مقاله پژوهشی
یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۸، شماره ۱، صفحات ۳۹ الی ۴۵ (۱۴۰۰)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

Research Article
Nova Biologica Reperta 8(1): 39-45 (2021)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.8.1.39

شیوع و شدت انگل‌های خونی کوکسیدیایی در سه گونه از مارمولک‌های استان مرکزی، ایران

ریحانه حاجیان و حسین جوان‌بخت
گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
مسئول مکاتبات: حسین جوان‌بخت، h.javanbakht@guilan.ac.ir

چکیده. انگل‌های کوکسیدیایی (Apicomplexa: Coccidia) تقریبا از تمام گروه‌های مهره‌داران گزارش شده است. این انگل‌ها ممکن است باعث اثرات اکولوژیکی و پاتولوژیکی شدیدی بر روی میزبان شوند. انگل‌های خونی جنس‌های شلاکیا و لانکسترەلا، چرخه کامل زندگی خود را در میزبان خزنده طی می‌کنند و سپس یک مرحله خاموش را در بافت میزبان خونخوار (عموما هیره یا پشه) باقی می‌مانند تا توسط میزبان خزنده بعدی بلعیده شوند. بەهرحال شیوع و شدت این انگل‌ها در بیشتر نواحی پراکنش آن به میزان کمی شناخته شده است. با این هدف، برای اولین بار شیوع و شدت این انگل‌ها را در سه گونه از مارمولک‌های استان مرکزی ایران شامل *Trapelus lessonae*، *Ophisops elegans* و *Eremias monticola* مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های خون از سیاهرگ دمی ۵۱ مارمولک بوسیله سرنگ انسولین جمع‌آوری شد. اسمیرهای خونی خشک شد، پس از تثبیت نمونه‌ها در الکل متانول، به‌وسیله محلول گیمسا رنگ‌آمیزی و سپس با میکروسکوپ نوری و با عدسی ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. آلودگی به انگل‌های هموکوکسیدیایی خانواده لانکسترەلیدا در خون ۴۱ درصد از ۵۱ نمونه مارمولک آزمایش شده مشاهده شد. میانگین شدت آلودگی در سه گونه بین ۰/۰۵–۰/۰۳ درصد متغیر بود. این بررسی شیوع و شدت نسبتا بالای این انگل‌های خونی را در مارمولک‌های نواحی مرکزی ایران نشان داد. این نتایج پیش بینی می‌کند که میزبان‌های مناسب برای انتقال این انگل در این نواحی پراکنش دارند. بنابراین توصیه می شود در تحقیقات آینده از مارکرهای ژنتیکی جهت شناسایی دقیق تر انگل ها استفاده شود.

واژه‌های کلیدی. آپی‌کمپلکسا، میزبان، ناقل، هموکوکسیدیا، هیره

Prevalence and intensity of coccidian blood parasite infection in three species of lizards from Markazi Province, Iran

Reyhaneh Hajiyan & Hossein Javanbakht
Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran
Correspondent author: Hossein Javanbakht, h.javanbakht@guilan.ac.ir

Abstract. Coccidian (Apicomplexa: Coccidia) parasites have been reported in almost all groups of vertebrates. These parasites may cause serious ecological and pathological effects to their hosts. Reptiles were found the be the host of the parasites of the genera Schellackia and Lankesterella, as these parasites undergo their entire life cycle in the reptilian body, with an intermediate stage of dormancy in the tissues of a hematophagus transmitter (generally a mite or a mosquito), until the next reptilian host swallows the infected insect. However, very little is known about the prevalence and intensity of these parasites in most of their distribution area, which is the focus of the current study. To do so, the prevalence and intensity of these blood parasites in three species of lizards, including *Ophisops elegans*, *Trapelus lessonae* and *Eremias monticola* from Markazi Province of Iran were investigated. Samples of blood were collected from the caudal vein of 51 lizards of the aforementioned species by insulin syringes, then the blood smears were dried, fixed with methanol and stained with Giemsa solution. Prepared blood samples were then examined by means of light microscopy, using a 100× magnification objective lens. 41 percent of the 51 examined samples were found to be infected by haemococcidians blood parasites from the family Lankesterellidae. The mean intensity of parasites in the three species were between 0.03-0.05%. The investigation revealed a relatively high percentage of prevalence and intensity of blood parasites in lizards of central part of Iran. The results showed the presence of a complete set of various vectors for the spread of haemoparasites in the area. Therefore, future researches are strongly recommended to utilize genetic markers in order to obtain a better identification of the parasites.

