بررسی عدم تقارن صفات مریستیک ناحیه سر مار آتشی (*Dolichophis schmidti*) و مار سیاه‌سوجه (*Dolichophis jugularis*) در شمال ایران

- **صایاد فراغی**: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران
- **حاجی‌قلی کمی***: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران
- **زین‌العابدین محمدی**: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

چکیده

اختلالات تکوینی در خزندگان می‌تواند منجر به عدم تقارن صفات ریخت‌شناسی ازجمله عدم تقارن در تعداد فلس‌ها و هم‌چنین اسکلت شده و آن‌ها را از حالت طبیعی منحرف کند. بنابراین در این مطالعه، مار آتشی (*Dolichophis schmidti*) و مار سیاه‌سوجه (*Dolichophis jugularis*) دو گونه از مارهای غیرسمی متعلق به خانواده Colubridae، از نظر اختلالات ریختی و عدم تقارن صفات مریستیک در شمال ایران مورد بررسی قرار گرفتند. در این پژوهش، ۱۳ صفت مریستیک ناحیه سر ۳۳ نمونه مار آتشی (۱۶نمونه نر، ٦ نمونه ماده، ٥ نمونه نابالغ، ٦ نمونه با جنسیت نامشخص) و ۲۸ نمونه مار سیاه‌سوجه (۱۵ نر، ۷ ماده، ٥ نابالغ و ۱ نمونه با جنسیت نامشخص) از استان‌های آذربایجان‌غربی، آذربایجان شرقی، البرز، مازندران، گلستان، چهارمحال و بختیاری، لرستان، خراسان رضوی و زنجان متعلق به موزه جانورشناسی دانشگاه گلستان (ZMGU)، آزمایشگاه دانشگاه گنبد و کلکسیون شخصی در زیراستریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نمونه‌های مار آتشی از نظر فلس‌های لب بالا (۳ نمونه)، لب پایین (٥ نمونه)، زیرچشمی قدامی (۱ نمونه)، عقب چشمی (۱ نمونه)، گیجگاهی (۷ نمونه)، جلوبینی (۲ نمونه) و فلس‌های گونه‌ای (۱ نمونه) نامتقارن بودند. هم‌چنین نمونه‌های مار سیاه‌سوجه از نظر فلس‌های لب بالا (۳ نمونه)، لب پایین (۷ نمونه)، زیرچشمی قدامی (۱ نمونه)، گیجگاهی (٥ نمونه)، گونه‌ای (۳ نمونه) در سمت راست و چپ عدم تقارن نشان دادند. این عدم تقارن صفات ریختی در مار آتشی و مار سیاه‌سوجه ممکن است ناشی از اختلالات جنینی، هموزیگوتی غالب و تغییرات ژنتیکی باشد.

کلمات کلیدی: صفات نامتقارن مریستیک، *Dolichophis schmidti*، *Dolichophis jugulari*، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hgkami2000@yahoo.com

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

مقدمه

استفاده‌ازویژگی‌های ریختی به‌عنوان صفات کلیدی در آرایه‌شناسی متداول بوده و جهت شناسایی بیش‌تر آرایه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. گاه ممکن است ویژگی‌های ریختی جانوران بنابه‌دلایلی از جمله اختلالات تکوینی در دو سمت چپ و راست بدن تقارن نداشته باشند. اختلالات تکوینی طی دوره رشد ممکن است موجب عدم تقارن صفات ریخت‌شناسی ازجمله عدم تقارن در تعداد فلس‌ها و هم‌چنین اسکلت خزندگان شده و آن‌ها را از حالت طبیعی منحرف کند. هم‌چنین نوسانات دما سبب ایجاد اختلال در رشد خزندگان شده و سبب بروز ناهنجاری‌های سطحی مثل ناهنجاری در پوسته لاک‌پشت‌ها (Telemeco و همکاران، ۲۰۱۳)، ناهنجاری در فلس‌های شکمی مارها (Lowenborg و همکاران، ۲۰۱۱) و در نهایت عدم تقارن آن‌ها می‌گردد (Deeming، ۲۰۰۴؛ Hagman و همکاران، ۲۰۱۵؛ Lowenborg و Hagman، ۲۰۱۷). در خزندگان بررسی تقارن صفات مریستیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد زیرا در این گروه از جمله مارها صفات مریستیک به‌عنوان ویژگی‌های کلیدی بسیاری از آرایه‌ها محسوب می‌شوند، از این‌رو عدم تقارن این صفات موجب ایجاد مشکلاتی در آرایه‌شناسی می‌شود (Laia و همکاران، ۲۰۱۵؛ کرمی، ۱۳۷۹). در مقایسه با سایر گروه‌ها، تاکنون مطالعات اندکی روی عدم تقارن‌صفات مریستیک خزندگان صورت گرفته است(Laia و همکاران، ۲۰۱۵). اولین مطالعه در این زمینه، بررسی صفات مریستیک منافذ رانی، فلس بالای چشمی و طول گوشک سوسمار *Uta stansburiana* می‌باشد که توسط Soule´ (۱۹۶۷) انجام شد. علاوه بر این از سایر مطالعاتی که روی عدم تقارن در صفات مریستیک مارها صورت گرفته است می‌توان به مطالعه عدم‌تقارن‌صفات‌مریستیکی *Natrix tessellata* که بر روی فلس‌های جلو چشمی، لب بالا و لب پایین (Herczeg و همکاران، ۲۰۰۵) و نیز فلس‌های لب پایین این گونه (Shapira و Werner، ۲۰۱۱) اشاره نمود که نتایج آن‌ها بیانگرعدم تقارن این صفات تحت استرس محیطی و آلودگی بود. بررسی تقارن در صفات مریستیک مارها تاکنون در ایران به‌صورت اختصاصی مطالعه نشده است. تنها مطالعه عدم تقارن فلس‌های ناحیه سر مارها، روی فلس‌های سر افعی قفقازی صورت گرفته است (خانی و همکاران، ۱۳۹۶)، نتایج آن‌ها نشان داد که از بین ۱۲صفت مریستیک بررسی شده (فرمول گیجگاهی، فلس‌های بین چین خلفی و اولین فلس گلویی، فلس‌های لب بالا، فلس‌های گیجگاهی خلفی و قدامی، لب پایین، فلس‌های لب پایین متصل به چین قدامی، فلس‌های قدامی بین چین خلفی و لب پایین، فلس‌های خلفی بین چین خلفی و لب پایین، گونه‌ای، جلوی چشمی و اطراف چشم) برخی صفات عدم نامتقارن نشان دادند ازجمله بیش‌ترین عدم تقارن درفرمول گیجگاهی دیده شد (خانی و همکاران، ۱۳۹۶). مارهای غیرسمی جنس *Dolichophis* متعلق به بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین خانواده مارها یعنی Colubridae و زیرخانواده Colubrinae می‌باشند. تاکنون سه گونه *D. schmidti*، *D. jugularis* و *D. andreanus* از این جنس از ایران گزارش شده است (رجبی‌زاده، ۱۳۹۷) که پیش از این دارای نام آرایه شناختی مختلف بودند (جدول ۱). مار آتشی (*D.schmidti*) و مار سیاه‌سوجه (*D. jugularis*) هر دو از نظر اختلالات ریختی و تقارن صفات کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. گونه‌های *D. schmidti* و *D. jugularis* در گذشته در جنس *Coluber* قرار داشتند (لطیفی، ۱۳۷۹)واکنون در جنس *Dolichophis* رده‌بندی می‌شوند (Rastegar Pouyani و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج مطالعات Schaetti و Monsch (۲۰۰۴) و Nagy و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که جنس *Coluber* محدود به مارهای دنیای جدید است. اما Nagy و همکاران (۲۰۰۴) براساس نتایج مولکولی همه مارهای شلاقی را در جنس *Hierophis* قرار دادند، سپس مطالعات ژنتیکی بعدی نشان دادکه مارهای شلاقی با ۱۹ ردیف فلس‌های پشتی و یک جفت منفذ انتهایی روی فلس‌های پشتی باید در دو جنس *Hierophis* Fitzinger 1834 و *Dolichophis* Gistel,1868 قرار داده شوند. گونه‌هایی که فقط در قاره اروپا پراکنش دارند در جنس *Hierophis* Fitzinger1834، و گونه‌هایی که یا کاملاً در خارج از اروپا پراکنش دارند یا بخشی از پراکنش آن‌ها به اروپا می‌رسد در جنس *Dolichophis* Gistel,1868 رده‌بندی شده‌اند (رجبی‌زاده، ۱۳۹۷).

