

## ویژگی‌های مورفولوژی و مورفومتری ناحیه پس سری گاو میش نر رودخانه‌ای اکوتیپ خوزستان

جمال نوری نژاد\* سعیده حیدری نژاد یزدان مظاهری کاوه خزاییل

گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز- ایران

(دریافت مقاله: ۲۲ آذر ماه ۱۳۹۴، پذیرش نهایی: ۱۱ اسفند ماه ۱۳۹۴)

### چکیده

**زمینه مطالعه:** سوراخ مگنوم یک نشانه مهم قاعده جمجمه و یک ناحیه انتقالی بین ستون مهره‌ای و جمجمه است که به دلیل داشتن رابطه تنگاتنگ با مغز و طناب نخاعی از منظر آناتومی مقایسه‌ای، رشد و نمو انتوژنی، بالینی و اصلاح نژاد مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. **هدف:** مطالعه مورفولوژی و مورفومتری ناحیه پس سری جمجمه گاو میش نر رودخانه‌ای بالغ و نابالغ اکوتیپ خوزستان بود. **روش کار:** هفت پارامتر ناحیه پس سری و شکل سوراخ مگنوم در ۲۰ جمجمه گاو میش نر رودخانه‌ای بالغ و نابالغ اکوتیپ خوزستان مورد ارزیابی قرار گرفت. **نتایج:** سوراخ مگنوم به صورت چهار شکل دایره‌ای، تخم‌مرغی، بیضی و چهار ضلعی بود. در هر دو گروه سوراخ مگنوم دایره‌ای شکل، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بود و در گروه بالغ سوراخ مگنوم چهارضلعی و در گروه نابالغ بیضی کمترین فراوانی را داشت. میانگین عرض، طول سوراخ مگنوم و شاخص سوراخ مگنوم در گروه سنی زیر ۲ سال به ترتیب برحسب میلی متر،  $2/70 \pm 38/60$ ،  $1/72 \pm 35/34$ ،  $4/02 \pm 92/26$  و در گروه بالاتر از ۲ سال به ترتیب برحسب میلی متر،  $1/51 \pm 40/67$ ،  $2/33 \pm 36/35$  و  $3/65 \pm 90/23$  بودند. در بین تمامی پارامترها تنها بیشترین فاصله بین قاعده‌های زاید‌های وداجی و طول زاید وداجی در دو گروه سنی اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. **نتیجه‌گیری نهایی:** تنوع اشکال سوراخ مگنوم در گاو میش بیشتر از شتر یک کوهانه و سگ بود. میانگین طول و عرض سوراخ مگنوم، بیشترین فاصله بین پایه زاید‌های وداجی، طول زاید وداجی، طول و عرض کندیل‌های پس سری در گاو میش بیشتر از میانگین ابعاد به دست آمده در گونه‌های گزارش شده بود. اندازه شاخص سوراخ مگنوم گاو میش‌های مطالعه حاضر کمتر از ۱۰۰ بود که با یافته‌های سایر محققان در مورد خرگوش، سگ‌های نژاد ژرمن شفرد و پیکینژ مطابقت دارد.

**واژه‌های کلیدی:** سوراخ مگنوم، مورفولوژی، مورفومتری، جمجمه، گاو میش

### مقدمه

شکل ظاهری سر دام‌های مختلف قویاً به شکل جمجمه بستگی دارد و آنالیز مورفومتری جمجمه حاکی از آن است که اختلاف‌ها در شکل و تناسب اجزای تشکیل دهنده آن متأثر از عوامل ژنتیکی و عوامل محیطی است. جمجمه به عنوان اصلی‌ترین ساختار اسکلتی جهت تعیین، طبقه بندی تاکسونومیک و همچنین در تغییرات فنوتیپی به منظور انتخاب نژاد مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰). استخوان پس سری که یکی از اجزای تشکیل دهنده قاعده کاسه سر است دارای سوراخ عریضی است موسوم به سوراخ مگنوم (Foramen magnum) یا سوراخ پس سری که در دو طرف آن دو کندیل با تحدب مضاعف موجود می‌باشد و نیز با کمک اولین مهره گردنی (اطلس) در ایجاد مفصل اطلسی-پس سری شرکت دارند. سوراخ مگنوم به دلیل گوناگونی مورفولوژیکی از اجزای مهم مورد مطالعه در انتوژنی، سیر تکاملی شکل جمجمه (۲۳) و تعیین جنسیت (۲۴) همچنین نشان‌دهنده اختلافات ظاهری در نژادهای گوناگون (۱۷) و می‌باشد. از طرفی ابعاد سوراخ مگنوم و کندیل‌های پس سری به دلیل عبور ساختارهای مهم مغز و سیستم عصبی مرکزی (ساقه مغز و بصل النخاع) و تأثیر آن بر روی جریان خون و مایع مغزی نخاعی و نیز اتصال گردن با ناحیه پس سری دارای اهمیت بالینی فراوانی است (۱۳، ۲۲). به طوری که ناهنجاری

در سوراخ مگنوم و کندیل‌های پس سری در دام منجر به ایجاد اختلالات مختلف نورولوژیک می‌شود (۳، ۱۸، ۲۵).

مورفومتری و مورفولوژی بخش‌های مختلف ناحیه پس سری در نژادهای مختلف سگ (۱۷، ۱۹)، گوسفند (۲۰)، بز (۲۶)، و شتریک کوهانه (۳۲) مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر این برخی از پژوهشگران در مطالعات خود به بررسی ارتباط سن و تغییرات شکل و اندازه سوراخ مگنوم پرداختند و نتایج متفاوتی را گزارش کردند (۱۸، ۲۸). با این وجود به نظر می‌رسد که تاکنون چنین پژوهشی در گاو میش صورت نگرفته باشد. از طرفی، گاو میش‌های اکوتیپ خوزستان از نظر جنه در زمره بزرگ‌ترین گاو میش‌ها جهان می‌باشد (۱۱).

