

**ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL DE BIOLOGIE BUCUREȘTI**

REZUMAT

TEZĂ DE DOCTORAT

**Cunoașterea diversității actuale a comunității
microzooplanctonice din apele românești ale Mării Negre –
populațiile de Tintinide (Ciliophora)**

**Conducător științific:
Acad. Marian-Traian GOMOIU**

**Doctorand:
Cristina TABARCEA**

**BUCUREȘTI
2020**

Cuprins

LISTA ABREVIERILOR ȘI ACRONIMELOR UTILIZATE ÎN TEXT

INTRODUCERE	1
I. PARTE GENERALĂ	
1. Poziția sistematică și ecologică a grupului de interes	2
2. Scurt istoric al cercetării populațiilor de tintinide	4
2.1 Date istorice ale cercetării la Marea Neagră.....	4
2.2 Date istorice ale cercetării la litoralul românesc.....	7
3. Material și metodă	9
3.1 Stabilirea zonelor de investigare.....	9
3.2 Colectarea și conservarea probelor biologice.....	12
3.3 Analiza calitativă și cantitativă a probelor biologice.....	15
3.4 Prelevarea și analiza probelor fizico-chimice.....	18
3.5 Prelucrarea datelor obținute.....	19
4. Scopul și obiectivele lucrării	21
II. STUDII DESFĂȘURATE	
5. Catalogul sistematic și corologic al tintinidelor identificate la litoralul românesc al Mării Negre	23
5.1 Familia Codonellidae.....	23
5.1.1 Genul <i>Codonella</i>	23
5.1.2 Genul <i>Tintinnopsis</i>	26
5.2 Familia Codonellopsidae.....	54
5.2.1 Genul <i>Codonellopsis</i>	54
5.2.2 Genul <i>Stenosemella</i>	57
5.3 Familia Metacyclididae.....	60
5.3.1 Genul <i>Metacylis</i>	60
5.4. Familia Ptychocylididae.....	63
5.4.1. Genul <i>Favella</i>	63
5.5 Familia Tintinnidae.....	66
5.5.1 Genul <i>Eutintinnus</i>	66
5.5.2 Genul <i>Salpingella</i>	75
5.6 Familia Tintinnidiidae.....	77
5.6.1 Genul <i>Leprotintinnus</i>	77
5.6.2 Genul <i>Tintinnidium</i>	80
6. Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide la litoralul românesc	83
6.1 Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide la litoralul românesc în sezonul cald.....	83
6.2 Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide la litoralul românesc în sezonul rece....	87
6.3 Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide în corpurile de ape cu salinitate variabilă, costiere și marine.....	91
6.3.1 Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide în corpurile de apă cu salinitate variabilă și costieră.....	91

6.3.2 Distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide în corpurile de apă marină.....	94
7. Relațiile dintre factorii sezonieri de mediu și abundența, respectiv diversitatea populațiilor de tintinide de la litoralul românesc.....	98
8. Distribuția pe verticală a tintinidelor în orizonturile 0m și 10m.....	115
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	127
BIBLIOGRAFIE.....	132
ANEXE.....	147

Introducere

În ultimele decenii, concomitent cu dezvoltarea unor tehnici de prelevare și analiză corespunzătoare au început să apară din ce în ce mai multe dovezi despre importanța mult mai ridicată a ciliatelor microzooplanctonice în productivitatea biologică din ecosistemul marin.

Lipsa unor date recente privind populația de ciliate de la litoralul românesc precum și publicarea unui număr relativ mare de lucrări științifice care confirmă pătrunderea în ultimele decenii a unor specii microzooplanctonice neindigene în bazinul Mării Negre, a motivat debutul cercetărilor incluse în teză. Scopul a fost acela de a cunoaște diversitatea populațiilor de tintinide (Ciliophora) de la litoralul românesc al Mării Negre.

Teza a fost redactată pe 150 pagini și este compartimentată în 8 capitole acestea conținând 27 tabele, 3 anexe și 128 figuri, din care 27 reprezintă fotografii originale, 24 hărți realizate cu programul ArcGIS 10.5., 74 de grafice și diagrame. Bibliografia cuprinde 158 titluri cu lucrări din țară și străinătate și 4 linkuri cu diverse informații suport.

Contribuția acestei teze constă în principal în actualizarea bazei de date științifice cu date noi (2015-2018) despre: diversitatea și distribuția comunității de tintinide, specii nou identificate la litoralul românesc (12), specii nou raportate pentru bazinul Mării Negre (2), distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide, corelațiile cu diferiți factori de mediu, distribuția pe verticală și caracterele morfometrice ale tintinidelor.

Primul capitol include informații bibliografice privind poziția sistematică, respectiv importanța ecologică a grupului de tintinide în ecosistemul marin. Tintinidele sunt încadrate din punct de vedere sistematic în Regnul Chromista, Subregnul Harosa, Infraregnul Alveolata, Încrângătura Ciliophora, Subîncrângătura Intramacronucleata, Clasa – Oligotrichea, Subclasa – Oligotrichia, Ordin Choreotrichida, Subordin – Tintinnina (WoRMS, 2020). Rolul deosebit în lanțul trofic planctonic este asigurat de faptul că tintinidele reprezintă o verigă de legătură între bucla microbială și zooplanctonul de talie mai mare. Protozoarele, în special ciliatele, „pot avea uneori un impact mult mai puternic asupra productivității fitoplanctonice decât mezo- și macrozooplanctonul” (Weisse and Scheffel-Möser, 1990) în sensul că „numai Tintinidele înlocuiesc până la 20% din producția primară zilnică și între 27-60% din producția primară anuală în unele medii marine” (Verity, 1985).

Capitolul al 2-lea include o scurtă analiză a literaturii de specialitate cu privire la istoricul cercetării în domeniu, la nivelul întregului bazin al Mării Negre (subcapitolul 2.1), respectiv la nivelul litoralului românesc (subcapitolul 2.2).

În prima parte a secolului trecut studiul tintinidelor a constat în identificarea și descrierea câtorva specii de către Mereschkovsky (1881), Lepși (1920), Galadzhiev (1937), Paspalew (1942) (Lepși, 1965, Gavrilova & Dolan, J.R., 2007, Kovalev, 1999).

În cea de-a doua jumătate a secolului trecut, diversitatea, distribuția și ecologia zooplanctonului ca și componentă a ecosistemului, au reprezentat o țintă de interes științific pentru cercetători din jurul bazinului Mării Negre. Primul inventar al speciilor de tintinide la litoralul românesc, constituit din 8 specii 2 varietăți respectiv 2 forme, este întocmit în 1956 de către Petran. A. (Petran, 1958). Primele cercetări privind abundența ciliatelor și determinarea rolului componentei microzooplanctonice în cadrul comunității pelagice din bazinul Mării Negre au fost începute la sfârșitul anilor '60 de către Zaika și Averina, Negre, Elian, Mărgineanu, Porumb. În paralel sunt diversificate și studiile de taxonomie, biologie, fiziologie a speciilor constituite în funcție de evenimentele ecologice care au loc în această zonă (eutrofizare, impactul speciilor invazive, impactul modificărilor climatice).

Toate studiile de bază din nordul și nord-vestul bazinului privind densitatea populațiilor de ciliate, distribuția și compoziția taxonomică s-au desfășurat la sfârșitul anilor '70, începutul anilor '80. Pavlovskaya (1976) “demonstrează că biomasa ciliatelor în zona oxică aduce o semnificativă contribuție la cea a microzooplanctonului, comparativ cu nanoheterotrofele” (Sorokin, 2002). Mamaeva (1980), publică o lucrare dedicată componentei microzooplanctonice din zona neritică a Mării Negre, în cadrul căreia oferă informații referitoare la greutatea speciilor componente.

La începutul anilor 2000, cercetătorii ruși și ucrainieni încep o analiză complexă a populațiilor de ciliate din partea de nord-vest a Mării Negre. În urma acestor studii sunt raportate o serie de specii neindigene, noi pentru bazinul Mării Negre (Polikarpov et al., 2003, Gavrilova, 2001, 2010, Kurilov, 2004, Selifonova, 2011a, 2011b).

Din acest capitol reiese că studiul tintinidelor în bazinul Mării Negre, implicit la litoralul românesc, a fost realizat în general ca parte integrată în fracția mezozooplanctonică. Acest fapt a determinat publicarea unor informații generale și fragmentate. Studiarea fracției microzooplanctonice separat și mai aprofundat, a debutat la sfârșitul secolului trecut, în prezent fiind abordată din ce în ce mai complex.

Capitolul al 3-lea, structurat în cinci subcapitole, descrie metoda de lucru adoptată, de la stabilirea zonelor de investigare până la analiza datelor obținute în laborator.

Profilele Mangalia, Est Constanța și Portița au fost stabilite pentru analiză datorită celei mai ridicate frecvențe și constanțe în colectarea probelor în perioada 2015-2018 dar și a faptului că sunt situate sub influențe variate (în sectorul nordic al litoralului predominant sub influența apelor Dunării, în centrul și sudul litoralului predominant sub influența factorilor antropici) (Fig.1).

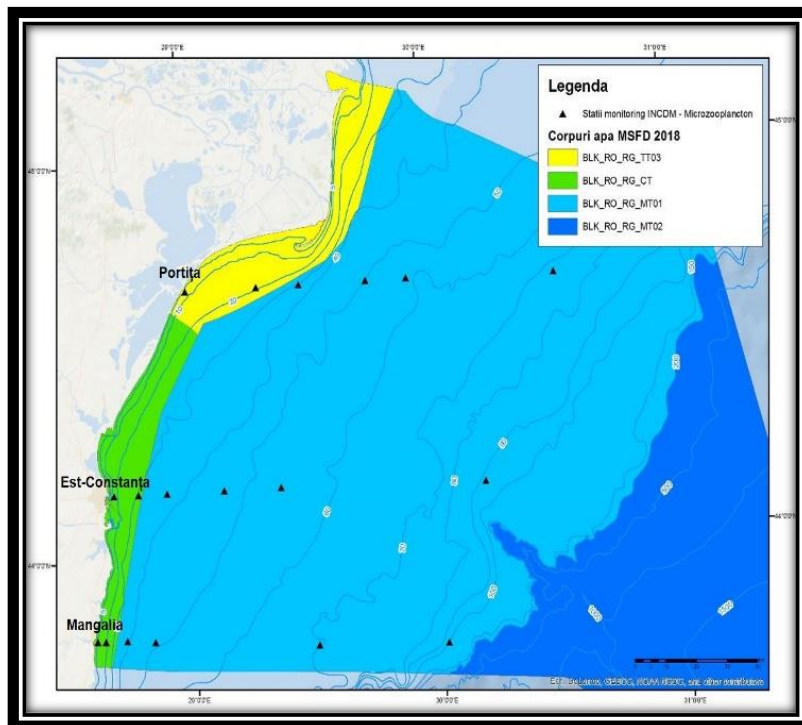


Fig. 1. - Rețeaua de stații utilizată la litoralul românesc, pentru studiul populațiilor de tintinide (sursa: INCDM ”Gr. Antipa”)

Probele (197) au fost colectate pe o perioadă de patru ani, în cadrul a șapte expediții științifice, derulate în două sezoane (cald și rece).

