnostěnnou ulitou o velikosti do 18 mm. Ústí je oválné, s masivním vnějším pyskem, se šesti zoubky u dospělých jedinců, naspodu vybíhající do krátkého, ale hlubokého a mírně šikmého sifonálního kanálu. Obústí je bílé, vnitřek ústí je slabě nahnědlý. Povrch ulity nese tupé hrboly na průsečících přírůstkových zón a spirálních linií. Barva ulity je bílá s tmavými přerušovanými spirálními liniemi.

Rozšíření. – Druh je původní v Rudém moři. Ve východním Středomoří je běžným druhem na pobřeží východního Turecka, Libanonu, Sýrie, Kypru a Izraele. První



Obr. 5. *Ergalatax junionae*. Měřítka = 1 cm.



Obr. 6. Rozšíření druhu *Ergalatax junionae* ve Středozemním moři.

výskyty byly zaznamenány v roce 1992 z Turecka. Je znám z pobřeží severní Kréty a z ostrova Karpathosu. Původní předpoklad byl, že je typickým lessepsiánským migrantem, ale pravděpodobnější se jeví zavlečení lodní dopravou.

Bionomie. – Stejně jako jiné ostranky je tento druh dravý, ale přesné údaje o způsobu života chybí. Je o něm známo, že v Arabské zátocce požívá korálové polypy. Z vajíček se líhne plaktotrofní larva.

Význam. – Není znám.

Další informace. – Karhan a Yokes (2009), Wirtz a Debelius 2003.

<http://www.ciesm.org/atlas/CrepidulFormi.html>

http://www.europe-alinas.org/pdf/Crepidula_fornicata.pdf

■ ***Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758)**
– hučka střevíková

Systematické zařazení. – Gastropoda, Calyptraeidae.

Charakteristika. – Plž s nízkou mírně klenutou čepičkovitou ulitou do 50 mm délky, která nese na vnitřním povrchu plochou přepážku. Připomíná tak pantofel. Obrys misek a klenutost je silně proměnlivá a souvisí se způsobem života. Vnější povrch je téměř hladký,



Obr. 7. *Crepidula fornicata*. Měřítka = 1 cm.



Obr. 8. Rozšíření druhu *Crepidula fornicata* v Atlantiku a ve Středozemním moři.

lesklý, jen s nenápadnými přírůstkovými liniemi. Stěna ulity je tenká a křehká. Vnější povrch je nařevnělý až hnědý, kropenatý, s tmavšími skvrnami. Vnitřní povrch je porcelánově bílý s radiálními pruhy nebo hnědými skvrnami. Přepážka je vždy bílá a často bývá prolomena u ulit vyplavených na břehu.

Rozšíření. – Druh je původní na severoamerickém pobřeží Atlantického oceánu od Kanady do Texasu. Do Evropy byl druh zavlečen počátkem ke konci 19. století. První záznamy jsou z Velké Británie (1872) v okolí Liverpoolu, kde však populace rychle vymizela. Další výsadek druhu je znám z Belgie (1911), kam byl zavlečen s násadou ústřic druhu *Crassostrea gigas* ze Severní Ameriky. Od roku 1930 se hučka stala běžným plžem podél pobřeží Belgie. V současné době je hučka považována za invazivní druh v Dánsku, Nizozemí, Belgii, Velké Británii, Francii a Španělsku, vyskytuje se i v Norsku a v jižním Švédsku. V evropských mořích nemá predátora. Rozšíření hučky limituje teplota, neboť v zimním období schránka nepřirůstá nebo dochází k úhynu lokálních populací. Ve Středozemním moři je druh výskytem omezen na akvakultury v jižní Francii, na Sicílii a Maltě, v jižní Itálii a na Peloponésu v Řecku, prozatím se zde

nijak invazně nerozšiřuje. V jižní Francii byla hučka zjištěna v laguně Étang de Thau již v roce 1982. Je to laguna s brakickou vodou o rozloze 75 km² a hloubkou 4–5 metrů.

Ve Středozemním moři žijí dva druhy stejného rodu, *Crepidula moulinsi* a *C. unguiformis*. První druh má jednolitě hnědý povrch, druhý druh je světlejší a ulita je velmi plochá. Oba dva druhy výrazně menší (do 20 mm) a nikdy netvoří tak početné populace jako *C. fornicata*.

Bionomie. – Jedinci tohoto druhu tvoří hrozny jedinců přilepených na spodním jedinci, který se přidržuje na pevnému povrchu. Spodní, největší jedinec je v roli samičky, zatímco ostatní menší a mladší přichycení jedinci jsou samečci. Samečci dospívají ve stáří již dvou měsíců. Pokud uhynie spodní samičí jedinec, u dalšího se změní pohlaví a začne hrát samičí roli. Celý proces je hormonálně řízen. Samičí jedinec vytváří tenkostěnné vaječné kapsuly. Hučka vyhledává pevné dno v mělkých vodách příливо-odlivové zóny, je častá v estuariích. Bývá přichycena na kýlech lodí, na dřevěných pilotech, vlnolamech i pevném povrchu jiných mořských bezobratlých, zejména větších krabů. Nejpočetnější populace, s počtem až 1750 jedinců na m², jsou na chráněných bahnitých dnech, kde jsou agregace jedinců přichyceny na dostupném tvrdém podkladu, např. na jiných prázdných ulitách a lasturách. Larva je planktonní a je chemicky lákána na tvrdý povrch jiných jedinců. Rozšiřování tohoto druhu souvisí s nepřítomností specifického predátora, která by lovil i tento druh, se zvláštní rozmnožovací strategií a planktonní larvou, která umožňuje rychlou disperzi druhu do okolí populace.