بنابراین هدف از تحقیق حاضر، مطالعه مورفولوژی و مورفومتری ناحیه پس سری جمجمه گاو میش رودخانه‌ای نر اکوتیپ خوزستان در دو گروه بالغ و نابالغ می‌باشد.

### مواد و روش کار

در مطالعه حاضر تعداد ۲۰ سر گاو میش نر از کشتارگاه اهواز تهیه گردید، جمجمه به ترتیب با انجام مراحل زیر تهیه شد:

۱- جداسازی پوست و بافت‌های نرم روی استخوان تا حد



جدول ۱. فراوانی و درصد فراوانی شکل‌های مختلف سوراخ مگنوم ۲۰ جمجمه گاومیش نر رودخانه‌ای اکوتیپ خوزستان بدون در نظر گرفتن گروه سنی.

مورفولوژی سوراخ مگنوم	فراوانی و درصد فراوانی
دایره‌ای شکل (Round shape)	۱۰ (%۵۰)
تخم‌مرغی شکل (Egg shape)	۵ (%۲۵)
بیضی شکل (Oval shape)	۳ (%۱۵)
چهار ضلعی (Tetragonal shape)	۲ (%۱۰)

از گروه سنی، بیشترین و کمترین فراوانی اشکال سوراخ مگنوم به ترتیب متعلق به اشکال دایره‌ای (۵۰٪) و چهار ضلعی (۱۰٪) بود. بر اساس جدول ۲، در گروه‌های سنی بالغ و نابالغ، سوراخ مگنوم دایره‌ای شکل بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بود و در گروه بالغ سوراخ مگنوم چهارضلعی و در گروه نابالغ سوراخ مگنوم بیضی شکل کمترین فراوانی را داشتند، سوراخ مگنوم چهارضلعی هم در گاومیش‌های گروه نابالغ مشاهده نشد. نتایج بررسی‌های مورفومتری سوراخ مگنوم در جدول ۳ نشان داده شده است. به طوری که، میانگین عرض (FMW)، طول سوراخ مگنوم (FML) و شاخص سوراخ مگنوم (FMI) صرف نظر از گروه سنی به ترتیب برحسب میلی متر،  $۳۹/۶۳ \pm ۱/۶۰$ ،  $۳۵/۸۴ \pm ۱/۴۶$ ،  $۹۱/۲۵ \pm ۳/۸۰$  بودند. میانگین عرض (FMW)، طول سوراخ مگنوم (FML) و شاخص سوراخ مگنوم (FMI) در گروه سنی زیر ۲ سال به ترتیب برحسب میلی متر،  $۳۸/۶۰ \pm ۲/۷۰$ ،  $۳۵/۳۴ \pm ۱/۷۲$ ،  $۹۲/۲۶ \pm ۴/۰۲$  و همچنین این پارامترها در گروه بالاتر از ۲ سال به ترتیب برحسب میلی متر،  $۴۰/۶۷ \pm ۱/۵۱$ ،  $۲/۳۳ \pm ۳۶/۳۵$  و  $۳/۶۵ \pm ۹۰/۲۳$  بودند (جدول ۳). همچنین با توجه به جدول شماره ۳ می‌توان مشاهده کرد که بیشترین فاصله بین پایه زائده‌های وداجی (JW) و طول زائده وداجی (JL) در دو گروه سنی اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

## بحث

نتایج مطالعات استخوان شناسی نشان داده است که شکل قسمت‌های مختلف جمجمه و سوراخ مگنوم تحت تأثیر تغییرات تکاملی می‌باشد (۱۵). در اوایل دوران جنینی، جمجمه به صورت توده غضروفی است که دارای چندین مرکز استخوان سازی است. در صورتی که سوراخ مگنوم به تنهایی دارای یک مرکز استخوان سازی می‌باشد و این می‌تواند دلیلی بر تفاوت‌های مورفولوژیک سوراخ مگنوم باشد (۲۷). افزون بر این، بسیاری از محققان بر این باورند که مطالعه مورفولوژی و مورفومتری سوراخ مگنوم می‌تواند شاخص مناسبی جهت ارزیابی اندازه مغز باشد (۵).

پژوهشگران، اشکال مختلفی را برای سوراخ مگنوم انسان و دام‌های مختلف توصیف کردند (جدول ۴). به نظر می‌رسد گوناگونی شکل سوراخ مگنوم در انسان بیشتر از دام‌ها باشد. در گاومیش و انسان سوراخ مگنوم دایره‌ای شکل بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است. همچنین تنوع اشکال سوراخ مگنوم در گاومیش بیشتر از شتر یک کوهانه و سگ

امکان، ۲- خیساندن و پختن در آب در حال جوشیدن (Hot water maceration)، ۳- تمیز کردن مجدد و جداسازی بافت‌های نرم باقیمانده و ۴- شستشوی استخوان و چربی گیری و تمیز کردن مجدد با استفاده از پودر رخت شویی. سپس بر اساس رویش دندان‌های پیشین آسیای فک زیرین و نیز ظهور دندان‌های دائمی پیشین، گاومیش‌های مورد مطالعه در دو گروه سنی کمتر از دو سال (نابالغ، ۱۰ نمونه) و بالاتر از دو سال (بالغ، ۱۰ نمونه) گروه بندی شدند (۴).

