Prostorna i vremenska raspodjela ličinki eufauzida dubokog južnog Jadrana

Gangai, Barbara

Doctoral thesis / Disertacija

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:226:181910

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-16**

Repository / Repozitorij:

Repository of University Department of Marine Studies

Sveučilište u Splitu i Sveučilište u Dubrovniku
Međusveučilišni poslijediplomski doktorski studij "Primijenjene znanosti o moru"

Barbara Gangai

PROSTORNA I VREMENSKA RASPODJELA LIČINKI EUFAUZIDA DUBOKOG JUŽNOG JADRANA

Doktorska disertacija

Split, 2013.

Ova disertacija izrađena je u Institutu za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku pod vodstvom prof. dr. sc. Davora Lučića u sklopu Međusveučilišnog poslijediplomskog studija "Primijenjene znanosti o moru" Sveučilišta u Splitu i Sveučilišta u Dubrovniku.

Zahvaljujem svima koji su pomogli pri izradi ovog rada, a posebno:

- mentoru prof. dr. sc. Davoru Lučiću na pomoći pri odabiru teme, savjetima, pruženoj podršci i pomoći tijekom izrade rada
- pok. prof. dr. sc. Adamu Benoviću u sklopu čijeg projekta je ovaj rad ostvaren
- članicama povjerenstva doc. dr. sc. Biljani Rađi, doc. dr. sc. Olji Vidjak, dr. sc. Jakici Njire na detaljnom pregledu rukopisa i korisnim savjetima
- prof. dr. sc. Jean-Paul Casanovi s Université de Provence za potvrdu točnosti determinacije pojedinih razvojnih stadija eufauzida
- obitelji na podršci
- kolegama Zoranu Juriću i Marku Žariću na pomoći pri uzorkovanju
- kolegicama Katiji Dolini i Branki Pestorić na savjetima pri statističkoj obradi podataka
- Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske na pruženoj financijskoj pomoći.

U Dubrovniku, srpanj 2013.

SADRŽAJ

Sažetak

Abstract

1. UVOD 1
1.1. Pregled istraživanja eufauzida u svjetskim morima 3
1.2. Pregled istraživanja eufauzida Sredozemnog i Jadranskog mora 3
1.3. Ekologija eufauzida 6
1.4. Ishrana i rast 8
1.5. Životni ciklus eufauzida 10
1.6. Duboki difuzni sloj (DDS) 15
1.7. Ekonomsko iskorištavanje i izlov eufauzida.....16
1.8. Ciljevi istraživanja i znanstveni doprinos 17
2. DOSADAŠNJA SAZNANJA O LIČINKAMA EUFAUZIDA SVJETSKIH MORA 19
3. MATERIJALI I METODE 22
3.1. Područje istraživanja i učestalost uzorkovanja 23
3.2. Uzorkovanje i obrada uzoraka 24
3.2.1. Zooplankton 24
3.2.2. Hidrografski i produkcijski parametri 27
3.3. Obrada i statistička analiza podataka 28
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 29
4.1. Geografske značajke istraživanog područja 30
4.2. Hidrografske i produkcijske prilike istraživanog područja 31
4.2.1. Zima (veljača 2004.) 31
4.2.2. Proljeće (travanj 2009., svibanj 2005.) 34
4.2.3. Ljeto (lipanj 2008., srpanj 2003.) 40
4.2.4. Jesen (listopad 2004.) 46
5. REZULTATI 49
5.1. Sastav i sistematika eufauzida Jadranskog mora 50
5.2. rod *Euphausia* Dana, 1850 51
5.2.1. *Euphausia brevis* Hansen 1905 51
5.2.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 51
5.2.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 57

5.2.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 62
5.2.2. *Euphausia hemigibba* Hansen 1910 63
5.2.2.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 63
5.2.2.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 69
5.2.2.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 73
5.2.3. *Euphausia krohnii* (Brandt 1851) 74
5.2.3.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 74
5.2.3.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 80
5.2.3.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 85
5.3. rod: *Meganyctiphanes* Holt & W.M. Tattersall, 1905 86
5.3.1. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars 1857) 86
5.3.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 86
5.4. rod: *Nematoscelis* G.O. Sars, 1883 87
5.4.1. *Nematoscelis megalops* G.O. Sars 1883 87
5.4.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 87
5.4.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 91
5.4.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 94
5.5. rod: *Nyctiphanes* G.O. Sars, 1883 95
5.5.1. *Nyctiphanes couchii* (Bell 1853) 95
5.5.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 95
5.5.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 98
5.5.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 101
5.6. rod: *Stylocheiron* G.O. Sars, 1883 102
5.6.1. *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars 1883 102

5.6.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 102
5.6.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 108
5.6.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 113
5.6.2. *Stylocheiron longicorne* G.O. Sars 1883 114
5.6.2.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 114
5.6.2.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 119
5.6.2.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 123
5.6.3. *Stylocheiron maximum* Hansen 1908 124
5.6.3.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 124
5.6.3.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 130
5.6.3.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 135
5.6.4. *Stylocheiron suhmi* G.O. Sars 1883 136
5.6.4.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 136
5.6.4.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 139
5.6.4.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 142
5.7. rod: *Thysanöessa* Brandt, 1851 143
5.7.1. *Thysanöessa gregaria* G.O. Sars 1883 143
5.7.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 143
5.7.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 146
5.7.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 150
5.8. rod: *Thysanopoda* Milne-Edwards,1830 151
5.8.1. *Thysanopoda aequalis* Hansen 1905 151
5.8.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu 151

5.8.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija 157
5.8.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste 162
5.9. Sezonska dubinska raspodjela razvojnih stadija eufauzida 163
5.10. Učestalost pojavljivanja razvojnih stadija eufauzida kroz godišnja doba 167
6. RASPRAVA 169
6.1. Taksonomski sastav i nalazi učestalosti razvojnih stadija eufauzida.....171
6.2. Sezonska raspodjela, brojnost vrsta i dnevno-noćne migracije ličinki eufauzida.....174
7. ZAKLJUČCI 183
8. LITERATURA 186
9. PRILOZI IX
10. ŽIVOTOPIS XLVII

PROSTORNA I VREMENSKA RASPODJELA LIČINKI EUFAUZIDA DUBOKOG JUŽNOG JADRANA

Barbara Gangai

Rad je izrađen u Institutu za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku
Kneza Damjana Jude 12, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

Sažetak

Rezultati ovog istraživanja donose prve podatke o sastavu, brojnosti i vertikalnoj raspodjeli razvojnih stadija eufauzida Jadranskog mora. Istraživanja su obavljena u području dubokog južnog Jadrana tijekom svih godišnjih doba. Rezultati mjerenja hidrografskih parametara potvrdili su da su godišnje varijacije temperature ograničene na površinski sloj do 100 m dubine, dok su varijacije saliniteta bile male za cijeli vodeni stupac. Postojanje takvih stabilnih hidrografskih uvjeta doprinosi održavanju relativno konstantnog sastava planktonske zajednice u južnom Jadranu te su ovi rezultati o sezonskoj raspodjeli i brojnosti ličinki eufauzida reprezentativni za otvoreni južni Jadran. Od 13 vrsta poznatih za Sredozemno more i 12 u Jadranskom moru, zabilježeni su razvojne stadije 12 vrsta. Prilikom određivanja vrsta primijećena su manja odstupanja od do sada poznatih ključeva za razvojne stadije eufauzida pa u posebnom prilogu donosimo njihovu nadopunu. Po prvi put je za Jadran zabilježena prisutnost vrste *Thysanoëssa gregaria*. Najbrojnije vrste ličinki eufauzida Južnojadranske kotline su: *Thysanopoda aequalis, Euphausia krohnii, Stylocheiron longicorne, S. abbreviatum* i *Nematoscelis megalops*. Najveća ukupna brojnost svih razvojnih stadija utvrđena je u proljeće. U usporedbi s oskudnim podacima za Sredozemlje, uočene su više vrijednosti razvojnih stadija eufauzida. Primijećena su četiri migracijska obrasca razvojnih stadija: (i) noćno podizanje u pliće slojeve (kaliptopisi i furcilije: *Euphausia brevis, E. hemigibba, E. krohnii, Nematoscelis megalops*; kaliptopisi *Nyctiphanes couchii*; furcilije: *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum*, *Thysaönessa gregaria*); (ii) migracija u gornji dio vodenog stupca tijekom podneva i noći te tonjenje tijekom jutra i večeri (kaliptopisi *S. maximum*); (iii) slabo migrirajuća ili nemigrirajuća populacija (kaliptopisi *S. longicorne*), (iv) nepravilna migracija koja ne ovisi o dnevnonoćnim promjenama (kaliptopisi i furcilije: *S. abbreviatum, Thysanopoda aequalis*). Prema srednjoj dubinskoj raspodjeli razvojni stadiji eufauzida podijeljeni su na četiri dubinska sloja (površinski, subpovršinski, mezopelagijalni i dubinski), a ovisno o rasponu dubinske raspodjele na raspršene i neraspršene populacije.

(206 stranica, 136 slika, 12 tablica, 235 literaturna navoda, 2 priloga, izvornik je na hrvatskom jeziku)
Rad je pohranjen u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Sveučilišnoj knjižnici u Splitu i u knjižnici Instituta za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku.

Ključne riječi: brojnost, dnevnonoćna migracija, Jadransko more, ličinke eufauzida, srednja dubinska raspodjela, vertikalna raspodjela.

Mentor: Prof. dr. sc. Davor Lučić, znanstveni savjetnik
Ocjenjivači: Dr. sc. Biljana Rađa, docent
Dr. sc. Olja Vidjak, docent
Dr. sc. Jakica Njire, znanstveni suradnik

Rad prihvaćen: 15. srpnja 2013.

SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF EUPHAUSIID LARVAE IN THE DEEP SOUTH ADRIATIC

Barbara Gangai

Thesis performed at Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik
Kneza Damjana Jude 12, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

Abstract

In this paper the first data on the composition, abundance and vertical distribution of developmental stages of euphausiids in the Adriatic Sea are presented. The research was performed in the deepest area of the southern Adriatic during all seasons. Hydrographic measurements confirmed that the annual temperature variations are limited to the surface layer up to 100 m in depth with minor salinity variations for the entire water column. Such stable hydrographic conditions contribute to maintaining a relatively constant composition of planktonic community in the southern Adriatic which makes these results on the seasonal distribution and abundance of euphausiid larvae representative for the open southern Adriatic. Out of the 12 formerly known euphausiids for the Adriatic and 13 known in the Mediterranean, developmental stages of 12 species were recorded. Minor deviations from the existing keys for euphausiid developmental stages were observed, and for this reason, we present their complement in the special chapter. *Thysanoëssa gregaria* has been reported in the Adriatic Sea for the first time. The most numerous species were: *Thysanopoda aequalis*, *Euphausia krohnii*, *Stylocheiron longicorne*, *S. abbreviatum* and *Nematoscelis megalops*. The maximum abundance of all developmental stages was determined in the spring. In comparison with the scarce data for the Mediterranean, we recorded higher abundance of euphausiids developmental stages in the Adriatic. Four migration patterns were observed: (i) nocturnal ascent to upper layers (calyptopes and furciliae: *Euphausia brevis, E. hemigibba, E. krohnii, Nematoscelis megalops*; calyptopes *Nyctiphanes couchii*; furciliae: *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum*, *Thysaönessa gregaria*), (ii) migration to upper layers at midday and night, and descent during the morning and evening (calyptopes *S. maximum*), (iii) weakly-migrating or non-migrating population (calyptopes *S. longicorne*), (iv) irregular migration independent from the day/night cycle (calyptopes and furciliae: *S. abbreviatum, Thysanopoda aequalis*). According to the mean depth distribution, euphausiid developmental stages inhabit four depth layers (surface, sub-surface, mesopelagic and bathypelagic), and depending on the range of depth distribution they are characterized as scattered or non-scattered populations.

(206 pages, 136 figures, 12 tables, 235 references, 2 annexes, original in Croatian)
Thesis deposited in National and University Library in Zagreb, Split University Library and in library of the Institute for Marine and Coastal Research.

Keywords: abundance, diel migration, Adriatic Sea, larval euphausiids, vertical distribution, weighted mean depth.

Supervisor: Davor Lučić, Ph. D.
Reviewers: Biljana Rađa, Ph. D.
Olja Vidjak, Ph. D.
Jakica Njire, Ph. D.

Thesis accepted: 15 July 2013.

1. UVOD

Eufauzidi su skupina rakova koja broji 86 vrsta raspoređenih u razred Malacostraca, podrazred Eumalacostraca, nadred Eucarida, red Euphausiacea. Red se dijeli na porodicu Bentheuphausiidae s rodom *Bentheuphausia* koja broji samo jednu vrstu (*Bentheuphausia amblyops*) i porodicu Euphausiidae kojoj pripada ostalih deset rodova (Brinton i sur., 2000). Sve vrste naseljavaju isključivo morska staništa. Svrstavaju se među ekološki najvažnije grupe u skupini zooplanktona svjetkih mora, a neke su među prevladavajućima u biomasi pojedinih oceanskih regija (Bucklin i sur., 2007). Eufauzidi zauzimaju središnje mjesto u trofičkoj mreži pelagijala (Mauchline, 1980). Nekoliko značajki razlikuje ih od ostalih pripadnika podkoljena Crustacea: izložene škrge ispod glavopršnjaka, složeni svjetleći organi na adbomenu (osim kod pojednih batipelagičkih vrsta), kod većine rodova prisutna je prva maksila s pseudoegzopoditom, druga maksila s razmjerno malim eksopoditom te poseban ličinački razvoj. Imaju fotofore, s iznimkom dubokomorske vrste *Bentheuphausia amblyopsis*, po jedan par na očnoj stapci i uz baze 2. i 7. pereiopoda, kao i na prva 4 sternina zatka te složene oči oblikom različite od vrste do vrste (Guglielmo, 2010). Zbog sličnih značajki biramnih plivajućih nožica eufauzidi i rašljonošci (Mysidacea) su bili ujedinjeni u skupinu Schizopoda. Boas (1883) ih je razdijelio na redove Euphausiacea i Mysidacea zbog razlike u djelovima glave i prsišta (glavopršnjak eufauzida ne pokriva škrge) te zbog oblika uropoda i telzona.

Danas su eufauzidi svrstani u skupinu holoplanktonskih rakova. Isključivo su morska skupina s obalnom i oceanskom distribucijom u najvećem dijelu u epipelagičkoj i batipelagičkoj zoni. Rasprostranjenost im je najčešće vezana za određene vodene mase (Dadon i Boltovskoy, 1982). Zbog njihovog pelagičkog načina života i velike sposobnosti prelazaka značajnih dubinskih udaljenosti eufauzidi su aktivni prenosnici energije s površine u dublje slojeve. U prvom dijelu razvoja prolaze planktonsku fazu, a rastom postaju sposobniji plivači zbog čega se mogu lakše zadržavati u pojedinim djelovima vodenog stupca. Odrasle jedinke se ubrajaju u mikronekton, kao samostalniji u pokretanju od planktona koji lebdi i ovisi o strujanjima mora (Nicol i Endo, 1997). Prema Sieburth i sur., (1978) po veličinskoj kategorizaciji pripadaju mezozooplanktonu (0,2-20 mm) i makrozooplanktonu (2-20 cm). Većinom su omnivori, iako postoje rodovi koji su herbivori ili karnivori (Roger, 1973). U odnosu na kvalitativnu i kvantitativnu prirodu okoliša u kojemu se nalaze, njihova prehrana uglavnom se svodi na fitoplankton (dijatomeje i dinoflagelate), tintinine, riblja jaja, ličinke, veslonošce (Copepoda) i detritus (Mauchline i Fisher, 1969).

1.1. Pregled istraživanja eufauzida u svjetskim morima

Prvi znanstveni opis eufauzida dao je Henri Milne-Edwards 1830. (Mauchline i Fisher, 1969). Taj francuski zoolog opisao je novi red rakova (Crustacea) kojeg je nazvao Thysanopoda**,** sa glavnom značajkom od osam pari škrga smještenih na prsnim nogama. Krstarenje brodom „Challenger“ (1874.-1876.) dalo je prve opsežne podatke o eufauzidima. Sars (1885) je temeljem tih istraživanja po prvi put opisao 27 vrsta. Hansenovi izvještaji (1910, 1912) o kolekciji eufauzida sakupljenih u području arhipelaga Indonezije i na istočnom dijelu ekvatorijalnog Tihog oceana tijekom 1904. i 1905. čine osnovu njihove sistematike. Početkom 20. st. nakon spoznaje važnosti i mogućnosti njihova ekonomskog iskorištavanja, interes za boljim poznavanjem biologije i ekologije eufauzida znatno se povećao. Intenzivna istraživanja obavljena su u Sjevernom moru (Jorgensen, 1924; Banner, 1950) i Atlantiku (Lebour, 1926; Einarsson, 1945, Moore, 1951; Makarova, 1977; Makarov, 1979; Brinton i Townsend, 1984; Makarov i Men'shenina, 1992). Na južnoj hemisferi, osobitu pažnju proučavanju eufauzida posvetili su Rustad (1930), Ruud (1932) i Fraser (1936). Sheard (1953) je proučavao eufauzide istočne australske obale i vrste prikupljene od Novog Zelanda do Velikog koraljnog grebena. Ponomareva (1955) i Nemoto (1959) provodili su istraživanja na području Tihog oceana. Reviziju opisa pacifičkih eufauzida napravili su Boden (1955), Brinton (1962), Hirota i sur. (1984) te Suh i sur. (1993).

1.2. Pregled istraživanja eufauzida Sredozemnog i Jadranskog mora

Tijekom 20. st. učestala su istraživanja eufauzida u Sredozemlju (Ruud, 1936; Brinton, 1962; Franqueville, 1970; Boucher i Thiriot, 1972; Wiebe i D'Abramo, 1972; Brancato i sur., 2001; Tarling i sur., 2001; McGehee i sur., 2004). Istraživanja su potvrdila da u Sredozemlju obitava 13 vrsta od ukupno 86 svjetski poznatih, a raznolikost im opada od zapadnog prema istočnom dijelu Sredozemlja (Mavidis i sur., 2005; Guglielmo, 2010). Da bi upoznali i usporedili učestalost pojavljivanja, brojnost i vertikalne migracije eufauzida Wiebe i D'Abramo (1972) uspostavili su istraživačku mrežu od 24 postaje na području zapadnog i istočnog Sredozemlja podijeljenu podmorskim grebenom od Sicilije do Tunisa. U zapadnom bazenu prevladavaju vrste umjerenih mora *Euphausia krohnii, Nematoscelis megalops* i *Stylocheiron longicorne* te *Thysanoessa gregaria* koja je zabilježena samo u ovom bazenu. *Meganyctiphanes norvegica* zajedno s vrstom *Nyctiphanes couchii* ograničena je na sjeverni dio zapadnog bazena (Bouchet i Thiriot, 1972; Casanova, 1974). Dominantne vrste istočnog bazena su one koje naseljavaju

tropska i subtropska mora *Thysanopoda aequalis, Euphausia brevis* i *Stylocheiron suhmi*. Vrste istočnog bazena u blizini Sueskog kanala jako se razlikuju od onih u Crvenom moru (Casanova i sur., 1973), a Tirensko more po sličnosti vrsta više odgovara istočnom nego zapadnom bazenu.

Istraživanja zooplanktonskih skupina u Jadranu započela su 1891. godine, osnivanjem zoološke stanice u Rovinju. Prve nalaze eufauzida u Jadranu zabilježio je Ruud (1936), na jedinoj postaji ekspedicije „Thor" u području južnog Jadrana gdje nalazi 12 vrsta. Ekspedicija je obuhvatila Sredozemlje i okolna mora u razdoblju od 1908. do 1910. te postaju u Jadranu tijekom zime 1908. Uslijedile su ekspedicije „Vila Velebita" (1913.-1914.) i „Hvar" (1947.-1948.) koje nisu donijele nikakve podatke o eufauzidima. Gamulin (1948) je iznio podatke Karla Zimmera o trima, već poznatim vrstama eufauzida za Jadran i Sredozemlje. Proučavajući godišnju vertikalnu raspodjelu zooplanktona u južnom Jadranu, dnevne i sezonske migracije, Hure (1955, 1961) u svojim radovima potvrđuje 6 vrsta eufauzida poznatih za Jadran i Sredozemlje. Marchi (1970) je u svojim istraživanjima od 1967. do 1969. proučavao kvalitativni i kvantitativni sastav te migracije eufauzida na jednoj postaji južnog Jadrana. Pronašao je 10 vrsta eufauzida poznatih u Jadranu i Sredozemlju. Detaljniji rad koji daje uvid u rasprostranjenost eufauzida u Jadranu objavio je Šipoš (1977b) temeljem uzoraka sakupljenih tijekom dva krstarenja brodom „Andrija Mohorovičić" (1974.-1976.). Determinirao je 12 vrsta u Jadranu, od ukupno 13 koliko ih je prisutno u Sredozemlju (Tablica 1). Za Jadran je zabilježio prevladavajuće vrste zapadnog Sredozemlja *Meganyctiphanes norvegica, Nyctiphanes couchii, Euphausia krohnii* i *Stylocheiron longicorne*, dok pronalazi i dominantne vrste istočnog bazena, ali u manjem broju. U svojem istraživanju, Gamulin (1979) je zabilježio ukupno 9 vrsta u obalnom moru istočnog Jadrana od kojih su najbrojnije bile *Stylocheiron suhmi*, *S. longicorne*, *N. couchii* i *E. krohnii*. Nožina (1979) je nabrojao 8 vrsta eufauzida na području Jabučke i Južnojadranske kotline. U južnom Jadranu Guglielmo (1979) nalazi 11 vrsta, redom po brojnosti: *Nematoscelis megalops, S. longicorne, E. krohnii, S. maximum, S. abbreviatum, Thysanopoda. aequalis, S. suhmii, E. hemigibba, E. brevis, M. norvegica* i *Nematoscelis atlantica*. U istraživanjima mrežnog planktona Jabučke kotline tijekom prosinca 1986. (Bender i Lučić, 1987) pronađeno je 5 vrsta eufauzida, ali u malom broju. Zabilježene su vrste: *E. krohnii*, *M. norvegica*, *T. aequalis*, *N. couchii* i *S. longicorne*. Gangai i sur. (2012) zabilježili su u Južnojadranskoj kotlini 12 vrsta i pronašli za Jadran do tada nezabilježenu vrstu *Thysanoessa gregaria* (Tablica 1) dok *Nematoscelis atlantica*, vrsta poznata kao stanovnik Jadrana, nije zabilježena. Gamulin (1979) navodi da su eufauzidi Jadranskog mora dugo ostali nepoznati jer su starija istraživanja planktona obuhvatila pliće i obalno područje, a uzorci velikih jadranskih ekspedicija nikada nisu obrađeni.

Tablica 1. Popis zabilježenih vrsta eufauzida u Sredozemlju i Jadranu.

VRSTA	SREDOZEMLJE		JADRAN				
	Brinton i sur. (2000)	Mavidis i sur. (2005)	Casanova (1974)	Šipoš (1977a)	Nožina (1979)	Guglielmo (1979)	Gangai i sur. (2012)
1. *Euphausia brevis* Hansen, 1905	+	+	+	+	-	+	+
2. *Euphausia hemigibba* Hansen, 1910	+	+	+	+	-	+	+
3. *Euphausia krohnii* (Brandt, 1851)	+	+	+	+	+	+	+
4. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857)	+	+	+	+	+	+	+
5. *Nematoscelis atlantica* Hansen, 1916	+	+	+	+	+	+	-
6. *Nematoscelis megalops* G.O. Sars, 1883	+	+	+	+	-	+	+
7. *Nyctiphanes couchii* (Bell, 1853)	+	+	+	+	+	-	+
8. *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars, 1883	+	+	+	+	+	+	+
9. *Stylocheiron longicorne* G.O. Sars, 1883	+	+	+	+	+	+	+
10. *Stylocheiron maximum* Hansen, 1908	-	+	+	+	+	+	+
11. *Stylocheiron suhmi* G.O. Sars, 1883	+	+	+	+	-	+	+
12. *Thysanoessa gregaria* G.O. Sars, 1883	+	+	-	-	-	-	+
13. *Thysanopoda aequalis* Hansen, 1905	+	+	+	+	+	+	+
14. *Thysanopoda subaequalis* Boden, 1954***	-	-	-	+	-	-	-

****Thysanopoda subaequalis* Boden, 1954 – nije prihvaćena kao nova vrsta. Sinonim za *Thysanopoda aequalis* Hansen, 1905 (prema www.marinespecies.org)

1.3. Ekologija eufauzida

Eufauzidi naseljavaju sva mora svijeta, mnogi s transoceanskom distribucijom. S gledišta broja vrsta koje naseljavaju oceane, 5 od 11 rodova (*Thysanopoda, Euphausia, Thysaonessa, Nematoscelis* i *Stylocheiron*) mogu se smatrati dominatnima. Južna mora, s geografskom širinom većom od 40º J, naseljava 38 vrsta, dok u sjevernim morima, s geografskom širinom većom od 40º S, obitava 45 vrsta eufauzida (Šipoš, 1977a). Samo nekoliko vrsta ograničeno je na neritičko područje ili su endemi. Preferiraju hladne vode pa se najčešće nalaze u dubokim dijelovima oceana, površinskim vodama umjerenih i visokih geografskih širina. Često su dominantna komponenta mrežnog planktona, posebno na području Antarktika i subantarktičkog Tihog i Atlantskog oceana (Brinton i sur., 2000). Većina eufauzida tvori velike agregacije (plove) koje mogu doseći velike vrijednosti biomase od nekoliko desetaka kilograma i brojnost od nekoliko milijuna jedinki po kubičnom metru (Macauley i sur., 1984; Nicol i sur., 1987). Biogeografska granica horizontalnog rasprostranjenja eufauzida često se poklapa s granicama fizikalnih čimbenika oceana, a za kriterije uzimaju se vodene mase. Velike količine eufauzida pronađene su u područjima intenzivne cirkulacije vodenih masa (Marr, 1962; Everson, 1977; Lubimova i Shust, 1980; Hempel, 1987). Vertikalni raspon broja vrsta odgovara vertikalnom prostiranju vodenih masa i njihovih tokova (Brinton, 1962). Općenito, postoji trend povećanja brojnosti eufauzida na višim geografskim širinama, iako postoje odstupanja od ovog obrasca sa snažnim poveznicama između oceanskih strujanja i regionalne raspodjele vrsta (Murphy, 2001).

Mnoge vrste eufauzida obavljaju dnevne vertikalne migracije (DVM) velikih opsega, provodeći dane u većim dubinama, a noći pri površini (Mauchline i Fisher, 1969). Zabilježena brzina plivanja je 1-10 cm s^{-1} (Wiebe i sur., 1992; Ignatyev, 1999; Feinberg i sur., 2006). Tonući reduciraju svoju aktivnost (Jaffe i sur., 1999), smanjujući mogućnost susreta s predatorima i čuvajući energiju. Unatoč energetskom trošenju postoje korisni učinci ovakvih migracija koje su podijeljene na dvije široke kategorije: (i) migracije vrsta koje borave u hladnim vodama tijekom dana, a tijekom noći se hrane u toplijim vodama osiguravajući metaboličku prednost; (ii) migracija vrsta kojima DVM služi za smanjenje rizika predacije od vizualno navođenih predatora (Lampert, 1989). Istraživanja migracija nisu brojna, a većinom se provode za odrasle jedinke (Cushing, 1951; Lacroix, 1961; Brinton, 1962; Marr, 1962; Mauchline i Fisher, 1969; Šipoš, 1977a, 1977b; Hu, 1978; Nožina, 1979; Pugh, 1984; Ringelberg, 1995; Godlewska, 1996; Onsrud i Kaartvedt, 1998; Tarling i sur., 1999; Brancato i sur., 2001) dok su za ličinačke stadije podatci oskudni (Mauchline 1959, 1965; Lacroix, 1961; Gangai i sur., 2012). Razlozi mogu slijedeći: migracije razvojnih stadija eufauzida uobičajeno su manjeg intenziteta te je potrebno često

uzorkovanje da bi se uočili vertikalni pomaci jedinki, određivanje razvojnih stadija je teže i dugotrajnije zbog nepotpunih ključeva i proučavanje razvojnih stadija eufauzida ne predstavlja komercijalni interes.

Proučavan je niz različitih aspekata i istraživanja o signalima koji potiču vertikalne migracije s naglaskom na promjenu jačine svjetlosti (Ringelberg, 1995; Frank i Widder, 2002; Lučić i sur., 2009, Gangai i sur., 2012), na hranjenje blizu površine tijekom noći i gladovanja u dubinama tijekom dana te na uklanjanje ugljika i dušika s površine i oslobađanja u dubljim slojevima (Schnetzer i Steinberg, 2002). DVM organizmima mogu služiti kao zaštita od ultraljubičastog zračenja (Leech i Williamson, 2000) iako izbjegavanje zračenja ne može objasniti slučajeve gdje se vertikalne migracije događaju u amplitudama od nekoliko desetaka ili stotina metara. Uz količinu svjetlosti, veliki utjecaj ima i dostupnost hrane kao važan čimbenik sezonskih i godišnjih varijacija migracija eufauzida (Brinton, 1962). Svi organizmi su direktno ili indirektno ovisni o hranidbenim uvjetima i iz toga proizlaze njihove migracije u fotičku zonu bogatu fitoplanktonom. Vertikalne migracije su do sada bile opisane kao modeli koji kombiniraju amplitude migracija unutar 12h i 24h, iako postoje značajne razlike od tog osnovnog modela migracije jer sve vrste ne migriraju po tom obrascu. U uvjetima obilne dostupnosti hrane amplitude migracija mogu biti velike i ponavljati se unutar 24-satnog razdoblja, a kada izvor hrane postane oskudan, amplituda migracije se može smanjiti i migracijski period skratiti na 12-satni ciklus (Godlewska, 1996). Mauchline i Fisher (1969) navode da su se migracije održale tijekom evolucije jer daju niz povlastica jedinki i vrstama, a ne samo jednu kao što je dostupnost hrane. U suštini, smanjeno dnevno hranjenje je isplativije od vjerojatnosti predatorstva s načelnim principom „bolje gladni nego pojedeni“ (Kremer i Kremer, 1988). Organizmi koji imaju sporiju brzinu probave od trajanja migratorne faze prenose znatne količine organske tvari u dublje slojeve, ostvarujući na taj način efikasno kruženje ugljika i dušika („biološka pumpa“) unutar mezopelagijala i batipelagijala (Longhurst, 1983; Longhurst i Wiliams 1992).

Fizikalno-kemijski čimbenici kao što su salinitet, temperatura i tlak također utječu na vertikalnu rasprostranjenost eufauzida. Prisutnost termokline nekim vrstama ograničava migraciju prema površini dok za druge ne predstavlja barijeru (Mauchline i Fisher, 1969). Osim fizikalno-kemijskih čimbenika, na raspodjelu vrsta utječu i biološki čimbenici kao što je formiranje plova (Ritz, 1994) i razvojni stadij eufauzida (Taki i sur, 2009; Spiridonov i Casanova, 2010). Pretpostavlja se da su DVM i formiranje plova u direktnoj vezi s hranjenjem i izbjegavanjem predatora. Složenost i promjenjivi obrazac ponašanja plova su u međuodnosu prednosti i nedostataka, rezultirajući stalno mijenjanje u odnosu na stanja u okolišu i predacijski pritisak. Baker (1970) je pronašao dokaze koji upućuju da unutar roda postoje sklonosti za vertikalnim

razdvajanjem nemigratornih vrsta dok je kod migratornih vrsta uočeno preklapanje vertikalnih raspona. Analizom istih podataka Angel i Fasham (1974) zaključili su da vertikalne distribucije razvojnih stadija i odraslih jedinki unutar iste vrste variraju ovisno o veličini tijela te bi mogle poslužiti kao indikator podjele resursa. Mlađi ličinački stadiji obično drugačije migriraju od starijih stadija, izvodeći manje vertikalne migracije i zadržavajući se bliže površini (Mauchline i Fisher, 1969).

1.4. Ishrana i rast

Eufauzidi koriste 3 izvora hrane: zooplankton, fitoplankton i detritus (Mauchline i Fisher, 1969; Šipoš, 1977a). Mlade ličinke se hrane fitoplanktonom, suspendiranim materijalom i sedimentom dok se ishrana starijih ličinki približava onoj kod odraslih jedinki. Način ishrane je uvjetovan ekološkom nišom u kojoj vrsta živi (Tablica 2). Epiplanktonske vrste hrane se u eufotičkoj zoni hranom biljnog podrijetla, mezoplanktonske su omnivori, a batiplanktonske karnivorni ili detrivori. Hrane se aktivnim lovom ili filtriranjem mora dok omnivorne vrste kombiniraju oba načina. Fitoplanktonski plijen eufauzida sastoji se od dinoflagelata, dijatomeja i nitastih algi. Zooplanktonski plijen predstavljaju veslonošci (Copepoda), eufauzidi (Euphausiacea), četinočeljusti (Chaetognatha), tintinidi, ličinke desetonožaca (Decapoda) i riba. Detrivorima se ishrana sastoji od dijelova biljnih organizama, ostataka nižih rakova i dijatomeja. Hranjenjem, osim bjelančevina i masti, unose u organizam ugljikohidrate i nutrijente s dna, osobito silikate, biljne pigmente i vitamine iz fitoplanktona.

Kao kod svih rakova, rast eufauzida nije kontinuiran radi postojanja čvrstog egzoskeleta. Rast se odvija u vrijeme presvlačenja, a stopa rasta iste vrste u različitim morima varira ovisno o ekološkim uvjetima. Pretpostavlja se da je glavni uzrok nejednakog rasta razlika u temperaturi koja je glavni limitirajući čimbenik za maksimalnu postignutu dužinu (Šipoš, 1977a). Najveću stopu rasta jadranskih vrsta od proljeća do rane jeseni zabilježio je Šipoš (1977a), u iznosu od 146 mikrograma vlažne težine na dan, dok je slabom rastu zimi doprinjelo sazrijevanje gonada koje zahtijevaju velike količine energije.

Tablica 2. Popis eufauzida Jadranskog mora (Guglielmo, 1979, Gangai i sur., 2012) s pregledom staništa, ishrane i migracije.

(K - kozmopolitska vrsta; AS – atlantsko-sredozemna vrsta; epipel. – epipelagijal; mezopel.- mezopelagijal)

VRSTA	ISHRANA	MIGRACIJA	ZOOGEOGRAFIJA	STANIŠTE
	Mauchline i Fisher (1969)	Mauchline i Fisher (1969)	Mavidis i sur. (2005)	WORMS* (2012)
1. *Euphausia brevis* Hansen, 1905	omnivor	+	K	epipel.
2. *Euphausia hemigibba* Hansen, 1910	omnivor	+	K	epipel.
3. *Euphausia krohnii* (Brandt, 1851)	omnivor	+	AS	epipel.
4. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857)	omnivor	+	AS	epipel., mezopel.
5. *Nematoscelis megalops* G.O. Sars, 1883	omnivor	+ (vjerojatno)	K	mezopel.
6. *Nyctiphanes couchii* (Bell, 1853)	omnivor	+	AS	-
7. *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars, 1883	detritivor, karnivor	+	K	epipel., mezopel.
8. *Stylocheiron longicorne* G.O. Sars, 1883	omnivor	- (malo)	K	epipel., mezopel.
9. *Stylocheiron maximum* Hansen, 1908	detritivor	- (malo)	K	mezopel.
10. *Stylocheiron suhmi* G.O. Sars, 1883	omnivor	- (vjerojatno)	K	epipel., mezopel.
11. *Thysanoëssa gregaria* G.O. Sars, 1883	detritivor	+	K	epipel., mezopel.
12. *Thysanopoda aequalis* Hansen, 1905	karnivor	+	K	-

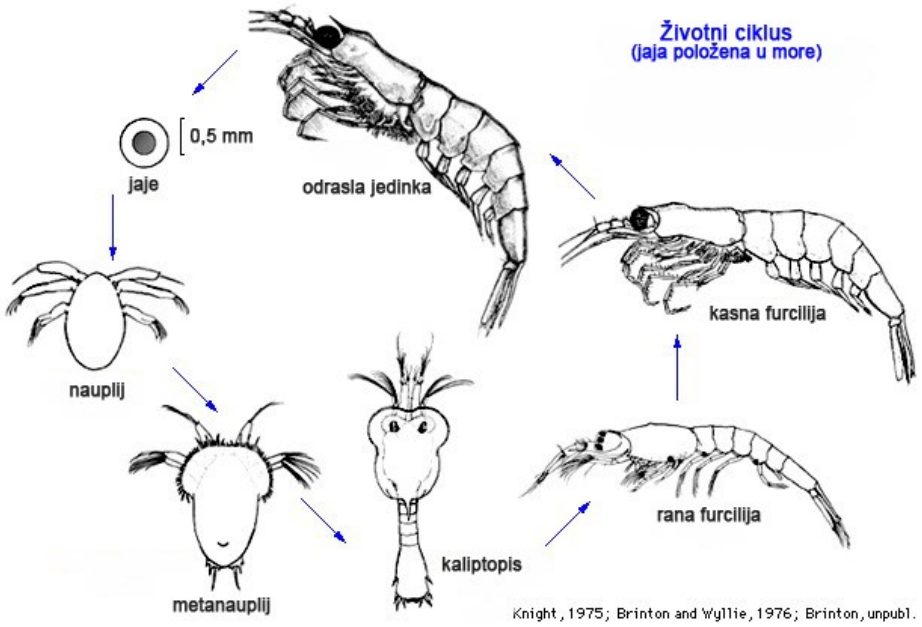
* World register Of Marine Species (prema www.marinespecies.org)

1.5. Životni ciklus eufauzida

Eufauzidi su relativno dugoživući rakovi, sa životnim vijekom od nešto više od godinu dana do sedam godina (Ross i Quetin, 2007). Manje vrste i populacije koje žive na nižim geografskim širinama žive od 1 do1,5 g., dok veće vrste i one u subarktičkim predjelima žive u prosjeku 2,5 g. Eufauzidi dosežu spolnu zrelost kada dosegnu polovicu svoje maksimalne dužine i 30 do 60 % životnog vijeka (Ross i Quetin, 2007). Za spolno sazrijevanje u područjima arktičkih i antarktičkih voda potrebna je jedna do tri godine, dok se za tropske i suptropske vrste pretpostavlja da mogu postići spolnu zrelost u vremenu kraćem od jedne godine (Boden i Kampa, 1965). Reproduktivni model se može podijeliti na: kontinuirani (tijekom cijele godine), naizmjenični (više puta godišnje) i ograničavajući (od 1,5 do 3 mjeseca godišnje). Ličinački razvoj eufauzida smatra se najdužim i najsloženijim u cijelom razredu Malacostraca (Spiridonov i Casanova, 2010). Od izlijeganja do juvenilnog oblika jedinka obično prolazi 13 razvojnih stadija (Casanova, 1974). Zbog svoje složenosti životni ciklus eufauzida predmet je malog broja istraživanja (Gurney, 1942; Mauchline i Fisher, 1969; Casanova, 1974).

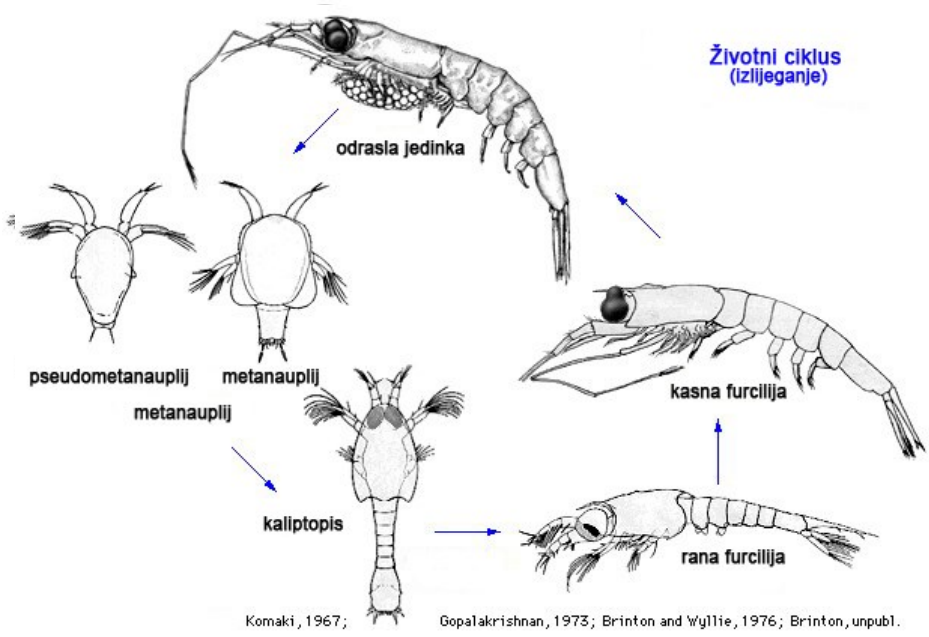
U životnom ciklusu, faza je naziv za niz razvojnih stadija koje se međusobno razlikuju po karakterističnom setu morfoloških značajki. Imena **faza** kod eufauzida su: jaje, pseudonauplij, metanauplij, nauplij, kaliptopis, furcilija i odrasla jedinka (adult). Vrste koje jaja polažu u more izliježu se u nauplij fazu. Kod vrsta koje jaja nose do izlijeganja mladi izlaze u metanauplij fazi. Faze se dijele na **stadije** koji obično odgovaraju razdoblju između dva presvlačenja. U fazi kaliptopis, broj stadija odgovara broju presvlačenja, dok kod faze furcilija može biti više presvlačenja unutar jednog stadija.

U skupini Euphausiacea ženke ili drže **jaja** u trbušnoj vrećici dok se ne izlegu ili ispuštaju jaja direktno u vodeni stupac (Ross i Quentin, 2007). Pedeset i sedam vrsta eufauzida (rodovi *Bentheuphausia, Euphausia*, *Thysanoessa, Meganyctiphanes* i *Thysonopoda*) polažu jaja slobodno u vodeni stupac koja potom tonu i raspršuju se (Spiridonov i Casanova, 2010) (Slika 1). Jaja se polažu u dio vodenog stupca bogat fitoplanktonom i zooplanktonom. Imaju žumanjčanu ovojnicu oko zametka i perivitelinski prostor čija veličina varira od vrste do vrste. Kod vrsta koje liježu jaja u nakupinama, svako jaje ima jednu ovojnicu dok je druga zajednička za sve i formira jajnu vrećicu. Ona je pričvršćena za endopodite šestog i sedmog i egzopodite osmog para torakalnih nogu. Veličina jaja varira ovisno o vrsti, ali i unutar iste vrste ovisno o geografskom položaju staništa (Mauchline i Fisher, 1969; Šipoš, 1977a).



Slika 1. Životni ciklus vrsta eufauzida koje jaja polažu slobodno u vodu (prema Brinton i sur., 2000).

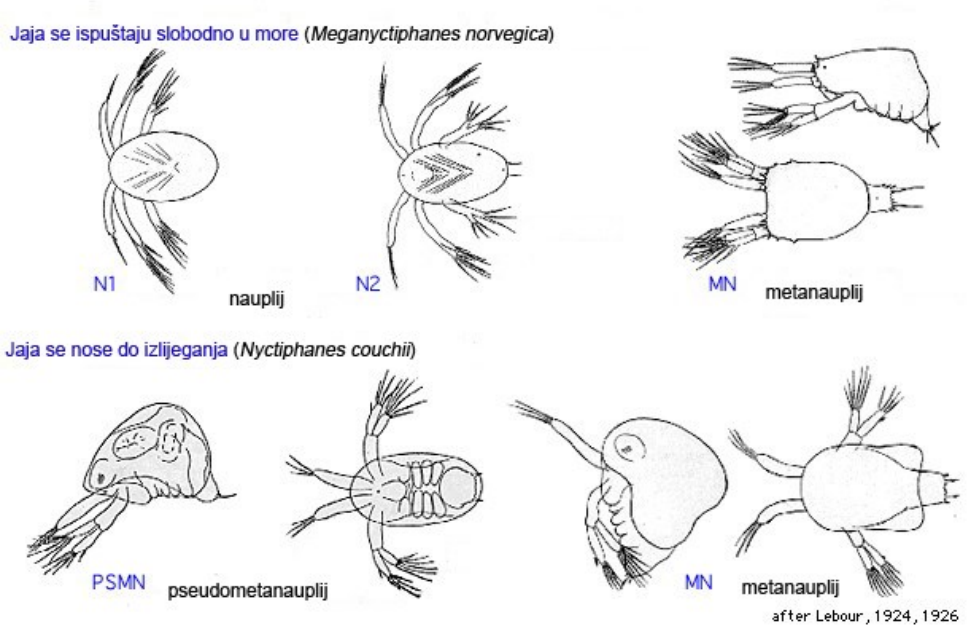
Ostalih 29 vrsta (rodovi *Nyctiphanes, Pseudeuphausia, Nematobrachion, Tessarabrachion, Nematoscelis, Stylocheiron*) nose jaja vezana za majku do izlijeganja (Slika 2).



Slika 2. Životni ciklus vrsta eufauzida koje nose jaja do izlijeganja (prema Brinton i sur., 2000).

Nakon oplodnje i embrionalnog razvoja dolazi do izlijeganja nakon čega slijedi nekoliko razvojnih faza i presvlačenja. Kod vrsta koje jaja ispuštaju direktno u vodeni stupac iz jaja se izliježe mala jajolika ličinka, **nauplij** (Slika 3). Sastoji se od tijela i tri plivajuća privjeska. U stadiju nauplij II, razvija se oko i dvije pleonalne bodljice. Zatim slijedi **metanauplij**, kada počinje formiranje karapaksa i transformacija mandibula i organa za žvakanje. Dolazi do razvoja bodlji pleona. Obje faze, nauplij i metanauplij, nemaju usta već žive na ostacima žumanjka prisutnim u njegovu tijelu.

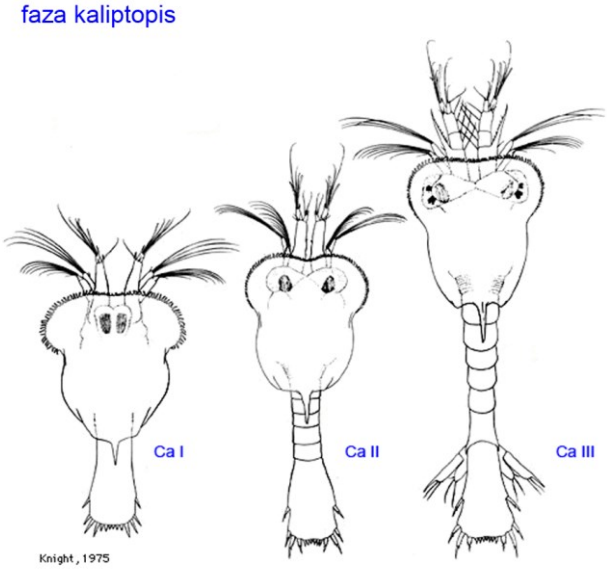
Kod vrsta koje ne ispuštaju jaja u vodeni stupac, jaja se izliježu u **pseudometanauplij**, koji se razlikuje od metanauplija po tome što nema toliko razvijen pleon (Slika 3). Do sljedećeg razvojnog stadija ličinka mora doći u fotičku zonu jer joj nestaje zaliha žumanjka. Mlađe jedinke rastu brže pa se i češće presvlače nego starije i veće. Presvlačenjem broj članaka abdomena se povećava, a karapaks produžuje. Učestalost presvlačenja određena je genetski, a modificirana je varijacijama temperature i dostupnosti hrane.



Slika 3. Rani razvoj vrsta koje ispuštaju jaja ili izliježu mlade (prema Brinton i sur., 2000).

Metanauplij se presvlači u fazu **kaliptopis** (Ca) koja se sastoji od 3 stadija (Slika 4). U ovoj se fazi ličinka počinje hraniti, pokretanje se odvija pomoću antenula i antena, ponešto pomoću uropoda, te se razvijaju abdomen i oči. U prvom stadiju (Ca I) razvijaju se abdomen i oči te funkcionalni dijelovi usnog aparata (mandibule), hrani se fitoplanktonom i filtriranjem

otopljene organske tvari. Pliva pomoću segmentiranih antena. Prvi kaliptopis ima razvijen karapaks, ali nema segmentiran abdomen. Počinju se razvijati oči, bez pigmenta i čunjića, ali se razvijaju luminiscentni organi oko očiju (Fraser, 1936). U drugom stadiju kaliptopisa (Ca II) razvija se abdomen s 5 segmenata i pojavljaju se uropodi. Antenule razvijaju flagele, dok se drugi nastavci pojedinih članaka neznatno razlikuju od prvog stadija kaliptopisa. Kod trećeg stadija (Ca III) adbomen ima 6 segmenata i premašuje karapaks po dužini, koji prekriva kuglaste i pigmentirane oči. Uropodi su razvijeni ali još uvijek maleni, dok su prsne noge nerazvijene. Ostali nastavci trećeg kaliptopisa slični su onima iz prethodnog razvojnog stadija ne pokazujući znatan napredak u razvoju.

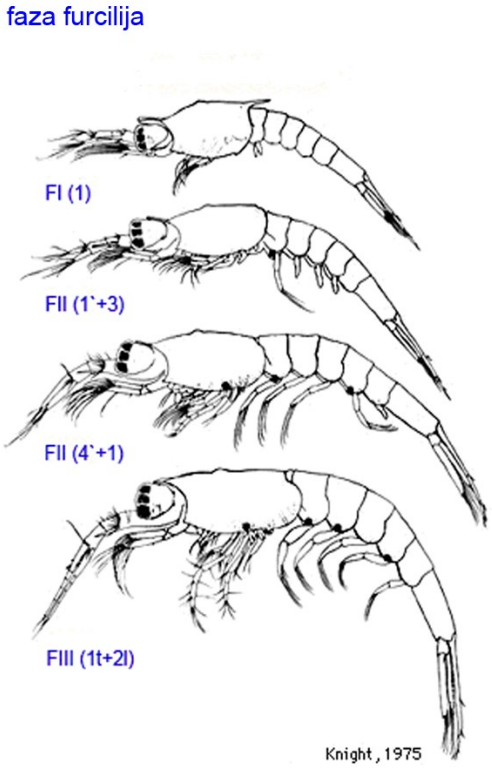


Slika 4. Faza kaliptopis - stadiji razvoja Ca I - Ca III (prema Brinton i sur., 2000).

Slijedeća razvojna faza poznata je pod nazivom **furcilija** (F). U ovoj razvojnoj fazi oči nisu više ispod karapaksa (Slika 5). Događa se brz razvoj plivajućih i prsnih nogu, fotofora i progresivno smanjenje broja bodlji na telzonu. Druga antena se može promijeniti po obliku i funkciji iz rasperjanog nastavka za plivanje u senzorski nastavak.

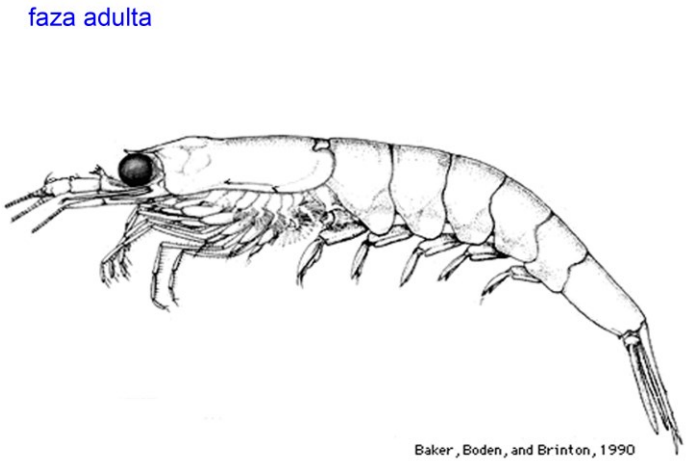
Broj razvojnih stadija varira među vrstama i unutar određene vrste. Neki autori za određivanje razvojih stadija upotrebljavaju stanje plivajućih nožica i bodlje na telzonu, dok drugi razmatraju razvoj prve i druge antene, prsnih nogu i fotofora. Tijekom prva dva stadija razvijaju se pleopodi (plivajuće noge) čiji parovi postaju funkcionalniji svakim sljedećim presvlačenjem. Ovisno o fazi razvitka plivajućih nogu i broja terminalnih bodlji određuje se stadij furcilije. Prva

furcilija (F I) nema potpuno razvijene i funkcionalne pleopode. Kod drugog stadija furcilije (F II) pleopodi postaju funkcionalni. U stadiju F II (1'+2) je funkcionalan samo jedan par pleopoda, a drugi nisu, a u stadiju F II (4'+1) u funkciji su 4 para pleopoda, a jedan nije. Treći stadij (F III) ima razvijene sve pleopode, terminalne (t) i lateralne bodlje (l) na telzonu koje se razvojem reduciraju. Slijedi stadij FIII (7t+3l) sa svim funkcionalnim pleopodima i 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu te FIII (1t+2l) koji broji jednu terminalnu i dvije lateralne bodlje. Ovaj stadij naziva se i juvenilna faza. Tada su svi segmenti formirani, bodlje telzona reducirane, usni privjesci razvijeni, a luminiscentni organi formirani. Ova faza završava s napunjenom spolnom zrelošću.



Slika 5. Faza furcilija - odabrani stadiji razvoja (prema Brinton i sur., 2000).

Zatim slijedi faza **adulta** (Slika 6), kada su razvijene sekundarne spolne značajke. Kod ženki je formiran telikum i vidljivi jajnici, a kod mužjaka formirana petazma te je životinja je u potpunosti sposobna za reprodukciju.



Slika 6. Faza adulta (prema Brinton i sur., 2000).

Problematiku vremena razvoja od jaja do kaliptopisa vrste *Nyctiphanes simplex* u laboratorijskim uvjetima obradili su Gómez-Gutiérrez i Robinson (2005), a od kaliptopisa do furcilije Lavaniegos (1992). Utvrdili su da je pri temperaturi od 16°C ± 1°C od embrija do nauplija potrebno 80-91 h, do pseudometanauplija 90-105 h, a do metanauplija 92-104 h po izlijeganju iz jaja unutar oviparne vrećice. Ličinke izlaze iz vrećice u kasnoj metanauplij fazi 5 dana nakon izlijeganja iz jaja, a potom se nakon 0,5-4 h presvlače u prvi stadij kaliptopisa (Gómez-Gutiérrez i Robinson, 2005). Ovisno o vrsti ishrane, kaliptopisi se presvlače u fazu furcilija u periodu od 3 do 9 dana, a prvi juvenilni oblik se javlja nakon 21 dan (Lavaniegos, 1992).

1.6. Duboki difuzni sloj (DDS)

Od 19. st. morski biolozi su upoznati s postojanjem ciklusa dnevnih vertikalnih migracija u moru. Dokaz tome bio im je bogatiji ulov u noćnim satima nego tijekom dana. Međutim, opseg migracija počeo se proučavati tek tijekom i nakon Drugog svjetskog rata kada je zbog razvoja podmornica otkriven zagonetni sloj na sonderima nazvan duboki difuzni sloj (DDS). Sloj se pomicao prema površini svake noći, a tonuo pri svanuću. DDS je kontinuirani sloj u moru registriran na dubinama između 200 i 1000 m (Nožina, 1979). Biolozi su utvrdili da je to „lažno morsko dno“, kako su ga očitavali sonderi, sastavljeno od mnogobrojnih morskih organizama koji migriraju u vodenom stupcu i odbijaju zvučne valove sondera i tako daju privid morskog dna. U moru se pojavljuje više takvih slojeva i nisu uvijek na istoj dubini. Moore (1949a) i Barham (1963) su utvrdili da su glavni uzročnici stvaranja DDS-a eufauzidi, sifonofore, veslonošci,

glavonošci i male batipelagičke ribe. Svjetlost je dominantan čimbenik kontrole dnevnih vertikalnih migracija (Mauchline i Fisher, 1969; Roe, 1974). Bright i sur. (1972) uočili su da eufauzidi reagiraju i na manje promjene intenziteta sunčevog zračenja. Osim sunčeva svjetla, proučavan je efekt mjesečine na noćne razine obitavanja nekoliko vrsta eufauzida (Roger 1974 u Mauchline 1980). Zaključeno je da je vertikalni raspon distribucije vrsta u prvih 200 m pomaknut u dublje slojeve što je jača mjesečina.

DDS se javlja na jugozapadnom dijelu Sredozemlja, ali je slabijeg intenziteta i postepeno opada prema istoku (Moore 1949a, 1950). To se podudara s opadanjem biomase zooplanktona, posebno eufauzida. Moore (1950) izvještava i o dva paralelna difuzna sloja u kojima prevladavaju koncentracije vrsta *Euphausia krohnii* i *Nematoscelis megalops*. Najpotpunije istraživanje DDS-a transmediteranskim profilom obavljeno je na krstarenju „Atlantis II“ 1969. (Nožina, 1979). Temeljem tih rezultata može se zaključiti da je DDS u Sredozemlju, u usporedbi s Atlantikom i Tihim oceanom, nešto slabiji ali ipak dobro razvijen i sa svim elementima difuznog sloja. Javlja se u Sredozemlju između 280 i 310 m dubine tijekom dnevne svjetlosti, a sloj može doseći debljinu od 100 m. Rasprostranjen je u otvorenim vodama srednjeg i južnog Jadrana, ali je limitiran dubinom mora. U srednjem Jadranu pojavljuje se samo u Jabučkoj kotlini i to u onim djelovima kotline gdje su dubine mora veće od 200 m, dok je u južnom Jadranu limitirajuća dubina oko 300 m (Nožina, 1979). Zajednice mezopelagičkih eufauzida zabilježene su u Jadranu gdje je DDS homogeno razvijen i to na području Južnojadranske kotline i Otranta (Ruud, 1936; Mauchline i Fisher, 1969).

1.7. Ekonomsko iskorištavanje i izlov eufauzida

Od 19. stoljeća, a u Japanu i prije toga, eufauzidi se izlovljavaju za ishranu ljudi i životinja. Izlov u velikim razmjerima započeto je tek u kasnijim 1960-tima i ranim 1970-tima na području Antarktika i morima oko Japana. Od otkrića velikih nakupina 1960-tih (Marr, 1962) razmišljalo se o iskorištavanju u ribarstvu. Posljednjih 30 godina došlo je do ubrzanog povećanja industrije akvakulture diljem svijeta pa tako i potražnje za velikom količinom hranjiva. Tada su eufauzidi prepoznati kao visokohranjivi izvor hrane.

Kroz povijest najviše izlova obavljali su ribari Japana i Sovjetskog Saveza, a nakon raspada SSSR-a, Rusija i Ukrajina. Prosječni ulov iznosio je 150 000-200 000 tona godišnje. Vrhunac izlova od 528 000 tona zabilježen je u 1983. na području Južnog oceana, od čega se 93% odnosilo na Sovjetski Savez (Nicol i Endo, 1997). Tijekom 1993. dva su događaja dovela do drastičnog smanjenja izlova. Prvi je smanjenje izlova od strane Rusije, a drugi je dodjeljivanje

maksimalne kvote ulova koju je ustanovilo Povjerenstvo za zaštitu živog svijeta Antarktike (CCAMRL) (Nicol i Endo, 1997). Tijekom 2007. Japan je preuzeo u izlovu eufauzida, a slijedile su ga Južna Koreja, Ukrajina i Poljska. Godišnji ulov u antarktičkim vodama stabilizirao se na 100 000 tona eufauzida, što je 1/50 kvote koju je propisao CCAMLR.

Danas se eksperimentalni izlov eufauzida odvija se i u drugim područjima svijeta, ali s malim prinosima od tek nekoliko tona u godini dana. Samo četiri države sudjeluju u iskorištavanju antarktičkih eufauzida, od kojih prednjači Japan. Većina ulova se upotrebljava u akvakulturi kao akvarijska hrana, mamci u ribolovu i u farmaceutskoj industriji. Najpoznatije vrste u komecijalnom izlovu su *Euphausia superba* (tzv. antarktički kril), *Euphausia pacifica* (tzv. pacifički kril) i *Meganyctiphanes norvegica* (tzv. sjeverni kril) (Nicol i Endo, 1997). Po sadašnjim saznanjima razina ulova mnogo je manja od dopuštene razine, a buduća ekspanzija izlova ovisi o razvoju novih proizvoda koji upotrebljavaju eufauzide kao sirovinu. Ciljevi upravljanja izlovom eufauzida su osigurati obnavljanje populacija i tako kompenzirati izlov te spriječiti prelov spolno zrelih jedinki. Smatra se da je najbolja taktika upravljanja izlovom upravo restrikcija izlova u određenom vremenu i prostoru i tako očuvanje populacija gravidnih ženki.

1.8. Ciljevi istraživanja i znanstveni doprinos

Za razumijevanje hranidbene mreže morskih ekosustava potrebno je detaljno poznavanje njihovih glavnih bioloških komponenti i ekoloških značajki. Nasuprot obalnim područjima, istraživanja otvorenih morskih sustava znatno su zahtjevnija zbog sakupljanja uzoraka u velikom volumenu, dužini trajanja serije uzorkovanja, čestim i naglim vremenskim promjenama te visokim financijskim zahtjevima. Unatoč navedenim otežavajućim istraživanje zooplanktona dubokog južnog Jadrana ima dugu tradiciju ostvarenu kroz veliki broj kvalitetnih istraživanja (Hure, 1955; Benović, 1973, 1976; Hure i sur., 1980; Kršinić, 1998; Gamulin i Kršinić, 2000; Kršinić i Grbec, 2002, 2006; Batistić i sur., 2004; Benović i sur., 2005; Lučić i sur., 2005, 2009).

Jedna od najslabije poznatih skupina zooplanktona južnog Jadrana su eufauzidi. O njihovim razvojnim stadijima nema podataka za Jadransko more, a oskudni podaci za Sredozemno more datiraju od prije pedesetak godina. Stoga će se u ovom radu iznijeti prvi podaci o razvojnim stadijima eufauzida Jadranskog mora, što predstavlja i značajnu novinu za Sredozemno more.

Imajući u vidu da su ličinke eufauzida važna komponenta holoplanktona otvorenog južnog Jadrana, cilj rada bio je odrediti njihov sastav i gustoće populacija, vertikalnu raspodjelu i dnevne vertikalne migracije. Opetovanim uzorkovanjima u kratkim vremenskim razdobljima tijekom

četiri sezone pokušao se dobiti zaokruženi ciklus sezonskih promjena u populacijama razvojnih stadija eufauzida. Pretpostavka je bila da se sezonskim sakupljanjem više serija uzoraka na standardnim dubinama u kratkim intervalima i različitim dobima dana, dobiju kvalitetni uzorci za ispunjanje ciljeva istraživanja. Dodatno postavljene hipoteze su da će sezonske promjene temperature, saliniteta i primarne proizvodnje utjecati na sukcesije učestalosti pojavljivanja pojedinih vrsta, promjene njihove brojnosti i vertikalne migracije.

Rezultati istraživanja razvojnih stadija eufauzida doprinijeti će prvenstveno boljem poznavanju biologije i ekologije ove skupine u Sredozemnom moru i svjetskim toplim morima općenito. Poznajući njihovu važnu ulogu u hranidbenoj mreži morskih ekosustava, rezultati istraživanja će popuniti prazninu u poznavanju holoplanktona otvorenog mora južnog Jadrana i omogućiti bolju procjenu ukupne sekundarne proizvodnje ovog izuzetno važnog prostora stabilnosti cijelog Jadrana. Osobiti značaj pridodan je poznavanju ponašanja dnevno-noćnih migratora zbog odnosa predator-plijen i prijenosa organske tvari u dublje slojeve južnog Jadrana.

Kao poseban dodatak radu, priložit će se fotografije karakterističnih morfoloških detalja za svaki do sada neopisani razvojni stadij eufauzida nađen u ovom istraživanju. Taj prilog trebao bi znatno olakšati kompliciranu determinaciju ličinki eufauzida budućim istraživačima i na taj način doprinijeti boljem poznavanju ove skupine planktonskih rakova svjetskih mora.

2. DOSADAŠNJA SAZNANJA O LIČINKAMA EUFAUZIDA SVJETSKIH MORA

Za razliku od adulta, u znatno manjem broju istraživanja bili su obuhvaćeni razvojni stadiji eufauzida. Jörgensen (1924) je iz materijala s područja Sjevernog mora opisala nekoliko razvojnih stadija vrste *Thysanoëssa longicaudata*, a istu vrstu u Atlantiku opisala je Lebour (1926). Mauchline i Fisher (1969) su izdali monografiju reda Euphausiacea u kojoj su obuhvatili teme vertikalne distribucije, rasta i razvoja, kemijskog sastava, ekologije te anatomije i fiziologije eufauzida i njihovih razvojnih stadija. O vertikalnoj distribuciji ličinki vrsta *Euphausia nana* i *E. similis* u vodama centralnog Japana pisali su Hirota i sur (1984).

Većina vrsta eufauzida migrira vertikalno dnevno-noćnim ritmom. Čimbenici koji utječu na vertikalnu migraciju su: (i) starost organizama - juvenilni se zadržavaju bliže površini, dok adulte nalazimo znatno dublje i migriraju prema površini za vrijeme noći (Šipoš, 1977a); (ii) razina svjetla s kojom se podudara razina maksimalne brojnosti za vrijeme dana i povezanost s dubokim difuznim slojem; (iii) niske temperature koje mogu ograničiti migracije nekih vrsta jer ne mogu proći razinu termokline; (iv) promjene tlaka na koje su posebno osjetljivi ličinački stadiji za koje je eksperimentalno utvrđeno da se pri povećanom tlaku kreću prema izvoru svjetlosti (Mauchline i Fisher, 1969). Dnevne vertikalne migracije razvojnih stadija eufauzida uobičajeno su manjeg intenziteta od migracija adulta. Na dubinsku raspodjelu ranih stadija (nauplija, metanauplija i kaliptopisa) utječe u značajnoj mjeri dubina na kojoj ženke polažu svoja jaja i dubina na kojoj se pseudometanaupliji izliježu iz jaja (Mauchline i Fisher, 1969). Jaja u mirnim uvjetima imaju prosječnu brzinu tonjenja od 10 m h^{-1} pa od polijeganja do izvaljivanja jaja dosegnu 1500 m dubine (Mauchline i Fisher, 1969). Napravljeno je samo nekoliko studija o vertikalnoj distribuciji kaliptopisa i furcilija. Mauchline (1959, 1965) i Lacroix (1961) proučavali su dnevne vertikalne migracije kaliptopisa i furcilija vrsta *Meganyctiphanes norvegica* i *Thysaonessa raschii*. Dnevne migracije odnose se na plivanje organizama prema površini tijekom noći i povratak u dublje slojeve u jutarnjim satima. Marr (1962) je pronašao da se vertikalna migracija kaliptopisa događa u rasponu od 50 m i manje. Smatra se da su promjene intenziteta svjetla glavni čimbenik kontrole vertikalnih pomaka razvojnih stadija eufauzida (Mauchline i Fisher, 1969).

Razvojna biologija od oplodnje do formiranja adulta za pojedine vrste sažeta je u radu koji donosi Mauchline (1980). Tek nekoliko novijih istraživanja donose spoznaje o važnosti razvojnih faza eufauzida u hranidbenoj mreži hladnih i polarnih mora (Brinton i Townsend, 1984; Hosie, 1991). Brinton i sur. (2000) izdali su monografiju sa sumiranim informacijama o taksonomiji, morfologiji, biogeografskoj rasprostanjenosti i ličinačkom razvoju svih 86 do sada poznatih vrsta. Gómez-Gutiérrez i Robinson (2005) bavili su se embrionalnim i ranim razvojnim fazama vrste *Nyctiphanes simplex* u laboratorijskim uvjetima. Tematikom ličinki eufauzida na području

Antarktika i okolnih mora bavili su se Makarov (1975, 1995), Makarov i Maslennikov (1980), Brinton (1985), Menshenina i Spiridonov (1991), Makarov i Menshenina (1992), Menshenina (1992), Voronina (1995), Ross i sur. (2004), Ashjian i sur. (2008). O rasprostranjenosti, proizvodnji jaja i rastu eufauzida na području Beringova mora pisali su Pinchuk i Coyle (2008).

Do sada jedini prikaz sastava i brojnosti vrsta i ličinki za Sredozemno more daju Lebour (1926a, 1926b, 1926c), Casanova-Soulier (1968) i Casanova (1974). Prve sistematizirane podatke o razvojnim stadijima vrsta *Nyctiphanes couchii, Meganictiphanes norvegica* i *Thysanoëssa inermis* u vodama oko Aleksandrije donosi Lebour (1926b, 1926c). U istim radovima nabrojen je niz do tada poznatih razvojnih stadija vrsta *Nyctiphanes couchii*, *N. australis*, *N. simplex*, *Meganictiphanes norvegica, Thysanopoda aequalis*, *T. tricuspidata, Nematoscelis microps, Euphausia krohnii*, *E. longirostris*, *E. spinifera*, *E. distinguenda*, *Thysanoëssa intermis*, *T. longicaudata*, *T. raschii*, *Stylocheiron suhmi, S. abbreviatum* i *S. carinatum*. Pronađeni rodovi podijeljeni su u četiri grupe po načinu razvoja plivajućih nogu u pojedinim stadijima, a kao ključ raspoznavanja rodova poslužio je oblik rostruma. Casanova–Soulier (1968) detaljno opisuje razvojne stadije roda *Nematoscelis* iz Alboranskog mora i zaljeva Cádiz što je omogućilo opis potpune razvojne serije vrsta *N. microps* i *N. atlantica*. U prilozima Mauchline (1971a, 1971b) donosi pregled adulta i ličinki eufauzida pojedinih atlantskih vrsta, a u disertaciji „Les euphausiaces de Mediterranee“ Casanova (1974) daje pregledan ključ ličinačkih stadija sredozemnih vrsta.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Područje istraživanja i učestalost uzorkovanja

Jadransko more ima površinu 138 600 km^2, srednju dubinu 239 m i volumen od 35 000 km^3 (Cushman-Roisin i sur., 2001). To je poluzatvoreni izduženi bazen koji se proteže od 40°7' N i 18°31' E do 45°47' N i 13°35' E u dužini 783 km u smjeru JI-SZ do Tršćanskog zaljeva. Sa Sredozemnim bazenom povezan je Otrantskim vratima širine oko 70 km te maksimalne dubine 789 m.

Jadransko more prodire duboko u kontinent pa hladne zračne struje i priliv slatke vode (količina dotoka iznosi oko 3000 $m^3 s^{-1}$, od čega 60% od rijeke Po) imaju snažan utjecaj na njegov sjeverni dio (Cavazzoni-Galaverni, 1972). Prema batimetriji i različitim oceanografskim svojstvima razlikujemo tri bazena Jadranskog mora: sjeverni, srednji i južni. Biološke značajke ovih bazena uvjetovane su različitom morfologijom morskog dna, meteorološkim karakteristikama, hidrodinamikom i utjecajem kopna. Sjeverni se Jadran proteže do linije Zadar – Ancona te tvori poplavljenu dolinu rijeke Po u smjeru sjeverozapad-jugoistok s prosječnom dubinom oko 40 m. Srednji i južni Jadran su dublji bazeni, odvojeni Palagruškim pragom gdje se sudaraju vodene mase različitog porijekla, što uzrokuje povećanu primarnu proizvodnju. Srednji Jadran obuhvaća područje Jabučke kotline s najdubljom točkom od 273 m i Palagruški prag odakle se dno lagano uzdiže do 170 m. Sjeverna granica kotline nalazi se na liniji otok Žirje - Ortona kod Pescare. Područje južnog Jadran započinje južno od Palagruškog praga gdje se dno naglo spušta do duboke Južnojadranske brazde sa maksimalnom dubinom preko 1200 m. To je mjesto sudaranja vodenih masa različitog porijekla, što uzrokuje povećanu proizvodnju. Samo u južnom Jadranu s obzirom na njegovu konfiguraciju dna, batimetrijske osobine te opću shemu batimetrijske raspodjele područja u moru, susrećemo zonu mezopelagijala i batipelagijala, a u području bentala zonu batijala. Južnojadranska kotlina je duga 335 km i široka od 72 km do 212 km. Površinom zauzima petinu površine cijelog Jadrana. Snažan kontinentalni utjecaj na Jadransko more (slatke vode) i njegova povezanost s istočnim Sredozemljem presudni su čimbenici stvaranja specifičnog ritma izmjene vodenih masa (Zore-Armanda, 1968; Orlić i sur., 1992; Gačić i sur., 1999).

U južnom Jadranu postoji značajna vertikalna raspodjela zooplanktona uvjetovana većim dubinama i Palagruškim pragom koji sprječava horizontalnu migraciju mnogih adaptivnih vrsta prema srednjem Jadranu. Stoga, samo u Južnojadranskoj kotlini možemo razlikovati nekoliko zona vertikalne raspodjele zooplanktona čiji se sastav i gustoće populacija svakodnevno mijenjaju zbog dnevno-noćnih vertikalnih migracija.

3.2. Uzorkovanje i obrada uzoraka

3.2.1. Zooplankton

Zooplanktonski materijal sakupljen je istraživačkim brodom „Naše more“ Sveučilišta u Dubrovniku na postaji dubine 1200 m (42°11' N, 17°42' E) u južnom Jadranu u sklopu projekata „Medusa“ i „Jadran“ (lipanj 2008). Obavljeno je ukupno 6 terenskih izlazaka i sakupljeno 273 uzorka Nansenovom mrežom promjera 113 cm, dužine 480 cm i gustoće svile 200 μm. Uporabom mehanizma za zatvaranje mreže (Hydro-bios Apparatebau GmbH) uzorci su sakupljeni vertikalnim potezima unutar standardnih dubinskih slojeva. Prosječna brzina izvlačenja mreže svih poteza bila je 0,5 m s^{-1}. Terenski izlasci obuhvatili su sva četiri godišnja. Hidrografske i biološke značajke karakteristične su za pojedino godišnje doba. Temeljem tih podataka zima je zastupljena s veljačom, proljeće travnjom i svibnjom, ljeto lipnjom i srpnjem te jesen s listopadom. Lovine su uzimane u kratkim vremenskim serijama u jutarnjim satima, oko podneva, poslijepodne i tijekom noći. Detaljni prikaz datuma terenskih izlazaka, vrijeme i trajanje uzimanja uzoraka, te slojevi u kojima su uzorci sakupljeni, prikazani su u tablicama 3 do 8.

Tijekom terenskog izlaska u veljači 2004. godine obavljeno je 7 serija uzorkovanja i sakupljena su 42 uzorka (Tablica 3).

Tablica 3. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u veljači 2004. godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
10.2.2004.	13:20-17:15	0-50, 50-100, 0-200, 200-400, 300-600, 600-800, 800-1200
10.2.2004.	19:10-22:40	0-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
10.2.2004.	22:50-23:30	0-50, 50-100, 100-200
11.2.2004.	6:45-11:00	0-50, 50-100,100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
11.2.2004.	13:45-16:35	0-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
11.2.2004.	17:00-21:20	0-25, 0-50, 50-100,100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
11.2.2004.	21:25-21:50	0-50, 50-100,100-200

U proljeće 2009. tijekom travnja uzeta su 32 uzorka u 4 serije (Tablica 4), a tijekom svibnja 37 uzoraka u 12 serija (Tablica 5).

Tablica 4. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u travnju 2009**.** godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
24.4.2009.	4:10-8:00	0-15,15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 700-1200
24.4.2009.	8:05-11:15	0-15,15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24.4.2009.	15:10-18:20	0-15, 15-50, 50-100,100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24./25.4.2009.	22:40-1:30	0-15,15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200

Tablica 5. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u svibnju 2005**.** godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
23.5.2005.	00:00-1:30	6-36, 36-60, 60-100
23.5.2005.	21:10-21:45	6-36, 36-60, 60-100
24.5.2005.	00:00-1:30	6-36, 36-60, 60-100
24.5.2005.	1:30-2:00	36-56, 64-100
24.5.2005.	7:00-7:30	36-56, 64-100
24.5.2005.	13:30-14:15	6-36,10-36, 36-54
25.5.2005.	21:10	0-6
26.5.2005.	17:00-17:45	0-6, 6-36, 36-54, 54-100
26.5.2005.	20:30-21:15	0-6, 6-36, 36-54, 54-100
27.5.2005.	5:00-6:00	0-6, 6-36, 36-54, 54-100
27.5.2005.	11:00-16:30	0-6, 6-36, 36-54, 54-100
27.5.2005.	20:00-20:55	0-6, 6-36, 36-54, 54-100

U lipnju 2008. su obavljene tri serije i sakupljena 24 uzorka (Tablica 6).

Tablica 6. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u lipnju 2008. godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
24.6.2008.	17:26-21:15	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24.6.2008.	22:18-1:45	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
25.6.2008.	4:30-8:15	0-12,12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200

Najveći broj lovina (118) sakupljen je tijekom krstarenja u srpnju 2003. godine kada je od 22. do 28. srpnja obavljeno 18 serija uzorkovanja (Tablica 7). Da bi se procijenio utjecaj termokline na vertikalne migracije zooplanktona, površinski standardni uzorak od 0 do 50 m dubine razdijeljen je na lovine iznad (0-15 m) i ispod (15-50 m) temperaturnog diskontinuiteta. Zbog nepovoljnih vremenskih prilika (snažan sjeverno-zapadni vjetar) teren je prekinut u jutarnjim satima 25. srpnja i nastavljen u noćnim satima 27. srpnja, a i listopadu 2004. godine 3 serije i 20 uzoraka (Tablica 8).

Tablica 7. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u srpnju 2003. godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
22.7.2003.	19:25-22:50	0-15, 15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
23.7.2003.	01:42-02:45	0-11, 15-50, 50-100, 100-200, 200-400
23.7.2003.	06:25-9:30	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
23.7.2003.	12:20-14:30	100-200, 600-1200
23.7.2003.	15:45-17:40	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600
23.7.2003.	20:05-22:05	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-1150
24.7.2003.	00:25-04:00	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24.7.2003.	06:00-9:00	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24.7.2003.	14:40-15:00	100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
24.7.2003.	18:30-22:20	100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1150
25.7.2003.	01:15-02:30	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600
25.7.2003.	06:05-08:15	12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800
27.7.2003.	23:50-03:25	12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
27.7.2003.	05:45-09:00	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
27.7.2003.	13:45-16:05	12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
28.7.2003.	00:15-03:10	0-12, 12-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
28.7.2003.	05:50-08:00	0-15, 15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
28.7.2003.	13:30-16:15	0-15, 15-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600

Tablica 8. Vremenska i prostorna raspodjela uzimanja uzoraka u listopadu 2004. godine.

Datum	Sat	Dubinski slojevi (m)
18.10.2004.	23:30-1:00	0-30, 0-50, 50-100, 100-200, 200-400
19.10.2004.	8:30-11:25	0-30, 30-50, 50-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200
19.10.2004.	19:20-22:30	0-30, 30-50, 50-100, 100-200, 200-400, 130-600, 585-800

Planktonski uzorci su konzervirani 2,5-3% neutraliziranim formaldehidom i pregledani na stereomikroskopu Olympus SZX12. Ličinke eufauzida su prebrojane u cijelom uzorku. Sve kvantitativne vrijednosti izražene su kao broj jedinki u 100 metara kubnih (jed. 100 m^{-3}).

Za svaku jedinku određen je razvojni stadij da bi se dobio osnovni uvid u njihovu reprodukcijsku biologiju. Razvojni stadiji, koji su bili dovoljno razvijeni za determinaciju, određeni su do vrste. Ostali eufauzidi određeni su do razvojnog stadija (kaliptopis ili furcilija). Za njihovu determinaciju koristila sam ključeve Casanova (1974) i Brinton i sur. (2000). Točnost determinacije pojedinih razvojnih stadija potvrđena je od prof. dr. sc. Jean-Paul Casanova s Université de Provence, Marseille. Separirani primjerci svih vrsta i razvojnih stadija pohranjeni su u zbirci Instituta za more i priobalje, Sveučilišta u Dubrovniku.

3.2.2. Hidrografski i produkcijski parametri

Za mjerenje hidrografskih i produkcijskih parametara: temperature, saliniteta i koncentracije klorofila *a* korištene su hidrografske CTD sonde Idronaut 316 i Seabird OC25 sa senzorima za preračunavanje koncentracije klorofila *a*. Točnost sondi je 0.01°C, 0.003 psu, u intervalima od 0.5 m dubine. Rezultati za koncentraciju klorofila *a* dobiveni Seabird sondom korišteni su samo kao indikacije koncentracija na pojedinim dubinama na kojim su dodatno uzeti uzorci mora Niskin crpcem od 5 L za fluorometrijsku analizu u laboratoriju. Preko Whatman GF/F filtera filtrirano je 500 ml vode sa svake odabrane dubine, a uzorci smrznuti na -20°C. Filtrirani uzorak je u laboratoriju pri sobnoj temperaturi homogeniziran i ekstrahiran 90%-tnim acetonom tijekom 24 h. Klorofil *a* određen je fluorometrijski uporabom Turner TD-700 laboratorijskog fluorometra prethodno kalibriranog s čistim klorofilom *a*.

3.3. Obrada i statistička analiza podataka

Za sortiranje podataka, numeričku i grafičku obradu te izračunavanje osnovnih statističkih pokazatelja korišteni su Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corporation 2003), Grapher 5 (Golden Sorfware Inc. 1999-2007) i Statistica 7 (StatSoft Inc. 2004).

Dominantne vrste eufauzida utvrđene su po učestalosti pojavljivanja (%) i po relativnoj gustoći u svim uzorcima. Za ulazne vrijednosti za godišnji i sezonski pregled brojnosti razvojnih stadija (jed. 100 m^{-3}) korištene su apsolutne vrijednosti. Rezultati su prikazani „box-whisker“ dijagramima koji daju informacije o srednjoj vrijednosti brojnosti, odstupanja sa standardnom greškom i standardnom devijacijom te vršne vrijednosti i ekstrema.

Promjene brojnosti razvojnih stadija u odnosu s promjenama čimbenika okoliša prikazane su jednostavnom linearnom regresijom gdje su za ulazne podatke korištene srednje vrijednosti i korelacijski koeficijent za testiranje povezanosti bioloških i ekoloških parametara i gdje je statistička značajnost $p<0,05$.

Za računanje dubine najvećih koncentracija dominantnih vrsta koristila sam formulu:

$$\mathrm{SDR} = \Sigma(n_i x z_i x d_i) / \Sigma(n_i x z_i)$$

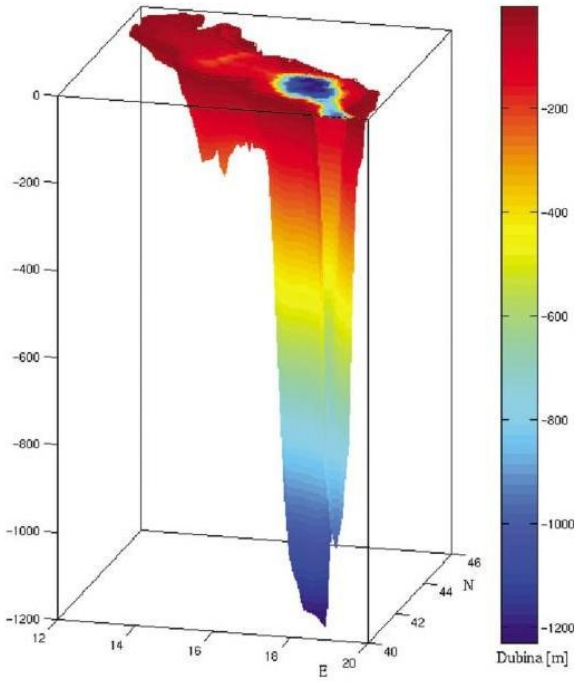
gdje d_i označava sredinu dubinskog intervala uzorka i, z_i debljinu sloja, a n_i broj jedinki po jedinici površine. Za ulazne vrijednosti brojnosti jedinki korištene su apsolutne vrijednosti. Srednja dubinska raspodjela (SDR) ukazuje je li vrsta raspoređena homogeno kroz vodeni stupac ili da je koncentrirana u gornjem ili donjem dijelu vodenog stupca (Ashjian i sur., 2001).

Uzorci za prikaz dnevno-noćne vertikalne migracije podijeljeni su obzirom na doba dana (jutro, dan, večer, noć), a pronađene jedinke prikazane su kroz postotak relativne brojnosti zbog velikih kolebanja brojnosti razvojnih stadija između pojedinih vrsta i lakšeg vizualnog prikaza vertikalne migracije populacija.

4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

4.1. Geografske značajke istraživanog područja

Površinom Južnojadranska kotlina zauzima petinu površine čitavog Jadrana, a sastoji se od dva geomorfološki različita dijela; sjevernog plitkog područja i duboke Južnojadranske kotline (Slika 7). Prosječno oko 75% vode koja ulazi u Jadran kroz Otrantska vrata zadržava se u južojadranskom cirkularnom vrtlogu, a oko 25% prelazi Palagruški prag prema srednjem i sjevernom Jadranu (Gačić i sur., 1999). Prema mnogim autorima, otvoreni južni Jadran ima ekstremno oligotrofne vode, a Južnojadranska kotlina je njegova najsiromašnija zona (Viličić, 2003). Koncentracije klorofila *a* povećavaju se od južnog bazena prema srednjem Jadranu (Fonda-Umani, 1996). Iznad Južnojadranske kotline stvara se ciklonalni vrtlog, osobito jak zimi i u rano proljeće (Orlić i sur., 1992). Tada u njegovom središtu dolazi do uzdizanja dubinske vode prema površini i obogaćivanja gornjih slojeva autohtonim hranjivim solima iz dubine kotline i intenzivnijeg razvoja fitoplanktona (Viličić, 1994; Marasović i sur., 1999; Gačić i sur., 2002). Prema hidrografskim značajkama duboki južni bazen je podijeljen u slojeve. Površinski sloj (0-200 m) ima nižu gustoću zbog utjecaja kopnenih voda. Intermedijalni sloj (200-600 m) ima visoku slanost koja potječe od levantinske intermedijalne vode. Vodena masa stvara se u istočnom Sredozemlju tijekom zime zbog vertikalnog miješanja slojeva s niskom temperaturom (15°C) i visokom slanosti (>39) (Gačić i sur., 1999). Ulazi u južni Jadran kroz Otrant te se uz istočnu obalu prenosi do sjevernog Jadrana. Duboki sloj (>600 m) visoke slanosti u južnom bazenu nastaje ponorom sjevernojadranske teške vode (NadDW) (Vilibić i Supić, 2005). Osnovne značajke NadDW su niska temperatura i najveća gustoća u Sredozemlju (Robinson i sur., 1992). NadDW nastaje u plitkom području pod utjecajem bure (Ivančan-Picek i Tutis, 1996) i rijeke Po (Raičić, 1996). Ima veliki utjecaj na Jabučku kotlinu (Artegiani i Salusti 1987), na načina da ispire staru pridnenu vodu i tako mijenja biokemijske osobine područja. Na jugu utječe na stvaranje južnojadranske teške vode (Vilibić i Orlić, 2001) stvarajući vertikalne konvekcijske procese u duboko jadranskoj kotlini i ventilirajući vodeni stupac. Dinamika u južnom Jadranu povezana je i s Jonskim morem s mehanizmom Bimodalnog oscilatornog sustava koji mijenja cirkulaciju sjevernojonskog vrtloga tijekom dekada (Civitarese i sur., 2010). Dokazano je da je u posljednjih 20 godina varijabilnost u gornjim slojevima cirkulacije u Jonskom moru prvenstveno uvjetovana istjecanjem Jadranske teške vode kroz Otrantska vrata (Gačić i sur., 2010).



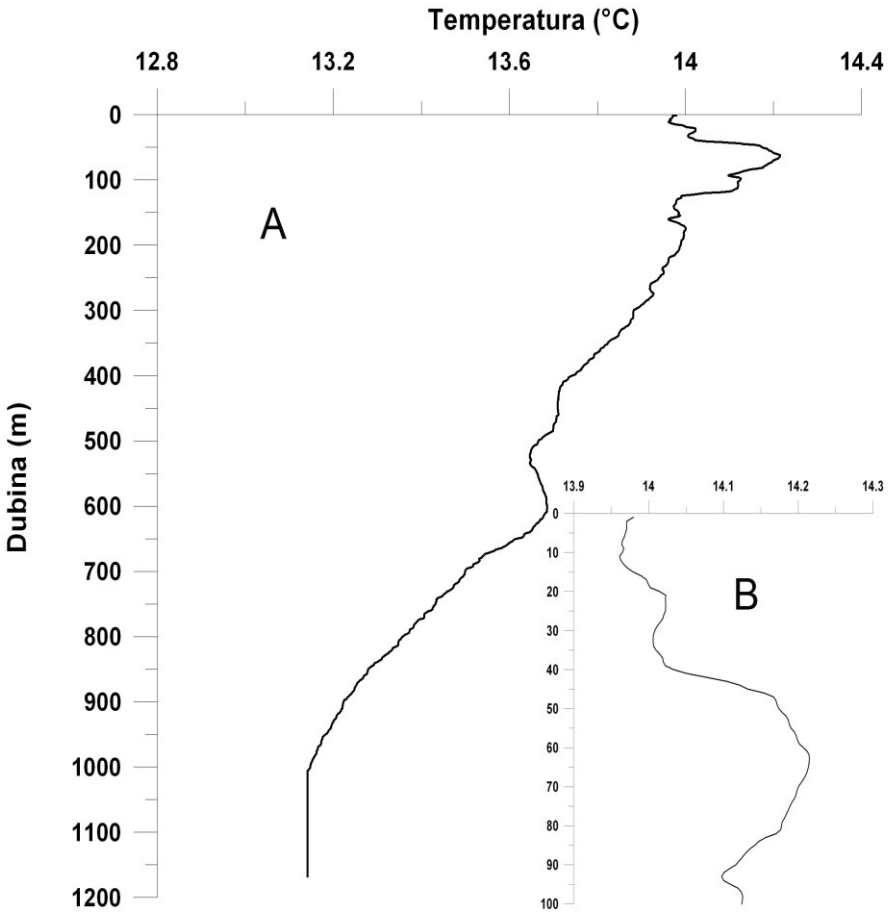
Slika 7. Batimetrijski prikaz Jadrana (prema Janeković, 2002.)

4.2. Hidrografske i produkcijske prilike istraživanog područja

4.2.1. Zima (veljača 2004.)

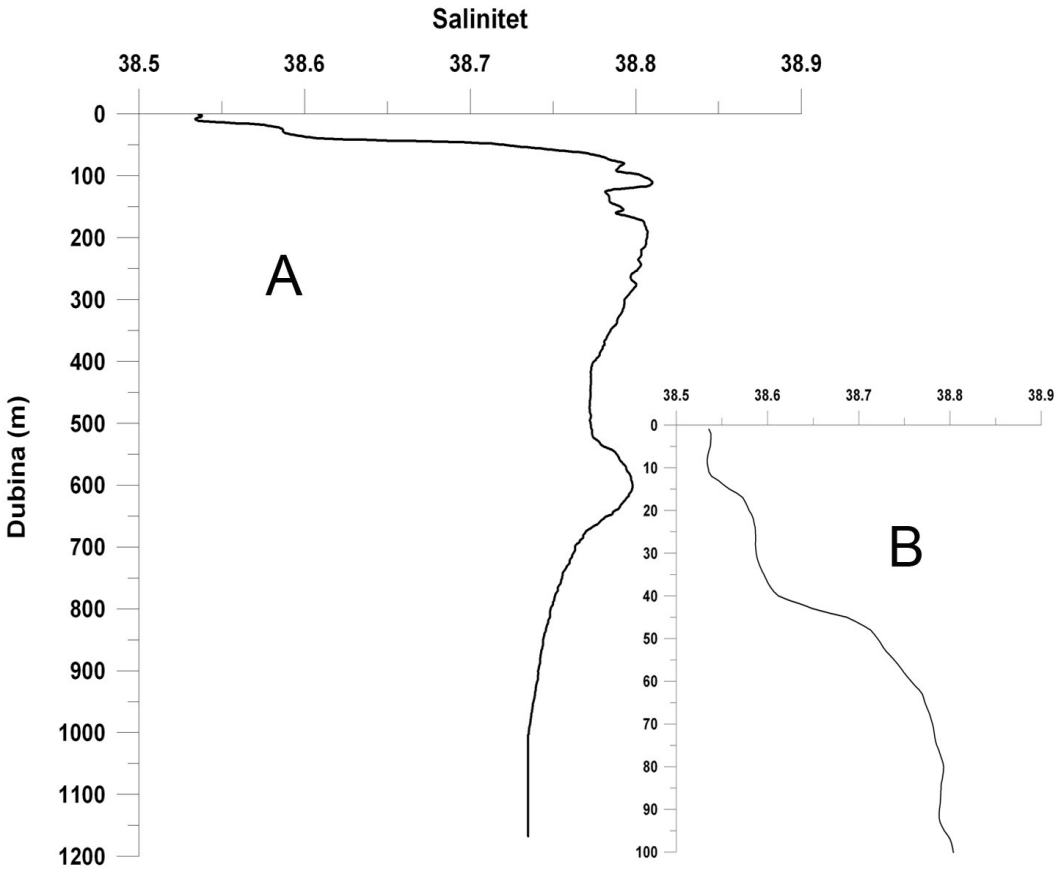
Sve vrijednosti prikazane za temperaturu, salinitet i koncentraciju klorofila *a* predstavljaju prosječne vrijednosti dobivene proračunom iz više mjerenja tijekom svakog terenskog izlaska u različitim dobima dana. Razlog tome je što nisu utvrđene veće varijacije unutar mjerenog razdoblja, čak niti u srpnju unutar 6 dana istraživanja (Lučić i sur., 2009).

