



ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

## First record, taxonomy and temporal/spatial dispersion pattern of species in genus *Pontella* (Crustacea:Copepoda:Calanoida) from coastal/estuarine waters of Bushehr

Rezvan Mousavi Nadushan<sup>1\*</sup>, Monir Ghiasabadi<sup>2</sup>

1. Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran.

2. Graduate MSc Student, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran.

## ARTICLE INFO

Received: 2021/04/19

Revised: 2022/03/30

Accepted: 2022/02/6

Key words:

Copepoda,  
Pontella,  
Identification,  
Congeneric species,  
Coastline of Bushehr.

Corresponding author:

[mousavi.nadushan@gmail.com](mailto:mousavi.nadushan@gmail.com)

0000-0002-9966-7387

doi:10.52547/joc.13.51.6

Dor:20.1001.1.15621057.1401.13.51.6.9

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** Copepod species of the genus *Pontella*, are the most important inhabitants of surface waters (0-30 m layer) from tropical to temperate regions, they are important/special creatures for zoogeographic investigation. All species and even congeneric species might have mechanisms which reduce the interspecific competition such as different occurrence period as dominant, distributional patterns and feeding habits connected with temperature and salinity. Therefore considering the importance of this genus and its species and considering that there is no information about their identification, description of morphological differentiation of congeneric species, presence and their distributions in the Iranian waters, this research was proposed to taxonomic study, spatial distribution and temporal succession of *Pontella* species.

**Methods:** Zooplankton samples were collected from six stations during an annual period of summer 1996 to spring 1997 in the early and middle days of each season, at coastal/estuarine northern waters of Bushehr, and in each sampling site, the depth of sampling site, water transparency, pH and salinity were measured.

**Findings:** In this study, two congeneric species in the genus of *Pontella* Dana, 1852 including *Pontella danae* var. *ceylonica* and *Pontella investigatoris* were first identified/described from Persian Gulf and Oman Sea. Also *Pontella danae* var. *ceylonica* was recognized on the basis of female specimens, and *Pontella investigatoris* was known on the basis of male specimens, and a co-occurrence of one male (*P. investigatoris*) and 2 female at the most samples was accounted. Based on the result of dbRDA, the most important and effective environmental parameters on dispersion pattern of *P. investigatoris* were salinity and depth, and the most important and effective environmental parameters on dispersion pattern of *P. danae* var. *ceylonica* were depth, salinity, transparency depth, respectively. Consequently the results of this study demonstrated that two congeneric identified species are marine, have a tendency to offshore waters.

**Conclusion:** The findings of this study showed that there is no original description of congeneric species for the northern waters of Persian Gulf and Oman Sea. Therefore the present study provided full description of *Pontella* species. Morphological description and relationship/similarity of other congeneric genera from Pontellidae is also necessary and this can provide the basis for molecular/genetic analysis and valuable information about congeneric zooplankton from Pontellid family.



NUMBER OF TABLES

1



NUMBER OF FIGURES

5



NUMBER OF REFERENCES

28

## مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

اولین گزارش از شناسایی، تاکسونومی و پراکنش مکانی-زمانی گونه های جنس *Pontella* (Crustacea: Copepoda: Calanoida) در آبهای ساحلی و مصبی بوشهررضوان موسوی ندوشن\*<sup>۱</sup>، منیر غیاث آبادی<sup>۱</sup>۱. دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران  
۲. دانش آموزخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

## اطلاعات مقاله

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** پیشینه و اهداف: کوبه پوده‌های جنس *Pontella* از مهمترین زئوپلانکتون های آبهای سطحی، اعماق ۰-۳۰ متر، در نواحی گرمسیری و معتدله اقیانوس‌ها و دریاها بوده، در مطالعات جغرافیای جانوری (zoogeographic) از جایگاه و اهمیت ویژه برخوردارند. گونه‌های هم نیا در این جنس می‌توانند مکانیسم‌هایی را نشان دهند که منجر به کاهش رقابت‌های به بین گونه ای گردد که از آن جمله می‌توان به زمان متفاوت حضور/غالبت، الگوهای پراکنش متفاوت، عادات/رژیم های غذایی متفاوت و متناسب با زمان غالبیت و شوری های متفاوت اشاره نمود. لذا نظر به اهمیت این جنس و گونه های آن و با توجه به اینکه اطلاعاتی در زمینه شناسایی، توصیف الگوی تمایز مورفولوژیک گونه های هم نیا و حضور و پراکنش آنها در آبهای ایران وجود ندارد، در این تحقیق، مطالعه تاکسونومیک، شناسایی، پراکنش مکانی و توالی زمانی گونه های جنس *Pontella*، در آبهای سطحی و ساحلی شمال بوشهر مد نظر قرار گرفت.

**روش‌ها:** نمونه های زئوپلانکتونی از شش ایستگاه و در بازه زمانی تابستان ۹۶ تا بهار ۹۷ در روزهای ابتدایی و میانی هر فصل، در منطقه آبهای ساحلی و مصبی شمال بوشهر، جمع آوری شد و در هر نمونه برداری عمق آب محل نمونه برداری، عمق شفافیت، pH، و شوری اندازه گیری شد.

