

پویایی شناسی جمعیت دوکفه‌ای *Barbatia decussata* در سواحل صخره‌ای بندر لنگه (استان هرمزگان - خلیج فارس)

محمد زینلی پور: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
 بهرام حسن زاده کیابی^B: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
 محمدرضا شکری: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
 آریا اشجع اردلان: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران
 شمال، صندوق پستی: ۹۳۶-۱۹۵۸۵

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۲

چکیده

پویایی شناسی جمعیت صدف تابوتی (*Barbatia decussata* (Bivalvia; Arcidae)) با استفاده از داده‌های فراوانی طولی حاصل از نمونه برداری ماهانه از مرداد ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ در سواحل صخره‌ای بندر لنگه، مورد بررسی قرار گرفت. پراکنش دوکفه‌ای وابسته به مورفولوژی بستر و غالباً سطح زیرین تخته سنگ‌ها، قلوه سنگ‌ها و لبه شکاف‌ها الویت‌های این جانور برای سکونت بودند. با استفاده از اندازه‌گیری طول صدف و آنالیز فراوانی طولی ۷۰۶۴ نمونه، طول بی‌نهایت ۵۷/۷۵ میلی‌متر، ضریب رشد ۰/۴۷ (در سال)، وزن بی‌نهایت (W) ۴۰/۳۸ گرم، سن در طول صفر (t) -۰/۲۹، ضریب کارایی رشد (r) ۲/۳، طول عمر ۶/۲۹ (سال) و مرگ و میر طبیعی ۰/۹۲ (در سال) برای این دوکفه‌ای به دست آمد. معادلات رشد طولی و رشد وزنی به ترتیب $L_t = \frac{W}{[1 - e^{-k(t+L_{\infty})}]}$ و $W_t = N \frac{W}{[1 - e^{-k(t+L_{\infty})}]^3}$ محاسبه شدند. ضریب b از رابطه طول صدف و وزن کل ۳/۱۸۱، نشان‌دهنده الگوی رشد آلومتریک (همگون) مثبت برای این گونه بود. الگوی احیای لاروی به شکل پیوسته با دو اوج در فاصله‌های زمانی شهریور تا مهر ماه ۱۳۹۰ و اسفند ۱۳۹۰ تا فروردین ۱۳۹۱ مشاهده گردید. نسبت جنسی از مقدار ۱:۱ انحراف معنی‌داری نداشت. رابطه طول صدف و وزن کل دوکفه‌ای $TLW = \frac{W}{SL^{3/181}}$ و نیز طول صدف و وزن تر گوشت $tWW = \frac{W}{SL^{3/181}}$ محاسبه گردید.

کلمات کلیدی: *Barbatia decussata*، پویایی جمعیت، منطقه جزر و مدی، بندر لنگه، خلیج فارس

مقدمه

Arcidae با بیش از ۲۰۰ گونه منبع پروتئینی مهمی برای انسان هستند و در برنامه‌های آبی به‌عنوان منبع شیلاتی معرفی شده‌اند (Zupan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Broom، ۱۹۸۲). برای برنامه‌ریزی آبی در راستای مدیریت و حفاظت *B. decussata* در سواحل شمالی خلیج فارس نیاز به اطلاعات و داده‌های متوالی از وضعیت پویایی جمعیت و سایر جنبه‌های بوم شناختی این گونه می‌باشد. لذا این مطالعه کسب اطلاعات از ساختار جمعیت و تخمین پارامترهای پویایی شناسی جمعیت گونه *Barbatia decussata* در بندرلنگه از سواحل شمالی خلیج فارس را به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های طبیعی این گونه دنبال می‌کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در منطقه‌ای به طول ۵۰ کیلومتر در امتداد سواحل صخره‌ای بندرلنگه از بندر معلم تا بندرستانه در ۴ ایستگاه بستانه (AO M'N, EN MPE)، بندرلنگه (AO M'N, EN EAE)، حسین‌آباد (AO M'N, EN ENE) و کوهین (AO M'N, EN EIE) انجام شد. بندرلنگه از سواحل استان هرمزگان در جنوب ایران (شکل ۱) دارای آب و هوایی شرجی با متوسط دمای سالانه ۲۹ درجه سانتی‌گراد (بیشینه ۴۸ و کمینه ۱۰ درجه سانتی‌گراد)، متوسط رطوبت نسبی ۷۰ درصد و متوسط بارندگی ۱۴۰ میلی‌متر (بین ماه‌های آذر تا بهمن) و دارای دو بار جزر و مد در شبانه روز با ارتفاع ۳ متر است (آمار از سازمان هواشناسی ایران: IMO). همه سواحل مورد نمونه‌برداری در این مطالعه از انواع پهنه‌های جزر و مدی در معرض امواج، با درجه نسبتاً پایین تا متوسط دریافت انرژی امواج بودند. بستر این سواحل غالباً سنگی صخره‌ای و تا حدی در قسمت‌های بالای جزر و مدی ماسه‌ای، صخره‌ای بود. در ایستگاه‌های مورد مطالعه ریز زیستگاه‌ها (micrihabitates) شامل قلوه سنگ و پاره سنگ (cobble)، تخته‌سنگ (boulder)، سنگفرش سنگی (rock platform)، شکاف (crevice or crack) و حوضچه جزر و مدی (tidal pool) به ترتیب حضور دیده می‌شدند که موقعیت حضور دوکفه‌ای را در زیر بسترهای سنگی و یا درون شکاف‌ها فراهم می‌کردند (شکل ۲).

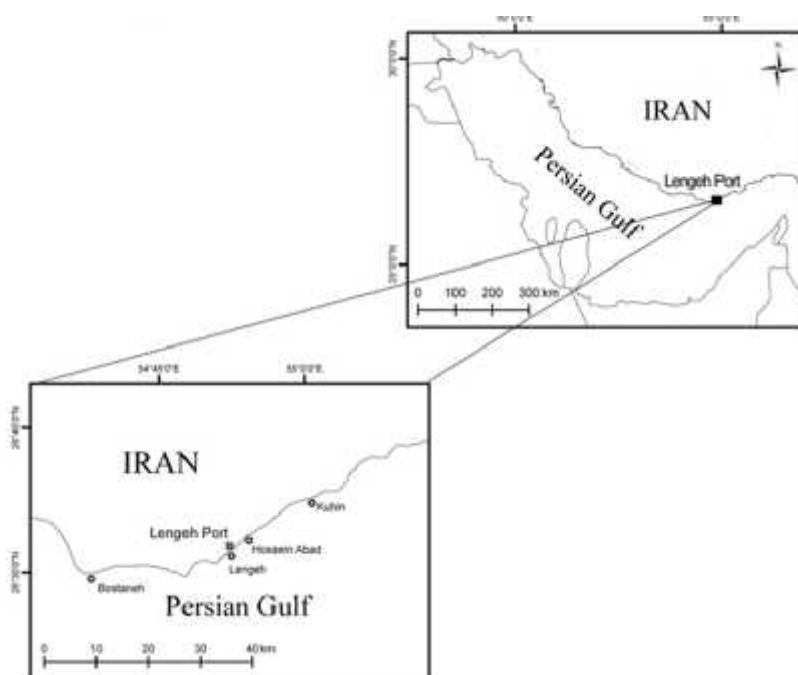
منابع زیستی خلیج فارس عامل اساسی پیشرفت، تکامل و بقای این اکوسیستم هستند. اگرچه تقریباً نیمی از سواحل خلیج فارس در سمت ایران است، اما اطلاعات از منابع زیستی و زیستگاه‌های این سواحل نسبتاً اندک است (Price و همکاران، ۱۹۹۳). دوکفه‌ای‌ها به‌عنوان یکی از منابع زیستی مهم، ترکیب اصلی جانوران کفزی (بنتیک) را در بسیاری از محیط‌های دریایی و مصبی تشکیل می‌دهند و دارای نقشی مهم در شبکه غذایی، چرخه انرژی اکوسیستم و اتصال بخش پلاژیک (شناور) به بنتیک هستند (Herrman و همکاران، ۲۰۰۹؛ Gosling، ۲۰۰۳). عملکردهای مهم فوق به شاخصه‌های ساختار و پویایی جمعیت از جمله فراوانی، تراکم، پراکنش، نرخ رشد، بیشینه اندازه، طول عمر، مرگ و میر و احیای لاروی این فیلترکنندگان کفزی بستگی دارد. بنابراین محاسبه پارامترهای فوق به درک نقش این جانداران در اکوسیستم، مدیریت و حفاظت آن‌ها کمک خواهد کرد (Schaffner و Thompson، ۲۰۰۱). شاخصه‌های جمعیتی به‌واسطه ارتباطی که با وضعیت فیزیولوژیک و زیستی دارند از عوامل محیطی اکوسیستم تاثیر می‌گیرند (Gosling، ۲۰۰۳)، لذا مطالعه مستمر و مقایسه وضعیت پویایی جمعیت و شاخصه‌های آن می‌تواند تا حدی ما را از وضعیت زیستگاه این جانداران آگاه سازد. هم‌چنین شاخصه‌های پویایی جمعیت از جمله پارامترهای رشد، احیاء و مرگ و میر در درک زیست‌شناسی و مدل‌سازی جمعیت دوکفه‌ای‌ها جهت بهره‌برداری، مدیریت و حفاظت کاربرد دارند (Mladineo و همکاران، ۲۰۰۷؛ Peharda و همکاران، ۲۰۰۲). علیرغم وجود بسیاری از مطالعات در رابطه با جنبه‌های اکولوژیک (بوم‌شناختی) و ساختار جمعیتی دوکفه‌ای‌ها در سایر نقاط دنیا، در خلیج فارس به نسبت تنوع بالای دوکفه‌ای‌ها (Bosch و همکاران، ۱۹۹۵) اطلاعات کافی از زیست‌شناسی و بوم‌شناسی بسیاری از گونه‌های دوکفه‌ای وجود ندارد (Niamaimandi، ۲۰۱۲؛ Babaei و همکاران، ۲۰۱۰). *B. decussata* از دوکفه‌ای‌های خانواده Arcidae است که به‌صورت کفزی به‌کمک رشته‌های بیسوس در زیر و درون شکاف صخره‌ها و و مرجان‌ها متصل می‌شود (Bosch و همکاران، ۱۹۹۵). در خلیج فارس *B. decussata* می‌تواند به‌عنوان یک شاخص زیستی مورد توجه باشد، زیرا پراکنش جهانی این جنس (Niem و Carpenter، ۱۹۹۸) آن را مدلی بسیار خوب برای ظرفیت بالای مقاومت در مقابل افزایش شوری و دمای خلیج فارس می‌سازد. خانواده دوکفه‌ای‌های



روش نمونه برداری

نمونه‌های دوکفه‌ای، ماهانه از مرداد ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ در چهار ایستگاه بستانه، بندرلنگه، حسین‌آباد و کوهین و در هر ایستگاه از دو ترانسکت با فاصله حداقل ۱۰۰ متر با چهار تکرار در سه سطح بالا، میان و پایین جزر و مدی به‌طور تصادفی توسط کوادرات با مساحت (۰/۲۵ متر مربع) در زمان

حداکثر جزر جمع‌آوری شدند (شکل ۱). نمونه‌های جمع‌آوری شده در پلاستیک‌های مخصوص به آزمایشگاه منتقل شدند.