Key words. Apicomplexa, haemococcidia, host, mite, vector

Received 22.09.2020/ Revised 22.10.2020/ Accepted 01.11.2020/ Published 10.06.2021
دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۱/ اصلاح: ۱۳۹۹/۰۸/۰۱/ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۱۱/ انتشار: ۱۴۰۰/۰۳/۲۰

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]
[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]

[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

مقدمه

یافته‌های جدید نشان می‌دهد که انگل‌ها نقش مهمی در اکولوژی، دینامیک و شایستگی جمعیت‌های میزبان دارند (Hudson et al., 2006). پیشنهاد شده است که سلامتی اکوسیستم‌ها، می‌تواند از طریق انگل‌های سازش یافته در آن‌ها تخمین زده شود (Hudson et al., 2006). با این وجود هنوز در مورد انگل‌ها به‌خصوص شاخه آپی‌کمپلکسا اطلاعات کافی وجود ندارد. شاخه آپی‌کمپلکسا شامل گروه بزرگی از انگل‌های تک‌یاخته‌ای اجباری عمدتا داخل سلولی از سلسله پروتیستا هستند که احتمالا از ارگانیسم‌های آزادزی فتوسنتز کننده تکامل یافته‌اند (Gubbels & Duraisingh, 2012). علی‌رغم اینکه آپی‌کمپلکسا تنوع زیادی دارند کمتر از ۱ درصد آن‌ها شناخته شده‌اند (Morrison, 2009). گفته شده است که هر جانور مهره‌دار یا بی‌مهره می‌تواند حداقل یک گونه از آپی‌کمپلکس‌ها را به عنوان میزبان داشته باشد (Morrison, 2009). در بین آپی کمپلکسا به‌دلیل اهمیت پزشکی و دامپزشکی، معمولا تمایل به مطالعه گروه‌هایی مانند پلاسمودیوم، بابزیا، توکسوپلاسما، ایمریا و ایزوسپورا بوده است. با این حال انگل‌های خونی کوکسیدیایی مانند هموکوکسیدیاها (Hemococcidia: *Lankesterella*, *Schellackia*) و هموگری گارینی‌ها (Adeleorina: Haemogregarines) معمول‌ترین و پرشیوع‌ترین انگل‌های خونی در خزندگان بوده که حضور آن‌ها در همه راسته‌های کنونی و همچنین در بیشتر چهارپایان تایید شده است (Telford, 2009). هر چند سیکل زندگی تعداد زیادی از انگل‌های خونی هنوز مشخص نشده است، با این وجود آن‌ها معمولا به چند میزبان (معمولا هر دو میزبان مهره‌دار و بی‌مهره) برای کامل کردن سیکل زندگی خود نیاز دارند. طیفی از میزبان‌هایی که این ارگانیسم‌ها استفاده می‌کنند به میزان زیادی متغییر است. کنه، هیره، زالو و پشه‌ها به‌عنوان انتقال‌دهنده این انگل‌ها به میزبان‌های متنوع مهره‌دارشان شامل ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران مشخص شده‌اند (Telford, 2009). تحقیقات نشان داده است که این انگل‌های خونی تنوع تاکسونومیک زیادی داشته و تفاوت در سیکل‌های زندگی و میزبان و پراکنش جهانی نشان از گروهی موفق با قدمت باستانی دارد (Perkins & Keller, 2001).

مطالعات مورفولوژیکی انگل‌های هموکوکسیدیایی نشان‌دهنده حضور ساختارهای فشرده الکترونی یا اجسام فشرده انکسار دهنده در بافت زمینه‌ای مرحله عفونی این کوکسیدیاها است. این ساختارها نشان دهنده روابط نزدیک این جنس‌ها با خانواده ایمریده (Eimeriidae Minchin 1903) است. از طرف دیگر سیکل زندگی چند میزبانه این انگل‌های خونی در میزبان‌های خزنده و دوزیست آن‌ها را در خانواده لانکسترلیدا (Lankesterellidae) قرار داده است. همچنین در هیچ مطالعه ژنتیکی این انگل‌ها در کلادهای منتهی به ایمریده قرار نگرفته‌اند (Telford, 2009). انگل‌های این خانواده شامل شلاکیا و لانکسترلا تمام سیکل زندگی خود را در میزبان خزنده می‌گذرانند و تنها در مرحله خاموش در بافت ناقل‌های خونخوار (عموما هیره، پشه یا زالو) می‌گذرانند تا به‌وسیله مارمولک میزبان بعدی بلعیده شوند (Telford, 2009).

هموگری گارین‌ها شامل سه خانواده هستند: هپاتوزوئیده (Hepatozoidae)، کاریولیزیده (Karyolysidae) و هموگری گارینیده (Haemogregarinidae) (Telford, 2009). جنس‌های کاریولیزیز (*Karyolysus*) و همولیویا (*Hemolivia*) (هر دو از خانواده Karyolysidae) و همچنین هموگریگارینا (*Haemogregarina*) و هپاتوزون (*Hepatozoon*) از معروف‌ترین جنس‌های هموگری گارین‌ها هستند. این انگل‌ها دارای سیکل زندگی پیچیده سه مرحله‌ای شامل گامتوگونی، اسپورگونی و مروگونی هستند (Leander, 2003). در سیکل زندگی خود بین بی‌مهره‌های خونخوار جایی که تولید مثل جنسی اتفاق می‌افتد (میزبان قطعی) و میزبان مهره‌دار جایی که تولیدمثل غیرجنسی اتفاق می‌افتد (میزبان واسطه) در حال تغییر است. گزارش شده است که در خزندگان، پشه‌های کولکس مهمترین میزبان‌های این تک یاخته‌ها هستند (Smith, 1996).