U veljači je utvrđena inverzna temperaturna stratifikacija: na površini je izmjereno 13,98°C, a na 60 m dubine 14,20°C. Vrijednosti su se od 60 m do 1000 m postupno smanjivale te je na 1000 m pa sve do dna utvrđeno 13,18°C (Slika 8).



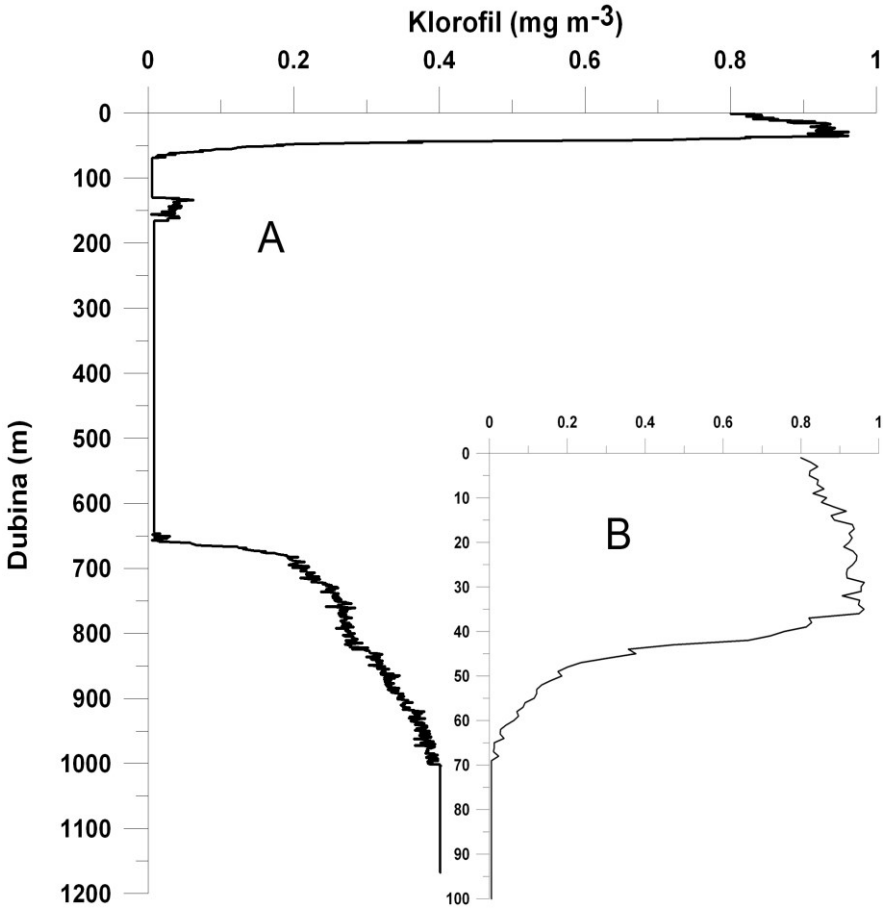
Slika 8. Vertikalni profil temperature u južnom Jadranu, veljača 2004. A - vertikalni profil temperature cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Vrijednosti saliniteta nisu pokazivale veće promjene u vodenom stupcu. Veće razlike zabilježene su u gornjih 100 m dubine. Na samoj površini salinitet je iznosio 38,54 dok su se vrijednosti postupno povećavale do 100 m dubine, gdje je izmjereno 38,81 (Slika 9).



Slika 9. Vertikalni profil saliniteta vodenog stupca u južnom Jadranu u veljači 2004.: A - vertikalni profil saliniteta cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

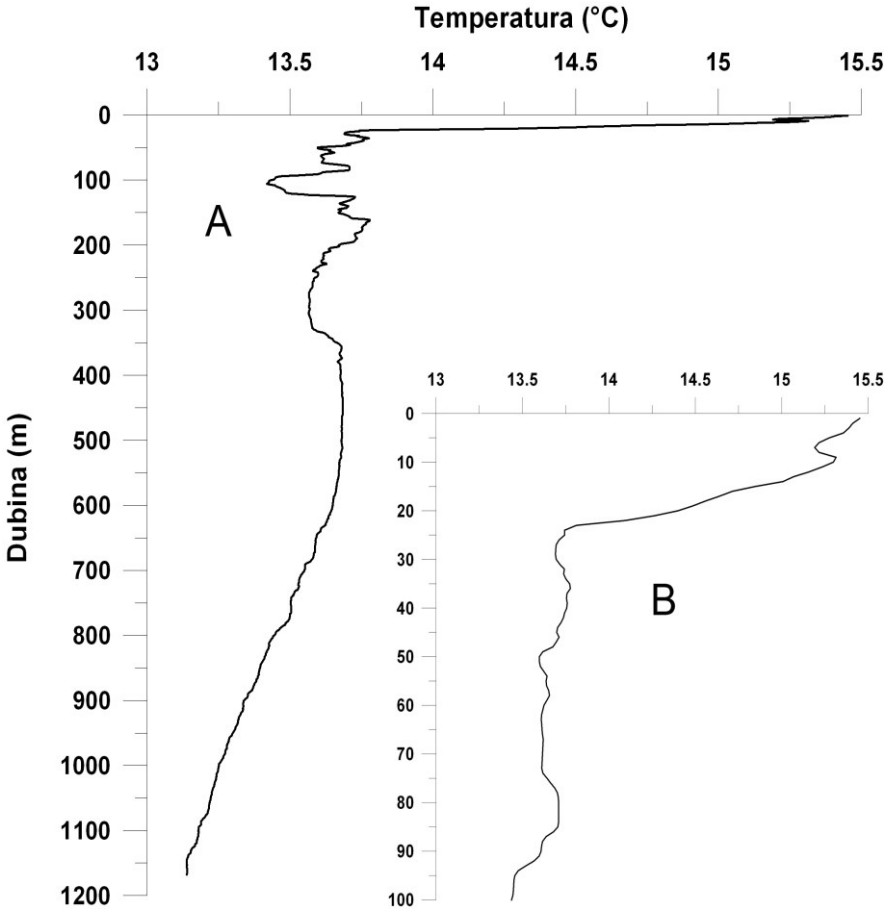
Izmjerene vrijednosti klorofila *a* na površini iznosile su 0,8 mgm^{-3} te su se povećavale do 40 m dubine gdje je zabilježena koncentracija od 0,98 mgm^{-3} (Slika 10). Od 40 m dubine, vrijednosti su naglo opadale do 65 m dubine te su slijedile kontinuirano niske koncentracije do 650 m s izmjerenim manjim porastom u sloju između 130 i 160 m. Od 650 m dubine vrijednosti su se naglo povećavale do 1000 m dubine pa sve do dna, gdje je utvrđen dubokomorski maksimum klorofila *a* od 0,42 mgm^{-3}.



Slika 10. Vertikalni profil koncentracije klorofila *a* u južnom Jadranu u veljači 2004.: A - vertikalni profil klorofila cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

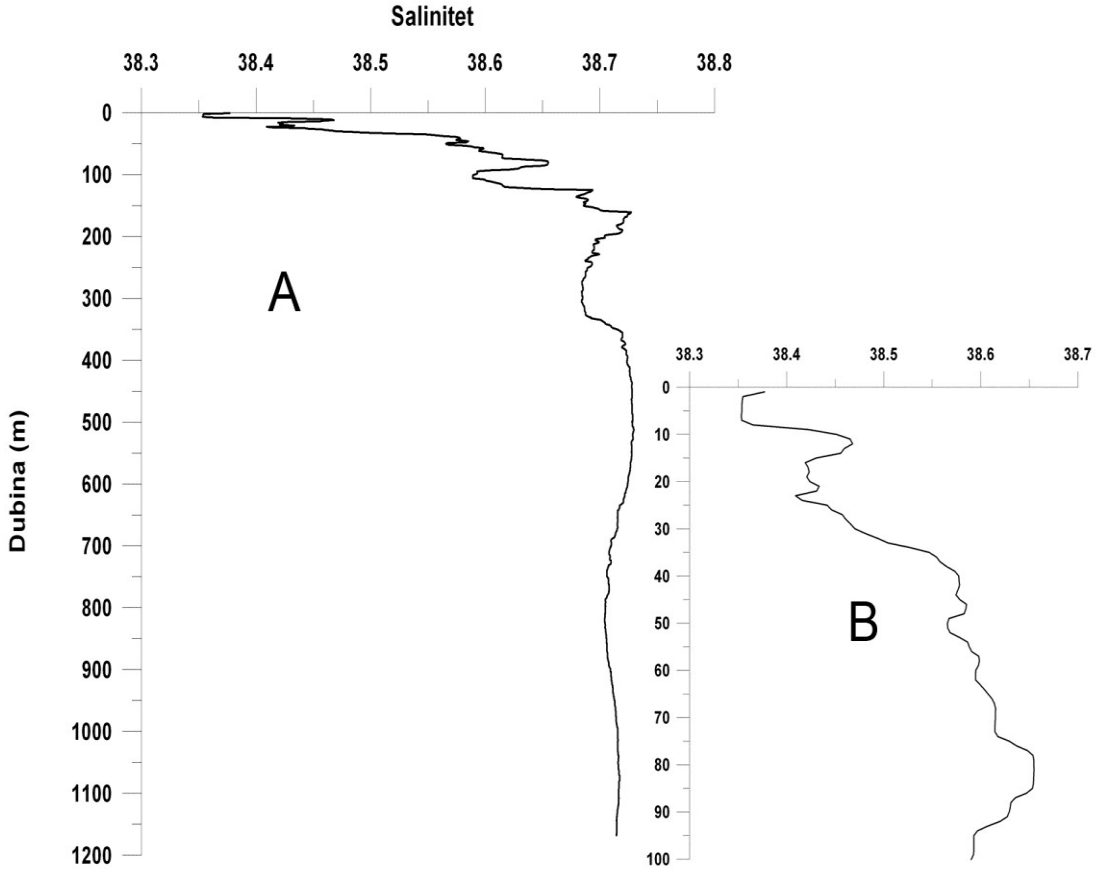
4.2.2. Proljeće (travanj 2009., svibanj 2005.)

Temperaturni profil u travnju pokazuje površinski maksimum od 15,40°C. Izmjerene vrijednosti su se smanjivale do 25 m dubine gdje je izmjereno 13,57°C (Slika 11). Ispod navedene dubine, temperatura je postupno opadala do 100 m dubine te ponovno neznatno porasla u sloju od 150 do 200 m dubine, nakon čega je slijedilo kontinuirano smanjenje vrijednosti do dna na 13,20°C.



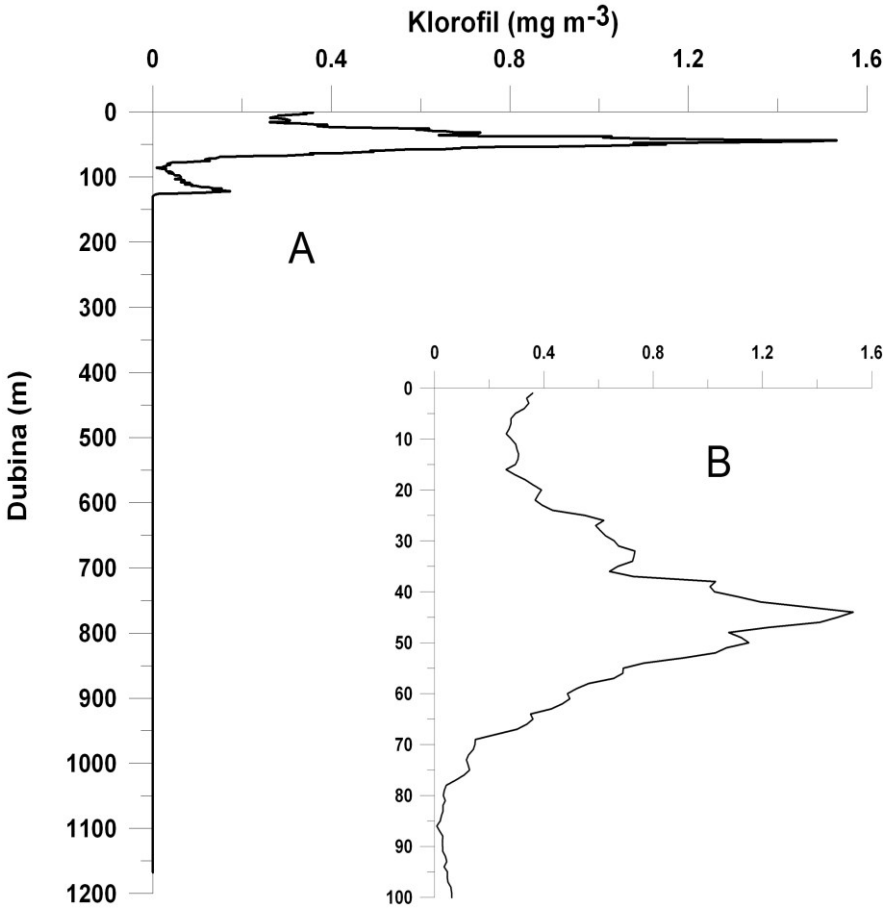
Slika 11. Vertikalni profil temperature vodenog stupca u južnom Jadranu u travnju 2009.: A - vertikalni profil temperature cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Vrijednosti saliniteta mijenjale su se u prvih 20 m. Na površini je izmjereno 38,36, uz neznatno smanjivanje do 6 m dubine (Slika 12). Vrijednosti su se do 12 m dubine ponovno povećavale do 38,48 te potom opadale. Na 150 m dubine izmjerena je najveća vrijednost od 38,74 koja se uglavnom zadržavala sve do dna.



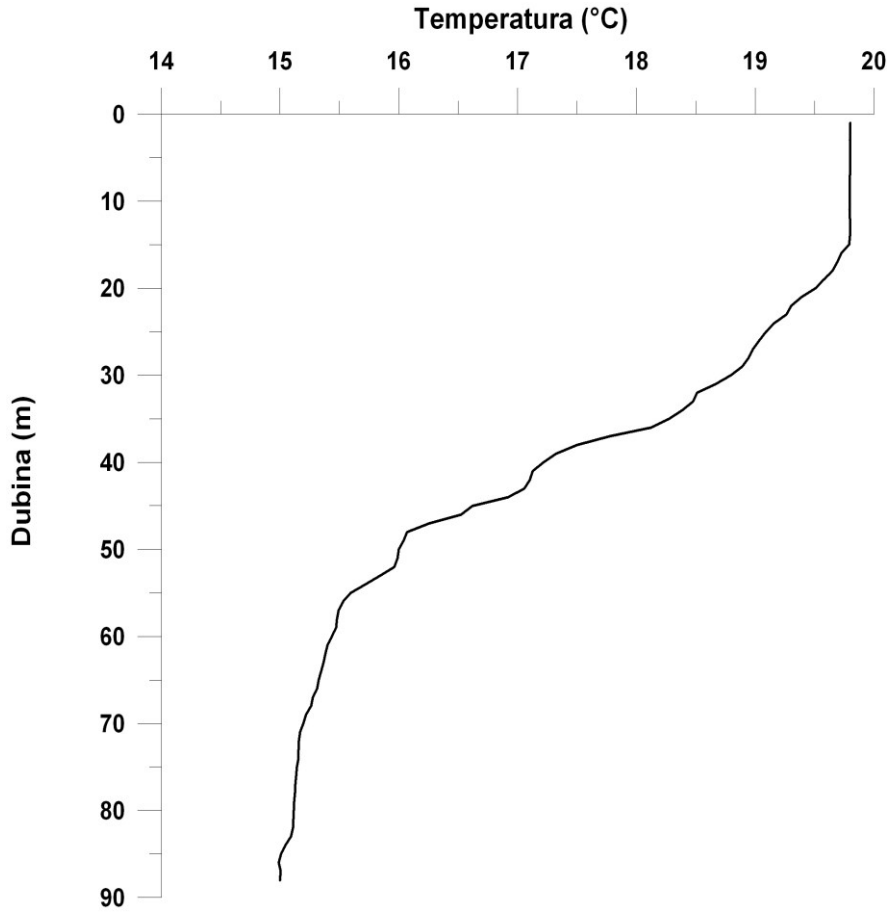
Slika 12. Vertikalni profil saliniteta vodenog stupca u južnom Jadranu u travnju 2009.: A - vertikalni profil saliniteta cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Površinske vrijednosti koncentracije kloforila *a* u travnju iznosile su 0,36 mgm^{-3} (Slika 13). Maksimum od 1,52 mgm^{-3} izmjeren je na dubini od 43 m, a koncentracije su se postupno smanjivale do 85 m dubine gdje je zabilježena najniža vrijednost klorofila *a* manja od 0.05 mgm^{-3}. Na 130 m dubine zabilježeno je povećanje na 0,2 mgm^{-3}. Od 130 m dubine do dna zabilježene su osobito niske koncentracije.



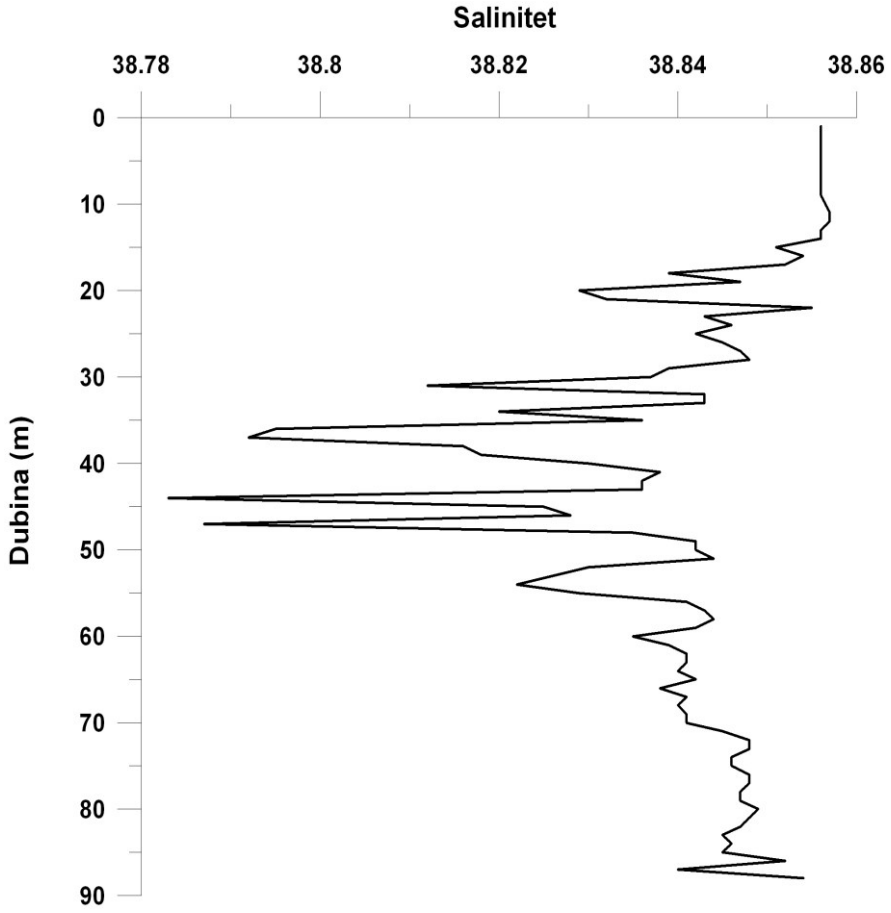
Slika 13. Vertikalni profil koncentracije klorofila *a* u južnom Jadranu u travnju 2009.: A - vertikalni profil klorofila cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

U svibnju je izmjerena temperatura od površine do 17 m dubine iznosila 19,70°C. Do 60 m dubine utvrđen je pad vrijednosti na 15,50°C. Trend blagog pada nastavio se s porastom dubine (Slika 14).



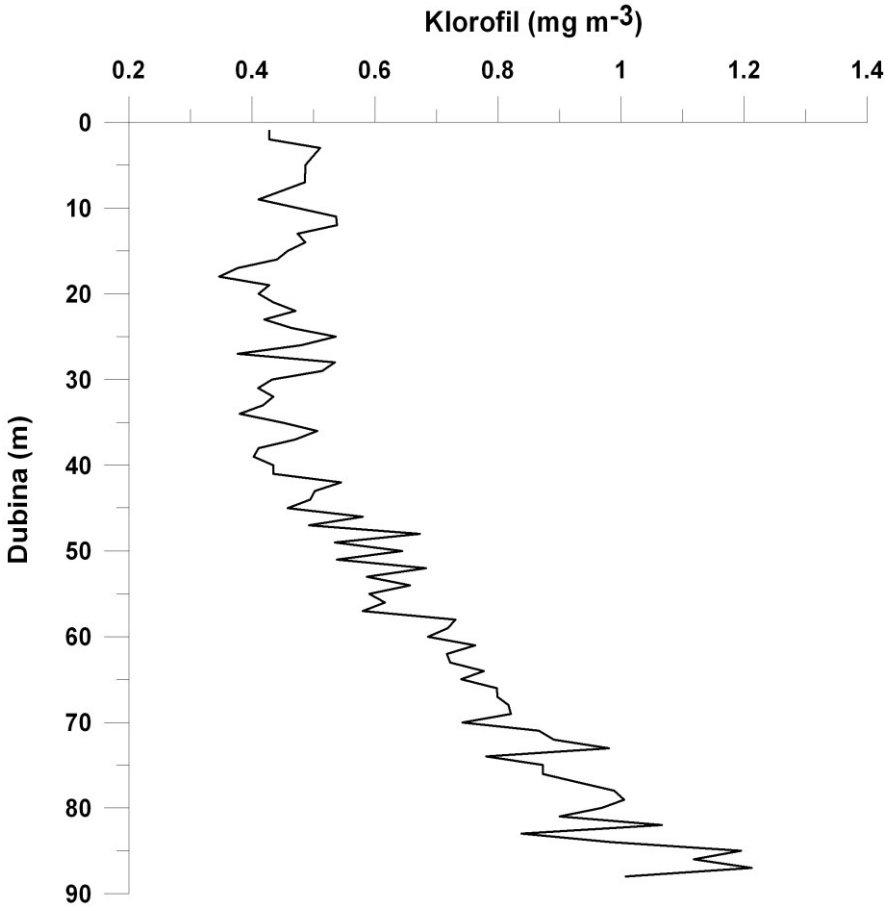
Slika 14. Vertikalni profil temperature od 0 do 90 m u južnom Jadranu u svibnju 2005.

Vrijednosti saliniteta varirale su u prvih 50 metara dubine (Slika 15). Na površini pa do 8 m dubine zabilježena je vrijednost od 38,86. Veće varijacije saliniteta započele su od 8 m dubine. Ispod 55 m dubine vrijednosti su se ustalile oko 38,85.



Slika 15. Vertikalni profil saliniteta od 0 do 50 m u južnom Jadranu u svibnju 2005.

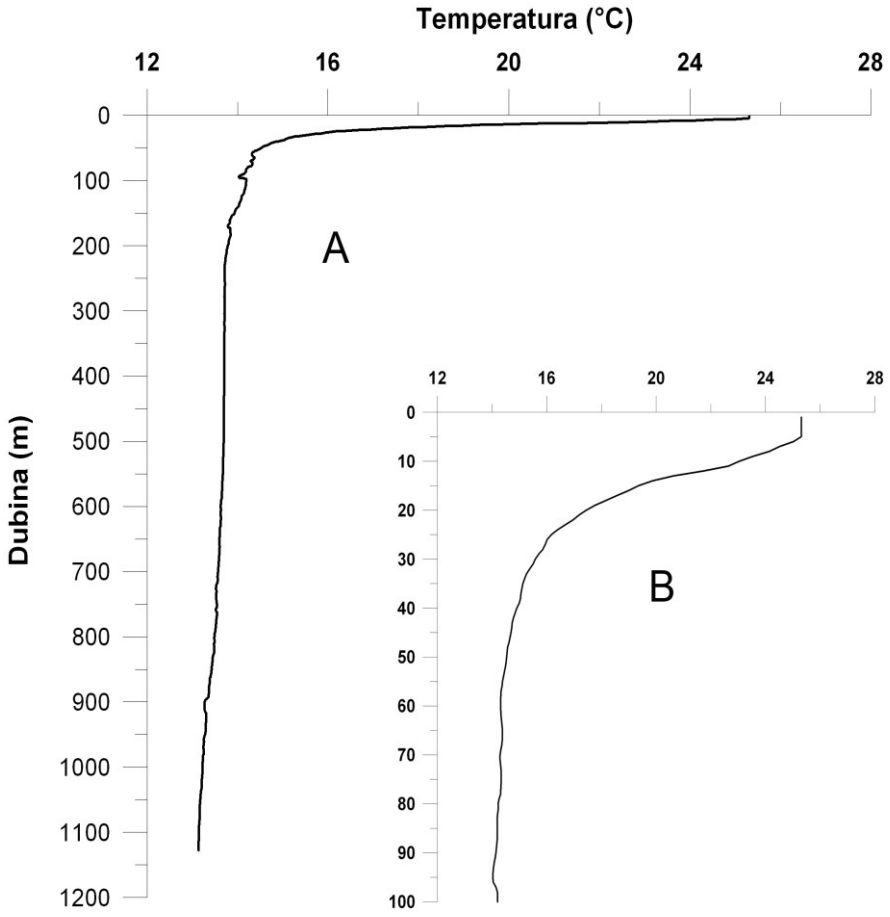
Od površine do 40 m dubine koncentracija klorofila *a* je varirala između 0,42 i 0,55 mgm^{-3} (Slika 16). Ispod 40 m koncentracija se povećavala sve do posljednje točke mjerenja na 89 m dubine gdje je iznosila 1,2 mgm^{-3} .



Slika 16. Vertikalni profil koncentracije klorofila *a* u južnom Jadranu u svibnju 2005.

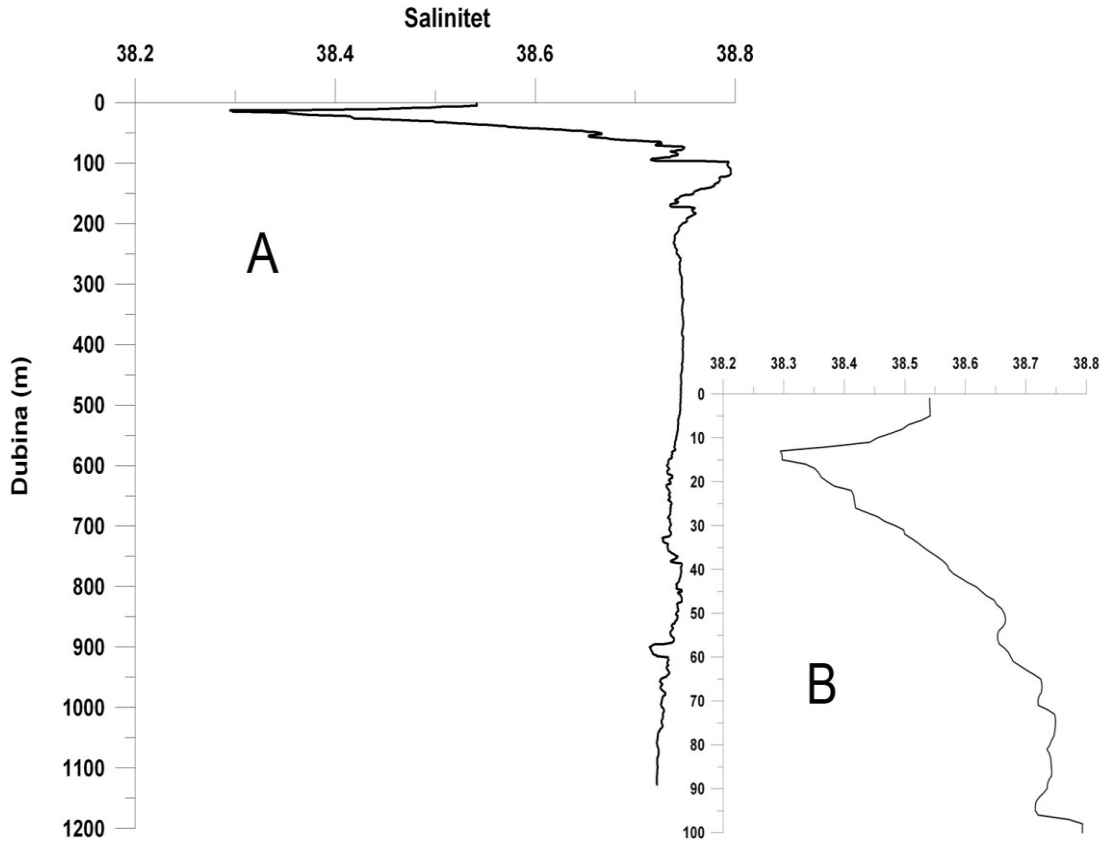
4.2.3. Ljeto (lipanj 2008., srpanj 2003.)

U lipnju, temperaturni maksimum od 25,31°C zabilježen je na površini. Smanjivanje vrijednosti započinje od 6 m dubine gdje je izmjereno 25,02°C (Slika 17). Od 10 m do 50 m dubine temperaturne vrijednosti su se smanjivale do vrijednosti od 14,52°C koja je s gotovo neznatnim varijacijama opadala do dna (1100 m).



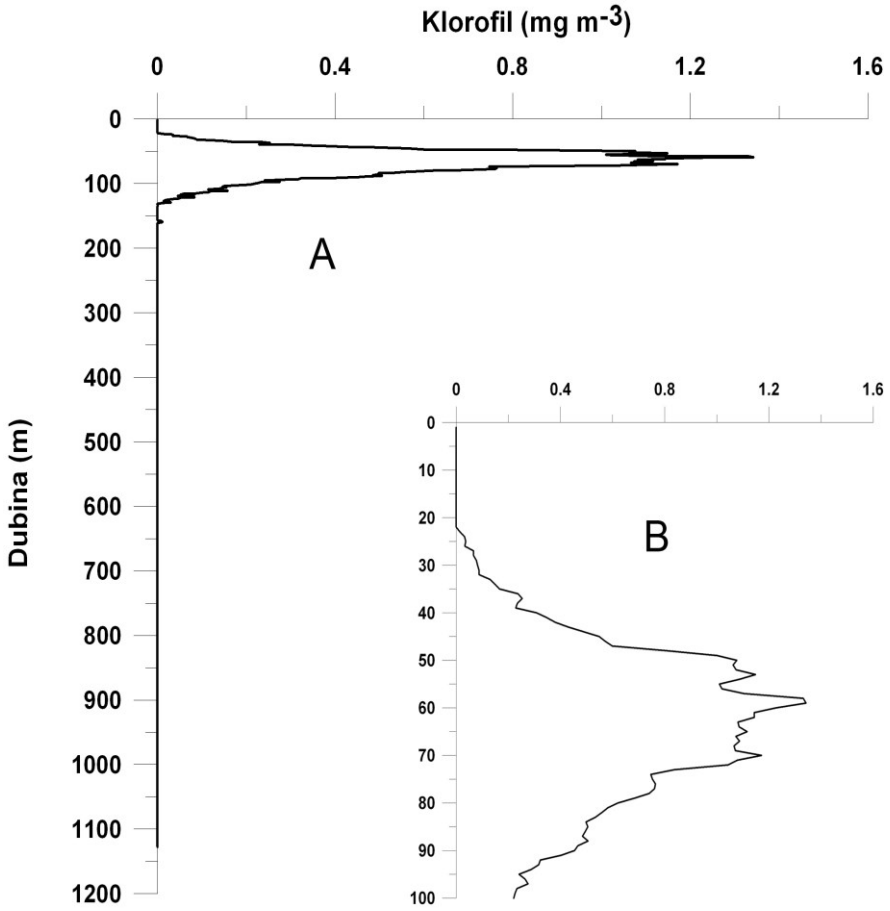
Slika 17. Vertikalni profil temperature vodenog stupca u južnom Jadranu u lipnju 2008.: A - vertikalni profil temperature cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Salinitet izmjeren na površini tijekom lipnja iznosio je 38,53. Do 15 m dubine vrijednosti su se spuštale do 38,31, a zatim povećavale do 100 m gdje je izmjereno 38,80. Od 100 m do 200 m dubine došlo je do neznatnog pada vrijednosti. Ispod 200 m pa sve do dna, vrijednosti su se ustalile na 38,75 (Slika 18).



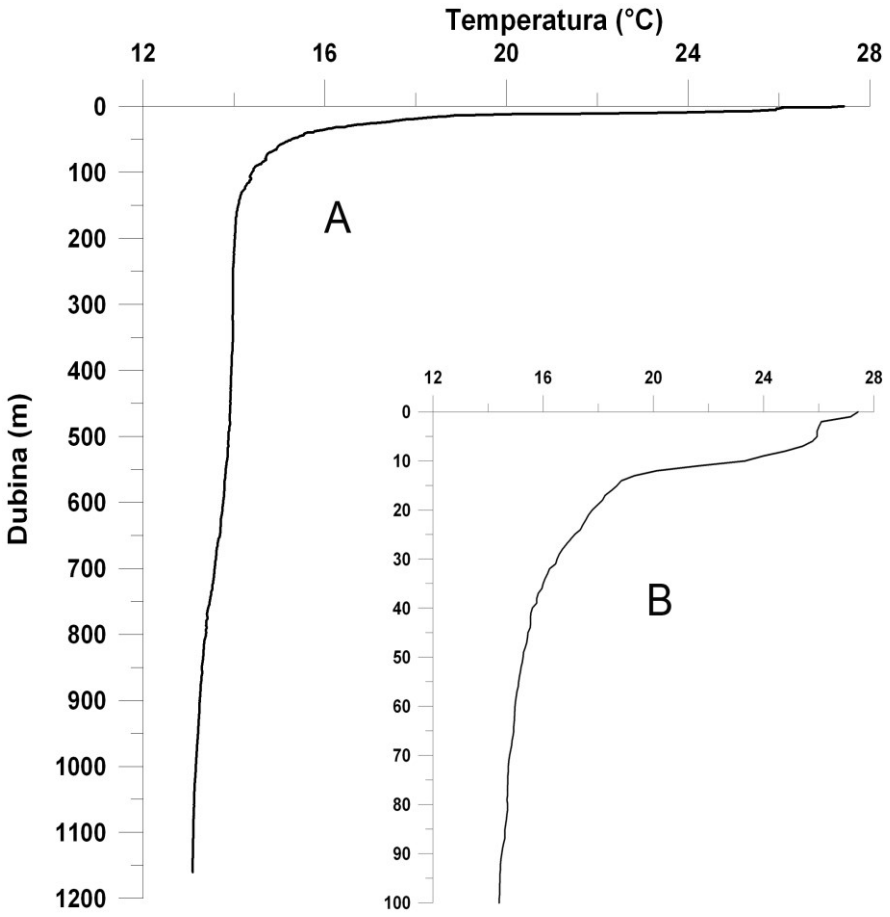
Slika 18. Vertikalni profil saliniteta vodenog stupca u južnom Jadranu u lipnju 2008.: A - vertikalni profil saliniteta cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Subpovršinski maksimum koncentracije klorofila *a* od 1,38 mgm^{-3} zabilježen je na 60 m dubine. Koncentracije klorofila *a* smanjivale su se do 150 m dubine i do dna su ostale neznatne (Slika 19).



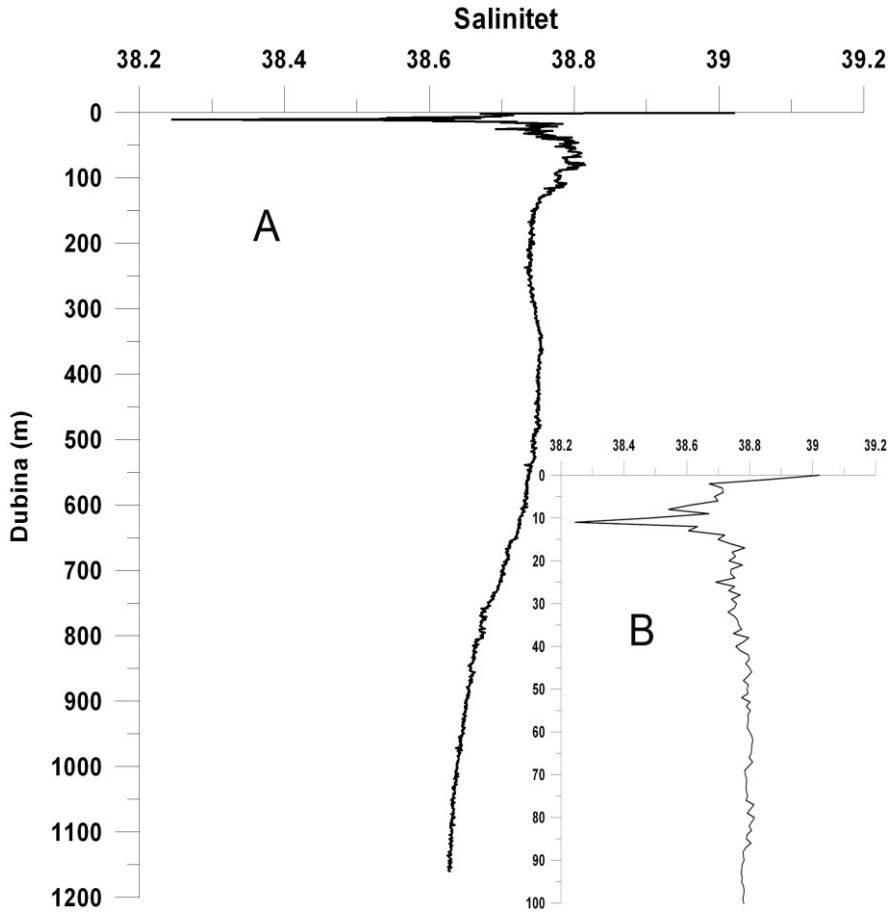
Slika 19. Vertikalni profil koncentracije klorofila *a* u južnom Jadranu u lipnju 2008.: A - vertikalni profil klorofila cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Najviša temperatura u srpnju od 27,12°C izmjerena je na površini. Na dubini između 14 m i 15 m formirana je snažna termoklina (Slika 20). Od termokline temperatura se postupno smanjivala do 50 m dubine gdje su izmjerene prosječne vrijednosti od 15,27°C. Vrlo mali pad temperature uočen je do 150 m (~14°C), te od 150 m do dna (13°C).



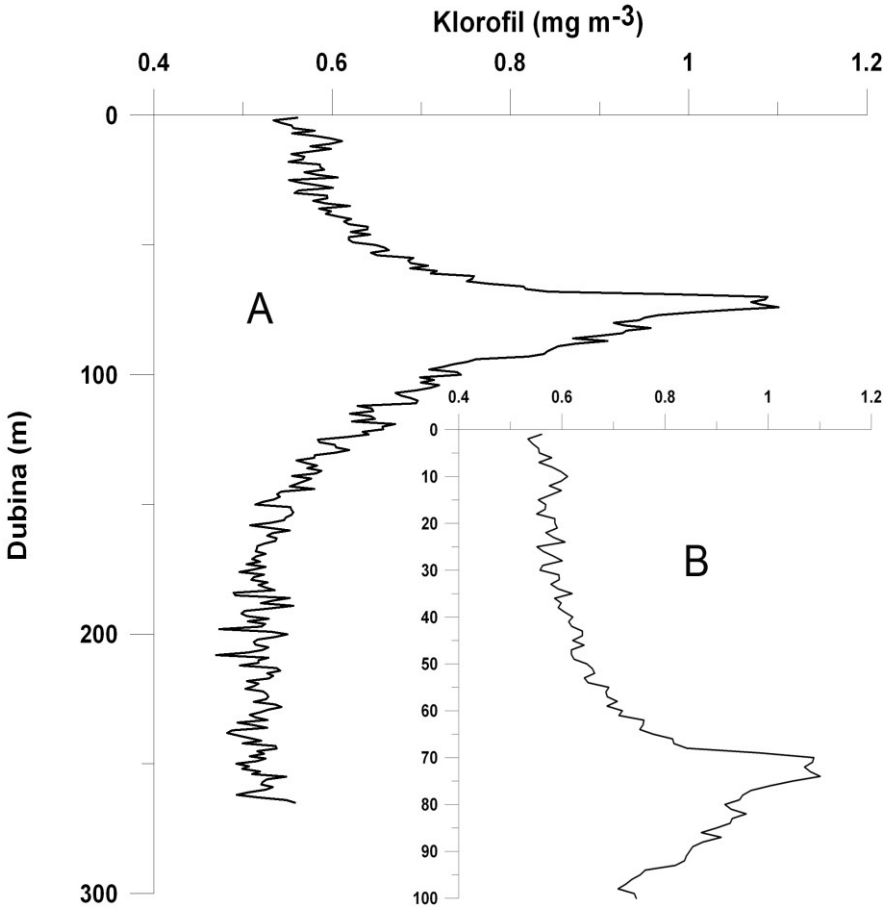
Slika 20. Vertikalni profil temperature vodenog stupca u južnom Jadranu u srpnju 2003.: A - vertikalni profil temperature cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Izmjerene vrijednosti saliniteta (Slika 21) bile su visoke kroz cijeli vodeni stupac: na površini 38,23, termoklini 38,95 te u pridnenom sloju 38,64.



Slika 21. Vertikalni profil saliniteta vodenog stupca u južnom Jadranu u srpnju 2003.: A - vertikalni profil saliniteta cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

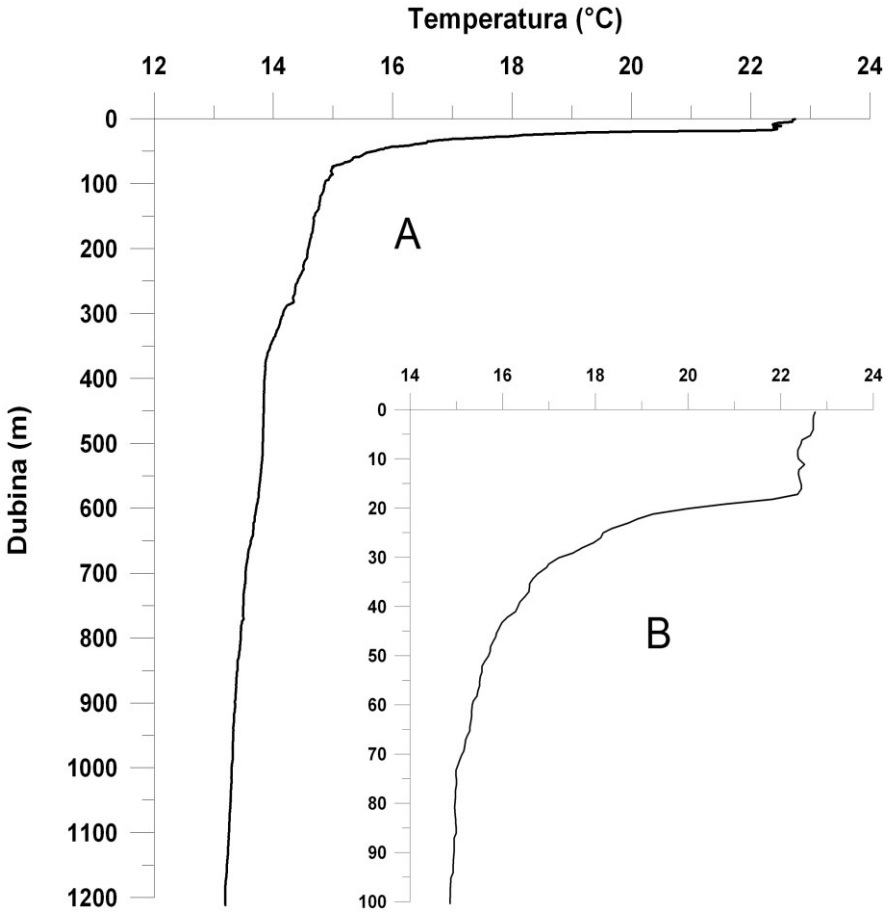
Koncentracije klorofila *a* iznosile su na površini 0,49 mgm^{-3} i 0,56 mgm^{-3} u sloju termokline (Slika 22). Vrijednosti su rasle do 74 m dubine gdje su utvrđene najviše vrijednosti od 1,06 mgm^{-3} te maksimum od 1,26 mgm^{-3}. Koncentracije su se smanjivales dubinom. Na 200 m dubine izmjereno je 0,50 mgm^{-3}.



Slika 22. Vertikalni profil koncentracije klorofila *a* u južnom Jadranu u srpnju 2003.: A - vertikalni profil klorofila cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

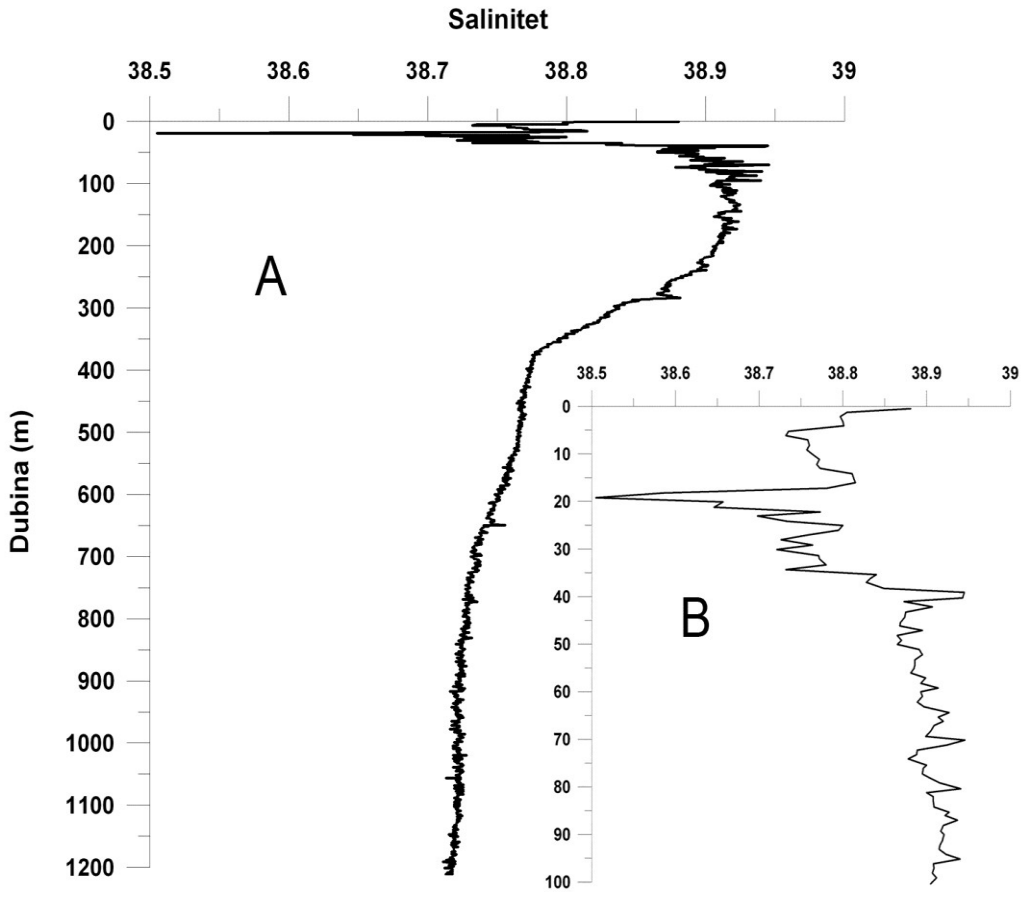
4.2.4. Jesen (listopad 2004.)

U listopadu, maksimum od 22,82°C zabilježen je na površini. Ovako visoke vrijednosti izmjerene su do 18 m gdje je zabilježena jaka termoklina i pad temperature na 18,03°C do 20 m dubine (Slika 23). Slijedi postupno snižavanje temperature do 60 m gdje je izmjereno 15,34°C. Blagi pad temperature nastavio se do dna.



Slika 23. Vertikalni profil temperature vodenog stupca u južnom Jadranu u listopadu 2004. A - vertikalni profil temperature cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

Vrijednosti saliniteta pokazale su najveće varijacije unutar gornjih 20 m dubine. Na površini je izmjerena vrijednost 38,88. Na dubini od 19 m izmjerena je najniža zabilježena vrijednost saliniteta od 38,51 (Slika 24). Salinitet se povećavao do 40 m dubine gdje je iznosio 38,96. Vrijednost saliniteta postupno se smanjivala do 600 m dubine, a do dna je zadržala stalnu vrijednost od 38,74.



Slika 24. Vertikalni profil saliniteta vodenog stupca u južnom Jadranu u listopadu 2004.: A - vertikalni profil saliniteta cijelog vodenog stupca; B - od 0 do 100 m.

5. REZULTATI

5.1. Sastav i sistematika eufauzida Jadranskog mora

U ovim istraživanjima Jadranskog mora zabilježeno je 12 vrsta, 7 rodova i 1 porodica iz reda eufauzida. Sistematska klasifikacija utvrđenih eufauzida, na razini porodica i rodova preuzeta s World register of marine species (WoRMS, 2012) prikazana je na slijedeći način:

koljeno: ARTHROPODA
potkoljeno: CRUSTACEA Brünnich, 1772
razred: MALACOSTRACA Latreille, 1802
podrazred: EUMALACOSTRACA Grobben, 1892
nadred: EUCARIDA Calman, 1904
red: EUPHAUSIACEA Dana,1852
porodica: EUPHAUSIIDAE Dana, 1852
rod: *Euphausia* Dana, 1850
1. *Euphausia brevis* Hansen, 1905
2. *Euphausia hemigibba* Hansen, 1910
3. *Euphausia krohnii* (Brandt, 1851)
rod: *Meganyctiphanes* Holt & W.M. Tattersall, 1905
1. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857)
rod: *Nematoscelis* G.O. Sars, 1883
1. *Nematoscelis megalops* G.O. Sars, 1883
rod: *Nyctiphanes* G.O. Sars, 1883
1. *Nyctiphanes couchii* (Bell, 1853)
rod: *Stylocheiron* G.O. Sars, 1883
1. *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars, 1883
2. *Stylocheiron longicorne* G.O. Sars, 1883
3. *Stylocheiron maximum* Hansen, 1908
4. *Stylocheiron suhmi* G.O. Sars, 1883
rod: *Thysanoëssa* Brandt, 1851
1. *Thysanoëssa gregaria* G.O. Sars, 1883
rod: *Thysanopoda* Milne-Edwards,1830
1. *Thysanopoda aequalis* Hansen, 1905

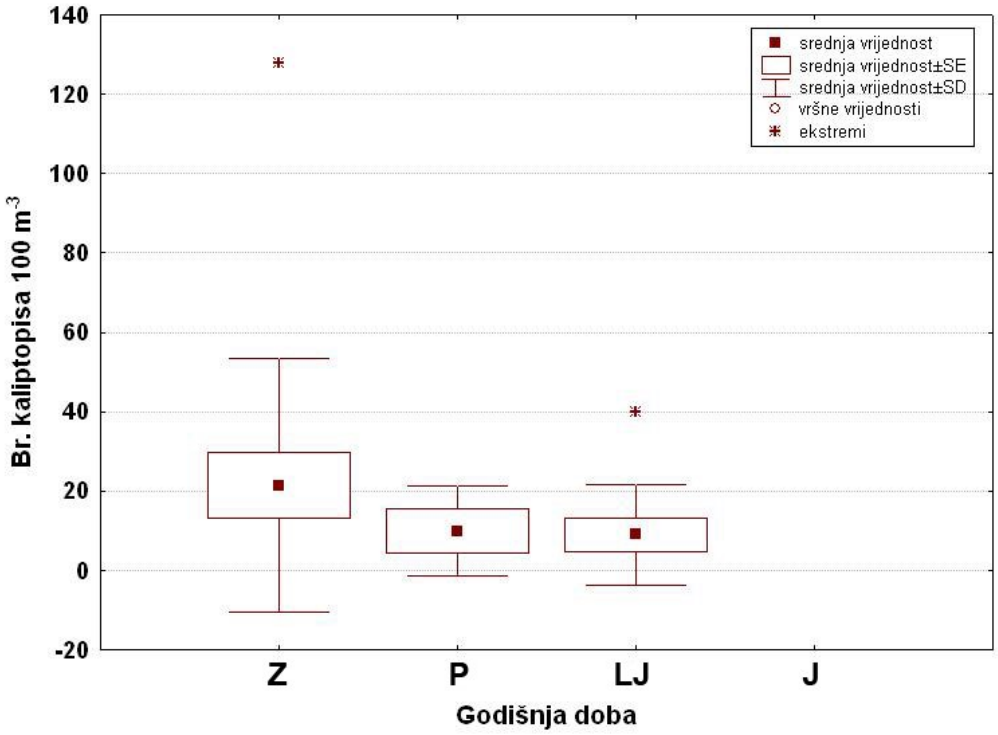
5.2. rod *Euphausia* Dana, 1850

5.2.1. *Euphausia brevis* Hansen, 1905

5.2.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

Maksimalna brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* od 128 jed. 100 m^{-3} zabilježena je tijekom zime u površinskom sloju. (Slike 25 i 26). Njihova se gustoća tijekom proljeća smanjivala te je tada najveća zabilježena brojnost iznosila 27 jed. 100 m^{-3}. U ljetnim mjesecima najviša brojnost iznosila je 40 jed. 100 m^{-3}, dok tijekom jeseni nije pronađen nijedan kaliptopis ove vrste (Slika 25). Ukupna učestalost kaliptopisa *E. brevis* u svim uzorcima iznosila je 8,3%.

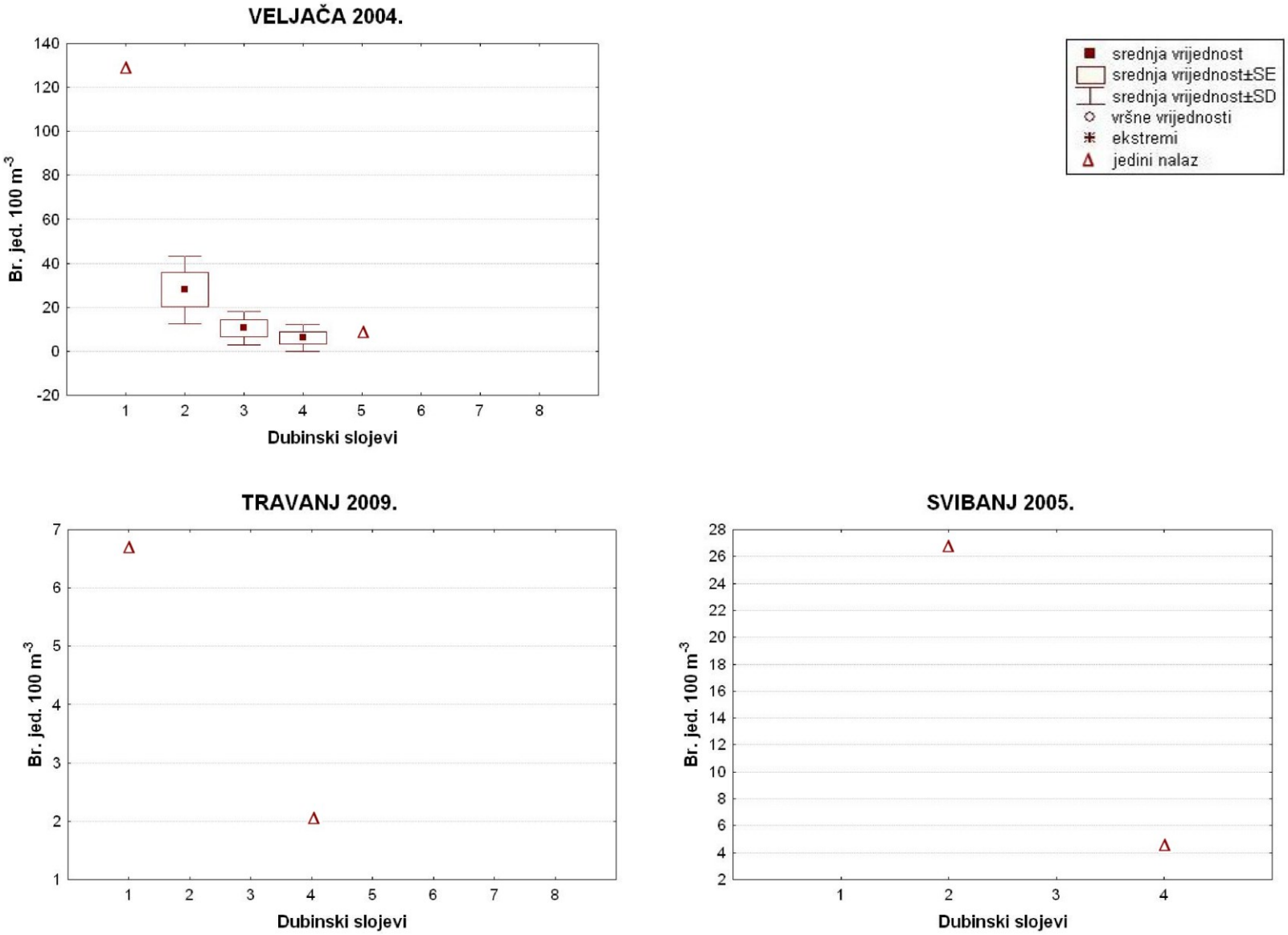
Zimi se brojnost kaliptopisa smanjuje od površine prema dubljim slojevima: od 128 jed. 100 m^{-3} u sloju od 0 do 15 m do 8 jed. 100 m^{-3} u sloju od 200 do 400 m (Slika 26). Najmanje vrijednosti od samo 2 do 7 jed. 100 m^{-3} zabilježene su u travnju u slojevima od 0 do 15 m i od 100 do 200 m. U proljeće i početkom ljeta kaliptopisi su grupirani u subpovršinskim slojevima s najvećim vrijednostima za brojnost između 4 i 27 jed. 100 m^{-3} (Slike 26 i 27). U srpnju, agregacije su dublje i u sloju od 100 do 200 m utvrđeno je 40 jed. 100 m^{-3} (Slika 27).



Slika 25. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

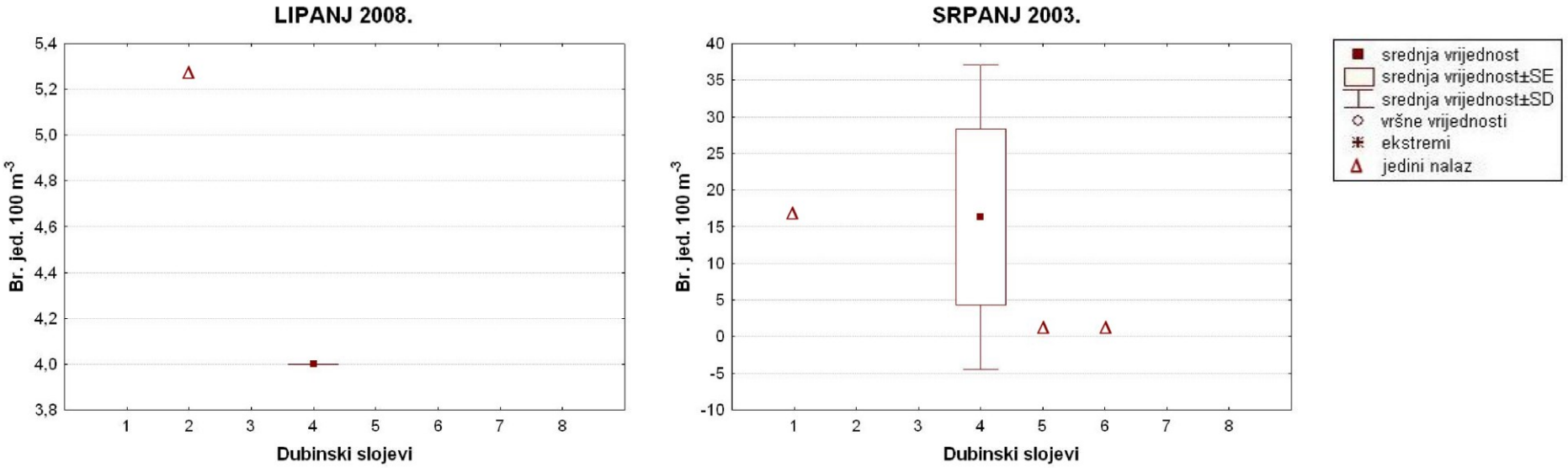


Slika 26. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

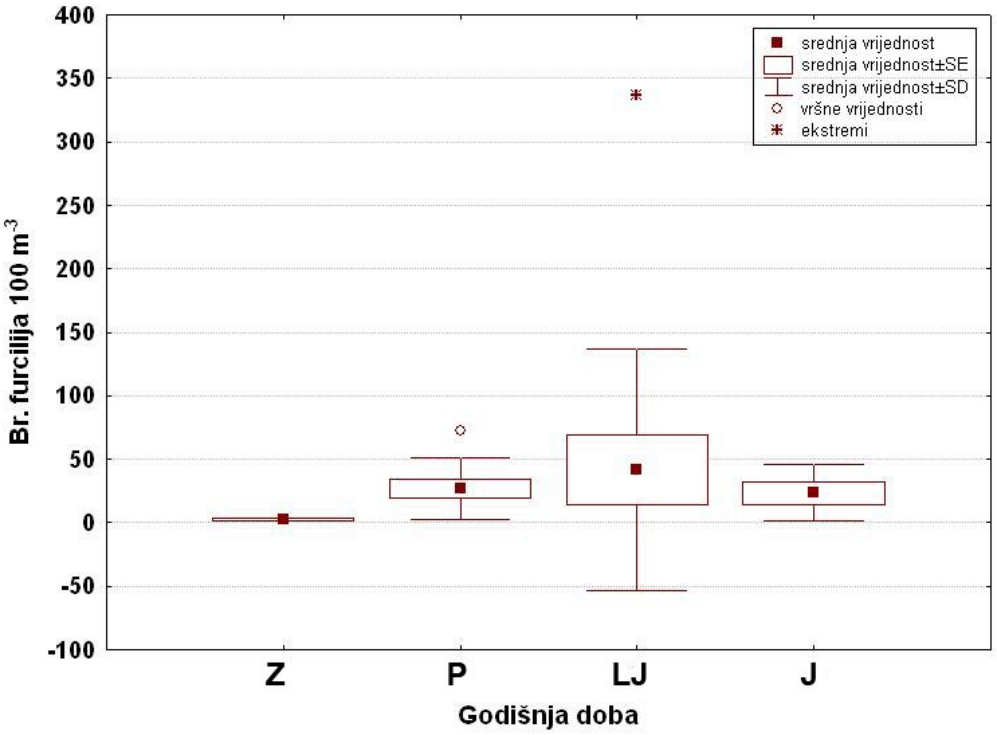


Slika 27. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Furcilije vrste *Euphausia brevis* pronađene su u svim godišnjim dobima (Slika 28). Najmanja brojnost zabilježena je u zimskom razdoblju. Tijekom proljeća brojnost se povećavala, a maksimalna vrijednost od 342 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u ljetnim mjesecima. U jesen je utvrđeno ponovno smanjenje brojnosti. Ukupna učestalost iznosila je 9,2% iz svih uzoraka.

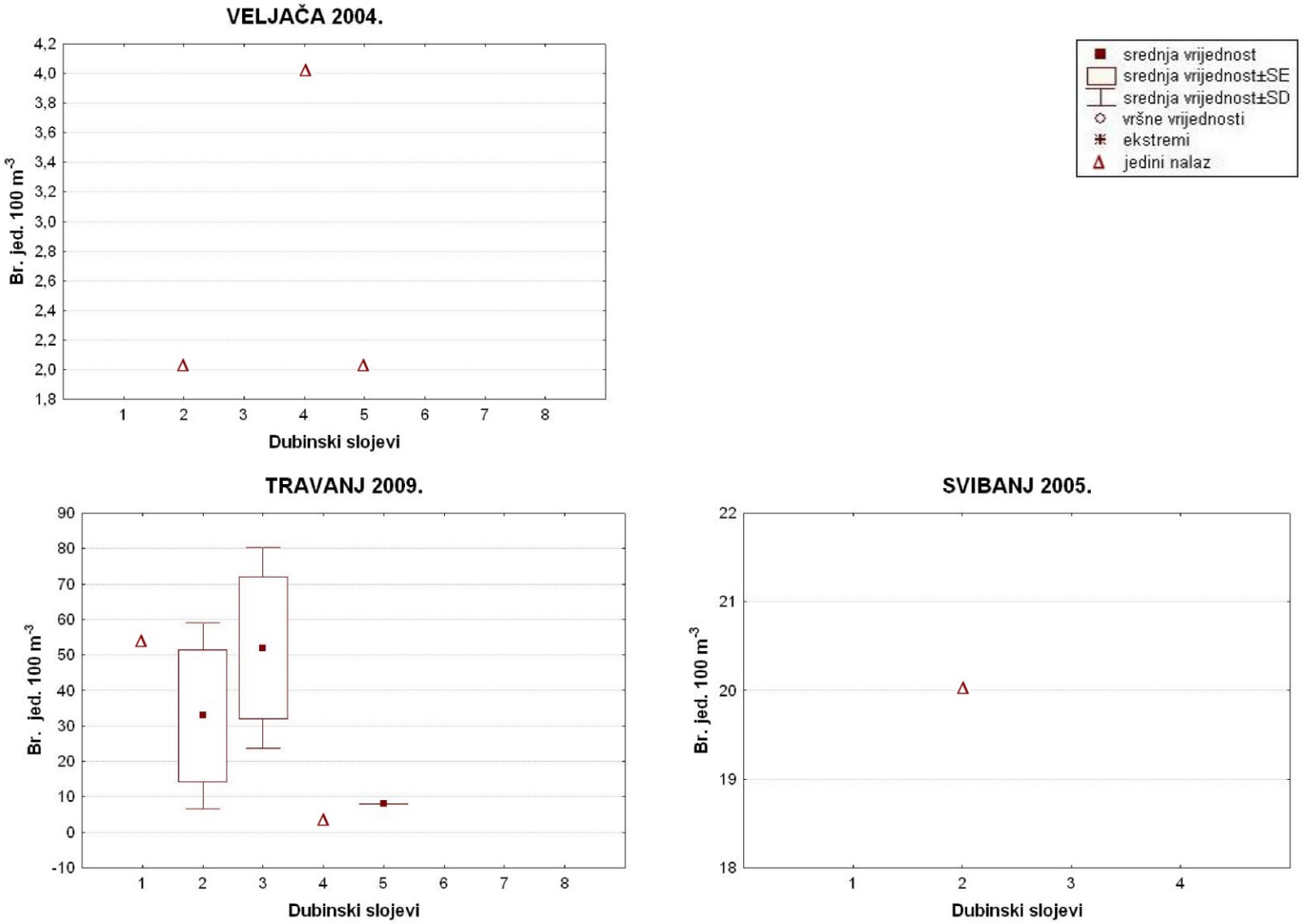
U zimskom razdoblju furcilije su se zadržavale u slojevima od 15 do 400 m, a maksimalna zabilježena brojnost iznosila je 4 jed. 100 m^{-3} u sloju od 100 do 200 m (Slika 29). Prema toplijem dijelu godine brojnost se povećavala. U proljetnom razdoblju pronađene su od površine do 400 m dubine. Nakupine furcilija utvrđene su između 15 i 100 m dubine, a najveća zabilježena vrijednost bila je 72 jed. 100 m^{-3} (Slika 29). U ljetnim mjesecima furcilije su naseljavale cijeli vodeni stupac. Maksimum brojnosti od 336 jed. 100 m^{-3} utvrđen je u sloju od 15 do 50 m u lipnju. U srpnju, brojnost se znatno smanjivala i iznosila je od 1 do 8 jed. 100 m^{-3} (Slika 30). U listopadu brojnost se povećavala i u površinskom sloju je nađeno 53 jed. 100 m^{-3} (Slika 30).



Slika 28. Brojnost furcilija vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

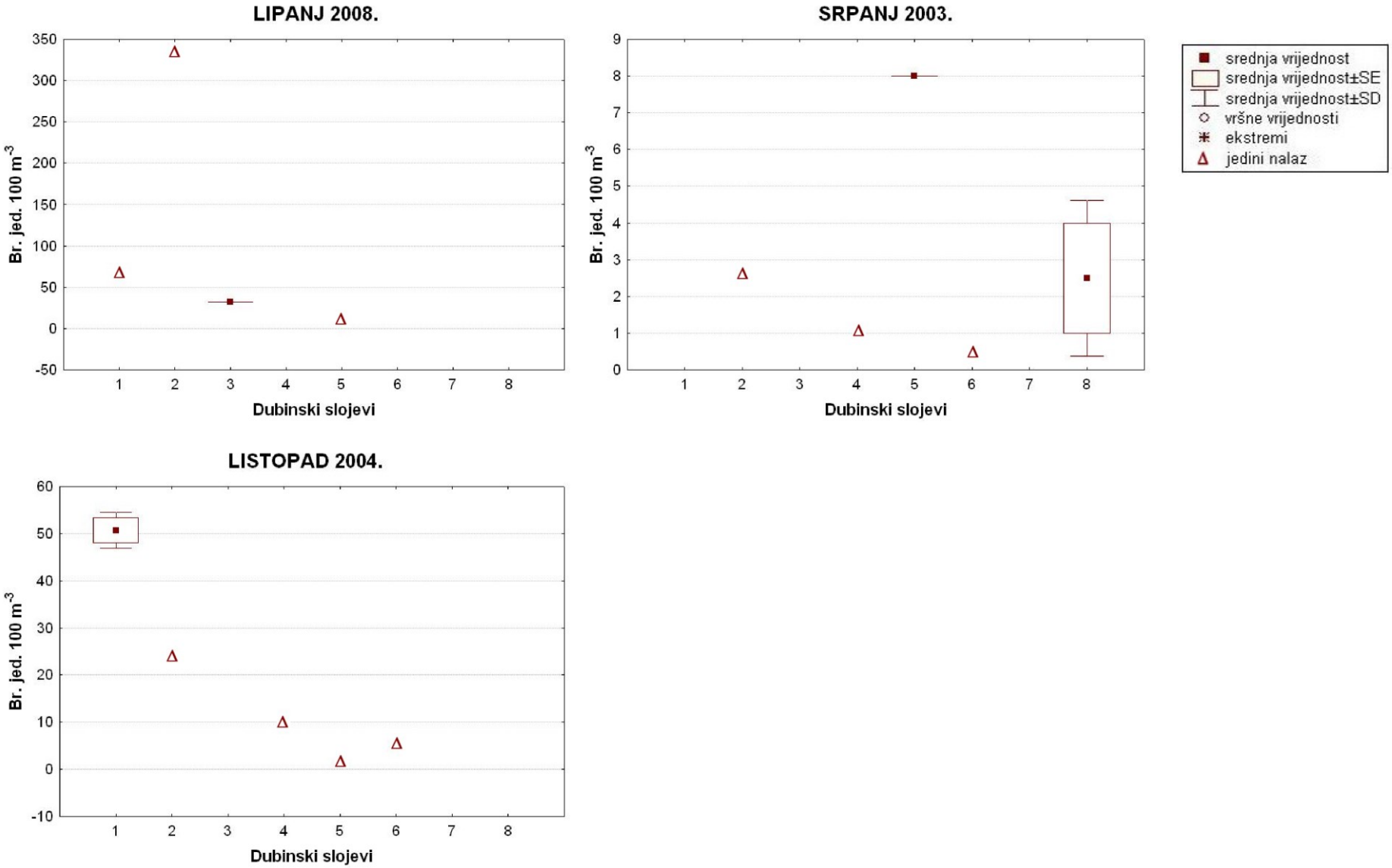


Slika 29. Brojnost furcilija vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 30. Brojnost furcilija vrste *Euphausia brevis* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.2.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Tijekom zimskog uzorkovanja kaliptopisi su sljedili dnevni vertikalni ritam migracije. Većina populacije zadržavala se tijekom dana u dubljim dijelovima vodenog stupca (50-400 m), a zatim bi u večernjim satima krenula prema površini (Slika 31). U noćnim satima dio populacije ostao bi u površinskom sloju, a dio se odvojio i „tonuo“ u sloj 100 do 200 m.

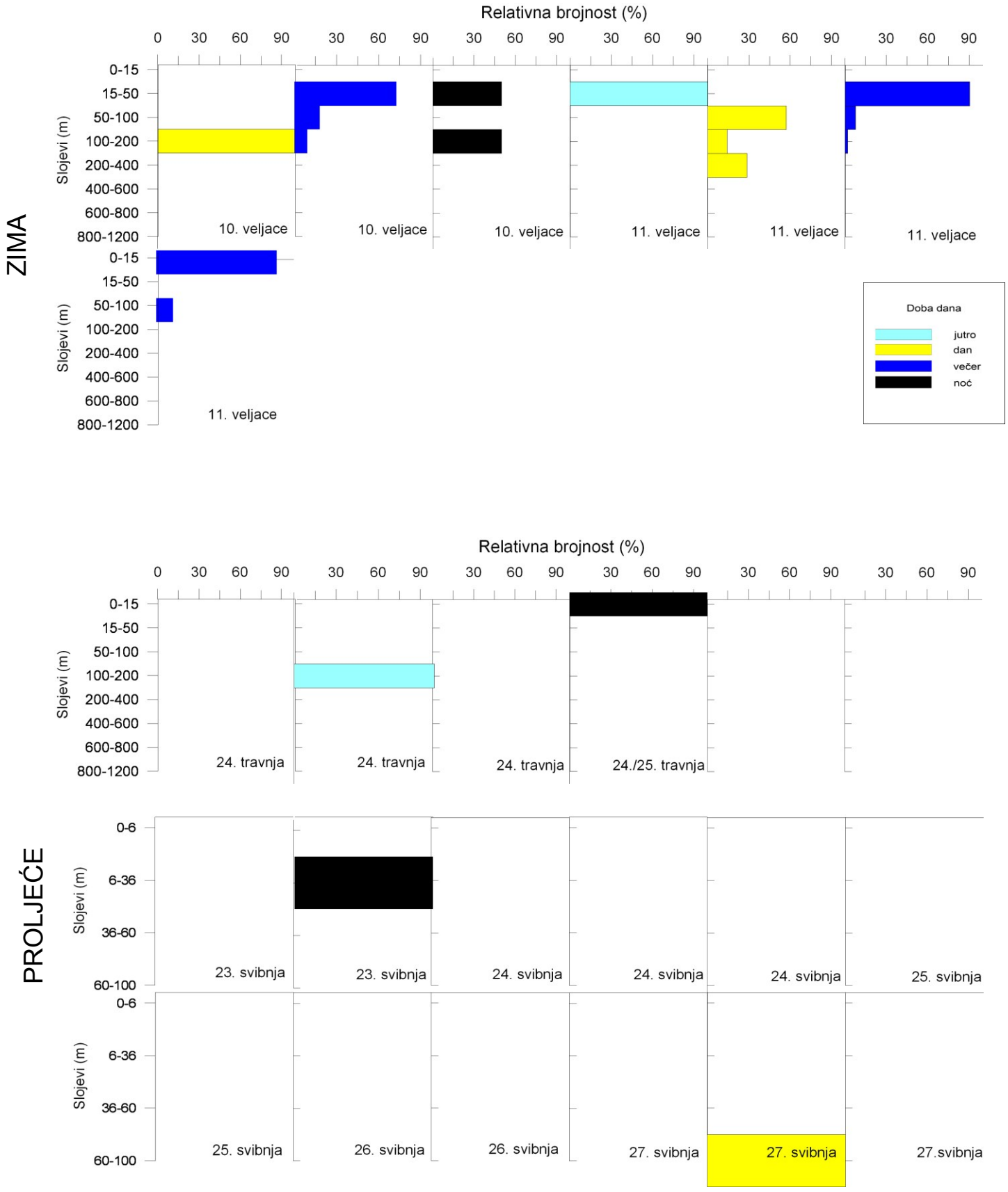
U proljetnim i ljetnim mjesecima zabilježen je sličan ponavljajući dnevno-noćni ritam (Slika 32). Za jesensko razdoblje nema podataka.

U zimskim mjesecima furcilije su zabilježene samo u dnevnim i večernjim uzorcima u malome broju. Tijekom dana boravile se u dubljem sloju od 200 do 400 m, a u večernjim satima približavale su se površini (Slika 33).

U proljeće su u večernjim satima tonule dublje u vodenom stupcu (36-60 m), a tijekom noći zabilježen je trend migracije prema površini (6-36 m).

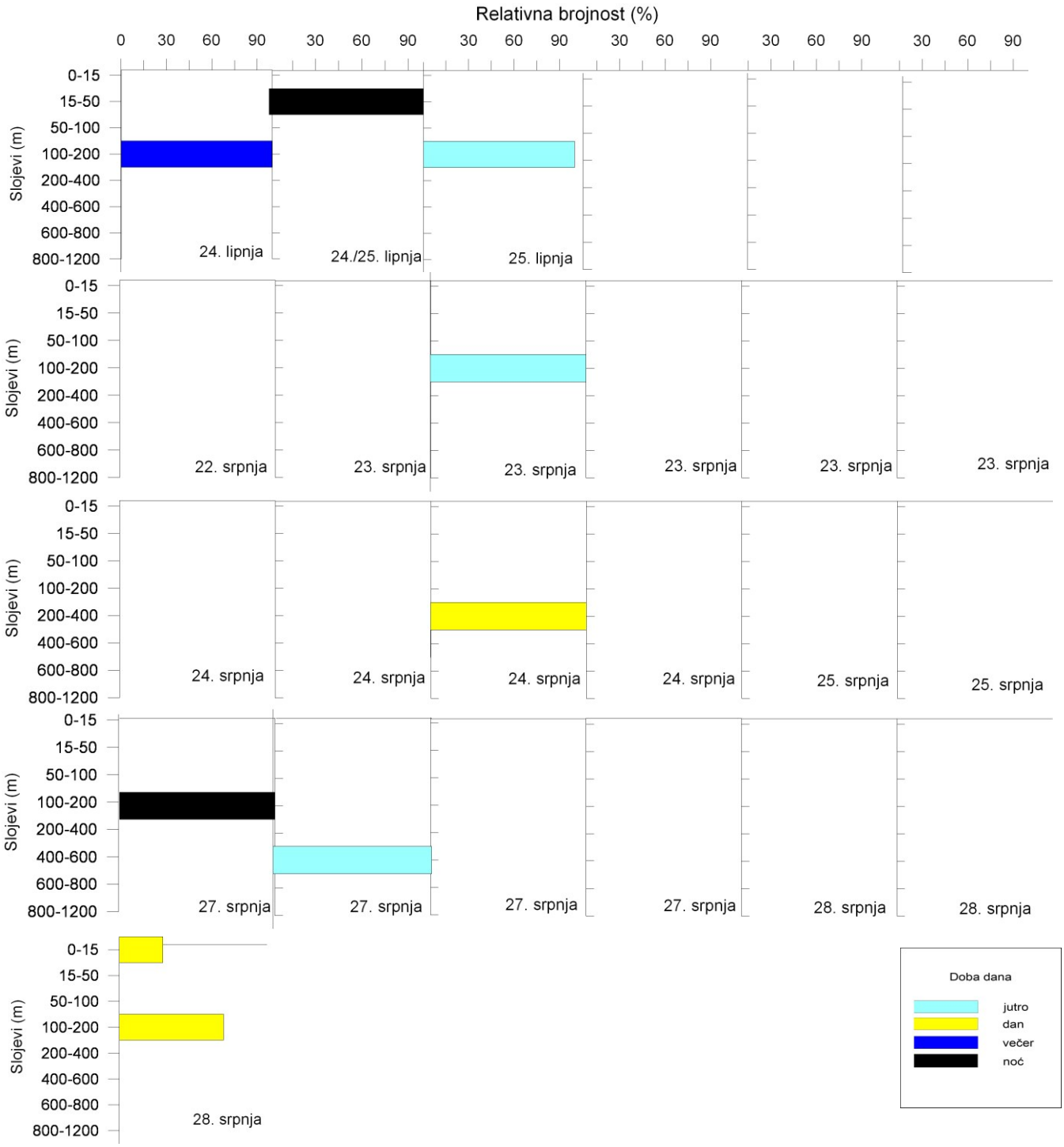
Tijekom ljeta nastavio se trend vertikalnih migracija s večernjim i noćnim usponima (0-200 m) i jutarnjim i dnevnim migracijama na veće dubine do dna.

U jutarnjim jesenskim satima furcilije su zabilježene na dubini 200 do 600 m, a u noćnim u površinskom sloju (0-50 m) te manji dio populacije u mezopelagijalu (100-200 m) (Slika 34).

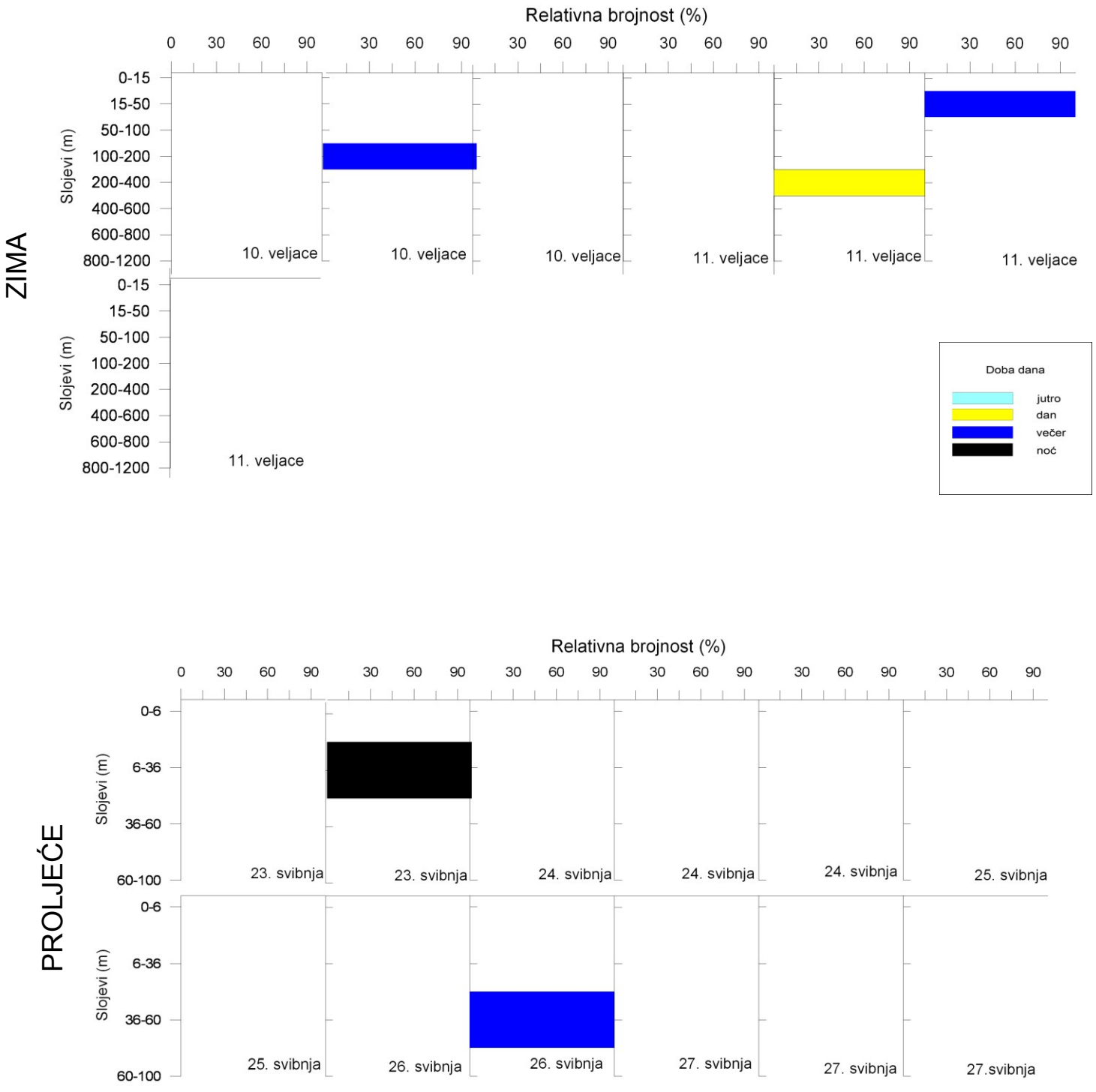


Slika 31. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.

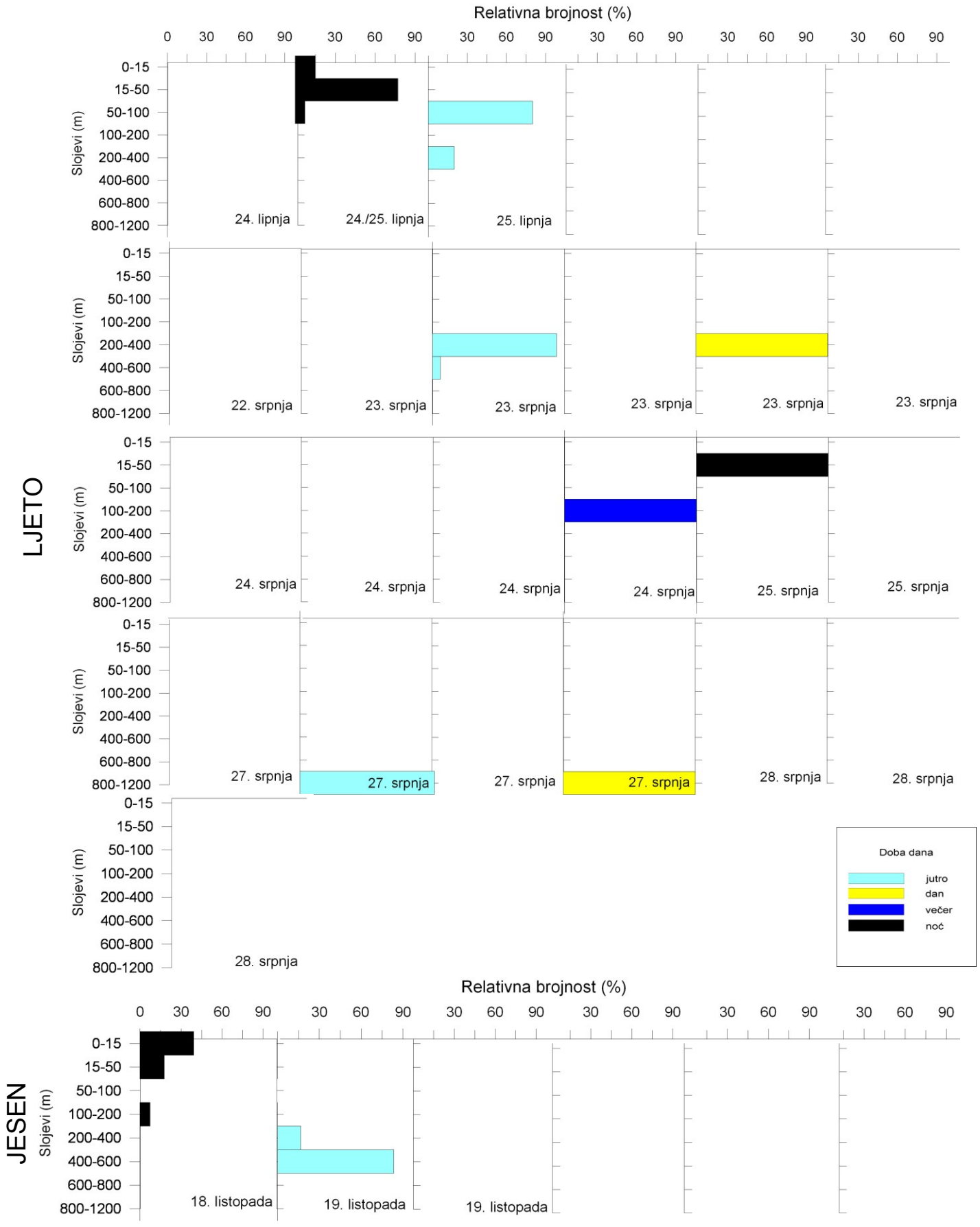
LJETO



Slika 32. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Euphausia brevis* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003) uzorkovanja.



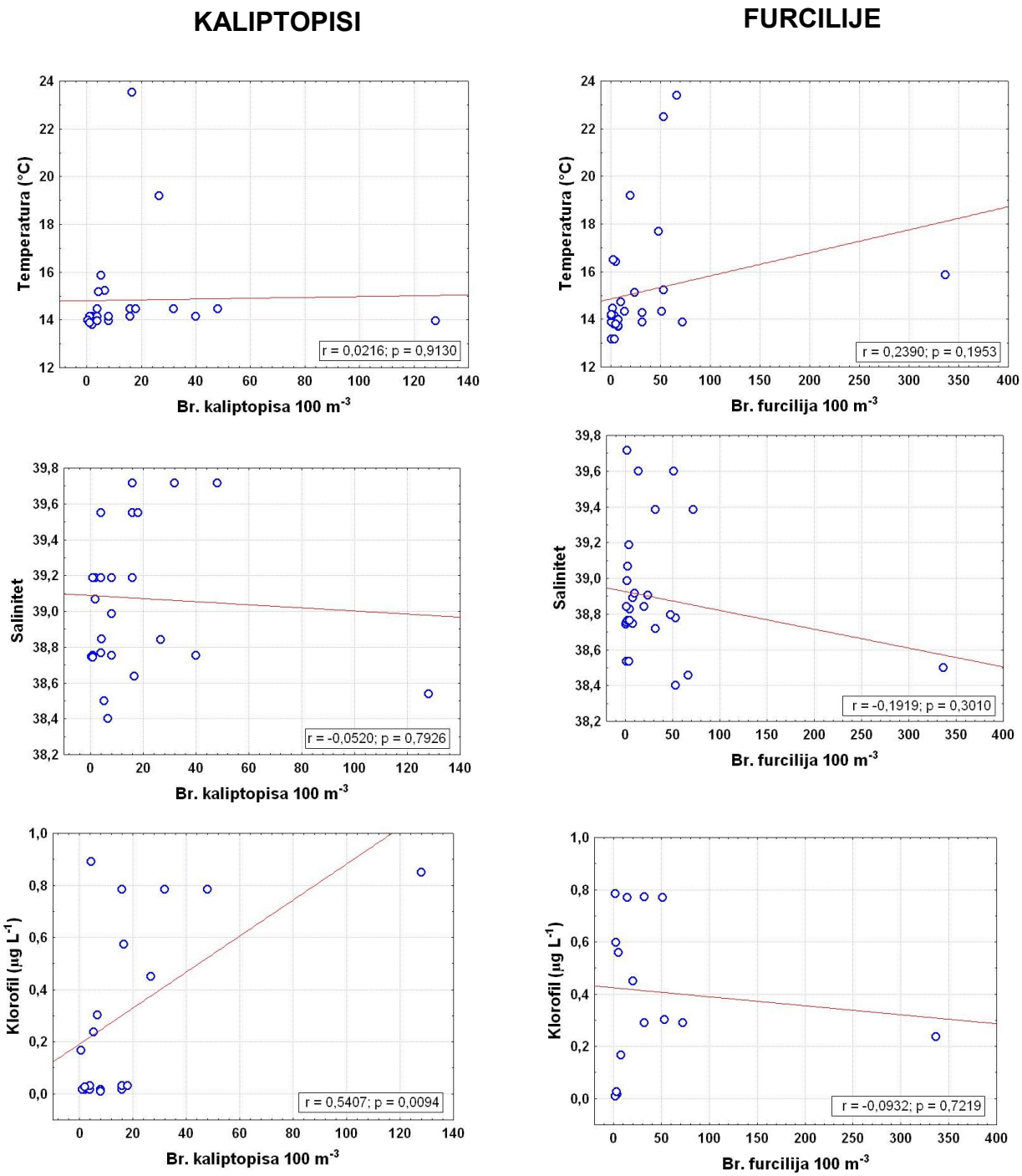
Slika 33. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia brevis* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 34. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia brevis* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.2.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Pozitivna korelacija utvrđena je samo za kaliptopise vrste *Euphausia brevis* s klorofilom *a*, r=0,54; p<0,01. Ostale analize nisu dale statistički značajne korelacije s ekološkim parametrima.

