



شهرت

علوم محیطی ۵، پاییز ۱۳۸۳

ENVIRONMENTAL SCIENCES 5, Autumn 2004

۱۳-۲۴

تفاوت‌های درون گونه‌ای *Pontogammarus maoticus* در سواحل جنوبی دریای خزر

ناهد نهادندی

کارشناسی ارشد بیوسیتما تیک جانوری، دانشگاه شهید بهشتی

مسعود شهیدائی

دکترای سیتوژنتیک گیاهی، استاد دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی

علیرضا میرزاجانی

مرکز تحقیقات ماهی‌های استخوانی دریای خزر، بندر انزلی

بهرام حسن زاده کیابی

دکترای آبزیان و حیات وحش، استادیار دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی

Intraspecific variations of *Pontogammarus maoticus* (Sowinsky, 1894) in the Southern part of the Caspian Sea, Iran

Nahid Nahavandi, M.Sc.

Biosystematic Zoologist, Shahid Beheshti University

Masoud Sheidai, Ph.D.

Professor, Faculty of sciences, Shahid Beheshti University

Alireza Mirzajani, M.Sc.

Research Scientist, Caspian sea Bony fishes Research center, Bandar Anzali, Iran

Bahram Hassanzadeh Kiabi, Ph.D.

Assistant Professor, Faculty of sciences, Shahid Beheshti University

Abstract

In the Caspian Sea Amphipoda constitute the most important food items for many commercial fishes such as sturgeons. *Pontogammarus maoticus* is the most abundant food source and the most widespread species in the sublittoral zone of the southern coastal waters of the Caspian sea. In this study, four stations were chosen in the southern coast of the Caspian Sea: 1. Astara (38° 30' N, 48° 55' E) 2. Bandar Anzali (37° 28' N, 49° 28' E) 3. Noshahr (36° 42' N, 51° 26' E) 4. Sari (36° 59' N, 52° 59' E). The sampling was undertaken between April and September 2003 with the aid of a Dip net. All the specimens were fixed in 70% Ethilic alcohol. 44 characters (40 Morphometric and 4 Meristic) were measured for 30 specimens (15 male, 15 female) in each population using a microscope fitted with micrometer lense. T-test analysis showed significant differences in just 15 out of 60 characters, therefore the two sexes are almost similar. ANOVA showed a significant difference in 38 out of 60 characters among four of the populations studied. The results of PCA and clustering analysis showed that the Bandar Anzali population stood out far from the other populations due to its morphological differences.

Key words: Amphipoda, Intraspecific variations, *Pontogammarus maoticus*, Caspian Sea.

چکیده

Pontogammarus maoticus (Sowinsky, 1894) یکی از گونه‌های سخت پوستان از راسته دوجورپایان است که بیشترین فراوانی را در منطقه sublittoral سواحل جنوبی دریای خزر دارد. این گونه توانایی تحمل دامنه وسیعی از تغییرات شوری و دما را داشته و به عنوان گونه مناسبی برای مطالعات چند کشتی (Polyculture) در استخرهای پرورش ماهی در نظر گرفته می‌شود. تجزیه و تحلیل‌های انجام شده نشان داد که دو جنس نر و ماده این گونه تنها در ۲۵ درصد صفات انتخابی اختلاف معنی‌دار داشتند. از طرفی از مجموع ۶۰ صفت ریختی در ۳۷ صفت چهار جمعیت مطالعه شده اختلاف معنی‌دار داشتند. دندروگرام حاصل از صفات مطلق جمعیت انزلی و صفات نسبی، جمعیت آستارا را دورتر از بقیه قرار داده است. نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی نیز تا حدودی تأییدکننده دندروگرام‌های به‌دست آمده است.

کلید واژه‌ها: سخت‌پوستان، دوجورپایان، دریای خزر، تفاوت‌های درون گونه‌ای.

مقدمه

بیش از ۹۰ درصد دوجورپایانی که تا سال ۱۹۸۶ شناسایی شدند متعلق به زیر راسته Gammaridea بوده و بیش از ۱۲۰ گونه متعلق به جنس *Gammarus* می‌باشد (Barnard and Karaman, 1991).

در دریای خزر دوجورپایان به‌عنوان منبع غذایی بسیاری از ماهی‌های اقتصادی از جمله ماهیان خاویاری، گاوماهیان و سگ ماهیان می‌باشند (Moicicier and Filatova, 1985). پراکنش گونه‌های دوجورپایان در دریای خزر متناسب با عمق متغیر است (Mirzajani and Kiabi, 2000). تاکنون چهار گونه دوجورپا در سواحل جنوبی دریای خزر گزارش شده است که در این میان *Pontogammarus maoticus* بیشترین فراوانی پراکنش را دارد (Stock et al., 1998).

