بررسی تاثیر شوری، دما و اکسیژن محلول بر ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia* در شرایط آزمایشگاهی

پریسا نجات خواه معنوی* و سارا امیری
گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۰۷/۲۸

چکیده

تحقیق حاضر بر روی ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia* در شرایط متغیر شوری، دما و اکسیژن محلول در طی ۳ هفته در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است. شوری گروه شاهد برابر با ۳۵/۵ قسمت در هزار و شوری سایر تیمارها شامل شوری های حاوی $\frac{1}{5}$ (۷/۱ ppt)، $\frac{3}{5}$ (۲۱/۳ ppt) و $\frac{7}{5}$ (۴۹/۷ ppt) آب دریا بود. بیشترین ماندگاری شوری در تیمار شاهد با ۷۶ درصد و کمترین میزان ماندگاری مربوط به تیمار حاوی شوری ۷/۱ ppt بود که تمامی نمونه ها در هفته اول از بین رفتند. میزان ماندگاری در تیمارهای مختلف دمایی متغیر بود و اختلاف معنی دار داشت ($p<۰/۰۵$). کمترین میزان ماندگاری در تیمارهای دمایی، در دمای ۴۴ درجه سانتی گراد با ۳۳ درصد و بیشترین آن در ۲۴ درجه سانتی گراد با ۷۰ درصد مشاهده گردید. فاکتور اکسیژن محلول، کمترین تأثیر را بر ماندگاری *P. nuntia* به نمایش گذاشت. بیشترین ماندگاری در تیمارهای اکسیژنی در تیمار حاوی اکسیژن محلول ۶-۵ ppm با ۸۰ درصد و کمترین آن در ۸-۷ ppm با ۷۳ درصد مشاهده شد. کرم های قرار گرفته در شرایط متغیر اکسیژنی بیشترین میزان ماندگاری را نشان دادند و کمترین میزان ماندگاری در تیمارهای شوری بدست آمد. نتایج نشان می دهد که از میان سه پارامتر بررسی شده، عامل شوری بیشترین تأثیر را بر روی ماندگاری *P. nuntia* داشت.

واژگان کلیدی: کرم های پرتار، پارامترهای محیطی، ماندگاری

***نگارنده پاسخگو: p_nejatkhah@iau-tnb.ac.ir**

مقدمه

کرم پرتار *Perinereis nuntia* از اعضاء خانواده نرئیده (Nereidae)، از شاخه کرم های حلقوی است (Rouse, 1998) و در مطالعات به عنوان یکی از شاخص های آلودگی در اکوسیستم ها استفاده می شود (Irvine & Martindal, 1999). کرم نرئیس از اعضاء مهم زنجیره غذایی آبزیان محسوب شده و در تغذیه ماهیان اقتصادی کفزی خوار اهمیت ویژه ای دارد (Baring *et al*., 2014). بهترین میزان هماوری، رشد و درصد تفریخ در میگوهایی که از کرم های پرتار تغذیه شده اند مشاهده شده است (Louis & Ponte, 1993). از فواید مهم دیگر کرم های پرتار، نقش آنها در تغذیه آبزیان پرورشی با ارزش است. به دلیل بالا بودن میزان پروتئین (Fidalgo e Costa, 1999 ; Pamungkas, 2015) و تغذیه از مواد آلی پوسیده یا مواد دفعی سایر جانوران (Batista *et al*., 2003)، نظر بسیاری از آبزی پروران جهان را به خود جلب کرده است و بررسی امکان استفاده از آن به عنوان غذای زنده در دوره های خاصی از زندگی انواع تاسماهیان مورد توجه می باشد (پژند و همکاران، ۱۳۷۶). همچنین کرم نرئیس در زمینه تکثیر و پرورش میگو، ارزش خود را ثابت کرده است. به دلیل وجود اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA) و وجود هورمون هایی همچون پروستاگلندین که باعث تحریک رسیدگی تخمدان میگو می شود، تغذیه مولدین گران قیمت میگو با کرم نرئیس، پیش رس شدن آنها در پی دارد و بهترین میزان هماوری، رشد و درصد تخم گشایی در میگوهایی که از کرم های پرتار تغذیه شده اند، بدست آمده است(Louis & Ponte, 1993).. برخی از پرتاران قادر به تولید نوعی سم بنام Nereistoxin هستند که در تولید علف کش ها از آنها استفاده می شود و بر انسان اثر منفی ندارد (Wu *et al*., 1985). از دیگر کاربردهای پلی کت ها، استفاده در ماهیگیری با قلاب است که بسیار خوش خوراک بوده و بسیاری از ماهیان دریایی را به سمت خود جلب می کند. اولین تولید تجاری پلی کت ها در تایوان با کرم *Prenereis brevicirrus* انجام شد و در سال ۱۹۸۴ پرورش تجاری *Nereis virens* در شمال شرقی انگلستان آغاز شد و به طور همزمان در هلند نیز فعالیت مشابه ای شروع گردید. این صنعت منحصر بفرد بازار جهانی را در دست خود گرفته است (Olive *et al*., 1991). با وجود این که اهمیت کرم نرئیس در تغذیه میگوی مولد بر همگان آشکار است، مطالعات چندانی بر روی شرایط محیطی مناسب برای تکثیر و پرورش کرم نرئیس در ایران انجام نشده است. از آنجایی که استان بوشهر بزرگ ترین مرکز پرورش میگو در ایران می باشد، وجود کارگاه های تکثیر و پرورش کرم نرئیس در این استان ضروری به نظر می رسد. در تحقیق حاضر، تأثیر مهم ترین فاکتورهای محیطی یعنی دما، شوری و اکسیژن بر روی ماندگاری کرم پرتار مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور کرم های پرتار *Perinereis nuntia* برداشت شده از سواحل بوشهر در تیمارهای مختلف تحت تأثیر محدوده های مختلف پارامترهای اشاره شده قرار گرفته و میزان تلفات کرم ها بررسی شده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق می تواند در مراکز آموزشی شیلات و محیط زیست کشور مورد استفاده قرار گرفته و همچنین در تکمیل اطلاعات لازم برای احداث مراکز تکثیر و پرورش کرم نرئیس مفید واقع شود.

