



Università Politecnica delle Marche
Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente
Corso di Laurea in Scienze Biologiche

Il cannibalismo rende la noce di mare, *Mnemiopsis leidyi*, resiliente a condizioni sfavorevoli.

Cannibalism makes invasive comb jelly, *Mnemiopsis leidyi*, resilient to unfavourable conditions.

Laureando :
Martinelli Andrea

Andrea Martinelli

Relatore:
Dott. Corinaldesi Cinzia

Cinzia Corinaldesi

Sessione Autunnale Straordinaria Dicembre
Anno Accademico 2019/20



- Le specie aliene, dette anche esotiche, sono specie sia animali sia vegetali introdotte dall'uomo volontariamente o involontariamente.
- La loro espansione può minacciare la biodiversità ma può avere anche grandi impatti socio-economici.
- Il successo di specie marine invasive è spesso spiegata dalla mancanza di predatori o vantaggi competitivi come l'alimentazione vorace e l'elevata produttività riproduttiva.

CANNIBALISMO

- Si parla di cannibalismo quando individui di una specie animale si nutrono di individui della stessa specie.
- Questo fenomeno insorge a causa di:
 - Carenza di cibo
 - Sovraffollamento
 - Fattore che regola la densità di popolazione
 - Territorio
 - Embrionale





- Individui generalmente predati sono:
- Uova
- Larve
- Individui adulti di dimensioni minori

ESEMPI DI CANNIBALISMO

Dosidicus gigas: a causa di carenza di cibo e per il territorio

Octopus tetricus: per il territorio

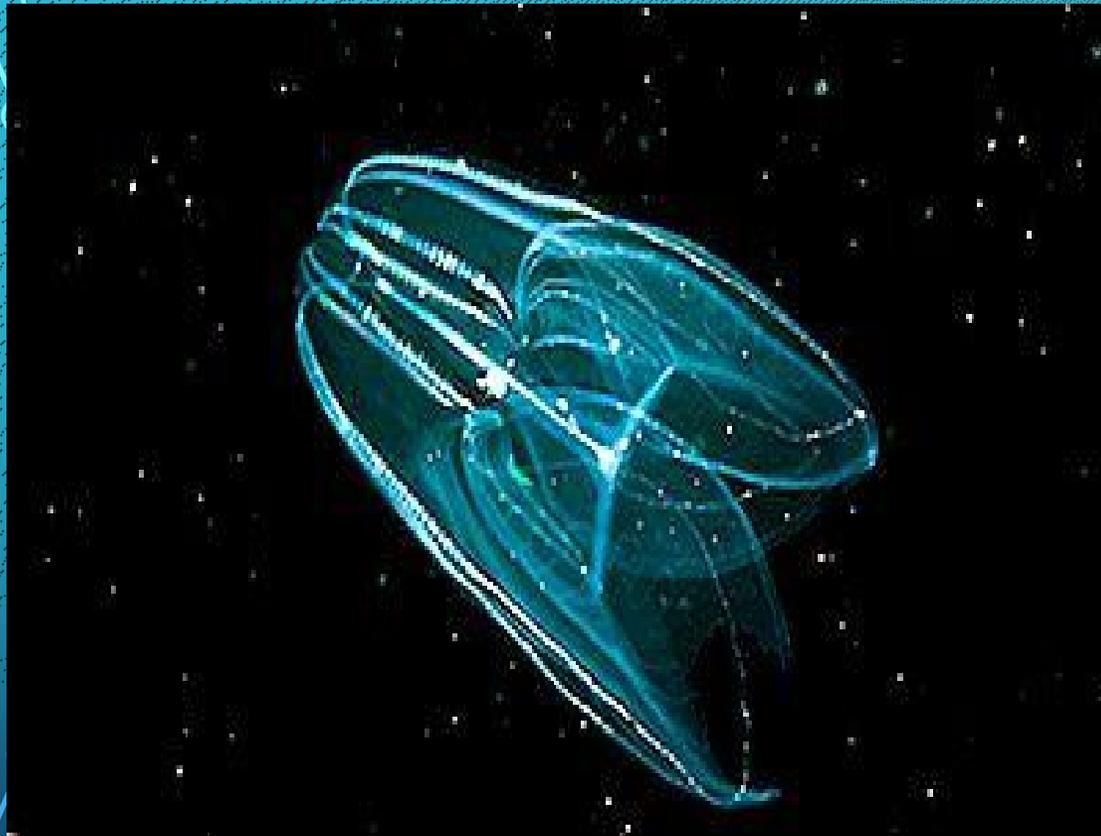
Carcharias taurus: cannibalismo embrionale

