

Sexual dimorphism in italian wall lizard (*Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810))

Staša Tome

Slovenian Museum of Natural History Prešernova 20, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

e-mail:stasa.tome@guest.arnes.si

Introduction

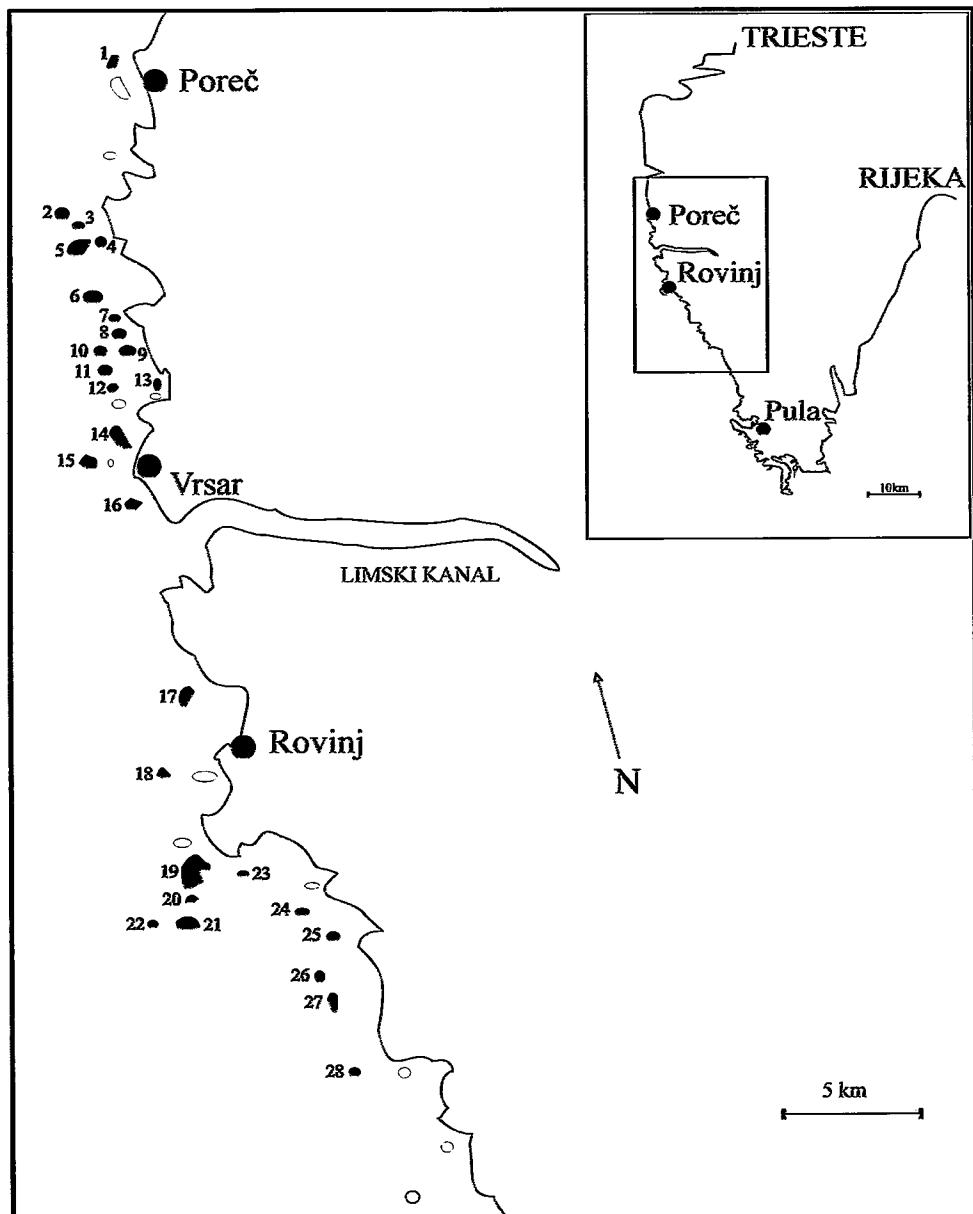
Differences in morphology between adult females and males exist in most reptiles. In Italian wall lizard (*Podarcis sicula*) males are bigger than females, they have more dorsal scales, less ventral scales and less femoral pores than females (Henle in Klaver, 1986). The extend of dimorphism varies within species, but these patterns and their causes have not been investigated. The aim of my work was to investigate the extend of sexual dimorphism in different populations of Italian wall lizard and to compare it with island environmental features.

Material and methods

Sexual dimorphism was studied in twenty eight island populations and a mainland population of *Podarcis sicula* in Istria (Croatia) (Fig. 1). Thirty three morphological traits were obtained as follows: snout – vent length, tail length (if not regenerated), width, length and height of head, width and length of pileus, internasal, frontal, interparietal, anal and occipital scales, width between occipital and interparietal, number of supraciliaries, supraciliary granules, postokulars, preanals, temporals, supratemporals, supralabials, sublabials, submaxillaries, gular scales, collar scales, ventrals, dorsals, femoral pores and number of scales between massteric and supratemporals. Differences between sexes for each trait in each population were tested by Mann-Whitney U test in variables that are not normally distributed and by Student's t-test for normally distributed variables. Intrapopulation difference in extend of sexual dimorphism was expressed by Mahalanobis distance (D^2) between sexes for each population sample using only the traits in which difference between sexes was significant ($p<0,01$). Correlation between D^2 and island size, its distance from mainland and channel depth between island and mainland were tested by Kendall tau since some variables are not normally distributed.

Results and Discussion

Difference between sexes was significant in body length, head measures, number of dorsal and ventral scales and number of femoral pores as already found by Wettstein



(1926), Kramer & Mertens (1938), Radovanovi (1956) and others. In most population samples the greatest discriminatory power between sexes (the lowest partial Wilk's lambda) was in body size (Table 1). D2 was smallest in mainland population (Fig. 1), indicating smallest intersexual differences. Only negative correlation between D2 and island size was significant ($p<0,05$) (Table 2). It means that sexual dimorphism is higher on smaller islands.

On Istria mainland Italian wall lizard lives sympatric with other lacertid species

SAMPLE D ^a	1		2	3	4	5						6						7				
	V(right) (HT)	V(left) (HT)	D	PF	SVL	HL	HH	HW	PL	PW	IL	IW	FL	FW	IL	IW	OL	OW	OP	AL	AW	
Afticež	PL	1,00	0,94	0,95	0,98	0,83	0,99	1,00	0,82	0,99	1,00	1,00	0,93	1,00	0,96	0,93	1,00	1,00	0,97	0,97	0,98	0,97
	F	0,01	1,07	0,92	0,27	3,54	0,20	0,04	3,69	0,16	0,08	0,02	1,22	0,06	0,62	1,20	0,06	0,00	0,47	0,58	0,27	0,49
Banjot	PL	0,89	0,90	0,97	0,99	0,77	0,95	0,91	0,95	1,00	0,99	1,00	0,87	0,98	0,98	0,36	0,98	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99
	F	4,20	3,83	1,08	0,22	9,73	1,74	3,27	1,72	0,00	0,18	0,16	4,79	0,67	0,71	5,53	0,54	0,55	0,54	0,41	0,62	0,36
Bili Štr.	PL	0,97	1,00	1,00	1,00	0,94	0,99	0,94	0,99	0,97	1,00	0,97	0,92	0,92	1,00	0,94	0,96	0,99	0,98	0,97	1,00	1,00
	F	0,56	0,03	0,02	0,01	0,01	2,20	1,43	0,21	0,73	0,02	0,62	1,82	1,91	0,08	1,31	0,84	0,12	0,38	0,73	0,02	0,10
Crveni	PL	0,99	0,97	0,99	0,87	0,90	1,00	1,00	1,00	0,94	0,90	0,95	0,91	0,97	0,99	0,99	1,00	0,98	0,99	1,00	0,79	0,95
	F	0,12	0,60	0,25	2,84	2,22	0,02	0,02	0,00	1,17	2,13	0,94	1,85	0,60	0,10	0,18	0,01	0,37	0,12	0,05	5,20	0,86
Figarota	PL	0,99	0,79	1,00	0,90	0,91	0,99	0,93	0,96	0,97	0,96	0,97	0,96	0,81	0,96	0,91	1,00	0,96	0,90	0,92	0,93	0,98
	F	0,19	4,68	0,00	1,89	1,68	0,17	1,27	0,70	0,61	0,94	0,52	0,68	4,12	0,69	1,81	0,03	0,70	2,03	1,53	1,43	0,33
Figera	PL	0,99	0,99	0,99	1,00	0,94	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	1,00	0,93	1,00	0,84	1,00	0,85	0,87	0,95	0,84	0,93	1,00
	F	0,19	0,22	0,31	0,01	1,42	0,01	0,19	0,39	1,69	0,18	0,07	1,63	0,07	1,96	0,07	1,64	3,20	0,93	4,10	1,61	0,02
Fržitali	PL	1,00	1,00	0,95	0,99	0,93	0,98	0,99	0,99	1,00	0,97	0,97	0,95	0,97	0,99	0,93	0,99	1,00	0,99	0,99	1,00	0,91
	F	0,11	0,00	1,14	0,28	1,65	0,54	0,18	0,16	0,07	0,81	0,71	1,26	0,71	0,29	1,61	0,20	0,09	0,24	0,13	0,05	2,17
Gostiti	PL	0,75	0,85	0,84	1,00	0,74	0,74	1,00	1,00	0,94	1,00	0,92	0,98	1,00	0,98	0,97	0,97	0,99	0,98	0,74	0,96	0,99
	F	5,79	2,88	3,23	0,03	5,90	5,85	0,00	0,02	1,17	0,07	1,46	0,33	0,04	0,40	0,46	0,44	0,14	0,38	5,98	0,72	0,13
Gostinjska	PL	1,00	0,93	0,99	0,98	0,83	0,99	1,00	0,99	0,97	0,95	1,00	0,99	0,95	0,95	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,95
	F	0,00	1,39	0,23	0,67	3,61	0,25	0,01	0,11	0,55	1,00	0,00	0,24	0,78	0,68	0,57	0,00	0,06	0,01	0,61	0,02	1,40
Sr.Ivan/p.	PL	0,94	0,99	0,93	0,99	0,80	0,99	0,92	1,00	0,96	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,96	1,00	0,99	0,93	1,00
	F	1,40	0,29	1,73	0,26	6,09	0,17	2,15	0,10	1,00	0,02	0,47	0,00	0,01	0,00	1,17	0,00	1,10	0,07	0,20	1,82	0,02
Sr.Ivan	PL	1,00	0,89	0,77	0,96	0,88	0,89	0,83	0,94	0,85	1,00	0,99	0,97	1,00	0,87	0,88	0,94	0,97	0,94	0,99	0,88	1,00
	F	0,04	2,39	5,75	0,85	2,51	2,28	4,18	1,27	3,41	0,08	0,27	0,59	0,01	2,94	2,55	1,25	0,54	1,13	1,34	2,51	0,00
Sv.Juraj	PL	0,92	0,98	0,99	1,00	0,88	1,00	0,99	0,96	0,96	0,99	1,00	0,99	0,94	0,99	0,88	0,91	0,96	0,97	0,83	0,99	0,97
	F	2,23	0,67	0,41	0,00	3,69	0,04	0,19	1,23	1,06	0,32	0,05	0,24	1,73	0,27	3,57	2,72	1,25	0,88	5,45	0,37	0,87
Kal	PL	0,78	0,79	0,91	0,97	0,50	1,00	0,98	1,00	0,88	0,85	0,91	0,98	0,98	0,85	0,86	0,69	0,99	0,61	0,75	0,74	1,00
	F	4,47	4,37	1,63	0,56	16,16	0,00	0,28	0,04	2,25	2,86	1,53	0,36	0,28	2,80	2,64	7,21	0,14	10,40	5,29	5,65	0,02
Kalinčica	PL	0,99	0,98	1,00	0,89	0,61	0,96	0,97	0,99	1,00	0,91	0,95	0,91	0,98	0,99	0,95	0,99	1,00	0,94	0,99	0,91	1,00
	F	0,08	0,19	0,01	0,96	0,91	5,12	0,37	0,27	0,09	0,04	0,83	0,43	0,79	0,12	0,20	0,00	0,53	0,35	0,77	0,03	0,35
Kuversada	PL	0,93	0,93	1,00	0,99	0,37	1,00	1,00	0,96	0,88	1,00	0,84	0,97	0,97	0,85	0,82	0,96	0,97	1,00	0,96	0,88	0,99
	F	1,11	1,16	0,05	0,15	25,65	0,04	0,06	0,68	2,14	0,01	2,94	0,40	2,67	3,19	0,60	0,45	0,00	0,60	0,58	2,00	0,10
Lomža	PL	0,98	1,00	1,00	1,00	0,92	0,94	0,96	0,99	0,98	1,00	1,00	0,99	0,97	0,97	1,00	0,99	0,97	1,00	1,00	0,96	0,99
	F	0,42	0,01	0,00	0,03	2,22	1,53	0,99	0,36	0,43	0,02	0,09	0,16	0,77	0,03	0,01	1,41	0,14	0,85	0,05	0,10	0,94
M.Sestrina	PL	0,90	0,98	0,91	0,99	0,96	0,67	0,97	1,00	0,82	0,89	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	0,94	0,98	0,97	1,00	0,97
	F	2,52	0,39	2,37	0,16	0,92	11,53	0,66	0,09	5,22	2,87	0,15	0,27	0,04	0,32	0,01	0,16	1,48	0,42	0,73	0,05	0,68
Mainland	PL	0,97	1,00	1,00	0,98	0,94	0,86	0,95	0,97	0,97	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	0,95	0,99	0,89	0,97	1,00	1,00
	F	1,90	0,22	0,00	1,13	3,65	8,75	2,69	1,40	1,83	0,29	0,68	0,00	0,00	0,34	0,51	2,10	0,34	6,81	1,72	0,10	0,21
Orada	PL	0,71	0,73	0,90	1,00	1,00	0,85	1,00	0,78	0,66	0,90	0,92	0,95	0,90	0,98	0,85	0,94	0,88	0,94	0,91	0,79	0,95
	F	7,98	7,45	2,21	0,00	0,01	3,52	0,02	5,65	10,33	2,20	1,70	1,00	2,11	0,49	3,66	1,17	2,64	1,31	1,92	5,36	1,08
Piroz	PL	0,96	0,89	0,99	0,97	0,32	0,86	0,98	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95	0,92	0,93	0,95	0,94	0,71	0,99	0,97	0,98	1,00
	F	1,03	3,17	0,32	0,89	5,41	4,06	0,59	0,11	0,04	0,00	0,89	1,41	2,06	1,75	1,30	1,49	10,11	0,14	0,82	0,39	0,05
Rivera	PL	1,00	0,99	0,93	1,00	0,65	0,98	1,00	0,92	1,00	0,99	0,97	0,99	0,98	1,00	1,00	0,94	1,00	0,90	0,93	0,95	0,99
	F	0,00	0,17	1,86	0,02	12,89	0,55	0,03	2,13	0,00	0,35	0,81	0,26	0,56	0,00	0,10	1,40	0,01	2,81	1,77	1,26	0,24
Salamnica	PL	0,86	0,90	0,94	1,00	0,95	0,98	0,92	1,00	0,77	0,99	1,00	0,99	0,97	0,99	0,99	0,98	0,88	0,91	0,99	0,94	0,99
	F	2,09	1,95	1,18	0,04	0,84	0,41	1,53	0,01	4,94	0,22	0,07	0,20	1,75	0,48	0,20	0,37	1,73	2,30	3,87	0,09	1,13
Škofljic	PL	0,99	0,94	0,97	0,99	0,50	0,96	0,98	0,85	0,95	0,98	0,99	0,87	0,93	1,00	1,00	0,99	0,82	0,83	0,80	0,96	0,97
	F	0,10	0,91	0,50	0,11	13,79	0,57	0,24	2,39	0,73	0,31	0,08	2,06	1,00	0,03	0,00	1,24	3,17	2,88	3,49	0,56	0,48
Šmarag	PL	0,99	0,76	1,00	0,98	0,72	1,00	0,96	1,00	0,87	0,80	0,99	1,00	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,89	0,98	0,98
	F	0,15	5,28	0,02	0,30	6,51	0,03	0,65	0,05	2,47	4,37	0,17	0,00	1,69	0,04	0,01	0,05	0,05	0,05	0,25	2,15	0,40
Tevarjež	PL	0,96	1,00	0,97	0,97	0,74	0,95	0,93	0,99	1,00	0,97	0,95	0,95	0,99	0,99	0,97	0,99	0,97	0,99	0,98	0,97	1,00
	F	0,73	0,02	0,56	0,54	5,89	0,85	0,83	0,84	0,14	0,04	0,49	0,92	0,88	0,14	0,21	0,54	0,23	0,52	0,30	0,54	0,01
Tuf	PL	1,00	1,00	0,92	1,00	0,96	0,91	0,95	0,98	0,99	0,95	0,98	1,00	0,96	0,91	0,77	1,00	0,99	1,00	0,93	0,96	0,99
	F	0,03	0,01	1,97	0,10	0,87	2,11	1,17	0,56	0,24	1,05	0,42	0,05	0,02	2,29	6,76	0,05	0,21	0,01	1,54	0,81	0,24
Večtar	PL	0,98	0,91	0,98	0,99	0,80	0,99	0,98	1,00	0,65	0,99	1,00	0,99	0,97	0,85	1,00	1,00	0,91	0,98	0,95	0,80	0,97
	F	0,28	1,69	0,49	0,12	+4,4	0,24	0,35	0,05	0,80	0,16	0,04	0,18	0,51	3,25	0,07	0,01	1,74	0,31	0,85	4,41	0,48
V.Sestrina	PL	0,99	0,93	0,86	0,99	1,00	0,70	0,98	0,95	0,95												

	Kendall tau	Z	p
D ² / island size	-0,31	-2,27	0,02
D ² /distance from mainland	-0,07	-0,52	n. s.
D ² /channel depth between island and mainland	0,04	0,31	n. s.

Table 2: Correlation between D₂ and island size, its distance from mainland and channel depth between island and mainland.

(*Podarcis melisellensis*, *Podarcis muralis*, *Lacerta viridis*, *Lacerta trilineata*, *Algyroides nigropunctatus*) while on the islands it is the only lizard species. It is likely that *P. sicula* on islands, in a situation of reduced interspecific competition, undergone a “competitiv release” (MacArtur, 1972; Schoener, 1967, Fuentes, 1981) and become more sexual dimorphic. In the situation of reduced inter-specific competition *P. sicula* expanded its resource base by becoming size-polymorphic. My results also support hypothesis that sexual dimorphism in size is more developed in relatively predator-free populations than in populations where predation risks are high (Williams, 1966). Sexual dimorphism in size in males entails a relative delay in the age of first reproduction. This trait is selected against when predator risks are high, as it is a situation in Istria mainland, where a lot of Italian wall lizard predator species are present (*Coluber viridiflavus*, *Coluber gemonensis*, *Malpolon monspessulanus*, *Coronella austriaca*, *Vipera ammodytes*, *Falco tinnunculus*, *Corvus sp.*, *Buteo buteo*, *Tyto alba*, cats, dogs, rats...). On the islands some of them are present only on bigger ones. On Sveti Juraj we found Western Whip Snake, one of the most important lizard predators. The rats (*Rattus sp.*) lives on Figarola (Henle in Klaver, 1986), Brelih (in litt.) found the cub of this species also on Sveti Ivan. During visits on other islands in years 1989-1999 we newer saw any lizard predator species. It is more likely that we overlooked some of the predator species, especially snakes, on bigger islands with dense vegetation then on smaller islands covered with only scarce herbal vegetation. Therefore I assume, that predation risks are high on mainland and higher on bigger than on smaller islands.

Conclusions

Because of reduced interspecific competition and predation risk sexual dimorphism in Italian wall lizard in western Istria is greater on islands then on mainland and also greater on smaller then on bigger islands.

Acknowledgement

This study was supported by grant from Ministry of Education, Science and Sport of Republic of Slovenia (S16-0618-013/11055/95). I am most grateful to Prof. Dr. Boris Kryšufek for securing references and for his helpful suggestions in this study, although this statement does not necessarily imply his agreement. Errors of logic, observation and judgement are mine alone. I also wish to express my gratitude to Mr. Savo Brelih for field assistance, many helpful suggestions and for his encouraging support during my work.

References

- Fuentes E. R. (1981): Evolution of Lizard Niches in Mediterranean Habitats. In: Castri et al.(Ed.): Ecosystems of the World 11. Mediterranean-Type Shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Oxford - New York, p. 417 - 444.
- Henle K. & C. J. J. Klaver (1986): *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) - Ruineneidechse. In: Böhme (Ed.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. AULA - Verlag, Wiesbaden, p. 254 - 342.
- Kramer G. & R. Mertens (1938): Rassenbildung bei westi-strianiischen Inseleidechsen in Abhngigkeit von Isolierungsalter und Arealgr((e. Arch. Natgesch., Leipzig, 7, p. 189 - 234.
- MacArthur R. H. (1972): Geographical Ecology. Harper & Row, London, 269 p.
- Radovanovi M. (1956): Rassenbildung bei den Eidechsen auf adriatischen Inseln. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 110(2), 82 p.
- Schoener T. W. (1967): The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*. Science, 155: p. 474 - 477.
- Wettstein O. (1926): Zur Systematik der adriatischen Inseleidechsen. In: Kammerer (Ed.): Vergleich und Versuch an den Eidechsen der dalmatinischen Eilande. Wien, Leipzig, 324 s.
- Williams G. C. (1966): Adaptation and Natural selection. Princeton University Press, Princeton, N. J. 307 p.