

## استخوان‌شناسی پسا‌جمجمه‌ای در لاک‌پشت مهمیزدار (*Testudo graeca*)

فریبا رادمنش، رسول کریمانی و نصراله رستگار پویانی\*

ایران، کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹



### چکیده

لاک‌پشت خشکی‌زی *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 به خانواده Testudinidae تعلق دارد. ارزیابی استخوان‌شناسی مقایسه‌ای می‌تواند صفات سازشی این گونه را آشکار سازد. پژوهش حاضر به استخوان‌شناسی پسا‌جمجمه‌ای لاک‌پشت مهمیزدار می‌پردازد. در این مطالعه از دو نمونه جمع‌آوری شده از زیستگاه‌های منطقه دینور و چهارزبر در استان کرمانشاه استفاده شد. با استفاده از شیوه‌های رایج پاکسازی استخوان، استخوان‌ها جدا و تمیز شدند و بوسیله استریومیکروسکوپ مجهز به دوربین دیجیتالی مدل Olympus DP12 Germany عکسبرداری انجام شد. از لحاظ پسا‌جمجمه‌ای، ستون فقرات در گونه *T. graeca* مجموعاً از ۵۵ مهره تشکیل شده است. دنده‌های گردنی در نمونه‌های بالغ وجود ندارد. کمر بند سینه‌ای سه‌بخشی است که از استخوانی‌شانه‌ای و غرابی تشکیل شده است. کمر بند لگنی بزرگ و سه‌بخشی است و از استخوان‌های تهیگاهی، نشیمنگاهی و شرمگاهی تشکیل شده است. استخوان بازو ستبر و مشخصاً سیگموئید است. استخوان‌های زندزیرین و زندزیرین هم در بخش نزدیک و هم در بخش دور محکم به هم متصلند. استخوان‌های درشت نی و نازک نی طولشان تقریباً هم اندازه است و انتهای نزدیک و دور هر دو استخوان به اندازه زیادی گسترش عرضی دارند. از پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که شکل و تعداد استخوان‌های تشکیل‌دهنده پسا‌جمجمه، دست، کمر بند سینه‌ای، پا و کمر بند لگنی، و سطوح مفصلی استخوان‌های تشکیل‌دهنده اسکلت خاص گونه می‌باشد که می‌تواند به علت سازگاری‌های این گونه با زیستگاه‌های متفاوت حاصل شده باشد.

واژه‌های کلیدی: *Testudo graeca*، استخوان‌شناسی، پسا‌جمجمه

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۱۳۳۳۸۷۸، پست الکترونیکی: [nasrullah.r@gmail.com](mailto:nasrullah.r@gmail.com)

### مقدمه

بیان می‌دارد که از دی‌پاسیدها تکامل یافته، ولی حفره گیجگاهی خود را از دست داده‌اند (۱۳). مطالعات سیستماتیک و مقایسه‌ای لاک‌پشتها در چند دهه اخیر طیف وسیعی از زیست‌شناسی و بوم‌شناسی این جانوران را در بر می‌گیرد که می‌توان به مطالعات مولکولی (۱۱)، مطالعات مورفولوژیک و مورفومتریک (۳)، تهیه لیست خزندگان ایران (۱۵)، و لیست همه‌گونه‌های شناخته شده لاک‌پشت‌ها جهان (۱۶) اشاره کرد. مطالعات محدودی از مورفولوژی اسکلت لاک‌پشت‌ها برای بررسی تنوع تاکسونومیک، توصیف مورفولوژی‌های جدید، و روشن ساختن روابط تکاملی استفاده کرده‌اند (۱۸). لاک‌پشت‌ها

رده خزندگان، شامل طیف وسیعی از گروه‌های گوناگون از جمله مارها، سوسمارها، لاک‌پشت‌ها، کروکودیل‌ها و کرم سوسمارها است. امروزه لاک‌پشت‌ها در تاکسونهای متنوعی قرار می‌گیرند که در تمام مناطق گرم و خشک و معتدل در سرتاسر دنیا یافت می‌شوند (۱۷). در حال حاضر دو زیر راسته و ۱۱ تیره از لاک‌پشت‌ها در دنیا شناسایی شده است (۴). راسته لاک‌پشت‌ها بیشتر بر پایه پژوهش‌های کلاسیک و نبود حفره گیجگاهی (temporal fossa) جزء قدیمی‌ترین راسته زنده باقی‌مانده از زیررده آناپسیدا تقسیم بندی می‌شد (۷)، اما پژوهش‌های اخیر DNA هسته‌ای بر خاستگاه دی‌پاسیدی آن‌ها تاکید دارد و

شاخه را تشکیل می‌دهند. کتف به صورت خلفی-شکمی قرار دارد و در نزدیکی اولین مهره سینه‌ای به کاراپاس متصل می‌شود. زوائد هر کتف از طریق رباط‌ها با انتوپلاسترون (entoplastron) مفصل سازی می‌کنند.