Význam. – Druh je škůdcem na ústřičných kulturách. Kromě toho, že zabírá místo, je i potravním konkurencí pro ústřice. Živí se planktonem a organickým detritem, které filtruje na slizem pokrytých žábrách. Zachycenou potravu pak jedinec seškrabuje radulou. Je však možným komerčním druhem, neboť má výtečnou chuť a může být upravován různými způsoby jako jiní jedlí mořští měkkýši. Ve Francii je součástí akvakultur. Pozitivní význam druhu spočívá ve schopnosti filtrací snižovat početnost škodlivých řas při jejich přemnožení.

Další informace. – Blanchard (1997), Collin (1995), Hayward (2006), Moulin *et al.* (2007), Pape *et al.* (2004). <http://www.ciesm.org/atlas/CrepidulForni.html> http://www.europe-alinas.org/pdf/Crepidula_fornicata.pdf

■ ***Conomurex persicus* (Swainson, 1821)**
– křídlatec perský

Systematické zařazení. – Gastropoda, Strombidae.

Charakteristika. – Plž s ostře hrotitou silnostěnnou ulitou s těsně přiléhajícími závitými o velikosti asi 40 mm. Ústí



Obr. 9. *Conomurex persicus*. Měřítko = 1 cm.



Obr. 10. Rozšíření druhu *Conomurex persicus* ve Středozemním moři.

je šterbinovitě, mírně ohrnuté s výrazným záhybem při spodním okraji a se širokým a krátkým sifonálním kanálem. U dospělých jedinců je šev u ústí vyhnut směrem k vrcholu. Barva ulity je bělavá až krémová, někdy slabě narůžovělá, s hnědooranžovými přerušovanými spirálními pruhy, které mohou i jen slabě naznačeny. Ústí je bílé. U živých jedinců jsou nápadné stopkaté oči, které vystrkuje zmíněným záhybem při spodním okraji ústí. Ulita je celkově podobná homolici středomořské (*Conus ventricosus mediterraneus*), která má nazelenalou ulitu, temně fialový vnitřní povrch ústí a postrádá zmíněný záhyb při spodním okraji ústí.

Rozšíření. – Druh je původní při jižním pobřeží Arabského poloostrova a v Perském zálivu. Poprvé, v roce 1978, byl křídlatec zjištěn na pobřeží Turecka, s následnými potvrzenými výskyty z Izraele, Libanonu, Sýrie a Kypru. Jeho rozšiřování je velmi rychlé. Od poloviny 80. let 20. století byl tento druh nalézán na řeckých ostrovech (Rhodos, Kréta, Karpathos) a na jižním pobřeží Peloponésu. Známa je i z pobřeží Libye a z jižní Itálie. Výsadek druhu je doložen i ze severní části Jaderského moře (1998), kde se však

tento druh nedokáže rozmnožovat díky nízkým zimním teplotám vody. Spekulovalo se, že na rozšíření tohoto druhu mělo velký vliv vypouštění balastních vod z tankerů přivážejících ropu z Perského zálivu, ale skutečný důvod zavlečení je asi jiný.

Bionomie. – Druh dává přednost mělkým klidným zátokám s písčito-bahnitým dnem. Je býložravý, spásá řasy. Může se rychle přemnožit, s desítkami jedinců na m² a může pak tvořit až 75 % celkové masy bezobratlých na mořském dně. Preferuje teplejší vody, a proto v průběhu zimy migruje do větších hloubek, zatímco v jarních a letních měsících migruje do hloubek jen několika metrů, ve kterých teplota vody může dosahovat až 30 °C (např. jižní pobřeží Turecka). Larva je planktotrofní se schopností rychlého rozšiřování do velké vzdálenosti.

Význam. – Druh by mohl být komerčně využíván. Je konkurencí pro jiné původní druhy spásající mořské řasy.

Další informace. – Russo (1999).

<http://www.ciesm.org./atlas/Strombuspersicus.html>

Anadara kagoshimensis Tokunaga, 1906



Obr. 11. *Anadara kagoshimensis*. Měřítko = 1 cm.

Systematické zařazení. – Bivalvia, Arcidae.

Charakteristika. – Mlž se silnostěnnými miskami, poměrně proměnlivý v obrysu misek, o velikosti až 70 mm. Povrch nese 31 – 34 radiálních žebek, která jsou patrná i na vnitřním povrchu jako nápadné zazubení okraje. Vnitřní povrch misek je hladký a bílý kromě hnědého



Obr. 12. Rozšíření druhu *Anadara kagoshimensis* ve Středozemním a Černém moři.

okraje misek. Vnější povrch je bílý, pokud je sedřena světle hnědá vrstva periostraka.