شکل ۱: ایستگاه‌های نمونه‌برداری (دایره‌ها) در سواحل صخره‌ای بندرلنگه در شمال خلیج فارس



شکل ۲: کوهین یکی از سواحل صخره‌ای مورد مطالعه



مطالعات آزمایشگاهی

میلی‌متر از ناحیه لولا به کمک بریدن ماهیچه‌های کشنده (adductor muscle) باز شدند و به کمک تهیه اسمیر میکروسکوپی تازه در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰ تعیین جنسیت شدند. اسمیرهای میکروسکوپی که دارای اووسیت‌های بزرگ بودند به‌عنوان ماده و اسمیرهایی که دارای سلول‌های کشیده، کوچک، تاژک‌دار و متحرک (اسپرم) بودند به عنوان نر مشخص شدند. این مشاهدات توسط مشاهده هم‌زمان رنگ گناد کامل شد (Hamdani و Soltani، ۲۰۱۱؛ Power و همکاران، ۲۰۰۴؛ Gosling، ۲۰۰۳). ماده‌ها با رنگ قرمز و نرها با رنگ کرم و تا حدی روشن گناد تشخیص داده شدند.

در آزمایشگاه نمونه‌های دوکفه‌ای *B. decussata* (شکل ۳) پس از تمیز شدن، جدا کردن موجودات چسبیده به سطح پوسته آن‌ها، جدا کردن رشته‌های بیسوس موجود در شکاف بیسوس و شناسایی توسط کلیدهای تخصصی (Bosch و همکاران، ۱۹۹۵؛ Oliver، ۱۹۹۲)، شمارش شدند و تعداد آن‌ها به تفکیک محل برداشت ثبت شد. سپس طول صدف (حداکثر فاصله جلویی - عقبی) توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. جهت توزین، دوکفه‌ای‌ها ابتدا توسط پارچه خشک شدند و وزن کل توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. گوشته نرم از پوسته توسط اسکالپل جدا و وزن آن اندازه‌گیری گردید. دوکفه‌ای‌ها در فاصله طولی ۱۹ تا ۵۳



شکل ۳: نمای خارجی و داخلی پوسته *B. decussata* پس از جدا کردن گوشته

ارتباط میان سن و وزن دوکفه‌ای با استفاده از معادله (۲) بررسی شد (King، ۲۰۰۷؛ Sparre و Venema، ۱۹۹۸).

$$W_t = W [-e^{-K(t-t_0)}] \quad (2)$$

در این معادله: W_t : وزن کل دوکفه‌ای در سن t و W وزن بی‌نهایت تعریف می‌شوند.

گروه‌های هم‌سن (cohorts) به کمک روش باتا چاریا با توجه به شاخص جداسازنده (SI) بزرگتر از ۲ از یکدیگر جدا شدند (Sparre و Venema، ۱۹۹۸).

شاخص‌های رشد (K و L) حاصل از این مطالعه با سایر مطالعات از طریق آزمون فای پریم مونورو (به صورت زیر (۳))

تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش‌های آماری

داده‌های طول صدف دوکفه‌ای به‌صورت ماهانه و در فاصله طبقاتی ۲ میلی‌متر گروه‌بندی شدند. پارامترهای رشد (K و L) با استفاده از روش ELEFAN I در برنامه نرم‌افزاری FiSAT II محاسبه شدند. معادله رشد برتالنفی (VBGF) به‌صورت معادله (۱) استفاده شد (King، ۲۰۰۷؛ Sparre و Venema، ۱۹۹۸).

$$L_t = L [-e^{-K(t-t_0)}] \quad (1)$$

در این معادله: L_t : طول در سن t ، L : طول بی‌نهایت، K : ضریب رشد سالانه، t : سن فرضی که در آن طول دوکفه‌ای صفر است.



مقایسه شدند (Pauly و Munro، ۱۹۸۴).

محاسبه مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از معادله تجربی پائولی به شرح زیر (V) انجام شد (Pauly، ۱۹۸۰).

$$\text{Log}_k |M| = -I/II CO - I \text{O} \text{E} \text{L} \text{Log}_k |L| + I \text{O} \text{E} \text{N} M \\ \text{Log}_k |K + I \text{O} \text{O} \text{M} \text{Log}_k T \quad (7)$$

در این معادله: M نرخ مرگ و میر طبیعی و T میانگین دمای سطحی سالانه در منطقه نمونه برداری است. میانگین سالانه دمای آب ۲۸/۵ درجه سانتی گراد بود که به صورت ماهانه و در زمان مد اندازه گیری شد. طول عمر (سن ماکزیمم) از رابطه (۸) حاصل شد (Herrmann، ۲۰۰۹؛ King، ۲۰۰۷).

$$t_{max} = \frac{[\ln(95\%) - \ln(L_{95} - L_{95}\%)]}{k} \quad (8)$$

در این معادله t_{max} طول عمر و $L_{95}\%$ نشان دهنده ۹۵ درصد حداکثر طول صدف ثبت شده در دوره نمونه برداری هستند.

نتایج

پراکنش، رشد و فراوانی طولی

پراکنش دوکفه ای مرتبط با مورفولوژی بستر عموماً در زیر تخته سنگ ها (boulders)، قله سنگ ها و پاره سنگ ها (cobbles) و نیز درون شکاف ها (crevices or crack) به شکل چسبیده به سطح زیرین به کمک رشته های بیسوس (byssus) مشاهده گردید. منحنی توزیع فراوانی طولی سالانه با استفاده از طول صدف ۷۰۶۴ در گروه های ۲ میلی متر نشان داد که طول دوکفه ای از ۲/۲۱ تا ۵۳/۹۳ میلی متر متغیر و تقریباً دارای ۲ اوج در میانگین های طولی ۱۹ و ۳۰ میلی متر است. افراد با طول کمتر از ۷ میلی متر و بالاتر از ۵۰ میلی متر، کم تر از ۱ درصد جمعیت و افراد بین این دو دامنه در حدود ۹۹/۴ درصد جمعیت را تشکیل می دهند (شکل ۴ و جدول ۱).

$$\hat{V} = \text{Log}_k K + \Lambda \text{Log}_k |L| \quad (3)$$

در این معادله \hat{V} شاخص کارایی رشد است. برای محاسبه t از فرمول تجربی پائولی (۴) استفاده شد (Pauly، ۱۹۷۹).

$$\text{Log}(-t) = -I/II \text{E} \text{L} - I \text{O} \text{E} \text{E} \text{L} \log L - K \text{O} \text{M} P \log k \quad (4)$$

رابطه طول صدف و وزن از معادله نمایی (۵) بررسی شد (King، ۲۰۰۷).

$$W = aL^b \quad (5)$$

که در این رابطه: W: وزن بر حسب گرم، L: طول صدف، a: مقدار ثابت (فاکتور شرایط) و b: نمای معادله توانی (شیب خط) است.

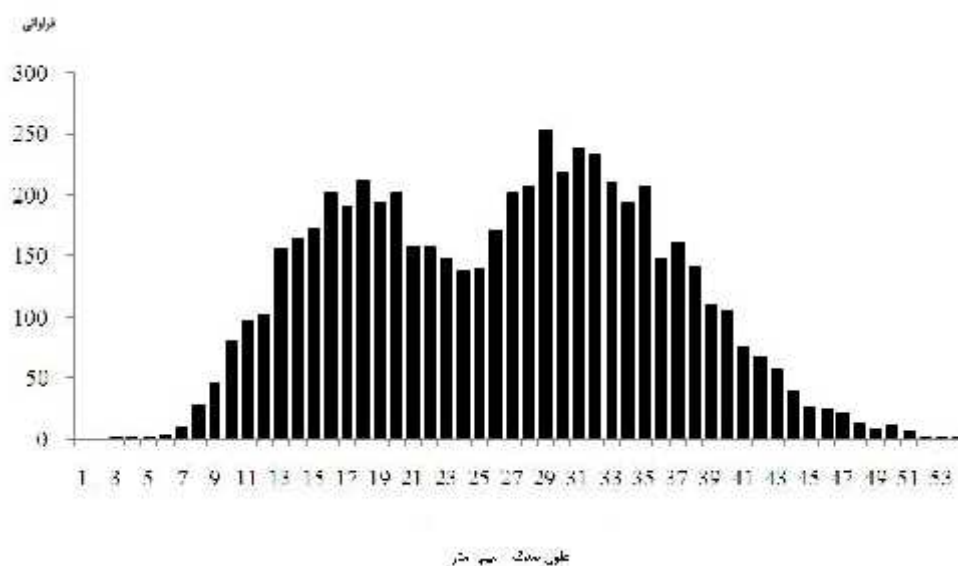
با استفاده از تست پائولی میزان b محاسبه شده در رابطه طول صدف و وزن کل دوکفه ای نسبت به میزان مورد انتظار (۳) با استفاده از رابطه (۶) آزمون گردید (Pauly، ۱۹۸۳).

$$t = \frac{[(2-3)]}{\sqrt{1-r^2}} \times \text{[]} \quad (6)$$

که در این رابطه:

Sd ln SL: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول صدف (میلی متر)، Sd ln W: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل دوکفه ای (گرم)، b: شیب منحنی حاصل از ارتباط طول صدف و وزن کل دوکفه ای، r^2 : ضریب همبستگی میان طول صدف و وزن دوکفه ای و n: تعداد نمونه هستند. چنانچه t محاسبه شده از این فرمول از t جدول (t) با درجه آزادی n-1 کوچکتر باشد رشد ایزومتریک و اگر بزرگتر باشد رشد آلومتریک خواهد بود.