استخوان ران یک ساقه نسبتاً مستقیم با یک برجستگی سری کامل دارد. برآمدگی‌ها (تروکانترها)ی دور (distal) بزرگ و کوچک در قسمت سر وجود دارد که محل اتصال برای اکثر عضلات جمع کننده و دورکننده ران هستند. قسمت دور استخوان ران با استخوان درشت نی و استخوان نازک نی مفصل می‌شود. پنج انگشت در پا وجود دارد. پا از طریق سر استخوان ران که در کاسه ران (Acetabulum) قرار گرفته با استخوان لگن مفصل می‌شود. لگن از سه جفت استخوان تشکیل شده است. تهیگاهی، نشیمنگاهی، و شرمگاهی. استخوان‌های ناحیه نشیمنگاهی و شرمگاهی بخش‌های شکمی لگن را تشکیل می‌دهند. این سه استخوان یک ساختار واحد را در لاک‌پشت‌های قدیمی ایجاد کنند. در گذشته وجود ده گونه لاک‌پشت در کشور ایران گزارش شده بود (۱۵). با احتساب مشاهده دو گونه جدید لاک‌پشت بیگانه (, Schoepff, ) *Trachemys scripta* (1792 و *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1835) در چند سال اخیر در محدوده ایران، تعداد گونه‌های لاک‌پشت به ۱۲ رسیده است (۲ و ۱۷). لاک‌پشت‌های خشکی‌زی بومی ایران شامل گونه‌های مهم‌یزدار *Testudio graeca* و آسیایی *T. horsfieldi* از خانواده Testudinidae می‌باشند. *Testudio graeca* در استان کرمانشاه در زیستگاه‌های مختلف یافت شده می‌شود (۱۵). رنگ لاک‌پشتی زرد کدر، قهوه‌ای، یا قهوه‌ای تیره است و حاشیه پولک‌ها مشکی رنگ‌اند. لاک شکمی به رنگ زرد، خاکستری یا زرد متمایل به سبز است و ممکن است لکه‌های بزرگ مشکی رنگی بر روی آن دیده شود. سر آن خرمایی رنگ است و دست و پای خاکستری رنگ دارد. گونه *T. graeca* در فهرست سرخ IUCN در زمره گونه‌های آسیب پذیر می‌باشد (۹). باتوجه به محدود بودن مطالعات قبلی بر روی اسکلت‌بندی

دارای اسکلت کاملاً استخوانی هستند. اسکلت لاک‌پشت-هابه سه قسمت اصلی تقسیم می‌شود: جمجمه، اسکلت محوری و اسکلت ضمیمه، اسکلت محوری از لاک‌پشتی (Carapace)، مهره‌ها، دنده‌ها و مشتقات دنده‌ها تشکیل شده‌است. اسکلت ضمیمه شامل اندام جلویی، اندام عقبی و ساختارهای پشتیبان آنها (کمربندهای سینه‌ای و لگنی) است. دنده‌ها و ستون مهره‌ها به بخش استخوانی لاک جوش خورده است. در لاک‌پشت‌ها برخلاف سایر مهره-داران کمربندهای شانهای و لگنی در داخل دنده‌ها قرار دارند. بیشتر لاک‌پشت‌ها دارای ۷ مهره گردن متحرک و ۱۰ مهره سینه‌ای، ۲-۳ مهره ساکرال و ۱۲ مهره دم‌ی یا بیشتر هستند. هر مهره سینه‌ای با یک جفت دنده، به صورت دو طرفه مرتبط می‌شود. مهره‌های دم‌ی در جنس‌های ماده کوتاه و از نظر اندازه به صورت دیستالی کاهش می‌یابد. مهره‌های دم‌ی در جنس‌های نر بالغ بزرگ و با زوائد جانبی و پشتی بزرگ است. مهره‌ها از نظر شکل جسم مهره انواع متفاوتی دارند. مهره‌های آمفی سل (Amphicoelous) دارای تقعر در قسمت قدامی و خلفی جسم مهره هستند. مهره‌های پروسل (Procoelous) در قسمت قدامی مقعر و در قسمت خلفی محدب هستند. مهره‌های اپیستوسل (Opisthocelous) دارای تقعر در قسمت خلفی و تحدب در قسمت قدامی هستند. مهره‌های آسل (Acoelous) از هر دو طرف صاف هستند. مهره دوکوزه (Biconvex) جسم مهره آن در قسمت‌های قدامی و خلفی دارای تحدب است. مهره‌های هتروسل (Heterocoelous) به شکل زین هستند. لاک‌پشت‌ها دارای انواع مهره‌های آمفی سل، پروسل، اپیستوسل، و دوکوزه هستند (۸). دست از استخوان‌های بازو، زند زیرین، زند زیرین، مچی، کف دستی و پنج انگشت تشکیل شده است. بازو با شان در حفره گلوئید (glenoid fossa) مفصل می‌شود. زندزیرین و زندزیرین در لاک‌پشت‌های دریایی کوتاه و در انواع خشکی‌زی بلند است. کمر بند سینه‌ای از دو استخوان کتف با زائده آن، و غرابی تشکیل شده است که یک ساختار سه

۴- سفید کردن کامل جمجمه: با استفاده از آب اکسیژنه ۷/۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت.

۵- آب‌گیری: با استفاده از الکل ۹۶ درصد به مدت ۲۴ ساعت.

تمامی این مراحل در مدت ۵ روز انجام شد. بعد از آن به نمونه‌ها بر چسب زده و سطوح پشتی و شکمی توسط استریومیکروسکوپ مجهز به دوربین دیجیتالی مدل Olympus DP12 Germany عکس برداری صورت گرفت (۱۰).

### نتایج

**پساجمجمه (Postcranial):** ستون فقرات در گونه *T. graeca* از ۸ مهره گردنی، ۱۰ مهره پشتی، ۲ مهره خاجی و ۲۵ مهره دمی تشکیل شده است. دنده‌های گردنی در نمونه‌های بالغ وجود ندارد.