مواد و روش ها

جمع آوری و انتخاب نمونه

جمع آوری کرم های پرتار *Perinereis nuntia* در اواخر فصل پاییز در بخش هایی از سواحل بوشهر که صیدگاه سنتی آنها است(ولوی، ۱۳۷۶ ;احمدیانی، ۱۳۸۹)، انجام شد. منطقه نمونه برداری در ۲۸ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی قرار دارد. کرم نرئیس در زیر صخره های سواحل جزر و مدی نقب حفر می کند و نمونه برداری از طریق جابجا کردن سنگ ها در هنگام جزر کامل صورت گرفت. نمونه های متعلق به خانواده نرئیده از میان نمونه های جمع آوری

شده، با استفاده از کلیدهای شناسایی آبزیان منطقه ۵۱ فائو (FAO, 2000) و بخش شناسایی جانوری وب سایت NHM (Natural History Museum) شناسایی گشتند. پس از شمارش بندهای بدن نمونه های جمع آوری شده، کرم هایی که دارای تعداد بندهای تقریبا مساوی بودند، انتخاب شدند. نمونه ها می بایست حداقل ۱۰ متامر می داشتند چرا که کرم های نرئیس دارای ۶-۵ بند به تازگی قادر به تغذیه مستقل می باشند و همچنین کرم هایی که به تازگی از مرحله لاروی خارج شده اند مرگ و میر نسبتا بالایی دارند. در زمان نمونه برداری از کرم های پرتار، از رسوب منطقه برای آنالیز دانه بندی و استفاده در ظروف نگهداری نیز برداشت صورت گرفت. آنالیز دانه بندی نشان داد که رسوبات منطقه نمونه برداری در ساحل بوشهر عمدتا از نوع ماسه ای ریز با اندازه (۰/۱۲۵ – ۰/۰۶۳ میکرومتر) می باشد.

نگهداری و عملیات آزمایشگاهی

اندازه گیری پارامترهای دمای آب، شوری و اکسیژن محلول به ترتیب توسط دماسنج جیوه ای، دستگاه رفرکتومتر مارک ATAGO مدل S-10E و دستگاه اکسی متر مارک LUTRON مدل DO-5510 انجام شد. نمونه های پرتار انتخاب شده، در مخزن های پلاستیکی به قطر ۳۰ سانتی متر و ارتفاع ۴۰ سانتی متر منتقل گشتند. هر ظرف حاوی ۱۰ عدد کرم نرئیس با طول تقریبا مساوی به همراه ۱۰ سانتی متر شن برداشت شده از محل نمونه برداری بود (پژند، ۱۳۸۷). مخزن ها در شرایط نوری طبیعی، یعنی ۱۲ ساعت روشنایی با استفاده از لامپ فلورسنت با قدرت ۱۰۰ لوکس و ۱۲ ساعت تاریکی قرار گرفتند (Fidalgo e Costa, 1998) . دمای آزمایشگاه در طی دوره آزمایش ۲۴ درجه سانتی گراد نگه داشته شد. از آنجا که همجنس خواری (Cannibalism) در میان کرم های نرئیس شایع است، به منظور جلوگیری از وقوع این پدیده، کرم ها هر روز ۳ مرتبه با گوشت میگو تغذیه شده و برای ممانعت از آلوده شدن محیط آزمایش، آب محفظه ها هر روز یک مرتبه پس از گذشت ۲ ساعت از آخرین غذادهی تعویض می شد. به منظور همگن بودن شرایط، میزان و منبع رسوب و آب دریا و میزان تغذیه در همه تیمارها یکسان نگه داشته شد. همگی فاکتورها ۳ مرتبه در روز و قبل از غذادهی اندازه گیری و ثبت شد.