در این پژوهش شش پارامتر به منظور اندازه‌گیری بخش‌های مختلف ناحیه پس سری بر اساس مقالات (۱۴، ۳۲) مورد بررسی قرار گرفت. این اندازه‌گیری با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۵ و با ۳ بار تکرار انجام شد و سپس میانگین آنها ثبت گردید. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این مطالعه به شرح زیر بودند که نحوه اندازه‌گیری آنها در تصویر (۱) آورده شده است: ۱- عرض سوراخ مگنوم (Foramen Magnum Width (FMW)؛ بیشترین فاصله بین دو کندیل پس سری، ۲- طول سوراخ مگنوم (FML)؛ Foramen Magnum length؛ فاصله بین لبه‌های پشتی شکمی سوراخ مگنوم در بخش میانه، ۳- عرض کندیل پس سری Occipital Condyle Width (OCW)؛ عرض هر کندیل به تنهایی در امتداد لبه جانبی سوراخ مگنوم و سطح مفصلی آن، ۴- طول کندیل پس سری Occipital Condyle Length (OCL)؛ اندازه محور طولی کندیل در لبه سطح مفصلی آن، ۵- بیشترین فاصله بین پایه‌های زائده‌های وداجی Jugular processes Width (JW)؛ بیشترین پهنا بین انتهای شکمی میانی دو زائده وداجی و ۶- طول زائده وداجی (JL)؛ Jugular process Length؛ از رأس زائده تا ناحیه اتصال زائده وداجی به بخش فلسی استخوان پس سری. شاخص سوراخ مگنوم، از طریق حاصل تقسیم طول به عرض سوراخ مگنوم ضرب در ۱۰۰ محاسبه گردید (۲۸).

داده‌های به دست آمده تحت پردازش آماری قرار گرفت و میانگین و انحراف معیار داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS محاسبه شد. همچنین جهت نشان دادن تأثیر سن بر روی پارامترهای مورد بررسی در گاومیش‌های گروه سنی (بالغ و نابالغ) در این مطالعه، آزمون T-test با  $p < ۰/۰۵$  انجام گردید.

در مطالعه مورفولوژیک، شکل سوراخ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به صورت فراوانی و درصد فراوانی ارائه شدند و از نمونه‌ها با استفاده از دوربین دیجیتال مدل (Canon, Tokyo, Japan, G9) تصاویری تهیه شد.

## نتایج

سوراخ مگنوم به صورت چهار شکل (دایره‌ای (Round shape)، تخم‌مرغی (Egg shape)، بیضی (Oval shape) و چهار ضلعی (Tetragonal shape) بودند (تصویر ۲). بر اساس جدول (۱)، صرف نظر



جدول ۲. فراوانی و درصد فراوانی شکل‌های مختلف سوراخ مگنوم ۲۰ جمجمه گاومیش نر رودخانه‌ای اکوتیپ خوزستان با توجه به گروه‌های سنی.

شکل‌های سوراخ مگنوم	دایره‌ای شکل (Round shape)	تخم‌مرغی شکل (Egg shape)	بیضی شکل (Oval shape)	چهار ضلعی (Tetragonal shape)
کمتر از ۲ سال- نابالغ (۱۰ جمجمه)	۵(٪۵۰)	۳(٪۳۰)	۲(٪۲۰)	۰
بالتر از ۲ سال- بالغ (۱۰ جمجمه)	۴(٪۴۰)	۲(٪۲۰)	۲(٪۲۰)	۲(٪۲۰)

جدول ۳. میانگین  $\pm$  انحراف معیار پارامترهای اندازه‌گیری شده ناحیه پس سری ۲۰ جمجمه گاومیش نر رودخانه‌ای اکوتیپ خوزستان بر حسب میلی متر. \* نشان دهنده اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) می‌باشد. (R): سمت راست، (L): سمت چپ.

پارامترهای اندازه‌گیری شده	گروه‌های سنی	کمتر از ۲ سال (نابالغ)	بالای ۲ سال (بالغ)	صرف نظر از گروه سنی
عرض سوراخ مگنوم (FMW)		۳۸/۶۰ $\pm$ ۲/۷۰	۴۰/۶۷ $\pm$ ۷/۵۱	۳۹/۶۳ $\pm$ ۷/۶۰
طول سوراخ مگنوم (FML)		۳۵/۳۴ $\pm$ ۷/۷۲	۳۶/۳۵ $\pm$ ۲/۳۳	۳۵/۸۴ $\pm$ ۷/۴۶
شاخص سوراخ مگنوم (FMI)		۴۰/۲ $\pm$ ۹۲/۲۶	۳/۶۵ $\pm$ ۹۰/۲۳	۳/۸۰ $\pm$ ۹۷/۲۵
بیشترین فاصله بین پایه زائیده‌های وداجی (JW)		۱۴۸/۸۲ $\pm$ ۳/۴۸*	۱۶۵/۳۲ $\pm$ ۱۰/۳۴	۱۵۷/۰۷ $\pm$ ۰۶/۵۲
طول زائیده وداجی (JL)		۴۶/۴۲ $\pm$ ۲/۲۵ *	۵۶/۱۴ $\pm$ ۳/۶۲	۵۷/۲۷ $\pm$ ۳/۰۱
عرض کندیل پس سری (OCW)		(R)۴۳/۱۹ $\pm$ ۴/۸۹ (L)۴۲/۷۲ $\pm$ ۳/۶	(R)۴۵/۹۷ $\pm$ ۴/۹۲	(R)۴۴/۳ $\pm$ ۵/۰۱ (L)۴۳/۴ $\pm$ ۴/۵۴
طول کندیل پس سری (OCL)		(R)۵۷/۵۴ $\pm$ ۳/۳۸ (L)۵۷/۶۰ $\pm$ ۳/۵	(R)۵۲/۷۷ $\pm$ ۳/۹۹	(R)۵۲/۱۶ $\pm$ ۳/۶۲ (L)۵۷/۸۸ $\pm$ ۳/۶۳

جدول ۴. مقایسه اشکال مختلف سوراخ مگنوم و درصد فراوانی آنها در گونه‌های مختلف گزارش شده و مطالعه حاضر.

گونه	شکل	بیضی (٪)	چهار ضلعی (٪)	تخم‌مرغی (٪)	دایره‌ای (٪)	بیضی (٪)	چهار ضلعی (٪)	تخم‌مرغی (٪)	دایره‌ای (٪)
Natsis و همکاران (۲۰۱۳)	انسان-۷ شکل	۲۳/۴ (٪)	۲۲/۱۰ (٪)	۱۹/۵ (٪)	۱۷/۲ (٪)	۱۳ (٪)	دایره‌ای (۲/۶) (٪)	نامنظم (۷/۳) (٪)	
Chethan و همکاران (۲۰۱۲)	انسان-۷ شکل	۲۲/۶ (٪)	۱۸/۹ (٪)	۱۷/۹ (٪)	۱۵/۱ (٪)	۱۵/۱ (٪)	شش ضلعی (۵/۶) (٪)	پنج ضلعی (۳/۸) (٪)	
Murshed و همکاران (۲۰۰۳)	انسان-۶ شکل - بدون ذکر درصد فراوانی						شش ضلعی		
Sindel و همکاران (۱۹۸۹)	انسان-۶ شکل	۴۹/۴ (٪)	۱۸/۹ (٪)	۱۵/۸ (٪)	۶/۳ (٪)	۵/۳ (٪)	پنج ضلعی (۴/۲) (٪)		
Dayal و Zaidi (۱۹۸۸)	انسان ۵ شکل	۶۴ (٪)	شش ضلعی (۲۴/۵)	پنج ضلعی (۷/۵)	نامنظم (۳/۵)	دایره‌ای (۰/۵)			
Yahaya و همکاران (۲۰۱۲)	شتر-۲ شکل	۳۰/۳۰ (٪)	۴۲/۹۰ (٪)	۱۶/۷-۲۸ (٪)	۵۵				
Chroszcz و همکاران (۲۰۰۶)	سگ	بیضی	نامنظم						
Simons و همکاران (۱۹۹۷)	نژادهای مختلف سگ - یک شکل و بدون ذکر فراوانی	بیضی							
Onar و همکاران (۱۹۹۷)	سگ زرمن شغرد، یک شکل	بیضی							
- مطالعه حاضر، گاومیش ۴ شکل		دایره‌ای (۵۰) (٪)	تخم‌مرغی (۲۵) (٪)	بیضی (۱۵) (٪)	چهار ضلعی (۱۰) (٪)				

و کمتر از انسان است و به نظر می‌رسد سوراخ مگنوم بیضی شکل، از ویژگی‌های مشترک ناحیه پس سری در گونه‌های مختلف جانوری و انسان می‌باشد بجز شتر یک کوهانه، به طوری که در شتر یک کوهانه بیشترین فراوانی متعلق به سوراخ مگنوم نیم دایره‌ای است (۲۴) درحالی که در مطالعه حاضر سوراخ مگنوم دایره‌ای شکل بیشترین فراوانی را داشت. مجموعه در حیوانات مختلف دارای اندازه و اشکال گوناگون می‌باشد و چگونگی این خصوصیات بستگی کامل به نوع جانور و نقش محافظتی مجموعه دارد. از طرفی سوراخ مگنوم یک ناحیه انتقالی بین ستون مهره‌ای و مجموعه



جدول ۵. مقایسه اندازه گیری‌های ناحیه پس سری در گونه‌های مختلف گزارش شده و مطالعه حاضر (mm). \* (R): سمت رأست، (L): سمت چپ.

پارامترها	(FMW)	(FML)	(FMD)	(JW)	(JL)	(OCW)	(OCL)
مطالعه حاضر (گاومیش نر)	۳۹/۶۳±۷/۶۰	۳۵/۸۴±۷/۴۶	۱۵۷/۰۷±۶/۵۲	۱۵۷/۰۷±۶/۵۲	۵۷۲۷±۳/۰۱	۳۰/۴۶±۷/۴۲	۵۳/۴۸±۷/۸۲
Pares-Casanova (۲۰۱۳) گاو	۳۶/۵۴±۴/۸۴	۳۳/۶±۴/۵۰	۱۰۹/۹±۰/۱۲	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده
Natsis و همکاران (۲۰۱۳) انسان	۳۰/۳۱±۲/۷۹	۳۵/۵۳±۳/۰۶	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	(R) ۱۳/۰۹±۷/۹۹	(R) ۲۵/۰۶±۲/۹۱
Janczek و همکاران (۲۰۱۱) سگ	۱۹/۱±۷/۲	۱۴/۹۱±۰/۵۹	گزارش نشده	۵۴/۳۵±۳/۲۷	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده
Yahaya و همکاران (۲۰۱۲) شتر	۳۷/۰±۷/۶	۴۰/۴±۷/۵	۱۰۹/۳۰±۴/۴۴	۹۴/۵±۴/۱	۳۳/۷±۲/۹	۲۹/۵±۳/۰۰	گزارش نشده
Pares و همکاران (۲۰۱۰) گوسفند	۲۰/۴۸±۷/۴۲	۱۸/۷۵±۷/۵۳	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	۲۶/۵±۲/۹۷	گزارش نشده
Janczek و همکاران (۲۰۱۰a) سگ	۲۰/۶±۲	۱۴/۸±۷/۴	۷۰/۲±۶/۲	۵۳/۲۴±۴/۹	گزارش نشده	۴۰/۱±۴/۴	گزارش نشد
Sarma (۲۰۰۶) بز	۳۷/۲±۳/۶	۳۰/۸±۳/۵	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده
Kunzel و همکاران (۲۰۰۳) گربه	۱۳/۵±۰/۶	۱۲/۱±۷/۰	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده	گزارش نشده

