مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

رابطه طول- وزن، شاخص وضعیت و فراوانی طولی اویستر صخره ای *Saccostrea cucullata* در سواحل خلیج فارس

روح ا.. زارع[۱]، علی نصرالهی[۲*]، احسان کامرانی[۳]

[۱] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[۲] گروه زیست شناسی و زیست فناوری دریا و آبزیان، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

[۳] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۰۳/۲۱
اصلاح: ۹۶/۰۴/۲۴
پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۳

کلمات کلیدی:
خلیج فارس
رابطه طول- وزن
فراوانی
Saccostrea cucullata

چکیده

این پژوهش با هدف دست‌یابی به فراوانی طولی، ضریب وضعیت و رابطه طول- وزن اویستر *Saccostrea cucullata* در سواحل خلیج فارس انجام شد. نمونه برداری با استفاده از کودرات ($۰/۲۵m^2$) در منطقه بین جزر و مدی از زمستان ۱۳۹۴ تا پاییز ۱۳۹۵ صورت گرفت. پس از بررسی ۹۸۰ نمونه از جمعیت، رابطه طول- وزن برابر با $W= ۰/۰۰۰۰۴L^{۲/۷۹}$ و ضریب تشخیص (R^2) برابر با ۰/۹۴ به دست آمد. همچنین ضریب b حاصل برابر ۲/۹۷ به دست آمد که نشان از رشد آلومتریک منفی بود و به طور معنی‌داری از ۳ متفاوت بود. شاخص وضعیت برای فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان به ترتیب ۱۴/۳۶، ۱۶/۸۷، ۲۰/۸۵ و ۲۰/۷۶ به دست آمد. میانگین طول کل در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۳۴/۴۳±۴/۹۶، ۳۶/۶۴±۸/۴۶، ۳۰/۲۵±۷/۱ و ۳۳/۳۱±۴/۳۶ سانتی‌متر و مقادیر وزن خشک به ترتیب فصول به ترتیب ۸/۹±۷/۵۷، ۱۰/۴±۹/۸، ۱۰/۶±۹/۱۱ و ۷/۸±۴/۱۹ گرم بود. بیشترین طول محاسبه شده برابر با ۹۷ میلی‌متر در فصل بهار و کمترین طول برابر با ۲ میلی‌متر در فصل پاییز به دست آمد. بیشترین وزن خشک در فصل زمستان ۲/۲۱ گرم و کمترین آن در فصل پاییز و برابر با ۰/۰۰۹ گرم محاسبه شد. بازه‌ی طولی ۳۵ الی ۴۵ میلی‌متر، فراوان ترین بازه‌ی طولی در بین تمام فصول بود. این درحالی بود که فصل بهار از نظر تعداد افراد بیشترین میزان را در بازه‌ی طولی ۴۰ الی ۴۵ میلی‌متر داشت. همچنین نتایج آنالیز مقیاس بندی غیرمتریک چند بعدی بر حسب وزن و طول نشان داد که فصل پاییز به طور مشخصی از دیگر فصول مجزاست که می‌تواند نشان از بازگشت شیلاتی در این فصل باشد.

مقدمــه

صدف‌های دو کفه‌ای جزو ماکروفون‌های غالب مناطق جزر و مدی در طول سواحل خلیج فارس می‌باشند (Ashja Ardalan, 1999). بهره برداری از صدف‌های مناطق جزر و مدی از دیرباز در تمامی نقاط جهان امری پیوسته و پایدار بوده است (Gaspar *et al.*, 2001). اگرچه میزان بهره‌برداری از صدف‌های دو کفه‌ای در سواحل ایرانی خلیج فارس به مراتب کمتر از دیگر سواحل این پهنه‌ی آبی است، گونه‌ی *S. cucullata* از خانواده‌ی Ostreidae جزو دوکفه‌ای‌های غالب مناطق جزر و مدی محسوب

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: A_Nasrolahi@sbu.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

شده که به عنوان نشانگر زیستی آلودگی در سواحل نیز به کار برده می‌شود (Shirneshan *et al*., 2012; Petroody *et al*., 2013). رابطه طول- وزن یک ابزار مناسب جهت ارزیابی ذخایر شیلاتی است که به پیش بینی وزن از طریق طول خاص در عملکردهای ارزیابی ذخایر کمک می‌کند (Froese, 2006). همچنین در محاسبات میزان یک بیومس ایستا می‌توان ازرابطه ی طول- وزن استفاده کرد (Garcia *et al*., 1998). رابطه طول- وزن برای هر گونه مشخص، به راحتی این امکان را می‌دهد که وزن را به طول یا بالعکس تبدیل کنند. در آبزیان، اندازه گونه بیشتر از سن گونه به موارد بیولوژیکی مربوط است. زیرا فاکتورهای محیطی و فیزیولوژیکی بیشتر بر روی اندازه گونه تأثیر می‌گذارد و تأثیر کمتری بر روی سن گونه دارد (Martin-Smith, 1996).

یکی از ابزارهای مناسب جهت پویایی شناسی جمعیت گونه‌ها استفاده از داده های فراوانی طولی گونه می‌باشد تا با استفاده از مدل‌های مختلف ارزیابی ذخیره گونه به یک بهره‌برداری پایدار از آن گونه مشخص دست یابد. در واقع آنالیز داده های طولی مدت‌ها است که به عنوان روشی جهت تخمین نرخ رشد، ساختار سنی و یا مرگ و میر آبزیان استفاده می‌شود (Mayart, 1970). فراونی طولی دارای مولفه هایی است که هرکدام بیانگر یک گروه همسان سنی از آبزی مورد نظر است و این کوهورت‌ها در سنین اولیه به دلیل رشد سریع‌تر آبزی مشخص‌تر هستند. مطالعات بسیاری در زمینه‌ی آنالیز فراوانی داده‌های طولی در آبزیانی نظیر لاک پشت های دریایی (Casale *et al*., 2011)، میگو (Fournier *et al*., 1991) و ماهیان (Froese and Binohlan, 2000) انجام شده است و در آنها شاخص‌هایی نظیر رشد، مدت زمان تولید مثل و طول در اولین بلوغ محاسبه شده است.