این گونه از دریاهای آزوف و سیاه نیز گزارش شده است (Mirzajani, 2003). اگرچه گزارش‌هایی در مورد اثر فلزات سنگین و اثر نفت و ترکیبات نفتی و نیز زیست‌شناسی جمعیت این گونه موجود است ولی تاکنون هیچ‌گونه بررسی مرفومتیک در میان جمعیت‌های این گونه گزارش نشده است. لذا هدف از این مطالعه بررسی تفاوت‌های بین جمعیتی این گونه در چهار ایستگاه انتخابی در جنوب دریای خزر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از فروردین تا شهریور ۱۳۸۲ در حاشیه جنوبی دریای خزر انجام گرفت. موقعیت جغرافیایی چهار ایستگاه انتخابی به شرح زیر می‌باشد (شکل ۱):

۱- آستارا: (۴۸° و ۵۵° E) (۳۸° و ۳۰° N)

۲- بندر انزلی: (۴۹° و ۲۸° E) (۳۷° و ۲۸° N)

۳- نوشهر: (۵۱° و ۲۶° E) (۳۶° و ۴۲° N)

۴- خزرآباد ساری: (۵۲° و ۵۹° E) (۳۶° و ۵۹° N)

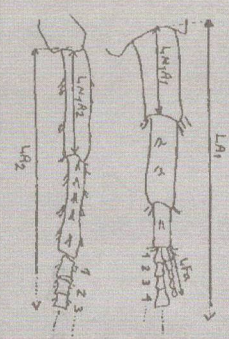
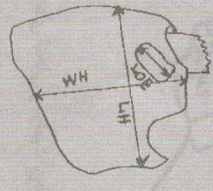
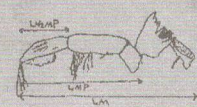
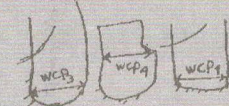
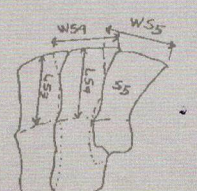
Pontogammarus maoticus در محل برخورد امواج

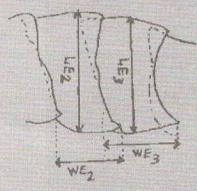
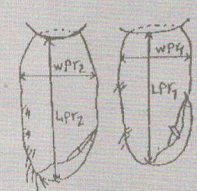
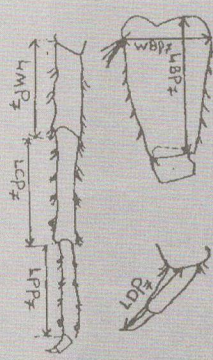
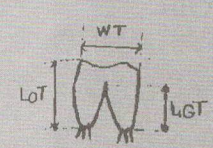
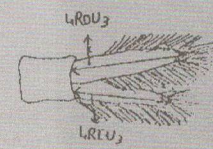
با ساحل دارای فراوانی زیادی است، از این رو نمونه‌برداری با

استفاده از صافی نمونه‌برداری (Dip net) با منافذ ریز در حدود یک میلی‌متر در همین مناطق انجام گرفت. نمونه‌ها در داخل الکل اتیلیک ۷۰ درصد تثبیت شده، محل، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری برای هر یک از ایستگاه‌ها یادداشت شد. از هر جمعیت ۳۰ فرد بالغ (۱۵ نر و ۱۵ ماده) با اندازه بزرگتر از ۹ میلی‌متر انتخاب شدند. ماده‌ها به واسطه داشتن صفحات نگهدارنده تخم به راحتی از نرها قابل تشخیص بودند.

به منظور بررسی تفاوت‌های درون گونه‌ای تعداد ۴۴ صفت مطلق (۴۰ صفت مرفومتیک و ۴ صفت مریستیک) با استفاده از کلیدهای شناسایی (Karaman, 1977; Sara, 1896) انتخاب گردید. صفات مطالعه شده با علائم اختصاری و روش اندازه‌گیری در جدول (۱) آورده شده است. طول بدن هر فرد به‌وسیله کاغذ میلی‌متری شفاف و زیر لوپ اندازه‌گیری و در جدول صفات ثبت گردید. اجزای مختلف بدن به وسیله دو سوزن تشریح ظریف جدا و به همراه یک قطره آب به روی لام تمیزی منتقل گردید. با قرار دادن یک لامل روی نمونه حاصل زیر میکروسکوپ نوری، مجهز به میکرومتر (graticule) با عدسی چشمی $\times 10$ و شیئی $\times 4$ صفات انتخابی اندازه‌گیری شدند. برای پردازش داده‌ها، نرم‌افزار SPSS (version 9.33) مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از یک لام کالیبره واحد گراتیکول به میلی‌متر تبدیل شد، ۱۶ صفت نسبی مطالعه شده نیز در جدول ۲ ارائه شده است (Varoltok, 2000). برای مقایسه میانگین صفات در دو گروه نر و ماده از آزمون T با نمونه‌های مستقل^۱ استفاده شد. مقدار T، درجه آزادی و آزمون دودانه بر اساس آزمون Leven's test انتخاب گردید. تجزیه واریانس ۶۰ صفت مورد مطالعه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه^۲ با سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفت و برای تفکیک دقیق‌تر تجزیه این اختلافات از آزمون^۳ Dunnett's C استفاده شد. برای شناسایی متغیرترین صفات ریختی از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی^۴ استفاده شد (Clifford and Stephenson, 1975).