Materialul biologic a fost colectat din orizonturile de suprafață (0 respectiv 10m) utilizând butelii Niskin. Cantitatea minimă de apă de mare prelevată pentru fiecare probă menită să întrunească condiția „suficientă pentru a oferi un eșantion semnificativ de forme” (Caspers, 1980) a fost de 0,500 ml. Imediat după colectare, probele au fost conservate cu formaldehidă 37% în concentrație finală de 4% și depozitate în așa fel încât să nu fie mișcate cel puțin 24 de ore (pentru a nu deteriora materialul biologic) (Harris *et al.*, 2000).

În laborator, probele au fost reduse la un volum de 10 ml prin sifonare repetată. Pentru analiza calitativă și cantitativă probele au fost analizate integral, la un microscop inversat (Olympus XI 51). Identificarea taxonomică a tintinidelor s-a realizat în funcție de forma și dimensiunile loricii, în conformitate cu literatura de specialitate: Petran, A., 1958, Abboud-Abi Saab, M., 2008, Al-Yamani, F.Y. et al., 2011, Trégouboff, G. & Rose, M., 1957. Loricile goale ale tintinidelor nu au fost diferențiate de cele cu protoplasmă deoarece studiile au demonstrat că „disturbările mecanice și chimice asociate procedurilor de colectare și fixare pot provoca detașarea celulei din lorică” (Thompson & Alder, 2005). Exemplarele ale căror caractere taxonomice au fost suficient de afectate astfel încât să nu asigure o determinare taxonomică exactă nu au fost luate în considerare.

Densitatea organismelor a fost exprimată ca număr de indivizi pe litru (ind/l). Pentru întocmirea hărților de distribuție au fost utilizate valori ale densităților transformate în m^3 (ind/l $\times 10^3$), din dorința de a putea fi ușor comparate cu celelalte componente analizate în ecosistem (exprimate la m^3). Volumul loricii a fost estimat pe baza măsurătorilor individuale (lungimea totală, diametrul oral și respectiv diametrul aboral) și ulterior convertit (V_1) în funcție de diferitele forme geometrice sau combinații ale acestora, asumate în funcție de specie (Hillebrand și colab. 1999). Biomasa a fost calculată ca biovolum total ($\mu gC/l$). Calcularea biovolumului s-a realizat în funcție de volumului loricii respectiv de factorul de conversie volum:carbon organic stabilit de Verity și Langdon (1984) pentru materialul biologic conservat, în cazul nostru, cu formaldehidă.

Analiza datelor privind parametrii fizico-chimici și bio-chimici, necesare prezentului studiu, au fost realizate de colegii din cadrul Laboratorului de Măsurări și Analize Fizico-Chimice respectiv Laboratorului de Fitoplancton ale I.N.C.D.M. „Grigore Antipa”.

Pentru prelucrarea și analiza statistică a datelor au fost utilizate programele Excel și PAST 3.20, disponibil on-line (Hammer et al., 2001), iar pentru întocmirea hărților de distribuție programul ArcGIS 10.5.

Scopul și obiectivele tezei sunt incluse în **capitolul 4**. Scopul prezentei lucrări este de a contribui, printr-o serie de rezultate ale cercetărilor personale, la cunoașterea diversității și a dinamicii actuale a populațiilor de Tintinide (Ciliophora), din apele românești ale Mării Negre. Motivele abordării acestei teme de cercetare sunt lipsa unor date recente la litoralul românesc, o serie de publicații științifice, în care au fost raportate introducerea unor noi specii neindigene microzooplanctonice, în bazinul Mării Negre și nu în ultimul rând curiozitatea de a observa dacă acestea din urmă s-au aclimatizat sau nu la condițiile litoralului românesc.

Primul dintre obiectivele stabilite a fost întocmirea unui catalog sistematic și corologic al tintinidelor identificate la litoralul românesc al Mării Negre. Prin acest obiectiv s-a urmărit identificarea prezenței/absenței unor specii deja menționate în literatură precum și posibila îmbogățire a componentei microzooplanctonice cu specii noi și în același timp întocmirea unor hărți de distribuție pentru fiecare specie identificată.

Al doilea obiectiv stabilit a fost acela de a obține informații privind distribuția sezonieră a populațiilor de tintinide la litoralul românesc. Prin acest obiectiv s-a urmărit identificarea unor

asociații de specii comune/caracteristice pentru fiecare sezon analizat și totodată prezența/absența unor variații în funcție de perioada de analiză.

Al treilea obiectiv a fost stabilirea relațiilor dintre factorii sezonieri de mediu și abundența, respectiv diversitatea populațiilor de tintinide de la litoralul românesc. Prin acest obiectiv s-a urmărit identificarea acelor factori care pot sau nu influența constant dinamica populațiilor de tintinide.

Al patrulea obiectiv a fost analiza distribuției pe verticală a tintinidelor în orizonturile 0m și 10m. Prin acest obiectiv s-a urmărit identificarea asocierilor speciilor de tintinide în funcție de distribuția acestora în diferite orizonturi de adâncime.

Toate aceste date privind diversitatea, distribuția, morfometria și ecologia populațiilor de tintinide în perioada 2015-2018, au menirea de a completa și actualiza baza de date științifică dar și de a constitui un punct de plecare pentru viitoare direcții de cercetare (ex: relații trofice, energetica ecosistemului etc).

În cadrul celui de-al 5-lea capitol este prezentat catalogul sistematic și corologic al tintinidelor identificate în perioada 2015-2018, la litoralul românesc. În urma investigațiilor asupra populațiilor de ciliate loricatate (tintinide), au fost identificate un număr de 24 de specii, aparținând unui număr de 10 genuri, respectiv șase familii taxonomice (Tabel 1)

Tabel 1 - Lista speciilor de tintinide identificate la litoralul românesc al Mării Negre, în perioada 2015-2018

Nr.	Ordin	Subordin	Familie	Gen	Specie	
1	Choreotrichida	Tintinnina	Codonellidae	<i>Codonella</i>	<i>Codonella cratera</i> Leidy, 1887	
2					<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt, 1896	
3					<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein, 1867	
4					<i>Tintinnopsis campanula</i> Ehrenberg, 1840	
5					<i>Tintinnopsis compressa</i> Daday, 1887	
6					<i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday, 1887	
7					<i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brandt, 1896	
8					<i>Tintinnopsis meunieri</i> Kofoid & Campbell, 1929	
9					<i>Tintinnopsis minuta</i> Wailes, 1925	
10					<i>Tintinnopsis parvula</i> Jörgensen, 1912	
11					<i>Tintinnopsis tocatinensis</i> Kofoid & Campbell, 1929	
12					<i>Tintinnopsis tubulosa</i> Levander, 1900	
13					<i>Tintinnopsis urnula</i> Meunier, 1910	
14				Codonellopsidae	<i>Codonellopsis</i>	<i>Codonellopsis schabi</i> (Brandt, 1906) Kofoid & Campbell, 1929
15					<i>Stenosemella</i>	<i>Stenosemella ventricosa</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
16				Metacyclididae	<i>Metacyclis</i>	<i>Metacyclis mediterranea</i> (Mereschkowsky, 1880) Jörgensen, 1924
17				Ptychocyclididae	<i>Favella</i>	<i>Favella ehrenbergii</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
18				Tintinnidae	<i>Eutintinnus</i>	<i>Eutintinnus apertus</i> Kofoid & Campbell, 1929
19						<i>Eutintinnus lusus-undae</i> (Entz, 1885)
20						<i>Eutintinnus pectinis</i> (Kofoid & Campbell, 1929)
21						<i>Eutintinnus tubulosus</i> (Ostenfeld, 1899) Kofoid & Campbell, 1939
22					<i>Salpingella</i>	<i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen, 1924
23					<i>Leprotintinnus</i>	<i>Leprotintinnus pellucidus</i> (Cleve, 1899)
24				Tintinnidiidae	<i>Tintinnidium</i>	<i>Tintinnidium mucicola</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Daday, 1887

Legendă:

- Specii comune bazinului Mării Negre raportate anterior prezentului studiului, în planctonul coastei românești
- Specii comune bazinului Mării Negre raportate pentru prima dată la litoralul românesc
- Specii neindigene în bazinul Mării Negre, raportate pentru prima dată la litoralul românesc
- Specii neindigene raportate pentru prima dată la litoralul românesc și în bazinul Mării Negre

Unul dintre elementele de noutate adus de prezentul studiu este completarea listei de specii zooplanctonice, de la litoralul românesc, cu un număr de 12 tintinide dintre care 5 specii comune Mării Negre (*Tintinnopsis baltica*, *T. compressa*, *T. karajacensis*, *T. urnula* și *Tintinnidium*

mucicola) respectiv 7 specii neindigene (*Tintinnopsis tocantinensis*, *Codonellopsis schabi*, *Eutintinnus apertus*, *E. lasus-undae*, *E. pectinis*, *E. tubulosus* respectiv *Salpingella decurtata*). De menționat este faptul că două specii, *Eutintinnus pectinis* respectiv *Codonellopsis schabi* sunt menționate pentru prima dată în bazinul Mării Negre, cu ocazia prezentului studiu (Fig. 2 și 3). Acest fapt se datorează pe de o parte metodei de prelevare abordate dar și perioadei lungi în care componenta nu a fost analizată și care coincide cu pătrunderea unor specii neindigene la nivelul bazinului Mării Negre (Gavrilova, 2005, Selifonova, 2011a, b).

Codonellopsis schabi a fost raportată pentru prima dată în Marea Neagră, în zona litoralului românesc, cu ocazia acestui studiu (Tabarcea et.al., 2019). Datorită similarității caracterelor morfologice cu ale speciei *C. morchella*, *C. schabi* a fost multă vreme sinonimizată cu cea dintâi (Paulmier, 1997). *C. schabi* este raportată ca fiind prezentă în Marea Marmara și Marea Egee (Balkis & Tokai, 2014).

Specia neindigenă a fost găsită exclusiv în orizontul de 10 m, în martie 2017, pe profilul Mangalia, în stațiile izobatelor 20 și 30 m (Fig. 2). Prezența acesteia la temperaturi mult sub cele raportate din majoritatea habitatelor inventariate de către Gavrilova & Dovgal, 2018 poate fi una excepțională, temperatura în stațiile respective fiind de 6,8°C, respectiv 7,2°C. Abundențele acesteia au fost foarte reduse (2 ind/l). Această situație impune o monitorizare viitoare a acestei specii, pentru a observa dacă aceasta se va aclimatiza sau dacă exemplarele găsite, au fost transportate, cel mai probabil, prin apa de balast a unor nave. Concluzia este întărită de faptul că specia nu a mai fost identificată ulterior în probele colectate (date nepublicate).