Rozšíření. – Druh je původní v mírném podnebí severní části Tichého oceánu, chybí v Rudém moři. Do severní části Jaderského moře se dostal okolo roku 1970, poprvé byl jeho výskyt popsán v roce 1973 z okolí Ravenny. Pravděpodobně byl zavlečen lodní dopravou, ale některé výskyty v lagunách severní Itálie patrně souvisí se zavlečením larev či mladých jedinců s jinými komerčními druhy (*Chamelea gallina*) v akvakultuřích. Postupně se silně rozšířil v severní části Jaderského moře a zavlečen byl i do západní i východní části Středozemního moře a do Černého moře, kde se rychle šíří od počátku 21. století. Původně byl zaměňován za druhy *Anadara inaequalvis* a *A. cornea*, které se ve Středo-moří prozatím nevyskytují.

Bionomie. – Druh osídluje pří-břežní brakické vody do hloubky až 30 metrů na písčitém, bahnitěm i štěrkovém dně. Nejpočetnější populace tvoří v mírně brakickém prostředí s písčitém dnem. Snáší však extrémní výkyvy salinity a teplot. Jsou známy příklady vyplavení milionů misek po silných bouřích v okolí Ravenny v severní Itálii. Je považován za jeden nejhorších invazních druhů v Jaderském moři a Černém moři, kde, na rozdíl od původních druhů, je mimořádně tolerantní k výkyvům obsahu kyslíku ve vodě. V původních ekosystémech lagun proto rychle vytlačuje původní druhy.

Význam. – Ve svém původním areálu v Japonsku je druh komerčně využíván jako potrava, v Evropě prozatím nikoliv.

Poznámka. – Podobný druh *Anadara transversa* (Say, 1822) je původní v severozápadní části Atlantického oceánu, od Floridy do jižní části Massachusetts. Ve Středo-moří byl tento druh zjištěn poprvé u Izmiru v Turecku v roce 1972. O dalších dvacet let později byl zjištěn v severní části Egejského moře. V roce 2000 byl zjištěn i v severní části Jaderského moře podél pobřeží Itálie.

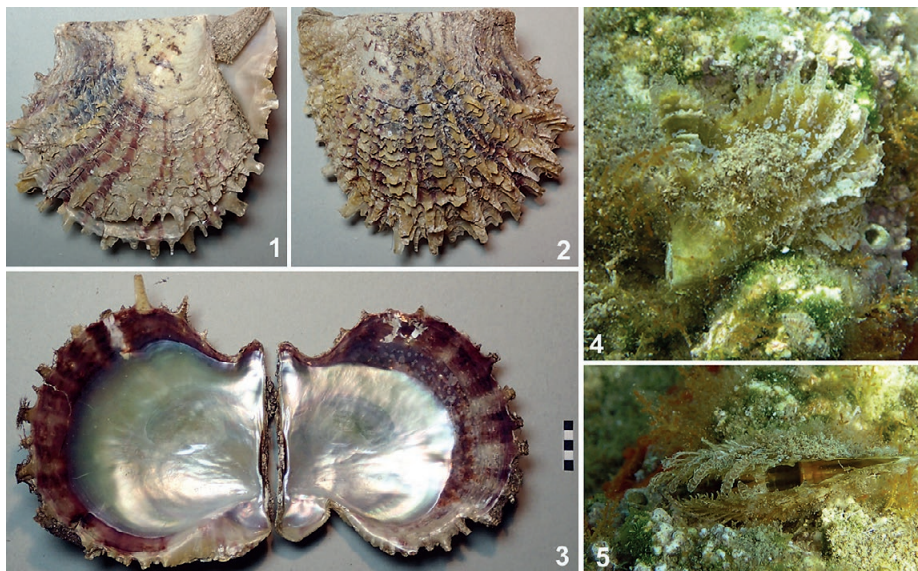
Další informace. – Despalatovič *et al.* (2013), Lodola *et al.* (2011).

<http://www.ciesm.org/atlas/Anadarainaequalvis.html>

Pinctada radiata (Leach, 1804) – perlotvorka

Systematické zařazení. – Bivalvia, Pteriidae.

Charakteristika. – Mlž s tenkostěnnými prosvítavými lasturami do velikosti 8 cm s téměř čtvercovým obrysem a krátkými malými oušky podél zámkové linie. Lastura na svém povrchu nese radiální řady odstávajících plochých trnů seskupených do koncentrických řad. Trny



Obr. 13. *Pinctada radiata*; 1– spodní (pravá) miska, 2– horní (levá) miska, 3 – vnitřní povrch lastur, 4, 5 – živý jedinec na mořském dně a jeho otevřené lastury s trny překrývajícími okraj; ostrov Karpathos v Egejském moři, 2006. Měřítko = 1 cm.



