Journal of Military Medicine
Spring 2016 ,Volume 18, Issue 1
Pages: 371-379

The Impacts of the Introduced Indian Gray Mongoose *Herpestes edwardsii* (Mammalia, Carnivora) on the Non-target Native Species of Abu-Musa Island, Iran

Khoobdel M.[1*] PhD, Jafari H. [2] M.Sc, Akhoond M.R. [3] PhD

[1] Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Marine Medicine Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Department of Math and Informatics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

Aims: This study aims to evaluate the impact of the introduced Indian gray mongoose, *Herpestes edwardsii* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818) on some non-target vertebrate and invertebrate native species of the Abu-Musa Island, in the Persian Gulf in southern Iran.

Methods: This study was conducted during April to July 2013 in Abu-Musa and Greet Tunb islands, as case and control districts, respectively. For this purpose, the abundance and distribution pattern of lizards, snakes and scorpions that are hunted by the Mongoose was estimated in Abu-Musa and Greet Tunb Islands and were compared.

Also the researcher's observations among the population of the Indian gray mongoose and some of its behaviors were recorded.

Results: The abundance ratio of lizards in wildlife Island (outside area of human habitat) to residential areas, was determined 0.25 (SE= ±0.05), which is significantly less than Greet Tunb island with 0.48 (±0.04) (P=0.001). This implies the reduction of the lizard population in the wildlife of Abu-Musa Island. This is while there is no significant decrease in the population frequency of scorpion in the Abu-Musa Island (P=0.556).

In this study, 4 species of Lizards including Geckonidae and Sphaeroductylidae were reported for the first time from this Iranian Island on the Persian Gulf.

During the exploration on the Abu- Musa, with the exception of sea snakes that were visible on the coastal area, no snakes were seen. Probably snakes have disappeared in this island by Indian Gray Mongoose.

Conclusion: Although the reduction or elimination of the snakes and even the lizards population from the Abu -Musa Island, may be of interest for the people and the military forces in this island, but this issue can affect the native species and the biodiversity and also the life of sensitive ecosystems of this island. Based on these findings and other experiences in the world, the Indian gray mongoose, *Herpestes edwardsii*, is not recommended to get introduced in the other islands and regions of Iran, as a biological control agent.

Keywords: Indian Gray Mongoose, *Herpestes edwardsii*, Biological Control, Invasive Mammal, Native Species, Diversity

[*]Corresponding author: Khoobdel M., Email: khoobdel@yahoo.com

مجله طب نظامی
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵
صفحات: ۳۷۹-۳۷۱

بررسی اثرات خدنگ خاکستری هندی رهاسازی شده در جزیره ابوموسی بر روی برخی گونه‌های بومی غیرهدف

مهدی خوبدل [۱*] PhD، حسین جعفری [۲] MSc، محمد رضا آخوند [۳] PhD

[۱] مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران
[۲] مرکز تحقیقات طب دریا، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران
[۳] گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

چکیده

اهداف: مطالعه حاضر در نظر دارد تا اثرات خدنگ خاکستری رهاسازی شده در جزیره ابوموسی را بر روی برخی از گونه‌های جانوری بومی این جزیره مورد بررسی قرار دهد.

روش‌ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹۲ در دو جزیره ابوموسی و تنب بزرگ به انجام رسید. برای این منظور، از روش برآورد الگوی انتشار و فراوانی موجودات شاخص شامل مارمولک‌ها، مارها و عقرب‌ها که مورد شکار این خدنگ می‌باشند، در جزیره ابوموسی و مقایسه آن با جزیره تنب بزرگ استفاده شد. همچنین مشاهدات محققین در خصوص جمعیت خدنگ خاکستری در جزیره ابوموسی و برخی رفتارهای آن‌ها نیز ثبت و گزارش گردید.

یافته‌ها: شاخص نسبت فراوانی صید مارمولک‌ها در طبیعت جزیره ابوموسی به‌کل جزیره، با ۰/۲۵(SE=±۰/۰۵) به‌طور معنی داری کمتر از جزیره تنب بزرگ با ۰/۴۸(±۰/۰۴) محاسبه شد که نشان دهنده کاهش جمعیت مارمولک‌ها در سطح طبیعت جزیره ابوموسی می‌باشد (P=۰/۰۰۱) در حالی که مقایسه این نسبت در مورد جمعیت عقرب‌های بین دو جزیره مذکور، اختلاف معنی داری را نشان نداد (P=۰/۵۵۶). در طی جستجو در جزیره ابوموسی به غیر از مارهای دریایی که در سواحل قابل مشاهده بودند، هیچ مار زمینی مشاهده نشد. جمعیت خدنگ خاکستری در جزیره ابوموسی به‌شدت افزایش یافته است بطوریکه به محیط شهری و اماکن انسانی نیز راه یافته‌اند.

نتیجه‌گیری: اگرچه کاهش جمعیت مارمولک‌ها و مارها ممکن است مورد دلخواه ساکنین و نیروهای نظامی مستقر در جزیره ابوموسی باشد، ولی با اثرات منفی بر فون بومی جزیره، تنوع زیستی و حیات اکوسیستم حساس آن را تهدید می‌نماید. استفاده از خدنگ خاکستری برای کنترل بیولوژیک راتوسها و مارها در سایر جزایر و مناطق ایران توصیه نمی‌شود.

کلیدواژه‌ها: خدنگ خاکستری هندی، کنترل بیولوژیک، پستاندار مهاجم، گونه‌های بومی، تنوع زیستی

*نویسنده مسئول: مهدی خوبدل. پست الکترونیک: Khoobdel@yahoo.com
دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۹/۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۲۱

مقدمه

خدنگ‌ها، جانورانی شکارچی و گوشتخوار با رفتار تهاجمی هستند و از طیف وسیعی از موجودات زنده تغذیه می‌کنند و در زیستگاه‌های متنوعی از آفریقا تا جنوب شرقی آسیا انتشار دارند. خدنگ‌ها که به آن‌ها جانوران پوزه میمونی (مونگوس) هم گفته می‌شود، از رده پستانداران، راسته گوشتخواران، زیرراسته گربه سانان و خانواده هرپستیده (Herpestidae) محسوب می‌شوند [۱]. خدنگ‌های جنس هرپستس مانند سمورها دارای بدنی دراز و کشیده و پاهای نسبتاً کوتاه هستند. پوزه آن‌ها نوک تیز، دم پرمو و پرپشت و موهای بدن درشت و کرک دار است [۲].

خدنگ خاکستری هندی یا هرپستس ادواردزی (*Herpestes edwardsii*) به همراه دو گونه دیگر شامل خدنگ کوچک آسیایی یا خدنگ جاوان، هرپستس جاوانیکوس (*H. javanicus*) و خدنگ کوچک هندی، هرپستس آئروپونکتاتوس (*H. auropunctatus*) از مهم‌ترین خدنگ‌هایی هستند که در منطقه خاورمیانه و جنوب آسیا انتشار دارند و منشأ آن‌ها از کشور هندوستان می‌باشد [۲، ۳]. خدنگ‌های مذکور گونه‌های خواهری و نزدیک به هم محسوب می‌شوند که افتراق آن‌ها علاوه بر مشخصات مرفولوژیکی در برخی موارد با بررسی مولکولی نشانگرهای ژنوم میتوکندری آن‌ها امکان‌پذیر است، زیرا برخی از مشخصات ریختی آن‌ها از قبیل اندازه و رنگ در زیستگاههای مختلف تغییر می‌کند و به‌تنهایی برای تشخیص کافی نمی‌باشد [۴، ۵].