**مهره‌های گردنی:** ناحیه گردن در *T. graeca* دارای ۸ مهره بدون دنده است (شکل ۱).

مقایسه‌ای لاک‌پشت‌ها، مطالعه حاضر می‌تواند با توصیف ویژگی‌های مهم اسکلت پساجمجمه‌ای در لاک‌پشت مهیم‌دار (*Testudo graeca*) کمک بزرگی به درک زیست‌شناسی این گونه نماید.

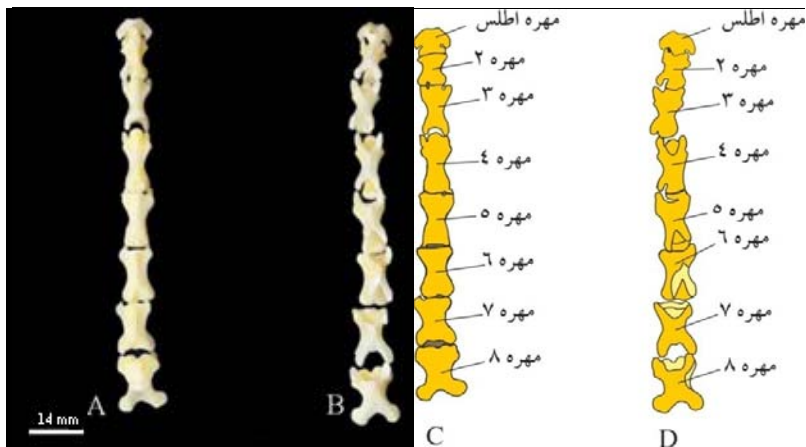
### مواد و روشها

جمع‌آوری نمونه‌ها از مناطق دینور (یک نمونه نر) و چهارزبر (یک نمونه ماده) در استان کرمانشاه در بهار ۱۳۹۷ انجام گرفت. بعد از بی‌هوشی کامل با کلروفورم و مرگ نمونه‌ها، ابتدا پوست و عضلات جمجمه‌ها با قرار دادن آنها به مدت ۵ دقیقه در آب جوش و با پنس و قیچی جدا شد. بعد از جدا کردن کامل عضلات جمجمه‌ها مراحل سفید کردن جمجمه‌ها طبق مراحل زیرانجام شد:

۱- خون‌گیری: با استفاده از محلول کلرید سدیم ۱۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت.

۲- چربی‌زدایی: با استفاده از بنزین به مدت ۲۴ ساعت.

۳- رنگ‌زدایی: با استفاده از آب ژاول ۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت و در تاریکی کامل.



شکل ۱- مهره‌های ناحیه گردن در *T. graeca*. از نماهای شکمی (A) و پشتی (B). تصویر شماتیک (C, D)

میانی دارد. هر کمان عصبی از یک پایک (pedicle) زیرین که به سستی با میان‌مهره پیوند می‌خورد، و یک تیغک (lamina) روئین بر روی پایک ساخته شده که به سستی به تیغک سمت دیگر به طور پشتی‌میانی می‌پیوندد. زائده

مهره اطلس (atlas) از یک میان‌مهره (intercentrum) اطلسی در پایه و دو کمان عصبی (neurapophyses) که به سستی به طور پشتی به هم می‌پیوندند ساخته شده است (شکل ۱). سطح شکمی میان‌مهره اطلسی یک ناو (keel)

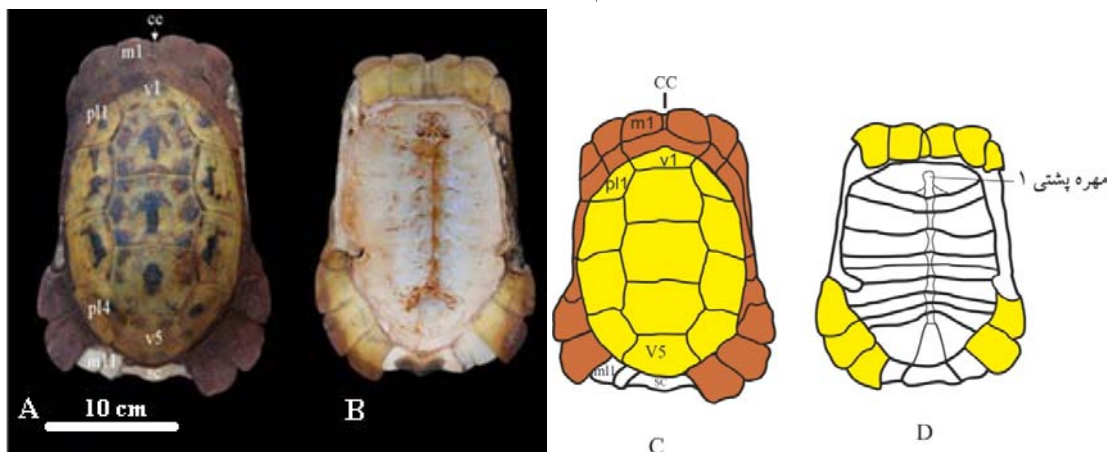
مهره شماره ۵ پروسل است. سطح پشتی این مهره یک ناوک برجسته طولی با شیب رو به بالا در جهت خلفی دارد. پره‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری پشتی-میانی است و این زائده در *T. graeca* همراستای سیناپوفیس است (شکل ۱). در زیر قوزک خلفی به واسطه تورفتگی میانی مهره ای ناشی از سایش با مهره بعدی در هر دو گونه دو قوزک کوچکتر تشکیل شده است. پست‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری شکمی - کناری است. سطح شکمی جسم مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد که از نمای کناری اندکی کوژ است. مهره شماره ۶ پروسل است. سطح پشتی این مهره یک ناوک برجسته کوتاه طولی کوژ دارد. فنجانک قدامی به میزان بیشتری به سمت سیناپوفیس ها گسترش یافته است. پره‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری پشتی-میانی است و در *T. graeca* تورفته تر از سیناپوفیس است (شکل ۱). از نمای کناری مشخص است که انتهای قدامی پره‌زایگاپوفیس ها در *T. graeca* فراتر از لبه قدامی جسم مهره برجسته می‌شود. دو قوزک خلفی وجود دارد. این قوزک های خلفی در *T. graeca* بزرگ، ستبر و گسترده است. در زیر قوزک خلفی دو قوزک کوچکتر وجود دارد. پست‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری شکمی - کناری است و فاصله بیرونی ترین لبه پست-زایگاپوفیس ها تقریباً برابر است. سطح شکمی جسم مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد که از نمای کناری اندکی کوژ است. مهره شماره ۷ آمفیسل است (شکل ۱). فنجانک قدامی بزرگ و گسترده است و تا نزدیکی سیناپوفیس ها گسترش یافته است. پره‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری پشتی-میانی است و درجه میانی شدن این زائده در *T. graeca* به حدی است که می توان گفت کاملاً به خط عمود نزدیک شده است و این زائده تورفته تر از سیناپوفیس است. دو فنجانک خلفی وجود دارد. پست-زایگاپوفیس ها در دارای جهت گیری شکمی - کناری است. از نمای کناری مشخص است که انتهای خلفی پست‌زایگاپوفیس ها فراتر از لبه خلفی جسم مهره، مهره

