

Invasioni biologiche nel Mediterraneo

È possibile trasformare un problema in un'opportunità?

DOI 10.12910/EAI2016-005

di **Emanuela Fanelli**, ENEA

I Mediterraneo: il mare più invaso del mondo

Il Mar Mediterraneo è ritenuto un *hotspot* di biodiversità con più di 17,000 specie segnalate finora, delle quali circa un quinto è considerato endemico del bacino (Coll et al., 2010). Un tasso tanto elevato di endemismi e una così alta ricchezza specifica rendono il Mediterraneo una delle aree a maggiore biodiversità del pianeta (Lejeusne et al., 2010). D'altra parte, le ecoregioni marine del Mediterraneo sono anche tra quelle più impattate a livello globale (Costello et al., 2010) a causa delle numerose e crescenti minacce che agiscono su tutti i livelli della biodiversità (Mouillot et al., 2011; Micheli et al., 2013), dell'impatto causato dal cambiamento globale (Lejeusne et al., 2010) e dalle

invasioni biologiche (Zenetos et al., 2012; Katsanevakis et al., 2013). L'introduzione di specie aliene (o specie non indigene - Non Indigenous Species -NIS) nel Mediterraneo è stata mediata dall'apertura del canale di Suez (1869), dal traffico

marittimo che ha veicolato organismi tramite il *fouling* e le *ballast waters* (acque di sentina), dall'acquacoltura e dal commercio per acquariofilia (Zenetos et al., 2012; Figura 1). Ad oggi circa 1000 specie aliene sono state introdotte nel Mediterra-

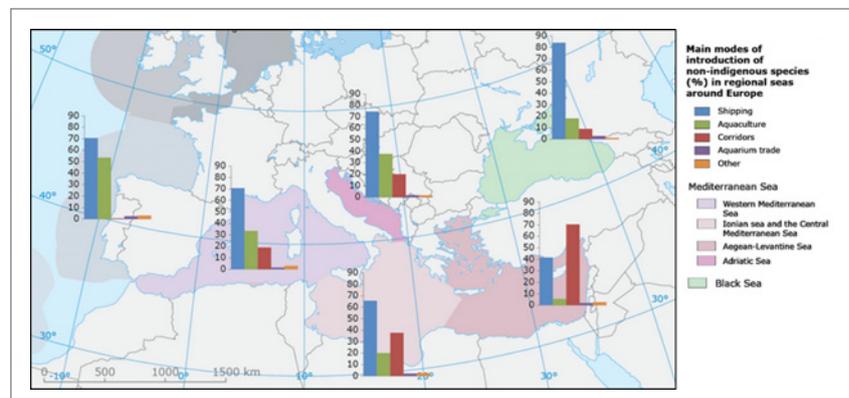


Fig. 1 Importanza relativa (%) delle vie di introduzione delle specie non indigene (NIS) nei mari europei al 2014

Fonte: Hellenic Centre for Marine Research - HCMR - database



Fig. 2 Distribuzione di specie non indigene nel bacino Mediterraneo
Fonte: modificato da Zenetos & Streftaris, 2008

neo delle quali più della metà sono considerate in via di stabilizzazione e/o di estensione del proprio range attuale (Zenetos et al., 2012).

La distribuzione di tali specie differisce nei due bacini orientale ed occidentale, sia nel numero che nelle modalità di introduzione: mentre nel bacino occidentale la maggior parte delle specie sono state introdotte dal traffico marittimo, nel bacino levantino vi sono prevalentemente specie lessepsiane, entrate attraverso il canale di Suez (Figura 2).