MNEMIOPSIS LEIDY

- *Mnemiopsis leidy*, detta anche noce di mare, fa parte del Phylum degli ctenofori, famiglia Bolinopsidae.
- È una specie originaria dell'Atlantico.
- Vive in acque poco profonde ed eutrofizzate, cioè in ambienti ricchi di sostanze nutritive.
- Specie sia euriterme sia eurialina.
- È una specie ermafrodita.
- È un animale carnivoro che si nutre di zooplancton.
- I suoi predatori sono in genere vertebrati come pesci ed uccelli ma anche zooplancton come la specie *Beroe* o diverse meduse *Scyphozoa*.

- È costituita dal 97% acqua
- Gli adulti vanno tra i 9-15cm
- Presenta 6 lobi : 2 visibili e 4 più piccoli
- Sui lobi grandi sono presenti 2 file di pettini ciliati mentre 1 in quelli piccoli
- Si nutre con i tentacoli formati da colloblasti
- Predazione furtiva: genera una corrente che trasporta acqua per essere filtrata





- *Mnemiopsis leidyi* è un esemplare di predatore invasivo a crescita rapida ed a elevata voracità.
- Questi Ctenofori competono con pesci e larve di pesce creando degli effetti a cascata sulle reti alimentari planctoniche provocando danni alla pesca commerciale.
- Ha una bassa capacità di riserva degli alimenti.

La *Mnemiopsis leidyi* la ritroviamo nel Mar Nero, Mar del Caspio e anche nel Mar Mediterraneo.

In Europa l'impatto agli ecosistemi non è ancora stato completamente compreso

Con il surriscaldamento delle acque probabilmente sarà possibile ritrovare questa specie anche nelle coste artiche dell'Eurasia.

- Gli adulti di *Mnemiopsis leidyi* investono moltissime risorse nella riproduzione, nonostante la possibilità di sopravvivenza della loro progenie sia molto bassa.
- Negli habitat più settentrionali c'è una chiara assenza delle larve nel periodo invernale e primaverile. Pertanto gli sforzi riproduttivi a fine stagione sembrerebbero controproducenti.
- Ciò fece ipotizzare che questa specie invasiva, per poter sopravvivere in questi periodi con carenza di cibo, effettuasse il cannibalismo sulle proprie larve.

SCOPO DELL'ESPERIMENTO

Tramite analisi sul campo e in laboratorio si è cercato di capire come questa specie potesse sopravvivere nel periodo con scarsità di cibo e se effettuasse cannibalismo sulle proprie larve.

MATERIALI E METODI



- I campionamenti furono eseguiti nel Mar Baltico più precisamente nel fiordo di Kiel dal 12 agosto al 21 ottobre.
- I campioni di *Mnemiopsis leidyi* sono stati prelevati con una rete WP2 a 6m di profondità.
- I campioni di Mesozooplankton sono stati campionati utilizzando una rete di plancton a 6m di profondità.

WP2



Retino tipo WP-2 -

Retino per la raccolta verticale, può montare un sistema di chiusura attivato da peso messaggero; diametro apertura 57 cm, lunghezza rete 260 cm (95cm cilindrica + 165 cm conica), maglia standard 200 μ , bicchiere con filtro e zavorra. Opzionale flussimetro per il conteggio del volume d'acqua filtrato.