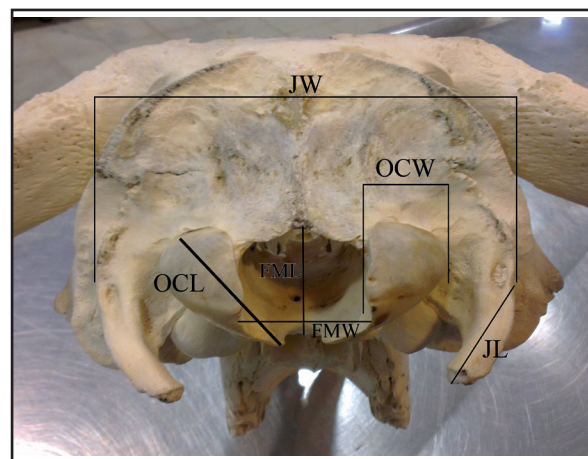
جدول ۶. مقایسه ارتباط بین اندازه شاخص سوراخ مگنوم و شکل سوراخ مگنوم در دام‌های مختلف.

پارامترها / محققان	شاخص سوراخ مگنوم (mm)	بیشترین درصد فراوانی شکل	کمترین درصد فراوانی شکل
مطالعه حاضر	۹۷/۲۵±۳/۸۰	دایره‌ای شکل (۵۰٪)	چهار ضلعی (۱۰٪)
Yahaya و همکاران (۲۰۱۱) شتر تک کوهانه	۱۰۹/۳±۴/۴۴	نیم دایره‌ای شکل (۴۲/۹۰٪)	تخم مرغی شکل (۱۶/۷۰٪)
Simoens و همکاران (۱۹۹۴) سگ بدون ذکر فراوانی	۹۷/۸±۱۷/۱	تخم مرغی شکل	چهار ضلعی

± انحراف معیار است بجز Sarma در سال ۲۰۰۶ (۲۶) در بز و Pares و همکاران در سال ۲۰۱۰ (۲۰) در گوسفند که برحسب میانگین ± خطای معیار است. بر اساس این جدول، میانگین طول و عرض سوراخ مگنوم، بیشترین فاصله بین پایه زائده‌های وداجی، طول زائده وداجی، عرض و طول کندیل‌های پس سری در گاومیش بیشتر از میانگین ابعاد بدست آمده در پارامترهای گونه‌های گزارش شده می‌باشد بجز طول سوراخ مگنوم در شتر یک کوهانه و عرض کندیل‌های پس سری در سگ‌های اوایل دوران آهن (جدول ۵).

در این مطالعه بین بیشترین فاصله بین قاعده‌های دو زائده وداجی (JW) و طول زائده وداجی (JL) در دو گروه سنی متفاوت (کمتر از ۲ و بالاتر از ۲ سال) اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اندازه (JW) و (JL) در گروه بالاتر از دو سال بیشتر بود که این افزایش در اندازه احتمالاً می‌تواند به دلیل افزایش اندازه و رشد فک و جمجمه و نیز افزایش حجم عضلات متصل شده به این ناحیه و در نهایت به دلیل بزرگتر و سنگین تر شدن جمجمه باشد. در همین راستا تفاوت ابعاد زائده وداجی در شتر یک کوهانه (۳۲) و بز (۱۶) احتمالاً می‌تواند ناشی از ویژگی‌های سازشی کش آمدن ناحیه گردن در هنگام اخذ خوراک باشد.

سوراخ پس سری و کندیل‌های پس سری در تشکیل مفصل اطلسی-پس سری شرکت دارند، که در ایجاد حرکات مفصلی خم شدن و باز شدن یعنی پایین آمدن و بالا رفتن و حرکات جانبی ایفای نقش می‌کند. شکل و اندازه این بخش از جمجمه (کندیل‌های پس سری) مستقیماً با احتیاجات حرکتی حیوانات ارتباط می‌یابد. اندازه عرض کندیل پس سری در در گاومیش در مقایسه با شتر یک کوهانه و انسان بزرگ تر است که احتمالاً در عملکرد مفصل اطلسی-پس سری اثر متفاوتی را به همراه داشته باشد. شکل و اندازه سوراخ مگنوم تحت تأثیر عوامل مختلفی است (۱۷). در مطالعه‌ای که Onar و همکاران در سال ۱۹۹۷ انجام دادند (۱۷)، دریافتند که بین ابعاد سوراخ مگنوم توله سگ‌های ۴۳ تا ۶۰ روزه (گروه اول) و توله سگ‌های ۶۱-۱۱۷ روزه (گروه دوم) اختلاف معنی‌دار وجود دارد. با این وجود، Simons و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۲۹) در نژادهای مختلف



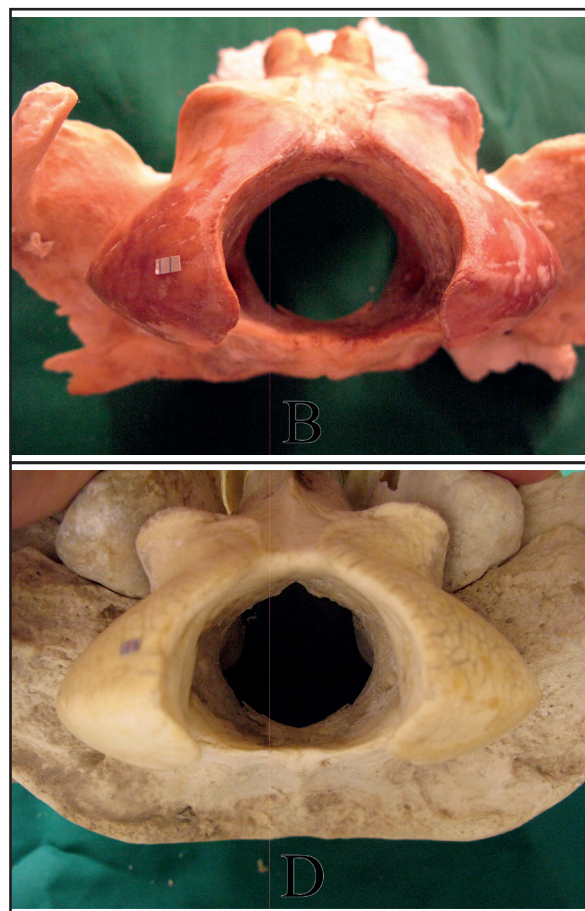
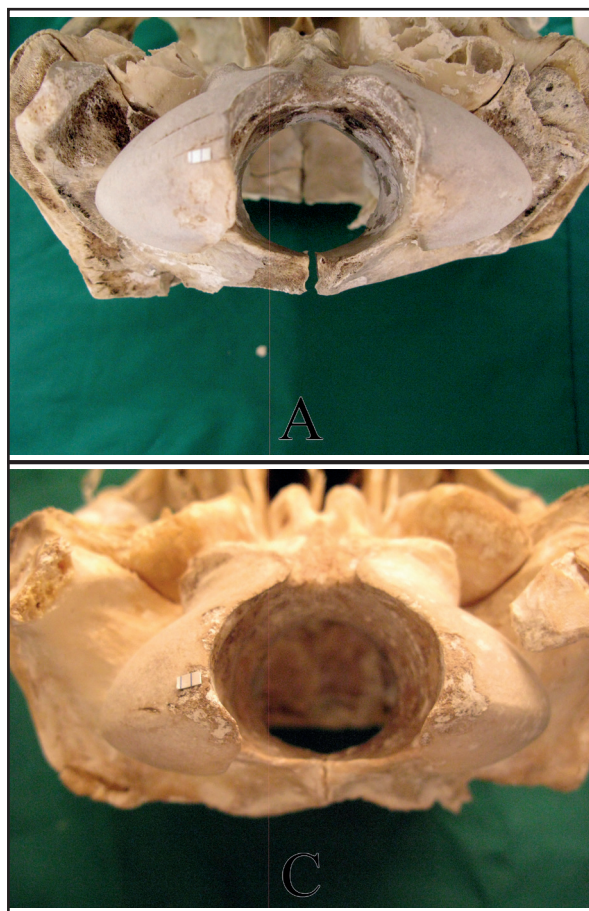
تصویر ۱. نمای خلفی ناحیه پس سری جمجمه گاومیش نر رودخانه‌ای اکوتیپ خوزستان. عرض سوراخ مگنوم (FMW)، طول سوراخ مگنوم (FML)، عرض کندیل پس سری (OCW)، طول کندیل پس سری (OCL)، بیشترین فاصله بین پایه زائده‌های وداجی (JW)، طول زائده وداجی (JL).

و رابطه تنگاتنگی با مغز و طناب نخاعی دارد. بنابراین به نظر می‌رسد بزرگی ابعاد سوراخ مگنوم گاومیش با ابعاد بصل النخاع رابطه تنگاتنگی داشته باشد که این نتایج با یافته‌های (۷) همخوانی دارد.

در جدول ۵، ابعاد پارامترهای مختلف ناحیه پس سری در مطالعه حاضر و پژوهش‌های صورت گرفته ارائه شده است. تمامی ابعاد برحسب میانگین







تصویر ۲. شکل‌های مختلف سوراخ مگنوم گاو میش نر رودخانه‌ای اکتیپ خوزستان (مجمعه‌ها بر روی سطح پشتی قرار گرفته‌اند). تصویر A: دایره‌ای شکل (نابالغ). B: تخم‌مرغی شکل (نابالغ). C: بیضی شکل (بالغ). D: چهار ضلعی (بالغ). مقیاس خطی: ۰/۵ cm.

برطبق جدول ۵، از طرفی اندازه شاخص سوراخ مگنوم و اندازه عرض و طول سوراخ مگنوم در مورفولوژی آن مؤثر است (۲۸، ۱۹). در مطالعه حاضر با بررسی اشکال مختلف در هر گروه سنی، به نظر می‌رسد با افزایش سن گاو میش، سوراخ مگنوم به آرایش چند ضلعی تغییر پیدا می‌کند (جدول ۲). در صورتی که برخی مطالعات نتایج متفاوتی را بیان کردند، از جمله در مطالعه‌ای که توسط Simoens و همکاران در سال ۱۹۹۴ (۲۸) در سوراخ مگنوم جمجمه سگ انجام دادند، دریافتند که شکل سوراخ مگنوم با افزایش سن تغییر نمی‌کند.

### تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به دلیل تأمین هزینه‌های این پژوهش از محل اعتبار پژوهانه در قالب طرح اعلام به گروه و از آقای رحیم فتحی کارشناس بخش آناتومی و جنین شناسی و سرکار خانم ناهید ابراهیمی منش به جهت همکاری در تنظیم تصاویر سپاسگزاری می‌شود.

سگ گزارش کردند که بین ابعاد سوراخ مگنوم و سن رابطه معنی‌دار، وجود ندارد که با نتایج حاصل از این پژوهش مشابهت دارد. در همین راستا، شاخص سوراخ مگنوم سگ نژاد تربیر امریکایی بالغ  $77/89$  mm (۸) و در حیوان تازه متولد  $106/82$  mm می‌باشد (۲).