شکل ۴: نمودار توزیع فراوانی طولی سالانه برای دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندر لنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱) (تعداد=۷۰۶۴)

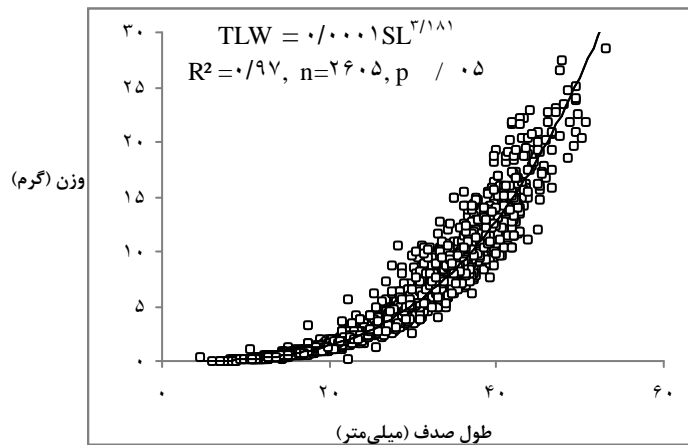
جدول ۱: مقایسه آماره‌های طول دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندر لنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

ایستگاه	تعداد	طول حداقل (میلی‌متر)	طول حداکثر (میلی‌متر)	میانگین (میلی‌متر) \pm خطای معیار	انحراف معیار	واریانس
حسین آباد	۱۷۹۸	۵/۱۷	۵۳/۹۳	۲۲/۳۴ \pm ۰/۲۳	۹/۸۴	۹۶/۸۸
کوهین	۲۲۲۹	۳/۹۱	۵۱/۲۷	۳۱/۳۵ \pm ۰/۱۳	۶/۰۴	۳۶/۵۵
لنگه	۵۲۹	۲/۲۱	۴۷/۰۶	۲۲/۹۱ \pm ۰/۳۸	۸/۷۶	۷۶/۷۱
بستانه	۲۵۰۸	۴/۴۸	۵۳/۷۳	۲۵/۴۰ \pm ۰/۱۸	۹/۲۱	۸۴/۸۴

نشان‌دهنده ارتباط قوی و معنی‌دار میان وزن کل و طول دوکفه‌ای است. آزمون t پائولی اختلاف معنی‌داری را بین مقدار محاسبه شده b (۳/۱۸۱) و عدد ۳ در سطح ۹۵ درصد نشان داد ($t=۱۶/۵۶$; $P \leq ۰/۰۵$) که نشان‌دهنده الگوی رشد همگون (آلومتریک) مثبت برای دوکفه‌ای در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

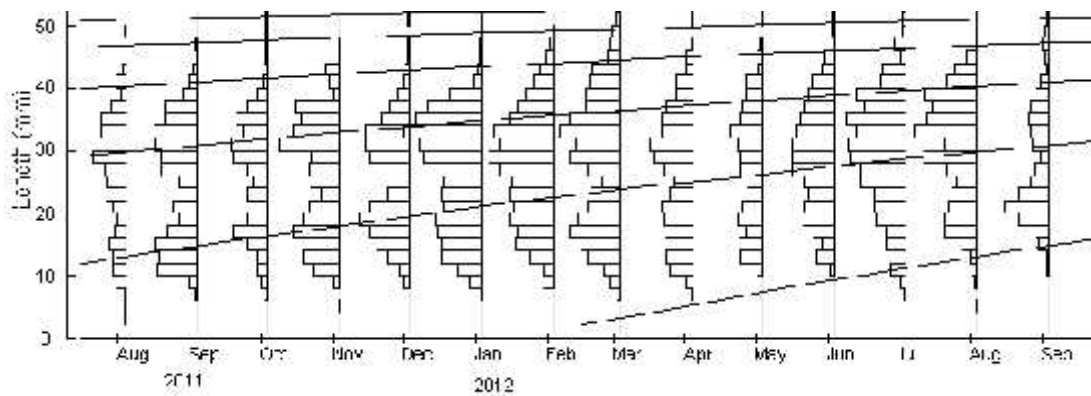
اطلاعات حاصل از زیست‌سنجی ۷۰۶۴ طول صدف و ۲۶۰۵ وزن دوکفه‌ای نشان داد که دامنه طول صدف و دامنه وزن کل دوکفه‌ای به ترتیب از ۲/۲۱ تا ۵۳/۹۳ میلی‌متر و ۰/۰۵۵ تا ۳۸/۳۶ گرم متغیر بود. منحنی و معادله رشد با استفاده از ارتباط طول صدف و وزن کل در شکل ۵ نشان داده شده است. معادله‌های نمایی $TLW = / SL^{۳/۱۸۱}$ برای نمایش ارتباط طول صدف و وزن کل و نیز $tWW = / SL^{۳/۳۴۷}$ برای ارتباط طول صدف و وزن کل تر گویسته محاسبه گردیدند. در این معادلات SL طول صدف و TLW و tWW به ترتیب وزن کل و وزن تر گویسته دوکفه‌ای است. شیب خط b ، ۳/۱۸۱ و ضریب a ، ۰/۰۰۰۱ در معادله نمایی وزن کل محاسبه گردیدند. ضریب همبستگی ۰/۹۷



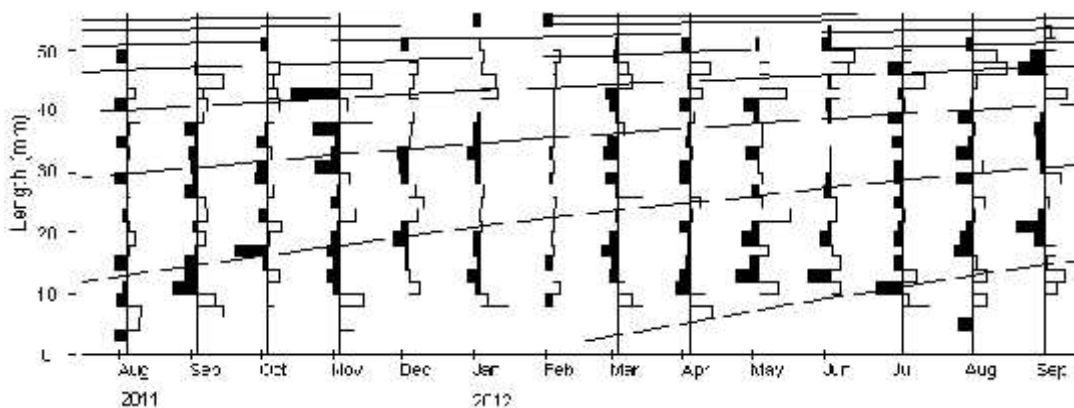


شکل ۵: نمودار رابطه طول صدف و وزن کل دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱) (□) (SL: طول صدف و TLW: وزن کل)

با استفاده از توزیع فراوانی داده‌های طولی و پارامترهای رشد (L و K) بدست آمده در برنامه الفان، منحنی رشد گردید. کوهورت‌ها (گروه‌های همزاد) در شکل‌های ۶ و ۷ رسم



شکل ۶: نمودار مقایسه توزیع فراوانی ماهانه طول صدف دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱) (□)

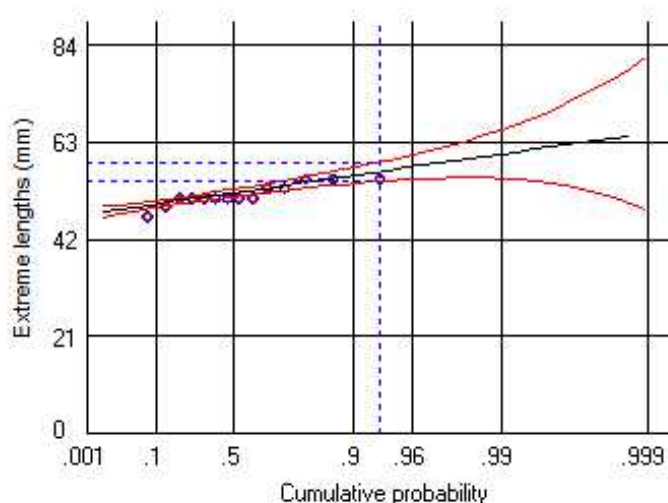


شکل ۷: نمودار توزیع فراوانی طولی بازسازی شده دوکفه‌ای *B. decussata* با منحنی‌های رشد در برنامه ELEFAN I در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱) (□) (میله‌های سیاه و سفید بترتیب نمایش دهنده انحراف مثبت و منفی از میانگین رشد کوهورت‌ها هستند)



حداکثر طول صدف مشاهده شده و حداکثر طول پیش‌بینی شده برای *B. decussata* به ترتیب ۵۵ و ۵۶/۵۱ میلی‌متر محاسبه گردیدند (شکل ۸) با ۹۵ درصد اطمینان، دامنه برای طول نهایی ۵۴/۵۲ تا ۵۸/۵ میلی‌متر به دست آمد.

در تخمین پارامترهای رشد به کمک روش الفان ۱ (ELEFAN I) مقادیر طول بی‌نهایت (L) و ضریب رشد (K) به ترتیب ۵۷/۷۵ میلی‌متر و ۰/۴۷ در سال برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد. سن در طول صفر (t) به کمک رابطه تجربی پائولی ۰/۲۹ سال و شاخص ضریب رشد (فای پریم مونرو) برای پارامترهای رشد محاسبه شده، ۳/۲ محاسبه گردیدند.