جدول ۱: تغییرات آرایه شناسی مار آتشی و مار سیاه‌سوجه از گذشته تاکنون

نام‌های مختلف قبلی	رده‌بندی کنونی
Coluber schmidti Nikolsky, 1909 *Coluber jugularis schmidti* Latifi, 2000 *Hierophis schmidti* Nagy et al. 2004	*D.schmidti* (Nikolsky, 1909)
Coluber jugularis Linnaeus 1758 *Coluber jugularis jugularis* Latifi, 1991 *Hierophis jugularis* Nagy *et al*. 2004	*D.jugularis* (Linnaeus, 1758)

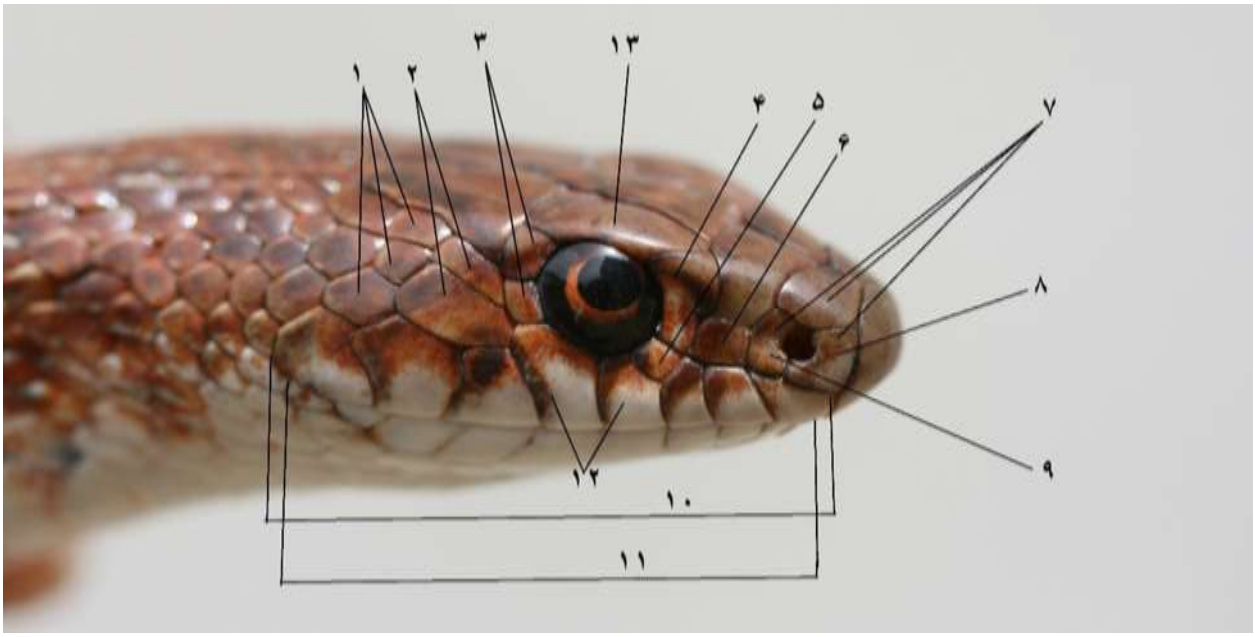
در ایران، مارآتشی از استان‌های آذربایجان‌شرقی و غربی،اردبیل، گیلان، مازندران، گلستان، خراسان شمالی، خراسان رضوی، تهران، البرز، زنجان، خوزستان، سمنان، لرستان، چهارمحال و بختیاری و قزوین گزارش شده است (Safaei-Mahroo، ۲۰۱۵؛ لطیفی،۱۳۷۹ و مطالعه حاضر). مار سیاه‌سوجه در استان‌های آذربایجان‌شرقی و غربی، اردبیل، گیلان، مازندران، گلستان، خراسان شمالی، خراسان رضوی، تهران،البرز،زنجان،مرکزی،سمنان،اصفهان، همدان، بوشهر، کرمانشاه، لرستان، خوزستان، کردستان، قزوین چهارمحال و بختیاری و ایلام پراکنش دارد (Safaei-Mahroo، ۲۰۱۵؛ لطیفی، ۱۳۷۹ و مطالعه

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

حاضر). مار سیاه سوجه و مار آتشی از نظر ویژگی‌های ظاهری بغیر از رنگ بدن (سطح پشتی مار سیاه سوجه به رنگ سیاه و سطح شکمی آن کمی روشن‌تر و مار آتشی دارای سطح پشتی قرمز آجری، زیتونی تا خاکستری و سطح شکمی روشن تر) مشابه هم می‌باشد (رجبی‌زاده، ۱۳۹۷). ریخت‌شناسی، ریخت‌سنجی، تشخیص جنسیت و فلس شناسی، اطلاعات مهمی جهت مطالعه و شناسایی مارها به‌شمار می‌آیند و از طرفی جهت مطالعه و شناسایی مارها، ابتدا لازم است اطلاعات شکل ظاهری مارها به‌صورت استاندارد اندازه‌گیری یا شمارش شود (رجبی‌زاده، ۱۳۹۷). در بسیاری از مطالعات مریستیکی، بدون درنظر گرفتن احتمال عدم تقارن، شمارش در یک سمت انجام می‌شود و این امر ممکن است نتایج قابل قبولی فراهم نکرده و منجر به شناسایی نادرست شود (خانی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج حاصل از این مطالعه، حاکی از عدم تقارن در فلس‌های سر مار می‌باشد. بنابراین لازم است برای بدست آوردن نتایج مطلوب و قابل اطمینان، صفات هر دو سمت راست و چپ شمارش شود و هم‌چنین توجه به تقارن الگوی کنار هم قرار گرفتن فلس‌ها که در هیچ مطالعه‌ای به آن پرداخته نشده، در این تحقیق در مورد فلس گونه‌ای مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۱۳ صفت مریستیک ناحیه سر (شکل ۱ و جدول ۲) به کمک سوزن و استریومیکروسکوپ در ۳۳ نمونه مار آتشی (۱۶ نمونه نر، ۶ نمونه ماده، ۵ نمونه نابالغ، ۶ نمونه با جنسیت نامشخص) و ۲۸ نمونه مار سیاه‌سوجه (۱۵ نر، ۷ ماده، ۵ نابالغ و ۱ نمونه با جنسیت نامشخص) با تاکید بر عدم تقارن در تعداد فلس‌ها، از استان‌های آذربایجان‌غربی، آذربایجان‌شرقی، البرز، مازندران، گلستان، چهارمحال و بختیاری، لرستان، خراسان رضوی و زنجان مورد بررسی قرار گرفتند. این نمونه‌ها متعلق به موزه جانورشناسی دانشگاه گلستان (ZMGU)، آزمایشگاه دانشگاه گنبد و کلکسیون شخصی آقای رضا بابایی‌سواسری می‌باشد که طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری و در فرمالین ۴٪ نگه‌داری شدند (شکل ۲ و جدول ۳).