- Progettato per la raccolta verticale del plancton
- Le reti filtranti hanno una forma troncoconica
- Può essere composta da uno, due o tre anelli
- Ogni anello ha un diametro di 57 cm
- Tutti i retini WP2 utilizzano il bicchiere di campionamento CP3-110 che garantisce una raccolta rapida ed efficiente del plancton

MESOZOOPLANCTON

- Definizione di plancton: l'insieme di organismi, animali e vegetali che pur essendo dotati di movimenti propri vivono sospesi nella colonna d'acqua e sono incapaci di contrastare le correnti.

Zooplankton si divide in base alle scale di dimensioni:

Megazooplankton (Meduse) e Macrozooplankton (Chetognati) entrambi sul visibile
15-100mm

Mesozooplankton come Crostacei, Copepodi ecc dimensioni 0.2 a 20mm

Microzooplankton 20mm 200 μ m

RETINO PLANCTON

- Il campionamento con retino è un campionamento selettivo, in quanto la frazione planctonica campionata dipende dalla maglia della rete.
- Il campionamento viene effettuato su transetti che possono essere sia orizzontali e sia verticali come nel nostro caso.
- È costituito da un anello metallico di diametro variabile che sostiene un sacco conico di garza con dimensioni delle maglie variabili
- All'estremità del sacco viene applicato un raccoglitore.

ESAMI SUL CAMPO

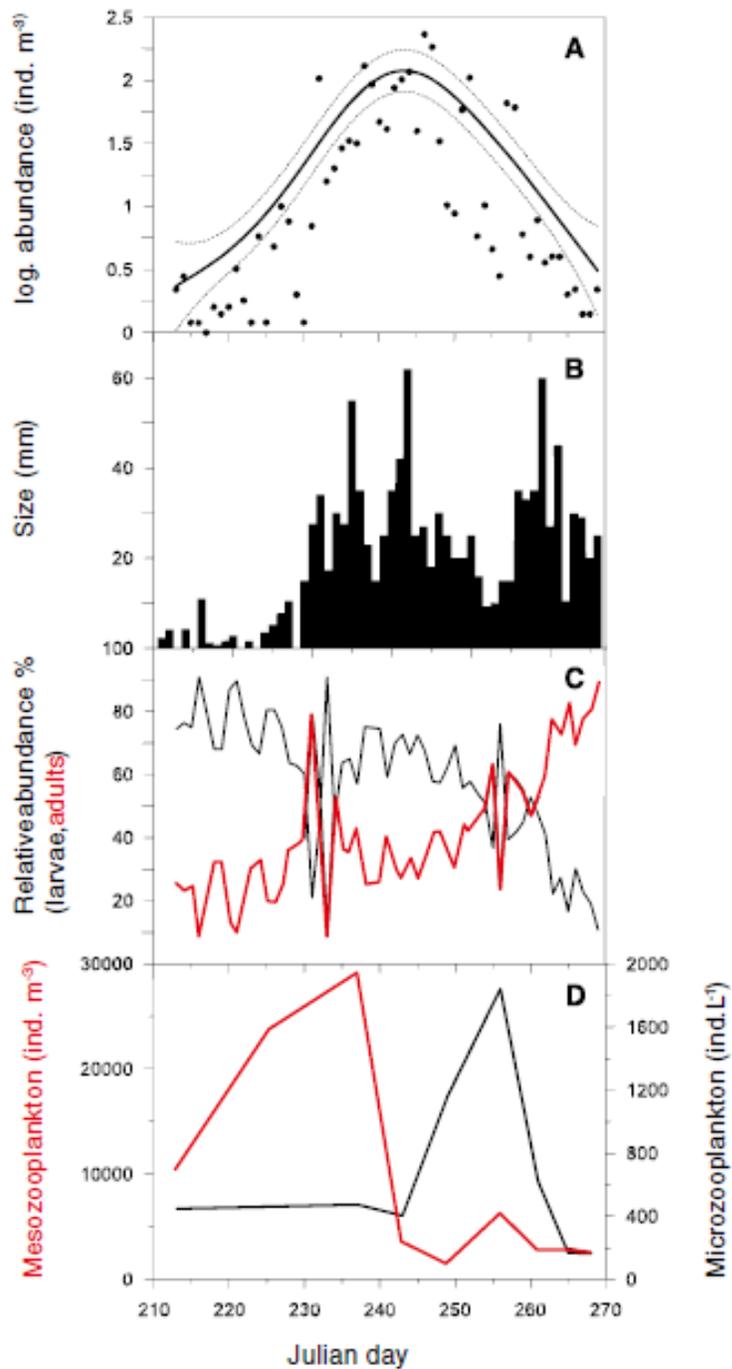
- I campioni sono stati conservati in una miscela di formaldeide e acqua di mare al 5%
- I campioni di Mesozooplankton sono stati divisi da uno splitter di plancton fino ad avere 100 individui delle specie di copepodi dominanti
- Microzooplankton prelievi settimanali di acqua (250ml) a metà profondità e conservati utilizzando acid-lugol.
- *Mnemiopsis leidyi* sono stati suddivisi in 2 categorie di taglia: larve e adulti.