Le specie marine non indigene possono diventare invasive e sostituire le specie native, causando in tal modo la perdita di genotipi nativi, modificare l'habitat, influenzare le proprietà delle reti trofiche e i processi ecosistemici, impedire la provvisione di servizi ecosistemici, avere un impatto sulla salute umana e causare perdite economiche (Grosholz, 2002; Wallentinus e Nyberg, 2007; Molnar et al., 2008; Vilà et al., 2010; Fanelli et al. 2015). D'altro canto alcune specie

aliene hanno un impatto positivo sui servizi ecosistemici e la biodiversità, ad esempio fungendo da "ecosystem engineers" (es. la sclerattinia *Oculina patagonica* nel bacino levantino) e creando nuovi habitat, controllando altre specie invasive, fornendo cibo e supportando il funzionamento ecosistemico in ecosistemi stressati o

degradati (Katsanevakis et al., 2014). Attualmente, più del 5% delle specie marine del Mediterraneo sono considerate specie non native (Zenetos et al., 2012; Figura 3).

In accordo con le ultime revisioni regionali, circa il 13.5% di queste specie sono classificate come invasive in natura, con dominanza delle macrofite (macroalghe e fanerogame marine) nel Mediterraneo occidentale e nell'Adriatico, e di policheti, crostacei, molluschi e pesci nei sotto-bacini centrale e orientale (Galil, 2009; Zenetos et al., 2012). La maggior parte delle specie sono presenti nel bacino levantino ed alcune sono esclusivamente distribuite nel bacino sud-orientale (Israele, Libano, Egitto), mentre altre colonizzano l'intero Mediterraneo (es. l'alga verde *Caulerpa cylindracea*).

La migrazione "lessepsiana"

Il termine "migrazione lessepsiana" (Por, 1971) indica la migrazione di specie attraverso il canale di Suez (opera concepita dall'ingegnere francese Ferdinand de Lesseps), general-

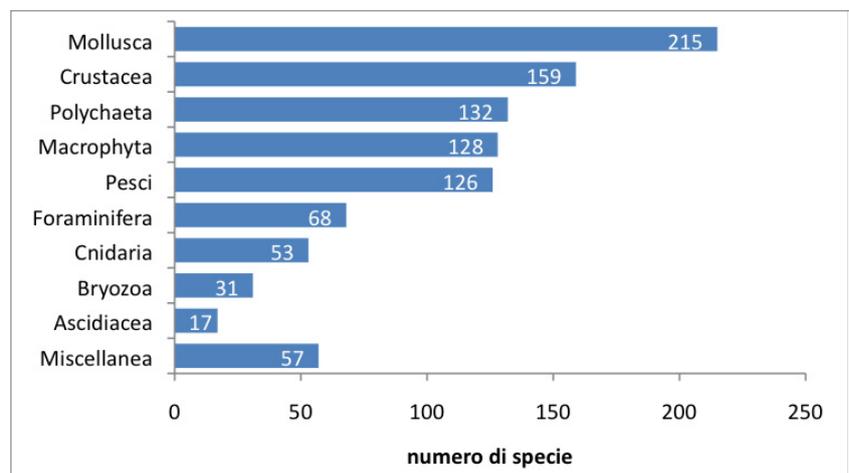


Fig. 3 Contributo delle specie marine non indigene nel Mediterraneo
Fonte: modificato da Zenetos et al., 2012

