

**A note on the demographic morphological variation in Schokari Sand Racer,
Psammophis schokari (FORSSKAL, 1775) from Iran**

Seyed Hassan Moradi¹, Eskandar Rastegar-Pouyani^{1,*}, Abbas Heydari¹ and Jamil Zargan²

1- Department of biology, Faculty of science, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

2- Department of Biology, Faculty of Science, Imam Hossein University, Tehran, Iran

Received: 11 December 2021

Accepted: 14 March 2022

Key words

Reptile
Morphology
Iranian plateau
Psammophiidae

Abstract

Psammophis schokari (FORSSKAL, 1775), as one of the euryoecious semi-venomous snakes of the Psammophiidae family, has a wide distribution range and many local populations in the Iranian plateau. This study aimed to evaluate the demographic and morphological diversity of *P. schokari* in Iran. We measured twenty-one metric, meristic and relative characters of 22 specimens (11 ♀ and 11 ♂) to analyze sexual size dimorphism and compare demographic morphological variation between three different populations in Iran. Except for a significant difference in trunk length, no sexual dimorphism was recorded in our analysis. We observed a significant difference in morphological characters among different populations. Because *P. schokari* is often distributed at low altitudes and tropical and desert areas; We believe the main cause for the separation of populations is the heights on the Iranian plateau, which acts as a natural barriers for gene flow between populations therefore. These populations are isolated due to the separation effect of the orogenic process.

*Email: rastegarpouyani45@gmail.com

یادداشتی در مورد تنوعات ریختی جمعیت‌های تیرمار بیابانی، *Psammophis schokari* (FORSKAL, 1775) در ایران

سید حسن مرادی^۱، اسکندر رستگار پویانی^{۱*}، عباس حیدری^۱ و جمیل زرگان^۲

۱- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران

پذیرش: ۲۳ اسفند ۱۴۰۰

دریافت: ۲۰ آذر ۱۴۰۰

چکیده	واژه‌های کلیدی
<p>تیرمار بیابانی با نام علمی <i>Psammophis schokari</i>، به عنوان یکی از مارهای نیمه‌سمی خانواده Psammophiidae در ایران، دارای محدوده پراکندگی وسیع و جمعیت‌های موضعی فراوان است. هدف این مطالعه، ارزیابی تنوعات جمعیتی و ریخت‌شناختی تیرمار بیابانی در ایران بود. در این پژوهش ۲۲ حلقه تیرمار (۱۱ ♀ و ۱۱ ♂) از اردیبهشت ۱۳۸۱ تا شهریور ۱۳۸۲ از شرق (استان‌های خراسان رضوی و جنوبی)، جنوب شرق (استان سیستان و بلوچستان) و غرب (استان ایلام و خوزستان) ایران جمع‌آوری شد. ارزیابی ریخت‌شناختی با اندازه‌گیری و بررسی ۲۰ صفت شامل ۱۳ صفت اندازشی، ۵ صفت شمارشی و ۲ صفت نسبی انجام شد. بررسی دوریختی جنسی در بین نمونه‌ها نشان داد در طول تنه دوریختی جنسی دیده می‌شود. مطابق با نتایج بررسی‌های صفات ریختی، جمعیت‌های این گونه از هم جدا شدند و سه خوشه ریختی را در ایران تشکیل دادند. نتایج تحلیل‌های چند متغیره نشان از اختلاف معنادار در صفات طول و عرض سر، طول فلس پیشانی، طول فلس بالای چشمی و تعداد فلس‌های شکمی در بین جمعیت‌ها دارد. از آنجا که تیرمار بیابانی غالباً در ارتفاعات پایین و نواحی گرمسیری و بیابانی پراکنش دارد؛ احتمالاً عامل جدایی جمعیت‌ها از هم، ارتفاعات موجود در فلات ایران است که به عنوان یک مانع طبیعی عمل کرده و به دلیل اثر انزوای ناشی از فرآیند کوه‌زایی جمعیت‌ها به لحاظ ریخت‌شناسی از هم جدا شده‌اند.</p>	<p>خزنده ریخت‌شناسی فلات ایران Psammophiidae</p>

*پست الکترونیکی: rastegarpouyani45@gmail.com

مقدمه

Khan, 2004; Moradi, Shafiei, & Sehhatiasabet, 2013; (Rato et al., 2007).

به دلیل وجود چندریختی، موقعیت آرایه شناختی *P. schokari* به دفعات تغییر کرده است. برای مثال، در یک پژوهش این گونه تنها زیرگونه‌ای از *P. sibilans* (LINNAEUS, 1758) در نظر گرفته شد (Parker, 1949). اما پژوهشی دیگر *P. schokari* به عنوان یک گونه جدا در نظر گرفته شده است (Loveridge, 1940). کمتر بودن اندازه تنه و تعداد فلس‌ها در ناحیه پشتی و شکمی در *P. schokari* نسبت به *P. sibilans* کمتر گواهی بر جدایی انی دو گونه از یکدیگر است (Marx, 1958).