جدول شماره ۱- صفات مطلق اندازه‌گیری شده و علائم اختصاری آنها

روش اندازه‌گیری	توضیح	علامت اختصاری	ردیف
	طول شاخک (۱)	LA ₁	۱
	تعداد بند تاژک شاخک (۱)	NFA ₁	۲
	طول بند اول بند پایه‌ای شاخک (۱)	LN _{1A1}	۳
	طول تاژک ضمیمه	LFA	۴
	تعداد بندهای تاژک ضمیمه	NFA	۵
	طول شاخک (۲)	LA ₂	۶
	تعداد بندهای تاژک شاخک (۲)	NFA ₂	۷
	طول بند اول بند پایه‌ای شاخک (۲)	LN _{1A2}	۸
	طول سر	LH	۹
	عرض سر	WH	۱۰
	طول چشم	LOE	۱۱
	طول ماندیبول	LM	۱۲
	طول ماندیبول پالپ	LMP	۱۳
	طول بند آخر ماندیبول پالپ	LN _{2MP}	۱۴
	عرض صفحه پیش‌رانی (۱)	WCP ₁	۱۵
	عرض صفحه پیش‌رانی (۳)	WCP ₃	۱۶
	عرض صفحه پیش‌رانی (۴)	WCP ₄	۱۷
	طول سومیت (۳)	LS ₃	۱۸
	طول سومیت (۴)	LS ₄	۱۹
	عرض سومیت (۴)	WS ₄	۲۰
	عرض سومیت (۵)	WS ₅	۲۱

روش اندازه‌گیری	توضیح	علامت اختصاری	ردیف
	طول صفحه اپی مر (۲)	LE ₂	۲۲
	عرض صفحه اپی مر (۲)	WE ₂	۲۳
	طول صفحه اپی مر (۳)	LE ₃	۲۴
	عرض صفحه اپی مر (۳)	WE ₃	۲۵
		طول Propodus گناتوپود (۱)	LPr ₁
عرض Propodus گناتوپود (۱)		WPr ₁	۲۷
طول Propodus گناتوپود (۲)		LPr ₂	۲۸
عرض Propodus گناتوپود (۲)		WPr ₂	۲۹
	طول قطعه Basis پای سینه‌ای (۷)	LBP ₇	۳۰
	عرض قطعه Basis پای سینه‌ای (۷)	WBP ₇	۳۱
	طول قطعه Ischium پای سینه‌ای (۷)	LIP ₇	۳۲
	عرض قطعه Ischium پای سینه‌ای (۷)	WIP ₇	۳۳
	طول قطعه Merus پای سینه‌ای (۷)	LMP ₇	۳۴
	طول قطعه Carpus پای سینه‌ای (۷)	LCP ₇	۳۵
	طول قطعه Propodus پای سینه‌ای (۷)	LPP ₇	۳۶
	طول قطعه Dactylus پای سینه‌ای (۷)	LDP ₇	۳۷
	طول شکاف میانی تلسون	LGT	۳۸
	طول تلسون	LOT	۳۹
	عرض تلسون	WT	۴۰
	تعداد خارهای انتهایی تلسون	NST	۴۱
	طول راموس خارجی یوروپود (۳)	LROU ₃	۴۲
	طول راموس داخلی یوروپود (۳)	LRIU ₃	۴۳

جدول شماره ۲- صفات نسبی، نوع تناسب و علائم اختصاری

ردیف	علائم اختصاری صفات نسبی	نوع نسبت	توضیح
۱	P_F	LFa LA1	طول تاژک ضمیمه طول شاخک (۱)
۲	P_M	LMP LM	طول ماندیبول پالپ طول ماندیبول
۳	P_E	LOE LH	طول چشم طول سر
۴	P_BAS	WBP7 LBP7	عرض قطعه Basis پای سینه‌ای (۷) طول قطعه Basis پای سینه‌ای (۷)
۵	P_IS	WIP7 LIP7	عرض قطعه Ischium پای سینه‌ای (۷) طول قطعه Ischium پای سینه‌ای (۷)
۶	P_RAM	LRIU3 LROU3	طول راموس داخلی یوروپود (۳) طول راموس خارجی یوروپود (۳)
۷	P_TEL	LOT WT	طول تلسون عرض تلسون
۸	P_A1	LN1A1 LA1	طول بند اول شاخک (۱) طول شاخک (۱)
۹	P_HF	LH LA1	طول سر طول شاخک (۱)
۱۰	P_H	WH LH	عرض سر طول سر
۱۱	P_HM	LMP LH	طول ماندیبول پالپ طول سر
۱۲	P_S4	WS4 LS4	عرض سومیت (۴) طول سومیت (۴)
۱۳	P_E2	WE2 LE2	عرض صفحه اپی مر (۲) طول صفحه اپی مر (۲)
۱۴	P_E3	WE3 LE3	عرض صفحه اپی مر (۳) طول صفحه اپی مر (۳)
۱۵	P_PR1	WPR1 LPR1	عرض پروپودوس گناتوپود (۱) طول پروپودوس گناتوپود (۱)
۱۶	P_PR2	WPR2 LPR2	عرض پروپودوس گناتوپود (۲) طول پروپودوس گناتوپود (۲)