Obr. 14. Rozšíření druhu *Pinctada radiata* ve Středozemním moři.

tvorí řídkou mříž před předním okrajem misek. Vnitřní povrch misek nese nápadnou perleťovou vrstvu. Barva misek kolísá od žlutavé bělavé barvy s tmavočervenými radiálními pruhy. Od podobné perlotvorky *Pinctada margaritifera* se liší tenkostěnnými lasturami a delšími trny na povrchu misek. Podobný středomořský druh je kýtovka *Pteria hirundo*. Je však menší, jen do 7 cm délky, výrazněji protažený celkovým obrysem a je velmi protažený podél zámkové linie. Liší se i výskytem. Kýtovka je častější v hlubších vodách, kde bývá přisedlá na trsech rohovitek. Rozšíření. – Druh je původní v Rudém moři a související části Indopacifické oblasti. Jako původní je uváděn také z Karibiku (Kuba, Bahamy, Kostarika aj.). Je typickým lessepsiánským migrantem, který pronikl do východní části Středozemního moře přes Suezský kanál již v roce 1874, kdy byl nalezen v Alexandrii. Jako invazivní byl poprvé zaznamenán v Tunisku (1896). V současnosti je hojný podél pobřeží Egypta, Libye a Tuniska, na Sardinii, na jižním pobřeží Turecka a Řecka včetně Jónských ostrovů (Kefalonie, Zakynthos, Lefkada). Zavlečen byl i do severní části Jaderského moře a na jižní pobřeží Francie, kde se prozatím nešíří. Druh je velmi odolný vůči chemickému znečištění, bývá přítomen i v přístavních vodách. Je považován za jeden nejhorších invazivních druhů ve Středozemním moři ve smyslu rozšíření a dopadu do původních ekosystémů. Bodové výskyty v Řecku se kryjí s místy, ve kterých jsou akvakultury. Je proto pravděpodobné, že se šíří s násadou komerčně chovaných živočichů.

Bionomie. – Druh žije na pevném podkladu, pod kameny, ve štěrbinách skal i na řasách, ke kterým je přichycen byssovými vlákny. Bývá přichycen i na stavbách (molech, pilotech). Vyskytuje se od mělké vody do malých hloubek, nálezy živých jedinců jsou známy i v hloubce 150 m. Perlotvorka je proterandrickým hermafroditem, se změnou pohlaví po dosažení velikosti 32–57 mm. Dožívá se maximálně 8 let. Vajíčka jsou vypouštěna jedenkrát ročně, většinou v létě a na počátku podzimu. Larvy jsou součástí planktonu. Morfologie misek je závislá na salinitě, větší jedinci se vyskytují v prostředí s nižší salinitou. Toleruje kolísání teplot v rozmezí 13–30 °C. Známé je rozšiřování druhu na plovoucích předmětech, v současnosti především na odpadcích. Takové výskyty jsou známy na Azorských ostrovech a na pobřeží Velké Británie, kde tyto jedinci jsou přineseni Golským proudem z Karibiku. Predátory perlotvorky jsou ryby, ploštěnci a vrtavé houby (*Cliona* sp.)

Význam. – Může být zdrojem perel v Indopacifické oblasti, zejména v Indii, na Srí Lance, v Číně a Japonsku. Komerčně je perlotvorka lovena a prodávána v oblasti Perského zálivu a Libanonu. Je rovněž indikátorem ekosystémů postižených znečištěním. Původním ekosystémům

škodí změnou ve druhové složení společenstev epibentických mlžů vzhledem k běžnému skupinovému výskytu. Vytlačuje tak původní druhy, tj. slávky a ústřice.

Další informace. – Dogan a Nerlovic (2008), Zakhama *et al.* (2009).

<http://www.ciesm.org/atlas/Pinctadaradiata.html>

http://www.europe-aliens.org/pdf/Pinctada_radiata.pdf

■ *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870)

Systematické zařazení. – Bivalvia, Mytilidae.



Obr. 15. *Brachidontes pharaonis*. Měřítko = 1 cm.



Obr. 16. Rozšíření druhu *Brachidontes pharaonis* ve Středozemním moři.

Charakteristika. – Mlž s s protaženými, lichoběžníkovitými miskami stejné velikosti, s délkou misek do 4 cm. Stěna misek je poměrně tenká. Misky nesou radiální žebírka, která se k přednímu okraji zesilují. Vnitřní povrch lastur je tmavomodře až tmavohnědě perleťově lesklý, při okraji jemně zazubený (krenulovaný). Ve Středomoří

se vyskytuje několik druhů s velmi podobným vzhledem i způsobem života. Je to především původní slávka *Mytilus galloprovincialis* a některé další původní i invazivní druhy (*Arcuatula senhousia*, *Mytilaster lineatus*, *Mytilaster minimus*, *Gregarinella petagnae*). Všechny se odlišují hladkým povrchem nebo jen velmi slabě naznačenými radiálními žebry.

Rozšíření. – Druh je původní v Rudém moři a Indickém oceánu. Do Středozemního moře se dostal Suezským kanálem již v roce 1876, kdy byl zaznamenán v Egyptě. Postupně se rozšířil podél Levantského pobřeží (Izrael, Libanon, Sýrie, Turecko). Známe je z Kypru, z Malty, Sicílie, Řecka a dokonce i z Chorvatska. Známe je z východních ostrovů Egejského moře (Rhodos, Karpathos). K rozšiřování přispívá lodní doprava. Mladí jedinci se snadno přichycují na lodních kýlech a jsou rozšiřovány lodní dopravou podél pobřeží.