گونه *Psammophis aegyptius* از دیگر اعضای این جنس است که به دلیل شباهت ریختی و شباهت در تعداد فلس‌ها زیرگونه *P. schokari* قلمداد می‌شود، اما در حال حاضر به عنوان یک گونه مجزا که در غرب و جنوب غرب آسیا پراکنش دارد، مورد تأیید است (Marx, 1958; Mohsen A, Samy A, & Mostafa F, 2000; Saoud, Ramdan, Mohammed, & Fawzi, 1996). جدایی *P. schokari* از *P. aegyptius* بر پایه بررسی‌های تبارشناختی به حداقل ۹ میلیون سال پیش باز می‌گردد (Ridi, Badir, & Rouby, 1981). از آنجا که کوه‌زایی زاگرس حدوداً ۱۰ میلیون سال پیش شدت گرفته، احتمالاً کوه‌زایی زاگرس دلیل اصلی جدایی این دو گونه از هم است (Kark, Warburg, & Werner, 1997; Khadivi, 2010; Meiri et al., 2019).

چندریختی و شباهت در تعداد فلس‌ها و الگوهای رنگی شناسایی گونه‌های جنس *Psammophis* را دشوار می‌کند. پژوهش Shine و همکاران (۲۰۰۶) با بازشناسی دوریختی جنسی (SSD) نه گونه از این جنس، نشان داد که بر خلاف پیش‌مارهای مناطق گرمسیری و معتدل، اعضای جنس *Psammophis* دوریختی جنسی کمی دارند یا نشان نمی‌دهند (Shine, Branch, Webb, Harlow, & Shine, 2006).

از آنجا که تاکنون مطالعه جامعی بر روی جمعیت‌های

جنس تیرمار با نام علمی *Psammophis* Fitzinger, 1826 از دید آرایه‌شناختی یکی از گسترده‌ترین و پیچیده‌ترین جنس‌های مارهای آفریقایی است و جایگاه آرایه‌شناختی آن تغییرات زیادی کرده است. نخست این جنس در خانواده Colubridae جای گرفت، ولی بررسی‌های مولکولی نشان داد که این جنس نزدیکی بیشتری با مارهای خانواده Lamprophiidae دارند. نتایج بررسی‌های چندجانبه Cottone و Bauer (۲۰۰۹) نیز حاکی از همگرایی صفات بین تیرمارها و مارهای سرصاف خانواده Colubridae بود و این موضوع را تأیید می‌کرد. در نهایت Kelly و همکاران (۲۰۰۸) این جنس را در خانواده Psammophiidae طبقه بندی کردند (Abdel-Baki, Al-Quraishy, & Zhang, 2014; Broadley, 2002; Cottone & Bauer, 2009; Kelly, Barker, Villet, Broadley, & Branch, 2008; Vidal et al., 2008). در حال حاضر از ۳۴ گونه معرفی شده از این جنس (*Psammophis lineolatus* BRANDT, 1838) و *P. schokari* (FORSKAL, 1775) در ایران پراکنش دارند و احتمال حضور *P. leithii* GÜNTHER, 1869 در ایران وجود هست (Ingle & Sarsavan; Kelly et al., 2008; Rajabizadeh, 2018).

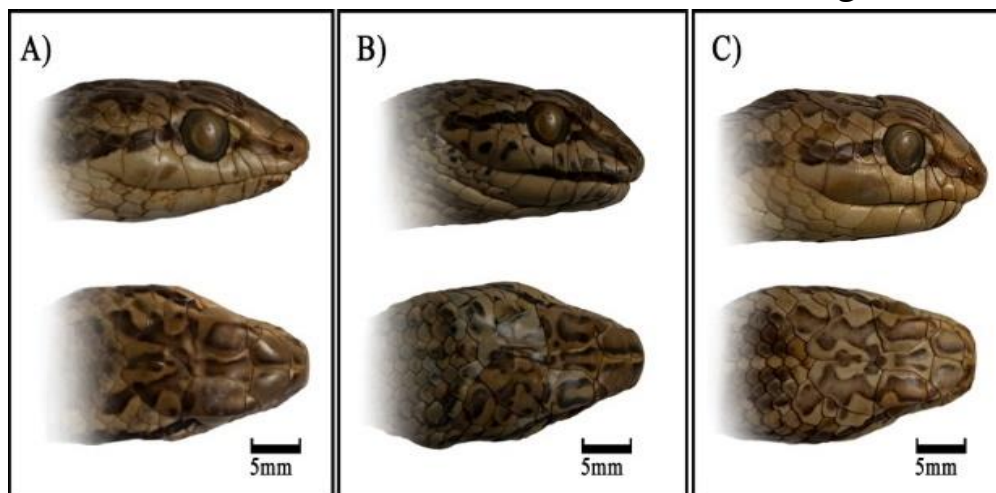
دامنه گسترده پراکنش *P. schokari* (FORSKAL, 1775) شامل نواحی بیابانی و نیمه‌بیابانی صحرای بزرگ آفریقا، شمال آفریقا، شبه جزیره عربستان، نواحی جنوبی، غربی و مرکزی ایران تا شرق پاکستان و از جنوب شرق تا هند و بنگلادش یافت است. همچنین گزارش‌های تأیید نشده‌ای از حضور آن در جزایر جنوب شرقی آسیا وجود دارد. در حال حاضر مرکز خاستگاه آن شمال آفریقا معرفی شده، و مطالعات مولکولی جمعیت‌های این گونه را به چهار شاخه اصلی در غرب صحرای بزرگ آفریقا، فلسطین، موریتانی و الجزایر تقسیم می‌کند (Alshammari & Busais, 2020; Burriel-Carranza et al., 2019; Carranza et al., 2018; Fathinia, RASTEGAR, Darvishnia, & Rajabizadeh, 2010; Gasperetti, 1988; Iskandar, 1978; Jablonski et al., 2019; Jongbloed, 2000; Kelly et al., 2008;