نتایج

خلاصه نتایج آزمون T- استودنت در جدول ۳ آورده شده است. در این جدول از بین ۴۴ صفت مطلق اندازه‌گیری شده، تنها در ۱۲ صفت LN_{1A1} , We_2 , LPR_1 , WPR_1 , LPR_2 و WPR_2 , LMP_7 , LCP_7 , LPP_7 , LOT , $LROU_3$, $LRIU_3$ از بین ۱۶ صفت نسبی محاسبه شده تنها در سه صفت ($P-E_2$, $P-PR_1$, $P-Ram$) بین دو جنس اختلاف معنی‌دار وجود دارد؛ این مقدار برابر با ۲۵ درصد کل صفات است. بنابراین این می‌توان نتیجه گرفت که در این گونه دو جنس نر و ماده در مقایسه با سایر گونه‌ها از نظر صفات ریختی نسبتاً شبیه هستند.

بر اساس نتایج آزمون یک‌طرفه تجزیه واریانس از مجموع ۶۰ صفت مورد مطالعه در ۳۷ صفت بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. خلاصه نتایج آزمون تفکیکی وانت در جدول ۴ آورده شده است. بر اساس این جدول، کمترین اختلاف بین جمعیت‌های آستارا و خزر آباد ساری و بیشترین اختلاف بین دو جمعیت انزلی و نوشهر دیده شد.

برای بررسی دوری و نزدیکی جمعیت‌ها با استفاده از میانگین صفات، صفات نسبی و مطلق به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. در دندروگرام حاصل از صفات مطلق (نمودار ۱)، جمعیت‌های آستارا و ساری نزدیکی بیشتری با یکدیگر دارند و جمعیت بندر انزلی از سایر جمعیت‌ها دورتر واقع شده است. در نمودار حاصل از صفات نسبی (نمودار ۲)، جمعیت‌های نوشهر و ساری از قرابت بیشتری برخوردارند و جمعیت آستارا دورتر از سایر جمعیت واقع شده است.

در تجزیه PCA نیز صفات مطلق و نسبی به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گرفتند. در تجزیه‌های مقدماتی PCA صفات مطلق سه عامل (مؤلفه) اول دارای درصد واریانس جمعی ۱۰۰ می‌باشند، بنابراین ۱۰۰ درصد تنوعات را به خود اختصاص داده‌اند. عامل اول دارای ۶۲ درصد تنوعات بوده و فاکتور دوم حدود ۲۷ درصد تنوعات و عامل سوم ۱۰ درصد تنوع را دارا می‌باشند.

صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۹ هستند انتخاب شدند که برای مؤلفه اول شامل صفات زیر می‌باشد:
 LN_{1A1} , LOE , LS_3 , LPR_1 , LPR_2 , WPR_2 , LBP_7 , WBP_7 , WI
 P_7 , LMP_7 , LCP_7 , LPP_7 , LDP_7 , LB , NST
(شرح صفات در جدول ۱). در مؤلفه دوم تنها صفت LGT دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۹ است. می‌توان گفت صفات ذکر شده فوق متغیرترین صفات در بین جمعیت‌های مطالعه شده می‌باشند.

نمودار ۳ نمودار پراکندگی حاصل از تجزیه PCA صفات مطلق را نشان می‌دهد. صفات مؤثر در مؤلفه اول، عمدتاً جمعیت بندر انزلی و صفات مؤثر در مؤلفه دوم جمعیت آستارا را دورتر قرار می‌دهد.

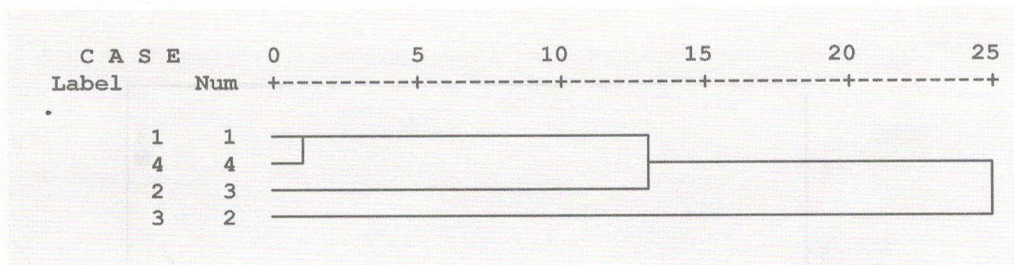
تجزیه PCA صفات نسبی محاسبه شده به قرار زیر است:
سه مؤلفه اول در مجموع ۱۰۰ درصد تنوعات را شامل می‌باشند. مؤلفه اول حدود ۵۳ درصد تنوعات، مؤلفه دوم حدود ۳۵ درصد تنوعات و مؤلفه سوم حدود ۱۳ درصد تنوعات را دارا می‌باشند. صفات مؤثر در مؤلفه اول با ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۸ شامل $P-HM$, $P-H$, $P-E$, $P-BAS$ و تنها صفت مؤثر در مؤلفه دوم با ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۸ $P-F$ می‌باشد (جدول ۲). بنابراین صفات نسبی ذکر شده بیشترین تنوع را در بین جمعیت‌های مطالعه شده دارا هستند. نمودار ۴ پراکندگی جمعیت‌ها را با استفاده از میانگین صفات نسبی نشان می‌دهد. در این نمودار نیز مانند نمودار حاصل از صفات مطلق، در مؤلفه اول، جمعیت بندر انزلی دورتر قرار گرفته و جمعیت‌های نوشهر و ساری به یکدیگر نزدیک‌تر هستند. بر اساس صفات مؤثر در مؤلفه دوم، جمعیت آستارا از سایر جمعیت‌ها فاصله قابل توجهی دارد و جمعیت‌های نوشهر و ساری بسیار نزدیک می‌باشند.

کلیه افراد هر چهار جمعیت نیز مورد تجزیه PCA قرار گرفتند. نتایج این تجزیه در نمودار ۵ آورده شده است. در این نمودار علی‌رغم اینکه افراد هیچ یک از جمعیت‌ها به‌طور کامل قابل تفکیک از سایرین نیستند ولی تمایزات درون جمعیتی و بین جمعیتی ایستگاه انزلی غیر قابل انکار است.

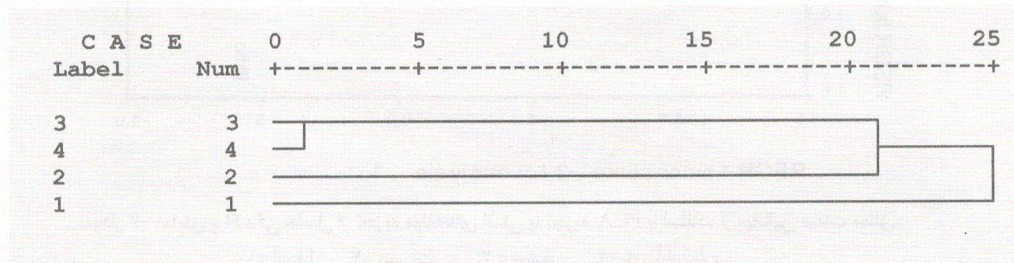
جدول شماره ۳- آماره آزمون T برای بررسی تفاوت موجود بین دو جنس نر و ماده در مطالعه گونه *Pontogammarus maoticus*

	GENDER	N	t	df	Sig. (2-tailed)
LA1	f	60	-1.554	118	.123
	m	60	-1.554	117.603	.123
LN1A1	f	60	-2.633	118	.010
	m	60	-2.633	117.299	.010
LFA	f	60	-.946	118	.346
	m	60	-.946	115.381	.346
LA2	f	60	-.808	118	.420
	m	60	-.808	117.200	.420
LN1A2	f	60	-.110	118	.913
	m	60	-.110	103.560	.913
LH	f	60	-1.204	118	.231
	m	60	-1.204	115.583	.231
WH	f	60	-1.554	118	.123
	m	60	-1.554	115.460	.123
LOE	f	60	-.832	118	.407
	m	60	-.832	115.074	.407
LM	f	60	-.949	118	.345
	m	60	-.949	62.862	.345
LMP	f	60	.429	118	.669
	m	60	.429	111.370	.669
LN2MP	f	60	-.754	118	.453
	m	60	-.754	116.061	.453
WCP1	f	60	-1.662	118	.099
	m	60	-1.662	110.641	.099
WCP3	f	60	.503	118	.616
	m	60	.503	117.500	.616
WCP4	f	60	-1.051	118	.295
	m	60	-1.051	59.634	.297
LS3	f	60	.680	118	.498
	m	60	.680	114.759	.498
LS4	f	60	-.451	118	.652
	m	60	-.451	115.852	.652
WS4	f	60	-.203	118	.839
	m	60	-.203	116.806	.839
WS5	f	60	-.794	118	.429
	m	60	-.794	117.365	.429
LE2	f	60	-.222	118	.825
	m	60	-.222	113.187	.825
WE2	f	60	-2.618	118	.010
	m	60	-2.618	109.718	.010
LE3	f	60	-1.420	118	.158
	m	60	-1.420	112.420	.158
WE3	f	60	-.440	118	.661
	m	60	-.440	85.999	.661
LPR1	f	60	11.043	118	.000
	m	60	11.043	90.290	.000
WPR1	f	60	-2.744	118	.007
	m	60	-2.744	115.703	.007
LPR2	f	60	16.172	118	.000
	m	60	16.172	75.805	.000
WPR2	f	60	15.373	118	.000
	m	60	15.373	83.479	.000
LBP7	f	60	-.463	118	.644
	m	60	-.463	117.687	.644
WBP7	f	60	1.017	118	.311
	m	60	1.017	115.478	.311
LIP7	f	60	-1.533	118	.128
	m	60	-1.533	117.979	.128
WIP7	f	60	-.264	118	.793
	m	60	-.264	116.838	.793