شکل ۸: نمودار حداکثر طول پیش‌بینی شده براساس مقدار نهایی برای دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندر لنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

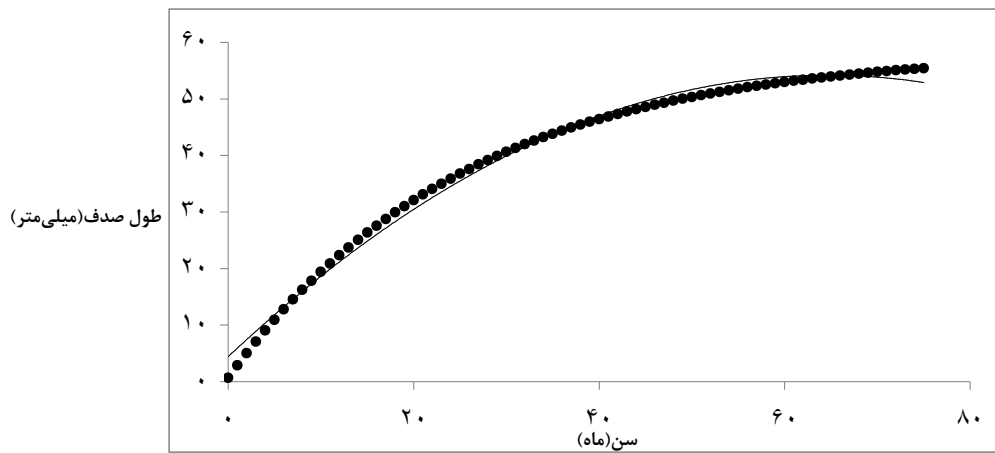
حداکثر ۵ گروه سنی در خرداد ۱۳۹۱ تفکیک شد که نشان‌دهنده کوهورت‌های سالانه هستند.

دامنه سنی دوکفه‌ای *B. decussata* از ۰/۳۷ تا ۶/۰۷ سال متغیر بود. بیش‌تر افراد در گروه‌های سنی جوان‌تر قرار داشتند. طول عمر دوکفه‌ای در این مطالعه ۶/۲۹ سال تخمین زده شد. در شکل ۹ منحنی ارتباط طول صدف و سن دوکفه‌ای با استفاده از پارامترهای رشد برتالنفی محاسبه شده (ضریب رشد ۰/۴۷ در سال و طول بی‌نهایت ۵۷/۷۵ میلی‌متر) ترسیم شده است. معادله رشد برتالنفی با استفاده از پارامترهای رشد برای *B. decussata* به شرح زیر تعریف گردید:

$$L_t = L \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]$$

با استفاده از آنالیز روش پیشرفت مدها (Modal Progression Analysis) توسط روش باتاچاریا (Bhattacharya) طول دوکفه‌ای بین ۱۳/۶۱ میلی‌متر در ماه شهریور ۹۰ تا ۵۱/۶ میلی‌متر در ماه خرداد ۹۱ با شاخص‌های جدا کننده (separation index) رضایت‌بخش مشخص شد. با استفاده از این روش عموماً ۳ کوهورت طولی در ۸ ماه، ۴ کوهورت طولی در ۳ ماه، ۲ کوهورت طولی در ۲ ماه و ۵ کوهورت طولی در ۱ ماه مشاهده گردیدند. بیش‌ترین تعداد گروه‌های هم‌سن در بهار سال ۹۱ (۱۲ عدد) و کم‌ترین تعداد گروه‌های هم‌سن در پاییز ۱۳۹۰ (۸ عدد) مشاهده گردید.



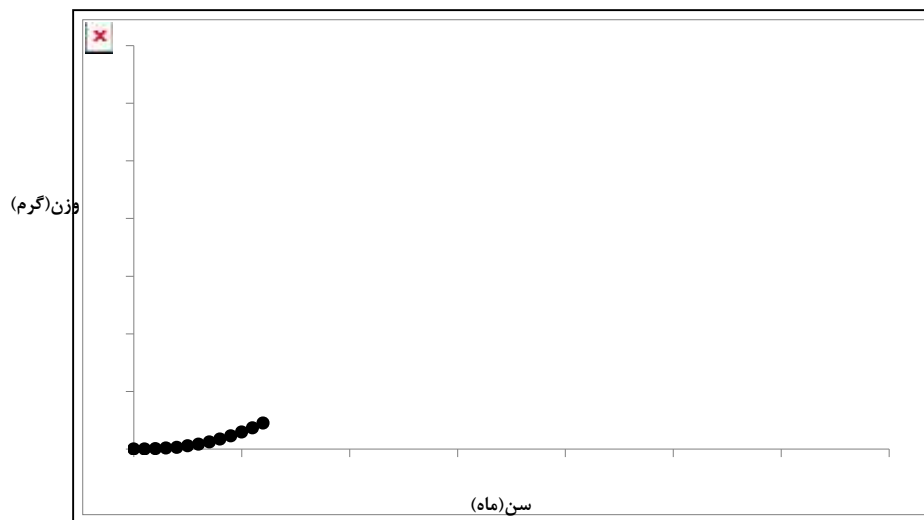


شکل ۹: نمودار منحنی رشد فون برتالنفی بر اساس سن و طول برای دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

وزن کل و سن دوکفه‌ای به صورت رابطه زیر تعریف شد (شکل ۱۰).

$$W_t = \frac{K}{1 + e^{-\lambda(t-t_0)}}$$

وزن بی نهایت برای دوکفه‌ای *B. decussata* از رابطه وزن کل-طول صدف، $40/38$ محاسبه گردید. با استفاده از پارامترهای رشد برتالنفی محاسبه شده ($K = /$, $W = /$) ارتباط

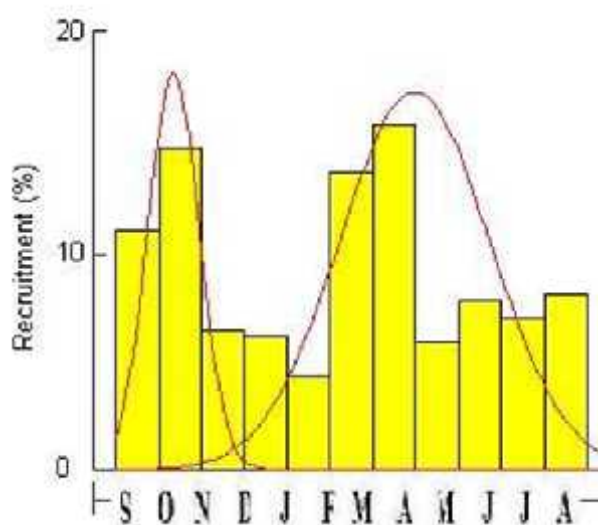


شکل ۱۰: نمودار ارتباط سن و وزن کل برای دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

پیوسته و با اوج در فواصل زمانی شهریور - مهر ماه (۳۵ درصد) و اسفند - فروردین ماه (۴۲/۵ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱۱).

احیای لاروی و مرگ و میر الگوی احیای لاروی برای دوکفه‌ای *B. decussata* در طول ۱۴ ماه نمونه برداری در منطقه مورد مطالعه به صورت





شکل ۱۱: نمودار احیای لاروی دوکفه‌ای *B. decussata* در طول دوره مطالعه از شهریور ۹۰ (S) تا مرداد ۹۱ (A)

۰/۹۲ در سال حاصل شد. در جدول ۲ شاخصه‌های زیستی جمعیت دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه که در این تحقیق حاصل شد، نشان داده شده‌اند.

ضریب مرگ و میر طبیعی این گونه با در نظر گرفتن متوسط سالانه دمای آب سطحی سواحل صخره‌ای (۵ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد) و طول بی‌نهایت و ضریب رشد محاسبه شده،

جدول ۲: شاخصه‌های ساختار جمعیت دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

شاخصه جمعیت	<i>Barbatia decussata</i>
طول بی‌نهایت (میلی‌متر)	۵۷/۷۵
ضریب رشد (در سال)	۰/۴۷
شاخص کارایی رشد (فای پریم مونورو)	۳/۲
مرگ و میر طبیعی (در سال)	۰/۹۲
سن نسبی (سال) دامنه	۰/۳۷-۶/۰۷
طول عمر (سال)	۲۹/۶
دامنه طول صدف (میلی‌متر)	۲/۵۳-۲۱/۹۳
دامنه وزن کل (گرم)	۰/۳۸-۰۵۵/۳
اندازه نمونه	۷۰۶۴

۱:۱ (نر - ماده) انحراف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$), در شکل ۱۲ پراکنش فراوانی طول صدف با توجه به جنسیت، نشان‌دهنده تغییرات افزایشی تعداد ماده‌ها و کاهش تعداد نرها با افزایش طول صدف است. در شکل ۱۳ تغییرات نسبت جنسی (ماده به نر و نر به ماده) با افزایش اندازه طول صدف مقایسه شده است که روند کاهش نسبت نر به ماده و روند افزایشی نسبت ماده به نر مشاهده می‌شود.