ادونتوئید (odontoid process) به انتهای قدامی مهره آسه متصل است و انتهای قدامی زائده دندان‌ی یک قوزک (condyle) دارد که با فنجانک (cotyle) خلفی مهره اطلس مفصل می‌شود. پست‌زایگاپوفیس (postzygapophysis) های اطلسی در *T. graeca* مدور است. مهره آسه (axis) ایستوسل است (شکل ۱). در نمای کناری مشخص است که ستیغ عصبی در میانه اندکی فرورفتگی دارد و لبه قدامی پشتی آن نوک تیز می‌شود که فراتر از لبه پشتی کانال عصبی می‌شود. رویه مفصلی پره‌زایگاپوفیس ها به طور پشتی کناری جهت گیری کرده اند. پست‌زایگاپوفیس ها جهت گیری شکمی و اندکی کناری دارد. سطح شکمی جسم مهره آسه ای در *T. graeca* حالت مدور پخ شده دارد. مهره شماره ۳ ایستوسل است (شکل ۱). در سطح پشتی مهره تنها یک برآمدگی کوچک در انتهای قدامی مشاهده می‌شود. رویه مفصلی پره‌زایگاپوفیس ها جهت گیری پشتی میانی دارد. رویه مفصلی پست‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری شکمی - کناری هستند. سطح پشتی هر پست‌زایگاپوفیس یک برجستگی دارد که به صورت تیغه کوچک تا میانه پشتی مهره پیش می‌رود. سطح شکمی فنجانک خلفی به میزان بیشتری به طور خلفی نسبت به سطح پشتی بیرون می‌زند. سطح شکمی جسم مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد. مهره شماره ۴ دو کوژه است، به این معنا که هم در انتهای قدامی و هم در انتهای خلفی دارای قوزک مهره ای است (شکل ۱). سطح پشتی این مهره دارای یک برجستگی طولی است، اما این برجستگی در حدی نیست که آن را ناوک بنامیم. رویه مفصلی پره-زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری پشتی-میانی است. قوزک خلفی بزرگتر از قوزک قدامی است. در زیر قوزک خلفی به واسطه تورفتگی میانی مهره ای ناشی از سایش با مهره بعدی دو قوزک کوچکتر تشکیل شده است. پست‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری شکمی - کناری هستند. سطح شکمی جسم مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد.

(اولین مهره پشتی) مفصل می‌شود. جهت گیری پست-زایگاپوفیس ها نسبت به مهره‌های قبلی تغییر فوق العاده ای یافته است، به نحویکه از حالت شکمی - کناری به حالت شکمی - کناری قدامی درآمده است. از نمای کناری مشخص است که انتهای خلفی پست‌زایگاپوفیس ها بسیار فراتر از لبه خلفی جسم مهره بیرون می‌زند. سطح پشتی هر پست‌زایگاپوفیس تشکیل یک ناوک می‌دهد که به سوی یک نقطه میانی در میانه پشتی مهره پیش می‌روند. سطح شکمی جسم مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد.

**مهره‌های پشتی، لاک پشتی (Carapace) و لاک شکمی (Plastron):** لاک پشتی از ۱۰ مهره پشتی، ۱۰ جفت دنده و ۳۷ صفحه پوستی تشکیل شده است (شکل ۲).