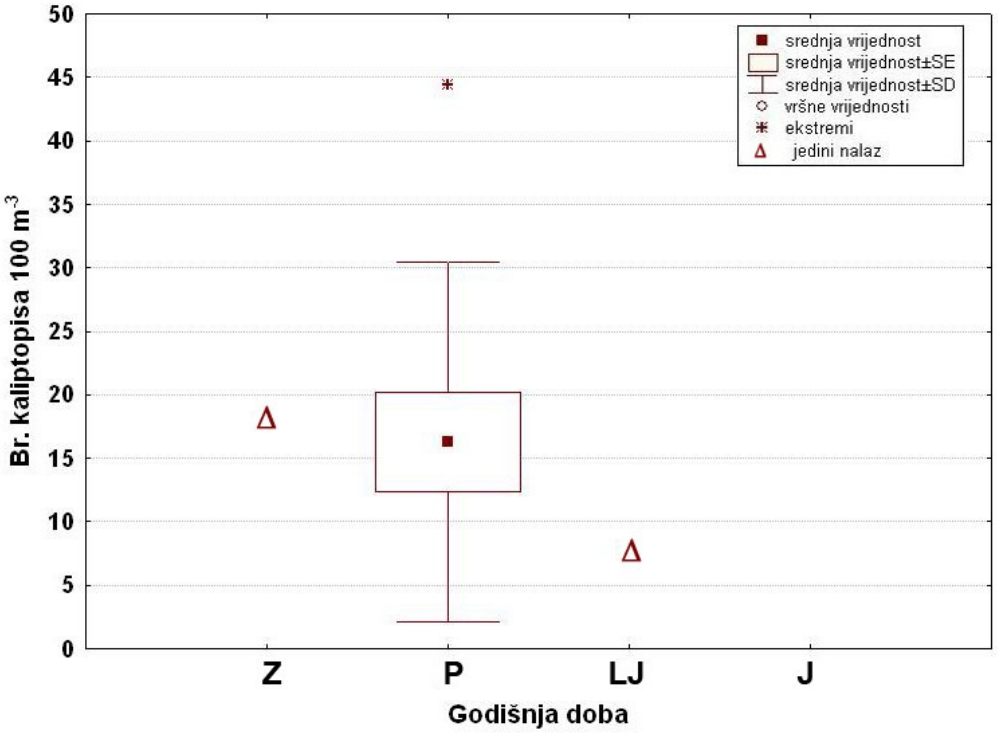


Slika 35. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Euphausia brevis* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja.

5.2.2. *Euphausia hemigibba* Hansen, 1910

5.2.2.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

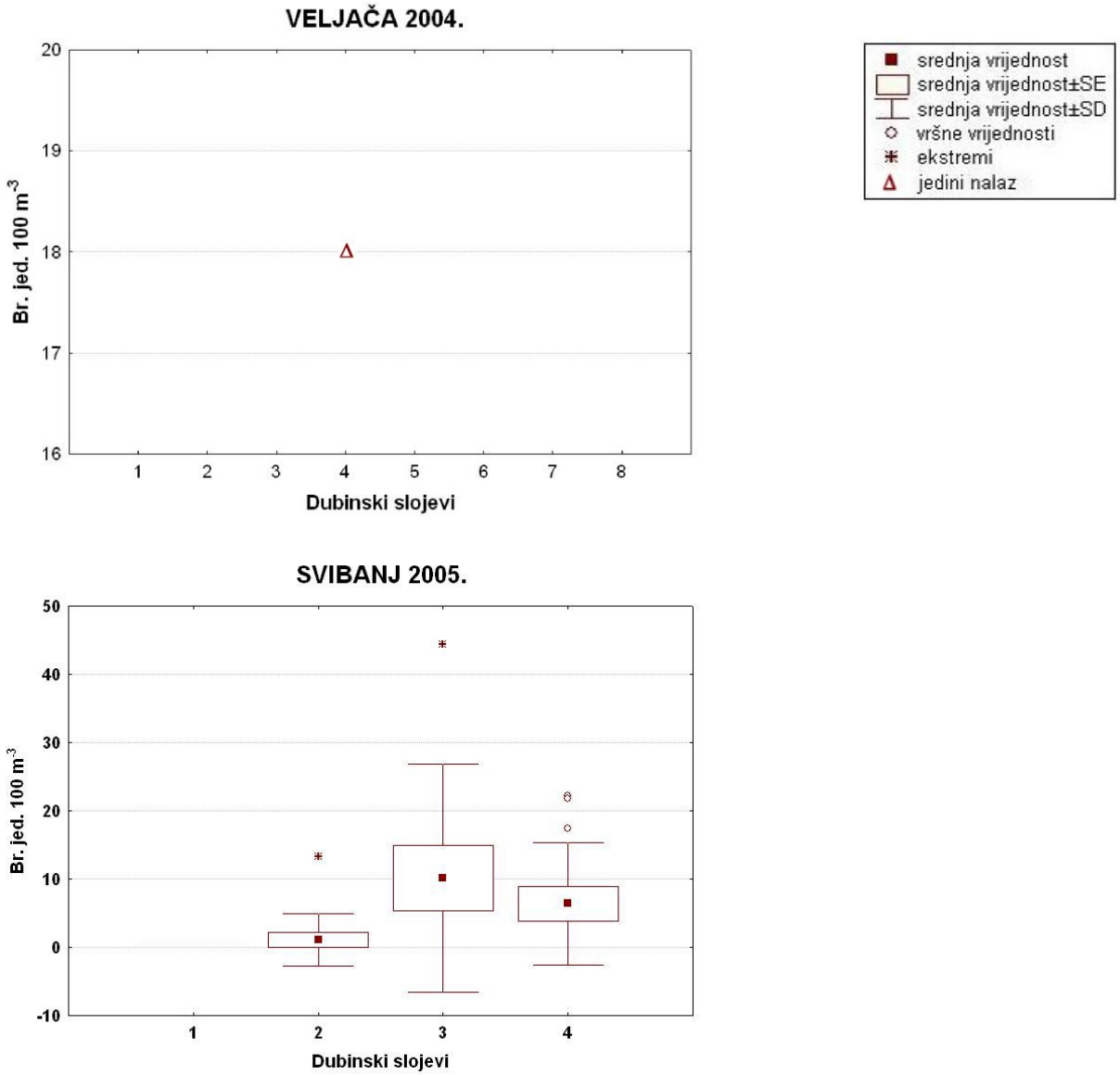
U veljači i lipnju kaliptopisi vrste *Euphausia hemigibba* zabilježeni su samo u sloju od 100 do 200 m, i to 18 jed. 100 m^{-3} i 8 jed. 100 m^{-3}. U travnju nisu nađeni, dok je već u svibnju utvrđen maksimum brojnosti od 44 jed. 100 m^{-3} u sloju od 36 do 60 m (Slika 37). U srpnju i listopadu su izostali svi nalazi kaliptopisa ove vrste. Kaliptopisi *E. hemigibba* nađeni su u 4,5% svih uzoraka.



Slika 36. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

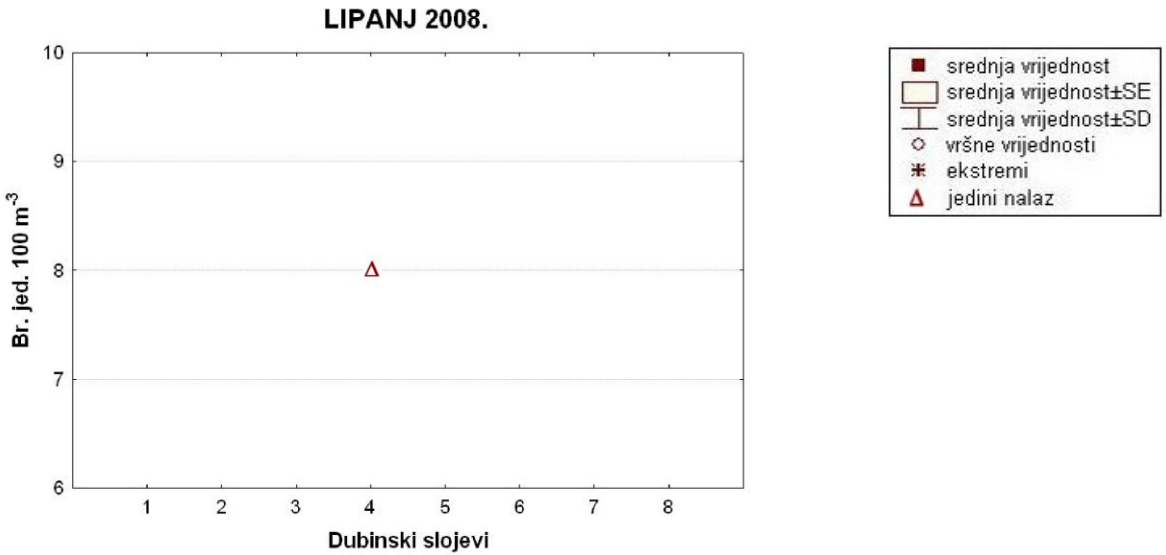


Slika 37. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

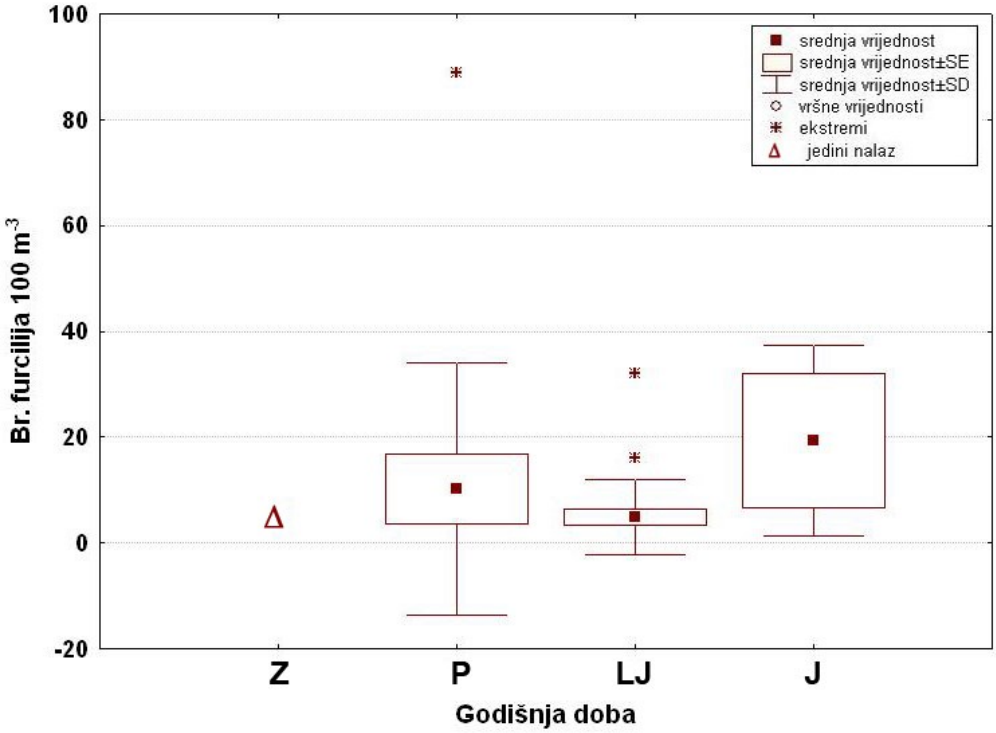


Slika 38. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto.

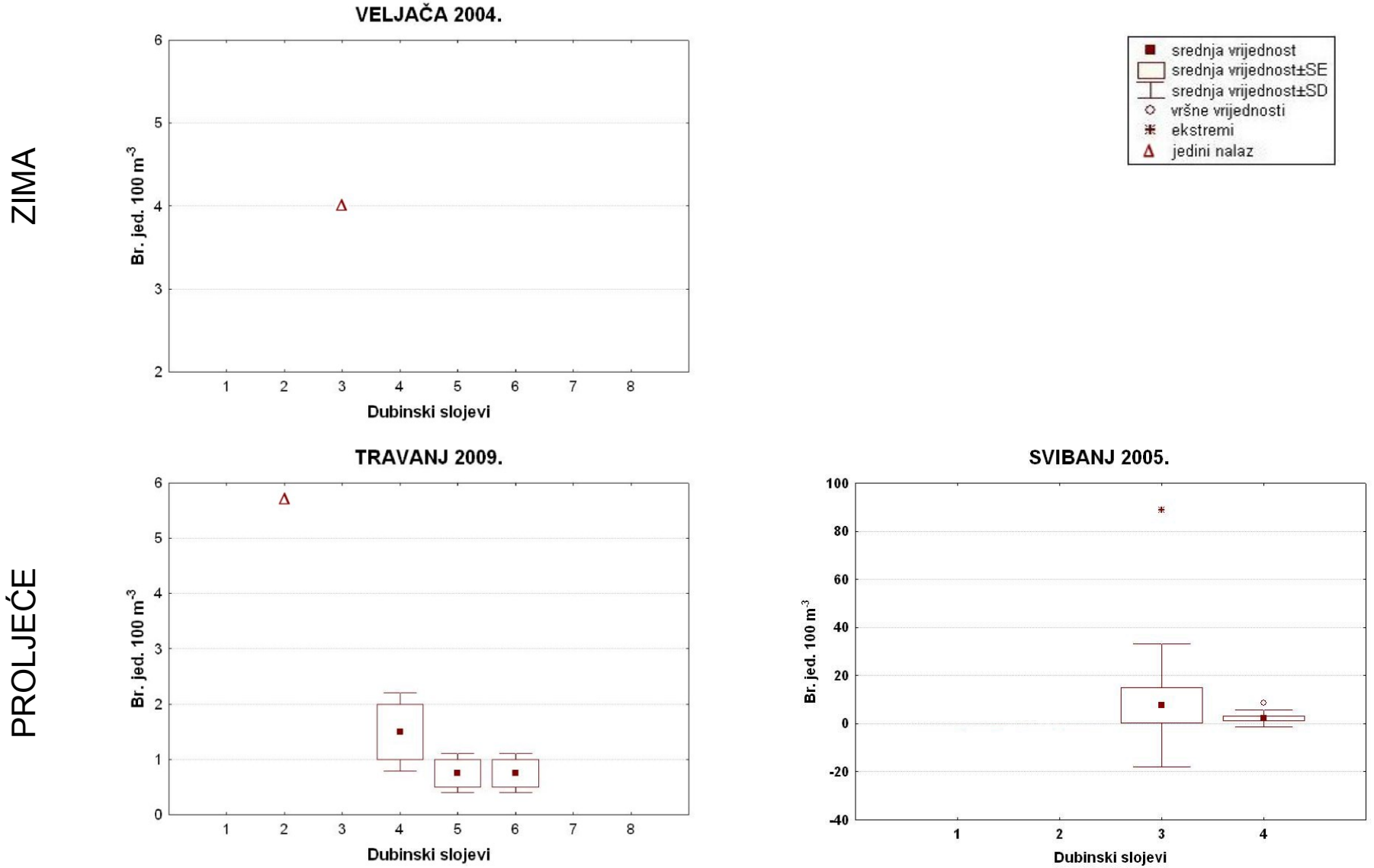
Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Najmanja brojnost furcilija zabilježena je u zimskim uzorcima. Nakon visokih proljetnih vrijednosti, tijekom ljeta i jeseni gustoće populacija su se smanjivale (Slika 39). Učestalost nalaza ovih furcilija bio je 11% svih uzoraka.

U zimskom razdoblju furcilije su pronađene samo u sloju od 50 do 100 m, i to 4 jed. 100 m^{-3}. Tijekom proljetnih mjeseci nađene u rasponu od 15 do 600 m vodenog stupca (Slika 40). Maksimum brojnosti od 88 jed. 100 m^{-3} zabilježen je u svibnju između 36 m i 60 m dubine. U lipnju nisu utvrđene veće gustoće od 2 jed. 100 m^{-3}, dok u srpnju brojnost ponovno raste te su u sloju od 600 do 800 m nađene 32 jed. 100 m^{-3}. Furcilije su u ljetnom razdoblju naseljavale veliki dio vodenog stupca od 15 do 800 m dubine (Slika 41). U listopadu su se zadržavale samo u površinskim dijelovima vodenog stupca od 0 do 50 m s najvećom brojnošću od 32 jed. 100 m^{-3} (Slika 41).



Slika 39. Brojnost furcilija vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

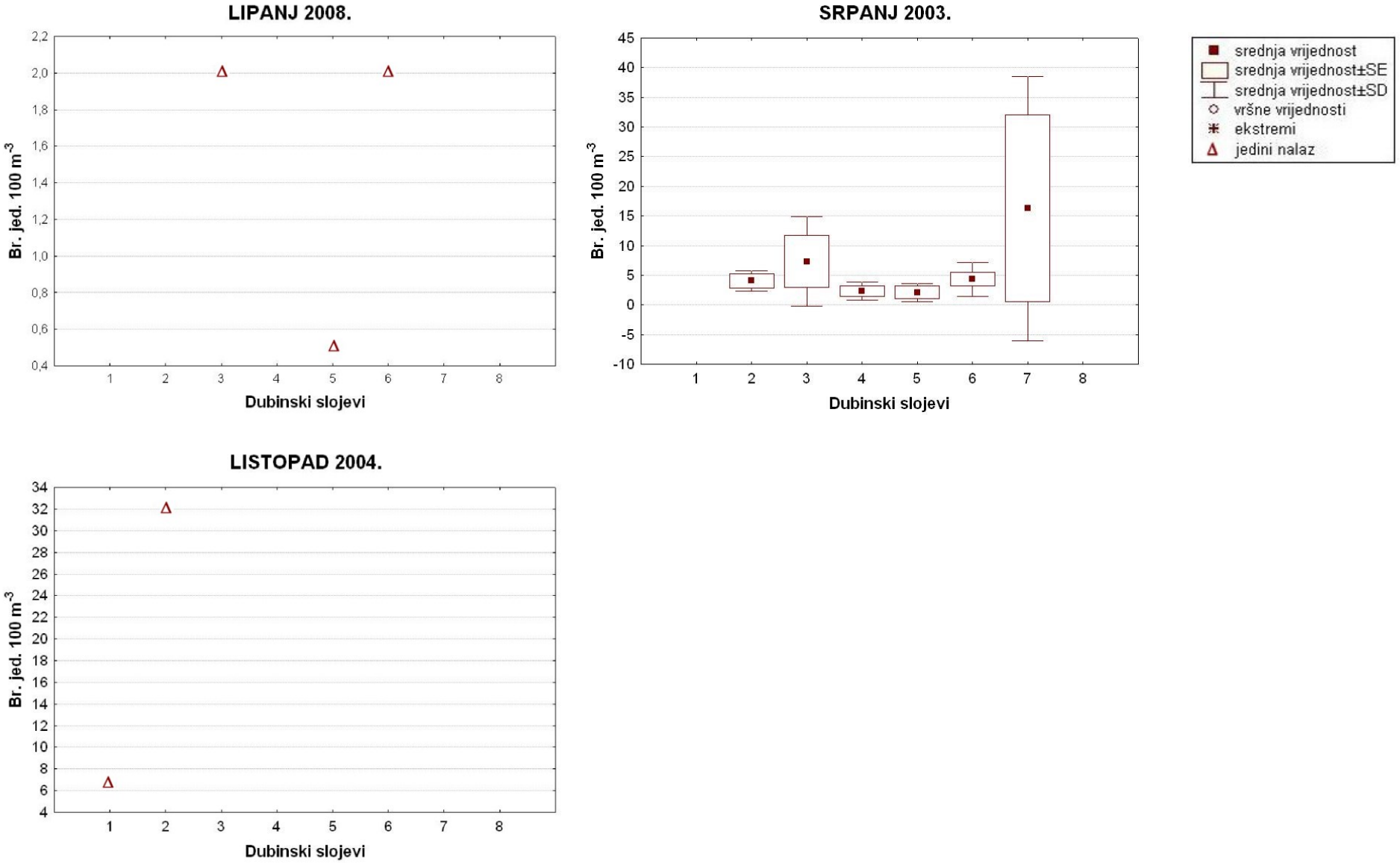


Slika 40. Brojnost furcilija vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) uzorkovanima u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 41. Brojnost furcilija vrste *Euphausia hemigibba* (br. jed. 100 m^{-3}) uzorkovanima u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.2.2.3. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Tijekom zimskih mjeseci kaliptopisi vrste *Euphausia hemigibba* zabilježeni su samo u večernjim satima kada su se zadržavali u sloju od 100 do 200 m (Slika 42).

U proljetnim uzorkovanjima zabilježeni su u svim dobima dana. U jutarnjim satima pronađeni su od 36 do 100 m, danju i većinu večeri zadržavali su se na istoj dubini s tendencijom tonjenja u noćnim satima. Tijekom noći obitavali su na dubinama od 6 do 100 m (Slika 42).

U ljetnim uzorcima zabilježeni su samo u jednom jutarnjem uzorku u sloju 100 do 200 m.

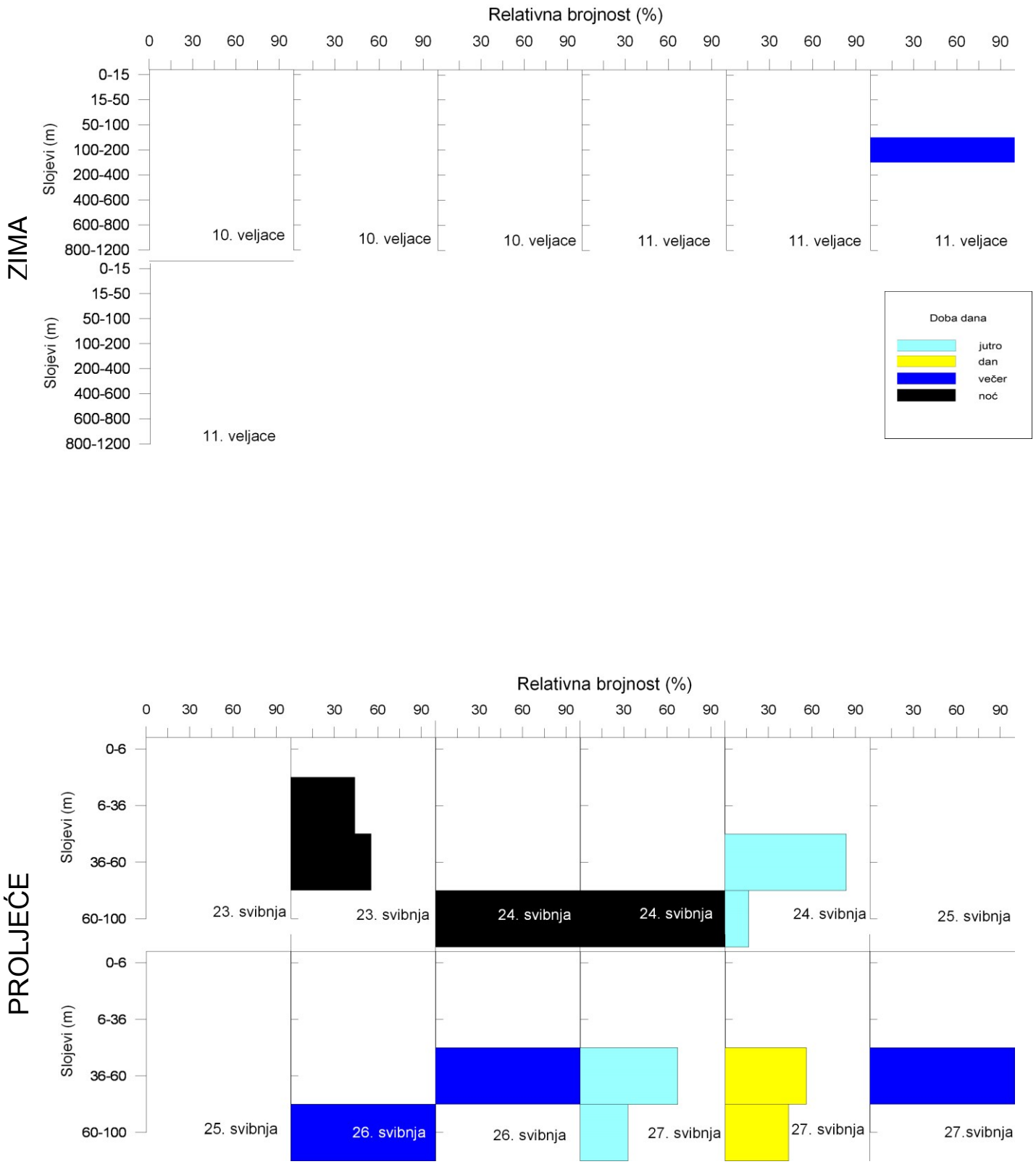
Za jesensko razdoblje nije bilo podataka za kaliptopise ove vrste.

Tijekom zimskih mjeseci furcilije vrste *Euphausia hemigibba* zabilježene su samo u večernjim satima kada su se zadržavali u sloju 50 do 100 m (Slika 43).

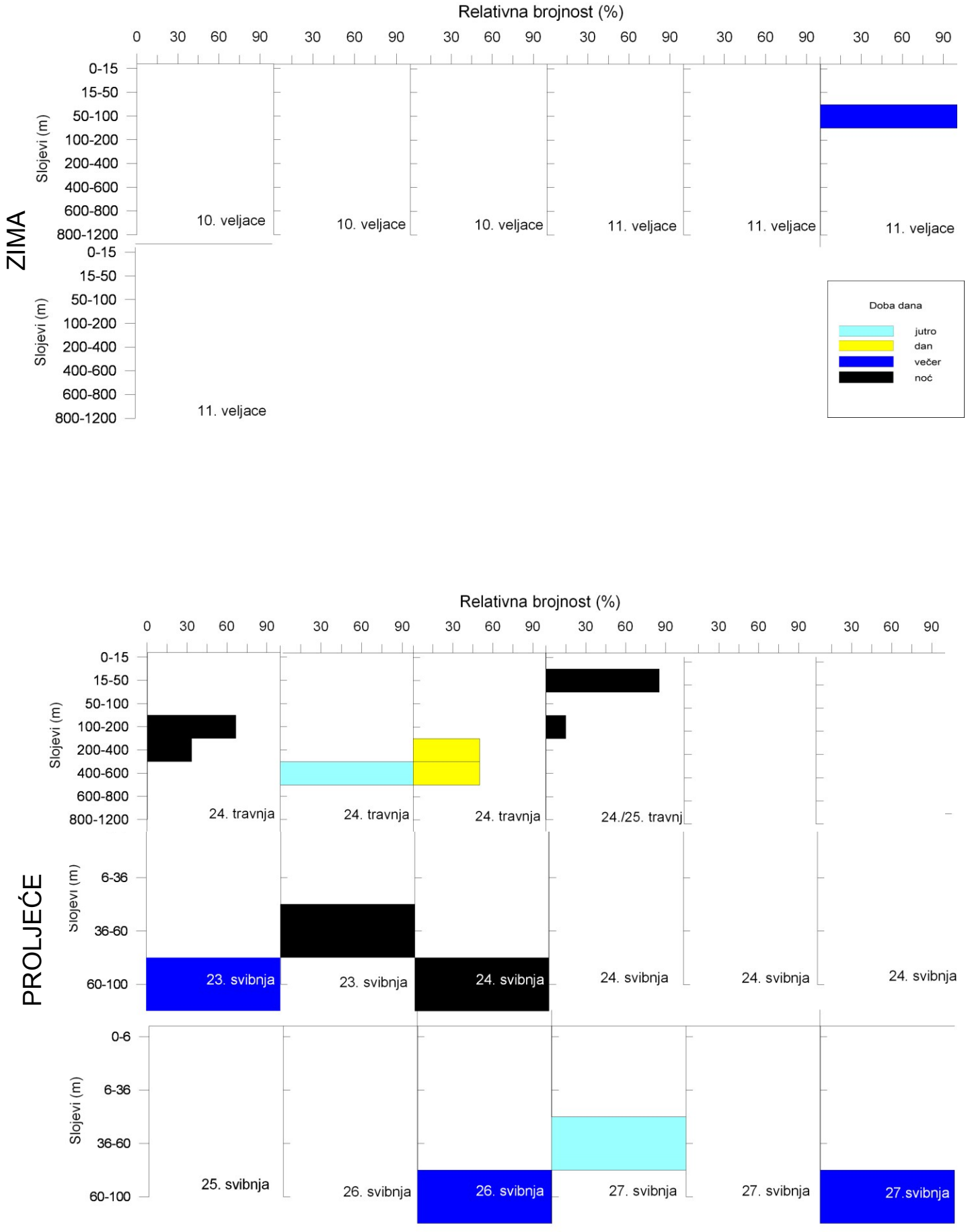
U proljeće furcilije pokazuju dnevno-noćnu migraciju s ritmom dnevnog tonjenja i noćnog podizanja prema površini. U jutarnji i večernjim satima su obitavale u sloju 60 do 600 m, a noću od 15 do 400 m.

Ljeti je u jutarnjim satima utvrđeno da se populacija spušta u dublji sloj, najčešće između 400 i 800 m dubine, a u večernjim satima podiže u gornji sloj mezopelagijala (200-400 m). Zabilježeno je noćno podizanje populacije do 15 m dubine.

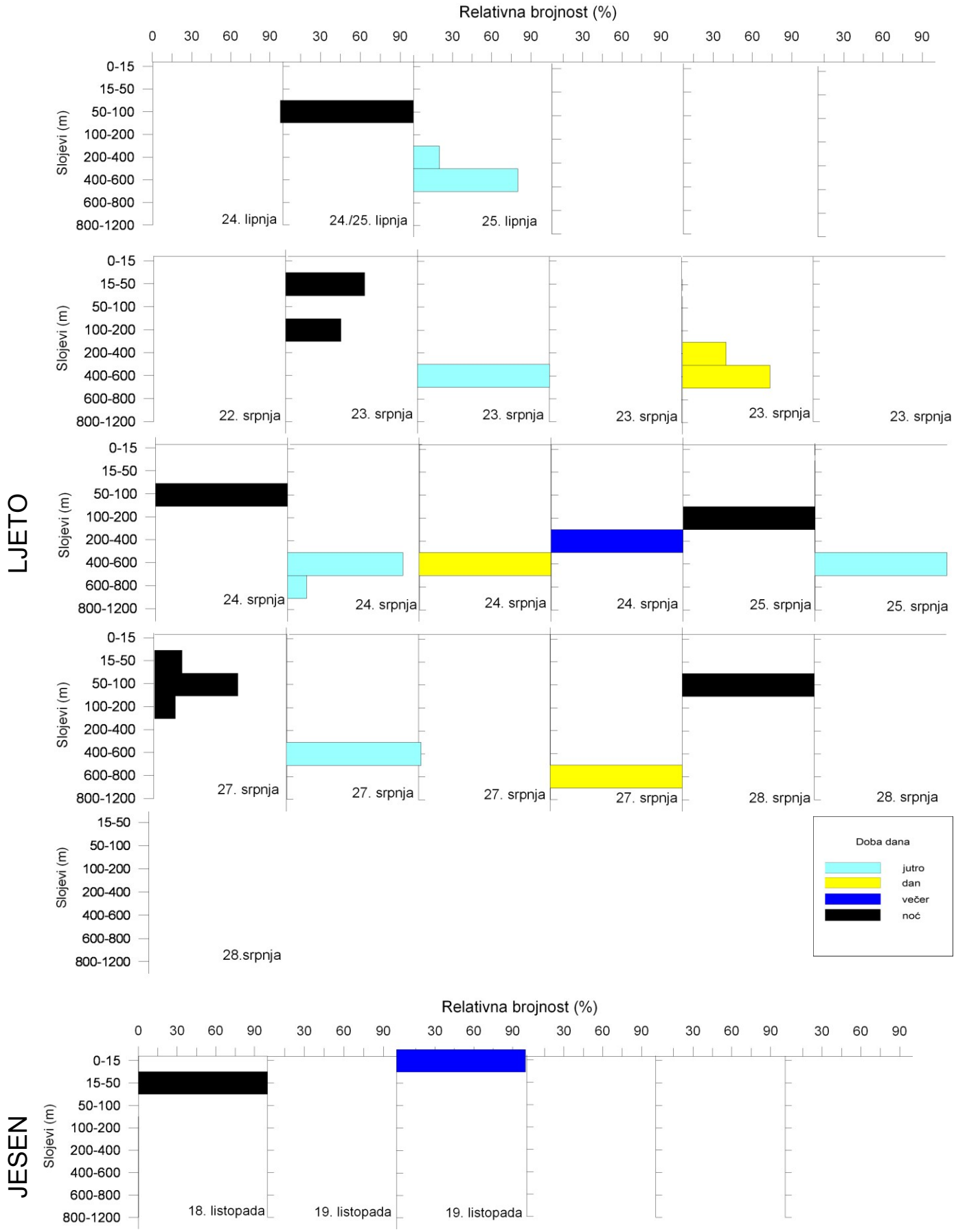
U jesenskim uzorcima furcilije su pronađene samo u večernjim satima u površinskom sloju od 0 do 15 m i u noćnim satima u subpovršinskom sloju (15-50 m) (Slika 44).



Slika 42. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Euphausia hemigibba* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (svibanj 2005.) uzorkovanja.



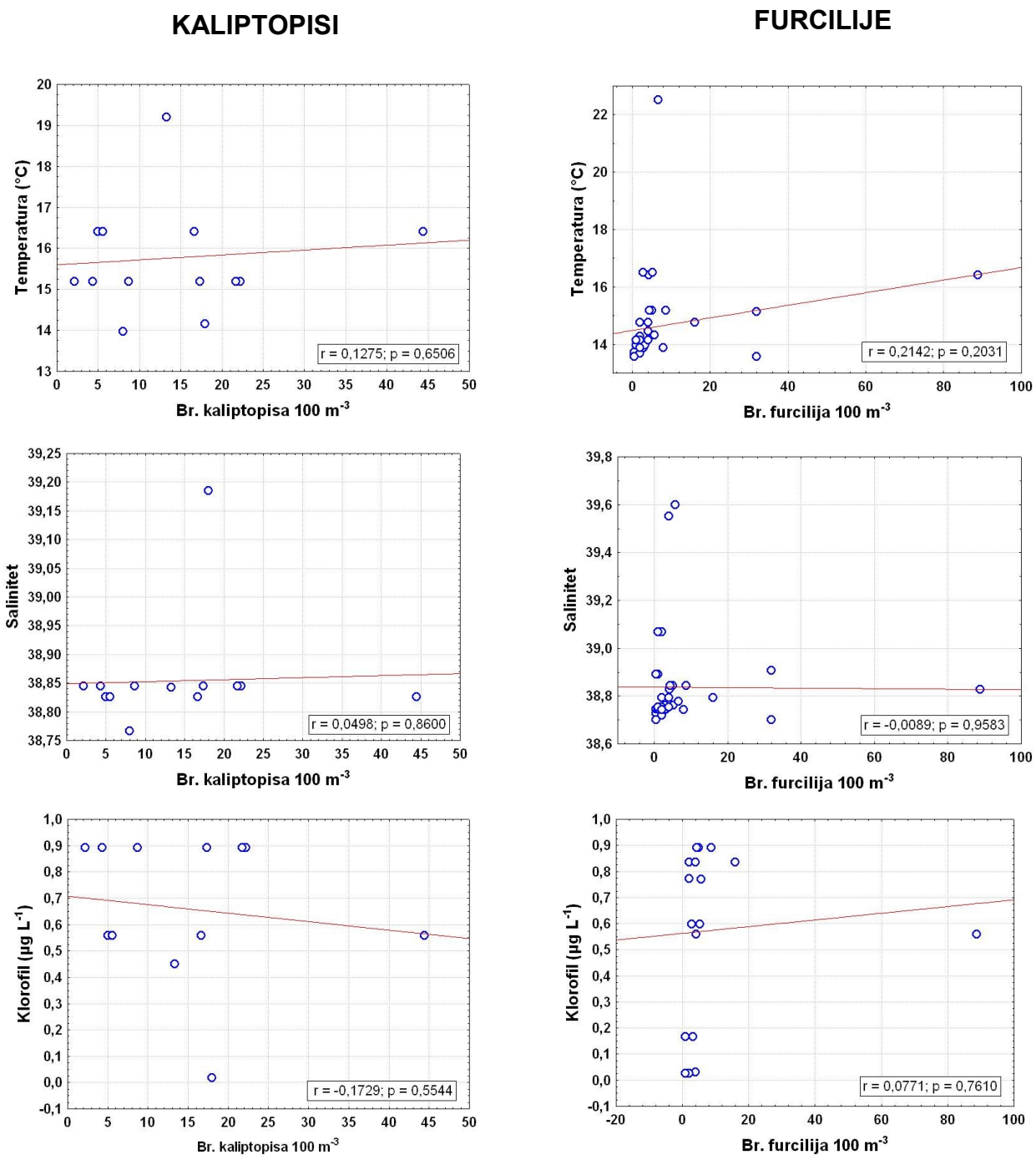
Slika 43. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia hemigibba* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 44. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia hemigibba* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.2.2.4. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Odnosi gustoće populacija kaliptopisa i furcilija vrste *Euphausia hemigibba* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka prikazani su na slici 45. Analize nisu pokazale značajne korelacije vrste s ekološkim parametrima.



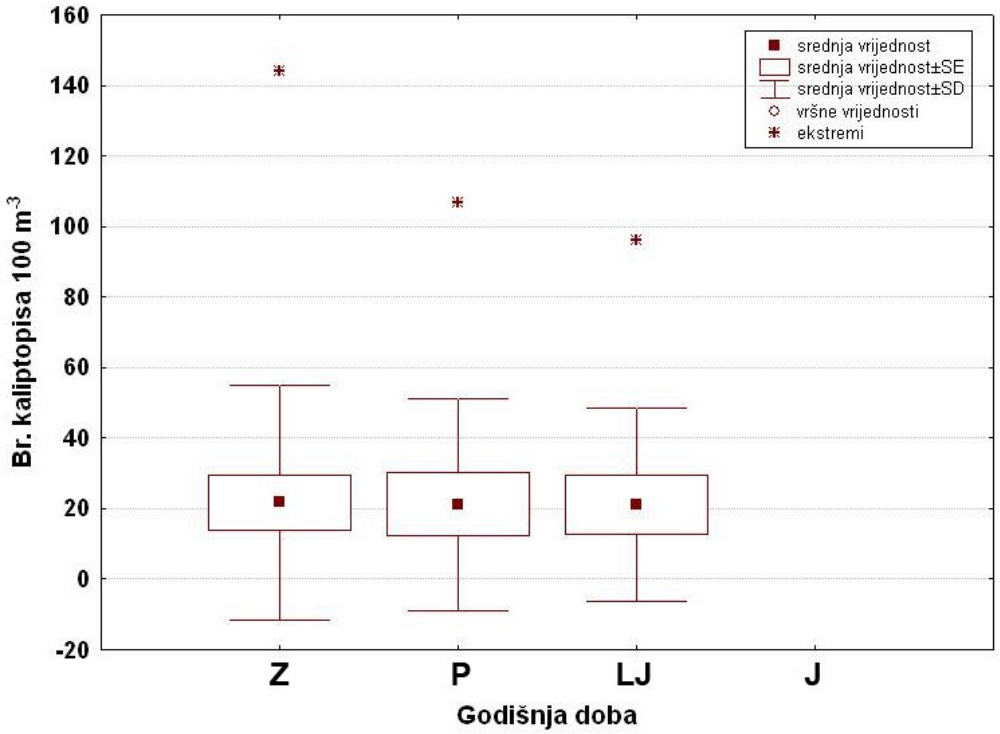
Slika 45. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Euphausia hemigibba* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja.

5.2.3. *Euphausia krohnii* (Brandt, 1851)

5.2.3.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

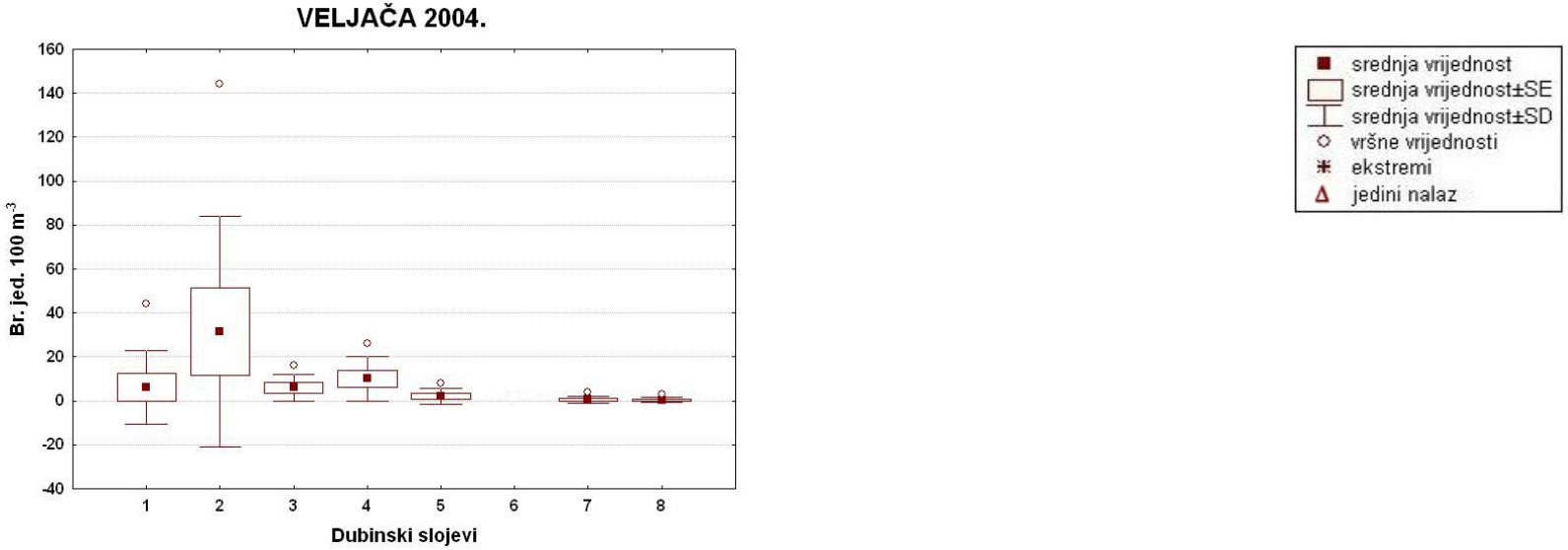
Maksimum brojnosti zabilježen je u zimskim mjesecima s vrijednošću od 144 jed. 100 m^{-3} (Slika 46). Tako visoka vrijednost nije zabilježena u ostalim sezonama. Međutim, prosječne vrijednosti za vodeni stupac se sezonski ne razlikuju i iznose 20 jed. 100 m^{-3}. U jesenskim uzorcima nije pronađena nijedna jedinka kaliptopisa ove vrste. Ukupna učestalost pojavljivanja kaliptopisa *Euphausia krohnii* u svim uzorcima bila je 12,2%.

U zimskom razdoblju kaliptopisi vrste *E. krohnii* naseljavali su cijeli vodeni stupac, izuzev sloja 400 do 600 m (Slika 47). Najveća brojnost od 144 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u subpovršinskom sloju. U proljetnim uzorcima kaliptopisi nisu pronađeni dublje od 400 m, a najveću brojnost imali su u površinskom sloju s vrijednošću 107 jed. 100 m^{-3}. Tijekom ljeta kaliptopisi su zabilježeni u svim slojevima. Najveća brojnost im je bila 96 jed. 100 m^{-3} u sloju 100 do 200 m (Slika 48).

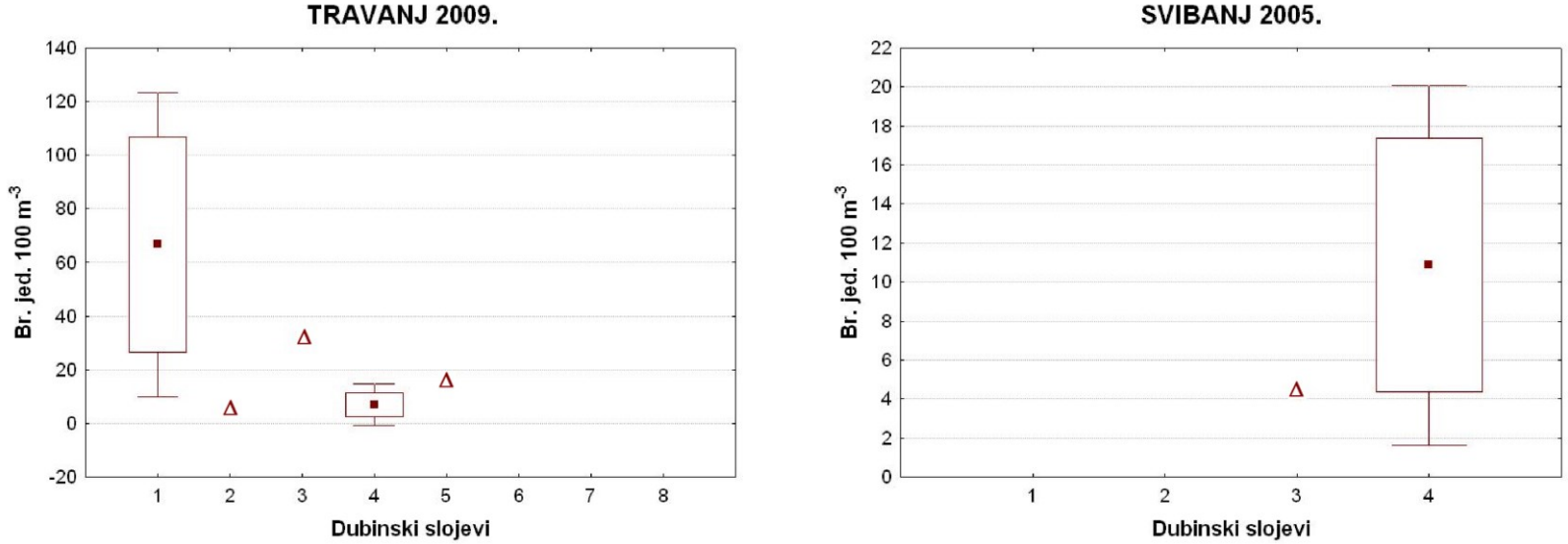


Slika 46. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA



PROLJEĆE

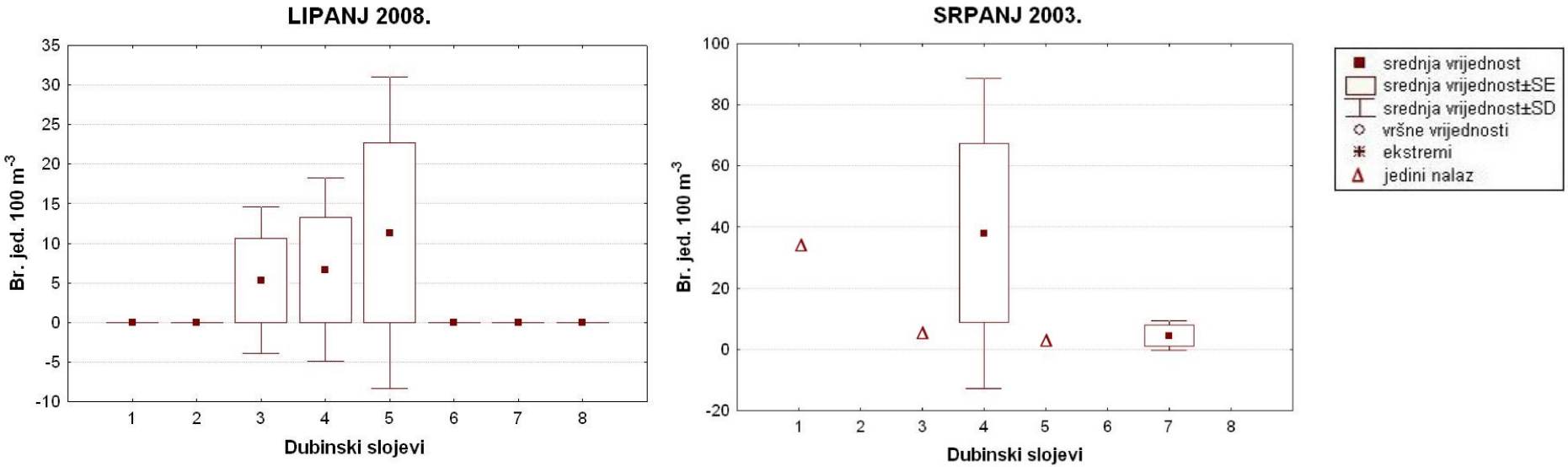


Slika 47. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

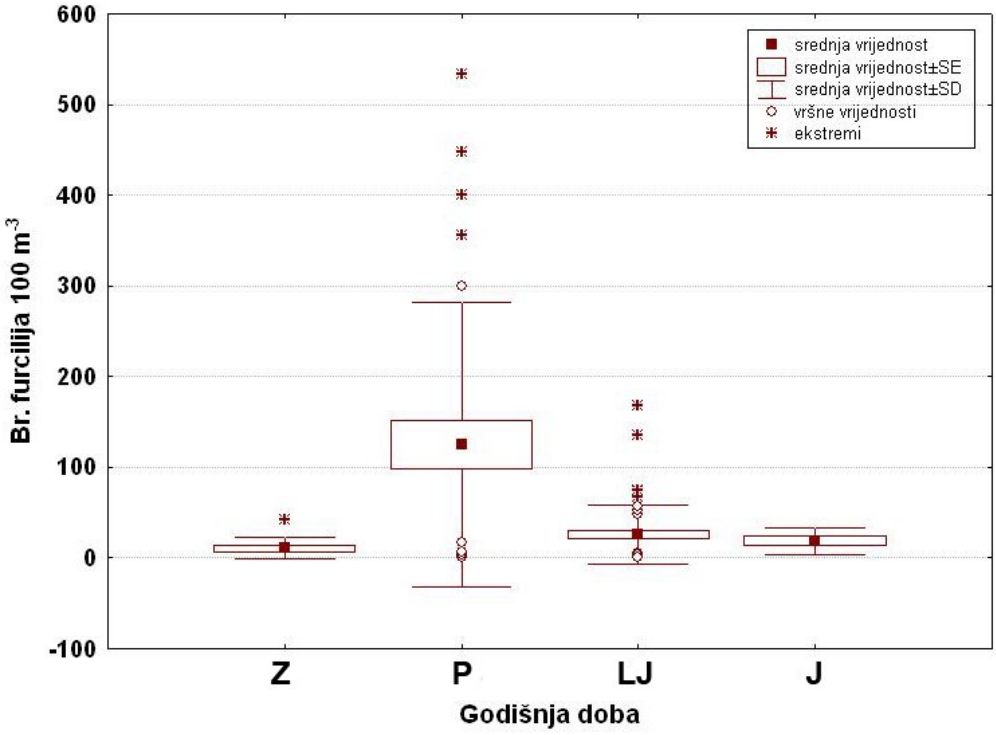


Slika 48. Brojnost kaliptopisa vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Furcilije ove vrste bile su zastupljene u svim godišnjim dobima (Slika 49). Najmanje brojnosti zabilježene su za zimsko i jesensko razdoblje. Maksimalna vrijednost utvrđena je u proljeće. U ljetnim mjesecima brojnost furcilija je opala ispod polovice proljetne vrijednosti. Učestalost pojavljivanja iznosila je 31,3% iz svih uzoraka.

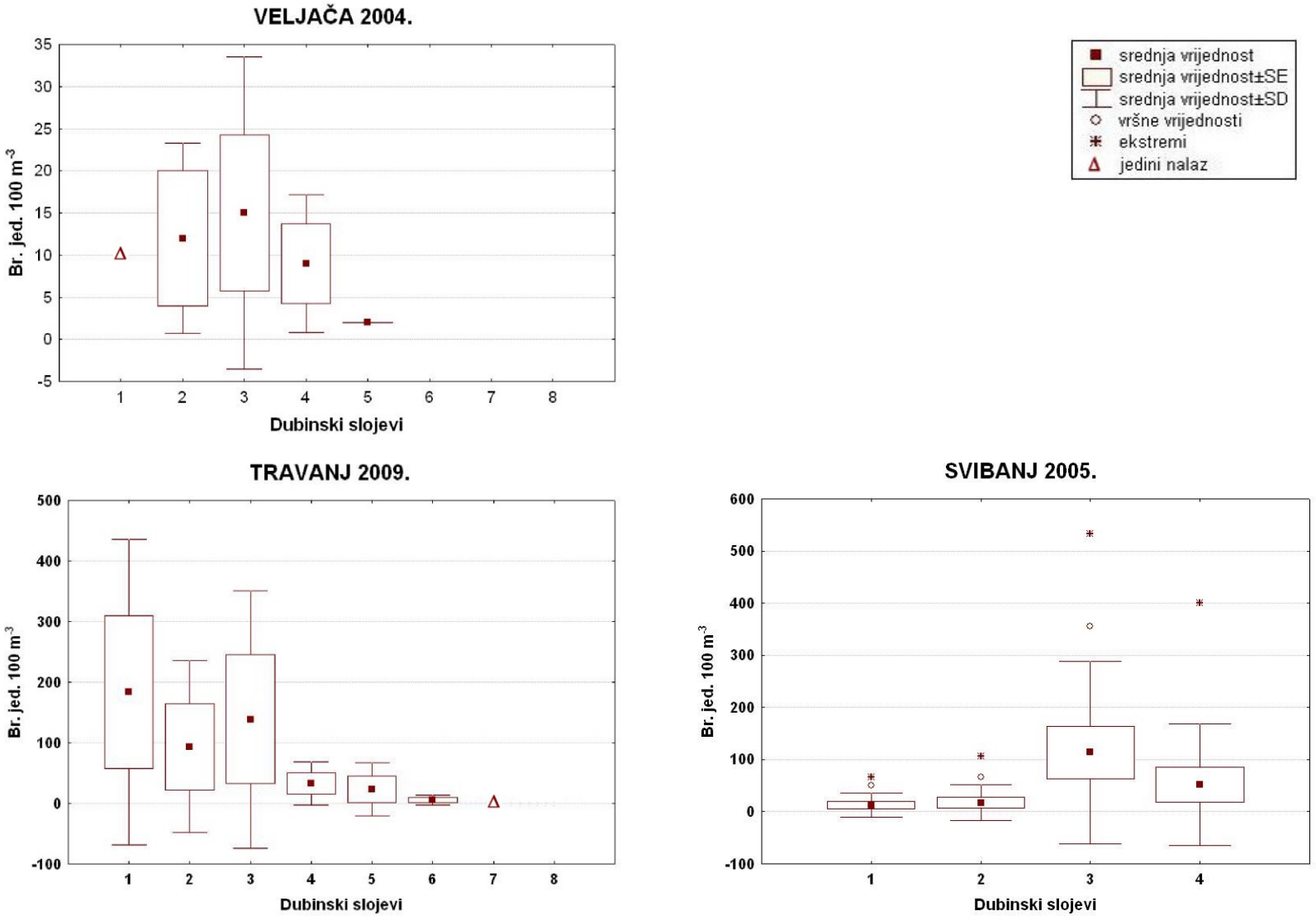
Većina populacije zimi se zadržavala na dubinama od 15 do 200 m (Slika 50), a najveća ostvarena brojnost u zimskom razdoblju iznosila je 42 jed. 100 m^{-3} u sloju od 50 do 100 m. U proljetnim mjesecima furcilije su bile najbrojnije u površinskom sloju s maksimumom od 533 jed. 100 m^{-3} (Slika 50). Ljetni mjeseci obilježeni su s manjom brojnosti od 168 jed. 100 m^{-3} i s naseljavanjem svih slojeva vodenog stupca (Slika 51). U jesenskim uzorcima najveća brojnost od 40 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u subpovršinskom sloju.



Slika 49. Brojnost furcilija vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE



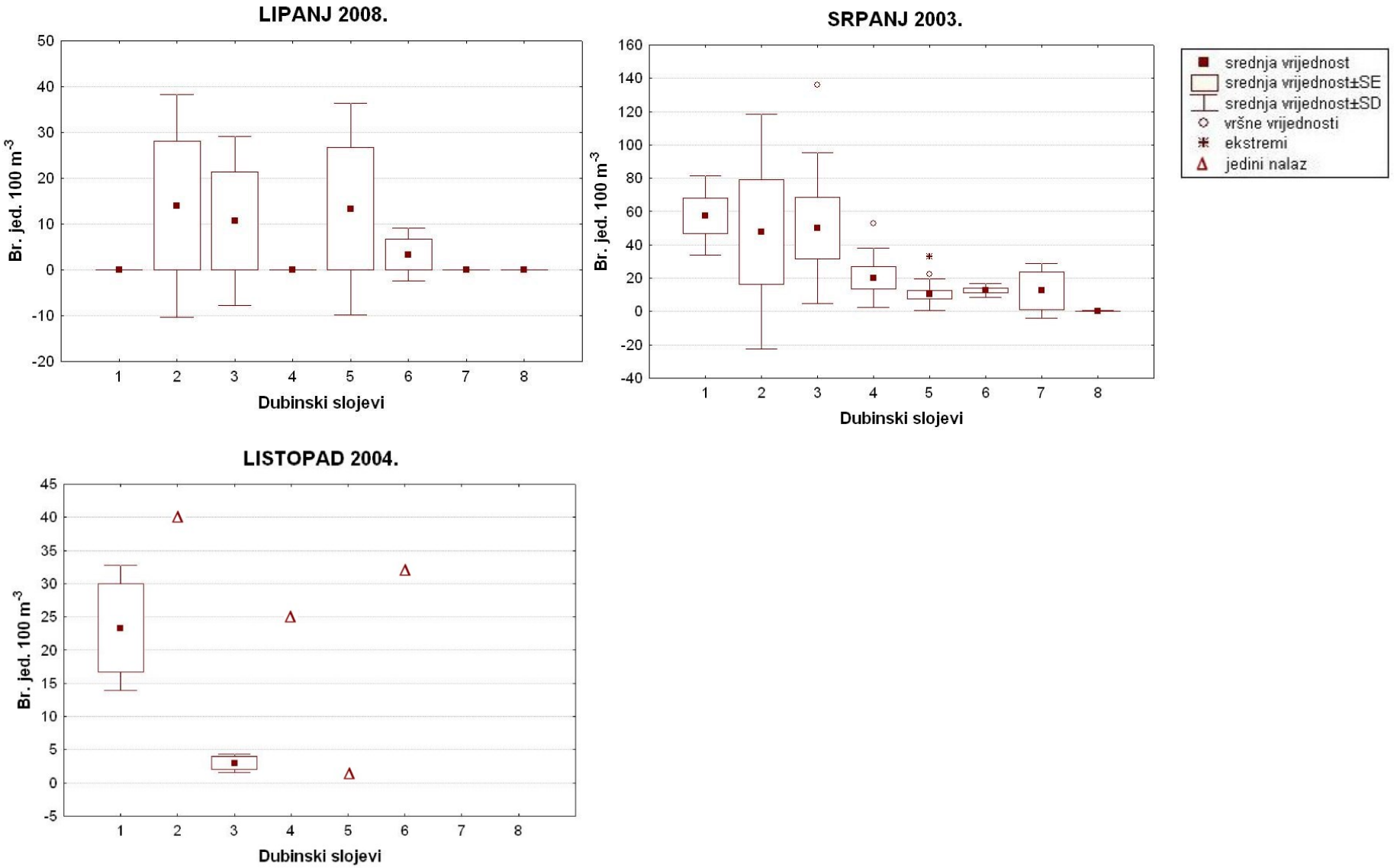
Slika 50. Brojnost furcilija vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 51. Brojnost furcilija vrste *Euphausia krohnii* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.2.3.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

U zimskom razdoblju veći dio populacije kaliptopisa nije pronađen dublje od 400 m (Slika 52). U jutarnjim satima utvrđeno je tonjenje i nađeni su u sloju od 50 do 400 m, gdje su se zadržali i tijekom dana. U večernjem i noćnom razdoblju kaliptopisi su se nalazili u sloju od 0 do 200 m.

U proljeće, kaliptopisi su u jutarnjim satima zauzimali su sloj od 100 do 200 m, a tijekom dana sloj 60 do 400 m. U večernjim uzorcima zabilježeni u subpovršinskom sloju od 60 do 100 m, a noću je uočeno podizanje do same površine (Slika 52).

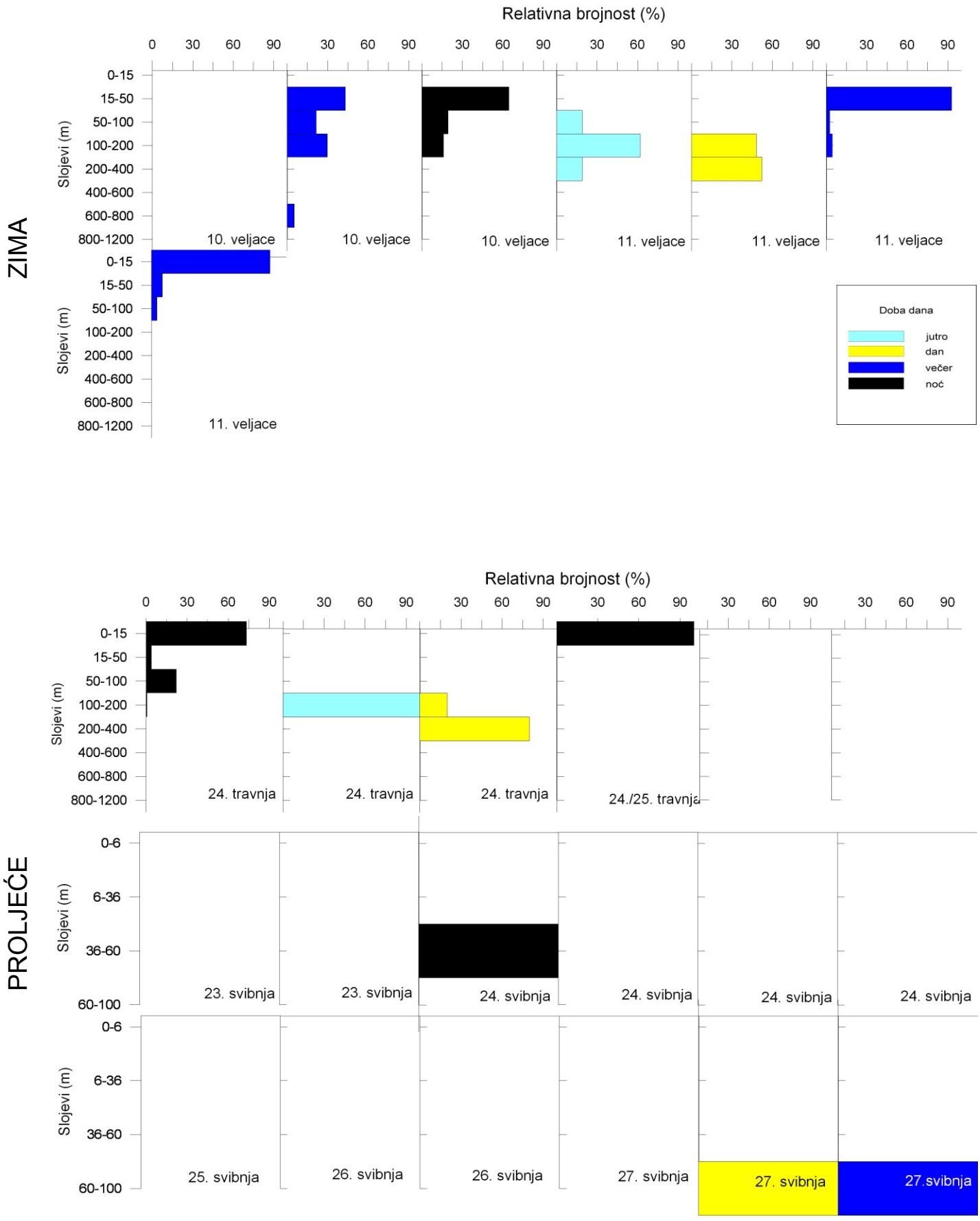
Neoubičajeno je da tijekom ljeta kaliptopisi nisu zabilježeni u dnevnim i večernjim uzorcima. Najveća učestalost nađenih primjeraka bila je u jutarnjim satima u velikom dijelu vodenog stupca (0-800 m), bez pravilnosti grupiranja u određenim slojevima. Tijekom noći kaliptopisi ove vrste nađeni su u samo u dva uzorka na dubinama od 50 do 200 m, s agregacijama unutar sloja 100 do 200 m (Slika 53).

Furcilije vrste *Euphausia krohnii* tijekom jutarnjih i dnevnih zimskih uzorkovanja zadržavale su se na dubinama od 50 do 400 m. Tijekom večeri i noći dizali su se prema površinskim slojevima od 0 do 200 m (Slika 54).

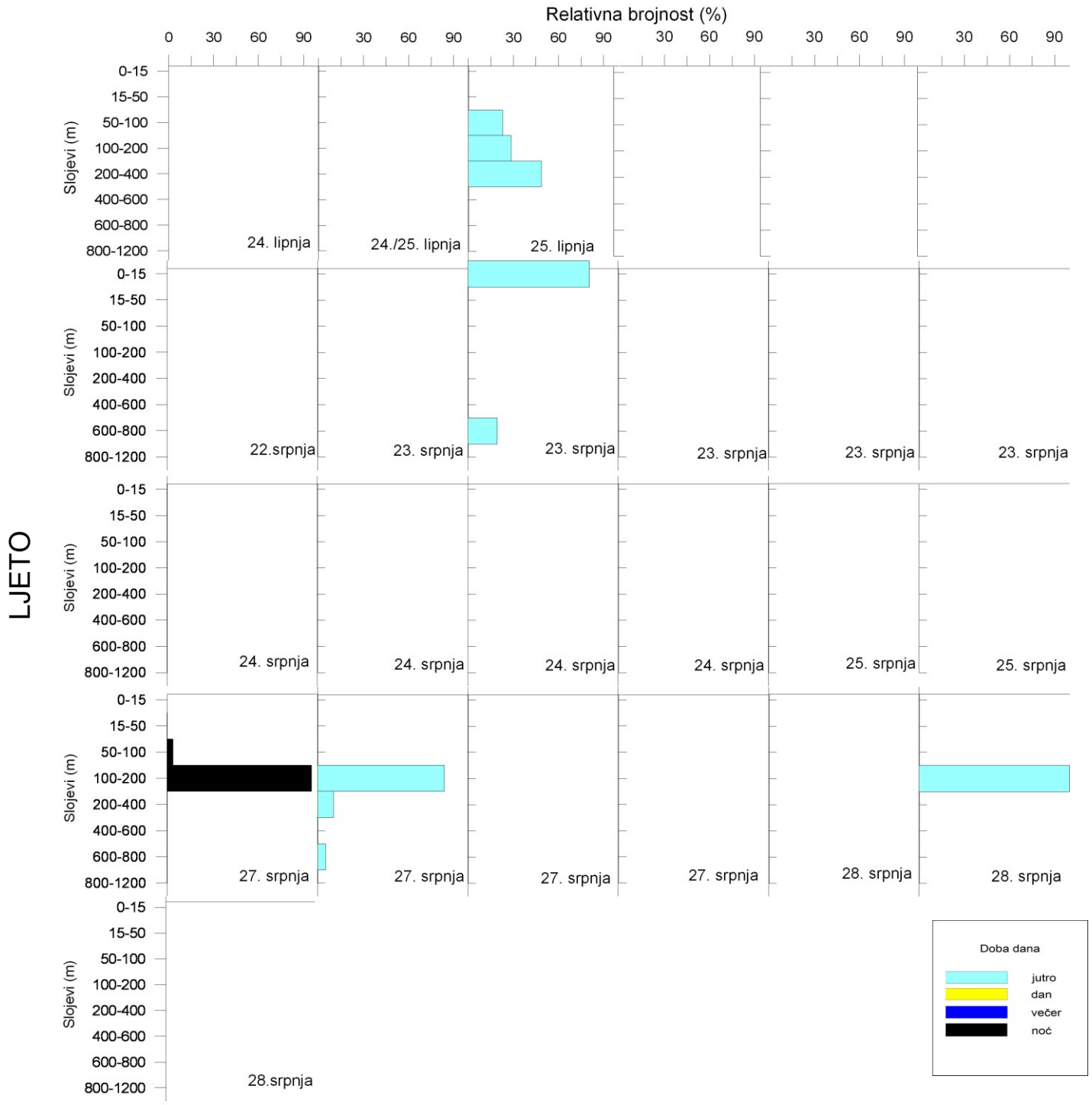
U proljeće furcilije pokazuju izrazito agregiranje u površinskom i subpovršinskom sloju. Ujutro su tonule u dublje slojeve i pronađene su između 100 i 600 m s izrazitom agregacijom u sloju od 100 do 200 m, a danju u sloju od 200 do 600 m (Slika 54).

Tijekom ljetnih jutarnjih sati tonule su iz sloja od 200 do 600 m na dnevnu razinu od 200 do 1200 m gdje su se zadržavale sve do večernji sati (Slika 55). Ljeto je obilježeno s večernjim i noćnim podizanjem furcilija u površinske slojeve.

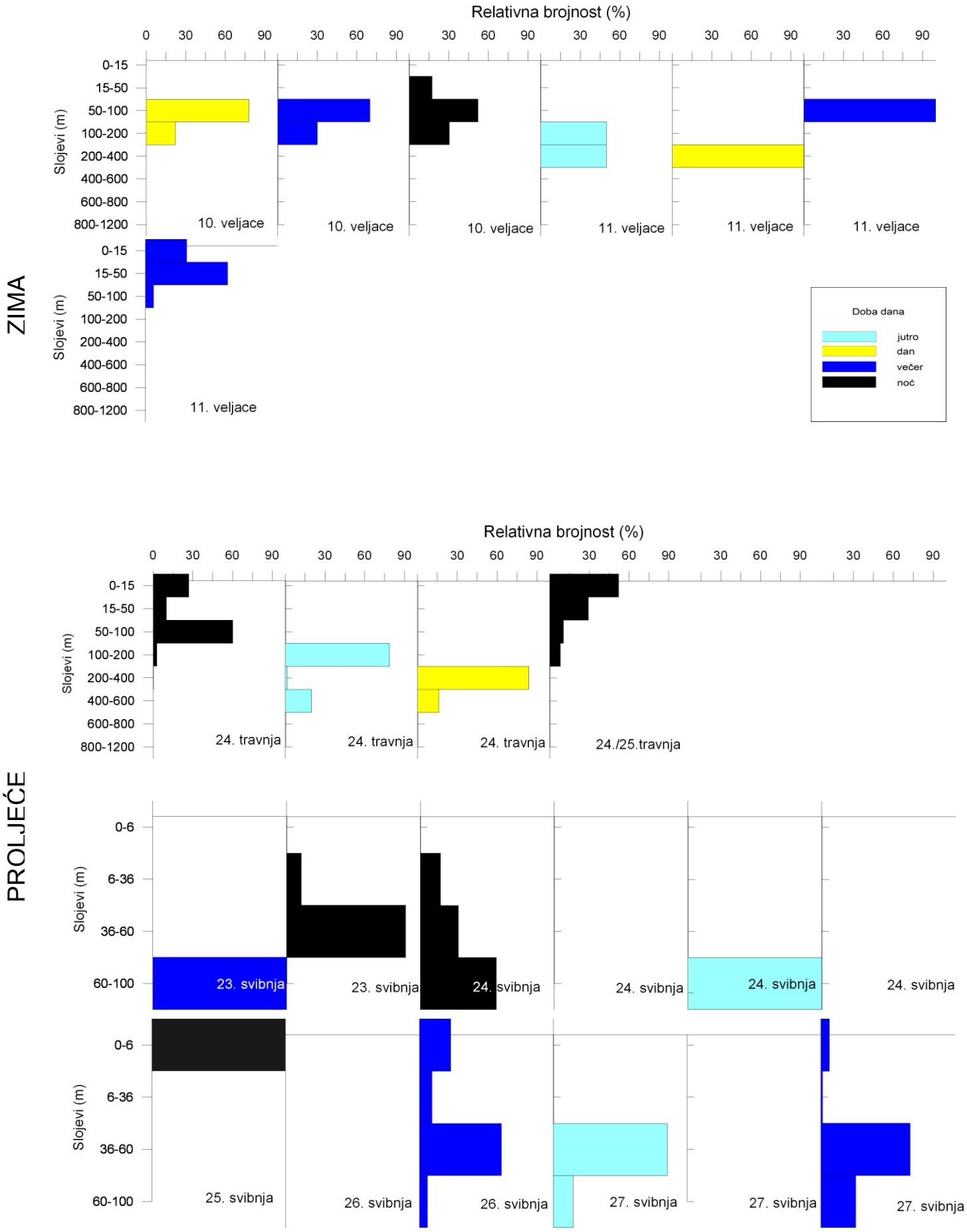
U jesen je također utvrđena izrazita dnevno-noćna migracija. Tijekom jutra su obitavale dublje od 200 m da bi se tijekom večernjih i noćnih sati podizale u sloj 0 do 200 m (Slika 55).



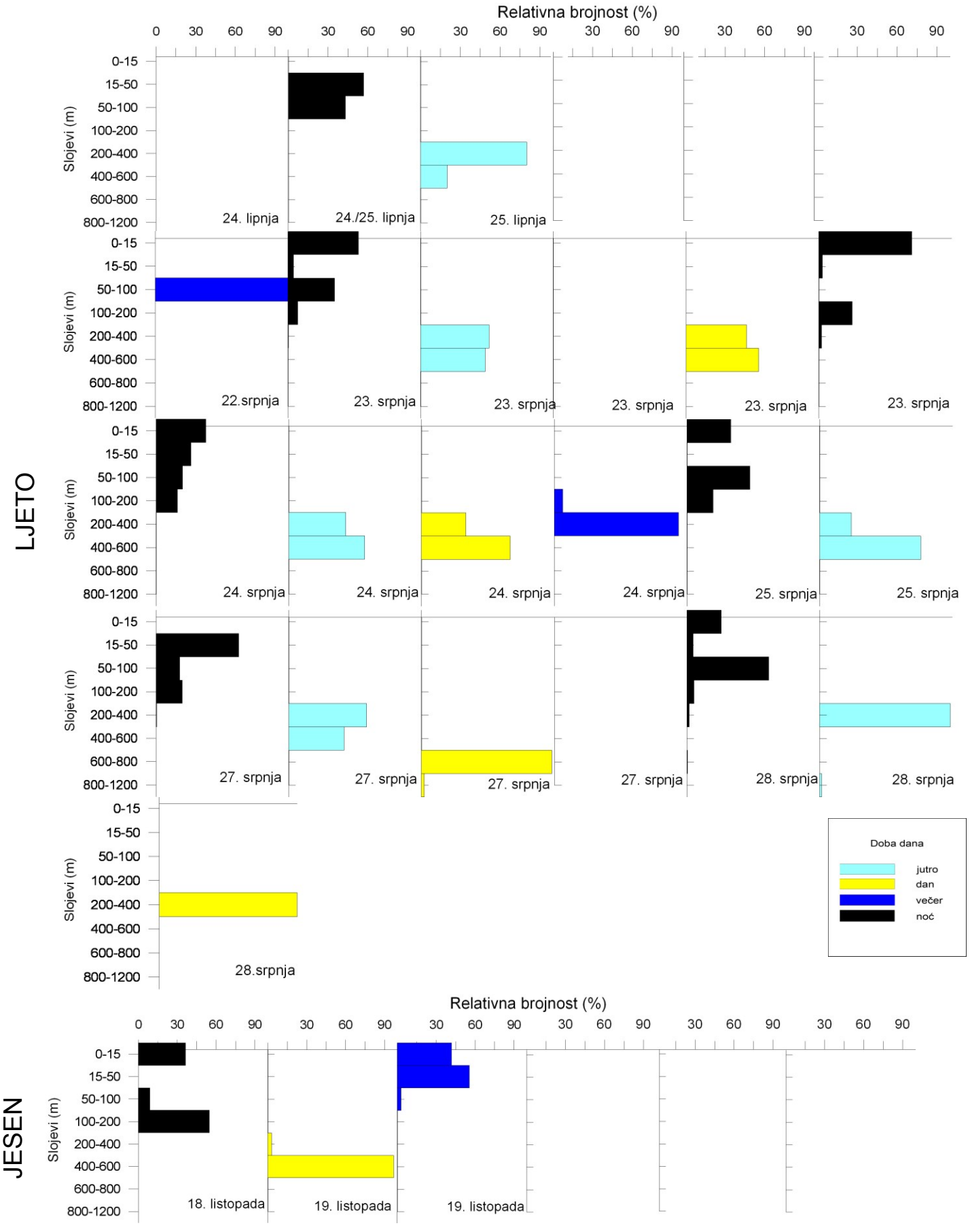
Slika 52. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Euphausia krohnii* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 53. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Euphausia krohnii* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) uzorkovanja.



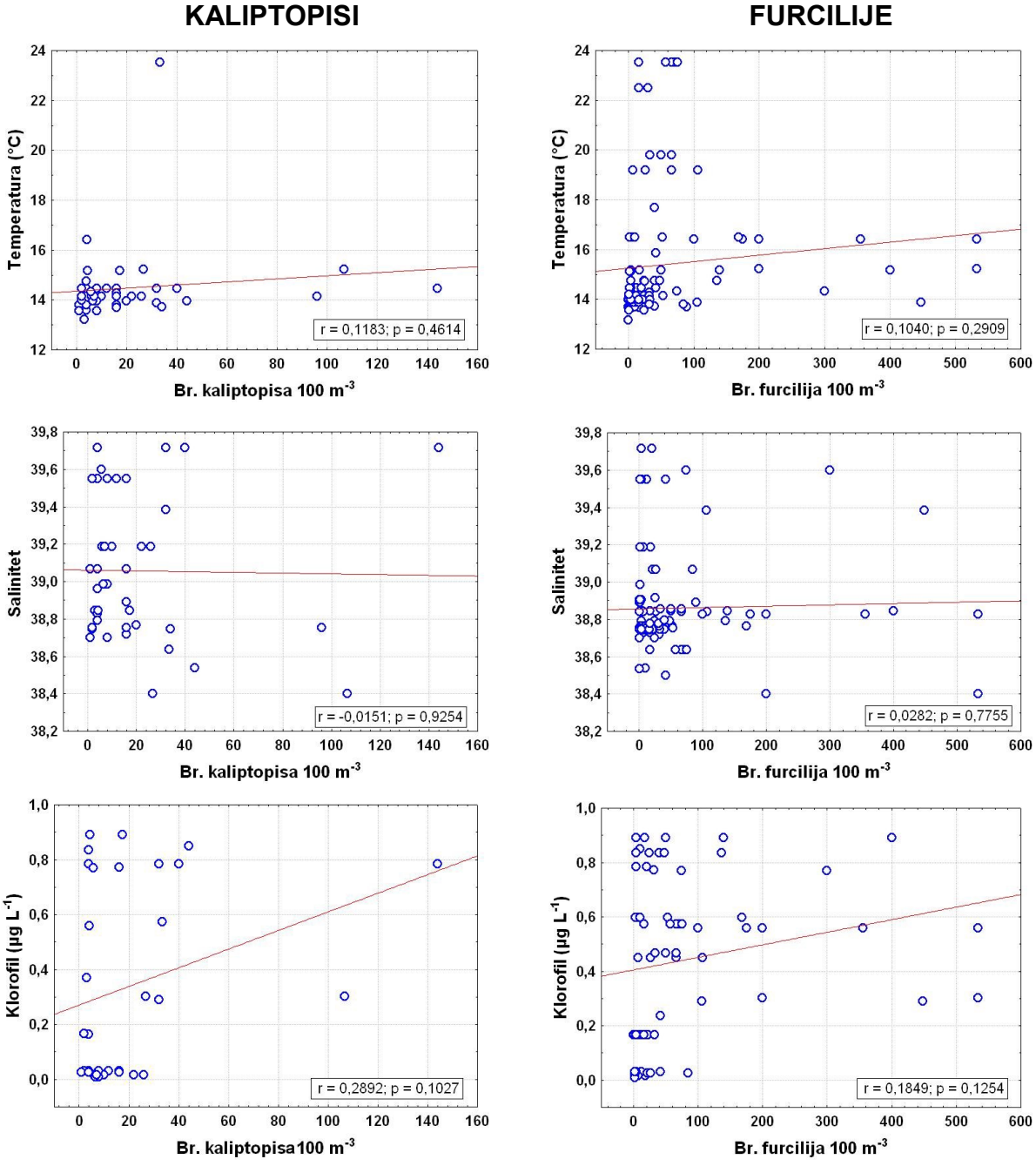
Slika 54. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia krohnii* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 55. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Euphausia krohnii* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.2.3.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Ovisnost vrijednosti gustoće populacija razvojnih stadija vrste *Euphausia krohnii* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka. Izrazito dobra pozitivna korelacija uočena je kod odnosa furcilija i temperature (r=0,10; p=0,29) a dobra pozitivna korelacija kod kaliptopisa i klorofila *a* (r=0,29; p=0,10). Ostali rezultati linearne regresije nisu dali statistički značajne podatke (Slika 56).



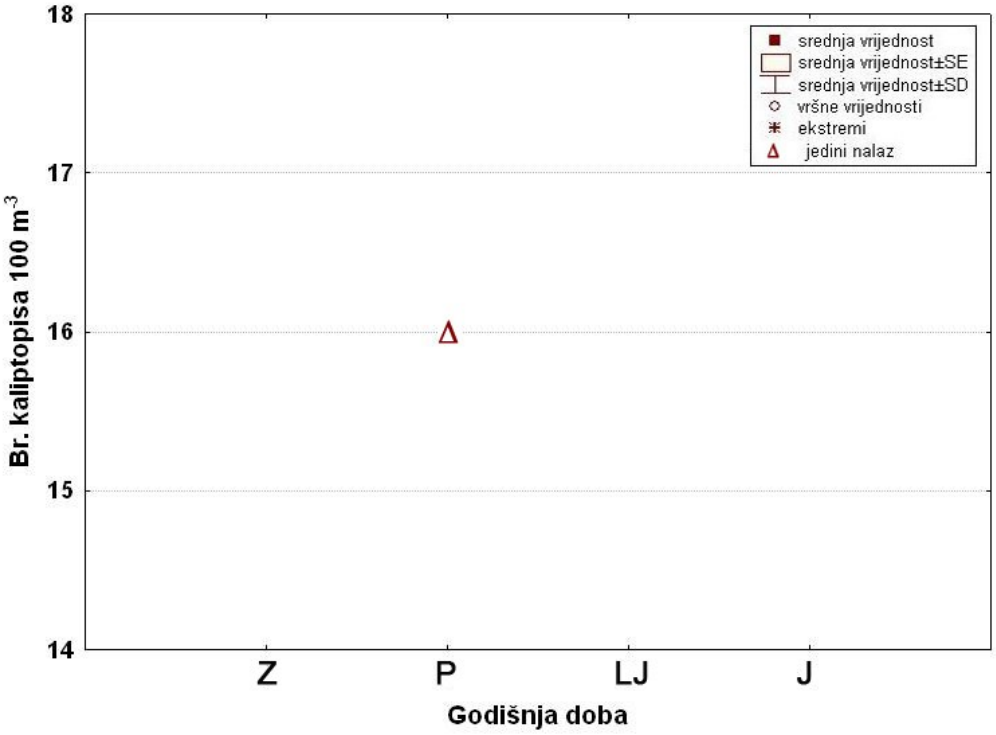
Slika 56. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Euphausia krohnii* i ekoloških parametara.

5.3. rod: *Meganyctiphanes* Holt & W.M. Tattersall, 1905

5.3.1. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857)

5.3.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

Kaliptopisi ove vrste zabilježeni su samo u jednom uzorku u proljetnom uzorkovanju u sloju 200 do 400 m (Slika 57).



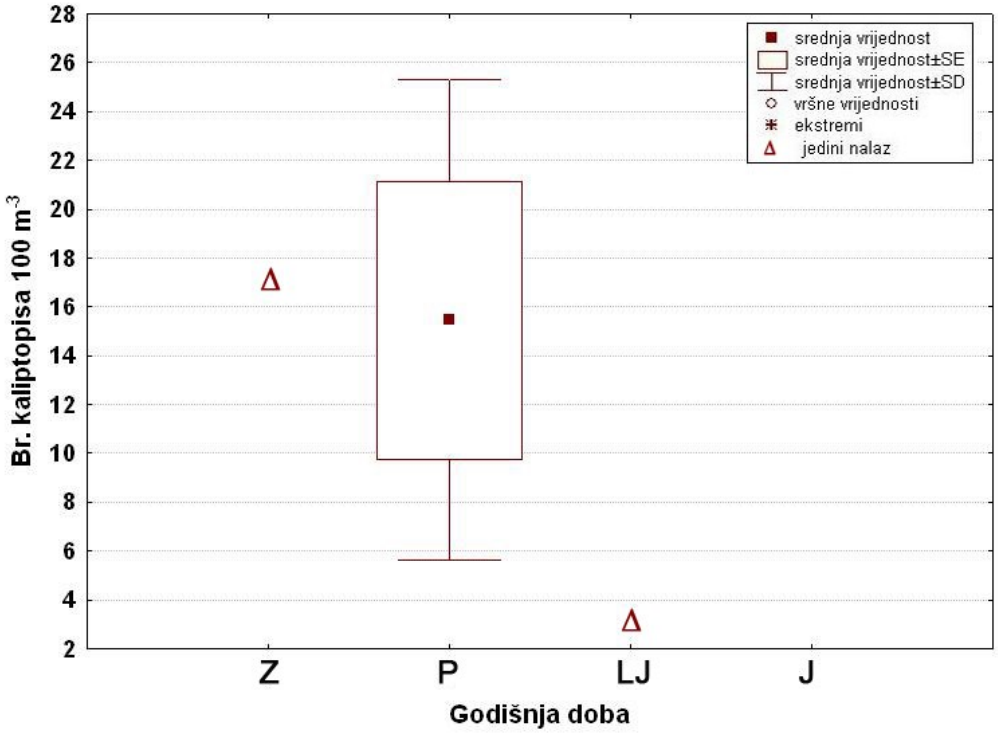
Slika 57. Brojnost kaliptopisa vrste *Meganyctiphanes norvegica* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

5.4. rod: *Nematoscelis* G.O. Sars, 1883

5.4.1. *Nematoscelis megalops* G.O. Sars, 1883

5.4.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

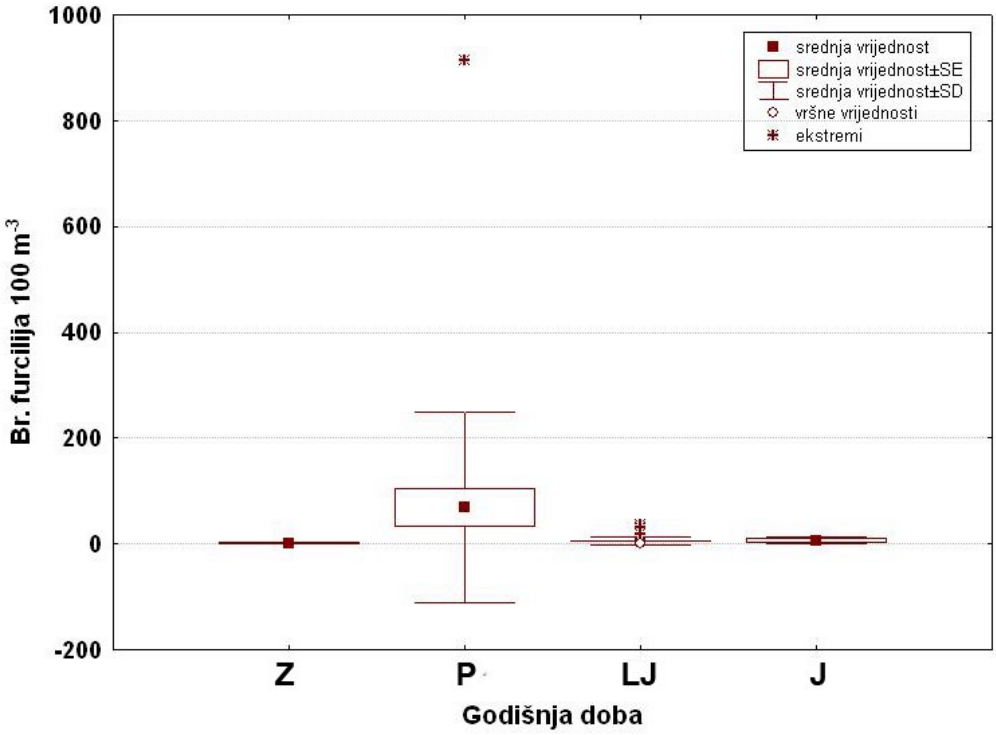
Pronađeno je samo 17 jed. 100 m^{-3} kaliptopisa vrste *Nematoscelis megalops* u zimskom razdoblju na dubini od 100 do 200 m u večernjim satima. U proljeće jedinke su pronađene između 30 i 100 m dubine s najvišom vrijednosti od 22 jed. 100 m^{-3} u sloju od 50 do 100 m (Slika 58). U ljetnim uzorcima zabilježeno je samo 3 jed. 100 m^{-3} u sloju od 200 do 400 m, a u jesen nijedna jedinka. Učestalost nalaza kaliptopisa ove vrste bila je samo 1,5%.



Slika 58. Brojnost kaliptopisa vrste *Nematoscelis megalops* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

Furcilije vrste *Nematoscelis megalops* bile su zastupljene u uzorcima svih godišnjih doba (Slika 59). Pronađen je tek mali broj jedinki tijekom zime, ljeta i jeseni, a izraziti maksimum u proljeće. Učestalost nalaza furcilije ove vrste bio je čak 25%.