Bionomie. – Jedinci tvoří husté agregace na pevném podkladu v litorální zóně. Mohou souvisle pokrývat povrch skalisek, vlnolamů a mol. Hustota populací může být velmi vysoká, až 11 tis. jedinců na m². Je silně tolerantní. Snáší oteplené vody do 31 °C, nevadí mu slabě hypersalinní vody a snáší i vody silně znečištěné, jakými jsou kanalizační odpadní vody. Má krátký reprodukční cyklus. Dospělci žijí až pět let.

Význam. – Husté agregace jedinců v přístavech mohou vést k ekonomickým škodám. Podobný způsob života vede k vytlačování původního druhu slávek, zejména *Mytilus galloprovincialis*. Hlavní negativní význam je však potravní konkurence, neboť početné lokální populace mohou decimovat plankton, který pak schází původním druhům.

Další informace. – Bonnicim *et al.* (2012), Dogan *et al.* (2007), Parisi *et al.* (2015).

<http://www.ciesm.org/atlas/Brachidontespharaonis.html>
http://www.europe-aliens.org/pdf/Brachidontes_pharaonis.pdf

■ *Crassostrea gigas* (Thenberg, 1793) – ústřice velká

Systematické zařazení. – Bivalvia, Ostreidae.

Charakteristika. – Misky tohoto mlže jsou velmi silnostěnné, silně proměnlivé v obrysu, většinou však výrazně protažené, o velikosti nejčastěji 10–15 cm, mohou však dosahovat až 40 cm. Spodní (levá), k povrchu přichycená miska je větší nežli svrchní (pravá) miska, která má charakter víčka. Misky mají nepravidelný povrch s několika silnými radiálními záhyby a koncentrickými lamelami na vnějším povrchu. Vnitřní povrch lastur je bílý, lehce perleťový, narůžovělý až nahnědlý, s jediným dobře patrným lehce probarveným svalovým vtiskem. Podobný původní Středomořský druh je ústřice obecná *Ostrea edulis*. Ta se liší spíše okrouhlým obrysem, je plošší a má



Obr. 17. *Crassostrea gigas*. Měřítka = 1 cm.



Obr. 18. Rozšíření druhu *Crassostrea gigas* v Atlantiku, ve Středozemním moři a v Černém moři.

malé zoubky podél zámkové linie, které ústřici *Crassostrea gigas* chybí. Druhový název *Crassostrea angulata* je synonymem názvu *C. gigas*.

Rozšíření. – Druh je původní v Japonské části Tichého oceánu. V Japonsku byl pěstován jako jedlý druh již před několika stoletími a byl odtud i popsán. Pro komerční účely byl introdukován na západní pobřeží USA. Do Evropy byl zanesen jako možný komerční druh okolo roku 1960. Následně se začal šířit podél atlantského pobřeží do chráněných zátok a brakických lagun. Do Středomoří byl druh zanesen jako možný komerční druh nejprve do severní části Jaderského moře a do Řecka. Od 80. let se přirozeně šíří podél pobřeží Ligurského, Tyrhénského, Jónského a Jaderského moře. Ojedinelé výsadky tohoto druhu jsou známy i z jižního pobřeží Turecka.

Bionomie. – Druh žije pevně přichycený levou miskou k povrchu skalisek nebo na pevném podkladu na bahnitěm dně od přílivo-odlivové zóny do asi 15 m hloubky. Snáší výkyvy teploty mezi 4 až 35 °C a je tolerantní i na výkyvy salinity. Vzácně je hermafroditem, častěji mění pohlaví v průběhu života. Vajíčka vypouští do vody při teplotách

okolo 18 °C v průběhu léta. Oplozená vajíčka se mění na planktonní larvy veligerového typu, které po 3–4 týdnech přisedají na tvrdý podklad. Přisedlí jedinci jsou schopni reprodukce již po jednom roce života a dožívají se až deseti let.

Význam. – *Crassostrea gigas* je konkurenčním druhem původních středomořských ústřic a cham, které vytlačuje z původních výskytů na tvrdém podkladu. Ústřičné slapy *C. gigas* však poskytují útočiště pro jiné mořské druhy a hrají tak významnou pozitivní roli v potravních řetězcích. Negativní vedlejším dopadem introdukce *C. gigas* do akvakultur bylo přenesení nepůvodních druhů řas, parazitů a patogenů do nového prostředí. Z komerčního hlediska je pozitivní rychlejší růst *Crassostrea gigas* v porovnání s původní ústřicí *Ostrea edulis*. Je proto dnes významnější komerční ústřicí nežli původní druh *Ostrea edulis*. Přemnožení populací a vyžírání planktonu může mít negativní dopad i na jiné mlže ve Středozezemí. Dlouhodobý vliv na původní ekosystémy není doposud znám.