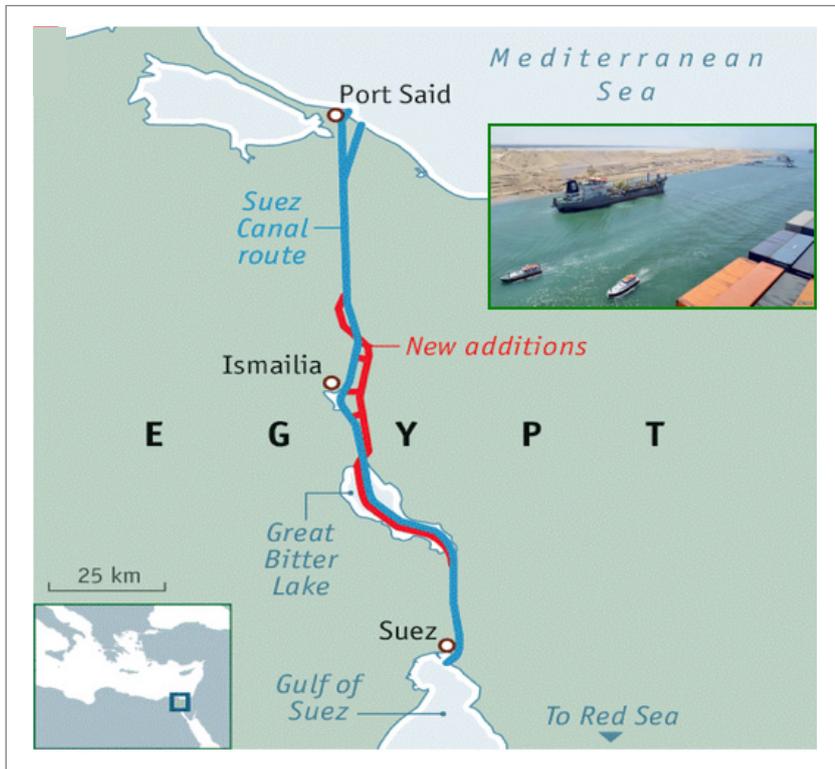


Fig. 4 Immagine del progetto di raddoppiamento del canale di Suez (in rosso), annunciato dal governo egiziano nell'agosto del 2014
Fonte: *The Economist*, 30 maggio 2015

mente dal mar Rosso al Mediterraneo, raramente in senso opposto. La migrazione lessepsiana è stata favorita da due distinti eventi, il primo senza dubbio è l'apertura nel 1869 del canale di Suez, il secondo è la costruzione della diga di Assuan nel 1964. Entrambi questi fattori rappresentano, secondo la teoria di Fox e Fox (1986), un "disturbo climatico", dato che hanno alterato la struttura mesologica del Mediterraneo orientale combinando i loro effetti, altrimenti difficili da distinguere (Bianchi e Morr, 2000). Dall'apertura del Canale di Suez, inoltre, la salinità dei Laghi Amari è andata diminuendo in maniera consistente e progressiva (tra 70 psu del 1870 e 45 psu del 1980), divenendo molto simile a

quella del Mar Rosso (Kimor, 1990). Questa serie di fattori ha contribuito ad incrementare il passaggio di specie da un bacino all'altro, con una progressione notevole per taxa capaci di muoversi attivamente come i pesci.

In anni recenti, infine, il governo egiziano ha attuato opere di dragaggio del Canale, aumentandone la profondità da 8 a 12 m e favorendo ulteriormente gli scambi idrici (in un certo senso, l'acqua del Mar Rosso scivola verso il Mediterraneo). Infine, nell'agosto del 2014, nonostante il parere contrario della comunità scientifica internazionale (Galil et al., 2015) e l'assenza di una qualsiasi valutazione scientifica di impatto ambientale, il governo egiziano ha

avviato la mastodontica opera di raddoppio del canale di Suez, il cui secondo canale, parallelo per 60 km al primo (Figura 4), è stato inaugurato il 6 agosto 2015 (fonte: *La Repubblica* 6 agosto 2015).

Il governo egiziano ha da sempre affermato che il nuovo canale non aggraverà ulteriori problemi all'attuale stato delle invasioni biologiche nel Mediterraneo (fonte: *The Economist* 30 maggio 2015: "No way for fish"), ma l'assenza di una valutazione di impatto ambientale indipendente da parte della comunità scientifica, e soprattutto la possibilità di mettere a punto strategie di mitigazione (vedi sotto), porterà sicuramente ad un aumento del flusso di specie dal Mar Rosso al Mediterraneo.