به منظور اندازه گیری قطر ذرات رسوبی و تعیین بافت رسوب در منطقه نمونه برداری، از روش اندازه گیری غربالی (Sieve Analaysis) استفاده شد. طول دوره آزمایش ۲ هفته بود و در آخر دوره آزمایش، تعداد نمونه های هر ظرف شمارش شدند (Sayles, 1998). برای شمارش نمونه ها، محتویات هر ظرف با استفاده از غربال با چشمه ۱ میلی متر الک شده و کرم ها با احتیاط به سینی شمارش انتقال یافتند.

آماده سازی تیمارها

به منظور بررسی قابلیت سازگاری کرم *Perinereis nuntia* با میزان متفاوت شوری، یک نمونه شاهد به همراه ۳ تیمار در نظر گرفته شد. گروه شاهد دارای شوری مشابه با مقدار اندازه گیری شده در منطقه نمونه برداری یعنی ۳۵/۵ قسمت در هزار، و سه تیمار دیگر حاوی $\frac{1}{5}$ ، $\frac{3}{5}$ و $\frac{7}{5}$ آب دریا بودند. لذا شوری تیمارها به ترتیب ۷/۱ ، ۲۱/۳ و ۴۹/۷ قسمت در هزار و هر گروه با سه تکرار آماده شد. برای رقیق سازی آب تیمارها از آب شیرین خانگی که برای از بین رفتن کلر محلول، ۲۴ ساعت هوادهی شده بود، استفاده شد. گروه شاهد در تیمارهای بررسی تغییرات دما، برابر با دمای آب منطقه نمونه برداری (۱۵ درجه سانتی گراد) و ۳ تیمار با دمای ۵ ، ۲۴ و ۳۵ درجه سانتی گراد انتخاب گردید. برای تأمین دمای تیمارهای با دمای ۵ درجه، از یخچال های جداگانه با قابلیت تنظیم دما استفاده گردید و دمای تیمار۳۵ درجه با استفاده از بخاری آکواریومی تأمین شد.

به منظور ارزیابی نقش اکسیژن محلول در ماندگاری کرم نرئیس، میزان اکسیژن محلول (DO) در گروه شاهد برابر با میزان اکسیژن محلول در آب منطقه نمونه برداری (۵-۴ میلی گرم در لیتر) تعیین شد. میزان DO در ۳ تیمار دیگر۶-۵ ، ۷-۶ و ۸-۷ ppm تنظیم شدند. برای تنظیم DO در تیمار اول با کمترین میزان، ظرف حاوی نمونه

هادر شرایط آزمایشگاهی و در حالت رکود قرار گرفت. تنظیم اکسیژن دیگر تیمارها و گروه شاهد با کمک پمپ اکسیژن آکواریومی مدل Hailea و یک تقسیم کننده ۳ سویه با قابلیت تنظیم پیچ های خروجی انجام شد. در انتهای شلنگ های هوادهی، سنگ های هواده نصب شدند و به منظور تنظیم دقیق تر میزان اکسیژن، در نمونه شاهد و ۲ تیمار دیگر، به ترتیب از یک، دو و سه سنگ هواده استفاده گردید. گروه های شاهد و کلیه تیمارها دارای ۳ تکرار بودند.

آنالیز آماری

به منظور بررسی وجود اختلاف معنی دار بین ماندگاری کرم نرئیس و فاکتورهای فیزیکی مورد آزمایش، از آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) استفاده شد. به این ترتیب، تعداد کرم های باقی مانده در پایان دوره آزمایش در هر تیمار شمارش شده و مقدار میانگین آن در طی ۳ تکرار تعیین شد.

برای ثبت نتایج از برنامه Excel و به منظور محاسبه آنالیز واریانس دو طرفه از برنامه SPSS 22 استفاده شد. همچنین از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط فاکتورهای محیطی با ماندگاری کرم نرئیس استفاده گردید.

نتایج

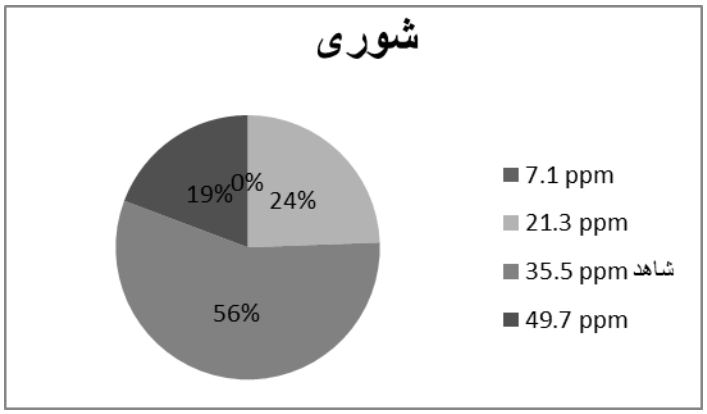
در تحقیق حاضر به طور کلی از ۳۶۰ کرم نرئیس استفاده شد و جمعا ۲۰۱ کرم پس از سه هفته باقی ماندند. برای بررسی هر پارامتر از ۱۲۰ کرم در ۴ گروه استفاده شد و در طی آزمایش های شوری، دما و اکسیژن به ترتیب ۴۱، ۶۸ و ۹۴ عدد کرم پرتار تا هفته سوم زنده ماندند.