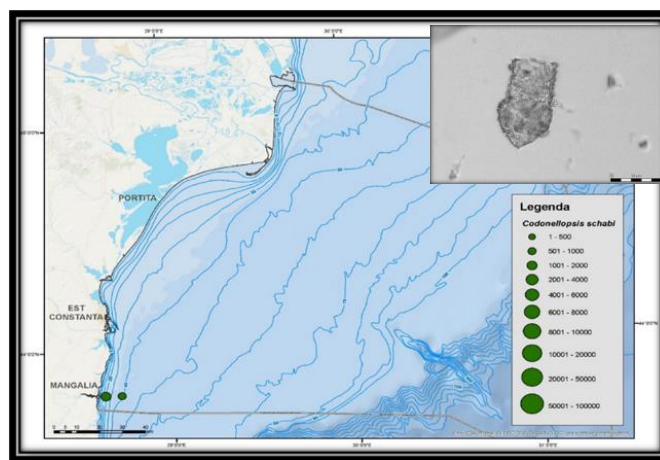


Fig. 2 - Distribuția la litoralul românesc a speciei *Codonellopsis schabi*

Eutintinnus pectinis a fost identificată pentru prima dată în Marea Neagră, la litoralul românesc, cu ocazia prezentului studiu (Boicenco et al, 2019). În perioada analizată, specia a fost identificată numai în august 2016, pe toate cele trei profile investigate (Fig. 3). Cele mai mari valori de densitate au fost înregistrate în stația costieră MG1 - 860 ind/l. În medie, abundența acestei specii a clasat-o ca specie secundară a comunității de tintinide, după specia indigenă *Tintinnopsis minuta*. Din punct de vedere al distribuției pe verticală a fost observată o dominanță în orizontul 0 m, în corpul de apă costier respectiv o dominanță în orizontul 10 m, în corpurile de apă marină și cu salinitate variabilă. Distribuția speciei în orizontul 0-10 m, este conformă cu datele din literatura de specialitate. De asemenea, mare parte din indivizii identificați în probe erau

parazitați de dinoflagelatul parazit *Duboscquella cachoni*, fenomenul fiind descris în literatură ca fatal pentru ciliat (Coats & Heisler, 1989; Coats *et al.*, 1994)

De menționat este faptul că specia *E. pectinis* poate fi considerată o specie aclimatizată în bazinul Mării Negre, fiind identificată în populații extinse și numeroase în 2020, la litoralul românesc (date nepublicate).

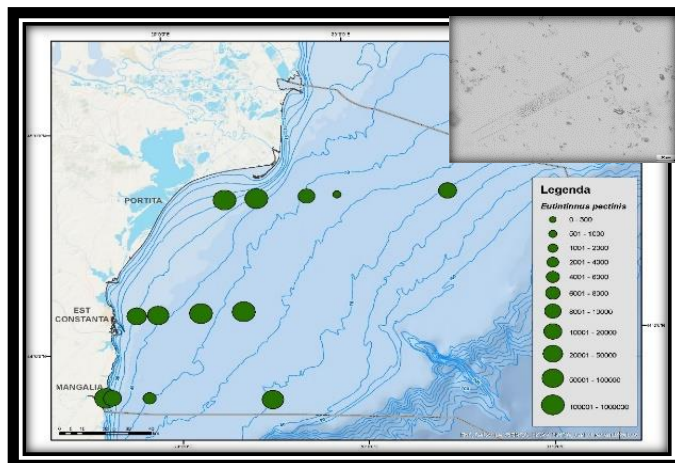


Fig. 3 - Distribuția la litoralul românesc a speciei *Eutimninus pectinis*, identificate pentru prima dată în bazinul Mării Negre

Tintinnopsis tocaninensis a fost identificată pentru prima dată la litoralul românesc, în august 2016, pe profilele Mangalia și Est Constanța, cu ocazia prezentului studiu (Boicenco *et al.* 2019). Din datele analizate, s-a observat tendința clară de creștere exponențială a abundențelor de pe profilul Est Constanța spre sud, profilul Mangalia (Fig. 4a). Densități maxime s-au înregistrat în stațiile din apele costiere (28 ind/l) comparativ cu cele din apele marine (2 ind/l). În perioada 2015-2018 specia a fost absentă pe profilul Portița, implicat în corpul de apă cu salinitate variabilă.

La litoralul românesc, *Eutimninus tubulosus* a fost identificată pentru prima dată în octombrie 2012, pe toate cele trei profile probate în prezentul studiu, dar nu a fost analizată cantitativ (date nepublicate). În perioada 2015-2018, cele mai mari densități au fost întâlnite pe profilele Est Constanța (maximul, în stația din corpul de ape costiere, CT2 – 54 ind/l) și Mangalia (maximul, în stația din corpul de ape marine, MG5 – 63 ind/l) (Fig. 4b). *E. tubulosus* a fost identificată în probele din sezonul cald, în toate corpurile de apă.

Eutimninus apertus a fost identificată pentru prima dată la litoralul românesc, în octombrie 2012, pe profilul Est Constanța dar analiza cantitativă a speciei debutează cu ocazia prezentului studiu. În august 2016, abundențele speciei în corpurile de apă costier și marin ale profilelor Mangalia și Est Constanța, au fost scăzute, înregistrând densități de 2 ind/l. În iunie 2018, abundențele cât și distribuția speciei în aceeași zonă menționată anterior, au crescut semnificativ, ajungând astfel să fie găsită în 50% din probele de pe profilul Mangalia (față de 16,6% în 2016) și în 42,8% din probele de pe profilul Est Constanța, similar cu 2016, dar în abundențe mai mari. În perioada analizată specia *E. apertus* nu a fost identificată pe profilul Portița, fiind absentă și în corpul de apă cu salinitate variabilă (Fig. 4c).

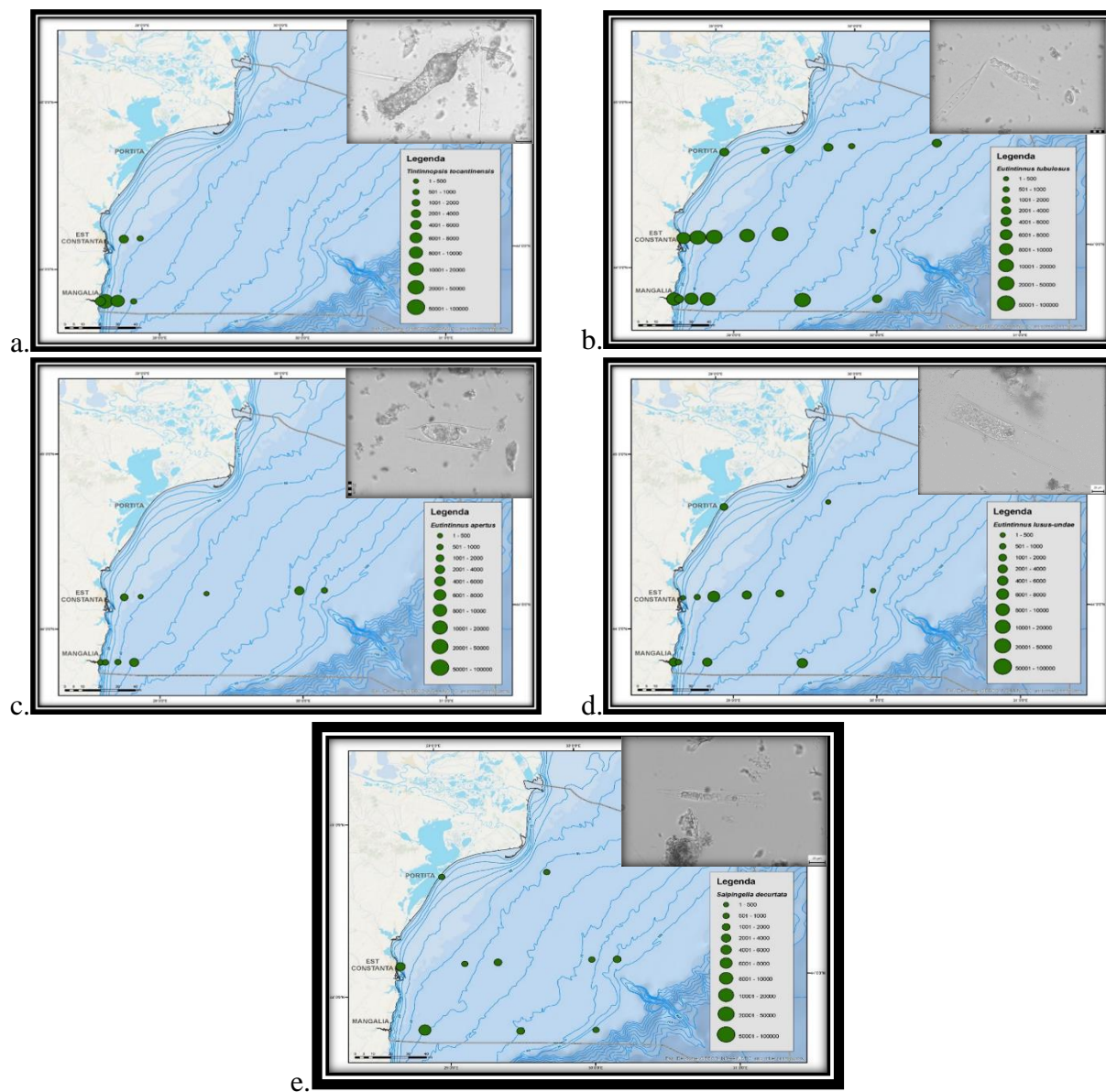


Fig. 4 - Distribuția speciilor neindigene identificate pentru prima dată la litoralul românesc— a. *Tintinnopsis tocantinensis*, b. *Eutintinnus tubulosus*, c. *E. apertus*, d. *E. lasus-undae*, e. *Salpingella decurtata*

Eutintinnus lasus-undae, a fost identificată pentru prima dată la litoralul românesc în octombrie 2012, pe profilele Mangalia și Est Constanța dar analiza cantitativă a speciei debutează cu ocazia prezentului studiu (date nepublicate). În august 2016, specia a fost identificată în toate corpurile de apă. Este o specie prezentă în sezonul cald (iunie, iulie și august). Abundența medie, pentru perioada analizată, a înregistrat valori relativ ridicate și a variat în limite largi (2-20 ind/l) de la o stație la alta (Fig. 4d).

La litoralul românesc, specia *Salpingella decurtata* a fost identificată pentru prima dată în octombrie 2012, pe profilele Mangalia, Est Constanța și Portița dar este supusă analizei începând cu prezentul studiu (date nepublicate). În perioada analizată în teză, specia a fost întâlnită cu precădere în noiembrie 2017. Ocazional și în densități foarte mici, a apărut și în august 2016, în trei

probe de larg, de pe profilul Mangalia. Probabil, temperaturile relativ mari ale apei pentru luna noiembrie (12°C , în medie) au favorizat dezvoltarea speciei, atingând în această perioadă, o densitate medie de 3 ind/l, respectiv o maximă de 14 ind/l, în stația MG4 (Fig. 4d). În intervalul 2015-2018, *S. decurtata* a fost prezentă în toate cele trei corpuri de apă analizate.