اگر چه نشان داده شده که انگلی شدن توسط انگل‌های خونی بر روی پستانداران اثرات قابل توجهی بر شایستگی آن‌ها دارد (Marchetti et al., 2009) تاثیرات شیوع این انگل‌ها بر روی خزندگان کمتر شناخته شده و شامل طیفی از کم‌خونی تا تضعیف سیستم ایمنی است (Telford, 2009). شیوع و شدت آلودگی انگلی یکی از مهمترین پارامترها در پایش بیماری‌های حیات‌وحش است (Mihalca, 2007). علی‌رغم مطالعاتی که روی انگل‌های حیات وحش صورت گرفته است (Nasiri et al., 2014; Yossefi et al., 2014). داده‌های اپیدمیولوژی در مورد انگل‌های خونی آپی‌کمپلکسا در ایران بسیار محدود است. هر چند در سال‌های اخیر مطالعاتی روی انگل‌های خونی لاک‌پشت‌ها (Javanbakht et al., 2015a,b)، قورباغه مردابی (Rajabi et al., 2017)، مارها (Sajjadi & Javanbakht,

2017; Nasiri et al., 2016) و مارمولک شکم سبز (Noghanchi & Javanbakht, 2019) صورت گرفته است. اما هنوز اطلاعات کافی در مورد این انگل‌ها در بسیاری از نقاط کشور و گونه‌های خزندگان وجود ندارد. در این مطالعه شیوع و شدت انگل‌های خونی در سه گونه از مارمولک‌های استان مرکزی مورد بررسی قرارگرفت .

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در تابستان سال ۱۳۹۸ در استان مرکزی ایران، جاده اراک به خمین (33° 58′ N, 49° 52′ E) انجام شد. منطقه دارای آب‌وهوای گرم و خشک است. ۵۱ نمونه شامل ۲۷ نمونه *Ophisops elegans*، ۱۶ نمونه *Eremiasmonticola* و ۸ نمونه *Trapelus lessonae* توسط دست و تور طی روز گرفته شدند (شکل ۱). نمونه‌ها طبق کلید شناسایی مارمولک‌های ایران شناسایی شد (Mozafari et al., 2017). از هر نمونه چند قطره خون از سیاهرگ دمی گرفته شد. سپس از هر نمونه گسترش خونی تهیه شد. گسترش‌های خونی در دمای هوا (بین ۳۰-۲۷ درجه) خشک شدند. سپس نمونه‌های مارمولک سالم به محیط برگردانیده شدند. در آزمایشگاه گسترش‌های خونی در متانول مطلق به مدت یک دقیقه فیکس و پس از خشک شدن توسط گیمسا رنگ‌آمیزی شدند. هر نمونه حدود ۲۰ دقیقه در محلول گیمسا قرار گرفت (Javanbakht et al., 2015a). سپس نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ نوری و با بزرگنمایی ×۴۰۰ به منظور حضور انگل مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌های مشکوک به انگل با بزرگنمایی ×۱۰۰۰ بررسی شده و عکسبرداری توسط دوربین TSVIEW ورژن 6.2.4.5 انجام گرفت. انگل‌های خونی با توجه به وجود اجسام فشرده انکسار دهنده شناسایی شدند (Telford, 2009). شیوع انگلی شدن به صورت درصد نمونه‌های انگلی در تعداد کل نمونه‌ها محاسبه شد. شدت انگلی شدن به درصد وجود انگل در ۱۰۰۰۰ گلبول قرمز و متوسط فراوانی با توجه به متوسط شدت انگلی در کل نمونه‌ها مورد محاسبه قرار گرفت (Javanbakht et al., 2015a, b).

نتایج

بررسی اسمیرهای خونی به وسیله میکروسکوپ الکترونی، حضور اسپوروزوئیت انگل‌های خونی خانواده لانکسترهلیدا را در گلبول‌های قرمز هر سه گونه شامل *Ophisops elegans*، *Eremias monticola* و *Trapelus lessonae* مورد تایید قرار داد (شکل ۲). ۴۱ درصد از کل نمونه‌ها آلوده به انگل بودند. بیشتر اسپوروزوئیت‌های یافت شده در این مطالعه در درون گلبول قرمز قرار داشتند. هرچند مواردی از آلودگی بیرون سلولی و همچنین درون گلبول‌های سفید نیز مشاهده شد. شدت انگلی شدن در نمونه‌های بالغ آلوده *E. monticola* بالاتر از نمونه‌های نمونه‌های نا بالغ بود. بیشترین و کمترین شدت شیوع انگل‌ها بترتیب در مارمولک‌های *T. lessonae* و *Ophisops elegans* مشاهده شد. جدول ۱ داده‌های مربوط به شیوع و شدت انگل‌های خونی را در سه گونه مارمولک بررسی شده نشان می‌دهد.

بحث

این مطالعه اولین بررسی از انگل‌های خونی هموکوکسیدیایی در ایران است و نتایج نشان می‌دهد که شیوع و شدت نسبتا بالایی از این انگل‌ها در گونه‌های مطالعه شده مارمولک‌های نواحی مرکزی ایران وجود دارد. اگرچه به صورت تصادفی ۳ گونه از مارمولک‌های این نواحی مورد بررسی قرار گرفت، با این وجود شناسایی و شیوع تقریبا مشابه انگل‌های خونی در هر سه گونه نیز نشان‌دهنده میزبان ویژگی پایین این انگل‌ها نسبت به میزبانان و وفور یا تنوع میزبانان ناقل برای انتقال انگل‌های خونی است. با توجه به اینکه نشان داده شده که انگل‌های خونی نسبت به میزبان‌های ناقل خود میزبان ویژگی بالاتری نشان می‌دهند (Smith, 1996)، وفور میزبان‌های ناقل در این مناطق پیش‌بینی می‌شود که شانس برخورد این انگل‌ها با میزبان را بالا می‌برند. همچنین با در نظر گرفتن اینکه انگل‌های خونی موجود در این مارمولک‌ها از خانواده لانکسترهلیدا هستند ناقل‌های این انگل‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. هیره‌های جنس *Ophionyssus* به عنوان میزبان ناقل اصلی این انگل‌ها در نظر گرفته می‌شوند، هر چند بطور عمومی این مطلب برای *Karyolysus*ها هم صدق می‌کند (Haklová-Kočíková et al., 2014). در ایران هیره *Ophionyssus natricis* که به‌طور اختصاصی انگل خزندگان است در شمال ایران گزارش شده است (Amanatfard et al., 2014). هر چند هنوز اطلاع دقیقی از پراکنش این هیره در ایران و کشورهای همسایه وجود ندارد. همچنین کنه *Haemaphysalis parvum* که به‌عنوان میزبان برخی از انگل‌های خونی شناخته می‌شود در مارمولک‌های خانواده *Trachylepis* and *Eumeces* (Reptilia: Scincidae) از نواحی مرکزی و غربی ایران گزارش شده است (Feizi et al., 2011). با توجه به وجود این انگل‌های خارجی در خزندگان، در تحقیقات بعدی باید آلودگی این انگل‌های خارجی جمع‌آوری شده از مارمولک‌ها به هموکوکسیدیاها مورد توجه قرار گیرد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]
[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

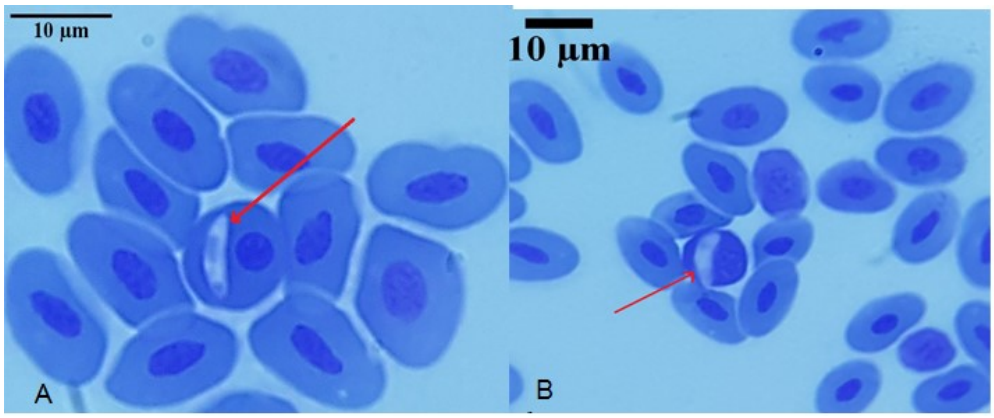
شکل ۱- تصاویر مارمولک‌های بررسی شده در این مطالعه **A**. *Eremias monticola* **B**. *Ophisops elegans* .**C** .*Trapelus lessonae*

Figure 1. Photographs of the reptilian species investigated. **A.** *Eremias monticola*. **B.** *Ophisops elegans*. **C.** *Trapelus lessonae*

جدول ۱- شاخص‌های همه گیرشناسی از انگل‌های هموکوکسیدیایی در سه گونه از مارمولک‌های استان مرکزی، ایران

Table 1. Epidemiological indices of haemococsidian parasites in the 3 species of lizards in Markazi Province, Iran

Host species	Age category	Prevalence	Mean intensity	Mean abundance	Min- Max
E. monticola	Total (N=16)	37	0.038+0.038	0.0023	0.01-0.12
	Adult (N=9)	44.44	0.042+0.052	0.046	0.01-0.12
	Young (N=7)	42.85	0.016+0.05	0.0022	0.01-0.02
T. lessonae	Total (N=8)	50	0.033+0.015	0.0041	0.02-0.05
	Adult (N=8)	50	0.033+0.015	0.0041	0.02-0.05
	Young (N=-)	-	-	-	-
Ophisops elegans	Total (N=27)	37	0.058+ 0.085	0.0021	0.01-0.25
	Adult (N=27)	37	0.058+ 0.085	0.0021	0.01-0.25
	Young (N=-)	-	-	-	-



شکل ۲- اسپوروزوئیت‌های خانواده لانکسترەلیدا آلوده کننده گلبول‌های خون در سه گونه مارمولک *Ophisops elegans*، *Eremias monticola* و *Trapelus lessonae* در استان مرکزی، ایران. **A**. اسپوروزوئیت در گلبول قرمز، **B**. اسپوروزوئیت در گلبول سفید.

Figure 2. Blood cells-infecting sporozoites of the family Lankesterellidae in three species of *Ophisops elegans, Eremias monticola* and *Trapelus lessonae* from Markazi Province, Iran. **A.** Sporozoite in a red blood cell. **B.** Sporozoite in a white blood cell.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]
[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]
[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

انگل‌های خانواده لانکستره‌لیدا چرخه عمومی زندگی خود را در بافت روده‌ای میزبان مارمولک می‌گذرانند. سپس بعد از رسیدگی، اسپوروزوئیت‌ها به خون آزاد می‌شوند و وارد گلبول‌های قرمز یا سفید می شوند. سپس منتظر می‌مانند تا با خونخواری مایت‌ها یا زالوها وارد بدن آن‌ها شوند. بنابراین شناسایی دقیق انگل‌های خونی کوکسیدیابی در مرحله خونی امکانپذیر نسیت و نیاز به استفاده از تکنیک‌های مولکولی یا بررسی سیکل کامل زندگی در بافت‌های روده‌ای مارمولک است (Ghimire, 2010). استفاده از داده‌های مورفولوژیکی گامتوسیت یا اسپوروزوئیت به‌عنوان معیاری معتبر برای شناسایی انگل‌های خونی آپی کمپلکسایی توسط محققان مختلف رد شده است (Smith & Desser, 1997; Jakes et al., 2003) زیرا ۱) اسپوروزوئیت یا گامتوسیت دو یا سه گونه ممکن است در یک گونه میزبان یافت شوند، ۲) مرحله بالغ و نابالغ از یک گونه انگل ممکن است به‌عنوان گونه‌های مختلف شناسایی شوند (Smith & Desser, 1997) و ۳) میکرو و ماکروگامت‌های یک گونه ممکن است به‌عنوان گونه‌های مختلف در نظر گرفته شوند (Paperna & Lainson, 2004). بنابراین مطالعه میکروسکوپی معمولا جهت بررسی شیوع و شدت انگلی شدن و مطالعه ژنتیکی به منظور شناسایی دقیق انگل به‌کار می‌رود (Sloboda et al., 2007).

مطالعه انگل‌های خانواده لانکستره‌لیدا جنس شلاکیا در اسپانیا نشان داد که ۴۵/۹ درصد مارمولک‌های *Lacerta schreiberi* و ۱۴/۲۸ درصد مارمولک‌های *Podarcis hispanica* آلوده به انگل بودند (Megía-Palma et al., 2014). بررسی انگل‌های خونی هموگری‌گارینی بر روی گونه‌هایی از مارمولک‌های مغرب نشان داد، بیشترین شیوع آلودگی متعلق به جنس‌های *Timon* و *Podarcis* بین ۱۴/۳ تا ۱۷/۶ درصد بود. درحالی‌که دیگر جنس‌ها شامل *Chalcides* (Scincidae)، *Tarentola* (Gekkonidae) و *Atlantolacert* (Lacertidae) به ترتیب ۱/۵، ۲ و ۲ درصد متغیر بود (Maia et al., 2011). همچنین مطالعه شیوع انگلی در مارمولک *Lacerta agilis* نشان داد که ۶۰/۷۱ درصد نمونه‌ها به انگل هموگری‌گارینی آلوده بودند (Mihalca et al., 2007). در مطالعه حاضر ۵۰-۳۷ درصد مارمولک‌ها آلوده به انگل‌های خانواده لانکستره لیدا بودند. این مقدار از آلودگی قابل مقایسه با آلودگی مارمولک‌های اسپانیا به خانواده لانکستره‌لیدا بوده و بیش‌تر از آلودگی مارمولک‌های شمال‌غرب آفریقا و کمتر از غرب و جنوب‌غرب اروپا به انگل‌های خونی هموگری‌گارینی را نشان می‌دهد.

نتایج به‌دست آمده از این مطالعه شیوع کمتری از آلودگی را نسبت به بررسی شیوع آلودگی انگل‌های هموگری‌گارینی در دو گونه از مارمولک‌های خانواده Lacertidae در پرتقال نشان داد که ۷۴ درصد از مارمولک‌های *Podarcis bocagei* و ۶۹ درصد *P. carbonelli* آلوده به انگل *Hepatozoon* بود (Roca & Goldon, 2010). دیگر مطالعات همچنین نشان داد که ۶۶ درصد مارهای فلوریدا (Telford et al., 2001) و ۱۰۰ درصد مارهای پیتون در مناطق گرمسیری استرالیا (Ujvari et al., 2004) آلوده به انگل هموگری‌گارین بودند. به‌نظر می‌رسد انگل‌های این گروه در مارها شیوع بیشتری از مارمولک‌ها دارند که این ممکن است بستگی به عمر طولانی‌تر مارها نسبت به مارمولک‌ها باشد (Maia et al., 2011). البته ممکن است این تفاوت به اختلاف در روش‌های متفاوت بررسی شیوع مانند مولکولی یا اسمیر خونی مرتبط باشد (Harris et al., 2011). در دو مطالعه مجزا بر روی مارها در ایران، شدت آلودگی انگل‌های خونی در *Pseudocerastes persicus*، ۱۳ درصد (Nasiri et al., 2014) و در *Zamenis longissimus* ۶۶ درصد گزارش شد (Sajjadi & Javanbakht, 2017). به‌هرحال زندگی میزبان‌ها در شرایط جغرافیایی متفاوت و پراکنش ناقل‌های اختصاصی از عوامل اصلی میزان شیوع و شدت انگل‌ها است (Maia et al., 2011).

در مطالعه حاضر بیشترین شدت آلودگی مربوط به مارمولک *O. elegans* با ۰/۰۵۸ درصد و کم‌ترین شدت آلودگی در *T. lessonae* با ۰/۰۳۳ بود. همچنین نابالغ‌های مارمولک *E. monticola* کمترین شدت انگلی را داشته‌اند که با توجه به زمان کمتر در معرض بودن توسط میزبان‌های ناقل قابل پیش‌بینی است. مطالعه شدت آلودگی به انگل‌های خانواده لانکستره‌لیدا در اسپانیا بر روی مارمولک‌های *Lacerta schreiberi* و *Podarcis hispanica* نشان داد که به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۰۱ درصد مارمولک‌ها آلوده به انگل بودند (Megía-Palma et al., 2014). مطالعه شدت انگلی شدن در مارمولک‌های *Varanus albigularis* و *Varanus niloticus* در آفریقای‌جنوبی نشان داد بین ۰/۵ تا ۵ درصد گلبول‌های قرمز آلوده به انگل بودند و در یک مورد شدت انگلی شدن ۲۰ درصد گزارش شد (Cook et al., 2016). یک مطالعه در ماداگاسکار که بر روی مارمولک‌ها و مارها صورت گرفت شدت آلودگی در مارمولک *Oplurus* sp. برابر ۰/۰۷ و در مار *Ithycyphus oursi* ۰/۰۴ درصد گزارش شد (Maia et al., 2014). همچنین شدت آلودگی در مارمولک‌های *Lacerta agilis* در رومانی ۴/۲۲-۰/۲۷ درصد نشان داده شد (Mihalca et al., 2007). شدت انگلی نشان داده شده در مطالعه حاضر قابل مقایسه و موافق با دیگر مطالعات ذکر شده در بالا است.

یافته‌ها نشان می‌دهدکه گونه‌های انگل خونی چند میزبانه آپی‌کمپلکسی تنوع زیادی در بین میزبان‌هایشان دارند و در مارمولک‌های مختلف هاپلوتایپ‌های مرتبط به یک گونه یافت شده‌اند. همچنین نشان داده شده در اثر میزبان ویژگی پایین (استفاده از طیف وسیعی از میزبان‌ها)، گونه‌های مشابه از این انگل‌ها، میزبان‌های مارمولک با جنس‌های متفاوت را آلوده می‌کنند (Maia et al., 2011). این مطالب نشان‌دهنده میزبان ویژگی پایین این انگل‌ها بوده که می‌توانند به سادگی میزبان‌های مختلفی را انتخاب کنند. به‌عنوان مثال پشه‌هایی که از خون مارها تغذیه می‌کنند به سادگی می‌توانند انگل *Hepatozoon* ها را به مارمولک‌ها منتقل کنند (Maia et al., 2011). هر چند در مطالعات دیگری نشان داده شده که بعضی از گونه‌های *Hepatozoon* میزبان ویژگی اندکی از خود نشان می‌دهند (Telford et al., 2001). بنابراین روابط هم تکاملی قوی می‌تواند ناشی از میزبان‌های قطعی این انگل‌ها مانند کنه، هیره و پشه‌ها باشد (Carreno et al., 1997). در نتیجه باور عمومی بر این است که طیف میزبان‌های انگل‌های خونی ممکن است وابستگی بیشتر به اکولوژی میزبان داشته باشد تا اینکه به روابط فیلوژنتیکی وابسته باشد (Sloboda et al., 2007). هر چند در مطالعات دیگر، وابستگی اکولوژی قوی نشان داده نشده است (Maia et al., 2011). در این مطالعه انگل‌های از لحاظ مورفولوژی تقریبا یکسان در گونه‌های مختلف مارمولک‌ها دیده شده که می‌تواند موید این مطلب باشد.

این مطالعه اولین بررسی و گزارش انگل‌های خونی خانواده لانکسترەلیدا در ایران و همچنین اولین گزارش از میزبانان جدید این انگل‌ها در مارمولک‌های مورد مطالعه است. این بررسی نشان می‌دهد مناطق مرکزی ایران از شیوع و تنوع انگلی بالایی برخوردار است و نیازمند آزمایشات ژنتیکی و فیلوژنتیکی برای شناخت دقیق‌تر انگل‌ها و همچنین مطالعات مرتبط با انگل و میزبان است.

سپاسگزاری

نگارنده بدینوسیله از خانم دکتر هادوی در گروه زیست‌شناسی دانشگاه گیلان جهت کمک در تهیه تصاویر انگل‌ها تشکر و قدردانی می‌نماید.

REFERENCES

Amanatfard, E., Youssefi, M.R., & Barimani, A. 2014. Human dermatitis caused by *Ophionyssus natricis*, a Snake Mite. Iranian Journal of Parasitology 9: 594-596.

Carreno, R.A., Kissinger, J.C., Mccutchan, T.F. & Barta, J.R. 1997. Phylogenetic analysis of haemosporinid parasites (Apicomplexa: Haemosporina) and their co-evolution with vectors and intermediate hosts. Archive fur Protistenkunde 148: 245–252.

Cook, C.A., Netherlands, E.C. & Smit, N.J. 2016. Redescription, molecular characterization and taxonomic re-evaluation of a unique African monitor lizard haemogregarine *Karyolysus paradoxa* (Dias, 1954) n. comb. (Karyolysidae). Parasite & Vector 9: 347.

Feizi, H., Rastegar-Pouyani, N. & Yarani, R. 2011. On the occurrence of ectoparasite ticks on *Trachylepis* and *Eumeces* (Reptilia: Scincidae) in Iran. Amphibia and Reptilelia Conservation 5: 7-10.

Ghimire, T.R. 2010. Redescription of genera of family Eimeriidae Minchin, 1903. International Journal of Life Sciences 4: 26-47.

Gubbels, M.J. & Duraisingh, M.T. 2012. Evolution of apicomplexan secretory organelles. International Journal of Parasitology 42: 1071-1081.

Harris, J.P., Maia, M.C. & Perera, A. 2011. Molecular characterization of *Hepatozoon* species in reptiles from the Seychelles. Journal of Parasitology 97: 106-110.

Haklová-Kočíková, B., Hižňanová, A., Majláth, I., Račka, K., Harris, D.J., Földvári, G., Tryjanowski, P., Kokošová, N., Malčeková, B. & Majláthová., V. 2014. Morphological and molecular characterization of *Karyolysus* - a neglected but common parasite infecting some European lizards. Parasite & Vectors 7: 55-57.

Hudson, P.J., Dobson, A.P. & Lafferty, K.D. 2006. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? Trends in Ecology & Evolotion 21: 381-385.

Jakes, K.A., O'Donoghue, P.J. & Cameron, S.L. 2003. Phylogenetic relationships of *Hepatozoon* (*Haemogregarina*) *boigae*, *Hepatozoon* sp., *Haemogregarina clelandi* and *Haemoproteus chelodina* from Australian reptiles to other Apicomplexa based on cladistic analyses of ultrastructural and life-cycle characters. Parasitology 126: 555-559.

Javanbakht, H., Kvicerov, Y., Dvorakova, N., Mikulıcek, P., Sharifi, M., Kautman, M., Marsıkov, p. & Siroky, P. 2015a. Phylogeny, Diversity, Distribution, and Host Specificity of *Haemoproteus* spp. (Apicomplexa: Haemosporida: Haemoproteidae) of Palaearctic Tortoises. Journal of Eukaryot Microbiology 62: 670-678.

Javanbakht, H., Široký, P., Mikulíček, P. & Sharifi, M. 2015b. Distribution and abundance of *Hemolivia mauritanica* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) and its vector *Hyalomma aegyptiumin* tortoises of Iran. Biologia 70: 229-234.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]
[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]

Leander, B.S. 2003. Phylogeny of gregarines (Apicomplexa) as inferred from small-subunit rDNA and beta-tubulin. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 53: 345-354.

Maia, J.P., Harris, D.J. & Perera, A. 2011. Molecular survey of *Hepatozoon* species in lizards from North Africa. Journal Parasitology 97: 513–517.

Maia, J.P., Crottini, A. & Harris, D.J. 2014. Microscopic and molecular characterization of *Hepatozoon domerguei* (Apicomplexa) and *Foleyella furcata* (Nematoda) in wild endemic reptiles from Madagascar. Parasite 21: 47.

Marchetti, V., Lubas, G., Baneth, G., Modenato, M. & Mancianti, F. 2009. Hepatozoonosis in a dog with skeletal involvement and meningo encephalomyelitis. Veterinary Clinical Pathology 38: 121–125.

Megía-Palma, R., Martínez, J. & Merino, S. 2014. Phylogenetic analysis based on 18s rRNA gene sequences of *Schellackia* parasites (Apicomplexa: Lankesterellidae) reveals their close relationship to the genus *Eimeria*. Zootaxa 3794: 001-051.