برجسته می‌شود. همچنین پست‌زایگاپوفیس ها طاقدار است. سطح پشتی هر پست‌زایگاپوفیس تشکیل یک ناوک برجسته می‌دهد که به سوی یک نقطه میانی در میانه پشتی مهره پیش می‌روند. این ناوک ها مستقیماً به سوی ستیغ عصبی می‌آیند و هم می‌رسند. در این میان یک فضای فرورفته با شکل مثلثی در میانه شان شکل می‌گیرد. سطح شکمی مهره یک ناوک تیغه ای نوک تیز دارد که از نمای کناری کوژ است. مهره شماره ۸ دوکوژه است. دو قوزک قدامی وجود دارد بزرگ و ستبر است. پره‌زایگاپوفیس ها دارای جهت گیری پشتی-میانی است. از نمای قدامی مشخص است که این زائده همراستای سیناپوفیس است و از نمای کناری مشخص است که این دو زائده از لبه قدامی جسم مهره به میزان بیشتری به جلو فراتر می‌روند (شکل ۱). یک قوزک خلفی وجود دارد که با مهره نهم



شکل ۲- لاک پشتی و ۱۰ مهره پشتی (A, B). شکل‌های شماتیک (C, D): اختصارات: cc: سپرچه گردنی، m: سپرچه حاشیه ای، pl: سپرچه احشایی، sc: سپرچه خاجی، v: سپرچه مهره ای.

های مهره پشتی شماره ۱ جهت گیری قدامی دارد و فراتر از لبه قدامی مهره بیرون می‌زند و رویه مفصلی آن مشخصاً کاو است. ماهیت تیغه ای نازک ستیغ عصبی که سبب می‌شود به راحتی طی آماده سازی ماده استخوانی از میان بروند- و نیز فاصله سطح پشتی مهره ها و پره- و پست- زایگاپوفیس های آنها با لاک پشتی، اتصال مهره‌های پشتی به کاراپاس را شبیه به "پل روی رودخانه" کرده است.

مهره شماره ۲ به سوی انتهای دمی اندکی باریک می‌شود و مهره‌های شماره ۳ تا ۶ باریک هستند، مهره شماره ۷ به سوی انتهای دمی ستبر می‌شود (شکل ۲). ستبرترین مهره پشتی، مهره شماره ۱ است که از طریق آن اتصال ناحیه گردنی به تنه صورت می‌گیرد. طول مهره‌های پشتی شماره ۲ تا ۶ کمابیش هم اندازه هستند، طول ۳ مهره آخر از همه کمتر است. تمام مهره‌های پشتی بی حرکت (akinetik) اند. درزهای بین مهره‌های پشتی مشخص است. پره‌زایگاپوفیس

خلفی و خلفی - کناری با هیوپلاسترون جوش می‌خورد. انتوپلاسترون به طور خلفی به سوی یک نقطه نوک تیز باریک می‌شود ولی به هیوپلاسترون نمی‌رسد. عناصر هیوپلاسترونی و هیوپلاسترونی به طور گسترده مفصل می‌شوند. هیوپلاسترون به طور خلفی-کناری کاو (در پیوست با تقعر قدامی کناری هیوپلاسترون) و قدامی-میانی کاو (در پیوست با تقعر خلفی کناری انتوپلاسترون) است. هیوپلاسترون‌ها به طور میانی با یکدیگر، به طور قدامی - میانی با استخوان انتوپلاسترون و به طور قدامی با اپی-پلاسترون و به طور خلفی با هیوپلاسترون جوش می‌خورد. هیوپلاسترون‌ها به طور میانی با یکدیگر، به طور قدامی با هیوپلاسترون و به طور خلفی با زیفی پلاسترون جوش می‌خورند. لبه میانی هیوپلاسترون از نمای احشایی کوژ و برآمده است که در پیوستگی با تحذب زیفی پلاسترون‌ها است. زیفی پلاسترون‌ها به طور میانی با یکدیگر و به طور قدامی با هیوپلاسترون جوش می‌خورد. زیفی پلاسترون اندکی تقعر دارد..

**مهره‌های خاجی و دمی:** در این گونه تعداد دو عدد مهره خاجی وجود دارد (شکل ۴). منطقه دمی از حداقل ۲۵ مهره تشکیل شده است (شکل ۴). هر مهره زوائد عرضی برجسته دارد. پنج زائده عرضی اول به صورت کناری بیرون می‌زنند، هفت زائده بعدی به صورت قدامی - کناری، دو زائده بعدی به صورت کناری و تمام زائده‌های انتهایی بعدی به صورت خلفی - کناری بیرون می‌زنند. به استثنای مهره دمی اول، مابقی مهره‌ها فاقد خار عصبی هستند. ناوک‌ها در سطح شکمی مهره‌های دمی مشاهده نمی‌شود.

#### اسکلت ضمیمه‌ای (Appendicular skeleton):

**کمر بند سینه‌ای (Pectoral girdle):** کمر بند سینه‌ای سه بخشی است که از استخوانی شانه‌ای (scapula) و غرابی (coracoid) تشکیل شده است (شکل ۵)، هر استخوان شانه‌ای زائده‌های پشتی و شکمی - میانی مشخص دارد.

