

پراکنش گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در اعماق مختلف حوضه‌ی جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۷

سید محمدرضا فاطمی^۱، مژگان روشن‌طبری^{۲*}، رضا پورغلام^۳، رضوان موسوی‌ندوشن^۴،
غلامحسین وثوقی^۵، رحیمه رحمتی^۶، نوربخش خداپرست^۷

۱- استادیار دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، پست الکترونیکی: reza_fatemi@hotmail.com

۲- دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه زیست‌شناسی، پست الکترونیکی: rowshantabari@yahoo.com

۳- استادیار پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مازندران، ساری، پست الکترونیکی: r_pourgholam@yahoo.com

۴- استادیار دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، تهران، پست الکترونیکی: mousavi_nadoushan@yahoo.com

۵- استاد دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، پست الکترونیکی: h.vos.40@yahoo.com

۶- کارشناس ارشد پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مازندران، ساری، پست الکترونیکی: rahimehrahmati@yahoo.com

۷- کارشناس ارشد پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مازندران، ساری، پست الکترونیکی: noorbakhsh_k@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۲۸

* نویسنده مسول

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۴

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۲، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

این بررسی با هدف مطالعه بر تغییرات جمعیت زئوپلانکتون در ایستگاه‌هایی با اعماق مختلف ۵، ۲۰، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر از ایستگاه در سال ۱۳۸۷ انجام شد. نمونه‌برداری توسط کشتی گیلان با تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر انجام شد. بیشترین فراوانی و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون در همه فصول در عمق ۵ متر بود و از ساحل به سمت اعماق بیش‌تر، فراوانی آن‌ها کم می‌شد، به طوری‌که در بهار و تابستان ۷۴ درصد، در پاییز ۵۷ درصد و در زمستان ۷۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون در نواحی ساحلی و در اعماق ۵ و ۱۰ متر قرار داشتند. پاروپایان^۱ جمعیت اصلی را در اعماق و فصول مختلف سال تشکیل دادند. این گروه در طول سال با فراوانی ۱۶۴ عدد در متر مکعب در عمق ۱۰۰ متر در فصل بهار تا ۱۱۲۸۹ عدد در متر مکعب در عمق ۵ متر در فصل تابستان پراکنش داشتند. در زمستان جمعیت Rotatoria افزایش داشت و ۴۸ در صد فراوانی و ۷۴ در صد زی‌توده‌ی زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد. فراوانی آن‌ها در بهار نسبت به زمستان کاهش داشت و در تابستان به کمترین میزان رسیده و از پاییز مجدداً افزایش داشت.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون، فراوانی، زی‌توده، دریای خزر.

^۱ Copepoda

۱. مقدمه

زئوپلانکتون‌ها در چرخه‌ی غذایی پلاژیک، نقش مهمی در انتقال انرژی بین تولید کنندگان اولیه و جمعیت ماهیان پلاژیک ایفا می‌کنند (Gowen, 1921). Chugunov و همکاران (۲۰۰۳) اولین بررسی زئوپلانکتون را در خزر شمالی انجام دادند و فهرست گونه‌های زئوپلانکتون و ارتباط آن‌ها را با شوری آب بیان کردند. محققین ۸۸ گونه در شمال دریای خزر مشاهده کردند که گروه‌های غالب Rotatoria (۲۸ گونه)، Copepoda (۲۴ گونه) و Cladocera (۲۰ گونه) را گزارش نمودند (Kusmorskaya, 1964).

بررسی زئوپلانکتون دریای خزر (سواحل ایران) تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه‌ی جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۷۰ آغاز شد. در سال ۱۳۷۳ کار مشترکی با کارشناسان روسیه و از سال ۱۳۷۵ به‌طور مستمر توسط دو مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران و گیلان انجام شد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ هاشمیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ لالویی و همکاران، ۱۳۸۳). تنوع، فراوانی و زی‌توده‌ی موجودات در سال‌های مختلف محاسبه شده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۶).

شناخت و بررسی پاروپایان که جمعیت غالب زئوپلانکتون حوضه‌ی جنوبی دریای خزر را تشکیل می‌دهند، اهمیت زیادی دارد، زیرا پراکنش آن‌ها در اعماق و مناطق مختلف، اطلاعات زیادی در ارتباط با مواد غذایی حوضه‌ی جنوبی دریای خزر به‌دست می‌دهد. در بررسی ترکیب غذایی کیلکای معمولی، موجودات اصلی را پاروپایان تشکیل می‌دهند (Elizarenko, 1991).