Další informace. – Cardoso *et al.* (2007), Grizel a Héral (1991).

http://www.europe-aliens.org/pdf/Crassostrea_gigas.pdf

<https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/c/crassostrea-gigas/crassostrea-gigas.pdf>

http://imr.no/genimpact/flarkiv/2007/07/pacific_cupped_oyster.pdf/en

<http://www.bezpecnostpotravin.cz/zvyseny-uhyn-ustric-crassostrea-gigas.aspx>

<http://www.marlin.ac.uk/species/detail/1676>

■ *Gafrarium pectinatum* (Linnaeus, 1758)

Systematické zařazení. – Bivalvia, Veneridae.

Charakteristika. – Mlž s oválnými miskami, nápadně silnostěnnými o velikosti do 50 mm. Vnější povrch misek nese radiální žebra ve svazcích, někdy divarikátně uspořádaných, které jsou překryté jemnými přírůstkovými liniemi. Barva misek je bílá až hnědá, s radiálními tmavšími pruhy a skvrnami. Vnitřní povrch lastur je bělavý až světle krémový, s fialovým nádechem zámkové linie.

Rozšíření. – Tropický druh v Tichém a Indickém oceánu přítomný také v Rudém moři. Poprvé zaznamenán v Suezském kanálu již v roce 1883. Na pobřeží Středozezemního moře byl zjištěn u Port Saidu v roce 1905 a posléze se rozšířil podél východního pobřeží Středozezemí až do jižního Turecka. V průběhu 90. let 20. století se rychle šířil podél pobřeží Izraele a je nyní hojným druhem na mělkém litorálním dně.

Bionomie. – Žije zahrabán do písčitého a písčito-bahňitého dna. Je gonochoristou, s vyrovnaným poměrem pohlaví v populacích. Rozmnožuje se po prvním roce života, když dosáhne velikosti asi 20 mm. Dožívá se tří let.



Obr. 19. *Gafrarium pectinatum*. Měřítko = 1 cm.



Obr. 20. Rozšíření druhu *Gafrarium pectinatum* ve Středozezemním moři.

Význam. – Není znám.

Další informace. – Zenetos *et al.* (2005).

<http://www.ciesm.org/atlas/Gafrariumpectinatum.html>

■ *Venerupis (Ruditapes) philippinarum* (Adams & Reeve, 1850)

Systematické zařazení. – Bivalvia, Veneridae.

Charakteristika. – Mlž se stejně velkými silnostěnnými lasturami do velikosti asi 50 mm. Obrys misek je oválný, se třemi zuby v zámkové linii. Na povrchu misek jsou jemná, k okraji se pravidelně rozšiřující radiální žebírka. Vnitřek misek je hladký, s nápadným záhybem v plášťové linii. Barva misek je špinavě žlutá, s několika hnědými radiálními pruhy. Vnitřek misek je světle růžový až nafialovělý nebo světle žlutý. Lastury jsou velmi podobné lasturám původního druhu *Venerupis (Ruditapes) decussatus*. Tento druh se však liší nepřítomností zubů v zámkové linii, má bílý vnitřní povrch a radiální i koncentrické linie na vnějším povrchu misek jsou oddělenější. Liší i obrysem misek, které jsou protaženější.

Rozšíření. – Druh je původní v Indopacifické oblasti. Do Evropy byl nejprve zanesen jako možný komerční druh a byl pěstován v akvakulturách na Atlantském pobřeží Francie od roku 1972. Akvakultury byly následně zakládány i ve Středomoří v Itálii, Francii a Turecku. První byla



Obr. 21. *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*; jedinci prodáváni na rybím trhu (Španělsko, Zaragoza, 2007).



Obr. 22. Rozšíření druhu *Venerupis (Ruditapes) philippinarum* v Atlantiku a ve Středozemním moři.

v benátské laguně v roce 1983. Odtud se populace přirozeně rozšířila do dalších lagun v severní části Jaderského moře.

Bionomie. – Původními místy výskytu jsou estuárie a laguny, na jejichž písčito-bahnitěm dně v hloubkách do několika metrů druh žije. Potravu filtruje žábami. Může dosahovat vysoké hustoty populací, s až 2 tis. jedinci na m². Je schopen několik dní přešít i mimo vodní prostředí, je také vysoce tolerantní na kolísání salinity, obsahu kyslíku ve vodě a kolísání teploty. Pro rozmnožování potřebuje, aby teplota neklesala pod 12 °C. Vajíčka vypouští obvykle od července do září, pokud teplota vody kolísá mezi 20–23 °C. Larvy jsou součástí planktonu 3–4 týdny, pak přisedají a pomocí byssových vláken se přichytávají k povrchu kamínků a jiných lastur.

Význam. – Druh je jedním v nejčastěji komerčně pěstovaných mlžů ve světě. Celkem zaujímá asi 20 % celkového trhu s měkkýši. Největším producentem v Evropě je Itálie. Z komerčního hlediska je výhodou rychlá disperse v prostředí lagun, rychlý růst jedinců a schopnost rychlé adaptace v nových podmínkách. To jsou současně i negativa tohoto druhu. Negativní dopady však nejsou prozatím vyčísleny, ale jsou závažné. Spočívají především v nahrazení původního druhu *Venerupis (R.) decussata* v ekosystémech a v celkovém

potlačení původních druhů. Vysoký počet jedinců vede k erozi usazenin. To způsobuje vyplavování živin z usazenin a k anoxii usazenin, zabraňuje nitrifikaci a zabíjí bentické druhy. Vysoká početnost populace také vede k vyžírání planktonu včetně larválních stadií původních druhů a k jejich postupné decimaci. Ochrana proti dalšímu rozšiřování spočívá v zamezení dalšího šíření, ať úmyslného nebo náhodného.