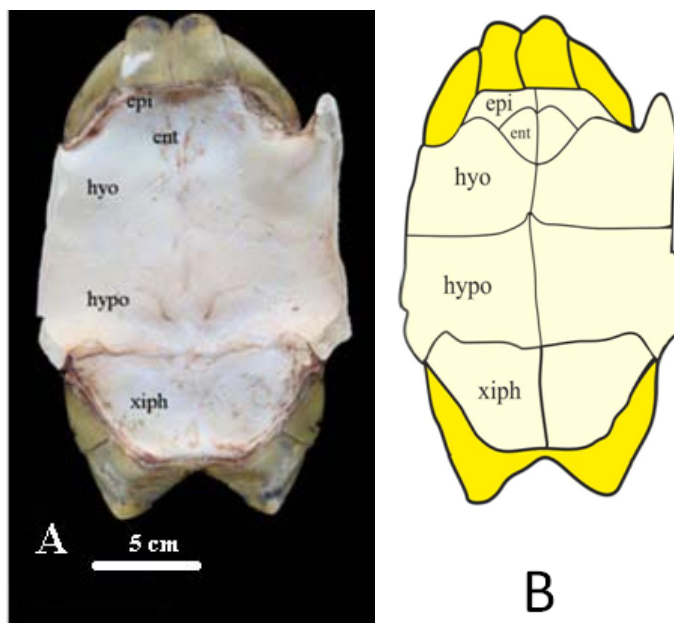
دنده‌ها به طور قدامی - خلفی فشرده شده است. زوج دنده‌های اول و دوم ستبر، زوج دنده‌های ۳ تا ۸ نازک و لامینار، و زوج دنده‌های ۹ و ۱۰ ستبرتر از شش زوج قبلی هستند (شکل ۲). از نمای شکمی مشخص است که لبه‌های دیستال (distal) دنده‌های پشتی شماره ۲-۱۰ در میانه سپرچه‌های (scute) مهره‌ای (vertebral) کاراپاس با کاراپاس یکپارچه می‌شود. انتهای دور دنده پشتی شماره ۱ به لبه قدامی - میانی دنده پشتی شماره ۲ می‌پیوندد. سر نزدیک (proximal) نخستین جفت از دنده‌ها با میان تنه دیواره کناری جسم مهره، مهره شماره ۱ مفصل می‌شود. سردنده‌های نزدیک دنده‌های ۲ تا ۸ به لبه کناری مفصل شدگی‌های مهره‌های اول - دوم، دوم - سوم، سوم - چهارم، چهارم - پنجم، پنجم - ششم، ششم - هفتم، هفتم - هشتمی پیوندد. سر نزدیک دنده پشتی ۱۰ به لبه کناری مهره شماره ۱۰ متصل می‌شود. زوج دنده‌های ۹ و ۱۰ تنها با مهره‌های مربوطه شان (مهره‌های ۹ و ۱۰) مفصل می‌شوند.

کاراپاس از یک سپرچه گردنی (cervical scute)، بیست و دو سپرچه پیرامونی (marginal scute)، یک سپرچه فرادمی (supracaudal scute)، هشت سپرچه احشایی (pleural scute)، پنج سپرچه مهره‌ای (vertebral scute) تشکیل یافته است (شکل ۳).

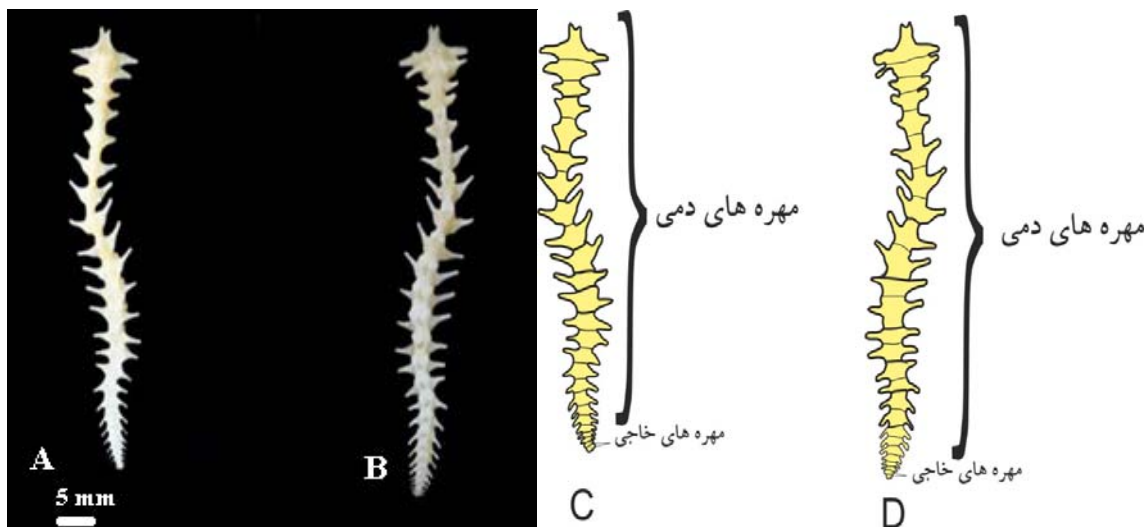
لاک شکمی در نمای احشایی، از عناصر اپی پلاسترون (epiplastron)، هیوپلاسترون (hyoplastron)، هیوپلاسترون (hypoplastron) و زیفی پلاسترون (xiphoplastron) و نیز یک انتوپلاسترون میانی تشکیل شده است (شکل ۳). عناصر اپی پلاسترونی ستبر و سترگ است. این عناصر از نمای شکمی کاو است. اپی پلاسترون‌ها به طور میانی مفصل می‌شوند و لبه خلفی میانی هر کدام به طور گسترده با لبه قدامی کناری انتوپلاسترون و لبه خلفی کناری هر کدام با لبه قدامی کناری هیوپلاسترون مفصل می‌شود. انوپلاسترون نسبتاً بزرگ و کاو است، و به طور قدامی و قدامی - کناری با اپی پلاسترون و به طور

کاراپاس مفصل می‌شود.

زائده پشتی دراز است و با لبه قدامی اولین مهره پشتی و



شکل ۳. نمای احشایی لاک شکمی در *T. graeca* (A). شکل شماتیک (B): epi: اپی پلاسترون، ent: انتوپلاسترون، hypo: هیوپلاسترون، xiph: هایوپلاسترون، زیفی پلاسترون.

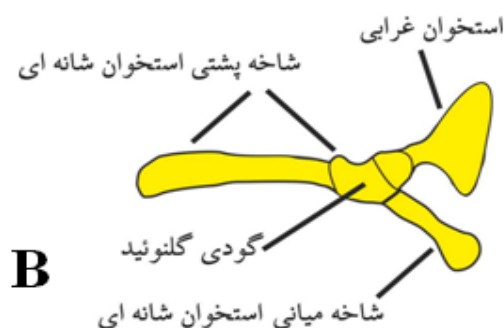


شکل ۴- مهره های منطقه دمی در *T. graeca* (A, B) در نماهای شکمی (A) و پشتی (B). شکل های شماتیک (C, D)

است. این زائده، در پایه به طور قدامی - خلفی فشرده است، ولی در طول محور میانی خود تدریجاً می‌چرخد، به نحویکه به طور رأسی به صورت پشتی - قدامی - شکمی - خلفی فشرده است. رویه مفصلی گودی گلوئید به طور قدامی - شکمی جهت گیری کرده است و از نمای کناری

این زائده در پایه در نزدیکی گودی گلوئید به طور قدامی - خلفی فشرده است، در طول محور میانی خود تدریجاً می‌چرخد، در میان تنه در برش عرضی مدور است و به طور رأسی به طور میانی - کناری فشرده است. زائده شکمی - میانی کوتاه تر و اندکی سبترتر از زائده پشتی

شانه ای مفصل می‌شود و یک سوم خلفی گودی گلوئوئید را می‌سازد. لبه خلفی استخوان غرابی ضخیم تر و به نرمی مدور است. لبه قدامی میانی آن تیغه ای و تیز است. استخوان‌های غرابی و شاخه شکمی - میانی استخوان شانه ای به طور میانی تماس ندارند (شکل ۵).



شکل ۵- کمر بند سینه‌ای در *T. graeca* (A). شکل شماتیک (B)

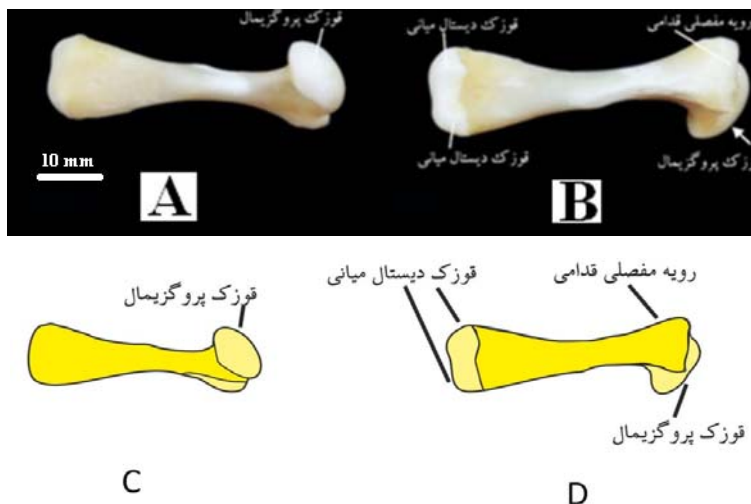
تقعر عمیق مشاهده می‌شود. سطح مفصلی دور دو قوزک مشخص برای مفصل شدن با استخوان‌های زند زیرین (ulna) به طور کناری به نام قوزک زیرزندی (ulnar condyle) (قرقره (trochlea)) و زند زیرین (radius) به طور میانی به نام قوزک زیرزندی (radial) (حلقه (capitulum)) مفصل می‌شود. تقعر زیرزندی (radioulnar) بارز است. از نمای دور مشخص است که سطح مفصلی دور صاف است. هیچ یک از سوراخ‌های اپی‌کوندیلار داخلی و خارجی وجود ندارد.

**استخوان زند زیرین و زند زیرین:** استخوان‌های زندزیرین و زندزیرین هم در بخش نزدیک (proximal) و هم در بخش دور (distal) محکم به هم متصلند (شکل ۷). اتصال در بخش نزدیک در مفصل شدگی زیرزندی (radioulnar) و نیز از طریق بافت همبند است، در حالیکه در بخش دور تنها از طریق بافت همبند است. انتهای نزدیک و دور هر دو استخوان به اندازه زیادی گسترش یافته است.