Ashja Ardalan در ۱۹۹۹ پراکنش و زیست شناسی رشد اویستر صخره‌ای را در سواحل دریای عمان مطالعه کرد. وی در این مطالعه‌ی یک ساله به بررسی پارامترهای جمعیتی اویسترهای صخره‌ای پرداخت و همچنین شاخص های تولید مثلی و فراوانی گونه های همزیست با اویسترها را ارزیابی نمود. بر اساس این مطالعه، پنج تا شش گروه مختلف طولی مشخص گردید و از دو پارامتر شوری و دما به عنوان مهمترین عوامل تاثیرگذار بر فرایندهای تولید مثلی اویستر صخره ای نام برد. Arkhipkin و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تغییرات رشد و سن اویستر *S. cucullata* در جزیره Ascension واقع در اقیانوس اطلس پرداختند. در این مطالعه، مشخص گردید که میزان رشد این گونه در ماه‌های سرد بیشتر است. به علاوه، آنها دریافتند که اویسترهای بزرگتر معمولا در نواحی سرپناه ساحلی وجود دارند.

صدف‌های دوکفه‌ای علاوه بر نقش در زنجیره‌ی غذایی، عملکرد مهمی در حل شدن کربنات کلسیم زیستی (بیوژنیک) در محیط آبی دریاها و خنثی شدن اسیدهای ضعیف تولید شده طی عمل تنفس موجودات دارند (Feely *et al*., 2004; Rost and Riebesell, 2004). اعتقاد بر آن است که آبسنگ های اویستری می توانند با حلالیت کربنات کلسیم و در نتیجه ایجاد قلیائیت در محیط های ساحلی نقش بافری برای اسیدی شدن آبها داشته باشند (Waldbusser *et al*., 2013). Green و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعات خود بر روی دوکفه ای ها نشان دادند که اثرات بافری پوسته دوکفه‌ای ها باعث افزایش میزان به بستر نشینی لارو این موجودات می شود.

خصوصیات متنوع فیزیکی شیمیایی و زیستی موجود در آبهای خلیج فارس، این پهنه‌ی آبی را تبدیل به منطقه ای منحصر به فرد از نظر تنوع و غنای زیستی نموده است. اکوسیستم های منحصر به فردی مانند آبسنگ های مرجانی، سواحل صخره ای و جنگل های حرا و همچنین نواحی مهم صیادی در خلیج فارس قرار دارند. به دلیل وجود منابع عظیم نفتی و آلودگی های متعدد حاصل از آن، میزان تولیدات زیستی خلیج فارس طی سالهای اخیر کاهش یافته است و برخی گونه ها در معرض خطر انقراض بوده و جمعیت بسیاری از ذخایر آبزیان تجاری کاهش چشمگیری داشته است (Aein Jamshid *et al*., 2011). دستیابی به اطلاعات پایه‌ای و جمعیتی گونه های زیستگاه ساز مانند دوکفه‌ای‌ها در برنامه های مدیریتی اکوسیستم ها مفید بوده و همچنین به دلیل تولید کربنات کلسیم توسط آنها، می‌تواند در مدیریت وضعیت بافری محیط بسیار راه‌گشا باشد. به علاوه، اطلاعات اولیه‌ی طول- وزن و جمعیت، اساس و پایه‌ی ارزیابی ذخایر را تشکیل می‌دهند که در پایش ذخیره‌ی این گونه بسیار ضروری و حیاتی می‌باشند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در سه استان ساحلی هرمزگان، بوشهر و خوزستان در امتداد ساحل خلیج فارس انجام شد. موقعیت جغرافیایی و مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل (۱) و جدول (۱) آورده شده است.

نمونه ها با استفاده از روش پرتاب کودرات در منطقه بین جزر و مدی انتخاب شدند. در این روش از کوادرات $۰/۲۵m^2$ ($۰/۵m \times ۰/۵m$) استفاده شد. البته در نواحی با تراکم پایین اویسترها (کمتر از صد عدد در متر مربع) از کوادرات ۱ متر مربعی استفاده شد (Baggett *et al*., 2014). در بین زیستگاه ها، اویسترهای جزیره هرمز از روی صخره های طبیعی و در بقیه مناطق از روی سطوح تخته سنگهای موجود در اسکله برداشت شدند. عملیات نمونه برداری به صورت فصلی از زمستان ۱۳۹۴ شروع و در پاییز ۱۳۹۵ خاتمه یافت. پس از ثبت موقعیت جغرافیایی ایستگاه ها با استفاده از GPS، نمونه‌های جمع‌آوری شده جهت ثبت اطلاعات مورد نظر به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه اطلاعات زیست سنجی مربوط به صدف‌ها در فرم‌هایی که از قبل تهیه شده بود ثبت شد. وزن اویسترها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Hitachi, NH-283 با دقت ۰/۰۰۱ گرم و طول کل آن‌ها با بهره گیری از کولیس دیجیتالی با دقت میلیمتر اندازه گیری شد. آنالیزهای مختلف طولی مطابق شکل (۲) انجام پذیرفت.