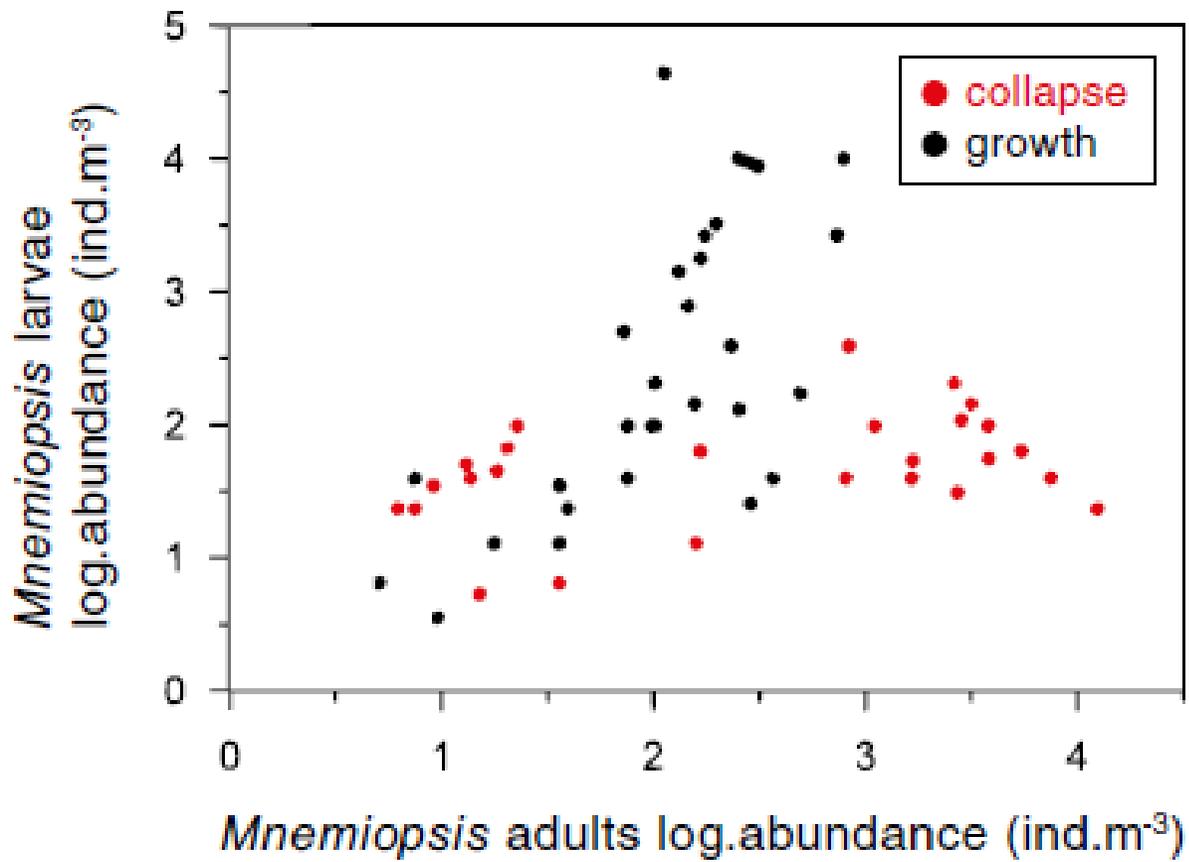
Larve: dimensioni 1-9mm che non presentavano lobi orali e padiglioni auricolari non sviluppati.