نتایج، تفاوت های معنی داری در ماندگاری کرم های نگهداری شده در شرایط مختلف شوری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین میزان ماندگاری در هفته سوم با ۷۶/۶ درصد در گروه شاهد با شوری ppt ۳۵/۵ و کمترین میزان ماندگاری در تیمار با شوری ppt ۷/۱ مشاهده شد، در این تیمار تمامی نمونه ها در هفته ی اول آزمایش از بین رفتند.

جدول ۱- میانگین ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia* در تیمارهای شوری مختلف

تیمار	میزان شوری (ppt)	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
۱S	۷/۱	۰	۰	۰
۲S	۲۳/۱	۶۳±۶	۵۰±۵	۳۳±۶
۳S(گروه شاهد)	۳۵/۵	۹۶±۳	۸۶±۶	۷۶±۸
۴S	۴۹/۷	۵۳±۶	۳۶±۸	۲۶±۸

شکل شماره (۱) نمودار درصد توزیع ماندگاری در تیمارهای مختلف شوری را در مقایسه با کل ماندگاری کرم پرتار نشان می دهد.



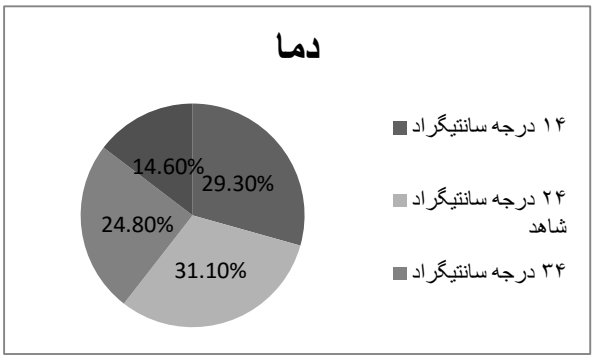
شکل ۱- نمودار درصد توزیع ماندگاری هر تیمار شوری در مقایسه با کل ماندگاری

همانگونه که در شکل (۱) مشاهده می شود، بیشترین ماندگاری در شوری ۳۵/۵ قسمت در هزار با ۵۶ درصد از کل بدست آمد. میزان ماندگاری کرم های نگهداری شده در تیمارهای با شرایط دمایی مختلف، تفاوت معنی داری داشت($P<۰/۰۵$). به طوری که بیشترین میزان ماندگاری با ۷۰ درصد در تیمار با دمای ۲۴ درجه سانتی گراد و کمترین میزان ماندگاری با ۳۳ درصد در دمای ۴۴ درجه سانتی گراد مشاهده شد(جدول ۲) ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲- میانگین ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia* در تیمارهای دماهای مختلف

تیمار	میزان دما (^0c)	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
۱T(گروه شاهد)	۱۴	۹۳±۳	۸۷±۳	۶۷±۳
۲T	۲۴	۹۰±۵	۷۳±۸	۷۰±۱۱
۳T	۳۴	۸۰±۵	۶۳±۳	۵۷±۳
۴T	۴۴	۷۰±۵	۵۳±۳	۳۳±۳

شکل شماره (۲) درصد ماندگاری هر تیمار دمایی را در مقایسه با کل ماندگاری در کرم پرتار بررسی در تحقیق حاضر را نمایش می دهد.



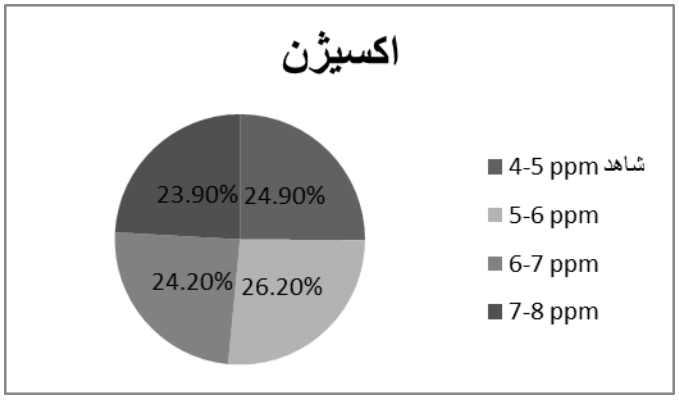
شکل ۲- نمودار درصد توزیع ماندگاری تیمارهای مختلف دما در مقایسه با کل ماندگاری در کرم پرتار *Perinereis nuntia*