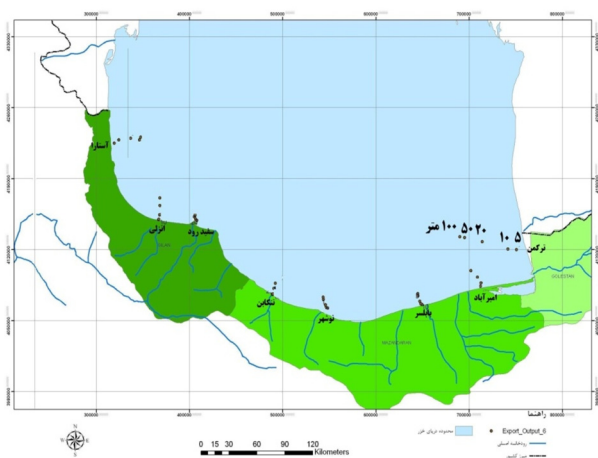
در حال حاضر مسئله بوم‌شناسی و مطالعات دریای خزر از اهمیت خاصی برخوردار است، چرا که ورود برخی آلودگی‌های شیمیایی و زیستی (ورود بعضی گونه‌های آبی غیر بومی) تأثیر بسیار زیادی بر آبیان آن می‌گذارد که اغلب منجر به مرگ و میر آن‌ها، تغییر محیط زندگی و تقلیل فعالیت موجودات آبی می‌گردد.

هدف از این بررسی، شناسایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتون‌ها، پراکنش، تعیین فراوانی و زی‌توده آن‌ها در اعماق و فصول مختلف سال است.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. منطقه‌ی مورد مطالعه

در این بررسی نمونه‌برداری از آستارا تا بندر ترکمن در ۸ نیم‌خط آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندر ترکمن انجام شد. این نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۷ در ۴ فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان در ایستگاه‌هایی با اعماق ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر در هر نیم خط صورت گرفت (شکل ۱).



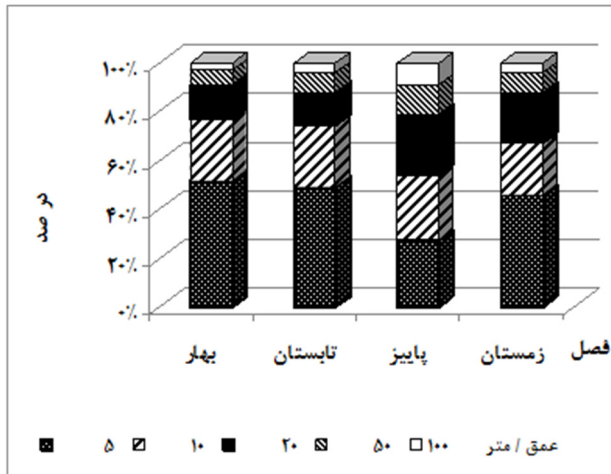
شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری زئوپلانکتون در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر ۱۳۸۷

۲-۲. روش کار

نمونه‌برداری توسط تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ۳۶ سانتی‌متر به‌صورت کشش عمودی از لایه‌های ۰-۵، ۰-۱۰، ۰-۲۰، ۲۰-۵۰ و ۵۰-۱۰۰ متر از ایستگاه‌های نمونه‌برداری انجام شد. در هر فصل ۶۴ نمونه از ۸ نیم‌خط جمع‌آوری و در ظروف شیشه‌ای با فرمالین ۴ درصد تثبیت شد (Wetzel and Likens, 1991). برای تغلیظ نمونه‌ها از تور با چشمه کوچک‌تر از تور نمونه‌برداری استفاده شد.

برای شمارش زئوپلانکتون، نمونه‌ها توسط پی پت Stemple روی ظرف شمارش Bogorov قرار گرفت (Newell and Newell, 1977) و با ۳ تکرار، شامل ۲ تکرار اول ۰/۵ cc و تکرار سوم ۱۰cc از نمونه در زیرمیکروسکوپ وارونه (Invert) شناسایی و شمارش شدند (Kuticova, 1970; Birshtein et al.,).