خدنگ خاکستری هندی به‌طور طبیعی بومی آسیا است و در کشورهای جنوب آسیا شامل هند، نپال، سریلانکا، پاکستان، افغانستان و همچنین جنوب ایران و نواحی مرکزی و ساحلی شبه جزیره عربستان و احتمالاً جزایر مالزی انتشار دارد [۳، ۶، ۷]. این خدنگ از کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس مانند بحرین و امارات نیز گزارش شده است و همچنین در اقلیم کردستان عراق هم مشاهده شده است [۷، ۸].

در ایران گونه هرپستس ادواردزی از سیستان و بلوچستان تا جنوب کرمان، فارس و بوشهر انتشار دارد و زیستگاه طبیعی آن در بوته زارها، باغات و نخلستان‌ها می‌باشد [۶، ۹]. علاوه بر خدنگ خاکستری، در ایران خدنگ کوچک آسیایی نیز انتشار دارد [۲، ۹].

خدنگ خاکستری هندی یک جانور روز فعال بوده و از طیف وسیعی از موجودات مهره دار شامل موش، مار، مارمولک، دوزیستان و پرندگان شکار می‌کند و علاوه بر این از گروه زیادی از بی‌مهرگان شامل حشرات و سایر بندپایان خاکزی از جمله عقرب‌ها، صدپایان و هزارپایان و همچنین مواد گیاهی مانند ریشه و میوه‌ی درختان یا از زباله‌ها و لاشه‌ها هم تغذیه می‌نماید [۳]. خدنگ خاکستری با تغذیه از تخم‌های پرندگان و خزندگان و نوزاد آن‌ها می‌تواند بقای این موجودات را تهدید نماید. این خدنگ اغلب توانایی شکار مارهای سمی از جمله مار کبری را هم دارد [۱، ۳، ۶]. خدنگ خاکستری بالغ از جمله معدود موجودات زنده است که نیش مارهای سمی برای آن‌ها کشنده نیست [۳]. چالاکی بسیار زیاد این حیوان و پوست ضخیم و پوشیده از موهای بسیار بلند آن را از گزیده شدن به‌وسیله مارهای سمی اغلب در امان نگه می‌دارد. همچنین از لحاظ بیوشیمیایی نیز توانایی مهار و بلوکه کردن جایگاه‌های گیرنده‌های اختصاصی مولکول‌های آنزیم استیل کولین و خنثی سازی و تضعیف سم مار را دارد [۱، ۱۰، ۱۱].

خدنگ‌ها در میان پستانداران مهاجم، از شکارچیان بسیار فعال و جستجوگر هستند [۱] و به لحاظ علاقه‌ای که این جانوران به صید جوندگان و مارها دارند، به‌طور گسترده برای مبارزه با موش‌ها و راتوسهای آفات کشاورزی و در برخی موارد نیز کنترل خرگوش‌ها و مارها مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۱]. خدنگ‌های کوچک آسیایی و هندی در گذشته از کشور هندوستان به بسیاری از جزایر هند غربی و کشورهای حوزه دریای کارائیب و آمریکای مرکزی، جزایر هاوایی و جزایر ویرجینیا در آمریکا، جزیره فیجی در شرق استرالیا و شمال نیوزیلند، جزیره جمهوری مائوریتیوس واقع در جنوب قاره آفریقا، جنوب اروپا و همچنین در دهه‌های اواخر قرن بیستم به برخی از جزایر ژاپن از جمله اوکیناوا و آمامی اوشیما وارد گردیده است [۱۱–۱۳].

همچنین در دهه گذشته در طی سال‌های ۸۴–۱۳۸۳ برای کنترل بیولوژیک جمعیت فراوان راتوس هایی که به تأسیسات لنگرگاه‌ها، کشتی‌ها، کابل‌ها و سیستم‌های مخابراتی و تجهیزات نظامی جزیره ابوموسی خسارت وارد می‌نمودند، تعدادی خدنگ از گونه خدنگ خاکستری هندی، هرپستس ادواردزی در این جزیره رهاسازی شده است [۱۴].

علی رغم اینکه در بسیاری از نقاط دنیا کنترل بیولوژیک راتوسها و مارها با استفاده از خدنگ‌ها موفقیت آمیز بوده است [۱۱، ۱۵]. ولی با این وجود رفتار تهاجمی و شکارچی گری زیاد این جانور بیگانه و تنوع شکار و تغذیه آن باعث آسیب به جمعیت‌های بومی به‌ویژه مهره داران کوچک و کمیاب مناطق هدف شده است و تنوع زیستی آن‌ها را با خطرات جدی مواجه نموده است [۱۲، ۱۳]. اثرات منفی این جانور مهاجم بر روی طیف وسیعی از جمعیت‌های انواع پستانداران کوچک، پرندگان زمینی، دوزیستان و خزندگان جزایر هاوایی، جزایر آمریکای مرکزی و کشور جامائیکا و جزایر ژاپن گزارش شده است [۱۶–۱۸].

با توجه به اینکه بسیاری از برنامه‌های کنترل بیولوژیک رات‌ها در دنیا با عوارض زیست محیطی ناخواسته و کاهش جمعیت و یا انقراض برخی گونه‌های بومی و به خطر افتادن تنوع زیستی آن‌ها همراه بوده است، لذا مطالعه حاضر در نظر دارد تا اثرات مضر و زیانبار خدنگ‌های خاکستری مهاجم را بر روی برخی از گونه‌های معدود بومی جزیره ابوموسی مورد بررسی قرار دهد.

روش‌ها

این مطالعه توصیفی– مقطعی در سال ۱۳۹۲ در جزایر ابوموسی و تنب بزرگ به انجام رسید.

ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی، فون و فلور ابوموسی

ابوموسی که از دیرباز به نام‌های بوموسی، بابا موسی، بوموف و گپ سبزو نیز خوانده شده است، یک جزیره کوچک و تقریباً مثلثی شکل با وسعت حدود ۱۲/۸ کیلومتر مربع و با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ´۱۹ °۲۶ – ´۵۱ °۲۵ و ´۱۹ °۵۵ –´۲۶ °۵۴، یکی از چهارده جزیره استان هرمزگان بوده و بیشترین فاصله را از سواحل ایرانی خلیج فارس دارد و از لحاظ نظامی و راهبردی حائز اهمیت است [۱۹]. ارتفاع جزیره از سطح دریا ۴۶ متر می‌باشد. جزیره ابوموسی نزدیک‌ترین پهنه خشکی از خاک ایران به خط استوا است که آب و هوای مرطوب و گرم‌تری دارد و میانگین دمای سالانه آن حدود ۱/۵± ۲۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت نسبی آن ۶۶٪ در دامنه (۸۷-۴۴٪) می‌باشد. میانگین میزان بارندگی سالانه این جزیره نیز معمولاً کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر (۱۲۰± ۱۸۵) گزارش می‌شود. این جزیره فاقد آب شیرین سطحی جاری و یا راکد است و دارای برخی برکه‌های آب راکد شور با منشأ دریا است و لذا اراضی مناسب کشاورزی هم در جزیره وجود ندارد [۱۹].