Cu excepția speciei *C. schabi* care este o specie stenotermă (Gavrilova & Dovgal, 2018) celelalte șase specii identificate mai sus sunt cosmopolite, cu largi valențe ecologice, fapt care le permite o aclimatizare mai ușoară într-un ecosistem nou.

Speciile *Tintinnopsis baltica*, *T. compressa*, *T. karajacensis*, *T. urnula* și *Tintinnidium mucicola* sunt raportate pentru prima dată la litoralul românesc, cu ocazia prezentului studiu deși ele sunt specii comune bazinului Mării Negre. Identificarea în prezentul studiu, se poate datora și metodei de prelevare adoptată (butelii Niskin). Ținând cont de faptul că acestea au o talie mică, este probabil ca ele să nu fi fost colectate din mediu cu fileele pentru fracția mezozooplantonică utilizate anterior. Din punct de vedere al distribuției, speciile *Tintinnopsis baltica*, *T. compressa*, *T. karajacensis* au fost prezente pe toate cele trei profile investigate în timp ce speciile *Tintinnopsis urnula* respectiv *Tintinnidium mucicola* nu au fost identificate în probele de pe profilul Mangalia (Fig. 5a,b,c,d,e).

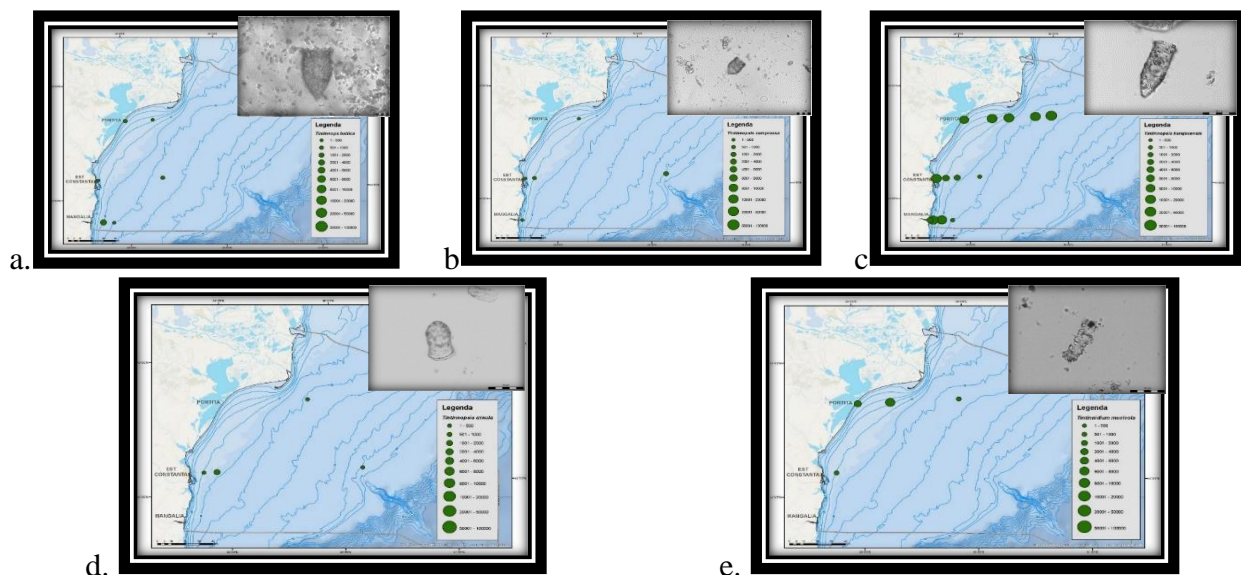


Fig. 5 - Distribuția speciilor indigene identificate pentru prima dată la litoralul românesc– a. *Tintinnopsis baltica*, b. *T. compressa*, c. *T. karajacensis*, d. *T. urnula* și e. *Tintinnidium mucicola*

În cadrul celui de al **6-lea capitol** a fost analizată variația calitativă și cantitativă a populațiilor de tintinide, în cele două sezoane analizate (cald și rece). Prezentul studiu demonstrează că atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ, populațiile de tintinide au o largă variabilitate în ceea ce privește distribuția la litoralul românesc, pe de o parte determinată de fluctuațiile anuale sezoniere, pe de alta, de gradientele fizice ale parametrilor de mediu (temperatură, salinitate, curenți) de-a lungul litoralului și de la țărm spre largul coastei.

Abundențele tintinidelor în sezonul cald (iunie, iulie și august), în perioada 2015 – 2018, au variat în limite largi, cu un maxim de 1902 ind/l, în august 2016. Diversitatea specifică a comunității de tintinide a variat între 6-12 specii, în funcție de perioada analizată. Fiecare perioadă a

fost caracterizată de dominanța a 2-3 specii. În iunie 2015, 42% din abundențele tintinidelor, a fost realizată de specia neindigenă *Eutintinnus tubulosus*, spre deosebire de iunie 2018 când, aceeași specie nu a atins mai mult de 15%, fiind a doua după *Tintinnopsis minuta*, cu mai mult de 82% din abundență (Fig. 6 a, d). În august 2016, se evidențiază aportul mare (41%) al speciei neindigene *Eutintinnus pectinis*, constituind a doua specie dominantă după specia indigenă *Tintinnopsis minuta* (47%) (Fig. 6b). *Metacylis mediterranea* a fost constant întâlnită din 2015 până în 2017, în lunile iunie, iulie și august, cu populații fluctuante, fiind specia dominantă în iulie 2017 (47%), alături de *Stenosemella ventricosa* (39%) (Fig. 6c). Schimbarea dramatică a dominanței în iulie 2017, în care s-a înregistrat prezența masivă a celei din urmă specii, caracteristică în general sezonului rece, se datorează fenomenului de upwelling care a afectat apele costiere din dreptul profilului Est Constanța, prin scăderea bruscă a temperaturii până la 10°C, pe de o parte, și creșterea salinității (19 PSU), pe de altă parte.

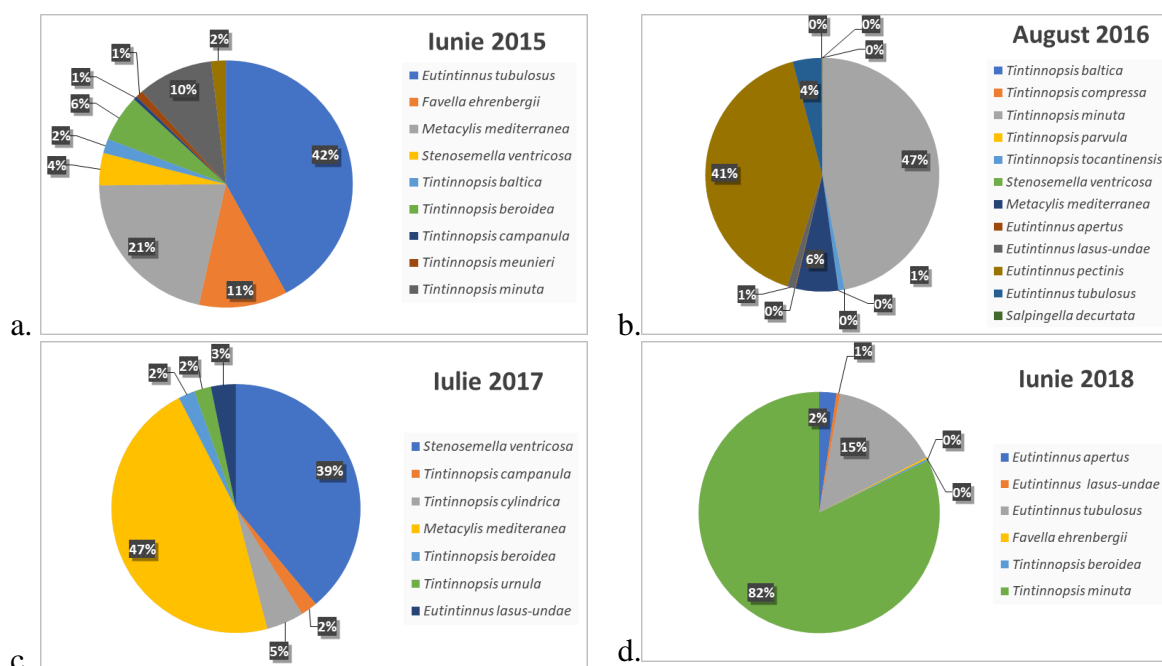


Fig. 6. Proporția abundențelor speciilor de tintinide în sezonul cald (a, b, c, d), în fiecare perioadă analizată

Per ansamblu, sezonul cald a fost caracterizat de constanța și dominanța cantitativă a trei specii: specia indigenă *Tintinnopsis minuta* (47,65%), respectiv speciile neindige *Eutintinnus pectinis* (32,7%) și *Eutintinnus tubulosus* (7,4%) (Fig. 7a). Dendrograma Bray – Curtis realizată pe baza abundențelor speciilor identificate în cele patru perioade, în sezonul cald, indică o diferențiere statistică între perioadele - iunie 2018 și august 2016 respectiv iulie 2017 și iunie 2015 (Fig. 8).

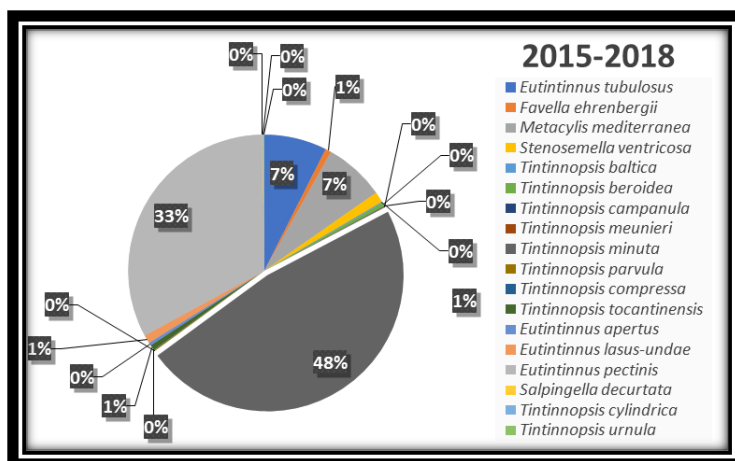


Fig. 7 – Dominanța cantitativă a speciilor de tintinide în sezonul cald 2015-2018

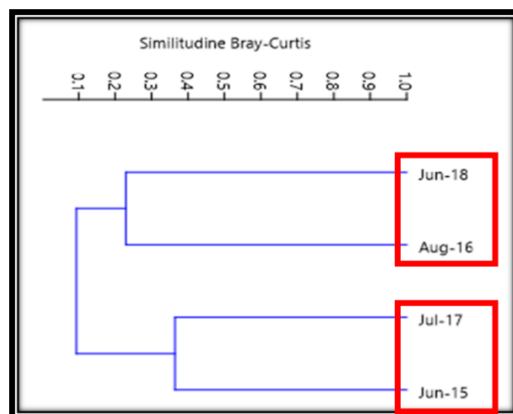


Fig. 8 - Similitudinea Bray- Curtis între perioadele de studiu, pe baza abundențelor (valori netransformate) populațiilor de tintinide, în sezonul cald

În sezonul rece (martie 2016, 2017 și noiembrie 2017), abundențele speciilor au fost extrem de mici, cu maxime atinse, în martie 2017, de 284 ind/l. Diversitatea specifică a comunității de tintinide a variat între 4-14 specii, cu dominanța a 3-4 specii, în funcție de perioada analizată. Peste 40% din abundențe au fost realizate de *Tintinnopsis parvula* în lunile martie ale anilor 2016 și 2017, influențând major structura calitativă și cantitativă a comunității în ansamblu (Fig. 9 a,b). În noiembrie, speciile dominante au fost *Favella ehrenbergii* (38,58%) și *Salpingella decurtata* (28,35%), specii ale căror maxime de dezvoltare au fost raportate în general în sezonul vară – toamnă. Probabil, temperaturile relativ mari ale apei pentru luna noiembrie (12°C, în medie) au favorizat dezvoltarea celor două specii (Fig. 9 c).