اندازه شاخص سوراخ مگنوم گاو میش‌های مطالعه حاضر کمتر از ۱۰۰ بود که با یافته‌های Kahvecioglu و همکاران در سال ۲۰۰۰ (۹) بروی خرگوش و Onar و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۱۷) سگ بالغ نژاد ژرمن سفرد و Simons و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۲۹) سگ نژاد پیکینیژ مطابقت دارد. اندازه شاخص سوراخ مگنوم در مطالعات Yahaya و همکاران در سال ۲۰۱۲ (۳۲) در شتر یک کوهانه، Simons و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۲۹) سگ نژاد دوبرمن، Janeczek و همکاران در سال ۲۰۱۰ (۶) سگ بالغ نژاد تربیر امریکایی، Murshed و همکاران در سال ۲۰۰۳ (۱۰) و Tubbs و همکاران در سال ۲۰۱۰ (۳۱) در انسان و Pares-Casanova در سال ۲۰۱۳ در گاو نر جوان (۲۱) بیشتر از ۱۰۰ می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه انتظار می‌رود هرچه اندازه شاخص سوراخ مگنوم به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، فراوانی شکل دایره‌ای و تخم‌مرغی در بین نمونه‌های سوراخ مگنوم بیشتر شود (جدول ۶).



## References

1. Chethan, P., Prakash, K.G., Murlimanju, B.V., Prashanth, K.U., Prabhu, L.V., Saralaya, V.V., Krishnamamurthy, A., Somesh, M.S., Kumar, C.G. (2012) Morphological Analysis and Morphometry of the Foramen Magnum: An Anatomical Investigation. *Turkish Neurosurgery*. 22: 416-419.
2. Chroszcz, A., Janeczek, M., Wojnar, M., Pospieszny, N. (2006) Morphological analysis and morphometry of the foramen magnum of the American Stafford shire terrier breed newborns. *Medycyna Wet.* 62: 1002-1004.
3. Churcher, R.K., Child, G. (2000) Chiari 1/syringomyelia complex on a King Charles Spaniel. *Aus Vet J.* 78: 92-95.
4. FAO. (1997) *The Water Buffalo*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italy. p. 69.
5. Gingerich, P., Martin, R. (1981) cranial morphology and adaptations in Eocene Adapidae. II. The Cambridge skull of *Adapisparisiensis*. *Am J Phys Anthropol.* 56: 235-257.
6. Janeczek, M., Chroszcz, A., Onar, V., Pazvant, G., Pospieszny, N. (2010a) Morphological analysis of the foramen magnum of Dogs from the Iron Age. *Anat Histol Embryol.* 37: 359-361.
7. Janeczek, M., Chroszcz, A., Pospieszny, N. (2010b) The occipital dysplasia in the Papillion dog. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities.* 13: 6.
8. Janeczek, M., Chroszcz, A., Czarski, A. (2011) Morphological investigations of the occipital area in adult American Staffordshire Terriers. *Anat Histol Embryol.* 40: 278-282.
9. Kahvecioglu, K.O., Onar, V., Alpak, H., Pazvant, G. (2000) The morphometry of the foramen magnum in rabbits and its correlation with craniometric measurements. *Folia Vet.* 44: 62-69.
10. Kunzel, W., Breit, S., Oppel, M. (2003) Morphometric investigations of Breed-Specific features in Feline skulls and considerations on their functional implications. *Anat Histol Embryol.* 32: 218-223.
11. Moiol, B., Borghese, A. (2005) Buffalo breeds and management systems. In: *Buffalo Production and Research Food and Agriculture Organization of United Nations*. Borghese, A. (ed.). Rome, Italy. p. 60-61.
12. Murshed, K.A., Cicekcibasi, A.E., Tuncer, I. (2003) Morphometric evaluation of the foramen magnum and variations in its shape: A study on computerized tomographic images of normal adults. *Turk J Med Sci.* 33: 301-306.
13. Muthukumar, N., Swaminathan, R., Venkatesh, G., Bhanumathy, S.P. (2005) A morphometric analysis of the foramen magnum region as it relates to the transcondylar approach. *Acta Neurochir (Wien).* 147: 889-895.
14. Natsis, K., Piagkou, M., Skotsimara, G., Piagkos, G., Skandalakis, P. (2013) A morphometric anatomical and comparative study of the foramen magnum region in a Greek population. *Surg Radiol Anat.* 35: 925-34.
15. Nevell, L., Wood, B. (2008) cranial base evolution within the hominin clade. *J Anat.* 212: 455-468.
16. Olopade, J.O., Onwuka, S.K. (2008) A craniometric analysis of the skull of the red Sokoto (Maradi) goat (*Capra hircus*). *Eur J Anat.* 12: 57-62.
17. Onar, V., Mutus, R., Kahvecioglu, K.O. (1997) Morphometric analysis of the foramen magnum in German shepherd dogs (*Alsatiens*). *Ann Anat.* 179: 563-568.
18. Onar, V., Gunes, H. (2003) On the variability of skull shape in German shepherd (Alsatian) puppies. *Anat Rec.* 272: 460-466.
19. Onar, V., Pazvant, G., Gezer Ince, N., Alpak, H., Janeczek, M., Kızıltan, Z. (2013) Morphometric analysis of the foramen magnum of byzantine dog sex cavatedinistanbulyenikapi at the site of the odosius harbor. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry.* 13: 135-142.
20. Pares, J.C., Kamal, S., Jordan, J. (2010) On biometrical aspects of the cephalic anatomy of Xisqueta Sheep (*Catalunya: Spain*). *Int J morphol.* 28: 347-351.
21. Pares-Casanova, P.M. (2013) Basicranial analysis in young bovines reveals a relation to breed