جهت دست‌یابی به رابطه طول- وزن و ضریب وضعیت از فرمول (۱) استفاده شد (Biswas, 1993):

$$W = a.L^b \quad : \text{فرمول (۱)}$$

که در آن W نمایانگر وزن بر حسب گرم، L برابر با طـول کـل بر حسب میلیمتر، a برابر با عدد ثابت و b عـددی برای تشخیـص همگون یا ناهمگون بودن رشـد آبزی (شیب خط رگرسیون در رابطه‌ی طول- وزن) می باشد. از آنجایی که تغییرات پیش‌بینی نشده در طول پوسته پس از انجام عملیات خشک سازی و تعیین وزن خشک صورت می‌پذیرد، در آنالیز طول- وزن از وزن تر برای انجام آنالیز استفاده شد. سپس رابطه میان طول و وزن به یک رابطه لگاریتمی تبدیل شد (فرمول ۲).

$$\log W = \log a + b \log L \quad : \text{فرمول (۲)}$$

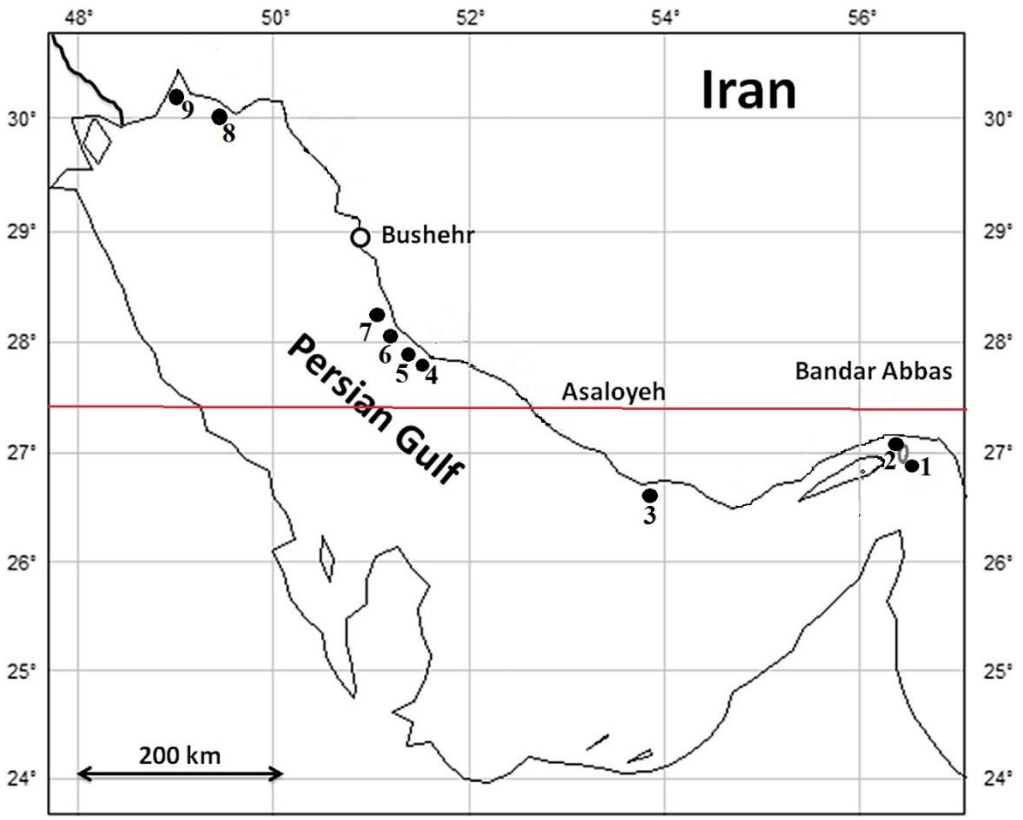
پارامترهای a و b به روش آنالیز رگرسیون خطی (روش حداقل مربعات) در رابطه لگاریتمی شد و درجه پیوستگی میان داده‌ها (W و L) به وسیله ضریب تعیین (R^2) محاسبه شدند. مقدار b محاسبه شده توسط آنالیز t-test با عدد ۳ مورد مقایسه قرار گرفت. در حقیقت عدد ۳ نمایانگر رشد هماهنگ در سه بعد طول، عرض و ارتفاع است. فرض بر این است که رشد در همه‌ی ابعاد به طور یکسان انجام می‌پذیرد؛ لذا توان به دست آمده بایستی با عدد ۳ مقایسه گردد (Froese, 2006).

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی و محل نمونه برداری از اویسترهای صخره ای در طول خط ساحلی خلیج فارس

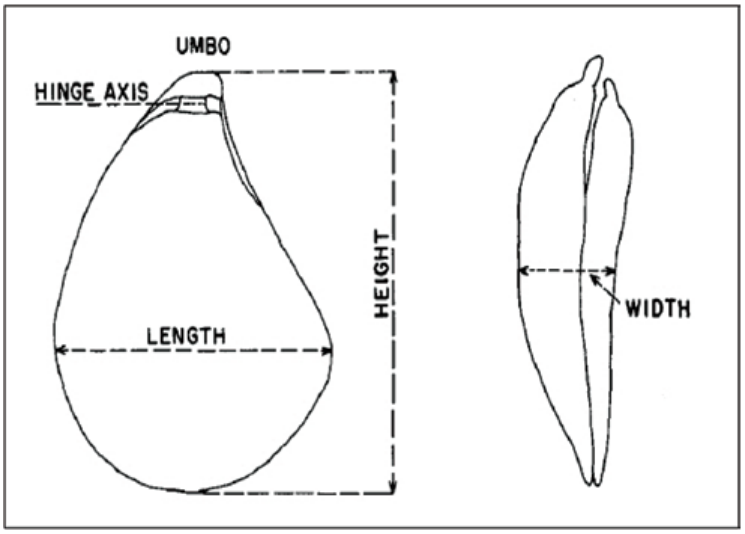
شماره	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	توضیحات
۱	جزیره هرمز	"N۰ ۵ ۰۲° ۲۷	E "۰۵' ۲۸° ۵۶	جنوب جزیره
۲	بندر عباس	"N۵۹' ۱۰° ۲۷	E "۵۹' ۱۰° ۲۷	خور شیلات
۳	پارسیان (بستانو)	"N۴۴' ۰۷° ۲۷	"E۳۶' ۵۹° ۵۲	اسکله صیادی
۴	بندر کری	"N۱۸' ۲۵° ۲۸	"E۵۹' ۰۷° ۵۱	اسکله صیادی
۵	بندر عامری	"N۵۱' ۳۰° ۲۸	"E۱۶' ۰۵° ۵۱	اسکله صیادی
۶	بندر رستمی	"N۲۴' ۳۴° ۲۸	"E۴۲' ۰۴° ۵۱	اسکله صیادی
۷	بندر محمد عامری	"N۵۴' ۴۲° ۲۸	"E۱۰' ۰۳° ۵۱	اسکله صیادی
۸	بحرکان	"N۳۵' ۰۶° ۳۰	"E۱۸' ۴۶° ۴۹	اسکله صیادی
۹	بندر امام خمینی	"N۵۸' ۲۸° ۳۰	"E۲۳' ۰۴° ۴۹	خور اداره بنادر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]



