مجله شیلات
سال سوم، شماره چهارم، زمستان ۸۸

بررسی رشد و ساختار سنی صدف *Anodonta cygnea* (Linea, 1876) در سه نهر منتهی به رودخانه پسیخان

*پرویز زارع[۱] و بابک یونس‌زاده[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

صدف دو کفه‌ای *Anodonta cygnea* (Linea, 1876) یکی از مهمترین بی مهرگان کفزی نهرها، استخرها و تالاب‌های حوزه آبریز رودخانه پسیخان می‌باشد. در این مطالعه رشد و ترکیب سنی ۸۹ نمونه صدف از ۳ نهر خاکی حوزه آبریز پسیخان از تیر ۸۲ تا شهریور ۸۲ مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌ها از ٤ گروه سنی (۱ تا ٤) تشکیل شده بود. گروه سنی ۳ جمعیت غالب را به خود اختصاص داد. کمترین و بیشترین مقدار طول ۵۳/۵ و ۱۱۵/۵ میلی‌متر، عرض ۱۵/٦ و ٤٦/۲ میلی‌متر، ارتفاع ۵۹/۱ و ۲۷/۲ میلی‌متر، وزن کل ۲/٤۹ و۳٦/۷۳ گرم، وزن مرطوب بافت نرم ۸/۷٤ و ۷۱/۷۳ گرم، وزن خشک بافت نرم ۰/٤۷ و ۵، وزن پوسته ۲/٤۹ و ۳٦/۷۳ گرم بدست آمد و مقادیر آنها با افزایش سن، افزایش یافت. حداکثر فراوانی طولی در دو گروه طولی ۸۳ تا ۹۳ و ۹۳ تا ۱۰۳ میلی‌متر قرار داشت. رشد لحظه‌ای با افزایش سن صدف، افزایش منظمی نشان داد. میانگین ضریب وضعیت صدف ۲/۵۷±۸/۹۹ بدست آمد که مقدارآن تا سن ۳ سالگی افزایش و در سن ٤ سالگی کاهش یافت. وزن پوسته ۹/۷±۲۷/۱۵ درصد وزن کل محاسبه شد و مقدار آن با سن افزایش یافت. هنگامی که از روابط ابعاد پوسته با وزن کل و وزن مرطوب بافت نرم استفاده شود این ابعاد معیار خوبی برای بیوماس صدف *A. cygnea* هستند (مقادیر ضریب تعیین از ۸۹ تا ۹٦ درصد متغیر بود)، اما در صورتی که از روابط آنها با وزن خشک بافت نرم استفاده گردد معیار خوبی نیستند (مقادیر ضریب تعیین از۸۹تا۹٦ درصد متغیر بود). مقدار b (۰/۰۸۹±۳/۰۹۲۳) حاصل از رابطه رگرسیونی طول پوسته – وزن زنده رشد ایزومتریک را مشخص کرد. رابطه خطی معنی‌دار بین طول و ارتفاع، طول و عرض، ارتفاع و عرض و همچنین رابطه غیر خطی معنی‌دار بین طول پوسته و سن صدف *A.cygnea* بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب سنی، رشد، رودخانه پسیخان، صدف *nodonta cygnea*

مقدمه

صدف‌های دوکفه‌ای ماکروفون‌های غالب اکثر اکوسیستم‌های مصبی، دریایی و آب شیرین می‌باشند. دوکفه‌ای‌ها مصرف‌کنندگان مهم تولیدات اولیه فیتوپلانکتونی هستند چون موجوداتی فیلتر فیدر بوده که می‌توانند به تراکم خیلی بالا برسند (۲۰). اکثر مطالعات در زمینه اکولوژی جمعیت و تولید دوکفه‌ای‌ها عمدتاً به‌علت سود اقتصادی محدود به گونه‌های دریایی می‌شود و اطلاعات بیشتری در مورد نرمتنان دوکفه‌ای دریایی نسبت به نرمتنان دوکفه‌ای آب شیرین در دسترس می‌باشد (۱۰ و ۲۹). به‌طور کلی مطالعات در زمینه میزان رشد نرمتنان دوکفه‌ای آب شیرین به اوایل قرن بیستم (دهه ۱۹٦۰) بر می‌گردد (۱۰ و ۲۹). مطالعات اولیه رشد صدف‌های خانواده Unionidae در پاسخ به درخواست‌های اقتصادی در مورد صنعت دکمه مروارید انجام شده است. مطالعه وسیع کلم آسیایی به‌علت اهمیت آن به‌عنوان

*- مسئول مکاتبه: zare_2002k@yahoo.com

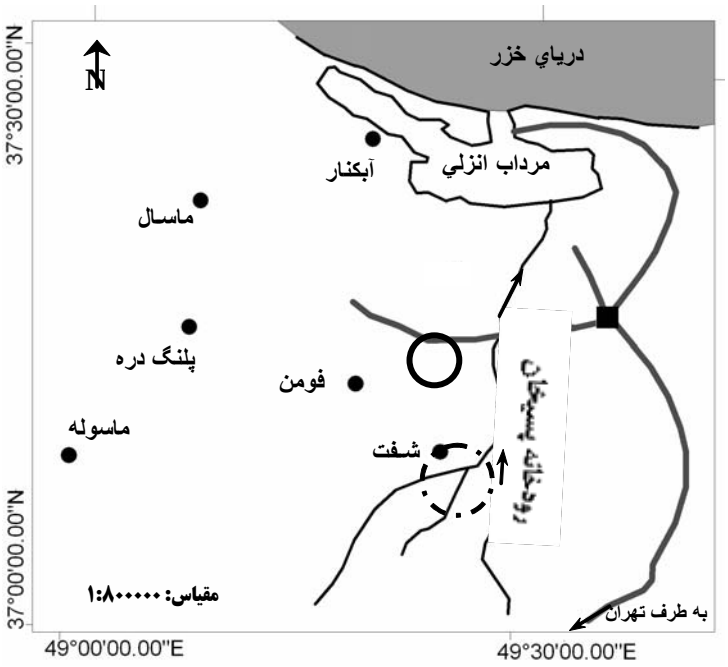
ارگانیسم مزاحم زیستی بوده است. دلیل دیگر برای مطالعه رشد در دوکفه‌ای‌ها پتانسیل آنها در استفاده از کنترل بیولوژیک جویبارها، دریاچه‌ها و آب‌های ساحلی می‌باشد (۱۹). از طرف دیگر گوشت نرم تنان دوکفه‌ای برای انسان مصرف خوراکی دارد و در برخی کشورها جزء غذاهای گران قیمت محسوب می‌شود (۱ و ۳۷).

