



Zootaxa 3378: 1–95 (2012)
www.mapress.com/zootaxa/

Copyright © 2012 · Magnolia Press

Monograph

ISSN 1175-5326 (print edition)

ZOOTAXA

ISSN 1175-5334 (online edition)

ZOOTAXA

3378

A review of the geckos of the genus *Hemidactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Oman based on morphology, mitochondrial and nuclear data, with descriptions of eight new species

SALVADOR CARRANZA^{1*} & EDWIN NICHOLAS ARNOLD²

¹*Institute of Evolutionary Biology (CSIC–UPF), Passeig Marítim de la Barceloneta 37–49, E–08003 Barcelona, Spain.*

E-mail: Salvador.carranza@ibe.upf-csic.es

²*Department of Zoology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD U.K.*

E-mail: ena@nhm.ac.uk

** Corresponding author*



Magnolia Press
Auckland, New Zealand

Accepted by A.M. Bauer: 7 May 2012; published: 4 Jul. 2012

SALVADOR CARRANZA & EDWIN NICHOLAS ARNOLD

A review of the geckos of the genus *Hemidactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Oman based on morphology, mitochondrial and nuclear data, with descriptions of eight new species
(*Zootaxa* 3378)

95 pp.; 30 cm.

4 Jul. 2012

ISBN 978-1-86977-949-8 (paperback)

ISBN 978-1-86977-950-4 (Online edition)

FIRST PUBLISHED IN 2012 BY

Magnolia Press

P.O. Box 41-383

Auckland 1346

New Zealand

e-mail: zootaxa@mapress.com

<http://www.mapress.com/zootaxa/>

© 2012 Magnolia Press

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored, transmitted or disseminated, in any form, or by any means, without prior written permission from the publisher, to whom all requests to reproduce copyright material should be directed in writing.

This authorization does not extend to any other kind of copying, by any means, in any form, and for any purpose other than private research use.

ISSN 1175-5326 (Print edition)

ISSN 1175-5334 (Online edition)

Table of contents

Abstract	3
INTRODUCTION	5
MATERIAL AND METHODS	7
RESULTS AND DISCUSSION	19
Systematics	24
<i>Hemidactylus persicus</i> and similar species	24
<i>Hemidactylus luqueorum</i> sp. nov.	24
<i>Hemidactylus hajarensis</i> sp. nov.	30
<i>Hemidactylus yerburii</i> and similar species	34
<i>Hemidactylus alkiyumii</i> sp. nov.	35
<i>Hemidactylus festivus</i> sp. nov.	40
The <i>Hemidactylus homoeolepis</i> group	46
<i>Hemidactylus homoeolepis</i> Blanford, 1881	47
<i>Hemidactylus paucituberculatus</i> sp. nov.	50
<i>Hemidactylus masirahensis</i> sp. nov.	54
<i>Hemidactylus inexpectatus</i> sp. nov.	59
An enigmatic North Oman <i>Hemidactylus</i> from the stomach of a preserved snake	64
<i>Hemidactylus endophis</i> sp. nov.	65
The <i>Hemidactylus turcicus</i> group	67
<i>Hemidactylus robustus</i> Heyden, 1827	68
Members of the Tropical Asian clade of <i>Hemidactylus</i>	70
Biogeography of Arabian <i>Hemidactylus</i>	70
Ecological separation	72
Key to the genus <i>Hemidactylus</i> from Oman	73
ACKNOWLEDGEMENTS	74
REFERENCES	74
Appendix I	79
Appendix II	90
Appendix III	95

Abstract

The genus *Hemidactylus* is one of the most species-rich and widely distributed of all reptile genera, being found in the tropical and subtropical regions of the world and hundreds of continental and oceanic islands. Despite having already 111 species, the number of species described in recent years is very high. This has been facilitated, in part, by the use of molecular techniques, which in most cases have been employed to confirm the differentiation at the DNA level of some morphologically variable forms and to discover some cryptic lineages.

Preliminary analyses indicate that some *Hemidactylus* species from Oman are quite variable in their morphology and may include more than one species. In order to test this hypothesis we inferred a molecular phylogeny including 131 *Hemidactylus* (20 species) using 1385 base pairs of mitochondrial DNA (353 bp *12S*; 302 bp *cytb*; 588 bp *nd4* and 142 bp *tRNAs*) and 1481 bp of nuclear DNA (403 bp *c-mos*; 668 bp *mc1r* and 410 bp *rag2*) and analyzed 226 specimens (15 species) for several meristic and pholidotic characters of which we took 3103 photographs that have been deposited in MorphoBank (project 483). Our results indicate the presence of eight new species of *Hemidactylus* geckos in Arabia: *H. luqueorum* sp. nov. and *H. hajarensis* sp. nov. from North Oman; *H. masirahensis* sp. nov. from Masirah Island; *H. inexpectatus* sp. nov. from one locality on coastal Central Oman; *H. alkiyumii* sp. nov., *H. festivus* sp. nov. and *H. paucituberculatus* sp. nov. from Dhofar, Southern Oman; and finally *H. endophis* sp. nov. probably from North Oman and described on the basis of morphology alone. An identification key to the genus *Hemidactylus* from Oman is also presented. With these descriptions, the number of *Hemidactylus* species found in Oman increases from 7 to 13 and the number of endemic *Hemidactylus* from 0 to 6. The description of three new species endemic to the Hajar Mountains in North Oman highlights the importance of this mountain range as a biodiversity hotspot that, up to now, includes 12 reptile species that are found nowhere else in the World. Another hotspot of *Hemidactylus* biodiversity is the Dhofar Mountain range, in the extreme Southwestern corner of Oman and East Yemen. As a result of its particular geographic situation, orography and the effect of the Southwest Monsoons, this mountain range presents a diverse variety of habitats with different species of *Hemidactylus* adapted to them.

With the exception of *H. flaviviridis* and *H. leschenaultii*, which belong to the Tropical Asian clade of *Hemidactylus*, all Arabian *Hemidactylus* for which DNA sequence is available are members of the Arid clade of *Hemidactylus*. Relatively recent dispersal appears to have taken place within Arabia in the *H. turcicus* group, with the South Arabian *H. lemurinus* occurring far from other confirmed members of this assemblage. *Hemidactylus flaviviridis* and a clade of *H. robustus* are genetically uniform, widespread in Arabia and beyond and occur around human habitations, suggesting that

much of their large distributions are anthropogenic, as appears to be so in several other *Hemidactylus* species outside Arabia.

The way in which species of Arabian *Hemidactylus* separate ecologically is surprisingly varied. They may occur at similar altitudes but replace each other geographically, or if they are sympatric there may be altitudinal separation. Humidity may also be an important factor, and when animals exist within a few meters of each other, structural niche may be significant. While four native species occur close together in Dhofar, most *Hemidactylus* communities in Arabia consist of only one or two species, although climbing geckos belonging to other genera, such as *Asaccus* and *Ptyodactylus*, may also be present.

Key words. *Hemidactylus*, Arabia, phylogeny, molecular clock, taxonomy, systematics, mtDNA, nDNA, MorphoBank

Abstract in Arabic

الوزغ نصفى الإصبع من أكثر أجناس السحالي انتشارًا وتنوعًا وينتمي هذا النوع إلى عائلة الوزغيات، ويرجع هذا الانتشار إلى قدرتها على التكيف مع الظروف الطبيعية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم، كما يمكن ملاحظتها أيضًا في العديد من الجزر القارية والمحيطية على حد سواء.

وعلى الرغم من أن عدد هذه الأنواع يصل إلى (111) نوعًا؛ فإن العديد منها تم اكتشافه في السنوات القليلة الماضية، ولقد ساهمت التقنيات المستخدمة في علم الأحياء الجزيئية بشكل جزئي في هذه الزيادة المطردة، واستخدمت هذه التقنيات في معظم البحوث العلمية لتأكيد وجود التباين في مستوى الحمض النووي (DNA) وهي المادة المسؤولة عن نقل السمات الوراثية من جيل لآخر بين الأنواع المتشابهة والتي قد يلاحظ وجود بعض الفروق البسيطة في مظهرها الخارجي كما نتج عن استخدام هذه التقنيات أيضًا لاكتشاف روابط وقرابة وراثية غير ظاهرة بين أنواع أخرى من هذه الوزغيات.

كما أشارت التحاليل الأولية لعينات الوزغ نصفى الإصبع من سلطنة عمان إلى وجود تنوع واضح في المظهر الخارجي لها، ولتأكيد مدى صحة هذه الفرضية تم الاستدلال بتقنيات علم السلالات الجزيئية (Phylogeny) وذلك باستخدام: عدد (131) عينة وزغ نصفى الإصبع من (20) نوع مختلف من هذه السحالي، وتم استخدام نوعين من المؤشرات أو العلامات (marker) المستخرجة من الحمض النووي؛ الأول من عضيات الميتوكوندريا (mtDNA) وبطول (1385) قاعدة نيتروجينية مزدوجة⁽¹⁾ والآخر من أنوية الخلايا (nuclear DNA) وبطول (1481) قاعدة نيتروجينية مزدوجة⁽²⁾. وتم استخدام هذين المؤشرين في تحليل (228) عينة لعدد (15) نوع في بيانات تتعلق بمظهر بعض الأجزاء الخارجية لتلك السحالي، إضافة إلى عدد من تطبيقات صلات القرابة الوراثية (Meristic and Pholidotic characters) والتي قمنا بتوثيقها من خلال (3103) صورة فوتوغرافية والتي تم وضعها في ال مورفوبانك (MorphoBank) تحت مشروع رقم (483). أشارت نتائج هذا البحث إلى وجود ثمانية أنواع جديدة من الوزغ نصفى الإصبع تضاف إلى الأنواع الموجودة مسبقًا في شبه الجزيرة العربية، وتمت تسمية الأنواع الجديدة كالتالي:

H. luqueorum و *H. hajarensis* من جبال الحجر بشمال سلطنة عُمان، و *H. masirahensis* من جزيرة مصيرة، و *H. inexpectatus* من أحد المواقع بسواحل محافظة الوسطى، وثلاثة أنواع أخرى من محافظة ظفار (*H. alkiyumii*)، و *H. festivus* و *H. paucituberculatus*، و أخيرًا *H. endophis* من الأجزاء الشمالية للسلطنة أيضًا. علمًا بأن هذا النوع لم يتم استخدام تقنيات علم الأحياء الجزيئية عليه وتم الاكتفاء بالوصف المظهري، كما تم إرفاق مفتاح لتصنيف (identification key) الوزغ نصفى الإصبع في سلطنة عمان.

ومن نتائج هذا البحث أن زاد مجموع أنواع الوزغ نصفى الإصبع في سلطنة عمان من سبعة أنواع إلى ثلاثة عشر نوع، ومن منظور التنوع الوراثي لهذه السحالي فإن السلطنة تنفرد بعدد ستة أنواع جديدة ولم تكن الدراسات السابقة تشير إلى أي تنوع خاص لهذا النوع بالسلطنة.

إن أفراد سلسلة جبال الحجر الواقعة شمال سلطنة عمان بثلاثة أنواع جديدة من الوزغ نصفى الإصبع يشير إلى الحساسية البيئية لهذه المنطقة؛ يمكن مهم للتنوع الأحيائي (Biodiversity hotspot) إضافة إلى (12) إثني عشر نوعًا من الزواحف تستأثر به هذه المنطقة عن بقية العالم.

وتعتبر سلسلة جبال ظفار أيضًا مكملاً آخر لتنوع الوزغ نصفى الإصبع وتحديدًا جهة الجنوب الغربي من السلطنة والتي تطل على المناطق القريبة من شرقي اليمن؛ ويرجع الفضل في ذلك التنوع إلى الطبيعة الجبلية وتأثيرها بالرياح الموسمية الجنوب غربية، مما أدى إلى ظهور نباتات متنوعة لعدد من أنواع الوزغ نصفى الإصبع والتي بدورها تأكلت بشكل جيد معها.

وباستثناء نوعين من الأنواع التي تمثل الوزغ نصفى الإصبع وهما: *H. flaviviridis* و *H. leschenaultii* و اللتان تنتميان إلى عائلة الوزغ نصفية الإصبع الآسيوية الاستوائية، فإن جميع الأنواع الأخرى في شبه الجزيرة العربية والتي تتوفر لها بيانات عن الحمض النووي (DNA) تنتمي إلى عائلة الوزغ نصفية الإصبع المنتشرة في المناطق الجافة. لقد ظهرت تشتت حديث نسبيًا (تم استنتاج ذلك باستخدام تقنيات علم السلالات الجزيئية) لمجموعة

H. turcicus في شبه الجزيرة العربية مع مجموعة أخرى تواجدت في جنوب شبه الجزيرة العربية وهي (*H. lemurius*) و أدى ذلك إلى تكيف هذين النوعين بعيدًا عن النكتل الأصلي للوزغ نصفى الإصبع بشبه الجزيرة.

إن *Hemidactylus flaviviridis* و مجموعة من *H. robustus* تحملان تمامًا ووضحا على المستوى الوراثي، وينتشران في شبه الجزيرة العربية وخارجها وتحديدًا عند التجمعات البشرية مما يوحي أن العوامل التي أدت إلى انتشارها في الأغلب عوامل بشرية، ويظهر ذلك جليًا في أنواع أخرى للوزغ نصفى الإصبع في العالم.

إن الظروف البيئية التي ساهمت في الفصل بين أنواع الوزغ نصفى الإصبع في شبه الجزيرة العربية (سلطنة عمان)، كانت وعلى غير المتوقع متنوعة، فمن الممكن تواجد هذه الوزغيات على ارتفاعات متشابهة ولكن تفرق في انتشارها الجغرافي، أو يكون الحائل بارزًا كالارتفاع عن سطح البحر مثلًا.

كما يحتمل أن يكون للرطوبة النسبية دور مهم في تكوين هذا التنوع، ولكن عندما يكون فارق الارتفاع بضع مرات فقط ومن البديهي أن الرطوبة النسبية غير ذات تأثير فإن تضاريس الموقع تلعب الدور الأهم في درجة التأثير على التنوع.

بينما تتواجد أربعة أنواع من الوزغيات نصفية الإصبع قريبة من بعضها في ظفار نرى أن معظم تجمعات هذه الوزغيات في شبه الجزيرة العربية لا تتشكل سوى من نوع واحد أو نوعين كحد أقصى، كما يمكن مشاهدة أنواع أخرى من الوزغيات المتسلقة أيضًا في نفس المكان تنتمي لأجناس مختلفة أخرى كالوزغ مروحي الأصبع أو البرص *Asaccus* و *Ptyodactylus*.