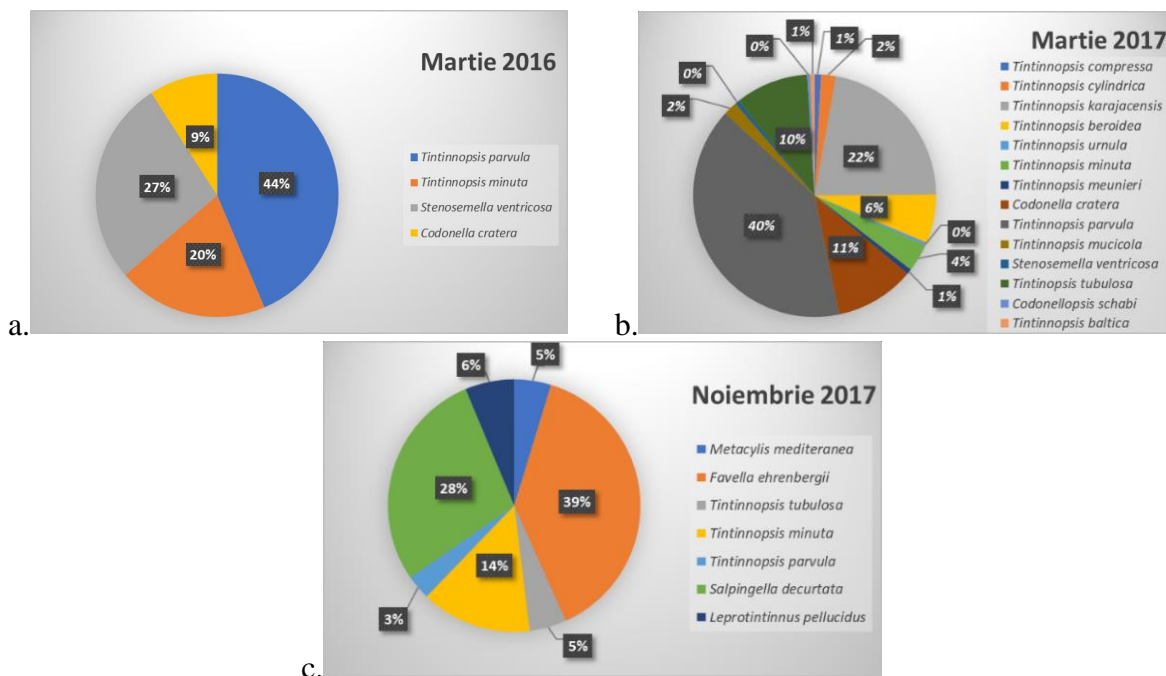


Fig. 9 - Proporția abundențelor speciilor de tintinide în sezonul rece (a, b, c), în fiecare perioadă analizată

Dendrograma Bray – Curtis realizată pe baza abundențelor speciilor identificate în cele trei perioade, în sezonul rece, indică o similitudine redusă între perioadele - martie 2016 și martie 2017 respectiv noiembrie 2017 (Fig. 10). Aceasta este confirmată de situația descrisă anterior.

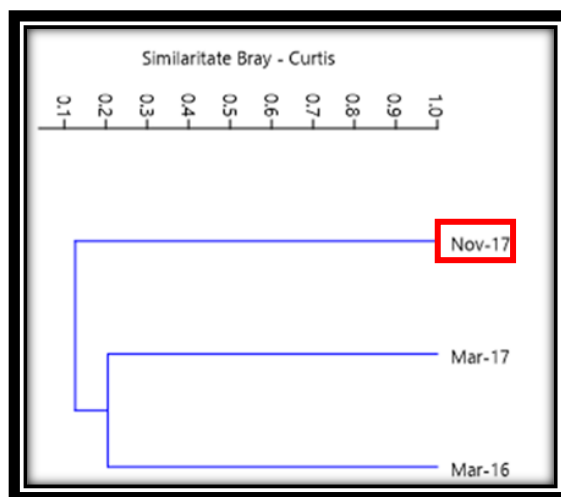


Fig. 10 - Similitudinea Bray- Curtis între perioadele de studiu, pe baza abundențelor (valori netransformate) populațiilor de tintinide, în sezonul rece

În urma analizei sezoniere a diversității de specii, în perioada 2015-2018, au fost identificate două asociații a câte 18 specii pentru fiecare sezon analizat (cald și rece), dintre care 12 specii comune ambelor sezoane (*Tintinnopsis baltica*, *T. beroidea*, *T. compressa*, *T. cylindrica*, *T. meunieri*, *T. minuta*, *T. parvula*, *T. urnula*, *Stenosemella ventricosa*, *Metacylis*

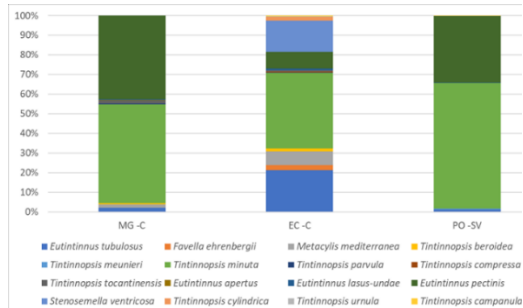
mediterranea, *Favella ehrenbergii*, *Salpingella decurtata*) iar un număr de câte 6 specii distincte, specifice fiecărui sezon. În sezonul cald, speciile caracteristice identificate au fost *Tintinnopsis campanula*, *T. tocaninensis*, *Eutintinnus apertus*, *E. lusus-undae*, *E. pectinis* și *E. tubulosus* iar în sezonul rece, *Codonella cratera*, *Tintinnopsis karajacensis*, *T. tubulosa*, *Codonellopsis schabi*, *Leprotintinnus pellucidus* respectiv *Tintinnidium mucicola* (Tab. 2). Numărul de specii din cadrul aceleiași sezon a înregistrat variații, în funcție de perioada analizată, respectiv condițiile de mediu.

Tabel 2 - Asociații sezoniere ale speciilor de tintinide în perioada 2015-2018

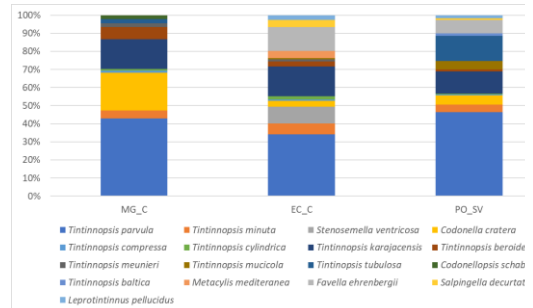
Specii	2015--2018	
	Sezonul rece	Sezonul cald
<i>Codonella cratera</i>	■	■
<i>Tintinnopsis baltica</i>	■	■
<i>Tintinnopsis beroidae</i>	■	■
<i>Tintinnopsis campanula</i>	■	■
<i>Tintinnopsis compressa</i>	■	■
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	■	■
<i>Tintinnopsis karajacensis</i>	■	■
<i>Tintinnopsis meunieri</i>	■	■
<i>Tintinnopsis minuta</i>	■	■
<i>Tintinnopsis parvula</i>	■	■
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	■	■
<i>Tintinnopsis tubulosa</i>	■	■
<i>Tintinnopsis urnula</i>	■	■
<i>Codonellopsis schabi</i>	■	■
<i>Stenosemella ventricosa</i>	■	■
<i>Metacylis mediterranea</i>	■	■
<i>Favella ehrenbergii</i>	■	■
<i>Eutintinnus apertus</i>	■	■
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	■	■
<i>Eutintinnus pectinis</i>	■	■
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	■	■
<i>Salpingella decurtata</i>	■	■
<i>Leprotintinnus pellucidus</i>	■	■
<i>Tintinnidium mucicola</i>	■	■

■ Specii comune ambelor sezoane
 ■ Specii caracteristice sezonului rece
 ■ Specii caracteristice sezonului cald

În corpurile de apă cu salinitate variabilă și costieră, în sezonul cald au fost identificate 16 specii. *T. minuta*, *E. pectinis*, și *E. tubulosus* constituie între 40 – 60% din speciile identificate (Fig. 11). În sezonul rece, au fost identificate 17 specii, cea mai mare contribuție având-o: *T. parvula* (peste 40%), *Codonella cratera* (5 – 20%) și *T. karajacensis* (10 – 20%) (Fig. 14)



a.



b.

Fig.11 - Proportia abundențelor totale ale speciilor de tintinide în corpurile de apă cu salinitate variabilă și costieră : a. în sezonul cald, b. în sezonul rece

În corpul de apă marin, în sezonul cald, au fost identificate 15 specii, majoritatea prezente pe toate cele trei profile. *Eutintinnus pectinis*, *E. tubulosus*, *Tinnopsis minuta* și *Metacylis mediterranea* sunt speciile cu o contribuție semnificativă în structura comunităților de tintinide, cu peste 40% din abundențe.