همانطور که در شکل (۲) قابل مشاهده است، بیشترین درصد ماندگاری کرم پرتار در ۲۴ درجه سانتی گراد و ۳۱/۱ درصد از کل بود. نتایج میزان ماندگاری کرم های پرتار در غلظت های مختلف اکسیژن محلول در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- میانگین ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia* در تیمارهای مختلف اکسیژن محلول

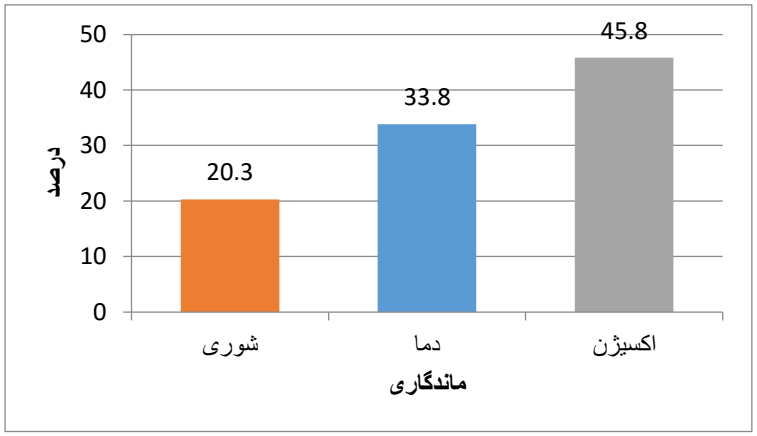
تیمار	میزان اکسیژن (ppm)	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
O۱(گروه شاهد)	۴-۵	۹±۰/۵	۸±۰/۵	۷/۶±۰/۶
O۲	۵-۶	۹±۰/۵	۸/۶±۰/۳	۸
O۳	۶-۷	۸/۶±۰/۸	۸/۳±۰/۸	۷/۶±۰/۸
O۴	۷-۸	۸/۶±۰/۳	۸/۳±۰/۳	۷/۳±۰/۶

به طور کلی تفاوت معنی داری در ماندگاری، کرم های قرار گرفته در شرایط مختلف اکسیژنی مشاهده نگردید. بیشترین میزان ماندگاری ۸۰ درصدی در تیمار دوم با اکسیژن محلول ppm ۶-۵ و کمترین میزان ماندگاری با ۷۳ درصد در تیمار دارای اکسیژن محلول ppm ۸-۷ مشاهده شد. در تمامی تیمارها، میزان ماندگاری به میزان اندک کاهش یافت. شکل شماره (۳) درصد ماندگاری کرم های پرتار نگهداری شده در شرایط مختلف اکسیژن محلول را نمایش می دهد.



شکل ۳- نمودار درصد توزیع ماندگاری کرم های پرتار *Perinereis nuntia* در هر غلظت های مختلف اکسیژن در مقایسه با کل ماندگاری

شکل شماره (۳) نشان می دهد که تغییرات اکسیژن محلول در میزان ماندگاری کرم های پرتار تاثیر چندانی نداشته است و درصد ماندگاری تیمارهای مختلف تقریبا مشابه می باشد. شکل (۴) درصد کل ماندگاری کرم های نرئیس در پایان هفته سوم را با تغییرات سه پارامتر دما، شوری و اکسیژن به ترتیب ۳نمایش می دهد. بر اساس نتایج، شوری موثرترین پارامتر و اکسیژن محلول کم اثرترین پارامتر در مرگ و میر کرم نرئیس محسوب می شود.



شکل ۴- نمودار مقایسه میانگین ماندگاری نهایی کرم *Perinereis nuntia* در اثر تغییرات شوری، اکسیژن و دما

ارتباط فاکتورهای محیطی با میزان ماندگاری کرم نریس در جدول شماره (۴) ارائه شده است. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نشان میدهد که همبستگی میان تغییرات شوری و میزان ماندگاری از نوع مستقیم و همبستگی میزان ماندگاری با دما و اکسیژن محلول معکوس است (r = ۰/۴۹)

جدول ۴- ضریب همبستگی میان فاکتورهای محیطی و میزان ماندگاری کرم پرتار *Perinereis nuntia*