Cosa fare? Alcuni esempi di metodi di mitigazione in altri paesi

Esistono strategie di mitigazione per il controllo delle specie invasive? In diversi paesi del mondo, soluzioni più o meno plausibili sono già state sperimentate e in fase di attuazione, di seguito alcuni esempi. Il fiume Mississippi è invaso da due specie non indigene di carpe (*blackhead* e *silver carp*) importate dalla Cina negli anni '70. Il loro passaggio nei Grandi Laghi americani attraverso i canali ad essi afferenti (Chicago Sanitary e Shipping Canal) viene prevenuto grazie a sistemi di elettrificazione (2000 V) di tratti dei canali. Lelettificazione è utilizzata in altre aree del mondo anche per allontanare i pesci dalle condotte di immissione nelle centrali elettriche.

Un altro metodo utilizzato in Canada per prevenire il passaggio di specie non indigene da un bacino all'altro, consiste nel creare coltri di bolle,



Fig. 5 Blooms della medusa *Rhopilema nomadica* in Israele

pompando aria compressa ad alta pressione attraverso condotte sottomarine caratterizzate dalla presenza di microscopici fori. Da queste condotte fuoriescono le bolle che formano una densa coltre. I pesci ne sono spaventati e le meduse le evitano per impedire la formazione di bolle nella sub-ombrella. Secondo l'esperto Mario Paris (ingegnere di una delle aziende che ha messo a punto tale sistema in Québec), una coltre di bolle generate da un condotta tripla nel canale di Suez costerebbe meno di un dollaro al m.

Nel canale di Panama, costruito all'inizio del 1900, un sistema di chiuse garantisce il passaggio delle imbarcazioni nel lago artificiale di Gatun. Si tratta di un bacino di acqua dolce che fornisce una barriera al passaggio di specie marine dal Pacifico al Mar dei Caraibi e all'Atlantico (con qualche insuccesso, si veda l'invasione dei pesci scorpioni, in inglese *lionfish*, *Pterois* ssp. di origine indopacifica nel Mar dei Caraibi e nell'Atlantico: Morris, 2011).

Il canale di Suez non può utilizzare un sistema di chiuse poiché il livello del mare è simile su entrambi i lati, ma una possibile soluzione potrebbe

risiedere nel ripristino della salinità originaria dei laghi Amari, grazie alla quale pochissimi organismi sopravvissero al passaggio dal Mar Rosso al Mediterraneo, fino a circa 80 anni dopo l'apertura del canale. Alcuni ricercatori, tra cui la biologa marina Noa Shenkar dell'Università di Tel Aviv, hanno organizzato un workshop internazionale nel 2014 per discutere proposte di mitigazione in tal senso. Tra queste, quella di maggior successo potrebbe essere il pompaggio di acqua salata nei laghi da impianti di dissalazione delle acque, con il fine di ripristinare l'originale salinità e la loro funzione di barriera naturale.

I "peggiori" invasori lessepsiani

Tra le numerose specie non indigene, ormai stabilmente presenti nel Mediterraneo, ve ne sono alcune che stanno causando enormi problemi ambientali, economici e alla salute umana. Di seguito alcuni esempi, non certamente esaustivi.

La medusa nomade (*Rhopilema nomadica*, Figura 5) ha ormai invaso il bacino levantino. Di color blu pallido e di circa 40 cm di diametro, con