Adulti: dimensioni maggiori di 9mm, presenza di lobi orali e padiglioni auricolari sviluppati.

RISULTATI

- A) Periodo prima e dopo il collasso della fioritura.
- B) Abbondanza e dimensione totale degli esemplari di *Mnemiopsis leidyi*
- C) Relazione di abbondanza tra gli adulti e le larve di *Mnemiopsis leidyi* nel periodo di crescita
- D) Abbondanza del mesozooplankton e del microzooplankton





- Relazione tra l'abbondanza di *Mnemiopsis leidyi* adulto e larvale durante la fase di crescita e collasso.

ESAMI IN LABORATORIO

- Esperimento di alimentazione con e senza cibo marcato ^{15}N
- Viene usato il controllo con isotopo stabile ^{15}N perché è un strumento efficiente per rivelare la diversità e complessità della rete trofica zooplanctonica.
- Si possono osservare differenze nel ^{13}C e ^{15}N in relazione a modificazioni alimentari e disponibilità delle risorse.

- Per ottenere la prova diretta di cannibalismo vengono coinvolti 3 livelli trofici:

1) L'alga *Cryptophyta Rhodomonas sp* è stata coltivata con 2 trattamenti diversi:

- Colture marcate contenente ^{15}N dai composti NH_4 e NO_3
- Coltura non marcate

L'alga *Cryptophyta Rhodomonas sp* è un gruppo di alghe comuni sia nelle acque dolci sia in acque salmastre.

- 2) Utilizzo dei copepodi di *Acartia tonsa*

Acartia tonsa è una specie di copepode calanoide:.

- Sono eurialini e eritermi
- Sono traslucidi, dimensioni tra 0.8 e i 1,3/1,5mm
- Si nutrono di fitoplancton e rotiferi

I naupli di *Acartia tonsa* sono stati nutriti con *rhodomonass sp*



3) Dopo un mese le larve di *Mnemiopsis leidyi* sono state alimentate con i copepodi per una settimana. Tempo necessario per accumulare ^{15}N .

Tutti gli organismi sono stati mantenuti, replicando le condizioni di fine estate del fiordo di Kiel.

L'esperimento è proseguito con:

A) *Mnemiopsis leidyi* adulti alimentati con le larve etichettate

B) *Mnemiopsis leidyi* adulti alimentati con copepodi non etichettati.

Gli adulti sono stati senza cibo per 24 ore prima dell'esperimento

L'esperimento è stato effettuato in triplice copia ed è finito dopo 36 ore.

ANALISI ISOTOPICHE E BIOMASSE

- Rapporti $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ del *Mnemiopsis leidyi* sperimentale
- Calcolo della massa di ^{15}N in eccesso negli adulti incubati con larve etichettate per stimare la biomassa delle larve.:

$$\frac{15[\text{N}]_e}{14 + 15[\text{N}]_e} = \frac{\text{atom \% } ^{15}\text{N}_e - \text{atom \% } ^{15}\text{N}_c}{100}; \quad 15[\text{N}]_e = 14 + 15[\text{N}]_e \times \frac{\text{atom \% } ^{15}\text{N}_e - \text{atom \% } ^{15}\text{N}_c}{100}; \quad (1)$$