شکل ۱. ایستگاههای نمونه‌برداری اویستر گونه‌ی *S. cucullata*



شکل ۲. نحوه اندازه‌گیری ارتفاع، طول و عرض پوسته‌ی اویسترها (Galtsoff, 1964)

شاخص وضعیت اویستر (Oyster Condition Index, CI)

برای اندازه گیری شاخص وضعیت تعداد حداقل ۲۵ اویستر بالغ به ازاء هر نمونه نیاز می باشد (Rheault and Rice, 1996). برای هر اویستر ابتدا وزن تر کل (Whole Wet Weight, WWW) بر حسب گرم محاسبه شد. سپس تمام بافتهای زنده از داخل پوسته برداشته شد و سطوح داخلی و بیرونی پوسته با دقت تمیز و پاکسازی شدند تا وزن تر پوسته اویسترها (Shell Wet Weight, SWW) به دست آید. سپس با این فرض که چگالی بافت های بدن $g\ cm^{-3}$ ۱ می‌باشد (Abbe and Albright,

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

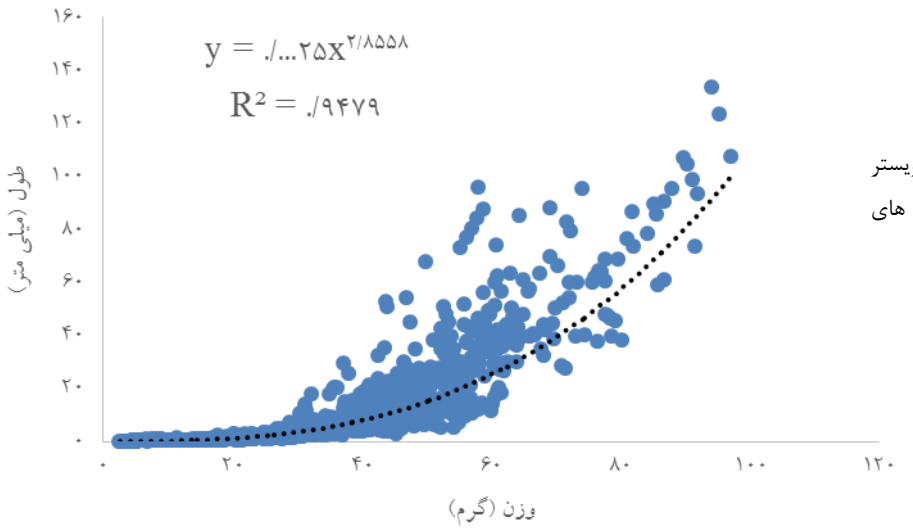
2003)، با کم کردنSWW از WWW ظرفیت حفره داخلی پوسته (گرم) به دست آمد که معادل با حجم حفره (cm^3) است. در ادامه، بافت های بدن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا وزن خشک بافت (Tissue Dry Weight, TDW) به دست آید. سپس شاخص وضعیت اویسترها با استفاده از فرمول (۳) محاسبه شد (Lucas and Beninger, 1985; Rheault and Rice, 1996):

(۳) فرمول : CI = (TDW x 100)/ (WWW – SWW)

جهت دستیابی به فراوانی طولی، طول پوسته‌ی نمونه ها ثبت شد و به بازه های طولی با فواصل ۵ میلیمتر تقسیم شد. جهت دستیابی به رابطهی طول- وزن با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013، از روش رگرسیون خطی ساده و حداقل مربعات استفاده شد (Everhart and Youngs, 1981). همچنین از آنالیز مقیاس بندی غیرمتریک جهت مقایسه‌ی شباهت طولی و وزنی جمعیت در فصول مختلف استفاده شد. آنالیز nMDS تحت نرم افزار R و توسط پکیج vegan (Oksanen *et al*., 2007) انجام پذیرفت.

نتایـج

در مجموع در هر ایستگاه ۳۰ نمونه توسط کوادرات در هر فصل جمع‌آوری و در پایان ۱۰۸۰ نمونه زیست سنجی شد که ۹۸۰ نمونه برای آنالیز رابطه‌ی طول- وزن استفاده شدند. نتایج حاصل از آنالیز رابطه طول- وزن در شکل (۳) نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، رابطه طول- وزن برابر با $W= ./...2L^{2/85}$ به دست آمد. همچنین ضریب تشخیص (R^2) برابر با ۰/۹۴ به دست آمد. نتایج همچنین ضریب b به دست آمده را ۲/۹۷ نشان داد که به طور معنی‌داری از ۳ متفاوت بود ($P<0.05$). زمانی که ضریب رگرسیون بزرگتر یا کوچکتر از عدد ۳ باشد، رشد از نوع آلومتریک است و در اینجا با توجه به کوچک تر بودن این عدد از ۳ رشد از نوع آلومتریک منفی می باشد.