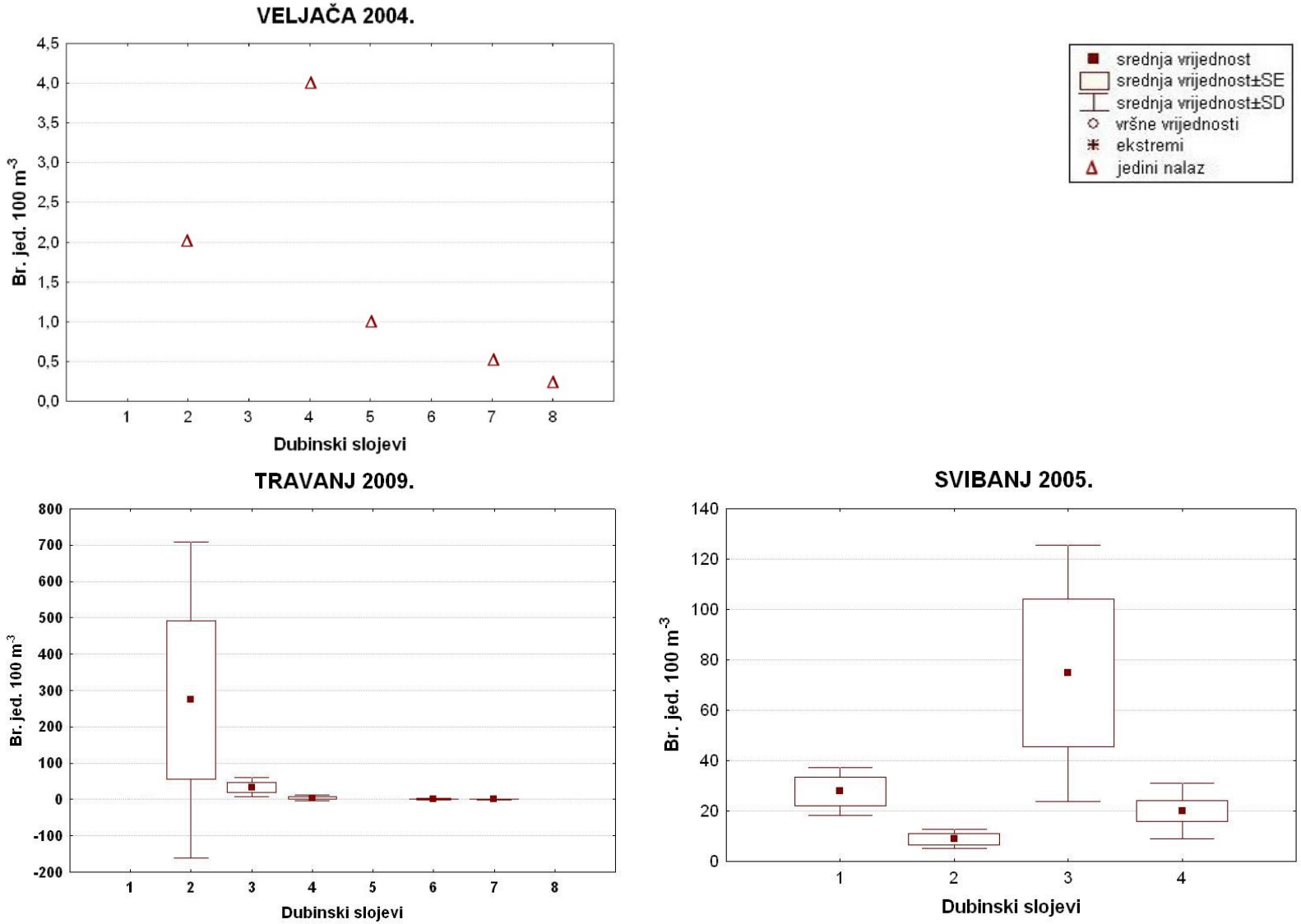
U zimskom razdoblju pronađene su od 15 m do dna, izuzev sloja 400 do 600 m, s najvećom brojnošću od 4 jed. 100 m^{-3} (100-200 m). Tijekom proljeća pronađene su vodenom stupcu od 15 m do 800 m dubine, izuzev sloja 200 do 400 m, s najvećom brojnošću od 914 jed. 100 m^{-3} u sloju 15 do 50 m (Slika 60). U ljetnim mjesecima furcilije su nađene u svim slojevima, u srpnju čak na površini. Ljeti najveću brojnost od 36 jed. 100 m^{-3} nalazimo u sloju 100 do 200 m. U jesenskom razdoblju furcilije su pronađene do 400 m dubine s najvećom brojnošću od 17 jed. 100 m^{-3} u sloju 200 do 400 m (Slika 61).



Slika 59. Brojnost furcilija vrste *Nematoscelis megalops* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

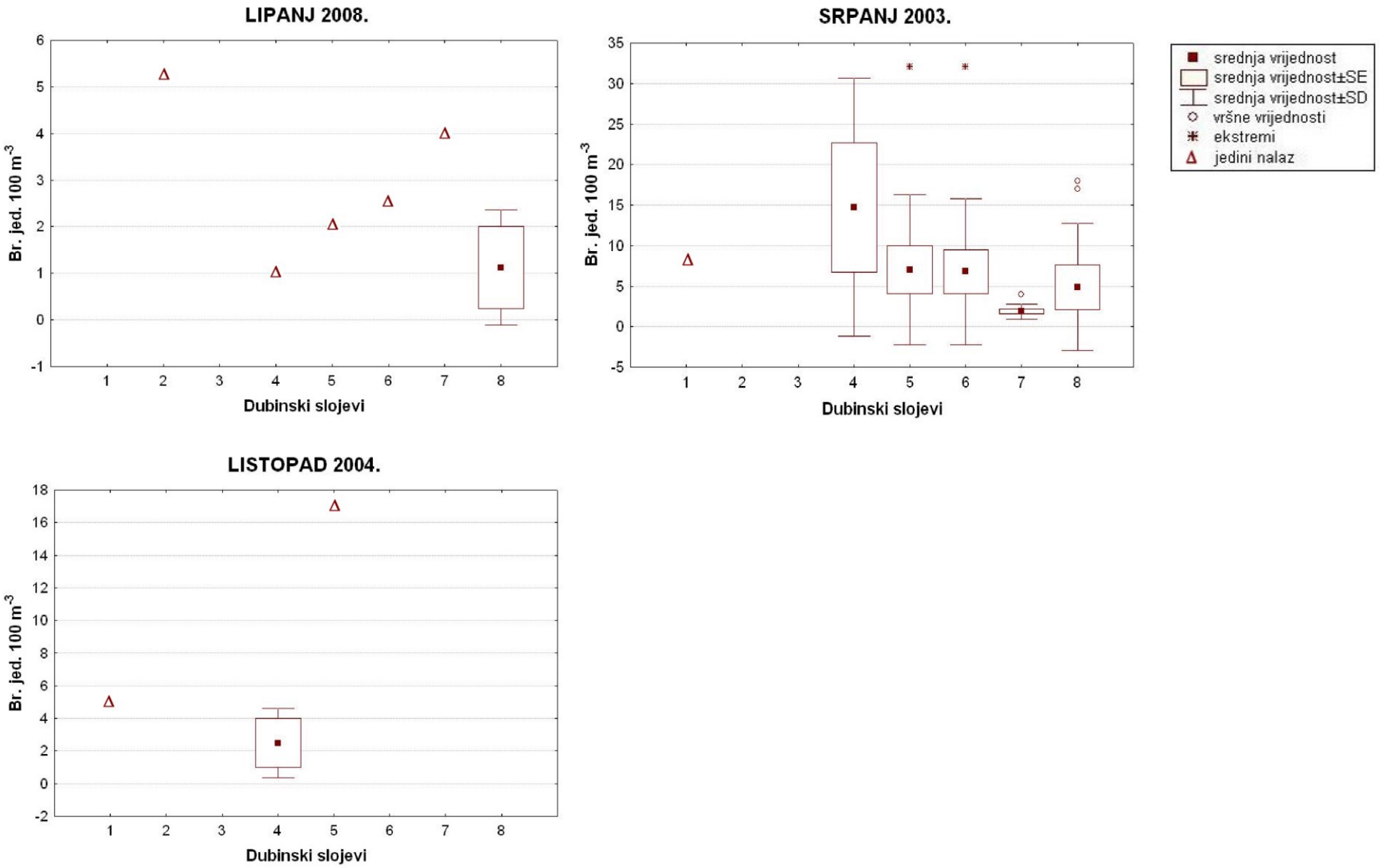


Slika 60. Brojnost furcilija vrste *Nematoscelis megalops* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 61. Brojnost furcilija vrste *Nematoscelis megalops* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

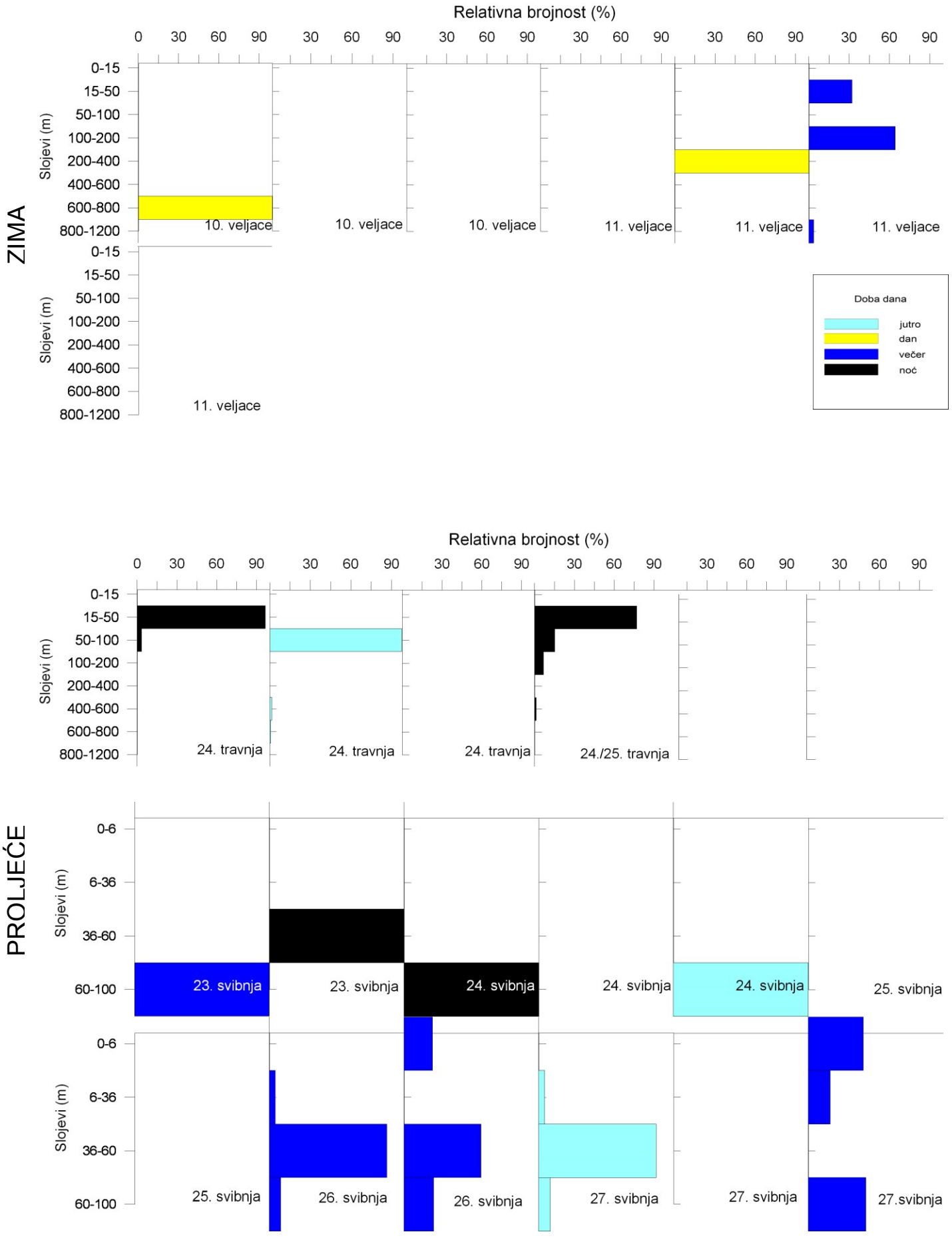
5.4.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Furcilije su u zimskim uzorcima pronađene u dnevnim (200 do 800 m) i večernjim satima kada se dio populacije spuštao u veće dubine (800 do 1200 m), a dio se podizao prema površini (Slika 69).

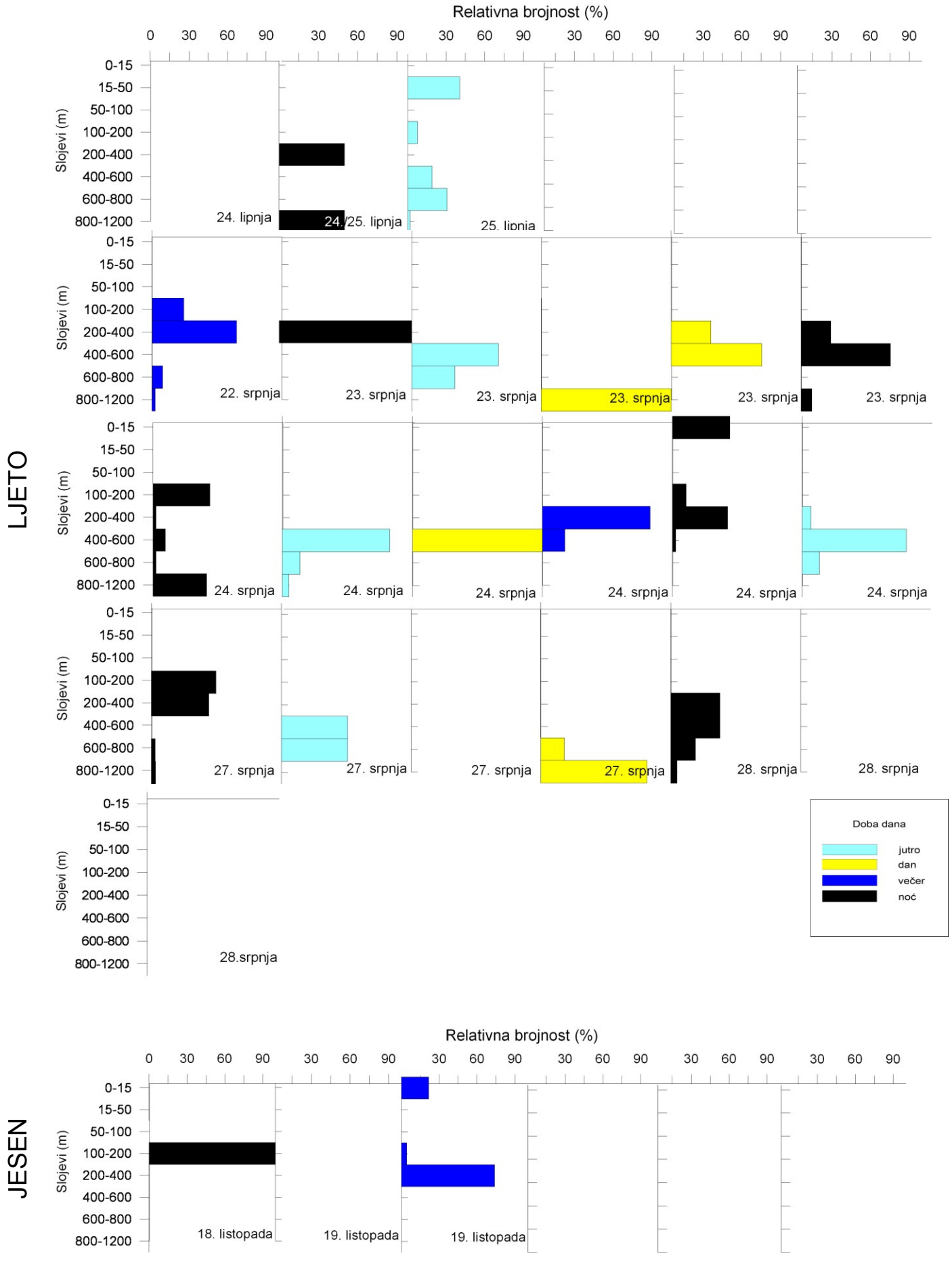
U proljeće furcilije stalno naseljavaju površinski i subpovršinski sloj. U dnevnim uzorcima nije nađena niti jedna jedinka (Slika 62).

Ljeti u jutarnjim satima najčešće su se grupirale u sloju od 400 do 800 m, a tijekom dana do 1200 m. U noćnim i večernjim satima furcilije nalazimo ispod 100 m dubine, najčešće između 100 i 400 m, sa samo jednim nalazom u površinskom sloju (Slika 63).

U jesen dio furcilija je u večernjim satima išao prema površini (0-15 m), a dio tonuo (100 do 400 m) (Slika 63).U noćnim satima pronađene u sloju 100 do 200 m.



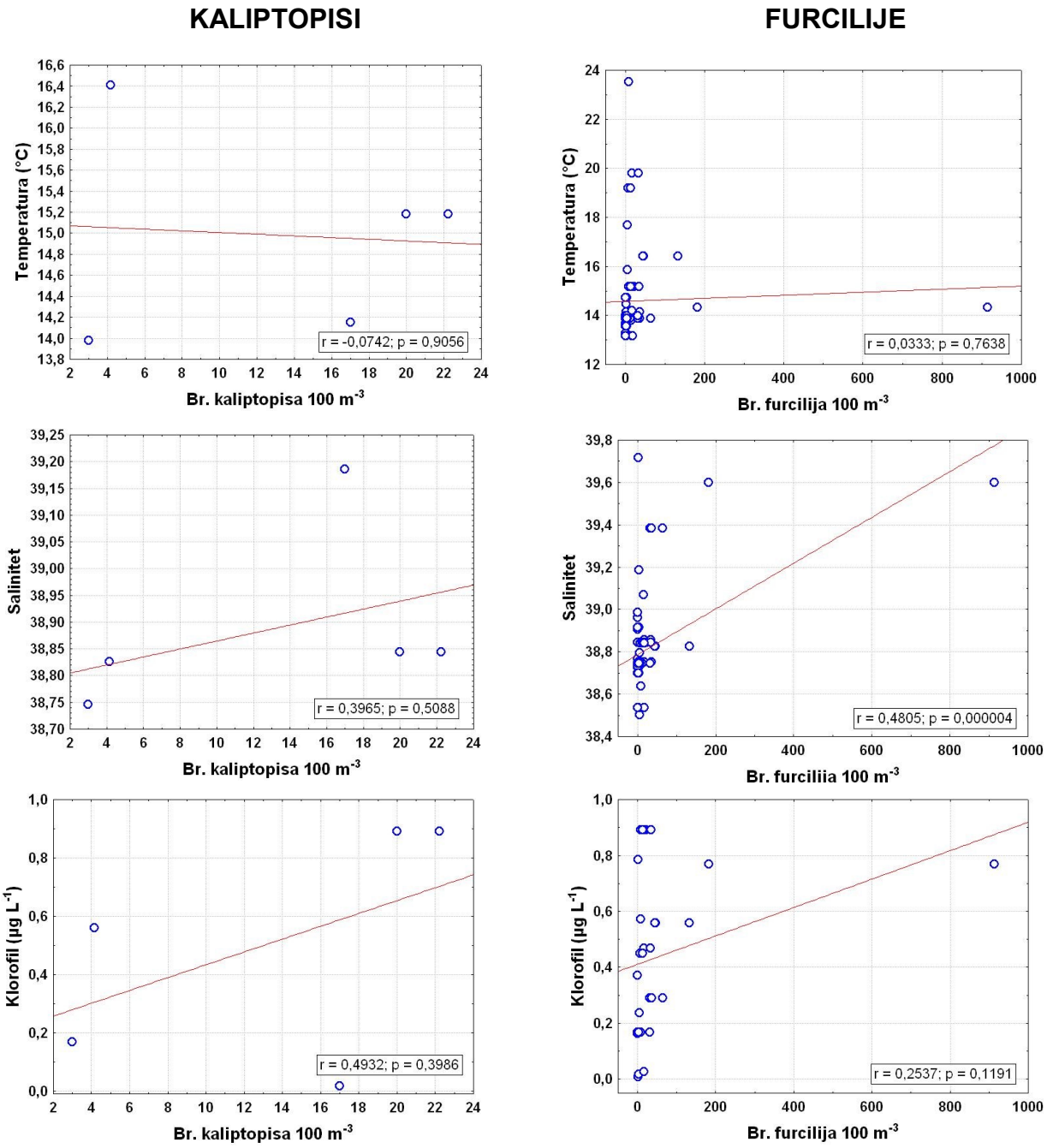
Slika 62. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Nematoscelis megalops* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 63. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Nematoscelis megalops* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.4.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Slika 64 prikazuje ovisnost vrijednosti gustoće populacija vrste *Nematoscelis megalops* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja prikazane linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka. Analize nisu dale statistički značajne korelacije kaliptopisa s čimbenicima okoliša. Pozitivne i statistički značajne korelacije zabilježene su u odnosu furcilija sa salinitetom (r=0,48; p=0,000004) i s klorofilom *a* (r=0,25; p=0,12).



Slika 64. Dijagrami ovisnosti vrste *Nematoscelis megalops* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja.

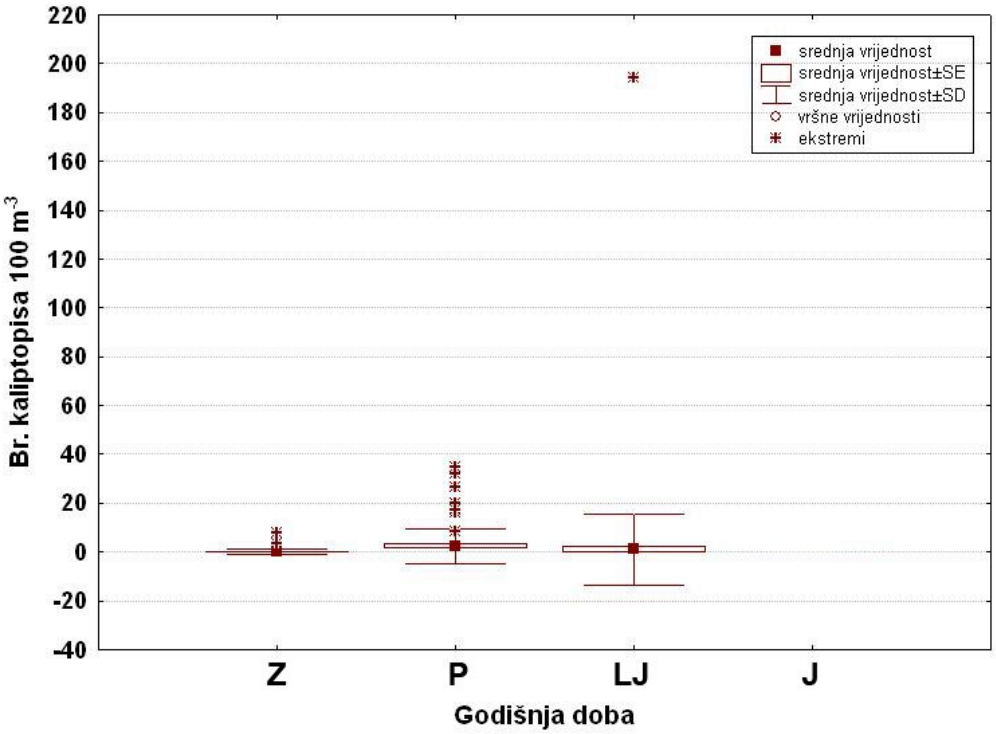
5.5. rod: *Nyctiphanes* G.O. Sars, 1883

5.5.1. *Nyctiphanes couchii* (Bell, 1853)

5.5.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

Od vrste *Nyctiphanes couchii* pronađeni su samo razvojni stadiji kaliptopisa (Slika 65). Bili su malobrojni u zimskim uzorkovanjima. Tijekom proljeća i ljeta broj im se povećao. Izraziti maksimum od od 193 jed. 100 m^{-3} zabilježen je ljeti. U jesenskim uzorcima nije pronađen nijedan kaliptopis ove vrste. Učestalost pojavljivanja kaliptopisa bila je 5,9%.

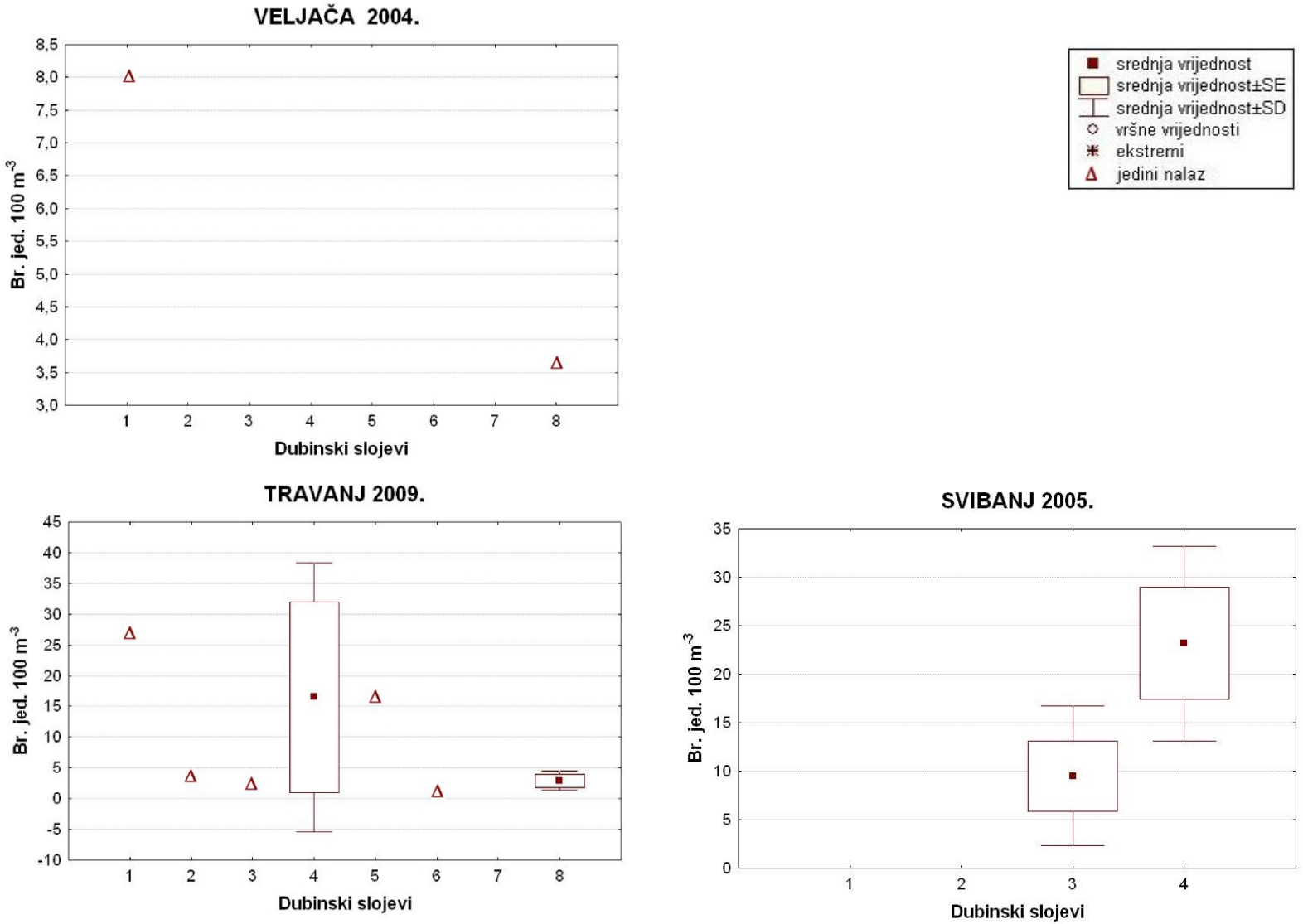
Tijekom zime kaliptopisi su pronađeni samo u površinskom i pridnenom sloju: 8 jed. 100 m^{-3} i 4 jed. 100 m^{-3} (Slika 66). U proljetnim mjesecima zabilježeni su u svim slojevima s najvećom brojnošću od 32 jed. 100 m^{-3} u sloju 100 do 200 m. U ljetnom periodu pronađeni su samo u srpnju i to u sloju od 15 do 50 m gdje utvrđen izraziti maksimum za ovu vrstu (193 jed. 100 m^{-3}), te u sloju od 400 do 600 m sa samo 4 jed. 100 m^{-3} (Slika 67).



Slika 65. Brojnost kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

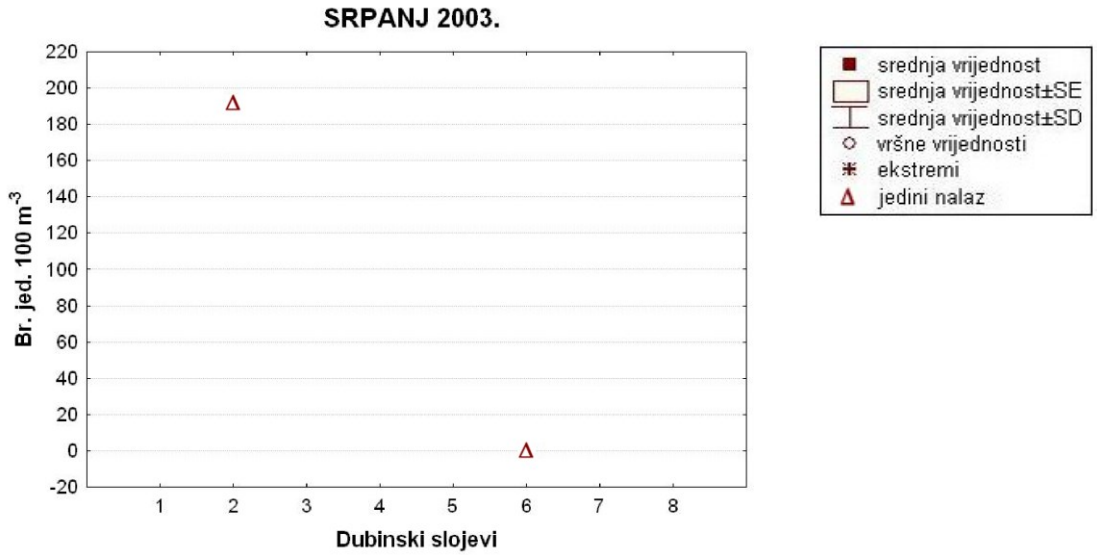


Slika 66. Brojnost kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO



Slika 67. Brojnost kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto.

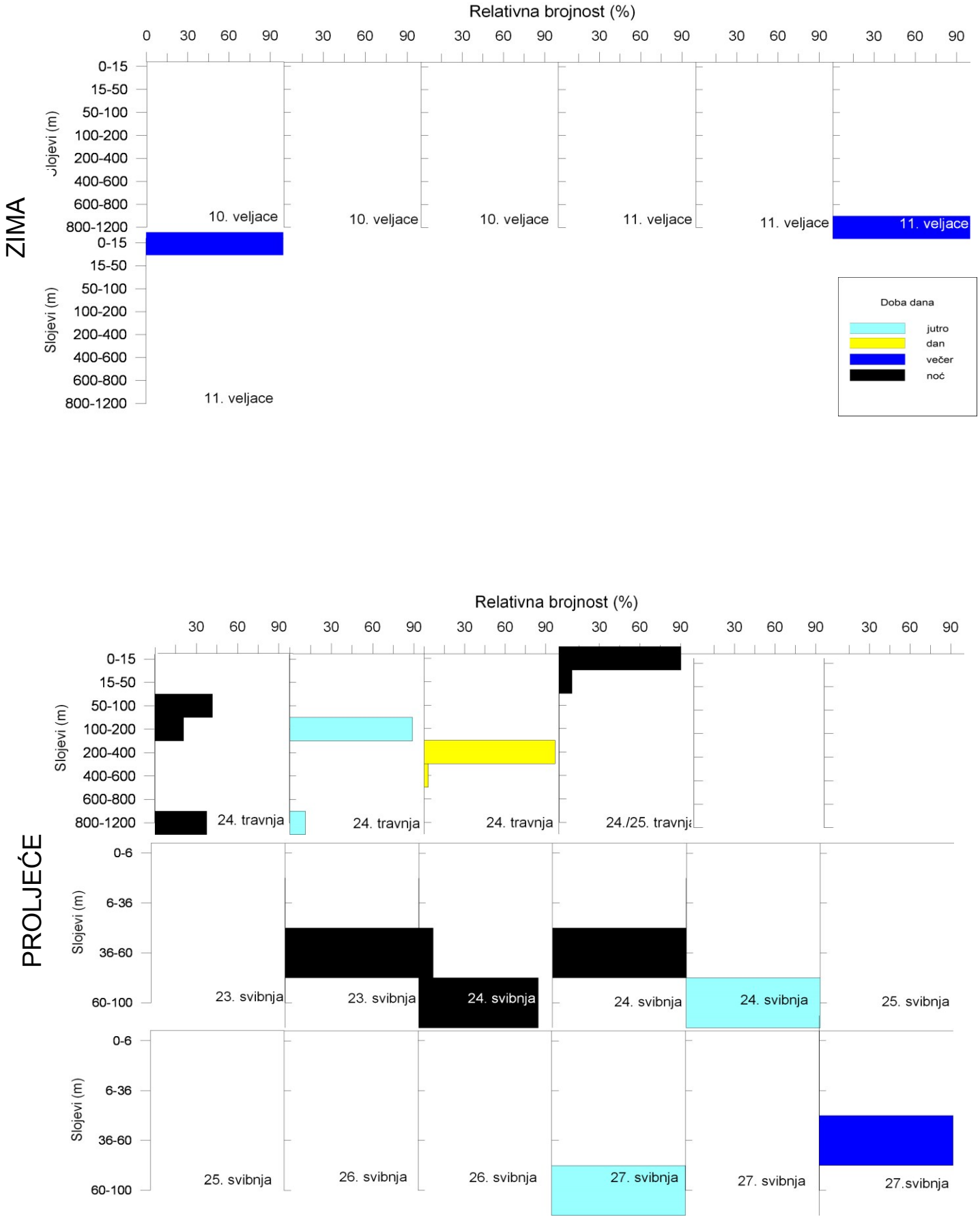
Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.5.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

U zimskim uzorcima pronađeni su kaliptopisi samo u večernim uzorcima u slojevima 0 do 15 m i 800 do 1200 m (Slika 68).

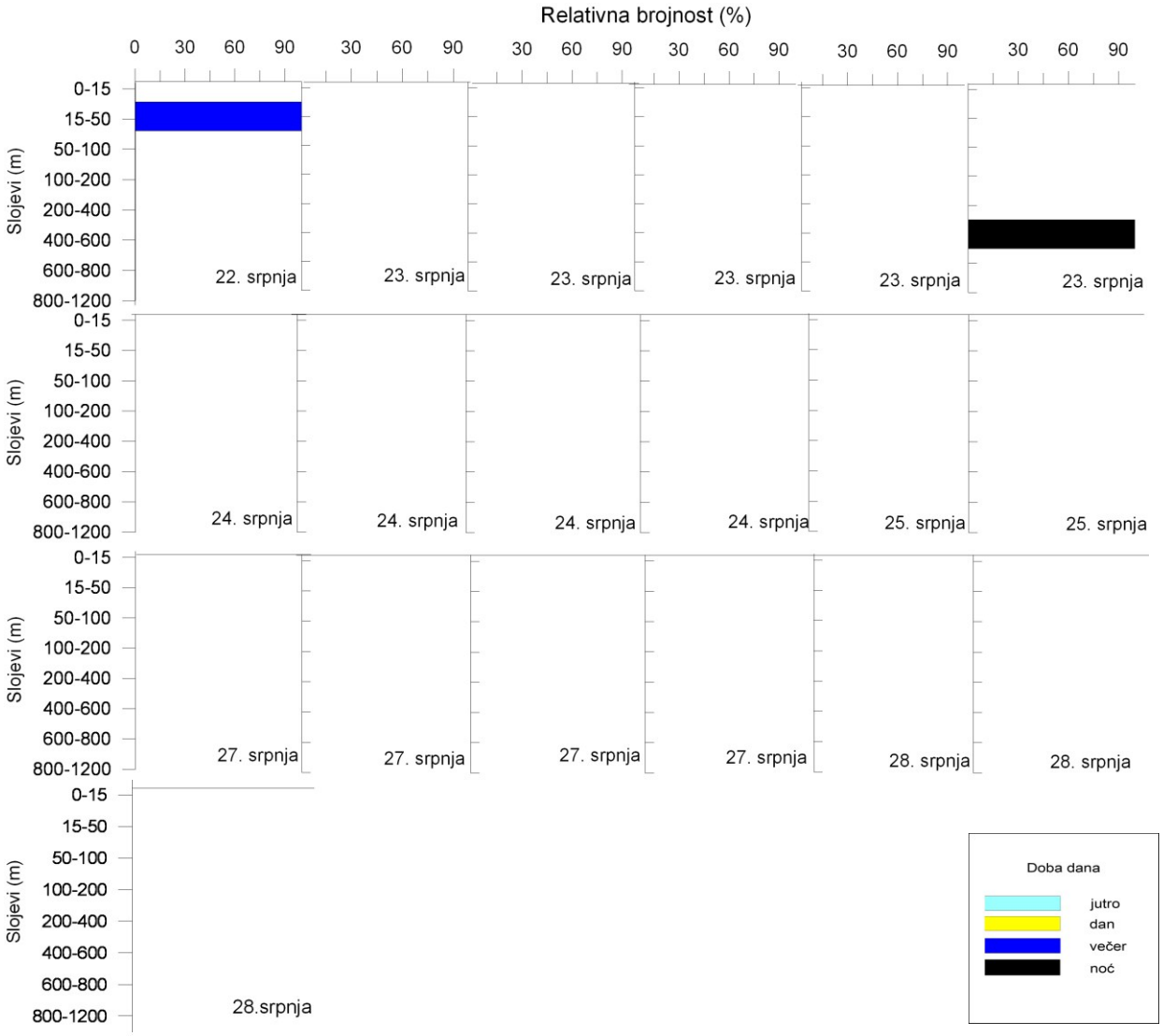
Proljetni uzorci pokazuju da je populacija u noćnim satima bila podijeljena u dvije skupine: jedna je obitavala u pridnenom sloju (800-1200 m), a druga se nalazila u sloju od 50 do 200 m. Tijekom jutra dio populacije i dalje je ostao u pridnenom sloju (800-1200 m), dok je glavnina naseljavala sloj od 60 do 200 m. Tijekom dana većina populacije pronađena je od 200 do 400 m, a u večernjim satima su migrirali prema površini (36-60 m).

U ljetnom uzorkovanju kaliptopisi su pronađeni u večernjim (15-50 m) i u noćnim satima (400-600 m) (Slika 69).



Slika 68. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.

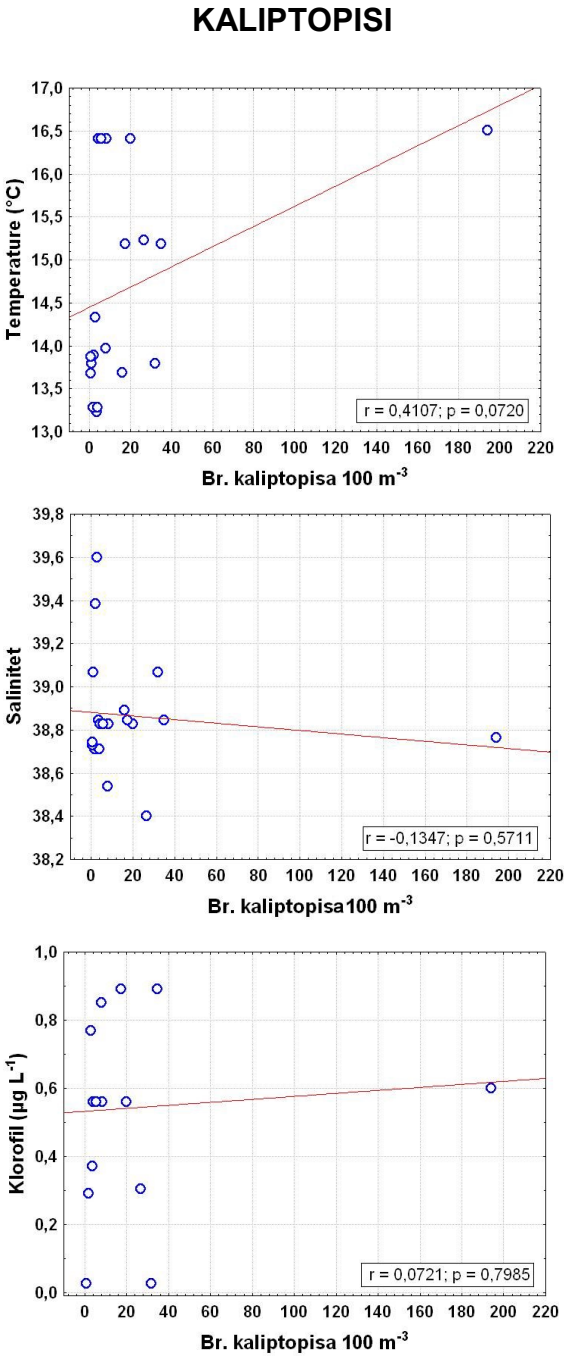
LJETO



Slika 69. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* tijekom ljetnih (srpanj 2003.) uzorkovanja.

5.5.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Odnosi gustoće populacija kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka (Slika 70). Značajne povezanosti kaliptopisa i ekoloških parametara nema.



Slika 70. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa vrste *Nyctiphanes couchii* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja.

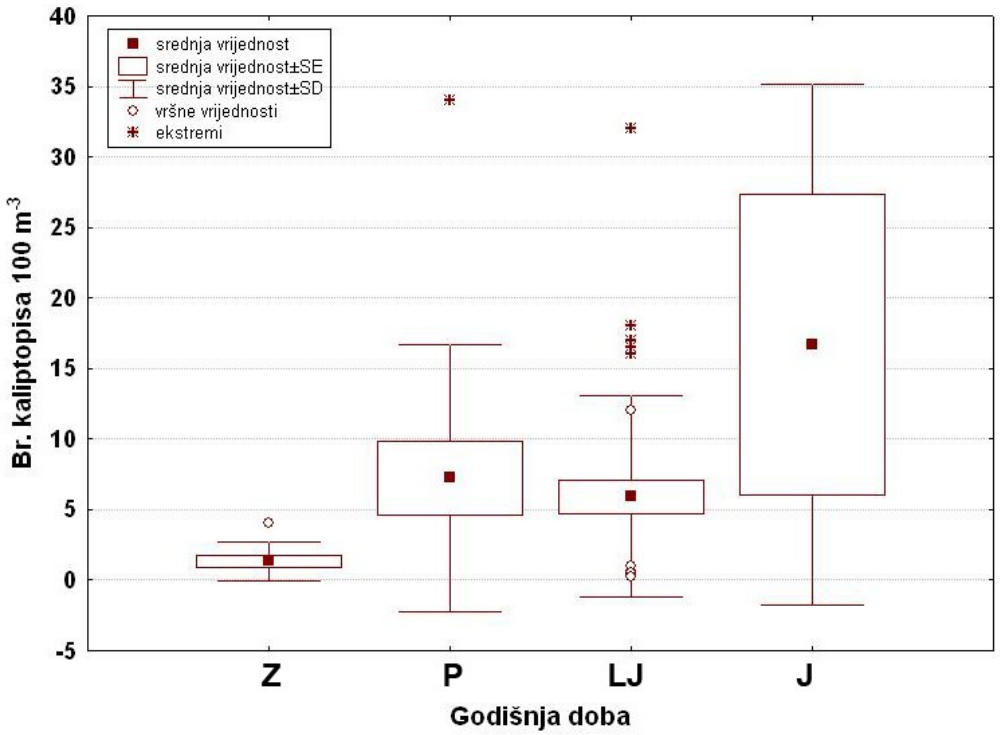
5.6. rod: *Stylocheiron* G.O. Sars, 1883

5.6.1. *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars, 1883

5.6.1.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

Kaliptopisi vrste *Stylocheiron abbreviatum* pronađeni su u svim godišnjim dobima (Slika 71). Malobrojni su bili u zimskom razdoblju, a tijekom ostatka godine brojnost im se povećala, a najveće prosječne vrijednosti nađene su u jesen. Ukupna godišnja učestalost pojavljivanja u uzorcima bila je 19,9%.

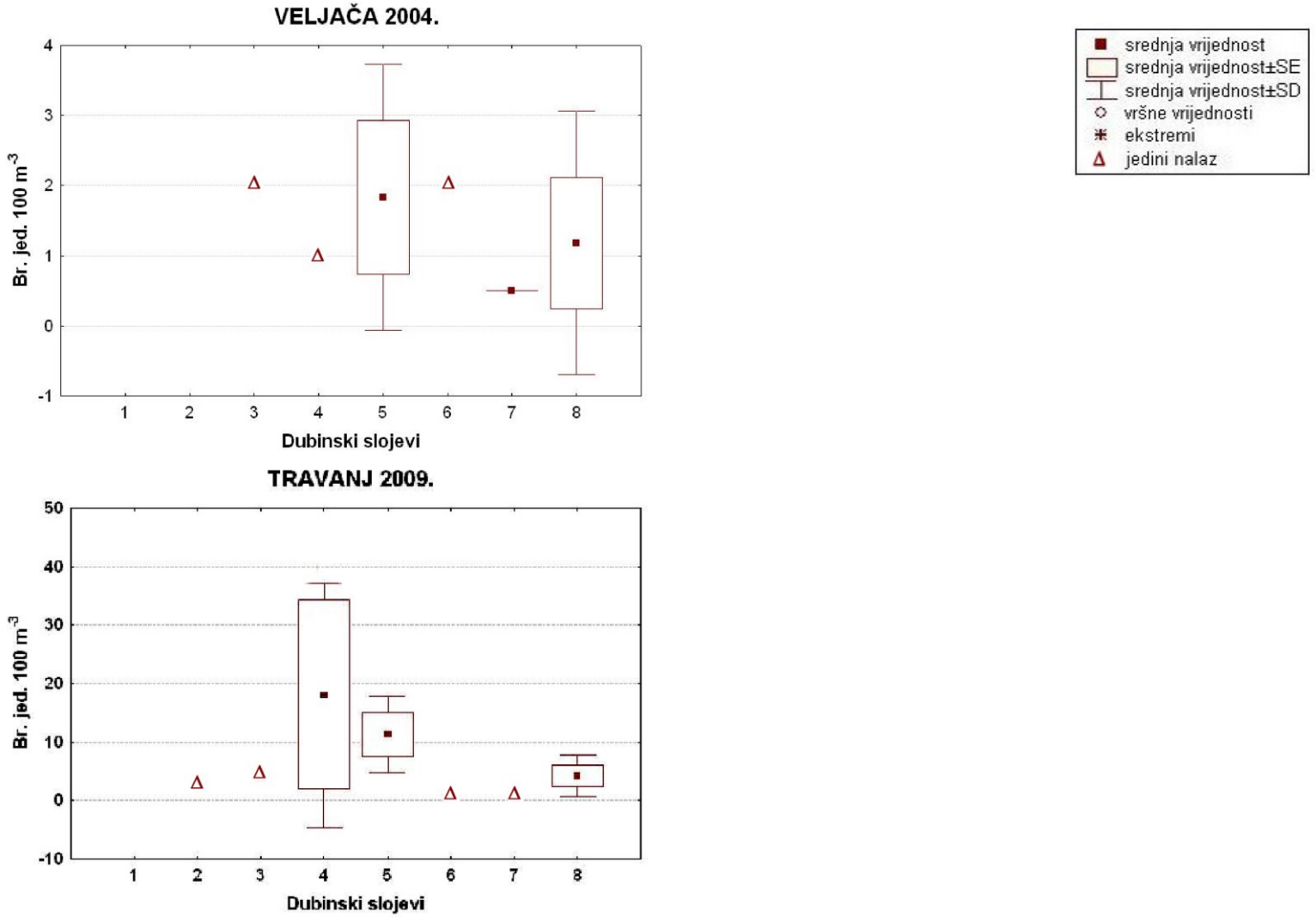
U zimskom razdoblju zabilježeni u stupcu od 50 do 1200 m, ali ne s višom brojnošću od 4 jed. 100 m^{-3} (Slika 72). U travnju kaliptopisi su pronađeni u svim slojevima osim u površinskom s maksimumom od 34 jed. 100 m^{-3} u sloju 100 do 200 m. Prema toplom dijelu godine veće agregacije nađene su u dubljim slojevima pa stoga u svibnju nisu pronađeni (uzorci uzeti do 100 m dubine). U ljetnim mjesecima najveća vrijednost od 32 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u sloju 200 do 400 m (Slika 73). Tijekom jeseni nađeni su samo između 200 m i 600 m dubine s maksimumom od 37 jed. 100 m^{-3} (Slika 73).



Slika 71. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

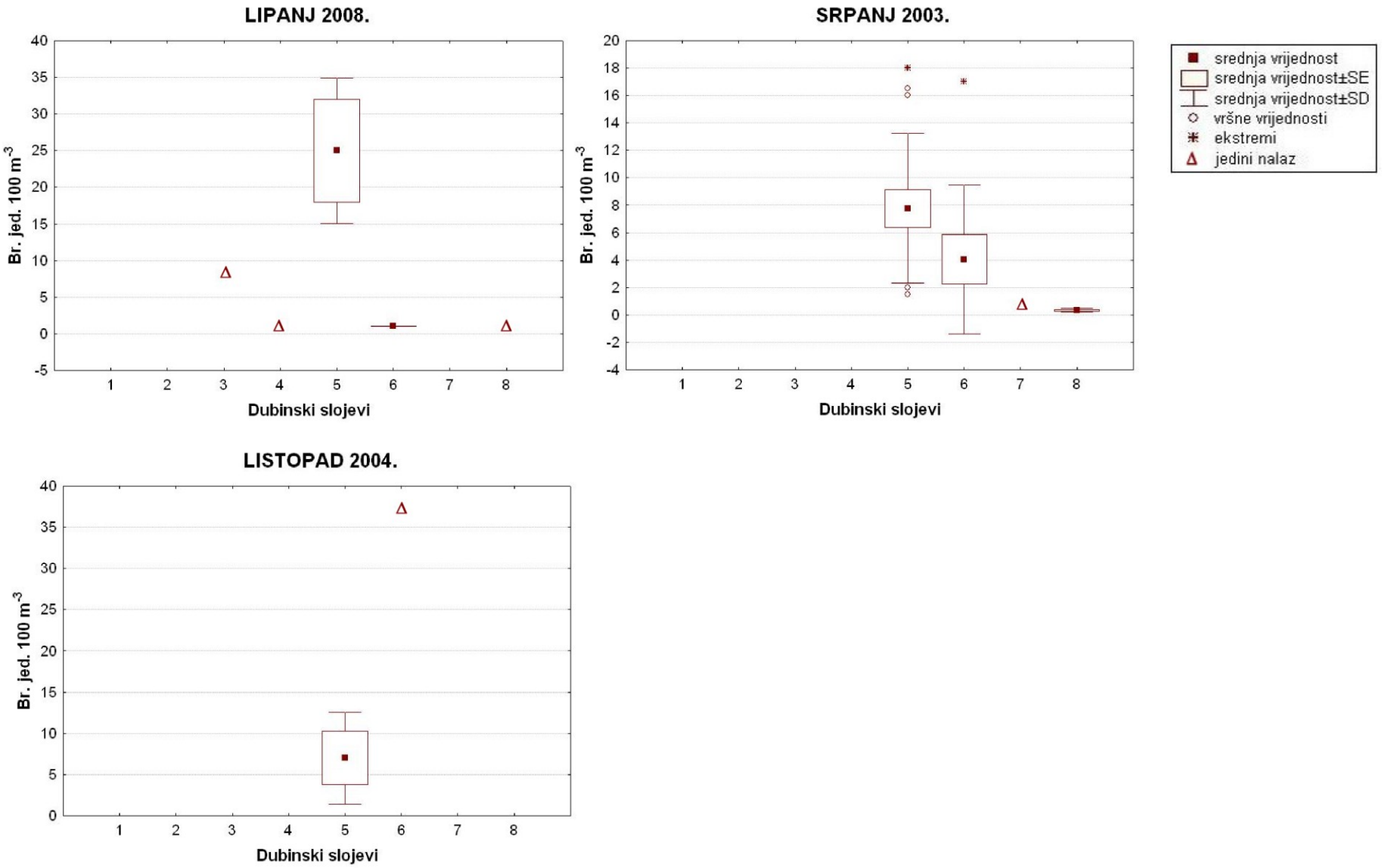


Slika 72. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

LJETO

JESEN

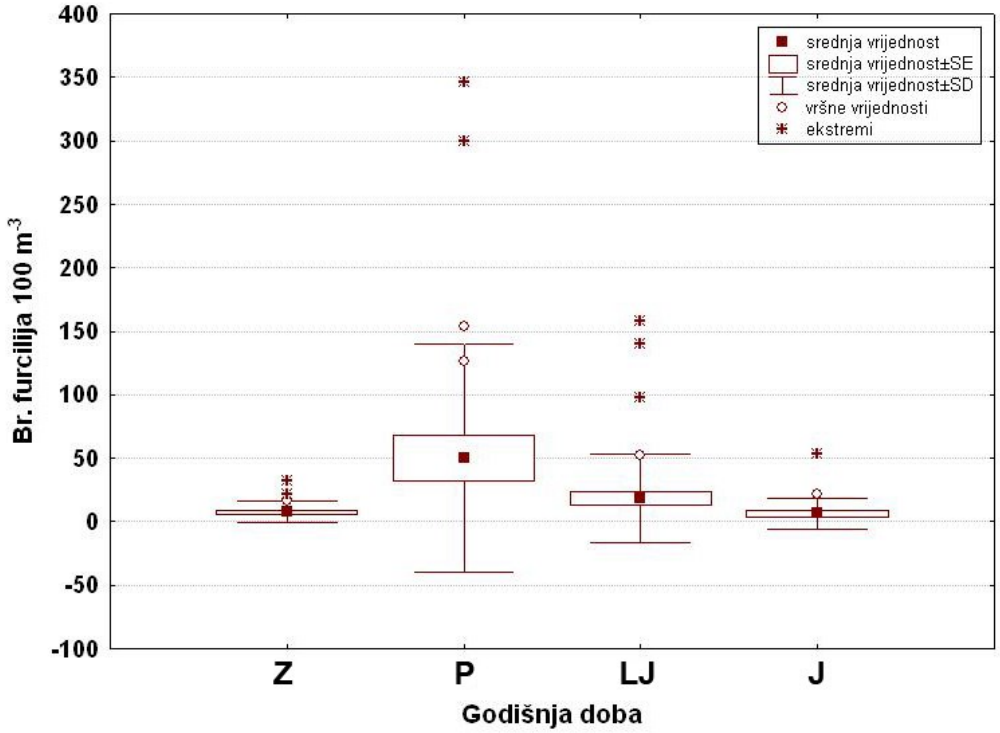


Slika 73. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Furcilije ove vrste pronađene su u uzorcima svih godišnjih doba (Slika 74). Najmanja brojnost pronađena je u zimskom razdoblju. U proljeće je slijedilo povećanje brojnosti s maksimalnom vrijednosti za taj godišnji ciklus. Ljeto je obilježilo smanjenje broja furcilija koje se nastavilo i u jesenskom razdoblju. Učestalost pojavljivanja iznosila je čak 31,8% iz svih uzoraka.

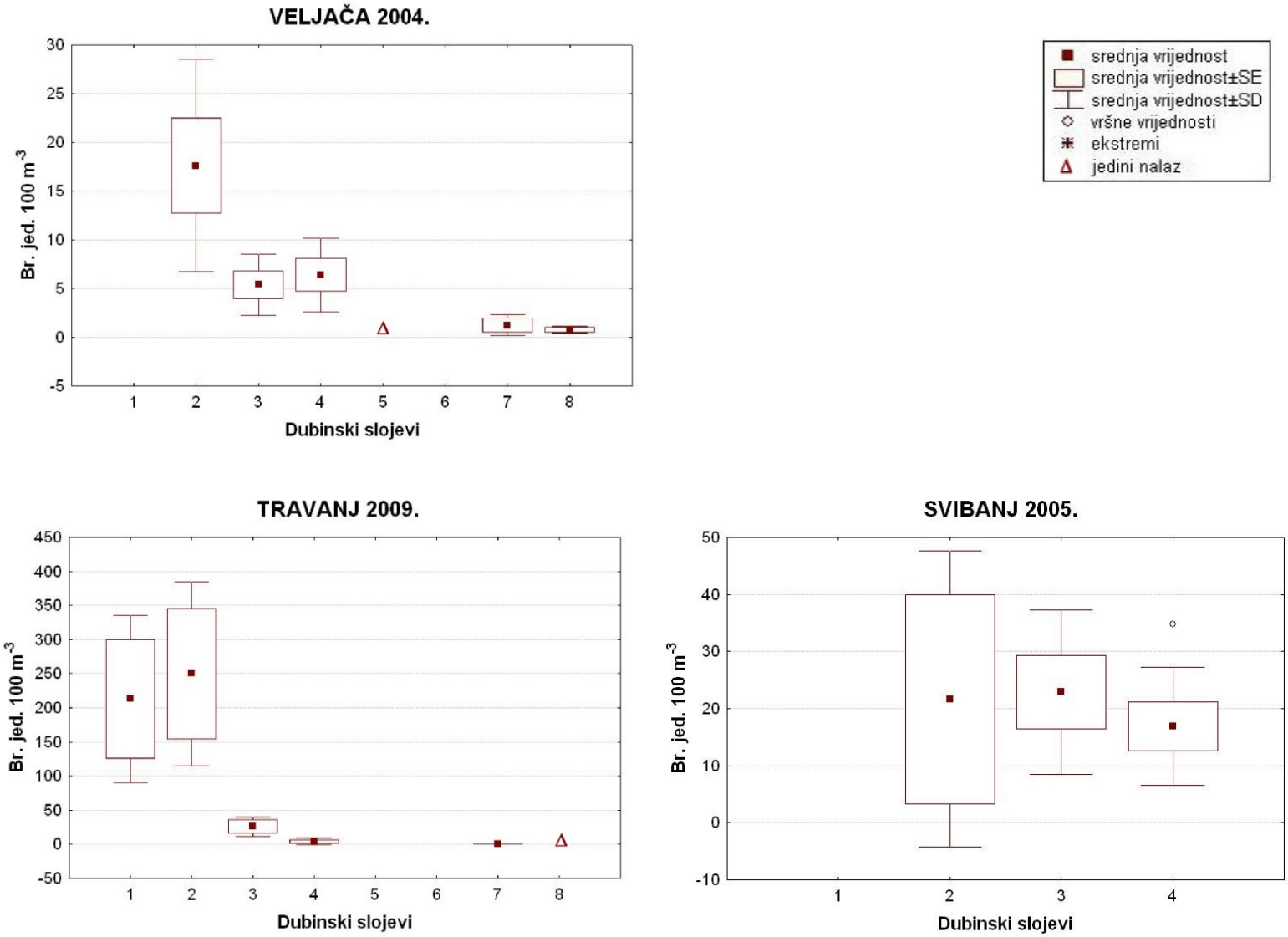
Više vrijednosti furcilija *Stylocheiron abbreviatum* uvijek su nađene u slojevima do 100 m dubine, a pojedinačne jedinke sve do pridnenog sloja. Zimi je najveća utvrđena brojnost bila 32 jed. 100 m^{-3} (Slika 75). U travnju je utvrđen izraziti maksimum od 371 jed. 100 m^{-3}. U lipnju je najveća brojnost bila 158 jed. 100 m^{-3} u sloju 15 do 50 m, a u sloju 50 do 100 m 140 jed. 100 m^{-3} (Slika 76). U srpnju su vrijednosti niže, a dio populacije se spušta ispod 200 m dubine. U jesen izrazite agragacije su ponovno u površinskom sloju s maksimumom od 53 jed. 100 m^{-3} (Slika 76).



Slika 74. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE



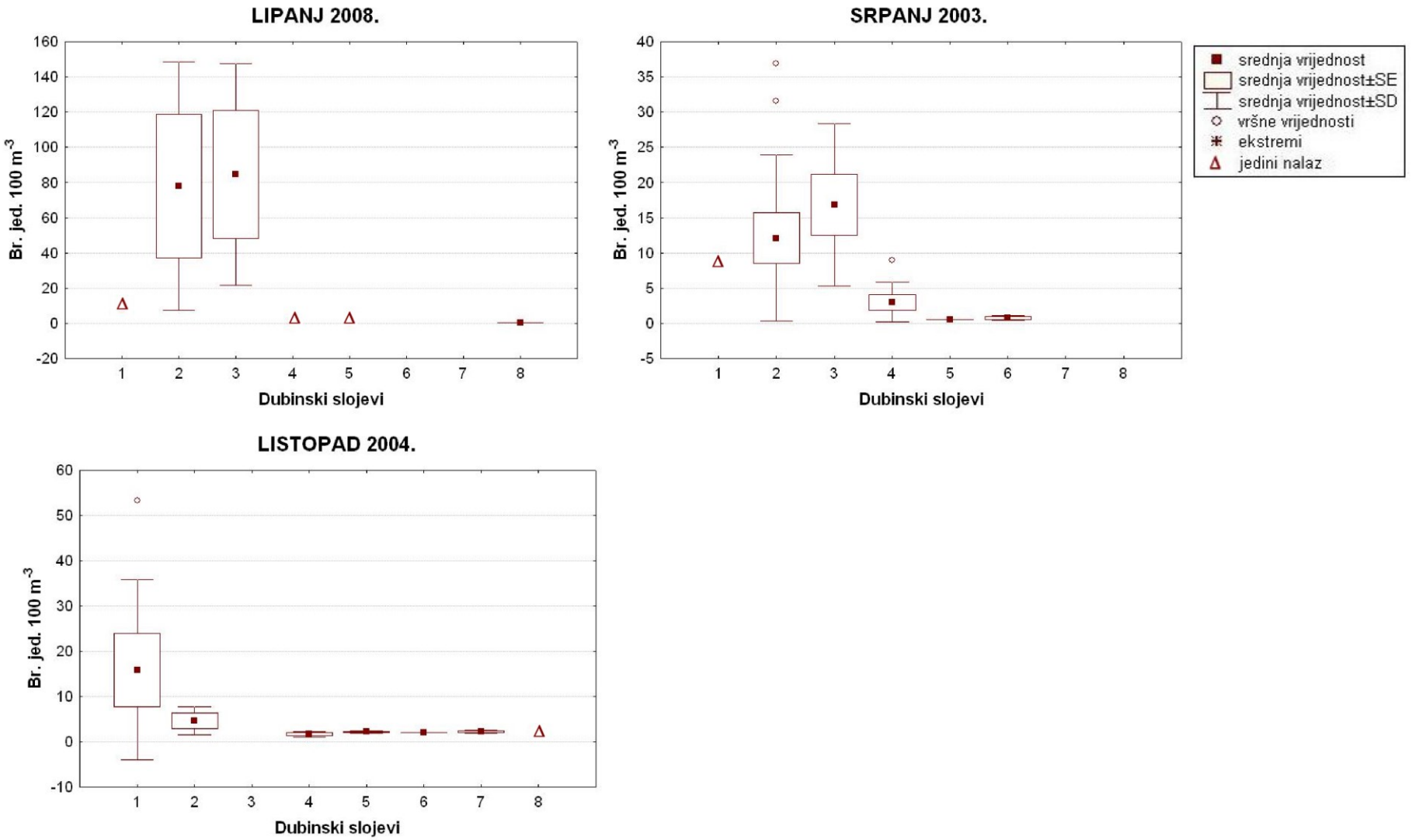
Slika 75. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 76. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.6.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Kaliptopisi su zimi u jutarnjim satima bili raspoređeni u dvije skupine: jedna unutar sloja od 200 do 400 m, a druga u sloju 800 do 1200 m (Slika 77). Tijekom dana skupine su se razdvojile na tri grupe: jedna je migrirala prema površini (50-100 m), a ostale dvije su zauzimale slojeve 200 do 400 m i 800 do 1200 m. U večernjim satima nalazimo na disperziju rasprostranjenja između 200 i 1200 m, zatim se tijekom noći glavnina populacije podiže u sloj 100 do 200 m.

U proljetnim uzorcima kaliptopisi su pronađeni u jutarnjim satima raspršeni od 15 do 1200 m, tijekom dana od 200 do 1200 m. U noći se dio populacije kretao prema površini (50-400 m), a dio je ostao na dnevnim dubinama (Slika 77).

Ljeti su kaliptopisi ujutro i noću bili u sloju 200 do 400 m, a tijekom dana populacija je naseljavala sloj 200 do 600 m ili 800 do 1200 m (Slika 78). U večernjim satima pronađeni su u cijelom vodenom stupcu osim na površini.

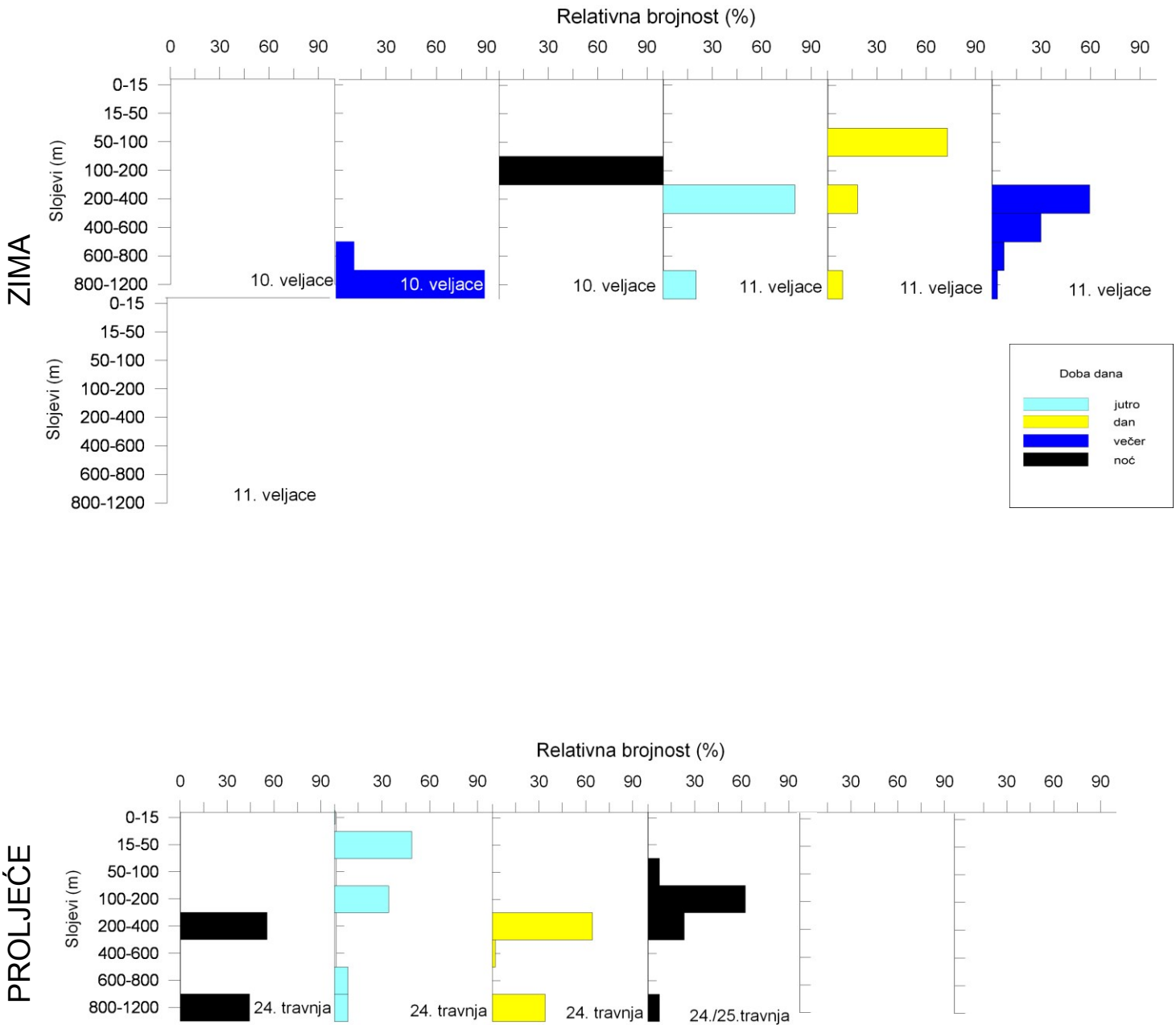
U jesen su kaliptopisi u svim dobima dana naseljavali sloj 200 do 600 m.

Furcilije vrste *Stylocheiron abbreviatum* su u zimskom uzorkovanju pokazale male varijacije u migraciji. Tijekom jutra, danju i uvečer, glavnina populacije nađena je unutar tri sloja vodenog stupca (Slika 79), a u noćnim satima skupljeni u sloju od 50 do 200 m.

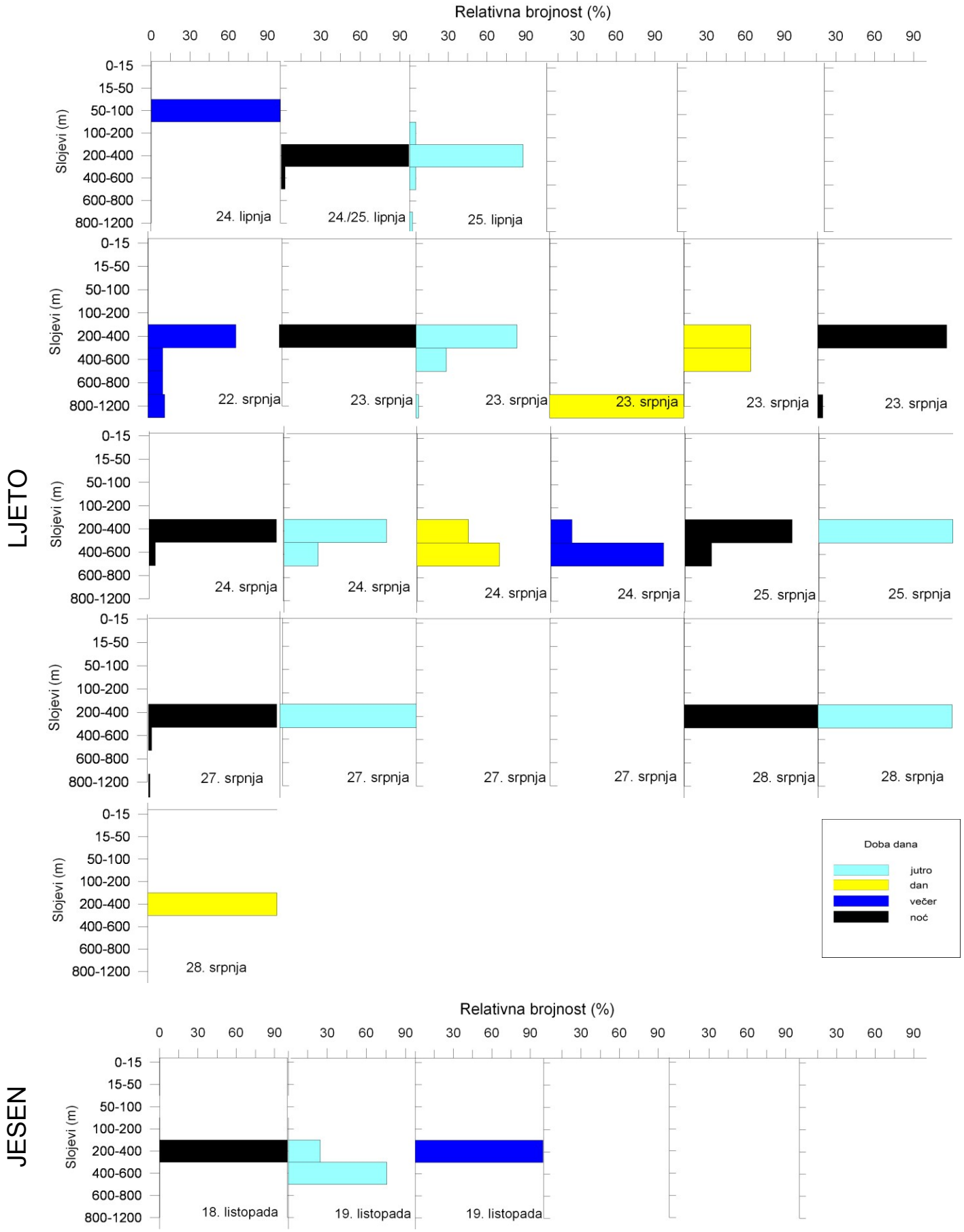
U proljetnim uzorcima furcilije su tijekom jutra i dana uglavnom bile podijeljene u dva sloja: 60 do 200 m i 600 do 800 m. U večernjim i noćnim satima cijela populacija je skupljena u sloju od površine do 100 m dubine.

Ljeti glavnina populacije tijekom jutra, dana i večeri boravi u sloju od 15 do 200 m, a noći migriraju do same površine. Također, dio populacije u večernjim i noćnim satima tone u dublje slojeve.

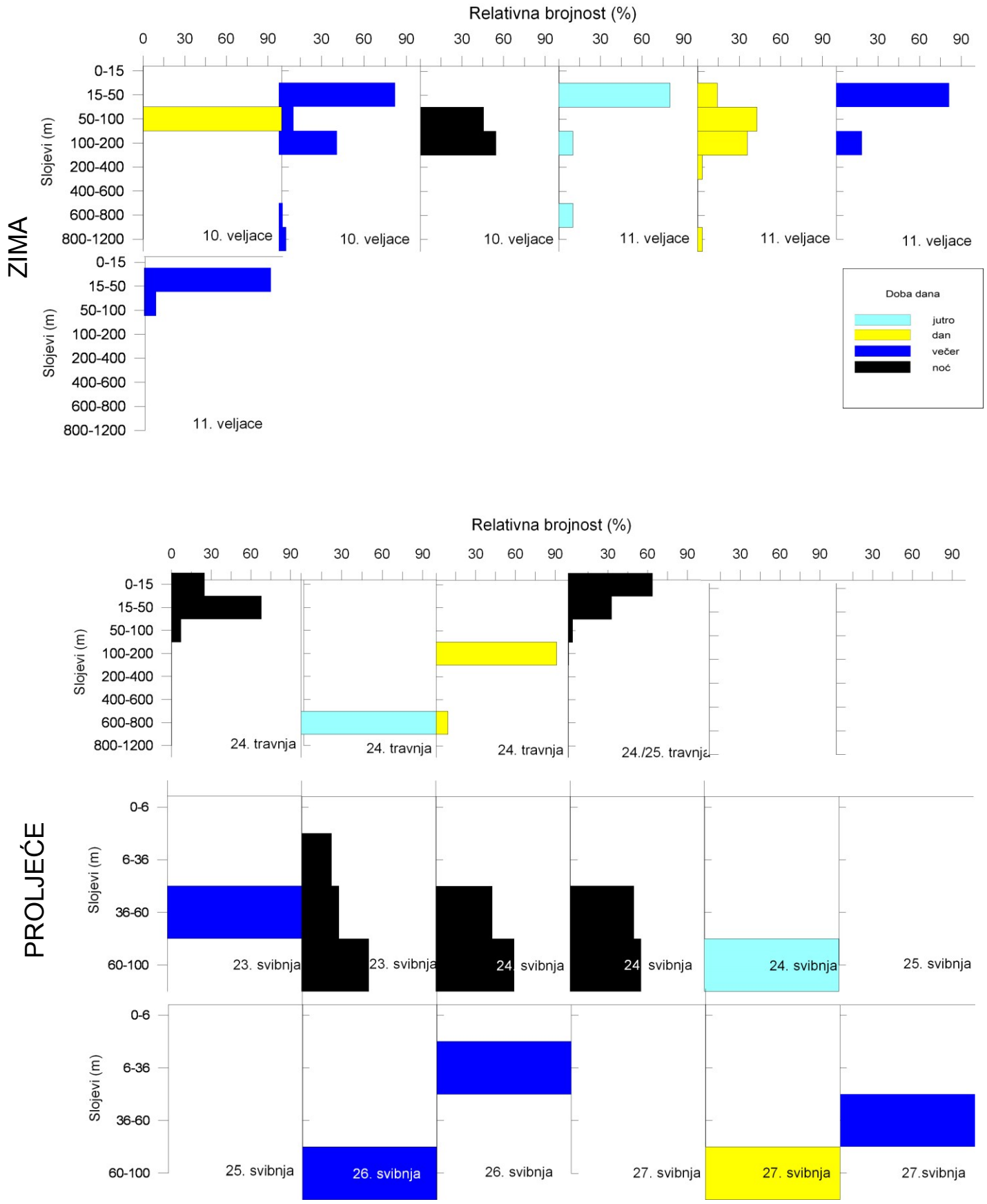
U jesen furcilije su stalno bile u površinskom sloju od 0 do 50 m (Slika 80).



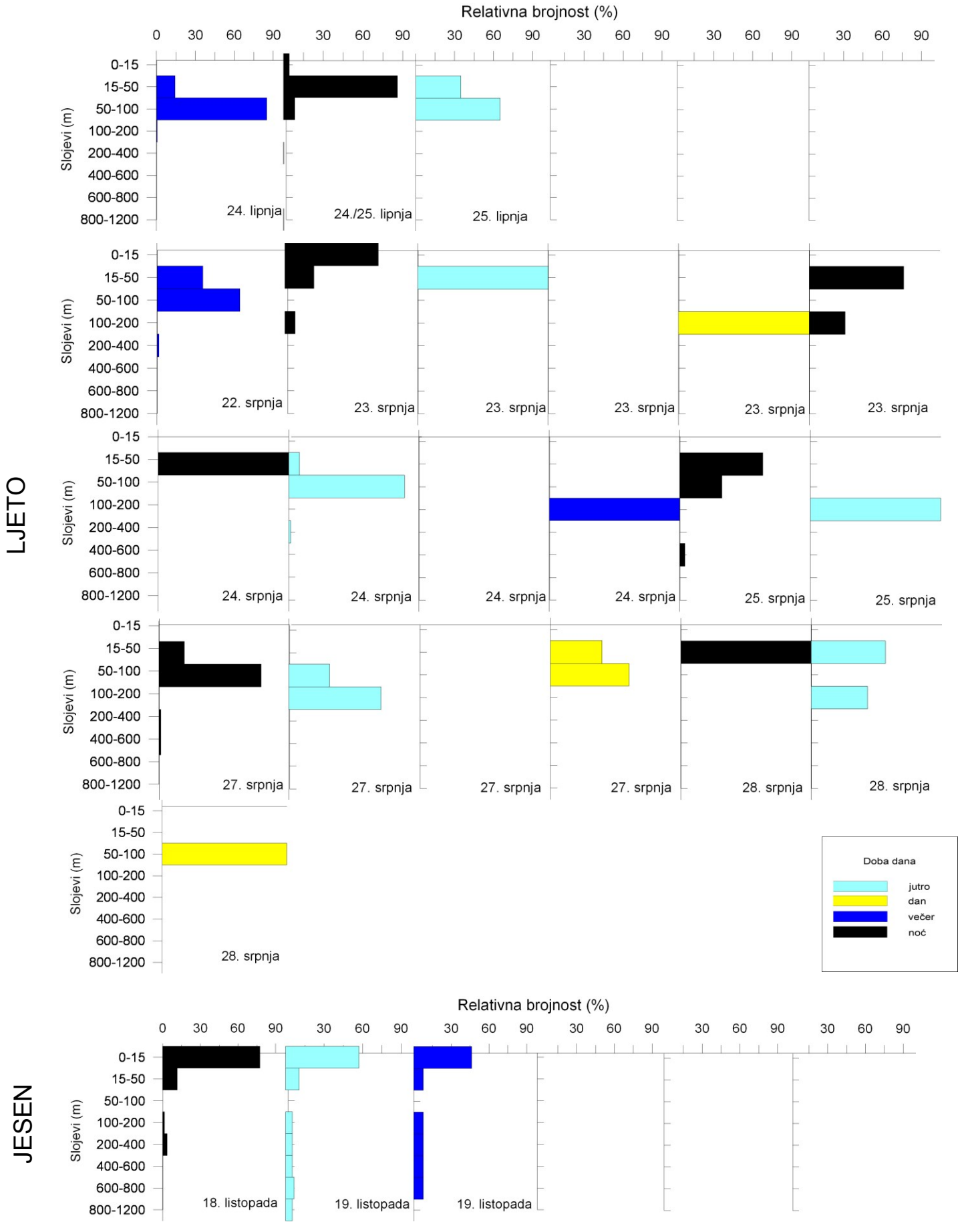
Slika 77. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009.) uzorkovanja.



Slika 78. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.



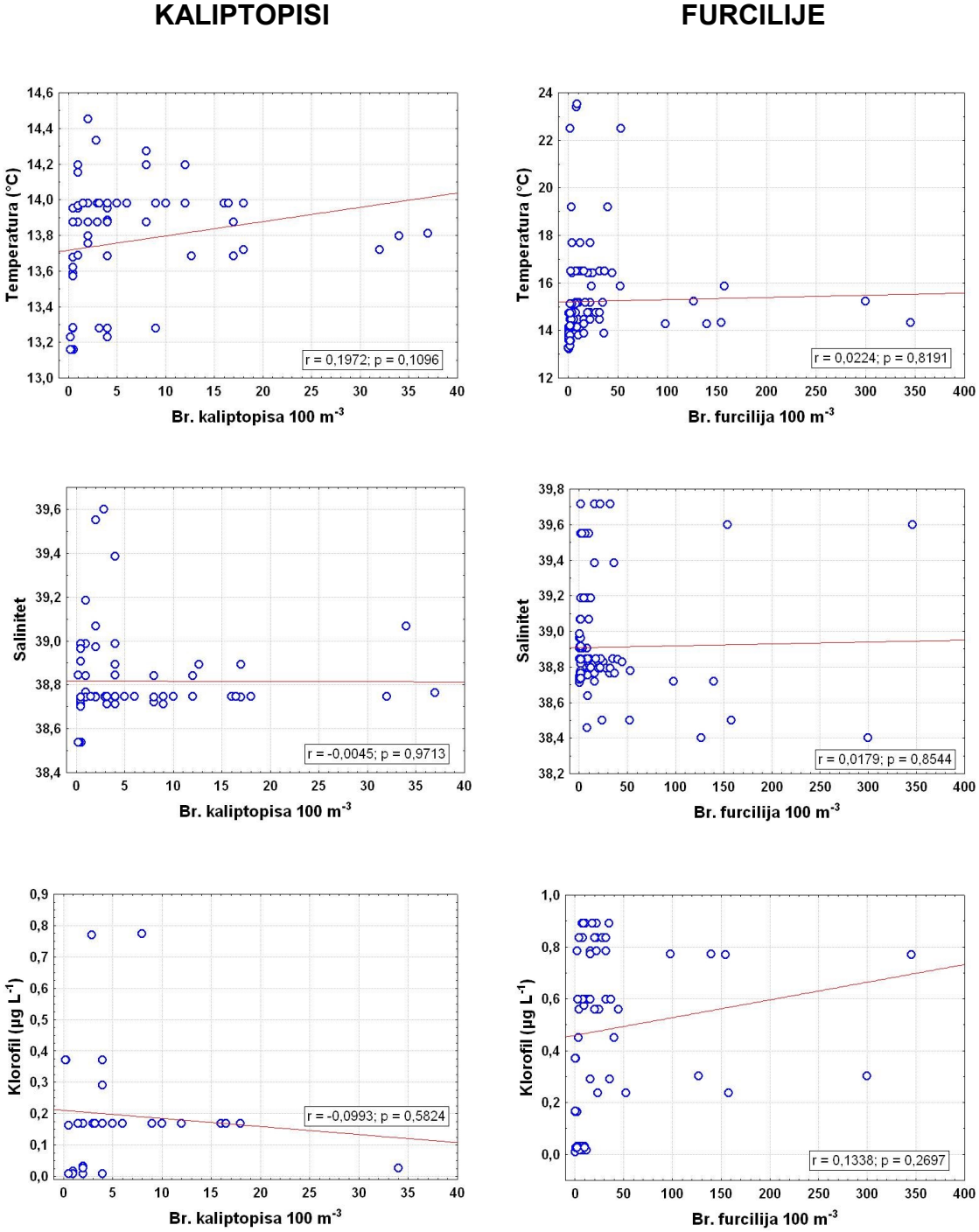
Slika 79. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 80. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.6.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Na slici 81 vidljiva je zavisnost vrijednosti gustoće populacija kaliptopisa i furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* i ekoloških parametara opisanih linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka. Analize nisu dale statistički značajne korelacije razvojnih stadija s čimbenicima okoliša.



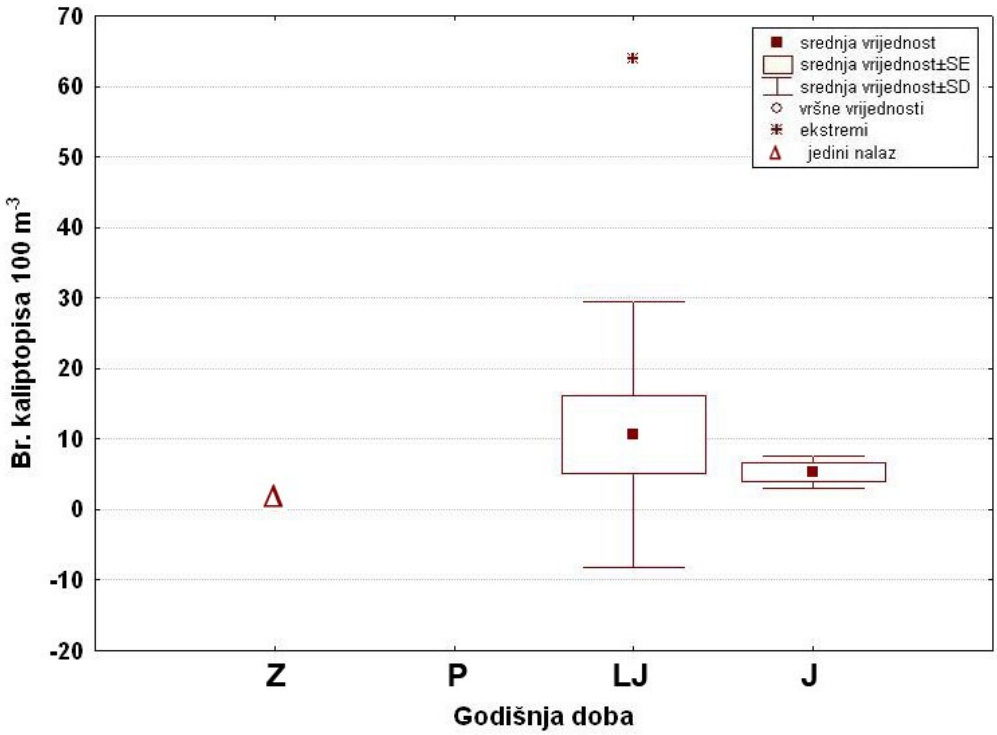
Slika 81. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Stylocheiron abbreviatum* i ekoloških parametara.

5.6.2. *Stylocheiron longicorne* G.O. Sars, 1883

5.6.2.1. Vertikalna raspodjela brojnosti razvojnih stadija u vodenom stupcu

U zimskom razdoblju utvrđena je samo jedna jedinka kaliptopisa u sloju od 200 do 400 m, a u proljeće kaliptopisi ove vrste nisu nađeni (Slika 82). Maksimum brojnosti pronađen je u ljeto, dok im se u jesen brojnost ponovno smanjuje. Ukupna godišnja učestalost pojavljivanja bila je 4,8%.

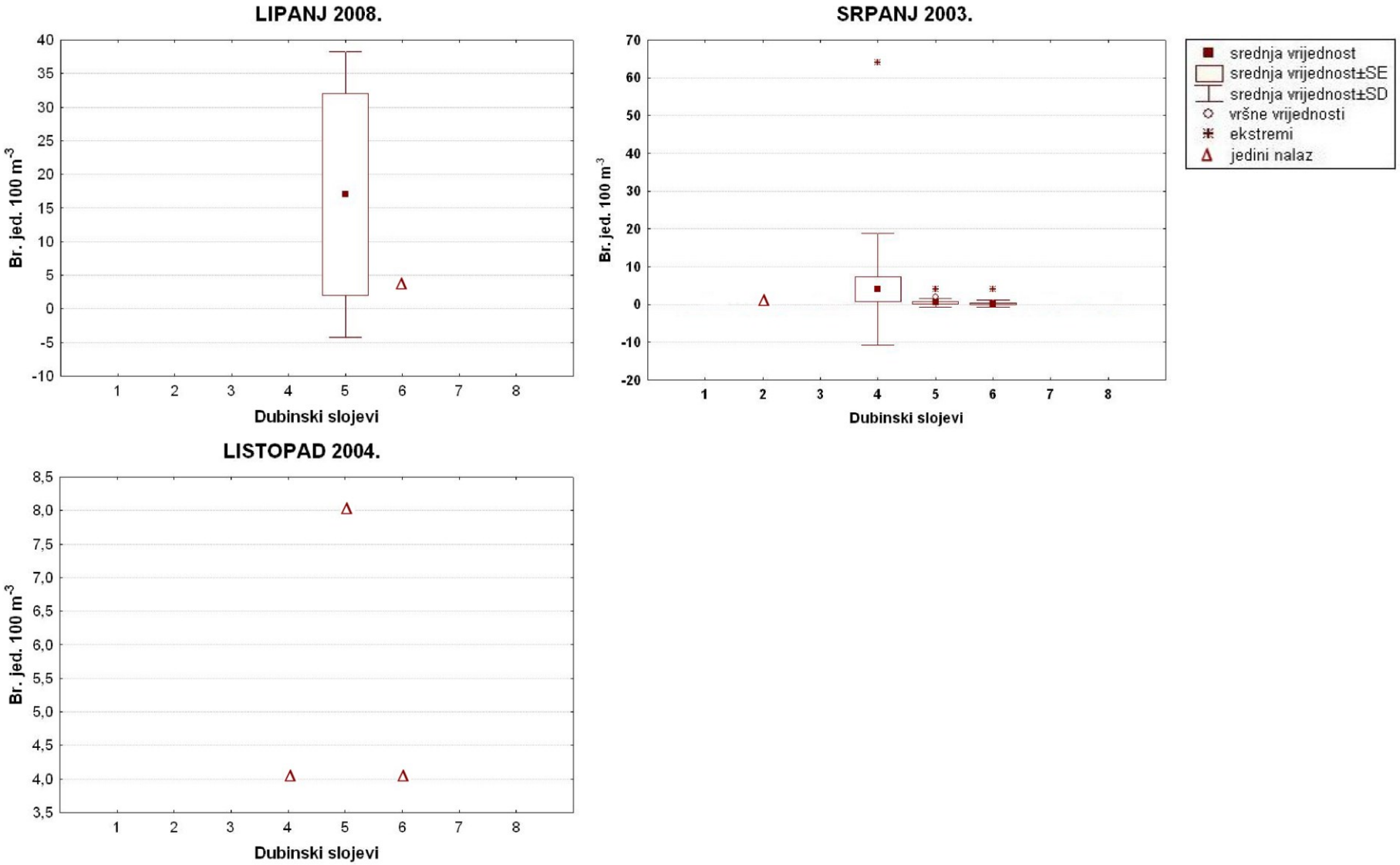
Svi nalazi kaliptopisa u ljetnim mjesecima pronađeni su između 15 m i 600 m s maksimumom od 64 jed. 100 m^{-3} u sloju 100 do 200 m (Slika 83). Pojedinačni nalazi kaliptopisa u jesenskim uzorcima bili su između 100 m i 600 m s najvećom vrijednosti od 8 jed. 100 m^{-3} u sloju 200 do 400 m (Slika 83).