- [N] indica la massa di azoto per un dato isotopo
- E_{15} adulti etichettati con N
- C_{15} adulti non etichettati (il controllo)
- Successivamente è stata riorganizzata l'equazione sostituendo e con j,

$$14 + 15[\text{N}]_j = 15[\text{N}]_d / \frac{\text{atom \% } ^{15}\text{N}_j - \text{atom \% } ^{15}\text{N}_c}{100};$$

RISULTATI

- Dopo 36 ore le concentrazioni di ^{15}N di adulti alimentati con le larve erano più alte rispetto a quelli di controllo
- In termini di biomassa le larve hanno fornito 4.1% di C e 2,5 % di N totale di ogni adulto
- La discrepanza tra le frazioni si può ottenere dal rapporto C:N

Table 1 Size, elemental content and atom % ^{15}N of adult and larval *Mnemiopsis leidyi* in the feeding experiment.

Treatment	Size (mm)	Carbon (mg)	Nitrogen (mg)	C:N	Atom % ^{15}N
Adult control	22.0 ± 1.0	0.89 ± 0.08	0.22 ± 0.07	3.8 ± 0.7	0.3679 ± 0.0008
Adult labeled	22.3 ± 1.1	0.91 ± 0.09	0.21 ± 0.01	4.3 ± 0.2	0.3728 ± 0.0020
Larvae labeled	4.5 ± 0.7	0.037 ± 0.004	$5.3 \times 10^{-3} \pm 4.0 \times 10^{-4}$	6.9 ± 0.1	0.5579 ± 0.0826

The numbers signify mean and standard deviation values across three replicates in each treatment. For the adults, the carbon content was estimated from the size of the adults (see Eq. 1), and the nitrogen content was estimated from the C:N ratio (atomic). For the larvae, the carbon and nitrogen contents represent the average amount assimilated by the adults in each treatment during the 36 h incubation (see Eqs. 1 and 2). The consumed larvae provided $4.1 \pm 0.1\%$ carbon and $2.5 \pm 0.1\%$ nitrogen ($n = 3$) of the total elemental content of each adult. The discrepancy between carbon and nitrogen values can be explained by the higher C:N ratio of the larvae than the adults.

CONCLUSIONI

Questo studio ha permesso di ottenere le prove inequivocabili che l'adulto di *Mnemiopsis leidyi* cannibalizzi le proprie larve colmando un importante lacuna sui comportamenti delle specie invasive nei periodi con scarsità di nutrienti.

Ciò gli permette di superare le specie intragilde, come la *Pleurobranchia pileus*, accumulando riserve di nutrienti in condizioni sfavorevoli passando alla cannibalizzazione, senza questa strategia probabilmente si sarebbe estinta.

Nel caso del Mar Nero è stato introdotto un suo predatore, la *Boreo ovata*, che ha ridotto l'abbondanza assoluta di *Mnemiopsis leidyi*.

Come già detto precedentemente *Mnemiopsis leidyi* prolifera quando ci sono ambienti eutrofizzati e assenza di predatori.

Io personalmente avrei cercato di combattere la sua proliferazione preservando l'habitat cercando di ridurre l'eutrofizzazione, evitando di rigettare in mare pesci con scarso valore economico. Limitare la pesca commerciale in determinati periodi dell'anno a livello quantitativo, così da poter avere sempre pesci zooplanctivori che frenano il predominio di questa specie.

RIFERIMENTI

CLAUDIA BRUNO ET AL., 2020 CLAUDIO F.CORNEJO, RODRIGO RIERA, CHRISTIAN M.IBÁÑEZ.

WHAT IS ON THE MENU? FEEDING, CONSUMPTION AND CANNIBALISM IN EXPLOITED STOCKS OF THE JUMBO SQUID *DOSIDICUS GIGAS* IN SOUTH-CENTRAL CHILE.