جزیره تنب بزرگ نیز با وسعت ۱۰/۳ کیلومترمربع و طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ´۱۵ °۲۶ و ´۱۶ °۵۵ در فاصله ۵۳ کیلومتری شمال ابوموسی در پهنه خلیج فارس واقع شده است و از لحاظ میزان رطوبت، میانگین دما، متوسط میزان بارندگی، وضعیت خاک و پوشش گیاهی و فون جانوری و حتی گونه‌های بی‌مهره از قبیل بندپایان شرایط بسیار مشابهی با جزیره ابوموسی دارد [۱۹-۲۱].

در شهر ابوموسی باغ‌های پراکنده‌ای همراه نخل‌های خرما وجود دارد ولی در خارج از شهر و در سطح جزیره اغلب زمین‌ها دارای پوشش گیاهی ضعیف است و درختچه‌های جنگلی شامل تاغ، کنار، چیرغ و سمر در این جزیره به‌صورت بسیار پراکنده دیده می‌شود [۱۹].

جزیره ابوموسی و تنب بزرگ فاقد گوشتخواران وحشی نظیر گرگ، روباه و شغال و حتی سگ هستند و گربه خانگی تنها حیوان گوشتخوار طبیعی این جزایر است. البته در حال حاضر خدنگ خاکستری، پستاندار گوشتخوار بی‌رقیب جزیره ابوموسی می‌باشد [۱۴]. در این جزیره گیاهخواران وحشی نیز یافت نمی‌شوند. حیوانات اهلی جزیره ابوموسی هم شامل شتر و بز نژاد پاکستانی است که به تعداد کم در نزد برخی اهالی نگهداری می‌شود (مشاهدات محققین).

در جزایر مذکور علاوه بر پرندگان دریایی که در سواحل مشاهده می‌شوند، چند گونه پرنده شامل گنجشک، کبوتر، قمری، سبز قبا و مرغ سیاه شهدخوار و همچنین برخی پرندگان کوچک آواز خوان که در سال‌های اخیر به‌صورت مصنوعی وارد جزیره شده‌اند، مشاهده می‌شوند. از پرندگان زمینی دو جزیره مورد بحث، اطلاعی زیادی در دست نیست. مطالعات فونستیک بی‌مهرگان از قبیل حشرات و بندپایان این جزایر نیز گونه‌های مختلفی از پشه‌های کولیسیده، مگس‌های حائز اهمیت پزشکی، زنبورها و مورچه‌های نیش زن سمسام (پاکی کوندیلا سنارنسیس) و عقرب‌ها را گزارش نموده است [۲۲-۲۷].

روش بررسی مقدماتی اثرات زیست محیطی فعالیت مانگوسها در جزیره ابوموسی: قبل از رهاسازی خدنگ‌ها، مطالعه جامعی بر روی فون و فراوانی مهره داران و فلور گیاهان جزیره ابوموسی صورت نگرفته است و گزارشات علمی بسیار محدودی در این زمینه موجود است [۱۹] و از تنوع زیستی جزیره به‌ویژه مهره داران آن اطلاعات بسیار اندکی وجود دارد. بنابراین عملاً برآورد دقیق و کامل اثرات زیست محیطی خدنگ رهاسازی شده و تأثیر آن بر گونه‌های بومی و اکوسیستم و شبکه غذایی مهره داران جزیره به‌طور مستقیم امکان‌پذیر نیست. همچنین به استناد مطالعه قبلی [۱۴] و بررسی‌های اولیه، خدنگ خاکستری در کل جزیره کوچک ابوموسی منتشر شده است و لذا از روش‌های مدل‌سازی و مقایسه الگوی انتشار (Distribution patterns) خدنگ‌ها و جانوران طعمه آن در نواحی مختلف این جزیره نمی‌توان استفاده نمود. روش مذکور در جزایر اوکیناوا و آمامی اوشیمای ژاپن برای بررسی اثرات منفی خدنگ جاوان بر روی فون بومی بکار برده شد [۱۲، ۱۳]. ولی به هر حال می‌توان از روش برآورد الگوی انتشار و فراوانی موجودات شاخص در جزیره ابوموسی و مقایسه آن با جزایر هم‌جوار و مشابه از لحاظ نیچ‌های اکولوژیک مانند جزیره تنب که هم از لحاظ شرایط اقلیمی و جغرافیایی و پوشش گیاهی و وضعیت خاک بسیار شبیه به هم هستند [۱۹] و هم اینکه هر دو در پهنه خلیج فارس واقع شده‌اند و از لحاظ بعد مسافت فاصله چندان زیادی نیز با یکدیگر ندارند، اطلاعات مناسبی از این تأثیرات به دست آورد. لازم به ذکر است که مطالعات فونستیک قبلی انجام گرفته در جزایر سه‌گانه ابوموسی و تنب‌ها بر روی جمعیت بی‌مهرگان، فون و فراوانی نسبتاً یکسانی را از این جزایر گزارش نموده و نیچ‌های اکولوژیکی مشابهی را در دو جزیره توصیف نموده است [۲۱، ۲۳-۲۵].

با توجه به مطالعات و تجربیات موجود در زمینه اثرات منفی خدنگ‌های رهاسازی شده بر روی جمعیت خزندگان از جمله مارها، سوسمارها، مارمولک‌ها در نقاط مختلف دنیا از جمله جزایر هاوایی، آمریکای مرکزی و جزایر ژاپن، [۱۱-۱۳، ۱۶]، در این مطالعه نیز مارها و مارمولک‌ها به‌عنوان موجودات شاخص جزیره ابوموسی از گروه مهره داران برای مطالعه انتخاب شد. همچنین عقرب‌های جزیره نیز از گروه بی‌مهرگان مورد بررسی قرار گرفتند زیرا در بسیاری از جزایر دنیا جمعیت حشرات و بندپایان زمینی نیز تحت تأثیر شکار و تغذیه خدنگ‌ها قرار گرفته است [۱۱، ۱۳].

وضعیت فروانی جمعیت موجودات شاخص انتخاب شده به‌طور

همزمان در دو جزیره ابوموسی به‌عنوان جزیره هدف و نیز تنب بزرگ به‌عنوان جزیره شاهد از روی الگوی فراوانی صید آن‌ها در طبیعت جزایر و اطراف اماکن انسانی مورد توجه قرار گرفت.

برای این منظور، مارمولک‌ها و عقرب‌ها در دو جزیره مذکور از طریق جستجو و مشاهده مستقیم و صید دستی (Hand catch) آن‌ها با استفاده از پنس‌های دسته بلند و یا با دست انجام گرفت. صید مارمولک‌ها و عقرب‌ها در جزیره ابوموسی به تفکیک آن به دو منطقه صورت گرفت. بدین معنی که بخشی از صید در شهر ابوموسی و در داخل و اطراف اماکن مسکونی که دور از دسترس خدنگ خاکستری بود، صورت گرفت و بخش دیگر صید در طبیعت جزیره ابوموسی در وسعت حدود ۱۰ کیلومتر مربع (به غیر از محله عرب نشین) که محل عمده فعالیت و زندگی این خدنگ می‌باشد، انجام شد. در جزیره تنب بزرگ نیز صید مارمولک‌ها و عقرب‌ها در دو بخش اطراف اماکن انسانی و سطح طبیعت جزیره که وسعتی بالغ بر حدود ۱۰ کیلومتر مربع دارد، صورت گرفت.

جستجو و صید مارمولک‌ها و عقرب‌ها در جزیره ابوموسی و جزیره تنب بزرگ در فصل بهار و اوایل تابستان ۱۳۹۲ انجام گرفت. صید این موجودات با تناوب دو هفته در هر جزیره و مجموعاً ۳۰ روز فعال در هر جزیره با تجهیزات و کلکتورهای همسان و در ساعت یکسان در مناطق مختلف دو جزیره انجام گرفت. جمع آوری مارمولک‌ها روزانه به مدت ۴ ساعت (۲ ساعت قبل از ظهر و ۲ ساعت بعد از ظهر و عصر) در سطح طبیعت جزیره و داخل و اطراف اماکن انسانی انجام گردید. صید و جمع آوری عقرب‌ها نیز یک ساعت قبل از غروب آفتاب در نور معمولی شروع می‌شد و دو ساعت بعد از غروب آفتاب در تاریکی با نور فرابنفش (UV) ادامه می‌یافت. نمونه‌های صید شده در داخل الکل ۷۰٪ قرار گرفت و برای تشخیص و تعیین هویت سیستماتیکی به آزمایشگاه منتقل گردید. لازم به ذکر است در طی عملیات جمع آوری مارمولک‌ها و عقرب‌ها، طبیعت و مناطق مسکونی جزایر مورد بررسی به مناطق فرضی تقسیم شد و در هر روز یکی از مناطق به‌طور کامل مورد جستجو و صید قرار می‌گرفت. صید عقرب و مارمولک هر کدام به‌طور جداگانه توسط یک نفر فرد کارآموزده و متبحر انجام می‌گرفت.

متأسفانه به دلیل مشکلات مجوز، استفاده از تفنگ بادی برای صید مارمولک‌ها مقدور نشد که در مواردی باعث فرار نمونه می‌گردید ولی به دلیل اینکه در هر دو جزیره و در دو اماکن داخلی و طبیعت این وضعیت یکسان بود، لذا تأثیری در نتایج نهایی نخواهد داشت. با توجه به اینکه امکانات صید مار در این تحقیق فراهم نبود، برای کسب اطلاعات از وضعیت مارهای جزیره نیز علاوه بر جستجو و مشاهدات محققین در طبیعت جزیره، برای این منظور از اظهارات ساکنین و نظامیان در خصوص مشاهده مارها در جزیره ابوموسی و مواجهه‌های آن‌ها استفاده گردید.

لازم به ذکر است که مشاهدات محققین از رفتارها و فعالیت خدنگ‌های خاکستری در جزیره ابوموسی ثبت شد و علاوه بر این تعداد زیادی عکس و فیلم از محل‌های زندگی حیوان تهیه گردید. مستندات موجود در پرونده‌های بهداری و فرمانداری جزیره ابوموسی و ارگان‌های مرتبط و همچنین نقطه نظرات افراد مرتبط و آگاه در رابطه با نحوه اجرای برنامه کنترل بیولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. از جمله شاخصه‌های مهمی که در این بخش مورد توجه بود، پی گیری پروتکل اجرایی برنامه کنترل بیولوژیک و نحوه انجام آنالیز ریسک و ارزیابی ریسک (Risk analysis and Risk assessments) عامل بیولوژیک برای موجودات بومی جزیره بود. همچنین نحوه پایش و مانیتورینگ (Post-release monitoring) جمعیت خدنگ‌ها در طی سال‌های اجرای برنامه کنترل بیولوژیک و رهاسازی خدنگ‌ها و سال‌های اولیه پس از آن در این جزیره که از ملزومات برنامه‌های کنترل بیولوژیک می‌باشد [۱۳]، از سؤالات مطرح شده در این تحقیق بود.

تعیین هویت سیستماتیکی گونه‌های جمع آوری شده: تشخیص عقرب‌های جمع آوری شده با استفاده از توصیف‌های مطالعه قبلی در زمینه عقرب‌های جزایر سه‌گانه صورت گرفت [۲۷]. تشخیص مارمولک‌ها نیز توسط آقای دکتر اسکندر رستگار پویانی، استاد خزنده شناسی در دانشگاه سبزوار انجام گرفت.

آنالیز آماری: برای مقایسه فراوانی صید مارمولک‌ها در طبیعت جزایر ابوموسی و تنب بزرگ و همچنین فراوانی عقرب‌ها در این دو جزیره از برازش مدل رگرسیون پوآسن به داده‌ها (Poisson regression) استفاده شد. علاوه بر این، از رابطه نسبت فراوانی مارمولک‌ها و نیز عقرب‌ها در طبیعت جزیره به فراوانی آن در کل جزیره (مجموع طبیعت و محیط مسکونی) که شاخص قابل‌اعتمادتری است، نیز برای مقایسه استفاده شد. شاخص نسبت فراوانی به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{نسبت فراوانی صید} = \frac{\text{فراوانی صید در طبیعت جزیره}}{\text{فراوانی صید در کل جزیره}}$$

برای مقایسه شاخص نسبت فراوانی مارمولک‌ها و عقرب‌ها در دو جزیره از آزمون من ویتنی (Mann-Whitney) استفاده شد. آنالیزها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد. سطح معنی داری در آزمون‌ها نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

در این مطالعه در مجموع تعداد ۲۸۳ عدد مارمولک در دو جزیره ابوموسی و تنب بزرگ صید شد. در بررسی‌های سیستماتیکی، تعداد ۴ گونه مربوط به دوخانواده شامل جکونیده (Geckonidae) و اسفیروداکتیلیده (Sphaeroductylidae) از این گروه از خزندگان تعیین هویت شد که اولین گزارش گونه‌های مارمولک‌ها از این جزایر محسوب می‌شود (جدول ۱). همچنین در این بررسی تعداد ۲۱۳ عدد عقرب در نواحی مختلف دو جزیره صید شد. تمامی عقرب‌های صید شده از گونه عقرب دم سیاه ایرانی، بوتتوس

جایاکاری *Hottentotta (Buthotus) jayakari* تعیین هویت شد (جدول ۲).

شاخص نسبت فراوانی صید مارمولک‌ها در طبیعت جزیره ابوموسی به فراوانی آن‌ها در کل این جزیره، ۰/۲۵ (SE=±۰/۰۵) و در جزیره تنب بزرگ ۰/۴۸(±۰/۰۴) تعیین شد. همچنین شاخص نسبت فراوانی برای عقرب‌ها در جزیره ابوموسی، ۰/۳۸(±۰/۰۶) و در تنب بزرگ، ۰/۴۵(±۰/۰۷) محاسبه شد. نتایج حاصل از آزمون من ویتنی نشان داد که بین نسبت صید مارمولک‌ها در جزایر ابوموسی و تنب بزرگ تفاوت معنی داری وجود دارد (P =۰/۰۰۱) که نشان دهنده کاهش جمعیت مارمولک‌ها در سطح طبیعت جزیره ابوموسی می‌باشد، در حالی که مقایسه این نسبت در مورد عقرب‌های بین دو جزیره، اختلاف معنی داری را نشان نداد (P =۰/۵۵۶). (جداول ۱ و ۲).

نتایج حاصل از برازش مدل رگرسیون پوآسن به داده‌ها نشان داد که بین فروانی صید مارمولک‌ها در هر روز در طبیعت جزیره ابوموسی (۱/۰۷±۰/۱۷) و طبیعت تنب بزرگ (۲/۳±۰/۲۶) اختلاف معنی داری وجود دارد (P =۰/۰۰۰۱)، در حالی که در فراوانی صید روزانه مارمولک‌ها در اماکن انسانی دو جزیره تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P=۰/۳۰۰). همچنین تفاوت معنی داری در فراوانی صید روزانه عقرب‌ها در طبیعت دو جزیره نیز مشاهده نگردید (P=۰/۱۴۵).

جدول ۱. فراوانی جکوهای صید شده از جزیره ابوموسی و تنب بزرگ، فروردین تا پایان تیر ماه ۱۳۹۲

گونه‌ها	ابوموسی		تنب بزرگ		مجموع (٪ فراوانی)
	اماکن مسکونی	طبیعت جزیره	اماکن مسکونی	طبیعت جزیره	
Cyrtpodion scabrum	۴۳	۱۷	۳۸	۴۰	۱۳۸ (٪۴۹)
Hemiductylus flavivridis	۱۸	۳	۲۰	۱۰	۵۱ (٪۱۸)
Hemiductylus persicus	۱۷	۶	۱۴	۱۱	۴۸ (٪۱۷)
Pristurus rupestris	۲۰	۶	۱۲	۸	۴۶ (٪۱۶)
مجموع	۹۸	۳۲	۸۴	۶۹	۲۸۳(٪۱۰۰)

جدول ۲. فراوانی عقرب‌های صید شده از جزیره ابوموسی و تنب بزرگ، فروردین تا پایان تیر ماه ۱۳۹۲

گونه	ابوموسی		تنب بزرگ	
	اماکن مسکونی	طبیعت جزیره	اماکن مسکونی	طبیعت جزیره
Hottentotta (Buthotus) jayakari	۵۲	۳۲	۷۱	۵۸
	۸۴		۱۲۹	
مجموع	۲۱۳			

در طی جستجو و تفحص در جزیره ابوموسی به غیر از مارهای دریایی که در سواحل قابل مشاهده بودند، هیچ مار زمینی در این جزیره مشاهده نشد. در پرسش‌های به عمل آمده نیز اغلب ساکنین و نیروهای نظامی ابوموسی در طی دو سال گذشته بندرت مار مشاهده نموده بودند. در حالی که در سال‌های قبل از اجرای برنامه کنترل مارها به‌وفور در جزیره یافت می‌شده است.

بر اساس مشاهدات محققین جمعیت مانگوسها در جزیره ابوموسی به‌شدت افزایش یافته و این پستاندار کوچک در کل جزیره منتشر شده است. آن‌ها به تعداد زیاد در طول روز در جزیره و اطراف شهر دیده می‌شوند و در داخل شهر به‌ویژه در هنگام شب در خیابان‌ها و بلوارهای شهر ابوموسی مشاهده می‌شوند که اغلب در پی یافتن غذا هستند و حتی در طول روز هم وارد حیاط خانه‌ها و باغات می‌شوند و به مواد غذایی و زباله‌ها دستبرد می‌زنند. این جانوران وحشی حتی در برخی موارد برای زندگی در محیط‌های انسانی سازگاری یافته‌اند و از اماکن انسانی برای لانه و پناهگاه استفاده می‌کنند (شکل ۱). اغلب در طول روز در محدوده جزیره در حال جستجوی مواد غذایی و همچنین در حال دنبال کردن یکدیگر دیده می‌شوند و به گلخانه‌ها و درختان میوه آسیب می‌رسانند. آن‌ها با کندن زمین زباله‌های دفن شده را نیز بیرون می‌کشند.

شکل ۱. حضور و سازگاری خدنگ خاکستری، هرپستس ادواردزی در محیط‌های انسانی جزیره ابوموسی، سال ۱۳۹۲

بر طبق مستندات و همچنین اظهارات مسئولین مرتبط با این برنامه، برای اجرای برنامه کنترل بیولوژیک در جزیره ابوموسی، آنالیز ریسک و ارزیابی ریسک، عامل بیولوژیک برای موجودات بومی جزیره و برآورد مخاطرات احتمالی آن، به‌صورت علمی و سیستماتیک صورت نگرفته است و یا حداقل مستنداتی در این زمینه یافت نشد. همچنین در طی سال‌های اجرای عملیات کنترل و رهاسازی خدنگ‌ها و سال‌های پس از آن، پایش (مانیتورینگ) و پیگیری خاصی در جزیره برای بررسی و درک عملکرد این حیوان از قبیل چگونگی تأسیس و تشکیل جمعیت اولیه و روند افزایش و تخمین جمعیت آن و همچنین برآورد آسیب‌های احتمالی ناشی از آن صورت نگرفته است و هیچ گزارش مکتوبی حتی در حد ثبت مشاهدات در این زمینه یافت نشد.

بحث

افزایش سریع خدنگ خاکستری رهاسازی شده در جزیره ابوموسی و تأسیس جمعیت این جانور مهاجم و نیز شکار و تغذیه آن‌ها در جزیره، باعث کاهش شدید جمعیت مارمولک‌ها و احتمالاً نایاب شدن و یا از بین رفتن جمعیت مارهای این جزیره شده است، ولی بر جمعیت عقرب‌های بوتتوس جایکاری تأثیر معنی داری نداشته است.

بر طبق یافته‌های این مطالعه، فراوانی جمعیت مارمولک‌ها در طبیعت جزیره ابوموسی نسبت به اماکن مسکونی آن کاهش یافته است. طبیعت جزیره، محل زیست و فعالیت خدنگ خاکستری می‌باشد و لذا از جمعیت مارمولک‌های موجود در این منطقه بیشتر تغذیه نموده است، در حالی که با دسترسی کمتر به جمعیت مارمولک‌ها در داخل و اطراف اماکن مسکونی، فراوانی آن بیشتر از طبیعت جزیره باقی مانده است. از سوی دیگر، شاخص نسبت فراوانی مارمولک‌ها در جزیره تنب بزرگ که دارای نیچ اکولوژیک مشابهی با ابوموسی برای این خزندگان است، نیز به‌طور معنی داری بیشتر از این جزیره می‌باشد، که نشان دهنده تأثیر پذیری قطعی جمعیت مارمولک‌ها در طبیعت جزیره ابوموسی از فعالیت خدنگ خاکستری است.

خدنگ کوچک آسیایی رهاسازی شده در جزایر آمریکای مرکزی نیز باعث آسیب و کاهش جمعیت خزندگانی مانند آفتاب‌پرست‌ها و انواع مارمولک‌ها شده است. این جانور همچنین با تغذیه از تخم‌های سوسمار بزرگ جامائیکایی (*Cyclura collie*) و یک گونه مارمولک نایاب (*Celestus duquesneyi*) جمعیت آن‌ها را به‌شدت کاهش داده و در معرض انقراض قرار داده است [۱۶]. خدنگ‌ها در جزایر ویرجینیا نیز باعث ناپدید شدن یا کمیاب شدن تمساح ایگوآناس و مارمولک‌های زمینی و برخی مهره داران دیگر شده است [۱۱].

کاهش جمعیت‌های مارمولک‌های بومی جزیره ابوموسی از اثرات منفی برنامه کنترل بیولوژیک راتها محسوب می‌شود، زیرا این خزندگان با تغذیه از حشرات و بندپایان علاوه بر کنترل جمعیت حشرات آفت و بیماری‌زا، از نظر اکولوژی در هرم انرژی جایگاه بسیار مهمی دارند. مارمولک‌ها در اکوسیستم گرم و دارای پوشش گیاهی ضعیف جزیره ابوموسی نقش بسیار حساس در ایجاد توازن و برقراری چرخه جریان انرژی بین موجودات زنده دارند و لذا حذف و یا کاهش شدید آن‌ها می‌تواند به اکوسیستم شکننده و منزوی جزیره، صدمه جدی وارد نماید و تنوع زیستی آن‌ها تهدید نماید و حتی باعث ازدیاد و طغیان برخی حشرات و آفات شود [۱۱، ۱۳]. در برخی از جزایر ژاپن که تحت پوشش برنامه کنترل بیولوژیک با استفاده از خدنگ بوده، جمعیت دو گونه از حشرات آفت شامل جیرجیرک جنگلی و یک گونه از سوسری کوچک به‌شدت افزایش یافته است که می‌تواند از اثرات غیرمستقیم تغذیه این خدنگ بر روی دشمنان طبیعی این آفات از جمله مارمولک‌ها در شبکه غذایی جزایر مذکور باشد [۱۳، ۲۸].

طبق مشاهدات و بررسی‌های محققین و اظهارات ساکنین، به نظر می‌رسد که جمعیت مارها در جزیره ابوموسی در طی سال‌های اخیر کاهش یافته است، در حالی که مواجهه‌های مردم با مارها در این جزیره قبلاً بیشتر بوده است. البته این طبیعی است، چرا که خدنگ خاکستری شکارچی مارها و حتی مارهای سمی است [۱، ۳، ۱۰]. از سوی دیگر این جانور با تغذیه از جوندگان، در رقابت غذایی هم می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به حیات مارهای جزیره آسیب رسانده و باعث کاهش جمعیت آن‌ها گردد.

خدنگ کوچک آسیایی یا جاوان در جزایر آمریکای مرکزی با شکار از مار کمیاب و حفاظت شده مابیوآ اسلونی (*Mabuya sloanii*) باعث کاهش شدید جمعیت آن‌ها شده است [۱۶]. خدنگ کوچک هندی نیز باعث کمیاب شدن و یا از بین رفتن دو گونه از مارهای بومی جزایر ویرجینیا شده است [۱۱]. همچنین بعد از رهاسازی این خدنگ در جزیره آمامی اوشیمای ژاپن، مار بومی این جزیره، دینودون سمیکارناتوس (*Dinodon semicarinatus*) بندرت مشاهده شده است [۱۲، ۱۳]. ثابت شده است که خدنگ جاوان باعث حذف و انقراض نسل مار هیسپانیولا ریسر (*Hispaniola racer*) در جزایر اقیانوس آرام شده است [۲۹].

در بررسی‌های انجام گرفته در این مطالعه معلوم شد که خدنگ خاکستری تأثیر قابل توجهی در جمعیت تنها گونه عقرب جزیره یعنی بوتتوس جایاکاری نداشته است. در صورتی که گزارش‌هایی در خصوص از بین رفتن برخی از حشرات و بندپایان مفید در جزایر هاوایی و سایر جزایری که خدنگ هندی به آن وارد شده، وجود دارد [۱۶]. به نظر می‌رسد اختلاف در زمان فعالیت خدنگها که حیواناتی روز فعال هستند با عقرب‌ها که موقع غروب و در طول شب فعالیت دارند، می‌تواند مانع از مواجهه و در نتیجه شکار شدن زیاد این بندپایان سمی باشد.

همچنین بررسی‌ها نشان داده است که شکار خدنگ‌ها از پرندگان زمینی باعث کاهش جمعیت آن‌ها می‌شود. تغذیه این حیوان از

تخم‌های پرندگان، ممکن است باعث انقراض نسل آن‌ها شود [۳۰-۳۲]. بر طبق گزارشات موجود رهاسازی خدنگ کوچک هندی در جزایر هاوایی باعث کاهش شدید جمعیت قرقاول گردن حلقه‌ای (*Phasianus colchicus*) و غاز هاوایی (*Branta sandvicensis*) و نیز ناپدید شدن کبوتر دریایی مانکس (*Puffinus puffinus*) در این جزیره شده است [۱۱، ۱۶]. ثابت شده است که خدنگ کوچک هندی باعث حذف و انقراض دو گونه از پرندگان شامل رایل بال باندی (*Nesoclopeus poecilopterus*) و مرغ جامائیکایی در دنیا شده است [۲۹]. همچنین خدنگ هندی در جزایر ژاپن علاوه بر تأثیر منفی بر جمعیت‌های سه گونه قورباغه از جنس رانا و خرگوش ژاپنی، باعث نایاب شدن جمعیت خروس آسیایی (*Scolopax mira*) [۱۲، ۱۳] و نیز کاهش جمعیت پرندگان بومی از جمله جی بنفش (*Garrulus lidthi*) از خانواده گنجشک سانان و نیز پرنده کوچک آواز خوان و بومی با نام ریوکیو روبین (Erithacus komadori) شده است [۱۷، ۱۸].

لازم به ذکر است که اطلاعات زیادی از وضعیت پرندگان جزیره ابوموسی در دست نیست و گزارشات علمی در زمینه فون پرندگانی که لانه‌های زمینی و در دسترس خدنگ می‌سازند، در زمان قبل از اجرای برنامه کنترل بیولوژیک وجود ندارد. به همین دلیل بررسی اثرات خدنگ خاکستری بر روی پرندگان جزیره میسر نشد که از محدودیت‌های این مطالعه محسوب می‌شود.

لازم به یادآوری است که اغلب جزایر بزرگی که خدنگ برای کنترل بیولوژیک به آنجا وارد شده مانند جزایر هاوایی و جزایر ژاپن دارای زمین‌های حاصلخیز وسیع بوده و کشاورزی به‌طور گسترده در آن‌ها رونق داشته است و بخش عمده‌ای از آن‌ها هم پوشیده از جنگل بوده است [۱۲، ۱۳]، در حالی که جزیره ابوموسی با وسعت بسیار کم (حدود ۱۲ کیلومتر مربع)، فاقد هر گونه آب سطحی شیرین و پوشش گیاهی قابل توجه و زمین زراعی است. بنابراین شاید به نظر رسد که در جزیره ابوموسی اتفاقات زیست محیطی قابل توجهی رخ نداده است، چرا که گونه‌های قابل توجهی از پرندگان، دوزیستان و خزندگان در آن زیست نمی‌کنند. ولی باید توجه داشت که طبیعت هرچند کم تنوع این جزیره از یک اکوسیستم کامل، پویا و پایدار برخوردار بوده است و کاهش و یا از بین رفتن جمعیت حتی چند گونه می‌تواند اثرات زیان‌بار به‌مراتب شدیدتری بر حیات آن داشته باشد، زیرا محیط‌های اکولوژیک کم تنوع تر، آسیب پذیرترند [۳۱، ۳۳]. علاوه بر این ممکن است گونه‌های کمیاب و نایاب به‌طور نامحسوس آسیب جبران ناپذیر و غیرقابل برگشت دیده باشند که به‌راحتی قابل پیش بینی و برآورد نمی‌باشد. زیرا بررسی‌ها در جزایر ژاپن نشان داده است که علی رغم اجرای برنامه‌های گسترده کنترل و کاهش جمعیت خدنگ‌ها در برخی جزایر، هنوز جمعیت خرگوش ژاپنی و خروس جنگلی آسیایی افزایش قابل توجهی پیدا نکرده است و ترمیم نشده است به نظر می‌رسد برگشت به شرایط گذشته و احیای برخی گونه‌ها و جمعیت‌های از دست رفته در این جزایر به‌راحتی صورت نگیرد [۱۲، ۱۳، ۲۸].