Cladocera، Protozoa و Rotatoria فراوانی بسیار کمی داشته‌اند و از نظر فراوانی و زی‌توده نقشی در جمعیت زئوپلانکتونی دریای خزر نداشته‌اند (جدول ۱ و ۲). بیشترین فراوانی Rotatoria در نیم‌خط با عمق ۱۰ متر با 50 ± 20 عدد در مترمکعب بوده است.



شکل ۲- درصد فراوانی Copepoda در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۷

در فصل پاییز بیشترین فراوانی و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون در عمق ۵ متر به‌ترتیب 4891 ± 5038 عدد در مترمکعب و $27/65 \pm 30/35$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است (جدول ۱ و ۲). راسته Copepoda در همه اعماق بیش از ۸۲ درصد جمعیت زئوپلانکتون‌های دریا را تشکیل می‌داد و این میزان در زی‌توده‌ی بیش از ۹۵ درصد بوده است. در این فصل ۵۴ درصد فراوانی راسته Copepoda در اعماق ساحلی ۵ و ۱۰ متر بوده است (شکل ۲). درصد فراوانی راسته Copepoda و زئوپلانکتون در اعماق مختلف روندی مشابه داشته‌اند که نشان می‌دهد که فراوانی زئوپلانکتون در دریای خزر تحت تاثیر راسته Copepoda بوده است. اگرچه دو گروه Protozoa و Rotatoria نسبت به فصل قبل افزایش داشتند، اما هیچ‌یک از این گروه‌ها تاثیری در فراوانی و زی‌توده‌ی جمعیت زئوپلانکتونی دریای خزر در فصل پاییز نداشته‌اند (جدول ۱ و ۲). در فصل زمستان بیشترین فراوانی و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون‌ها در نیم‌خط با عمق ۵ متر به‌ترتیب 15579 ± 14424 عدد در مترمکعب و $188/03 \pm 213/42$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است و از عمق ۵ متر به‌سمت اعماق کاهش داشته است. به‌طوری که وضعیت آن‌ها در عمق ۵ متر $1/5$ برابر عمق ۱۰ متر بوده است (جدول ۱ و ۲).

(1968; Manolova, 1964). در تکرار سوم نمونه‌هایی که در ۲ تکرار قبلی دیده نشده و یا یک بار مشاهده شدند، شناسایی و شمارش شده و در نهایت در حجم نمونه ضرب شدند. برای تعیین زی‌توده از وزن استاندارد موجودات در دریای سیاه استفاده شده است (Petipa, 1957).

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS و برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شد. داده‌ها و لگاریتم آن‌ها دارای توزیع نرمال نبودند، به همین دلیل از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد.

۳. نتایج

بیشترین فراوانی و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون‌ها در فصل بهار در عمق ۵ متر به‌ترتیب 6981 ± 4852 عدد در مترمکعب و $79/15 \pm 78/16$ میلی‌گرم در مترمکعب است و از عمق ۵ متر به‌سمت اعماق کاهش داشته است (جدول ۱ و ۲). راسته Copepoda بین ۳۵ تا ۵۳ درصد فراوانی و ۱۴ تا ۳۴ درصد زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل داده و بیشترین درصد فراوانی Copepoda در اعماق ۵ و ۱۰ متر بوده است (شکل ۲).

در این فصل، علاوه بر Copepoda، سایر گروه‌ها شامل Cladocera، Protozoa و Rotatoria نیز در نمونه‌ها مشاهده گردید. گروه Cladocera (بیشترین فراوانی 893 ± 1051 عدد در مترمکعب) و Protozoa (بیشترین فراوانی ۶ عدد در مترمکعب) نقشی در جمعیت زئوپلانکتون دریای خزر نداشته‌اند. بیشترین فراوانی Rotatoria در عمق ۵ متر با 3303 ± 4016 عدد در مترمکعب و زی‌توده‌ی $62/91 \pm 79/91$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است، که ۴۷ درصد فراوانی و ۷۹ درصد زی‌توده‌ی زئوپلانکتون را تشکیل می‌دادند (جدول ۱ و ۲). در بررسی آماری اختلاف معنی‌داری بین فراوانی و زی‌توده‌ی پاروپایان، روتیفرا و کلادوسرا در اعماق مختلف آب وجود داشته است ($P < 0/05$).