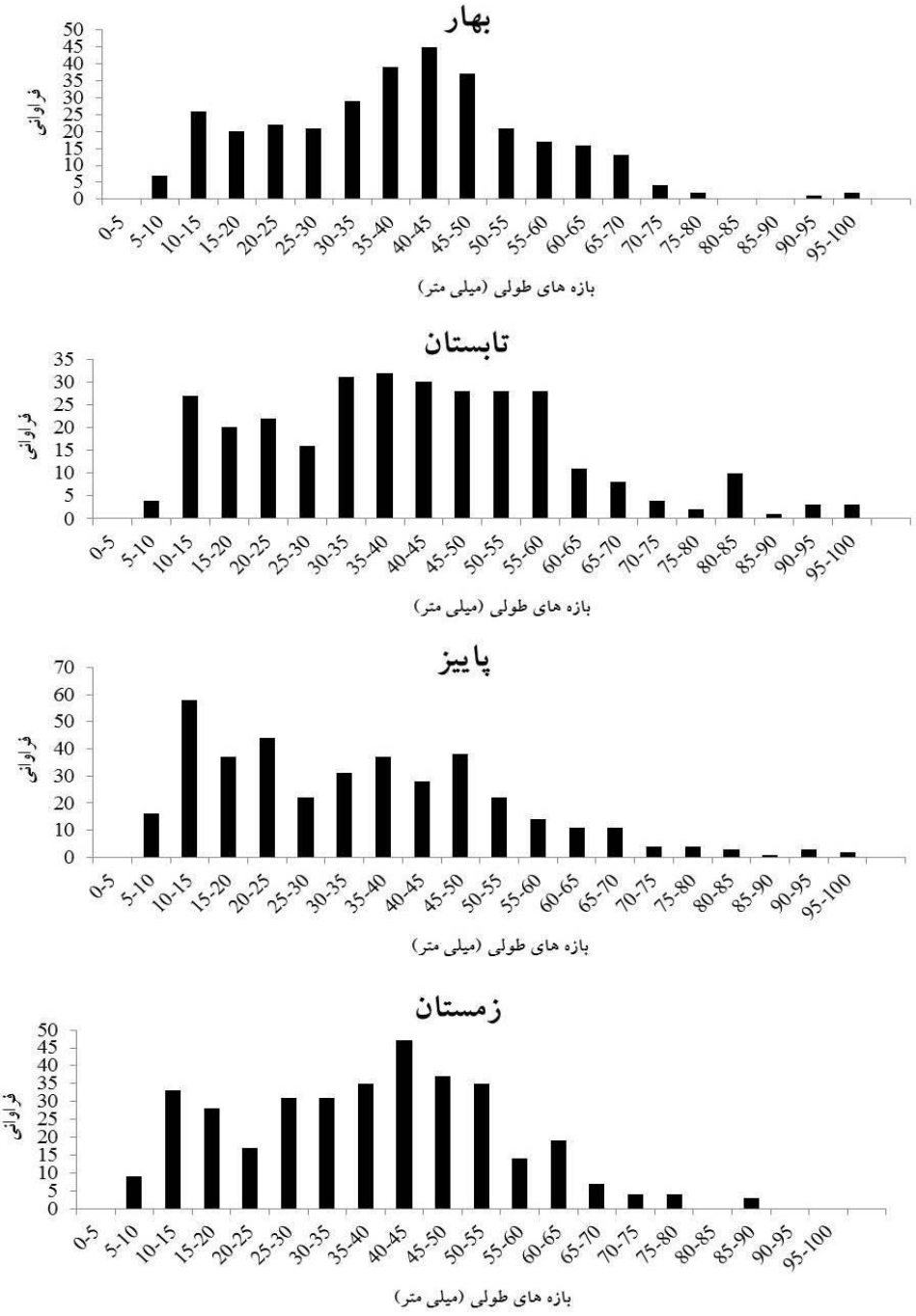


شکل ۳. رابطه طول- وزن اویستر *S. cucullata* در ایستگاه های مختلف

شاخص وضعیت برای فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان به ترتیب ۱۴/۳۶، ۱۶/۸۷، ۲۰/۸۵ و ۲۰/۷۶ به دست آمد. بیشترین طول محاسبه شده برابر با ۹۷ میلی‌متر در فصل بهار و کمترین آن برابر با ۲ میلی‌متر در فصل پاییز به دست آمد (شکل ۴). میانگین طول کل در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۳۴/۴۳±۴/۹۶، ۳۶/۶۴±۸/۴۶، ۳۰/۲۵±۷/۱ و ۳۳/۳۱±۴/۳۶ سانتی‌متر بود. این مقادیر برای وزن خشک به ترتیب فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۸/۹±۷/۵۷، ۹/۸±۱۰/۴، ۱۰/۶±۹/۱۱ و ۷/۸±۴/۱۹ گرم به دست آمد. همچنین بیشترین وزن خشک در فصل زمستان برابر با ۲/۲۱ گرم و کمترین آن در فصل پاییز و برابر با ۰/۰۰۹ گرم محاسبه شد. بازه‌ی طولی ۳۵ الی ۴۵ میلی‌متر، فراوان ترین بازه‌ی طولی در

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

بین فصول زمستان، تابستان و بهار بود. این درحالی بود که در فصل پاییز، بیشترین افراد بین بازه‌ی طولی ۱۰ الی ۲۵ میلی‌متر قرار داشتند.