تیرمار بیابانی (شکل ۱)، از موزه دانشگاه حکیم سبزواری، انتخاب شد. این نمونه‌ها به مناطق مرزی کشور در غرب زاگرس (استان‌های خوزستان و ایلام)، شرق (استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی) و جنوب شرقی ایران (شمال استان سیستان و بلوچستان) تعلق داشتند (شکل ۲).

شرقی و غربی *P. schokari* در فلات ایران صورت نگرفته است، لذا در پژوهش حاضر، جمعیت‌های این گونه در شرق، جنوب شرق و غرب ایران، از نظر دوریختی جنسی و ریخت‌سنجی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۲۲ نمونه بالغ فیکس شده (۱۱ ♀ و ۱۱ ♂)

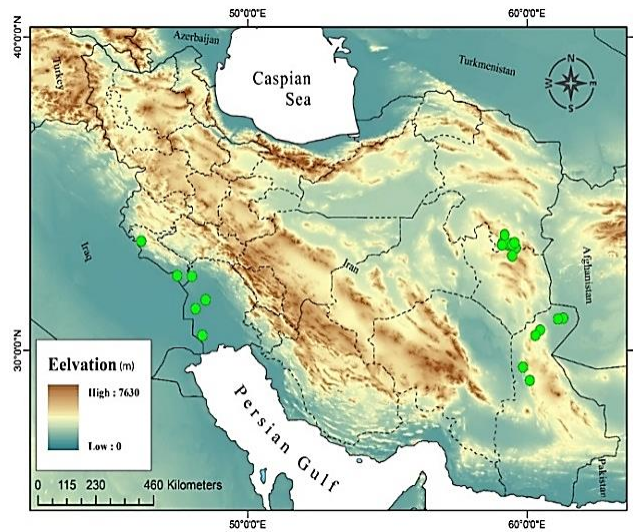


شکل ۱. نمای روین و کناری سر تیرمار بیابانی (*Psammophis schokari*) در نمونه‌های جمعیت‌های شرقی فلات ایران (A)، جنوب شرقی فلات ایران (B) و غرب رشته کوه زاگرس (C)

تأیید نتایج آزمون Shapiro-Wilk میزان چولگی و کشیدگی داده‌ها سنجیده شد و نمره استاندارد داده‌ها $Z_Skewness = Skewness / (S.E.)_Skewness$ محاسبه گردید. برای بررسی همگنی داده‌ها از آزمون برابری خطاهای واریانس Levene's استفاده شد. جهت شناسایی دو ریختی جنسی از آزمون Independent samples یا T Test برای صفات نرمال و برای صفات غیرنرمال، از آزمون-2 Independent Samples یا Mann-Whitney U Test استفاده گردید.

صفات مورد بررسی بر پایه پژوهشی مشابه (Cottone & Bauer, 2009)، با استفاده از یک متر نواری و کولیس ($\pm 0/01\text{mm}$) بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. جنسیت مارها با روش کاوش کیسه کلوآک با یک میله پروب تعیین شد (Marais, 1984). (جدول ۱ آماره صفات اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد).

تحلیل آماری داده‌ها یا استفاده از نرم افزار SPSS v.26 صورت پذیرفت. با توجه به کم بودن جامعه آماری برای سنجش نرمالیته داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد (Ahad, Yin, Othman, & Yaacob, 2011). به منظور



شکل ۲. نقاط نمونه برداری گونه *Psammophis schokari*

معنی داری بین ♀ و ♂ نشان نداد. نتایج آزمون Mann-Whitney U Test برای صفات غیرنرمال تفاوت معنی داری بین طول کل تنه یا ToL ($p\text{-value} = 0/040$) را بین ♀ و ♂ نشان داد. ما ToL را جداگانه بین جمعیت‌ها محاسبه کردیم (Cox & Kahrl, 2014; Fairbairn, Blanckenhorn, & Székely, 2007) (شکل ۳). نتایج تحلیل‌های داده‌های ریختی ANOVA و Kruskal-Wallis در سه گروه مورد بررسی تیرمار در ایران اختلاف معنی داری در صفات TL, PCSL, RL/RW, HED, FL, RW, RL, HW, SCW, Ventrals, Gulars (موارد برجسته در جدول ۱) نشان داد ($p\text{-value} < 0/05$). بررسی مستقل صفت ناهمگن HL/HW با استفاده از آزمون ANOVA و زیر آزمون Dunnett T3 نشان داد که گروه شرقی با گروه‌های جنوب شرقی و جمعیت غربی به ترتیب با میزان $p\text{-value}$ 0/016 و 0/06 دارای اختلاف معنی داری هستند. مقادیر ویژه در تحلیل مولفه‌های اصلی نشان دادند که دو مولفه اصلی اول و دوم با دربرگرفتن ۷۶٪ از واریانس‌ها، جمعیت‌ها را کاملاً از هم تفکیک می‌کنند. در تحلیل ممیزی صفات نتایج معنی داری آزمون Wilks' Lambda برابر با ۰/۰۲۲ است که به معنی جدایی تمام گروه‌ها از هم است. شکل ۴ نمودار پراکنده تحلیل مولفه‌های اصلی و شکل ۵ نمودار پراکنده تحلیل ممیزی صفات برای دو تابع اول و دوم را نشان می‌دهد. نتایج

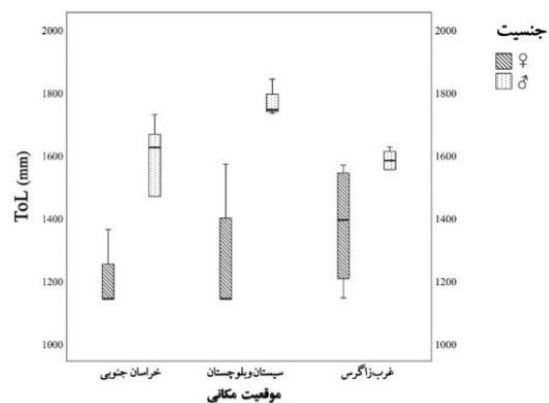
برای تحلیل واریانس و تشخیص تفاوت‌های میان کاراکترهای ریخت‌شناسی جمعیت‌های مورد بررسی از آزمون‌های ANOVA برای صفات نرمال و Kruskal-Wallis برای صفات غیرنرمال استفاده گردید. در نهایت برای تحلیل‌های چند متغیره کاراکترهای معنی دار ($p\text{-value} < 0/05$) از تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل ممیزی یا متغیر مرکزی (CVA) استفاده گردید و نمودار پراکنده برای هر دو ترسیم شد.

نتایج

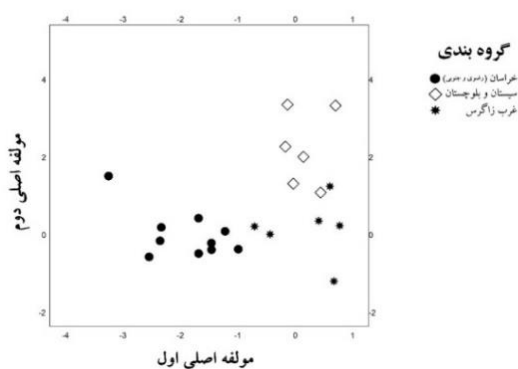
نتایج آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که صفات (SVL, ToL, HW, RL, FL, SCL, HED, DSRMB, Ventrals, Gulars, PCSL, ACSL, DSRNVS, Subcaudals, RL/RW) توزیع نرمال ندارند ($p\text{-value} < 0/05$), میزان نمرات استاندارد سطح چولگی و کشیدگی نمودار توزیع صفات، نتایج آزمون Shapiro-Wilk را تأیید کرد (در بازه $Z = -1/98, 1/98$ صفات توزیع نرمال دارند) (Levene's, Bump, 1991; Jöreskog, 1999). آزمون Levene's صفات RW, HL/HW, DSRMB, Ventrals را به عنوان صفات ناهمگن مشخص کرد ($p\text{-value} < 0/05$) در میانگین داده‌ها (جدول ۱). آزمون T Test برای صفات همگن و ناهمگن نرمال (Scw, HL/HW, RW, HL, TL) تفاوت

گروه‌ها داشتند. در تحلیل ممیزی داده‌ها، صفات *Ventrals*، *FL*، *RL* در تابع تفکیکی اول و صفات *SCW*، *RL*، *RW* در تابع تفکیکی دوم بیشترین تأثیر را بر تمایز جمعیت‌ها از یکدیگر داشته‌اند.

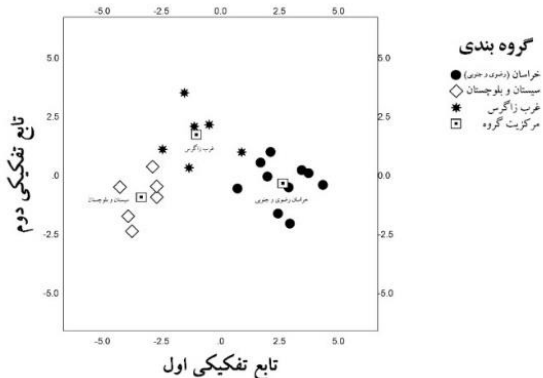
تحلیل‌های چند متغیره جمعیت‌ها را به طور کامل از هم جدا کرده‌اند. در تحلیل مولفه‌های اصلی به ترتیب اثر صفات *RL*، *RW*، *HW* در مولفه اصلی اول و صفات *Ventrals*، *FL*، *TL* در مولفه اصلی دوم بیشترین تأثیر را بر جدایی



شکل ۳. نمودار جعبه‌ای تنوع طول کل تنه به همراه خطای استاندارد به تفکیک جنسیت در گونه *P. schokari*



شکل ۴. نمودار پراکنده تحلیل مولفه‌های اصلی صفات معنی دار در گونه *P. schokari*



شکل ۵. نمودار پراکنده تحلیل ممیزی صفات معنی دار در گونه *P. schokari*

جدول ۱. آماره‌های عددی صفات متریک و مریستیک و نسبی بر حسب موقعیت نمونه برداری در گونه *P. schokari* در ایران

صفات	p-value					جمعیت شرقی		جمعیت جنوب شرقی		جمعیت غربی	
	Levene's	T-Test	U-Test	ANOVA	Kruskal-Wallis	گستره	میانگین \pm SE	گستره	میانگین \pm SE	گستره	میانگین \pm SE
SVL	0.33	*	0.06	*	0.07	640-975	754 \pm 36.39	830-975	881.33 \pm 22.76	650-890	819.67 \pm 35.57
TL	0.35	0.81	*	0.03	*	326-400	361.8 \pm 8.09	390-432	406.83 \pm 5.97	280-420	364.17 \pm 19.77
ToL	0.07	*	0.04	*	*	1143-1694	1404.2 \pm 68.35	1143-1843	1544.33 \pm 129.19	1143-1634	1432.17 \pm 35.64
HL	0.24	0.76	*	0.07	0.10	17-26	20.4 \pm 0.93	20-30	24.67 \pm 1.33	16-30	23.47 \pm 1.94
HW	0.48	*	0.53	*	0.01	7-17	10.55 \pm 0.99	15-17	16.17 \pm 0.4	12-18	15.33 \pm 0.95
RL	0.17	*	0.28	*	0.01	6.5-19.5	8.49 \pm 1.25	9-17	11.88 \pm 1.47	8-10	8.58 \pm 0.33
RW	0.00	0.18	*	*	0.02	7-9.5	7.9 \pm 0.26	8-15	11.02 \pm 1.31	7-10	8.4 \pm 0.42
FL	0.53	*	0.06	*	0.03	5.5-9	6.44 \pm 0.35	7-9.5	8.12 \pm 0.42	3-9	6.48 \pm 0.81
SCL	0.84	*	0.22	*	0.19	5-8	6 \pm 0.32	5.6-8	6.58 \pm 0.43	6-9	7.07 \pm 0.46
SCW	0.17	0.76	*	0.01	*	2-3.5	2.9 \pm 0.16	3-3.9	3.43 \pm 0.14	3-5	3.87 \pm 0.31
HED	0.39	*	0.95	*	0.02	4-5.5	4.64 \pm 0.17	5-5.8	5.32 \pm 0.16	4.9-6	5.63 \pm 0.23
ACSL	0.26	*	0.10	*	0.25	4-7	5.2 \pm 0.35	4.5-6.5	6.05 \pm 0.32	4-10	5.92 \pm 0.86
PCSL	0.53	*	0.39	*	0.01	5.8-8	6.64 \pm 0.27	6-8.5	7.55 \pm 0.45	7-9	8.33 \pm 0.36
HL/HW	0.04	0.15	*	*	*	1.53-2.57	2.02 \pm 0.11	1.33-1.76	1.52 \pm 0.06	1.23-1.76	1.53 \pm 0.09
RL/RW	0.31	*		*	0.02	0.87-2.05	1.05 \pm 0.11	1-1.89	1.21 \pm 0.14	1-1.14	1.03 \pm 0.02
DSRMB	0.02	*	0.19	*	0.23	15-17	16.5 \pm 0.22	17-17	17 \pm 0	14-17	16.5 \pm 0.5
DSRNVS	0.79	*	0.78	*	0.12	11-13	11.8 \pm 0.29	11-13	12.5 \pm 0.34	9-13	11.17 \pm 0.54
Gulars	0.45	*	0.92	*	0.00	4-7	5.2 \pm 0.25	6-7	6.83 \pm 0.17	6-7	6.17 \pm 0.17
Ventrals	0.01	*	0.06	*	0.01	171-195	186.5 \pm 2.08	173-185	179.83 \pm 1.85	158-183	162.33 \pm 17.11
Subcaudals	0.74	*	0.77	*	0.46	100-128	120.2 \pm 2.4	107-125	117.17 \pm 3.16	105-124	117.5 \pm 2.78

SVL: طول بدن، از نوک پوزه تا ابتدای مخرج، TL: طول دوم، ابتدای مخرج تا انتهای دم، ToL: طول تنه، نوک پوزه تا انتهای دم، HL: طول سر از ابتدای پوزه تا انتهای ناحیه سری، HW: عرض سر، RL: طول پوزه از ابتدای پوزه تا ابتدای چشم، RW: عرض پوزه، FL: طول فلس پیشانی، SCL: طول فلس بالای چشمی، SCW: عرض فلس بالای چشمی، HED: طول چشم در جهت افقی، ACSL: طول فلس چین قدامی، PCSL: طول فلس چین خلفی، HL/HW: نسبت طول سر به عرض سر، RL/RW: نسبت طول پوزه به عرض پوزه، DSRMB: تعداد فلس‌های پشتی در میانه بدن، DSRNVS: تعداد فلس‌های پشتی در انتهای بدن پیش از مخرج، Gulars: تعداد فلس‌های گلوبی، Ventrals: تعداد فلس‌های شکمی از زیر گلو تا ابتدای مخرج، Subcaudals: تعداد فلس‌های دمی از ابتدای مخرج تا نوک دم.

بحث و نتیجه گیری

تیرمار بیابانی، *Psammophis schokari*، به عنوان یک گونه چندریخت با دامنه توزیع وسیع در مرکز و جنوب آسیا و آفریقا شناخته شده است، با این حال تا به حال مطالعه ریخت‌شناختی جامعی بر روی جمعیت‌های این گونه در ایران صورت نگرفته است. *P. schokari* دوریختی جنسی کمی را در شکل و اندازه بدن نشان می‌دهد و به طور میانگین نرها طول تنه (Tol) بزرگتری نسبت به ماده‌ها دارند ولی به جز این صفت در سایر صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود که این مسئله با یافته‌های Marx (1998) مطابقت دارد (Marx, 1988). این نوع تک‌شکلی جنسی در برخی از مارهای سرصاف خانواده Colubridae دیده می‌شود که احتمالاً منعکس کننده تکامل همگرا است (Cottone & Bauer, 2009; Rosen, 1991).

تجزیه و تحلیل رژیم غذایی نشان داده است که *P. schokari* یک شکارچی فرصت طلب است و عمدتاً از مارمولک‌ها تغذیه می‌کند (Baha el Din, 1998; Jongbloed, 2000; Loveridge, 1940; Minton, 1966). در مطالعه‌ای، تغذیه از مهره‌داران خون‌گرم همبستگی مثبتی میان طول تنه و اندازه طعمه نشان داده است که این مسئله به همراه گزارشات تغذیه از طعمه‌های خونگرم در نرها، دوشکلی طول تنه را در *P. schokari* توجیه می‌کند (Shine et al., 2006). احتمالاً این دوشکلی جنسی موقت بوده و به زمان نمونه‌برداری مربوط می‌شود، زیرا هیچ گونه واگرایی جنسی در شکل یا اندازه سر بین جنس‌ها وجود نداشت. از طرفی نمونه‌برداری مصادف با فصل مهاجرت پرندگان در این نواحی است و ممکن است یک تغییر فصلی در نوع طعمه برای *P. schokari* وجود داشته باشد (El Din, 2006; Loveridge, 1940).

در ادامه با استفاده از شواهد کوه‌زایی و بررسی ریخت‌شناختی *P. schokari* در ایران اختلاف معنی‌داری میان سه جمعیت شرقی، جنوب شرقی و غربی شناسایی شد.

مطالعه Kark و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که تعداد فلس‌های شکمی در جمعیت‌های غربی فلات ایران اصلی‌ترین عامل جدایی *P. schokari* از *P. aegyptius* است (Kark et al., 1997). نتایج مطالعه حاضر نیز مشخص کرد که جمعیت‌های مختلف *P. schokari* بر اساس تعداد فلس‌های شکمی از هم متفاوت‌اند. گزارشات از فلس‌های شکمی *P. schokari* بین ۱۷۲-۱۹۵ عدد اعلام شده است (Cottone & Bauer, 2009; Rhadi, Mohammed, Rastegar-Pouyani, Rastegar-Pouyani, & Yousefkhani, 2017)؛ در حالیکه مطالعه حاضر بر روی *P. schokari*، نشان داد که میانگین فلس‌های شکمی در جمعیت‌های شرقی و غربی به ترتیب ۱۸۶ و ۱۶۲ عدد است. همچنین، اختلاف معنی‌داری در طول و عرض سر بین جمعیت‌ها مشاهده شد و مشخص گردید نسبت طول سر به عرض سر در جمعیت‌های شرقی دارای اختلاف معنی‌داری با سایر جمعیت‌ها است.

علت اصلی جدایی ریختی *P. schokari* از *P. aegyptius* تأثیر تغییرات اقلیم و کوه‌زایی‌های غرب فلات ایران است که همزمانی جدایی مولکولی با وقایع کوه‌زایی در مطالعات صورت گرفته نیز گواهی بر تأیید این موضوع است (Gonçalves et al., 2018; Metcalfe, 2013; Rato et al., 2007).

ظاهراً سازگاری *P. schokari* به نحوی است که برای تکمیل چرخه تولید مثل به یک دوره فعالیت طولانی و زمستان‌گذرانی نسبتاً کوتاه نیاز دارد (Pleguezuelos & Feriche, 1999; Saint Girons, 1982). این مسئله عامل اصلی بازدارنده اشغال زیستگاه‌هایی با آب و هوای مرطوب و معتدل در ارتفاعات است و سبب شده که *P. schokari* اغلب در مناطق کویری و کم ارتفاع حضور داشته باشد (Pleguezuelos & Feriche, 1999).

تصور می‌شود انزوای جمعیت شرقی این گونه به علت ارتفاعات جنوب خراسان جنوبی و ارتفاعات زاگرس در غرب باشد که به عنوان موانعی طبیعی برای این گونه در

بررسی‌های مولکولی به روشن تر شدن مسئله کمک خواهد کرد. (2017; Kafash et al., 2020)

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین آزمایشگاه جانورشناسی دانشگاه حکیم سبزواری و گروه تحقیقاتی میدانی دانشگاه امام حسین (ع) به دلیل جمع‌آوری نمونه‌ها تشکر و قدردانی نمایند.

ایران محسوب می‌شوند؛ از طرفی ساحل جنوب ایران احتمالاً به عنوان یک راهرو طبیعی برای اتصال جمعیت‌های جنوب شرقی و غربی به یکدیگر عمل می‌کند.

در یک نگاه کلی مشخص شد که *P. schokari* دوریختی جنسی ندارد، همچنین جمعیت‌های مختلف این گونه در ایران به لحاظ ریختی از یکدیگر متمایزاند. به خصوص جمعیت‌های شرقی به لحاظ ریختی از سایر جمعیت‌ها به صورت معنی‌داری جدا شده‌اند. از آنجا که این الگو جدایی در بسیاری از خزندگان استپی و بیابانی ایران قابل مشاهده است (Ahmadzadeh, Lymberakis, Pirouz, & Kapli, 2020)

منابع

- Cox, R. M., & Kahrl, A. F. 2014.** Sexual selection and sexual dimorphism. *Reproductive biology and phylogeny of lizards and tuatara*, 78-108.
- El Din, S. B. 2006.** *A Guide to the Reptiles and Amphibians of Egypt*: Oxford University Press.
- Fairbairn, D. J., Blanckenhorn, W. U., & Székely, T. 2007.** *Sex, size and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*: Oxford University Press.
- Fathinia, B., RASTEGAR, P. N., Darvishnia, H., & Rajabizadeh, M. 2010.** The snake fauna of Ilam Province, southwestern Iran.
- Gasperetti, J. 1988.** Snakes of Arabia. *Fauna of Saudi Arabia*, 9, 340-343.
- Gonçalves, D. V., Martínez-Freiría, F., Crochet, P.-A., Geniez, P., Carranza, S., & Brito, J. C. 2018.** The role of climatic cycles and trans-Saharan migration corridors in species diversification: biogeography of *Psammophis schokari* group in North Africa. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 118, 64-74.
- Ingle, M., & Sarsavan, A. 2013.** First record of Leith's Sand Snake (*Psammophis leithii*, Gunther, 1869) from Sheopur district, Madhya Pradesh, India.
- Iskandar, D. T. 1978.** A New Species of Barbourula: First Record of a Discoglossid Anuran in Borneo. *Copeia*, 1978(4), 564-566. doi:10.2307/1443681
- Jablonski, D., Regan, J., Holzheuser, C., Farooqi, J., Basit, A., & Masroor, R. 2019.** Additional data to the herpetofauna of Afghanistan. *Herpetozoa*, 32, 177-193. doi:10.3897/herpetozoa.32.e38171
- Jongbloed, M. 2000.** *Wild about reptiles*: Barkers trident communications.
- Jöreskog, K. G. 1999.** Formulas for skewness and kurtosis. *Scientific Software International*, <http://www.ssicentral.com/lisrel>.
- Kafash, A., Ashrafi, S., Yousefi, M., Rastegar-Pouyani, E., Rajabizadeh, M., Ahmadzadeh, F., . . . Pellissier, L. 2020.** Reptile species richness associated to ecological and historical variables in Iran. *Scientific Reports*, 10(1), 18167. doi:10.1038/s41598-020-74867-3
- Kark, S., Warburg, I., & Werner, Y. L. 1997.** Polymorphism in the snake *Psammophis schokari* on both sides of the desert edge in Israel and Sinai. *Journal of Arid environments*, 37(3), 513-527.
- Abdel-Baki, A.-A., Al-Quraishy, S., & Zhang, J. 2014.** Redescription of *Haemogregarina garnhami* (Apicomplexa: Adeleorina) from the blood of *Psammophis schokari* (Serpentes: Colubridae) as *Hepatozoon garnhami* n. comb. based on molecular, morphometric and morphologic characters. *Acta parasitologica*, 59(2), 294-300.
- Ahad, N. A., Yin, T. S., Othman, A. R., & Yaacob, C. R. 2011.** Sensitivity of normality tests to non-normal data. *Sains Malaysiana*, 40(6), 637-641.
- Ahmadzadeh, F., Lymberakis, P., Pirouz, R. S., & Kapli, P. 2017.** The evolutionary history of two lizards (Squamata: Lacertidae) is linked to the geological development of Iran. *Zoologischer Anzeiger*, 270, 49-56. doi:https://doi.org/10.1016/j.jcz.2017.09.003
- Alshammari, A. M., & Busais, S. M. 2020.** Distribution of Snakes in Ha'il Province, Saudi Arabia, With an Identification Key to The Species. *Russian Journal of Herpetology*, 27(1).
- Baha el Din, S. 1998.** *Psammophis schokari* (Schokari sand snake). Diet. *Herpetol. Rev*, 29, 104.
- Broadley, D. G. 2002.** A review of the species of *Psammophis* Boie found south of Latitude 12 S (Serpentes: Psammophiinae). *African Journal of Herpetology*, 51(2), 83-119.
- Bump, W. M. 1991.** The Normal Curve Takes Many Forms: A Review of Skewness and Kurtosis.
- Burriel-Carranza, B., Tarroso, P., Els, J., Gardner, A., Soorae, P., Tubati, S., . . . Carranza, S. 2019.** An integrative assessment of the diversity, phylogeny, distribution, and conservation of the terrestrial reptiles (Sauropsida, Squamata) of the United Arab Emirates. *PLOS ONE*, 14, e0216273. doi:10.1371/journal.pone.0216273
- Carranza, S., Xipell, M., Tarroso, P., Gardner, A., Arnold, E., Robinson, M., . . . Akhzami, S. 2018.** Diversity, distribution and conservation of the terrestrial reptiles of Oman (Sauropsida, Squamata). *PLOS ONE*, 13, e0190389. doi:10.1371/journal.pone.0190389
- Cottone, A., & Bauer, A. 2009.** Sexual size dimorphism, diet, and reproductive biology of the Afro-Asian Sand Snake, *Psammophis schokari* (Psammophiidae). *Amphibia-Reptilia*, 30(3), 331-340.