Slika 82. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron longicorne* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

LJETO

JESEN

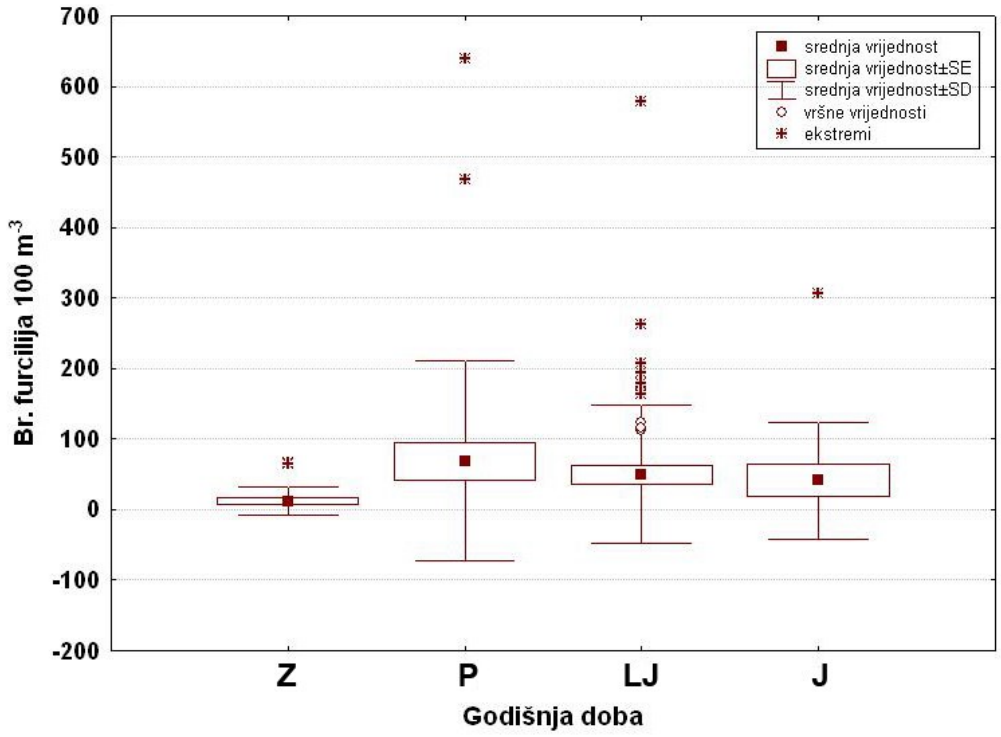


Slika 83. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron longicorne* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

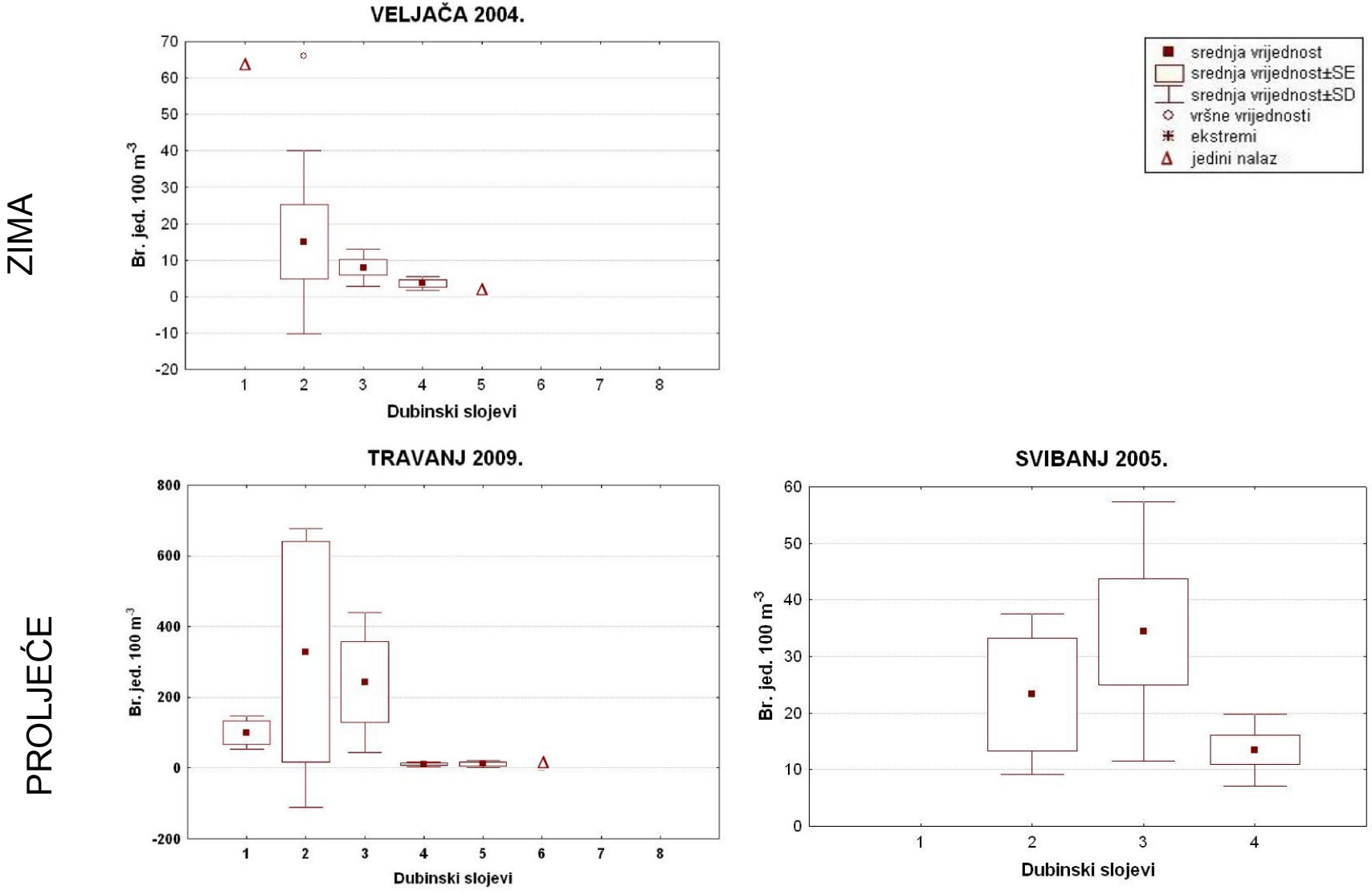
Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Furcilije su zabilježene u uzorcima svih godišnjih doba (Slika 84). Najmanje gustoće su bile u zimskim uzorcima. Maksimum brojnosti zabilježen je u proljeće. Ukupna godišnja učestalost pojavljivanja furcilija iznosila je čak 33,9%.

Dubinski nivo rasprostranjenja furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* bio je od površine do 800 m dubine. U pravilu, najviše vrijednosti nađene su u subpovršinskom sloju: zimi 67 jed. 100 m^{-3}, u proljeće 640 jed. 100 m^{-3} i ljeti 579 jed. 100 m^{-3} (Slika 85 i 86). U jesenskim uzorcima najviša vrijednost nađena je nešto dublje, 306 jed. 100 m^{-3} u sloju 50 do 100 m (Slika 86).

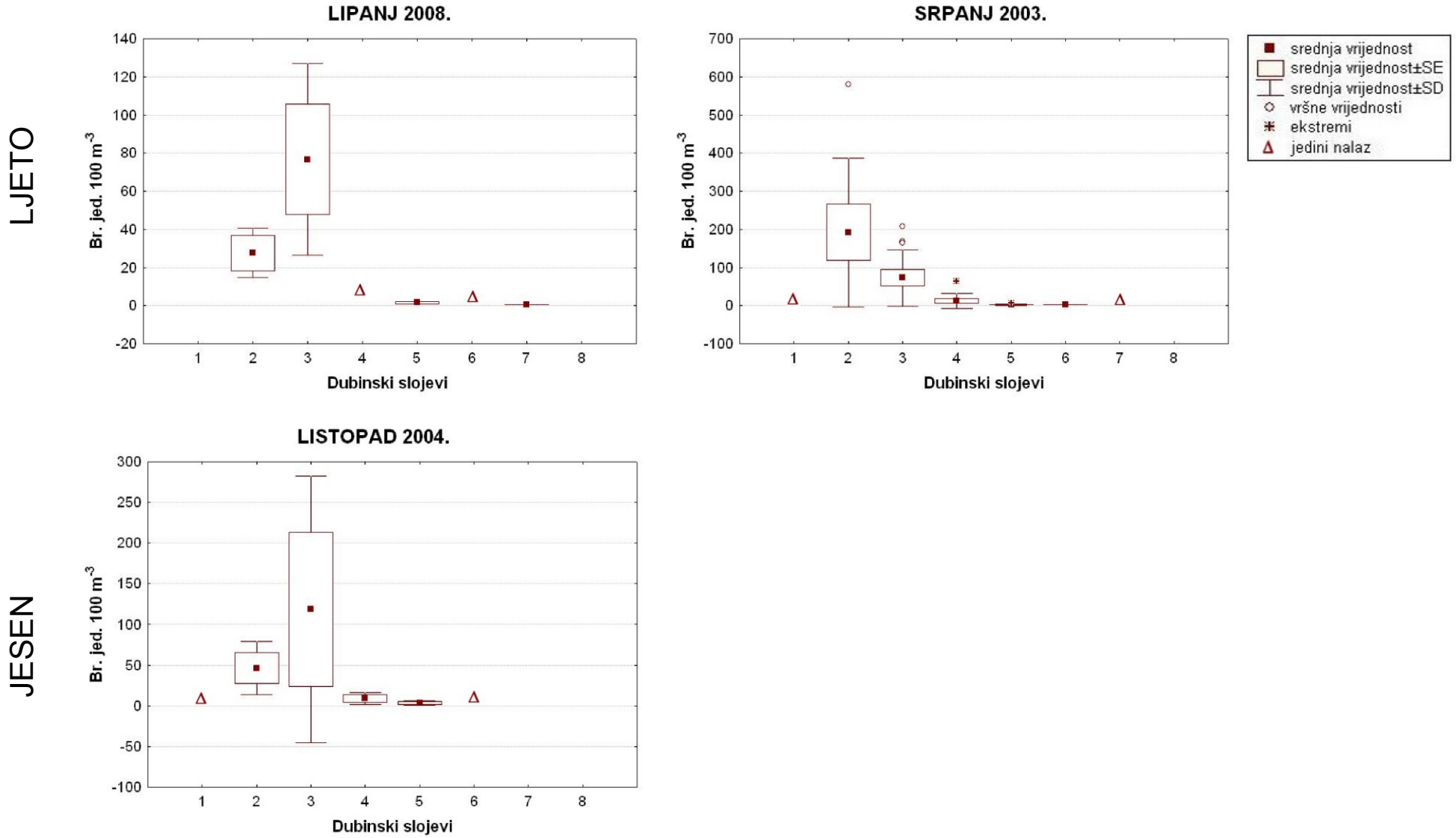


Slika 84. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.



Slika 85. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.



Slika 86. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.6.2.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

U ljeto kaliptopisi su tijekom jutra pronađeni u sloju 200 do 400 m. Danju i u večernjim satima su se približili površini u sloj 100 do 200 m (Slika 87). Tijekom noći najčešće su naseljavali slojeve 100 do 200 i 200 do 400 m.

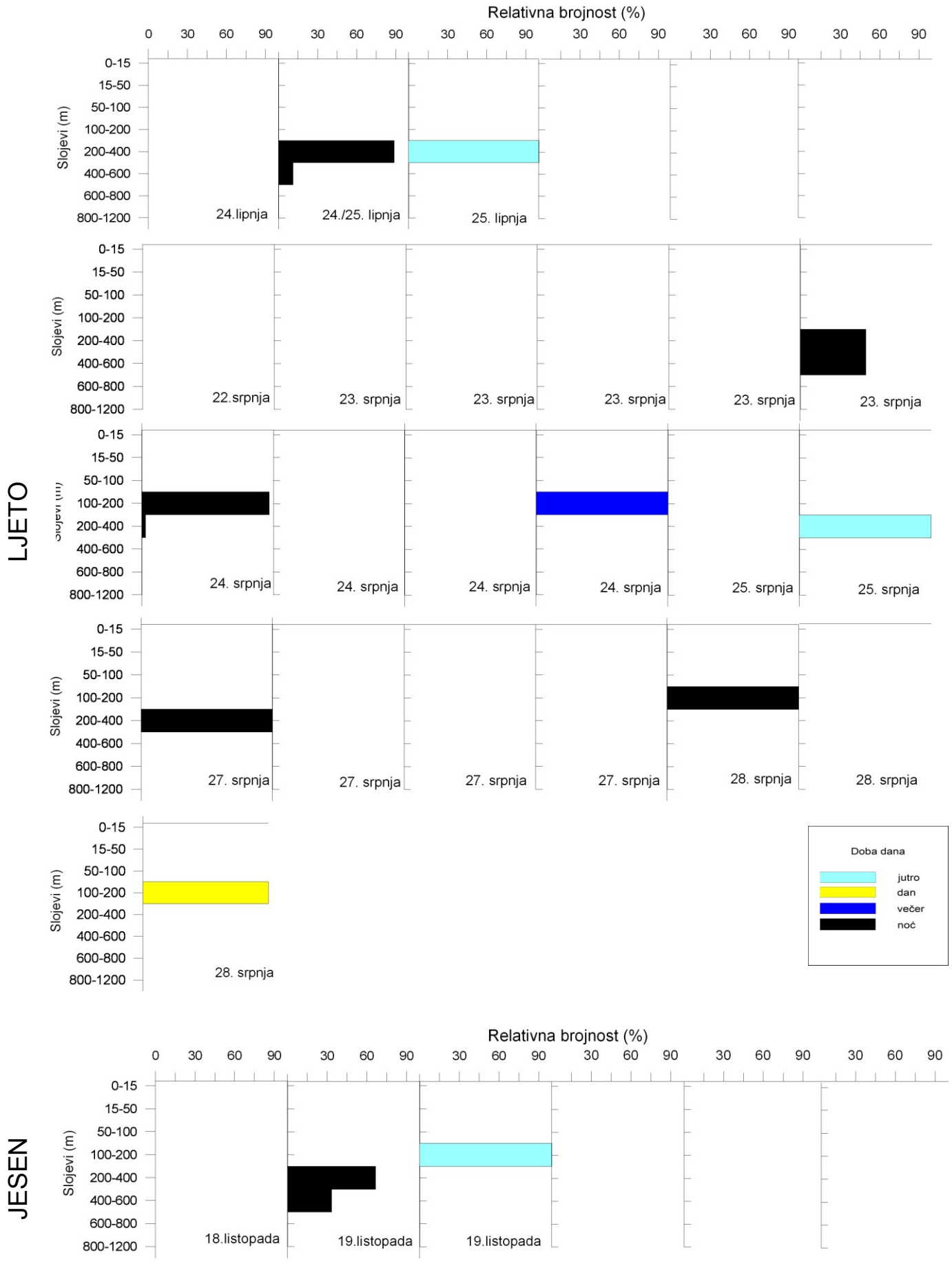
U jesenskim uzorcima tijekom jutra nalazili su se u sloju 200 do 600 m, a tijekom večeri 100 do 200 m.

Furcilije vrste *Stylocheiron longicorne* tijekom zimskih mjeseci naseljavale su vodeni stupac od površine do 400 m dubine. U jutarnjim satima dio populacije pronađen je u sloju 15 do 100 m, a dio u dubljem sloju 200 do 400 m. Tijekom dana bili su skupljeni u sloju od 15 do 200 m (Slika 88). U večernjim satima dio populacije odlazi prema površini, a mali dio tone kao na „jutarnju dubinu“ (200-400 m). Tijekom noći jedinke ponovno stvaraju jedinstvenu nakupinu, sada sloju od 15 do 100 m dubine.

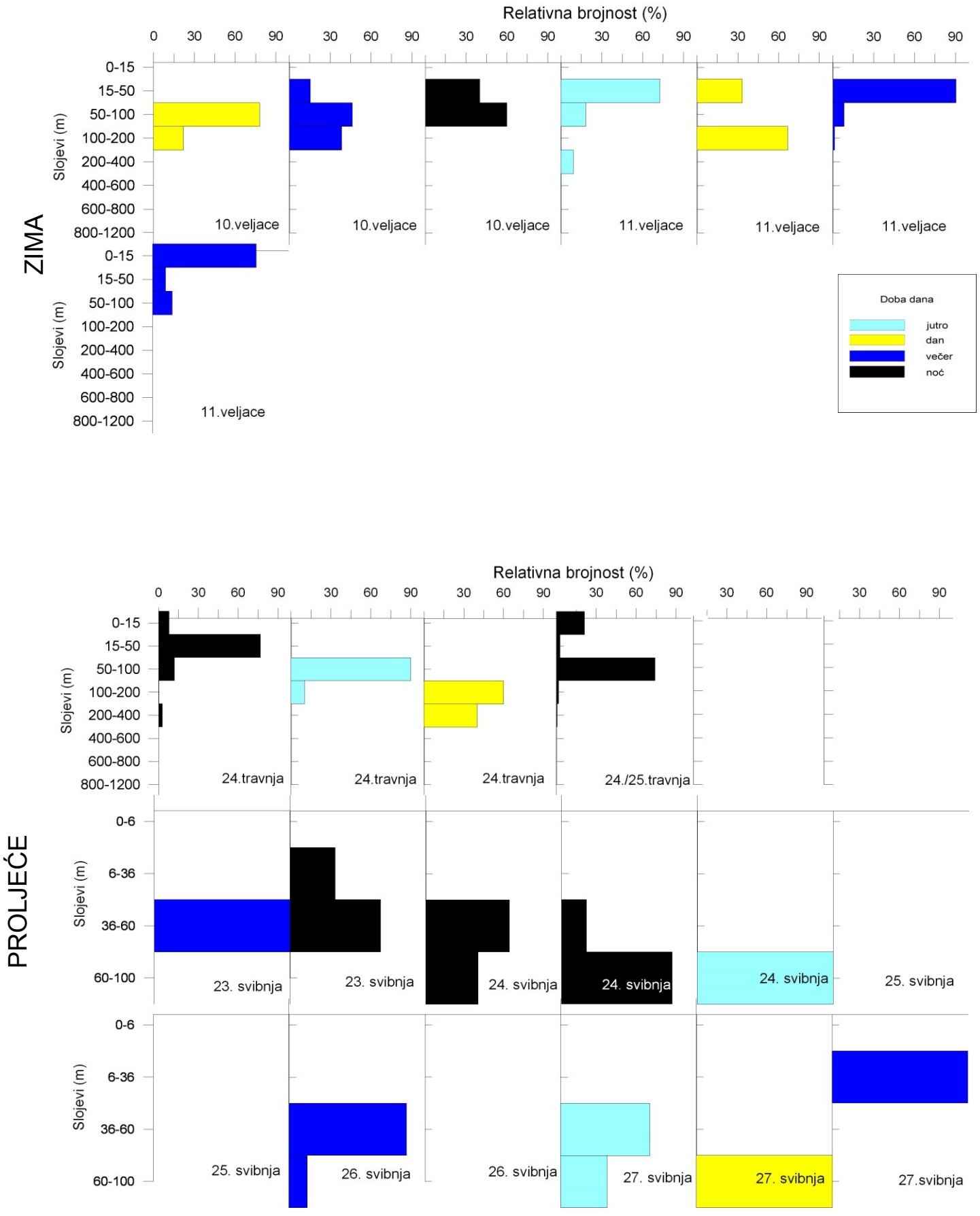
U proljetnim uzorcima furcilije su nađene od površine do 400 m. Tijekom jutra grupirale su se u sloju od 36 do 200 m, a u danju tonu u sloj 60 do 400 m. U večernjim satima su ponovno zabilježene bliže površini, u sloju 36 do 100 m, a tijekom noći populacija je raspršena sve do 400 m dubine.

Ljeti su furcilije u jutarnjim uzorcima pronađene od 15 do 600 m, a tijekom dana najčešće u sloju 50 do 100 m i manje u 200 do 400 m. Večernji uzorci pokazuju da su se jedinke nalazile od 15 do 600 m dubine, kao i u jutarnjim satima. Tijekom noći furcilije su se podizale u gornje slojeve vodenog stupca, ali nikada pliće od 15 m.

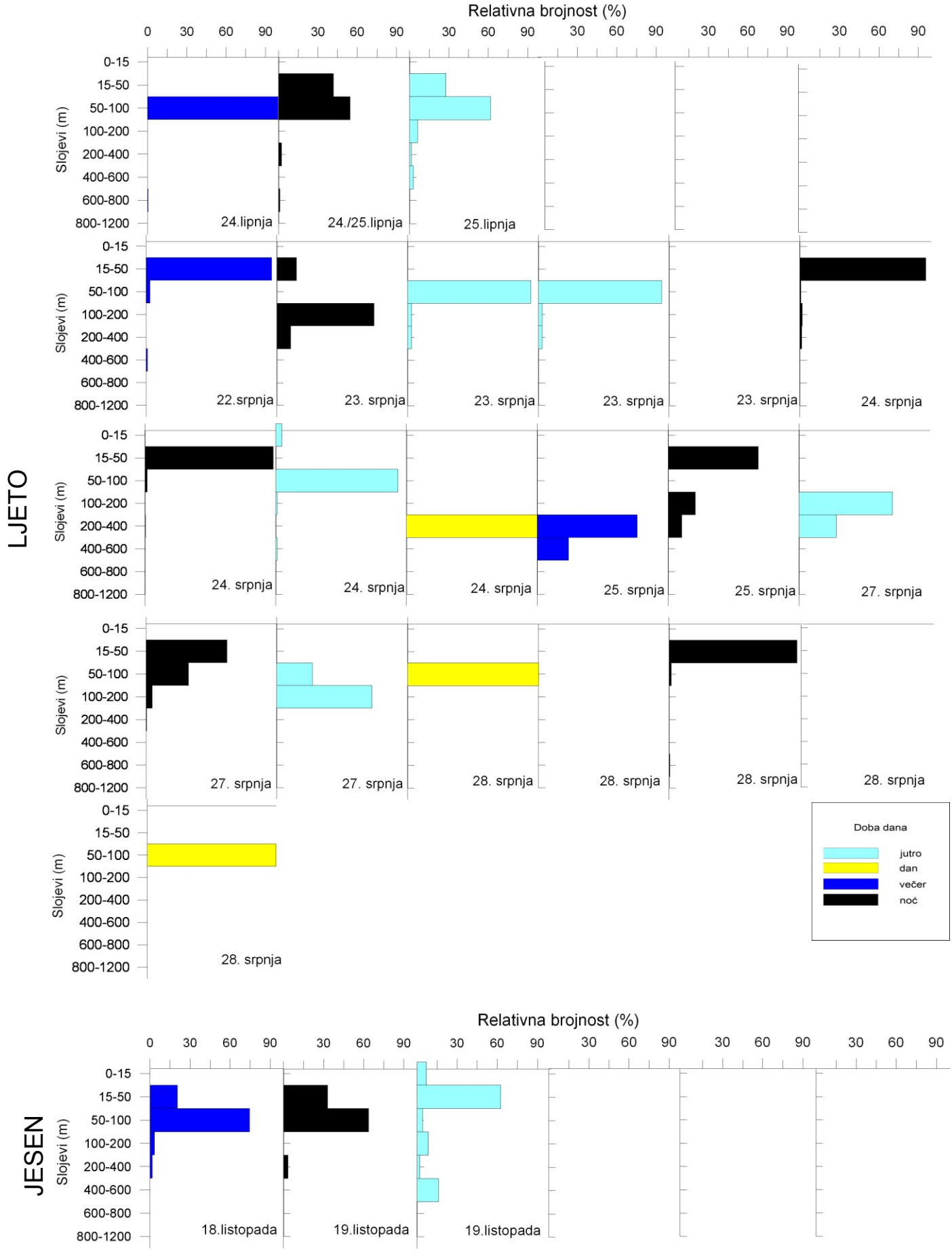
U jesen u noćnim i jutarnjim uzorcima populacija furcilija je raspršena od 15 do 400 m, a u večernjem uzorku od površine do 600 m, što predstavlja njihov jedini nalaz na samoj površini (Slika 89).



Slika 87. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Stylocheiron longicorne* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.



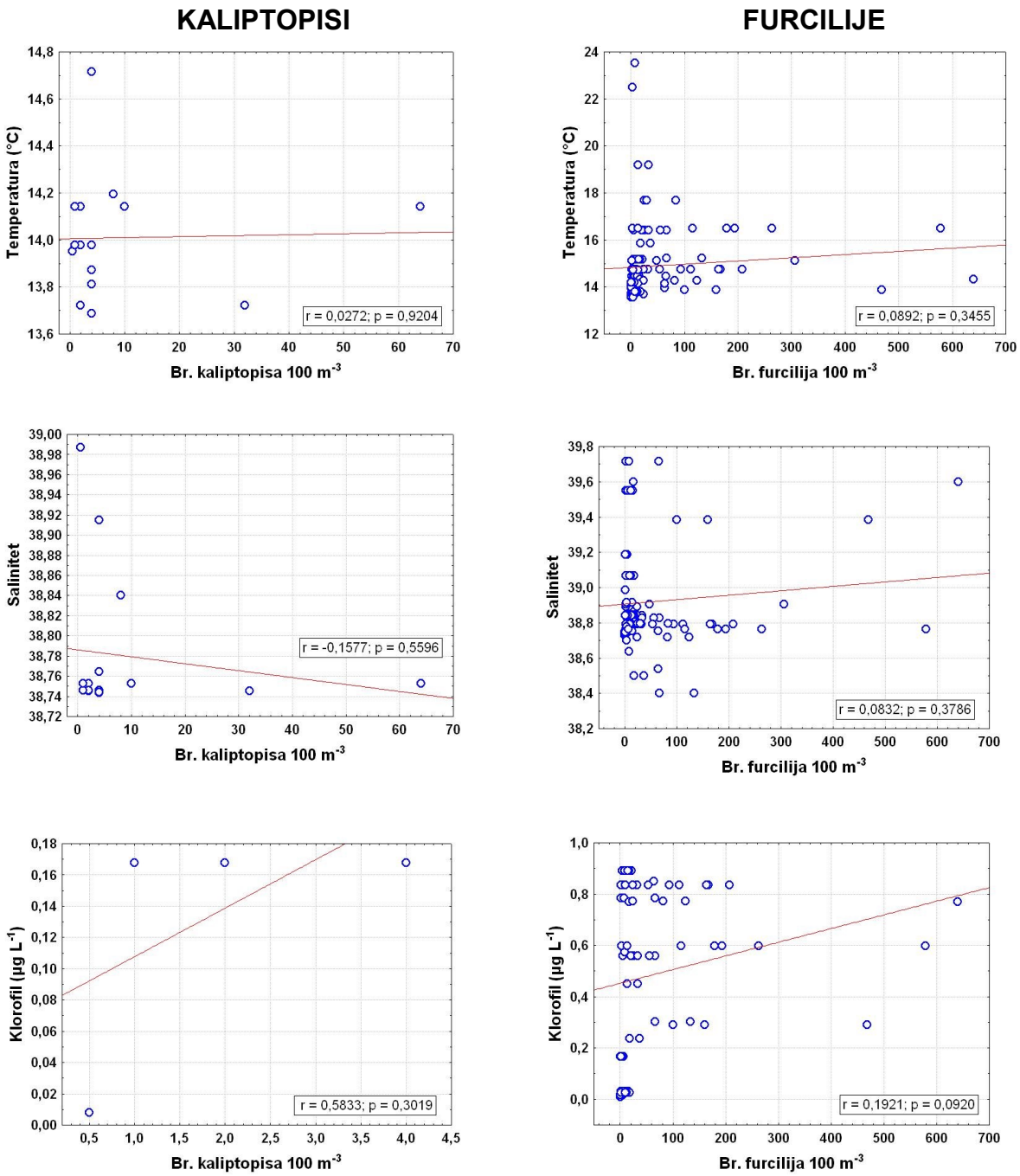
Slika 88. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 89. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.6.2.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Slika 90 prikazuje odnos gustoće populacija razvojnih stadija vrste *Stylocheiron longicorne* s čimbenicima okoliša prikazanih linearnom regresijom s pripadajućim pravcem za svaki set podataka. Nisu zabilježene statistički značajne korelacije.



Slika 90. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Stylocheiron longicorne* i ekoloških parametara.

5.6.3. *Stylocheiron maximum* Hansen, 1908

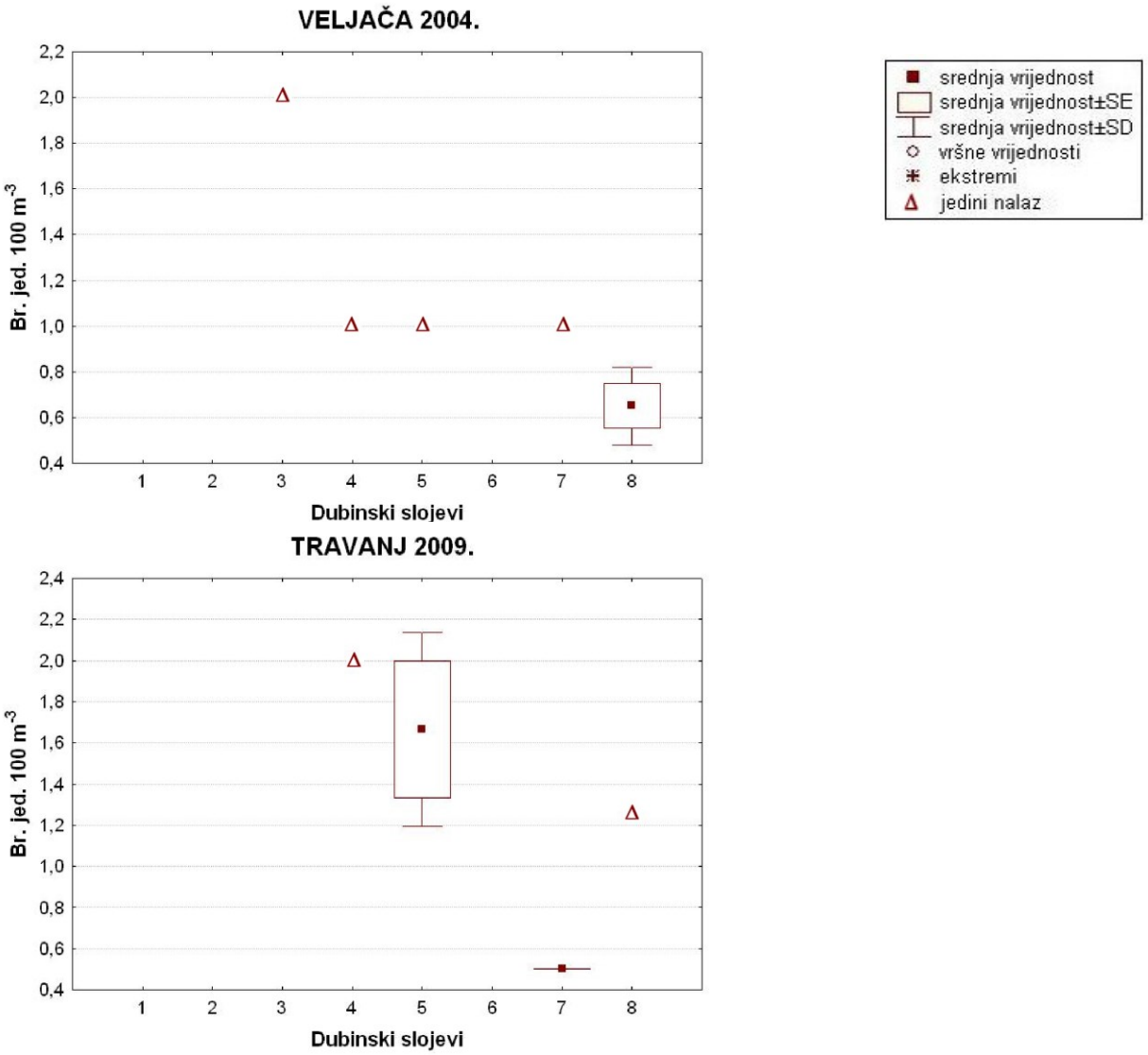
5.6.3.1. Vertikalna raspodjela razvojnih stadija u vodenom stupcu

Kaliptopisi su pronađeni tijekom cijele godine s niskim gustoćama populacija (Slika 91 i 92). Njihova najveća brojnost bila je 2 jed. 100 m^{-3} s izuzetkom ljeti kada je utvrđen maksimum od 10 jed. 100 m^{-3}. Ukupna godišnja učestalost pojavljivanja iznosila je 5,7%.

U zimskom razdoblju kaliptopisi su nađeni u sloju 50 do 100 m , u proljeće u sloju 200 do 400 m, ljeti i u jesen u sloju 100 do 200 m (samo jedan nalaz).

ZIMA

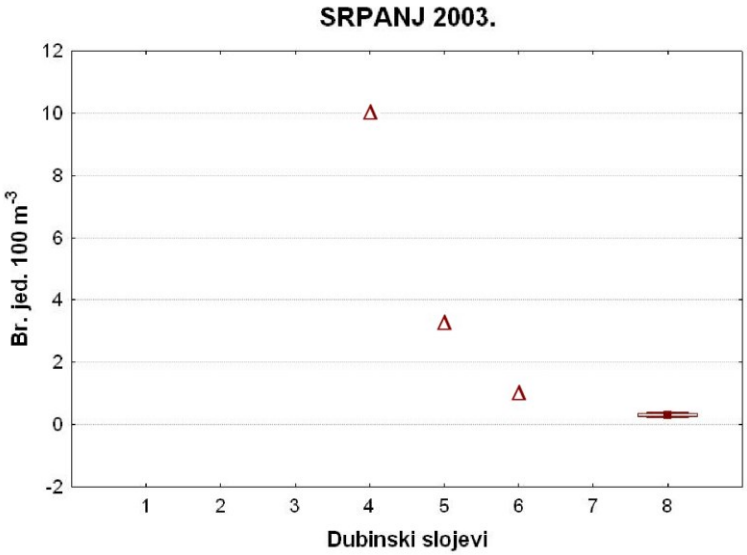
PROLJEĆE



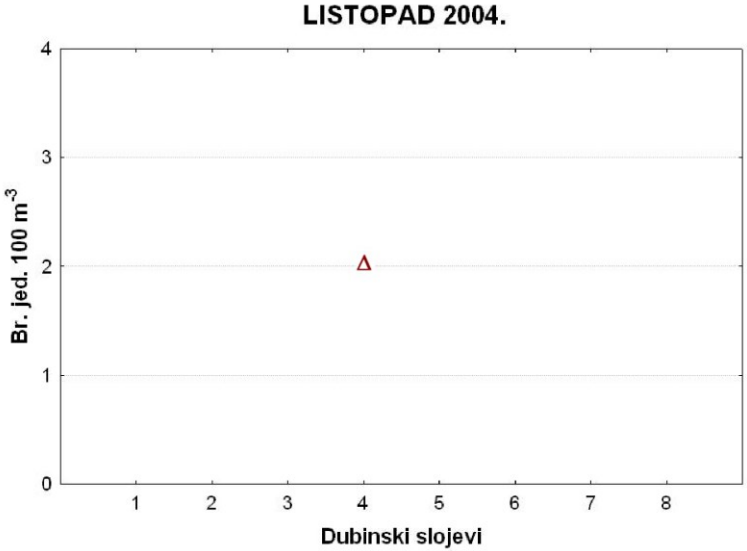
Slika 91. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron maximum* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

LJETO



JESEN

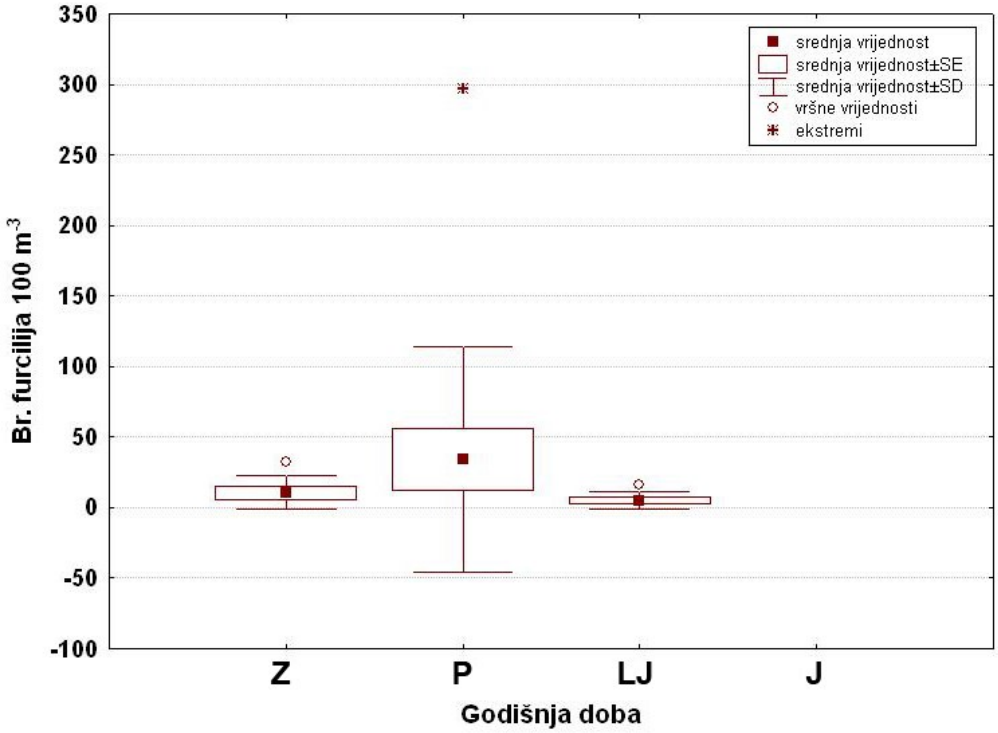


Slika 92. Brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron maximum* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Zimi i ljeti furcilije su bile malobrojne, a najveća brojnost zabilježena je u proljeće (Slika 93). U jesen nije pronađena nijedna furcilija ove vrste. Ukupna učestalost pojavljivanja furcilija vrste *Stylocheiron maximum* u svim uzorcima bila je 7,4%.

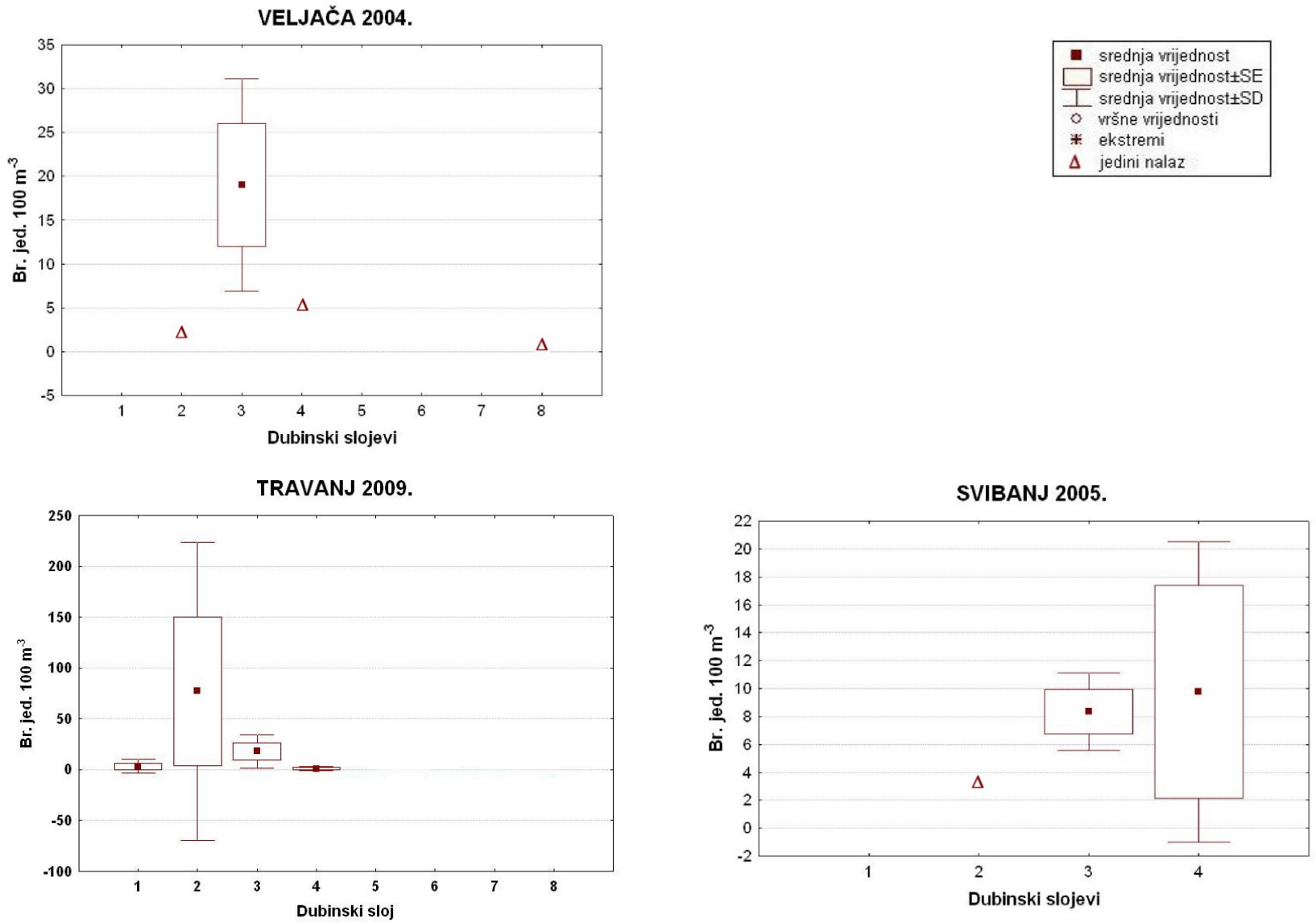
Tijekom zime glavnina populacije nađena je u sloju od 50 do 100 m, 32 jed. 100 m^{-3}. Pojedinačni primjerci utvrđeni su u gornjim slojevima, ali i u pridnenom sloju (Slika 94). U proljeće furcilije nalazimo samo iznad 200 m dubine, a izraziti maksimum od 297 jed. 100 m^{-3} utvrđen je u travnju u sloju od 15 do 50 m. Tijekom ljeta, gustoće su manje, a jedinke ne naseljavaju površinske slojeve. Najveća vrijednost od 16 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u sloju od 100 do 200 m (Slika 95).



Slika 93. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron maximum* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

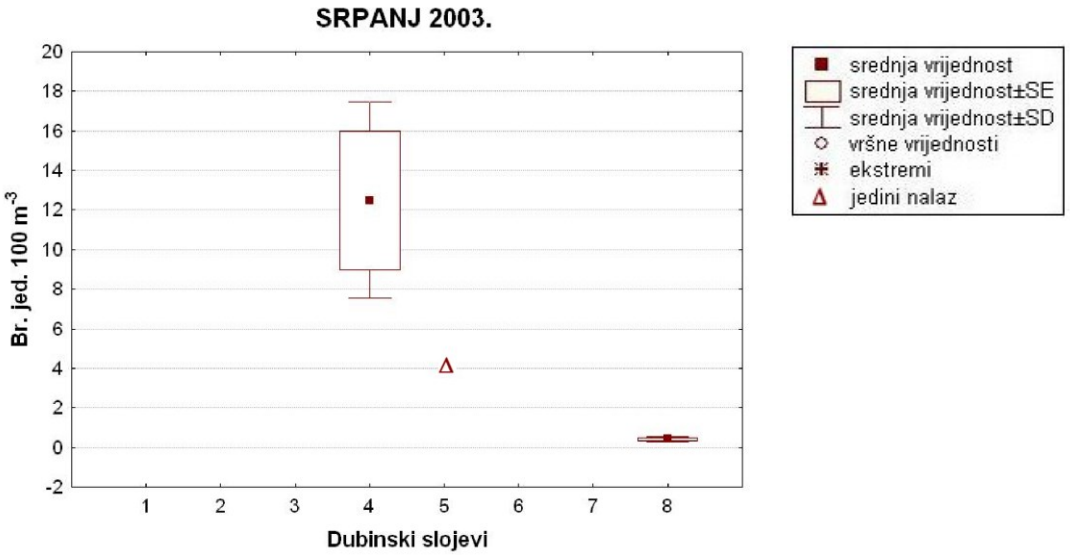
PROLJEĆE



Slika 94. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron maximum* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO



Slika 95. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron maximum* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.6.3.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Kaliptopisi su zimi u jutarnjim satima zabilježeni u pridnenom sloju 800 do 1200 m, a danju između 200 i 400 m. U večernjim satima pronađeni su bliže površini, 100 do 200 m, ali i u pridnenom sloju (Slika 96). U noćnim satima podizali su se u plići sloj (50-100 m).

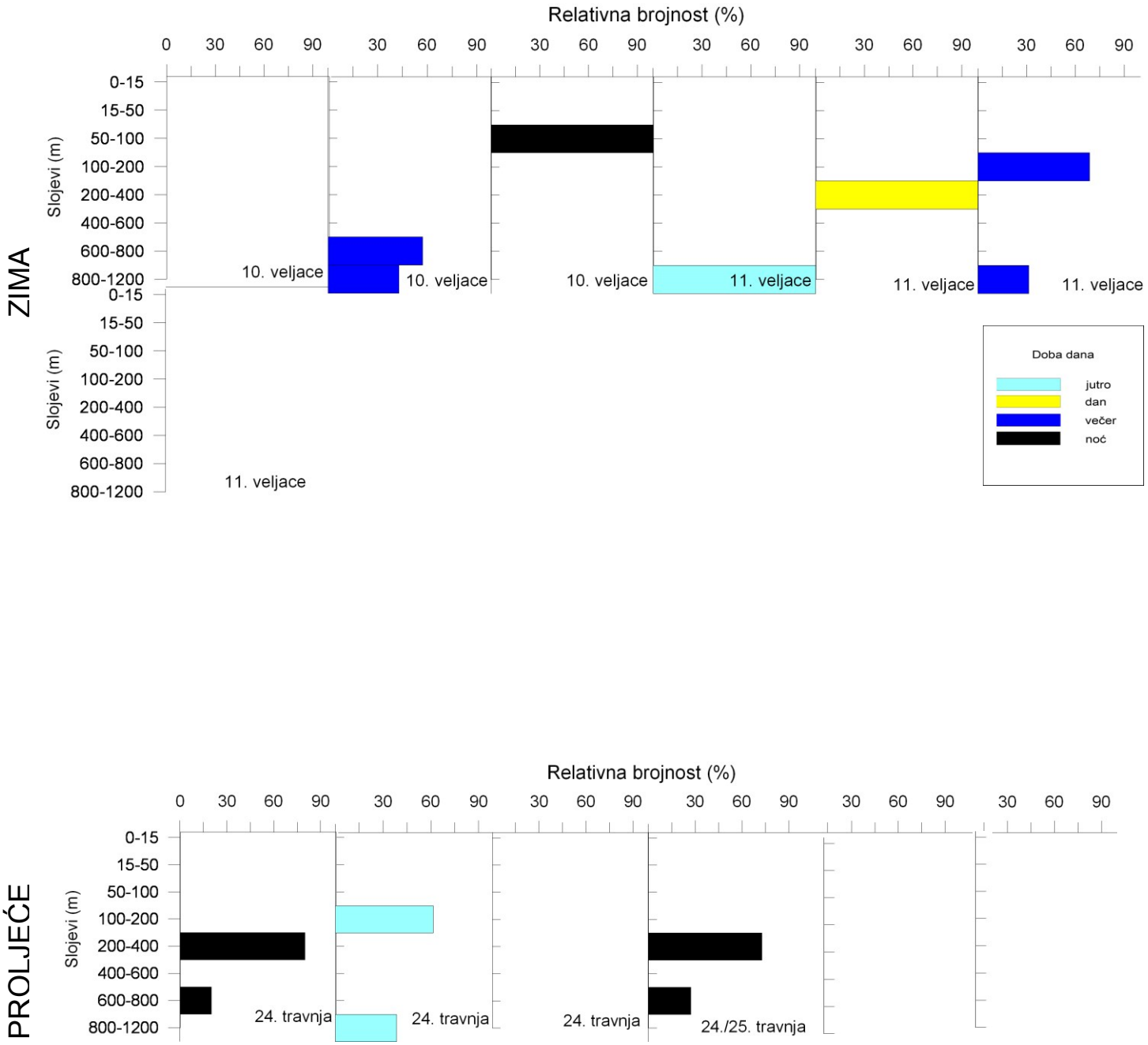
U proljeće, kaliptopisi su nađeni samo u jutarnjim i noćnim satima, a naseljavali su dva sloja vodenog stupca. Tijekom jutra obitavali su u slojevima 100 do 200 m i 800 do 1200 m, a u noćnim uzorcima pronađeni su u slojevima 200 do 400 m i 600 do 800 m (Slika 96).

Tijekom ljetnih uzorkovanja kaliptopisi su u jutarnjim satima pronađeni u pridnenom sloju 800 do 1200 m. Danju se se podizali sve do sloja 100 do 200 m, a u večernjim satima spuštali u sloj od 200 do 400 m. Tijekom noći populacija je raspršena dublje, u slojevima od 400 do 600 i 800 do 1200 m (Slika 97).

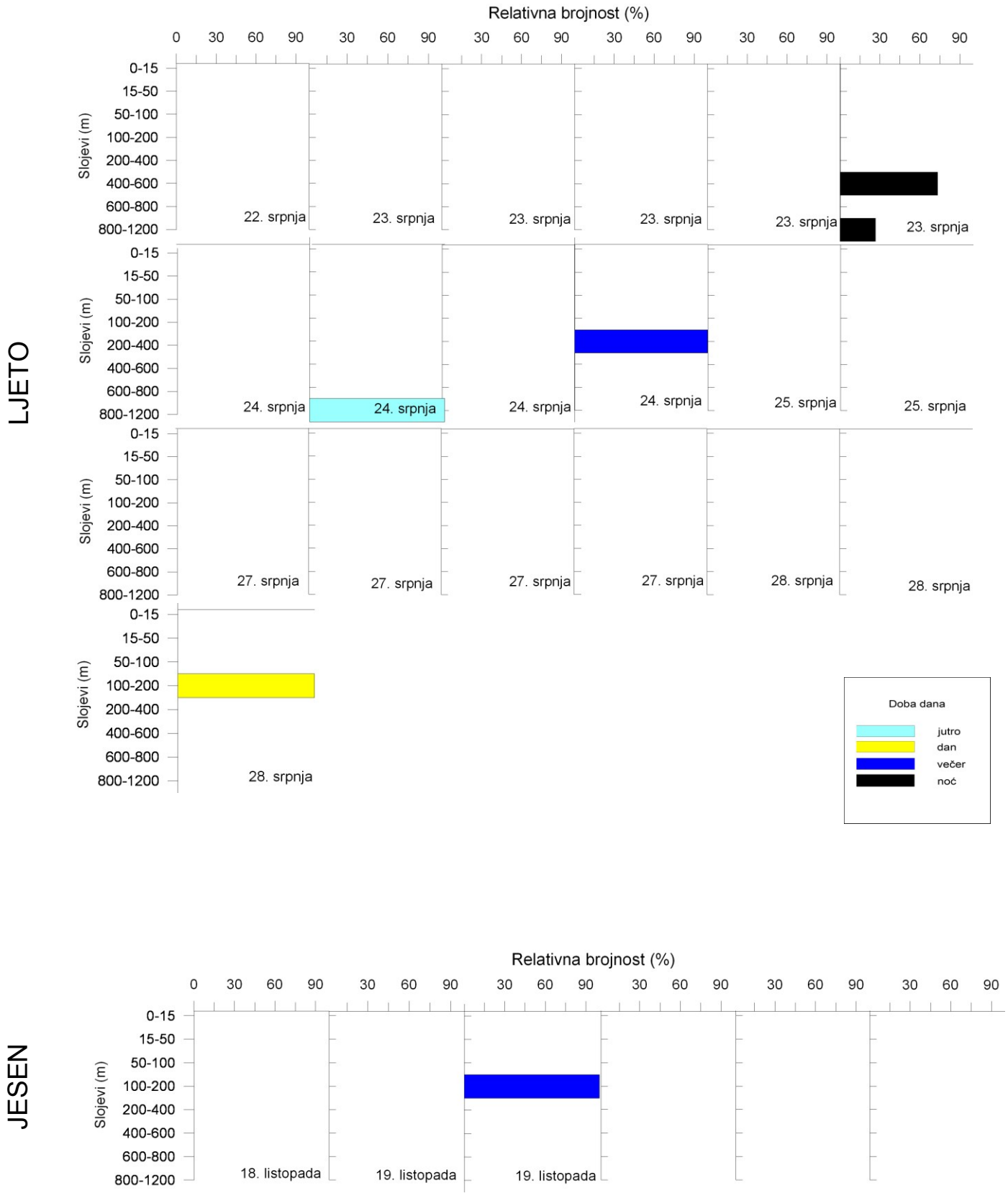
Furcilije ove vrste u zimskom razdoblju pronađene su samo u dnevnim (50-200 m) i večernjim satima (15-100 m i 800-1200 m) (Slika 98). Učestalost pojavljivanja u ukupnom godišnjem ulovu za furciliju ove vrste iznosila je 7,4%.

U proljetnim mjesecima pronađeni su u svim dobima dana, ali ne dublje od 200 m (Slika 98). Samo u jutarnjim satima dio populacije pronađen je na samoj površini. Tijekom dana u travnju su zabilježeni samo unutar sloja od 200 m, dok su u svibnju utvrđeni i u subpovršinskim slojevima. Njihova migracija i agregacija prema sloju od 15 do 50 m započinjala je u večernjim satima i trajala noću (Slika 98).

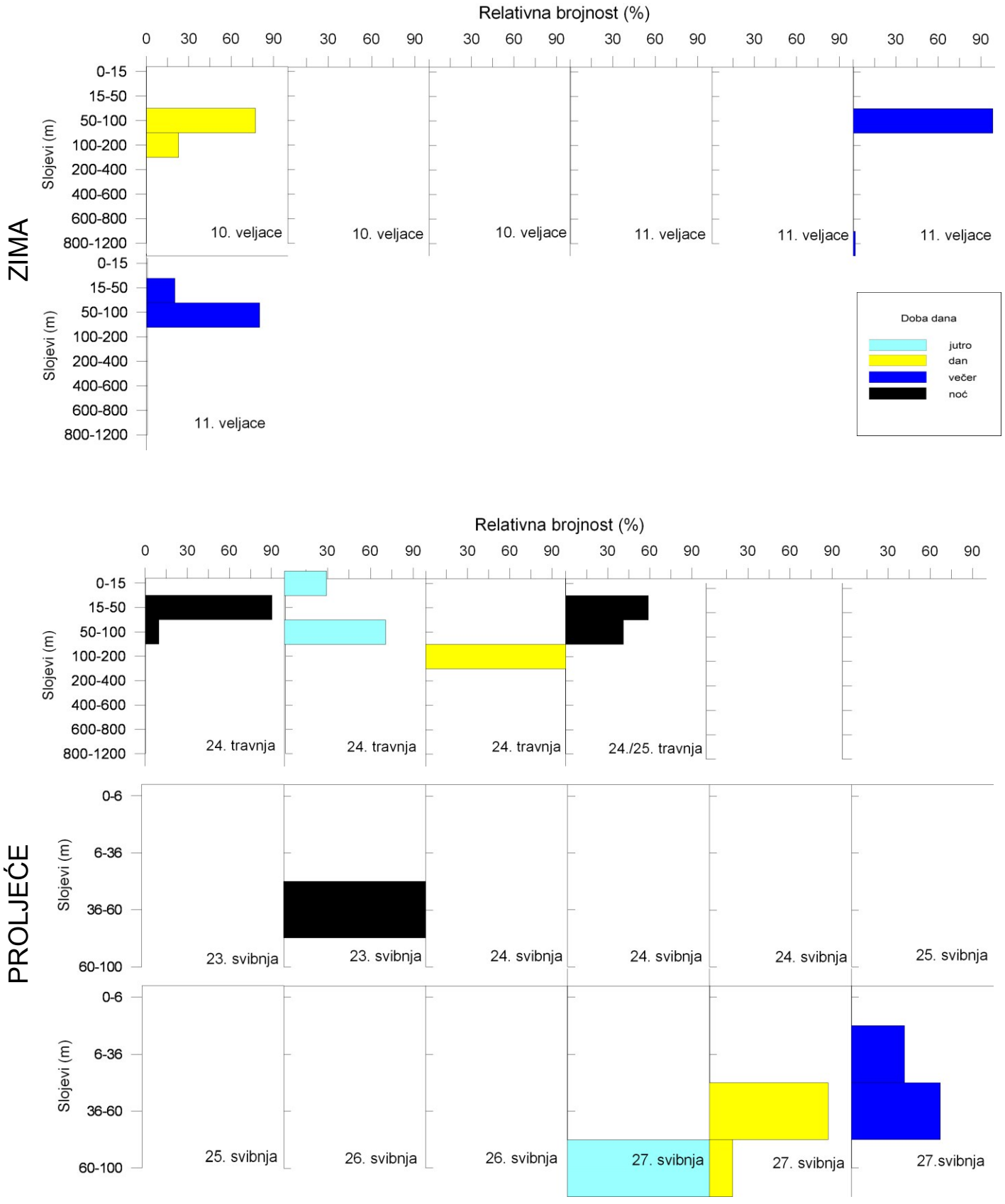
Furcilije su u ljetnom razdoblju tijekom jutra obitavale u slojevima 100 do 200 m i 800 do 1200 m tvoreći tako dvije skupine. Tijekom dana su se zadržavale u najdubljem sloju, a u noćnim satima su plivale prema površini pa su pronađene u sloju 200 do 400 m (Slika 99).



Slika 96. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Stylocheiron maximum* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009.) uzorkovanja.

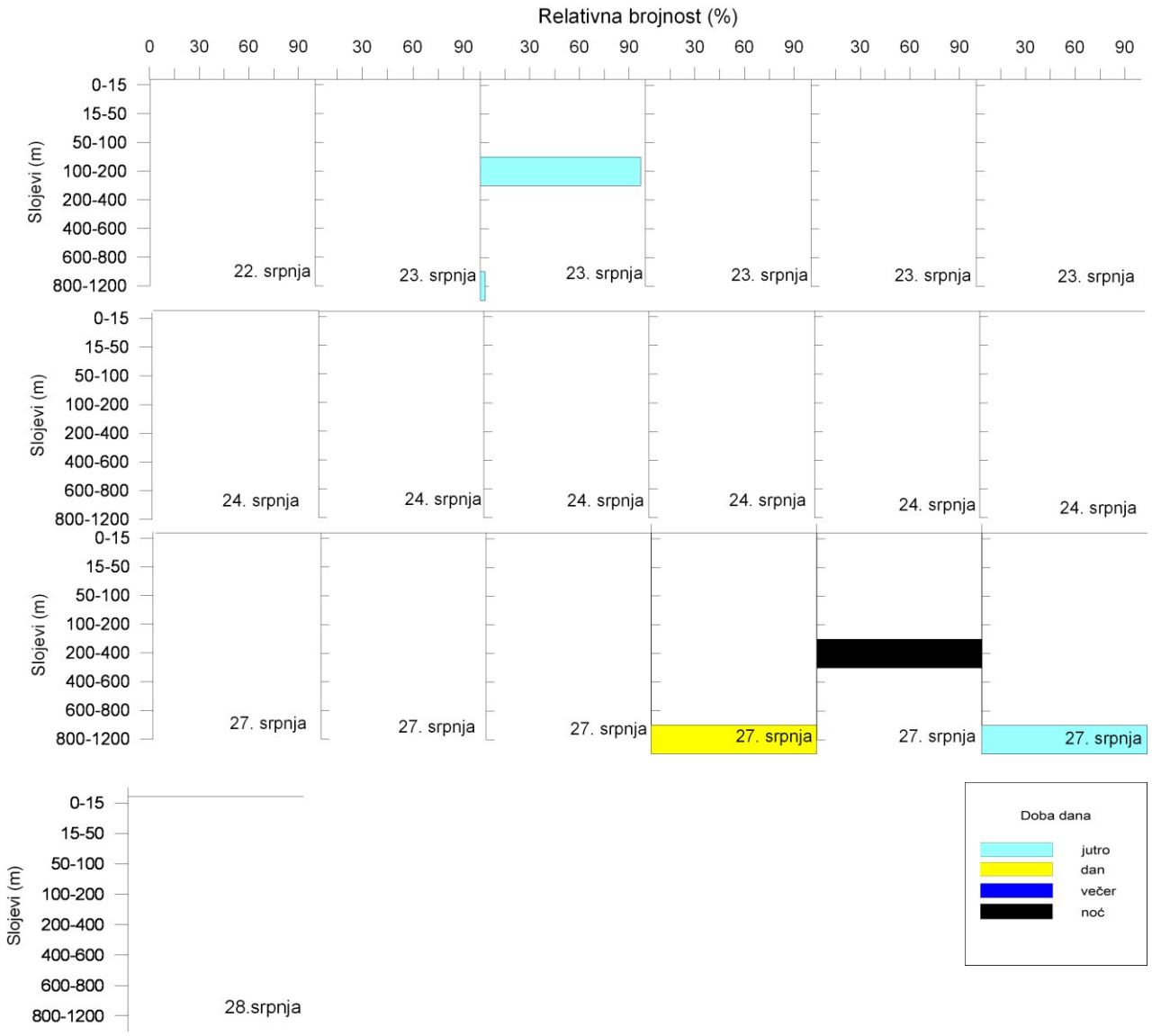


Slika 97. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Stylocheiron maximum* tijekom ljetnih (srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.



Slika 98. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron maximum* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.

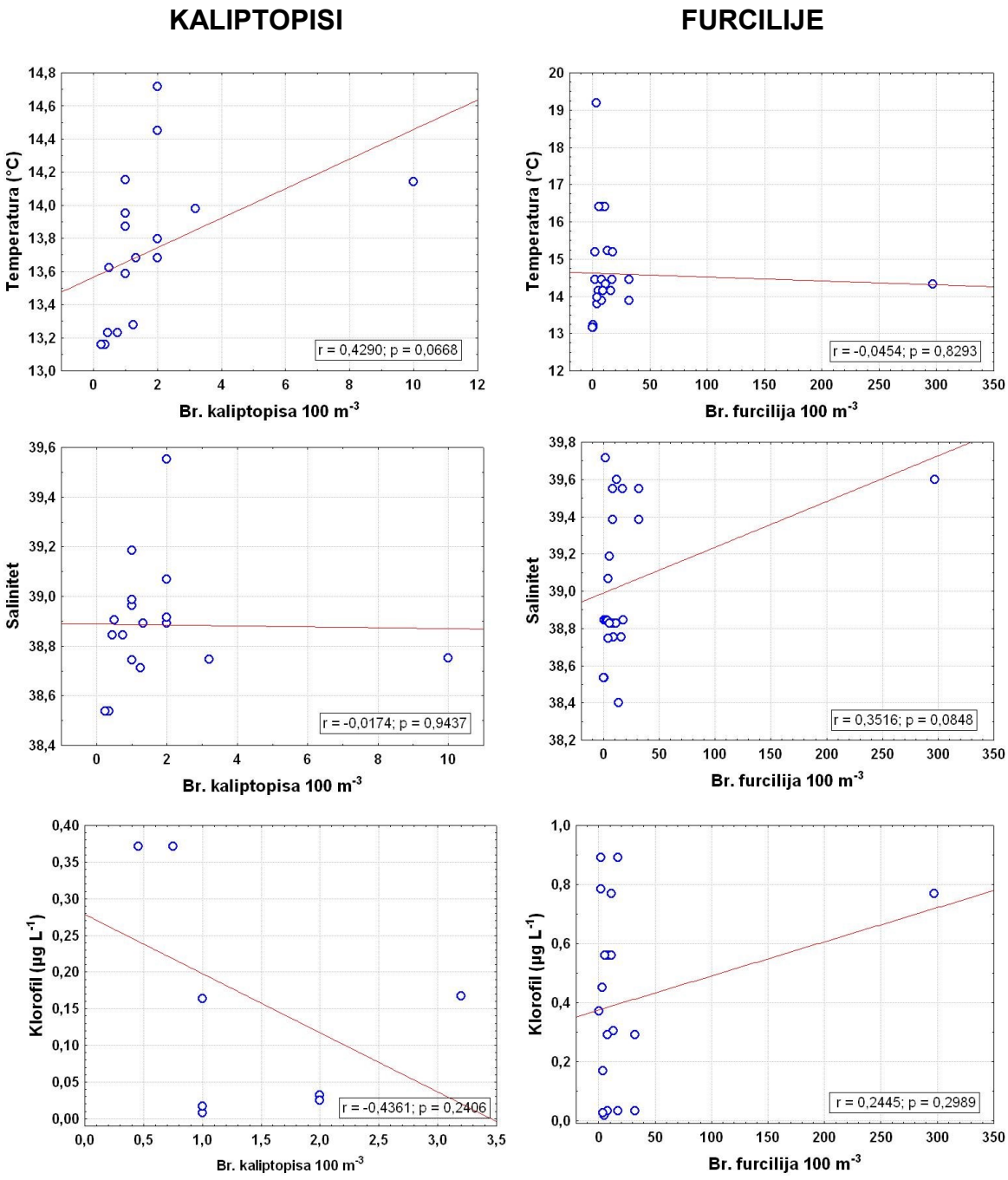
LJETO



Slika 99. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron maximum* tijekom ljetnih (srpanj 2003.) uzorkovanja.

5.6.3.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Ovisnost vrijednosti gustoće populacija razvojnih stadija vrste *Stylocheiron maximum* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka (Slika 100). Analize nisu dale statistički značajne korelacije razvojnih stadija s čimbenicima okoliša.



Slika 100. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Stylocheiron maximum* i ekoloških parametara

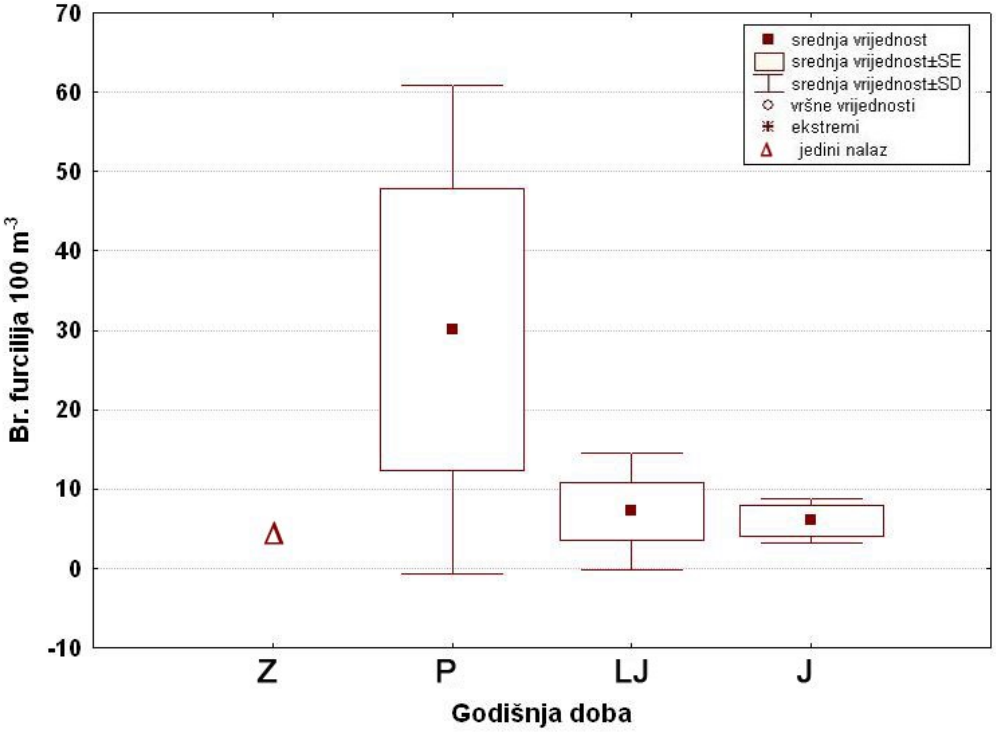
5.6.4. *Stylocheiron suhmi* G.O. Sars, 1883

5.6.4.1. Vertikalna raspodjela razvojnih stadija u vodenom stupcu

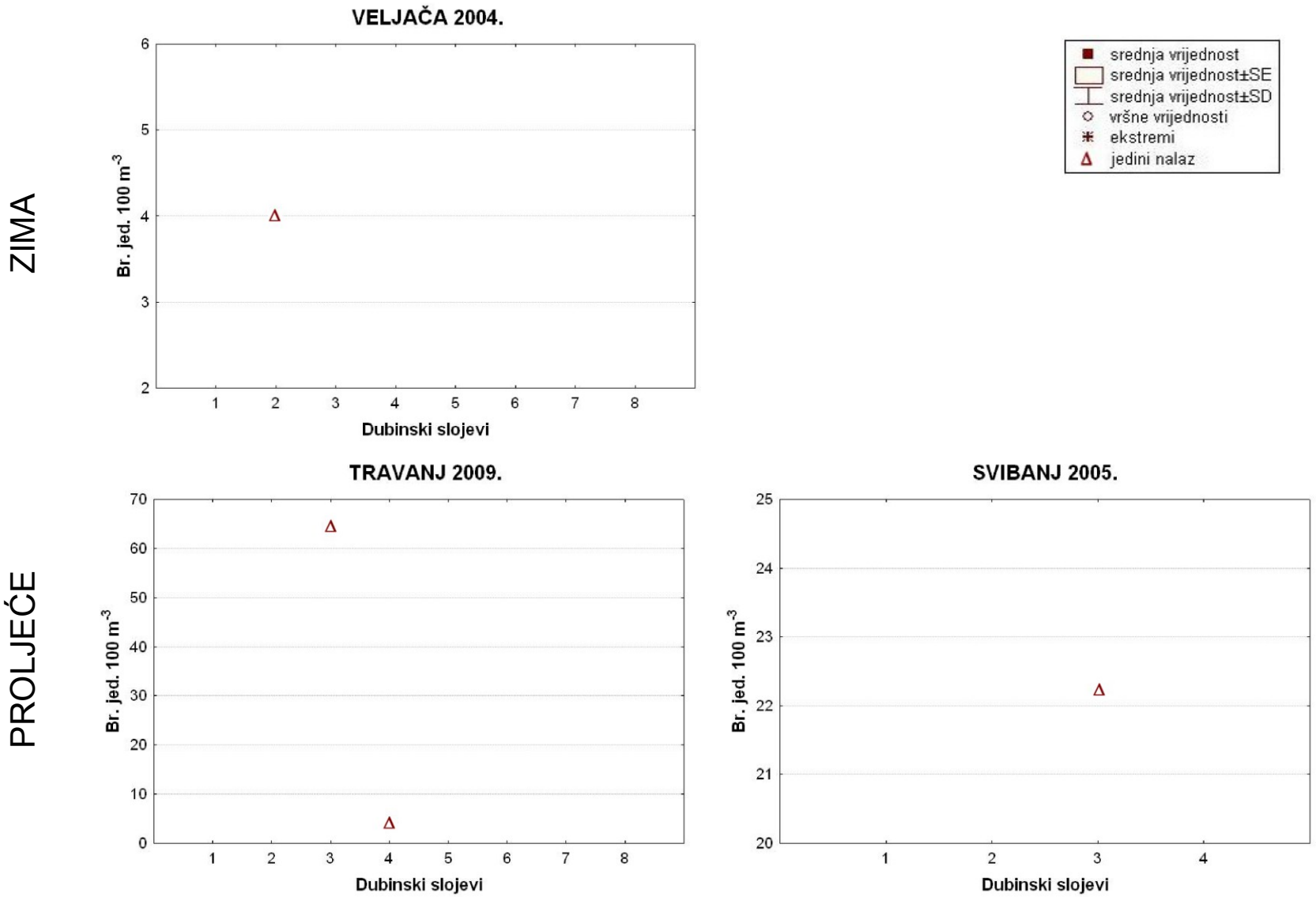
Kaliptopisi ove vrste nisu pronađeni ni u jednom uzorku.

Furcilije su nađene u uzorcima svih godišnjih doba (Slika 101). Najmanja brojnost pronađena je tijekom zime, a najveća u proljeće. A ukupna učestalost pojavljivanja furcilija u svim uzorcima bila je tek 2,9%.

U zimskim uzorcima furcilije su pronađene samo u sloju 15 do 50 m s gustoćom od 4 jed. 100 m^{-3} (Slika 102). Tijekom proljeća brojnost furcilija je dosegla maksimalnu vrijednost od 64 jed. 100 m^{-3} u sloju 50 do 100 m. Najveća vrijednost od 16 jed. 100 m^{-3} zabilježena je u sloju 100 do 200 m. Tijekom jeseni furcilije su zabilježene u sloju 15 do 50 m s vrijednošću od 8 jed. 100 m^{-3} te u sloju 200 do 400 m s vrijednošću od 4 jed. 100 m^{-3} (Slika 103).



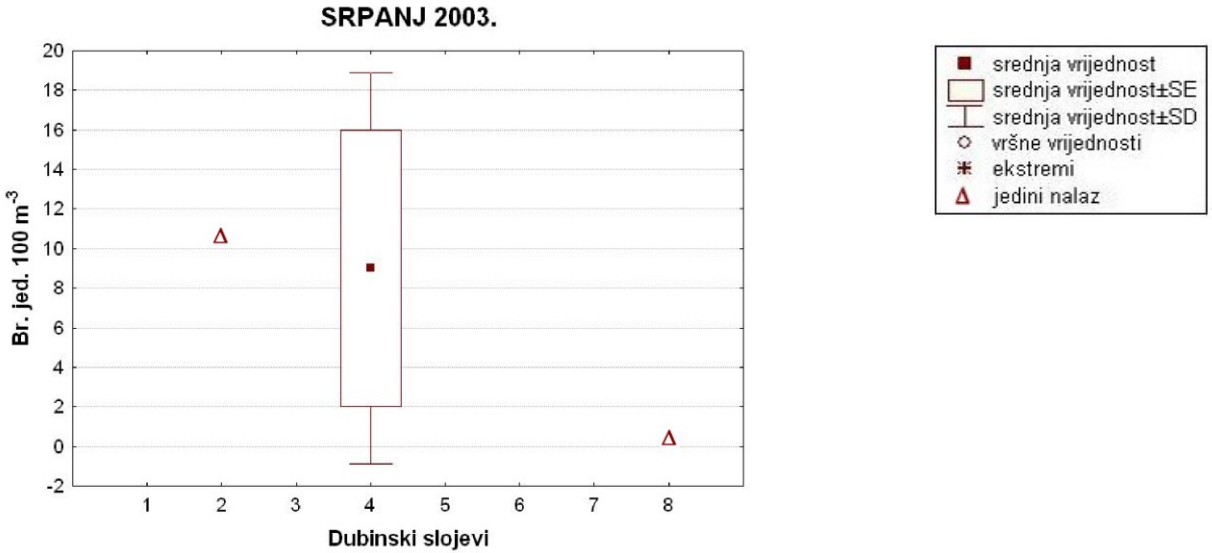
Slika 101. . Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.



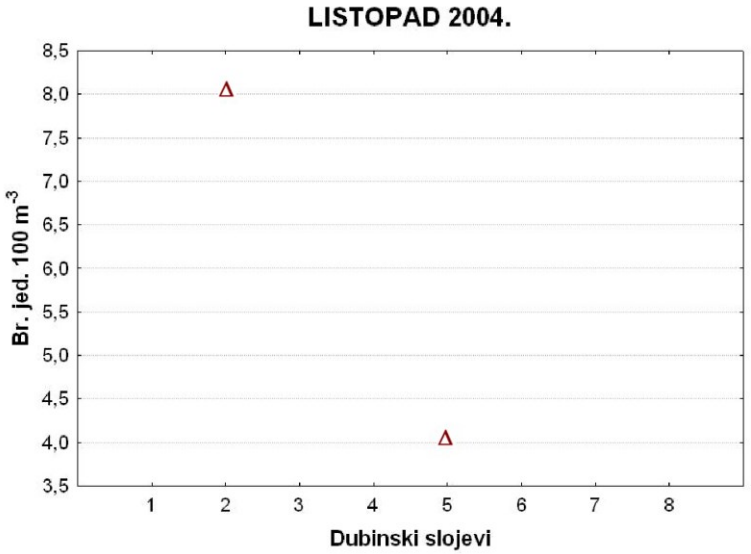
Slika 102. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO



JESEN



Slika 103. Brojnost furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

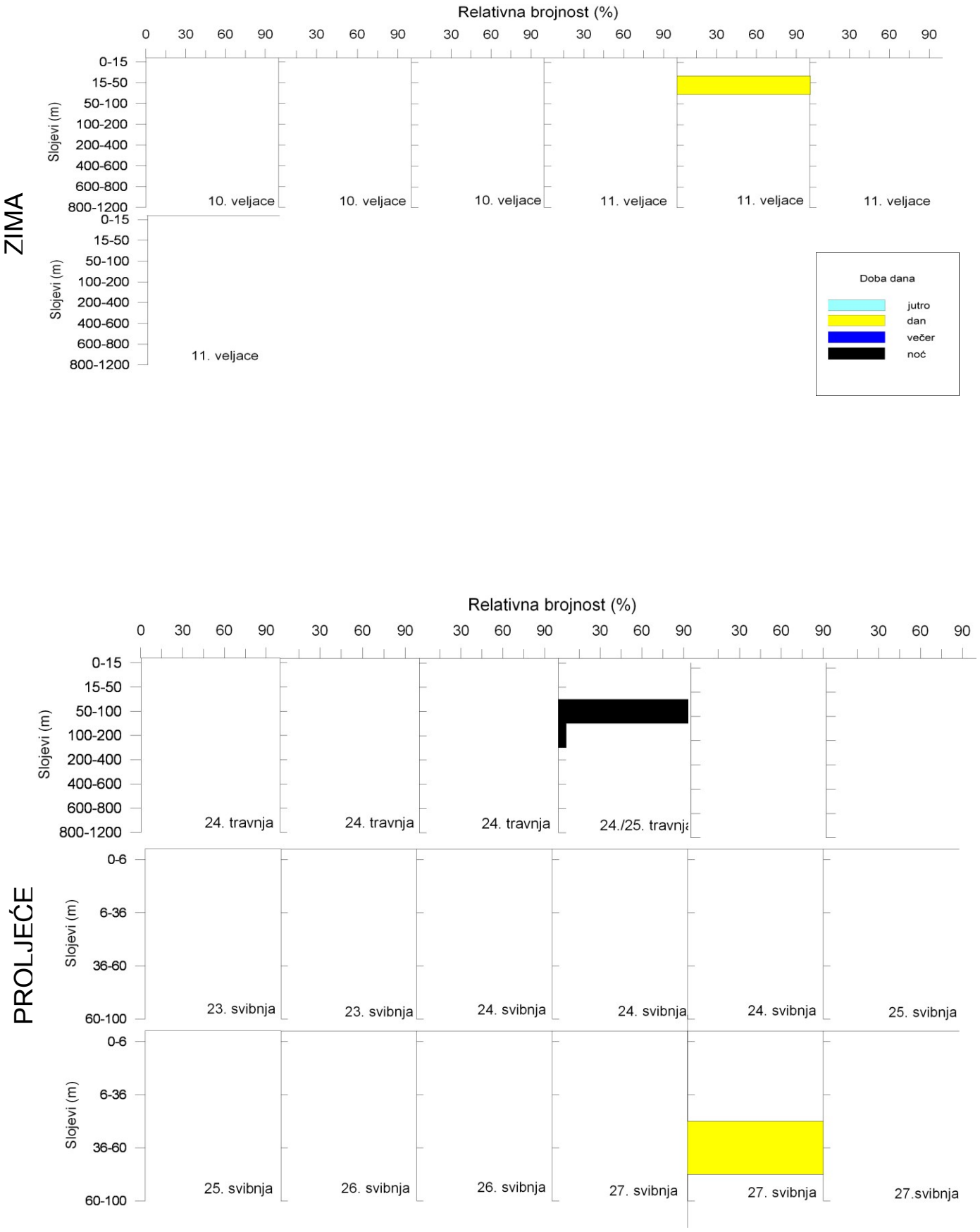
5.6.4.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

U zimskim uzorcima furcilije su se nalazile samo u dnevnim uzorcima u sloju 15 do 50 m (Slika 104).

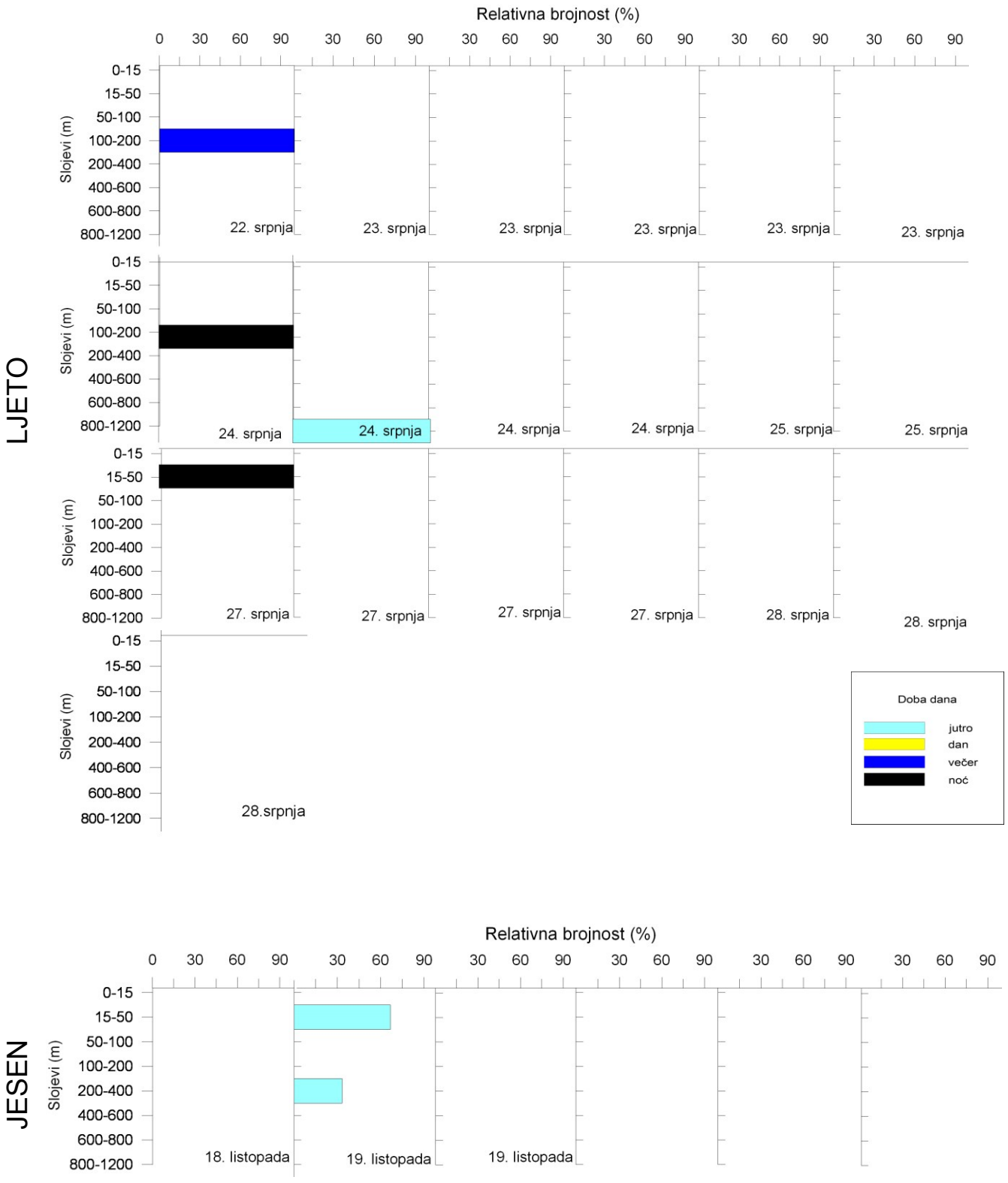
Tijekom proljeća u dnevnim uzorcima pronađene su u sloju 36 do 60 m (Slika 104). U noćnim satima furcilija su bile na dubinama 50 do 200 m s većim udjelom populacije u sloju 50 do 100 m.

Ljeti furcilije su u jutarnjim satima tonule u pridneni sloj 800 do 1200 m (Slika 105), u večer dizale u sloju od 100 do 200 m, pa su u noćnim satima pronađene u slojevima 15 do 50 m i 100 do 200 m.

Jesenski uzorci daju uvid u raspodjelu furcilija samo u jutarnjim satima kada obitavaju u slojevima 15 do 50 m i 200 do 400 m.



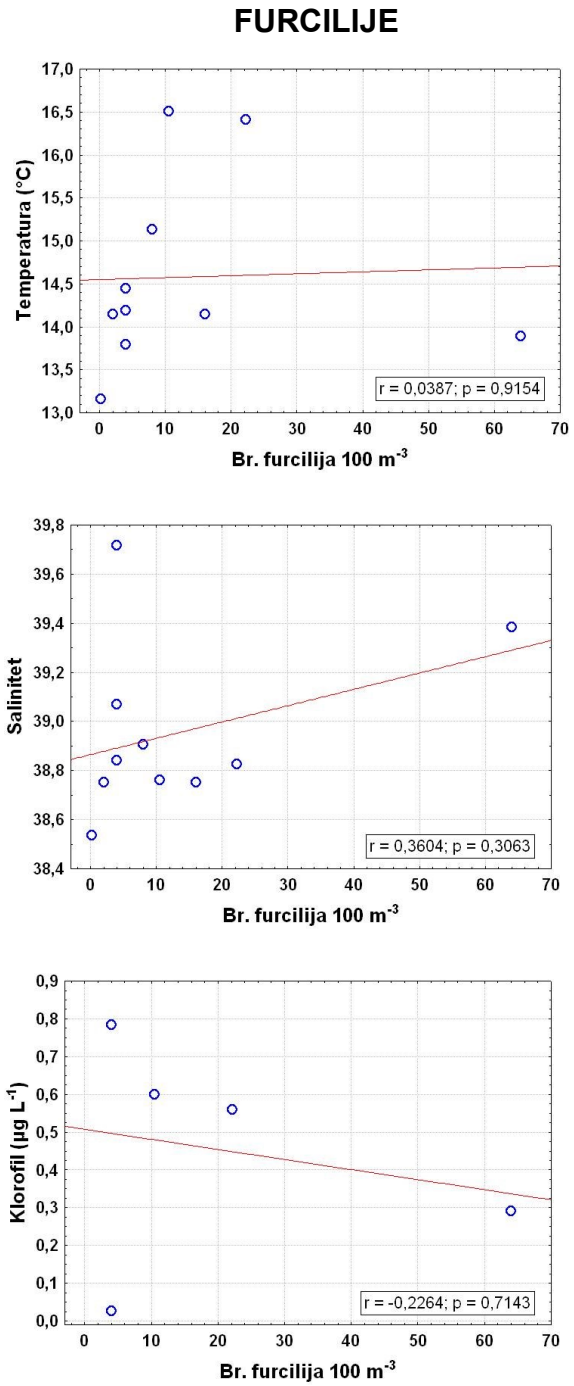
Slika 104. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 105. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.6.4.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Odnosi gustoće populacija furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka (Slika 106). Značajne povezanosti furcilija i ekoloških parametara nema.



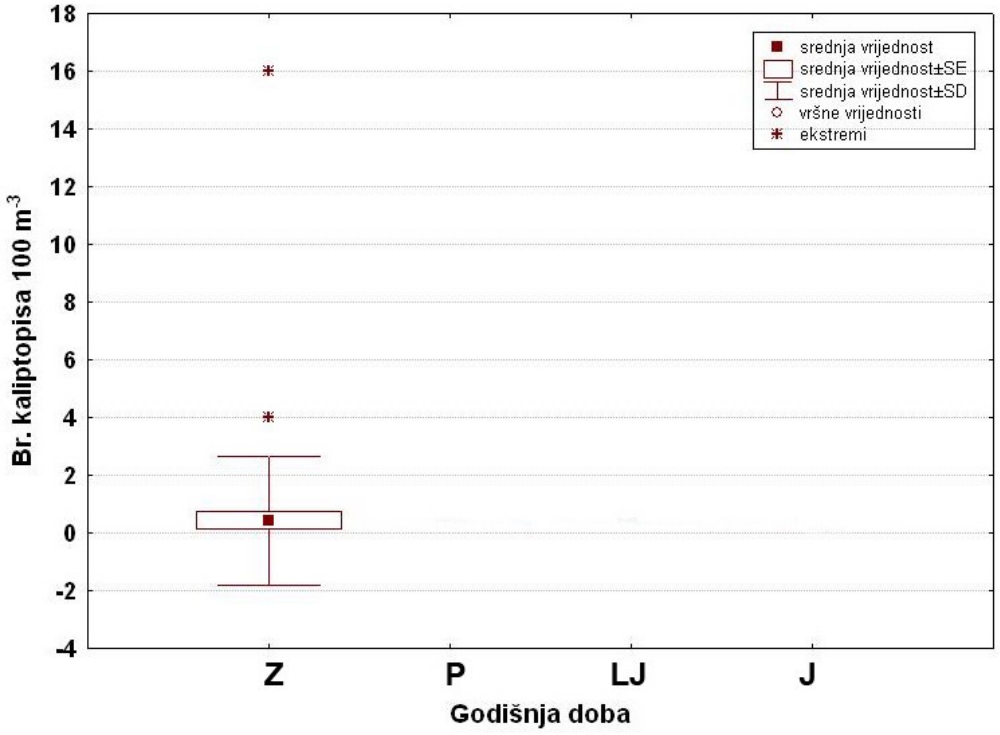
Slika 106. Dijagrami ovisnosti furcilija vrste *Stylocheiron suhmi* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja.

5.7. rod: *Thysanoëssa* Brandt, 1851

5.7.1. *Thysanoëssa gregaria* G.O. Sars, 1883

5.7.1.1. Vertikalna raspodjela razvojnih stadija u vodenom stupcu

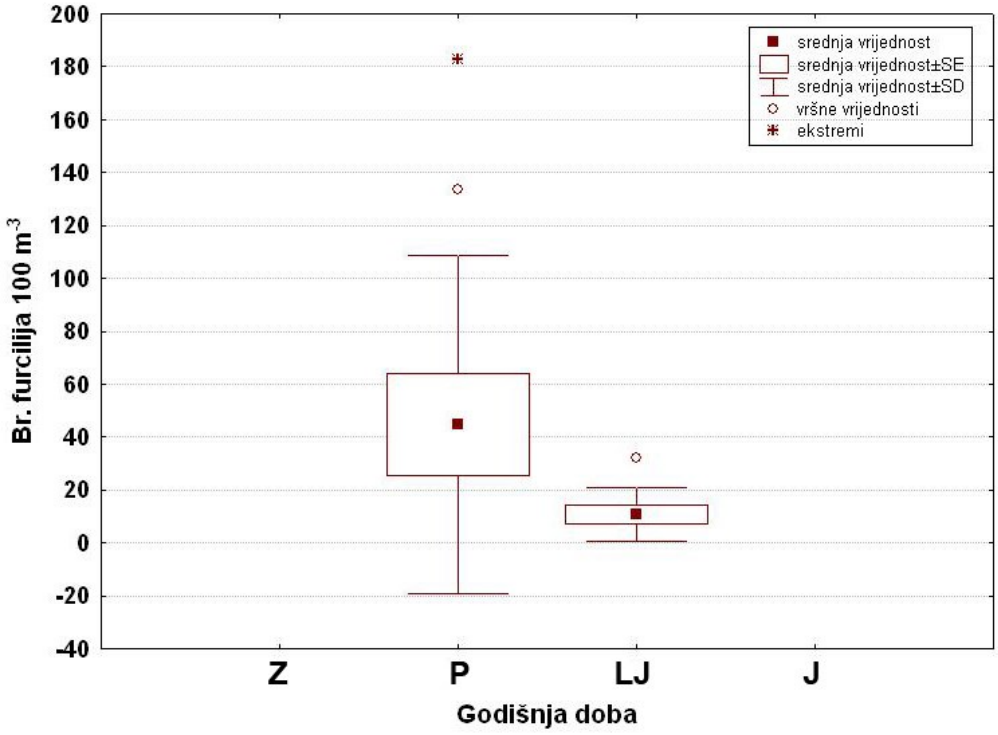
Kaliptopisi ove vrste pronađeni su samo u zimskom radoblju (Slika 107). Zabilježeni su do 200 m dubine, a najveća brojnost od 16 jed. 100 m^{-3} bila je u sloju 100 do 200 m. Ukupna učestalost pojavljivanja u svim uzorcima bila im je tek 0,9%.



Slika 107. Brojnost kaliptopisa vrste *Thysanoëssa gregaria* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

Furcilije su pronađene samo u toplijem dijelu godine (Slika 108). Maksimum brojnosti zabilježen je u proljeće. Nijedna jedinka nije pronađena u jesen. Ukupna godišnja učestalost pojavljivanja iznosila je 5,7%.