بر طبق مشاهدات حاصل در این مطالعه، جمعیت حاصل از چند جفت خدنگ خاکستری رهاسازی شده در جزیره ابوموسی به‌سرعت تکثیر و گسترش یافته است. به‌طوری که به‌راحتی در طول روز در طبیعت جزیره قابل مشاهده هستند و حتی در برخی مواقع در سطح شهر نیز تردد می‌کنند و وارد اماکن انسانی نیز می‌شوند. در گزارش‌های موجود جمعیت خدنگ‌های کوچک هندی و کوچک آسیایی نیز پس از رهاسازی در جزایر ژاپن، هاوایی، فیجی، مائوریتیس و منطقه کارائیب با سرعت اعجاب انگیزی تکثیر یافته است، بطوریکه حتی اجرای برنامه جامع کنترل با صرف هزینه زیاد قادر به ریشه کنی این خدنگ‌ها نشده است [۱۸، ۲۹، ۳۱، ۳۲]. این مسئله هشداری جدی به استفاده از عوامل شکارچی و گونه‌های مهاجم خارجی و در رأس آن‌ها خدنگ‌ها برای ورود بی‌مهابا و بدون مطالعات کافی به یک منطقه است، زیرا از بین رفتن و تخریب فون جزایر در اثر اجرای برنامه‌های کنترل بیولوژیک با وارد کردن جانوران شکارچی و بیگانه، می‌تواند در رابطه با خطر جهانی تهدید تنوع زیستی توسط گونه‌های مهاجم، هشدار دهنده باشد [۱۳]. تنوع شکار و تغذیه این حیوان باعث شده است که علی رغم رفتارهای شکارچی گری قوی، عامل مناسبی برای کنترل بیولوژیک نباشد. زیرا دشمنان طبیعی مورد استفاده در کنترل بیولوژیک باوجود اینکه درجاتی از خطرات برای گونه‌های غیرهدف را دارند ولی خطر دشمنان طبیعی اختصاصی میزبان (Host-specific) که فقط از جمعیت هدف، صید می‌کند، برای سایر گونه‌ها کمتر است [۱۳، ۳۲]. اثرات منفی دشمنان طبیعی غیراختصاصی در زیستگاه‌های حساس و غالباً فاقد گوشتخواران بزرگ، مانند جزایر شدیدتر است. زیرا مهره داران کوچک و گونه‌های محدود بومی آن که در غیاب حیوانات شکارچی، تکامل و سازگاری می‌یابند، در حقیقت رقابت واقعی را تجربه نمی‌کنند و جمعیت آن‌ها به‌صورت تدریجی در مقابل پستانداران مهاجم، غربال، انتخاب و مقاوم نمی‌شوند و در نتیجه با ورود حیوانات بیگانه مهاجم، متحمل خسارات زیادی می‌شوند [۳۲، ۳۳].

باید در نظر داشت که تأثیر ورود یک جانور شکارچی و مهاجم به یک منطقه، فقط به اثرات مستقیم آن ختم نمی‌شود، بلکه حتی دشمنان اختصاصی هم به‌طور غیرمستقیم اثرات مهم و پنهانی بر روی موجودات غیرهدف و شبکه غذایی می‌گذارد [۳۰، ۳۴، ۳۵]. اولین توصیه در کاهش اثرات مخرب عملیات کنترل بیولوژیک بر جمعیت غیرهدف این است که تا حد ممکن از ورود عوامل کنترل بیولوژیک خارجی به منطقه ممانعت شود و تقویت دشمنان طبیعی بومی هر منطقه در اولویت قرار گیرد [۳۲، ۳۴]. لذا توصیه می‌شود که از انتقال و رهاسازی این خدنگ در سایر جزایر خلیج فارس به‌طور جدی پرهیز شود.

قبل از اجرای هرگونه برنامه کنترل بیولوژیک می‌بایست میزان

خطر و ریسک آن سنجیده شود و عوامل خطرساز به‌درستی تجزیه و تحلیل و آنالیز گردد تا تمامی جوانب و پیامدها مشخص شود [۳۶]. بنابراین لازم است در اجرای پروژه‌های کنترل بیولوژیک، خطرات اکولوژیکی ناشی از گونه‌های مهاجم بر روی جانوران بومی به‌درستی ارزیابی و مورد توجه قرار گیرد. رعایت قوانین و نکات اخلاقی در اجرای برنامه کنترل بیولوژیک و پایش اصولی آن بسیار حائز اهمیت است [۳۵]. پروتکل جهانی ایمنی زیستی کارتاهنا هم که در سال‌های اخیر به تصویب و تأیید اغلب کشورها از جمله ایران رسیده است، اگرچه در زمینه نقل و انتقال فرامرزی محصولات تراریخته مهندسی ژنتیک و زیست فناوری نوین تنظیم شده است ولی در مجموع بر حفظ تنوع ژنتیکی و زیستی کشورها و پایداری آن نیز تأکید دارد.

در مطالعه حاضر مدارک و مستنداتی مبنی بر ارزیابی خطرات احتمالی رها سازی خدنگ خاکستری هرپستس ادواردزی بر مهره داران بومی جزیره ابوموسی، قبل از اجرای برنامه کنترل بیولوژیک راتوسها یافت نشد.

درک بیشتر از عوارض زیست محیطی این خدنگ در جزیره ابوموسی نیاز به مطالعات تکمیلی دارد. لذا پیشنهاد می‌شود در سال‌های آینده جمعیت این موجودات و سایر مهره داران جزیره مورد بررسی مجدد و پایش قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

اگرچه با ریشه کنی موفق راتوسها، برنامه کنترل بیولوژیک به هدف اصلی خود در جزیره ابوموسی رسیده است و نیز کاهش احتمالی جمعیت مارها در جزیره در ظاهر ممکن است از اثرات جانبی مفید آن تلقی شود که مورد دلخواه نیروهای نظامی مستقر در این جزیره است، ولی به تجربیات جهانی در جهت درک اثرات زیان‌بار آن کمتر توجه داشته است. زیرا باعث بر هم زدن تعادل و توازن اکوسیستم حساس و کم تنوع ولی متوازن و پویای جزیره می‌شود. شاید پیشنهاد کنترل این خدنگ‌ها در جزیره ابوموسی به جهت موفقیت آن‌ها در کنترل راتوسهای این جزیره، برای مسئولین و متولیان غیرقابل پذیرش باشد ولی بایستی توجه داشت که به دلیل تهدید تنوع زیستی، وارد نمودن این خدنگ به جزایر بزرگ با تنوع زیستی بیشتر مانند قشم و یا سایر جزایر خلیج فارس، اشتباه بزرگی است و به هیچ عنوان نباید صورت گیرد.

تشکر و قدردانی: این مطالعه با حمایت مرکز تحقیقات بهداشت نظامی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) و پشتیبانی فرماندهی بهداری ندسا و همچنین مساعدت فرماندهی بهداری منطقه یکم دریایی به انجام رسیده است. از مسئولین و فرماندهان محترم جزیره ابوموسی و تنب بزرگ که با حمایت‌های خود باعث سهولت در دسترسی به مناطق مورد نیاز در انجام این پروژه شدند و همچنین از همکاری پرسنل واحد بهداری جزایر قدردانی می‌گردد. از آقای دکتر اسکندر رستگار پویانی، استاد بیولوژی و خزنده شناسی ایران از دانشگاه سبزوار به جهت تشخیص گونه‌های مارمولک‌ها و مشاوره‌های علمی ارزشمند ایشان تشکر می‌نماییم.