STEFANSPREITZENBARTH ET ALL., 2020 MICHAEL L.KELLY, ANDREWJEFFS. INSIGHTS INTO FIRST FEEDING OF NEWLY-HATCHED PARALARVAE OF THE MEROBENTHIC OCTOPUS, *OCTOPUS TETRICUS*.

DEMIAN D CHAPMAN ET ALL.,2013 SABINE P WINTNER, DEBRA L ABERCROMBIE, JIMIANE ASHE, ANDREA M BERNARD, MAHMOOD S SHIVJI, KEVIN A FELDHEIM

THE BEHAVIOURAL AND GENETIC MATING SYSTEM OF THE SAND TIGER SHARK, *CARCHARIAS TAURUS*, AN INTRAUTERINE CANNIBAL

A.SHIGANOVA ET AL., 2018

A.S.MIKAELYANAS.MONCHEVABK.STEFANOVABV.K.CHASOVNIKOVAS.A.MOSCHAROVAI.N.MOSCHAROVAAN.SLABAKOVABR.M.AVRODIEVABE.STEFANOVABD.N.ZASKOAB.DZHUROVAB **EFFECT OF INVASIVE CTENOPHORES MNEMIOPSIS LEIDYI AND BEROE OVATA ON LOW TROPHIC WEBS OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM**

TAMARA A.SHIGANOVA 2020 **ADAPTIVE STRATEGIES OF MNEMIOPSIS LEIDYIA. AGASSIZ 1865 IN DIFFERENT ENVIRONMENTS OF THE EURASIAN SEAS**

GUILAUMEMARCHESSA ET AL., 2020 UXAVINCENTFAUREBCRISTÈLECHEVALIERADELPHINETHIBAULTA **REFUGIA AREA FOR THE CTENOPHORE MNEMIOPSIS LEIDYIA. AGASSIZ 1865 IN THE BERRE LAGOON (SOUTHEAST FRANCE): THE KEY TO ITS PERSISTENCE**

GUILAUMEMARCHESSA ET AL., 2020 UXAMIREILLEHARMELIN-VIVIENAMÉLANIEOURGAUDADANIELABÂNARUALOÏCGUILLOUXABRUNOBELLONIABENOITLEBRETONBGAËLGUIILLOUBDE LPHINETHIBAULTA **FIRST OVERVIEW ON TROPHIC RELATIONSHIPS OF THE INVASIVE CTENOPHORE MNEMIOPSIS LEIDYI IN A MEDITERRANEAN COASTAL LAGOON (BERRE LAGOON, FRANCE): BENTHIC–PELAGIC COUPLING EVIDENCED BY CARBON AND NITROGEN STABLE ISOTOPE COMPOSITION**

NEMATMAHMOUDIA ET AL., 2020 MANOOCHHRBABANEZHADBIAFARSEYFABADICMOHAMMAD REZAAHMADID **SPATIOTEMPORAL RELATIONSHIPS BETWEEN LIFE STAGES OF THE INVASIVE CTENOPHORE, MNEMIOPSIS LEIDYI, AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN THE SOUTHERN CASPIAN SEA**

T.A.SHIGANOVA ET AL., 2019 E.ALEKSEENKOABA.S.KAZMINA. **PREDICTING RANGE EXPANSION OF INVASIVE CTENOPHORE MNEMIOPSIS LEIDYI A. AGASSIZ 1865 UNDER CURRENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND FUTURE CLIMATE CHANGE SCENARIOS**

T.A.SHIGANOVA ET AL., 2019

A.S.MIKAELYANAS.MONCHEVABK.STEFANOVABV.K.CHASOVNIKOVAS.A.MOSCHAROVAI.N.MOSCHAROVAAN.SLABAKOVABR.M.AVRODIEVABE.STEFANOVABD.N.ZASKOAB.DZHUROVAB **EFFECT OF INVASIVE CTENOPHORES MNEMIOPSIS LEIDYI AND BEROE OVATA ON LOW TROPHIC WEBS OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM**