بررسی مورفومتری و کاریولوژیکی جکوی انگشت کج خزری *Cyrtopodion caspium* در شهرستان مشهد (سوسماران: جکونیده)

فرحناز مولوی* و نرگس تهرانی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه زیست شناسی، مشهد، ایران

مسئول مکاتبات: fm_yazdan@yahoo.com

چکیده

تا کنون مطالعه‌ای بر روی خانواده جکونیده در شهرستان مشهد صورت نگرفته است. طی این تحقیق، تعداد ۲۸۰ نمونه از این خانواده از ۷ ایستگاه در بهار و تابستان ۱۳۸۹-۱۳۸۸ جمع‌آوری شده و از دو جنبه ریخت سنجی (مورفومتری) و کاریولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از مطالعات کاریولوژیکی نشان می‌دهد که همه نمونه‌های این شهرستان دارای یک مجموعه 2n=38 کروموزومی می‌باشند. همچنین مطالعه صفات ریختی نشان داد که همه نمونه‌ها به گونه *Cyrtopodion caspium* تعلق دارند. آزمون مقایسه میانگین‌ها (t- test) بین جنس‌های نر و ماده در ۱۸ صفت دارای اختلاف معنی‌دار نبود ($p<0.05$). آزمون واریانس تک متغییره (ANOVA) جدایی جمعیت‌های مورد مطالعه را در جکوی خزری نشان نداد. آزمون تجزیه خوشه‌ای به روش Single Linkage عدم جدایی جنسیت‌ها و جمعیت‌ها و اثر متقابل آنها را تایید نمود. همچنین آنالیز PCA با استفاده از مؤثرترین صفات در فاکتورهای اصلی نیز جدایی اندکی بین جمعیت‌هایی با ارتفاع ۳۰۰ متر را تایید نموده است ولی بطور کل تفاوت مؤثر در حد زیرگونه بین جمعیت‌های مختلف این شهرستان بدست نیامده است ونتایج نشان می‌دهد روابط فنتیکی جمعیت‌های مورد مطالعه می‌تواند باز تاب شرایط زیستگاهی مشابه، فواصل جغرافیایی کم و عدم تفاوت‌های ژنتیکی آنها باشد.

کلمات کلیدی: ایران، مشهد، سوسماران، جکونیده، جکوی خزری

مقدمه

خانواده جکونیده از نظر این که نمایش دهنده صفات اجدادی سوسماران هستند قابل توجه‌اند [۱] همچنین این خانواده با داشتن ۱۰۰ جنس و ۹٤۳ گونه جزء بزرگترین خانواده‌های سوسماران محسوب می‌شوند و در تمام مناطق کره زمین نمایندگانی از آنها دیده می‌شود. در فلات ایران نیز بدلیل تنوع اکوسیستم‌ها، تنوع زیستی سوسماران یا مارمولک‌ها زیاد میباشد. در این بین تعدادی از گونه-های مارمولک‌ها، در خانه‌های مسکونی زیست می‌کنند. که در مناطق مختلف ، گونه های آنها متفاوت می‌باشد. جکوها بدنی لطیف و ظریف دارند که پوشیده از پولک-های ریز است. رنگ آنها در حالت طبیعی تقریبا روشن می‌باشد [۳۰]. در ایران تنوع بالایی از این جانوران گزارش شده است [۱]. در خصوص کاریوتایپ این خانواده باید گفت که تحقیق در مورد این زمینه بسیار اندک است و معمولا عدد کروموزومی ۱٦ تا ٤٦ در خصوص گونه‌های مختلف این خانواده گزارش می‌شود. همچنین کروموزوم های آنها اغلب بصورت آکروسانتریک است و در اغلب گونه‌ها تنوع عدد کروموزومی در بین جمعیت های مختلف از یک گونه دیده می‌شود. همچنین تعیین جنسیت در برخی گونه ها به شیوه کروموزومی صورت می‌گیرد و در برخی گونه ها ی دیگر محیط مستقیماً در تعیین جنسیت دخالت می کند. در شمال شرق ایران هیچ گونه مطالعه ای در خصوص این جانوران صورت نگرفته است. لذا در این پژوهش این جانوران در منطقه مورد نظر از نظر مورفومتری و کاریولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته و اختلافات بین جمعیتی آنها مطالعه شده است.

مواد و روش کار

تعیین ایستگاه: برای مشخص کردن محل ایستگاه‌های نمونه برداری در گام اول باید انواع فاکتورهای مهم محیط زیست را که بر روی تنوع این جانوران تاثیر می-گذارند را مشخص کرد. از روی مطالعه منابع مختلف مشخص شد که فاکتورهای ارتفاع، پوشش گیاهی، میزان بارش و عرض جغرافیایی مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر روی این جانوران است به نحوی که می‌توان بر اساس تعامل بین آنها ۷ نوع زیستگاه را در منطقه تعریف کرد [۳۰،۱٤]. سپس برای هر زیستگاه بیش از یک ایستگاه معرفی گردید به ترتیبی که بطور کل ۱۷ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص شد(جدول۱) البته بدلیل اینکه زیستگاه اصلی این جانوران مناطق مسکونی انسان است بیشتر در این نواحی جستجو صورت گرفته است [۳۱،۲۳،۲٦،٦].

نمونه‌برداری و شناسایی: جمع‌آوری نمونه‌های جکو توسط تیم‌های ۲ نفری و از ۷ منطقه مورد مطالعه طی بهار و تابستان سال ۱۳۸۸-۸۹ انجام گرفت. برای مطالعه خزندگان روش‌های ترانسکت و گاهی صید دستی استفاده شده است. روش غافلگیری یا صید دستی برای جمع‌آوری سوسمارهای خانواده Gekkonidae که به کندی حرکت می‌کنند (در صورتی که نترسند فرار نمی‌کنند) بهتر است و برای نتیجه بهتر و در صورت امکان باید به صورت گروهی انجام شود [۲]. استفاده از تله صید (PIT FALL)، روش دیگر نمونه‌برداری است. بدین منظور گودالی به عمق حداقل ۳۰ سانتیمتر در زمین حفر کرده به طوری‌که دیوارهای آن کاملاً عمودی و صاف باشد. نمونه‌هایی که از این مکان عبور می‌کنند به داخل گودال سقوط کرده و به دام می‌افتند. نمونه‌ها بدلیل این که کوچک هستند بدون تزریق فرمالین در الکل اتیلیک ۷۰٪ درون ظروف شیشه‌ای قرار داده شدند [۱]. شناسایی تاکسونومیک نمونه‌ها با توجه به ویژگی‌های مورفولوژیک و با استفاده از کلید شناسایی موجود انجام گرفت [۳،٥،٤]. بیومتری تمام نمونه‌ها همراه با تعیین جنسیت آنها صورت گرفت لازم به ذکر است که تعیین جنسیت نمونه‌ها با مشاهده مستقیم همی-پنیس جانور زنده صورت گرفته است همچنین صفات استفاده شده برای بیومتری صفات رایج استفاده شده در مقالات [۲۹] بوده است (جدول۲).

آنالیزهای آماری: در مطالعات ریخت سنجی حاضر تعداد ۱۸ صفت متعلق به ۲۸۰ نمونه در نظر گرفته شده است. اندازه گیری ها توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ و بر روی یک سطح تخت انجام گرفته است. تحلیل‌های آماری توسط نرم افزار SPSS 16 انجام شده است که این تحلیل‌ها، تک متغیره و چند متغیره می‌باشند (جدول۷). با توجه به عدم حضور دو شکلی جنسی در صفات بیومتری شده (جدول۳) از ارائه اطلاعات به صورت تفکیک جنس‌ها خودداری می‌شود. روش‌های Ward و Average linkage single linkage در جهت گروه بندی نمونه‌ها استفاده شد. در مرحله بعد برای پیدا کردن مؤلفه‌های اصلی که بیشترین نفش را در ایجاد تنوع دارند از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده گردید و با کار بردن این مؤلفه‌ها نمودار رسته بندی آنها رسم شده است. در مرحله سوم با استفاده از مؤلفه های اصلی شیوه تجزیه به عامل‌ها Factor analysis به کار گرفته شد و مقادیر ویژه هر عامل EIGENVALUE که نمایش دهنده نقش هر عامل در ایجاد تنوع می‌باشد و همچنین ماتریس عامل‌ها که نشانگر نقش هر صفت در آن عامل است نیز محاسبه گردید. برای محاسبه ماتریس عامل ها از چرخش و ریماکس استفاده شده است. استفاده از چرخش و ریماکس به منظور رساندن واریانس به حداکثر می‌باشد که در نتیجه تفسیر آن آسانتر می‌گردد.

مطالعات کاریوتایپی: به ازاء هر گرم وزن جانور ۸٪ مخمر آبجو تزریق گردید. تزریق وین بلاستین نیز بصورت داخل

سلومی با سرنگ انسولین انجام گرفت و میزان آن بر اساس وزن جانور تعیین گردید. بهترین میزان تزریق ۰/۱ به ازاء هر گرم وزن جانور است. زمان تأثیر گذاری وین بلاستین ۲ ساعت است. در تهیه کاریوتایپ سوسماران از مغز استخوان، بیضه و طحال استفاده شد لذا پس از بیهوش کردن نمونه با کلروفورم، جانور تشریح و بافت مورد نظرآن جدا می شود. سلول‌های جداشده از مغز استخوان در محلول KCl قرار گرفته و بمدت ۲۰ دقیقه در انکوباتور با دمای حدود ۳۵ نگهداری می‌شود. سپس محلول سانتریفوژ می‌گردد. این عمل طی ۳ مرحله بمدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه انجام می‌گیرد. در هر مرحله به رسوب ایجاد شده از سانتریفوژ مقداری محلول فیکساتور که ترکیبی از متانول و اسید استیک گلاسیال به میزان ۳ به ۱ بود افزوده و عمل سانتریفوژ تکرار می‌گردد و محلول رویی لوله سانتریفوژ دور ریخته می‌شود. در آخرین مرحله سانتریفوژ به رسوب باقیمانده حدود ۰/۵ فیکساتور افزوده شده و پس از همگن کردن رسوب، محلول حاصله را از ارتفاع حدود ۱۰۰سانتیمتری بر روی لام میکروسکوپی پرتاب می‌گردد. آنگاه محتویات روی لام توسط شعله ملایم ثابت و نهایتاً توسط گیمسای ۱۵٪ رنگ آمیزی می‌گردد.

جدول۱ـ ویژگی‌های جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری در شهرستان مشهد

نام زیستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
احمدآباد (٤ ایستگاه)	٦٠.٩٥	٣٥.٠٤	٧٧١
ملک‌آباد (٤ ایستگاه)	٦٠.٩٥	٣٥.٠٦	٧٧٩
طرقبه (١ ایستگاه)	٥٩.٣٥	٣٦.٣٥	١٣٥٧
شاندیز(١ ایستگاه)	٥٩.٣١	٣٦.٤٠	١٣٦٠
تبادکان (٢ ایستگاه)	٥٩.٨٨	٣٦.٤٩	١٢٨٣
میامی (٢ ایستگاه)	٥٥	٣٦	١٢٦٦
رضویه (٣ ایستگاه)	٥٨.٦٥	٣٦.٥٣	١٨٠٨

جدول۲ـ صفات استفاده شده برای بیومتری

Characters	Definition
SVL	Length of snout to vent (from tip of snout to anterior edge of cloacae)
WH	Wide of head(at the widest point of head)
HH	Length of head(from tip of snout to posterior edge of tympanum)
CL	Length of caudal (from posterior edge of cloacae to tip of tial)
NS	Number of nasal scales
AB	Number of scales around body
BE	Number of scales between eyes in the head width
BLEL	Number of scales between labial and eye(right)
BLER	Number of scales between labial and eye(left)
LLR	Number of lower labial scales (right)
LLL	Number of lower labial scales (left)
SLR	Number of supralabials(right)
FT4L	Total number of lamellae under the left forth toe
FT4R	Total number of lamellae under the right forth toe
S	SVL /CL
SH	SVL/ HW
WHH	WH/ HH

نتایج

کاریولوژی: بر اساس مطالعات انجام شده کاریوتایپ بر روی ۱۱ نمونه از ۱۱ ایستگاه مشخص شده است که تمام جمعیت‌ها دارای مجموعه کروموزومی 2N=38 می باشد که ۱٤عدد از آنها تلوسانتریک، ۱ تعداد متاسانتریک و ۳ عدد از آنها ساب تلوسانتریک است. البته لازم به ذکر است که ۱ جفت نیز سه کروماتیدی است(شکل۱ و ۲).

14t+3st+1m+1threechromatid=2n=38

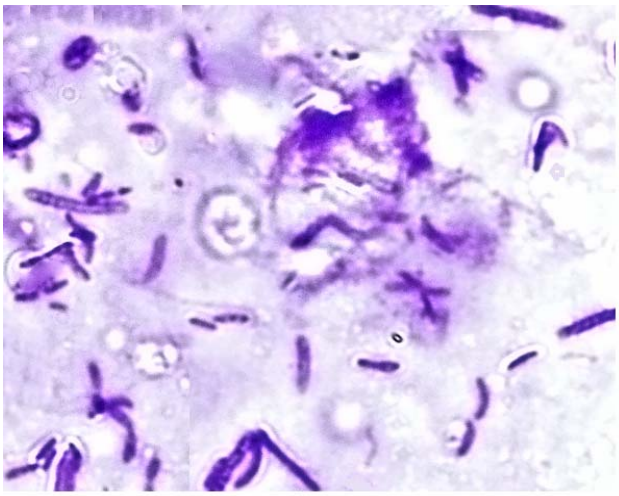
این نکته قابل توجه است که در نمونه‌های جمع آوری شده از مناطق مختلف تنوعی در کروموزوم‌ها دیده نمی‌شود و محل استقرار سانترومر ثابت است. نتایج حاصل در قالب ایدیوگرام در شکل ۳ نشان داده شده است.

مورفومتری: جنس‌های نر و ماده تحت آزمون t-Test قرار گرفته‌اند و اختلاف معنی‌داری بین خصوصیت‌های مورد نظر در دو جنسیت مشاهده نمی‌شود ($P>0.05$) (جدول۳).

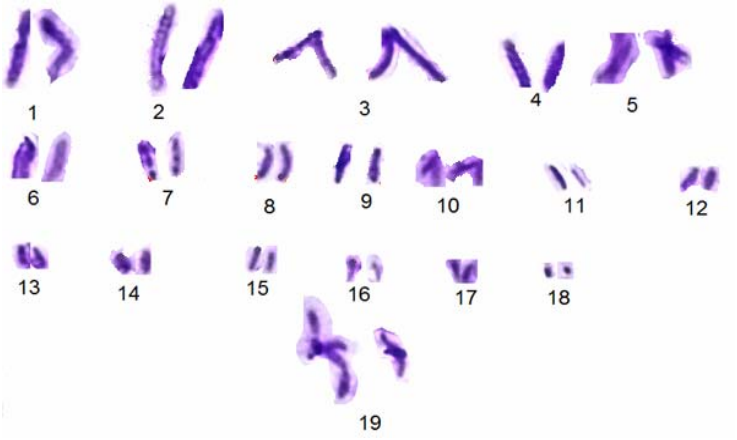
نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) نشان می‌دهد که بین گروه‌های متعلق به جکوی خزری تفاوت‌ها بسیار جزئی و قابل چشم پوشی هستند. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات به روش SINGLE LINKAGE و بر اساس تمام داده‌های مربوط به افراد در شکل ٤ ارائه شده است. افراد مربوط به ایستگاه ۳ و۵ تا حدودی از بقیه جدا هستند و در یک شاخه جداگانه قرار دارند. این مطلب توسط دندروگرام شکل ۵ که به روش SINGLE LINKAGE و بر اساس صفات نسبی رسم شده نیز تأیید می‌شود.

در نمودار رسته بندی شکل٦ بر اساس صفات نسبی و برای ۱۳ جمعیت از ۷ شهر مورد نظر رسم شده است که بر اساس ۲ فاکتور اول و دوم PCA به دست آمده انددر این نمودار نیز عدم جدایی ایستگاه ها مورد تأیید است.

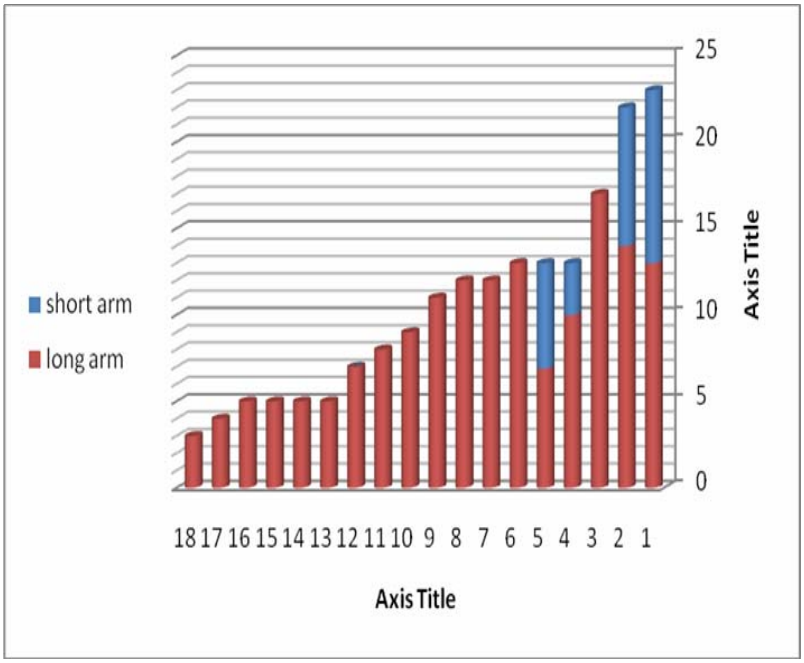
نتایج اولیه حاصل از تجزیه به عامل‌ها در جداول ٤، ۵ و ٦ نشان داده شده است. همان طوری که در جدول مذکور می‌بینیم ۵ مؤلفه اول، حدود ۸۸/۳۳ در صد کل تنوع را نشان می‌دهند. فاکتور اول حدود ۵۰ درصد از تغییرات کلی داده‌ها را نشان می‌دهد، که در آن صفات نسبی و صفات عرض سر، طول کل بدن و طول سر بیشترین همبستگی را با فاکتور اول دارند($r > 0/7$) از این رو متغیرترین صفات در بین افراد این گونه بوده‌اند.



شکل۱ـ کروموزوم‌های میتوزی سلول‌های طحال گونه *Cyrtopodion caspium*



شکل۲ـ کاریوتایپ سلول‌های طحال گونه *Cyrtopodion caspium*

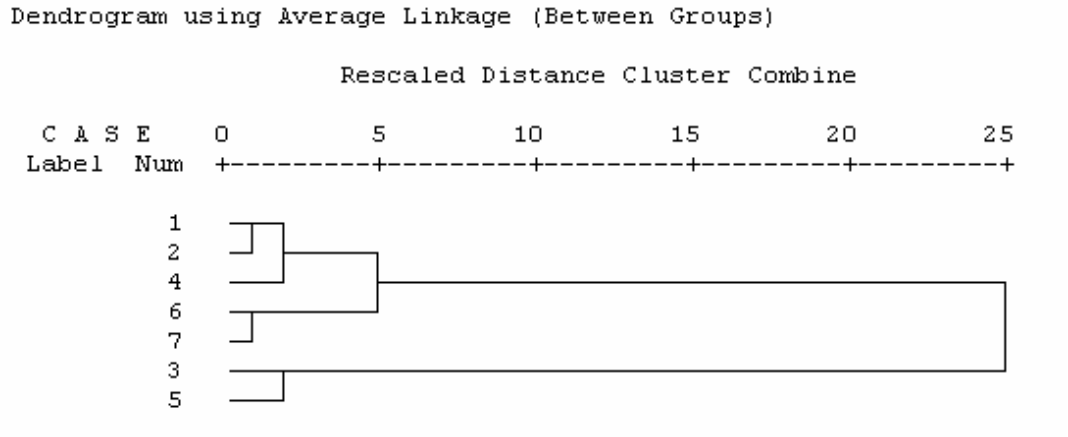


شکل۳-ایدیوگرام کروموزومی گونه *Cyrtopodion caspium*

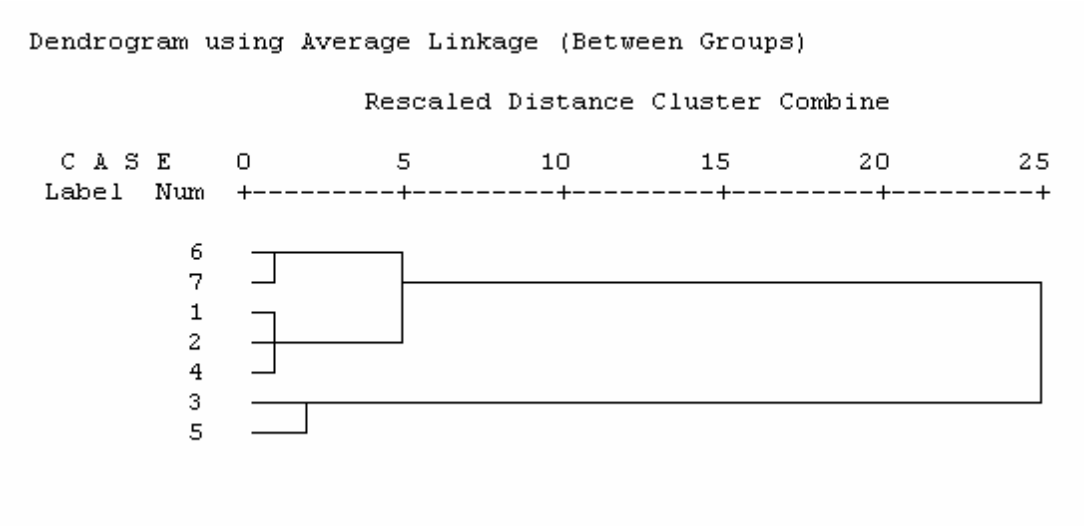
جدول۳ـ نتایج t-test برای دو جنس نر و ماده در ۷ ایستگاه مورد بررسی

Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
							95% Confidence Interval of the Difference	
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
.287	.602	.173	12	.866	1.32429	7.67426	-15.39649	18.04506
		.173	11.940	.866	1.32429	7.67426	-15.40577	18.05434
.381	.549	.341	12	.739	4.52143	13.24469	-24.33628	33.37914
		.341	11.433	.739	4.52143	13.24469	-24.49573	33.53858
2.501	.140	-.500	12	.626	-2.33286	4.66155	-12.48951	7.82380
		-.500	7.102	.632	-2.33286	4.66155	-13.32360	8.65789
3.704	.078	-.793	12	.443	-3.15143	3.97408	-11.81021	5.50736
		-.793	6.197	.457	-3.15143	3.97408	-12.80130	6.49844
.390	.544	-.169	12	.869	-1.04429	6.17390	-14.49606	12.40749
		-.169	9.400	.869	-1.04429	6.17390	-14.92054	12.83196
1.939	.189	-.672	12	.514	-2.93429	4.36667	-12.44844	6.57987
		-.672	6.872	.524	-2.93429	4.36667	-13.29887	7.43030
1.259	.284	-.666	12	.518	-3.54714	5.32331	-15.14564	8.05135
		-.666	8.316	.523	-3.54714	5.32331	-15.74202	8.64773
4.608	.053	-.968	12	.352	-3.64857	3.76869	-11.85985	4.56271
		-.968	6.071	.370	-3.64857	3.76869	-12.84401	5.54687
3.644	.080	-.850	12	.412	-3.27571	3.85546	-11.67603	5.12461
		-.850	6.257	.427	-3.27571	3.85546	-12.61662	6.06520
2.415	.146	-.831	12	.422	-3.40286	4.09412	-12.32317	5.51746
		-.831	6.781	.434	-3.40286	4.09412	-13.14755	6.34184
3.578	.083	-.983	12	.345	-4.07857	4.14996	-13.12056	4.96342
		-.983	6.636	.360	-4.07857	4.14996	-14.00186	5.84471
4.710	.051	-.935	12	.368	-3.38143	3.61479	-11.25738	4.49452
		-.935	6.053	.385	-3.38143	3.61479	-12.20776	5.44490
1.657	.222	-.880	12	.396	-3.76000	4.27394	-13.07211	5.55211
		-.880	7.314	.407	-3.76000	4.27394	-13.77905	6.25905
2.426	.145	-.722	12	.484	-3.10714	4.30645	-12.49010	6.27581
		-.722	6.705	.495	-3.10714	4.30645	-13.38170	7.16742
2.683	.127	-.961	12	.356	-3.93571	4.09629	-12.86076	4.98933
		-.961	6.526	.371	-3.93571	4.09629	-13.76637	5.89494
4.065	.067	-.763	12	.460	-2.87000	3.76339	-11.06972	5.32972
		-.763	6.147	.474	-2.87000	3.76339	-12.02555	6.28555
2.558	.136	-.588	12	.567	-4.70571	8.00276	-22.14223	12.73081
		-.588	7.426	.574	-4.70571	8.00276	-23.41147	14.00005

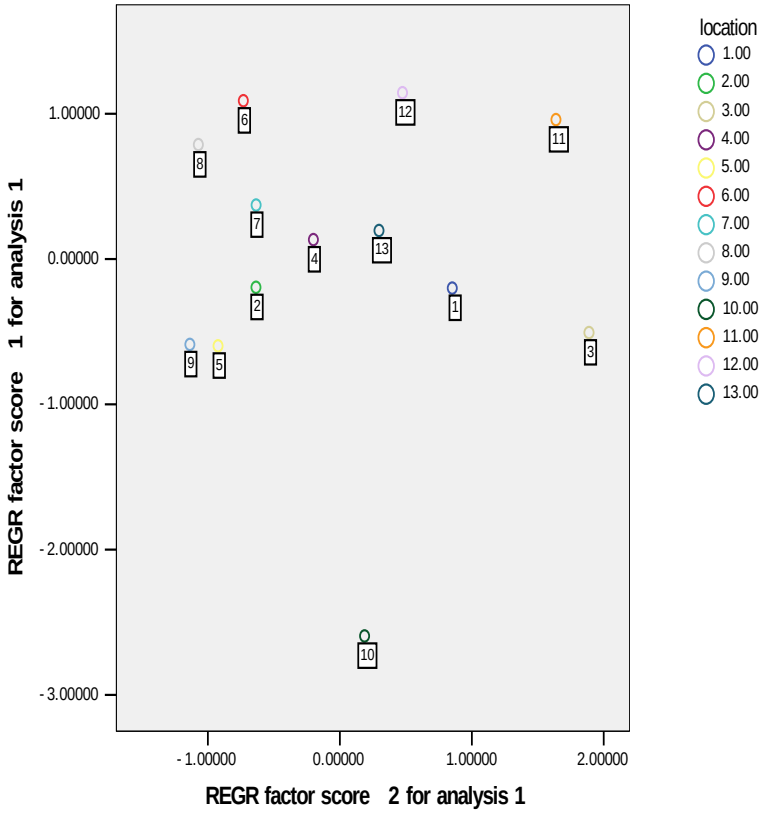
C A S E 0 5 10 15 20 25



شکل٤ـ دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای بروش Single Linkage در افراد گونه *Cyrtopodion caspium* (بر اساس تمام صفات)



شکل۵ـ دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Single Linkage در افراد گونه *Cyrtopodion caspium* (بر اساس صفات نسبی)



شکل٦ـ نمودار رسته‌بندی بر اساس دو فاکتور اول و دوم PCA در افراد گونه *Cyrtopodion caspium* (بر اساس تمام صفات)

جدول٤ـ نتایج اولیه حاصل از تجزیه به عامل‌ها و درصد واریانس آنها بر اساس صفات ریختی در *Cyrtopodion caspium*

Total Variance Explained

Componer	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	10.517	50.079	50.079	10.517	50.079	50.079
2	3.268	15.564	65.643	3.268	15.564	65.643
3	1.927	9.174	74.817	1.927	9.174	74.817
4	1.671	7.956	82.772	1.671	7.956	82.772
5	1.168	5.564	88.336	1.168	5.564	88.336
6	.971	4.622	92.958			
7	.574	2.731	95.690			
8	.429	2.042	97.732			
9	.220	1.048	98.780			
10	.184	.877	99.657			
11	.055	.264	99.921			
12	.017	.079	100.000			
13	7.1E-016	3.39E-015	100.000			
14	6.0E-016	2.87E-015	100.000			
15	3.2E-016	1.51E-015	100.000			
16	1.9E-016	9.03E-016	100.000			
17	-1E-016	-6.11E-016	100.000			
18	-3E-016	-1.34E-015	100.000			
19	-4E-016	-2.13E-015	100.000			
20	-5E-016	-2.35E-015	100.000			
21	-1E-015	-5.11E-015	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول۵ـ مقادیر فاکتورهای اصلی حاصل از تجزیه به عامل‌ها در گونه *Cyrtopodion caspium*

Component Matrix[a]

	Component				
	1	2	3	4	5
svl	.891	.283	.231	.053	.178
tt	.668	-.630	.046	-.064	.116
lh	.894	-.050	.180	-.246	.073
wh	.938	.014	.131	-.165	-.082
hh	.887	.147	-.366	-.134	-.087
lfo	.796	.022	.146	.115	.458
lhi	.825	-.170	.283	.200	.339
lee	.593	.147	.535	-.194	-.181
ned	.687	.405	-.281	-.215	-.046
eed	.847	.356	.054	-.333	.020
nl	.686	-.356	-.339	.357	-.353
sw	.553	.452	.378	-.011	-.403
lfe	.858	-.208	-.200	.178	.153
ll	.843	-.156	-.019	.021	-.020
la	.548	-.279	-.031	.742	-.020
lfoo	.764	-.098	-.391	-.231	.266
dhf	.662	.183	.130	.554	-.386
lle	-.065	.818	-.206	.167	.091
COMPUTE s = svl / tt	.137	.947	.108	.143	.037
sh	-.523	.480	.040	.438	.446
WHH	-.337	-.329	.832	.022	.064

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 5 components extracted.

جدول٦ـ مقادیر فاکتورهای اصلی حاصل از تجزیه به عامل‌ها با احتساب شیوه Varimax در گونه *Cyrtopodion caspium*

Rotated Component Matrix[a]

	Component				
	1	2	3	4	5
svl	.723	.556	.231	.170	.222
tt	.595	.082	.117	-.656	.245
lh	.663	.547	.297	-.259	.073
wh	.565	.622	.365	-.221	.206
hh	.417	.370	.768	-.083	.245
lfo	.879	.209	.148	.051	.194
lhi	.864	.264	-.005	-.124	.337
lee	.334	.778	-.064	-.087	.030
ned	.302	.414	.689	.158	.038
eed	.520	.655	.502	.061	-.055
nl	.175	.103	.434	-.385	.766
sw	.090	.846	.089	.196	.213
lfe	.658	.107	.422	-.216	.454
ll	.546	.349	.346	-.271	.352
la	.395	-.050	-.010	-.071	.875
lfoo	.612	.056	.666	-.220	.038
dhf	.175	.501	.111	.152	.793
lle	-.102	.059	.266	.816	-.036
COMPUTE s = svl / tt	.036	.408	.142	.872	-.020
sh	-.043	-.411	-.331	.782	-.064
WHH	.032	.126	-.912	-.216	-.153

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 9 iterations.

بحث

کاریولوژی: در این بین برای گونه *Gekko gecko* که نزدیکترین گونه به گونه مورد نظر است عدد کروموزومی 2N=38 تایید شده است و تنوع تعداد کروموزوم نیز در آن دیده نشده است [۱۱]. ولی همیشه تعداد کروموزوم ها در این گروه ۳۸ نیست و محدوده گسترده‌ای از تعداد کروموزوم‌ها دیده می-شود مانند گونه *Tarentola mauritanica* که عدد کروموزومی آن ٤٢ می‌باشد [۱] همچنین تعداد کروموزوم‌ها در یک گونه نیز همیشه ثابت نیست و در اکثر گونه‌های جکونیده ما شاهد تنوع تعداد کروموزوم‌ها هستیم. بعنوان مثال در گونه *Diplodactylus vittatus* عددهای کروموزومی ۳۸، ٣٤ و ٣٦ در یک منطقه دیده شده است [۲۰].

گاهی نیز گونه‌های مختلف، عدد کروموزومی یکسان دارند ولی تغییرات کروموزومی در بین آنها نشان داده می شود.این تغییرات کروموزومی در فواصل نسبتا کم نیز رخ می‌دهد مثلا در جزایر شرق آسیا ما شاهد تکامل کروموزومی ۹ گونه از خانواده جکونیده گزارش شده است.

G. hokouensis , *G. japonicus* , *G.*) *shibatai*, *G. tawaensis* , *G. vertebralis*, *yakuensis* , and 3 undescribed .*G* species) البته تعداد کروموزوم‌های اکثرآنها همواره ۳۸ عدد است ولی تنوع بالای کروموزومی را حتی در بین جمعیت‌ها نشان می‌دهند. در این بین گونه *G. Hokouensis* تنوع بالای کروموزوم‌های جنسی و تکامل سریع آنها را نشان می‌دهد [۳۲]. در خصوص تعیین جنسیت و کروموزوم های جنسی باید گفت که مکانیسم‌های تعیین جنسیت در خزندگان متنوع است [۲۸]. مثلا مکانیسم تعیین جنسیت در مارمولک‌هایی مانند لپیدوزورهای اجدادی وابسته به دما تعیین می‌گردد [۱۵] و این در حالی است که ما در برخی دیگرشاهد حضور

کروموزوم های جنسی هستیم [۱۲]. در گونه مورد مطالعه ما کروموزوم‌های جنسی وجود نداشت.

مورفومتری: عدم وجود دوشکلی جنسی در صفات بیومتری شده این گونه برای اولین بار بررسی و ارائه شده است. البته اکثر نمونه‌ها ماده هستند و این حاکی از آن است که در این گونه مانند اکثر گونه‌های مارمولک‌ها [۳۰، ۸،۹] ماده‌ها طول عمر بیشتر دارد و بهمین دلیل ما انتظار داشتیم که به دلیل عمر بیشتر در ماده‌ها تفاوت اندازه در دو جنس مشاهده کنیم که این نتیجه بدست نیامد و احتمال زیاد دلیل این تناقض بین این گونه و سایر مارمولک‌های نزدیک به آن [۷، ۱۶،۹،۱۰] محل زندگی آنهاست این جانوران چون در شکاف‌ها و منافذ زندگی می‌کنند کوچکی جثه مزیت آنهاست که در طول تکامل آن را از دست نداده‌اند از طرف دیگر این مارمولک‌ها در محل‌های مسکونی و نزدیک به انسان زندگی می‌کنند و برای استتار از دید، کوچکی جثه را در هر دو جنس با ارجحیت تکاملی حفظ کرده‌اند. همچنین طبق تحقیقات قبلی بر روی سایر گونه‌های جنس *Cyrtopodion*، ارتباط تنوع جمعیتی با منطقه جغرافیایی مشخص شده است [۲۷، ۱۸،۲۲]. هنگامی که به دلایلی جمعیت های مختلف در نواحی مختلف تقسیم می‌شوند شروع به احراز سازگاری‌هایی می‌کنند که جمعیت های مختلف را از هم جدا می کند و به دلیل نبود مهاجرت و برخورد جمعیت‌ها با یکدیگر واگرایی در صفات جمعیتی و به دلیل سازگاری با محیط ظاهر می‌شود [۱۷] و در مورد این که کدام فاکتور محیطی باعث بروز اختلافات اساسی می شود : ارتفاع و پوشش گیاهی مهمترین فاکتورها محسوب می-شوند [۲۱،۱۳] . در مورد جنس‌های نزدیک به *Cyrtopodion* اعتقاد بر آن است که در طول و عرض جغرافیایی طول عمر جانور تغییر می‌کند و تبع آن اندازه جانور متفاوت می‌شود و این خود باعث تفاوت بین جمعیت‌ها می‌گردد [۱۹]. در خصوص این طرح با توجه به محدودیت منطقه به محدوده شهرستان مشهد طول و عرض جغرافیایی تغییر خاصی نشان نمی‌دهد و بنابراین نمی توان این فاکتور را آزمود، ولی در مورد ۲ ایستگاه تقریبا جدا شده ما تفاوت ارتفاع با میانگین ۳۰۰ را داریم و به همین دلیل فاکتور ارتفاع را بعنوان عامل جدایی جمعیت‌ها تأیید می‌کنیم ولی به دلیل محدوده اندک طرح و مهمتر از تمام عوامل ،جابجایی نمونه‌ها بین مناطق توسط انسان است که معمولاً همراه با جابجایی کالاها و وسایل نقلیه صورت می‌گیرد، لذا این عامل مهم باعث می شود تا جدایی جمعیت‌ها برهم خورده و شباهت بین مناطق خصوصا اگر نزدیک باشند بیشتر شود. در نتیجه در مقایسه با سایر مارمولک‌ها [۲۳،۲٤] ما شاهد تفاوت چشمگیری بین نمونه‌های نزدیک نیستیم. در مجموع می-توان نتیجه گرفت که بین جمعیت‌های گونه *Cyrtopodion caspium* در منطقه مورد بررسی تفاوتی مشاهده نشد.

منابع

۱. مولوی دامنابی ، ف .(۱۳۸۱) ،مطالعه بیوسیستماتیکی دوزیستان جنس رانا در ایران ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی ،استاد راهنما دکتر شاهرخ پاشایی راد.

۲. یزدان پناهی ، مرتضی . (۱۳۷۹)، بررسی تنوع فون مارمولک های شاهرود ، پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه شهید بهشتی ، استاد راهنما ،دکتر بهرام حسن زاده کیابی.

3. Ananjeva, N. , N. Orlov (2005), Lizards of North Eurasia. Reptilia (GB) (38): 54-63.

4. Ananjeva, N. B.; N. L. Orlov; R. G. Khalikov, I. S. Darevsky; S. A. Ryabov and A. V. Barabanov K.(2004), Colored Atlas of the Reptiles of the North Eurasia (taxonomic diversity, distribution, conservation status) [in Russian with English Preface]. Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. Saint-Petersburg, Russia. 2004. 232 pp.

5. Anderson, S. C .(1999), The lizards of Iran. Contributions to Herpetology Volume 15, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Saint Louis, Missouri: i-vii, 1-442.