migliaia di tentacoli urticanti, questa medusa si raggruppa in grossi sciame in estate, ed un singolo sciame può estendersi per più di 60 miglia. Durante la stagione degli sciame i pescatori non riescono a pescare perché le meduse riempiono letteralmente le reti e il loro muco ricopre completamente il pescato. I turisti non possono recarsi in spiaggia, con gravi perdite per l'industria turistica, stimate in diversi milioni di dollari. Questa specie blocca inoltre le condotte degli impianti di dissalazione e delle centrali elettriche (fonte: BBC 5 luglio 2011, <http://www.bbc.com/news/world-middle-east-14038729>). Il pesce palla a strisce (*Lagocephalus sceleratus*) è entrato nel Mediterraneo nel 2003 e si è rapidamente diffuso fino a raggiungere (seppur si tratta solo di record e non di popolazioni stabilizzate) la Spagna (Figura 6). È un predatore aggressivo ed attualmente si trova nella lista delle 10 specie di pesci più abbondanti del Mediterraneo orientale (in termini di biomassa). Questo pesce (come i suoi simili *L. lagocephalus* e *Spheroides pachygaster*) contiene tetrodotossina (TTX), una neurotossina altamente tossica che causa paralisi ed



Fig. 6 In alto a sinistra, un esempio di una cattura di pesca commerciale a Cipro (foto di Ernesto Azzurro). In senso orario: manifesti di allerta per le popolazioni locali (Isola di Paro, Italia e Tunisia) che invitano a non consumare i pesci palla



Fig. 7 Un esemplare di *Fistularia commersoni* catturato nell'isola di Linosa (foto di Ernesto Azzurro) e la copertina del numero di novembre 2014 di *Ecology Letters*
Fonte: Azzurro et al., 2014

è potenzialmente mortale. Ad oggi numerosi sono i casi di intossicazione, causati dal consumo del pesce, registrati in Egitto, Grecia, Turchia, Israele, Libano e Tunisia, con 7 morti accertate in Libano (fonte: *The Daily Star* 27 ottobre 2011).

Il pesce trombetta a puntini blu, *Fistularia commersoni*, è un carnivoro di alto livello trofico (Fanelli et al.

2015), che preda su specie ittiche di interesse commerciale quali zeri (*Spicara smaris*), boghe (*Boops boops*) e triglie (*Mullus* spp.: Kalogirou et al. 2007). Si è espanso rapidamente (Azzurro et al. 2013) e vi sono serie preoccupazioni circa il suo impatto sulla struttura e dinamica di popolazione delle comunità native. Recenti studi hanno inoltre relazionato il successo di specie dalla morfologia "strana", quali ad esem-

pio il pesce trombetta o il pesce palla (Azzurro et al. 2014), con il loro successo come invasori, apportando un contributo importante anche ai fondamenti dell'ecologia teorica (Figura 7).

In vastissime aree della Turchia, le due specie di pesci coniglio del Mar Rosso (*Siganus rivulatus* and *Siganus luridus*) hanno letteralmente ripulito il fondo marino dalla copertura algale (Sala et al. 2011). Le



Fig. 8 Branchi di *Siganus luridus* (a sinistra) e *Sarpa salpa* (a destra) nell'isola di Linosa
Foto: Ernesto Azzurro

alghe forniscono habitat a moltissime specie, inclusi molti invertebrati, che a loro volta sono preda di pesci carnivori. Distruggendo questo habitat i pesci coniglio determinano il collasso delle complesse reti trofiche del Mediterraneo (Azzurro et al. 2007; Fanelli et al. 2015). In diverse aree del bacino levantino questa specie ha quasi del tutto soppiantato la specie nativa *Salpa sarpa* (Bariche et al. 2004).

L'alga verde *Caulerpa cylindracea* (Figura 9) può formare compatti tappeti multistrato spessi fino a 15 cm che intrappolano il sedimento, sviluppando uno strato anossico sottostante (Klein e Verlaque 2008). I suoi stoloni possono crescere rapidamente e incorporare altre macroalghe (Piazzi et al. 2005) o invertebrati (Žuljević et al. 2010) causandone l'eliminazione. Sono state osservate importanti variazioni nelle comunità delle aree invase (Argyrou et al. 1999; Klein e Verlaque 2008, e referenze ivi citate). Attualmente sono stati riportati sia effetti negativi che positivi sulle fanerogame *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii* (Ceccherelli e Campo 2002).

Il bicchiere mezzo pieno: è possibile ricavare una risorsa da un problema?

Come precedentemente riportato, azioni di mitigazione possono essere fattibili: purtroppo, allo stato attuale in Mediterraneo, gli unici esempi in tal senso sono i sistemi di depurazione/elettificazione delle acque di zavorra, per prevenire l'introduzione di specie non indigene attraverso questo vettore. Per le specie citate in precedenza, non sono possibili azioni di eradicazione. I pochi interventi intrapresi in tal senso in Mediterraneo o in altre aree geografiche (si veda



Fig. 9 Stoloni di *Caulerpa cylindracea* che formano un reticolo sopra la copertura algale

ad esempio alcune azioni di eradicazione tentate per il pesce scorpione ai Caraibi - http://oceanservice.noaa.gov/education/stories/lionfish/lion05_stop.html - o la corresponsione economica di un compenso per ciascun individuo riportato tentata dal governo cipriota per *Lagocephalus sceleratus* si sono rivelati infruttuosi. Anche se l'utilizzo di queste specie non rappresenta assolutamente una soluzione al problema, può forse coadiuvarne il controllo in termini demografici. Di seguito le potenzialità per l'industria della pesca, alimentare, della carta, biomedica e farmaceutica delle specie sopra elencate.

Industria della pesca o impiego in acquacoltura. Sia il pesce trombetta che i pesci coniglio (*Siganus luridus* e *S. rivulatus*) stanno acquisendo una crescente importanza economica nei mercati locali del bacino levantino mediterraneo. Il pesce trombetta grazie alle sue carni gustose e all'assenza di spine è attualmente molto apprezzato (Otero et al. 2013). I pe-

sci coniglio vengono abitualmente consumati nel bacino levantino da diversi decenni. Nelle filippine i pesci coniglio vengono allevati in specchi d'acqua salmastra con notevoli introiti per l'economia locale (fonte: EDGEDavao 10 novembre 20: 15, <http://www.edgedavao.net/>).

Industria alimentare. Nei mercati orientali numerosi sono i preparati a base di meduse ed in particolare di *Rhopilema esculentum* (Figura 10), specie co-generica della famigerata *R. nomadica*. Studi di settore potrebbero essere volti all'analisi delle proprietà eduli di questa specie ed un suo eventuale impiego come risorsa alimentare nei mercati orientali. Anche l'alga verde *Caulerpa cylindracea* potrebbe rappresentare una nuova fonte alimentare: attualmente questa specie è molto apprezzata, coltivata e commercializzata nelle isole del Pacifico (Fiji, Tonga, Samoa: Morris et al. 2014) e potrebbe divenire una futura risorsa anche nel Mediterraneo.

Industria della carta/cosmetica/materiali bio-medici. I tessuti delle meduse sono molto ricchi di proteine digeribili e di collagene, preziosa proteina strutturale dei tessuti animali, ricca di aminoacidi idrofobici. L'idrolizzato di collagene delle meduse esercita una potente azio-



Fig. 10 Preparato alimentare a base di meduse

ne antiossidante, foto-protettiva e anti-melanogenica sulle cellule di mammifero. Le potenzialità del collagene estratto da meduse, come an-

tiossidante naturale, fonte di peptidi bioattivi e biomateriali sono particolarmente interessanti per l'industria biomedica, farmacologica e cosmetica (fonte: Leone Antonella, contributo per EXPO2015, https://www.expo.cnr.it/it/system/files/Leone_Meduse.pdf). Attualmente con la richiesta di brevetto "WO 2014106830 A1 Jellyfish-derived polymer" un gruppo di ricercatori e tecnici israeliani stanno per brevettare un polimero ricavato dalle meduse (inclusa *Rhopilema*) che ha molteplici utilizzi, tra i quali un possibile costituente di pannolini (il polimero è in grado di assorbire il 100% del suo peso in acqua), prodotti per l'igiene femminile, guanti e carta ad uso medico, in forma di idrogel.

Industria farmaceutica/medicina.

Studi recenti indicano che la tetratoxina (TTX) estratta dai pesci palla può essere impiegata come analgesico (Nieto et al. 2012). Studi effettuati su *Rhopilema esculentum*, hanno mostrato come i peptidi del collagene di questa specie (non vi sono

studi sulla co-generica *R. nomadica*) somministrati oralmente svolgano un ruolo benefico come antipertensivi, sull'ipertensione renovascolare (Zhuang et al. 2012). Con il brevetto USA "US 8287912 B2 del 2012, Use of stinging cells/capsules for the delivery of active agents to keratinous substances" si è messo a punto un metodo per produrre agenti in grado di ripristinare la cheratina danneggiata di capelli ed unghie, a partire da cellule e capsule urticanti delle meduse. Inoltre in Cina le meduse sono tradizionalmente usate per il trattamento di ipertensione, bronchiti, tracheiti, asma e ulcere gastriche, campi di applicazione anch'essi da esplorare.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. Ernesto Azzurro di ISPRA – Sts Livorno per la gentile concessione di alcune foto e per i preziosi suggerimenti.

Per saperne di più:
em Manuela.fanelli@enea.it

BIBLIOGRAFIA

- Argyrou M, Demetropoulos A, Hadjichristophorou M (1999) Expansion of the macroalga *Caulerpa racemosa* and changes in softbottom macrofaunal assemblages in Moni Bay, Cyprus. *Oceanologica Acta* 22(5): 517–528
- Azzurro E., Fanelli E., Mostarda E., Catra M., Andaloro F. (2007). Resource partitioning among early colonizing *Signanus luridus* and native herbivorous fish in the Mediterranean: an integrated study based on gut-content analysis and stable isotope signatures. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 87, 991–998
- Azzurro E., Tuset M.V., Lombarte T., Maynou F., Simberloff D., Rodriguez-Pérez A., Solé R.V. (2014). External morphology explains the success of biological invasions. *Ecology Letters* 17: 1455–1463
- Bariche M, Letourneur Y, Harmelin-Vivien M (2004) Temporal fluctuations and settlement patterns of native and Lessepsian herbivorous fishes on the Lebanese coast (eastern Mediterranean). *Env. Biol. Fish.* 70: 81–90
- Bianchi C. N., Morr, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Pollut. Bull.* 40, 367–376

- Ceccherelli G, Campo D (2002) Different effects of *Caulerpa racemosa* on two co-occurring seagrasses in the Mediterranean. *Botanica Marina* 45: 71–76
- Coll M., Piroddi C., Steenbeek J et al. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS One* 5(8): e11842
- Costello M.J., Coll M., Danovaro R., Halpin P., Ojaveer H., Miloslavich P. (2010). A census of marine biodiversity knowledge, resources and future challenges *PLoS One* 5: e12110
- Fanelli E., Azzurro E., Bariche M., Cartes J.E., Maynou F. (2015). Widening out native food webs: A stable isotopes study after Lessepsian fish invasion. *Biol. Inv.* 17(7): 2163–2178
- Fox M.D., Fox B.J. (1986). The susceptibility of natural communities to invasion. In R. H. Groves, and J. J. Burdon [eds.], *Ecology of biological invasions*, 57–66. Cambridge University Press, London, UK
- Galil B. (2009). Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biol. Invasions* 11(2): 359–372
- Galil BS, F Boero, ML Campbell, et al. (2015). The enlargement of the Suez Canal and Introduction of non-indigenous species to the Mediterranean Sea. *Limnol. Ocean. Bull.* 24 (2): 41–43
- Grosholz, E. (2002). Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. *Trends Ecol. Evol.* 17, 22–27
- Kalogirou et al. 2007. Kalogirou S, Corsini M, Kondilatos G, Wennhage H. (2007). Diet of the invasive piscivorous fish *Fistularia commersonii* in a recently colonized area of the eastern Mediterranean. *Biol. Invasions* 9: 887–896
- Katsanevakis S., Wallentinus I., Zenetos A., Leppäkoski E., Çınar M. E., Öztürk B. (2014b). Impacts of marine invasive alien species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European critical review. *Aquat. Invasions* 9(4): 391–423
- Kimor B. (1990). Microplankton of the Red Sea, the Gulf of Suez and the Levantine basin of the Mediterranean. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, N.S. 7: 29–38
- Klein J., Verlaque M. (2008). The *Caulerpa racemosa* invasion: a critical review. *Mar. Poll. Bull.* 56: 205–225
- Lejeune C., Chevaldonne P., Pergent-Martini C., Boudouresque C. F., Perez T. (2010). Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends Ecol. Evol.* 25, 250–260
- Micheli F., Levin N., Giakoumi S., et al. (2013). Setting priorities for regional conservation planning in the Mediterranean Sea. *PLoS One* 8(4): e59038
- Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C., and Spalding, J.M. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front. Ecol. Environ.* 6, doi: 10.1890/070064
- Morris, J. A. (2011). “Invasive Lionfish Facts.” Silver Spring, MD: NOAA National Centers for Coastal Ocean Science
- Mouillot D., Albouy C., Guilhaumon F., Ben Rais Lasram F., Coll M., Devictor V., et al. (2011). Protected and threatened components of fish biodiversity in the Mediterranean Sea. *Curr. Biol.* 21, 1044–1050.
- Nieto F.R., Cobos E.J., Tejada M.A., Sánchez-Fernández C., González-Cano R., Cendán C.M. (2012). Tetrodotoxin (TTX) as a Therapeutic Agent for Pain. *Mar Drugs.* 10(2): 281–305
- Otero M., Cebrian E., Francour P., Galil B., Savini D. (2013). Monitoring marine invasive species in Mediterranean Marine Protected Areas (MPAs): a strategy and practical guide for managers. Medpan North project. IUCN, Malaga, Spain, 136 pp
- Piazzi L, Balata D, Ceccherelli G, Cinelli F (2005) Interactive effect of sedimentation and *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* invasion on macroalgal assemblages in the Mediterranean Sea. *Est. Coast. Shelf Sci.* 64: 467–47
- Por F.D. (1971). One Hundred Years of Suez Canal—A Century of Lessepsian Migration: Retrospect and Viewpoints. *Syst. Biol.* 20(2): 138–159
- Sala E, Kizilkaya Z, Yildirim D, Ballesteros E (2011) Alien marine fishes deplete algal biomass in the eastern Mediterranean. *PLoS One* 6(2): e17356
- Schlaepfer M.A., Sax D.F., Olden J.D. (2011). The Potential Conservation Value of Non-Native Species. *Cons. Biol.* 25(3): 428–437
- Vilà M., Basnou C., Pyšek P., et al. (2010). How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Front. Ecol. Environ.* 8: 135–144
- Wallentinus I, Nyberg CD (2007) Introduced marine organisms as habitat modifiers. *Mar. Poll. Bull.* 55: 323–33
- Zenetos A., Gofas S., Morri C., et al. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Medit. Mar. Sci.*, 13/2, 2012, 328–352
- Zhuang Y., Sun L., Zhang Y., Liu G. (2012). Antihypertensive Effect of Long-Term Oral Administration of Jellyfish (*Rhopilema esculentum*) Collagen Peptides on Renovascular Hypertension. *Mar Drugs.* 10(2): 417–426
- Žuljević A., Thibaut T., Despalatović M., Cottalorda J.M., Nikolić V., Cvitković I., Antolić B. (2010). Invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* makes a strong impact on the Mediterranean sponge *Sarcotragus spinosulus*. *Biol. Invasions* 13: 2303–2308