Další informace. – <http://www.ciesm.org/atlas/Ruditapesphilippinarum.html>

Literatura

- AYDIN, M., DUZGUNES, E. a KARADURMUS, U. 2016. Rapa whelk (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) fishery along the Turkish coast of the Black Sea. – *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research* 2(2): 85–96.
- BLANCHARD, M. 1997. Spread of the slipper limpet *Crepidula fornicata* (L. 1758) in Europe. Current state and consequences. – *Scientia Marina* 61(suppl. 2) 109–118.
- BONNICIM, L., EVANS, J., BORG, J. A. a SCHEMBRI P. J. 2012. Biological aspects and ecological effects of a bed of the invasive non-indigenous mussel *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) in Malta. – *Mediterranean Marine Science* 13(1): 153–161.
- CARDOSO, J. F. M. F., LANGLET, D., LOFF, J. F. MARTINS, A. R., WITTE, J. J. SANTOS, P. T. a VEER, VAN DE, H. 2007. Spatial variability in growth and reproduction of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) along the west European coast. – *Journal of Sea Research* 57: 303–315.
- CARLTON, J. T. 1999. Molluscan invasions in marine and estuarine communities. – *Malacologia* 41(2): 439–454.
- COLLIN, R. 1995. Sex, size and position: A test of models predicting size and sex change in the protandrous gastropod *Crepidula fornicata*. – *American Naturalist* 146(6): 815–831.
- CULHA, M. BAT, L., DOĞAN, A. a DAGLI E. 2009. Ecology and distribution of the veined rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in Sinop Peninsula (Southern Central Black Sea, Turkey) – *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(1): 51–58.
- DELONGUEVILLE, C. a SCAILLET, R. 2007. Les especes invasives de mollusques en Méditerranée. – *Novapex* 8(2): 47–70.
- DESPALATOVIĆ, M., CVITKOVIĆ, I., SCARCELLA, G. a ISAJLOVIĆ, I. 2013. Spreading of invasive bivalves *Anadara kagoshimensis* and *Anadara transversa* in the northern and central Adriatic Sea. – *Acta Adriatica* 54(2): 221–228.
- DOĞAN, A. a NERLOVIĆ, V. 2008. On the occurrence of *Pinctada radiata* (Mollusca: Bivalvia: Pteriidae), an alien species in Croatian waters. – *Acta Adriatica* 49(2): 155–158.
- DOĞAN, A., ÖNEN, M. a ÖZTÜRK, B. 2007. A new record of the invasive Red Sea mussel *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) (Bivalvia: Mytilidae) from the Turkish coasts. – *Aquatic Invasions* 2(4): 461–463.
- GIBERTO, D. A. a BRUNO, L. I. 2014. Recent records of the exotic gastropod *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) along the Argentine coastline: is the invasion progressing southwards? – *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 9(4): 324–330.