**یافته‌ها:** در این تحقیق برای اولین بار دو گونه هم‌نیا از جنس *Pontella Dana, 1852*، شامل *Pontella investigatoris* و *Pontella danae var. ceylonica* شناسایی و از آبهای خلیج فارس و دریای عمان گزارش گردید. همچنین مشخص گردید افراد گونه *Pontella danae var. ceylonica* ماده و افراد گونه *Pontella investigatoris* نر و در اکثر نمونه‌برداری‌ها نسبت تراکم افراد گونه ماده به گونه نر، دو به یک بدست آمد. بر اساس نتایج آزمون dbRDA مشخص گردید که مهمترین پارامترهای محیطی اثرگذار بر پراکنش گونه *P. investigatoris* به ترتیب شوری و عمق بوده، مهمترین عوامل اثرگذار بر پراکنش *P. danae var. ceylonica* به ترتیب عمق و سپس شوری و عمق شفافیت می‌باشد، و لذا نتایج این تحقیق نشان داد گونه های هم نیای شناسایی شده، دریایی و گرایش به زندگی در آبهای دور از ساحل دارند.

**نتیجه‌گیری:** یافته های این تحقیق نشان داد مطالعات و گزارشات پایه در زمینه توصیف گونه های هم نیای خانواده *pontellidae* در آبهای شمال خلیج فارس و دریای عمان وجود ندارد. و لذا در مطالعه حاضر یک توصیف کامل از گونه های هم نیا متعلق به جنس *Pontella* فراهم آمد. همچنین بازنگری مورفولوژیک در رابطه با ارتباط/تشابه گونه های هم نیا در سایر جنس های خانواده *pontellidae*، امری ضروری است و این امر می‌تواند زمینه مطالعات ژنتیک مولکولی و حصول اطلاعات ارزشمند در زمینه فون زئوپلانکتون های هم نیای خانواده *pontellidae* را فراهم آورد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۳۰

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۱/۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷

کلمات کلیدی: سواحل بوشهر،

شناسایی،

گونه های هم نیا،

Copepoda،

. *Pontella*

\* نویسنده مسئول:

[mousavi.nadushan@gmail.com](mailto:mousavi.nadushan@gmail.com)

0000-0002-9966-7387

doi:10.52547/joc.13.51.6

Dor:20.1001.1.15621057.1401.13.51.6.9

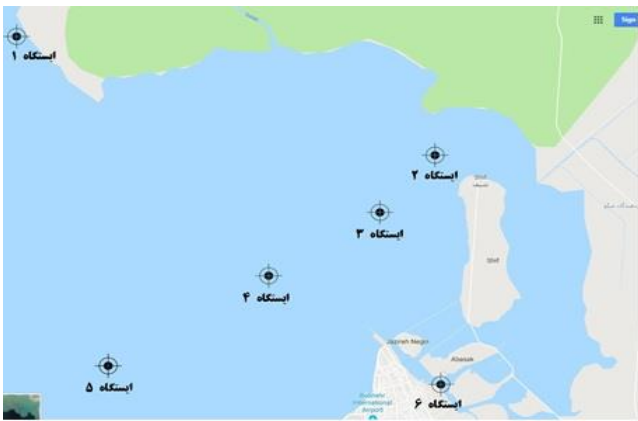
## مقدمه

[15] و حتی در آبهای سواحل جنوبی دریای عمان و خلیج فارس حضور دو گونه مذکور به اثبات نرسیده است [16]. با توجه به اینکه هیچ گونه اطلاعات تاکسونومیک و توصیفی در مورد کوبه پودهای جنس *Pontella* در آبهای خلیج فارس و دریای عمان وجود ندارد، هدف از این مطالعه شناسایی، توصیف مورفولوژیک، معرفی و پراکنش گونه‌های جنس *Pontella* در آبهای ساحلی و دریایی بوشهر قرار داده شد.

## مواد و روش کار

## منطقه مورد مطالعه:

در این تحقیق، شناسایی و پراکنش گونه‌های جنس *Pontella* در خور فراکه (دریافت کننده آب شیرین از رودخانه حله)، بخش‌های مختلف مصب شیف، مصب لشکری و یک ایستگاه در دریا مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در آبهای ساحلی شمال بوشهر، خلیج فارس.

جدول ۱- شماره، نام و اکوسیستم‌های مورد مطالعه در منطقه ساحلی شمال بوشهر.

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عمق	اکوسیستم	مختصات
1	فراکه	2	خور-رودخانه	N 29° 08' 22" E 50° 38' 22"
2	شیف ۱	1.5	خور-مصب	N 29° 04' 45" E 50° 51' 18"
3	شیف ۲	2.5	خور-مصب	N 29° 02' 31" E 50° 49' 27"
4	شیف ۳	4	خور-مصب	N 29° 00' 56" E 50° 46' 59"
5	دریا	10	دریا	N 28° 58' 06" E 50° 41' 15"
6	لشکری	2.5	خور-مصب	N 28° 58' 42" E 50° 51' 23"

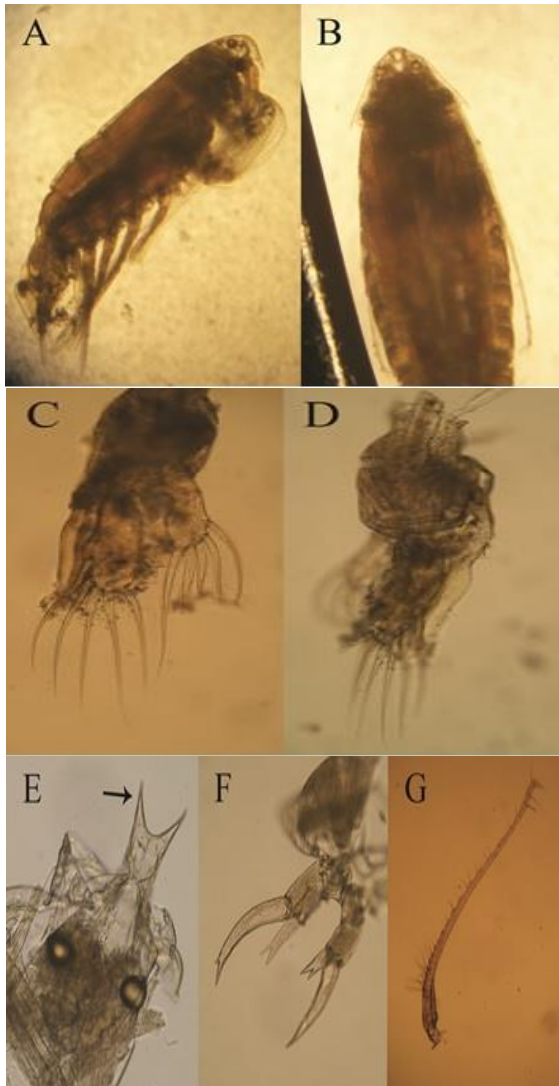
کوبه‌پودها گروه متنوعی را در میان مزوزوپلانکتون‌ها تشکیل می‌دهند و می‌توانند به فراوانی بالایی در جمعیت برسند. به همین ترتیب، آنها نقش محوری در اکوسیستم دریایی پلاژیک ایفا می‌کنند و منبع غذایی مهمی برای گونه‌های ماهیان تجاری هستند [۱]. تاکنون حدود ۲۰۰۰ گونه از کوبه‌پودهای پلاژیک دریایی شناسایی شده است [۲]. کوبه‌پودهای ماده آزادانه درون آب تخم‌گذاری کرده و کیسه‌های تخم دوتایی یا تکی تولید می‌کنند. تخم‌ها پس از هچ شدن به لارو کوبه‌پود تبدیل می‌شوند. لارو اولیه ناپلیوس نامیده می‌شود. لاروهای کوبه‌پود معمولاً پنج یا شش مرحله ناپلیوسی را می‌گذرانند که هر مرحله با مرحله بعدی در یک پوست‌اندازی اختلاف دارند. ششمین پوست‌اندازی مرحله ناپلیوسی به اولین مرحله کوبه‌پودیت ختم می‌شود، که به کوبه‌پود بالغ شباهت دارد. بعد از پنج مرحله پوست‌اندازی در مراحل کوبه‌پودیت، کوبه‌پودها به مرحله بلوغ رسیده و پوست‌اندازی متوقف می‌شود.

خانواده [۳] *Pontellidae Dana, 1852*، خانواده ای از کوبه‌پودهای کالانویید با اندازه نسبتاً بزرگ شامل ۱۰ جنس و ۱۴۰ گونه پذیرفته شده بوده [۴، ۵]. ۲۳ مورد از آنها قبلاً از اقیانوس‌های هند و آرام گزارش شده است [۳، ۶، ۷]. زئوپلانکتون‌های خانواده *Pontellidae* نوستونیک بوده و ساکن آبهای سطحی (صفر تا ۳۰ متری) در مناطق گرمسیری تا آبهای گرم مناطق معتدله اقیانوس‌های جهان هستند [۸، ۹] و بالغ آنها در ساعات روشنایی روز در آبهای سطحی سواحل اقیانوسی و مناطق بسیار شفاف زندگی می‌کنند [۱۰].

گونه‌های جنس *Pontella Dana, 1846* بواسطه وجود لنزهای چشمی در قسمت پشتی، حضور لنز پوزه (روستروم) در ناحیه شکمی، و انشعابات کوتاه پوزه، شناخته و متمایز می‌شوند. برای جنس *Pontella* تاکنون ۵۷ گونه شناخته و مورد تأیید قرار گرفته است [۱۱].

در آبهای ایران و در اولین مطالعه منتشر شده در سال ۱۹۷۸ توسط Grice and Gibson [12]. در قالب یک گزارش تکنیکی، به حضور ۳ گونه *P. karachiensis*, *P. securifer*, *P. spinipes* از جنس *Pontella* اشاره شد. لازم به ذکر است که گونه *P. karachiensis* اولین بار در سال ۱۹۷۳ از آبهای ساحلی کراچی/غرب پاکستان شناسایی و معرفی گردید [13] و پس از آن در سایر پیکره‌های آبی دنیا به حضور و پراکنش آن اشاره‌ای نشد و در نهایت در سال ۲۰۰۸ حضور و مشابهت قابل توجه *P. karachiensis* به *P. mimocerami* در دریای سرخ مورد بحث قرار گرفت (El-Sherbiny and Ueda, 2008). [14] والدین و اجداد دو گونه دیگر شامل (*P. securifer*, *P. spinipes*) جنس *Pontella Dana*، بوده اما در گزارشات مربوط به آبهای شمال خلیج فارس و دریای عمان از جمله مطالعات Rezaei و همکاران در سال ۲۰۱۹

مشخصاً بزرگتر و ستبر بوده، و در انتهای نوک تيز می‌شود. اگزوپود چپ پای پنجم دارای سه خار در حاشیه خارجی بوده که انتهایی‌ترین آن بزرگ است (شکل ۲، F). اندوپودهای چپ و راست پای پنجم نامتقارن بوده و در انتهای دوشاخه می‌شوند. می‌شوند.



شکل ۲. *Pontella danae* var. *ceylonica*. (A) نمای جانبی بدن، (B) نمای پشتی بدن، (C) نمای شکمی *urosome* (D) نمای جانبی *urosome* (E) روستروم دوشاخه، (F) پای پنجم *antennule* (G)

*Pontella investigatoris* ♂ Sewell, ۱۹۱۲

طول نمونه‌ها ۲/۷ میلی‌متر (۳/۲ - ۲/۹)، این گونه دارای بدنی قوی بوده (شکل ۳، A) و لنزهای ناحیه شکمی و روسترومی به خوبی توسعه یافته و مشخص هستند (شکل ۳، A-1 و A-2). یوروسام دارای پنج بند بوده و شاخه‌های دم نامتقارن، شاخه سمت راست ناحیه دم ستبر شده و طول آن تقریباً دوبرابر عرض آن است. آنتن راست به اندام جنسی تبدیل شده (شکل ۳، D)، بند ۱۸ (شکل ۳، D-2) و بندهای ادغام شده‌ی ۱۹ تا ۲۱ (شکل ۳، D-1) در حاشیه پشتی خود دارای صفحات دندانه‌دار هستند. بند ۱۴ دارای یک خار باریک بوده که در انتهای به تاژک کوچک تبدیل

نمونه‌برداری در هر فصل دو بار، در روزهای میانی و پایانی هر فصل، از اواسط تابستان ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷ [ به ترتیب پانزدهم مرداد (۱) و سپس، ۳۰ شهریور (۲)، ۱۵ آبان (۳)، ۳۰ آذر (۴)، ۱۵ دی (۵)، ۲۷ اسفند (۶) و ۱۵ اردیبهشت (۷) انجام شد و نمونه برداری در اول تیرماه میسر نگردید]. نمونه‌برداری به کمک تور زئوپلانکتون، با چشمه ۲۰۰ میکرون، دارای جریان‌سنج (-Hydro Bios) و بر اساس روش [17] انجام شد. همچنین پارامترهای دما، شوری و pH با دستگاه پرتابل (HACH, HQ40D)، و عمق شفافیت با استفاده از صفحه سکشی اندازه‌گیری گردید. شناسایی بر اساس کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد [16, 18]

### تجزیه و تحلیل داده‌ها:

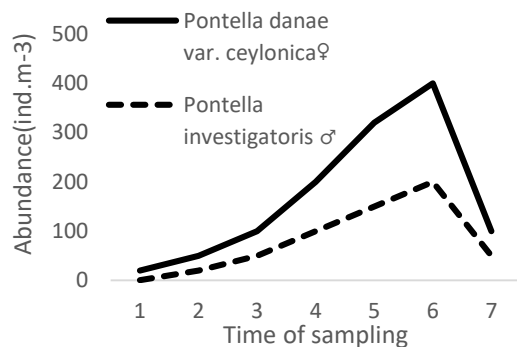
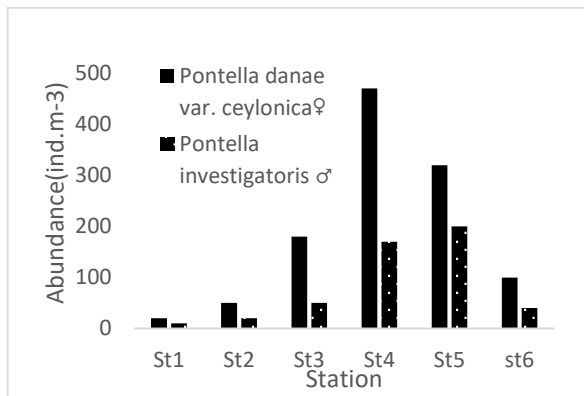
نرمالیتی جوامع، تراکم کل گونه‌ها و تراکم هر یک از گونه‌ها، در بازه زمانی و مکان‌های مورد مطالعه، بر اساس آزمون Shapiro-Wilk بررسی گردید و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی LSD در نرم‌افزار SPSS, Version 22 جهت بررسی اختلاف میان گروه‌های مورد نظر استفاده شد. نمودارهای ستونی و خطی در نرم‌افزار Excel ترسیم شد. در نهایت جهت بررسی تأثیر پارامترهای محیطی مورد مطالعه، بر ساختار جمعیت و پراکنش گونه‌های جنس *Pontella* در منطقه، از آزمون dbRDA در نرم‌افزار PRINER v6 استفاده شد.