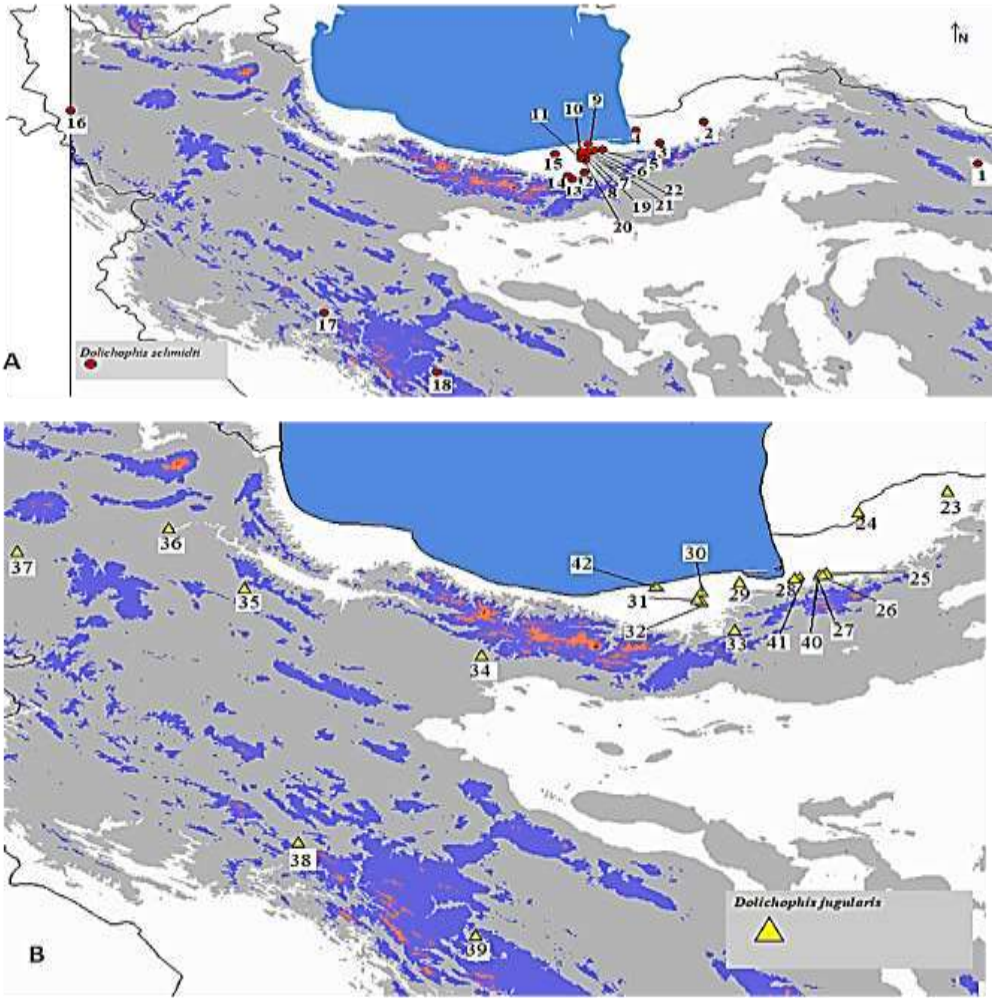


شکل۱: صفات مریستیک مورد مطالعه در ناحیه سر *D. schmidti* از روستای پنبه چوله مازندران، (عکس از دکتر کمی). توضیح شماره‌های روی شکل: ۱. فلس گیجگاهی خلفی، ۲. فلس گیجگاهی قدامی، ۳. فلس عقب چشمی، ۴. فلس جلو چشمی، ۵. فلس زیرچشمی قدامی، ۶. فلس گونه، ۷. فلس‌های دور سوراخ بینی، ۸. فلس جلو بینی، ۹. فلس عقب بینی، ۱۰. فلس‌های لب بالا، ۱۱. فلس‌های لب پایین، ۱۲. فلس‌های لب بالا متصل به چشم

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

جدول ۲: صفات مریستیک مورد بررسی در گونه‌های *D.schmidti* و *D. jugularis*

شماره	تعریف	نام کامل صفات	علامت اختصاری	توضیح
۱	فلس لب بالا	Supra labials	Spl	تعداد فلس لب بالا
۲	فلس لب پایین	Infra labials	Ifl	تعداد فلس لب پایین
۳	فلس جلوی بینی	Pre Nasal	PreNas	تعداد فلس جلو بینی
۴	فلس عقب بینی	Post Nasal	PosNas	تعداد فلس عقب بینی
۵	فلس دور بینی	CircuNasal	CircuN	تعداد فلس‌هایی که اطراف سوراخ بینی قرار دارند
۶	فلس گیجگاهی قدامی	PreTemporal	PreTemp	تعداد فلس‌های قدامی محصور بین فلس‌های پشت چشمی، فلس‌های لب بالا و فلس آهیانه
۷	فلس گیجگاهی خلفی	PostTemporal	PosTemp	تعداد فلس‌های خلفی محصور بین فلس‌های پشت چشمی، فلس‌های لب بالا و فلس آهیانه
۸	فلس گونه	Loreal	Lor	فلسی که از یک سمت با فلس بینی و از سمت دیگر با فلس جلو چشمی در ارتباط است.
۹	فلس جلو چشمی	PreOcular	PrOc	فلس یا فلس‌هایی که از یک سمت با چشم و از سمت دیگر با فلس گونه یا بینی در ارتباط هستند.
۱۰	فلس عقب چشمی	PostOcular	POc	فلس یا فلس‌هایی که از یک سمت با چشم و از سمت دیگر با فلس گیجگاهی در ارتباط هستند.
۱۱	فلس زیرچشمی قدامی	Pre subOcular	PSOc	فلس یا فلس‌هایی که بین چشم، فلس جلوچشمی و فلس لب بالا قرار دارد.
۱۲	فلس‌های دور چشم	CircuOcular	CircuO	تعداد فلس‌هایی که به حاشیه چشم متصل هستند
۱۳	چشم در تماس لب بالا			تعداد فلس‌های لب بالا که به چشم متصل‌اند



شکل ۲: مناطق نمونه‌برداری مارهای جنس *Dolichophis* در ایران. A- مار آتشی؛ B- مار سیاه سوجه

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

جدول ۳: مناطق نمونه‌برداری و نمونه‌های مورد مطالعه مار آتشی و سیاه سوجه در ایران. مکان نمونه‌های۳۵۷۵، ۳۵۸۹ و ۳۵۹۴روی برچسب آن‌ها نامشخص می‌باشد. هم‌چنین نمونه‌های آزمایشگاه دانشگاه گنبد فاقد کد موزه‌ای می‌باشند.