فاکتورهای محیطی	ضریب همبستگی (r)*
شوری	۰/۴۹
دما	-۰/۸۷
اکسیژن	-۰/۵۸

*(P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تغییر دما، شوری و اکسیژن تأثیر مستقیم بر روی بقای کرم نرئیس دارد. در پژوهش حاضرشوری بیشترین تاثیر را داشت به طوریکه در شوری ppt ۷/۱ کمترین میزان ماندگاری بدست آمد(جدول ۱) و تمامی کرم ها در هفته اول از بین رفتند، در شوری ppt ۲۱/۳، تلفات ۶۷ درصد بود. شوری ppt ۳۵/۵ نیز با ۲۳درصد تلفات بیشترین ماندگاری را در میان تیمارها داشت. کرم نرئیس در شوری های بالاتر (ppt ۴۹/۷) دارای تلفات بالاتری در مقایسه با تیمار شوری ppt ۲۱/۳ بود (۷۴٪ تلفات). مقایسه میزان ماندگاری کرم نرئیس در پایان هفته سوم نشان می دهد که شوری در مقایسه با دما و اکسیژن تأثیر بیشتری بر ماندگاری کرم ها داشته است و کمترین میزان ماندگاری مربوط به تغییرات این فاکتور بوده است. هر چند که اختلاف میزان ماندگاری تیمارهای شوری با ماندگاری تیمارهای دمایی دارای اختلافی معنادار نبود (p=۰/۱۹۵) ولی تفاوت معنی دار با تیمارهای اکسیژنی داشت (p=۰/۰۲۱). مطابق یافته های تحقیق حاضر، Qiu & Qian در سال ۱۹۹۸ نشان دادند که شوری پایین، تأثیر چشمگیری بر ماندگاری گونه نوجوان کرم پرتار *Hydroides elegans* داشته و همه نمونه ها در شوری ppt ۱۵ در ۲ روز اول از بین رفته بودند. بررسی آنها نشان داد که در شوری ppt ۲۰ حدود ۳۰ درصد از کرم ها از بین رفتند و در شوری های ppt ۲۵، ۳۰ و ۳۵ ، بیش از ۹۵درصد کرم ها زنده ماندند. مشاهدات آنها همچنین نشان می دهد که میزان مرگ و میر در روزهای اول آزمایش بیشتر بوده و کرم ها به تدریج با شرایط

سازگاری یافته و ماندگاری افزایش یافته است. در تحقیق حاضر نیز میزان ماندگاری در طی سه هفته (جدول ۱) حاکی از اختلاف معنی دار تلفات در هفته اول اغلب تیمارهای شوری است ($p<۰/۰۵$) و سطح تلفات به تدریج در هفته های بعد کاهش می یابد. این نتایج نشان می دهد که کرم ها قابلیت سازگاری بالایی داشته در طی زمان می توانند با شرایط جدید شوری سازگاری یابند. مشابه نتایج پژوهش حاضر، Sayles (1998) گزارش نمودند که تمامی کرم های گونه *Nereis virens* قرار گرفته در شوری ppt ۷ در طی چند ساعت و در شوری ppt ۱۴ در طی ۳۸ ساعت از بین رفتند. بر اساس مشاهدات Vandini & Prevedelli در سال ۱۹۹۷ شوری، تأثیر چشمگیری بر ماندگاری و رشد *Perinereis rullieri* داشته است. بررسی آنها نشان می دهد که در شوری ppt ۱۰ بیشترین تلفات مشاهده شد و تمامی نمونه ها در ۲ ماه اول از بین رفتند. Graces و Pereira در سال ۲۰۱۱ تأثیر شوری را بر رشد و ماندگاری کرم پرتار *Marphysa sanguine* مورد بررسی قرار دادند. در همین راستا تحقیقات دیگر ثابت می کند که تغییرات شوری، تأثیری ناگهانی و چشمگیر را بر رشد و ماندگاری کرم های پرتار در مقایسه با رژیم های مختلف غذایی داشته است (Graces & Pereira, 2011).