بیشترین فراوانی و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون در فصل تابستان در عمق ۵ متر به‌ترتیب 11297 ± 7566 عدد در مترمکعب و $46/01 \pm 31/11$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است (جدول ۱ و ۲). در همه اعماق، راسته Copepoda بیش از ۹۸ درصد جمعیت و زی‌توده‌ی زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. در این فصل، ۷۴ درصد فراوانی راسته Copepoda در اعماق ساحلی ۵ و ۱۰ متر بوده است (شکل ۲).

جدول ۱- میانگین فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی (عدد در مترمکعب) در اعماق مختلف حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۷. انحراف معیار (± میانگین)

عمق / متر	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
بهار					
Copepoda	2785(±3810)	1405(±1778)	823(±739)	314(±240)	164(±119)
Cladocera	893(±1051)	439(±497)	736(±708)	316(±303)	158(±153)
Protozoa	0	6(±14)	0	<1	0
Rotatoria	3303(±4016)	814(±1025)	582(±616)	266(±191)	122(±112)
Total Zooplankton	6981(±4852)	2664(±1476)	2141(±1127)	897(±748)	444(±609)
تابستان					
Copepoda	11289(±7574)	5799(±4107)	3128(±2802)	1845(±954)	917(±470)
Cladocera	0	0	0	<1	1(±1)
Protozoa	1(±3)	0	3(±5)	1(±3)	1(±2)
Rotatoria	7(±9)	20(±50)	9(±21)	1(±1)	8(±14)
Total Zooplankton	11297(±7566)	5819(±4703)	3140(±2804)	1848(±953)	927(±467)
پاییز					
Copepoda	4676(±4833)	4660(±2821)	4162(±2977)	2093(±2479)	1570(±2254)
Cladocera	0	0	<1	<1	<1
Protozoa	51(±138)	1(±3)	1(±3)	<1	<1
Rotatoria	164(±458)	1037(±2917)	3(±5)	3(±10)	<1
Total Zooplankton	4891(±5038)	5698(±4850)	4166(±2975)	2097(±2486)	1572(±2253)
زمستان					
Copepoda	6574(±5935)	3017(±2327)	2912(±2014)	1206(±1143)	574(±659)
Cladocera	1447(±1569)	1837(±1583)	1349(±1248)	448(±509)	282(±434)
Protozoa	32(±97)	23(±59)	0	4(±17)	<1
Rotatoria	7526(±9974)	4319(±4663)	2570(±4142)	1218(±2251)	221(±348)
Total Zooplankton	15579(±14424)	9196(±7134)	6831(±6593)	2876(±3468)	1077(±1289)

جدول ۲- میانگین زی‌توده‌ی گروه‌های زئوپلانکتونی (میلی گرم در مترمکعب) در اعماق مختلف حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۷. (انحراف معیار ± میانگین)

عمق / متر	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
بهار					
Copepoda	10/84(±14/81)	6/60(±5/51)	5/34(±2/88)	2/22(±1/705)	1/7(±2/57)
Cladocera	5/40(±6/27)	2/64(±2/98)	3/85(±4/21)	1/90(±1/82)	0/95(±0/92)
Protozoa	00/0	<0/01	00/0	<0/01	00/0
Rotatoria	62/91(±79/91)	15/51(±20/4)	10/71(±12/35)	4/53(±3/84)	2/38(±2/26)
Total Zooplankton	79/15(±78/16)	24/76(±19/46)	19/90(±13/24)	8/65(±7/58)	5/02(±7/02)
تابستان					
Copepoda	45/96(±31/15)	22/26(±14/99)	14/35(±11/78)	11/41(±7/23)	6/24(±3/46)
Cladocera	0	0	0	<0/01	0/01
Protozoa	0	0	<0/01	<0/01	<0/01
Rotatoria	0/05(±0/05)	0/35(±0/15)	0/1(±0/19)	<0/01	0/15(±0/09)
Total Zooplankton	46/01(±31/11)	22/61(±14/92)	14/45(±11/74)	11/42(±7/23)	6/40(±3/43)
پاییز					
Copepoda	27/58(±30/29)	20/06(±15/73)	20/40(±11/44)	12/99(±12/91)	13/65(±18/88)
Cladocera	0	0	<0/01	<0/01	<0/01
Protozoa	0/02(±0/05)	0/1(±0/29)	<0/01	<0/01	<0/01
Rotatoria	0/06(±0/14)	<0/01	<0/01	<0/01	<0/01
Total Zooplankton	27/66(±30/35)	20/17(±15/79)	20/41(±11/43)	12/99(±12/91)	13/66(±18/87)
زمستان					
Copepoda	40/27(±50/27)	21/02(±16/13)	20/47(±12/68)	9/08(±8/59)	6/10(±6/64)
Cladocera	8/68(±9/41)	11/02(±9/5)	8/09(±7/49)	2/94(±3/22)	1/69(±2/6)
Protozoa	<0/01	<0/01	<0/01	<0/01	<0/01
Rotatoria	139/08(±203/14)	81/79(±96/59)	50/66(±83/28)	23/64(±45/32)	3/95(±6/46)
Total Zooplankton	188/03(±213/42)	113/83(±112/24)	79/22(±95/65)	35/66(±52/67)	11/74(±13/96)