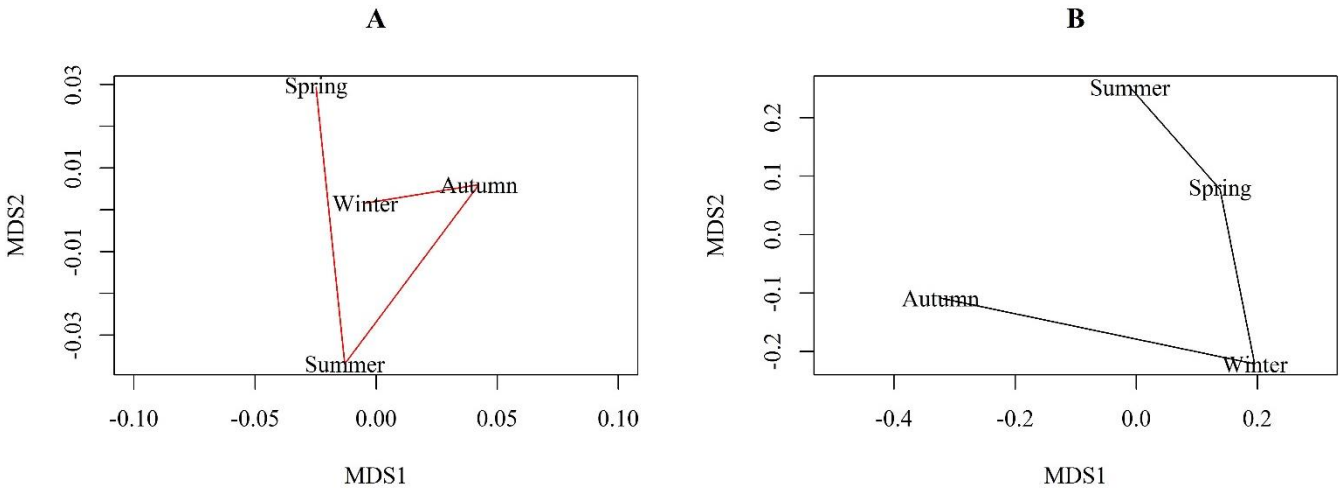


شکل ۴. نمودار سالیانه فراوانی طولی در گونه‌ی *S. cucullata* در طی چهار فصل در بازه زمانی ۹۵-۱۳۹۴در سواحل خلیج فارس

نتایج آنالیز nMDS بر حسب وزن و طول در شکل (۵) به نمایش درآمده است. با توجه به این نتایج، فصل پاییز به طور مشخصی از دیگر فصول مجزاست. این درحالی است که بقیه فصول در یک راستا در محور MDS1 که دارای تغییرات بیشتری است، مشاهده شدند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]



شکل ۵. آنالیز nMDS بر حسب طول (شکل A) و وزن (شکل B) گونه‌ی *S. cucullata* در فصول مختلف

بحث

همواره تخمین دقیق رابطه‌ی طول- وزن را نمی‌توان با دقت کامل محاسبه کرد. زیرا هیچ راه مستقیم یا مطمئنی برای این موضوع وجود ندارد و نمی‌توان تمامی افراد جمعیت را صید کرد و دو پارامتر طول و وزن را اندازه گرفت (Froese, 2006). در طول دوره رشد، یک جمعیت از دوکفه ای ها بارها تولید مثل می‌کنند و در نتیجه بایستی گروه‌های سنی مختلف از منحنی رشد جدا شوند (Pérez Farfante and Kensley, 1997). یکی دیگر از مشکلات تخمین دقیق رابطه‌ی طول- وزن این است که همه لاروها یا افراد بسیار جوان جمعیت، وارد جمعیت نمونه‌برداری نمی‌شوند (Sparre and Venema, 1992). در واقع رابطه طول- وزن در تمامی طول سال ثابت نیست و بر اساس فاکتورهای غذایی، اعم از وجود یا عدم وجود غذا و یا فاکتورهای تولید مثلی مانند تکامل گنادی، متفاوت است (Bagenal and Tesch, 1987). با این حال پارامتر b برای هر گونه به صورت اختصاصی است (Gonzales Acosta *et.al*., 2004) و برخلاف پارامتر a که ممکن است فصلی و حتی روزانه تغییر کند؛ ثابت است (Bagenal and Tesch, 1987). یافته‌های محققین دیگر در رابطه با میزان پارامتر b در رابطه‌ی طول- وزن در دیگر گونه‌های صدف نشان از متغیر بودن این پارامتر دارد. به عنوان مثال Gimin و همکاران (2004) پارامتر a و b را برای گونه‌ی دوکفه‌ای *Polymesoda erosa* به ترتیب برابر با ۰/۰۵۴ و ۱/۹ گزارش کردند. همچنین Gaspar و همکاران (2001) دو پارامتر a و b را برای ۲۵ گونه‌ی دوکفه‌ای گزارش کردند. بر اساس نتایج آن‌ها پارامتر a در بازه‌ی ۰/۰۰۰۰۱ الی ۰/۰۰۱ و پارامتر b در بازه‌ی ۲/۳ الی ۳/۳ متغیر بود. در مطالعه آنها میزان R^2 نیز از ۰/۶ الی ۰/۹ متغیر بود. نتایج مشابهی نیز توسط Park و Oh (2002) برای ۱۲ دوکفه‌ای در سواحل کره گزارش شد که در آن بازه‌ی پارامتر a بین ۰/۰۰۰۰۷ و ۰/۰۰۰۶ و بازه‌ی b بین ۲/۵ الی ۳/۳ متغیر بود. میزان R^2 نیز از ۰/۷ الی ۰/۹ گزارش شده بود. این درحالی است که میزان R^2 در پژوهش حاضر برابر با ۰/۹۴ به دست آمد که نشان از ارتباط بالای طول با وزن تر دارد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پارامترهای طول- وزن به دست آمده در این مطالعه همگی در بازه‌های ذکر شده توسط دیگر پژوهشگران در نقاط دیگر بود. به طور کلی توان (b) در رابطه طول - وزن به طور معمول در آبزیان بین عدد ۲ و ۴ است (Bagenal, 1987). هنگامی که برابر یا نزدیک به عدد ۳ باشد آبزی دارای رشد همگون است و رشد آبزی در همه ابعاد به طور یکسان صورت می‌گیرد (Mayart, 1970). اگر b بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از ۳ باشد رشد ناهمگون است. اگر بزرگ‌تر از ۳ باشد آلومتریک مثبت و اگر کوچک‌تر از ۳ باشد آلومتریک منفی خواهد بود بنابراین در این آبزیان ضریب رگرسیون کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر از عدد ۳ بوده و رشد ناهمگون در نظر گرفته می‌شود (Froese, 2006). با توجه به میزان به دست آمده برای b این عدد کوچک‌تر از ۳ است و این گونه از رشد آلومتریک منفی برخوردار است. اما به طور معمول آبزی به طور کامل شکل بدنش را در طول دوره زندگی حفظ نمی‌کند و نوسان‌های فصلی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

نظیر دما، شرایط محیطی و برخی مشخصه‌های زیستی مثل جنسیت، سن بلوغ، شدت تغذیه در نحوه ی رشد آبزی تاثیرگذار است (Everhart and Youngs, 1981).