طول و وزن دو پارامتر اساسی در زیست‌شناسی گونه‌ها در سطح فرد و جمعیت است. مطالعه رشد صدف‌های دوکفه‌ای و برقراری روابط آلومتریک برای ایجاد اطلاعات مفید جهت مدیریت منابع و درک تغییرات شرایط زیست‌محیطی و آلودگی ضروری است (۹ و ۲۵). غالباً رشد صدف‌ها با اندازه‌گیری ابعاد پوسته یا حجم صدف برآورد می‌گردد (۷، ۱۲، ۱٦، ۲۸، ۳۰، ۳۱ و ۳۲)، چون روش‌هایی ساده و غیرمخرب بوده که می‌توانند به آسانی در طبیعت اجرا گردد (۳۲). زمانی که روابط آلومتریک برقرار گردد، اندازه‌گیری پوسته یک جایگزین مناسب جهت برآورد بیوماس و تولید کل گوشت صدف می‌باشد (۱۲، ۱٦، ۲۸، ۳۰، ۳۱ و ۳۵).

صدف دو کفه‌ای *Anodonta cygnea* (linea, 1876) از خانواده Unionidae، یکی از مهمترین بی‌مهرگان کفزی نهرها، استخرها و تالاب‌های حوزه آبریز رودخانه پسیخان و تالاب انزلی می‌باشد. *A. cygnea* دارای صدفی بزرگ، گرد، تخم مرغی، گوشه‌دار، دارای دیواره نازک، ترد و شکننده، سبز همراه با خطوط قهوه‌ای، دارای شیارهای واضح و لایه‌های رشد آشکار می‌باشد (۲). در ایران تاکنون مطالعات اندک و پراکنده‌ای بر روی این صدف صورت گرفته است که می‌توان به مطالعاتی چون ویژگی‌های زیستی و پراکنش صدف *A. cygnea* را در حوزه تالاب انزلی (۳)، ارزش غذایی دو کفه‌ای *A. cygnea* در منطقه سلکه (تالاب انزلی) (۱)، میزان فلزات سنگین بافت نرم دوکفه‌ای آنودونت تالاب‌انزلی (۲)، قابلیت صدف دو کفه‌ای *A. cygnea* در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری (٤) و قابلیت صدف دو کفه‌ای *A. cygnea* در کاهش غلظت نیترات و فسفات (۵) اشاره کرد. با توجه به اهمیت *A. cygnea* و اینکه تاکنون مطالعات کمی در زمینه بیولوژی و اکولوژی این صدف در آب‌های ایران صورت گرفته، در این مطالعه برخی خصوصیات ریخت سنجی، پارامترهای رشد، روابط ابعاد پوسته با وزن و ساختار سنی این صدف در حوزه پسیخان بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی ۸۹ نمونه صدف از ۳ نهر خاکی (مرخال، شادخال و نوده) (شکل۱) در روستاهای شهرستان شفت در تابستان ۱۳۸۲ صید و جمع‌آوری گردید و سپس جهت بیومتری پارامترهای طول، عرض، ارتفاع، وزن کل یا زنده، وزن مرطوب بافت نرم، وزن خشک بافت نرم و وزن پوسته به آزمایشگاه دانشگاه آزاد لاهیجان انتقال یافت. برای بدست آوردن وزن خشک بافت نرم امعاء و احشاء (توده بدن) در حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت در آون قرار داده شد (۳). برای اندازه‌گیری ابعاد پوسته از کولیس ۰/۱ میلی‌متر و وزن پس از خشک کردن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. بادقت بیشینه بعد محور قدامی – خلفی و بیشینه محور جانبی به‌ترتیب به‌عنوان طول و عرض پوسته ثبت شد. به‌علت اینکه در اکثر پوسته‌ها آمبو ساییده شده بود، بیشینه بعد در امتداد لولای پوسته صدف در لبه شکمی به‌عنوان ارتفاع ثبت شد. سن صدف آنودونت از طریق شمارش خط‌های سالیانه به وجود آمده روی سطح خارجی پوسته به‌دست آمد (۱۵).



شکل ۱- موقعیت نمونه‌برداری

(محل نمونه برداری با علامت○ مشخص شده است)

روابط ابعاد پوسته (طـول، ارتفـاع و عـرض) بـا وزن زنده، وزن بافت نرم (مرطـوب و خـشک) و وزن پوسـته به‌طور مجزا با استفاده از معادله $Y = aX^b$ بدست آمد. در این رابطـه Y= وزن بـر حـسب گـرم، X= یکـی از ابعـاد پوسته بـر حـسب میلـی متـر، a= عـرض از مبـداء و b= پارامتر شیب خط رگرسیونی است (۱۳).

رشد نسبی براساس طول و وزن به ترتیب بر طبق معادلات $RL = \frac{L_{(t+1)} - L_{(t)}}{L_{(t)}}$ و $RW = \frac{W_{(t+1)} - W_{(t)}}{W_{(t)}}$ (RL=طول نسبی صدف و WR= وزن نسبی صدف) محاسبه شدند. با استفاده از رابطه $G = \frac{\ln w\,(t+1) - \ln w\,(t)}{\Delta t}$ ضریب رشد لحظه‌ای صدف ها در سنین مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت (٦). برای تعیین الگوی رشد و تعیین b=۳ و b≠۳ بودن از فرمول پائولی استفاده گردید (۲۷). ضریب وضعیت (K) در سنین مختلف صدف‌ها طبق رابطه $K = \frac{W \times ۱۰۰}{L^b}$ محاسبه شد. در این رابطه W= وزن صدف بر حسب گرم، L= طول صدف بر حسب سانتی‌متر و b=عدد ثابت حاصل از رابطه طول و وزن صدف می‌باشد.

برای معنی‌دار بودن شیب خط رگرسیونی از آزمون F با کمک نرم‌افزار SPSS نگارش ۹ استفاده شد.