زی‌توده‌ی زئوپلانکتون در این فصل نداشته‌اند، اما نسبت به فصل پاییز افزایش داشته‌اند. گروه Rotatoria در همه اعماق انتشار داشته است. بیشترین فراوانی آن‌ها در نیم‌خط با عمق ۵ متر با 9974 ± 7526 عدد در مترمکعب و زی‌توده $203/14 \pm 139/08$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده است. Rotatoria در فصل زمستان ۲۱

راسته Copepoda در همه اعماق بین ۳۳ تا ۵۳ درصد جمعیت زئوپلانکتون‌های دریا را تشکیل می‌داد و این میزان در زی‌توده بین ۱۹ تا ۵۱ درصد بوده است. در این فصل ۶۷ درصد فراوانی راسته Copepoda در اعماق ساحلی ۵ و ۱۰ متر بوده است (شکل ۲). دو گروه Cladocera و Protozoa تأثیری در فراوانی و

۴. بحث و نتیجه‌گیری

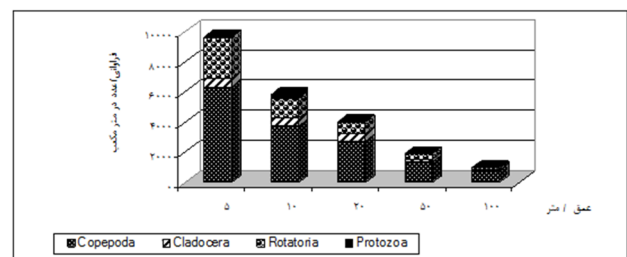
بررسی زئوپلانکتون در اعماق مختلف حوضه‌ی جنوبی دریای خزر نشان می‌دهد که میزان زئوپلانکتون از نواحی ساحلی به سمت اعماق کاهش داشت، به طوری که در بهار و تابستان ۷۴ درصد، در پاییز ۵۷ درصد و در زمستان ۷۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون در نواحی ساحلی ۵ و ۱۰ متر قرار داشت. در پاییز و زمستان احتمالاً به دلیل شکست شیب دمایی، موجودات در لایه‌های عمیق‌تر دیده می‌شوند (روشن طبری، ۱۳۷۹). در عمق ۵ متر زی‌توده بین ۲۷/۶۶ میلی‌گرم در مترمکعب (پاییز) تا ۱۸۸/۰۳ میلی‌گرم در مترمکعب (زمستان) بود. دو گروه Copepoda و Rotatoria بیشترین فراوانی را در اعماق مختلف داشتند و جمعیت اصلی دریا را تشکیل می‌دادند، با این تفاوت که Copepoda در تمام فصول سال، ولی Rotatoria در فصل زمستان جمعیت غالب دریا را داشته‌اند.

در این مطالعه جمعیت زئوپلانکتون حوضه‌ی جنوبی دریای خزر را گروه‌های Copepoda, Rotatoria, Cladocera و Protozoa تشکیل دادند. راسته Copepoda گروه غالب را در دو فصل تابستان و پاییز تشکیل می‌داد که در بررسی سال‌های قبل نیز مشاهده شده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). Copepoda بیشترین فراوانی را در دریا و در مصب تشکیل می‌دهد (Omori and Ikeda, 1998; Mauchline, 1984).