طول بیشینه‌ی به دست آمده در پژوهش حاضر با دیگر پژوهش ها مطابقت داشت. Ashja Ardalan (1999) بیشترین طول را برای *S. cucullata* برابر با ۹۲ میلی‌متر در آبهای استان سیستان و بلوچستان ثبت کرد. همچنین Dye (1989) در سواحل آفریقای جنوبی طول حداکثر را برابر با ۹۰ میلی‌متر ثبت کرد. عوامل متعددی در رشد صدف‌های صخره‌ای دخیل هستند. علاوه بر شرایط فیزیکی بستر به ویژه امواج جزر و مدی که باعث برهم‌زدن و آشفتگی بستر می‌شوند، عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر به دلیل محدودیت مواد غذایی و از سویی صرف انرژی جهت فعالیت‌های تولید مثلی در فصل گرم، باعث کاهش رشد در صدف‌های صخره‌ای می‌شوند (Fournier, 1992; Bartol *et al*., 1999). در مطالعه‌ی حاضر بر طبق بازه‌های طولی فصول مختلف (شکل ۳)، فراوان‌ترین بازه‌ی طولی بین ۳۵ الی ۶۰ میلی‌متر بود. همچنین بیشترین شاخص وضعیت نیز در فصل بهار مشاهده شد. این نتایج با پژوهش Ashja Ardalan در سال 1999 که به بررسی ذخیره‌ی *S. cucullata* در سواحل استان سیستان و بلوچستان پرداخته بود مطابقت دارد. بیشترین فراوانی بازه‌های طولی کمتر از ۲۰ میلی‌متر در فصل پاییز مشاهده شد که می‌تواند نشان از ورود افراد کوچکتر به جمعیت باشد. جداسازی فصل پاییز از دیگر فصول در آنالیز nMDS طولی و وزنی نیز این مسئله را تایید می کند. Ashja Ardalan (1999) فصل تولید مثل را برای *S. cucullata* در فصل بهار از اواخر فروردین تا اردیبهشت اعلام کرد. او اظهار داشت که در سواحل استان سیستان و بلوچستان، افراد کوچکتر به مرور پس از تخم ریزی در فصل بهار، در فصل پاییز به ذخیره اضافه می‌شوند. از سوی دیگر Braley (1982) گزارش داد که گونه‌ی *S. cucullata* در سواحل خلیج Sasa در گوام تخم ریزی چند مرحله‌ای و مداوم دارد و تقریبا در تمام سال تخم‌های خود را رها می‌کند. همچنین چرخه‌ی گامتوژنز نیز ۳ الی ۴ ماه طول می‌کشد که در افراد مختلف متفاوت است. در این مطالعه، وجود فراوانی گروه طولی ۱۰ تا ۱۵ میلیمتر در هر فصل می‌تواند به دلیل همین رخداد باشد. به این صورت که تخم ریزی تقریبا در تمام سال به طور مداوم و مرحله‌ای انجام می‌پذیرد و باعث فراوانی بالای افراد کوچکتر در تمامی فصول است. این رفتار تخم ریزی مرحله‌ای در فصول مختلف همراه با فصل اصلی تخم ریزی برای میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) توسط Gerami و همکاران (2013) در آب‌های استان هرمزگان نیز گزارش شده بود. با این حال فصل اصلی تخم ریزی در پژوهش Braley (1982) مشخص نشده بود. البته شناسایی فصل تولید مثل در این پژوهش مشخص نشده است و به مطالعات بیشتری نیاز دارد. پژوهش‌های آینده می‌تواند با هدف دستیابی به پارامترهای سن و رشد *S. cucullata* و نرخ بازگشت شیلاتی این گونه شکل گیرد.

منابـع

Abbe, G.R., Albright, B.W. 2003. An improvement to the determination of meat condition index for the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791). Journal of Shellfish Research. 22: 747-752.

Aein Jamshid, K., Owfi, F., Nikouyan, A.R., Seddiq Mortazavi, M., Sanjani, S., Rabbaniha, M. 2011. Effects of war on the ecological condition of the Persian Gulf (Iranian parts). Journal of the Persian Gulf (Marine Science). 2(4): 41-50.

Arkhipkin, A., Boucher, E., Gras, M., Brickle, P. 2014. Variability in age and growth of common rock oyster Saccostrea cucullata (Bivalvia) in Ascension Island (central-east Atlantic), Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1-8.

Ashja Ardalan, A. 1999. Distribution and growth biology of rock oyster Saccostrea cucullata in the Oman Sea. PhD thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. 175 p. (in Persian).

Bagenal, T.B. 1987. Method for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell Scientific Publication, XVT. 365 p.

Bagenal, T.B., Tesch, F.W. 1987. Age and growth. In: Bagenal, T. (ed.). Methods for assessment of fish in freshwaters. 3rd edition. IBP Handbook number 3. Blackwell Scientific Publication, Oxford. pp. 101-136.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

Baggett, L.P., Powers, S.P., Brumbaugh, R., Coen, L.D., DeAngelis, B., Greene, J., Hancock, B., Morlock, S. 2014. Oyster habitat restoration monitoring and assessment handbook. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA. 96 p.