منابع

1. Jennings AP, Veron G. Predicted distributions and ecological niches of 8 civet and mongoose species in Southeast Asia. J Mammal. 2011;92(2):316-27.
2. Wozencraft C, Duckworth JW, Choudury A, Muddapa D, Yonzon P, B K, et al. Herpestes javanicus. The IUCN Red List of Threat-ened Species [internet]. 2015 [cited 31 May 2015]. Available from: http://www.iucnredlist.org/details/41614/0.
3. Choudhury A, Wozencraft C, Muddapa D, Yonzon P, Jennings A, Geraldine V. Herpestes ed-wardsii. The IUCN Red List of Threatened Species. 2013 [cited 31 May 2015]. Available from: http://www.iucnredlist.org/details/41611/0.
4. Veron G, Patou ML, Pothet G, Simberloff D, Jennings AP. Systematic status and biogeography of the Javan and small Indian mongooses (Herpestidae, Carnivora). Zool Scr. 2007;36(1):1-10.
5. Schneider TC, Kappeler PM. Social systems and life-history characteristics of mongooses. Biol Rev Camb Philos Soc. 2014;89(1):173-98.
6. Francis CM. A field guide to the mammals of south-east Asia. London: New Holland Publishers; 2008. p. 92-148.
7. Schipper J, Hoffman M, Duckworth JW, Conroy J. The 2008 IUCN red listings of the world's small carnivores. Small Carnivore Conservation. 2008;39:29-34.
8. Al-Sheikhly OF, Mallon D. The small Asian Mongoose Herpestes javanicusand the Indian Grey Mongoose Herpestes edwardsiiin Iraq (Mammalia: Carnivora: Herpestidae). Zoology in the Middle East. 2013;59(2):173-5.
9. Firouz E. The Complete Fauna of Iran. . London: I. B Tauris Publishers; 2005. p. 352.
10. Voss RS, Jansa SA. Snake-venom resistance as a mammalian trophic adaptation: lessons from didelphid marsupials. Biol Rev Camb Philos Soc. 2012;87(4):822-37.
11. Wodzicki K. Prospects for biological control of rodent populations. Bull World Health Organ. 1973;48(4):461-7.
12. Yamada F, Ugimura KS. Negative impact of an invasive small Indian mongoose Herpestes javanicus on native wildlife species and evaluation of a control project in Amami-Ohshima Islands, Japan. Global Environ Res. 2004;8(2):117-24.
13. Watari Y, Takatsuki S, Miyashita T. Effects of exotic mongoose (Herpestes javanicus) on the na-tive fauna of Amami-Oshima Island, southern Ja-pan, estimated by distribution patterns along the historical gradient of mongoose invasion. Biol Invasions. 2008;10(1):7-17.
14. Khoobdel M, Moosavi Jazaeri A. Evaluation of biological control of Rattus population by Mongoose

(Herpestidae, carnivora) in Abu-Musa island, Iran [dissertation]. Tehran: Baqiyatallah University of Medical Sciences; 2015.
15. Barun A, Budinski I, Simberloff D. A ticking time-bomb? The small Indian mongoose in Europe. Aliens. 2008;26:14-6.
16. Lewis DS, Van Veen R, Wilson BS. Conservation implications of small Indian mongoose (Herpestes auropunctatus) predation in a hotspot within a hotspot: the Hellshire Hills, Jamaica. Biol Invasions. 2010;13(1):25-33.
17. Sugimura K, Ishida K, Abe S, Nagai Y, Watari Y, Tatara M, et al. Monitoring the effects of forest clear-cutting and mongoose Herpestes auropunctatus invasion on wildlife diversity on Amami Island, Japan. Oryx. 2013;48(02):241-9.
18. Sugimura K, Yamada F Miyamoto A. Population trend, habitat change and conservation of the unique wildlife species on Amami Island, Japan. Global Environ Res. 2003;7:79-89.
19. Mojtahed-Zadeh P. Boundary politics and international boundaries of Iran: a study of the origin, evolution, and implications of the boundaries of modern Iran. Boca Raton (FL): Universal Publishers; 2006. p. 305-316.
20. Khoobdel M, Azari-Hamidian S, Hanafi-Bojd AA. Mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of the Iranian islands in the Persian Gulf II. Greater Tonb, Lesser Tonb and Kish Islands. J Nat Hist. 2012;46(31-32):1939-45.
21. Khoobdel M, Akbarzadeh K, Jafari H, Mehrabi Tavana A, Izadi M, Mosavo Jazayeri A, et al. Diversity and abundance of medically importance flies in Iranian islands, Greater Tonb, Lesser Tonb and Abu-Muosa during 2010-2011. Iranian J Mil Med. 2013;14(4):259-68.
22. Andrzej G, Khoobdel M, Akbarzadeh K. The first Palaearctic record of bird parasite Passeromyia heterochaeta (Villenueve, 1915) (Diptera: Muscidae) from the Iranian Persian Gulf islands. Iran J Arthropod Borne Dis. 2014;8(2):224-7.
23. Khoobdel M, Akbarzadeh K, Jafari H, Mehrabi Tavana A, Izadi M, Mosavo Jazayeri A, et al. Ant sting in military forces on three Persian islands of Abu-Musa, Great Tonb and Lesser Tonb. Iranian J Mil Med. 2012;14(2):155-62.
24. Khoobdel M, Firozi F. The Initiated Survey on Pachycondyla sennaarensis (Formicidae: Ponerinae) Colonies and Its Seasonal Abundance in Abu-Musa Island, Iran. J Mil Med. 2014;16(3):115-24.
25. Khoobdel M. Pachycondyla sennaarensis, sting ants on Persian Gulf islans. J Mil Med. 2014;15(4):233-4.
26. Khoobdel M, Tavassoli M, Salari M, Firozi F. The stinging Apidae and Vespidae (Hymenoptera: Apocrita) in Iranian islands, Qeshm, Abu-Musa, Great Tunb and Lesser Tunb on the Persian Gulf. Asian Pac J Trop Biomed. 2014;4(Suppl 1):S258-62.
27. Zargan J, Tirgari S, Tahernejad K, Lotfi H, Farahmandzad A. Study of scorpion fauna in Abo-mosa, Great & Small Tonbs and Hengam islands of the Persian Gulf. Iranian South Med J. 2003;6(1):20-4.
28. Ishida K, Takashi M, T S. Ten years' changes in population and distribution of Amami Wood cocks. Strix. 2003;21:99–109.
29. Hays WST, Conant S. Biology and impacts of Pacific Island invasive species. 1. A worldwide review of effects of the small Indian mongoose, Herpestes javanicus (Carnivora : Herpestidae). Pac Sci. 2007;61(1):3-16.
30. Morley CG, Winder L. The effect of the small Indian mongoose (Urva auropunctatus), island quality and habitat on the distribution of native and endemic birds on small islands within Fiji. PLoS One. 2013;8(1):e53842.
31. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GA, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 2000;403(6772):853-8.
32. Courchamp F, Chapuis JL, Pascal M. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. Biol Rev Camb Philos Soc. 2003;78(3):347-83.
33. Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz FA. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecol Appl. 2000;10(3):689-710.
34. Pearson DE, Callaway RM. Indirect effects of host-specific biological control agents. Trends Ecol Evol. 2003;18(9):456-61.
35. Delfosse ES. Risk and ethics in biological control. Biol Control. 2005;35(3):319-29.
36. Simberloff D, Stiling P. Risks of species introduced for biological control. Biol Conserv. 1996;78(1-2):185-92.