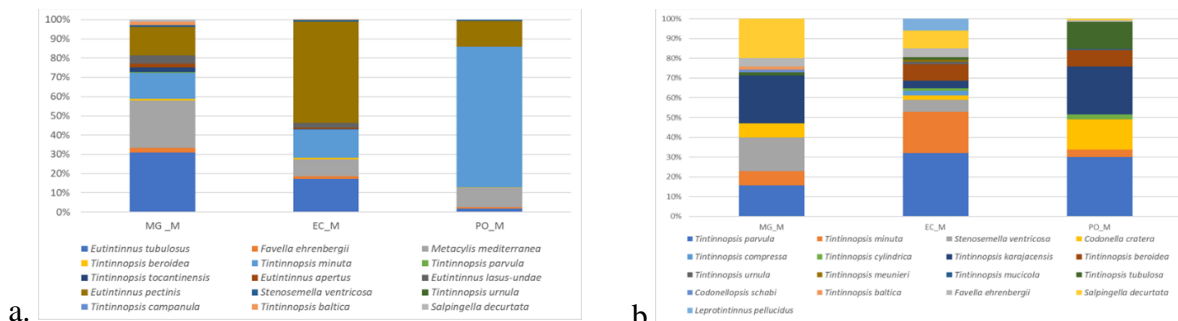


Fig.12 - Proporția abundențelor totale ale speciilor de tintinide în corpul de apă marină: a. în sezonul cald, b. în sezonul rece

Corpul de apă cu salinitate variabilă este singurul care prezintă o diferență statistic semnificativă a structurii comunităților de tintinide față de cele din corpurile de apă marin și costier de pe profilele Mangalia și Est Constanța, particularitate relevată și de dendrograma bazată pe coeficientul de similitudine Jacard, care evidențiază proporția speciilor comune între cele trei profile, respectiv corpuri de apă de apă.

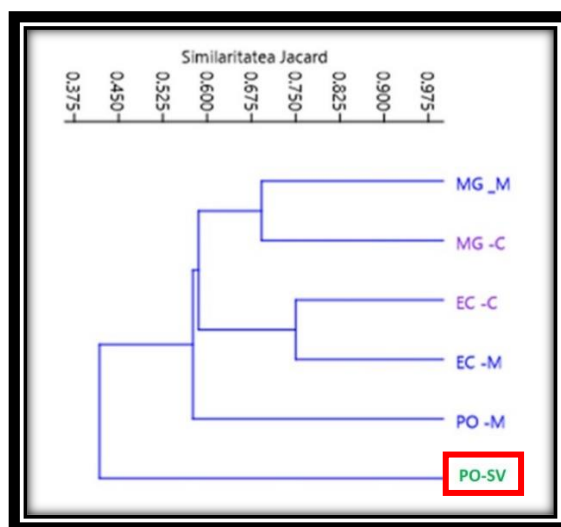


Fig. 13 - Similitudinea bazată pe coeficientul Jacard între comunitățile de tintinide din apele cu salinitate variabilă (SV), costiere (C) și marine (M), pe profilele Mangalia (MG), Est Constanța (EC) și Portița (PO)

În **capitolul 7** sunt analizate relațiile dintre factorii sezonieri de mediu și abundența, respectiv diversitatea populațiilor de tintinide de la litoralul românesc. În iunie 2015, valorile de densitate ale populațiilor de tintinide de pe profilul Mangalia s-au corelat pozitiv semnificativ (coef. Pearson, $r = 0,93$; $p < 0,05$) cu temperatura, sugerând dezvoltarea unei comunități de ciliate

termofile (Tabel 3). Pe profilul Portița, densitățile populațiilor de tintinide s-au corelat pozitiv cu clorofila ($r = 0,88$; $p < 0,05$) și pH-ul, respectiv negativ cu salinitatea ($r = -0,85$; $p < 0,05$) (Tabel 4).

Tabel 3 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Mangalia, în iunie 2015

MG Iunie 2015	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O ₂ (μM)
Densitate medie (ind/l)		0.21	0.11	0.98	0.02	0.20	0.35
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.68		0.87	0.87	0.46	0.96	0.83
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.79	0.10		0.72	0.06	0.00	0.04
pH	-0.02	0.10	-0.22		0.77	0.52	0.30
T ($^{\circ}\text{C}$)	0.93	0.44	0.86	0.18		0.14	0.33
S (PSU)	-0.68	0.03	-0.98	0.39	-0.75		0.01
O ₂ (μM)	0.54	-0.13	0.90	-0.58	0.56	-0.95	

Tabel 4 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Portița în iunie 2015

PO Iunie 2015	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O ₂ (μM)
Densitate medie (ind/l)		0.14	0.02	0.03	0.15	0.03	0.68
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.67		0.35	0.16	0.10	0.14	0.27
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.88	0.46		0.01	0.06	0.00	0.89
pH	0.85	0.65	0.93		0.02	0.00	0.94
T ($^{\circ}\text{C}$)	0.66	0.73	0.80	0.89		0.01	0.63
S (PSU)	-0.85	-0.67	-0.95	-0.95	-0.93		0.63
O ₂ (μM)	0.22	0.54	0.07	0.04	0.25	-0.25	

În august 2016, densitatea ciliatelor s-a corelat semnificativ negativ cu salinitatea, atât pe profilul Est Constanța, cât și pe Portița ($r = -0,93$, respectiv $r = -0,91$; $p < 0,05$) (Tabel 5). Pe profilul Mangalia, acestea s-au corelat semnificativ pozitiv cu temperatura ($r = 0,99$, respectiv $r = 0,97$; $p < 0,05$) (Tabel 6).

Tabel 5 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Portița, în august 2016

PO August 2016	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O ₂ (μM)
Densitate medie (ind/l)		0.12	0.07	0.31	0.001	0.73
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.70		0.63	0.82	0.064	0.95
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.76	0.24		0.18	0.12	0.62
T ($^{\circ}\text{C}$)	-0.49	0.11	-0.62		0.32	0.45
S (PSU)	-0.91	-0.78	-0.69	0.48		0.81
O ₂ (μM)	0.17	0.028	-0.25	-0.38	-0.12	

Tabel 6 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Mangalia, în august 2016

MG August 2016	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O ₂ (μM)
Densitate medie (ind/l)		4.1E-05	0.84	0.00	0.14	0.43
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.99		0.94	0.00	0.17	0.44
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	-0.11	-0.04		0.64	0.16	0.19
T ($^{\circ}\text{C}$)	0.99	0.97	-0,25		0.10	0.39
S (PSU)	0.68	0.64	-0,65	0.72		0.04
O ₂ (μM)	-0.40	-0.40	0.62	-0.43	-0.84	

În iulie 2017, densitățile și biomasele ciliatelor pe profilul Est Constanța, s-au corelat pozitiv semnificativ cu clorofila a ($r = 0,96$; $r = 0,93$) și negativ cu temperatura ($r = -0,79$; $r = -0,82$) în timp ce pe profilul Portița, densitatea s-a corelat negativ cu salinitatea, ca urmare a valorilor mai scăzute ale acesteia pe acest profil (Tabel 7 și 8).

Tabel 7 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Est Constanța, în iulie 2017

EC Iulie 2017	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)
Densitate medie (ind/l)		6E-05	5E-04	0,06	0,03	0,10	0,30
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0,98		2E-03	0,06	0,02	0,05	0,20
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0,96	0,93		0,09	0,02	0,13	0,44
pH	-0,73	-0,74	-0,69		0,04	0,01	0,18
T ($^{\circ}\text{C}$)	-0,79	-0,82	-0,84	0,77		0,03	0,15
S (PSU)	0,68	0,76	0,62	-0,87	-0,80		0,12
O2 (μM)	0,50	0,58	0,35	-0,58	-0,60	0,64	

Tabel 8 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Portița, în iulie 2017

PO Iulie 2017	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)
Densitate medie (ind/l)		0,12	0,08	0,31	0,01	0,73
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0,70		0,63	0,82	0,06	0,96
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0,77	0,25		0,18	0,13	0,63
T ($^{\circ}\text{C}$)	-0,50	0,12	-0,63		0,33	0,46
S (PSU)	-0,92	-0,78	-0,69	0,49		0,81
O2 (μM)	0,18	0,03	-0,26	-0,38	-0,13	

În iunie 2018, corelații semnificative ale abundențelor tintinidelor cu parametri de mediu (cu excepția temperaturii) s-au observat în special pe profilul Mangalia (Tabel 9). Pe profilul Portița, densitățile și biomasele s-au corelat numai cu oxigenul ($r = -0,96$, respectiv $r = -0,89$) (Tabel 10).

Tabel 9 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Mangalia, în iunie 2018

MG Iunie 2018	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)	pH	Chl a ($\mu\text{g/l}$)
Densitate medie (ind/l)		0,000	0,14	0,030	0,0003	0,0002	3,84E-05
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0,99		0,14	0,012	0,0003	1,39E-05	8,2E-05
T ($^{\circ}\text{C}$)	0,67	0,67		0,449	0,06	0,128	0,1182
S (PSU)	-0,85	-0,90	-0,38		0,04	0,0147	0,027
O2 (μM)	0,98	0,98	0,77	-0,83		0,0001	0,00018
pH	-0,98	-0,99	-0,69	0,89	-0,98		0,00024
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0,99	0,99	0,70	-0,86	0,988	-0,98	

Tabel 10 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Portița, în iunie 2018

PO Iunie 2018	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	Chl a ($\mu\text{g/l}$)	pH	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)
Densitate medie (ind/l)		0.11	0.07	0.91	0.10	0.55	0.01
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.80		0.51	0.44	0.15	0.77	0.05
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.85	0.39		0.56	0.19	0.18	0.15
pH	0.07	0.46	-0.36		0.61	0.67	0.67
T ($^{\circ}\text{C}$)	0.81	0.74	0.70	0.31		0.46	0.03
S (PSU)	-0.36	0.18	-0.71	0.26	-0.44		0.63
O2 (μM)	-0.96	-0.89	-0.75	-0.26	-0.92	0.29	

În martie 2016, pe niciunul dintre cele două profile analizate (Mangalia și Est Constanța) nu a fost evidențiată o corelație statistică între valorile de densitate și biomasă ale populațiilor de tintinide și parametri de mediu. În martie 2017, temperatura, salinitatea și pH-ul au influențat semnificativ densitățile tintinidelor (Tabel 11).

Tabel 11 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Est Constanța, în martie 2017

EC Martie 2017	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)	pH	Chl a ($\mu\text{g/l}$)
Densitate medie (ind/l)		1,9E-05	9,E-03	0,03	0,12	7,E-03	0,09
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.99		0,01	0,05	0,09	0,02	0,10
T ($^{\circ}\text{C}$)	-0.88	-0,87		6,E-03	0,03	3,E-03	0,04
S (PSU)	-0.79	-0,75	0,90		0,15	6,E-03	6,E-04
O2 (μM)	-0.64	-0,68	0,80	0,60		0,07	0,40
pH	0.89	0,85	-0,92	-0,90	-0,72		0,05
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.69	0,65	-0,77	-0,96	-0,38	0,76	

În noiembrie 2017, pe profilele Constanța și Portița, densitățile și biomasele tintinidelor s-au corelat negativ cu temperatura și salinitatea, pe de o parte, și pozitiv cu valorile oxigenului și ale clorofilei (Tabel 12).

