Archive of SID

بررسی هم‌آوری و چرخه‌ی زایشی یک جمعیت محلی *Gammarus pulex* در چشمه کمهر فارس

غلامحسین محمدی[۱]، احسان نصر[۲]، مهرداد زمان پور[۳]

۱) پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور
۲و۳) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز

Nasr_ehsan1357@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق بیولوژی تولید مثل یک جمعیت محلی از گروه گونه‌یی *Gammarus pulex* در یک چشمه در روستای کمهر (فارس، سپیدان) انجام گرفت. جمعیت گاماروس‌ها به وسیله توری یک میلی متری جمع آوری گردید و با یک نمونه از آب چشمه به آزمایشگاه منتقل گردید. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دمای آب، اکیسژن محلول، پی اچ آب، غلظت یون‌های نیترات، نیتریت، فسفات، کل مواد جامد محلول، هدایت الکتریکی، سختی کل، کلسیم و منیزیم اندازه گیری شد. سپس بر روی جمعیت گاماروس‌ها پارامترهای زیستی شامل طول نرها، طول ماده‌ها، وزن تر نرها و ماده‌ها، تعداد ماده‌های دارای تخم، تعداد تخم موجود در کیسه‌ی مارسوپیوم در حیوان ماده، نسبت جنسی نر به ماده و اندازه‌ی تخم، ضریب زادآوری (هم‌آوری) و تلاش تولید مثلی مورد سنجش قرار گرفت. بیشترین طول مربوط به فصل پاییز به ترتیب ۰/۲۴۴ ± ۱/۴۲ و ۰/۲۰۳ ± ۰/۹۸۲۳ سانتی متر و کمترین طول مربوط به فصل زمستان و بهار ۰/۱۴۴ ± ۰/۹ و ۰/۲۷۸ ± ۰/۹۲ سانتی متر در مورد نرها و ۰/۱۴۵ ± ۰/۸۵ و ۰/۱۴۲ ± ۰/۹۴۴ سانتی‌متر در مورد ماده بود. طول متوسط نرها و ماده ها و وزن تر نرها در فصل پاییز افزایش و به سمت فصل بهار کاهش و در تابستان دوباره افزایش می‌یابد. بیشترین میانگین ضریب زاد آوری و تلاش تولید مثلی در فصل تابستان ۰/۲۵۴ ± ۰/۳۹۱ و ۰/۰۰۶۴ ± ۰/۰۱۱۲ محاسبه گردید در حالی که کمترین مقدار این دو نسبت مربوط به دو فصل زمستان و پاییز بود تعداد تخم موجود در کیسه‌ی مارسوپیوم، وزن تر ماده‌ها، هم‌آوری و تلاش تولید مثلی از فصل پاییز به سمت فصل تابستان شاهد یک روند افزایشی بود و حجم تخم نیز در فصل زمستان و پاییز افزایش و در فصل بهار و تابستان با افزایش تعداد تخم اندکی کاهش یافت. همه‌ی عوامل زیستی در طول سال تغییرات معنی داری را نشان داد.

کلمات کلیدی: *Gammarus*، خصوصیات زیستی، هم آوری، تلاش تولید مثلی.

Study on the Fecundity and reproductive cycle of an endemic population of *Gammarus Pulex* in Komehr spring.

G. H. Mohammadi[1], A. Nasr[2], M. Zamanpur[3]

1. Iran South of Iran aquacultural fishery research center . 2,3. Islamic Azad University, Sciensce and Research Branch of Khuzestan.

Abstract

The reprodutive biology of *Gammarus pulex* was studied in Komehr spring, in Komehr village Fars province, South of Iran. Specimens were collected using a net with 1 mm mesh size. Water temperature, DO, PH, No2, No, Po4, Ec, K, Mg, Total hardens and TDS were measured. Biological parameters including length and wet weight of males and females, number of female having eggs, number of eggs presented in moraspum sac of female, sex ratio, egg size, fecundity and reproductive effort were studied. Maximum length was recorded in atutumn (0.9823±0.203cm and 1.42±0.24 cm, male and female respectively) and reached to the Minimum length in winter and spring (for male 0.92±0.278 and 0.9±0.144 cm and for female 0.944±0.142 cm and 0.85±0.145 cm respectively). The average value of lenghth in both sex and wet weight in male increased in autumn, decreased in spring and increased again in summer. The Maximum of reproductive effort and Fecundity index were measured in summer (0.0112±0.0064 and 0.391±0.254) respectively. The number of eggs in marsopium sac, female's wet weight, fecundity, and reproductive effort increased from autumn toward summer and egg volume increased in autumn and winter and reduced a little with increasing in egg's number in spring and summer. All reproductive factors showed significant differences throughout the year.

Key words: Gammarus, reproductive indices, fecundity, reproductive effort, sex ratio, Fars

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خانواده‌ی گاماریده جانورانی از شاخه‌ی بندپایان، زیر شاخه‌ی سخت پوستان، رده‌ی مالاکوستراکا، فوق راسته‌ی پراکاریده، راسته‌ی دوجورپایان (آمفی پودها) هستند (Barnes, 1987) که جنس *گاماروس* فراوان‌ترین جنس از این خانواده می‌باشد. گاماریدها دارای تولید مثل جنسی اند که جنس ها از هم جدا هستند و تولید مثل خارجی است. حیوان ماده دارای کیسه نگهداری تخم و حیوان نر دارای اندام تولید مثلی خارجی است. هنگام لقاح حیوان نر اسپرم‌های خود را از طریق اندام تولید مثلی خارجی خود درون کیسه تخم حیوان ماده ریخته و با خروج تخمک ها از طریق مجرای تخم بر لقاح صورت می گیرد. تخم های لقاح یافته تا زمان تفریخ درون کیسه تخم نگهداری و پس از تفریخ با پوست اندازی حیوان ماده نوزاد از بدن مادر جدا می شود. ارزش غذایی گاماریدها، سرعت در رشد و تولید مثل آن‌ها و پراکنش و گستردگی بالا در آب‌های داخلی ایران، همچنین درصد بالای پروتئین (بیش از ۴۰ درصد) در محتوای بدن (مقدسی، ۱۳۷۹؛ زمان پور، ۱۳۸۲) و مواد ضروری مهمی مانند ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و مواد معدنی مانند منیزیم (Glazier *et al*., 1992)، و کلیسم (Schram, 1986; Florkin, 1960)، رنگدانه‌ی کارتنوئیدی (Lorenz, 1998)، اندازه‌ی مناسب در مراحل مختلف زندگی برای تغذیه در مراحل مختلف رشد ماهی، نرخ بالای تولید مثل، وجود دایمی آن‌ها در اکوسیستم‌های آبی باعث گردیده که این جنس به عنوان یکی از مهم‌ترین نامزدهای پرورش انبوه برای استفاده در پرورش ماهی مطرح گردد. دانستن برخی ویژگی‌های تولید مثلی و خصوصیات زیستی در مورد این جنس ما را در امر تولید مثل و امکان پرورش این جنس با ارزش یاری خواهد نمود.

مواد و روش ها

محل نمونه برداری یک چشمه در روستای کمهر (شهرستان سپیدان، استان فارس) بود. نمونه برداری در چهار فصل پاییز و زمستان ۸۵ و بهار و تابستان ۸۶ انجام گرفت. از این چشمه دو سری نمونه برداری انجام شد یک نمونه آب برای سنجش پارامترهای شیمیایی به آزمایشگاه لیمنولوژی بخش شیلات و آبزیان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس منتقل گردید و نمونه گیری از گاماروس های موجود در چشمه که پارامترهای زیستی مختلف در آزمایشگاه مدیریت شیلات اردبیل مورد مطالعه قرار گرفت.

طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا به وسیله یک دستگاه GPS ثبت گردید. در طول ۴ فصل سعی گردید نمونه‌برداری در ساعت مشخصی از روز (ساعت ۸ – ۱۰ صبح) انجام گیرد. در هر ایستگاه یک بطری از آب برداشت و تلاش گردید در فاصله زمانی کمتر از ۳ ساعت نمونه‌ی آب در یک ظرف تاریک به آزمایشگاه رسانده شود. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دمای آب، اکسیژن محلول، پی اچ آب، نیترات، نیتریت، فسفات، کل مواد جامد محلول ،هدایت الکتریکی، سختی

www.SID.ir

Archive of SID

کل، کلسیم و منیزیم اندازه گیری مورد سنجش قرار گرفت. اکسیژن محلول و دمای آب توسط یک دستگاه اکسیژن متر دیجیتالی صحرایی مدل WTW oxy 320 و پی اچ توسط دستگاه صحرایی مدل HANA Hi 1281 و دمای هوا به کمک یک دماسنج جیوه‌یی اندازه گیری شد. هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول (TDS) با کمک دستگاه EC متر دیجیتال مدل WTW LF 340 با الکترود Tetracon 345 اندازه گیری شد. سنجش عوامل نیتریت، نیترات، فسفات، سختی کل، کلسیم، با استفاده از روش های موجود در Standard Methods به وسیله روش طیف سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر Hach, 2400 اندازه گیری گردید (Greenberg, 1992).

نمونه برداری از جمعیت گاماروس‌ها بوسیله صافی ۱ میلی‌متری جمع‌آوری گردید که نمونه‌ها از لابه‌لای گیاهان آب‌زی موجود در آن محل جمع آوری گردید و در الکل ۹۸ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. برای سنجش پارامترهای زیستی از میکروسکوپ استریو مدل Nikon ms 2B استفاده گردید. ابتدا طول کل نمونه‌ها از آغاز سر تا پایان دم به وسیله میکرومتر اندازه گیری شد. سپس جنسیت افراد و نسبت جنسی نر به ماده در نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت (Sutcliffe, 1992 ;Poeckl, 1993). سپس تعداد تخم موجود در کیسه مارسوپیوم (Clutch Size) شمارش و بلندترین طول و بلندترین عرض تخم به وسیله میکرومتر اندازه گیری شد. حجم تخم (Egg Volume) بر اساس فرمول EV= πa4b4^2/6 اندازه‌گیری و محاسبه شد (a4 = بلند تر ین طول تخم، b4 = بلندترین عرض تخم) (Sutcliffe, 1992). وزن تر بدن (WWT) به وسیله ترازوی دیجیتال مدل Sartorius GM312 (۳ رقم اعشار) اندازه گیری شد.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده ضریب زاد آوری (Fecundity Index) و تلاش تولید مثلی (Reproductive Effort) به دست آمد (Sutcliffe, 1992; Poeckl, 1993).

FI= N eggs / WWT RE= EV× FI

(FI= هماوری N= تعداد تخم WWT= وزن تر ماده ها RE= تلاش تولید مثلی EV= حجم تخم)

نتایج

در بررسی متوسط وزن تر نرها بیشترین وزن در فصل پاییز ۰/۰۱۱۷ ± ۰/۰۲۹۴۲ گرم، این نسبت در زمستان نسبت به پاییز کاهش و در تابستان دوباره افزایش یافت و به ۰/۰۱۴۱ ± ۰/۰۲۰۸ گرم رسید (شکل ۱)، این روند در مورد وزن تر ماده ها متفاوت و از فصل پاییز به سمت فصل تابستان افزایش یافته و از ۰/۰۰۴۹ ± ۰/۰۱۱ گرم در فصل پاییز به ۰/۰۰۶۳ ± ۰/۰۲۲ گرم در تابستان رسید (شکل ۲).

روند تغییرات در مورد طول متوسط نرها و ماده ها همانند وزن تر نرها بود که بیشترین طول مربوط به فصل پاییز به ترتیب ۰/۲۴۴ ± ۱/۴۲ و ۰/۲۰۳ ± ۰/۹۸۲۳ سانتی متر و کمترین طول مربوط به فصل زمستان و بهار

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۱۴۴ ± ۰/۹ و ۰/۲۷۸ ± ۰/۹۲ سانتی متر در مورد نرها و ۰/۱۴۵ ± ۰/۸۵ و ۰/۱۴۲ ± ۰/۹۴۴ سانتی‌متر در مورد ماده بود (شکل ۳ و ۴).

بیشترین میانگین تعداد تخم شمارش شده در فصل تابستان ۸/۵ ± ۱۸/۵۷ عدد بود و به طور تقریبی کمترین حجم تخم مربوط به این فصل و فصل بهار به ترتیب ۰/۰۲۱ ± ۰/۰۳۳۷ و ۰/۰۱۱ ± ۰/۰۳۳۱ سانتی متر مکعب بود در حالی که کمترین تعداد تخم در فصل های زمستان و پاییز به ترتیب ۳/۴۵ ± ۸/۳۸ و ۲/۸ ± ۵/۸۷ عدد با بیشترین حجم ۰/۰۰۷ ± ۰/۰۳۸۳ و ۰/۰۳۴ ± ۰/۰۳۵۱ سانتی متر مکعب بود (اشکال ۵ و ۶).

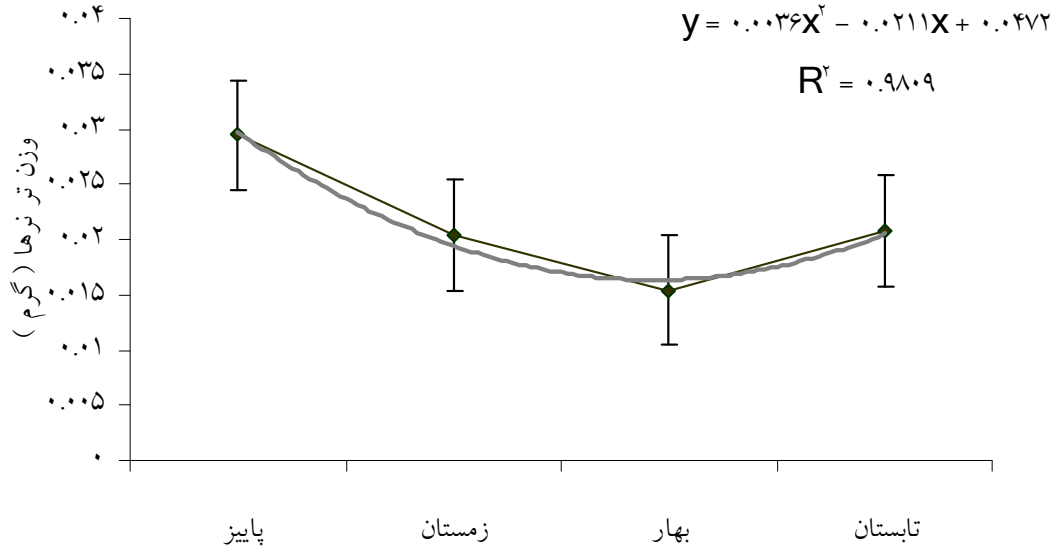
بیشترین میانگین ضریب زاد آوری و تلاش تولید مثلی در فصل تابستان ۰/۲۵۴ ± ۰/۳۹۱ و ۰/۰۰۶۴ ± ۰/۰۱۱۲ محاسبه گردید در حالی که کمترین مقدار این دو نسبت مربوط به دو فصل زمستان و پاییز بود (اشکال ۷ و ۸).

در طول ۴ فصل در این جمعیت بیش از ۵۰ درصد ماده ها دارای تخم بودند و تولید مثل در طول سال انجام می گرفت. در فصل پاییز ۸۸/۲ درصد ماده ها دارای تخم بودند که این نسبت در زمستان به ۵۹ درصد رسید و در فصل های بهار و تابستان دو باره افزایش و به ترتیب به ۹۶/۴ و ۷۷/۷ درصد رسید. از کل جمعیت بالغین مورد مطالعه در فصل پاییز ۹/۵۲ درصد نر و بقیه ماده بودند. در زمستان و بهار این مقدار کاهش و به ۴۲ و ۴۳/۵ درصد کل جمعیت بالغین رسید و در تابستان دوباره جمعیت نرها افزایش و به ۶۲/۵ درصد رسید. به طور کلی از کل جمعیت مورد مطالعه در طول ۴ فصل ۳۵ درصد نر ۳۷ درصد ماده و ۲۸ درصد نیز نابالغ بودند.

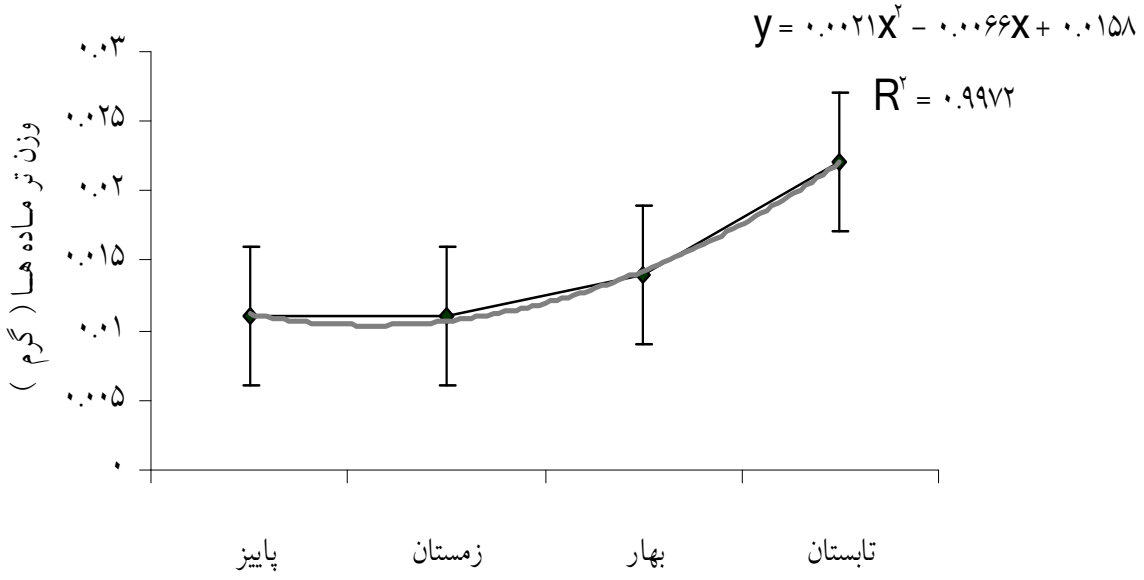
در سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی، پارامترهای کل مواد جامد محلول، سختی کل، کلسیم، فسفات، نیترات، نیتریت و پی اچ در فصل پاییز بالا، در زمستان کاهش و به سمت تابستان دوباره این نسبت ها افزایش یافت. پارامتر دمای آب از فصل پاییز به سمت تابستان سیر صعودی را نشان داد و میزان اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی در طول سال تقریبا نسبت یکسانی را نشان می دهد فقط در فصل زمستان این دو پارامتر اندکی افزایش نشان داده است (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱ : تغییرات وزن تر جنس نر گاماروس در فصول مختلف در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶ – ۱۳۸۵)



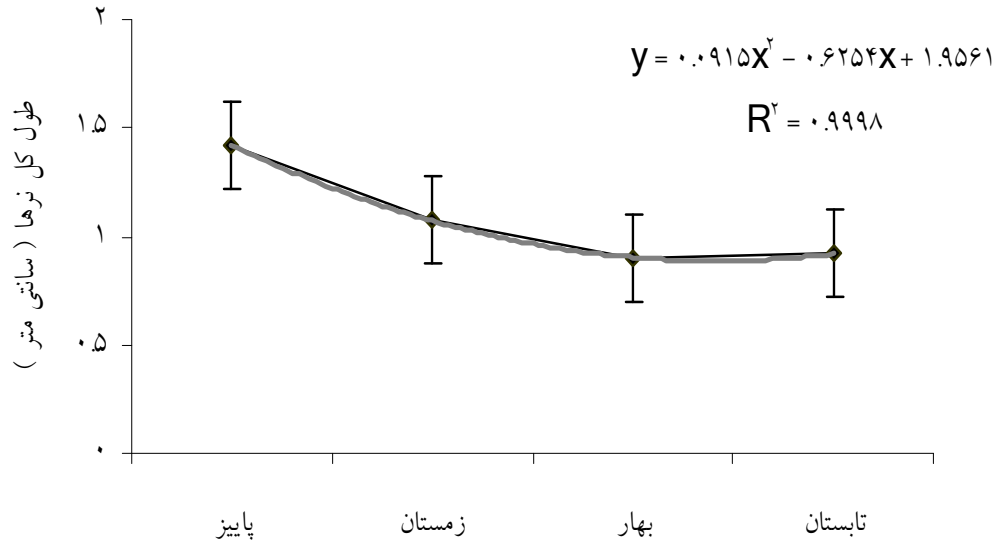
شکل ۲ : نمودار تغییرات وزن تر جنس ماده گاماروس در فصول مختلف در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶ – ۱۳۸۵)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: نتایج سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶ – ۱۳۸۵)

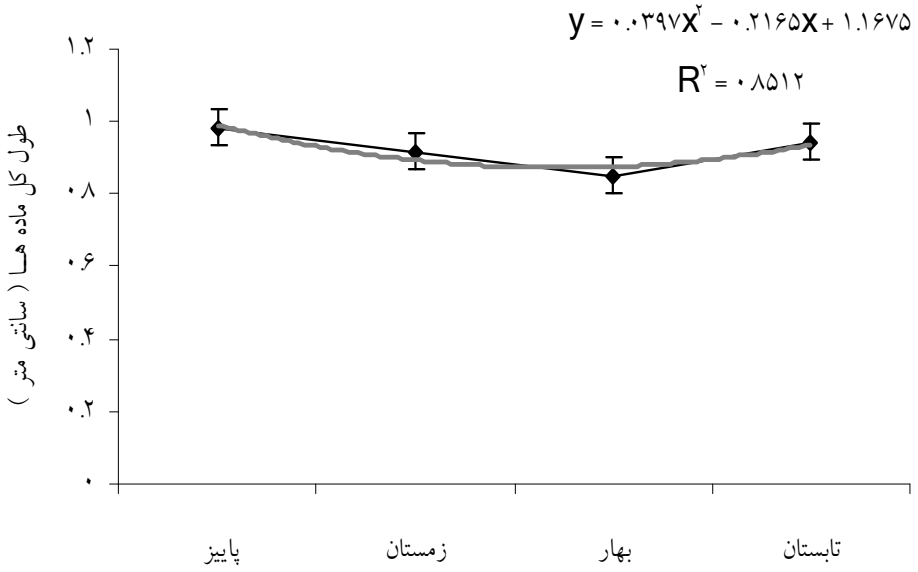
پارامتر	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پارامتر	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
اکسیژن (میلی گرم در لیتر)	۷/۸	۸	۷/۸	۷/۵	پی اچ	۷/۱	۷	۷/۶	۷/۴
دمای آب (درجه سلسیوس)	۱۱	۱۱	۱۱/۵	۱۱/۹	فسفات (میلی گرم در لیتر)	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۳
کل مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر)	۱۳۴/۲	۱۳۲	۱۲۷/۶	۱۳۶/۸	نیترات (میلی گرم در لیتر)	۱/۲	۱/۲	۰/۹	۱/۳
هدایت الکتریکی (میلی زیمنس بر ثانیه)	۲۲۵/۸	۲۶۲/۵	۲۵۵/۷	۲۵۴/۳	نیتریت (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵
سختی (میلی گرم در لیتر)	۱۹۵	۱۶۷/۸	۱۸۳	۱۹۱/۲	کلسیم (میلی گرم در لیتر)	۶۸/۹۴	۴۷/۹۴	۵۰/۵	۵۳/۷۱



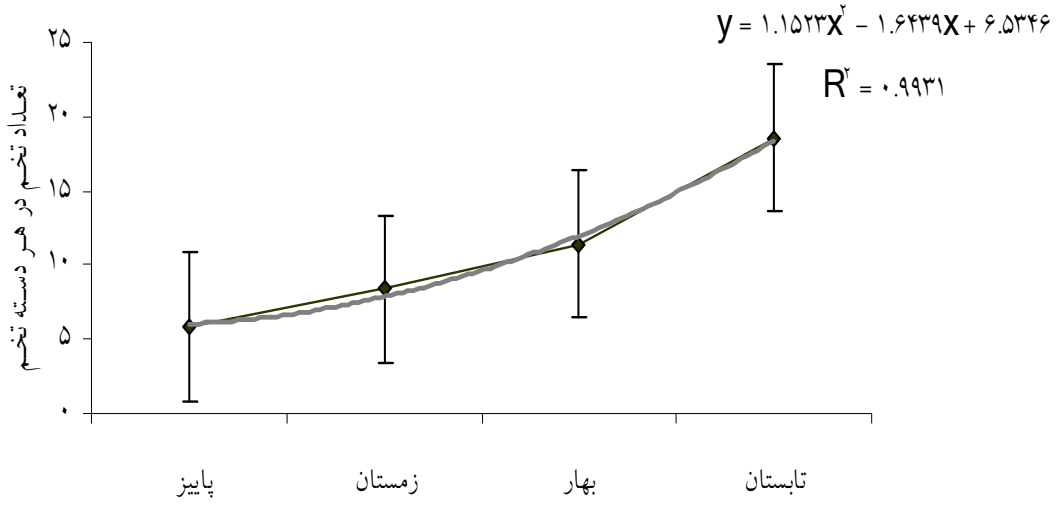
شکل ۳: تغییرات طول کل جنس نر **گاماروس** در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

www.SID.ir

Archive of SID



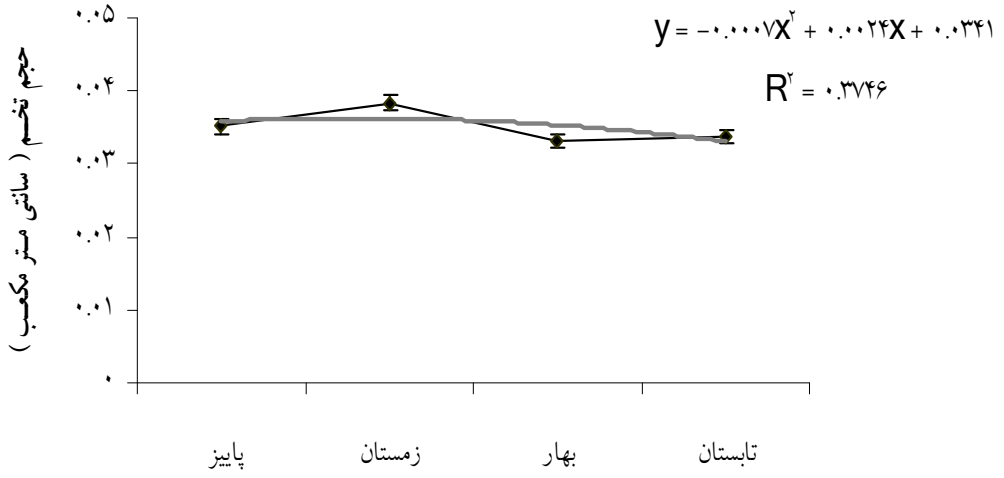
شکل ۴: تغییرات وزن تر جنس ماده **گاماروس** در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)



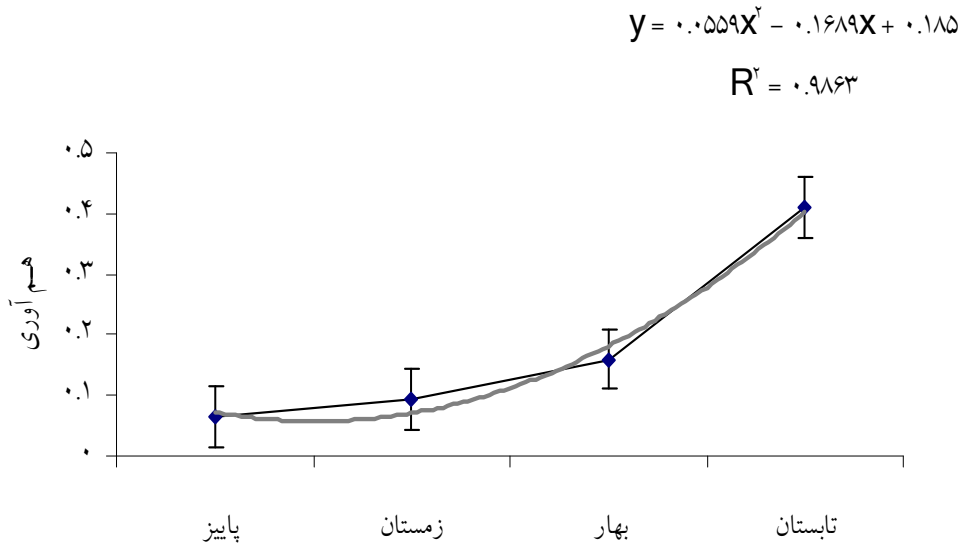
شکل ۵ : تغییرات تعداد تخم گاماروس در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

www.SID.ir

Archive of SID



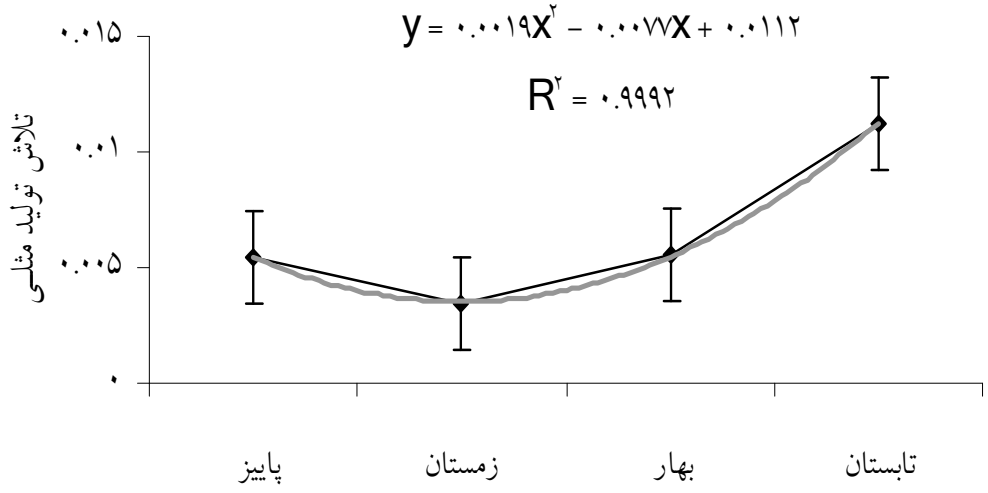
شکل ۶: تغییرات حجم تخم **گاماروس** در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)



شکل ۷ : تغییرات میزان هم آوری **گاماروس** در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸: تغییرات تلاش تولید مثلی **گاماروس** در فصول
در چشمه کمهر فارس (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

بحث و نتیجه گیری

طول و وزن گاماریده ها به عوامل مختلفی بستگی دارد. درجه حرارت یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی رشد و گسترش جمعیت‌های آمفی‌پودها است (DeMarch, 1981; Poeckl, 1993). فعالیت نسبی و سرعت شنای آمفی‌پودها با کاهش دما کاهش می‌یابد (Lindstrom and Fortelius, 2001). میزان در دسترس بودن مواد غذایی تاثیر مهمی بر روی وزن گاماریدها دارد به طوری که در فصل پاییز و آغاز زمستان به علت این‌که حجم زیادی از برگ‌های خشک ریخته شده از درختان وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شود ماده‌ها چاق‌تر و درشت‌ترند (Glazier, 1999).

وزن تر نرها در فصل پاییز احتمالا به دلیل ورود برگ‌های خشک ریخته شده از درختان افزایش و در زمستان و بهار به دلیل کاهش دما و نیز کاهش میزان غذای در دسترس کاهش و در تابستان دوباره افزایش می‌یابد که احتمالا به دلیل افزایش درجه حرارت آب است (DeMarch, 1981; Poeckl, 1993) (شکل ۱) که این روند در مورد طول نرها و ماده ها قابل مشاهده است (اشکال ۳ و ۴). این تغییرات در سطح $P < ۰/۰۱$ معنی دار است.

افزایش فسفر می‌تواند بر جمعت‌های گیاهی و جانوری دریافت کننده اثر گذارد (Delgado *et al.*, 1999). روند تغییرات فسفات در طول سال مانند روند تغییرات وزن تر نرها و طول نرها و ماده ها است یعنی با کاهش فسفات این سه پارامتر نیز کاهش و با افزایش فسفات افزایش یافته اند البته روند تغییرات پارامترهای شیمیایی نیتریت، پی اچ، کلسیم، کل مواد جامد محلول و سختی کل نیز مشابه روند تغییرات فسفات با طول نرها و ماده و وزن تر نرها است (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

روند تغییرات وزن در ماده ها از فصل سرد سال به سمت تابستان افزایش نشان می دهد که علت آن افزایش فعالیت تولید مثلی و افزایش تعداد تخم موجود در کیسه تخم در حیوان ماده است. این روند نیز در سطح $P < ۰/۰۱$ معنی دار است (شکل ۲).

عوامل مختلفی به تعداد تخم رها شده در هر بار تولید مثل اثر می‌گذارد (Meliyan, 1991) درجه حرارت یک عامل مهم تاثیر گذار بر روی تعداد تخم‌های موجود در کیسه‌ی تخمی (مارسوپیوم) ماده‌های دارای تخم می‌باشد به طوری که در گونه‌های *Gammarus fosssarum* و *Gammarus roeseli* افزایش دما باعث افزایش تعداد تخم گردیده است (Poeckl, 1993). منطبق بر یافته‌های Poeckl (۱۹۹۳) در رودخانه‌ی مورد بررسی در فصل پاییز و زمستان با کمترین میزان دما، کمترین مقدار تخم را داشته و بیشترین تعداد تخم در فصل تابستان بود که با افزایش دما این مقدار افزایش یافته که این تغییر در سطح $P < ۰/۰۱$ معنی دار است (شکل ۵). البته با افزایش تعداد تخم از حجم آن کاسته و با کاهش آن حجم تخم افزایش نشان داد ولی تغییرات اندک بود که در سطح آماری معنی دار نیست (شکل ۶).

تولید مثل در آمفی‌پودها به طور معمول به جز در زمستان در تمامی ایام سال صورت می‌پذیرد و در زمستان تولید مثل متوقف می شود (روشن، ۱۳۸۰ و Meliyan, 1991; DeMarch, 1998; Zielinski, 1998). درجه حرارت پایین دوره بلوغ را طولانی‌تر می‌کند (DeMarch, 1981) و زمان جفت‌گیری و زمان باروری را افزایش می‌دهد (Maranhao *et al*., 2001; Sutcliffe, 1992) . در گونه‌هایی مانند *Gammarus fosssarum* و *Gammarus lacustris* که توقف تولید مثلی زمستانی داشتند با ثابت نگه داشتن دما در شرایط آزمایشگاهی توقف تولید مثلی مشاهده نگردید (Poeckl, 1993; DeMarch, 1998; Menon ,1966). در آبگیر Szczecin کشور چک گونه *G. trigus* دارای یک دوره طولانی باروی از ماه آوریل تا نوامبر می باشد که بیش از دو گروه زاده را در سال بوجود می آورد(Wawrzyniak-Wedrowska and Gruszka, 2005).

در منطقه‌ی مورد مطالعه در زمستان تولید مثل متوقف نگردید چون دمای آب نسبت به فصول دیگر سال تغییر زیادی نشان نداد ولی همین کاهش اندک دما نیز تولید مثل را نسبت به فصول دیگر سال تا ۲۵ درصد کاهش داده است. ماده‌های دارای تخم در فصل زمستان نسبت به فصول دیگر سال کاهش یافته و با افزایش دما دوباره این نسبت افزایش نشان داد..

نسبت جنسی نر به ماده از گونه‌یی به گونه‌ی دیگر و حتی درون یک گونه در شرایط آب و هوایی مختلف متفاوت است، به طور مثال در گونه‌ی *Gammarus leopoliensis* در طول سال تعداد ماده‌ها بیشتر از تعداد نرها است (Zielinski, 1998). درجه حرارت و پریودهای نوری مهمترین عامل تاثیر گذار بر روی نسبت جنسی هستند به طور مثال در گونه *Gammarus duebeni* با افزایش دوره روشنائی تعداد نرها زیادتر می‌شود و در شرایطی که طول روز کوتاه‌تر می‌شود تعداد ماده‌ها بیش‌تر می‌شود. البته در همین گونه در شرایط آب هوایی اروپا با کانادا و نیوفاندلند نسبت یکسانی را نشان نداده است (Bulnheim, 1978). منطبق بر یافته های Zielinski (۱۹۸۸) در جمعیت مورد مطالعه به طور کلی در طول سال

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت ماده‌ها بیشتر از نرها بود که در فصل گرم سال (تابستان) با افزایش دما تعداد نرها افزایش یافته و برعکس در زمستان در شرایطی که طول روز کوتاه‌تر و دما پایین‌تر است جمعیت ماده‌ها افزایش و نرها کاهش نشان داد (جدول ۱و۲) (منطبق بر یافته های Zielinski 1998 ; Bulnheim, 1978).

درجه حرارت آب یک عامل مهم تاثیرگذار بر روی ضریب زادآوری و تلاش تولید مثلی است (Menon, 1966). در بررسی به عمل آمده در این جمعیت مشاهده گردید که در فصل گرم سال (تابستان) این دو پارامتر تقریبا ۲ برابر فصول سرد سال (پاییز و زمستان) افزایش داشته به طوری که از فصل پاییز و زمستان به سمت تابستان این دو پارامتر افزایش یافته و این تغییرات در سطح $P < ۰/۰۱$ معنی دار است، که طبق یافته‌های Menon با افزایش دما قابل انتظار است (اشکال ۷ و ۸). مطالعه در مخازن آبی Wloclawek کشور لهستان نشان داد که گونه *Pontogammarus robustoides* دارای چرخه زندگی سالانه در فصول بهار تابستان و پاییز می باشد (Karolina and Alicja, 2005).

اکسیژن محلول عامل مهمی در بقا آمفی‌پودها است ولی دامنه‌ی تحمل جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف در شرایط متفاوت بسیار متغیر است (Borgman, 1994) اما در مورد گاماروس‌ها کاهش اکسیژن به تنهایی تا حدودی قابل تحمل است ولی هنگامی که با آلودگی با مواد سمی و یا غنی شدن آب با مواد آلی همراه باشد درجه تحمل آمفی‌پودها ناگهان کاهش می یابد (Sutcliffe, 1984 و زمان‌پور، ۱۳۸۲).

سپاسگزاری

به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از:

جناب آقای مهندس اسکندری برای راهنمایی های بی دریغشان برای انجام این تحقیق اعلام می نمائیم. همچنین از کلیه‌ی کارکنان و کارمندان محترم اداره‌ی شیلات اردبیل که ما را در تدوین این اثر یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱. روشن، ا.، ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات زیستی گونه‌ی *Gammarus komareki* با تاکید برتولید مثل. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد شمال.

۲. زمان‌پور، م.، ۱۳۸۲. بررسی مناسب‌ترین روش برای تکثیر و پرورش گاماروش به عنوان غذای زنده در تغذیه‌ی ماهی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه‌ی تحقیقات شیلات ایران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. زمان‌پور، م.، ۱۳۸۲. بررسی بیولوژی و پراکنش فون گاماریدهای استان فارس. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه‌ی تحقیقات شیلات ایران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۴. مقدسی، ب.، ۱۳۷۹. بررسی ترکیبات عمده‌ی بیوشیمیایی گاماریدها در طول ساحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد شمال.

4. Barnes, R. D., 1987. (5th Ed.) Invertebrate Zoology. Saunders Colloege Publishing. 893 p.

5. Borgman, U., 1994. Chronic Toxicity of Ammonia to the Amphipod *Hyalella azteca*; Importance of Ammonium Ion and Water Hardness. *Environ. Pollut.* 86(3): 329-335.

6. Bulnheim, H. P., 1972. On Sex-Determining Factors in Some Euhaline *Gammarus* Species. In *fifth European Marine Biology Symposium, Padova* (ed. B. Battaglia), pp. 115-130.

7. Bulnheim, H. P., 1977. Effects of Inbreeding on the Relative Fittness of the Amphipod *Gammarus duebeni* Lilljeborg, 1852. *Crustaceana, Supplementband.* 4: 3-14.

8. Bulnheim, H. P., 1978. Variability of the Models of Sex Determination in Littoral Amphipods. In *Marine Organisms: Genetics, Ecology and Evolution* (eds. B. Battaglia & J. A. Beardmore), pp. 529-584. Plenum Press. New York.

9. Delgado, O., Ruiz, J., Perez, M., Romero, J., Ballesteroo, E., 1999 . Effects of fish farming on seagrass (Posidonia oceanica) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. Oceanologica 22, 1, 109-l 17

10. DeMarch, B.G.E., 1981. *Gammarus lacustris*. In: Lawrence, S. G. (ed.) " Manual for the Culture of Selected freshwater Invertebrates" . *can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci*. 54: 79 - 94

11. Eaton AD, Clesceri, LS. and Greenburg, AE,. 1995. Standard methodsfor the examination of water and wastewater, 19th edition.American Public Health Association, Washington, DC

12. Florkin, M., 1960. Blood Chemistry. In: Waterman, T.H. (ed.) "Physiology of Crustacea, Volume 1, Metabolism and Growth".Academic Press. New York and London. 670 p.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Glazier, D.S., Horne, M.T. and Lehman, M.E., 1992. Abundance, Body Composition, and Reproductive Output of *Gammarus minus* Say (Crustacea: Amphipoda) in Ten Cold Springs Differing in pH and Ionic Content. *Freshwater Biology*, 28, 149-163.

14. Glazier, D.S., 1999. Variation in Offspring Investment Within and Amog Populations of *Gammarus minus* Say (Crustacea, Amphipoda) in Ten Mid – Appalachian Spring (USA). *Arch. Hydrobiol.* 146(3): 257-283.

15. Greenberg, A. E., Clesceri, L. S. and Eaton, A. D., (ed). 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewter. 8th edition. American Public Health Association, American Water works Association and Water Environment Federation, USA.

16. Lindstrom, M. and Fortelius, W., 2001. Swimming Behavior in *Monoporeia affinis* (CRUSTACEA, Amphipoda) Dependence on Temperature and Population Density. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 265: 73-83.

17. Lorenz, T., 1998. Nov. 24. A Review of the Carotenoid, Astaxanthin, as a Pigment and Vitamin Source for Cultured *Penaeus* Prawn. Cyanotech Corporation. NatuRoseTM Technical Bulletin no. 051.

18. Karolina, B. and Alicja, K., 2005. THE LIFE HISTORY OF PONTOGAMMARUS OBUSTOIDES, AN ALIEN AMPHIPOD SPECIES IN POLISH WATERS. JOURNAL OF CRUSTACEAN BIOLOGY, 25(2): 190–195

19. Poeckl, M., 1993. Reproductive Potential and Lifetime Potential fecundity of the Freshwater amphipods *Gammarus fossarum* and *G.rosseli* in Austrian Streams and rivers. *Freshwater Biology*. 30: 73-91

20. Maranhao, P., N. Bengala., M. Pardal, and Marques, J. C., 2001. The Influence of Environmental Factors on the Population Dynamics, Reproductive Biology, and Productivity of *Echinogammarus marinus* Leach. (Amphipoda, Gammaridae) in the Mondego Estuary (Portugal). *Acta Oecologia.* 22:139-152.

21. Melyian, R. L., 1991. Effect of Pesticides on the Reprodactive Function of Freshwater Amphipod *Gammarus kischineffensis* (Schellenberg). *Hydrobiol*.j. 3: 107-111.

22. Memon, P. S. 1966. Population Ecology of *Gammarus lacustris lacustris* in Big Island Lake. Ph.D. Thesis. University of Alberta Edmonton, Alta, 109 p.

23. Schram, F. R., 1986. Crustacea. Oxford University Press, Inc. New York. pp. 606.

24. Sutcliffe, D. W., 1992. Reproduction in *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda): Basic processes. *Freshwater Forum*. 2(2): 102-128

www.SID.ir

Archive of SID

25. Wawrzyniak-Wydrowska, B. and Gruszka, P., 2005. Population dynamics of alien gammarid species in the River Odra

26. Zielinski, D., 1995. Life history of Gammarus balcanicus Scha¨ferna, 1922 from the Bieszczady Mountains (Eastern Carpathians, Poland).- Crustaceana 68: 61–72.

27. Zielinski, D., 1998. Life cycle and altitude range of Gammarus leopoliensis Jazdzewski & Konopacka, 1989 (Amphipoda) in south-eastern Poland. rustaceana

31: 129–143

www.SID.ir