### نتایج

در این مطالعه دو گونه هم‌نیا از جنس *Pontella* شناسایی شدند. همچنین مشخص گردید نمونه‌های گونه *Pontella danae* var. *ceylonica* ماده و نمونه‌های گونه *Pontella investigatoris* نر و افراد دوگونه هم‌نیا هستند و بدلیل تفاوت‌های شدید مورفولوژیک گونه‌های نر و ماده با دو نام مجزا و متفاوت شناسایی و نامگذاری می‌شوند.

*Pontella danae* var. *ceylonica* ♀ Thompson and Scott, ۱۸۸۹

طول افراد ماده ۳،۲ - ۲،۷ میلی‌متر بود. سفالوسام (ناحیه سر) دارای لنزهای چشمی پشتی، لنزهای موجود در بخش شکمی سر هم به خوبی رشد و نمو یافته (شکل ۲، A و B)، روستروم به شکل دوشاخه و نوک تیز و مخروطی دیده می‌شود (شکل ۲، E). لنزهای پشتی به شکل ضخیمی درآمده‌اند. یوروسام بلندتر بوده و در وسط ناحیه پشتی دارای یک تاخوردگی حاشیه‌ای می‌باشد. سه سیتای وسطی بخش راست دم در بخش پایه‌ای شکل پیازی (bulbous) پیدا کرده‌اند. آنتنول یک (اول) کوتاه و متشکل از ۲۳ بند است (شکل ۲، G). پای پنجم نامتقارن است (شکل ۲، F)، بخش چپ

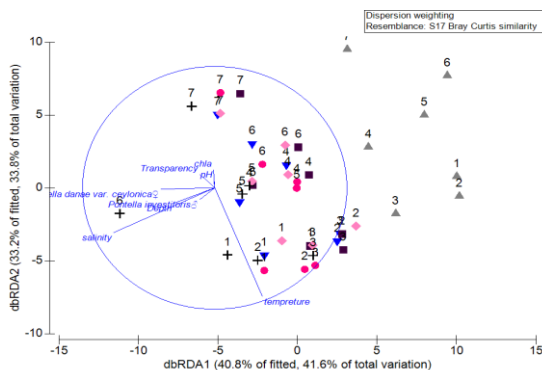


شکل ۴. تراکم *P. danae* var. *ceylonica* و *P.*

*investigatoris* (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه‌ها و زمان‌های

نمونه‌برداری - آبهای ساحلی و مصبی بوشهر.

جهت  
انجا



شکل ۵. نمودار dbRDA: محور افقی ۴۰/۸٪ از واریانس تراکم گونه‌های *P. investigatoris* و *P. danae* var. *ceylonica* به همراه پارامترهای محیطی و محور عمودی ۳۳/۲٪ از واریانس تراکم و پارامترهای اندازه‌گیری شده در منطقه و بازه زمانی مورد مطالعه را توصیف نموده است. لازم به ذکر است هرچه زاویه بین فلش مربوط به متغیر محیطی و گونه مورد مطالعه بزرگتر باشد، تأثیر و همبستگی ضعیف تر بوده، زاویه ۹۰° نشان دهنده عدم ارتباط و زاویه ۱۸۰° نشان دهنده تأثیر و همبستگی منفی و معکوس می باشد.

### بحث و نتیجه گیری

بطور کلی گونه‌های مختلف جنس *Pontella* Dana, 1846 بر اساس لنزهای کوتیکولار چشمی پشتی، لنزهای شکمی روسترال و

می‌شود. صفحه روی بند ۱۸ با دندان تیزی مژس شده و تقریباً تا روی بند ۱۷ ادامه می‌یابد. بند ۱۹ تا ۲۱ با دو صفحه مژس شده، هر دو با دندان های تیز و پرزدار مسلح شده‌اند. بند به یک خار تحریک کننده ختم می‌شود. بندهای ۲۲ تا ۲۵ کاملاً درهم ادغام شده‌اند. در پاهای پنجم (شکل ۳، C)، پای راست: دارای زائده شده و شصت به خوبی توسعه یافته و به شکل یک خار ستبر خمیده درآمده است؛ حاشیه داخلی دارای برآمدگی مربعی، حاشیه پشتی آن هلالی شده و این زائده در بخش پایهای یک خار دارد. پنجه، به شکل یک منحنی کشیده بوده، دارای سه خار در حاشیه داخلی و یک خار انتهایی خارجی می‌باشد. پای چپ: بند انتهایی کوتاه است، و یک خار حاشیه‌ای خارجی، دو خار انتهایی و یک زائده تاژک مانند است. حاشیه داخلی دارای دو دسته مو است؛ بند قبل از بند انتهایی نیز دارای یک خار منحرف شده است.



شکل ۳. جنس *Pontella*، *Pontella investigatoris*، (A) نمای جانبی بدن، (A-1) لنزهای چشمی و لنزهای ستبر روستروم از نمای جانبی، (A-2) نمای شکمی ناحیه پیشانی یا forehead (B)، maxilla (C)، پای پنجم، (D) آنتن راست (antennule)، (D-1) بند ۱۹ تا ۲۱ آنتنول، (D-2) بند ۱۸ آنتنول، (E) maxilla، (F) maxilliped

در مطالعه حاضر حداکثر تراکم افراد گونه *P. danae* var. *ceylonica* و *P. investigatoris* در ایستگاه دریا و حداقل تراکم در فراکه مشخص گردید ( $P < 0.05$ ).

فرابنفش خورشید است. از سوی دیگر، وجود مقادیر متفاوت آستازانتین در تمامی افراد برخی گونه‌های کوبه‌پودها در آبهای شیرین و دریایی جهت حفاظت در برابر اثرات مخرب اشعه‌های خورشیدی به اثبات رسیده است. لذا بر اساس مطالعات Venkataramana و همکاران [22]، ظهور و غلبه گروه‌ها و دسته‌هایی از *P. valida Dana, 1852* به رنگ آبی به همراه یک هیدروزوای آبی رنگ به نام *Porpita sp.* در منطقه استوایی اقیانوس هند می‌تواند یک پلی مورفیسیم رنگدانه‌ای و از گروه استراتژی‌های تکاملی و تطبیقی در پاره‌ای گروه‌ها و دستجات هم‌نیا (congeneric) تلقی گردد.

اکنون و طی تحقیق حاضر برای اولین بار از آبهای خلیج فارس و در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر، هر دو گونه *P. danae var. P. investigatoris* و *ceylonica* (و یا به عبارتی نرها و ماده‌های یک گونه با تفاوت‌های بارز مورفولوژیک با نامگذاری در قالب دو گونه)، از جنس *Pontella Dana, 1846* شناسایی و گزارش می‌گردد. همچنین در مطالعه حاضر نسبت افراد گونه *P. danae var. P. ceylonica* به *P. investigatoris* حدود دو به یک بدست آمد. در مقایسه و در تحقیق Francis و همکاران بر روی گونه *Pontellaspinipes Giesbrecht,*

1889، نسبت تراکم در افراد جنس ماده به نر، عدد سه گزارش گردیده است [25].

در تحقیق بر روی کوبه‌پودهای کالانویید، گونه *Pontella spinipes Giesbrecht, 1889*، براساس افراد ماده جمع‌آوری شده از آبهای اقیانوس هند در مجاورت دریای عمان، شناسایی شد و سپس Wolfenden در سال [26] ۱۹۰۵ نمونه‌های نر از آبهای مالدیو را به عنوان نرهای *P. spinipes* شناسایی و گزارش نمود، اما Silas and Pillai [۴] نرهای مذکور از آبهای اندونزی را *P. diagonalis* و در ادامه Pillai [۶] و Mulyadi در سال 2002 [8] با عنوان *P. diagonalis* شناسایی، نامگذاری و گزارش نموده، تا کنون همچنان همین نامگذاری مورد تأیید قرار دارد. در نهایت در سال 2017 با مطالعات ژنتیک مشخص گردید که نرهای نامگذاری شده به عنوان *P. diagonalis* دارای ژنتیک مشابه با ماده‌های *P. spinipes* می‌باشند [22].

بر اساس آزمون dbRDA و بررسی عوامل محیطی اثرگذار بر پراکنش گونه‌های هم‌نیا *Pontella Dana 1846* در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر، مشخص گردید مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر پراکنش گونه *P. investigatoris* به ترتیب شوری و عمق بوده، و این درحالی است که مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر پراکنش *P. danae var. ceylonica* به ترتیب عمق و سپس شوری و عمق شفافیت بوده است، و لذا نتایج این تحقیق نشان می‌دهد هر دو گونه دریایی و گرایش به زندگی در آبهای دریایی دارند. همچنین بر اساس این آزمون حداکثر تراکم در ماه‌های سرد سال و بویژه با

راموس‌های دوشاخه کوتاه روسترال شناخته می‌شوند. پراکنش جغرافیایی آنها عمدتاً به آبهای Indopacific محدود می‌شود. افراد این جنس در گونه‌های مختلف، دارای گروه‌بندی‌های هتروژن جمعیتی و مورفولوژیک خاص/متمایز و پراکنش در مکان‌های متفاوت جغرافیایی هستند. همچنین در برخی گونه‌ها حتی در یک منطقه جغرافیایی مشخص، گروه‌های متمایز مورفولوژیک از جمله افراد جنس نر و ماده، در حد دو گونه با عناوین متفاوت ظاهر و گزارش شده‌اند [4,19,20]. کلیه متخصصین تاکسونومیست در حوزه زئوپلانکتون‌ها معتقدند که جوامع و گروه‌های هتروژن جمعیتی جنس *Pontella* هریک دارای اشکال و ظواهر مورفولوژیک خاص و کاملاً متمایز بوده، افراد گروه‌های مورفولوژیک یک گونه و یا نرها و ماده‌های دوگونه هم‌نیا را می‌توان بر اساس آخرین سومیت متاسوم، اولین سومیت یوروسوم، راموس دنبالچه‌ای، روستروم و پای پنجم هریک از جنس‌ها شناسایی، متمایز و تفکیک نمود [19]. از جمله در مورد *Dana 1852 Pontella*، تحقیقات نشان داده است که افراد گونه *P. danae var. ceylonica* تماماً ماده و افراد گونه *P. investigatoris* تماماً نر، و در عین حال نرها و ماده‌های شناسایی شده هم‌نیا و افراد یک گونه هستند. از موارد دیگر گروه‌های هتروژن اکولوژیک، می‌توان به حضور *Pontella valida Dana, 1852* با رنگدانه‌های آبی در منطقه استوایی اقیانوس هند اشاره نمود. این گونه دارای پراکنش جهانی است، اما زیستگاه اصلی و بیشترین تراکم آن مربوط به اقیانوس هند است. *Pontella valida Dana, 1852* یکی دیگر از کالانوییدهای Pontellid است که به همراه بسیاری گونه‌های دیگر مزوزئوپلانکتونی در سال ۲۰۱۴ از منطقه استوایی اقیانوس هند بدون رنگدانه شناسایی و گزارش گردیده بود و در سال ۲۰۱۷ بصورت گروه‌ها و دسته‌های آبی رنگ در منطقه استوایی اقیانوس هند مورد توجه و مطالعه مجدد قرار گرفت [21]. لازم به ذکر است کوبه‌پودها قادر به سنتز آستازانتین نیستند اما در صورت تغذیه از جلبک‌های غنی از انواع کاروتن و یا کتوکاروتنوئیدها و یا تغذیه از زئوپلانکتون‌هایی که از چنین فیتوپلانکتون‌هایی تغذیه کرده‌اند، می‌توانند کاروتن‌ها را در بدن ذخیره کنند و سپس کتوکاروتنوئیدهایی مانند آستازانتین را بسازند [22, 23]. همچنین مشخص گردیده است که با ساخت آستازانتین و ترکیب آنها با مولکول‌های پروتئین قادرند کمپلکس‌های کروموپروتئین آبی رنگ تولید نمایند. در مجموع کوبه‌پودهای Pontellid از سایر کوبه‌پودها درشت‌تر [24] و فشار شکار بر روی آنها زیاد است، و لذا تولید رنگدانه آبی می‌تواند منجر به استتار و کاهش فشار شکارگران گردد. و این درحالی است که در مناطق اقیانوسی با تابش‌های محدود اشعه‌های خورشیدی این گونه همچنان بدون رنگدانه حضور داشته است. همچنین محققین بر این عقیده هستند که تولید رنگدانه آبی یک استراتژی تطبیقی در برابر اشعه مضر

- [9] Razouls S. Diversity and geographic distribution of marine planktonic copepods. <http://copepods.obs-banyuls.fr/en>. 2008.
- [10] Tester PA, Cohen JH, Cervetto G. Reverse vertical migration and hydrographic distribution of *Anomalocera ornata* (Copepoda: Pontellidae) in the US south Atlantic bight. *Marine Ecology Progress Series*. 2004 Mar 9;268:195-204.
- [11] BOXSHALL GA. Self-help for taxonomists: three things we must do for taxonomy to survive. *Megataxa*. 2020 Jan 31;1(1):39-42.
- [12] Grice GD, Gibson VR. General biological oceanographic data from the Persian Gulf and Gulf of Oman. Report B, Woods Hole Oceanographic Institution. Technical Report, WHOI-78-38: 37; 1978.
- [13] Rehman FU. A new calanoid copepod, *Pontella karachiensis* sp. nov., from West Pakistan. *Crustaceana*. 1973 Jan 1;24(2):151-6.
- [14] El-Sherbiny MM, Ueda H. Redescription of the poorly known calanoid copepod *Pontella karachiensis* Fazal-Ur-Rehman, 1973 from the Red Sea with notes on its feeding habits. *Plankton and Benthos Research*. 2008 Feb 25;3(1):10-7.
- [15] Rezai H, Kabiri K, Arbi I, Amini N. Neustonic zooplankton in the northeastern Persian Gulf. *Regional Studies in Marine Science*. 2019 Feb 1;26:100473.
- [16] Al-Yamani FY, Skryabin V, Gubanova A, Khvorov S, Prusova I. *Marine zooplankton practical guide*. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait. 2011;399.
- [17] Smith PE, Richardson S. Standard techniques for pelagic. *FAO Fisheries Techniques Paper*. 1977;175:27-73.
- [18] Huys R, Boxshall GA. *Copepod evolution*. 1991.
- [19] Mulyadi. Three new species of Pontellidae (Copepoda, Calanoida) from coastal waters of Java, Indonesia. *Crustaceana*. 1997 Sep 1:653-75.
- [20] Esquivel Garrote O, Suárez-Morales E, Morales-Ramírez A. A new species of *Pontella* (Calanoida, Pontellidae) from an oceanic island of the eastern tropical Pacific. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 2015 Jul;128(2):137-51.

گرم شدن تدریجی دمای آب در اسفند ماه بوده است. تحقیقات Jeong و همکاران در سال ۲۰۰۸ [27] حضور *Pontella chierchiaie* را هم در آبهای ساحلی و هم در آبهای دریایی، و نمونه‌های نادری از گونه *P. latifurca* را در آبهای ساحلی کره نشان دادند. همچنین مشخص گردید دو گونه *P. P. fera* و *securifer* گونه‌های اقیانوسی بوده و همزمان با ورود جریان‌های دریایی گرم توشیما به آبهای کره به حداکثر تراکم خود می‌رسند و گونه *P. sinica* گونه آبهای ساحلی بوده و همزمان با افزایش ورودی آبهای رودخانه‌ای و کاهش شوری به حداکثر تراکم خود می‌رسد [27,28].

## References

- [1] Carlotti F, Poggiale JC. Towards methodological approaches to implement the zooplankton component in “end to end” food-web models. *Progress in Oceanography*. 2010 Jan 1;84(1-2):20-38.
- [2] Razouls C, DE BOVEE F. Diversity and geographical distribution of pelagic Copepoda. 3-An overview and initial interpretation. In *Annales de l’Institut océanographique* 1998 (Vol. 74, pp. 139-200).
- [3] Wilkes C. *Narrative of the United States' Exploring Expedition: During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842*. London: Wiley and Putnam; 1845.
- [4] Silas EG, Pillai PP. The calanoid copepod family Pontellidae from the Indian Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 1973;15(2):771-858.
- [5] Mulyadi M. New records and taxonomy of the genus *Pontella* (Crustacea: Copepoda: Calanoida), with notes on its distribution in Indonesian waters. *Raffles Bulletin of Zoology*. 2000 Dec 31;48:181-200.
- [6] Pillai PP. On the species of *Pontella* Dana and *Pomellopsis* Brady of the international Indian Ocean expedition collections (1960-1965). *Journal of the Marine Biological Association of India*. 1975;17(2):129-46.
- [7] Fleminger A. Dimorphism and possible sex change in copepods of the family Calanidae. *Marine Biology*. 1985 Sep;88(3):273-94.
- [8] Mulyadi M. New records of the pontellid species (Copepoda: Calanoida) in Indonesian waters, with notes on its species-groups. *Treubia*. 2002;32(1):1-38.

- [21] Ohtsuka S. Calanoid copepods collected from the near-bottom in Tanabe Bay on the Pacific coast of the Middle Honshu, Japan. II. Arietellidae (cont.). Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. 1985 Dec 25;30(4-6):287-306.
- [22] Venkataramana V, Tripathy SC, Anilkumar NP. The occurrence of blue-pigmented *Pontella valida* Dana, 1852 (Copepoda: Calanoida: Pontellidae) in the equatorial Indian Ocean. The Journal of Crustacean Biology. 2017 Jul 1;37(4):512-5.
- [23] Peyghan S, Savari A, Sakhaee N, Doostshenas B, DehghanMadiseh S. Study of Diversity and Density of Calanoid Copepods (Copepoda: Calanoida) in Bahraikan Waters (Northwestern Persian Gulf). Journal of Oceanography. 2013 Oct 15;4(15):21-7.
- [24] Kardel F, Marzban R, Akoundian M. Assessing Density and Biomass of Two Species of Crustaceans from Copepoda and Cladocera in Babolsar Shore Area. Journal of Oceanography. 2016 Oct 15;7(27):19-28.
- [25] Francis SV, Nishida S. Amendment of the status of *Pontella sewelli* Heinrich, 1987 as a junior synonym of *P. sinica* Chen & Zhang, 1965, with confirmation of female-male matching by genetic analysis (Copepoda, Calanoida). Crustaceana. 2018 Jan 1;91(4):439-49.
- [26] Wolfenden RN. Notes on the collection of Copepoda. The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes 2 (supplement 1). 1905;989.
- [27] Jeong HG, Suh HL, Yoon YH, Choi IH, Soh HY. The first records of two neustonic calanoid copepods, *Pontella securifer* and *P. sinica* (Calanoida, Pontellidae) in the South Sea, Korea. Ocean Science Journal. 2008 Jun;43(2):91-100.
- [28] Johnson WS, Allen DM. Zooplankton of the Atlantic and Gulf coasts: a guide to their identification and ecology. JHU Press; 2012 Oct 5.



## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Mousavi Nadushan, R**, Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran.

✉ [mousavi.nadushan@gmail.com](mailto:mousavi.nadushan@gmail.com)  0000-0002-9966-7387

**Ghiasabadi, M.**, Graduate MSc Student. Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran.

✉ [monir.ghiass84@yahoo.com](mailto:monir.ghiass84@yahoo.com)

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

[Dor:20.1001.1.15621057.1401.13.51.6.9](https://doi.org/10.52547/joc.13.51.6)

 <http://doi.org/10.52547/joc.13.51.6>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1654-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0002-9966-7387>



## COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.