- Pleguezuelos, J. M., & Feriche, M. 1999.** Reproductive ecology of the horseshoe whip snake (*Coluber hippocrepis*) in the Iberian Peninsula. *Journal of Herpetology*, 202-207.
- Rajabizadeh, M. K. 2018.** Snakes of Iran. In (pp. 496).
- Rato, C., Brito, J., Carretero, M., Larbes, S., Shacham, B., & Harris, D. 2007.** Phylogeography and genetic diversity of *Psammophis schokari* (Serpentes) in North Africa based on mitochondrial DNA sequences. *African Zoology*, 42(1), 112-117.
- Rhadi, F. A., Mohammed, R. G., Rastegar-Pouyani, N., Rastegar-Pouyani, E., & Yousefkhani, S. 2017.** On the snake fauna of central and southern Iraq and some zoogeographic remarks. *Russian Journal of Herpetology*, 24(4).
- Ridi, R. E., Badir, N., & Rouby, S. E. J. J. o. E. Z. 1981.** Effect of seasonal variations on the immune system of the snake, *Psammophis schokari*. 216(3), 357-365.
- Rosen, P. C. 1991.** Comparative ecology and life history of the racer (*Coluber constrictor*) in Michigan. *Copeia*, 897-909.
- Saint Girons, H. 1982.** Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate and female reproductive cycles. *Herpetologica*, 5-16.
- Saoud, Ramdan, N. F., Mohammed, S. H., & Fawzi, S. M. 1996.** On two new haemogregarines (Protozoa: Apicomplexa) from Colubrid and Elapidae snakes in Egypt.
- Shine, R., Branch, W. R., Webb, J. K., Harlow, P. S., & Shine, T. 2006.** Sexual dimorphism, reproductive biology, and dietary habits of *Psammophiine snakes* (Colubridae) from southern Africa. *Copeia*, 2006(4), 650-664.
- Vidal, N., Branch, W. R., Pauwels, O. S., Hedges, S. B., Broadley, D. G., Wink, M., . . . Nagy, Z. T. 2008.** Dissecting the major African snake radiation: a molecular phylogeny of the Lamprophiidae Fitzinger (Serpentes, Caenophidia). *Zootaxa*, 1945(1), 51-66.
- Kelly, C. M., Barker, N. P., Villet, M. H., Broadley, D. G., & Branch, W. R. 2008.** The snake family Psammophiidae (Reptilia: Serpentes): phylogenetics and species delimitation in the African sand snakes (*Psammophis* Boie, 1825) and allied genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(3), 1045-1060.
- Khadivi, S. 2010.** *Tectonic evolution and growth of the Zagros Mountain Belt (Fars, Iran): constraints from magnetostratigraphy, sedimentology and low-temperature thermochronometry.*
- Khan, M. S. 2004.** Annotated checklist of amphibians and reptiles of Pakistan. *Asiatic Herpetological Research*, 10, 191-201.
- Loveridge, A. 1940.** *Revision of the African snakes of the genera Dromophis and Psammophis:* Harvard College, Museum of Comparative Zoology.
- Marais, J. 1984.** Probing and marking snakes. *The Journal of the Herpetological Association of Africa*, 30(1), 15-16.
- Marx, H. 1958.** Egyptian snakes of the genus *Psammophis*.
- Marx, H. 1988.** The colubrid snake, *Psammophis schokari*, from the Arabian Peninsula. *Fieldiana. Zoology (USA)*.
- Meiri, S., Belmaker, A., Berkowic, D., Kazes, K., Maza, E., & Dor, R. 2019.** A checklist of Israeli land vertebrates. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 65. doi:10.1163/22244662-20191047
- Metcalf, I. 2013.** Gondwana dispersion and Asian accretion: Tectonic and palaeogeographic evolution of eastern Tethys. *Journal of Asian Earth Sciences*, 66, 1-33.
- Minton, S. A. 1966.** A contribution to the herpetology of West Pakistan. Bulletin of the AMNH; v. 134, article 2.
- Mohsen A, M., Samy A, S., & Mostafa F, M. 2000.** A comparative scanning electron microscopic study on the tongue of the African beauty snake (*Psammophis sibilans*) and Schokari sand snake (*Psammophis schokari*) (peptilia, serpentes, colubridae).
- Moradi, N., Shafiei, S., & Sehhatibet, M. 2013.** The snake fauna of Khabr National Park, southeast of Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 9(1).
- Parker, H. W. 1949.** *The snakes of Somaliland and the Sokotra Islands:* Brill.