نسبت جنسی

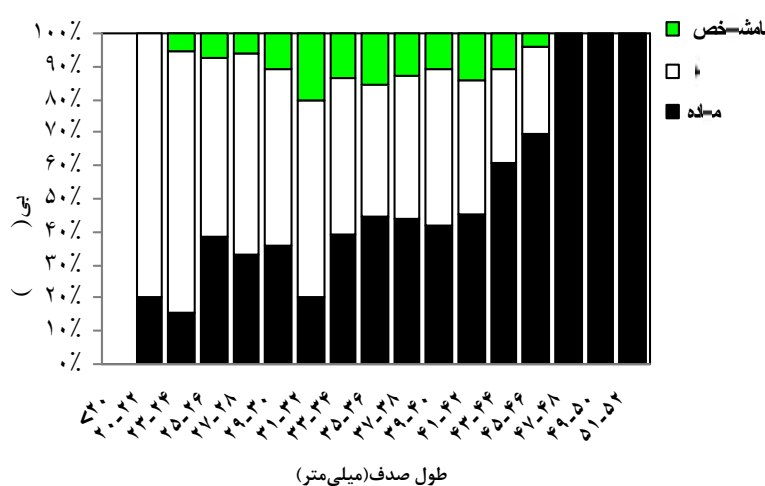
تعیین جنسیت دوکفه‌ای *Barbatia decussata* نشان داد در طول صدف بالاتر از ۱۹ میلی‌متر تعیین جنسیت برای هر دو جنس نر و ماده با استفاده از رنگ گناد و تهیه اسمیر میکروسکوپی امکان‌پذیر است. از مجموع ۷۳۵ دوکفه‌ای بررسی شده، ۳۴۳ دوکفه‌ای نر (۴۷٪)، ۳۰۳ دوکفه‌ای ماده (۵۳٪) و ۸۹ دوکفه‌ای غیر قابل تشخیص بودند. نسبت جنسی از مقدار



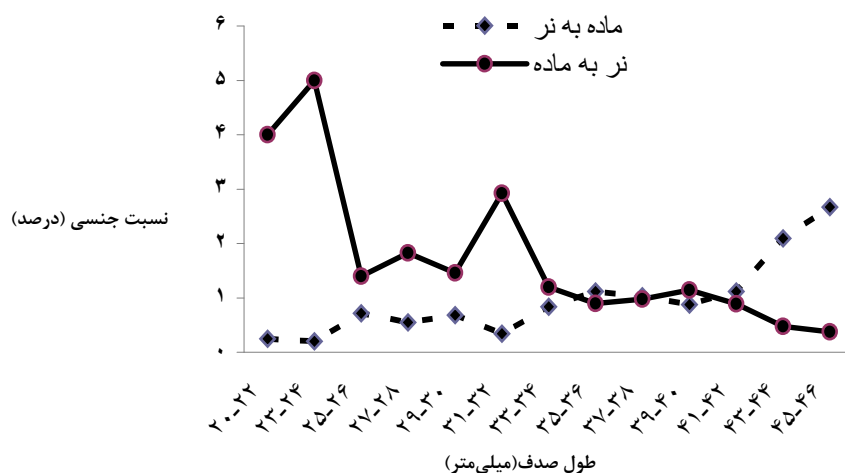
جدول ۳: نتایج آزمون کای اسکور برای بررسی تفاوت در نسبت جنسی دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

نسبت جنسی	آماره
۰/۴۵۸ ns	کای اسکور
۱	درجه آزادی
۰/۴۹۹	Asymp. Sig.

(ns : فاقد معنی ; p < / ; p < / ; p < /)



شکل ۱۲: نمودار پراکنش فراوانی طول صدف با توجه به جنسیت برای دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)



شکل ۱۳: نمودار تغییرات نسبت جنسی (ماده به نر و نر به ماده) دوکفه‌ای *B. decussata* در سواحل بندرلنگه (سال ۱۳۹۰-۹۱)

دوکفه‌ای خلیج فارس است. مقدار k برای دوکفه‌ای‌های *Pinctada radiata* (Pteriidae) در مطالعه اجالی و همکاران (۱۳۸۶) در سواحل جزیره لاوان ۰/۹۷، *Circenita callipyga* (Veneridae) در مطالعه Nabavi و Ghotbeddin (۲۰۰۷) در

در مطالعه حاضر مقدار ضریب رشد (k) برای *B. decussata* در سال تخمین زده شد که قابل مقایسه با سایر گونه‌های

بعث



شرایط سخت و تاثیرگذار بر جانداران می‌شود. بنابراین تفاوت ضریب رشد برای *B. decussata* در خلیج فارس نسبت به سایر مناطق با شرایط متعادل می‌تواند طبیعی باشد. اگر چه مقدار L (۵۷/۷۵) به طول حداکثر ۶۰ میلی‌متر گزارش شده توسط (Bosch و همکاران، ۱۹۹۵؛ Oliver، ۱۹۹۲) برای *B. decussata* نزدیک است، اما این مقدار در مقایسه با میانگین ۷۰ میلی‌متر برای سایر دوکفه‌ای‌های خانواده Arcidae تقریباً از مقدار پایین‌تر برخوردار است (جدول ۴). تحت تاثیر افزایش دما و افزایش متابولیسم میزان K افزایش و L کاهش می‌یابد (Sparre و Venema، ۱۹۹۸؛ Pauly، ۱۹۸۳). بالاتر بودن K و پایین‌تر بودن L برای *B. decussata* در این مطالعه نسبت به میانگین آن برای *Anadara* در سایر مناطق می‌تواند به بالاتر بودن دمای آب در خلیج فارس مربوط باشد.

سواحل هندیجان ۰/۱۸، *Solen dactylus* (Solenidae) در مطالعه Saeedi و همکاران (۲۰۰۹) در سواحل بندرعباس ۰/۲۷ تا ۰/۲۸، *Amiantis umbunella* (veneridae) در مطالعه Saeedi و همکاران (۲۰۱۰) در سواحل بندرعباس ۰/۲۸ تا ۰/۲۹، *Solen brevis* (Solenidae) در مطالعه Niamaimandi (۲۰۱۲) در سواحل بوشهر ۰/۷ به‌دست آمده است. در مجموع K محاسبه شده در مطالعه حاضر از میانگین ۰/۳۷ برای سایر گونه‌های خانواده Arcidae از جمله *Anadara* در سایر نقاط دنیا بالاتر است (جدول ۴). تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد متاثر از تفاوت‌های اکولوژیک (King، ۲۰۰۷)، تفاوت در گونه، پاسخ متفاوت گونه‌ها به تغییرات محیط، تفاوت‌های فردی، اقلیم و طول و عرض جغرافیایی (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۰) است. افزایش شوری و دمای خلیج فارس به علت شرایط نیمه‌بسته، موجب ایجاد

جدول ۴: پارامترهای رشد برای گونه‌های مختلف خانواده Arcidae

گونه	محل نمونه برداری	شاخص کارایی رشد	T (سال)	L (میلی‌متر)	K (در سال)	منبع
<i>A. granosa</i>	مالزی	۳/۲۶۳Z۳/۰۱۵	ZZ	۵۳/۵Z۴۱	۱/۰۱Z۰/۱۶۲	۱۹۸۵, Broom
<i>B. decussata</i>	خلیج فارس	۳/۳۳	۰/۲۹Z	۵۶/۵	۰/۴۷	مطالعه حاضر
<i>A. rhombea</i>	اقیانوس هند	ZZ	۰/۴Z	۷۳/۴	۰/۴۶	۱۹۸۸, Narasimham
<i>A. ovalis</i>	ویرژینیا آمریکا	۳/۱۷۳	ZZ	۵۷/۵	۰/۴۵	Mcgraw و همکاران، ۲۰۰۱
<i>A. corena</i>	دریای سیاه	۳/۳۲	۰/۱۰۳	۷۷/۲۴	۰/۳۷	Sahin و همکاران، ۱۹۹۹
<i>A. tuberculosa</i>	اقیانوس آرام (اکوادور)	ZZ	۰/۵۵۶	۸۹/۷۷Z۸۸/۲۶	۰/۳۳- ۰/۲۶	Lucero و همکاران، ۲۰۱۲
<i>A. tuberculosa</i>	اقیانوس آرام	۲/۷۵	ZZ	۶۳/۱۵	۰/۱۴	Wolff و Stern-Pirlot، ۲۰۰۶
<i>A. senilis</i>	موریتانی	۲/۷۲۷	ZZ	۷۷	۰/۰۹	Wolff و همکاران، ۱۹۸۷

B. decussata در این تحقیق، نزدیک به مقدار گزارش شده برای *Anadara tuberculosa* و بعضی گونه‌های دیگر خانواده Arcidae در دامنه ۲/۷ تا ۳/۳ است (جدول ۴). از آن‌جا که این شاخص می‌تواند ابزاری برای مقایسه پارامترهای رشد در دوکفه‌ای‌ها باشد (Vakily، ۱۹۹۲)، صحت پارامترهای رشد به‌دست آمده در این تحقیق با توجه به تقریباً مشابهت تا حد زیادی قابل تایید است. اختلافات اندک در مقدار L را می‌توان به عواملی مانند جمعیت، زیستگاه و استرس‌های محیطی مربوط دانست. فاکتورهای محیطی متنوعی بر نرخ رشد دو کفه‌ای‌ها تاثیر دارند. زمان پوشیدگی توسط آب (استغراق)، موقعیت جزر و مدی و فراهم بودن غذا (Chase و Bailey،

سرعت رشد آبی با افزایش سن کاهش می‌یابد (King، ۲۰۰۷). همچنان که در مطالعه حاضر هم دیده می‌شود در ابتدای مطالعه، تفکیک کوهورت‌های جوان و مسن قابل مشاهده است. اما از آن‌جا که کوهورت‌های جوان با سرعت بیشتری رشد می‌کنند از لحاظ طول صدف به کوهورت‌های مسن‌تر نزدیک شده و نتیجتاً ترکیب شدن آن‌ها را می‌توان دید.

مقایسه شاخص‌های کارایی رشد (فای پریم مونرو) در زیستگاه‌های متفاوت در زمان‌های مختلف از طریق آزمون مونرو (جدول ۴) نشان می‌دهد که در زیستگاه‌های متفاوت این عدد برای اعضای خانواده Arcidae به یکدیگر نزدیک و دارای اختلافات جزئی است. مقدار فای پریم ۳/۲ محاسبه شده برای



Gimin) و همکاران، ۲۰۰۴؛ Ross و Lima، ۱۹۹۴؛ Smit و VanHeel، ۱۹۹۲.

بنابراین در مطالعات آینده طول صدف این دوکفه‌ای می‌تواند برای تخمین وزن کل و وزن گوشته با استفاده از معادلات حاصل شده در زمان کوتاه حتی در محیط مورد استفاده قرار گیرد.