	GENDER	N	t	df	Sig. (2-tailed)
LMP7	f	60	-2.357	118	.020
	m	60	-2.357	115.165	.020
LCP7	f	60	-2.494	118	.014
	m	60	-2.494	117.058	.014
LPP7	f	60	-2.173	118	.032
	m	60	-2.173	113.055	.032
LDP7	f	60	.045	118	.964
	m	60	.045	117.721	.964
LGT	f	60	-.281	118	.779
	m	60	-.281	117.294	.779
LOT	f	60	-2.048	118	.043
	m	60	-2.048	117.464	.043
WT	f	60	-.598	118	.551
	m	60	-.598	117.757	.551
LROU3	f	60	4.950	118	.000
	m	60	4.950	102.127	.000
LRIU3	f	60	3.465	118	.001
	m	60	3.465	109.703	.001
LB	f	60	-.481	118	.631
	m	60	-.481	115.909	.631
NFA1	f	60	-1.610	118	.110
	m	60	-1.610	98.441	.111
NST	f	60	-.407	118	.685
	m	60	-.407	109.564	.685
NFA	f	60	-1.186	118	.238
	m	60	-1.186	115.118	.238
NFA2	f	60	-.849	118	.398
	m	60	-.849	114.741	.398
P_F	f	60	-.035	118	.972
	m	60	-.035	109.697	.972
P_M	f	60	1.007	118	.316
	m	60	1.007	94.650	.316
P_E	f	60	-.083	118	.934
	m	60	-.083	115.725	.934
P_BAS	f	60	1.795	118	.075
	m	60	1.795	85.684	.076
P_IS	f	60	1.271	118	.206
	m	60	1.271	115.923	.206
P_RAM	f	60	6.678	118	.000
	m	60	6.678	103.751	.000
P_TEL	f	60	-1.572	118	.119
	m	60	-1.572	117.972	.119
P_AI	f	60	-1.314	118	.191
	m	60	-1.314	98.301	.192
P_HF	f	60	.499	118	.619
	m	60	.499	117.059	.619
P_H	f	60	-.435	118	.664
	m	60	-.435	115.509	.664
P_HM	f	60	1.161	118	.248
	m	60	1.161	109.765	.248
P_S4	f	60	.182	118	.856
	m	60	.182	117.512	.856
P_E2	f	60	-2.813	118	.006
	m	60	-2.813	89.046	.006
P_E3	f	60	-.388	118	.699
	m	60	-.388	99.242	.699
P_PR1	f	60	3.263	118	.001
	m	60	3.263	117.406	.001
P_PR2	f	60	-.471	118	.638
	m	60	-.471	109.325	.638



نمودار ۱ دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین صفات مطلق.
 ۱= آستارا ۲= بندر انزلی ۳= نوشهر ۴= خزر آباد ساری

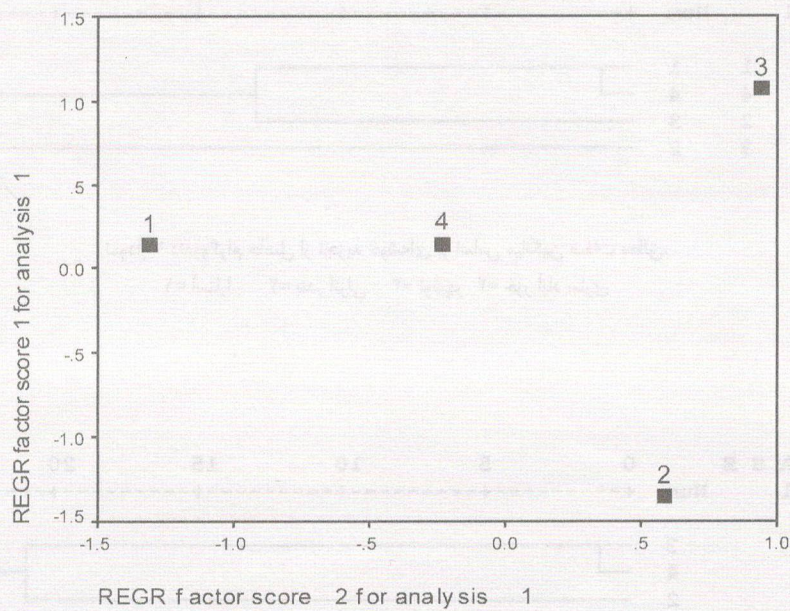


نمودار ۲ دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین صفات نسبی.
 ۱= آستارا ۲= بندر انزلی ۳= نوشهر ۴= خزر آباد ساری