- GRIZEL, H. a HÉRAL, M. 1991. Introduction into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). – *ICES Journal of Marine Science* 47(3): 399–403.
- KARHAN, S. U. a YOKES, M. B. 2009. Additional records of the alien gastropod, *Ergalatax junionae* Houart, 2008 (Gastropoda: Muricidae), from the eastern Mediterranean. – *Mediterranean Marine Science* 10(1): 137–142.
- KATSANEVAKIS, S., WALLENTIUS, I., ZENETOS, A., LEPPÄKOSKI, E., ÇINAR, M. E., ÖZTÜRK, B., GRABOWSKI, M., GOLANI, D. a CARDOSO, A. C. 2014. Impacts of invasive alien marine species on ecosystems services and biodiversity: a pan-European review. – *Aquatic Invasions* 9(4): 391–423.
- KERCHOF, F., VINK, R. J., NIEWEG, D. C. a POST, J. N. 2006. The veined whelk *Rapana venosa* has reached the North Sea. – *Aquatic Invasions* 1(1): 35–37.
- LODOLA, A., SAVINI, D., MAZZIOTTI, C. a OCCHIPINTI-AMBROGI, A. 2011. First record of *Anadara transversa* (Say, 1822) (Bivalvia: Arcidae) in Sardinian waters (NW Tyrrhenian Sea). – *Biologia Marina Mediterranea* 18(1): 256–257.
- MOLNAR, J. L., GAMBOA, R. L., REVENGA, C. a SPALDING, M. D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. – *Frontiers in Ecology Environemnt* 6(9): 485–492.
- MOULIN, F. Y., GUIZIEU, K., THOUZEAU, G., CHAPALAIN, G., MULLENNERS, K. a BOURGH, C. 2007. Impact of an invasive species, *Crepidula fornicata*, on the hydrodynamics and transport properties of the benthic boundary layer. – *Aquatic Living Resources* 220: 15–31.
- OTERO, M., CEBRIAN, E., FRANCOUR, P., GALIL, B. a SAVINI, D. 2013. *Monitoring marine invasive species in Mediterranean marine protected areas: A strategy and practical guide for managers*. – Malaga, Spain. 136 s.
- PARISI, M. G., VIZZINI, A., TOUBIANA, M., SARÁ, G. a CAMMARATA, M. 2015. Identification, clonig and environmental factors modulating of a β defenis from the Lessepsian invasive mussel *Brachidontes pharaonis* (Bivalvia: Mytilidae). – *Invertebrate Survival Journal* 12: 264–273.
- PAPE, LE, O., GUÉRAULT, D. a DÉSAUNAY, Y. 2004. Effect of an invasive mollusc, American slipper limpet *Crepidula fornicata*, on habitat suitability for juvenile common sole *Solea solea* in the Bay of Biscay. – *Marine Ecology Progress Series* 277: 107–115.
- RUSSO, P. 1999. Nuovi dati sulla distribuzione geografica di *Strombus (Conomurex) persicus* Swinson, 1821. – *Bolletino Malacologico* 34(5–8): 103–104.
- SAGLAM, H. a DUZGUNES, E. 2014. Biological parameters and feeding behaviour of invasive whelk *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 in the south-eastern Black Sea of Turkey. – *Journal of Coastal Life Medicine* 2(6): 442–446.
- ZAKHAMA-SRAIEB, R., SGHAIER, Y. R. a CHARFI-CHEIKHROUHA, F. 2009. On the occurrence of *Bursatella leachii* DeBlainville, 1817 and *Pinctada radiata* (Leach, 1814) in the Ghar El Melh lagoon (NME Tunisia). – *Aquatic Invasions* 4(2): 381–383.
- ZENETOS, A., CINAR, M. E., PANCUCCI-PAPADOPOULOU, M. A., HARMELIN, J. G., FURNARI, G., ANDALORO, F., STREFTARIS, N. a ZIBROWIUS, H. 2005. Annotated list of marine alien species in the Mediterranean with records of the worst invasive species. – *Mediterranean Marine Science* 6(2): 63–118.

E English summary Invasive species in the Mediterranean Sea

Eleven species of invasive gastropods and bivalves present in the Mediterranean Sea, the Black Sea and the European part of the Atlantic coast are reviewed. Shell morphology, history of the invasion, bionomy, impact to ecosystems, and further reading are presented in *Rapana venosa*, *Murex forskoehli*, *Ergalatax junionae*, *Conomurex persicus*, *Crepidula fornicata*, *Anadara kagoshimensis*, *Pinctada radiata*, *Brachidontes pharaonis*, *Crassostrea gigas*, *Gafranium pectinatum* and *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*. The shells of the species are commonly brought from the Mediterranean, but the teacher can be envisaged with absence of these species in common field guides of the marine fauna. Causations of invasions into the Mediterranean Sea are reviewed.

Key words: Biologic invasions, molluscs, aquaculture, Mediterranean Sea, Red Sea, Lessepsian species

Figures

- Fig. 1.** *Rapana venosa* (left, middle) and *Stramonita haemastoma* (right). Bar = 1 cm.
- Fig. 2.** Distribution of *Rapana venosa* along the Atlantic coast, in the Mediterranean Sea, and in the Black Sea.
- Fig. 3.** *Murex forskoehli*. Bar = 1 cm.
- Fig. 4.** Distribution of *Murex forskoehli* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 5.** *Ergalatax junionae*. Bar = 1 cm.
- Fig. 6.** Distribution of *Ergalatax junionae* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 7.** *Crepidula fornicata*. Bar = 1 cm.
- Fig. 8.** Distribution of *Crepidula fornicata* along the Atlantic coast and in the Mediterranean Sea.
- Fig. 9.** *Conomurex persicus*. Bar = 1 cm.
- Fig. 10.** Distribution of *Conomurex persicus* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 11.** *Anadara kagoshimensis*. Bar = 1 cm.
- Fig. 12.** Distribution of *Anadara kagoshimensis* in the Mediterranean Sea and the Black Sea.
- Fig. 13.** *Pinctada radiata*; 1–lower (right) valve, 2–upper (left) valve, 3–interior of shell, 4, 5–living specimen in seafloor and opened shell with flat spines above shell periphery; Karpathos Island in the Aegean Sea, 2006. Bar = 1 cm.
- Fig. 14.** Distribution of *Pinctada radiata* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 15.** *Brachidontes pharaonis*. Bar = 1 cm.
- Fig. 16.** Distribution of *Brachidontes pharaonis* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 17.** *Crassostrea gigas*. Bar = 1 cm.
- Fig. 18.** Distribution of *Crassostrea gigas* along the Atlantic coast, in the Mediterranean Sea and in the Black Sea.
- Fig. 19.** *Gafranium pectinatum*. Bar = 1 cm.
- Fig. 20.** Distribution of *Gafranium pectinatum* in the Mediterranean Sea.
- Fig. 21.** *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*; specimens in fish market (Spain, Zaragoza, 2007).
- Fig. 22.** Distribution of *Venerupis (Ruditapes) philippinarum* along the Atlantic coast and in the Mediterranean Sea.