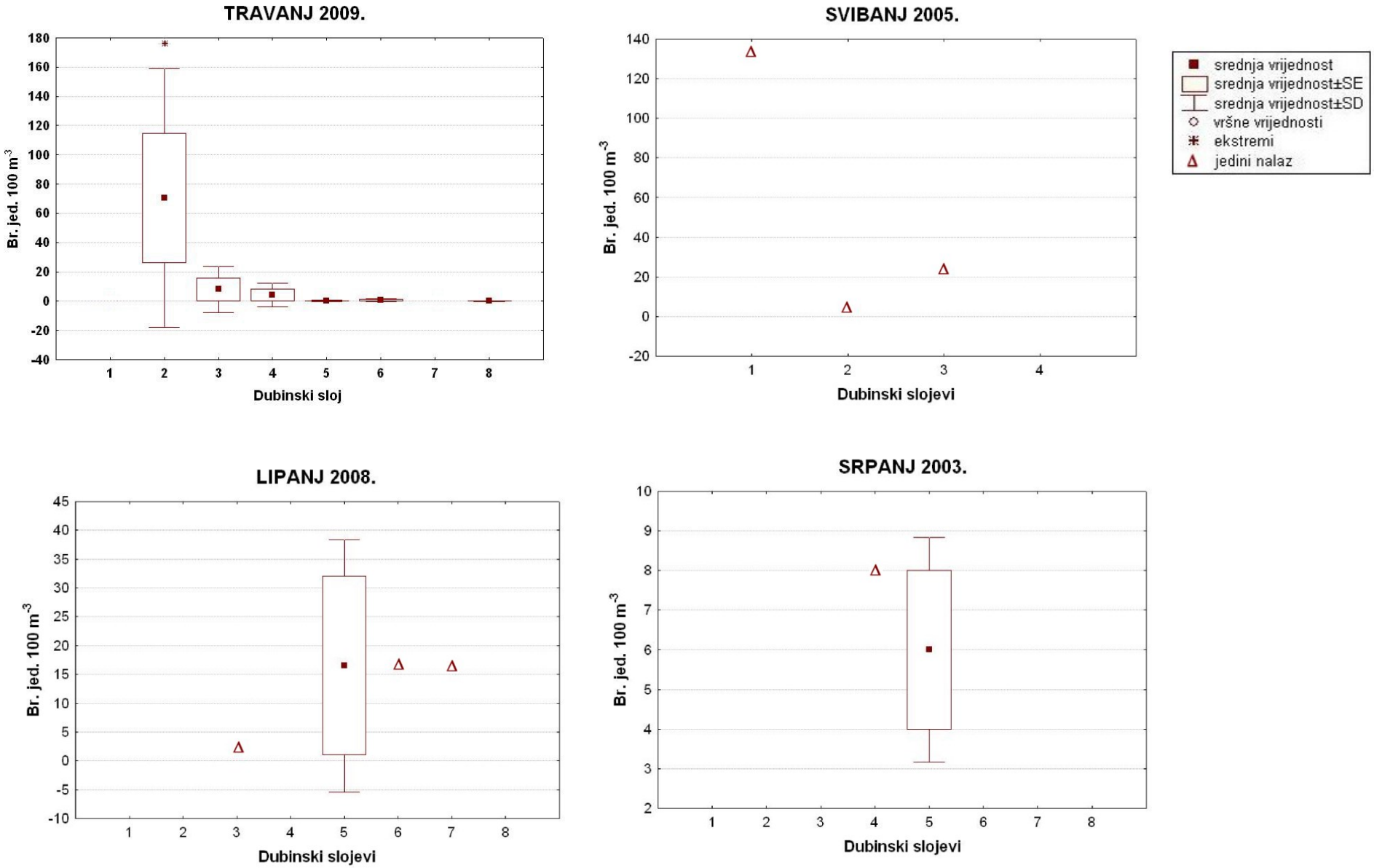
Najveća brojnost zabilježena je u proljetnom subpovršinskom sloju s 183 jed. 100 m^{-3} (Slika 109). Tijekom ljeta furcilije su se zadržavale u sloju 50 do 800 m, a najveća gustoća populacije iznosila je 32 jed. 100 m^{-3} u sloju 200 do 400 m (Slika 110).



Slika 108. Brojnost furcilija vrste *Thysanoëssa gregaria* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

PROLJEĆE

LJETO



Slika 109. Brojnost furcilija vrste *Thysanoëssa gregaria* (br. jed. 100 m^{-3}) u proljeće i ljeto.

Dubinski slojevi (m) travanj, lipanj, srpanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

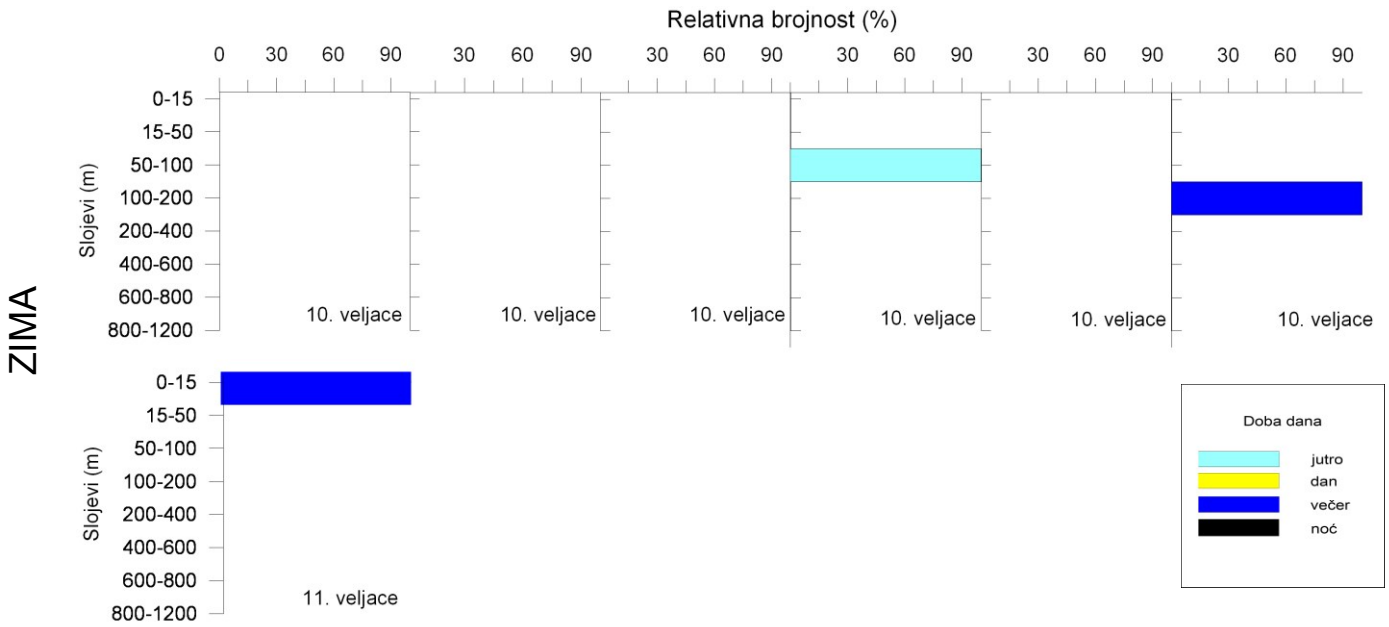
svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

5.7.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

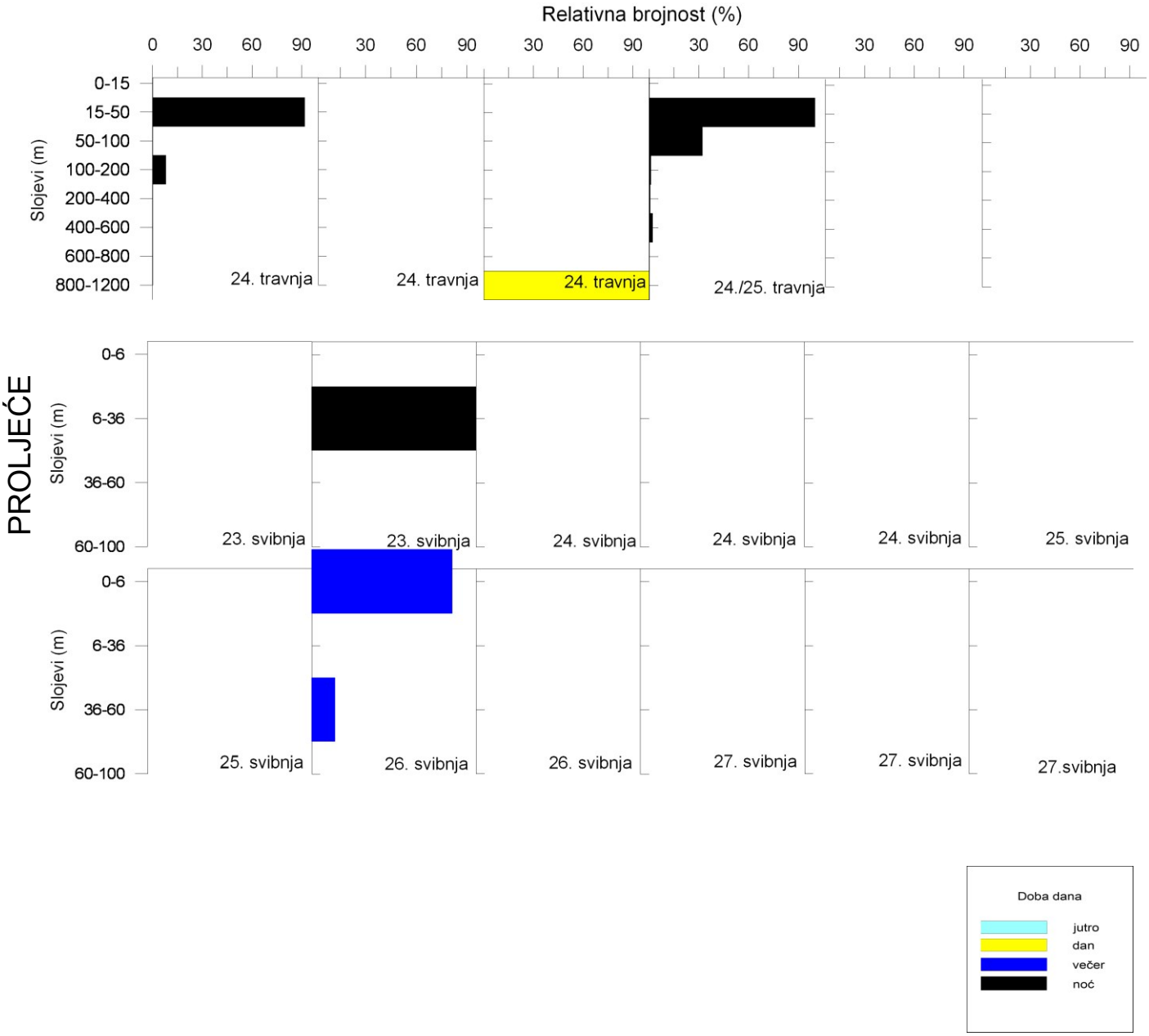
U zimskim uzorcima kaliptopisi su pronađeni u jutarnjim satima na dubini 50 do 100 m i u večernjim satima na dubinama 0 do 15 m i 100 do 200 m (Slika 110).

Furcilije su zabilježene u proljetnim i ljetnim mjesecima (Slika 111). Tijekom proljeća pokazale su dnevno-noćni ritam migracije. Tijekom dana tonule su u pridneni sloj 800 do 1200 m. Večernji uzorci pokazuju da su obitavale na površini (0-6 m) i na dubini 36 do 60 m. U noćnim satima nalazile su se od 6 do 600 m. U većem broju u slojevima 15 do 50 m, a bile su manje zastupljene u dubljim slojevima.

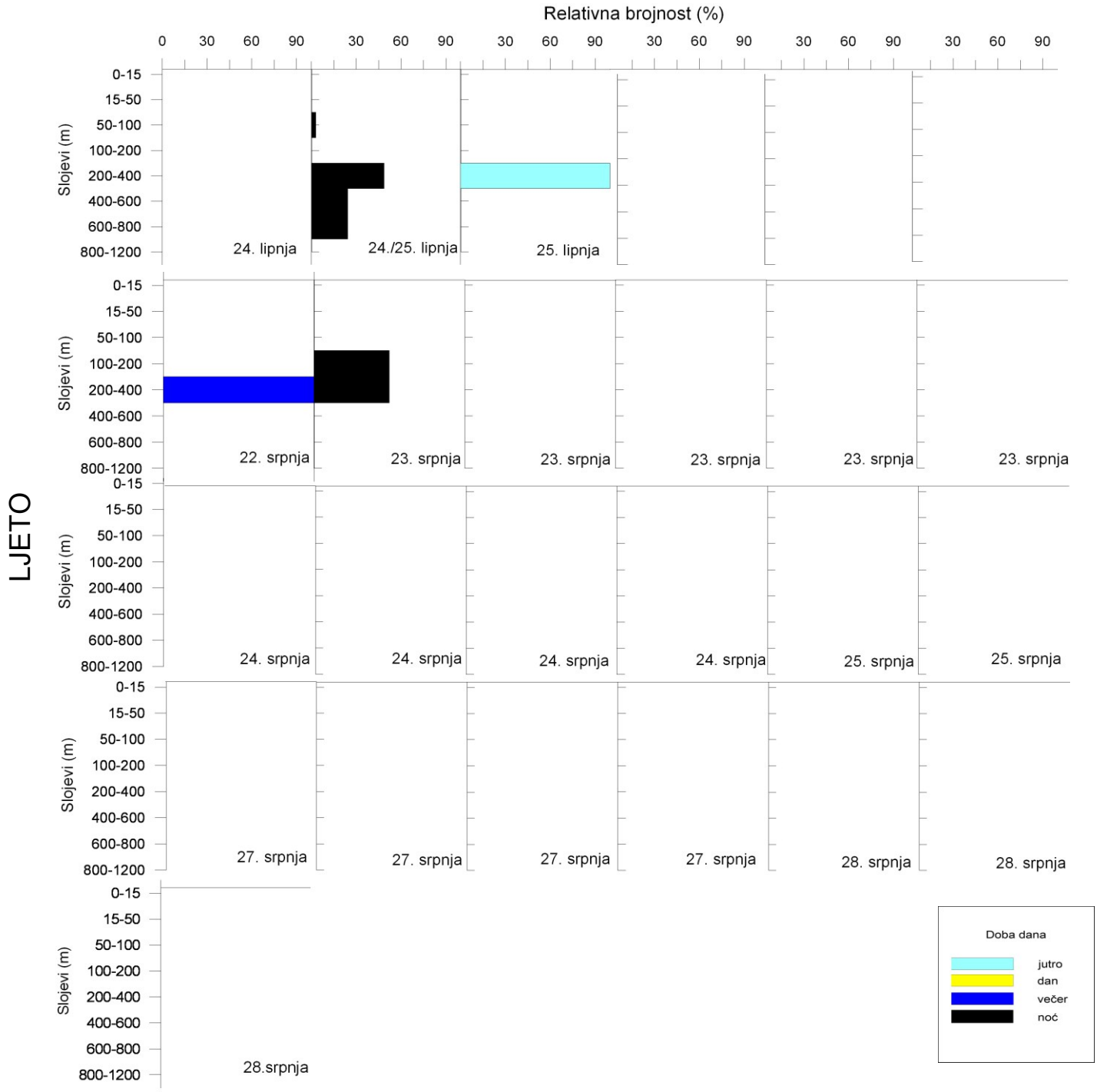
U ljeto se u jutarnjim i večernjim satima grupirale u sloju 200 do 400 m, a u noćnim satima su obitavale u sloju 50 do 800 m (Slika 112).



Slika 110. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Thysanoëssa gregaria* tijekom zimskih (veljača 2004.) uzorkovanja.



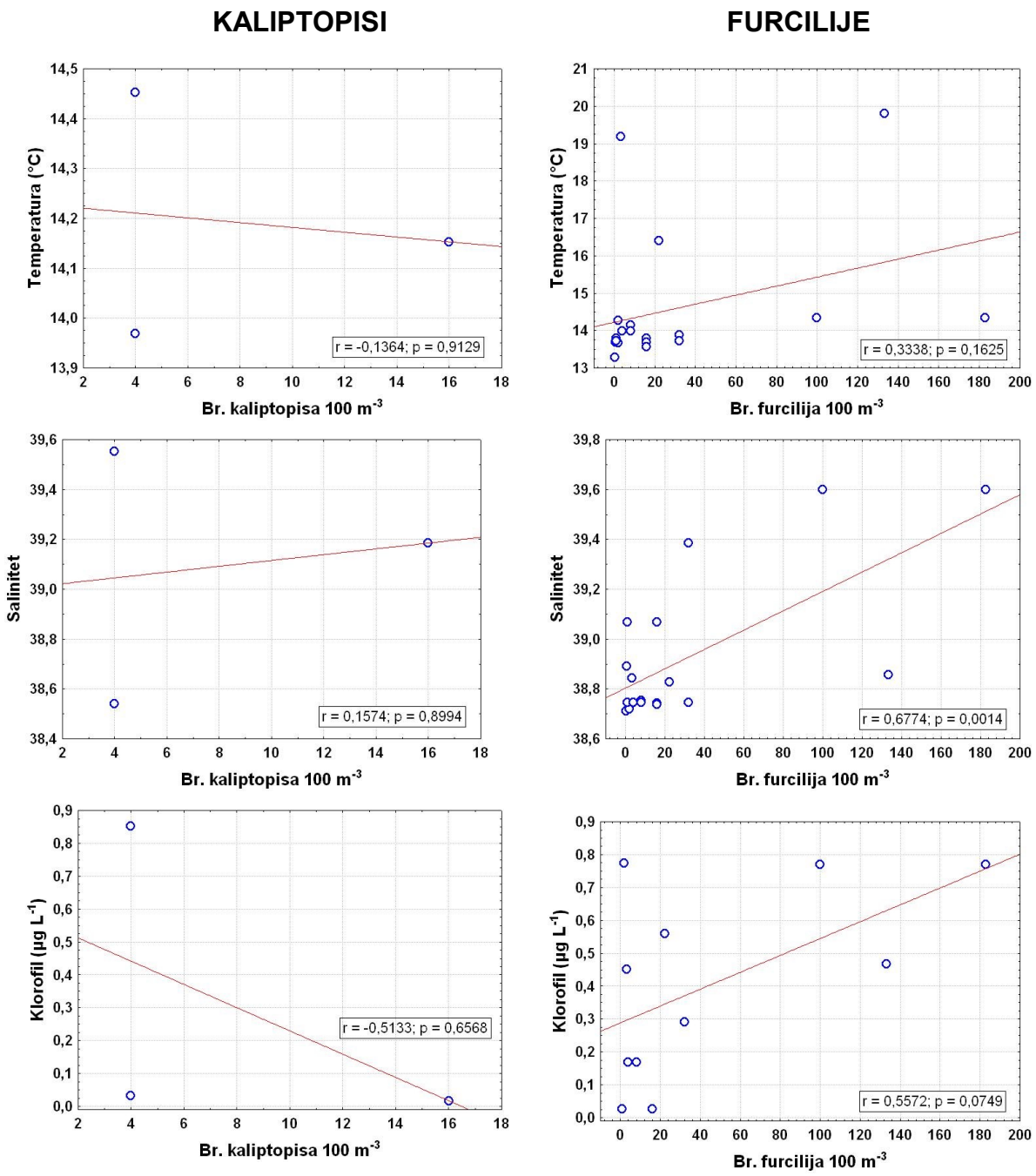
Slika 111. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Thysanoëssa gregaria* tijekom proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 112. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Thysanoëssa gregaria* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) uzorkovanja.

5.7.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Ovisnost vrijednosti gustoće populacija razvojnih stadija vrste *Thysanoëssa gregaria* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja opisane su linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka (Slika 113). Dobra pozitivna korelacija uočena je kod odnosa furcilija i saliniteta (r=0,68; p=0,0014). Ostale analize nisu dale statistički značajne povezanosti razvojnih stadija s čimbenicima okoliša.



Slika 113. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Thysanoëssa gregaria* i ekoloških parametara.

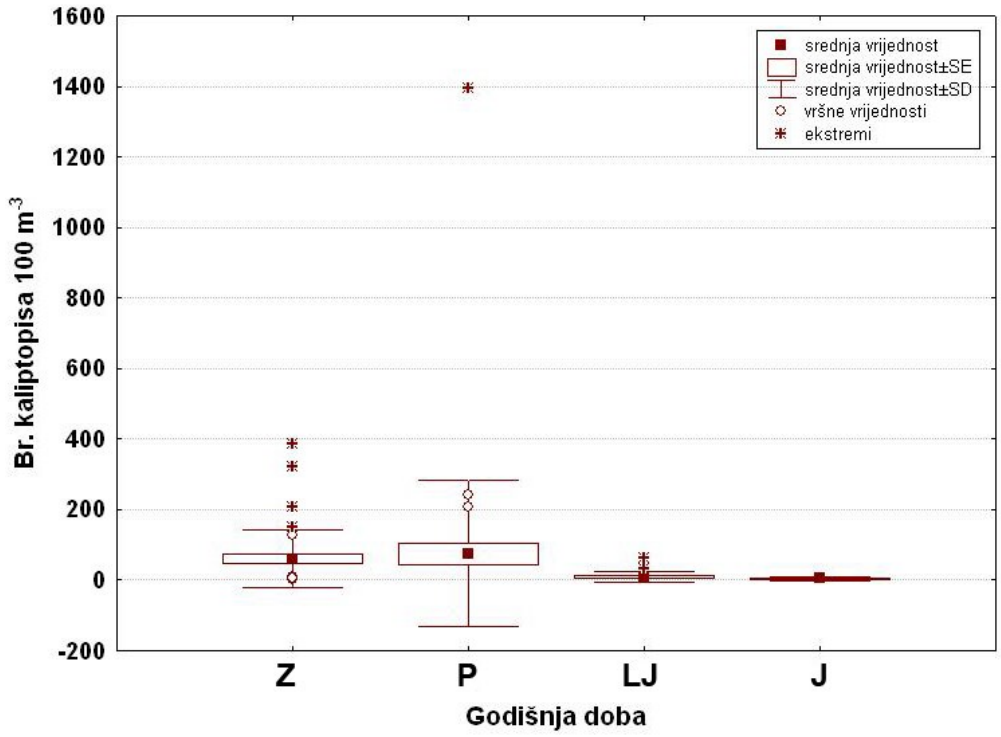
5.8. rod: *Thysanopoda* Milne-Edwards,1830

5.8.1. *Thysanopoda aequalis* Hansen, 1905

5.8.1.1. Vertikalna raspodjela razvojnih stadija u vodenom stupcu

Kaliptopisi vrste *Thysanopoda aequalis* zabilježeni su svim godišnjim dobima (Slika 114) s najvećim gustoćama populacija u zimsko-proljetnom razdoblju. Ukupna učestalost pojavljivanja bila je 33,9%.

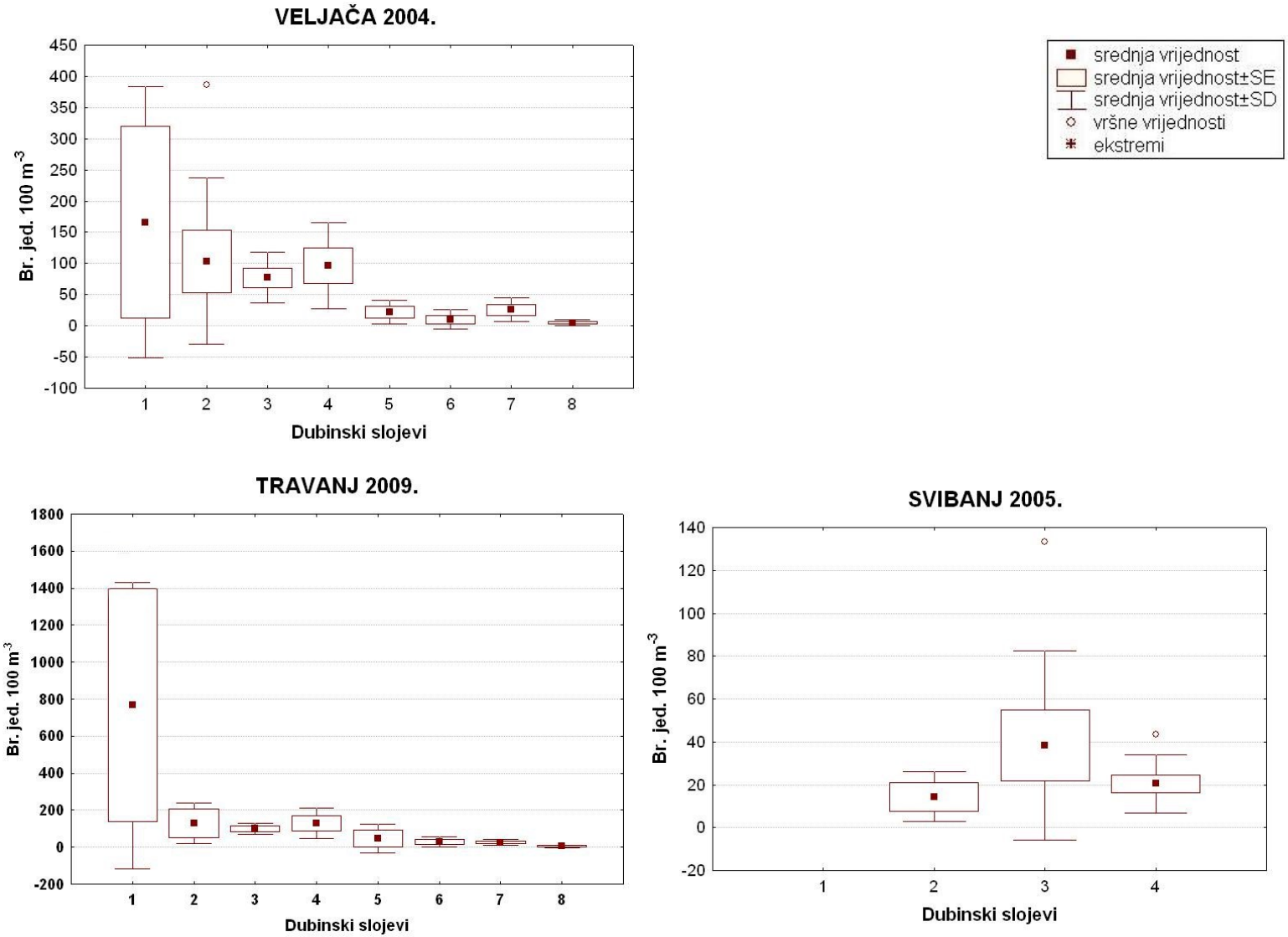
Zimi su pronađeni u cijelom vodenom stupcu, a osobito visoke vrijednosti zabilježene su u površinskom i subpovršinskom sloju, 386 jed. 100 m^{-3} i 320 jed. 100 m^{-3} (Slika 115). Godišnji maksimum zabilježen je u proljeće s brojnošću od čak 1393 jed. 100 m^{-3} u sloju 0 do 15 m. Ljeti su kaliptopisi bili malobrojniji i nije nađena viša vrijednost od 64 jed. 100 m^{-3} u sloju 50 do 100 m (Slika 116). U jesenskom razdoblju kaliptopisi ove vrste nalazili su se na dubinama 100 do 600 m s najvećom zabilježenom vrijednošću od 14 jed. 100 m^{-3}.



Slika 114. Brojnost kaliptopisa vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE



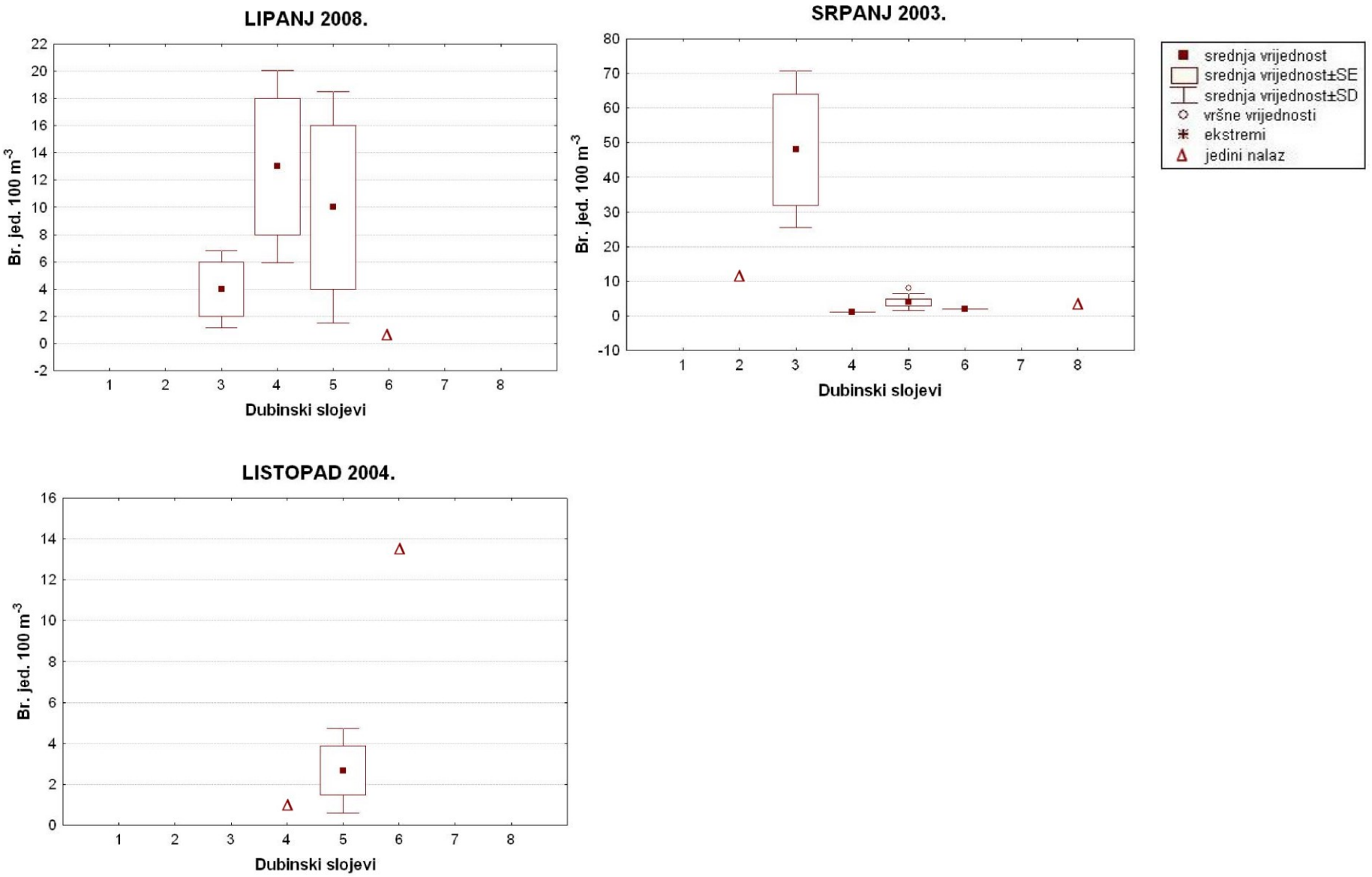
Slika 115. Brojnost kaliptopisa vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200;

svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN

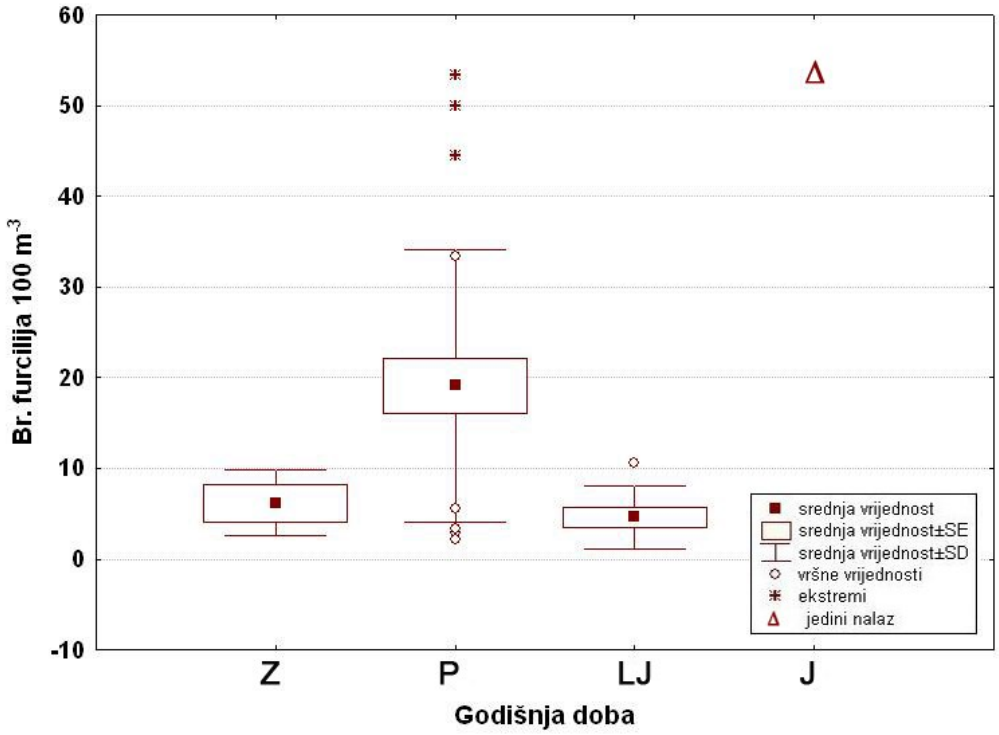


Slika 116. Brojnost kaliptopisa vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen.

Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

Za razliku od kaliptopisa furcilije su tijekom cijele godine zabilježene u manjem broju (Slika 117), osobito tijekom zime i ljeta. Učestalost pojavljivanja u svim godišnjim uzocima iznosila je 11,6%.

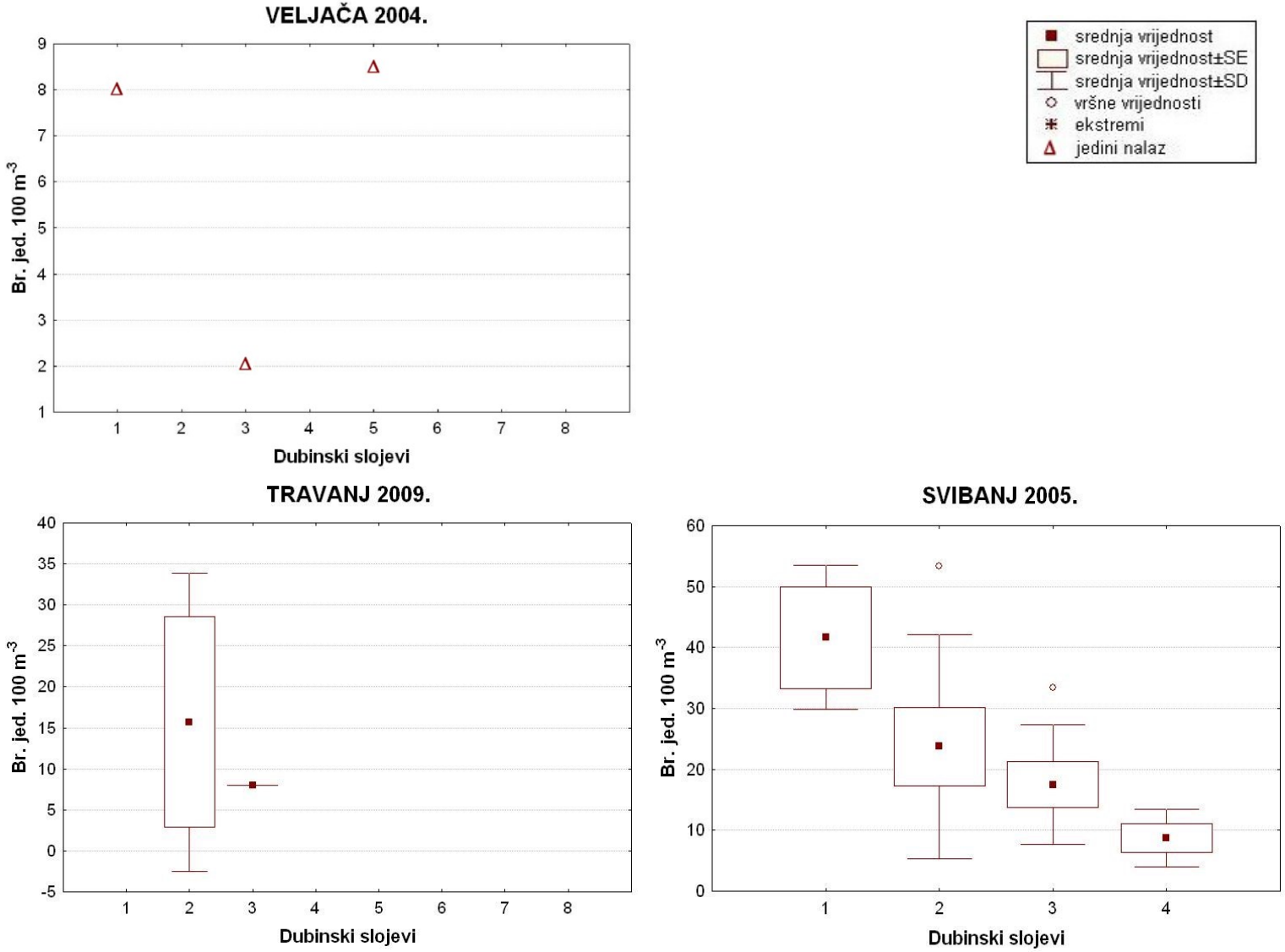
Najveća zimska brojnost iznosila je 9 jed. 100 m^{-3} pronađenih u sloju 200 do 400 m (Slika 118). U proljetnim uzorcima furcilije su dosegle najveću brojnost od 54 jed. 100 m^{-3} u površinskom sloju. Ljetne vrijednosti nisu bile više od 11 jed. 100 m^{-3}. Tijekom jeseni furcilije su pronađene samo u površinskom sloju (0-15 m) s maksimumom od 53 jed. 100 m^{-3}, slično proljetnoj brojnosti (Slika 119).



Slika 117. Brojnost furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) po godišnjim dobima: Z = zima, P = proljeće, LJ = ljeto, J = jesen.

ZIMA

PROLJEĆE

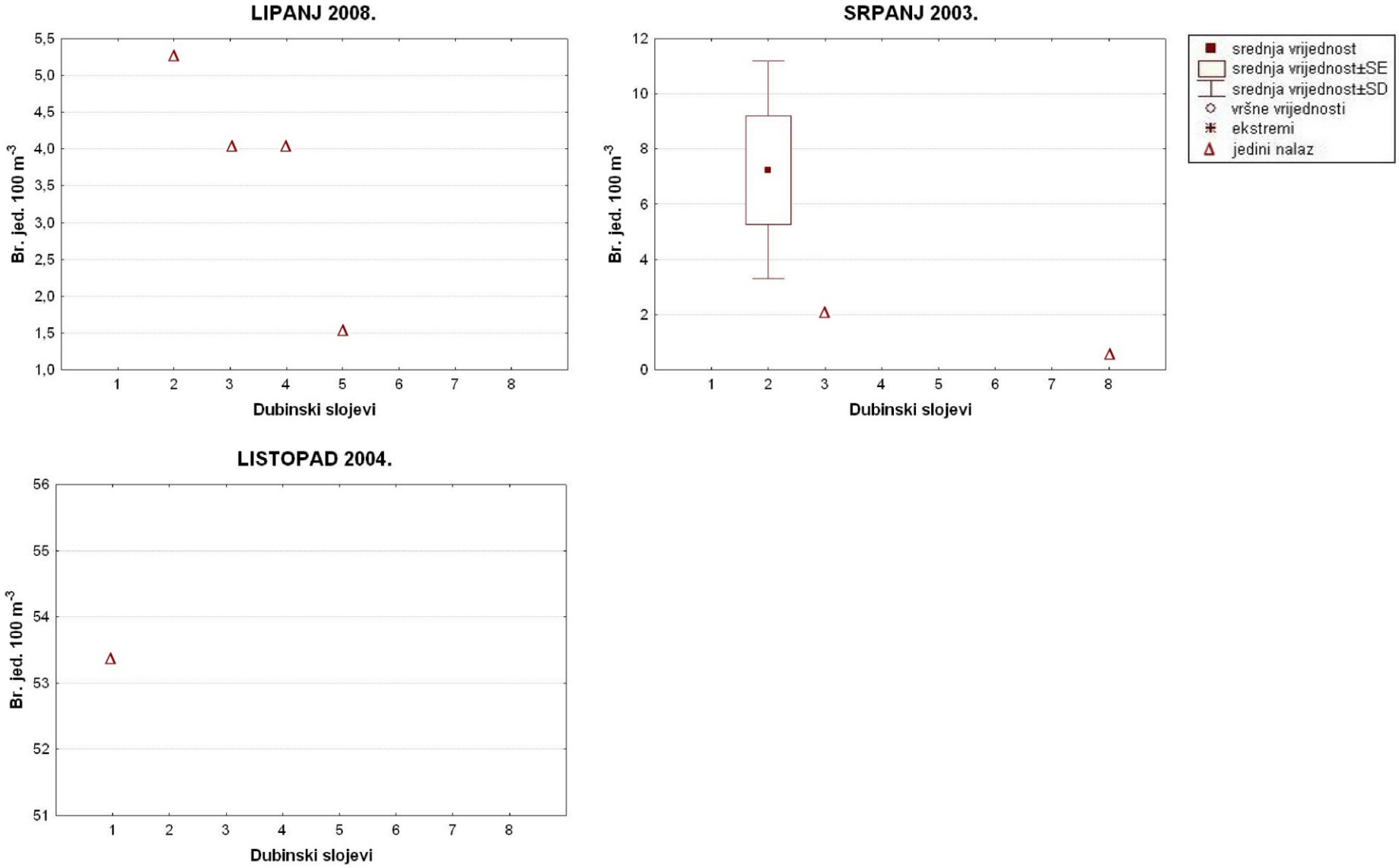


Slika 118. Brojnost furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) u zimu i proljeće.

Dubinski slojevi (m) veljača i travanj: 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200; svibanj: 1 = 0-6, 2 = 6-36, 3 = 36-60, 4 = 60-100.

LJETO

JESEN



Slika 119. Brojnost furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* (br. jed. 100 m^{-3}) u ljeto i jesen. Dubinski slojevi (m): 1 = 0-15, 2 = 15-50, 3 = 50-100, 4 = 100-200, 5 = 200-400, 6 = 400-600, 7 = 600-800, 8 = 800-1200.

5.8.1.2. Dnevno-noćne migracije razvojnih stadija

Kaliptopisi vrste *Thysanopoda aequalis* u zimskim uzorcima tijekom svih doba dana obitavali su na istim dubinama bez izraženih većih vertikalnih migracija (Slika 120).

U proljetnim uzorcima kaliptopisi su u jutarnjim satima većinom naseljavali sloj 50 do 200 m, a u manjem broju u sloju 400 do 800 m. Tijekom dana bili su prisutni gotovo u cijelom vodenom stupcu (6-1200 m). U večernjim satima pronađeni su na dubinama 36 do 100 m, a u noćnim satima u skoro cijelom vodenom stupcu (Slika 120).

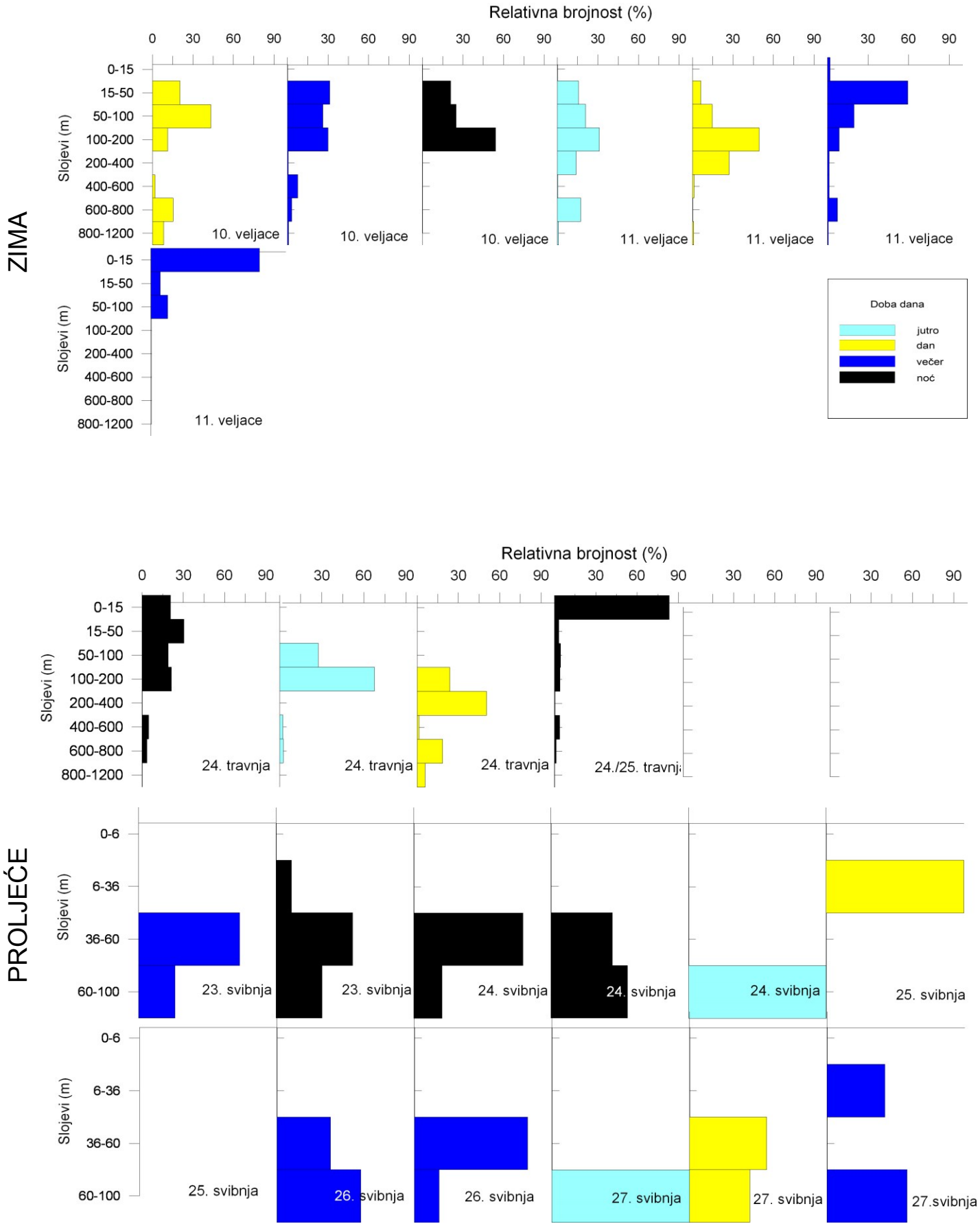
U ljetnom razdoblju kaliptopisi su tijekom dana obitavali u sloju 200 do 1200 m. U večernjim uzorcima pronađeni su u sloju 50 do 200 m, a u noćnim 15 do 600 m (Slika 121).

I tijekom jeseni nije zabilježena značajna migracija. Ujutro kaliptopise nalazimo u sloju 200 do 400 m, tijekom večeri u sloju 200 do 600 m, a noćnim satima u sloju 100 do 400 m (Slika 121). U dnevnim uzorcima nisu utvrđeni kaliptopisi ove vrste.

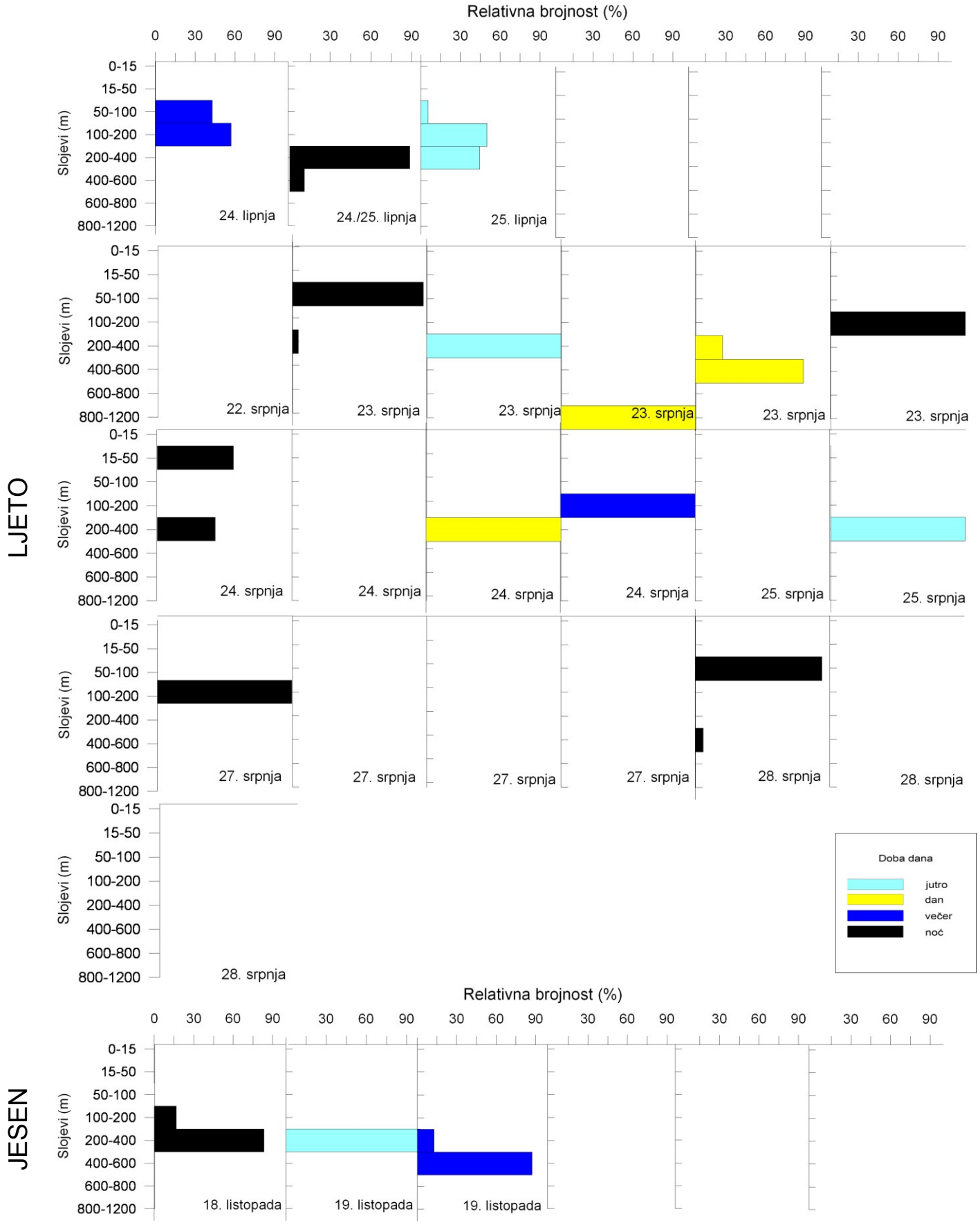
U zimskom razdoblju furcilije su zabilježene samo u dnevnim (200-400 m) i večernjim (0-15 m, 50-100 m) satima, a u proljeće u svim dobima dana u sloju 6 do 100 m (Slika 122).

U ljetnim jutarnjim uzorcima furcilije su raspoređene u vodenom stupcu od 15 m do dna, a tijekom dana samo u sloju 15 do 50 m. U večernjim satima nađeni su dublje do 100 m dubine, a noću se dio populacije spustio do 600 m (Slika 123).

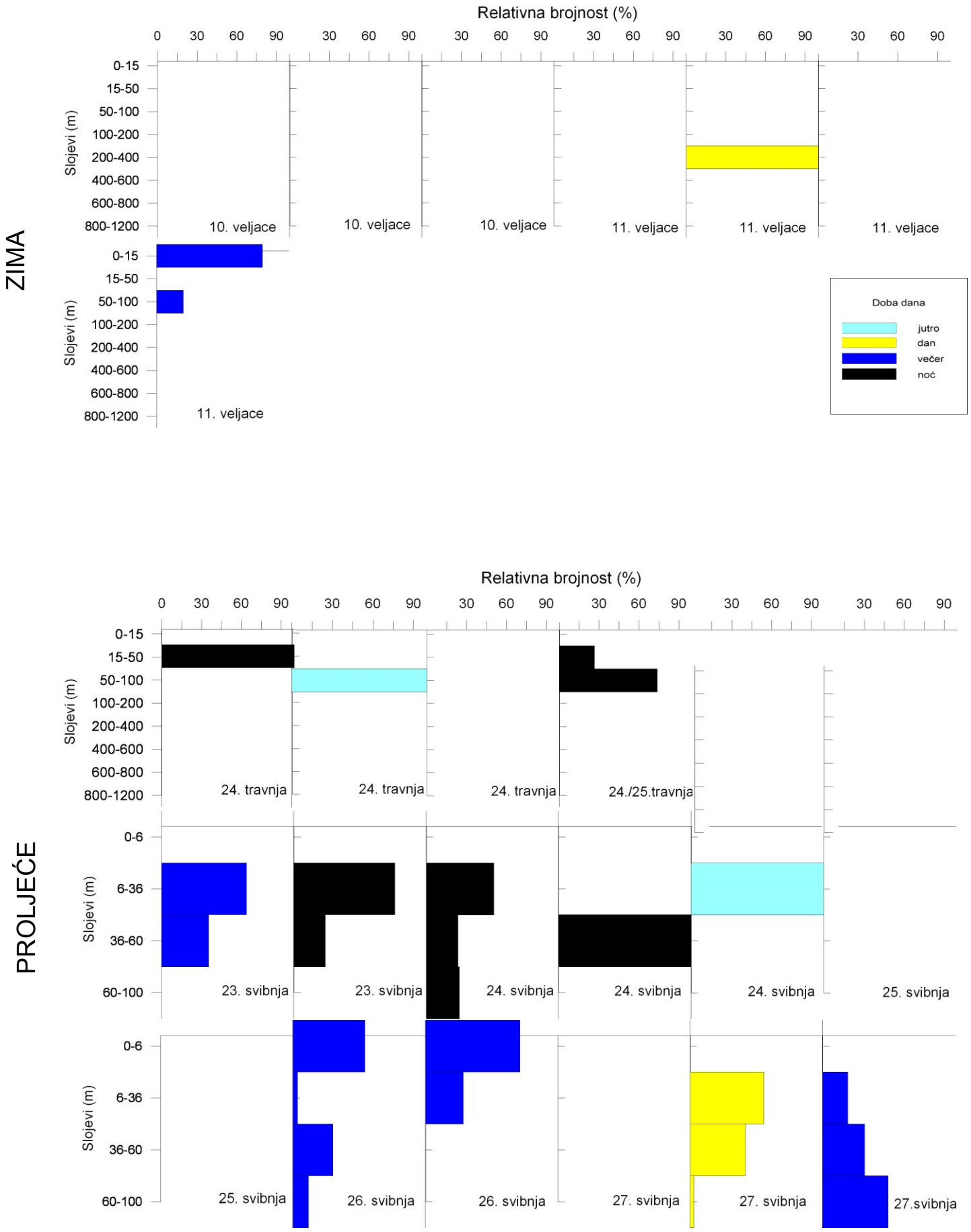
U jesenskim uzorcima furcilije su pronađene samo tijekom noći u površinskom sloju.



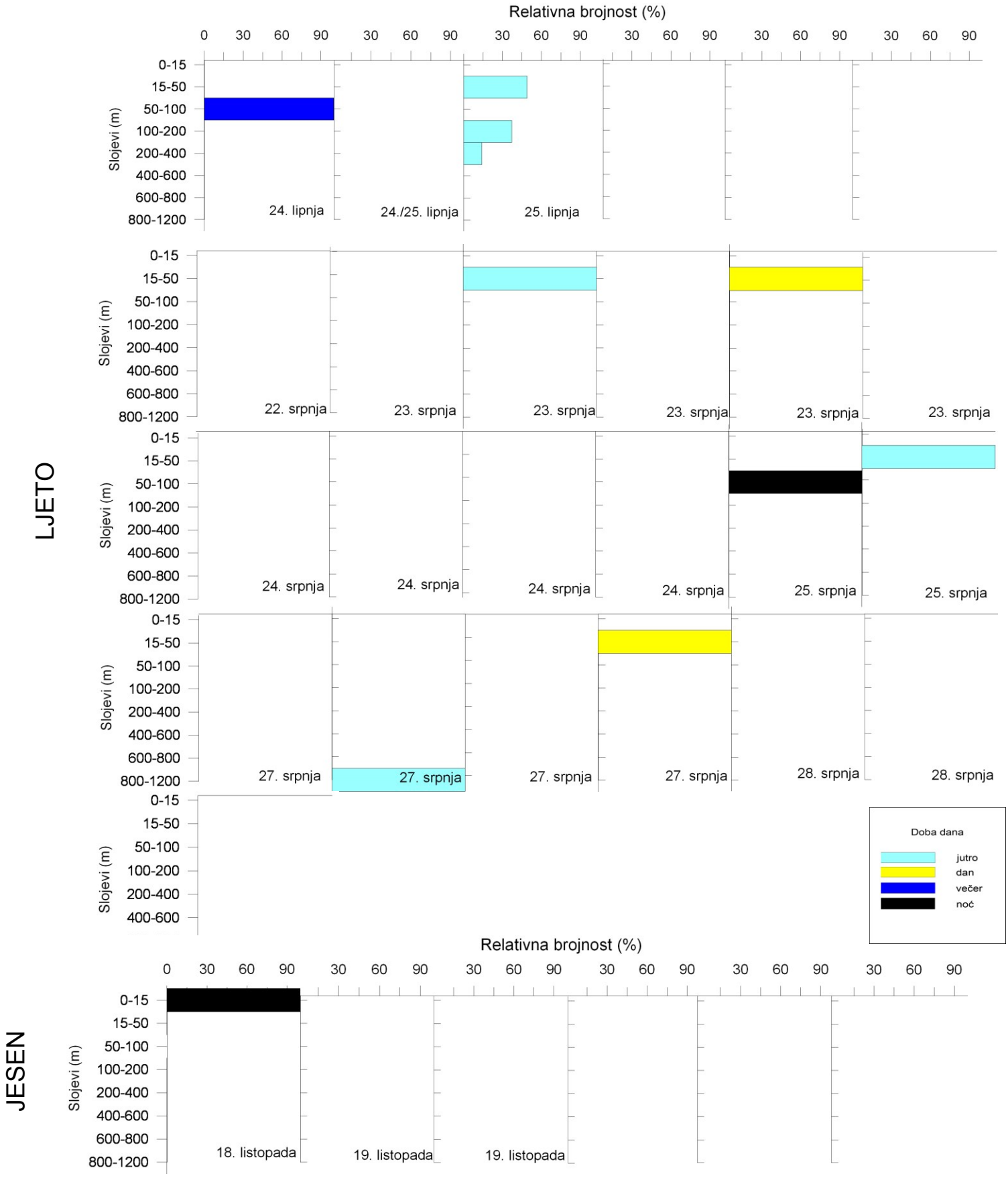
Slika 120. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Thysanopoda aequalis* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 121. Dnevno-noćne migracije kaliptopisa vrste *Thysanopoda aequalis* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.



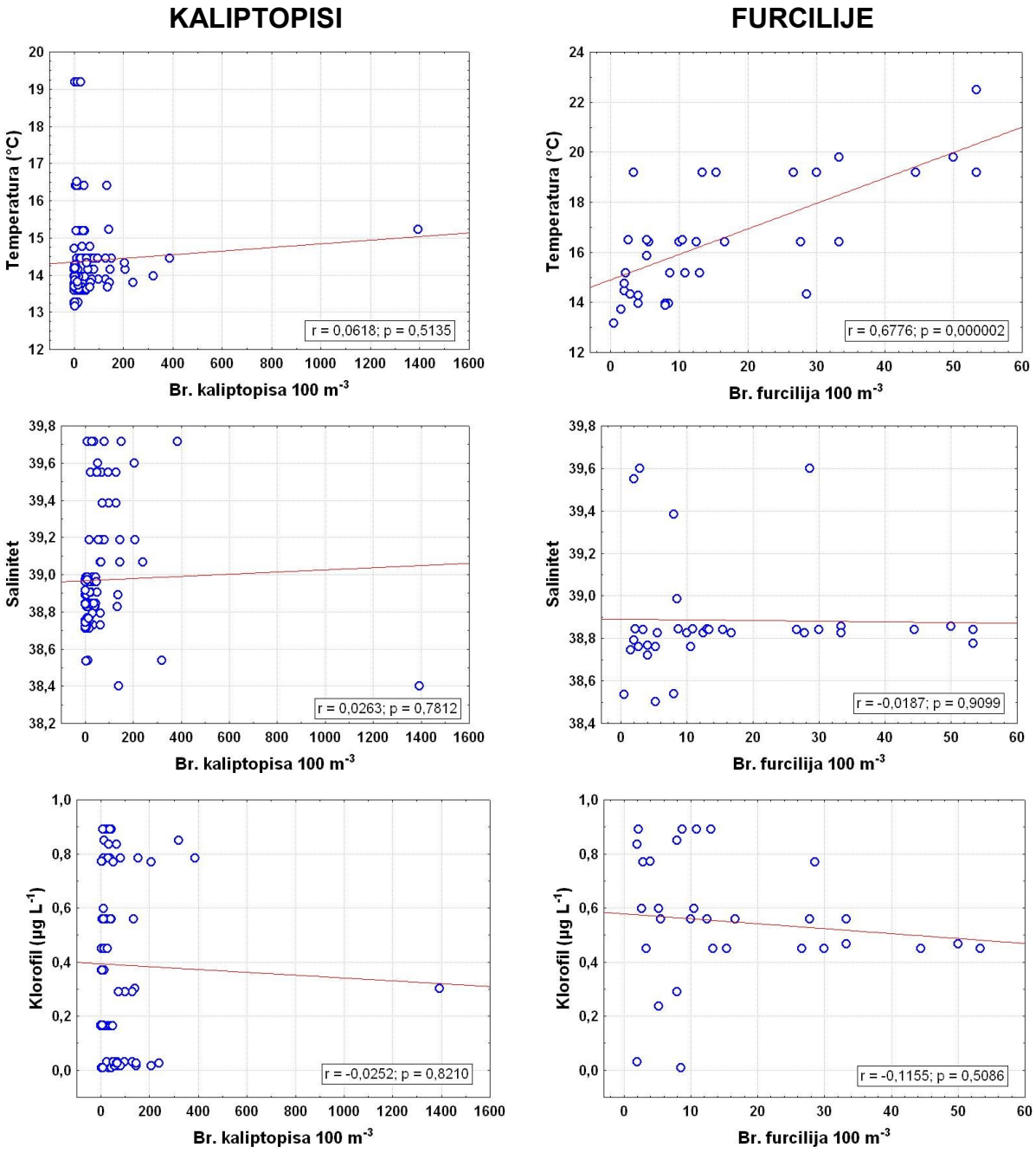
Slika 122. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* tijekom zimskih (veljača 2004.) i proljetnih (travanj 2009., svibanj 2005.) uzorkovanja.



Slika 123. Dnevno-noćne migracije furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* tijekom ljetnih (lipanj 2008., srpanj 2003.) i jesenskih (listopad 2004.) uzorkovanja.

5.8.1.3. Usporedba hidrografskih parametara i brojnosti razvojnih stadija vrste

Slika 124 prikazuje ovisnost vrijednosti gustoće populacija kaliptopisa i furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* i ekoloških parametara tijekom istraživanog razdoblja prikazanih linearnom regresijom i pripadajućim pravcem za svaki set podataka. Dobra pozitivna korelacija zabilježena je kod furcilija i temperature (r=0,68; p=0,000002). Zbog visokih vrijednosti statističke značajnosti ostale analize nisu dale statistički značajnu povezanost razvojnih stadija s ekološkim parametrima



Slika 124. Dijagrami ovisnosti kaliptopisa i furcilija vrste *Thysanopoda aequalis* i ekoloških parametara.

5.9. Sezonska dubinska raspodjela razvojnih stadija eufauzida

Raspodjelu razvojnih stadija eufauzida možemo podijeliti ovisno o srednjoj dubinskoj raspodjeli (SDR) na četiri dubinska sloja: površinski (0-50 m), subpovršinski (50-200 m), mezopelagijalni (200-800 m) i dubinski (800-1200 m). Po rasponu dubinske raspodjele (RDR) dijele se na raspršene i neraspršene.

U zimskim uzorcima srednju dubinsku raspodjelu u površinskom sloju imale su furcilije vrsta *Euphausia krohnii* i *Stylocheiron suhmii*. Raspodjelu u subpovršinskom sloju imali su kaliptopisi *E. brevis, E. hemigibba, E. krohnii, Nematoscelis megalops, Thysonöessa gregaria* i furcilije *E. hemigibba, S. abbreviatum, S. longicorne* i *S. maximum.* Najraspršenije furcilije, od površine do dna, bile su *S. abbreviatum* i *S. maximum* dok je najmanje raspršenje zabilježeno za furcilije *E. hemigibba* (RDR 50-100 m). U SDR u mezopelagijalu kaliptopisi su imali tri predstavnika roda *Stylocheiron* (*S. abbreviatum, S. longicorne, S. maximum)*, vrsta *Thysanopoda aequalis* te furcilije *E. brevis* i *N. megalops.* Veliki raspon dubinske raspodjele u vodenom stupcu zabilježen je za furcilije *T. aequalis* i *N. megalops* te za kaliptopise *S. abbreviatum* i *S. maximum* (Tablica 9). U dubinskom sloju SDR imali su kaliptopisi vrste *Nyctiphanes couchii* s RDR-om od površine do dna.

Tijekom proljeća uzorkovalo se u travnju i svibnju. U travanjskom površinskom sloju SDR je zabilježem za furcilije *Nematoscelis megalops, Stylocheiron abbreviatum, S. maximum* i *Thysanopoda aequalis* (Tablica 9). Najveći RDR od površine do 800 m zabilježen je za *N. megalops* i *S. abbreviatum*. U subpovršinskom sloju SDR su imali svi razvojni stadiji vrsta *Euphausia brevis* i *E. krohnii* te furcilije *S. longicorne, S. suhmi* i *Thysonöessa gregaria.* Najveći RDR, od površine do dna, zabilježen je za furcilije *T. gregaria*. Ostali razvojni stadiji vrsta imali su srednju dubinsku raspodjelu u mezopelagijalu. Najveći raspon raspodjele imali su kaliptopisi *Nyctiphanes couchii, S. abbreviatum* i *T. aequalis.* Svibanjski uzorci uzeti su do 100 m dubine pa je dubinski raspon vrsta zabilježen samo u površinskom i dijelu subpovršinskog sloja.

Ljetni uzorci uzeti su tijekom lipnja i srpnja. U lipnju srednju dubinsku raspodjelu u subpovršinskom sloju imali s svi razvojni stadiji *Euphausia brevis*, kaliptopisi *E. hemigibba* i furcilije *Stylocheiron abbreviatum, S. longicorne, Thysanopoda aequalis.* Ostalim vrstama SDR je zabilježen u mezopelagijalu. Najraspršenija je bila vrsta *S. abbreviatum* i furcilije *Nematoscelis megalops* (Tablica 10). U srpanjskim uzorcima u površinskom sloju SDR zabilježen je za kaliptopise *E. krohnii i Nyctiphanes couchii*. U subpovršinskom sloju pronađene su furcilije *T. aequalis* i triju predstavnika roda *Stylocheiron* (*S. abbreviatum, S. longicorne, S.*

suhmi). Najveće vrijednosti RDR-a, od površine do dna, pronađene su za furcilije *S. suhmi* i *T. aequalis* (Tablica 10). Ostalim vrstama SDR zabilježen je u mezopelagijalu.

U jesenskim uzorcima SDR u površinskom sloju zabilježen je samo za furcilije *Thysanopoda aequalis*. Srednja dubinska raspodjela u subpovršinskom sloju ustanovljena je za kaliptopise *Stylocheiron maximum* i furcilije *Euphausia brevis, E. hemigibba* i *S. longicorne*. Ostalim vrstama je SDR zabilježena u mezopelagijalu od kojih se izdvajaju furcilije *S. abbreviatum* s najvećim raspršenjem od površine do dna.

Tablica 9. Srednja dubinska rasprodjela (SDR) i raspon dubinske raspodjele (RDR) razvojnih stadija eufauzida, prikazane u metrima, tijekom zime i proljeća.

VRSTA I STADIJ	ZIMA		PROLJEĆE	
	veljača		travanj	
	SDR (m)	RDR (m)	SDR (m)	RDR (m)
Euphausia brevis Ca	98	0-600	103	0-400
Euphausia brevis F	210	15-600	125	0-600
Euphausia hemigibba Ca	150	100-200	-	-
Euphausia hemigibba F	75	50-100	265	15-600
Euphausia krohnii Ca	183	0-1200	156	0-400
Euphausia krohnii F	45	0-400	141	0-600
Meganyctiphanes norvegica Ca	-	-	300	200-400
Nyctiphanes couchii Ca	924	0-1200	403	0-1200
Nematoscelis megalops Ca	150	100-200	-	-
Nematoscelis megalops F	329	15-1200	50	15-800
Stylocheiron abbreviatum Ca	681	50-1200	489	15-1200
Stylocheiron abbreviatum F	188	15-1200	43	0-800
Stylocheiron longicorne Ca	300	200-400	-	-
Stylocheiron longicorne F	70	0-400	85	0-600
Stylocheiron maximum Ca	727	50-1200	545	100-1200
Stylocheiron maximum F	131	15-1200	46	0-400
Stylocheiron suhmi F	33	15-50	83	50-200
Thysanoëssa gregaria Ca	137	0-200	-	-
Thysanoëssa gregaria F	-	-	75	15-1200
Thysanopoda aequalis Ca	279	0-1200	274	0-1200
Thysanopoda aequalis F	270	0-400	50	15-100

Ca- kaliptopis, F-furcilija

Tablica 10. Srednja dubinska rasprodjela (SDR) i raspon dubinske raspodjele (RDR) razvojnih stadija eufauzida, prikazane u metrima, tijekom ljeta i jeseni.

VRSTA I STADIJ	LJETO				JESEN	
	lipanj		srpanj		listopad	
	SDR (m)	RDR (m)	SDR (m)	RDR (m)	SDR (m)	RDR (m)
Euphausia brevis Ca	123	15-200	217	0-800	-	-
Euphausia brevis F	63	0-600	259	0-1200	162	0-600
Euphausia hemigibba Ca	150	100-200	-	-	-	-
Euphausia hemigibba F	396	50-800	530	15-800	71	0-100
Euphausia krohnii Ca	250	50-400	45	0-800	-	-
Euphausia krohnii F	273	15-600	259	0-1200	323	0-800
Meganyctiphanes norvegica Ca	-	-	-	-	-	-
Nyctiphanes couchii Ca	-	-	39	15-600	-	-
Nematoscelis megalops Ca	-	-	300	200-400	-	-
Nematoscelis megalops F	642	15-1200	566	0-1200	270	15-400
Stylocheiron abbreviatum Ca	310	50-1200	361	200-1200	428	200-600
Stylocheiron abbreviatum F	73	0-1200	86	0-600	333	0-1200
Stylocheiron longicorne Ca	321	200-600	203	100-600	336	100-600
Stylocheiron longicorne F	111	15-800	83	0-600	112	0-800
Stylocheiron maximum Ca	-	-	330	100-600	150	100-200
Stylocheiron maximum F	-	-	293	100-1200	-	-
Stylocheiron suhmi F	-	-	169	15-1200	225	50-400
Thysanoëssa gregaria Ca	-	-	-	-	-	-
Thysanoëssa gregaria F	445	50-800	263	100-400	-	-
Thysanopoda aequalis Ca	235	50-600	274	15-1200	420	100-800
Thysanopoda aequalis F	158	15-400	183	15-1200	8	0-15

Ca- kaliptopis, F-furcilija

5.10. Učestalost pojavljivanja razvojnih stadija eufauzida kroz godišnja doba

Na osnovi postotne zastupljenosti, učestalost pojavljivanja razvojnih stadija eufauzida označena je kao jako rijetka (0,03-0,99%), rijetka (1-20%), česta (21-70%) i jako česta (70-100%) (Tablica 11).

Zimi su u ulovu jako česti bili samo kaliptopisi vrste *Thysanopoda aequalis* (75,18%). Slijedile su je vrste *Euphausia krohnii* (12,15%) i *E. brevis* (9,77 %) s rijetkim pojavljivanjem. Svi ostali kaliptopisi bili su jako rijetki s učestalošću pojavljivanja manjom od 1%. Česte furcilije zimskog razdoblja bile su *Stylocheiron longicorne* (36,21%), *S. abbreviatum* (25,25%) i *E. krohnii* (20,76%). Rijetku učestalost imale su *S. maximum* (10,63%), *Thysanopoda aequalis* (3,16%), *E. brevis* (1,33%) i *Nematoscelis megalops* (1,33%). Jako rijetke furcilije tijekom zime bile su *E. hemigibba* i *S. suhmi*.

U proljetnim uzorcima, kao i u zimskim, kaliptopisi vrste *Thysanopoda aequalis* izdvojili su se jako čestim pojavljivanjem (80,54%). Rijetku učestalost imali su kaliptopisi vrsta: *Euphausia krohnii* (5,39%), *E. hemigibba* (4,88%), *Nyctiphanes couchii* (4,47%), *S. abbreviatum* (2,17%) i *Nematoscelis megalops* (1,1%). Kaliptopisi ostalih vrsta okarakterizirani su kao jako rijetki (Tablica 11). Jedina česta furcilija u proljetnom razdoblju bila je *E. krohnii* (38,24%), a jako rijetka *S. suhmi* (0,8%) dok su furcilije ostalih vrsta bile rijetke.

U ljetnim uzorcima česti su bili kaliptopisi *Euphausia krohnii* (21,52%) i *Stylocheiron abbreviatum* (20,78%). Slijedili su rijetki *Nyctiphanes couchii* (17,99%), *Thysanopoda aequalis* (17,995), *S. longicorne* (11,87%), *E. brevis* (7,42%) i *S. maximum* (1,39%). *E. hemigibba* (0,74%) i *Nematoscelis megalops* (0,28%) nađene su s jako rijetkom učestalošću. Česte furcilije tijekom ljeta bile su *S. longicorne* (45,59%) i *E. krohnii* (22,64%). Ostale su bile rijetke i jako rijetke s učestalošću pojavljivanja manjom od 13,5%.

Tijekom jeseni pronađeni su kaliptopisi četiriju vrsta. Česti kaliptopisi bili su *Stylocheiron abbreviatum* (58,58%) i *Thysanopoda aequalis* (23,23%), dok su rijetki bili *S. longicorne* (16,16%) i *S. maximum* (2,02%). Jedina česta furcilija tijekom jeseni bila je *S. longicorne* (49,08%), a sve ostale nađene vrste bile su rijetke.

Tablica 11. Učestalost pojavljivanja razvojnog stadija pojedine vrste u godišnjem dobu.

VRSTA	ZIMA		PROLJEĆE		LJETO		JESEN	
	Ca	**F**	**Ca**	**F**	**Ca**	**F**	**Ca**	**F**
1. *Euphausia brevis*	R	R	JR	R	R	R	-	R
2. *Euphausia hemigibba*	JR	JR	R	R	JR	R	-	R
3. *Euphausia krohnii*	R	Č	R	Č	Č	Č	-	R
4. *Meganyctiphanes norvegica*	-	-	JR	-	-	-	-	-
5. *Nematoscelis megalops*	JR	R	R	R	JR	R	-	R
6. *Nyctiphanes couchii*	JR	-	R	-	R	-	-	-
7. *Stylocheiron abbreviatum*	JR	Č	R	R	Č	R	Č	R
8. *Stylocheiron longicorne*	JR	Č	-	R	R	Č	R	Č
9. *Stylocheiron maximum*	JR	R	JR	R	R	JR	R	-
10. *Stylocheiron suhmi*	-	JR	-	JR	-	JR	-	R
11. *Thysanoëssa gregaria*	JR	-	-	R	-	R	-	-
12. *Thysanopoda aequalis*	JČ	R	JČ	R	R	JR	Č	R

Ca - kaliptopis, F - furcilija

JR - jako rijetko 0,03-0,99%
R - rijetko 1-20%
Č - često 21-70%
JČ - jako često 71-100%

6. RASPRAVA

Istraživanja razvojnih stadija eufauzida obavljena su u najdubljem dijelu južnog Jadrana. Iako otvoreni južni Jadran ima ekstremno oligotrofne vode, a Južnojadranska kotlina je produkcijom najsiromašnija zona Jadranskog mora (Viličić, 2003) u proljetnom razdoblju prisutne su kratkotrajno povišene koncentracije klorofila *a* (Viličić, 1998; Marasović i sur., 1999; Gačić i sur., 2002). U Južnojadranskoj kotlini stvara se ciklonalni vrtlog, osobito jak zimi i u rano proljeće (Orlić i sur., 1992), što dodatno održava stabilnost sustava. Hidrografski rezultati ovog istraživanja potvrdili su male godišnje varijacije hidrografskih parametara ograničene samo na površinske slojeve, uglavnom do 100 m dubine. Stoga, postojanje ovakvih stabilnih hidrografskih i produkcijskih uvjeta, doprinosi održavanju relativno konstantnog sastava planktonske zajednice u južnom dijelu Jadrana (Hure i sur., 1980; Kršinić, 1998; Lučić i sur., 2009) pa su ovi rezultati o sezonskoj raspodjeli i brojnosti ličinki eufauzida reprezentativni za otvoreni južni Jadran.

Planktonski rakovi su među najvažnijim karikama obalnih i oceanskih hranidbenih mreža kao prenositelji energije primarnih proizvođača na više trofičke razine. U dosadašnjim istraživanjima Sredozemnog mora nije pridavala posebna pozornost populacijama odraslih eufauzida. Još je manje podataka objavljeno za njihove razvojne stadije (Lebour, 1926a, 1926b, 1926c; Casanova-Soulier, 1968; Casanova, 1974; Gangai i sur., 2012). Ključevi za određivanje razvojnih stadija su oskudni i svode se uglavnom na prilog Mauchline (1971b), monografiju Casanova (1974) i Brinton i sur., (2000). Analizom uzorkovanih primjeraka, primijećena su manja odstupanja od postojećih ključeva. Zbog toga je, kao jedan od rezultata ovog istraživanja, prikazana nadopuna ključeva Casanove (1974) i Brintona i sur., (2000) s priloženim fotografijama novih detalja.

Za razliku od planktonskih veslonožaca (Hure, 1955; 1980; Hure i Scotto di Carlo; 1969; Hure i sur., 1980; Hure i Kršinić, 1998), istraživanja eufauzida u Jadranskom moru bila su zapostavljena. Poznavanju biologije ove skupine najviše su doprinijeli Ruud (1936), Šipoš (1977a) i Guglielmo (1979) dok su u radovima Gamulina (1948), Hure (1955), Nožine (1979) i Županovića i Jardasa (1989) samo spomenuti. Podataka o njihovim razvojnim stadijima nije bilo. Stoga, rezultati ovog istraživanja predstavljaju prve rezultate za ličinke eufauzida Jadranskog mora i istočnog Sredozemlja te čine monografiju koja detaljnije opisuje njihovu brojnost, vertikalnu raspodjelu i dnevno-noćne migracije za Sredozemno more.

Razlozi zbog kojih su podaci za razvojne stadije eufauzida oskudni su: (i) nedostatak ključeva i opisa pojedinih stadija pa ličinke eufauzida velikih jadranskih ekspedicija nikada nisu obrađene (Gamulin, 1979); (ii) njihova manja brojnost u usporedbi s veslonošcima, kao što je to slučaj i za druge skupine planktonskih rakova otvorenog Jadranskog mora: rašljoticalci -

Cladocera (Bender, 1984); hiperidni rakovi - Hyperidea (Hure i Scotto di Carlo, 1969); ljuskari - Ostracoda (Brautović i sur., 2006); rašljonošci - Mysida (Hoenigman, 1968); (iii) poteškoće uzimanja uzoraka otvorenog mora: skupoća, meteorološke situacije, dubina i trajanje uzorkovanja - potrebno je napomenuti da je za jednu seriju uzoraka od 0 do 1200 m dubine potrebno oko 8 sati; (iv) nedostatak adekvatne opreme za sakupljanje eufauzida kao što su brže povlačne mreže s indikatorima dubine jer su veći razvojni stadiji dobri plivači i izbjegavaju planktonsku mrežu. Stoga, cilj istraživanja ove doktorske disertacije bio je procjena brojnosti i vertikalne raspodjele razvojnih stadija eufauzida dubokog južnog Jadrana strategijom vertikalnog mrežnog uzorkovanja u slojevima na jednoj postaji. Detaljno je pregledan novi materijal sakupljen tijekom ekspedicija „Medusa“ (Costello i sur., 2009) i „Jadran“.

Danas se može sakupiti mnogo informacija o raspodjeli eufauzida direktnim tehnikama. U posljednjih 20 godina uznapredovala su „in situ“ promatranja i uzorkovanja koja uključuju autonomno ronjenje (Hamner, 1982; O'Brien, 1987), daljinski navođene ronilice (Marschall, 1988), podvodnu fotografiju i video zapise (O'Brien, 1987; Sameoto i sur., 1993) i elektroničke senzore poput Optical Plankton counter (Herman i sur., 1993). Ovako sakupljeni podaci daju informacije koji ne bi bile dostupne upotrebom tradicionalnih alata, ali ipak nisu eliminirale potrebu za mrežnim sakupljanjima. Mrežni uzorci za sada su jedini način uzorkovanja razvojnih stadija eufauzida. Međutim, u stvarnom uzorkovanju mreže daju uzorak s greškom. Mnoge ličinke eufauzida obavljaju dnevne vertikalne migracije i zbog toga količina mrežom uzorkovane populacije jako varira. Razlike u brojnosti noćnih i dnevnih lovina ovog istraživanja ukazuju na mogućnost izbjegavanje mreže pojedinih razvojnih stadija. Osim razvojnog stadija i oblik plova može utjecati na uzorkovanje eufauzida. Iz navedenog se zaključuje da pojedinačni potezi mrežom najvjerojatnije neće sadržavati reprezentativni uzorak lokalne populacije. Tijekom uzimanja uzoraka za potrebe ovog istraživanja nastojalo se održati konstantnu brzinu povlačenja planktonske mreže koja je bila većeg otvora od uobičajenih za mezozooplankton. Ova strategija uzorkovanja slijedila je metode prijašnjih istraživanja ekosustava otvorenog južnog Jadrana.

6.1. Taksonomski sastav i nalazi učestalosti razvojnih stadija eufauzida

Eufauzidi su karakteristični organizmi otvorenog mora i izraziti dnevno-noćni migratori te ih u Jadranu u pravilu nalazimo samo u južnom dijelu i Jabučkoj kotlini. Od 13 vrsta poznatih za Sredozemno more, i 12 u Jadranskom moru, zabilježeno je 12 vrsta razvojne stadije. Po prvi put za Jadransko more zabilježena je prisutnost eufauzida *Thysanoëssa gregaria*, a Gangai i sur. (2012) opisali su ljetnu vertikalnu raspodjelu i dnevno-noćne migracije njegovih razvojnih

stadija. Vrsta *T. gregaria* je dubokomorska i do sada nađena u zapadnom i središnjem Sredozemlju (Casanova, 1974, Mavidis i sur., 2005). Tijekom zadnjeg desetljeća utvrđen je veliki broj planktonski imigranata u Jadransko more i ovi nalazi predstavljaju novi doprinos popisu već objavljenih vrsta (Pećarević i sur., 2013). Za razliku od prijašnjeg registra eufauzida u Jadranu, su zabilježeni razvojni stadiji vrste *Nematoscelis atlantica*, prema Šipošu (1977a) stalne vrste Jadrana. *N. atlantica* je mezopelagička i epipelagična vrsta prisutna u cijelom Sredozemlju (Ruud, 1936; Wiebe i D'Abramo, 1972; Brinton i sur., 2000). U Jadranu su je zabilježili i Gamulin (1948), Hure (1955), Šipoš (1977a, 1977b) i Guglielmo (1979). Moguće objašnjenje izostanka iz lovina ovog istraživanja je njena mala brojnost u Jadranu (Guglielmo, 1979). Poznato je da je ovaj eufauzid znatno brojniji u zapadnom Sredozemlju (Ruud, 1936). Osim toga, povijesna zapažanja sugeriraju mogući utjecaj u promjenama cirkulacije Jonskog mora na raznolikost i sastav vrsta organizama istočnog dijela Jadrana (Civitarese i sur., 2010), a osobito su posljednjih 20 godina uočene promjene u sastavu i brojnosti planktona (Degobbis i sur., 1995; Batistić i sur., 2007; Conversi i sur, 2009; Ninčević Gladan i sur., 2010) te ihtiofaune (Dulčić i Grbec, 2000; Lipej i Dulčić, 2004).

Godišnji nalazi učestalosti vrsta ovog istraživanja slažu se s podacima Šipoša (1977a) za adultne eufauzide, uz iznimku *Thysanopoda aequalis* koja u njegovim nalazima nije među najčešćim vrstama, ali je bilježi kao tipičnu za južni Jadran. Generalno, najučestalije vrste tijekom ovog istraživanja bile su *T. aequalis, Stylocheiron longicorne, S. abbreviatum* i *Euphausia krohnii.* Guglielmo (1979) navodi da su u južnom Jadranu najčešći eufauzidi *Nematoscelis megalops, S. longicorne, E. krohnii* i *S. maximum*, dok *T. aequalis i S. abbreviatum*, koji su u ovom istraživanju među najčešće nađenim vrstama, a prema njegovim rezultatima čine manje od 4% ukupnog ulova. Pretpostavlja se da, kao i svi drugi planktonski organizmi, pojedine vrste eufauzida imaju višegodišnje varijacije brojnosti, premda takvih saznanja do sada nema za Sredozemno more. U ovom istraživanju, učestalost razvojnih stadija eufauzida Južnojadranske kotline mijenjala se s obzirom na godišnja doba. Najveću učestalost tijekom zime imali su kaliptopisi *T. aequalis*, furcilije *S. longicorne*, *S. abbreviatum* i kaliptopisi i furcilije *E. krohnii*. Sličan trend brojnosti nastavio se u proljeće s najvećom učestalosti kaliptopisa *T. aequalis* i furcilija *E. krohnii.* Tijekom ljeta povećane vrijednosti zabilježene su za kaliptopise i furcilije *Euphausia krohnii,* za kaliptopise *S. abbreviatum* i furcilije *S. longicorne*, a trend se nastavio i u jesen ali s povećanom učestalošću vrste *T. aequalis*.

Najmanja zastupljenost utvrđena je za vrstu *Meganyctiphanes norvegica* (pronađene samo dvije furcilije), za koju je poznato da u većem broju nastanjuje Jabučku kotlinu (Županović i Jardas, 1989). Rezultati ovog istraživanja u skladu su s nalazima Guglielma (1979) koji je tu

vrstu zabilježio u južnom Jadranu sa samo jednom jedinkom. Međutim, Šipoš (1977a) je često nalazi u srednjem i južnom Jadranu tijekom svih godišnjih doba gdje je predstavljala 4,6% ukupne populacije eufauzida. Također, dok je prema Šipošu vrsta *Nyctiphanes couchii* bila česta i brojna u Jadranu, Guglielmo (1979) je nije zabilježio, a u ovom istraživanju utvrđene su niske vrijednosti razvojnih stadija. Promjeni horizontalne raspodjele zooplanktona koja je zabilježena zadnje desetljeće u Jadranu, a koja se očituje migracijom vrsta prema produktivnijim sjevernijim dijelovima (Benović i sur., 1984; Fonda-Umani, 1996; Soldo i sur., 2008, Conversi i sur., 2009) uzrok bi mogao biti u malobrojnosti ovih vrsta u južnom Jadranu. Vrsta *M. norvegica* navedena je kao veoma brojna u produktivnom Ligurskom moru (Sardou i Andersen, 1993; Andersen i sur., 2001), a za *N. couchii* je poznato da je površinska vrsta i da veću brojnost ostvaruje u područjima bliže obali (Ruud, 1936).

Iz dosadašnjih istraživanja eufauzida u Sredozemnom moru (Ruud, 1936; Wiebe i D'Abramo, 1972; Sardou i Andersen, 1993; Cartes i sur., 1994; Brancato i sur., 2001; Mavidis i sur., 2005) može se zaključiti da u zapadnom Sredozemlju dominiraju vrste *Euphausia krohnii, Nematoscelis megalops, Meganyctiphanes norvegica* i *Stylocheiron abbreviatum*; u središnjem (Tirensko more): *E. hemigibba, Thysanopoda aequalis* i *S. longicorne*; a u istočnom Sredozemlju: *E. brevis* i *S. suhmii* (Wiebe i D'Abramo, 1972). U usporedbi s iznesenim rezultatima može se uočiti da je najveća sličnost sastava eufauzida južnog Jadrana sa Tirenskim morem. Međutim, postoje sličnosti u sastavu i brojnosti južnog Jadrana s istočnim Sredozemljem i Jonskim morem (Casanova, 1974; Mavidis i sur., 2005). Ovakvu horizontalnu raspodjelu vrsta te njihove varijacije brojnosti i učestalosti pojavljivanja, moglo bi se povezati s petogodišnjim izmjenama ciklonarnog i anticiklonarnog kruženja vode u Jonskom moru (Bimodalni Oscilacijski Sistem) o kojem ovisi intenzitet i porijeklo ulazne vode u Jadran (Civitarese i sur., 2010), a koje mogu znatno utjecati na biološku raznolikost.

Dvanaest pronađenih vrsta ličinki eufauzida ovog istraživanja predstavlja samo 14% svih svjetskih poznatih vrsta (Guglielmo, 1979; Brinton i sur., 2000). Na raspodjelu eufauzida i sezonske cikluse brojnosti utječu biološke značajke (fiziološke i reproduktivne, odnos plijen-predator), ponašanje organizma (dnevne vertikalne migracije) i značajke okoliša (svjetlost, temperatura). Prema Brintonu (1962), najveća raznolikost uočena je u lovinama umjerenih i ekvatorskih područja. U umjerenim područjima većina eufauzida boravi u donjem epipelagijalu i mezopelagijalu, dok u ekvatorskom području naseljavaju gornji epipelagijal i mezopelagijal. Isti autor navodi da im raznolikost opada, a brojnost raste prema polarnim morima, gdje većina populacije obitava u gornjem epipelagijalu.

6.2. Sezonska raspodjela, brojnost vrsta i dnevno-noćne migracije ličinki eufauzida

Samo je nekoliko kvantitativnih podataka o gustoći populacija eufauzida za Sredozemlje (Wiebe i D'Abramo, 1972; Casanova, 1974; Brancato i sur., 2001; McGehee i sur., 2004; Mavidis i sur., 2005) i nekoliko za Jadran (Ruud, 1936; Šipoš, 1977a, 1977b; Guglielmo, 1979). U usporedbi s oskudnim podacima iz spomenutih radova za Sredozemlje, rezultati ovog istraživanja očekivano bilježe više vrijednosti brojnosti njihovih razvojnih stadija. Nadalje, vrijednosti ličinki značajno su niže od gustoća razvojnih stadija zabilježenih za produktivnija područja kao što su vode Antarktika (Lubimova i Shust, 1980; Voronina, 1995), Tihog oceana (Bollens i sur., 1992) i Žutog mora (Liu i Sun, 2009) pa se može zaključiti da su zabilježeni rezultati u skladu s oligotrofijom Sredozemlja i njegovom niskom proizvodnjom.

U usporedbi s ostalim planktonskim rakovima, ličinke eufauzida su manje brojne od veslonožaca, ali su brojnije od hiperidnih rakova (Hure i Scotto di Carlo, 1969) i ljuskara (Brautović i sur., 2006). Prema podacima Benovića i sur. (2005) i Lučića i sur. (2009), za iste uzorke sakupljene tijekom zime i ljeta, omjer prosječne brojnosti za vodeni stupac između veslonožaca i ličinki eufauzida bio je 20:1 u zimskom, odnosno 28:1 u ljetnom razdoblju. Prosječna dužina tijela kaliptopisa je 1,5 mm, slično veslonošcima otvorenog mora, dok je prosječna dužina tijela furcilija 5 mm.

Eufauzidi imaju veliku hranjivu vrijednost sastavljenu od visokokvalitetnih bjelančevina i masti (Mauchline i Fisher, 1969; Percy i Fife, 1981), te predstavljaju izuzetno važnu hranu za mnoge pelagične ribe i sisavce (Mauchline i Fisher, 1969; Županović i Jardas, 1989) i najvažniji su izvor hrane nekim jadranskim ribama komercijalne važnosti (Jardas i sur., 2004; Šantić i sur., 2005). Prema Županoviću (1968), eufauzidi sačinjavaju 95% prehrane nedoraslih jadranskih oslića (<16 cm), a Jardas i sur. (2004) ih navode kao glavnu hranu skuše u svim godišnjim dobima s posebno velikom brojnošću od proljeća do jeseni. Stoga, smanjenu brojnost ličinki eufauzida mogla bi se povezati s intenzivnim opterećenjem njihove gustoće populacija od predatora i utjecaju oligotrofnih uvjeta otvorenog Jadrana.