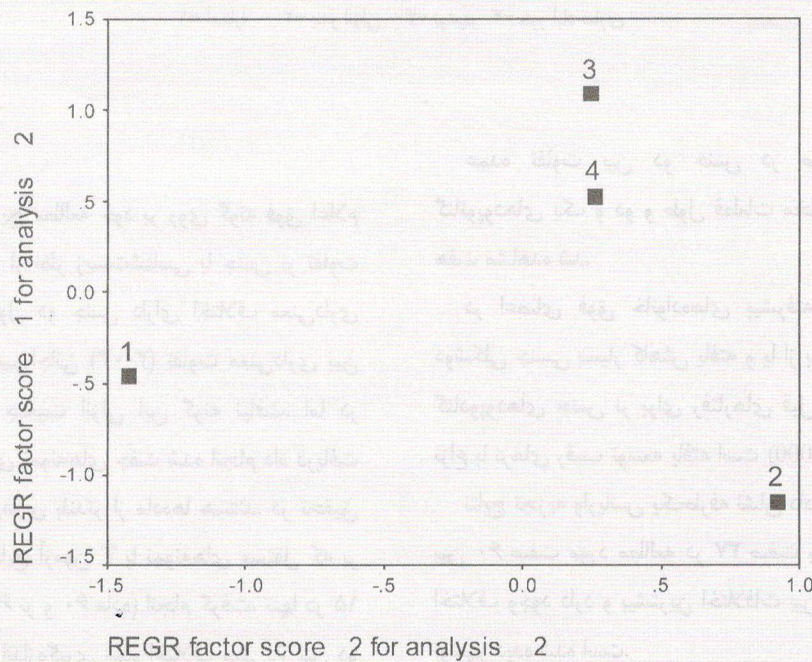
بحث

عمده تفاوت بین دو جنس در صفات متعلق به گنادیوپوهای یک و دو و طول قطعات مختلف پای سینه‌ای هفت مشاهده شد. در اعضای فوق خانواده‌های پیشرفته (حفار- خزنده) دوشکلی جنسی بسیار کاهش یافته و یا از بین رفته است، اما گنادیوپوهای جنس نر برای رفتارهای قبل از جفت‌گیری و نزاع با نرهای رقیب توسعه یافته است (Bousfield, 2000). نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که در مجموع از بین ۶۰ صفت مورد مطالعه در ۳۷ صفت بین چهار جمعیت اختلاف وجود دارد و بیشترین اختلافات بین جمعیت انزلی و نوشهر دیده شده است. نمودارهای دندروگرام مربوط به صفات مطلق و نسبی با یکدیگر تفاوت داشتند به طوری که صفات مطلق، جمعیت

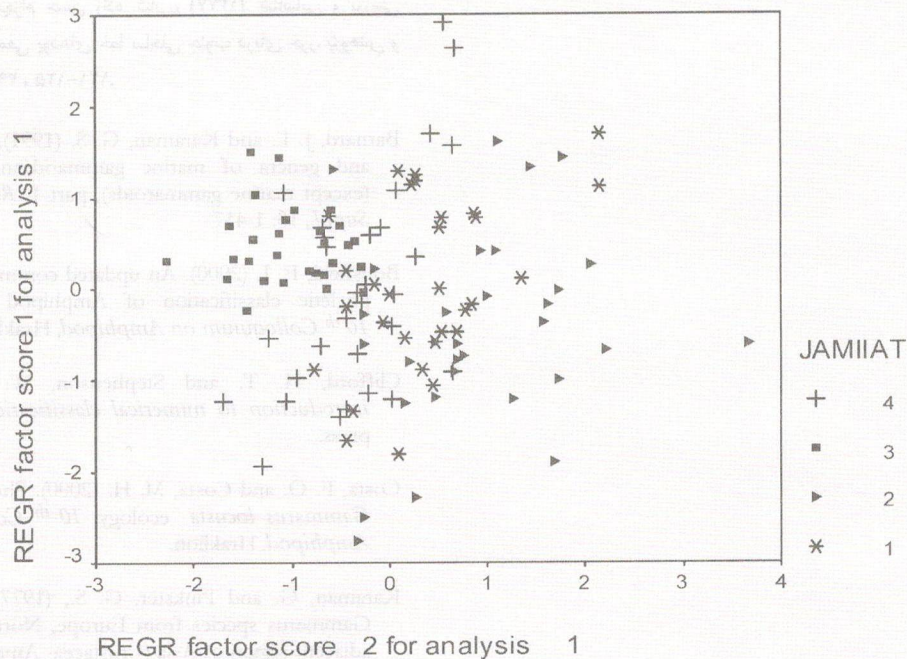
جابر (۱۳۷۷) در نتایج مطالعه خود بر روی گونه فوق اعلام کرد که جنس ماده از نظر زیست‌شناسی با جنس نر تفاوت آشکاری دارد و طول دو جنس دارای اختلاف معنی‌داری است. در حالی که میرزاجانی (۲۰۰۳) تفاوت معنی‌داری بین طول دو جنس در جمعیت انزلی این گونه نیافت، اما در مطالعه‌ای که بر روی نمونه‌های جفت شده انجام داد دریافت که نرها بطور معنی‌داری بلندتر از ماده‌ها هستند. در تحقیق حاضر با توجه به نتایج آزمون T با نمونه‌های مستقل که بر روی ۱۲۰ نمونه (۶۰ نر و ۶۰ ماده) انجام گرفت، تنها در ۱۵ صفت از ۶۰ صفت اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار بین دو جنس مشاهده شد و در ضمن در رابطه با طول بدن (I.B) اختلاف معنی‌داری بین دو جنس وجود نداشت.