نتایج

ترکیـب سـنی و درصـد فراوانـی صـدف در حـوزه پسیخان در جدول ۱ ارائه شده است. نمونه‌های صید شده در حوزه پسیخان (بدون توجه به موقعیت‌های خاص) بین چهار گروه سنی ۱ تا ٤ متغییر بود. از سه نهر خاکی مـورد بررسی، در نهر خاکی مرخال، گروه سـنی ۱ در نمونـه‌هـا مشاهده نگردید. در حوزه پسیخان (در سـه منطقـه مـورد بررسی) صدف‌های ۳ ساله جمعیـت غالـب و فراوانتـرین گروه سنی را تشکیل داده بودند. پراکنش سنی نمونه‌ها در جمعیت صدف بین گروه‌های سنی متفاوت بـود (جـدول ۱).

جدول ۱- ترکیب سنی صدف *A. cygnea* در سه نهر خاکی حوزه پسیخان در تابستان سال ۸۲

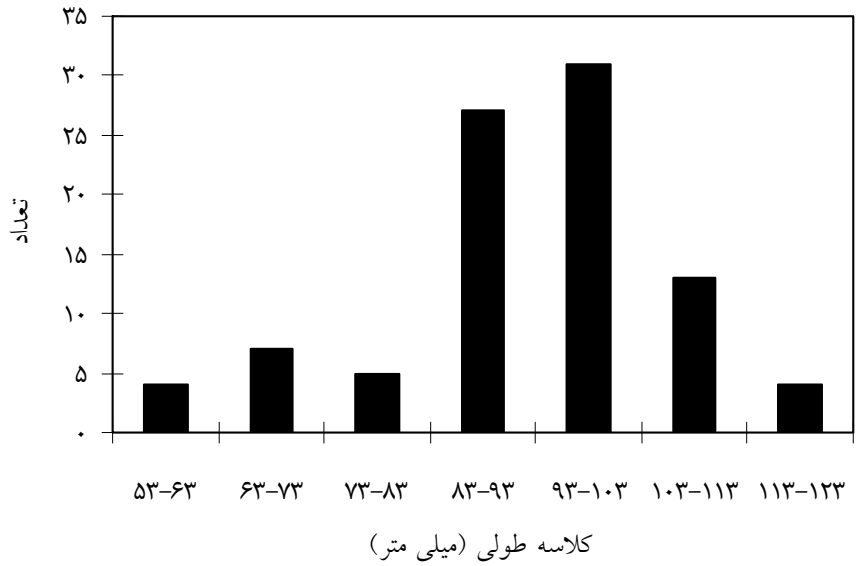
گروه سنی	۱	۲	۳	٤	کل
تعداد	۸	۷	٦٤	۱۰	۸۹
درصد	۸/۹۹	۷/۸۷	۷۱/۹۱	۱۱/۲٤	۱۰۰

میانگین طول کل، عرض، ارتفاع، وزن کل، وزن مرطوب بافت نرم، وزن خشک بافت نرم، وزن پوسته صدف و همچنین مقادیر رشد نسبی (RL و RW)، رشد لحظه‌ای، فاکتور وضعیت در سنین مختلف در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به جدول ۲ میانگین وزن صدف با افزایش طول شدیداً افزایش می‌یابد. در جمعیت مورد مطالعه بیشترین رشد نسبی در صدف در اولین گروه سنی (صدف‌های یک‌ساله) بود. رشد نسبی (درصد طول نسبی و درصد وزن نسبی) روند کاهشی نامنظم داشت. نتایج نشان داد علی‌رغم افزایش در میزان رشد وزنی و طولی با افزایش سن، نرخ رشد لحظه‌ای کاهش می‌یابد. میانگین فاکتور وضعیت جمعیت ۸/۹۹±۲/۵۷ بدست آمد. جدول ۲ نشان داد که با افزایش سن ضریب وضعیت تا سن ۳ سالگی روند افزایشی دارد اما در گروه سن ٤، این ضریب کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج، حداکثر فراوانی طولی در صدف در گروه طولی ۱۰۳-۸۳ میلی‌متر قرار دارد (شکل ۲).

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و مقدار کمترین و بیشترین خصوصیات ابعاد پوسته، وزن و رشد صدف *A. cygnea* در حوزه پسیخان در تابستان سال ۸۲

صفت \ سن	۱	۲	۳	٤	۱-٤
طول (میلی‌متر)	٦۳/۰۹±۵/۹٤ (۵۳/۵-٦۹)	۸۲/۷±٦/۳۱ (۷۲/۸-۸۹)	۹۲/٦۲±۸/۰۳ (٦۱/۵-۱۰۷)	۱۰۷/۱۷±۵/۵٤ (۹۹/۸-۱۱۵/۵)	۹۰/۸۵±۱۳/۱۵ (۵۳/۵-۱۱۵/۵)
عرض (میلی‌متر)	۱۹/۸٤±۲/۷۷ (۱۵/٦-۲٤/۵)	۲۷/۹۹±۳/۱۵ (۲۲/۸-۳۱)	۳۱/۸۳±۳/٦۳ (۲۱/٤-٤٦/۲)	۳۵/٤۳±۲/٤۲ (۳۱/۳-۳۸/۸)	۳۰/۷۸±۵/۱٤ (۱۵/٦-٤٦/۲)
ارتفاع (میلی‌متر)	۳٤/۸٤±٤/۵۷ (۲۷/۲-٤۰)	٤۲/۵٤±۲/۹۱ (۳۸/۹-٤٦/٤)	٤۷/۸۲±۳/٦۸ (٤۰/۹-۵٤/۸)	۵۲/۰۹±۳/۲۱ (٤۸/۵-۵۹/۱)	٤٦/٦۲±۵/٦۸ (۲۷/۲-۵۹/۱)
وزن کل (گرم)	۱۹/۹±۵/۲۲ (۱۱/۲۳-۲۵/۵)	٤۸/۷±۱۱/۷۹ (۳۰/۰۹-۵۹/۳)	۷۲/۰۲±۱۵/۲ (٤٤/٤٦-۹۷/۷٤)	۱۰۸/۹۷±۱٤/۲ (٤۸/۵-۱۲۷/۰۲)	٦۹/۱۲±۲۵/۳ (۱۱/۲۳-۱۲۷/۰۲)
وزن مرطوب بافت نرم (گرم)	۱۵/٦۵±٤/۲ (۸/۷٤-۲۰/٤٦)	۳٦/٦۷±۹/٦۲ (۲۲/۵۱-٤٤/۹۹)	۵۳/۲۱±۱۲ (۲٤/٦۹-۷۱/۷۳)	٦۸/۰٤	٤٦/٤۲±۱۷/٤٦ (۸/۷٤-۷۱/۷۳)
وزن خشک بافت نرم (گرم)	۰/۷۳±۰/۲۳ (۰/٤۷-۱/۰۷)	۲/۳۱±۰/٤۵ (۱/٦۸-۲/۸۲)	۲/۹٤±۰/۸۷ (۱/۳-۵)	٤/۳۸	۲/۵۸±۱۱/۱ (۰/٤۷-۵)
وزن پوسته (گرم)	٤/۲۵±۱/۰۵ (۲/٤۹-۵/۲۷)	۱۲/٦۹±۳/۹۱ (۷/۵۸-۱۷/٦٦)	۲۱/۰۱±٤/۸ (۱۲/٦-۳۱/۳۳)	۳٦/۷۳	۱۷/۹۰±۷/۸۹ (۲/٤۹-۳٦/۷۳)
نسبت وزن پوسته به وزن کل (درصد)	۲۱/٤٦±۱/۱۵ (۱۹/۷-۲۲/۸۳)	۲۵/۵۹±۲/۵۵ (۲۲/۸٤-۲۹/۷۸)	۲۸/۲٦±٤/۵۵ (۱۸/٤۹-٤٤/۸۵)	۳۵/۰٦	۲۷/۱۵±٤/۸ (۱۸/٤۹-٤٦/۸۵)
درصد طول نسبی	۳۱/۱۰	۱۱/۹	۱۵/۷		
درصد وزن نسبی	۱٤٤/۷	٤۷/۸	۵۱/۳		
رشد لحظه‌ای	۰/۳٤٤	۰/۱۲۸	۰/۱۰۷		
فاکتور وضعیت	۷/۷۹±۱/۰۰٦ (٦/٦-۹/۹۸)	۸/٤۵±۰/٦۸ (۷/٦۹-۹/۵۵)	۹/۲٤±۲/۹۷ (٦/۱۸-۲۹/۱۹)	۸/۷۸±۰/۷۱ (۷/۸۹-۱۰/٤۷)	۸/۹۹±۲/۵۷ (٦/۱۸-۲۹/۱)

اعداد داخل جدول به‌صورت انحراف معیار ± میانگین (حداکثر- حداقل) می‌باشد.



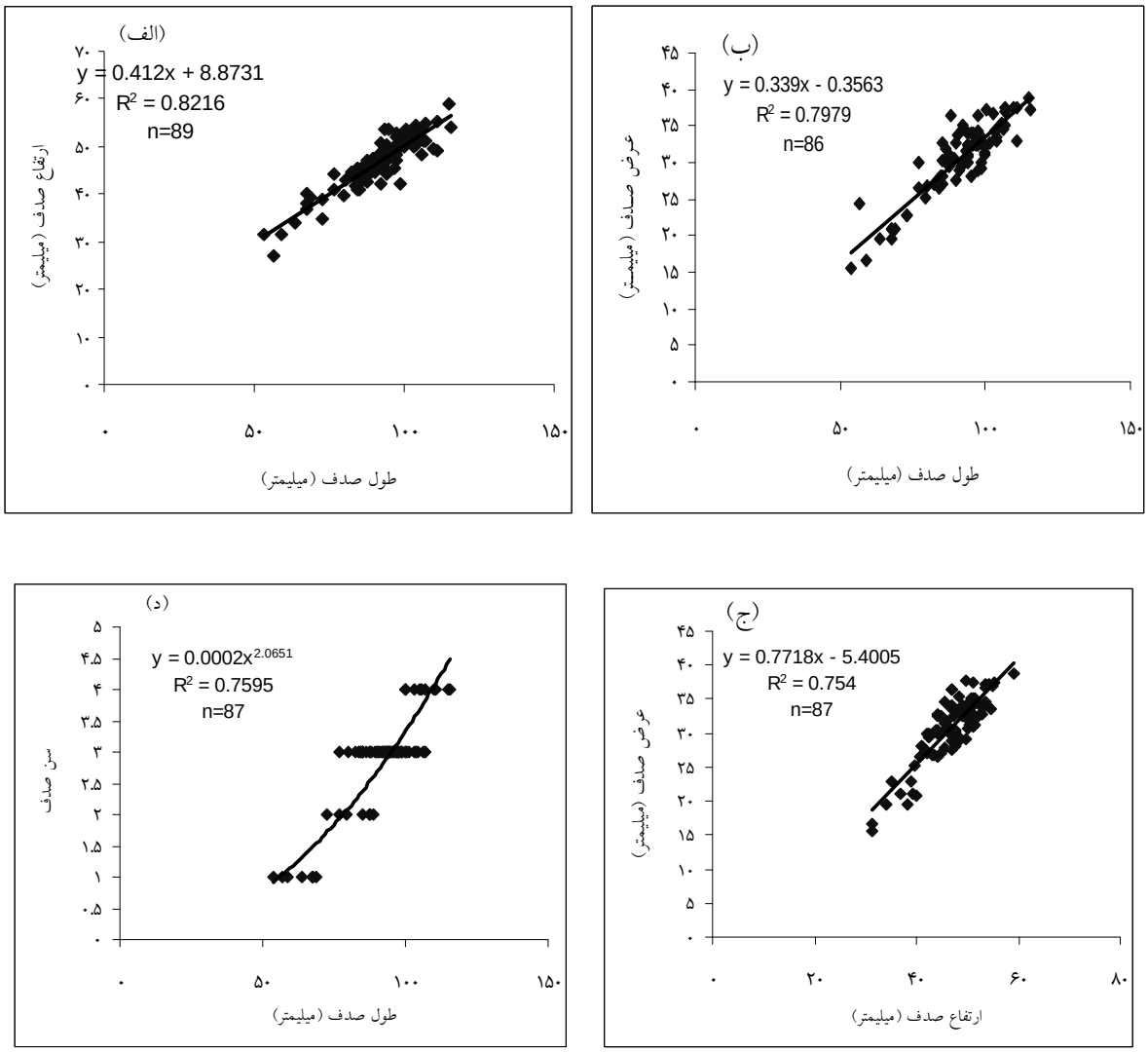
شکل ۲- فراوانی گروه‌های مختلف طولی صدف *A. cygnea* در سه نهر خاکی حوزه پسیخان در تابستان سال ۸۲

جدول ۳- روابط آلومتریک ابعاد پوسته (سانتی‌متر) با وزن (گرم) صدف *A.cygnea* در تابستان ۸۲

روابط	n	a	b(±SE)	r^2	F^*	p
ورن کل با طول	۸۸	۰/۰۰۰۰۶	۳/۰۹۲±۰/۰۸۹	۰/۹۳۳۸	۱۲۱۳/۲۶۹	۰/۰۰
ورن کل با عرض	۸۶	۰/۰۱۱۳	۲/٤۸۵±/۰۸۵	۰/۹۱۰۲	۸۵۱/۸۵٦	۰/۰۰
ورن کل با ارتفاع	۹۰	۰/۰۰۰۲	۳/۲۷۱±۰/۱۵۵	۰/۸۳٤۸	٤٤٤/٦۵۷	۰/۰۰
ورن مرطوب بافت نرم با طول	۵۳	۰/۰۰۰۰٦	۳/۰۱۲±۰/۰۸۰	۰/۹٦٤۹	۱٤۰۱/۵۸	۰/۰۰
ورن مرطوب بافت نرم با عرض	۵۲	۰/۰۱۲۵	۲/٤۰۸±۰/۱۱۸	۰/۸۹۱۸	٤۱۲/۰۰۹	۰/۰۰
ورن مرطوب بافت نرم با ارتفاع	۵٤	۰/۰۰۰۲	۳/۲۵۵±۰/۹۵۵	۰/۹۱۳۸	۵۵۱/۳٤	۰/۰۰
ورن خشک بافت نرم با طول	۵۳	۰/۰۰۰۰۱	۲/۷٦۳±۰/۳۱۰	۰/٦۰۸۲	۷۹/۱٦٦	۰/۰۰
ورن خشک بافت نرم با عرض	۵۳	۰/۰۰۱۱	۲/۲۵۳±۰/۲۵۹	۰/۵۹٦۷	۷۵/٤٦	۰/۰۰
ورن خشک بافت نرم با ارتفاع	۵۹	۰/۰۰۰۰۲	۳/۰۲۲±۰/۳٤٦	۰/۵۹	۷٦/۲٦۵	۰/۰۰
وزن پوسته با طول	۵۳	۰/۰۰۰۰۰۱	۳/٦۰۸±۰/۱۸۰	۰/۸۸۸٦	۳۹۹/۳٤٤	۰/۰۰
وزن پوسته با عرض	۵۲	۰/۰۰۰۹	۲/۸٦۷±۰/۱۷۲	۰/۸٤۷۲	۲۷۷/۲۵۰	۰/۰۰
وزن پوسته با ارتفاع	۵۵	۰/۰۰۰۰۰٦	۳/۸٤۱±۰/۲٤۹	۰/۸۱٦۷	۲۳٦/۱۹	۰/۰۰

n= تعداد نمونه، a= عرض از مبداء، b= شیب، SE= خطای استاندارد، r^2= ضریب تعیین *تمام مقادیر F معنی‌دار هستند.

تمام شیب‌های خط رگرسیون به‌طور معنی‌داری با صفر متفاوت بود. بین طول، عرض و ارتفاع پوسته صدف به‌ترتیب با وزن مرطوب بافت نرم، وزن زنده و وزن پوسته همبستگی قوی وجود داشت. متغیرهای وابسته به وزن بیشترین همبستگی را با طول پوسته داشتند. کمترین همبستگی ابعاد پوسته با وزن خشک بافت نرم مشاهده شد (جدول ۳). رابطه خطی معنی‌دار بین طول و ارتفاع (شکل ۳-الف)، طول و عرض (شکل ۳-ب)، ارتفاع و عرض (شکل ۳-ج) و همچنین رابطه غیر خطی معنی‌دار بین طول پوسته و سن (شکل۳-د) صدف ***A. cygnea*** بدست آمد ($P<۰/۰۰۰۱$، شکل ۳).



شکل ۳- روابط بین طول و ارتفاع (الف)، طول و عرض (ب)، ارتفاع و عرض (ج) و همچنین رابطه بین طول و سن (د) صدف *A. cygnea* در سه نهر خاکی حوزه پسیخان در تابستان سال ۸۲

بحث

در این تحقیق سن صدف *A. cygnea* از ۱ تا ٤ سالگی متغیر بود. گروه سنی بالاتر از ٤ سال در نمونه‌ها مشاهده نشد و ٦٩ درصد نمونه‌ها را سن ۳ ساله تشکیل و مقدار درصد فراوانی سه گروه دیگر تقریباً یکسان بود.بر طبق گزارش پروانه و همکاران (۱۳۷٤) ، صدف‌های دوکفه‌ای *A.cygnea* در تالاب انزلی در ٤ گروه سنی ۱ تا ٤ سال قرار دارند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد. در نتایج این تحقیق صدف‌های ۲ ساله دارای گناد رسیده و بالغ در جمعیت وجود داشت. پروانه و همکاران (۱۳۷٤) در جمعیت تالاب انزلی صدف‌های بالغ ۲ ساله را گزارش کرده‌اند. همچنین پروانه و همکاران (۱۳۷٤) بیان نمودند که جمعیت صدف‌ها در تالاب انزلی از حالت نسبتاً نرمال از لحاظ توزیع سنی به تفکیک سال‌های مختلف برخوردار هستند بدین‌صورت که جمعیت جوان یک‌ساله و جمعیت‌های سن چهار ساله به حد نسبتاً یکسانی هستند و توزیع حداکثر مربوط به سن دو و سه ساله می‌باشد که سنین تولید مثل برای آنودونت می‌باشد. سن صدف

A. cygnea دریاچـه Mattsee واقـع در سـالزبرگ استرالیا را تا ۱۰ سال گزارش شده است (۲۱).

در مطالعه پروانه و همکاران (۱۳۷٤) با توجه به موقعیت‌های مختلف تالاب انزلی، تنوع بالایی در میانگین وزن، طول و عرض صدف مناطق مختلف وجود داشت. در مطالعه حاضر میانگین طول و وزن در نهرهای منتهی به رودخانه پسیخان با میانگین طول و وزن صدف‌های منطقه سیاه درویشان نزدیک‌تر بود. میانگین طول برای آنودونت‌های تالاب انزلی (بدون توجه به موقعیت‌های خاص) ۹۸/۲ میلی‌متر و میانگین وزن کل ۸۵/٦ گرم گزارش شده است (۳). در تحقیق حاضر تقریباً میانگین طول و وزن صدف دوکفه‌ای آنودونت در حوزه پسیخان با مطالعه انجام شده در تالاب انزلی یکسان است. برای صدف *A. cygnea* مقدار حداکثر طول ۲۰۰–۱٦۰ میلی‌متر، حداکثر عرض ۱۲۰–۹۰ میلی‌متر و حداکثر برآمدگی ٦۰–۵۰ میلی‌متر گزارش شده است (٤۰). بیشترین فراوانی گروه طولی صدف دوکفه‌ای در تالاب انزلی گروه طولی ۱۰۳/۵–۷۷/۵ میلی‌متر گزارش شده است (۳)، در مطالعه حاضر حداکثر فراوانی طولی در صدف در گروه طولی ۱۰۳–۸۳ میلی‌متر قرار داشت که در دو مطالعه تقریباً در یک دامنه قرار گرفته است. با افزایش سن، میانگین طول، عرض، ارتفاع و وزن صدف افزایش منظم داشت. بطور کلی، رشد پوسته با افزایش سن کاهش می‌یابد و گونه‌های با پوسته نازک رشد سریعتری نسبت به گونه‌های با پوسته ضخیم دارند (۱٤). این تغییر در میزان رشد با سن در چندین گونه صدف دوکفه‌ای به‌علت اختصاص دادن انرژی قابل دسترس (بعد از دریافت احتیاجات نگهداری) به تولید گامت به‌جای رشد بدنی و پوسته می‌باشد (۸). معمولاً صدف‌های بزرگتر مسن‌تر از صدف‌های کوچکتر هستند، اما تغییرات زیاد در این رابطه وجود دارد، به‌طوری‌که صدف‌های با طول یکسان ممکن است سن متفاوتی داشته باشند (۲۹). Isely (۱۹۱٤) در مطالعه خود بیان کرد که میزان رشد برای افراد یک گونه حتی در یک نهر بسیار متغیر است و مشاهده کرد صدف‌های جوان رشد بیشتری از صدف‌های بالغ دارند (۱۷). اما Joe (۱۹۸۵) روابط معکوس بین اندازه اولیه و رشد برای کلم آسیایی (*Corbicula fluminea*) بیان کرده است (۱۸). در مطالعه حاضر همبستگی بسیار معنی‌داری بین تعداد حلقه‌ها و طول پوسته بدست آمد، اگر چه تغییرات نسبتاً زیاد بود. این همبستگی بالا بیانگر این است که شمارش حلقه می‌تواند روش مناسبی برای تعیین سن باشد. علیرغم مشکلات موجود در تعیین سن به روش شمارش حلقه‌های سالانه (۲٤) و وجود روش‌های معتبر (۲۲ و ۲۳)، شمارش حلقه‌ها معمولترین روش مورد استفاده است چون نیازی به ابزار یا تهیه نمونه ندارد و بنابرین هنگامی که تعداد زیادی صدف باید مورد استفاده قرار گیرد، این روش مفید خواهد بود (۲۹). در مطالعه حاضر با افزایش سن، درصد وزن پوسته به وزن کل افزایش یافت و پوسته تقریباً ۲۷ درصد وزن را به‌خود اختصاص داد. در مطالعه پروانه و همکاران (۱۳۷٤) در طی سال‌های مختلف پوسته صدف درصد نسبتاً یکسانی از وزن کل را دارد بود و پوسته ۲٦ درصد وزن کل را در برگرفت (۳). با افزایش سن، ضریب وضعیت روند افزایشی منظمی نداشت، بدین‌صورت که از سن ۱ سالگی تا ۳ سالگی افزایش محسوسی در ضریب وضعیت مشاهده گردید و ضریب وضعیت صدف در سن ٤ سالگی کاهش اندکی نسبت به سن ۳ سالگی نشان داد. با توجه به جدول ۲ بالاترین نرخ رشد لحظه‌ای، درصد طول نسبی و درصد وزن نسبی در سن ۱ سالگی اتفاق افتاد. با افزایش سن کاهش محسوسی در سه فاکتور مشاهده گردید که در نرخ رشد لحظه‌ای دارای نظم خاصی بود. نتایج این مطالعه یک رابطه خطی قوی‌تر بین ابعاد پوسته با وزن زنده، وزن بافت مرطوب بافت نرم و وزن پوسته نسبت به رابطه بین ابعاد پوسته و وزن خشک بافت نرم برای جمعیت *A.cygnea* در رودخانه پسیخان نشان داد. در این مطالعه مقدار b در روابط طول – وزن در دامنه دوکفه‌ای‌های دیگر قرار داشت (۷). در مطالعه Park و Oh (۲۰۰۲) مقدار b از ۲/٤٤ در گونه

Atrina Servatina) pinnata japonica تا ۳/۳۱ در گونه *Scapharar broughtonii* متغیر و میانگین آن ۰/۲۱۲±۲/۸۹ بود. در اکثر گونه‌های صدف مورد بررسی در آب‌های ساحلی حنوب شرق کره روابط طول – وزن ایزومتریک بود. در دو گونه*broughtonii* و *Scapharar Fulvia mutica* الگوی رشد آلومتریک مثبت و در دو گونه *Tegillarca granosa* و*Solen strictus* الگوی رشد آلومتریک منفی بود. در این مطالعه مقدار b در رابطه طول – وزن صدف در حوزه پسیخان (بدون توجه به موقعیت‌های خاص) ۳/۰۹۲۳ به‌دست آمد و الگوی رشد ایزومتریک را نشان داد. نتایج این تحقیق با یافته‌های پروانه و همکاران (۱۳۷٤) مشابه بود (۳). پروانه و همکاران (۱۳۷٤) در مطالعه خود مقدار b را برابر ۳/۱۰۵ برآورد کرد (۳). مقدار میانگین b اغلب برابر ۳ بوده و بین ٤-۲ قرار دارد (۳٤). تفاوت در مقدارb به مراحل مختلف رشد و نمو، سن، بلوغ جنسی ماهی، جنسیت، گونه، موقعیت جغرافیائی منطقه، شرایط محیطی نظیر درجه حرارت و فصل صید نمونه‌ها (تاریخ و زمان صید)، پر و خالی بودن دستگاه گوارش، کمیت و کیفیت غذا، بیماری‌ها و آلودگی‌های انگلی بستگی دارد (۱، ۳٦ و ۳۸).

وجود همبستگی قوی بین ابعاد پوسته و بافت تازه برای صدف *A. cygnea* با یافته‌های اکثر محققین در دو کفه‌ای‌های دیگر مانند *Mercenaria mercenaria* (۱٦)، *Mytilus edulis* (۳۰)، *Dreissena polymorpha* و D. burgensis (۳۱)، *Artica islandica* (۳۵)، *Chamelea gllina* (۱۲) و *Pinctada margaritifera* و *P.maxima* (۳۹) مطابقت داشت، اما با صدف *Polymesoda erosa* متفاوت بود (۱۳). چون صدف *P.erosa* نیاز به پوسته قوی و ظرفیت بالا برای زنده ماندن در شرایط نامساعد مناطق بین جزر و مدی دارد و انرژی بجای اینکه صرف بافت نرم شود صرف رشد پوسته می‌شود که این امر رشد صدف را محدود می‌کند (۱۱).

در نتیجه، روابط ابعاد پوسته با وزن زنده و وزن مرطوب بافت نرم، معیار مناسبی برای بیوماس صدف آنودونت می‌باشند و می‌تواند برای پایش رشد این گونه در جمعیت طبیعی استفاده گردد، اما روابط ابعاد پوسته با وزن خشک بافت نرم با ضریب همبستگی کمتر نسبت به روابط دیگر معیار خوبی نبود. گاهی اوقات متغیرهای پوسته برای برآورد وزن گوشت ارگانیسم به‌علت شرایط خاص کاربردی ندارد. فاکتورهای نظیر شرایط تولید مثلی صدف (۳۲)، تراکم جمعیت (۳۳) و عوامل فیزیکی و بیولوژی زیستگاه (۳۵) بر رشد دوکفه‌ای‌ها موثر شناخته شده‌اند و می‌تواند روابط آلومتریک بین پوسته و وزن را تغییر دهد.

تشکر و قدردانی

از اداره آبیاری شهرستان شفت، تحقیقات شیلات انزلی و از آقای دکتر شهرام عبدالملکی به سبب همکاری و راهنمایی‌های بی شائبه شان در این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱- اشجع اردلان، ا.، خوش‌خو ربانی، م.، معینی، س.، ۱۳۸۵. تعیین ارزش غذایی دوکفه ای *Anodonta cygnea* در منطقه سلکه (تالاب انزلی) در دو فصل پاییز و بهار. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. سال پانزدهم. صفحات ۹ تا ۲۲.

۲- اشجع اردلان، ا.، خوش‌خو ربانی، م.، معینی، س.، ۱۳۸۵. مقایسه میزان فلزات سنگین Hg، Cd، Pb، Cu، Zn در آب، رسوبات و بافت نرم دوکفه‌ای آنودونت تالاب انزلی در دو فصل پاییز و بهار ۱۳۸٤-۱۳۸۳. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۳. صفحات ۱۰٤ تا ۱۱۳.

۳- پروانه.ا، جمال‌زاد، ف.، فلاح، م.، ۱۳۷۳. بررسی ویژگی‌های زیستی و پراکنش صدف انادونت در حوزه تالاب انزلی. گزارش نهایی پروژه. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ٤٢ صفحه.

٤- جوانشیر، ا.، جندقی، م.، ۱۳۸۵. بررسی قابلیت صدف دوکفه‌ای *Anodonta cygnea* در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری (در سیستم باز). مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. شماره ۳. صفحات ۹۳ تا.۱۰۲

٥- جوانشیر، ا.، جندقی، م.، ۱۳۸۷. بررسی قابلیت صدف دوکفه‌ای آنودونتا سیگنهآ در کاهش غلظت نیترات و فسفات در دو سیستم باز و بسته. مجله آب و فاضلاب. شماره ٦٦. صفحات ۲٥ تا ۳۳.

6.Bagenal, T.B. and Tesh, F.W., 1978. Age and growth. In: Bagnal (Editor). Methods for assessment of fish population in freshwater. IBP Handbook, Vol. 3, Blackweel Scientific, London, pp. 101-136.

7.Bailey, R.C. and Green, R.H., 1988. Within-basin variation in the shell morphology and growth rate of freshwatert mussel. Can. J. Zool. 66, 1704-1708.

8.Boulding, E.G. and Hay, T.K., 1993. Quantitative of shell from of an intertidal snail: constraints on short-term response to selection. Evolution. 47, 576-592.

9.Bayne, B.L. and Newell, R.C., 1983. Physiological energetic of marine mussels. In The Mollusca. Vol. 4, Physiology, Part l., ed. K.M. Wilbur, pp. 407-515. New York: Academic press.

10.Chase, M.E. and Bailey, R.. 1999. The ecology of the Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the lower great lakes of North America: Total production, energy allocation, and reproductive effort. J. Great Lakes Res. 25 (1), 122-134.

11.Currey, J.D., 1988. Shell from and strength, P. 183-210. In E.R. Trueman and M.R. Clarke (eds.) The Mollusca: from and function. Academic press, London.

12.Deval, M.C., 2001. Shell growth and biometry of the striped venus *Chamelea gallina* (L) in the Marmara Sea, Turkey. J. Shellfish Res. 209(1), 155-159.

13.Gimin, R., Mohan, R., Thinh, L.V. and Griffiths, A.D., 2004. The relationship of shell dimensions and 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.

14.Harmon, J.L. and Joy, J.E., 1990. Growth Rates of the Freshwater Mussel, *Anodonta imbecillis* Say 1829, in Five West Virginia Wildlife Station Ponds. American Midland Naturalist. 124(2),372-378.

15.Haukioja, E. and Hakala, T., 1978. Measuring growth from shell rings in populations of *Anodonta piscinalis*. (Pelecypoda**:** Unionidae). Ann. Zool .Fenn.15,60-65.

16.Hibbert, C.J., 1977. Growth and survivorship in a tidal-flat population of the bivalve *Mercenaria mercenaria* from Souththampton Water. Mar. Biol , 44,71-76.

17.Isely, F.L., 1914, Experimental study of the growth and migration of freshwater mussels. U.S. Bur. Fish. Doc. 792, 1-24.

18.Joe, J.E., 1985. A 40-week study on growth of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Muller), in the Kanawha river, west Virginia, The Natilus. 99,10-116.

19.Johnson, J.B. and Hartley, D.M., 1981. Bivalves as monitors for persistent pollutants in marine and freshwater environments. In: S.M. Somani & F.L. Cavender (eds.), Environmental toxicology principles and policies. pp 184-198.

20.McMahon, R.F., 1991. Mollusca: Bivalvia. In Ecology and classification of North American freshwater invertebrate, eds. J.H. Thorp and A.P. Corich, Pp. 315-399. San Diago: Academic Press.