ضریب رشد *b* در بسیاری آبیان معمولاً بین ۲/۵ و ۳/۵ قرار دارد و وقتی ۳ باشد رشد ایزومتریک (همگون) است (King، ۲۰۰۷). ضریب *b* (۳/۱۸۱) در این تحقیق برای دوکفه‌ای *B. decussata* از عدد ۳ بالاتر و حاکی از رشد آلومتریک (ناهمگون) مثبت دوکفه‌ای در منطقه مطالعه می‌باشد. ضریب *b* برای گونه‌های *Anadara* (Arcidae) Sahin و همکاران، ۱۹۹۹) بین ۲/۲۸۶ و ۳/۲۹۵ متغیر است و ضریب *b* در این مطالعه در همین دامنه وجود دارد و می‌تواند نشان‌دهنده شباهت الگوی رشد *B. decussata* با سایر گونه‌های خانواده Arcidae باشد

طول عمر یک آبی تحت تاثیر میزان ضریب رشد و سن در طول صفر (*t*) است. با این‌که طول عمر محاسبه شده حدود ۶/۳ سال است، اما حداکثر تعداد گروه‌های همسن در روی منحنی باتاچاریا ۵ عدد است. این موضوع می‌تواند به علت همپوشانی گروه‌های همسن و مخفی شدن آن‌ها در این آبی باشد (King، ۱۹۹۵). طول عمر محاسبه شده باریاتیا در این پژوهش در مقایسه با سایر گونه‌های Arcidae کوتاه‌تر است به عنوان نمونه طول عمر برای گونه *Arca noae* ۱۶ سال در سال در دریای آدریاتیک (Peharda و همکاران، ۲۰۰۲)، *Anadara tuberculosa* در سواحل کاستاریکا ۲۵ سال (Stern-Pirlot و Wolff، ۲۰۰۶)، *Anadara semilis* ۳۰ سال در سواحل موریتانی (wolf و همکاران، ۱۹۸۷)، *Anadara broughtonii* در جنوب روسیه ۴۵ سال (Gabaev و Olifirenko، ۲۰۰۱) گزارش شده است. گونه‌های ساکن سواحل تروپیکال (گرمسیری) و ساب‌تروپیکال (نیمه‌گرمسیری) دارای نرخ رشد و مرگ و میر بالاتر و طول عمر کوتاه‌تر نسبت به مناطق معتدله (temperate) می‌باشند، هم‌چنان‌که برای دوکفه‌ای *Donax hanleyanus* این موضوع مطرح شده است (Herrmann و همکاران، ۲۰۰۹؛ Cardoso و Veloso، ۲۰۰۳). بنابراین طول عمر کوتاه‌تر برای باریاتیا در این مطالعه می‌تواند به موقعیت نیمه‌گرمسیری خلیج فارس و متوسط دمای بالای آب مربوط باشد. طول عمر کوتاه ۴/۶ سال (طول بیشینه ۱۲۰ میلی‌متر و ضریب رشد ۰/۷ در سال) دوکفه‌ای *Solen brevis* (Solenidae) در سواحل شمال

از موارد مهمی هستند که بر رشد تاثیر گذارند. بر خلاف مطالعات قبلی که به اثر معکوس شرایط سخت خلیج فارس بر رشد جانداران دریایی اشاره دارند (McClanahan و همکاران، ۲۰۰۰؛ Bosch و همکاران، ۱۹۹۵؛ Price و همکاران، ۱۹۹۳)، نتایج این تحقیق در تایید پژوهش Saeedi و همکاران (۲۰۱۰) و Niamaimandi (۲۰۱۲) حاکی از مساعد بودن نسبی شرایط رشد و تولیدمثل برای نرم‌تنان در خلیج فارس است. جریان‌های مناسب و مفید به همراه وزش بادهای فصلی موجب مخلوط شدن آب و افزایش مواد آلی غذایی و فراهمی فیتوپلانکتون جهت تغذیه دوکفه‌ای‌ها در شمال خلیج فارس می‌شود (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۰).

مطالعات اندکی بر روی ارتباط میان ابعاد و وزن دوکفه‌ای‌ها در شمال خلیج فارس انجام شده است (Babaei و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعه حاضر نشان داد ارتباط نسبتاً قوی میان طول صدف با وزن کل در *B. decussata* وجود دارد. منحنی نمایی ارتباط وزن و طول نشان می‌دهد که عموماً افراد کوتاه، سبک و افراد طویل، سنگین هستند. یعنی با افزایش طول و سن افراد سنگین‌تر می‌شوند. اگر افرادی با سن یکسان و یا طول یکسان، دارای وزن متفاوت مشاهده می‌شوند، نشان‌دهنده تاثیر شرایط مختلف فیزیولوژیک مانند تولیدمثل دوکفه‌ای و یا تغییرات در شرایط محیطی مانند دما و غذا است. رشد ماهانه غیرخطی طول وزن به شکل ادامه‌دار پس از مرحله اسپات و چسبیدن به بستر تا مراحل بالای رشد ادامه دارد. نتایج ارتباط طول و وزن نشان می‌دهد که طول صدف می‌تواند در دوکفه‌ای *B. decussata* تخمین زنده خوبی برای وزن در مطالعات مربوط به تخمین بیوماس و تولید باشد. نتایج ارتباط میان طول و وزن *B. decussata* شبیه مطالعات دیگر بر روی سایر دوکفه‌ای‌ها از جمله *Dreissena polymorpha* (Dreissenidae) *D. bugensis* (Lim و Ross، ۱۹۹۴)، *Chamelea gallina* (Veneridae) (Deval، ۲۰۰۱)، *Pinctada margaritifera* و *P. maxima* (Pteriidae) (Yukihira و همکاران، ۱۹۹۸)، *Marcia opima* (Veneridae) (Muthiah و Suja، ۲۰۰۸)، *Polymesoda erosa* (Corbiculidea) (Gimin و همکاران، ۲۰۰۴) است. استفاده از طول برای محاسبه وزن مستلزم همبستگی قطعی بین پارامترهای طول و وزن است. در واقع محقق قبل از پیش‌بینی وزن به کمک طول باید از همبستگی قطعی بین این دو پارامتر مطمئن باشد (Gimin و همکاران، ۲۰۰۴؛ Ross و Lima، ۱۹۹۴). طول صدف معمولاً در دوکفه‌ای‌ها برای محاسبه بیوماس و تولید ثانویه مورد استفاده قرار می‌گیرند



نوع باد موجب ایجاد امواج ساحلی و حرکت رسوب و ماسه در طول ساحل و رسوب‌گذاری می‌گردد (Purser و Seibold, ۱۹۷۳). استرس ناشی از رسوب‌گذاری ماسه در مطالعات دیگر به‌عنوان یک عامل استرس‌زا برای جانداران مورد تاکید قرار گرفته است. حداقل از سه روش دفن و خفه شدن، شستشو و فرسایش و تغییر در خصوصیات فیزیکی بستر جانداران ساکن سواحل جزر و مدی مورد تهدید استرس ناشی از رسوب‌گذاری ماسه هستند (Airoldi, ۲۰۰۳). در طول دوره این پژوهش حرکت مدام ماسه‌ها بر ساحل و پوشیده شدن صخره‌های ساحلی توسط ماسه‌ها مشاهده گردید. در چند سال اخیر رقابت بر سر ساختن موج شکن‌ها و اسکله‌های جهت اهداف نظامی، آب شیرین کن و تا حدی شیلاتی در سواحل بندرلنگه رو به ازدیاد است. احتمالاً ساخت این نوع سازه‌ها می‌تواند بر حرکت طبیعی امواج تاثیرگذار بوده و به رسوب‌گذاری در سواحل کمک کند که نیازمند تحقیق جنبه‌های فیزیک موج در این سواحل است.

جنسیت دوکفه‌ای‌ها در دامنه وسیعی از حالت‌ها از دوجنسی کامل تا حالت‌های مختلف هر مافروdit مشاهده می‌شود (Mladineo و همکاران, ۲۰۰۷). اکثر دوکفه‌ای‌ها دوجنسی (نر و ماده جدا)، و معمولاً تعداد نرها و ماده‌ها مساوی است (Claude و همکاران, ۲۰۱۱؛ Gosling, ۲۰۰۳؛ Morton, ۱۹۹۱). هم‌چنان‌که دوکفه‌ای رشد می‌کند جنسیت افراد جوان در جهت نر شدن یا ماده شدن تغییر می‌کند (Claude و همکاران, ۲۰۱۱). نسبت جنسی ۱:۱ در مطالعه حاضر برای دوکفه‌ای *B. decussata* با سایر گونه‌های خانواده Arcidae قابل مقایسه است. Bello و همکاران (۲۰۱۳) نسبت جنسی ۱:۱ را برای دوکفه‌ای *Arca noae* (Arcidae) در دریای آدریاتیک همراه با وضعیت پروتاندریک (ابتدا نر و سپس ماده)، Silva و Bonilla (۲۰۰۱) نسبت ۱:۱ (نر- ماده) را برای دوکفه‌ای‌های *Anadara tuberculosa* و *A. similis* (Arcidae) در سواحل اقیانوس آرام (کاستاریکا) گزارش کردند. در حالی که Flores و Licandeo (۲۰۱۰) تغییرات ماهانه این نسبت‌ها (ماده: نر) برای *Anadara tuberculosa* (Arcidae) ۱:۱/۲ تا ۵/۹:۱ و برای *Anadara similis* (Arcidae) ۱:۱/۹ تا ۵/۳:۱ نتیجه‌گیری کردند. برای گونه‌های مختلف *Anadara* علاوه بر ترکیه از مناطق مختلف جهان از جمله هند، فیلیپین، شرق آفریقا، کاستاریکا، استرالیا، نسبت جنسی مساوی برای نر و ماده گزارش شده است (Sahin و همکاران, ۲۰۰۶). در خلیج فارس نسبت ۱:۱ برای اویستر مروریدساز *Pinctada*

خلیج‌فارس (Niamaimandi, ۲۰۱۲) و پایین‌تر بودن طول عمر این دوکفه‌ای در مقایسه با سایر نقاط دنیا می‌تواند به توجیه این تحقیق برای طول عمر پایین *B. decussata* کمک کند. دوکفه‌ای *B. decussata* در منطقه مورد مطالعه برداشت شیلاتی نداشت، بنابراین فقط مرگ و میر طبیعی این گونه تخمین زده شد. مرگ و میر طبیعی نسبتاً بالا (۰/۹۲) برای دوکفه‌ای با مقدار زیاد پوسته‌های مرده دوکفه‌ای در سواحل مورد مطالعه به‌خصوص بعد از حرکت توده ماسه بر ساحل تا حدی قابل پیش بینی و به نوعی نشان‌دهنده غیرپایدار و ناامن شدن موقعیت دوکفه‌ای در دوره مطالعه است. مرگ و میر محاسبه شده در این مطالعه، به مقدار آن برای *Pinctada radiata* با مقدار ۱/۲۱ (اجلالی و همکاران, ۱۳۸۶) نزدیک است. یکی از دلایل احتمالی نزدیک بودن، می‌تواند مرتبط به رفتار مشابه آن‌ها در چسبیدن به صخره‌ها با استفاده از بیسوس باشد. مرگ و میر طبیعی می‌تواند به علت شرایط محیطی، دما، شکارچیان و عوامل انسانی باشد (Gulland, ۱۹۹۱). دمای آب در مطالعه اخیر از حداقل ۲۰ تا حداکثر ۳۵/۵ درجه سانتی‌گراد و دمای هوا در منطقه جزر و مدی از میزان ۱۳/۸ تا ۳۹/۲ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. این نوسان دمایی می‌تواند بر مرگ و میر این گونه تاثیرگذار باشد هم‌چنان که یکی از عوامل مهم موثر بر مرگ و میر دوکفه‌ای *Solen* در سواحل بوشهر، افزایش دما عنوان شده است (Niamaimandi, ۲۰۱۲). برداشت سنتی دوکفه‌ای ونوس با نام علمی *Circenita* (Veneridae) sp. توسط مردم محلی در سواحل مورد مطالعه می‌تواند یکی از عوامل دیگر مرگ و میر به علت واژگون کردن قله سنگ‌ها و پاره سنگ‌ها و به هم ریختن زیستگاه طبیعی این دوکفه‌ای باشد. فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله ساخت و ساز سواحل، واژگون کردن صخره‌ها و سنگ‌ها و استفاده اقتصادی و تفریحی از سواحل را به‌عنوان عوامل کاهنده شانس بقای دوکفه‌ای‌ها بر پهنه جزر و مدی سواحل باشند (Robinson و Richardson, ۱۹۹۸؛ Griffiths و Branch, ۱۹۹۷؛ Addessi, ۱۹۹۴؛ Eleftheriou و Robertson, ۱۹۹۲). جریان‌های شدید ساحلی می‌توانند چسبیدن لاروهای دوکفه‌ای را به کمک بیسوس در مرحله اسپات محدود کند و نتیجتاً بر احیای لاروی موثر باشد. از فاکتور مهم موثر بر پراکنش طوفان و به‌دنبال آن واژگون شدن سنگ‌ها و قله‌سنگ‌ها و تکه‌سنگ‌ها است. سواحل خلیج فارس تحت وزش بادهای غالب معروف به "باد شمال" هستند که در فواصل زمانی از سمت شمال غرب در محور خلیج فارس به سمت شرق در حال وزش است. این

منابع

- ۱- اشجع اردلان، آ.، ۱۳۷۸. تعیین پراکنش و بیولوژی رشد اویستر صخره‌ای *Saccostrea cucullata* (Ostreidae) (اردلان، عمان. پایان‌نامه دکتری بیولوژی دریا، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۶۲ صفحه.
- ۲- اجلالی خانقاه، ک.؛ عبدالعلیان، ع. و رامشی، ح.، ۱۳۸۶. پویایی شناسی جمعیت دوکفه‌ای مرواریدساز *Pinctada radiata* در غرب جزیره لاوان. مجله شیلات. سال شانزدهم، شماره ۳.
- ۳- **Addessi, L., ۱۹۹۴.** long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological Application*, : ۷۸۶-۷۹۷.
- ۴- **Afiati, N.,** . Hermaphroditism In *Anadara Granosa* (L.) and *Anadara Antiquata* (L.) (Bivalvia: Arcidae) From Central Java. *Journal of Coastal Development*. Vol. , No. , pp. ۱۷۱ - ۱۷۹.
- ۵- **Airoldi, L.,** . The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*. ۴۱:۱۶۱-۲۳۶.
- ۶- **Babaei, M.M.; Hosseinzadeh Sahafi, H.; Ardalan, A.A.; Ghaffari, H. and Abdollahi, R.,** . Morphometric Relationship of Weight and Size of Clam *Amiantis umbonella* L., (Bivalvia: Veneridae) in the Eastern Coasts of Bandar Abbas, Persian Gulf. *Advances in Environmental Biology*. ۴: ۳۷۶-۳۸۲.
- ۷- **Behzadi, S.; Parivar, K. and Roustaian, P., ۱۹۹۷.** *Pinctada fucata* (Gould) in northeast Persian Gulf, Iran. *J. of Shellfish Res.* : - ۳۵.
- ۸- **Bello, G.; Paparella, P.; Corriero, A. and Santamaria, N.,** . Protandric hermaphroditism in the bivalve *Arca noae* (Mollusca: Arcidae). *Medit. Mar. Sci.* : - .
- ۹- **Bosch, D.T.; Dance, S.P.; Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G.,** . *Seashells of Eastern Arabia*. Motivate Publishing. P.
- ۱۰- **Broom, M.J.,** . Mortality and production in natural, artificially-seeded and experimental Populations of *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). *Oecologia*. ۵۸:۳۸۹-۳۹۷.
- Behzadi) *fucata* (pterridae) و همکاران، ۱۹۹۷) اویستر صخره‌ای *Saccostrea cucullata* (Ostreidae) (اردلان، ۱۳۷۸) و نیز دوکفه‌ای‌های *Solen dactylus* (Solenidae) (Saeedi و همکاران، ۲۰۰۹) و *Amiantis umbunella* (Veneridae) (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۰) گزارش شده است. به‌عنوان یک قاعده کلی سلول‌های نر زودتر از سلول‌های ماده به رشد و تکامل خود می‌رسند. بنابراین عموماً در جانوران نرینگی ابتدا در تکامل جنسی بروز می‌کند (Coe, ۱۹۴۳). برای نمونه، مطالعات بر روی *Anadara antiquata* (Mzighani, ۲۰۰۵)، *Crassostrea corteziensis* (Chávez-Villalba و همکاران، ۲۰۰۸) *Arca noae* (Peharda و همکاران، ۲۰۰۶)، *Pinctada radiata* (Derbali و همکاران، ۲۰۰۹) و *Arca noae* (Bello و همکاران، ۲۰۱۳) نشان می‌دهد نرها پیش‌تر در اندازه‌های کوچک‌تر و ماده‌ها در اندازه‌های بزرگ‌تر حضور دارند. در مطالعه اخیر صدف‌های کوچک‌تر *Barbatia* غالباً نر و بزرگ‌ترها ماده بودند. اگر چه دو جنسی بودن این دوکفه‌ای با استفاده از بررسی رنگ گنادها و نیز مشاهده سلول‌های جنسی مشخص شد اما نوعی پرو تاندیری در جمعیت قابل مشاهده است. Afiati (۲۰۰۷) در سواحل اندونزی ۱ تا ۱/۵ درصد جمعیت دو گونه *Anadara granosa* و *Anadara antiquata* (Arcidae) را همافروdit گزارش کرد و نیز وضعیت پروتاندریک را در این دو گونه گزارش نمود. در خلیج فارس هم مطالعه بر روی اویستر مرواریدساز *Pinctada fucata* (pterridae) وضعیت پروتاندریک را نشان داد (Behzadi و همکاران، ۱۹۹۷). مزیت این که جوان‌ها نر هستند این است که انرژی ذخیره می‌کنند و این انرژی به سمت رشد سوماتیک هدایت می‌شود. در واقع دوکفه‌ای نوعی انتخاب را بین هدایت انرژی به سمت رشد و تولیدمثل انجام می‌دهد (Afiati, ۲۰۰۷).

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از آقای مهندس ارگنجی ریاست محترم مرکز تحقیقات نرم‌تنان بندرلنگه، مهندس حسین رامشی و مهندس حسن ساریان کارشناسان محترم این مرکز و همه عزیزانی که در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.