Tabel 12 - Corelația (coeficient Pearson) între populația de tintinide și factorii de mediu pe profilul Est Constanța, în noiembrie 2017

EC Noiembrie 2017	Densitate medie (ind/l)	Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	S (PSU)	O2 (μM)	pH	Chl a ($\mu\text{g/l}$)
Densitate medie (ind/l)		0.00	0.01	0.02	0.02	0.40	0.12
Biomasa medie ($\mu\text{gC/l}$)	0.97		0.00	0.00	0.01	0.27	0.04
T ($^{\circ}\text{C}$)	-0.86	-0.91		0.00	0.01	0.07	0.01
S (PSU)	-0.83	-0.91	0.93		0.00	0.07	0.00
O2 (μM)	0.83	0.89	-0.89	-0.94		0.20	0.00
pH	-0.38	-0.48	0.71	0.72	-0.55		0.06
Chl a ($\mu\text{g/l}$)	0.65	0.79	-0.87	-0.94	0.91	-0.74	

Ultimul capitol al tezei (**capitolul 8**) prezintă rezultatele analizei distribuției pe verticală, în orizonturile 0m și 10m, a comunității de tintinide de la litoralul românesc. În iunie 2015, pe toate cele trei profile, se observă o mare similitudine între diversitatea specifică în cele două orizonturi. Cu excepția a două specii găsite doar la suprafață (*Tintinnopsis baltica* și *T. parvula*), celelalte apar aproape uniform distribuite în coloana 0-10 m.

În august 2016, diferențele între cele două orizonturi au fost ne semnificative, nefiind identificat un tipar al distribuției populațiilor de tintinide, fie că ne referim la diversitate sau abundență.

În iulie 2017, pe profilul Est Constanța, spre deosebire de profilul Portița, se observă o diferență în distribuția speciilor de tintinide (Fig 14). Aceasta este rezultatul stratificării termice în stațiile costiere EC1 și EC2. Notabilă este dominanța speciei *Metacylis mediterranea* în apele de suprafață, precum și a speciei *Stenosemella ventricosa*, în apele din orizontul 10 m, în apele stațiilor EC1 și EC2, cea din urmă fiind o specie stenotermă de apă rece.

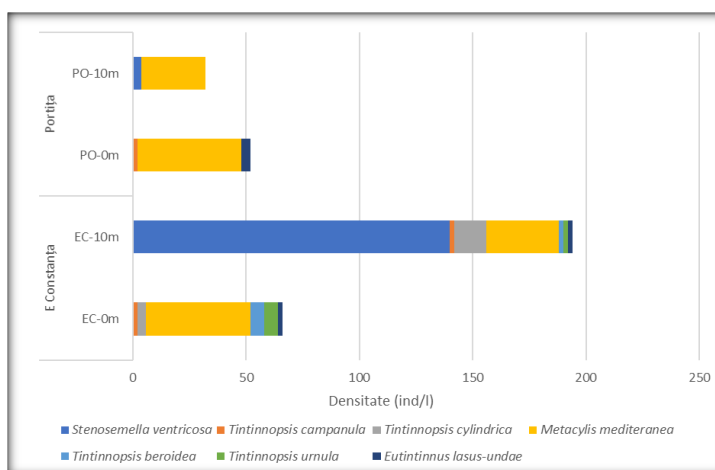


Fig 14 - Distribuția densităților (ind./l) speciilor de tintinide în orizonturile 0 și 10 m, în iulie 2017

În iunie 2018, distribuția tintinidelor în cele două orizonturi s-a diferențiat doar din punct de vedere cantitativ, cea mai evidentă fiind situația întâlnită pe profilul Mangalia, unde atât densitățile cât și biomasele au fost de 5 – 6 ori mai mari în orizontul 0m (Fig.15).

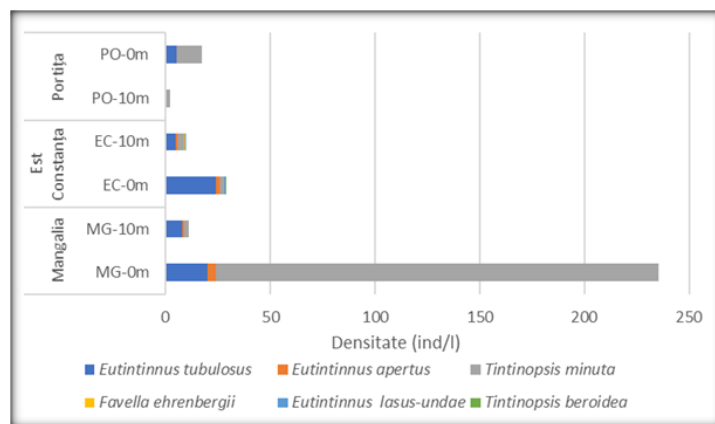


Fig 15 - Distribuția densităților (ind./l) speciilor de tintinide în orizonturile 0 și 10 m, în iunie 2018

În martie 2017, distribuția tintinidelor pe orizonturi de adâncime a fost similară pe fiecare profil, diferențe semnificative fiind înregistrate între profilul Portița și celelalte două, în ceea ce privește densitățile și biomasele (Fig. 16).

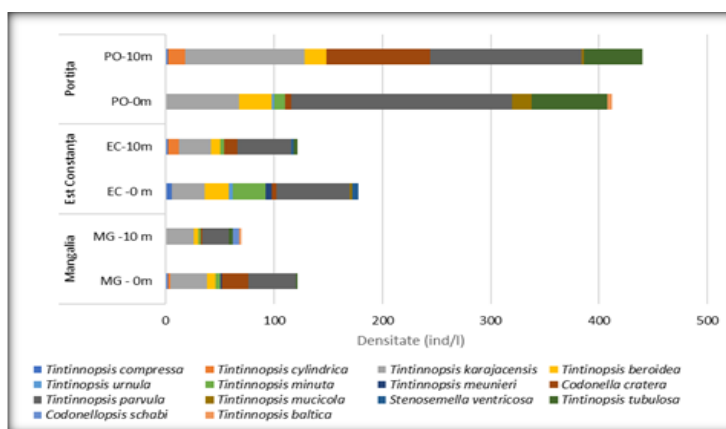


Fig 16 - Distribuția densităților (ind./l) speciilor de tintinide în orizonturile 0 și 10 m, în martie 2017

În noiembrie 2017, distribuția populațiilor de tintinide în cele două orizonturi se remarcă prin abundențele mai mari în stratul de 10 m, speciile dominante în planctonul de toamnă fiind *Favella ehrenbergii* și *Salpingella decurtata* ca densitate și *L. pellucidus*, ca biomasă (Fig. 17)

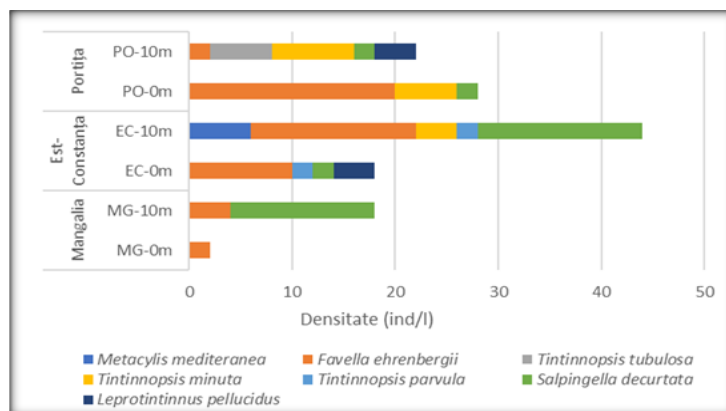


Fig 17 - Distribuția densităților (ind./l) speciilor de tintinide în orizonturile 0 și 10 m, în noiembrie 2017

În orizontul 0m, în perioada 2015-2018, compoziția calitativă și cantitativă a tintinidelor a variat, în special, sezonier, diferențindu-se, în general 4 asociații sezoniere (similitudine Ward linkage): august 2016; martie 2016 și 2017; iunie 2018 și iulie 2017; noiembrie 2017 – iunie 2015 (Fig. 18). Distribuția și structura populațiilor de tintinide a fost, de asemenea, dramatic diferită, în noiembrie 2017, pe profilele Mangalia și Portița, comparativ cu cele din august 2016 și martie 2017.

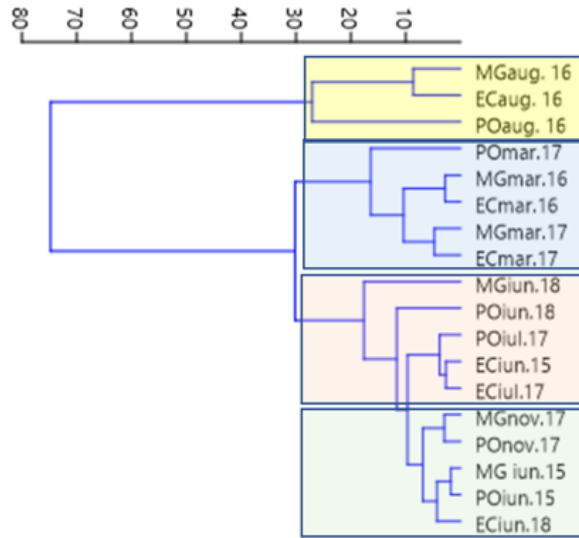


Fig. 18. Similitudinea între sezoane și profile pe baza distanței euclidiene (Ward linkage)

În orizontul 10m, în perioada 2015-2018, în general, abundențele tintinidelor au fost semnificativ mai mari față de orizontul de suprafață (T test; $t = -2,78$; $p < 0,01$), remarcându-se speciile *Metacylis mediterranea*, *Eutintinnus pectinis* și *E. tubulosus*. În principal, s-au evidențiat 4 asociații sezoniere, diferite de cele din orizontul 0m: august 2016; martie 2017; noiembrie 2017; iunie 2015 și 2018 (Fig. 19).