نمودار ۳- نمایش پراکندگی حاصل از تجزیه مولفه‌های اصلی یا تجزیه PCA با استفاده از میانگین صفات مطلق.
 ۱=آستارا ۲= بندر انزلی ۳= نوشهر ۴= خزر آباد ساری.



نمودار ۴- نمایش پراکندگی حاصل از تجزیه PCA با استفاده از میانگین صفات نسبی.
 ۱=آستارا ۲= بندر انزلی ۳= نوشهر ۴= خزر آباد ساری



نمودار ۵- دسته‌بندی افراد به تفکیک زیستگاه و بر اساس صفات مطلق و نسبی.

۱= آستارا ۲= بندر انزلی ۳= نوشهر ۴= خزر آباد ساری

نتایج تجزیه PCA کلیه افراد کاملاً تأییدکننده تجزیه واریانس یک‌طرفه می‌باشد. همان‌طور که در تجزیه واریانس یک‌طرفه بیشترین اختلاف مابین جمعیت انزلی و نوشهر بود، در نمودار پراکنندگی حاصل از تجزیه PCA نیز این دو جمعیت هم‌پوشانی کمتری داشتند.

پی‌نوشت

- 1- Independent samples T-test
- 2- One-way Anova
- 3- Dunnett's C
- 4- PCA
- 5- Ecotoxicological

انزلی و صفات نسبی، جمعیت آستارا را دورتر از سایرین قرار داده است، در صورتی‌که نتایج تجزیه PCA صفات مطلق و نسبی تفاوتی نداشته و در هر دو مورد صفات مؤثر در مؤلفه اول جمعیت بندر انزلی و صفات مؤثر در مؤلفه دوم جمعیت آستارا را از سایرین جدا ساخته است. برای توجیه این تفکیک‌ها لازم است عوامل‌های متعددی از جمله میزان شوری آب و مقدار اکسیژن محلول و نیز نوع بستر از نظر دانه‌بندی در هر ایستگاه ارزیابی شود. با توجه به این‌که دوجورپایان به عنوان شاخص‌های حساس محیطی شناخته شده‌اند و متناوباً برای مطالعات سم‌شناسی محیطی^۵ مورد استفاده قرار می‌گیرند (Costa and Costa, 2000). می‌توان یکی از دلایل اختلاف در جمعیت انزلی با سایر ایستگاه‌ها را به نزدیکی این جمعیت به اجتماعات شهری نسبت داد.

منابع

جابر، لعبت، بهرام حسن زاده کیابی، (۱۳۷۷). شناسایی و بررسی بیولوژی یکی از آمفی پودهای خط ساحلی جنوب دریای خزر. پژوهش و سازندگی، شماره ۳۹، ۱۲۵-۱۳۱.

Barnard, J. L. and Karaman, G. S. (1991). The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids), part 1. *Rec. of Austral. Suppl.*, 13: 1-417

Bousfield, E. L. (2000). An updated commentary on the phyletic classification of Amphipod Crustaceans. *10th Colloquium on Amphipod*, Iraklion.

Clifford, H. T. and Stephenson, W. (1975). *An introduction to numerical classification*. Academic press.

Costa, F. O. and Costa, M. H. (2000). Short review on *Gammarus locusta* ecology. *10th Colloquium on Amphipod*, Iraklion.

Karaman, G. and Pinkster, G. S., (1977). Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent region of Asia (Crustacea- Amphipoda), part 1. *Gammarus pulex-group and related species*, 81-82

Mirzajani, A. R. and Kiabi, B., (2000). Distribution and abundance of coastal Caspian Amphipoda (crustacea) in Iran. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 47: 511-516, Warsaw.

Mirzajani, A. R., (2003). A study on the population biology of *Pontogammarus maeoticus* (sowinsky 1894) in Bandar Anzali, southwest Caspian sea. *Zoology in the Middle East*, 30: 61-68

Moicceiev, P. A., and Z. A. Filatova (1985). *Kaspiiskogo Moria: fauna and biologiscaya produkcija*. Nauka press.

Sars, G. O., (1896). Crustacea Caspia, Amphipoda, Supplement, *Bulletin de l. Academic imperiable. st. Petersbourg*, 465-468

Stock, J. H., A. R. Mirzajani, R. Vonk, S. Naderi and B. Kiabi (1998). Limnic and brakish water amphipoda from Iran. *Beaufortia*, vol.48, no.9, 173-234

Varoltok, C., Atatar, M. K. and Ayaz, D. (2000). Morphological characterisation of a population of *Rana ridibunda* (Pallus, 1771) in the Dalaman area, Turkey. *Zoology in the middle East*, 20: 47-54