Bartol, I.K., Mann, R., Luckenbach, M. 1999. Growth and mortality of oysters (*Crassostrea virginica*) on constructed intertidal reefs: effects of tidal height and substrate level. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 237(2): 157-184.

Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.

Braley, R.D. 1982. Reproductive periodicity in the indigenous oyster Saccostrea cucullata in Sasa Bay, Apra Harbor, Guam. Marine Biology. 69(2): 165-173.

Casale, P., Mazaris, A.D., Freggi, D. 2011. Estimation of age at maturity of loggerhead sea turtles Caretta carettain the Mediterranean using length-frequency data. Endangered Species Research. 13: 123-129.

Dye, A.H. 1989. Studies on the ecology of *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) (Mollusca: Bivalvia) on the east coast of southern Africa. African Zoology. 24(2): 110-5.

Everhart, W. H., Youngs, W.D. 1981. Principles of fishery science. Cornell University Press, Ithaca, New York. 349 p.

Feely, R.A., Sabine, C.L., Lee, K., Berelson, W., Kleypas, J., Fabry, V.J., Millero, F.J. 2004. Impact of anthropogenic CO2 on the CaCO3 system in the oceans. Science. 305: 362-366.

Fournier, D.A., Sibert, J.R., Terceiro, M. 1991. Analysis of length frequency samples with relative abundance data for the Gulf of Maine Northern Shrimp (*Pandalus borealis*) by the MULTIFAN Method. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48(4): 591-598,

Fournier, M.L. 1992. The reproductive biology of the tropical rocky oyster *Ostrea iridescens* (Bivalvia: Ostreidae) on the Pacific coast of Costa Rica. Aquaculture. 101(3-4): 371-378.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. 22: 241-253.

Froese, R., Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology. 56(4): 758-773.

Garcia, C.B., Duarte, J.O., Sandoval, N., von Schiller, D., Melo, G., Navajas, P. 1998. Length–weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia, Naga. ICLARM Quart. 21 (3): 30-32.

Gaspar, M.B., Santos, M.N., Vasconcelos, P. 2001. Weight–length relationships of 25 bivalve species (Mollusca: Bivalvia) from the Algarve coast (southern Portugal). Journal of the Marine Biological Association of the UK. 81(05): 805-807.

Galtsoff, P.S. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. U.S. Fish Widl. Serv. Fishery Bulletin. 64: 1-480.

Gerami, M.H., Ghorbani, R., Paighambari, S.Y., Momeni, M. 2013. Reproductive season, maturation size (LM50) and sex ratio of Metapenaeus affinis (Decapoda: Penaeidae) in Hormozgan shrimp fishing grounds, south of Iran. International Journal of Aquatic Biology. 1(2): 48-54.

Gimin, R., Mohan, R., Thinh, L.V., Griffiths, A.D. 2004. The relationship of shell dimensions and shell volume to live weight and soft tissue weight in the mangrove clam, *Polymesoda erosa* (Solander, 1786) from northern Australia. NAGA, WorldFish Center Quarterly. 27(3-4): 32-35.

Green, M.A., Waldbusser, G.G., Hubazc, L., Cathcart, E., Hall, J. 2012. Carbonate mineral saturation state as the recruitment cue for settling bivalves in marine muds. Estuaries and Coasts. 36: 18-27.

Gonzales Acosta, A.F., De La Cruz Aguero, G., La Croz Aguero, J. 2004. Length-weight relationship of fish species caught in a mangrove, swamp in the Gulf of California (Mexico). Journal of Applied Ichthyology. 20(2): 154-155.

Lucas, A., Beninger, P.G. 1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. Aquaculture. 44: 187-200.

Martin-Smith, K.H. 1996. Length/weight relationships of fishes in a diverse tropical freshwater community, Sabah, Malaysia. Journal Fish Biology. 49: 731-734.

Mayart, A. 1970. Allometrie et taxinomie. Revue de Statistique Appliquée. 18: 47-58.

Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Stevens, M.H.H., Oksanen, M.J. 2007. The vegan package. Community ecology package. 10: 631-637.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]

Park, K.Y., Oh, C.W. 2002. Lengthweight relationship of bivalves from coastal waters of Korea. Naga ICLARM Q. 25(1): 21-22.

Pérez Farfante, I., Kensley, B. 1997. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses for the families and genera. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. 175, 233 p.

Petroody, A., Ashrafi, S., Eagderi, S., Khazaee, M. 2013. Investigation of body size effect on bioaccumulation pattern of Cd, Pb and Ni in the soft tissue of rock oyster *Saccostrea cucullata* from Laft Port. Journal of the Persian Gulf. 4(14): 39-45.

Rheault, R.B., Rice, M.A. 1996. Food-limited growth and condition index in the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791), and the bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck 1819). Journal of Shellfish Research. 15: 271-283.

Rost, B., Riebesell, U. 2004. Coccolithophores and the biological pump: responses to environmental changes. In: Thierstein, H.R., Young, J.R. (eds.). Coccolithophores: from molecular processes to global impact, Springer, Berlin, Germany. 99-125.

Shirneshan, G., Bakhtiari, A.R., Kazemi, A., Mohamadi, M., Kheirabadi, N. 2012. Oyster Saccostrea cucullata as a biomonitor for Hg contamination and the risk to humans on the coast of Qeshm Island, Persian Gulf, Iran. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 88(6): 962-966.

Sparre, P., Venema, C. 1992. Introduction to tropical Fish Stock Assessment, FAO of the united nation, Part 1: Manual. 407 p.

Waldbusser, G.G., Powell, E.N., Mann, R. 2013. Ecosystem effects of shell aggregations and cycling in coastal waters: an example of Chesapeake Bay oyster reefs. Ecology. 94(4): 895-903.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.9.4]