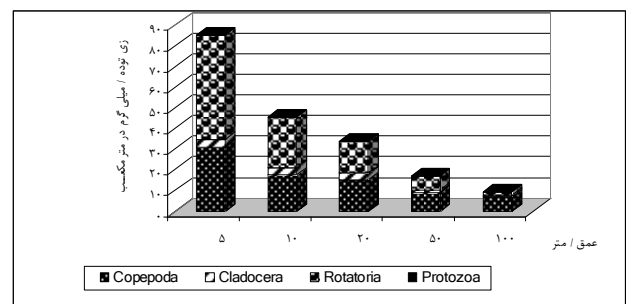
در سال ۱۳۷۵ قبل از ورود شانه‌دار در دو فصل بهار و پاییز، Copepoda به ترتیب ۷۳ و ۸۸ درصد و در تابستان و زمستان به ترتیب ۳۳ و ۴۶ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل داده بود (روشن طبری، ۱۳۷۹). ولی در این بررسی Copepoda در دو فصل تابستان و پاییز بیش از ۹۵ درصد و در بهار و زمستان بین ۳۳ تا ۵۳ درصد از جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل داد. این تغییرات نشان می‌دهد که تنوع در دو فصل تابستان و پاییز کاهش داشت و جمعیت زئوپلانکتون خزر به یک گروه از زئوپلانکتون راسته Copepoda وابسته شده بود. در تابستان ۱۳۷۵ قبل از ورود شانه‌دار شکارچی *Mnemiopsis leidyi* سایر گروه‌ها در جمعیت زئوپلانکتون وجود داشتند. اما بعد از ورود این گونه‌ی مهاجم، ساختار و فراوانی زئوپلانکتون در دریای خزر تغییر کرد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲؛ Bagheri et al., 2010؛ Roohi et al., 2010). در فصل زمستان با کاهش Copepoda و افزایش روتیفرها،

تا ۴۸ درصد فراوانی و ۳۰ تا ۷۴ درصد زی‌توده زئوپلانکتون را تشکیل می‌دهد و روی جمعیت زئوپلانکتون تاثیر داشته است (جداول ۱ و ۲). بیش از ۹۰ درصد فراوانی آن‌ها در اعماق ۲۰ متر و کمتر وجود داشته است.

تغییرات سالیانه گروه‌های مختلف زئوپلانکتون نشان می‌دهد که از عمق ۵ متر به سمت اعماق بیشتر، جمعیت و زی‌توده آن‌ها کاهش داشت و فراوانی آن‌ها در عمق ۵ متر ۱/۷ برابر عمق ۱۰ متر، ۲/۴ برابر عمق ۲۰ متر، ۴/۹ برابر عمق ۵۰ متر و ۷/۸ برابر عمق ۱۰۰ متر بوده است. اگرچه فراوانی Copepoda در همه اعماق بیش از سایر گروه‌ها بوده، اما زی‌توده Rotatoria در نواحی ساحلی به دلیل افزایش این گروه در فصل زمستان بیشتر بود، به طوری که فراوانی Copepoda در عمق ۵ متر ۲/۳ برابر بیشتر از Rotatoria، ولی زی‌توده‌ی آن ۱/۶ برابر کمتر از آن بود. بیشترین فراوانی Cladocera ۵۸۵ عدد در مترمکعب در عمق ۵ متر مشاهده شد و Protozoa با بیشترین فراوانی ۲۶۷ عدد در مترمکعب در عمق ۱۰ متر وجود داشت (شکل‌های ۳ و ۴). اختلاف معنی‌داری بین فراوانی و زی‌توده Copepoda، زئوپلانکتون، Rotatoria و Cladocera با اعماق آب و فصول مختلف سال وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, $P < 0/05$).



شکل ۳- تغییرات فراوانی گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۷



شکل ۴- تغییرات زی‌توده گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۷

خزر به دلیل پشتیبانی مالی پروژه، از آقایان دکتر فارابی مجری طرح، رئیس و همکاران بخش اکولوژی، ترابری و همه افرادی که در کشتی زحمت کشیده‌اند سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

حسینی، س.ع؛ گنجیان، آ.، مخلوق، آ.؛ کیهان ثانی، ع؛ تهامی، ف.س؛ محمدجانی، ط؛ حیدری، ع؛ مکارمی، م؛ مخدومی، ن؛ روشن طبری، م؛ تکمیلیان، ک؛ روحی، ا؛ رستمیان، م.ت؛ فلاحی، م؛ سبک آرا، ج؛ خسروی، م؛ واردی، س.ا؛ هاشمیان، م.ف؛ واحدی، ف؛ نصراله زاده ساروی، ح؛ نجف پور، ش؛ سلیمان رودی، ع؛ لالویی، ف؛ غلامی پور، س؛ علومی، ی. و سالاروند، غ.ر.، ۱۳۹۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر (۷۶-۱۳۷۵)، گزارش نهایی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۹۶ صفحه.