Protection of Nature in Israel, Jerusalem.
14. Engelmann,W.E. et al. (1993), Lurche und Kriechtiere Europas. Neumann Verlag (Radebeul, Germany), 440 pp.
15. Eric J. Vallender † and Bruce T.Lahn.(2006), Multiple independent origins of sex chromosomes in amniotes PNAS. 103(20) : 18031 – 18048
16. Hansen, W. R.; Autumn, K. (2005), "Evidence for self-cleaning in gecko setae". PNAS 102 (2): 385–389. doi:10.1073/pnas.0408304102. PMID 15630086. "Setae occur in uniform arrays on overlapping lamellar pads at a density of 14,400 per mm^2".
17. Hiwa,F and M.Rastegar-Pouani,n. (2006), Intera and inter specific geographic variation in the Iranian lizards , Iranian Jouanal of Animal biosystematics . vol .2. NO,1-11.pp:1-7.
18. Hoofien, J.H. (1967), Contributions to the herpetofauna of Mount Hermon No. I *Cyrtodactylus amictopholis* n. sp. (Sauna, Gekkonidae). Israel Journal of Zoology 16: 205–210
19. Hraoui-Bloquet, S., Sadek, R.A., Sindaco, R. and Venchi, A.(2002), The herpetofauna of Lebanon: new data on distribution. Zoology in the Middle East 27: 35-46.
20. King.M .(1977),Chromosomal and morphometric variation in the gekko *Diplodactylus vittatus* . Austerallian Journal of Zoology.25(1):57-43.
21. Macey,J.R.; Ananjeva, N.B.; Wang, Y. & Papenfuss, T.J. (2000), Phylogenetic relationships among Asian gekkonid lizards formerly of the genus *Cyrtodactylus* based on cladistic analyses of allozyme data: monophyly of *Cyrtopodion* and *Mediodactylus*. Journal of Herpetology 34 (2): 258-265
22. Martens, H. (1997), A review of "Zoogeography of amphibians and
6. Arnold, E.N., G. Poinar (2008), "A 100 million year old gecko with sophisticated adhesive toe pads, preserved in amber from Myanmar". Zootaxa. http://www.mapress.com/zootaxa/2008/f/z01847p068f.pdf. Retrieved August 12, 2009.
7. Autumn, Kellar; et al. (2002), "Evidence for van der Waals adhesion in gecko setae". PNAS 99 (19): 12252–12256. doi:10.1073/pnas.192252799. PMID 12198184.
8. Bauer,A.m.(2003), On the identify of *Lacerta* punctata Linnaeus 1758, the type species of the genus Euprepis Wagler 1830, and the generic assignment of Afro-Malagasy skinks. Frican Journal of Herpetology,52 (1):1-7.
9. Bosch, In den, H.A.J. (1998), Prodomus einer Liste der Amphibien und Reptilien Libanons Produmus Amphibiorum et Reptiliorum Phoeniciae (Amphibia; Reptilia). Faunistische Abhandlungen Staatl. Museum f. Tierkunde Dresden 21: 9–17.
10. Boulenger, G.A.(1885), Catalogue of the Lizards in the British Museum (Nat. Hist.) I. Geckonidae, Eublepharidae, Uroplatidae, Pygopodidae, Agamidae. London: 450 pp.
11. Cohen.MM ,Ch. Huang and HF. Clark.(1967),The somatic chromosomes of 3 lizard species: Gekko gecko, *Iguana iguana* , and Crotaphytus collarisCellular and molecular life sciences.volum23,number9,769-771.
12. DE Janes, CL. Organ and SV. Edwards (2009), Variability in Sex-Determining Mechanisms Influences Genome Complexity in Reptilia.Cytogenetic and Genome Research:127:4-2.
13. Dolev, A. and Perevolotsky, A. (2002), Red Book of Threatened Species in Israel – Vertebrates. Nature and Parks Authority and the Society for the

reptiles of Syria, with additional new records" (Herpetozoa 9 (1/2), 1996). Herpetozoa 10 (3/4): 99–106.

23. Minton,Sh.(1970), Remarks on some gekoes from south west Asia , with descriptions of three new from and key , Acd, sci . vol . XXXVII. NO,9.pp:333.362.
24. O'Hara, R. J.(1988). Homage to Clio: Toward an historical philosophy for evolutionary biology. Systematic Zoology 37, 142–155.
25. O'Hara, R. J.(1997), Population thinking and tree thinking in systematics. Zoologica Scripta 26, 323–329 .
26. Roth, Lina S. V.; Lundström, Linda; Kelber, Almut; Kröger, Ronald H. H.; Unsbo, Peter, (2009), "The pupils and optical systems of gecko eyes". Journal of Vision 9(3):27 (3): 1–11. doi:10.1167/9.3.27. PMID 19757966. http://journalofvision.org/9/3/27/
27. Szczerbak, N.N. and Golubev, M.L. 1996. Gecko Fauna of the USSR and Contiguous Regions. SSAR.
28. T.Ezaz, AE Quinn, SD Sarre, D. O'Meally, A .Georges, and JA Marshall Graves.(2009)، "Molecular marker suggests rapid changes of sex-determining mechanisms in Australian dragon lizards ", Chromosome Research , vol.17,91-98.
29. Torki, F.(2006), "Spermatogenesis of the agama *Trapelus lessonae* in the central Zagros Mountains, Iran" Zoology in the Middle East, 38:21-28.
30. Torki, F. (2007), "A note of some ecological and social aspect of geckos in Iran" Chit-Chat, No: 19:8-11
31. Werner, Y.L. (1983), Gekkonid Lizards from Five Quarters Meet in Israel. Bulletin of the Philadelphia Herpetological Society 31:
32. YShibaike a , Y. Takahashi a , I. Arikura a , R .Iizumi a , S. Kitakawa a , M Sakai a , C. Imaoka a , H. Shiro a , H. Tanaka a , N. Akakubo a , M. Nakano a , M. Watanabe a , K. Ohne a , S. Kubota a , S. Kohno a and H. Ota b (2009), Chromosome Evolution in the Lizard Genus Gekko)Gekkonidae, Squamata, Reptilia) in the East Asian Islands. Cytogenet Genome Res ,127:182-190.