در بیشتر تیمارهای دمایی، اختلاف معنی دار در میزان ماندگاری کرم نرئیس بدست آمد (جدول ۲) و میزان تلفات در تیمارها به طور نسبی با افزایش دما کاهش یافت. تمامی تیمارهای دمایی، تلفات نسبتا اندکی را در هفته اول نشان دادند و ماندگاری در هفته های بعد کاهش یافت. این نتایج نشان می دهد کرم *Perinereis nuntia* قابلیت سازگاری بالایی با نوسانات دمایی داشته و در طی دوره آزمایش به تدریج با شرایط جدید دمایی سازگاری یافته است. دستاوردهای Qiu و Qian (۱۹۹۸) در خصوص بررسی تأثیر شوری و دما بر ماندگاری کرم پرتار *Hydroides elegans* نشان می دهد که ماندگاری کرم ها با گذر زمان در طی دوره آزمایش به تدریج بیشتر می شود و کرم ها با شرایط متغیر دمایی سازگاری نشان می دهند. این نتایج با یافته های تحقیق حاضر مطابقت دارد. مقایسه میزان ماندگاری کرم نرئیس در پایان هفته سوم نشان می دهد که دما در مقایسه با شوری، تأثیر کمتری بر ماندگاری کرم ها داشته است، ولی این اختلاف معنا دار نمی باشد ($P\geq۰/۰۵$). هر چند مقایسه ماندگاری نهایی تیمارهای دمایی با تیمارهای اکسیژنی حاکی از آن است که تلفات بیشتری در تغییرات دمایی مشاهده می شود (شکل ۳) و اختلاف میزان نهایی ماندگاری در بین این دو فاکتور معنی دار می باشد($P<۰/۰۵$). مشابه نتایج تحقیق حاضر،نتایج Qiu و Qian (۱۹۹۷) حاکی از کند شدن روند رشد در دماهای پایین تر بود ولی تأثیر چشمگیری در ماندگاری کرم های پرتار *Hydroides elegans* نداشت. Prevedelliدر سال ۱۹۹۱ نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده و نشان دادند در کرم *Perinereis rullieri* تغییرات دمایی، تأثیر چشمگیری بر ماندگاری آن نداشته است و کرم ها در طی دوره آزمایش به تدریج با تغییرات دمایی سازگاری می یابند. در تمامی تیمارهای اکسیژنی، میزان تلفات نسبتا پایین بود و اختلاف معنی دار در میزان ماندگاری کرم نرئیس مشاهده نگردید(جدول۳). به طور کلی، بیشترین میزان ماندگاری در بین ۳ پارامتر مورد بررسی، مربوط به تیمارهای اکسیژنی بوده است (شکل ۳). میزان ماندگاری در هفته اول تیمارهای اکسیژنی بسیار بالا بود و سطح تلفات در تیمارها به طور تدریجی، افزایشی اندک داشت (جدول ۳). مقایسه میزان ماندگاری کرم نرئیس در پایان هفته سوم نشان می دهد که اکسیژن در مقایسه با شوری تأثیر کمتری بر ماندگاری کرم ها داشته است (شکل ۳) و میزان ماندگاری کرم نرئیس در برابر تغییرات اکسیژنی با تغییرات شوری، اختلافی معنا دار داشت ($P<۰/۰۵$). همچنین مقایسه ماندگاری نهایی تیمارهای اکسیژنی با تیمارهای دمایی نشان می دهد که تلفات بیشتری در تیمارهای با تغییرات دمایی مشاهده می شود و اختلاف در میزان ماندگاری در بین این دو پارامتر معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). مقاومت بالای کرم نرئیس در برابر نوسانات اکسیژنی (جدول ۳) به علت آن است که اغلب پرتاران

قادرنـد از طریـق کنتـرل حرکـات ماهیچـه ای بـه طـور غیرارادی، به راحتی شـرایط کمبـود اکسـیژنی را تحمـل کنند و مانند کرم پرتار جـنس *Capitella* در مقابلـه بـا نوسانات اکسیژنی و شرایط شدید هایپوکسی می توانند به متابولیسم هـای بـی هـوازی روی آورنـد(Kristensen, 1983). نتـایج تحقیـق حاضـر، دربـاره میـزان مصـرف اکسیژن با تحقیقـات Linke-Gamenick و همکـاران در سـال ۲۰۰۰ کـه بـر روی ۳ گونـه کـرم نـرئیس (*N. virens, N. succinea, N. diversicolor*) و اثـرات هایپوکسی بر آنها انجام شده بود، مطابقت دارد.

با مقایسه کلی میزان مانـدگاری تیمارهـای هفتـه اول در آزمایشات شوری، دما و اکسیژن می توان مشاهده کرد که میزان تلفات در بیشتر تکرارها در هفته اول چشمگیر بـود و تعداد کرم های باقی مانده تا پایان هفتـه اول بـا تعـداد کـرم هـا در روز اول آزمـایش تفـاوت معنـی دار داشـت ($P<۰/۰۵$). ولی سطح تلفـات در اغلـب تیمارهـا در طـی هفته های بعد به تـدریج کـاهش یافتـه و تفـاوت میـزان ماندگاری با هفته قبل در بیشتر تیمارها تفاوتی معنـی دار نبود ($P\geq۰/۰۵$). این نتایج نشان می دهند که کرم پرتـار قابلیت سازگاری بالایی داشته و به تدریج با شرایط جدیـد سازگاری پیدا کرده و در نتیجه سطح تلفات در هفته های دوم و سوم کاهش یافته است. نتایج شمارش نمونه هـا در پایان دوره تحقیق نشان می دهـد، در میـان سـه فـاکتور شوری، دما و اکسیژن، عامل شوری تأثیرگذارترین فـاکتور بـر روی مانـدگاری کـرم نـرئیس بـود و کـرم هـا در اثـر نوسانات شوری تلفات بیشـتری را نسـبت بـه فاکتورهـای دیگر به نمایش گذاشـتند. بایسـتی بـه ایـن نکتـه توجـه داشت که کرم نرئیس قابلیت تحمل شوری های بـالاتر را نیز دارد ولی نسبت به شوری های پـایین بسـیار حسـاس است به طوری کـه در شـوری ppt ۷/۱ سـطح تلفـات در هفته اول ۱۰۰ بود رسید. نوسانات دمـایی در مقایسـه بـا تغییرات شوری تأثیر کمتری بر ماندگاری کرم ها داشت و سطح تلفات در تیمارهای دمایی به طور معنی داری کمتر از تیمارهای شوری بود. فـاکتور اکسـیژن محلـول در آب، کمترین تأثیر را بـر مانـدگاری کـرم نـرئیس داشـت و در میان سه فـاکتور مـورد تحقیـق، بیشـترین مانـدگاری در تیمارهای اکسیژنی مشاهده گردید. کرم نرئیس در اغلـب تیمارها، به تدریج با شرایط جدید سازگاری یافته و میزان مرگ و میر کاهش یافت.