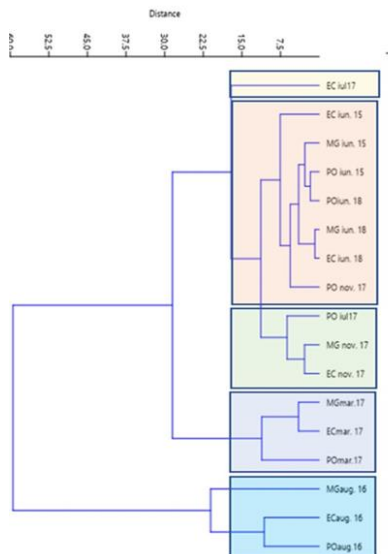


Fig. 19. Similitudinea între sezoane și profile pe baza distanței euclidiene (Ward linkage)

Concluzii

1. Lucrarea se bazează pe un număr de 197 de probe biologice, colectate din orizonturile 0m și 10m, în decursul a șapte expediții desfășurate în perioada 2015-2018, la litoralul românesc.
2. Studiul a condus la identificarea unui număr de 24 de specii, care aparțin unui număr de 10 genuri respectiv șase familii taxonomice.
3. Lista de specii de la litoralul românesc a fost completată cu 12 specii:
 - ✓ două specii neindigene, raportate pentru prima dată în bazinul Mării Negre - *Eutintinnus pectinis* și *Codonellopsis schabi*
 - ✓ cinci specii neindigene, pătrunse în bazinul Mării Negre în ultimele două decenii - *Tintinnopsis tocaninensis*, *Eutintinnus apertus*, *Eutintinnus. lusus-undae*, *Eutintinnus tubulosus*, *Salpingella decurtata*;
 - ✓ cinci specii, comune bazinului Mării Negre, dar care nu au mai fost menționate anterior la litoralul nostru - *Tintinnopsis baltica*, *Tintinnopsis compressa*, *Tintinnopsis. karajacensis*, *Tintinnopsis urnula* și *Tintinnidium mucicola*;
4. În perioada 2015-2018, speciile cu cea mai ridicată frecvență în zonele investigate, sunt *Tintinnopsis minuta* (86%), *Tintinnopsis parvula* (71%), *Stenosemella ventricosa* (71%), *Metacylis mediterranea* (57%), *Tintinnopsis beroidea* (57%) în timp ce la polul opus, cu o frecvență de 14% se află *Tintinnidium mucicola*, *Tintinnopsis karajacensis*, *Tintinnopsis tocaninensis*, *Codonellopsis schabi*, *Eutintinnus pectinis*, *Leprotintinnus pellucidus*.
5. În fiecare dintre sezoanele analizate (cald și rece), populațiile de tintinide de la litoralul românesc au fost caracterizate de câte 18 specii, dintre care:
 - ✓ 12 comune ambelor sezoane analizate - *Tintinnopsis baltica*, *Tintinnopsis beroidea*, *Tintinnopsis compressa*, *Tintinnopsis cylindrica*, *Tintinnopsis meunieri*, *Tintinnopsis minuta*, *Tintinnopsis parvula*, *Tintinnopsis urnula*, *Stenosemella ventricosa*, *Metacylis mediterranea*, *Favella ehrenbergii*, *Salpingella decurtata*;
 - ✓ 6 specii caracteristice sezonului cald - *Tintinnopsis campanula*, *Tintinnopsis tocaninensis*, *Eutintinnus apertus*, *Eutintinnus lusus-undae*, *Eutintinnus pectinis*, *Eutintinnus tubulosus*;
 - ✓ 6 specii caracteristice sezonului rece - *Codonella cratera*, *Tintinnopsis karajacensis*, *Tintinnopsis tubulosa*, *Codonellopsis schabi*, *Leprotintinnus pellucidus*, *Tintinnidium mucicola*.
6. În sezonul rece, abundențele maxime ale speciilor au înregistrat valori de aproximativ șapte ori mai mici, decât în sezonul cald
7. S-a observat o corelație a abundențelor tintinidelor:
 - ✓ predominant pozitivă cu temperatura și clorofila, respectiv negativă cu salinitatea în sezonul cald;
 - ✓ predominant negativă cu temperatura și salinitatea, în sezonul rece.
8. În ceea ce privește distribuția pe verticală, au fost evidențiate în general câte 4 asociații sezoniere:
 - ✓ în orizontul 0m - august 2016; martie 2016 și 2017; iunie 2018 și iulie 2017; noiembrie 2017 – iunie 2015;
 - ✓ în orizontul 10m august 2016; martie 2017; noiembrie 2017; iunie 2015 și 2018.
9. În perioada 2015-2018, populațiile de tintinide de la litoralul românesc au înregistrat o largă variabilitate atât calitativ, cât și cantitativ, pe de o parte determinată de fluctuațiile anuale sezoniere, pe de alta, de gradientele fizice ale parametrilor de mediu (temperatură, salinitate, curenți) de-a lungul și de la țarm, spre largul coastei.

Bibliografie selectivă

1. **Abboud-Abi Saab, M.**, 2008 - Tintinnids of the Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean). *CNRS-Lebanon/UNEP/MAP/RAC/SPA*, 192 pp.
2. **Agatha, S. & Strüder-Kypke, M.C.**, 2007 - Phylogeny of the Order Choreotrichida as inferred from morphology, ultrastructure, ontogenesis, and SSrRNA gene sequences, *Eur. J. Protistol.*, **43**:37–63.
3. **Al-Yamani, F.Y., Skryabin, V., Gubanova, A., Khvorov, S. & Prusova, I.**, 2011 - Marine Zooplankton Practical Guide (Volume I) for the Northwestern Arabian Gulf, *Kuwait Institute for Scientific Research (Publisher)*, ISBN 978-99966-95-07-0, 196 pp.
4. **Balkıs N. & Koray, T.**, 2014 - A Check-List of Tintinnids (Protozoa: Ciliophora) in the Coastal Zone of Turkey, *Pakistan J. Zool.*, **46**(4): 1029-1038
5. **Boicenco L., Lazăr L., Bişinicu E., Vlas O., Harcotă G.E., Pantea E., Tabarcea C., Timofte F.**, 2019 – Ecological status of Romanian Black according to the planktonic communities, *Cercetări Marine/Recherches Marines*, **19**: 34-56.
6. **Caspers, H.**, 1980 – UNESCO: Zooplankton Sampling. - Monographs on oceanographic methodology (2), The Unesco Press, Paris, 1979 (Third impression), ISBN 92-3-101194-4, 174 pp.
7. **Gavrilova, N. & Dolan, J.R.**, 2007- A note on species lists and ecosystem shifts: Black Sea Tintinnids, Ciliates of the microzooplankton, *Acta Protozool*, **46**: 279-288.
8. **Gavrilova, N. & Dovgal, I.**, 2018 - Impact of the water temperature and salinity on the tintinnid ciliates (Ciliophora, Tintinnida) distribution: 178 -182, In: Özcan G, Tarkan A.S, Özcan T (Eds.). 2018. Proceeding Book, International Marine & Freshwater Sciences Symposium, 18-21 October 2018, Kemer-Antalya/ Turkey, 402 pp.
9. **Gavrilova, N. A.**, 2001 - *Eutintinnus* (Ciliophora, Oligotrichida, Tintinnidae) - a new tintinnid genus for the Black Sea fauna, *Ekologiya Morya*, **58**: 29–31 (în rusă).
10. **Gavrilova, N. A.**, 2010 - Microzooplankton (Tintinnidae), In: The introducers in the biodiversity and productivity of the Sea of Azov and the Black Sea (Eds Matishov G.G. and Boltachev A.R.). SSC RAS Publish., Rostov-on-Don. pp 63-69.
11. **Hammer Ø, Harper D.A.T. & Ryan P.D.**, 2001 - PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica*, **4**(1): 9 pp.
12. **Harris, R.P., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.R. & Huntley, M.**, 2000 – ICES Zooplankton Methodology Manual, 1st Edition, Academic Press, London, ISBN 978-0-12-327645-4 , 684 pp.
13. **Hillebrand, H., Dürselen, C-D., Kirschtel, D., Pollinger, U. & Zohary, T.**, 1999 - Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae, *J. Phycol.*, **35**:403–424.
14. **Kovalev, A.V., Skryabin, V.A., Zagorodnyaya, Yu.A., Bingel, F., Kideys, A.E., Nierman, U., Uysal, Z.**, 1999 - The Black Sea zooplankton: composition, spatial/temporal distribution and history of investigations, *Turkish J. of Zool.*, **23**: 195-209
15. **Kurilov, A.**, 2004 – Planktonic ciliates from coastal waters of the Northwest Black Sea, *Ekol. Morya*, **65**: 35-40 (în rusă cu abstract în engleză).
16. **Lepşi, If.**, 1965 – Protozoologie, Ed. Acad. Rep. Soc. Română, pp 9-21.
17. **Paulmier, G.**, 1997 - Tintinnides (Ciliophora, Oligotrichida, Tintinnina) de l'Atlantique boréal, de l'Océan Indien et de quelques mers adjacentes: Méditerranée, Mer Caraïbe, Mer Rouge. Inventaire et distribution. Observations basées sur les loricas. Rapport științific DRV/RH/RST/97-17: 1 – 127.

18. **Petran, A.**, 1958 – Contribuții la cunoașterea speciilor de tintinoidee din dreptul litoralului românesc al Mării Negre, *Hidrobiologia*, **1**: 75-88.
19. **Polikarpov I. G., Saburova M. A., Manzhos T. V., Pavlovskaya T. V., Gavrilova N. A.**, 2003 - Microplankton biological diversity in the Black Sea coastal zone near Sevastopol (2001-2003). In Eremeev V.N., Gaevskaya A.V. (ed.): Modern condition of biological diversity in near-shore zone of Crimea (the Black sea sector), Ekosi-Gidrophizika, Sevastopol, Ch. **1**: 16-42 (In Russian with English summary).
20. **Selifonova Zh.P.** 2011b - *Amphorellopsis acuta* (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnida) – new species in the Black Sea. *Mar. Ecol. J*, **10** (**1**): 85 (în rusă).
21. **Selifonova Zh.P.**, 2011a - New species of infusorian *Tintinnopsis tocantinensis* Kofoid et Campbell, 1929 (Ciliophora: Spirotrichea: Tintinnida) from the Black Sea. *Rus. J. Biol. Invas.*, **4**:72–76 (în rusă).
22. **Sorokin Y. I.**, 2002 – The Black Sea Ecology and Oceanography, Backhuys Publishers, Leiden, pp 521-614.
23. **Tabarcea C., Bișinicu E., Harcota G-E., Timofte F., Gomoiu M-T**, 2019 - Zooplankton Community Structure And Dynamics Along The Romanian Black Sea Area In 2017, *Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE)*, **20**(2): 742–752.
24. **Thompson, G.A. & Alder, V.A.**, 2005 – Patterns in tintinnid species composition and abundance in relation to hydrological conditions of the southwestern Atlantic during austral spring, *Aquat Microb Ecol*, **40**: 85-101.
25. **Trégouboff, G. & Rose, M.**, 1957 – Manuel de planctonologie Méditerranéenne, *Centre national de la recherche scientifique*, Paris, Tome I - 587 pp, Tome - II, 207 planse.
26. **Verity, P. G. & Langdon, C.**, 1984 - Relationships between lorica volume, carbon, nitrogen, and ATP content of tintinnids in Narragansett Bay, *J. of Plankton Research*, **6**(5): 859-868.
27. **Verity, P.G.**, 1985 – Grazing, respiration, excretion and growth rates of tintinnids, *Limnol. Oceanogr.*, **30**(6):1268-1282.
28. **Weisse, T., & Scheffel-Möser, U.**, 1990 - Growth and grazing loss rates in single-celled *Phaeocystis* sp. (Prymnesiophyceae), *Mar. Biol.*, **106**:153–158.
29. **Coats, D.W., Bockstahler, K.R., Berg, G.M., Sniezek J. H.**, 1994 - Dinoflagellate infections of *Favella panamensis* from two North American estuaries. *Marine Biology* **119**:105–113.
30. **Coats, D.W., Heisler, J.J.**, 1989 - Spatial and temporal occurrence of the parasitic dinoflagellate *Duboscquella cachoni* and its tintinnine host *Eutintinnus pectinis* in Chesapeake Bay. *Marine Biology*, **101**: 401–409.