21.Müller D. and Patzner, R.A., 1996. Growth and age structure of the swan mussel *Anodonta cygnea* (L.) at different depths in lake Mattsee (Salzburg, Austria). Hydrobiologia 341 (1), 65-70.

22.Mutvei, H. and Westermark, T., 2001. How environmental in formation can be obtained from Naiad shells. In: G. Bauer and K. Wachtler (Eds), Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionida. Ecological studies, 146. Springer Verlag, Berlin, 367-379.

23. Nelson, J.L., Perkins, R.W., Nielsen, J.M. and Haushild, W.L., 1966. Reactions of radionuclides from Handford reactors with Columbia River sediments. In: Proc. Disposal of Radioactive wastes into seas, oceans and surface waters. IAEA, Wien: 139-161.
24. Okland, J., 1963. Notes on population density, age distribution, growth and habitat of Anodonta piscinalis, Nilss (Moll. Lamellibr) in a eutrophic Norwegian lake. Nytt. Magasin for zoologi. 11: 19-43.
25. Palmer, A.R., 1990. Effect of crab effluent and scent of damaged nonspecifics on feeding, growth, and shell morphology of the Atlantic dogwhelk *Nucella lapillus* (L) Hydrobiol. 193, 155-182.
26. Park, K.Y. and Oh, C.W., 2002. Length-weight relationship of bivalves from coastal water of Korea. Naga ICLARM Q. 25(1), 21-22.
27. Pauly, O., 1984. Fish population dynamics in tropical waters. In: Froese, R., and Binohalan, C., 2000. Empirical relationships asymptotic length, Length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. J. Fish Biology. 46, 758-773.
28. Ravera, O. and Sprocati, A.R., 1997. Population dynamics, production, assimilation and respiration of two freshwater mussels: *Unio macus, Zhadin* and *Anodonta chgnea* Lam. Memrs. 1st lta. Idrobiol. 56, 113-130.
29. Ravera, O., Frediani, A. and Riccardi, N., 2007. Seasonal variations in population dynamics and biomass of two *Unio pictorun mancus* (Mollusca, Unionidae) population from two lakes of different trophic state. J. Limnol. 66, 5-27.
30. Rodhouse, P.G., Roden, C.M., Burenell, G.M., Hensery, M.P., McMahon, T., Ottway, B. and Ryan, T.H., 1984. Food source, gamesomeness and growth of *Mytilus edulis* on the shore and in suspended culture: killary Harbour, Ireland. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 64,513-529.
31. Ross, T.K. and Lima, G.M., 1994. Measures of allometric growth: the relationships of shell length, shell height, and volum to ash-free dry weight in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha Pallas* and the quagga mussel, *Dreissena bugensis Andrusov*. Proc. The foutth Inter. Zebra Mussel Conf. Madison, Wisconsin.
32. Rueda, M. and Urban, H.J., 1998. Population dynamics and fishery of the freshwater clam *Polymesoda Solida* (Corbiuliculidae) in Cienaga Caribbean. Fish. Res. 39,75-86.
33. Seed, R., 1968. Factors influencing shell shape in the mussel *Mytilus edulis*. J. Mar .Biol . Ass. U.K. 48: 561-584.
34. Tesch, F.W., 1971. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. W.E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 98–130.
35. Thorarinsdottir, G.G. and Jahannesson, G., 1996. Shell length–meat weight relationships of the ocean quahog, *Artica islandica* (Linnaeus, 1767), from Icelandic Waters. J. Zool. Lond. 251,31-38.
36. Tesch, F.W., 1971. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. W.E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 98–130.
37. Vakily, J.M., 1992. Determination and comparison of bivalve growth rate with emphasis on Thailand and other tropical areas. ICLARM Tech. Rep.76, 125p.
38. Yildirim, A., Erdogan, O. and Turkmen, M., 2001. On the age, growth and reproduction of the Barbus plebejus escherichi (Steindachner, 1897) in the Olta Stream of Coruh River (Artvin-Turkey). Turk. J. Zool., 25, 163-168.
39. Yukihira, H., Klump, D.W. and Lucas, J.S., 1998. Effect of body size on suspension feeding and energy budgets of the pearal oysters *Pinctada margaritifera* and *P. maxima*. Mar. Biol. Prog. Ser. 170, 119-130.
40. Zadin**,** V.I., 1938. Molljuski semejstva Unionidae. Fauna SSSR. T. IV. Izdatel‘ stvo akademii nauk SSSR, Moskva; Lenin. Grad, 170 p.

Studying Growth and age structure of the freshwater mussel *Anodonta cygnea* (Linea, 1876), in three streams adjusted to Pasikhan river

[*]P. Zare[1] and M. Yooneszadeh[2]

[1]MS in Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan,
[2]MS in Fisheries, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Khoramshahr

Abstract

Anodonta cygnea (linea, 1876) is one of the most important benthic invertebrate of streams, ponds and wetlands of Pasikhan river catchment area. This study was conducted on 89 specimens of *A. cygnea* from 3 streams of pasikhan river watershed during July to September 2004 in order to study growth and age structure. The population comprised four age groups. The 3^+ age group was dominant in the studied population. The lowest and greatest values for the length, width, height, total weight, wet soft tissue weight, dry soft tissue weight and shell weight of *A. cygnea* were 53.5-115.5mm, 15.6-46.2mm, 27.2-59.1mm, 11.23-127.02g, 8.74-71.73g, 0.47-5g, 2.49-36.73g, respectively, and their values increased with age. The frequency of two length classes 83-93 and 93-103mm were the highest. Instantaneous growth rates increased with age. The mean value of condition factor was 8.99±2.57 which increased to 3^+age group and then decreased in 4^+ age group. Shell weight was 27.15±9.7% total weight and its value increased with age. Shell dimensions were a suitable criteria for the biomass *A. cygnea* when applied to total weight and wet soft tissue weight (r^2 values of 89-96 percent), but not to dry soft tissue weight (r^2 values of 59-60 percent). The slope (b) (3.0923±0.089) of the shell length-total weight regression indicated isometric growth. A highly significant linear regression of height and width over length and of height over width as well as a highly significant nonlinear regression between shell length and mussel age were found.

***Keywords**:* Age structure, Growth, Pasikhan river, *Anodonta cygnea*.

*- Corresponding Author; Email: zare_2002k@yahoo.com