منابع

احمدیانی، ف. ۱۳۸۹؛ بررسی و شناسایی پراکنش و تنـوع گونه ای پرتاران منطقه بین جزر و مـدی سـواحل بندر لنگه و بنـدر بسـتانه. پایـان نامـه کارشناسـی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

پژند، ذ.، حدادی مقدم، ک.، چوبیان، ف.، روفچـاهی، ر. و پرندآور، ح. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر دما، شوری و دروه نوری در القا رسـیدگی جنسـی و رفتارهـای تولیـد مثلـی کـرم نـرئیس (*Nereis diversicolor*). گـزارش نهـایی. انسـتیتو تحقیقـات بـین المللـی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. رشت.

پژند، ذ. ۱۳۸۷. بررسی امکان تکثیـر و تولیـد انبـوه کـرم نـرییس (*Nereis diversicolor*). موسسـه تحقیقات شیلات ایـران، انسـتیتیو تحقیقـات بـین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. رشت.

ولوی، ح. ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیک و شناسایی گونه هـای پرتاران منطقه بـین جـزر و مـدی سـواحل اسـتان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شـهید چمران اهواز .

Baring, R.J., Fairweather, P. G. & Lester, R. E. 2014. Storm versus calm: Variation in fauna associated with drifting macrophytes in sandy beach surf zones. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 461: 397–406.

Batista, F. M., Fidalgo e Costa, P., Ramos, A., Passos, A. M., Pousao Ferreira, P. & Cancela da Fonseca, L. 2003. Production of the rag worm *Nereis diversicolor* O. F. Muller fed with a diet for gilthead seabream *Sparus*

Olive, P. J. W., Bury, N.P. & Smithard, R. R. 1991. Commercial production of polychaetes for angling implications for mainstream aquaculture. Aquaculture and the Environment, 14: 241-242.

Pamungkas, J. 2015. Species richness and macronutrient content of *wawo* worms (Polychaeta, Annelida) from Ambonese waters, Maluku, Indonesia. i *Biodiversity Data Journal*, 3:1-12. DOI: 10.3897/BDJ.3.e4251

Prevedelli, D. 1991. Influence of temperature and diet on survival of *Perinereis rullieri* pilato. Department of biology of animals, University of Modena.

Prevedelli, D. Vandini, R. Z. 1997. Survival and growth rate of *Perinereis rullieri* under different salinities and diets. Department of biology of animals, *Bollettino Di Zoologia*, 59: 261 -262.

Qiu, J. & Quan, P. 1998. Combined effects of salinity and food on early developments of the polychaete *Hydroides elegans*. Marine ecology progress series, Hong Kong University.

Rouse, G. 1998. The Annelida and their close relatives. Oxford University Press. UK.

Sayles, L. 1998. The effect of salinity changes on body weight and survival of *Nereis virens*. Department of biology, The City College of New York. USA.

Wu, B., Sun, R. & Yang, D. 1985. The Nereidae (Polycheatous annelids) of the Chinese coast. China Ocean Press. China.

auratus: survival, growth, feed utilization and oogenesis. Institute spanol de oceanografia. Spain.

FAO.2000. Indian Ocean, Western (Major Fishing Area 51). Avialible at: http://www.fao.org/fishery/area/Area 51/en

Fidalgo e Costa, P. 1999. Reproduction and growth in captivity of the polychaete *Nereis diversicolor* O. F. Muller using two different kinds of sediment. Institute spanol de oceanografia. Spain.

Graces, J. P. & Pereira, J. 2011. Effect of salinity on survival and growth of *Marphysa sanguinea* Montagu (1813) juveniles. *Aquaculture International*, 19 (3): 523-530.

Irvine, S. Q. & Martindale, M. Q. 1999. Laboratory culture of the larvae of spionidan polychaetes. Committee on Evolutionary Biology and Department of Organismal Biology and Anatomy. University of Chicago.USA.

Kristensen, E. 1983. Ventilation and oxygen uptake by three species of Nereis. I. Effects of hypoxia. Institute of ecology and genetics and department of zoophysiology, University of Aarhus. Denmark.

Linke-Gamenick, I., Forbes, V. E. & Mendez, N. 2000. Effects of chronic fluoranthene exposure on sibling species of Capitella with different development modes. *Marine Ecology - Progress Series,* 203: 191-203.

Luis, O.J. & Ponte, A.C. 1993. Control of reproduction of the shrimp *Penaeus kerathurus* held in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24:31–39.

Natural History Museum. 2012. Natural History Museum, Polychaeta. Available at: http://www.nhm.ac.uk.