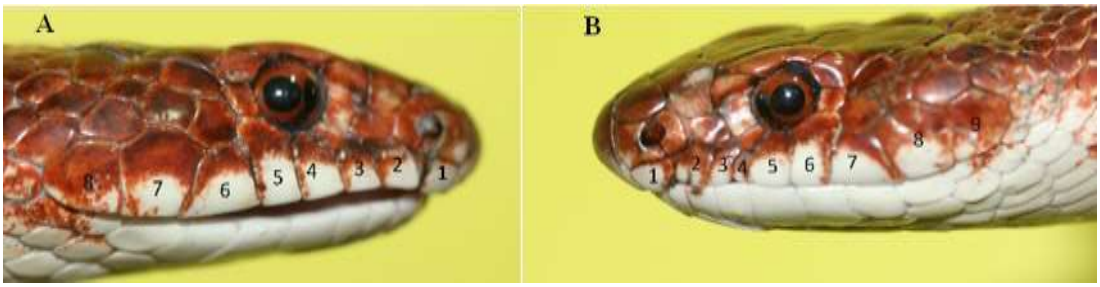
ZMGU	اسم گونه	نقاط نمونه‌برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نقاط روی شکل۲	تعداد
۳۵۸۱	*D. schmidti*	خراسان رضوی، شهرستان مشهد	"۳۳°۵۹'۵۱.۲۵	"۲۵°۳۶'۸.۶۲	۱	۳
۳۵۷۱						
۳۵۶۹						
-		گلستان، گنبد	"۹°۵۵'۳۴.۷۷	"۱۴°۳۷'۲۶.۴۰	۲	۴
-						
-						
-						
۳۱۲۸		گلستان، گرگان، گلشهر	"۲۷°۵۴'۱۹.۵۳	"۴۹°۳۶'۲۴.۱۵	۳	۱
۳۵۷۲		گلستان، شهرستان گمیشان	"۴°۵۴'۳۵.۸۴	"۴°۳۷'۱۲.۵۳	۴	۱
۳۵۷۷		مازندران، شهرستان بهشهر	"۳۲°۵۳'۱۱.۴۵	"۴۱°۳۶'۴۳.۱۳	۵	۱
۲۹۹۳		مازندران، بهشهر، رستم کلا	"۲۵°۵۳'۳.۳۸	"۴۰°۳۶'۵۲.۴۵	۶	۱
۲۹۷۹		مازندران، جنوب سورک	"۱۲°۵۳'۳۵.۸۹	"۳۵°۳۶'۴۳.۵۶	۷	۲
۳۵۸۰						
۳۵۸۲		مازندران، شهرستان ساری، روستای زرین آباد	"۱۲°۵۳'۴.۳۹	"۳۱°۳۶'۸.۹۷	۸	۱
۲۹۹۱		مازندران، بهشهر، زاغمرز	"۱۸°۵۳'۱۱.۱۱	"۴۸°۳۶'۲۹.۴۲	۹	۱
۲۶۱۴		مازندران ساری کیلومتر۱۸جاده خزر اباد روستای پنبه چوله	"۱۶°۵۳'۷.۹۹	"۲۹°۳۶'۳۵.۵۴	۱۰	۱
۳۵۶۸		مازندران، شهرستان میاندرود، منطقه دشت ناز	"۱۱°۵۳'۴۸.۴۳	"۳۸°۳۶'۸.۹۷	۱۱	۲
۳۵۸۵						
۲۶۷۲		مازندران، قائم شهر، روستای رکن کلا	"۴۷°۵۲'۵.۲۲	"۳۵°۳۶'۲.۵۵	۱۲	۱
۳۵۷۴		مازندران، شهرستان ساری، سد شهید رجایی	"۱۵°۵۳'۳.۷۷	"۱۴°۳۶'۳۲.۶۷	۱۳	۱
۲۹۶۴		مازندران، سواد کوه، پل سفید	"۳°۵۳'۱۹.۰۷	"۷°۳۶'۰.۰۱	۱۴	۱
۲۹۶۸		مازندران، سواد کوه، زیر آب	"۵۸°۵۲'۲۴.۱۹	"۱۰°۳۶'۳۹.۸۶	۱۵	۱
۳۵۷۶		آذربایجان‌غربی	"۰°۴۵'۰.۰۰	"۲۷°۳۷'۱۸.۰۲	۱۶	۱
۳۵۷۸		لرستان، شهرستان دورود	"۳°۴۹'۴۷.۴۳	"۲۹°۳۳'۴۳.۸۱	۱۷	۳
۳۵۷۰						
۳۵۸۴						
۳۵۷۳		چهارمحال بختیاری، شهرستان شهرکرد	"۵۲°۵۰'۳۶.۶۸	"۱۹°۳۲'۴۱.۶۶	۱۸	۲
۳۵۸۳						
۲۶۷۵		مازندران، ساری، اسبو کلا	"۱۲°۵۳'۲۲.۸۱	"۳۲°۳۶'۴۷.۹۹	۱۹	۱
۳۰۰۳		مازندران، نکاء	"۱۷°۵۳'۵۵.۹۹	"۳۸°۳۶'۵۳.۹۰	۲۰	۱
۲۹۹۲		مازندران، نکاء گل بستان	"۱۸°۵۳'۴۴.۵۸	"۳۸°۳۶'۱.۵۷	۲۱	۱
۳۵۷۹		مازندران،شهرستان میاندرود، روستای زید	"۱۲°۵۳'۵۰.۴۴	"۳۸°۳۶'۲۴.۶۸	۲۲	۱
۳۴۶۱	*D. jugularis*	گلستان، کلاله، روستای همت آباد	"۵۵°۴۳'۲۰.۷۰	"۳۷°۵۳'۵۲.۰۸	۲۳	۱
۲۴۷		گلستان، داشلی برون	"۴۸°۵۴'۳۵.۵۹	"۳۸°۳۷'۱۱.۶۹	۲۴	۱
۳۵۴		گلستان، گرگان، محوطه دانشگاه علوم کشاورزی	"۲۶°۵۴'۲۳.۳۳	"۵۰°۳۶'۳۴.۸۸	۲۵	۱
۲۰۰۲		گلستان، گرگان	"۲۶°۵۴'۲۱.۶۱	"۵۰°۳۶'۴۴.۳۱	۲۶	۱
۲۳۸۵		گلستان، شهرستان گرگان، روستای مریم آباد	"۲۸°۵۴'۲۳.۵۵	"۵۲°۳۶'۱۰.۱۳	۲۷	۱
۲۳۸۴		گلستان، شهرستان کردکوی	"۶°۵۴'۳۶.۹۹	"۴۷°۳۶'۳۸.۹۱	۲۸	۱
۳۵۹۷		مازندران، شهرستان بهشهر، روستای شاه کیله (امام ده)	"۳۵°۵۳'۲۱.۳۷	"۴۵°۳۶'۲۶.۳۹	۲۹	۱
۳۵۹۰		مازندران، شهرستان ساری، روستای آبدانسر	"۹°۵۳'۱۷.۹۰	"۳۲°۳۶'۴۵.۵۰	۳۰	۲
۳۵۹۸						
۳۵۹۵		مازندران، شهرستان میاندرود، منطقه دشت ناز	"۱۱°۵۳'۴۸.۴۳	"۳۸°۳۶'۸.۹۷	۳۱	۱
۳۵۹۳		مازندران، شهرستان ساری، روستای زرین آباد	"۱۲°۵۳'۴.۳۹	"۳۱°۳۶'۸.۹۷	۳۲	۱
۳۵۹۶		مازندران، شهرستان کیاسر، روستای سواسره	"۳۲°۵۳'۳۲.۹۰	"۸°۳۶'۵۹.۰۰	۳۳	۱
۱۲۳۱		البرز، کرج	"۵۶°۵۰'۲۰.۷۲	"۵۰°۳۵'۲۴.۰۷	۳۴	۱
۱۱۶۹		زنجان	"۳۰°۴۸'۳۱.۴۰	"۴۰°۳۶'۵۸.۸۲	۳۵	۱
۸۶۲		میانه	"۴۳°۴۷'۲۶.۸۰	"۲۵°۳۷'۳۵.۱۶	۳۶	۲
۸۷۵						
۲۱۸۸		آذربایجان‌شرقی، شهرستان ملکان	"۱۰°۴۶'۶.۶۹	"۸°۳۷'۴۴.۲۵	۳۷	۱
۳۵۹۱		لرستان، شهرستان دورود	"۳°۴۹'۴۷.۴۳	"۲۹°۳۳'۴۳.۸۱	۳۸	۲
۳۵۹۲						
۳۵۸۶		چهارمحال بختیاری،شهرستان شهرکرد	"۵۲°۵۰'۳۶.۶۸	"۱۹°۳۲'۴۱.۶۶	۳۹	۳
۳۵۸۷						
۳۵۸۸						
۹۶۸		گلستان، گرگان، دانشکده پردیس	"۲۴°۵۴'۲.۲۸	"۵۰°۳۶'۳۰.۶۲	۴۰	۱
۵۰		گلستان، کردکوی، روستای النگ	"۸°۵۴'۵۸.۲۰	"۴۸°۳۶'۴.۱۴	۴۱	۱
۲۱۸۷		مازندران، ساری، جنگل شهید زارع	"۷°۵۳'۳۸.۵۱	"۳۳°۳۶'۱۴.۹۰	۴۲	۱

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

در این پژوهش،صفات مریستیک سمت راست و چپ ناحیه سر دو گونه مار از جنس *Dolichophis* مورد مطالعه قرار گرفت. برای حذف هرگونه خطای احتمالی، شمارش صفات سه بارتکرار گردید. نمونه‌ها به‌منظور حذف خطای ناشی از سن، به دو گروه سنی شامل نمونه‌های نابالغ و بالغ تقسیم شده‌اند. افراد نابالغ با توجه به اندازه کوچک، عدم رشد غدد تناسلی و هم‌چنین داشتن الگوی طرح‌بندی نامنظم در فلس‌های پشتی بدن تشخیص داده شدند. تشخیص جنسیت با توجه به وجود یا عدم وجود همی‌پنیس و هم‌چنین با تشریح برخی نمونه‌ها در قسمت ۱/۳ انتهایی بدن (در قسمت SVL؛ طول پوزه تا مخرج) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 صورت گرفت.

نتایج

صفات مریستیک ناحیه سر روی ۳۳ نمونه (۱۶نمونه نر، ۶ نمونه ماده، ۵ نمونه نابالغ، ۶ نمونه با جنسیت نامشخص) مار آتشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نمونه‌های مار آتشی از نظر فلس‌های لب بالا (۳ نمونه)، لب پایین (۵ نمونه)، زیرچشمی قدامی (۱ نمونه)، عقب چشمی (۱ نمونه)، گیجگاهی (۷ نمونه)، جلوبینی (۲ نمونه) و فلس‌های گونه‌ای (۱ نمونه) نامتقارن می‌باشند. بیش‌ترین عدم تقارن مربوط به فلس‌های گیجگاهی و سپس فلس‌های لب پایین می‌باشد. یک نمونه فاقد فلس زیرچشمی قدامی بود و از نظر فلس‌های عقب بینی تمامی نمونه‌ها متقارن بودند. تمامی نمونه‌ها به‌جز یک نمونه که فلس‌های ۳ و ۴ لب بالا در سمت چپ بدن به چشم متصل بود، در بقیه نمونه‌ها فلس‌های ۴ و ۵ لب بالا به چشم متصل می‌باشد (جدول ۴). هم‌چنین نتایج صفات مریستیک ناحیه سر ۲۸ نمونه مار سیاه‌سوجه (۱۵ نر، ۷ ماده، ۵ نابالغ و ۱ نمونه با جنسیت نامشخص) نشان داد که نمونه‌های مار سیاه‌سوجه از نظر فلس‌های لب بالا (۳ نمونه)، لب پایین (۷ نمونه)، زیرچشمی قدامی (۱ نمونه)، گیجگاهی (۵ نمونه)، گونه‌ای (۳ نمونه) در سمت راست و چپ تقارن نداشتند. بیش‌ترین عدم تقارن مربوط به فلس‌های لب پایین سپس فلس‌های گیجگاهی می‌باشد که در مورد مار آتشی نیز این دو فلس دارای بیش‌ترین عدم تقارن بودند با این تفاوت که در مار آتشی فلس‌های گیجگاهی بیش‌ترین عدم تقارن را نشان دادند. تمام فلس‌های جلو چشمی به‌غیر از یک مورد که ۲-۲ بود، بقیه۱-۱ می‌باشند. از نظر فلس‌های جلو بینی، فلس‌های عقب بینی،فلس‌های دوربینی تمامی نمونه‌ها متقارن بودند. چشم در ۸۵/۷۱ درصد (۲۴نمونه) در اتصال با فلس ۴ و ۵ لب بالا می‌باشد. اما در یک نمونه فقط به فلس چهارم متصل است و در ۱۰/۷۱ درصد (۳ نمونه) سمت راست فلس‌های ۴ و ۵ لب بالا به چشم متصل می‌باشد و سمت چپ فلس‌های ۵ و ۶ به چشم متصل می‌باشند (جدول ۴). علاوه بر این نتایج پارامترهای توصیفی شامل میانگین، مقادیر حداکثر و حداقل صفات مورد مطالعه با تفکیک جنسیت در جداول ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ ارائه گردیده است. عدم تقارن در الگوی کنار هم قرار گرفتن فلس‌ها نیز مشاهده شد. فلس مورد مطالعه در این تحقیق فلس گونه‌ای می‌باشد. فلس‌های اطراف فلس گونه‌ای شامل فلس‌های پیش‌پیشانی، عقب بینی، فلس‌های لب بالا و جلو چشمی می‌باشد. در تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه فلس زیرچشمی قدامی نیز به فلس گونه‌ای متصل بود. در یک مورد فلس زیر چشمی قدامی در سمت راست بدن به فلس گونه‌ای متصل بود و در طرف چپ اتصالی با فلس زیر چشمی قدامی نداشت. علاوه بر این در مقایسه با گزارشات قبلی مبنی بر پراکنش مار آتشی و مار سیاه‌سوجه و عدم گزارش آنها از استان چهارمحال بختیاری، نتایج این مطالعه نشان داد که دامنه پراکنش این گونه‌ها تا استان چهارمحال بختیاری گسترش یافته است، در حالی که پیش‌تر هیچ منبعی وجود این دو گونه را در این استان گزارش نکرده بودند.



شکل ۳: عدم تقارن صفات مریستیک سمت راست (A) و چپ (B) در فلس‌های لب بالای مار آتشی از گلشهر گرگان (عکس از دکتر کمی)

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

جدول۴: نتایج صفات مریستیک نامتقارن دو سمت راست و چپ ناحیه سر و فک پایین دو گونه *D. schmidti* و *D. jugularis* در ایران

گونه	مار آتشی								مار سیاه‌سوجه							
صفات مریستیک	تعداد فلس‌های چپ و راست	تعداد نمونه	درصد تعداد نمونه‌ها	درصد عدم تقارن	تعداد نمونه‌های نامتقارن با تفکیک جنست				تعداد فلس‌های چپ و راست	تعداد نمونه	درصد تعداد نمونه‌ها	درصد کلی عدم تقارن	تعداد نمونه‌های نامتقارن با تفکیک جنست			
					نر	ماده	نابالغ	نامشخص					نر	ماده	نابالغ	نامشخص
فلس لب بالا	۸ - ۸	۳۰	۹۰/۹۰	۹/۰۹	۱	۲	۰	۰	۸-۸	۲۴	۸۵/۷۱	۱۰/۷۱	۱	۱	۰	۱
	۷ - ۱۰	۱	۰۳/۰۳						۷-۷	۱	۳/۵۷					
	۸-۹	۲	۶/۰۶						۸-۹	۳	۱۰/۷۱					
فلس لب پایین	۱۰-۱۰	۲۱	۶۳/۶۳	۱۵/۱۵	۳	۲	۰	۰	۱۰-۱۰	۲۰	۷۱/۴۲	۲۵	۲	۳	۱	۱
	۹-۹	۷	۲۱/۲۱						۱۱-۱۱	۱	۳/۵۷					
	۱۲-۱۰	۱	۳/۰۳						۱۱-۱۰	۴	۱۴/۲۸					
	۱۰-۱۱	۱	۳/۰۳						۹-۸	۱	۳/۵۷					
	۱۱-۱۰	۱	۳/۰۳						۹-۱۰	۱	۳/۵۷					
	۸-۹	۱	۳/۰۳						۱۰-۱۱	۱	۳/۵۷					
	۹-۱۰	۱	۳/۰۳													
فلس گونه‌ای	۱-۱	۳۲	۹۶/۹۶	۳/۰۳	۰	۱	۰	۰	۱-۱	۲۴	۸۵/۷۱	۱۰/۷۱	۱	۲	۰	۰
	۱-۲	۱	۳/۰۳						۲-۲	۱	۳/۵۷					
									۱-۲	۳	۱۰/۷۱					
فلس زیرچشمی قدامی	۱-۱	۳۱	۹۳/۹۳	۳/۰۳	۱	۰	۰	۰	۱-۱	۲۷	۹۶/۴۲	۳/۵۷	۱	۰	۰	۰
	۱-۲	۱	۳/۰۳						۱-۲	۱	۳/۵۷					
فلس عقب چشمی	۲-۲	۳۱	۹۳/۹۳	۳/۰۳	۰	۱		۰								
	۱-۱	۱	۳/۰۳			۰										
	۴-۲	۱	۳/۰۳													
فلس گیجگاهی قدامی	۲-۲	۲۸	۸۴/۸۴	۱۲/۱۲	۰	۱	۳	۰	۲-۲	۲۷	۹۶/۴۲	۳/۵۷	۰	۱	۰	
	۱-۲	۲	۹/۰۹						۱-۲	۱	۳/۵۷					
	۱-۱	۱	۳/۰۳													
	۳-۲	۱	۳/۰۳													
فلس‌های گیجگاهی خلفی	۳-۳	۲۶	۷۸/۷۸	۹/۰۹	۰	۱	۰	۲	۳-۳	۲۱	۷۵	۱۴/۲۸	۱	۱	۲	۰
	۲-۲	۴	۱۲/۱۲						۲-۲	۳	۱۰/۷۱					
	۲-۳	۲	۶/۰۶						۳-۴	۲	۷/۱۴					
	۳-۲	۱	۳/۰۳						۳-۲	۱	۳/۵۷					
									۲-۳	۱	۳/۵۷					
فلس‌های جلو بینی	۱-۱	۳۱	۹۳/۹۳	۶/۰۶	۰	۲	۰	۰								
	۱-۲	۱	۳/۰۳													
	۲-۱	۱	۳/۰۳													
فلس‌های دور بینی	۳-۳	۳۱	۹۳/۹۳	۳/۰۳	۰	۱	۰	۰								
	۲-۲	۱	۳/۰۳													
	۳-۴	۱	۳/۰۳													
فلس‌های دور چشم	۷-۷	۲۹	۸۷/۸۷	۶/۰۶	۱	۱	۰	۰	۷-۷	۲۴	۸۵/۷۱	۳/۵۷	۱	۰	۰	۰
	۶-۶	۲	۶/۰۶						۶-۶	۲	۷/۱۴					
	۷-۸	۱	۳/۰۳						۸-۸	۱	۳/۵۷					
	۹-۷	۱	۳/۰۳						۷-۸	۱	۳/۵۷					

در قسمت تعداد فلس‌های چپ و راست، عدد سمت چپ، مربوط به شمارش سمت چپ بدن و عدد سمت راست، مربوط به شمارش سمت راست بدن می‌باشد و علامت- برای جداسازی اعداد این دو سمت به‌کار رفته است.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

جدول ۵: پارامترهای توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و خطای استاندارد مربوط به صفات مریستیک *D. schmidti* نر (n=16)

صفات مریستیکی نامتقارن	حداقل	حداکثر	خطای استاندارد ± میانگین
Ifl.L	۱۰	۱۱	۱۰/۰۶ ± ۰/۰۶۲
Spl.L	۸	۹	۸/۰۶ ± ۰/۰۶۲
PUoc.L	۱	۲	۱/۰۶ ± ۰/۰۶۲
CircuO.L	۷	۸	۷/۰۶ ± ۰/۰۶۲
Ifl.R	۱۰	۱۲	۱۰/۱۹ ± ۰/۱۳۶
Spl.R	۸	۸	۸±۰
PuOc.R	۱	۱	۱±۰
CircuO.R	۷	۷	۷±۰

L سمت چپ و R سمت راست می‌باشد.

جدول ۶: پارامترهای توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و خطای استاندارد مربوط به صفات مریستیک *D. schmidti* ماده (n=4)

صفات مریستیکی نامتقارن	حداقل	حداکثر	خطای استاندارد ± میانگین
Ifl .L	۸	۱۰	۹ ± ۰/۴۰۸
Spl .L	۷	۹	۸ ± ۴۰۸
Lor .L	۱	۲	۱/۲۵ ± ۰/۲۵۰
POc.L	۲	۲	۲ ± ۰
PosNaz .L	۱	۲	۱/۲۵ ± ۰/۲۵۰
CircuN .L	۳	۳	۳ ± ۰
CircuO .L	۷	۷	۷ ± ۰
PosTemp .L	۲	۲	۲ ± ۰
PreTemp .L	۲	۳	۲/۷۵ ± ۰/۲۵۰
Ifl.R	۹	۱۰	۹/۵۰ ± ۰/۲۸۹
Spl.R	۸	۱۰	۸/۵ ± ۰/۵
Lor.R	۱	۱	۱ ± ۰
POc.R	۲	۴	۲/۵ ± ۰/۵
PosNaz.R	۱	۲	۱/۲۵ ± ۰/۲۵۰
CircuN.R	۳	۴	۳/۲۵ ± ۰/۲۵
CircuO.R	۷	۹	۷/۵ ± ۰/۵
PosTemp.R	۲	۳	۲/۲۵ ± ۰/۲۵
PreTemp.R	۲	۳	۲/۷۵ ± ۰/۲۵

L سمت چپ و R سمت راست می‌باشد.

جدول ۷: پارامترهای توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و خطای استاندارد مربوط به صفات مریستیک *D. jugularis* نر (n=15)

صفات مریستیکی نامتقارن	حداقل	حداکثر	خطای استاندارد±میانگین
Spl .L	۷	۹	۸ ± ۰/۰۹۸
Ifl .L	۱۰	۱۱	۱۰/۰۷ ± ۰/۰۶۷
Lor .L	۱	۲	۱/۱۳ ± ۰/۰۹۱
PuOc.L	۱	۲	۱/۰۷ ± ۰/۰۶۷
PreTemp .L	۲	۳	۲/۹۳ ± ۰/۰۶۷
CircuO .L	۶	۸	۷ ± ۰/۰۹۸
Spl.R	۷	۸	۷/۹۳ ± ۰/۰۶۷
Ifl.R	۱۰	۱۱	۱۰/۰۷ ± ۰/۰۶۷
Lor.R	۱	۲	۱/۰۷ ± ۰/۰۶۷
PuOc.R	۱	۱	۱ ±۰
PreTemp.R	۲	۳	۲/۸۷ ± ۰/۰۹۱
CircuO.R	۶	۷	۶/۹۳ ± ۰/۰۶۷

L سمت چپ و R سمت راست می‌باشد.

جدول ۸: پارامترهای توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و خطای استاندارد مربوط به صفات مریستیک *D. jugularis* ماده (n=7)

صفات مریستیکی نامتقارن	حداقل	حداکثر	خطای استاندارد ± میانگین
Spl .L	۸	۹	۸/۱۴ ± ۰/۱۴۳
Ifl .L	۱۰	۱۱	۱۰/۱۴ ± ۰/۱۴۳
Lor .L	۱	۲	۱/۲۹ ± ۰/۱۸۴
PosTemp .L	۱	۲	۱/۸۶ ± ۰/۱۴۳
PreTemp .L	۲	۳	۲/۷۱± ۰/۱۸۴
CircuO .L	۶	۸	۷ ± ۰/۲۱۸
Spl.R	۸	۸	۸ ± ۰
Ifl.R	۹	۱۱	۱۰/۲۹ ± ۰/۲۸۶
Lor.R	۱	۱	۱ ± ۰
PosTemp.R	۲	۲	۲ ±۰
PreTemp.R	۲	۳	۲/۸۶ ± ۰/۱۴۳
CircuO.R	۶	۸	۷ ± ۰/۲۱۸

L سمت چپ و R سمت راست می‌باشد.

جدول ۹: پارامترهای توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و خطای استاندارد مربوط به صفات مریستیک *D. jugularis* نابالغ (n=5)

صفات مریستیکی نامتقارن	حداقل	حداکثر	خطای استاندارد ± میانگین
Ifl .L	۸	۱۰	۹/۶ ± ۰/۴
PreTemp .L	۲	۳	۲/۸ ± ۰/۲
Ifl.R	۹	۱۰	۹/۸ ± ۰/۲
PreTemp.R	۲	۴	۳/۲ ± ۰/۳۷۴

L سمت چپ و R سمت راست می‌باشد.

بحث

مار آتشی و مار سیاه‌سوجه هر دو دارای ۱ فلس گونه‌ای، ۱ فلس جلو چشمی (ندرتاً ۲عدد) مجزا از فلس پیشانی، ۱ فلس زیرچشمی قدامی (لطیفی، ۱۳۷۹)، ۲ فلس عقب چشمی، ۱ فلس جلوبینی و ۱ فلس عقب بینی، ۸ عدد فلس لب بالا (امید مظفری و همکاران، ۱۳۹۵) ۱۰-۹ عدد فلس لب پایین، ۲-۲ یا ۳-۲ عدد فلس گیجگاهی می‌باشد (رجبی‌زاده، ۱۳۹۷). براساس نتایج این مطالعه برخی فلس‌های ناحیه سر مار آتشی و سیاه‌سوجه نامتقارن می‌باشند. بیش‌ترین عدم تقارن مربوط به فلس لب پایین و فلس‌های گیجگاهی می‌باشد. در مطالعه خانی و همکاران (۱۳۹۶) که بر روی صفات مریستیک افعی قفقازی صورت گرفته است بیش‌ترین عدم تقارن مربوط به فلس گیجگاهی بود که می‌توان گفت نتایج این مطالعه از نظر فلس‌های گیجگاهی منطبق با نتایج خانی و همکاران (۱۳۹۶) است. این عدم تقارن در فلس‌های گیجگاهی به‌طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش سرعت رشد در جهت مثبت می‌گردد (Brown و همکاران، ۲۰۱۷). در نمونه‌های مارآتشی که دارای فلس گیجگاهی نامتقارن بودند، طول بدن (SVL) ۲-۱۱۱/۸۰ سانتی‌متر

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

(میانگین ۹۱/۳۵) و در نمونه‌های مار سیاه‌سوجه طول بدن (SVL) ۵/۵-۸۸/۶۶سانتی‌متر (میانگین ۸۰/۳۳) می‌باشد. در مطالعه فونستیک مارهای استان مازندران، احمدپناه (۱۳۸۸) و قاضی‌خانلو (۱۳۹۲) فلس زیرچشمی قدامی را جزو فلس جلوچشمی به‌حساب آوردند. در این مطالعات، صفات مریستیک در تعداد نمونه‌های اندک بررسی شده و به عدم تقارن صفات اشاره نشده است و با تعداد صفات و تعداد نمونه‌های بررسی شده حاضر قابل مقایسه نمی‌باشد. از آن‌جایی‌که تقارن دوطرفی از ویژگی‌های کلیدی مهره‌داران می‌باشد (کرمی، ۱۳۷۹) ولی در این تحقیق مشاهده شد که برخی صفات مهره‌داران ازجمله خزندگان ممکن است نامتقارن باشند. از دلایل این عدم تقارن می‌توان به اختلالات رشد طی تکوین جنینی، هموزیگوتی غالب و تغییرات ژنتیکی اشاره کرد (Laia و همکاران، ۲۰۱۵). نتایج مطالعه Laia و همکاران (۲۰۱۵) روی صفات مریستیک سوسمارها بیانگر وجود عدم تقارن در خزندگان می‌باشد که دلایل آن را بی‌ثباتی در تکوین موجود زنده، استرس زیست‌محیطی و تغییرات ژنتیکی اعلام کردند. علاوه بر نمونه‌های بالغ در نمونه‌های نابالغ نیز عدم مشاهده می‌شود که بیانگر وقوع عدم تقارن در دوره جنینی می‌باشدکه می‌تواند تا دوره بلوغ جانور حفظ شود، اما قابل توارث نمی‌باشد (Brown و همکاران، ۲۰۱۷). هم‌چنین استرس می‌تواند سبب اختلال در رشد طبیعی و کاهش تمرکز بدن در رشد شده و تناسب فرد را تحت تاثیر قرار دهد. هم‌چنین اثر مداخلات انسانی نیز سبب عدم تقارن در مارها می‌شود(Laia و همکاران، ۲۰۱۵).ریخت‌شناسی فلس‌داران(اسکواماتا) به‌حرارت و هیدرولیک طی انکوباسیون تخم بسیار حساس‌اند (Qualls و Andrews، ۱۹۹۹).هم‌چنین آزمایشات بعدی Ji و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که علاوه بر همبستگی شدید بین استرس حرارتی و تقارن، افزایش بیش از حد دما در دوران انکوباسیون نیز ممکن است سبب عدم تقارن در جنین شود.از طرفی نتایج Arnold و Peterson (۲۰۰۲) نشان داد که انکوباسیون در دماهای پایین‌تر از حد معمول ممکن است منجر به عدم تقارن جنین شود. بنابراین می‌توان گفت عواملی از قبیل اقلیم‌های خیلی سرد یا خیلی گرم و حتی نوسانات حرارتی دمای بدن مارهای جنس ماده ممکن است اثرات قابل توجهی روی صفات ریخت‌شناسی نوزادان وارد کند (Lourdais و همکاران، ۲۰۰۴). در نتیجه، عدم تقارن صفات ریختی در مار آتشی و مار سیاه‌سوجه ممکن است ناشی از ناهنجارهای جنینی، هموزیگوتی غالب و تغییرات ژنتیکی باشد(Laia و همکاران،۲۰۱۵).زیراویژگی‌های ریختی خزندگان به‌ویژه مارها نسبت به تغییرات عوامل محیطی نظیر نوع بستر، آلودگی‌های محیطی، جریان آب، پوشش گیاهی(Moller و Swaddle، ۱۹۹۷) و عوامل دیگری نظیر رقابت، شکار و میزان دسترسی به منابع غذایی(Lensو Vangestel، ۲۰۱۱)حساسیت بالایی را نشان می‌دهد. سطوح مختلف عدم تقارن افراد درون یک جمعیت و یا بین جمعیت‌ها، گاهی اوقات نشان می‌دهد که با تنش‌های محیطی همبستگی مثبتی دارد (Moller و Swaddle، ۱۹۹۷). تخریب و قطعه قطعه‌شدن زیستگاه، آلودگی هوا (Helle و همکاران ۲۰۱۱) و یا تغذیه ناکافی موجب افزایش عدم تقارن در این شرایط تنش‌زا می‌شود (Lens و Vangestel، ۲۰۱۱). بنابراین با توجه به نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌شود جهت شناسایی و رده‌بندی درست گونه‌ها و جلوگیری از آشفتگی در آرایه‌شناسی خزندگان به‌ویژه مارها، صفات مریستیک خزندگان از نظر تقارن یا عدم تقارن به دقت بررسی شوند.

تشکر و قدردانی

از آقایان دکتر عیسی جرجانی (عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد)، دکتر ارسلان بهلکه (مسئول آزمایشگاه شیلات دانشگاه گنبد) و رضا بابایی‌سواسری بابت مساعدت و فراهم نمودن برخی نمونه‌ها و مسئول آزمایشگاه زیست‌شناسی دانشگاه گلستان سرکارخانم نجمه اخلی کمال تشکر و قدردانی را دارد.

منابع

۱. **احمدپناه، ن.، ۱۳۸۸.** جمع‌آوری و شناسایی مارهای غرب استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور استان تهران. ۹۲ صفحه.

۲. **خانی، ش.؛ کمی، ح.ق. و رجبی‌زاده، م.، ۱۳۹۶.** بررسی صفات مریستیک نامتقارن ناحیه سر افعی قفقازی *Gloydius halys caucasicus* در استان‌های گلستان و مازندران.فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۰.

۳. **رجبی‌زاده، م.، ۱۳۹۷.** مارهای ایران. انتشارات ایران‌شناسی.۴۹۶ صفحه.

۴. **قاضی‌خانلو، ا.، ۱۳۹۲.** مطالعه فونستیک مارهای استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گلستان. ۱۴۵ صفحه.

۵. **کرمی، م.، ۱۳۷۹.** جانورشناسی (۱) بی‌مهرگان. انتشارات دانشگاه شاهد. ۴۱۶ صفحه.

۶. **لطیفی، م.، ۱۳۷۹.** مارهای ایران. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ۴۷۸ صفحه.

۷. **مظفری، ا.؛ کمالی، ک. و فهمیمی، ه.، ۱۳۹۵.** اطلس خزندگان ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد استان البرز. ۳۶۱ صفحه.

۸. **Arnold, S.J. and Peterson, C.R., 2002.** A model for optimal reaction norms: the case of the pregnant garter snake and her temperature sensitive embryos. Am Nat. Vol. 160, pp: 306-316.

۹. **Brown, G.P.; Madsen, T.; Madsen, S. and Shine, R., 2017.** The causes and ecological correlates of head scale asymmetry

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

and fragmentation in a tropical snake. Scientific Reports. 10.1038/s41598-017-11768-y

۱۰. **Deeming, D.C., 2004.** Post-hatching phenotypic effects of incubation in reptiles. In: Deeming DC, ed Reptilian incubation: environment, evolution and behaviour. Nottingham: Nottingham University Press. pp: 229-251.

۱۱. **Hagman, M.; Lowenborg, K. and Shine, R., 2015.** Determinants of anti-predator tactics in hatchling grass snakes (*Natrix natrix*). Behavioural Processes, 113: 60–65.

۱۲. **Helle, S.; Huhta, E.; Suorsa, P. and Hakkarainen, H., ۲۰۱۱.** Fluctuating asymmetry as a biomarker of habitat fragmentation in an area-sensitive passerine, Eurasian the Treecreeper (*Certhia familiaris*). Ecological Indicators. Vol. 11, pp: 161-161.

۱۳. **Herczeg, G.; Szabo, K. and Korsos, Z., 2005.** Asymmetry and population characteristics in dice snakes (*Natrix tessellata*): an interpopulation comparison. Amphibia Reptilia. Vol. 26, pp: 422-426.

۱۴. **Ji, X.; Qiu, Q.B. and Diong, C.H., 2002.** Influence of incubation temperature on hatching success, energy expenditure for embryonic development, and size and morphology of hatchlings in the oriental garden lizard, *Calotes versicolor* (Agamidae). J Exp Zool. Vol. 292, pp: 649-659.

۱۵. **Laia, R.C.; Pinto, M.P.; Menezes, V.A. and Rocha, C.F.D., 2015.** Asymmetry in reptiles: What do we know so far? Springer Science Reviews. Vol. 3, pp: 13-26.

۱۶. **Lourdais, O.; Shine, R.; Bonnet, X.; Guillon, M. and Naulleau, G., 2004.** Climate affects embryonic development in a viviparous snake, *Vipera aspis*. Oikos. Vol. 104, pp: 551-560

۱۷. **Lowenborg, K.; Shine, R. and Hagman, M., 2011.** € Fitness disadvantages to disrupted embryogenesis impose selection against suboptimal nest-site choice by female grass snakes, *Natrix natrix* (Colubridae). Journal of Evolutionary Biology Vol. 24, pp: 177-183.

۱۸. **Lowenborg, K. and Hagman, M., 2017.** Scale asymmetries and lateral rib duplication in snakes: correlates and effects on locomotor performance. Biological Journal of the Linnean Society. Vol. 120, pp: 189-194.

۱۹. **Moller, A.P. and Swaddle, J.P., 1997.** Asymmetry developmental stability and evolution. Oxford University Press, Oxford, UK.

۲۰. **Nagy, Z.T.; Lawson, R.; Joger, U. and Wink, M., 2004.** Molecular systematics of racers, Whip snakes and relatives (Reptilia: Colubridae) using mitochondrial and nuclear markers. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. Vol. 42, No. 3, pp: 223-233.

۲۱. **Qualls, C.P. and Andrews, R.M., 1999.** Cold climates and the evolution of viviparity in reptiles: cold incubation temperatures produce poor-quality offspring in the lizard, *Sceloporus virgatus*. Biol J Linn Soc. Vol. 67, pp: 353-376.

۲۲. **Rastegar-Pouyani, N.; Kami, H.G.; Rajabzadeh, M.; Shafiei, S. and Anderson S.C., 2008.** Annotated Checklist of Amphibians and Reptiles of Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics. Vol. 4, No. 1, pp: 7-30

۲۳. **Safaei-Mahroo, B.; Ghaffari, H.; Fahimi, H.; Broomand, S.; Yazdanian, M.; Najafimajd, E.; Hossinian Yousefkhani, S.; Rezazadeh, E.; Hosseinzadeh, M.; Nasrabadi, R.; Rajabizadeh, M.; Mashayekhi, M.; Motesharei, A.; Naderi, A. and Kazemi, M., 2015.** The Herpetofauna of Iran: Checklist of Taxonomy, Distribution and Conservation Status. Asian Herpetological Research. Vol. 6, No. 4, pp: 211-212.

۲۴. **Schaetti, B. and Monsch, P., 2004.** Systematics and phylogenetic relationships of Whip snake (*Hierophis* Fitzinger) and *Zamenis andreana* Werner 1917 (Reptilia: Squamata: Colubridae). Revue Suisse de Zoologie. Vol. 111, No. 2, pp: 239-256.

۲۵. **Soule´, M., 1967.** Phenetics of natural populations.2. Asymmetry and evolution in a lizard. Am Nat. Vol. 101, pp: 141-160.

۲۶. **Telemeco, R.S; Warner, D.A.; Reida, M.K. and Janzen, F.J., 2013.** Extreme developmental temperatures result in morphological abnormalities in painted turtles (*Chrysemys picta*): a climate change perspective. Integrative Zoology. Vol. 8, pp: 197-208.

۲۷. **Vangestel, C. and Lens, L., 2011.** Does fluctuating asymmetry constitute a sensitive biomarker of nutritional stress in House Sparrows (*Passer domesticus*)? Ecological Indicators. Vol. 11, pp: 311-314.

۲۸. **Werner, Y.L. and Shapira, T., 2011.** A brief review of morphological variation in *Natrix tessellata* in Israel: between sides, among individuals, between sexes, and among regions. Turk J Zool. Vol. 35, pp: 451-466.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020. 111133

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Asymmetry study of meristic characters of head in Schmidt's whip snake (*Dolichophis schmidti*) and large whip snake (*Dolichophis jugularis*) in north of Iran

- **Sayad Faraghi:** Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran
- **Haji Gholi Kami*:** Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran
- **Zeinolabedin Mohammadi:** Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran

Received: June 2019 Accepted: September 2019

Keyword: Meristic asymmetrical characters, *Dolichophis schmidti*, *Dolichophis jugularis*, Iran

Abstract

Developmental disturbances in reptiles may lead to asymmetry of morphological characters such as asymmetry in scale numbers and skeletons and change from normal status. Therefore, it was studied morphological disturbances and asymmetry of meristic characters of two non-venomous colubrid snakes, Schmidt's whip snake (*Dolichophis schmidti*) and large whip snake (*Dolichophis jugularis*) in north of Iran. In this research, 13 meristic characters of head region of 33 specimens of *Dolichophis schmidti* (16 males, 6 females, 5 juveniles and 6 unidentified sexes) and 28 specimens of *Dolichophis jugularis* (15 males, 7 females, 5 juveniles and 1 unidentified sexes) were studied under binocular. Specimens collected from west Azarbaijan, east Azarbaijan, Alburz, Mazandaran, Golestan, Chaharmahal va Bakhtiari, Lorestan, Khorasan Razavi and Zanjan provinces and belonging to zoology museum of Golestan university (ZMGU), Gonbad Kavoos university and personal collections. Results revealed that specimens of *Dolichophis schmidti* were asymmertric in supralabials (3 specimens), infralabials (5 specimens), anterior subocular (1 specimen), postocular (1 specimen), temporal (7specimens), prenasal (2 specimens) and loreal (1 specimen). Also it was asymmetric left and right sides of supralabials (3 specimens), infralabials (7 specimens), anterior subocular (1 specimen), temporal (5 specimens) and loreals (3 specimens) in *Dolichophis jugularis*. These morphological asymmetric characters in *Dolichophis schmidti* and *Dolichophis jugularis* may be the result of embryonic disturbances, dominant homozygote and genetical changes.

* Corresponding Author's email: hgkami2000@yahoo.com