Mihalca, A.D. 2007. Parasites of European pond turtle (*Emys orbicularis*), sand lizard (*Lacerta agilis*) and grass snake (*Natrix tessellata*) in their natural environment, in Romania [in Romanian with English abstract]. PhD Thesis, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania, Pp. 178.

Morrison, D.A. 2009. Evolution of the Apicomplexa: where are we now? Trends. Parasitology 25: 375-82.

Mozafari, A., Kamali, K. & Fahimi, H. 2017. Iranian reptiles. Department of Environment. Pp: 362 (In Persian).

Nasiri, V., Mobedi, I., Dalimi, A., Zare Mirakabadi. A., Ghaffarifar, F., Teymurzadeh, S., Karimi, G., Abdoli, A. & Paykari, H. 2014. A description of parasites from Iranian snakes. Experimental Parasitology 147: 7-15.

Nasiri, V., Teymurzadeh, S., Karimi, G. & Nasiri, M. 2016. Molecular detection of *Toxoplasma gondii* in snakes. Experimental Parasitology 169: 102e106.

Noghanchi, E. & Javanbakht, H. 2019. A preliminary study of diversity, prevalence and mean intensity of haemoparasites in green bellied lizards (*Darevskia chlorogaster)* from north of Iran. International Journal of Biological Sciences 8: 1-5.

Paperna, I., & Lainson, R. 2004. *Hepatozoon* cf. *terzii* (Sambon & Seligman, 1907) infection in the snake's *Boa constrictor constrictor* from North Brazil: Transmission to the mosquito *Culex quinquefasciatus* and the lizards *Tropidurus torquatus*. Parasite 11: 175-181.

Perkins, S.L. & Keller, A.K. 2001. Phylogeny of nuclear small subunit rRNA genes of hemogregarines amplified with specific oligonucleotideos. Journal of Parasitology 87: 870-876.

Rajabi, F., Javanbakht, H. & Sajjadi, S.S. 2017. A preliminary study of haemoparasites in marsh frogs, *Pelophylax ridibundus* (Ranidae) from Iran. Journal of Entomology and Zoological Study 5: 1314-1317.

Roca, V. & Galdon, M.A. 2010. Haemogregarine blood parasites in the lizards *Podarcis bocagei* (Seoane) and *P. carbonelli* (Pe ´rez-Mellado) (Sauria: Lacertidae) from NW Portugal. Systematic Parasitology 75:75–79.

Sajjadi, S. & Javanbakht, H. 2017. Study of Blood Parasites of the Three Snake Species in Iran: *Natrix natrix*, *Natrix tessellata* and *Zamenis longissimus* (Colubridae). Journal of Genetic Resource 1: 1-6.

Sloboda, M., Kamler, M., Bulantova, J., Votypka, J. & Modry, D. 2007. A new species of *Hepatozoon* (Apicomplexa: Adeleorina) from *Python regius* (Serpentes: Pythonidae) and its experimental transmission by a mosquito vector. Journal of Parasitology 93: 1189-1198.

Smith, T.G. 1996. The genus *Hepatozoon* (Apicomplexa: Adeleina). Journal of Parasitology 82: 565-585.

Smith, T.G. & Desser, S.S. 1997. Phylogenetic analysis of the genus *Hepatozoon* Miller, 1908 (Apicomplexa: Adeleorina). Systematic Parasitology 36: 213–221.

Telford, S., Wozniak E.J. & Butler, J.F. 2001. Haemogregarine specificity in two communities of Florida snakes, with descriptions of six new species of *Hepatozoon* (Apicomplexa: Hepatozoidae) and possible species of *Haemogregarina* (Apicomplexa: Haemogregarinidae). Journal of Parasitology 87: 890-905.

Telford, S.R. 2009. Hemoparasites of the Reptilia: Color atlas and text. Boca Raton: CRC Press, Pp. 374.

Ujvari, B., Madsen, M., & Olsson, M. 2004. High prevalence of *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) infection in Water Pythons (*Liasis fuscus*) from Tropical Australia. Journal of Parasitology 90: 670-672.

Yossefi, M.R., Nikzad, R., Nikzad, M., Mousapour, A., Ramazanpour, S.H. & Rahimi, M. 2014. High helmintic infection of the European grass snake, *Natrix natrix* and the dice snake, *Natrix tessellate* (Serpentes: Colubridae) from Iran. Asian Pacific Journal of Tropical Disease 4 (Supp. 1): S263-S267.

*****

How to cite this article:

Hajiyan, R. & Javanbakht, H. 2021. Prevalence and intensity of coccidian blood parasites in three species of lizards from Markazi Province, Iran. Nova Biologica Reperta 8: 39-45. (In Persian).

حاجیان، ر. و جوان‌بخت، ح. ۱۴۰۰. شیوع و شدت انگل‌های خونی کوکسیدیایی در سه گونه از مارمولک‌های استان مرکزی، ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۸: ۴۵-۳۹.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.1.11.0]

[DOI: 10.52547/nbr.8.1.39]