- and sex. *Anat Histol Embryol.* 42: 398-40.
22. Reynolds, K.K., Modaff, P., Pauli, R.M. (2001) Absence of correlation between infantile hypotonia and foramen magnum size in achondroplasia. *Am J Med Genet.* 101: 40-45.
23. Richards, G.D., Jabbour, R.S. (2011) Foramen magnum ontogeny in *Homo sapiens*: a functional matrix perspective. *Anat Rec.* 294: 199-216-275.
24. Rogers, T.L. (2005) Determining the sex of human remains through cranial morphology. *J Forensic Sci.* 50: 493-500.
25. Rusbridge, C., Knowler, S.P. (2006) Coexistence of occipital dysplasia and occipital hypoplasia/syringomyelia in the cavalier King Charles spaniel. *J Small Anim Pract.* 47: 603-606.
26. Sarma, K. (2006) Morphological and craniometrical studies on the skull of kagani goat (*Capra hircus*) of jammu region. *Int J Morphol.* 24: 449-455.
27. Scott, J.H. (1958) The cranial base. *Am J Phys Anthropol.* 16: 319-348.
28. Simoens, P., Poels, P., Lauwrens, H. (1994) Morphometric analysis of the foramen magnum in Pekingese dogs. *Am J Vet Res.* 55: 34-39.
29. Simoens, P., Poels, P., Lauwrens, H. (1997) Morphology of foramen magnum in the dog. 20th congress Europe Ass. *Anat Histo Embryol.* 26-59.
30. Sindel, M., Ozkan, O., Ucar, Y., Demir, S. (1989) Foramen Magnum'un Anatomik Varyasyonları. *Akd U Tip Fak Dergisi.* 44: 97-102.
31. Tubbs, R.S., Griessenauer, C.J., Loukas, M., Shoja, M.M., Cohen- Gadol, A.A. (2010) Morphometric analysis of the foramen magnum: An anatomic study. *Neurosurgery.* 66: 385-388.
32. Yahaya, A., Olopade, J.O., Kwari, H.D. (2012) Morphological analysis and Osteometry of the foramen magnum of one-humped camels (*Camelus dromedaries*). *Anat Histo Embryol.* 42: 155-159.
33. Zaidi, S.H., Dayal, S.S. (1988) Variations in the shape of foramen magnum in Indian skulls. *Anat Anz.* 167: 338-340.



## Morphological and morphometrical features of the occipital area of male Khouzesan river Buffalo

Nourinezhad, J.\* , Heidarinejad, S., Mazaheri, Y., Khazaeel, K.

Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz-Iran

(Received 13 December 2015, Accepted 1 March 2016)

### Abstract:

**BACKGROUND:** The foramen magnum (FM) is an important landmark of the skull base and a transition zone between spine and skull as well as its close relationship to the brain and the spinal cord. So the FM has gained considerable interest due to its comparative anatomy, ontogeny, clinical, and animal breeding viewpoints. **OBJECTIVES:** The aim of this study was to determine morphology and morphometry of the occipital area of 20 mature and immature male Khouzesan river buffaloes. **METHODS:** 7 parameters of the occipital area and the shape of the FM in the skull of 20 mature and immature male Khouzesan river buffaloes were analyzed. **RESULTS:** The FM had 4 shapes including round, egg, oval, and tetragonal. In the mature and immature groups, the highest frequency of the FM shape belonged to oval. In the mature and immature groups, the tetragonal FM shape and the oval FM shape had the lowest frequency, respectively. The mean of the width, the length of the FM and the index of the FM in mature group was  $38.60 \pm 2.70$ ,  $35.34 \pm 2.33$ , and  $92.26 \pm 26$  mm, respectively and  $40.67 \pm 1.51$ ,  $36.35 \pm 2.33$ , and  $90.23 \pm 3.65$  mm in immature group, respectively. Amongst of the all parameters, the width and the length of the jugular process only differed significantly between mature and immature groups. **CONCLUSIONS:** The variations of the FM shape in river buffalo were more than those of reported animals. The mean of the length and the width of the FM, the jugular processes width, the length of the jugular process, the length and width of the occipital condyles of male river buffaloes were greater than those of reported animals. The index of the FM in river buffalo was less than 100, which corresponded with the findings in rabbit, German shepherd and Pekingese dogs.

**Keyword:** foramen magnum, morphologic, morphometric, skull, water buffalo

### Figure Legends and Table Captions

**Table 1.** The frequency and relative frequency of various shapes of the foramen magnum (FM) in 20 skull of male Khouzesan river buffaloes, regardless of age groups.

**Table 2.** The frequency and relative frequency of various shapes of the foramen magnum (FM) in 20 skull of male Khouzesan river buffaloes with regard to age groups.

**Table 3.** Mean $\pm$ SD of measured variables of the occipital area in 20 skull of male Khouzesan river buffaloes (MM).

**Table 4.** Comparison of Various shapes of the foramen magnum (FM) and relative frequency in different reported species and present study.

**Table 5.** Comparison of Dimensions of occipital area in different reported studies and present study (mm).

**Table 6.** Comparison of correlation between the foramen magnum index (FMI) and its shape in different species.

**Figure 1.** Caudal view of the Occipital area in male Khouzesan river buffalo. Foramen Magnum Width (FMW); Foramen Magnum Length (FML); Occipital Condyle Width (OCW); Occipital Condyle Length (OCL), Jugular processes Width (JW); Jugular process Length (JL).

**Figure 2.** Various shapes of the foramen magnum in male Khouzesan river buffalo. (The skulls place in dorsal surface). A: Round shape (mature); B; Egg shape (immature); C: Oval shape (mature); D: Tetragonal shape (mature). Scale bar: 0.5 CM.

\*Corresponding author's email: [j.nourinezhad@scu.ac.ir](mailto:j.nourinezhad@scu.ac.ir), Tel: 0613-3260807, Fax: 0613-32060807