رستمیان، م. ت؛ مکرمی، ع؛ خداپرست، ن؛ کیهان ثانی، ع. و نصرالله تبار، ع، ۱۳۹۰. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار *M. ledyi* در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۹ صفحه.

روشن طبری، م، ۱۳۷۹. پراکنندگی زئوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر (راسته کپه‌پودا (Copeoda)). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۲ صفحه.

روشن طبری، م؛ تکمیلیان، ک؛ سبک آرا ج؛ روحی، ا. و رستمیان، م.ت، ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی پژوهشی شیلات ایران. (۳) ۱۲. صفحات ۹۶-۸۳.

روشن طبری، م؛ نجات خواه، پ؛ حسینی ع؛ خداپرست، ن. و رستمیان، م.ت، ۱۳۸۶. پراکنش زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ و مقایسه آن با سال‌های قبل. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست (۴). صفحات ۱۳۷-۱۲۹.

لالوئی، ف؛ روشن طبری، م؛ روحی، ا؛ گنجیان، ع؛ هاشمیان، ع؛ سلیمانی رودی، ع؛ نصراله‌زاده ساروی، ح؛ نجف‌پور، ش؛ واردی، س.ا و واحدی، ف، ۱۳۸۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. ۳۵۰ صفحه.

هاشمیان، ع؛ روشن طبری، م؛ روحی، ا؛ مخلوق، ا؛ گنجیان، ع؛ تهامی، ف؛ رستمیان، م. ت؛ کیهان ثانی، ع؛ سالاروند، غ؛ افراهی، م.ع؛ شیخ‌الاسلامی، ع؛ فراخی، ع؛ امانی، ق؛ واحدی، ف؛ علومی، ی؛ نصرالله تبار، ع؛ واردی، ا؛ نجف‌پور، ش؛ غلامی‌پور، س؛

جمعیت زئوپلانکتون تحت تأثیر این گروه بوده است، تراکم و زی‌توده Rotatoria در فصل زمستان روی جمعیت زئوپلانکتون دریا تأثیر داشته است، به طوری که تا عمق ۵۰ متر بیشتر از نصف زی‌توده‌ی زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد. در بررسی سال ۱۳۷۵ نیز جمعیت Rotatoria از پاییز افزایش داشت و بیشترین زی‌توده آن‌ها در زمستان بود و ۳۸ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل می‌داد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). در زمستان ۱۳۸۴ نیز تراکم Rotatoria به میزان ۱۰۰۷۵ عدد در مترمکعب و زی‌توده برابر با ۱۱۷/۲۸۹ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ۵ متر بوده است. رشد و تکثیر Rotatoria در درجه حرارت پائین انجام می‌شود، به همین دلیل از پاییز با کاهش دما جمعیت آن‌ها افزایش می‌یابد که تا بهار ادامه دارد، ولی در زمستان به بیشترین میزان می‌رسد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۶). ورود *Mnemiopsis leidy* به دریای خزر روی زئوپلانکتون می‌تواند تأثیر داشته باشد، زیرا *Mnemiopsis* شکارچی فعال و گوشتخواری است که از زئوپلانکتون، مروپلانکتون، لارو موجودات کفزی، تخم و لارو ماهی تغذیه می‌کند (Mayer, 1912; Kermer, 1976; Burrell, 1968; Herman et al., 1968). بر اساس مطالعات قبلی، طی سال‌های اخیر تغییرات عمده‌ای در شبکه‌ی غذایی زیست‌بوم ساحلی خزر جنوبی ایجاد شده است که می‌توان به کاهش زی‌توده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها و تغییر ترکیب گونه‌ای آن‌ها به‌ویژه در Copepoda، افزایش زی‌توده و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و تغییر گونه‌های غالب آن‌ها و نیز در سطوح غذایی بالاتر از جمله کاهش ذخایر کیلکاماهیان و تغییر نسبت آن‌ها اشاره کرد (Roohi et al., 2010; Fazli, 2011; Nasrollahzadeh et al., 2008). نتایج نشان می‌دهند که زئوپلانکتون در نواحی ساحلی از تراکم و زی‌توده‌ی بیشتری برخوردار هستند و این مناطق برای تغذیه ماهیان اهمیت بیشتری دارند که با در دست داشتن میزان زئوپلانکتون در مکان و زمان‌های مختلف برنامه‌ریزی‌های اصولی و دقیق تری در ارتباط با دریای خزر می‌توان انجام داد.