- tuberculosa* and *Anadara similis* in a mangrove reserve from the northwest of Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. : ۵۴۱-۵۴۶.
- ۲۲- **Gabaev, D.D. and Olifirenko, A.B.,** . Growth, stock, and production of *Scapharca broughtoni* in Peter the Great Bay, Sea of Japan. *Oceanology*. : - .
- ۲۳- **Gimin, R.; Mohan, R.; Thinh, L.V. and Griffiths, A.D.,** . The relationship of shell dimensions and shell volume to live weight and soft tissue weight in the mangrove clam, *Polymesoda erosa* (Solander,) from northern Australia. *NAGA, World Fish Center Quarterly*. : - .
- ۲۴- **Gosling, E.,** . Bivalve molluscs: biology, ecology and culture. Fishing News Books, Oxford: UK. P.
- ۲۵- **Griffiths, C.L. and Branch, G.M.,** . The exploitation of coastal invertebrates and Seaweeds in South Africa: Historical trends, ecological impacts and implications for management. *Transactions of the Royal Society of South Africa*. : - .
- ۲۶- **Gulland, J.A.,** . Fish stock assessment. John Wiley and Sons. P.
- ۲۷- **Hamdani, A. and Soltani, M.N.,** . Changes in Biochemical Composition of the Gonads of *Donax trunculus L.* (Mollusca, Bivalvia) from the Gulf of Annaba (Algeria) in Relation to Reproductive Events and Pollution. *Jordan Journal of Biological Sciences*. : ۱۴۹-۱۵۶.
- ۲۸- **Herrmann, M.; Carstensen, D.; Fischer, S.N.; Laudien, J.; Penchaszadeh, P.E. and Arntzi, W.E.,** . Population structure, Growth and Production of the wedge clam *Donax Hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) from Northern Argentinean Beaches. *J. of Shellfish Res.* : - .
- ۲۹- **King, M.,** . Fisheries biology, assessment and management. 2nd Ed. Blackwell Publishing, Oxford: UK. ۳۸۲
- ۳۰- **Lucero, C.; Cantera, J. and Neira, R.,** . The fisheries and growth of Ark Clams (Arcoidea: Arcidae) *Anadara tuberculosa* in Málaga Bay, Colombian Pacific. *Revista de Biología Tropical*. : - .
- ۳۱- **McClanahan, T.R.; Sheppard, C.R.C. and Obura, D.O.,** . Coral reef of the Indian Ocean, their ecology and conservation. Oxford University Press. P.
- ۳۲- **Mcgraw, K.A.; Castagna, M. and Conquest, L.L.,** . A study of the Ark shell
- ۱۱- **Broom, M.J.,** . The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus *Anadara*. *ICLARM Studies and Reviews*. Vol. ۱۲, No. , pp. - .
- ۱۲- **Carpenter, K.E. and Niem, V.H.,** . FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. , Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. (FAO, Rome.)
- ۱۳- **Cardoso, R.S. and Veloso, V.G.,** . Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high-energy, subtropical beach of Brazil. *Marine Biology*. ۱۴۲:۱۵۳-۱۶۲.
- ۱۴- **Chase, M.E. and Bailey, R.C.,** . The ecology of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the lower Great Lakes of North America: population dynamics and growth. *J. Great Lakes Res.* : - .
- ۱۵- **ChávezVillalba, J.A.; Hernández-Ibarra López-Tapia, M.R. and Mazón-Suástegui, J.M.,** . Prospective culture of the Cortez oyster *Crassostrea corteziensis* from northwestern Mexico: growth, gametogenic activity, and condition index. *J. of Shellfish Res.* : - .
- ۱۶- **Claude, S.; Huvet, A.; Gueguen, Y.; Lo, C. and Moullac, G.L.,** . Determination of Gender in the Pearl Oyster *Pinctada margaritifera* High temperatures and associated desiccation also set upper limits for mussels. *J. of Shellfish Res.* : - .
- ۱۷- **Coe, W.R.,** . Sexual differentiation in mollusks. I. Pelecypods. *The Quarterly Review of Biology*. : - .
- ۱۸- **Derbali, A.; Jarboui, O.; Ghorbel, M. and Dhieb, K.,** . Reproductive biology of the pearl oyster, *Pinctada radiata* (Mollusca: Pteriidae), in northern Kerkennah Island (Gulf of Gabes). *Cahiers de Biologie Marine*. : ۲۱۵-۲۲۲.
- ۱۹- **Deval, M.C.,** . Shell growth and biometry of the striped Venus *Chamelea gallina* (L) in the Marmara Sea, Turkey. *J. of Shellfish Res.* ۲۰: ۱۵۵-۱۵۹.
- ۲۰- **Eleftheriou, A. and Robertson, M.R.,** . The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. *Netherlands Journal of Sea Research*. : - .
- ۲۱- **Flores, L. and Licandeo, R.,** . Size composition and sex ratio of *Anadara*



- ۴۴- **Peharda, M.; Richardson, C.A.; Onofri, V.; Bratos, A. and Evic, M.C.,** . Age and Growth of the Bivalve *Arca Noae* L. In the Croatian Adriatic Sea. J. Moll. Stud. : ۳۰۷-۳۱۰.
- ۴۵- **Power, A.J.; Nunez, J.; Mitchell, M.; Walker, R.L. and Sturmer, L.,** . Reproductive pattern of the blood Ark, *Anadara ovalis* from the northeastern coast of Florida. J. of Shellfish Res. : - ۸.
- ۴۶- **Price, A.R.G.; Sheppard, C.R.C. and Roberts, M.C.,** . The Gulf: Its Biological Setting. Marine Pollution Bulletin. : - ۵.
- ۴۷- **Purser, B.H. and Seibold, E.,** . The Principal Environmental Factors Influencing Holocene Sedimentation and Diagenesis in the Persian Gulf. pp: - .
- ۴۸- **Robinson, R.F. and Richardson, C.A.,** . The direct and indirect effects of suction dredging on a razor clam *Ensis arcuatus* population. ICES Journal of Marine Science. ۵۵: ۹۷۰-۹۷۷.
- ۴۹- **Ross, T.K. and Lima, G.M.,** . Measures of allometric growth: the relationship of shell length, shell height, and olume to ash-free dry weight in the zebra mussel *Dreissena polymorpha pallas* and qugga mussel *Dreissena bugensisan drusov*. Proceeding of the fourth international zebra mussel conference. pp. - .
- ۵۰- **Saeedi, H.; Pashaii Rad, S.; Ardalan, A.A.; Kamrani, E. and Kiabi, B.H.,** . Growth and reproduction of *Solen dactylus* (Bivalvia: Solenidae) on northern coast of the Persian Gulf (Iran). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. , No. , pp. - .
- ۵۱- **Saeedi, H.; Ardalan, A.A.; Kamrani E. and Kiabi, B.H.,** . Reproduction, growth and production of *Amiantis umbonella* (Bivalvia: Veneridae) on northern coast of the Persian Gulf, Bandar Abbas, Iran. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. : - .
- ۵۲- ۵۲- **M. and Emiral, H.,** . Determination of the Growth Parameters of the *Anadara cornea* R. Population by the Bhattacharya Method in the Eastern Black Sea. Turkish Journal of Zoology. : - .
- clams, *Noetia ponderosa* (Say) and *Anadara ovalis* (Bruguiere), in the ocean side lagoons and tidal creeks of Virginia. J. of Shellfish Res. : - .
- ۳۳- **Mladineo, I.; Peharda, M.; Orhanovic, S.; Bolotin, J.; Pavela-Vranc, M. and Treursic, B.,** . The reproductive cycle, condition index and biochemical composition of the horse- bearded mussel *Modiolus barbatus*. Helgol Mar Res. : - .
- ۳۴- **Morton, B.,** . Do the Bivalvia demonstrate environment-specific sexual strategies? A Hong Kong model. Journal of Zoology. : - .
- ۳۵- **Mzighani, S.,** . Fecundity and population structure of cockles, *Anadara antiquata* L. ۱۷۵۸ (beach near Dar es Salaam, Tanzania. Western Indian Ocean Journal of Marine Science. : ۲۲۱-۲۲۵.
- ۳۶- **Nabavi, S.M.B. and Ghotbeddin, N.,** . Population Growth of venerid Bivalve *Circenita callipyga* in the Hendijan coast in the Persian Gulf. Pakistan Journal of Biological Sciences. : - .
- ۳۷- **Narasimham, K.A.,** . Biology of the Blood Clam, *Anadara granosa* in Kakinda Bay. Journal of the Marine Biological Association of India. : - .
- ۳۸- **Niamaimandi, N.,** . Biological parameters and abundance of the razor clam, (*Solen brevis*), from the Bushehr area of the Persian Gulf. Agriculture, Forestry and Fisheries. Vol. , No. , pp. - .
- ۳۹- **Oliver, P.G.,** . Bivalved seashells of the Red Sea. (National Museum of Wales: Cardiff & Crista Hemmen, Wiesbaden). P.
- ۴۰- **Pauly, D.,** . Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von Bertalanffy's formula. Bericht Des Institute fu'rMeereskunde. : ۱۵۶.
- ۴۱- **Pauly, D.,** . On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in fish stocks. Journal du con International pours Iexp de la Mer. : - .
- ۴۲- **Pauly, D.,** . Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. (FAO, Fish. Technical, paper). : .
- ۴۳- **Pauly, D. and Munro, J.L.,** . Once more on the comparison of growth in fish and invertebrate. Fishbyte. : .



- (Mollusca: Bivalvia) on the Banc D'Arguin, Mauritania. Netherlands Journal of Sea Research. : - .
- ۶۳- **Yukihira, H.; Klump, D.W. and Lucas, J.S.,** ۱۹۹۸. feeding and energy budgets of the pearl oysters *Pinctada margaritifera* and *P.maxima*. Mar. Bio. Prog. Ser. : - .
- ۶۴- **Zupan, I.; Pehadra, M.; Ezgeta-Balic, D. and Saric, T.,** . Noah Ark shell (*Arca noae*: Arcidae) what do we need to know for starting aquaculture? Croatian journal of fisheries, Vol. , No. , pp. - ۱.
- ۵۳- **Sahin, C.; Düzgüneü, E. and Okumuü, I.,** ۲۰۰۶. Index and Gonadal Development of the Introduced Blood Cockle *Anadara inaequalis* (Brugiere,) in the southeastern Black Sea Coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. : - ۶۳.
- ۵۴- **Silva, A. and Bonilla, R.,** . Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. Revista de Biología Tropical. : - .
- ۵۵- **Smit, H. and VanHeel, E.D.,** . Methodical aspects of a simple allometric biomass determination of *Dreissena polymorpha* aggregations. In: Limnologie aktuell, vol. , (eds. D. Neumann and H.A. Jenner), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany, pp. - .
- ۵۶- **Sparre, P. and Venema, S.C.,** . Introduction to tropical fish stock assessment. Part . Manual. FAO Fisheries Technical Paper, No. , Rev. . Rome, FAO, P.
- ۵۷- **Stern-Pirlot, A. and Wolff, M.,** . Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) along the Pacific coast of Costa Rica. Revista de biologia tropical. : - .
- ۵۸- **Suja, N. and Muthiah, P.,** . Allometric relationships of the clam *Marcia opima* (Gmelin,), collected from two longitudinally separated areas. Indian. J. Fish., Vol. , No. , pp. - ۸۳.
- ۵۹- **Thompson, M.L. and Schaffner, L.C.,** . Population biology and secondary production of the suspension feeding polychaete *Chaetopterus variopedatus*: Implications for benthic- pelagic coupling in lower Chesapeake Bay. Limnology & Oceanography. : ۱۸۹۹-۱۹۰۷.
- ۶۰- **Vakily, J.M.,** . Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. In: ICLARM Technical Report. P.
- ۶۱- **Valli, G. and Parovel, C.,** . Aspects de la reproduction et de la biométrie chez *Arca noae* L. (Mollusca: Bivalvia). Rap-ports et procès-verbaux des réunions. Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Médi-terranée. Vol. , No. , pp. - ۱۳۶.
- ۶۲- **Wolff, W.J.; Gueye, A.; Meijboom, A.; Piersma, T. and Sall, M.A.,** . Distribution, biomass, recruitment and productivity of *Anadara senilis* (L.)