Dnevne razlike brojnosti ličinki eufauzida u slojevima vodenog stupca ukazuju na njihove dnevno-noćne vertikalne migracije. Poznato je da su obrasci ponašanja važni pri formiranju plova i zajedno s hidrografskim prilikama utječu na zadržavanje vrsta u najpovoljnijem području u korist očuvanja energije (Mauchline i Fisher, 1969; Spiridonov i Casanova, 2010). Vertikalni raspored ličinki eufauzida može varirati između i unutar vrste (Mauchline i Fisher, 1969; Taki i sur, 2009). Iako je danas prihvaćena teza da važnost čimbenika varira od vrste do vrste (Andersen i Nival, 1991) provedene su brojne laboratorijske i terenske

studije da bi se odredili čimbenici koji su okidač dnevnih vertikalnih migracija (DVM) planktonskih rakova općenito (vidi Forward, 1988). Ustanovljeno je da čimbenici mogu biti vanjski (npr. svjetlost, gravitacija, kisik) i/ili unutrašnji (npr. spol, dob, biološki ritam). Nekoliko je studija provedeno na temu povezanosti eufauzida i svjetlosti (Lewis, 1954; Boden i sur., 1960; Boden i Kampa, 1965; Roger, 1973; Andersen i Nival, 1991; Bergström i Strömberg, 1997), a većinu su saželi Mauchline i Fisher (1969) i Mauchline (1980) sa zaključkom da je svjetlost glavni pokretački čimbenik vertikalnih migracija. U istraživanju eufauzida Južnojadranske kotline Gangai i sur. (2012) donose rezultate usporedbe promjene intenziteta svjetlosti tijekom dana, migracija ličinki eufauzida i nalaze da su migracijski ciklusi glavnine vrsta specifični te da se raspon migracija i vertikalna raspodjela kaliptopisa i furcilija razlikuju. Poznato je da furcilije kao dobri plivači, slično adultima, mogu obavljati veće raspone dnevno-noćnih migracija. Npr. Hardy i Bainbridge (1954) su pronašli da *Meganyctiphanes norvegica* može plivati do 128,8 m h^{-1}, dok su Roe i sur., (1984) utvrdili da odrasla *Euphausia krohnii* može doseći brzinu od 70 m h^{-1} po čemu je moguće da slijede promjene svjetlosti iako su im populacije raspršene i po širem spektru svjetlosti. Međutim, tijekom ovog istraživanja nije se moglo sa sigurnošću potvrditi takav obrazac ponašanja. Stoga se može pretpostaviti da su migracije uvjetovane hidrografskom i batimetijskom posebnošću određenog područja koje uvjetuje različiti ritam migracije iste vrste ovisno o geografskom položaju, što do danas nije dovoljno istraženo. U ovom istraživanju ličinke eufauzida su prikupljene tijekom svih godišnjih doba u kontinuiranom uzorkovanju tijekom jutra, sredine dana, večeri i noći. Nožina (1979) navodi kako su eufauzidi možda najveći uzročnici formiranja dubokog difuznog sloja za vrijeme dnevne svjetlosti.

Općenito, kao najbrojnije ličinke eufauzida Južnojadranske kotline mogu se izdvojiti vrste: *Thysanopoda aequalis, Euphausia krohnii, Stylocheiron longicorne, S. abbreviatum* i *Nematoscelis megalops*. Najveća ukupna brojnost svih razvojnih stadija eufauzida utvrđena je u proljeće. U oligotrofnim vodama južnog Jadrana zooplankton dostiže svoje maksimalne godišnje vrijednosti u tom razdoblju (Hure i sur, 1980; Kršinić, 1998; Benović i sur., 2005; Batistić i sur., 2008), slijedeći proljetni razvoj fitoplanktona (Marasović i sur., 1999). Povišena brojnost ličinki eufauzida nađena je i u ljeto, a najmanja brojnost u jesen.

Kaliptopisi i furcilije vrste ***Thysanopoda aequalis*** nađeni su u svim godišnjim dobima, a najviše vrijednosti zabilježene su u zimsko-proljetnom razdoblju. Prema Casanova (1974) ova vrsta se u zapadnom Sredozemlju razmnožava od siječnja do ožujka, a zatim ponovno u srpnju i studenom. Visoka brojnost razvojnih stadija ove vrste javlja se u razdobljupovećane koncentracije klorofila *a* i brojnosti mikrozooplanktona u južnom Jadranu tijekom proljeća (Benović i sur., 2005). U proljeće su migracije bile izražene i to glavnina populacije javlja se

noću u slojevima iznad 100 m dubine, ujutro između 100 i 200 m, a tijekom dana ispod 200 m. Zimi su rasprostranjeni u cijelom vodenom stupcu s povišenim vrijednostima u površinskom i subpovršinskom sloju, bez izraženih dnevno-noćnih migracija. Tijekom ljeta i jeseni su manje brojni i raspršeni u većem dijelu vodenog stupca. Pretpostavlja se da kaliptopisi ove vrste podnose veće temperaturne promjene te nisu zabilježene statistički značajne korelacije s hidrografskim čimbenicima općenito.

Pozitivna korelacija s temperaturom zabilježena je za furcilije ove vrste. U zimskom razdoblju zabilježene su samo u dnevnim i večernjim satima do 200 m gdje je temperatura mora bila u rasponu 13,8°C do 14,2°C. U proljeće i ljeto najveća brojnost zabilježena je noću u subpovršinskom sloju, kada su površinske temperature bile u rasponu 15 do 18°C. Tijekom jeseni furcilije su pronađene samo u površinskom sloju tijekom noći (22,7°C) sa sličnom brojnošću kao i u proljeće. Dubinska dnevno-noćna raspodjela furcilija je u skladu s dosadašnjim spoznajama o vertikalnim migracijama adulta ove vrste u Sredozemnom moru (Ruud, 1936; Brancato i sur., 2001).

Razvojni stadiji vrste ***Euphausia krohnii*** bili su najbrojni u zimsko-proljetnom razdoblju. Po nalazima Casanove (1974) ova vrsta se u Sredozemlju razmnožava od siječnja do lipnja. Dobra pozitivna korelacija uočena je između kaliptopisa i koncentracije klorofila *a* što odgovara činjenici da se kaliptopisi zadržavaju bliže površini i rijetko silaze ispod 400 m. Zimi su kaliptopisi danju nađeni u sloju 100 do 400 m. Tijekom večeri i noći migriraju prema površini. U jutarnjim satima tonu na dnevnu dubinu. U proljetnim uzorcima nisu pronađeni dublje od 400 m s noćnim podizanjem do same površine. Tijekom ljeta kaliptopisi su zabilježeni od površine do dna bez pravilnosti grupiranja u određenim slojevima. Nisu zabilježeni u dnevnim i večernjim uzorcima. Stoga, nisu utvrđene značajne korelacije između njihovih gustoća populacije i temperature. U jesen nisu pronađeni.

Furcilije su zastupljene u svim godišnjim dobima s izrazito pozitivnom korelacijom s temperaturom. Najmanje brojnosti zabilježene su za zimsko i jesensko razdoblje, što je u skladu s vremenom odrastanja kaliptopisa (Lavaniegos, 1992; Gómez-Gutiérrez i Robinson, 2005). Zimi se većina populacije zadržava do 200 m gdje je raspon temperature 13,9°C do 14,5°C. Maksimalna vrijednost utvrđena je u proljeće kada pokazuju izrazito agregiranje u površinskom i subpovršinskom sloju gdje je temperatura u rasponu 13,7° C do 15,4°C. U ljetnim mjesecima brojnost furcilija opala je ispod polovice proljetne vrijednosti, a glavnina populacije za vrijeme dnevne svjetlosti boravila je u dubljim slojevima. Tijekom jutarnjih sati raspršile su se iz sloja od 200 do 600 m na dnevnu dubinu od 200 do 1200 m gdje su se zadržavale sve do večernji sati. Ljeti se većina populacije u večernjim i noćnim satima nalazi od površine do 200 m gdje je

temperatura u rasponu od 14°C do 25°C, što se slaže s nalazima za Sredozemlje gdje su tijekom noći adulti ove vrste bili najbrojniji u sloju 50 do 100 m (Wiebe i D'Abramo, 1972). U jesen se noću agregiraju u površinski sloj (22,5°C) dok danju borave u sloju 400 do 600 m (14°C). Mavidis i sur. (2005), za adulte istočnog Sredozemlja, navode da su batipelagični što ukazuje da se dubinska raspodjela i migracije razlikuju za starosne stadije ove vrste.

Kaliptopisi i furcilije vrste ***Stylocheiron longicorne*** najveću brojnost bilježe u proljetno-ljetnom razdoblju. Vrijeme reprodukcije ove vrste u zapadnom Sredozemlju je tijekom zime i jeseni (Casanova, 1974). Nisu zabilježene statistički značajne korelacije s hidrografskim parametrima.

Povišena brojnosti kaliptopisa *Stylocheiron longicorne* utvrđena je samo u ljeto do 400 m dubine, a u ostatku godine pronađeni su samo pojedinačni primjerci. Nasuprot, furcilije ove vrste nađene su znatno češće i u većem broju primjeraka. Uzrok ovakvim razlikama mogao bi biti vremenski nekontinuirano uzimanje uzoraka. Prema Lavaniegos (1992) u laboratorijskim uvjetima razvoj kaliptopisa do furcilije traje do 9 dana. Upravo sam najveći broj primjeraka, kao i najveće gustoće kaliptopisa, zabilježila u ljetnom razdoblju kada su uzorci kontinuirano uzimani 6 dana.

Furcilije su zabilježene u uzorcima svih godišnjih doba s maksimumom brojnosti u proljeće. Dubinski nivo rasprostranjenja furcilija je od površine do 800 m dubine s najvišim vrijednostima u subpovršinskom sloju dok Guglielmo (1979) u Jadranu ovu vrstu češće bilježi u dubljim slojevima. Može se pretpostaviti da je uzrok ovim razlikama što do sada nisu istraživane dnevno-noćne migracije eufauzida. Furcilije tijekom zimskih mjeseci naseljavaju vodeni stupac do 400 m dubine, a u večernjim satima veći dio populacije migrira prema površini. Tijekom noći jedinke ponovno stvaraju jedinstvenu nakupinu u sloju 15 do 100 m. U proljeće furcilije su nađene u gornjih 400 m. Ljeti obitavaju od 15 do 600 m nikada ne dolazeći u sloj iznad termokline. Nakupine jedinki su izrazite, ali nepravilne u odnosu na izmjenu dana i noći. Tako su npr. u pojedinim danima tijekom večeri velike agregacije nađene između 15 i 100 m, a nekoliko dana kasnije u sloju 200 do 400 m. Slično ponašanje utvrđeno je i za jutarnje sate. Najveće pravilnosti nađene su u dnevnim satima kada su sve jedinke bile agregirane u nekom sloju, uvijek dublje od 50 m. U noćnim satima često je utvrđeno razdvajanje populacije: dio je boravio u površinskim slojevima, a dio tonuo u slojeve ispod 100 m. Takve migracije i izrazite nakupine nisu zabilježene u zapadnom Sredozemlju (Casanova, 1974). Za adulte je poznato da ne pokazuju dnevno-noćne migracije i stalno borave u slojevima ispod 140 m (Mauchline i Fisher, 1969; Brinton i sur., 2000).

Kaliptopisi i furcilije vrste ***Stylocheiron abbreviatum*** pronađene su u svim sezonama što je u skladu s nalazima Casanove (1974) koji navodi da se ova vrsta u Sredozemlju razmnožava cijelu godinu. Nisu utvrđene statistički značajne korelacije ličinki s čimbenicima okoliša. Casanova (1974) nalazi da razvojni stadiji ove vrste naseljavaju epipelagijal i mezopelagijal što je u suprotnosti s rezultatima ovog istraživanja jer kaliptopisi nikad nisu pronađeni u površinskom sloju.

Najmanja brojnost kaliptopisa vrste *Stylocheiron abbreviatum* je zimi. Prema proljeću i ljetu vrijednosti se povećava, a najveće gustoće dosežu u jesen. Zimske migracije kaliptopisa *S. abbreviatum* se razlikuju od uobičajenog ponašanja glavnine migratornih vrsta južnog Jadrana (Benović, 1973; Kršinić, 1998; Lučić i sur., 2009). U jutarnjim satima raspoređeni su u dvije skupine: unutar sloja 200 do 400 m i u pridnenom sloju. Tijekom dana većina populacije migrira prema površini, a mali dio se zadržava u pridnenom sloju. U večernjim satima dolazi do disperzije kaliptopisa od 200 m do dna, zatim su se tijekom noći populacija podiže, ali ne dolazi u gornjih 100 m vodenog stupca. U proljeće većinu dana provode grupirani u više slojeva. Prema toplijem dijelu godine veće agregacije nađene su u dubljim slojevima. U ljetnim mjesecima tijekom jutra i noći kaliptopisi se nalaze u sloju 200 do 400 m, a danju tonu u veće dubine. U jesen borave između 200 m i 600 m dubine s malim dnevno-noćnim migracijama.

Najmanje vrijednosti brojnosti furcilija *Stylocheiron abbreviatum* nađene su zimi. U proljeće, kada je zabilježena najveća brojnost za godišnji ciklus (maksimum 371 jed. 100 m^{-3} u sloju 15 do 50 m), glavnina furcilija nalazila se u površinskim slojevima predvečer i tijekom noći, a ujutro pri dnu. Tijekom dana furcilije naseljavaju sloj 15 do 200 m. U ljeto sam zabilježila smanjenje broja furcilija. Većina populacije nije tonula dublje od 400 m. Manje gustoće furcilija nađene su i u jesenskom razdoblju u kojem je glavnina populacije bila konstantno u površinskom sloju, dok se manji dio nalazio raspoređen između 200 m i dna. Ovi rezultati batimetrijske raspodjele kaliptopisa i furcilija *Stylocheiron abbreviatum* razlikuju se od podataka za svjetska mora sažetih u monografiji Brinton i sur. (2000) u kojoj se za adulte ove vrste napominje da obitavaju samo u sloju od 50 do 300 m. Također, nalazi Casanove (1974) za zapadno Sredozemlje potvrđuju da ličinke ne obavljaju dnevno-noćne migracije, a glavnina jedinki boravi u sloju od 100 do 300 m.

Najveće vrijednosti kaliptopisa i furcilija ***Nematoscelis megalops*** utvrđene su u proljeće. Reprodukcija ove vrste u zapadnom Sredozemlju je od veljače do rujna (Casanova, 1974). Ovo istraživanje utvrdilo je da razvojni stadiji ove vrste migraraju u pliće slojeve tijekom noći. Guglielmo (1979) je u južnom Jadranu bilježi kao najbrojniju vrstu u ulovu. Naprotiv, u

uzorcima ovog istraživanja rijetko su nađeni, a vrijednosti su u pravilu bile niske osim tijekom proljeća kada su zabilježene povećane vrijednosti kaliptopisa.

Furcilije su u zimskim uzorcima pronađene tijekom dana ispod 200 m. U večernjim satima se dio populacije spuštao u veće dubine, a dio se podizao prema površini. Tijekom proljeća zabilježen je maksimum brojnosti u subpovršinskom sloju i naseljenost gotovo cijelog vodenog stupca. U ljetnim mjesecima furcilije nalazimo u svim slojevima, s najvećom brojnošću od 100 do 200 m. U jutarnjim satima ih nalazimo raspršene od subpovršinskog sloja do dna, a tijekom dana se grupiraju ispod 400 m. U noćnim i večernjim satima najčešće migriraju prema gornjim slojevima, ali rijetko dolaze do površine sloj što je u skladu s nalazima za adulte u Sredozemlju (Wiebe i D'Abramo, 1972). U jesenskom razdoblju furcilije su pronađene od površine do 400 m. U večernjim satima dio populacije ide prema površini, a dio tone u sloj 200 do 400 m. Rezultati ovog istraživanja ponovno su u suprotnosti s nalazima za zapadno Sredozemlje gdje Casanova (1974) bilježi da ličinke ove vrste tijekom noći naseljavaju cijeli vodeni stupac, s najvećom brojnošću od 1000 do 2000 m, a brojnost joj se smanjuje prema površini i dnu (3500 m).

Najveća brojnost kaliptopisa ***Euphausia brevis*** zabilježena je zimi, a furcilija u ljeto. U zapadnom Sredozemlju razmnožava se tijekom srpnja i listopada (Casanova, 1974). U Atlantiku adulti danju naseljavaju sloj 300 do 500 m dubine, a noću su iznad 100 m (Mauchline i Fisher, 1969) što se podudara s nalazima Casanove (1974) za ličinke zapadnog Sredozemlja i s većinom nalaza ovog istraživanja za Jadran. Wiebe i D'Abramo (1972) navode da je *E. brevis*, uz *Stylocheiron suhmi*, najbrojnija vrsta istočnog Sredozemlja. Navodi Ruuda (1936) za njenu brojnosti u Sredozemlju, gdje je spominje kao brojniju tijekom zime nego ljeta, su u skladu s mojim nalazima za kaliptopise, ali ne i za furcilije koje su najbrojnije u ljeto. U Jadranu je Ruud (1936) nalazi u uzorcima dubinskog ulova, Hure (1955, 1961) je ne spominje u svojim rezultatima, dok je Šipoš (1977b) bilježi samo u jesen.

Pozitivna korelacija pronađena je između brojnosti kaliptopisa i koncentracije klorofila *a*. Tijekom zimskog uzorkovanja kaliptopisi slijede uobičajeni dnevni vertikalni ritam migracije: tijekom dana većina se populacije zadržava u dubljim dijelovima vodenog stupca, a u večer kreće prema površini. U noćnim satima dio populacije ostaje u subpovršinskom sloju, a dio se odvaja i tone. U proljeće i početkom ljeta utvrđene su izrazite agregacije kaliptopisa: u noćnim satima sve jedinke nastanjuju površinski ili subpovršinski sloj. U ostalim dobima dana nalaze se isključivo u jednom od slojeva ispod 200 m. Izuzetak je utvrđen samo u jednom dnevnom uzorku kada je dio populacije ostao na samoj površini.

Furcilije su prisutne u uzorcima svih godišnjih doba, ali bez statistički značajne povezanosti s hidrografskim parametrima. Najmanja brojnost utvrđena je zimi. U proljeće u večernjim satima tonu dublje u vodenom stupcu, a tijekom noći bilježe trend migracije prema površini što se slaže s nalazima za Sredozemlje gdje su tijekom noći adulti ove vrste bili najbrojniji u sloju 0 do 50 m (Wiebe i D'Abramo, 1972). Prema toplijem dijelu godine brojnost se povećava i visoke vrijednosti nađene su u ljetnim mjesecima kada naseljavaju cijeli vodeni stupac. Maksimum brojnosti utvrđen je u subpovršinskom sloju u lipnju. Tijekom ljeta nastavio se trend vertikalnih migracija s večernjim i noćnim usponima i jutarnjim i dnevnim spuštanjem u veće dubine. U jesen brojnost je slična proljetnim vrijednostima s najvećom gustoćom u površinskom sloju tijekom noći.

Razvojni stadiji vrste ***Stylocheiron maximum*** brojni su u proljetno-ljetnom razdoblju. Vrijeme razmnožavanja u zapadnom Sredozemlju traje od siječnja do rujna, a možda i tijekom cijele godine (Casanova, 1974). U Jadranu je nisu zabilježili Gamulin (1948) ni Hure (1955, 1961) samo je jednu jedinku pronašao Šipoš (1977b), dok je Guglielmo (1979) u Jadranu bilježi kao jednu od češćih vrsta. U ovim istraživanjima kaliptopise su prisutni tijekom cijele godine, ali u malim gustoćama i uvijek ispod 50 m dubine. Utvrđen je mali raspon razlike dnevno-noćne batimetrijske raspodjele, što se podudara s nalazima Brintona (1967) i Wiebe i D'Abrama (1972) o nemigriranju ove vrste.

Za vrstu ***Euphausia hemigibba*** Šipoš (1977a) nalazi najviše vrijednosti za Jadransko more u proljeće. Povećana brojnost za kaliptopise i furcilije ove vrste također je zabilježena u proljetnom razdoblju kada su utvrđene noćne migracije prema površinskim slojevima. Furcilije su pokazivale znatno veći raspon dnevno-noćnih migracija: u jutarnjim i dnevnim satima populacija se nalazi u dubljem sloju, a u večernjim satima se podižu prema površini i noću dolaze do 15 m dubine. Rezultati ovog istraživanja migracija su u skladu s nalazima za zapadno Sredozemlje (Casanova, 1974).

Tijekom ovog istraživanja vrsta ***Stylocheiron suhmi*** je u Južnojadranskoj kotlini zastupljena samo s furcilijama. Pronađene su tijekom svih godišnjih doba s najvećom brojnošću u proljeće. U prijašnjim istraživanjima Jadrana navodi se kao rijetka vrsta (Guglielmo, 1979). U zapadnom Sredozemlju se *S. suhmi* razmnožava tijekom jeseni, zime i proljeća (Casanova, 1974). Dnevno-noćne vertikalne migracije furcilija su u skladu s spoznajama za adulte ove vrste svjetskih mora: *S. suhmi* migrira prema površini noću s dnevnim vertikalnim rasponom od 0 m do 900 m (Lewis, 1954).

Zbog malog broja podataka uslijed rijetke ili jako rijetke učestalosti pojavljivanja i male brojnosti vrste *Meganyctiphanes norvegica*, *Nyctiphanes couchii* i *Thysanoëssa gregaria* nisu detaljno opisane u ovoj raspravi.

Iz rezultata zaključujem da postoje različite zone vertikalne raspodjele ličinki eufauzida južnog Jadrana čiji se sastav i gustoće populacija zbog dnevnih vertikalnih migracija svakodnevno mijenjaju unutar vodenog stupca. Površinska (0-100 m) i subpovršinska (100-200 m) zona nastanjene su epipelagičnim vrstama: kaliptopisi i furcilije *Euphausia brevis*, *E. krohnii*, *Thysanopoda aequalis*; kaliptopisi *E. hemigibba*; furcilije *E. hemigibba* (jesen i zima), *Stylocheiron abbreviatum*, *S. longicorne*, *S. maximum*, *S. suhmi*, *Thysanöessa gregaria*. Utjecaj površinskih struja, kopna te dotoka vode iz ostalih regija Jadrana najviše su izraženi u ovim slojevima gdje su sezonske i godišnje promjene najočitije. Zonu mezopelagijala (200-800 m) nastanjuju eufauzidi koji izvode velika vertikalna pomicanja: kaliptopisi i furcilije *Nematoscelis megalops*; kaliptopisi *Nyctiphanes couchii*, *Stylocheiron abbreviatum*, *S. longicorne*, *S. maximum*; furcilije *E. hemigibba* (proljeće i ljeto).

Dnevno-noćne vertikalne migracije razvojnih stadija eufauzida mogu se usporediti s migracijama veslonožaca u dubokom južnom Jadranu (Hure i sur. 1980): sezonske migracije manifestiraju se kao polagano uzdizanje prema površini od jeseni do kasne zime i nagli silazak u dubinu u proljeće. Iz toga pretpostavljam da smanjena temperatura i svjetlost tijekom zime pogoduju podizanju populacija prema površini. Osim toga, Hure i sur. (1980) navode da su veslonošci gornjeg mezopelagijala prisutni u cijelom vodenom stupcu, što se također slaže s podacima za ličinke eufauzida ovog istraživanja.

Također, ovo istraživanje je utvrdilo četiri vertikalna migracijska obrasca razvojnih stadija eufauzida za Jadran: (i) noćno podizanje u pliće slojeve *(*kaliptopisi i furcilije: *Euphausia brevis, E. hemigibba, E. krohnii, Nematoscelis megalops*; kaliptopisi *Nyctiphanes couchii*; furcilije: *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum*, *Thysaönessa gregaria,*); (ii) migracija u gornji dio vodenog stupca tijekom podneva i noći, te tonjenje tijekom jutra i večeri (kaliptopisi *S. maximum*); (iii) slabo migrirajuća ili nemigrirajuća populacija (kaliptopisi *S. longicorne*), (iv) nepravilna migracija (kaliptopisi i furcilije: *S. abbreviatum, Thysanopoda aequalis*). Migratorni ciklus kaliptopisa *Meganyctiphanes norvegica* i furcilija *S. suhmi* nije određen zbog malog broja podataka. Uočeno je da tijekom migracije pojedinih vrsta jedan dio populacije zaostaje ili ne prati podizanje dubokog difuznog sloja. Razlog tome može biti različita veličina jedinki i plivačka sposobnost razvojnih stadija te drugačije svjetlosne preference ovisno o stadiju organizma.

Ovisno o srednjoj dubinskoj raspodjeli (SDR) populacije razvojni stadiji eufauzida podijeljene su na četiri dubinska sloja (površinski, subpovršinski, mezopelagijal i dubinski), a ovisno o rasponu dubinske raspodjele (RDR) na raspršene i neraspršene populacije. Opći zaključak je da razvojni stadiji tijekom godine imaju drugačije preference o prebivanju u dubinskim slojevima i s različitom raspršenošću populacije. Zato nije moguće generalno prikazati dubinsku raspodjelu i batimetrijski raspon pojedinih vrsta jer se razlikuju unutar stadija i sezona. Ipak, tijekom godine najviše razvojnih stadija eufauzida zabilježeno je u subpovršinskom sloju i gornjem mezopelagijalu (200-500 m). Karakteristične jedinke samo za duboki sloj bili su kaliptopisi vrste *Nyctiphanes couchii* i to samo tijekom zime. Ovi su rezultati potpuno u suprotnosti sa svim nalazima za Sredozemno i Jadransko more (Šipoš, 1977a; D'Amato i sur., 2008), gdje je *N. couchii* jedini od svih eufauzida opisana kao obalna vrsta.

Rezultati istraživanja razvojnih stadija eufauzida ovog rada predstavljaju nadopunu dosadašnjih spoznaja sastava, brojnosti i ponašanja zooplanktonskih skupina Jadranskog mora. Zbog malog broja istraživanja razvojnih stadija eufauzida Sredozemnog mora nije bilo moguće usporediti ove rezultate s nalazima za Sredozemlje. Opis sastava zajednice, kao i brojnosti brojnosti i vertikalne raspodjele ličinki eufauzida značajan je doprinos poznavanju složenog ekosustava dubokog Jadrana te predstavlja temelj budućih istraživanja ove važne skupine. Uz potrebu za češćim analizama, koje su prvenstveno ograničene specifičnim i zahtjevnim uzimanjem uzoraka dubokog mora, buduća istraživanja pokušat će utvrditi ulogu eufauzida (adulta i razvojnih stadija) u hranidbenoj mreži dubokog oligotrofnog Jadrana.

7. ZAKLJUČCI

- Hidrografski rezultati potvrdili su male godišnje varijacije ograničene samo na površinske slojeve. Zbog stabilnih hidrografskih i produkcijskih uvjeta, koji dopridonose održavanju relativno konstantnog sastava plaktonske zajednice u južnom Jadranu, ovi rezultati o sezonskoj raspodjeli i brojnosti ličinki eufauzida reprezentativni su za otvoreni južni Jadran.

- Od 13 vrsta poznatih za Sredozemno more, i 12 u Jadranskom moru, zabilježeni su razvojni stadiji 12 vrsta.

- Po prvi put za Jadransko more zabilježena je prisutnost vrste *Thysanoëssa gregaria* i opisana vertikalna raspodjela i dnevno-noćne migracije razvojnih stadija.

- Najmanja zastupljenost utvrđena je za vrstu *Meganyctiphanes norvegica* (pronađene samo dvije furcilije), za koju je poznato da u većem broju nastanjuje Jabučku kotlinu.

- Nisu zabilježeni razvojni stadiji vrste *Nematoscelis atlantica*, koja je registrirana kao stanovnik Jadrana.

- Najveća ukupna brojnost svih razvojnih stadija eufauzida utvrđena je u proljeće, a najmanja u jesen. U usporedbi s podatcima o brojnostima ostalih planktonskih rakova u dubokom južnom Jadranu, ličinke eufauzida su manje brojne od veslonožaca, ali su brojnije od hiperidnih rakova i ljuskara.

- Najbrojnije vrste eufauzida Južnojadranske kotline su: *Thysanopoda aequalis, Euphausia krohnii, Stylocheiron longicorne, S. abbreviatum* i *Nematoscelis megalops*.

- U usporedbi s oskudnim podacima za Sredozemlje zabilježene su više vrijednosti brojnosti razvojnih stadija eufauzida.

- Vrijednosti ličinačkih stadija eufauzida značajno su niže od onih zabilježenih u produktivnijim područjima kao što su vode Antarktika, Tihog oceana i Žutog mora pa je zaključak da su rezultati ovog istraživanja u skladu s oligotrofijom Jadranskog mora i njegovom niskom proizvodnjom.

- Najveća sličnost sastava eufauzida južnog Jadrana utvrđena je sa središnjim Sredozemljem. Iako postoje sličnosti u sastavu i brojnosti južnog Jadrana s istočnim Sredozemljem i Jonskim morem.

- U Jadranu su uočena četiri vertikalna migracijska obrasca razvojnih stadija: (i) noćno podizanje u pliće slojeve *(Euphausia brevis, E. hemigibba, E. krohnii, Nematoscelis megalops, Nyctiphanes couchii* kaliptopisi, *Stylocheiron longicorne* furcilije, *S. maximum* furcilije, *Thysaönessa gregaria, Thysanopoda aequalis*); (ii) migracija u gornji dio vodenog stupca tijekom podneva i noći te tonjenje tijekom jutra i večeri (*S. maximum* kaliptopisi); (iii) slabo migrirajuća ili nemigrirajuća populacija (*S. longicorne* kaliptopisi), (iv) nepravilna migracija (*S. abbreviatum*).

- Ovisno o srednjoj dubinskoj raspodjeli (SDR) razvojni stadiji eufauzida podijeljeni su na četiri dubinska sloja (površinski, sub-površinski, mezopelagijal i dubinski), a ovisno o rasponu dubinske raspodjele (RDR) na raspršene i neraspršene.

- Tijekom godine razvojni stadiji eufauzida imaju drugačije preference obitavanja u dubinskim slojevima i s različitom raspršenošću populacije. Zato nije moguć opći zaključak o sklonostima pojedine vrste ili stadija o njihovoj dubinskoj raspodjeli i rasponu dubinske raspodjele tijekom cijele godine.

- Morfološkom analizom primjeraka razvojnih stadija eufauzida primjećena su manja odstupanja od do sada objavljenih ključeva. Zbog toga u ovom radu donosim nadopunu ključeva Mauchline (1971b), Casanove (1974) i Brinton i sur., (2000) s priloženim fotografijama novih detalja.

8. LITERATURA

Andersen, V., Nival, P. (1991) A model of the diel vertical migration of zooplankton based on euphausiids**.** J. Mar. Res., 49: 153-175.

Andersen, V., Sardou, J., Nival, P. (1993) Vertical distribution and migrations of macrozooplankton and micronekton in the Ligurnian Sea (NW Mediterranean). Ann. Inst. Oceanogr., 69 (1): 129-131.

Andersen, V., Nival, P., Caparroy, P., Gubanova, A. (2001) Zooplankton community during the transition from spring bloom to oligotrophy in the open NW Mediterranean and effects of wind events. 1. Abundance and specific composition. J. Plankton Res., 23 (3): 227-242.

Angel, M. V., Fasham, M. J. R. (1974) SOND Cruise 1965: Further factor analyses of the plankton data. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 54: 879-894.

Artegiani, A., Salusti, E. (1987) Field observation of the flow of dense water on the bottom of the Adriatic Sea during the winter of 1981. Oceanol. Act. 10: 387–391.

Ashjian, C. J., Davis, C. S., Gallagher, S. M., Wiebe, P. H., Lawson, G. L. (2008) Distribution of larval krill and zooplankton in association with hydrography in Marguerite Bay, Antarctic Peninsula, in austral fall and winter 2001 described using the Video Plankton Recorder, Deep-Sea Res. II , 55: 455–471.

Bacescu, M., Mayer, R. (1961) Malacostracés (Mysidacea, Euphausidacea, Decapoda, Stomatopoda) du plancton diurne de la Méditerranée, étude basée sur le matériel du Lamont Geological Observatory, Washington; Rapp. P.-v. Reun..Comm. int. Explor. scient. Mer Méd., 16(2): 189-192.

Baker, A. De C., (1970) The vertical distribution of euphausiids near Ferteventura, Canary Islands „Discovery“ SOND cruise 1965. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 50: 301-342.

Banner, A. H., (1950) A taxonomic study of the Mysidacea and Euphausiacea (Crustacea) of the northeastern Pacific. Part III. Euphausiacea. Trans. Roy. Can.Inst., 28: 1-63.

Barham, E. G., (1963) The DSL as observed from the Bathyscaph Trieste. Proc. XVI Int. Cong. of Zool.,Vol 4: 298-300

Bary, B. M., Pipper, R. E., (1970) Sonic scattering studies in Saanish Inlet, British Columbia: a preliminary report. In: G. B. Farquhar (Ed.) Proc. Int. Symp. Biol. Sound Scattering in the Ocean: 601-611.

Batistić, M., Kršinić, F., Jasprica, N., Carić, M., Viličić, D., Lučić, D., (2004) Gelatinous invertebrate zooplankton of the south Adriatic: species composition and vertical distribution. J. Plankton Res., 26 (4): 459-474

Batistić, M., Jasprica, N., Carić, M., Lučić, D., (2007) Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean), J. Plankton Res., 29(8): 671–686.

Batistić, M., Jasprica, N., Carić, M., Čalić, M., Kovačević, V., Garić, R., Njire, J., Mikuš, J., Viličić, D., Orlić, M., Jasprica, N., (2008) The deep chlorophyll maximum in the coastal north eastern Adriatic Sea, July, 2007. Acta Bot. Croat, 67, 33-43.

Bender, A., Lučić, D., (1987) Mrežni zooplankton sjevernog Jadrana. Izviješće za 1987. godinu. Elaborat, 1988.

Bender, A. (1984) Kladoceri otvorenih voda Jadranskog mora. Magisterski rad, Sveučilište u Zagrebu, 181 pp.

Benović, A., (1973) Diurnal vertical migration of *Solmissus albescens* (Hydromedusae) in the Southern Adriatic. Mar. Biol., 18: 298-301.

Benović, A., (1976) Hydromedusae (Cnidaria) from two stations in the southern Adriatic and Tyrrhenian Sea in the year 1967-1968. Mar. Ecol. P.S.Z.N.I., 40: 1-10.

Benović, A., Onofri, V., (1983) Prilog poznavanju mrežnog zooplanktona Kotorskog zaljeva. Stud. Mar., 13-14: 119-125.

Benović, A., Fonda-Umani, S., Malej, A., Specchi, M. (1984) Net-zooplankton biomass of the Adriatic Sea. Mar. Biol., 79: 209-218.

Benović, A., Lučić, D., Onofri, V., Batistić, M., Njire, J., (2005) Bathymetric distribution of medusae in the open waters of the middle and south Adriatic Sea during spring 2002. J. Plankton Res., 27 (1): 79-89.

Bergström B., Strömberg, J., (1997) Behavioural differences in relation to pycnoclines during vertical migration of the euphausiids *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars) and *Thysanoessa raschii* (M. Sars). J. Plankton Res., 19: 255-261.

Blaxter, J. H. S., (1975) The role of light in the vertical migration of fish-a review. *In:* Light as an ecological factor: II (Proc. Symp. Brit. Ecol. Soc., March 1974): 189-210. Ed. by G. C. Evans, R. Bainbridge and O. Rackman. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Bucklin, A., Wiebe, P. H., Smolenack, S.B., Copley, N.J., Beaudet, J.G., Bonner, K.G., Färber Lorda, J. and J. J. Pierson. (2007) DNA barcodes for species identification of euphausiids (Euphausiacea, Crustacea). J. Plankton Res., 29: 483–493.

Boas, J. E. V., (1883) Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malacostraken (Studies on the relationships of the Malacostraca) Morphologisches Jahrbuch, 8: 485–579. (in German).

Boden, B. P., Kampa, E. M., (1965) Ecology of Euphausiacea. Crustac. Int. J. Crustac. Res., 9: 155.

Bollens, S. M., Frost, B.W., Lin, T. S., (1992) Recruitment, growth, and diel vertical migration of *Euphausia pacifica* in a temperate fjord. Mar. Biol., 114: 219-228.

Borzelli, G., Manzella, G., Marullo, S., Santoreli, R., (1999) Observation of coastal filaments in the Adriatic Sea. J. Mar. Syst., 20: 187-203.

Boucher, J., Thiriot, A., (1972) Zooplancton et micronecton estivaux des deux cents premiers metres en Mediterranée Occidentale. Mar. Biol., 15: 47-56.

Boysen, E., Buchholz F. (1984) *Meganyctiphanes norvegica* in the Kattegat. Studies on the annual development of a pelagic population. Mar. Biol., 79: 195-207.

Brancato, G., Minutoli, R., Granata, A., Sidoti, O. and Guglielmo L., (2001) Diversity and vertical migration of euphausiids across the Straits of Messina area. In: F. M. Faranda, Guglielmo L. and Spezie, G. (eds.), Mediterranean ecosystems: structures and processes: 131-141. (Springer-Verlag Italia, Milan).

Brautović, I., Bojanić, N., Batistić, M., Carić, M. (2006) Annual variability of planktonic ostracods (Crustacea) in the South Adriatic Sea. Mar. Ecol., 27: 124-132.

Bright, T., Ferrari J., Martin.D. and Franceschini, G. A. (1972) Effects of a total solar eclipse on the vertical distribution of certain oceanic zooplankters. Limnol. Oceanogr., 17: 296-301.

Brinton, E., (1962) The distribution of Pacific euphausiids. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif., 8(2): 21-270.

Brinton, E., (1967) Vertical migration and avoidance capability of euphausiids in the California current. Limnol. Oceanogr., 12: 451-483.

Brinton, E., (1985) The oceanographic structure of the eastern Scotia Sea. Distributions of euphausiid species and their developmental stages in 1981 in relation to hydrography; Deep-Sea Res. Oceanogr., A, 32: 1153-1180.

Brinton, E., Townsend, A. W. (1984) Regional relationships between development and growth in larvae of Antarctic krill, *Euphausia superba*, from field samples. J. Crust. Biol., 4: 224-246.

Brinton, E., Ohman, M. D., Townsend, A. W., Knight, M. D., Breidgeman, A. L., (2000) Euphausiids of the world ocean. World Biodiversity Database CD-ROM series; Springer-Verlag, Berlin.

Buchholz, F., (2003) Experiments on the physiology of Southern and Northern krill, *Euphausia superba* and *Meganyctiphanes norvegica*, with emphasis on moult and growth - a review. Mar. Freshw. Behav. Physiol., 36:229–247.

Buljan, M., Zore-Armanda, M., (1976) Oceanographical properties of the Adriatic Sea; Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 14: 11–98.

Cartes, J. E., (1998) Dynamics of the bathyal Benthis Boundary Layer in the northwestern Mediterranean: depth and temporal variations in macrofaunal – megafaunal communities and their possible connections within deep-sea trophic webs. Prog. Ocean., 41: 111-139.

Cartes, J. E., Sardà, F., (1992) Abundance and diversity of decapod crustaceans in deep-Catalan Sea (western Mediterranean). J. Nat. Hist., 26: 1305-1323.

Cartes, J. E., Sorbe, J. C., Sardà, F. (1994) Spatial distribution of deep-sea decapods and euphausiids near the bottom in the northwestern Mediterranean. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 174: 131-144.

Casanova-Soulier, B. (1968) Une serie larvaire dans le gendre *Nematoscelis* (Euphausiaces). Cah. Biol. Mar., 9: 1-12.

Casanova-Soulier, B. (1970) Les euphausiacés de Méditerranée. Rapp. P.-v. Comm. Int. Mer Médit., 20(3): 417.

Casanova, B., (1974) Les euphausiacés de Méditerranée (Systématique et développement larvaire. Biogéographie et Biologie); PhD Thesis, Université de Provence, Aix-Marseille.

Casanova, B., Ducret, F., Rampal, J. (1973) Zooplancton de Méditerranée orientale et de mer Rouge (Chaetognathes, Euphausiacés, Pteropodes). Rapp. P.-v. Réun. Commn. Int. Explor. Scient. Mer Méditerr., 21: 515-519.

Cavazzoni-Galaverni, S., (1972) Acque dolci nell'Adriatico Settentrionale. CNR, Laboratorio per lo studio della dinamica delle grandi masse. Rapp. Tecn., 27, Venezia: 91.

Civitarese, G., Gačić, M., (2002) Had the Eastern Mediterranean transient an impact on the new production in the southern Adriatic? Geophys. Res Lett., 28: 1627-1630.

Civitarese, G., Gačić, M., Lipizer, M., Eusebi Borzelli, G. L. (2010) On the impact of the Bimodal Oscillating System (BiOS) on the biogeochemistry and biology of the Adriatic and Ionian Seas (Eastern Mediterranean). Biogeosciences, 7: 3987-3997.

Conversi, A., Peluso, T., Fonda-Umani, S., (2009) Gulf of Trieste: A changing ecosystem. J. Geophys. Res. – oceans, 11. C03S90, doi:10.1029/2008JC004763.

Cori, C. J., (1912) Charakteristik der Fauna der nördlichen Adria. Verhdlgn. 8. Intern. Zool. Kongreß Graz 1912: 689-711.

Costello, H. J., Colin, P. S., Graham, M. W., Dabiri, O. J., Benovic, A., Lučić, D., Onofri, V., Morovic, M., Malej, A., Turk, V., Flander-Puterle, V., Mianzan, H., Alvarez Colombo, G., Acha, E. M., (2009) Project Medusa in the context of its historical time. Ann. Ser. Hist. Nat., 19(2): 1-10.

Cushing, I. H., (1951) The vertical migration of planctonic Crustacea. Biol. Rev., 26(2): 158-192.

Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A. (2001) Physical Oceanography of the Adriatic Sea: Past, Present and Future. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London (2001): 1-320.

D'Amato, M. E., Harkins, G. W., de Oliveira, T., Teske, P. R., Gibbons, M. J., (2008) Molecular dating and biogeography of the neritic krill *Nyctiphanes*. Mar. Biol., 155 (2): 243-247.

Dadon, J. R., Boltovskoy, D. (1982) Zooplanktonic recurrent groups (Pteropoda, Euphausiacea, Chaetognatha) in the Southwestern Atlantic Ocean. Physis (Buenos Aires), A, 41: 63-83.

Degobbis, D., Fonda-Umani, S., Franco, P., Malej, A., Precali, R., Smodlaka, N. (1995) Changes in the northern Adriatic ecosystem and the hypertrophic appearance of gelatinous aggregates. Sci. Total. Environ. 165 (1-3): 43-58.

Dulčić, J., Grbec, B., (2000) Climate change and Adriatic ichthyofauna, Fish. Oceanogr., 9 (2): 187-191.

Einarsson (1945), Euphausiacea I. Northern Atlantic Species. Dana Report, 27: 1-185.

Everson, I., (1977) In The Living Resources of the Southern Ocean, GLO/SO/77/1, Rome: 155.

Färber-Lorda, J., Gaudy, R., Mayzaud, P., (2009) Elemental composition, biochemical composition and caloric value of Antarctic krill: Implications in Energetics and carbon balances. J. Marine Syst., 78(4): 518-524.

Färber-Lorda, J., Pierson, J. J., (2007) DNA barcodes for species identification of euphausiids (Euphausiacea, Crustacea). J. Plankton Res., 29: 483–493.

Feinberg, L. R., Shaw, C. T., Peterson, W.T., (2006) Larval development of *Euphausia pacifica* in the laboratory-variability in developmental pathways. Mar. Ecol. Prog. Ser., 316: 127-137.

Fonda-Umani, S., (1996) Pelagic production and biomass in the Adriatic Sea. Sci. Mar. 60: 65–77.

Forward, R. B., (1988) Diel vertical migration: zooplankton photobiology and behaviour. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 26: 361-393.

Frank, T., Widder, E., (2002) Effects of a decrease in downwelling irradiance on the daytime vertical distribution patterns of zooplankton and micronecton. Mar. Biol., 140: 1181-1193.

Franqueville, C., (1970) Etude comparative du macroplancton en Méditerranée Nord-Occidentale par plongées en soucoupe SP 350 et pêches au chalut pélagique. Mar. Biol**.,** 5**:** 172–179

Fraser, F.C., (1936) On development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Discovery Rep. 14, 3-192.

Gačić, M., Civitarese, G., Ursella, L., (1999) Spatial and seasonal variability of water and biochemical fluxes in the Adriatic Sea. In: P. Malanotte-Rizzoli and V.N. Eremeev (Editors), The Eastern Mediterranean as a laboratory basin for the assessment of contrasting ecosystems, Kluwer Acad. Publ. (NL): 335-357.

Gačić, M., Civitarese, G., Miserocchi, S., Cardin, V., Crise, A., Mauri, E., (2002) The open-ocean convection in the Southern Adriatic: a controlling mechanism of the spring phytoplankton bloom. Cont. Shelf Res., 22 (14): 1897-1908.

Gačić, M., Borzelli, G. L. E., Civitarese, G., Cardin, V., and Yari, S. (2010) Can internal processes sustain reversals of the ocean upper circulation? The Ionian Sea example, Geophys. Res. 10 Lett., 37, L09608, doi:10.1029/2010GL043216.

Gangai, B., Lučić, D., Morović, M., Brautović, I., Miloslavić, M., (2012) Population structure and diel vertical migration of euphausiid larvae in the open southern Adriatic Sea (July 2003). Crustaceana, 85 (6): 659-684.

Gamulin, T. (1948) Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otočnog područja. Acta Adriat., 3 (7): 1-38.

Gamulin, T. (1979) Zooplankton istočne obale Jadranskog mora. Acta Biol., 8: 177–270.

Gamulin, T., Kršinić, F., (2000) Fauna croatica III/1 – Kalikofore (Siphonophora, Calycophorae) Jadranskog i Sredozemnog mora. Nat. Croat., 9: 1-198.

Gómez-Gutiérrez, J., Robinson, C. J., (2005) Embryonic, early larval development time, hatching mechanism and interbrood period of the sac-spawning euphausiid *Nyctiphanes simplex* Hansen. J. Plankton Res., 27 (3): 279-295.

Grbec, B., Morović, M., Beg Paklar, G., Kušpilić, G., Matijević, S., Matić, F., Ninčević Gladan, Ž., (2009) The relationship between the atmospheric variability and productivity in the Adriatic Sea area. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 89: 1–10.

Godlewska, M., (1996) Vertical migrations of krill (*Euphausia superba* Dana). Pol. Arch.Hydrobiol., 43: 9–63.

Guglielmo, L., (1979) Osservazioni sulla ripartizione verticale degli Euphausiacei in aque profonde del sud Adriatico (luglio, 1974). Mem. Biol. mar. Oceanogr., 9(1-2): 25-33.

Guglielmo, L., (2010) Euphausiacea, Biol. Mar. Mediterr. 17 (suppl. 1): 516-518.

Gurney, R. (1924) Crustacea. Part IX. Decapod Larvae. British Antarctic Terra Nova Expedition. Zoology, 8: 37-202

Hamner, W. M., (1982) Procedures for in situ observations of krill schools in the Southern Ocean. Antarct. J. U. S., 8: 165.

Hansen, H. J. (1910) The Schizopoda of the Siboga Expedition. - Siboga Exped., 37: 1-123.

Hansen, H. J. (1912) Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission steamer "Albatross", from October, 1904 to March, 1905. Lieut. Commander L. M. Garrett, U.S.N. commanding, 27. The Schizopoda. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 35 (4): 173-296 (12 plates).

Hansen, K. V. (1951) On the diurnal migration of zooplankton in relation to the discontinuity layer. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, 17: 231-241.

Hardy, A. C., (1936) Observations on the un-even distribution of oceanic plankton. Discovery Repts., 9: 511-538.

Hardy, A. C., Bainbridge R., (1954) Experimental observations on the vertical migrations of plankton animals. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 33: 409-448.

Hays, G. C., (2003), A review of the apaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. Hydrobiologia, 451: 199-212.

Hedgpeth, J. W., (1957) Classification of marine environments. Chap. 2 in „Treatise on marine ecology and paleoecology“, ed. by J. W. Hedgpeth.; Geol. Soc. Mem., 67 (1).

Hempel, G., (1987) The krill-dominated pelagic system of the Southern Ocean. Environ. Int., 13: 30-36.

Herman, A. W., Cochrane, N. A. and Sameoto, D. D., (1993) Detection and abundance estimation of Euphausiids using an optical plankton counter. Mar. Ecol. Prog. Ser., 94: 165–173.

Hickling, C. F., (1925) Notes on euphausiids. J. Mar. Biol. Assoc. UK 13: 735-745.

Hirano, T., Kikuchi, T., Ino, K., Tanoue, N., Taguchi, T., Okada, I., (1964) Contents of inorganic supstance and vitamin B_{12} in *Euphausia*. J. Tokyo Univ. Fish. 50: 65-70.

Hirota, Y., Nemoto, T., Marumo, R., (1984) Vertical distribution of larvae *Euphausia nana* and *E. similis* (Crustacea: Euphausiacea) in Sagami Bay and Suruga bay, Central Japan; Mar. Biol., 81: 131-137.

Hoenigman, J. (1968) Sur les Mysidacés des eaux ouvertes de l'Adriatique septentrionale. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 19(3): 449.

Hosie, G. W. (1991) Distribution and abundance of euphausiid larvae in the Prydz Bay region, Antarctica. Antarct. Sci., 3: 167-180.

Hovekamp, S., (1989) Avoidance of nets by *Euphausia pacifica* in Dabob Bay. J. Plankton. Res, 11: 907-924.

Hu, V. J. M. (1978) Relationships between vertical migration and diet in four species of euphausiids. Limnol. Oceanogr., 23: 296-306.

Hure, J., (1955) Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de L'Adriatique méridionale. Acta Adriat., 7 (7): 1-72.

Hure, J., (1961) Diurnal migration and seasonal vertical distribution of zooplankton in the deepest sea. Acta Adriat., Vol 9 (6): 1–59.

Hure, J., (1980) Vertikalna i horizontalna distribucija pučinskih kopepoda Jadranskog mora . Acta Adriat., 21(2): 387-400.

Hure, J., Ianora, A., Scotto di Carlo, B., (1980) Spatial and temporal distribution of copepod communities in the Adriatic Sea; J. Plankton Res., 2 (4): 295-316.

Hure, J., Kršinić, F., (1998) Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution; Nat. Croat.: periodicum Musei historiae naturalis Croatici - časopis Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, 135 str.

Hure, J., Scotto di Carlo, B., (1969) Comparision between the zooplankton of the Gulf of naples and of the southern Adriatic near Dubrovnik II. Amphipoda (Hyperiidea) Pubbl. Stn. Zool., Napoli. 37: 599-609. (in Italian)

Hure, J., Scotto di Carlo, B., (1974) New patterns of diurnal vertical migration of some deep-water copepods in the Tyrrhenian and Adriatic Seas. Mar. Biol., 28: 170-184.

Hyoung-Chul Shin, Nicol, S. (2002) Using the relationship between eye diameter and body length to detect the effects of long-term starvation on Antarctic krill *Euphausia superba*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 239: 157–167.

Ignatyev, S. M. (1999) Functional-morphological adaptations of the krill to active swimming. 2nd International Symposium on Krill, Santa Cruz, CA, August 23-27, 1999.

Ivančan-Picek, B., Tutiš, V. (1996) A case study of a severe Adriatic bora on 28 December 1992. Tellus, 48A: 357–367.

Jaffe, J. S., Ohmann, M. D., De Robertis, A., (1999) Sonar estimates of daytime activity levels of *Euphausia pacifica* in Saanich Inlet. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 56: 2000–2010.

Janeković, I., (2002) Modeliranje morskih mijena. Ruđer, 3 (4): 3-7.

Jardas, I., Šantić, M., Pallaoro, A., (2004) Diet composition and feeding intensity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Osteichthyes: Carangidae) in the eastern Adriatic. Mar. Biol., 144 (6): 1051-1056.

Jorgensen, O. M., (1924) Crustacea. Plankton Investigations. 4. Cullercoats, Northumberland. Reports of the Dove Marine Laboratory, 13: 68-102.

Jukić, S. (1978), Contribution to the knowledge of the relationship between formation of deep scattering layer (DSL) and biological components in the central Adriatic. Acta Adriat., 19 (17): 1-15.

Karlovac, O., (1959) La nourriture du merlu (*Merluccius merluccius* L.) de la haute Adriatique. FAO Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 5: 333-339.

Kampa, E. M., (1975) Observations of a sonic-scattering layer during the total solar eclipse, 30 June, 1973, Deep Sea Res., 22: 417–423.

Kils, U., Marshall, P., (1995) Der Krill Wie er schwimmt und frisst — neue Einsichten mit neuen Methoden ("The Antarctic krill — feeding and swimming performances new insights with new methods"). In Hempel, I.; Hempel, G.: Biologie der Polarmeere — Erlebnisse und Ergebnisse (Biology of the polar oceans) Fischer: 201–210.(in German)

Kinzer, L., (1970) On the contribution of Euphausiids and other planctonic organisms to deep scattering layer in the Eastern North Atlantic. Proc. int. Symp. Biol. Sound Scattering Ocean., Dept., of Navy, Wash. D. C., 59: 476-489.

Kremer, P., Kremer, J. N. (1988) Energetic and behavioral implications of pulsed food availability for zooplankton. Bull. Mar. Sci., 43: 797–809.

Kršinić, F., (1998) Vertical distribution of protozoan and microcopepod communities in the South Adriatic Pit. J. Plankton Res., 20: 1033-1060.

Kršinić, F., Lučić, D., (1994) Mezozooplankton sampling experiments with the „Adriatic“ sampler: Differences of catch between 250 and 125 μm. Estuar. Coast.Shelf Sci., 38: 113-118.

Kršinić, F., Grbec, B., (2002) Some distributional characteristics of small zooplankton at two stations in the Otranto Strait (Eastern Mediterranean). Hydrobiologia, 482: 119-136.

Kršinić, F., Grbec, B., (2006) Horizontal distribution of tintinnids in the open waters of the South Adriatic (Eastern Mediterranean). Sci. Mar., 70 (1): 77-88.

Labat, J. Ph., Cuzin-Roudy, J., (1996) Population dynamics of the krill *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars, 1857) (Crustacea: Euphausiacea) in the Ligurnian Sea (NW Mediterranean Sea). Size structure, growth and mortality modelling. J. Plankton Res. 18 (12): 2295-2312.

Lacroix, G., (1961) Les migrations verticales journalieres des Euphausides a l'entree de la Baie des Chaleurs. Contr. Dep. Pech., Queb., 83: 257-316.

Lagardère, J. P., (1970) Les crevettes du Golfe de Gascogne (region Sud). Thethys, 1: 1023-1048.

Lampert, W. (1989) The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. Funct. Ecol. 3: 2 l-27.

Lavaniegos, B. E., (1992) Growth and larval development of *Nyctiphanes simplex* in laboratory conditions, Cal.COFI rep., 33: 162-171.

Lebour, M. V., (1926a) The young of *Stylocheiron suhmii* G. O. Sars and *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars (Crustacea) from Mediterranean plankton collected by Mr. F. S. Russell in the neighbourghood of Alexandria, Egypt. Proc. Zool. Soc. London, 1: 203-211.

Lebour, M. V., (1926b) On some larval euphausiids from the Mediterranean in the neighbourhood of Alexandria Egypt, collected by Mr. F. S. Russell. Proc. Zool. Soc. London, 3: 765-776.

Lebour, M. V., (1926c), A general survey of larval Euphausiids with a scheme for their identification. J. Mar. Biol. Assoc., 14(2): 519-527.

Leech, D. M., Williamson, C. E. (2000) Is tolerance to UV radiation in zooplankton related to body size, taxon, or lake transparency ? Ecol. Appl., 10: 1530–1540.

Lewis, J. B., (1955) Some larval euphausiids of the genus *Stylocheiron* from the Florida Gulf and Caribbean Current. Bull. Mar. Sci., 5: 190-202.

Lipej, L., Dulčić, J., (2004) The current status of the Adriatic fish biodiversity. In: Balkan Biodiversity: pattern and process in the European hotspot, edited by: Griffiths, H. I. Kryštufek, B. and Reed, J. M., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London: 291-306.

Liu, H. L., Sun, S. (2010) Diel vertical distribution and migration of a euphausiid *Euphausia pacifica* in the Southern Yellow Sea. Deep-Sea Res. II, 57: 594-605.

Lubimova, T. G., Shust, K. V., (1980) Quantitative study of the Antarctic krill consumed by principle group of species. In Biological Resources of the Antarctic Krill (ed. Lubimova, T. G.), VNIRO, Moscow: 203–224.

Lučić, D., Onofri, V., Benović, A., (1988) Net-zooplankton in the open waters of the Northern Adriatic (1984-1988). Stud. Mar., 19; 27-39.

Lučić, D., Kršinić, F., (1998) Annual variability of mesozooplankton assemblages in Mali Ston Bay (Southern Adriatic). Period. Biol., 100: 43-52.

Lučić, D. Benović, A.; Batistić, M.; Njire, J.; Onofri, V., (2005) Calycophorae (Siphonophora) in the open waters of the central and southern Adriatic Sea during spring 2002. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 85(3): 495-501.

Lučić, D., Benović, A., Morović, M., Onofri, I., (2007) Vertical migration of medusae in the open waters of south Adriatic Sea during 96 h sampling period (July 2003). Abstracts of 2nd International Jellyfish Blooms Symposium / Pitt, K.; Seymour, J. (ur.).Gold Coast: Griffith University: 53-54.

Lučić, D., Benović, A., Morović, M., Batistić, M., Onofri, I., (2009) Diel vertical migration of medusae in the open Southern Adriatic Sea over a short time period (July 2003). Mar. Ecol. - An Evolutionary Perspective, 1: 16-32.

Longhurst, A. (1983) Benthic-pelagic coupling and export of organic carbon from a tropical Atlantic continetal shelf-Sierra Leone. Estuar, Coast. Shelf Sci., 17: 261-285.

Longhurst, A., Williams, R., (1992) Carbon flux by seasonal vertical migrant copepods is a small number. J. Plankton Res., 14 (11): 1495-1509.

Macauley, M. C., English, T. S., Mathisen, O. E. (1984) Acoustic characterisation of swarms of Antarctic krill (*Euphausia superba*) from Elephant Island and Bransfield Strait. J. Crust. Biol., 4 (1): 16-44.

Makarov, R. R. (1975) A study of the second maturation of female euphausiids (Eucarida, Euphausiacea). Zool. Zh., 54: 670-681.

Makarov, R. R. (1979) Mantis shrimps (Crustacea: Hoplocarida: Stomatopoda) in collections of expeditions of the research vessel "Akademic Kripovich". Biol. Morya, Vladivostok, 3: 14-23.

Makarov, R. R., Menshenina, L. L., (1992) Larvae of euphausiids off Queen Maud Land. Polar Biol., 11: 515-523.

Makarov, R. R., Maslennikov, V. V., (1980) Distribution and age composition of larvae *Thysanoessa macrura* G.O. Sars, 1885 in relation to hydrological conditions in the Pacific sector of the Antarctic. Mar. Biol., 4: 8-17.

Makarov, R. R.. (1995) Some data on abundance and stage composition of mass copepod and euphausiid larvae in offshore waters of the Antarctic. Antarktika 33: 88-106.

Makarova, N. G., (1977) Marine mites (Acarina, Halacaridae) of the intertidal zone of the Kurile Islands, in: Gulbin, V.V., Ivanova, M.B., Kusakin, O.G., Tarakanova, T.F. (Eds) Fauna pribreznih zon kurilskih ostrovov. Izdatelstvo Nauka, Moskva: 125-142. (In Russian).

Markle, D. F., Dadswell, M. J., Halliday, R. G., (1988) Demersal fish and decapod crustacean fauna of the upper continental slope off Nova Scotia from la Have to St. Pierre Banks. Can. J. Zoolog., 66: 1952-1960.

Marschall, H. P., (1988) The overwintering strategy of Antarctic krill under the pack-ice of the Welling Sea. Polar Biol., 2: 245-250.

Marschoff, E. R., Lovrich, G. A., Calcagno, J. A., (1989) Vertical distribution of two substages of stage calyptopis I of *Euphausia superba* Dana, in South Orkneys area. Polar Biol., 9: 325-328.

Marasović, I., Viličić, D., Ninčević, Ž., (1999) South Adriatic ecosystem: interaction with the Mediterranean Sea. In: The eastern Mediterranean as a laboratory basin for the assessment of contrasting ecosystems (ed. P. Malanotte-Rozzoli and V.N. Eremeev) London: Kluwer Academic Publishers: 383-405.

Marr, J. W. S. (1962) The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Discovery Rep., 32: 33-464.

Mauchline, J., (1959) The development of the Euphausiacea (Crustacea) especially that of *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars). Proc. zool. Soc. Lond. 132: 627-639.

Mauchline, J., (1960) The biology of the euphausiid crustacean, *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars), Proc. R. Soc. Edinb., B., (Biol.), 67: 141-179.

Mauchline, J., (1965) The larval development of the euphausiid, *Thysanoessa raschii* (M. Sars). Crustaceana, 9: 31-40.

Mauchline, J., (1971a) Euphausiacea (adults), Zooplankton. Con. Inter. Exp. Mer., 134: 1-8.

Mauchline, J., (1971b) Euphausiacea (larvae), Zooplankton. Con. Inter. Exp. Mer., 135/137: 1-16.

Mauchline, J., Fisher, L. R., (1969) The biology of euphausiids. Adv. Mar. Biol., Academic Press inc., London , UK, 7: 454.

Mauchline, J. (1980) The biology of the mysids and euphausiids. Adv. Mar. Biol., Academic Press inc., London , UK, 18: 373–623.

Manshenina, L. L., Spiridonov, V. A., (1991) The developmental rate of the Antarctic euphausiid larvae (by field data). Okeanologiya, 31: 621-627.

Menshenina, L. L., Spiridonov, V. A. (1991) Sroki razvitia lichinok antarkticheskih evphausiid (PO polevim dannim) The developmental rate of the Antarctic euphausiids (by the field data). Okeanologiya, 31: 621-627. (In Russian)

Menshenina, L. L. (1992) Distribution of euphausiid larvae in the Weddell Gyre in September-October 1989. Proc. NIPR Symp. Polar Biol., 5: 44-54.

Mavidis, M., Aplikioti, M., Kirmitzoglou, I., Koukouras, A., (2005) The euphausiacean fauna (Malacostraca) of the Aegean sea, and comparison with those of the neighbouring seas. Crustaceana, 78 (1): 19-27.

McGehee, D. E., Demer, D. A., Warren, J. D., (2004), Zooplankton in Ligurnian Sea: Part I. Characterization of their dispersion, relative abundance and environment during summer 1999. J. Plankton Res., 26 (12): 1409-1418.

Moore, H. B., (1949a) The zooplankton of upper waters of the Bermuda area of the N. Atlantic. Bull. Bigham Oceanogr. Coll., 12: 1-97.

Moore, H. B., (1949b) Atlantis cruise 151 to the Mediterranean area. Scattering layer observations. Sci. Rep., 3: 1-8.

Moore, H. B., (1950) The relations between the scattering layer and the Euphausiacea. Biol. Bull., 99(2): 181-212.

Moore, H. B., (1951) Physical Factors Affecting the Distribution of Euphausids in the North Atlantic. B. Mar. Sci., 1 (4): 278-305.

Murphy, E. J., (2001) Krill; Encyclopedia of ocean sciences (second edition): 1405-1413.

Nemoto, T., (1959) Food of baleen whales with reference to whale movements. Scient. Rep. Whales Res. Inst. Tokyo, 14: 149-290.

Nicol, S., James, A., Pitcher, G. (1987) A first record of daytime surface swarming by *Euphausia lucens* in the Southern Benguela region. Mar. Biol. 94: 7-10.

Nicol, S., Endo, Y. (1997) Krill Fisheries of the World. FAO Fisheries Technical Paper: 367.

Ninčević.Gladan, Ž., Marasović, I., Grbec, B., Skejić, S., Bužančić, M., Kušpilić, G., Matijević, S., Matić, F., (2010) Inter-decadal Variability in Phytoplankton Community in the Middle Adriatic (Kaštela bay) in relation to the North Atlantic Oscillation, Estuar. Coast., 33: 376-383.

Nožina, I., (1979) Biogeni difuzni slojevi u mezopelagijalu Jadrana. Doktorska radnja, Split-Ljubljana: 1-146.

O'Brien, D. P., (1987) Direct observations of the behavior of *Euphausia superba*and *Euphausia crystallorophias* (Crustacea:Euphausiacea) under pack ice during the Antarctic spring of 1985. J. Crust. Biol., 73: 437–488.

Onsrud, M. S. R., Kaartvedt, S., (1998) Diel vertical migration of the krill *Meganyctiphanes norvegica* in relation to physical environment, food and predators. Mar. Ecol. Prog. Ser., 171: 209-219.

Orlić, M., Gačić, M., La Violette. P. E., (1992) The current and circulation of the Adriatic Sea. Oceanol. Ada, 15: 109-124.

Pećarević, M., Mikuš, J., Bratoš Cetinić, A., Dulčić, J., Čalić, M. (2013) Introduced marine species in Croatian waters (Eastern Adriatic Sea). Medit. Mar. Sci., 14(1): 224-237.

Percy, J. A., Fife, F. J., (1981) The Biochemical Composition and Energy Content of Arctic Marine Macrozooplankton. Arctic., 34 (4): 307-313.

Pinchuk, A. I., Coyle, K. O., (2008) Distribution, egg production and growth of euphausiids in the vicinity of the Pribilof Islands, southeastern Bering Sea, August 2004. Deep-sea Res. II, 55: 1792-1800.

Ponomareva, L. A., (1955) The feeding and distribution of euphausiids in the Sea of Japan. Zool. Zh. 34: 85-97.

Pugh, P. R., (1984) Diel vertical migrations and distribution within a mesipelagic community in the North East Atlantic. 7. Siphonopohores. Prog. Oceanogr., 13: 461-489.

Raičić, F., (1996) On the fresh water balance of the Adriatic Sea. J. Marine Syst. 9: 305–319.

Rathod, V.. (2005) Zooplankton studies with special reference to krill *Euphausia superba* Dana from fishing area 58 of Indian Ocean sector in Southern Ocean. Curr. Sci. Bangal., 89 (4): 681-686.

Ringelberg, J. (1995) Changes in light intensity and diel vertical migration: a comparison of marine and freshwater environments. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 75, 15-25.

Ritz, D. A. (1994) Social aggregation in pelagic invertebrates. Adv. Mar. Biol., 30: 155–216.

Robinson, A. R., Malanotte-Rizzoli, P., Hecht A., Michelato, A., Roether, W,, Theocharis, A,. U¨nlu¨ata, U¨., Pinardi, N., Artegiani, A., Bergamasco, A., Bishop, J., Brenner, S., Christianidis, S., Gačić, M., Georgopoulos, D., Golnaraghi, M., Hausmann, M., Junghaus, H.G., Lascaratos, A., Latif, M.A., Leslie, W.G., Lozano, C.J., Oguz, T., O¨szoy, E., Papageorgiou, E., Paschini, E., Rozentroub, Z., Sansone, E., Scarazzato, P., Schlitzer, R., Spezie. G.-C., Tziperman, E., Zodiatis, G., Athanassiadou, L., Gerges, M., Osman, M. (1992) General circulation of the Eastern Mediterranean. Earth-Sci. Rev., 32: 285–309.

Roe, H. S. J., (1974) Observations on the diurnal vertical migrations of an oceanic animal community. Mar. Biol., 28: 99-113.

Roe, H. S. J., James, P. T., Thurston, M. H., (1984) The diel migrations and distributions within a mesopelagic community in the North East Atlantic. 6. Medusae, ctenophores, amphipods and euphausiids. Prog. Oceanogr., 13 (3–4): 425-460.

Roger, C., (1971) Euphausiids of the equatorial and south tropical Pacific Ocean: zoogeography, ecology, biology and trophic relationships. Thesis publ. in Memoirs Orstom.

Roger, C. (1973) Recherches sur la situation trophique d'un gruope d'organismes pélagiques (Euphausiacea). I. Niveaux trophiques des espéces; Mar. Biol., 18: 365-378.

Ross, R. M., Quetin, L. B., (1986) How Productive are Antarctic Krill? Bioscience, 36: 264-269.

Ross, R. M., Quetin, L. B. , Newberger, T., Oakes, S. A., (2004) Growth and behaviour of the larval krill (*Euphausia superba*) under ice in late winter 2001 west of the Antarctic Peninsula. Deep-Sea Res. II, 51 (17-19): 2196-2184.

Ross, R., Quetin, L., (2007) Reproduction in Euphausiacea in Krill: biology, Ecology and Fisheries (ed. I. Everson), Blackwell Science Ltd, Oxford UK: 150-181.

Rustad, D., (1930) Euphausiacea with notes on their biogeography and development. Scient. Results Norw. Antarct. Exped., 5: 1-82.

Ruud, T. J., (1936), Euphausiacea; Report „Dana“ 1908-1910, 2: 1-86.

Sardou, J., Andersen, V., (1993) Micronecton et macroplankton en Mer Ligure (Méditerranée): migrations nycthémérales et distributions verticales. Oceanol. Acta, 16 (4):381-392.

Sars, G. O. (1885) Report on the Schizopoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76 under the command of Captain Georges S. Nares and the late Captain Frank Tourle Thomson, XXXVII. H.M. Governement: London. xiii, 228, XXXVIII plates.

Sameoto, D., Cochrane, N., Herman, A. (1993) Convergence of acoustic, optical, and net-catch estimates of euphausiid abundance: use of artificial light to reduce net avoidance. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50: 334–346.

Santoleri, R., Banzon, V., Marullo, S., Napolitano, E., D'Orenzio, F., Evans, R., (2003) Year-to-year variability of the phytoplankton bloom in the southern Adriatic sea (1998-2000): Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor observations and monitoring study. J. Geogr. Res.-oceans, 108 (C9).

Schnetzer, A**.,** Steinberg, D.K. (2002) Active Transport of particulate organic carbon and nitrogen by vertically migrating zooplankton in the Sargasso Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 234: 71-84.

Sheard, K., (1953) Taxonomy, distribution and development of the Euphausiacea (Crustacea). Rep. B.A.N.Z. antarct. Res. Exped., Ser. B (Zoology and Botany), 8: 1-72.

Sieburth J. McN., Smetacek, V., Lenz, J., (1978) Pelagic Ecosystem Structure: Heterotrophic Compartments of the Plankton and Their Relationship to Plankton Size Fractions. Limnol. Oceanogr. 23 (6): 1256-1263.

Soldo, A., Lučić, D., Jardas, I., (2008) Basking shark (*Cetorhinus maximus*) occurrence in relation to zooplankton abundance in the eastern Adriatic Sea. Cybium, 32 (2): 103-109.

Spiridonov, V., Casanova B. (2010) Order Euphausiacea Dana, 1852. (Schram, F. R. & Vaupel Klein, J. C. von, eds.) in Treatise on Zoology—Anatomy, Taxonomy, Biology; The

Crustacea; complementary to the volumes translated from the French of the Traité de Zoologie Vol. 9, Part A Eucarida: Euphausiacea, Amphionidacea, and Decapoda (partim). Brill, Leiden: 1-82.

Strickland, J. D. H., Parsons, T. R., (1972) A Practical handbook of Seawater Analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 167: 1-311.

Suh, H.-L., Soh, H. Y. and Hong, S. Y. (1993) Larval development of the euphausiid *Euphausia pacifica* in the Yellow Sea. Mar. Biol., 115: 625-633.

Šantić, M., Jardas, I., Pallaoro, A., (2005) Feeding habits of horse macherel, *Trachurus trachurus* (Linneaus, 1758), from central Adriatic. J. Appl. Ichtiol., 21 (2): 125-130.

Šipoš, V., (1977a) Eufauzidi Jadranskog mora, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Šipoš, V., (1977b) Distribution of Euphausiids in the Adriatic Sea in autumn 1974 and spring 1975. Rapp.Comm. int. Mer Medit., 24 (10):123-124.

Štirn, J., (1968) Pelagial Severnega Jadrana. Njegove oceanološke razmere, sestav in razpodelitev biomase tekom leta 1965. Doktorska disertacija, Ljubljana: 1-164. (na slovenskom).

Taki, K., Yabuki T., Noiri, Y., Hayashi T., Naganobu, M. (2009) Larval development and spawning ecology of euphausiids in the Ross Sea and its adjacent waters in 2004/05. Plankton Benthos Res., 4 (4): 135–146.

Tarling, G. A., Cuzin-Roudy, J., Buchholz, F. (1999) Vertical migration behaviour in the northern krill *Meganyctiphanes norvegica* is influenced by moult and reproductive processes. Mar. Ecol. Prog. Ser., 190: 253–262.

Tarling, G. A., Matthews, J. B. L., David, P. (2001) The swarm dynamics of northern krill (*Meganyctiphanes norvegica*) and pteropods (*Cavolinia inflexa*) during vertical migration in the Ligurian Sea observed by an acoustic Doppler current profiler. Deep-Sea Res., 48: 1671–1686.

Vilibić, I., Orlić, M., (2001) Least squares tracer analysis of water masses in the South Adriatic (1967–1990) Deep-Sea Res. I. 48: 2297–2330.

Vilibić, I., Supić, N., (2005) Dense water generation on the a shelf: the case of the Adriatic Sea. Oc. Dyn., 55: 403-415.

Viličić, D., (1998) Phytoplankton taxonomy and distribution in the offshore southern Adriatic. Nat. Croat., 7: 127-141.

Viličić, D., (2003) Fitoplankton u ekološkom sustavu mora, Školska knjiga, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu,196 str.

Viličić, D., Vučak, Z., Škrivanić, A., Gržetić, Z., (1989) Phytoplankton blooms in the oligotrophic open South Adriatic waters. Mar. Chem., 28 (1-3): 89-107.

Viličić, D., Leder N., Gržetić, Z., Jasprica, N., (1995) Microphytoplankton in the Strait of Otranto (Eastern Mediterranean). Mar. Biol., 123 (3): 619-630.

Viličić, D., Kršinić, F., Bičanić, Z., (1994) The diatom *Nitzschia sicula* (Castr.) Hust. and naupliar fecal minipellets in the Adriatic Sea. P.S.Z.N.I. Mar. Ecol., 15: 27-32.

Vinogradova, Z. A. (1967) The biochemical composition of Antarctic plankton. In „Biochemistry of Marine Organisms“, Ukranian Academy of Sciences, SSSR): 7-17. (in Russian

Voronina, N. M., (1995) Euphausiid larvae in the southern part of the Pacific sector of Antarctic in February to March, 1992. Oceanology, 35(5): 725-732.

Waterman, T. H., Nunnemacher, R. F., Chace, F. A., Clarcke, G. L. (1939) Diurnal vertical migration of deep water plankton. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. oods Hole, 76: 256-279.

Watkins J. L., Buchholz, F., Priddle, J., Morris, D. J., Ricketts, C. (1992) Variation in reproductive status of Antarctic krill swarms; evidence for a size-related sorting mechanism?.Mar. Ecol. Prog. Ser., 82: 163-174.

Wickstead, J. H., (1961) A quantitative and qualitative study of some Indo-West-Pacific plankton. Fishery Publs. Colon. Off., 16: 1-200.

Wiebe, P. H., D'Abramo, L., (1972) Distribution of euphausiid assemblages in the Mediterranean Sea. Mar. Biol., 15: 139-149.

WoRMS, (2012) World register of marine species, http://www.marinespecies.org/

Zore-Armanda, M., (1968) The system of currents in the Adriatic Sea. Stud. Rev. Gen. Fish. Cins. Medit., 34: 1-48.

Županović, Š., (1968) Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Medit., 32: 13-15.

Županović, Š., Jardas, I. (1989) Fauna i flora Jadrana Jabučke kotline – prva knjiga. Za izdavače: Josip Disopra, Mira Zore Armanda; glavni i odgovorni urednik: Petar Požar. Logos Split i Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, 4: 1-415.

9. PRILOZI

Nadred Eucarida obuhvaća redove Amphionidacea, Euphausiacea (eufauzidi, svjetlari) i Decapoda (deseteronošci). Pripadnici imaju prekrivene prsne kolutiće (pereiomere), sastavljene oči na držku i karakterističan razvoj u više ličinačkih faza. Tijelo je podijeljeno na dva glavna dijela: glavopršnjak i abdomen. Glava i prsni dio sjedinjeni su pod tankom ljušturom u glavopršnjak. Karapaks je srašten s prsnim kolutićima, a kratak na stranama pa su škrge vidljive. Ovisno o rodu imaju 6-8 pari hodajućih nožica (pereiopoda). Abdomen se sastoji od šest segmenata koji završavaju s telzonom i dva para uropoda na bočnim stranama čineći repnu peraju. Na pet abdominalnih segmenata stoji po jedan par plivajućih nožica (pleopoda), dok ih na šestom segmentu nema. Prvi par plivajućih nožica je kod mužjaka modificiran u kopulatorni organ (eng. *petasma*). Kod ženki je genitalni otvor (eng. *thelycum*) smješten na šestom prsnom segmentu. Eufauzidi su dobri plivači sa svjetlećim organima na očnoj stapci, uz baze druge i sedme hodajuće nožice te na četiri sternina zatka (trbušne pločice kolutića). Dva para antena imaju osjetilnu i mirisnu funkcijama. Ekskretorni organi otvaraju se na bazama sekundarnih antena.

Glavne značajke reda Euphausiacea:

1. izložene škrge na bazi pereiopoda,
2. većina ima prvu maksilu s pseudoeksopodom,
3. druga maksila ima mali eksopod,
4. složeni fotofori prisutni na abdomenu,
5. karakterističan ličinački razvoj.

Glavne značajke porodice Euphausiidae:

1. glavopršnjak srastao sa svim djelovima toraksa,
2. dobro razvijene oči s kromatoforima smještenima na očnim stapkama,
3. rožnica na fasetama u obliku šesterokuta,
4. fotofori se nalaze na svakom abdominalnom kolutiću između nogu te s bočne strane glavopršnjaka i na telzonu.

Najvažne osobine za određivanje rodova i vrsta su:

1. oko (oblik, veličina, povećane omatidije),
2. glavopršnjak (rostrum, čeona ploča, trnovi, bodlje),
3. abdomen (leđne bodlje, trnovi, veličina i oblik segmenata),
4. prva antena (s nastavcima).

KLJUČ ZA RAZVOJNE STADIJE JADRANSKIH EUFAUZIDA

Ključ razvojnih stadija zbir je dosadašnjih spoznaja Casanove (1974) „Les euphausiacés de Méditerranée - Systématique et développement larvaire biogéographie et biologie", Brintona i sur. (2000) „Euphausiids of the world ocean World Biodiversity Database", Mauchlinea (1971b) „Euphausiacea (larvae)" i novih spoznaja do kojih sam došla tijekom istraživanja za ovu doktorsku disertaciju. Za određivanje razvojnih radija korištena je metoda stanja razvoja plivajućih nožica i bodlji na telzonu.

Skraćenice:

A1 - prva antena; A2 - druga antena; l – lateralna bodlja na telzonu; t - terminalna bodlja na telzonu; Mxl 1 - prva maksila; Mxl 2 - druga maksila; P - pereiopodi (hodajuće nožice); p - pleopodi (plivajuće nožice). **Crvenim fontom naznačene su novopronađene razvojne faze i napomene.**

Rod *Euphausia* Dana, 1850

Vrste roda Euphausia imaju dva para lateralnih zubića na glavopršnjaku. Od trećeg do petog segmenta nema leđnih nastavaka. Kopulatorni organ mužjaka je malo zaokružen. Oči su okruglaste, pereiopodi (P) su dobro razvijeni, jednake građe, P1 produljen**,** P8 rudimentaran**.** Rostrum je zaobljen, lagano urezan (mlađi stadij) ili šiljat, malo prelazi oči (stariji stadij). Na gornjem dijelu oka jasno se razlikuju male omatidije.

Euphausia brevis Hansen, 1905

Kod *Euphausia krohnii* i *E brevis* prednji dio rostruma pun je zubića, na medio-dorzalnom dijelu glavopršnjaka je dugi trn. Razvoj obje vrste slijedi sličan slijed. Zastavica je i kod mužjaka i ženki *E. brevis* trozuba, a oko u u fazi furcilije manje nego kod *E. krohnii*.

Metanauplij - 1 stadij

Prednji dio glavopršnjaka je proširen sa strane i u širinu. Prednji dio glavopršnjaka nosi mnoštvo trnova. Tri su duža para trnova smještena na prednjem dijelu, a tri manje bodlje na krajnjem rubu. Prisutna je visoka leđna grba.

Kaliptopis - 3 stadija

Ca I (do 1,03 mm) – Prednji dio oklopa sa središnjom udubinom i zubićima na vrhu oklopa. Stražnji dio oklopa završava sužavajući se u leđni trn. Prednji dio glavopršnjaka je zaobljen. Prisutna je debela seta na središnjem dijelu prvog segmenta endopodita. A1 nesegmenirana, A2 plivajuća. Telzon ima 7 terminalnih bodlji, 3 para bočnih bodlji i prisutan par bočnih zubića.
Ca II (1,20-1,60 mm) – Na cijelom dijelu prednjeg dijela oklopa prisutni zubići (*E. krohnii* nema na središnjem dijelu oklopa). Abdomen segmentiran. Vidljive očne mase u formiranju (manje nego kod *E. krohnii*). Telzon broji 7 terminalnih bodlji, 3 para bočnih i prisutan par bočnih zubića. Prednji dio glavopršnjaka zaobljen ventralno oko očiju i relativno je uzak kod Ca II i Ca III. Prisutni zubići na L2.
Ca III (1,90-2,40 mm)– Prisutna segmentacija na A1 i više brojnih seta. Javlja se bočni zubić na oklopu. Telzon broji 7 terminalnih, 3 para bočnih bodlji i prisutan par bočnih zubića. Prisutni zubići na L1-L3.

Napomena: Kod bočnih trnova telzona L2 je duži od L3.

Furcilija - 7 stadija

Oko ima katakterističan izgled. Očni držak fotofora je velik, a omatidije se razvijaju prvo u gornjem dijelu oka. Kod ranih faza furcilije čeona ploča je pravokutna, a daljnjim razvojem postaje trokutasta, nosi trnove i može biti hrapava, a trnovi ostaju sve do FIII 1t+2l. Prisutan je par bočnih zubića. Postoji ravnomjerni razvoj pereopoda bez produžene noge. Na abdomenu nema središnjih trnova. Na telzonu L2 je duži od L3 sve do F III, a prisutan je i par bočnih zubića.

F I 1 (nema podataka) – 1 plivajuća nožica bez čekinja. Pojava omatidija.
F II 1'+4 (2,7-3,3 mm) – 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 4 u razvoju.
F III 7t+3l (2,7-3,6 mm)- Sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne (bočne) bodlje. Javlja se udubljenje na šestom adbominalnom segmentu. Čeona ploča je ravna i ne završava rostrumom.
F III 5t+3l (3,50-3,85 mm) - Na telzonu je 5 terminalnih i 3 lateralne bodlje.
F III 3t'+3l (3,0-3,9 mm)- Na telzonu su 3 terminalne i 3 lateralne bodlje.
F III 1t+3l (3,3-3,9 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje. Na čeonoj ploči se javlja mali rostrum i reduciraju bodljice.
F III 1t+2l (3,8-4,4 mm) - Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (4,4-5,5 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Nestanak lateralnih bodlji s A1. Javlja se dvovrha jezičasta struktura na prvom segmentu A1. Udubljenje na šestom abdominalnom segmentu.

Napomena: ličinački stadiji skupine prve skupine roda *Euphausia* su *E. brevis, E. diomedeae, E. recurva, E. eximia* i *E. krohnii* su vrlo slični (Brinton, 1975).

Euphausia hemigibba Hansen, 1910

Prednji dio rostruma gladak, nema medio-dorzalni trn na glavopršnjaku.

Metanauplij - 1 stadij

Prednji dio glavopršnjaka je zaobljen i srednje širok. Na njemu se nalaze trnovi razmješteni u specifičan obrazac. Tri duža para trnova smještena su na prednjem dijelu. Prisutana je leđna izbočina bez trnova.

Kaliptopis - 3 stadija

Prednji dio glavopršnjaka nema trnova. Prisutna izbočina ispod oka kod Ca II i Ca III, s malim trnom kod Ca III. Leđni trnovi su odsutni. Jasna je mala izbočina na leđnom brijegu. Bočni rubovi telzona su relativno ravni formirajući široki telzon. L3 je duži od L2.

Ca I – nije opisan

Ca II (do 1,6 mm) – Glavopršnjak bez leđne bodlje (kao kod *Euphausia brevis* i *E. krohnii*) s glatkim prednjim rubom. Segmentacija telzona i početak segmentacije antena. Na telzonu 7 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L2 i L3 imaju zubiće.

Ca III (2,0-2,6 mm) – A1 je segmentiran, ima bočne bodlje i prisutne sete. Na telzonu je prisutan bočni par zubića i bodljice na terminalnim i lateralnim bodljama. L2 i L3 nose zubiće.

Furcilija - 7 stadija

Oko ima gotovo četvrtasti oblik. Na gornjem dijelu oka su veće omatidije i veće je od donjeg dijela. Čeona ploča je zaobljena kod F I, a daljnjim razvojem postaje trokutasta. Rubni trnovi na čeonoj ploči su odsutni. Prisutan je bočni zubić na glavopršnjaku. Ravnomjerni razvoj prsnih nogu (1-1'4-5') bez produžene noge. L3 je duži od L2 i prisutan je par bočnih trnova.

F I 1 (2,7-3,3 mm) -1 plivajuća nožica bez čekinja. L2 ima zubiće.

F II 1'+4 (3,0-3,8 mm) - 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 4 u razvoju.

F III 7t+3l (3,5-3,6 mm) - Sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. L1 nosi zubiće.

F III 5t+3l (3,6-4,2 mm) - Na telzonu je 5 terminalnih i 3 lateralne bodlje.

F III 3t+3l (3,6-4,7 mm) - Na telzonu su 3 terminalne i 3 lateralne bodlje.

F III 1t+3l (4,4-4,8 mm) - Na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje.

F III 1t+2l (4,8-5,2 mm) - Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (5,5-7,7 mm) – nestaje bočni trn na A1. A2 poprima konačni oblik. Mx1 i Mx2 su nepromjenjene. Formirani su fotofori. Javlja se vidljivi trn na trećem abdominalnom segmentu.

Napomena: Karakterističan izgled oka je osobitost „*Euphausia gibba* grupe“. Ličinački stadiji ove grupe kojoj pripadaju *Euphausia hemigibba, E. pseudogibba, E. paragibba* i *E. gibba* razlikuju se od ostalih vrsta roda *Euphausia* po glatkom prednjem rubu glavopršnjaka.

Euphausia krohnii (Brandt, 1851)

Kod *Euphausia krohnii* i *E. brevis* prednji dio rostruma ima zubiće, na medio-dorzalnom dijelu glavopršnjaka je dugi trn. Terminalni nastavak petazme kod *E. krohnii* je bez trna. Nastavak na proksimalnom nastavku je trozubi.

Metanauplij - 1 stadij

Prednji dio glavopršnjaka je proširen sa strane i pun je malih trnova. Tri duža para razbacani su po prednjem dijelu. Prisutna je leđna izbočina s naborom i parom bočnih trnova.

Kaliptopis - 3 stadija

Prednji dio glavopršnjaka tvori udubljenje u sredini i savija ventralno oko očiju kod Ca II. Pun je malih zubića. Prisutan je leđni trn.

Ca I (0,9-1,2 mm) - Prednji dio oklopa je zaobljen sa središnjom udubinom (manjom nego kod *Euphausia brevis*) i zubićima na dijelu vrhu oklopa. Stražnji dio oklopa završava sužavajući se u

leđni trn (manje šiljato sušavanje nego kod *E. brevis*). A1 nesegmenirana, A2 plivajuća. Telzon ima 7 terminalnih bodlji i 3 para bočnih te prisutan par bočnih zubića.

Ca II (1,38-2,00 mm) – Na dijelu vrha prednjeg oklopa zubići. Abdomen segmentiran. Vidljive su očne mase u formiranju i veće su nego kod *Euphausia brevis*. Telzon broji 7 terminalnih bodlji i 3 para bočnih te par bočnih zubića. Prisutni su zubići na L2 i L3.

Ca III (2,0-2,4 mm) - Segmentacija na A1 i prisutnost seta. Nema bočnog zubića na oklopu (kao kod *E. brevis*). Telzon broji 7 terminalnih bodlji i 3 para bočnih i prisutan par bočnih zubića. Prisutni zubići na L2 i L3.

Furcilija - 9 stadija

Čeona ploča je pravokutna kod F I, a daljnjim razvojem se širi i postaje trokutasta. Rubni trnovi prisutni su kod kasnijih faza furcilije. Leđni trn prisutan je samo kod F I. Postoji razvnomjeran razvoj prsnih nogu (1-1'4-5') bez produžene noge. Na telzonu L2 je duži ili jednak od L3 sve do F III. Prisutan je par bočnih zubića. Oko je veće nego kod *Euphausia brevis*.

F I 0 (2,75-3,20 mm) – bez formiranih plivajućih nožica.

F I 1 (nema podataka) - 1 plivajuća nožica bez čekinja.

F II 1'+4 (3,2-3,6 mm) - 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 4 u razvoju.

F III 7t+3l (3,3-4,1 mm) - Sve su plivajuće nožice potuno razvijene. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. Kod F III se pojavljuje rostrum na čeonoj ploči.

F III 5t+3l (3,6-4,0 mm) - Na telzonu je 5 terminalnih i 3 lateralne bodlje.

F III 3t+3l (3,6-4,4 mm) - Na telzonu su 3 terminalne i 3 lateralne bodlje. Rostrum je veći, a bodljice na čeonoj ploči se reduciraju.

F III 1t+3l (4,1-5,0 mm) - Na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje. A1 može imati 1-3 male izbočine na razvijajućem jezičcu prve antene.

F III 1t+2l (4,1-5,0 mm) – Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje. Čeona ploča se nastavlja u rostrum, bodljice skroz reducirane.

Adult

Pl (5,0-7,0 mm) – potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Nestanak lateralnih bodlji s A1. Nema udubljenja na šestom abdominalnom segmentu (kao kod *E. brevis*).

Napomena: Ličinački stadiji prve Euphausia grupe (*Euphausia brevis, E. diomedeae, E. mutica, E. recurva, E. eximia* i *E. krohnii*) su jako slični.

Rod *Meganyctiphanes* Holt & W. M. Tattersall, 1905

Antenularne nožice mužjaka i ženki su slične; nastavci prvog segmenta tvore zastavicu. Osmi par torakalnih nogu je rudimentaran; endopodit sedmog para sastoji se do dva produljena članka. Šesti i sedmi par oba spola imaju eksopodite. Razvijeni su terminalni i proksimalni nastavci petazme. Nema vrećice za jaja.

Meganyctiphanes norvegica (M. Sars, 1857)

Metanauplij - 1 stadij

Oblik tijela je kupolast. Rubni trnovi smješteni su cijelim rubom; oni smješteni po prednjem dijelu oklopa su veći od onih na bočnim rubovima i stražnjem dijelu.

Kaliptopis - 3 stadija

Ca I (0,8-1,3 mm) - karapaks je lagano zaobljen, bez bočnih zubića.

Ca II (1,4-2,0 mm) - na karapaksu nema bočnih zubića. Antene se počinju segmentirati.

Ca III (2,0-2,7 mm)- mali bočni zubić na oklopu je prisutan. Antene se segmentiraju, imaju sete. Telzon ima 7 terminalnih bodlji, 3 para bočnih i prisutan par bočnih zubića. L3 je duži od L2.

Furcilija - 21 stadij

Oko je zaobljeno i relativno veliko. Rostrum je skraćen i gotovo četvrtast u ranijim fazama, a zašiljen u posljednjim fazama furcilija. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Prisutan je par bočnih zubića. Prsne noge se razvijaju uzastopno bez produžene noge. Na abdomenu nema središnjih trnova. Kod plivajućih nogu Fi i F II postoji varijacija oblika s različitim stupnjem razvoja. Zajednički razvojni put je 3-3 2'-5. Na telzonu L3 je duži od L2 i prisutan je jedan par bočnih trnova.

F I 0 (2,4-2,8 mm)- bez formiranih plivajućih nožica.

F I 1 (2,6-3,0 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja.

F I 2 (2,7-3,2 mm)- 2 plivajuće nožice bez čekinja.