۶. سپاسگزاری

از آقای دکتر مطلبی ریاست محترم موسسه تحقیقات شیلات و آقای دکتر پورغلام ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای

- Herman, S.S.; Mihursky, J.A.; McErlean, A.J., 1968. Zooplankton and environmental characteristics of the Patuxent estuary. *Chesapeake Science*, 9: 67-82.
- Kermer, P., 1976. Population dynamics and ecological energetics of a pulsed zooplankton predator, the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. In: Wiley M, editor. *Estuarine Processes; Uses, Stresses and Adaptation to the Estuary*. Academic Press. 197-215 pp.
- Kusmorskaya, A.P., 1964. Zooplankton in the North Caspian Sea. *Ecology of invertebrates in the South seas of the USSR*. 94-147 P. (in Russian)
- Kuticova, L.A., 1970. Rotatoria. Mosco. Leningrad. 744 P. (in Russian)
- Manolova, E. Q., 1964. Cladocera. Mosco. Leningrad. 326 P. (in Russian)
- Mauchline, J., 1998. The biology of calanoid copepods. *Advances in Marine Biology*, 33: 1-170.
- Mayer, A.G., 1912. Ctenophores of the Atlantic Coast of North America. Carnegie Institution of Washington (publ. 162), 58 P.
- Nasrollahzadeh, H.S.; Din, Z.B.; Foong, S.Y.; Makhloogh, A., 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. *Continental Shelf Research*, 28: 1153-1165.
- Newell, G.E.; Newell, R.C., 1977. *Marine plankton: a practical guide*. Hutchinson London. 244 P.
- Omori M.; IKEDA T., 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. Jon Wiley and Sons, New York. 332 P.
- Petipa T.S., 1957. On average weight of the main zooplankton forms in the BlackSea. *Proc. Sevastopol. Biological Station*, 9:39-57.
- Roohi, A.; Kideys, A.; Sajjadi, A.; Hashemian, A.; Pourgholam, R.; Fazli, H.; GanjianKhanari, A.; Eker-Develi, E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos یونسسی‌پور، ح؛ سلمانی، ع، ۱۳۸۸. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی آبریان دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۸۵ صفحه.
- Birshtein, Y.A.; Vinogradov, L.G.; Kondakova, N.N.; Koun, M.S.; Astakhva, T.V.; Ramanova, N.N., 1968. *Atlas of invertebrates in the Caspian Sea*. Mosko. 413 P.
- Bening, A.L., 1937. On plankton of the Caspian sea. *Reports of the complex study of the Caspian Sea*. 1. 126-154 p. (in Russian)
- Bagheri, S.; Mashhor, M.; Wan Maznah, W. O.; Negarestan, H., 2010. Distribution of *Mnemiopsis leidyi* and zooplankton in the South – Western Caspian sea, 2008. international of Offshore and polar engineering Coonference. Beijing, China
- Burrell, V.W., 1968. The ecological significance of a ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in a fish nursery ground. M. S. Thesis, the College of William and Mary in Virginia, 61 p.
- Chugunov, N.L., 1921. On studying of plankton of the Northern part of the Caspian sea. *Works of the Volga Biological Station*. 6(3):107-162 p. (in Russian)
- Elizarenko, M.M., 1991. The feeding of common kilka in the northern Caspian Sea in 1985. *Fisheries related studies of Plankton, Part 1 Ocean and Marginal Sea RybkhozyajstuenyeIssledovaniyaPlanktona-Chast-OkeankraevyeMoryaKuzMicheva*, 1: 28-37
- Fazli, H., 2011. Some environmental factors effects on species composition, catch and CPUE of Kilka in the Caspian Sea. *International Journal of Natural Resources and Marine Sciences*, 1:75-82.
- Gowen, N.; O'Donovan, M.; Casey, I.; Rath, M.; Delaby, L.; Stakelum, G., 2003. The effect of grass cultivars differing in heading date and ploidy on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. *Animal Research*, 52 (4): 321-336.

Sars, G. O., 1897. Plagic Entomostraca of the Caspian Sea. Ann, Zool. Museum of the Acad. Scien, 11: 39-43.

Wetzel, R.G.; Likens, G.E., 2000. Limnological analysis 3 ed. Springer-Verlag, New York. 429 P.

in the southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Biol Invasions, 12: 2343-2361.