F I 3 (2,8-3,4 mm)- 3 plivajuće nožice bez čekinja.

F I 4 (3,2-3,3 mm)- 4 plivajuće nožice bez čekinja.

F II 1'+2 (3,0 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju.

F II 1'+3 (3,0-3,6 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 3 u razvoju.

F II 1'+4 (3,2 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 4 u razvoju.

F II 2'+1 (3,2-4,0 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 1 u razvoju.

F II 2'+2 (3,0-3,7 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.

F II 2'+3 (3,2-4,0 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 3 u razvoju.

F II 3'+1 (3,2-3,4 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 1 u razvoju.

F II 3'+2 (3,2-4,6 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.

F II 4'+1 (3,6-4,4 mm)- 4 potpuno razvijene plivajuće nožice, 1 u razvoju.

F III 7t (3,8-5,6 mm)- sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 7 terminalnih bodlji.

F III 6t (nema podataka)- na telzonu je 6 terminalnih bodlji.

F III 5t (4,8-6,0 mm)- na telzonu je 5 terminalnih bodlji.

F III 4t (nema podataka)- na telzonu je 4 terminalne bodlje.

F III 3t+3l (6,0 mm)- na telzonu su 3 terminalne i 3 lateralne bodlje.

F III 3t+2l (nema podataka)- na telzonu su 3 terminalne i 2 lateralne bodlje.

F III 1t+3l (nema podataka)- na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje.

Adult

Pl (7,0-8,8 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Oko je okruglo srednje veličine. Prednji dio karapaksa se lagano savija prema dole. Ima jednostruki par zubića pri dnu središnjeg dijela karapaksa. Na abdomenu nema zubića ili specifičnih formacija.

Napomena: Razvojni oblici *Meganyctiphanes norvegica* i *Nyctiphanes couchii* jako su slični u fazama kaliptopisa i rane furcilije. Telzon kaliptopisa *N. couchii* ima dvije crvenkasto-narančaste kromatofore dok telzon kaliptopisa *M. norvegica* nema kromatofore. Ličinački stadiji furcilije kod *N. couchii* su manji i manje robusni od ličinaka vrste *M. norvegica*. Razlika u dužini tijela pojedinih stadija povećava se sa starošću jedinke. Oči *M. norvegica* su razmjerno veće od očiju *N. couchii*. *M. norvegica* ima širu čeonu ploču.

Rod *Nematoscelis* G.O. Sars, 1883

Drugi par torakalnih nogu nosi na terminalnom segmentu i distalnom kraju prethodnog segmenta duge trnove. Treći do šesti par torakalnih nogu imaju po tri segmenta iza „koljena“. Ovisno o spolu rostrum je okrenut prema dolje, tup je ili ga nema. Oko je veliko, s većim donjim dijelom. Završni trnovi na telzonu su jednostavni (mlađi stadiji), trnoviti privjesci endopodita P2 izlaze iz predzadnjeg i zadnjeg članka.

Nematoscelis megalops G.O. Sars, 1883

Metanauplij – 2 stadija

Formirane su A1, A2 i mandibula.

Kaliptopis – 3 stadiji

Prednji dio glavopršnjaka je sužen, a zadnji dio je zašiljen. Rubni trnovi i leđni trnovi su odsutni. Nema bočnih zubića. Mala leđna izbočina prisutna je na Ca II i Ca III. Telzon je širok, a L3 je duži od L2. Kod terminalnih trnova nedostaju zubići koji su prisutni kod ostalih vrsta ovog roda.

Ca I (od 0,98 mm)- prednji dio karapaksa je zaobljen. A1 nesegmentirana. Ima 6 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu.

Ca II (od 1,6 mm)- Prednji dio karapaksa je ovalan. Javlja se leđna izbočina na glavopršnjaku i mali zašiljeni kraj oklopa glavopršnjaka. A1 segmentirana na 3 članka. Telzon broji 7 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L2 i L3 imaju zubiće.

Ca III (od 3 mm)- Glavopršnjak potpuno prekriva prvi dio segmenta A1. Pojavljuju se bočne bodlje na A1. Očne mase su vidljive i velike. Na telzonu je 7 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L3 ima zubiće.

Furcilija - 5 stadiji

Pigmentirani dio oka je kod F I i F II kruškolikog oblika, a kod F III izbočen. Čeona ploča je trokutasta i relativno široka. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Prisutan bočni zubić na glavopršnjaku. Leđna izbočina prisutna je u svim fazama. Napredan je rast druge prsne noge, produžene kod adulta. Tijekom faze furcilije *dactilus* i *propodus* (posljednja dva segmenta pereopoda) razvijaju sete. Na abdomenu nema središnjih trnova. Plivajuće nožice imaju razvojni put 2-2 3'-5'. Leđni trnovi na telzonu: L3 je duži od L2; L1 se razvojem smanjuje. Jedan par bočnih trnova prisutan na telzonu. Kod terminalnih trnova nedostaju zubići prisutni kod ostalih vrsta ovog roda.

F I 2 (od 3 mm)- 2 plivajuće nožice bez čekinja. Telzon ima 7 terminalnih i 3 bočne bodlje i par bočnih trnova. L3 ima zubiće.

F II 2'+3 (od 3,02 mm)- 2 plivajuće nožice bez čekinja. Telzon ima 7 terminalnih i 3 bočne bodlje i par bočnih trnova. L3 ima zubiće.

F III 5t+3l (od 3,8 mm)- Sve plivajuće nožice su potpuno razvijene. Napredan je rast druge prsne noge. Na telzonu je 5 terminalnih bodlji i 3 lateralne.
F III 1t+2-3l (od 4,7 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 2-3 lateralne bodlje.
F III 1t+2l (od 5,8 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (22-26 mm) – potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Ima dvodijelno oko, s nešto većim donjim dijelom. Rostrum je kod mužjaka kraći, a kod ženki duži i zakrenut prema dolje. Na glavopršnjaku nema bočnih zubića kao kod ranijih faza.

Rod *Nyctiphanes* G.O. Sars, 1883

Antenularna nožica je produljena, a kod mužjaka je jača nego kod ženki. Treći segment kod mužjaka je ispupčen na vanjskoj strani, a udubljen na unutrašnjoj strani. Bazalni segment nosi zavijenu zastavicu, različitu kod mužjaka i ženki. Ženke nose jaja.

Nyctiphanes couchii (Bell, 1853)

Na prvom antenularnom segmentu nalazi se trokutasta zastavica sa oštricom. Smještena je iznad unutrašnjeg ruba antenula. Zastavica na A1 je okrenuta prema natrag, a na A2 je trokraka i četinasta.. Prednji rub rostruma je urezan s dvije kromatofore na telzonu.

Metanauplij - 2 stadija

Glavopršnjak je lagano zaobljen.

Kaliptopis - 3 stadija

Glavopršnjak je lagano zaobljen. Rubni trnovi i leđni trnovi su odsutni. L3 je duži od L2.

Ca I (0,8-1,0 mm) –Prednji dio oklopa je zaobljen. A1 je nesegmentirana, A2 je plivajuća. 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu. Prisutan bočni trn.
Ca II (1,38-1,44 mm) –Segmentiran abdomen. Prednji dio oklopa zaobljen. Segmentirana A1. 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu. Prisutan bočni trn.
Ca III (1,8-2,2 mm) – Pojava prvih omatidija na očnim masama. Na prvom članku A1 javlja se bočni trn. Plivajući nastavci na A2 su izduženi. 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu. Prisutan je bočni trn. Pojava uropoda.

Furcilija - 17 stadija

Oko je veliko i zaobljeno. Prednji dio čeone ploče je ravan, može biti blago udubljen u ranim fazama razvoja, nema rostruma. Rubni leđni trnovi su odsutni. Prisutan je par bočnih zubića na glavopršnjaku. Prsne noge se razvijaju postepeno bez produžene noge. Zabilježena je raznolikost oblika kod F I i F II s različitim stupnjem razvoja plivajućih nogu. Razvojni put nogu varira: 1-1'3-4'1-5', 2-2'3-5' i 0-3-3'2-5'. Na abdomenu središnji trnovi su odsutni. Prisutan je par bočnih trnova na telzonu. L3 je duži od L2.

F I 0 (2,2-2,4 mm)- bez formiranih plivajućih nožica.
F I 1 (2,4-2,8 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja.
F I 2 (2,5-2,8 mm)- 2 plivajuće nožice bez čekinja.
F I 3 (2,2-2,8 mm)- 3 plivajuće nožice bez čekinja.
F I 4 (2,8 mm)- 4 plivajuće nožice bez čekinja.
F II 1'+2 (2,8 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju.
F II 1'+3 (2,8 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 3 u razvoju.
F II 1'+4 (3,2 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 4 u razvoju.
F II 2'+2 (2,8-3,2 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.
F II 2'+3 (3,0-3,2 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 3 u razvoju.
F II 3'+1 (3,0 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 1 u razvoju.
F II 3'+2 (2,8-3,4 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.
F II 4'+1 (3,0-3,6 mm)- 4 potpuno razvijene plivajuće nožice, 1 u razvoju.
F III 7t (3,2-4,0 mm)- Sve su plivajuće nožice su potpuno razvijene. Na telzonu je 7 terminalnih bodlji.
F III 5t (3,6-4,0 mm)- Na telzonu je 5 terminalnih bodlji.
F III 3t+3l (3,6-4,4 mm)- Na telzonu su 3 terminalne i 3 lateralne bodlje.
F III 1t+3l (3,6-4,4 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje.

Adult

Pl (12-17 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Oko je okruglo i veliko. Nema rostruma. Čeona ploča je kratka i trouglasta. Na karapaksu nema bočnih zubića. Na šestom abdominalnom segmentu ima malu medio-dorzalnu bodlju.

Napomena: Razvojni oblici *Nyctiphanes couchii* i *Meganyctiphanes norvegica* su jako slični u fazi kaliptopisa i ranoj fazi furcilije. Telzon kaliptopisa *N. couchii* ima dvije crvenkasto-narančaste

kromatofore dok telzon kaliptopisa *M. norvegica* nema kromatofore. Razvojni stadiji furcilije kod *N. couchii* su manji i manje robusni od furcilija vrste *M. norvegica*. Razlika u dužini tijela pojedinih stadija povećava se sa starošću jedinke. Oči *M. norvegica* su razmjerno veće od očiju i širu čeonu ploču od *N. couchii*.

Rod *Stylocheiron* G.O. Sars, 1883

Vrste roda Stlocheiron dijele se u 3 skupine: 1) *Stylocheiron carinatum* skupina (*S. carinatum, S. armatum*); 2) *Stylocheiron longicorne* skupina (*S. longicorne, S. affine, S. suhmi, S. microphthalma, S. elongatum, S. indicum, S. insulare*); 3) *Stylocheiron maximum* skupinu (*S. maximum, S. abbreviatum, S. robustrum*).

Stylocheiron abbreviatum G.O. Sars, 1883

S. abbreviatum pripada *„Stylocheiron maximum* skupini" koju obilježava treća hodajuća noga strukturom štipaljke i oko bez naglašenih kristalinskih čunjeva. Kruškoliko oko s manjim gornjim dijelom te prisutnost grebena (povišenja) na petom i šestom abdominalnom segmentu razlikuju *S. abbreviatum* od ostalih pripadnika skupine.

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis - 3 stadija

Kod Ca I glavopršnjak ima bočni režanj. Rubni i leđni trnovi odsutni. Na telzonu kod Ca I i Ca II L3 je jako dug, a kod Ca III je samo nešto duži od L2.

Ca I (1,92-2,20 mm)- Prednji dio oklopa zaobljen. A1 nesegmentirana, A2 plivajuća. Bočni režanj na glavopršnjaku. Telzon ima 6 terminalne i 3 lateralne bodlje. Bočni trn prisutan.
Ca II (2,75 mm)- Abdomen segmentiran. Počinje formiranje očnih masa. Nalazi se 6 terminalnih i 3 lateralne bodlje. L3 je jako izdužena. Bočni trn prisutan.
Ca III (2,40-2,87 mm)- Segmentirane A1. Vidljive očne mase. Antene bez seta. L3 duži od L2. Bočni trn prisutan.

Furcilija - 9 stadija

Oko je veliko. Pigmentirani dio je kruškastog oblika u ranijim fazama furcilije, a ispupčeno u kasnijim fazama. Glavopršnjak je kratak s obzirom na dužinu abdomena. Na čeonu ploču nastavlja se šiljati rostrum. Rubni i leđni trnovi glavopršnjaka su odsutni. Prisutna je leđna izbočina, smještena na drugoj polovici glavopršnjaka u ranim fazama razvoja. Kod prsnih nogu javlja se napredni razvoj treće noge, produžene u fazi adulta. Zajednički razvojni put pereiopoda je 0-1-1'2-3'2-5'. Leđni trnovi na telzonu (L2 i L3) su približno jednake dužine. L1 razvojem nestaje.

F I 0 (nema podataka)- bez formiranih plivajućih nožica. Telzon ima 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. Bočni trn prisutan.

F I 1 (3,6-4,4 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja. Telzon ima 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. Bočni trn prisutan.

F I 2 (3,2 mm)- 2 plivajuće nožice bez čekinja. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. Bočni trn je prisutan (Slika 125-128).

F I 5 (2,5 mm)- 5 plivajućih nožica u razvitku. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. Bočni trn prisutan (Slika 129-132).

F II 1'+2 (3,3-3,8 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju. Antene sa setama. Telzon ima 6 terminalnih i 2 lateralne bodlje.

F II 2'+3 (3,3 mm)- 2 potpuno razvijene plivajuće nožice, 3 u razvoju. Na telzonu je 7 terminalnih i 2 lateralne bodlje (Slika 133-136).

F II 3'+2 (nema podataka)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.

F III 5t+2l (3,3-3,6 mm) - Sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 5 terminalnih i 2 lateralne bodlje.

F III 1t+2l (3,3-4,9 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (12-17 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Oko je kruškastog oblika s donjim dijelom mnogo većim od gornjeg. Čeona ploča završava s tankim rostrumom koji se proteže do prednjeg dijela oka. Na karapaksu je prisutan mali greben (ispupčenje).

Napomena: Lebour (1926b) navodi da se ličinački stadiji roda *Stylocheiron* nemaju bočnih trnova na glavopršnjaku u nijednoj fazi, relativno dugim prvim antenskim nastavkom s kratkom flagelom, velikim očima i zajedničkom fazom furcilije s formacijom 1'2 plivajućih nogu. Živuća *Stylocheiron abbreviatum* je karakteristično obojena. Ličinka dužine 3,6 mm ima crveni rostrum, prvu antenu,

oči, prsište, bazu nogu i dio duž abdomenalnih segmenata 1-5 (Lebour, 1949). *S. abbreviatum* je za trećinu manja od *S. maximum* (Brinton,1975).

Stylocheiron longicorne G.O. Sars, 1883

Pripada *„Stylocheiron longicorne* skupini" koju obilježava treća prsna noga s lažnim kliještima (eng. *chela*) i gornjim dijelom oka s povećanim kristalnim čunjićima. *S. longicorne* je podijeljena na „kratki" i „dugi" oblik (Brinton, 1962) temeljem karakteristika oka i abdominalnih mjera (Brinton, 1962). „Dugi" oblik naseljava Atlantski, Indijski i Tihi ocean u umjerenom području, dok „kratki" oblik nalazimo u subtropskim i tropskim područjima Indijskog i Tihog oceana. Šesti abdominalni segment varira u dužini ovisno o obliku vrste.

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis - 3 stadija

Glavopršnjak je kratak obzirom na dužinu abdomena. Prednji dio je malo zašiljen kod Ca I i Ca II., a plosnat kod Ca III.. Rubni i leđni trnovi su odsutni.

Ca I (od 1,37 mm)- prednji dio oklopa je zaobljen prisutne nesegmentirane A1 i A2.
Ca II (od 1,97 mm)- segmentiran abdomen. A1 se segmentira. Vidljive očne mase. L3 je dug.
Ca III (od 2,20 mm)- prisutna daljna segmentacija abdomena. Na prvom članku A1 javlja se bočni trn. Pojavljivanje uropoda na repnoj peraji. L3 je dug.

Furcilija - 8 stadija

Na oku se nalaze 3-4 čunja smještena distalno u poprečnom gornjem dijelu oka. Do stadija F III oko je gotovo cilindrično.Glavopršnjak je kratak obzirom na dužinu abdomena. Čeona ploča je široka i trokutasta s malim rostrumom. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Kod prsnih nogu javlja se napredni razvoj treće noge, produžene kod adulta u fazi furcilije. Zajednički razvojni put pleopoda nogu je 0-1-1'2-3'2-5'. Na telzonu L3 je duži od L2 i prisutan par bočnih trnova.

F I 0 (od 2,47 mm)- bez formiranih plivajućih nožica. Na oku se nalaze 3-4 čunja smještena distalno u poprečnom gornjem dijelu oka
F I 1 (od 2,47 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja.

F II 1'+2 (od 3,02 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje.
F II 3'+2 (od 3,3 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje.
F III 7t+3l (od 3,3 mm)- Sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Javlja se napredni razvoj trećeg pereiopoda. Na telzonu je 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje. L3 nosi zubiće.
F III 5t+3l (od 3,3 mm)- Na telzonu je 5 terminalnih i 2 lateralne bodlje.
F III 1t+2l (od 3,8 mm)- Na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (ovisno o obliku)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Na čeoni režanj se nastavlja rostrum koji kod oba oblika ide do krajnjeg dijela oka (nadkriljuje oko). Dužina adulta „dugog" oblika je 7,1-11,3 mm, a „kratkog" oblika 6,2-10,3 mm.

Napomena: Kod *Stylocheiron longicorne* cijeli donji dio oka je pigmentiran.

Stylocheiron maximum Hansen, 1908

Pripada „*Stylocheiron maximum* skupini" koju obilježava treća hodajuća noga s pravim kliještima (eng. c*hela*) i oko bez povećanih kristalnih čunjeva.

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis - 3 stadija

Glavopršnjak je kratak u odnosu na dužinu abdomena. Rubni i leđni trnovi na glavopršnjaku su odsutni. L3 je vrlo dug.

Ca I (2,47-2,70 mm)- prednji dio oklopa je zaobljen, prisutne nesegmentirane A1 i A2. Na telzonu prisutne bočne bodlje, L2 je smješten preko L1, na terminalnim bodljama prisutni su zubići.
Ca II (nema podataka) - nije opisan.
Ca III (3,85 mm)- segmentiran abdomen. Sete na A1, na prvom članku javlja se bočni trn. Nema bodljica na terminalnim bodljama telzona. L3 je izrazito dug.

Furcilija - 6 stadija

Oko je veliko i dvodijelno u kasnoj fazi furcilije. Glavopršnjak je kratak s obzirom na dužinu abdomena. Rostrum je trokutast i šiljast. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Kod kasnije furcilije prisutan je razvoj treće prsne noge. Plivajuće noge imaju zajednički razvojni put 0-1-1'2-3'2-5'. Leđni trnovi telzona L2 i L3 su slične dužine, L1 „odmiče" se u fazi furcilije. Prisutan je par bočnih trnova na telzonu.

F I 0 (nema podataka)- bez formiranih plivajućih nožica.
F I 1 (3,6-4,4 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja. 6 terminalnih i 2 lateralne bodlje na telzonu.
F II 1'+2 (4,0-4,4 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju. Antene bez seta.
F II 3'+2 (4,4-4,95 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.
F III 5t+2l (4,8-5,22 mm)- Sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 5 terminalnih i 2 lateralne bodlje.
F III 1t+2l (5,22-5,70 mm)- Telzon ima konačan oblik s 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (8,3 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Gornji i donji dio očnog režnja su gotovo iste veličine. Nema povećanih kristalnih čunjeva. Čeona ploča se nastavlja na produgi rostrum koji seže do vanjskog ruba oka. Treća prsna nožica je izdužena s kliještima (eng. *chela*) na vrhu.

Napomena: Lebour (1926b) navodi da se ličinački stadiji roda *Stylocheiron* ističu jer nemaju bočnih trnova na glavopršnjaku u nijednoj fazi, relativno dugim prvim antenskim nastavkom s kratkom flagelom, velikim očima, i zajedničkom fazom furcilije s 1'2 plivajuće noge. Razvojni oblik *Stylocheiron maximum* je relativno velik. Brinton (1974) navodi kako je *S. maximum* za trećinu veća od *S. abbreviatum* u kompatibilnim fazama razvoja.

Stylocheiron suhmi G.O. Sars, 1883

Pripada *„Stylocheiron longicorne* skupini" koju obilježava treća prsna noga s lažnim kliještima (eng. *chela*) i gornjim dijelom oka s povećanim kristalnim čunjićima.

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis – 3 stadija

Prisutni su rudimenti očiju. Glavopršnjak je gladak i dobro prijanja. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Kod Ca I-Ca III prisutno je 6 terminalnih trnova.

Ca I (1,2 mm)– nije opisan.
Ca II (1,7 mm)– nije opisan.
Ca III (2,0-2,5 mm)– nije opisan.

Furcilija - 8 stadija

Oko je usko s užim gornjim dijelom na kojemu su, kod kasnijih faza, tri povećana kristalna čunja. Glavopršnjak je kratak u odnosu na dužinu abdomena. Rostrum je kratak, trokutast i zašiljen. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Javlja se prijevremeni razvoj treće prsne noge. Središnji trnovi na abdomenu su odsutni. Zajednički razvojni tijek plivajućih nogu je 0-1-1'2-3'2-5'. L3 je duži od L2. Prisutan je jedan par trnova bočnih trnova smješten razmjerno blizu. Broj terminalnih trnova je isti od F I do F III kada se počinje reducirati.

F I 0 (2,4 mm)- bez formiranih plivajućih nožica.
F I 1 (od 2,4 mm)- 1 plivajuća nožica bez čekinja.
F II 1'+2 (2,6-2,8 mm)- 1 potpuno razvijena plivajuća nožica, 2 u razvoju.
F II 3'+2 (2,7-3,0 mm)- 3 potpuno razvijene plivajuće nožice, 2 u razvoju.
F III 6t+3l (2,8 mm)- sve su plivajuće nožice potpuno razvijene. Na telzonu je 6 terminalnih i 3 lateralne bodlje.
F III 4t+3l (3,0-3,2 mm)- na telzonu su 4 terminalne i 3 lateralne bodlje.
F III 1t+ 3l (3,2-3,3 mm)- na telzonu je 1 terminalna i 3 lateralne bodlje.
F III 1t+ 2l (3,0-3,3 mm)- na telzonu je 1 terminalna i 2 lateralne bodlje.

Adult

Pl (3,8-4,4 mm)- potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Oko ima uži gornji dio na kojemu su tri povećana kristalna čunja. Kod ženki rostrum je tanak i natkriljuje oko. Kod mužjaka je čeona ploča kratka i trouglasta. Na prednjem dijelu glavopršnjaka (eng. *gastric region*) nalazi se leđna izbočina. Treći endopodit pereiopoda nosi „lažna kliješta“ što je značajka *„Stylocheiron longicorne* skupine“. Šesti abdominalni segment je izdužen (1,7 dužine njegove visine) i ima kutnu nepravilnost na ventralnoj strani.

Napomena: Lebour (1926c) navodi da kod kaliptopis faze glavopršnjak usko nasijeda. Na njega se nastavljaju abdominalni segmenti koji su glatki i spljošteni. Furcilije su okarakterizirane brojem velikih pigmentiranih djelova (eng. *faceta*) u gornjem dijelu oka i jednakim brojem terminalnih brodlji na telzonu. Živuće jedinke *Stylocheiron suhmi* su bezbojne ili blago ružičaste, samo su fotofori crveni (Lebour, 1949). Kod prvog juvenilnog oblika iz Sredozemlja *S. suhmi* ima razvijene fotofore na drugoj nozi (Casanova, 1974). Oni nisu razvijeni u uzorcima jedinki iz istočnog Tihog oceana.

Rod *Thysanoëssa* Brandt, 1851

Thysanoëssa gregaria G.O. Sars, 1883

Oko je sastavljeno od dva režnja s manjim gornjim režnjem. Druga prsna noga je izdužena.

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis – 3 stadija

Maksiliped ima 3 sete smještene duž unutrašnje strane.

Ca I (nema podataka)– nije opisan.

Ca II (nema podataka)– nije opisan.

Ca III (nema podataka)– nije opisan.

Furcilija - 4 stadija

Pigmentirani dio oka je kruškolikog oblika. Kod mlađih oblika postoji naznačeno razdjeljenje između gornjeg i donjeg dijela. U kasnijem razvoju oko je sastavljeno od dva režnja. Čeona ploča je u trokutastog oblika, zašiljena prema naprijed. Prisutan je par bočnih zubića na glavopršnjaku. Zabilježena je raznolikost oblika pleopoda s različitim stupnjem razvoja. Zajednički razvojni put je 0-5-5'. L3 je duži od L2.

F II 1'+2 (do 3,1 mm)– ima 1 par plivajućih nožica s čekinjama i 2 para nerazvijenih nogu. Oko ima omatidije. Zašiljen rostrum. Na glavopršnjaku je prisutan je bočni trn. Bočna bodlja na A1 dopire do drugog članka na anteni. A2 je plivajuća. Ima 6 - 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu.

F II 3'+2 (do 3,1 mm)- ima 3 para plivajućih nožica s čekinjama i 2 para nerazvijenih nogu. Pojava fotofora na p1. Ima 7 terminalnih i 3 lateralne bodlje na telzonu.

F III 4-3t +3l (do 3,4 mm)- telzon ima 3-4 terminalne i 3 leđne bodlje. Fotofori prisutni p1-p4. Izdužuje se P2.

F III 1t+3l (do 4,4 mm)- na telzonu je prisutna 1 terminalna i 3 bočne bodlje. Bočni trn na A1 seže do drugog segmenta.

Adult

Pl (5 mm) – potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama. Oko je kod mužjaka često veće nego kod ženke. Na čeonu ploču nastavlja se tanak rostrum koji premašuje polovicu oka. Prvi segment A1 je dug koliko drugi i treći zajedno. Bočni trn na A1 doseže do sredine drugog članka. Na rubu glavopršnjaku se nalazi bočni zubić, a na njegovom gornjem dijelu leđna izbočina (na bazi čeone ploče). Drugi par pereiopoda je izdužen.

Napomena: **Prvi nalaz ove vrste u Jadranu.** U kaliptopis fazi središnje sete na bazi maksilipeda mogu se upotrijebiti za razlikovanje *T. gregaria* od ostalih vrsta istog roda.

Rod *Thysanopoda* Milne-Edwards,1830

Thysanopoda aequalis Hansen, 1905

Metanauplij

Nije opisan.

Kaliptopis - 3 stadija

Kod stadija Ca III nalazi se pigment u razvijajućem oku i dio razvijenih omatidija. Prednji i stražnji kraj glavopršnjaka su blago zašiljeni. Rubni i leđni trnovi su odsutni. Prisutan je par bočnih zubića kod Ca III.

Ca I (od 1,38 mm) – bočnim pogledom uočava se nagib na glavopršnjaku koji nestaje do Ca III. Prednji dio oklopa je zaobljen. A1 je nesegmentirana, A2 plivajuća. Endopodit Mxl 1 ima dva zubića. Endopodit Mxl 2 nosi 7 seta. Eksopodit na P1 je dug gotovo kao i endopodit koji ima 2 članka. Telzon ima 6 terminalnih i 3 lateralne bodlje.

Ca II (do 1,7 mm)- segmentiran abdomen, prednji dio oklopa zaobljen. Vidljive očne mase. Segmentacija na A1. Endopodite na Mxl 1 ima 3 ili 4 zubića. Endopodit Mxl 2 ima više brojnih seta. Telzon ima 7 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L1 ima zubiće.
Ca III (do 3 mm)- pojavljivanje uropoda i bočnog zubića na oklopu. Pojava prvih omatidija na očnim masama. Na prvom članku A1 javlja se bočni trn. Plivajući nastavci na A2 su izduženi s brojnim vršnim setama. P1 nepromijenjen. Telzon je manji s identičnom armaturom. L1 ima zubiće.

Furcilija - 6 stadija

Oko se sastoji od dva režnja, okruglog je oblika i srednje veličine. Prednji dio čeone ploče je širok i trokutast s malim rostrumom na vrhu. Prisutan je par bočnih zubića na glavopršnjaku. Mala leđna izbočina prisutna je kod mlađih furcilija. Smještena je od sredine glavopršnjaka prema kraju, a kod starijih faza oko sredine glavopršnjaka. Postoji dosljedan razvoj prsnih nogu bez produženih nogu. Ovojnica prvog abdominalnog segmenta može preći preko zadnjeg dijela glavopršnjaka. Zajednički razvoj plivajućih nogu ide po shemi 0-2-2'2-4'1-5'. L3 je duži od L2. Prisutan je jedan par bočnih trnova na telzonu.

F I 0 (od 2,9 mm) – nema razvijenih plivajućih nožica. Leđna izbočina nalazi se na srednjem dijelu leđa. Pojava omatidija na stražnjem dijelu oka. A1, A2 i P1 nepromijenjeni. Telzon ima 7 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L1 ima zubiće.
F I 2 (od 2,9 mm) – 2 plivajuće nožice bez čekinja. Rostrum širok. A1 nosi sete. Telzon ima 5 terminalnih, 3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L1 ima zubiće.
F II 2'+2 (od 3,3 mm)- ima 2 para plivajućih nožica s čekinjama i 2 para bez. Pojavljuju se fotofori na bazama p1 i p2. Telzon ima 3 - 4 terminalne i 3 lateralne bodlje. L1 ima zubiće.
F II 4'+1 (od 3,9 mm)- 4 para plivajućih nožica s čekinjama i 1 par bez čekinja. Prisutni fotofori na bazama p1-p4. Telzon ima 1-3 terminalne, 3 lateralne bodlje i bar bočnih zubića.
F III 1t+ 3-2l (od 3,9 mm)- bočni trn na A1 doseže polovinu trećeg članka na anteni. A2 je plivajuća, broj seta se smanjuje. Omatidije na očima se individualiziraju u svim smjerovima. Telzon ima 1 terminalnu, 2-3 lateralne bodlje i par bočnih zubića. L1 nosi zubiće.
F III 1t+2l (od 4,4 mm)- Leđna bodlja na A1 prelazi drugi članak. Telzon broji 1 terminalnu i 2 laretalne bodlje.

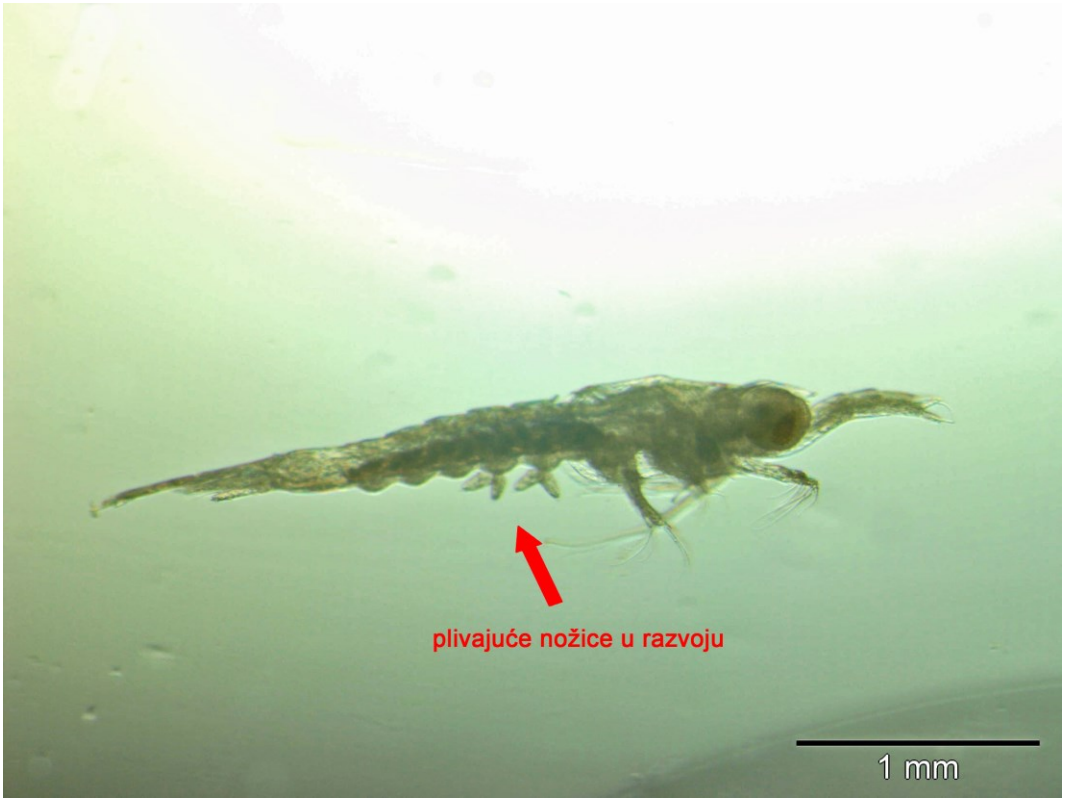
Adult

Pl (do 6,7 mm) - – potpuno razvijena jednika sa sekundarnim spolnim značajkama A2 ima konačni oblik. Oko je srednje veličine. Čeona ploča rijetko nosi malen vertikalni zubić. Iza čeone ploče

nastavlja se mala leđna izbočina. Na glavopršnjaku se nalazi bočni zubić. Kod mužjaka treći pereiopod je malo izdužen.

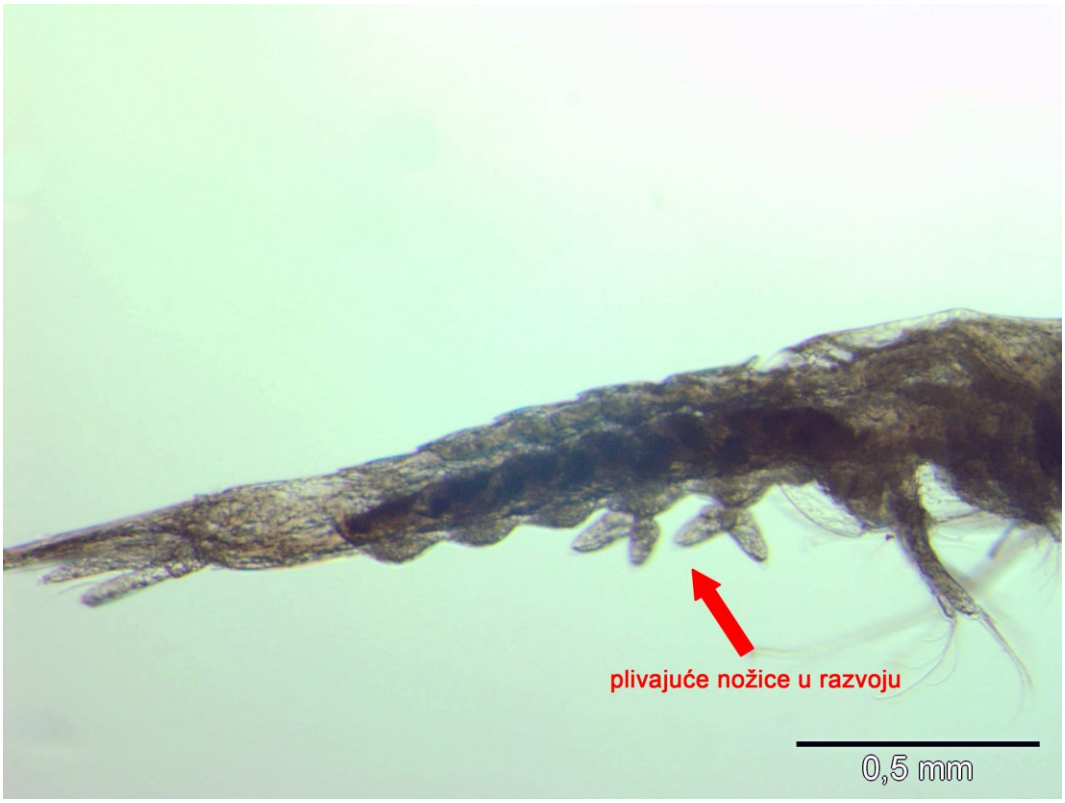
Napomena: U posljednjim fazama razvoja furcilija ima karakteristično crveno obojenje. Crveni pigment se nalazi na prvim antenama, iza oka, na toraksu i na abdomenu u obliku široke crvene crte na trećem segmentu koje se proteže dijelom na drugi i četvrti segment.

Stylocheiron abbreviatum F I 2

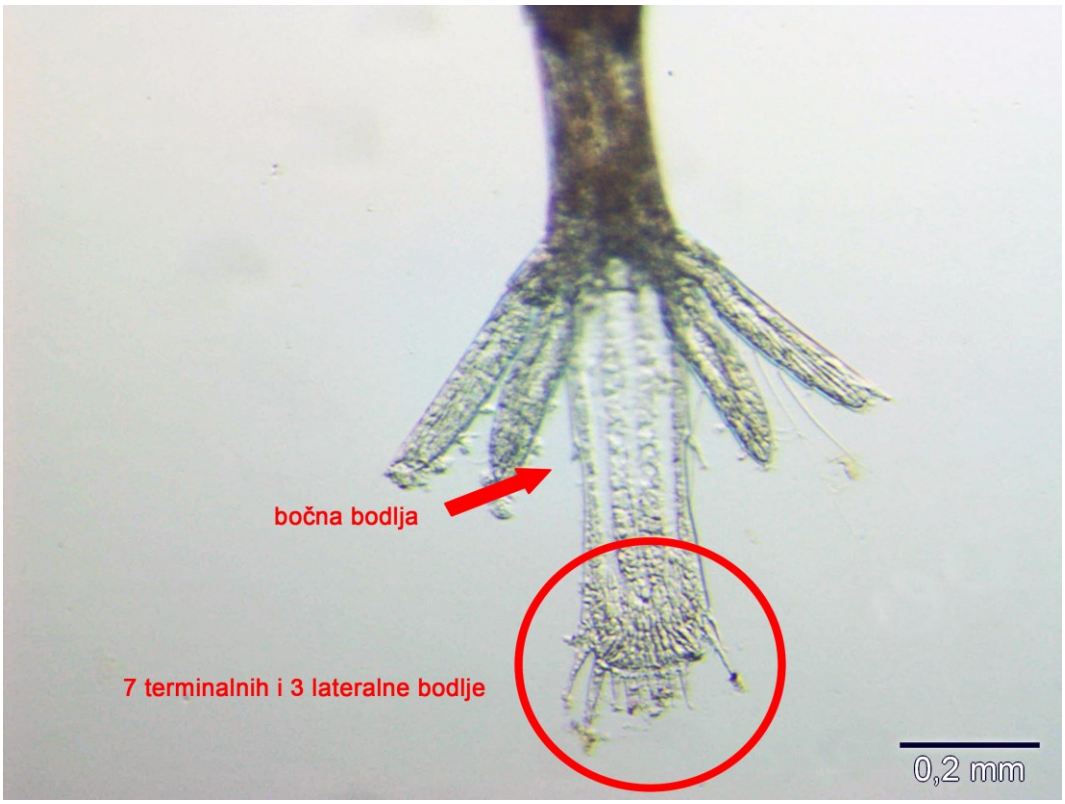


Slika 125. Cijela jedinka. Faza furcilija, stadij I 2.

Slika 126. Glavopršnjak.

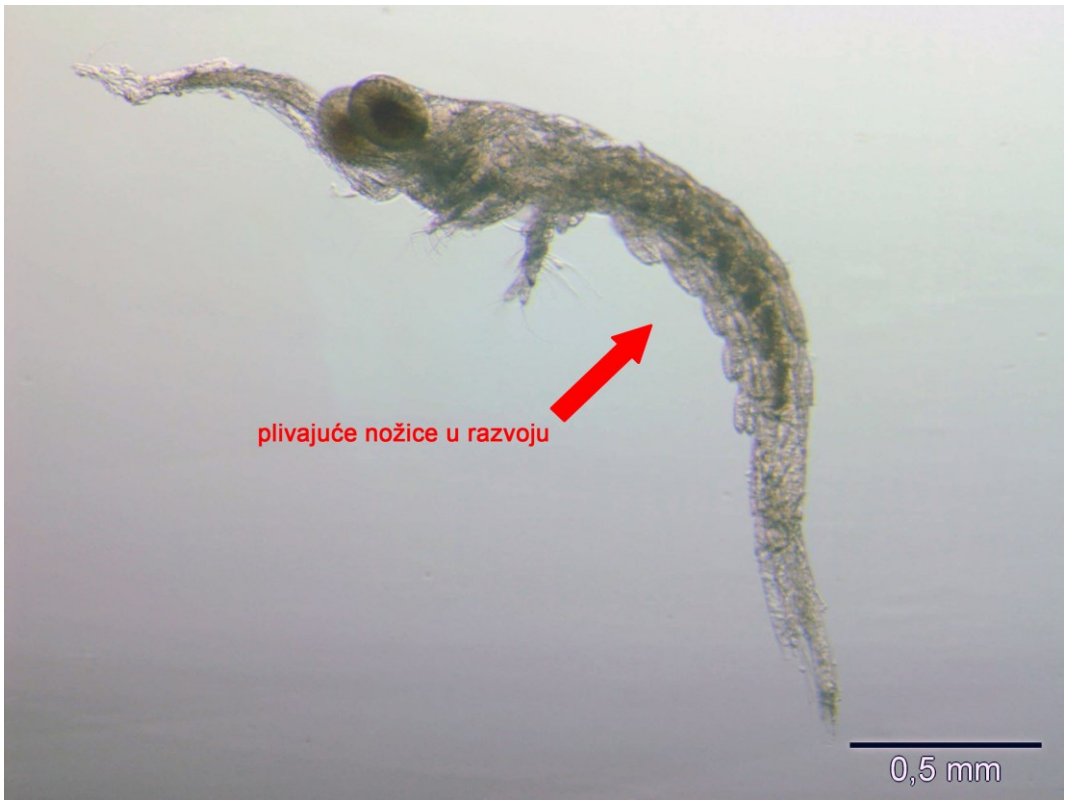


Slika 127. Zadak.

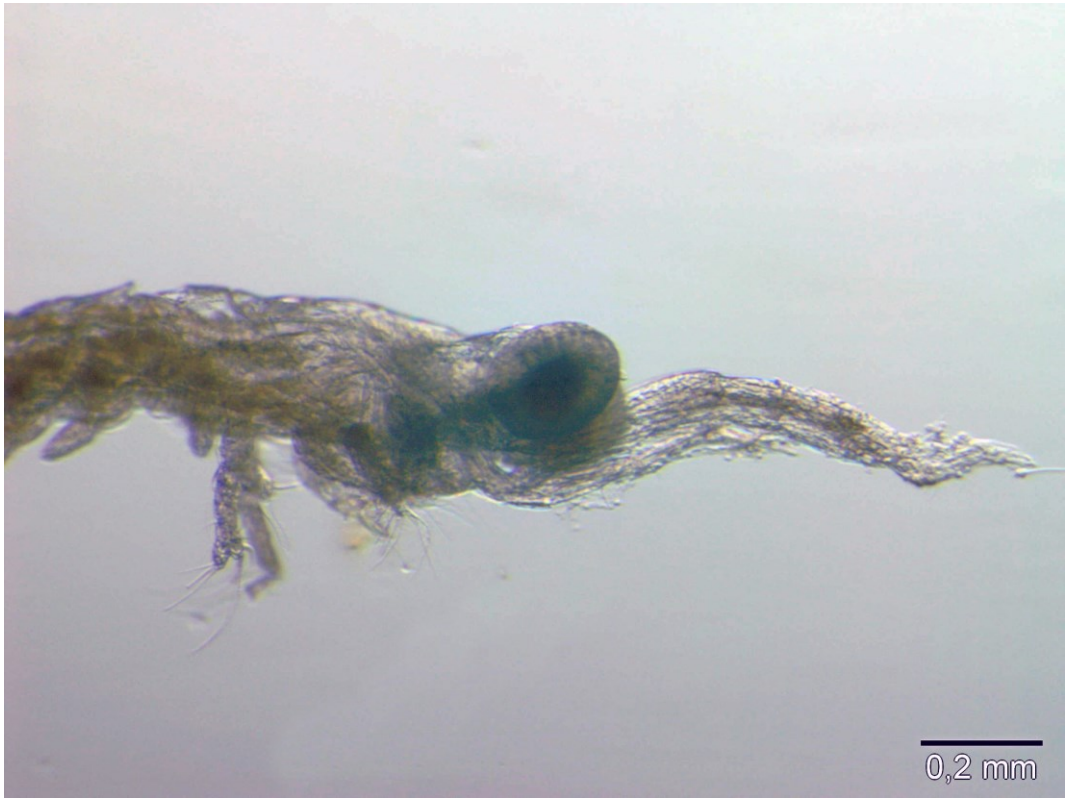


Slika 128. Repna lepeza.

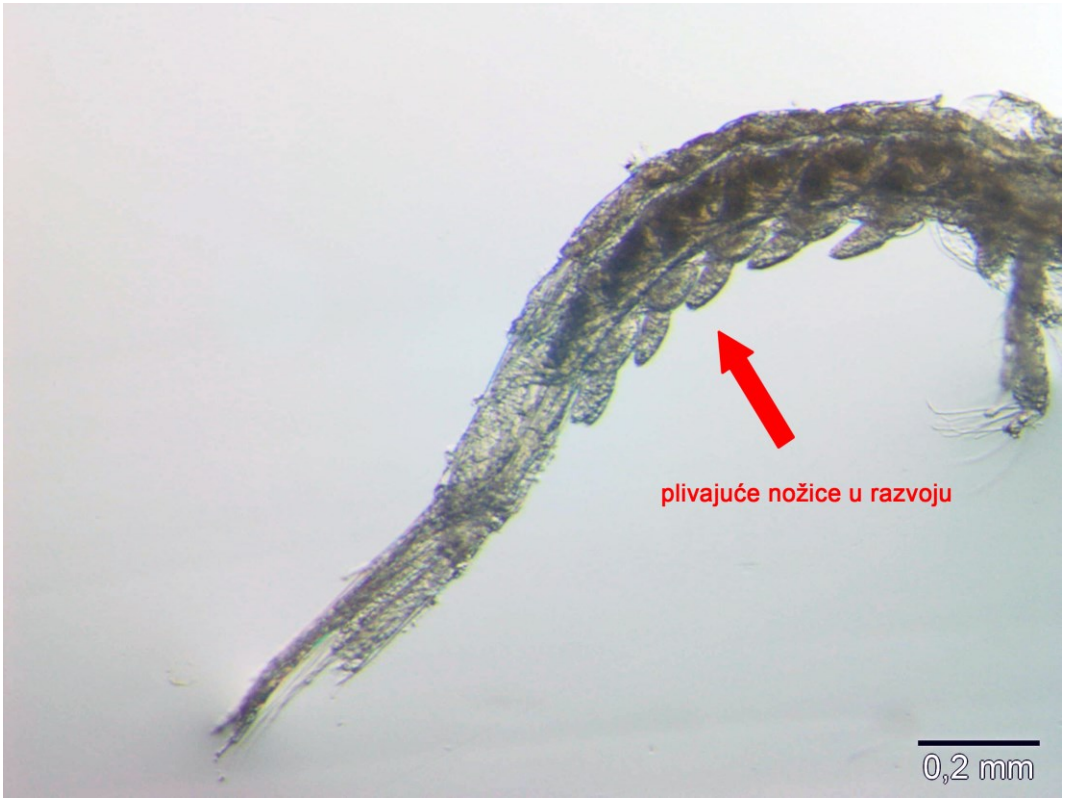
Stylocheiron abbreviatum F I 5



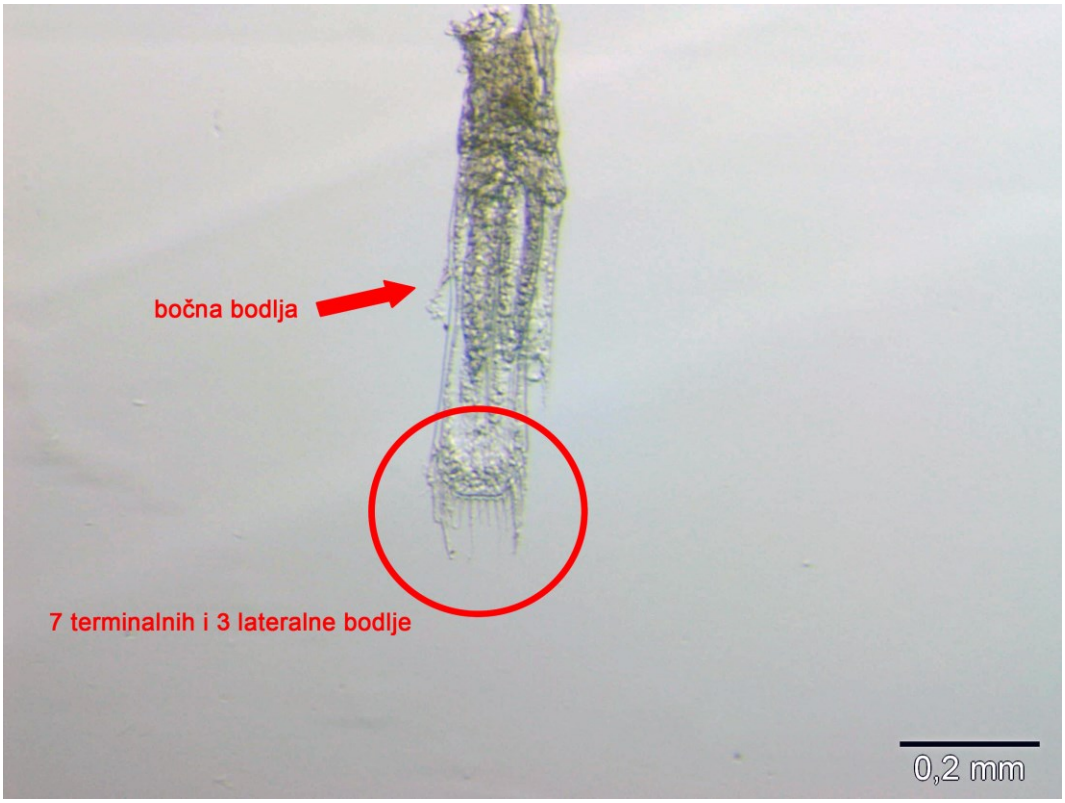
Slika 129. Cijela jedinka. Faza furcilija, stadij I 5.



Slika 130. Glavopršnjak.

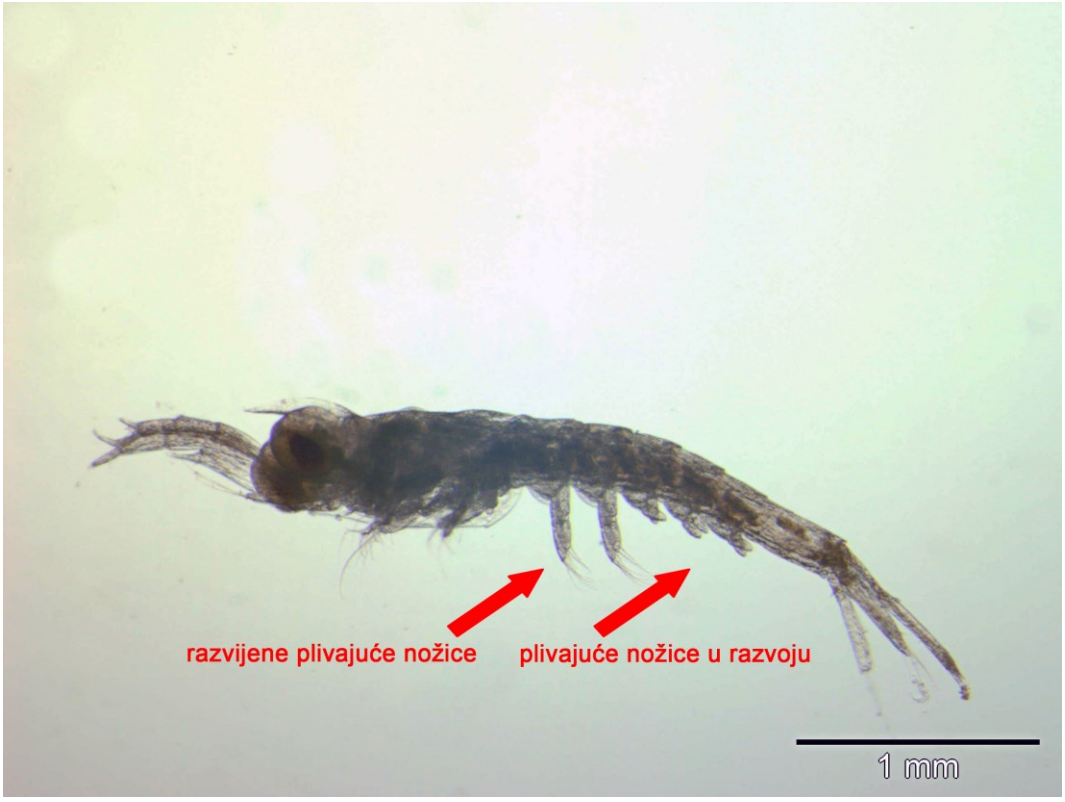


Slika 131. Zadak.



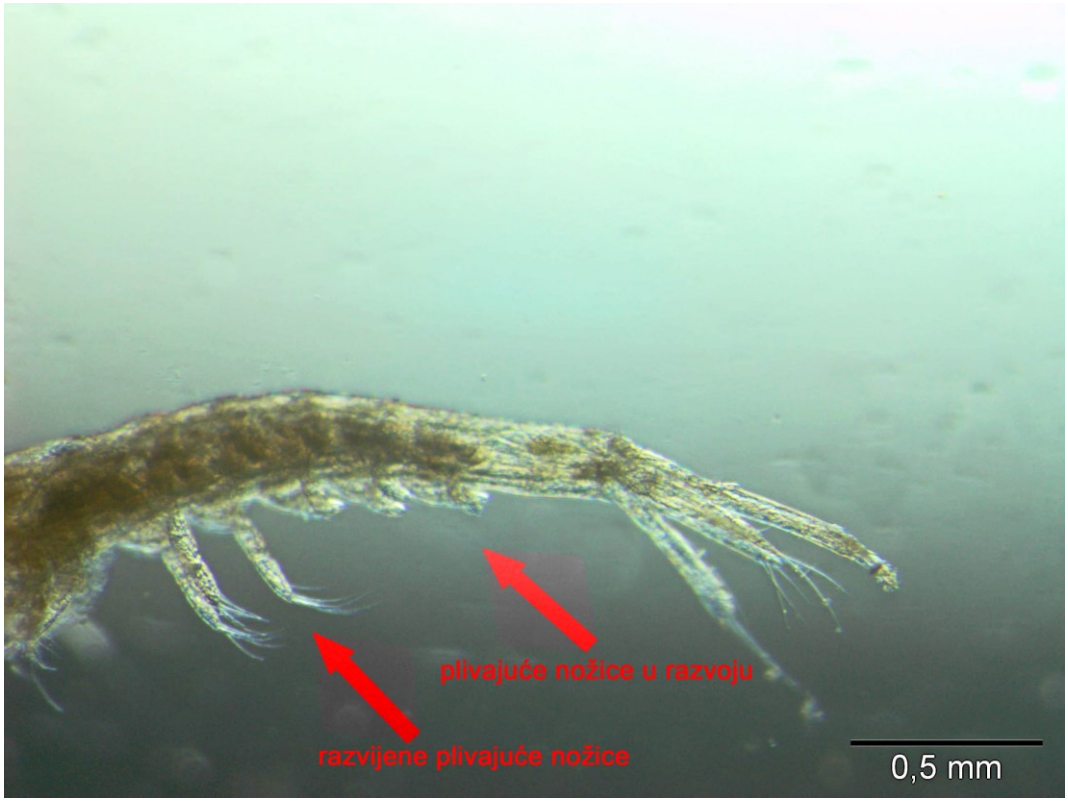
Slika 132. Repna lepeza.

Stylocheiron abbreviatum F II 2'+3

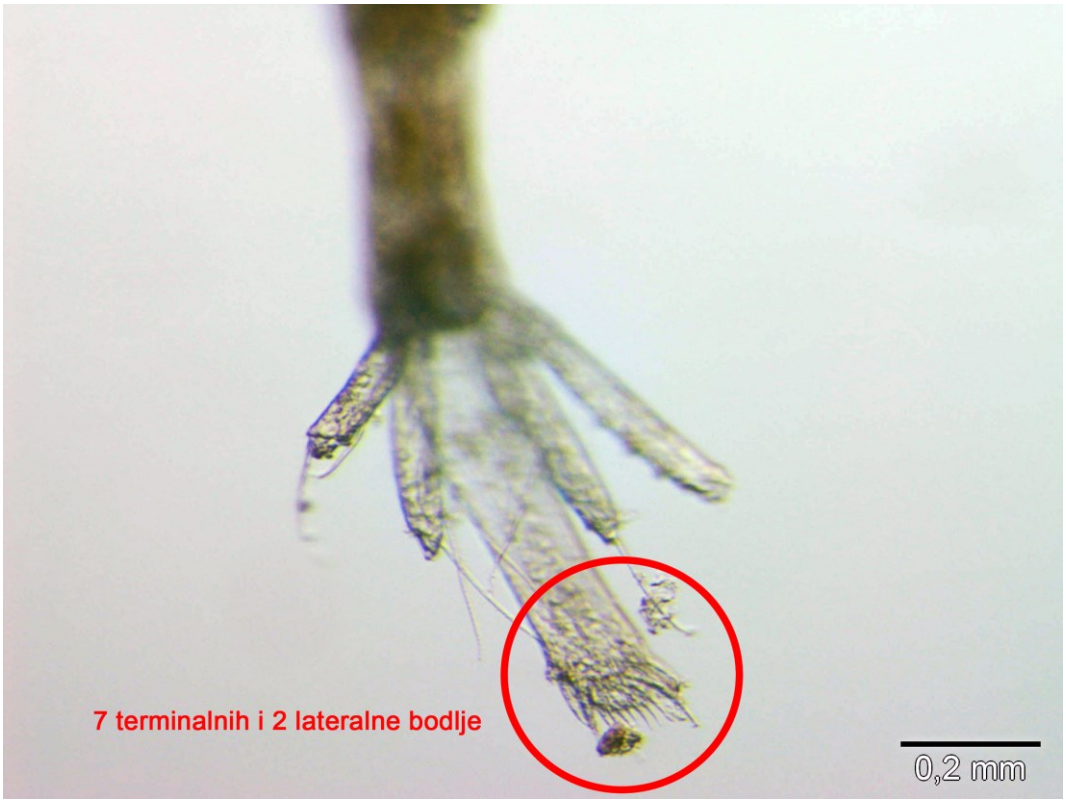


Slika 133. Cijela jedinka. Faza furcilija, stadij II 2'+3.

Slika 134. Glavopršnjak.



Slika 135. Zadak.



Slika 136. Repna lepeza.

Tablica 12. Sastav i brojnost ličinki eufauzida kroz sezone izražena kao broj jed. 100 m^{-3} , na postaji P1200, južni Jadran.

		Euphausia brevis		*Euphausia hemigibba*		*Euphausia krohnii*		*Meganyctiphanes norvegica*		*Nyctiphanes couchii*		*Nematoscelis megalops*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50												
10.2.2004.	50-100												
10.2.2004.	100-200	8											
10.2.2004.	200-400												
10.2.2004.	400-600												
10.2.2004.	600-800												1
10.2.2004.	800-1200					3							
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50	16				32							
10.2.2004.	50-100	4				16	42						
10.2.2004.	100-200	2	4			22	18						
10.2.2004.	200-400												
10.2.2004.	400-600												
10.2.2004.	600-800					4							
10.2.2004.	800-1200												
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50	16				40	4						
10.2.2004.	50-100					12	12						
10.2.2004.	100-200	16				10	7						
11.2.2004.	200-400												
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												
11.2.2004.	0-15												
11.2.2004.	15-50	32											
11.2.2004.	50-100					8							
11.2.2004.	100-200					26	2						
11.2.2004.	200-400					8	2						
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												
11.2.2004.	0-15												
11.2.2004.	15-50												
11.2.2004.	50-100	16											
11.2.2004.	100-200	4				6							
11.2.2004.	200-400	8	2			7	2						1
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												
11.2.2004.	0-15												
11.2.2004.	15-50	48	2			144							2
11.2.2004.	50-100	4			4	4	4						
11.2.2004.	100-200	1		18		7						17	4
11.2.2004.	200-400												
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200									4			
11.2.2004.	0-15	128				44	10			8			
11.2.2004.	15-50					4	20						
11.2.2004.	50-100	18				2	2						
11.2.2004.	100-200												
11.2.2004.	200-400												
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												
24.4.2009.	0-15					107	200						
24.4.2009.	15-50		14			6	74						914
24.4.2009.	50-100		72			32	448			2			32
24.4.2009.	100-200		3		2	1	21			1			
24.4.2009.	200-400		8		1		2	16					
24.4.2009.	400-600												
24.4.2009.	600-800												
24.4.2009.	800-1200									1,8			
24.4.2009.	0-15												
24.4.2009.	15-50												
24.4.2009.	50-100												64
24.4.2009.	100-200	2				16	26			32			
24.4.2009.	200-400						1						
24.4.2009.	400-600				1		7						1
24.4.2009.	600-800												1
24.4.2009.	800-1200									4			

Tablica 12. Nastavak 1.

		Euphausia brevis		*Euphausia hemigibba*		*Euphausia krohnii*		*Meganyctiphanes norvegica*		*Nyctiphanes couchii*		*Nematoscelis megalops*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
24.4.2009.	0-15												
24.4.2009.	15-50												
24.4.2009.	50-100												
24.4.2009.	100-200					4							
24.4.2009.	200-400		8		1	16	89			16			
24.4.2009.	400-600				1		17			1			
24.4.2009.	600-800												
24.4.2009.	800-1200												
24.4.2009.	0-15	7	53			27	533			27			
24.4.2009.	15-50		51		6		300			3			183
24.4.2009.	50-100		32				106						36
24.4.2009.	100-200				1		84						16
24.4.2009.	200-400						2						
24.4.2009.	400-600												3
25.5.2009.	600-800						1						
25.5.2009.	800-1200												
23.5.2005.	0-6												
23.5.2005.	6-36												
23.5.2005.	36-60												
23.5.2005.	60-100				5		50					20	10
23.5.2005.	0-6												
23.5.2005.	6-36	27	20	13			67						
23.5.2005.	36-60			17	4		533			8		4	46
23.5.2005.	60-100												
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36						107						
24.5.2005.	36-60					4	200			4			
24.5.2005.	60-100			17	9		400			35			35
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												
24.5.2005.	36-60									20			
24.5.2005.	60-100			22								22	
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												
24.5.2005.	36-60			44									
24.5.2005.	60-100			9			4			17			9
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												
24.5.2005.	36-60												
24.5.2005.	60-100												
25.5.2005.	0-6						50						
25.5.2005.	6-36												
25.5.2005.	36-60												
25.5.2005.	60-100												
26.5.2005.	0-6												33
26.5.2005.	6-36												7
26.5.2005.	36-60												
26.5.2005.	60-100			2									22
26.5.2005.	0-6						67						17
26.5.2005.	6-36						27						
26.5.2005.	36-60		5	5			175						45
26.5.2005.	60-100				4		17						17
26.5.2005.	0-6												
27.5.2005.	6-36												7
27.5.2005.	36-60			44	89		100						133
27.5.2005.	60-100			22			17			17			13
27.5.2005.	0-6												
27.5.2005.	6-36												
27.5.2005.	36-60			6									
27.5.2005.	60-100	4		4		4							
27.5.2005.	0-6						33						33
27.5.2005.	6-36						7						13
27.5.2005.	36-60			6			356			6			
27.5.2005.	60-100				9	17	139						35
24.6.2008.	0-15												
24.6.2008.	15-50												
24.6.2008.	50-100												
24.6.2008.	100-200	4											
24.6.2008.	200-400												
24.6.2008.	400-600												
24.6.2008.	600-800												
24.6.2008.	800-1200												

Tablica 12. Nastavak 2.

		Euphausia brevis		*Euphausia hemigibba*		*Euphausia krohnii*		*Meganyctiphanes norvegica*		*Nyctiphanes couchii*		*Nematoscelis megalops*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
24.6.2008.	0-15		67										
24.6.2008.	15-50	5	337				42						
24.6.2008.	50-100		32		2		32						
24.6.2008.	100-200												
25.6.2008.	200-400												2
25.6.2008.	400-600												
25.6.2008.	600-800												
25.6.2008.	800-1200												2
25.6.2008.	0-15												
25.6.2008.	15-50												5
25.6.2008.	50-100		32				16						
25.6.2008.	100-200	4		8			20						1
25.6.2008.	200-400		8		1		34	40					
25.6.2008.	400-600				2			10					3
25.6.2008.	600-800												4
25.6.2008.	800-1200												
22.7.2003.	0-15												
22.7.2003.	15-50									194			
22.7.2003.	50-100							4					
22.7.2003.	100-200												3
22.7.2003.	200-400												8
22.7.2003.	400-600												
22.7.2003.	600-800												1
22.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15							73					
23.7.2003.	15-50				3			6					
23.7.2003.	50-100							48					
23.7.2003.	100-200				2			10					
23.7.2003.	200-400							1					8
23.7.2003.	400-600												
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15						34						
23.7.2003.	15-50												
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200	1											
23.7.2003.	200-400		8				9						
23.7.2003.	400-600		1		8		8						4
23.7.2003.	600-800					8							2
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50												
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200												
23.7.2003.	200-400												
23.7.2003.	400-600												
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50												
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200												
23.7.2003.	200-400		8		1		10						4
23.7.2003.	400-600				2		12						8
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15						67						
23.7.2003.	15-50						3						
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200						24						
23.7.2003.	200-400						2						1
23.7.2003.	400-600									1			2
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
24.7.2003.	0-15						75						
24.7.2003.	15-50						53						
24.7.2003.	50-100				2		40						
24.7.2003.	100-200						32						18
24.7.2003.	200-400											3	1
24.7.2003.	400-600												4
24.7.2003.	600-800												1
24.7.2003.	800-1200												17

Tablica 12. Nastavak 3.

Datum	Sloj	*Euphausia brevis*		*Euphausia hemigibba*		*Euphausia krohnii*		*Meganyctiphanes norvegica*		*Nyctiphanes couchii*		*Nematoscelis megalops*	
		Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50												
24.7.2003.	50-100												
24.7.2003.	100-200												
24.7.2003.	200-400						12						
24.7.2003.	400-600				3		16						12
24.7.2003.	600-800				1								2
24.7.2003.	800-1200												1
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50												
24.7.2003.	50-100												
24.7.2003.	100-200												
24.7.2003.	200-400	1					4						
24.7.2003.	400-600				3		8						32
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200												
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50												
24.7.2003.	50-100												
24.7.2003.	100-200		1				1						
24.7.2003.	200-400				3		14						5
24.7.2003.	400-600												1
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200												
25.7.2003.	0-15						17						8
25.7.2003.	15-50		3										
25.7.2003.	50-100						24						
25.7.2003.	100-200				1		10						2
25.7.2003.	200-400												8
25.7.2003.	400-600												1
25.7.2003.	600-800												
25.7.2003.	800-1200												
25.7.2003.	0-15												
25.7.2003.	15-50												
25.7.2003.	50-100												
25.7.2003.	100-200												
25.7.2003.	200-400						5						1
25.7.2003.	400-600				2		16						6
25.7.2003.	600-800												1
25.7.2003.	800-1200												
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50				5		168						
27.7.2003.	50-100				16	4	48						
27.7.2003.	100-200	8			4	96	53						36
27.7.2003.	200-400						1						32
27.7.2003.	400-600												
27.7.2003.	600-800												2
27.7.2003.	800-1200												2
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50												
27.7.2003.	50-100												
27.7.2003.	100-200					16							
27.7.2003.	200-400					2	23						
27.7.2003.	400-600	1			8		16						2
27.7.2003.	600-800					1							2
27.7.2003.	800-1200		1										
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50												
27.7.2003.	50-100												
27.7.2003.	100-200												
27.7.2003.	200-400												
27.7.2003.	400-600												
27.7.2003.	600-800						24						
27.7.2003.	800-1200						1						
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50												
27.7.2003.	50-100												
27.7.2003.	100-200												
27.7.2003.	200-400												
27.7.2003.	400-600												
27.7.2003.	600-800				32								4
27.7.2003.	800-1200		4										18

Tablica 12. Nastavak 4.

		Euphausia brevis		*Euphausia hemigibba*		*Euphausia krohnii*		*Meganyctiphanes norvegica*		*Nyctiphanes couchii*		*Nematoscelis megalops*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
28.7.2003.	0-15						57						
28.7.2003.	15-50						11						
28.7.2003.	50-100				4		136						
28.7.2003.	100-200						12						
28.7.2003.	200-400						4						4
28.7.2003.	400-600												4
28.7.2003.	600-800						1						2
28.7.2003.	800-1200												1
28.7.2003.	0-15												
28.7.2003.	15-50												
28.7.2003.	50-100												
28.7.2003.	100-200					2							
28.7.2003.	200-400						17						
28.7.2003.	400-600												
28.7.2003.	600-800												
28.7.2003.	800-1200												
28.7.2003.	0-15	17											
28.7.2003.	15-50												
28.7.2003.	50-100												
28.7.2003.	100-200	40											
28.7.2003.	200-400						33						
28.7.2003.	400-600												
28.7.2003.	600-800												
28.7.2003.	800-1200												
18.10.2004.	0-15		53				17						
18.10.2004.	15-50		48										
18.10.2004.	50-100		24		32		4						
18.10.2004.	100-200		10				25						4
18.10.2004.	200-400												
18.10.2004.	400-600												
18.10.2004.	600-800												
18.10.2004.	800-1200												
19.10.2004.	0-15												
19.10.2004.	15-50												
19.10.2004.	50-100												
19.10.2004.	100-200												
19.10.2004.	200-400		1				1						
19.10.2004.	400-600		5				32						
19.10.2004.	600-800												
19.10.2004.	800-1200												
19.10.2004.	0-15				7		30						
19.10.2004.	15-50						40						5
19.10.2004.	50-100						2						
19.10.2004.	100-200												1
19.10.2004.	200-400												17
19.10.2004.	400-600												
19.10.2004.	600-800												
19.10.2004.	800-1200												

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50											32	
10.2.2004.	50-100		6		16		17					68	
10.2.2004.	100-200				5		5					18	
10.2.2004.	200-400												
10.2.2004.	400-600											3	
10.2.2004.	600-800											24	
10.2.2004.	800-1200											13	
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50		16		2							152	
10.2.2004.	50-100		2		6							128	
10.2.2004.	100-200		8		5							146	
10.2.2004.	200-400											3	
10.2.2004.	400-600											37	
10.2.2004.	600-800	1	1			1						16	
10.2.2004.	800-1200	4	1			1						4	
10.2.2004.	0-15												
10.2.2004.	15-50				4							80	
10.2.2004.	50-100		10		6	2						96	
10.2.2004.	100-200	1	12									208	
11.2.2004.	200-400												
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												

Tablica 12. Nastavak 5.

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
11.2.2004.	0-15												
11.2.2004.	15-50		16		8							36	
11.2.2004.	50-100				2					4		48	
11.2.2004.	100-200		2									72	
11.2.2004.	200-400	1			1							32	
11.2.2004.	400-600											1	
11.2.2004.	600-800		2									40	
11.2.2004.	800-1200					1						2	
11.2.2004.	0-15												
11.2.2004.	15-50		2		2				4			10	
11.2.2004.	50-100	2	6									24	
11.2.2004.	100-200		5		4							80	
11.2.2004.	200-400	1	1			1						44	9
11.2.2004.	400-600											2	
11.2.2004.	600-800											1	
11.2.2004.	800-1200		1									2	
11.2.2004.	0-15											12	
11.2.2004.	15-50		22		66							386	
11.2.2004.	50-100				6		32					128	
11.2.2004.	100-200		5		1	1				16		56	
11.2.2004.	200-400	4		1								9	
11.2.2004.	400-600	2										8	
11.2.2004.	600-800	1										48	
11.2.2004.	800-1200											4	
11.2.2004.	0-15				64					4		320	8
11.2.2004.	15-50		32		8		2					28	
11.2.2004.	50-100		3		12		8					50	2
11.2.2004.	100-200												
11.2.2004.	200-400												
11.2.2004.	400-600												
11.2.2004.	600-800												
11.2.2004.	800-1200												
24.4.2009.	0-15		127		67							140	
24.4.2009.	15-50		346		640		297				183	206	29
24.4.2009.	50-100		36		100		32					128	
24.4.2009.	100-200		1		2						16	144	
24.4.2009.	200-400	4			24	2							
24.4.2009.	400-600				1							32,5	
24.4.2009.	600-800					1						24,5	
24.4.2009.	800-1200	3											
24.4.2009.	0-15						13						
24.4.2009.	15-50	3											
24.4.2009.	50-100				160		32					98	8
24.4.2009.	100-200	2			18	2						240	
24.4.2009.	200-400											1	
24.4.2009.	400-600											8	
24.4.2009.	600-800	1	1									9	
24.4.2009.	800-1200	1				1						1	
24.4.2009.	0-15												
24.4.2009.	15-50												
24.4.2009.	50-100												
24.4.2009.	100-200		10		12		4					64	
24.4.2009.	200-400	17			8							136	
24.4.2009.	400-600	1										4	
24.4.2009.	600-800		1									50	
24.4.2009.	800-1200	9										16	
24.4.2009.	0-15		300		133							1393	
24.4.2009.	15-50		154		17		11				100	51	3
24.4.2009.	50-100	4	16		468		8		64		32	72	8
24.4.2009.	100-200	34	2		10				4		1	66	
24.4.2009.	200-400	13			3	1					1	6	
24.4.2009.	400-600										2	64	
25.5.2009.	600-800					1						20	
25.5.2009.	800-1200	4										2	
23.5.2005.	0-6												
23.5.2005.	6-36												30
23.5.2005.	36-60		21		25							42	17
23.5.2005.	60-100											15	
23.5.2005.	0-6												
23.5.2005.	6-36		3		33						3	3	53
23.5.2005.	36-60		4		67		8					17	17
23.5.2005.	60-100		8									10	

Tablica 12. Nastavak 6.

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												27
24.5.2005.	36-60		25		21							133	13
24.5.2005.	60-100		35		13							35	13
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												
24.5.2005.	36-60		20		5							20	10
24.5.2005.	60-100		22		22							25	
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36												15
24.5.2005.	36-60												
24.5.2005.	60-100		11		4							43	
24.5.2005.	0-6												
24.5.2005.	6-36											13	
24.5.2005.	36-60												
24.5.2005.	60-100												
25.5.2005.	0-6												
25.5.2005.	6-36												
25.5.2005.	36-60												
25.5.2005.	60-100												
26.5.2005.	0-6										133		50
26.5.2005.	6-36												3
26.5.2005.	36-60				56						22	6	28
26.5.2005.	60-100		9		9							9	11
26.5.2005.	0-6												33
26.5.2005.	6-36		40										13
26.5.2005.	36-60											40	
26.5.2005.	60-100											9	
26.5.2005.	0-6												
27.5.2005.	6-36												
27.5.2005.	36-60				33								
27.5.2005.	60-100				17		17					13	
27.5.2005.	0-6												
27.5.2005.	6-36												44
27.5.2005.	36-60						11		22			11	33
27.5.2005.	60-100		17		15		2					9	2
27.5.2005.	0-6												
27.5.2005.	6-36				13		3					27	3
27.5.2005.	36-60		44				6						6
27.5.2005.	60-100											37	9
24.6.2008.	0-15												
24.6.2008.	15-50		24										
24.6.2008.	50-100	8	140		124							6	4
24.6.2008.	100-200		1									8	
24.6.2008.	200-400												
24.6.2008.	400-600												
24.6.2008.	600-800				1								
24.6.2008.	800-1200												
24.6.2008.	0-15		8										
24.6.2008.	15-50		158		18								
24.6.2008.	50-100		16		24						2		
24.6.2008.	100-200												
25.6.2008.	200-400	32	1	32	1						32	4	
25.6.2008.	400-600	1		4							16	1	
25.6.2008.	600-800				1						16		
25.6.2008.	800-1200		1										
25.6.2008.	0-15												
25.6.2008.	15-50		53		37								5
25.6.2008.	50-100		98		82							2	
25.6.2008.	100-200	1			8							18	4
25.6.2008.	200-400	18		2	2						1	16	2
25.6.2008.	400-600	1			4								
25.6.2008.	600-800												
25.6.2008.	800-1200	1	0										
22.7.2003.	0-15												
22.7.2003.	15-50		12										
22.7.2003.	50-100		22		32								
22.7.2003.	100-200				1				2				
22.7.2003.	200-400	3	1		1						4		
22.7.2003.	400-600	1											
22.7.2003.	600-800	1											
22.7.2003.	800-1200	1											

Tablica 12. Nastavak 7.

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
23.7.2003.	0-15		9		8								
23.7.2003.	15-50		3										
23.7.2003.	50-100				168							64	
23.7.2003.	100-200		1		2						8		
23.7.2003.	200-400	2									8	3	
23.7.2003.	400-600				2								
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50		8										5
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200				5		16						
23.7.2003.	200-400	10		2	2							4	
23.7.2003.	400-600	3											
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200	0					1						
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50												
23.7.2003.	50-100				24								
23.7.2003.	100-200				64								
23.7.2003.	200-400												
23.7.2003.	400-600												
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200	0										3	
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50												11
23.7.2003.	50-100				112								
23.7.2003.	100-200		2										
23.7.2003.	200-400	4										1	
23.7.2003.	400-600	4										2	
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200												
23.7.2003.	0-15												
23.7.2003.	15-50		11										
23.7.2003.	50-100												
23.7.2003.	100-200		4									1	
23.7.2003.	200-400	9											
23.7.2003.	400-600					1							
23.7.2003.	600-800												
23.7.2003.	800-1200	0				0							
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50		32									11	
24.7.2003.	50-100				208								
24.7.2003.	100-200				4				16				
24.7.2003.	200-400	10			2							8	
24.7.2003.	400-600	1											
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200												
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50		3										
24.7.2003.	50-100		28										
24.7.2003.	100-200						9						
24.7.2003.	200-400	6	1		1								
24.7.2003.	400-600	2											
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200					0			0				
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50												
24.7.2003.	50-100				54								
24.7.2003.	100-200												
24.7.2003.	200-400	5										4	
24.7.2003.	400-600	8											
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200												
24.7.2003.	0-15												
24.7.2003.	15-50												
24.7.2003.	50-100				164								
24.7.2003.	100-200		1	10								1	
24.7.2003.	200-400	3				3							
24.7.2003.	400-600	17											
24.7.2003.	600-800												
24.7.2003.	800-1200												

Tablica 12. Nastavak 8.

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
25.7.2003.	0-15												
25.7.2003.	15-50		16		194								
25.7.2003.	50-100		8		6								2
25.7.2003.	100-200												
25.7.2003.	200-400	4											
25.7.2003.	400-600	1	1		2								
25.7.2003.	600-800												
25.7.2003.	800-1200												
25.7.2003.	0-15												
25.7.2003.	15-50												3
25.7.2003.	50-100												
25.7.2003.	100-200		2	2									
25.7.2003.	200-400	2			6							4	
25.7.2003.	400-600				2								
25.7.2003.	600-800												
25.7.2003.	800-1200												
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50		8		3				11				
27.7.2003.	50-100		32										
27.7.2003.	100-200				14							1	
27.7.2003.	200-400	18	1		2								
27.7.2003.	400-600	1	1										
27.7.2003.	600-800												
27.7.2003.	800-1200												
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50				263								
27.7.2003.	50-100		4		2								
27.7.2003.	100-200		9		5								
27.7.2003.	200-400	4		4	4								
27.7.2003.	400-600			4									
27.7.2003.	600-800												
27.7.2003.	800-1200												1
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50				116								
27.7.2003.	50-100				2								
27.7.2003.	100-200			64									
27.7.2003.	200-400			2	1								
27.7.2003.	400-600												
27.7.2003.	600-800												
27.7.2003.	800-1200												
27.7.2003.	0-15												
27.7.2003.	15-50		3		13								11
27.7.2003.	50-100		4										
27.7.2003.	100-200				4								
27.7.2003.	200-400				2								
27.7.2003.	400-600												
27.7.2003.	600-800												
27.7.2003.	800-1200						1						
28.7.2003.	0-15												
28.7.2003.	15-50		37		179								
28.7.2003.	50-100				94							32	
28.7.2003.	100-200				14								
28.7.2003.	200-400	12		1	2		4						
28.7.2003.	400-600											2	
28.7.2003.	600-800												
28.7.2003.	800-1200												
28.7.2003.	0-15												
28.7.2003.	15-50		3		579								
28.7.2003.	50-100				10								
28.7.2003.	100-200		2	1									
28.7.2003.	200-400	16											
28.7.2003.	400-600												
28.7.2003.	600-800				4								
28.7.2003.	800-1200												
28.7.2003.	0-15												
28.7.2003.	15-50												
28.7.2003.	50-100		20										
28.7.2003.	100-200					10							
28.7.2003.	200-400	17											
28.7.2003.	400-600												
28.7.2003.	600-800												
28.7.2003.	800-1200												

Tablica 12. Nastavak 9.

		Stylocheiron abbreviatum		*Stylocheiron longicorne*		*Stylocheiron maximum*		*Stylocheiron suhmi*		*Thysanoëssa gregaria*		*Thysanopoda aequalis*	
Datum	Sloj	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije	Kaliptopisi	Furcilije
18.10.2004.	0-15		53										53
18.10.2004.	15-50		4		84								
18.10.2004.	50-100		8		306								
18.10.2004.	100-200		1		14							1	
18.10.2004.	200-400	1	3		7							5	
18.10.2004.	400-600												
18.10.2004.	600-800												
18.10.2004.	800-1200												
19.10.2004.	0-15		2										
19.10.2004.	15-50		22		25								
19.10.2004.	50-100		4		48				8				
19.10.2004.	100-200		2										
19.10.2004.	200-400	12	2	8	3				4			1	
19.10.2004.	400-600	37	2	4									
19.10.2004.	600-800		3										
19.10.2004.	800-1200		2										
19.10.2004.	0-15		2		3								
19.10.2004.	15-50		12		30								
19.10.2004.	50-100		2		2								
19.10.2004.	100-200		2	4	4	2							
19.10.2004.	200-400	8	2		1							2	
19.10.2004.	400-600		2		8							14	
19.10.2004.	600-800		2										
19.10.2004.	800-1200												

10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 24. rujna 1980. u Dubrovniku gdje sam završila Opću gimnaziju. Nakon završene srednje škole upisala sam studij Biologije i ekologije mora pri Odjelu za studij mora Sveučilišta u Splitu. Pod mentorstvom prof. dr. sc. Davora Lučića diplomirala sam 13. siječnja 2006. na temu „Sezonske promjene sastava i gustoće populacija mezozooplanktona u sjevernom Jadranu“ u sklopu kolegija Biologija i ekologija morskih beskralježnjaka i tako stekla zvanje diplomirani inženjer biologije i ekologije mora.

Od 1. rujna 2006. primljena sam kao asistent na Institutu za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku u sklopu projekta „Interakcija biocenoza u otvorenim i obalnim sustavima Jadrana“. Tijekom dosadašnjeg rada sudjelovala sam na međunarodnom simpoziju o dijatomejama u rujnu 2008.; konferenciji „Evaluation of project Meduza - gelatinous plankton of the Adriatic Sea“ i međunarodnoj ekspediciji u sklopu projekta „Meduza“ tijekom svibnja 2009.; 10. Hrvatskom biološkom kongresu u rujnu 2009. u Osijeku; na MarCoastEcos konferenciji u travnju 2012. u Tirani, Albanija. U sklopu međunarodnog bilateralnog projekta (voditelji prof. dr. sc. Davor Lučić i dr. sc. Juan Carlos Molinero) bila sam na usavršavanju u GEOMAR – Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel u Njemačkoj tijekom prosinca 2010.

U opisu znanstvenog rada sudjelovala sam u izvedbi sljedećih projekata: „Interakcija biocenoza u otvorenim i obalnim sustavima“; međunarodnom projektu Crne Gore i Hrvatske „Komparativna istraživanja dinamike planktona Bokokotorskog zaljeva i obalnih voda južnog Jadrana“; međunarodnom projektu Slovenije i Hrvatske „Planktonska trofička dinamika sjevernog i južnog Jadrana“ i međunarodnom projektu Njemačke i Hrvatske „Understanding jellyfish dinamics under global warming in distrubed and undisturbed marine systems“.

POPIS RADOVA

Znanstveni radovi u časopisima koji se citiraju CC

Gangai, Barbara; Lučić, Davor; Morović, Mira; Brautović, Igor; Miloslavić, Marijana, (2012). Population structure and diel vertical migration of euphausiid larvae in the open southern Adriatic Sea (July 2003). Crustaceana, Volume: 85, Issue: 6: 659-684.

Lučić, Davor; Pestorić, Branka; Malej, Alenka; Lopez-Lopez, Lucia; Drakulović, Dragana; Onofri, Vladimir; Miloslavić, Marijana; **Gangai, Barbara**; Onofri, Ivona; Benović, Adam, (2012). Mass occurrence of the ctenophore *Bolinopsis vitrea* (L. Agassiz, 1860) in the nearshore Nouthern Adriatic Sea (Kotor Bay, Montenegro). Environmental monitoring and assessment. Volume: 184, Issue: 8: 4777-4785.

Znanstveni radovi u časopisima s međunarodnom recenzijom

Pestorić, Branka; Krpo-Ćetković, Jasmina; **Gangai, Barbara**; Lučić, Davor, (2012). Pelagic cnidarians in the Boka Kotorska Bay, Montenegro (South Adriatic). Acta Adriatica, Volume: 53, Issue: 2: 289-300.

Miloslavić, Marijana; Lučić, Davor; Njire, Jakica; **Gangai, Barbara**; Onofri, Ivona; Garić, Rade; Žarić, Marko; Miri Osmani, Fundime; Pestorić, Branka; Nikleka, Enkeleda; Shumka, Spase, (2012). Zooplankton composition and distribution across coastal and offshore waters off Albania (Southern Adriatic) in late spring. Acta Adriatica, Volume: 53, Issue: 2: 163-178.

Kogovšek, Tjaša; Molinero, Juan Carlos; Lučić, Davor; Onofri, Ivona; **Gangai, Barbara**; Miloslavić, Marijana; Bonnet, Delphine; Malej, Alenka, (2012). Interannual size changes of adult *Aurelia sp*. 5. Medusae stages in the marine protected area of Mljet Island, South Adriatic. Acta Adriatica, Volume: 53, Issue: 2: 231-240.

Morović, Mira; Flander Putrle, Vesna; Lučić, Davor; Grbec, Branka; **Gangai, Barbara**; Malej, Alemka; Matić, Frano, (2012). Signatures of pigments and processes in South Adriatic Sea – Project Meduza. Acta Adriatica, Volume: 53, Issue: 2: 289-300.

Lučić, Davor; Benović, Adam; Batistic, Mirna; Morović, Mira; Onofri, Ivona; Molinero, Juan-Carlos; Kogovšek, Tjaša; **Gangai, Barbara**; Miloslavić, Marijana, (2011). A short-term investigation of diel vertical migrations of the calycophoran siphonophora in the open South Adriatic Sea (July 2003). Acta Adriatica, Volume: 52 , Issue: 2: 159-171.

Lučić, Davor; Benović, Adam; Onofri, Ivona; Batistić, Mirna; **Gangai, Barbara**; Miloslavić, Marijana; Onofri, Vladimir; Njire, Jakica; Brautović, Igor; Bojanić Varezić, Dubravka; Morović, Mira; Kogovšek, Tjaša, (2009). Planktonic cnidarians in the open southern Adriatic Sea: a comparison of historical and recent data. Annales series historia naturalis. Volume:19, 2 Supplement: 27-38.

Znanstveni radovi objavljeni u zbornicima skupova s domaćom recenzijom

Miloslavić, Marijana; Benović, Adam; Lučić, Davor; Onofri, Ivona; Molinero, Juan Carlos; **Gangai, Barbara**, (2010). Procjena sekundarne produkcije i karakteristike zooplanktonske zajednice u Velikom i Malom jezeru (NP "Mljet"). Zbornik radova simpozija Dani Branimira Gušića – Mljet 2010.,: 207-217.

Sažeci radova u zbornicima s međunarodnih znanstvenih skupova

Gangai, Barbara, Lučić, Davor; Miloslavić, Marijana; Onofri, Ivona (2012). Population structure and diel vertical migration (DVM) of euphausiids larvae in the open southern Adriatic sea over a short time period (July 2003). The Abstract Book of the International Conference on Marine and Coastal Ecosystems: increasing knowledge for a sustainable conservation and integrated management. Beqiraj, Samir (ur.). Tirana, Albanija: Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, 2012. 177.

Lučić, Davor; Pestorić, Branka; Malej, Alenka; Lopez-Lopez, Lucia; Drakulović, Dragana; Onofri, Vladimir; Miloslavić, Marijana; **Gangai, Barbara;** Onofri, Ivona; Molinero, Juan Carlos (2012). Mass occurrence event of the ctenophore *Bolinopsis vitraea* (L. Agassiz, 1860) in the nearshore southern Adriatic Sea (Kotor Bay, Montenegro). The Abstract Book of the International Conference on Marine and Coastal Ecosystems: increasing knowledge for a sustainable conservation and integrated management. Beqiraj, Samir (ur.). Tirana, Albanija: Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, 176.

Miloslavić, Marijana; Molinero, Juan Carlos; Lučić, Davor; **Gangai, Barbara;**. Onofri, Ivona; Benović, Adam, (2011). Seasonal habitat utilization of *Calanus helgolandicus* in semi-enclosed marine lakes ("Veliko jezero", MPA "Mljet", South Adriatic Sea). The Abstract Book of the 5th International Zooplankton Production Symposium: Population Connections, Community Dynamics, and Climate Variability. Keister, Julie (ur.). Pucon: PICES, ICES, 181.

Miloslavić, Marijana; Lučić, Davor; Molinero, Juan Carlos; **Gangai**, **Barbara**; Onofri, Ivona; Benović, Adam, (2011). Compensatory dynamics of zooplankton long term changes. Example form a marine protected area in the South Adriatic Sea. The Abstract Book of the 5th International Zooplankton Production Symposium: Population Connections, Community Dynamics, and Climate Variability. Keister, Julie (ur.). Pucon : PICES, ICES, 162.

Sažeci radova u zbornicima s domaćih znanstvenih skupova

Lučić, Davor; Pestorić, Branka; Batistić, Mirna; **Gangai, Barbara**; Onofri, Ivona; Miloslavić, Marijana, (2012). Planktonski žarnjaci Boka-kotorskog zaljeva. 11. Hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem. Jelaska, Sven D.; Klobučar, Goran I.V.; Šerić, Lucija; Jelaska, Dunja; Leljak,Levanić; Žaklin, Lukša (ur.). Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb: 243-244.

Gangai, Barbara; Miloslavić, Marijana; Onofri, Ivona (2009). Dnevne vertikalne migracije ličinki eufauzida dubokog južnog Jadrana. Zbornik sažetaka 10. Hrvatskog biološkog kongresa. Besendorf, Višnja; Kopjar, Nevenka; Vidaković-Cifrek, Željka; Tkalec, Mirta; Bauer, Nataša; Lukša, Žaklin (ur.). Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb: 216-217.

Miloslavić, Marijana, Onofri Ivona; **Gangai**, **Barbara** (2009). Gustoća i biomasa mrežnog zooplanktona mljetskih jezera. Zbornik sažetaka 10. Hrvatskog biološkog kongresa. Besendorfer, Višnja; Kopjar, Nevenka; Vidaković-Cifrek, Željka; Tkalec, Mirta; Bauer, Nataša; Lukša, Žaklin (ur.). Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb: 227-228.

Onofri, Ivona; **Gangai, Barbara**; Miloslavić, Marijana (2009). Laboratorijski uzgoj hidroida *Hydractinia intermes.* Neuobičajena pojava rebraša *Bolinopsis vitrea* (L. Agasisiz, 1860) u Boka-kotorskom zaljevu. Zbornik sažetaka 10. Hrvatskog biološkog kongresa. Besendorfer, Višnja; Kopjar, Nevenka; Vidaković-Cifrek, Željka; Tkalec, Mirta; Bauer, Nataša; Lukša, Žaklin (ur.). Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb: 230-231.