مشخص است که این گودی به صورت پشتی - شکمی فشرده است. استخوان شانه ای دو سوم قدامی گودی گلوئوئید را می‌سازند و استخوان شانه ای به طور گسترده ای با استخوان غرابی مفصل می‌شود. استخوان غرابی بزرگ، پهن و تیغه مانند است. استخوان غرابی با استخوان

**استخوان بازو (Humerus):** استخوان بازو (humerus) ستبر و مشخصاً سیگموئید است (شکل ۶). انتهای نزدیک به مبدا و دور از مبدا این استخوان به اندازه زیادی به طور عرضی گسترش یافته، البته به میزان کمتری در انتهای دور از مبدا. این استخوان پیرامون محور طولی خود اندکی کج می‌شود که به تغییر اندک در سوگیری سرها نسبت به هم می‌انجامد. دو منطقه متمایز سطح مفصلی نزدیک استخوان بازو را می‌سازد. یک قوزک نزدیک بزرگ صاف برای مفصل شدن گوی و کاسه ای با گودی گلوئوئید و یک سطح مفصلی مستطیل مانند قدامی. رد کوفک دالی‌سینه‌ای (deltopectoral crest) را می‌توان در ادامه تکمیزه (tubercle) کناری دنبال کرد. قوزک نزدیک فوق العاده بزرگ است که می‌تواند نشان از یک نیاز تکاملی برای استفاده از دست‌ها برای حرکت در خشکی باشد. استخوان بازو در جلوی قوزک نزدیک هم به طور کناری و هم به طور میانی مقعر است، در حالیکه در جلوی سطح مفصلی مستطیلی محدب است. از نمای نزدیک میان دو منطقه یک





شکل ۶- استخوان بازو در *T. graeca* (A, B) در نمای پشتی (A) و نمای شکمی (B). شکل‌های شماتیک (C, D).

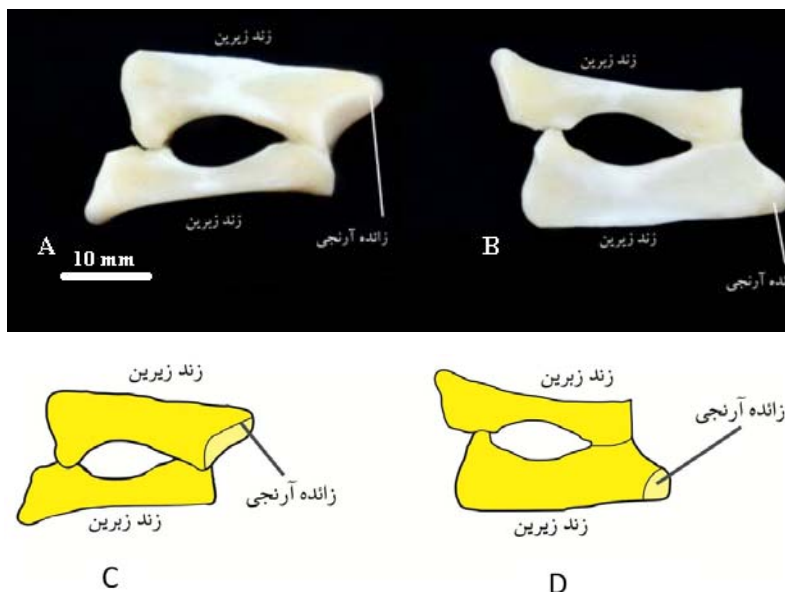
استخوان زندزبرین به طور دور کناری با استخوان بینابینی و به طور دور با استخوان مرکزی میانی (medial central) مفصل می‌شود و اتصال اندکی نیز با استخوان مچی دیستال (distal carpal) ۱ (جوش خورده به مچی دور ۲) برقرار می‌کند.

**دست (Manus):** ناحیه دست از استخوان‌های دارکوبی، زیرزندک، بینابینی، مرکزی کناری (lateral centrale)، مرکزی میانی (medial centrale)، پنج عنصر مچی دیستال (distal carpal) (۱ تا ۵) پنج استخوان متاکارپال، و عناصر بندانگشتی تشکیل شده است (شکل ۸). استخوان زیرزندک (radiale) وجود ندارد.

هر استخوان زیرزندک به طور نزدیک با استخوان زندزبرین، به طور کناری با استخوان دارکوبی، به طور میانی نزدیک با استخوان بینابینی، به طور میانی دور با استخوان مرکزی کناری، به طور دور کناری با مچی دور ۵ و به طور دور میانی با استخوان مچی دور ۴ مفصل می‌شود. استخوان بینابینی به طور نزدیک کناری با استخوان زندزبرین و به طور نزدیک میانی با استخوان زندزبرین، به طور دور با استخوان زیرزندک، به طور دور با استخوان مرکزی کناری مفصل می‌شود.

در انتهای نزدیک هر دو استخوان در برش عرضی این گسترش حالت مثلی دارد و انتهای دور در برش عرضی حالت بیضوی کشیده دارد. استخوان زندزبرین مشخصاً بلندتر از استخوان زند زیرین است، بخشی از این درازشدگی به دلیل اتصال زائده آرنجی (olecranon process) به سطح نزدیک استخوان زند زیرین متصل است. به طور نزدیک، سطح مفصلی زیرزندگی (articular facet) بیش از دو برابر اندازه سطح مفصلی زیرزندگی (radial articular facet) است. به طور نزدیک، رویه مفصلی دو استخوان مقعر است. رویه زیرزندگی مقعرتر از رویه زیرزندگی است. لبه میانی استخوان زیرزندگی آن تیغه ای و لبه کناری آن تخت است. سطح پشتی استخوان زیرزندگی در نزدیکی بخش نزدیک کاو و پهن است اما به سوی بخش دور صاف می‌شود. سطح شکمی استخوان زیرزندگی نیز در نزدیکی بخش نزدیک و نیز بخش دور مقعر است. سطح پشتی استخوان زند زیرین در نزدیکی سر نزدیک و سر دور و نیز در سطح شکمی در نزدیکی سر دور اندکی تقعر وجود دارد.

استخوان زندزبرین به طور دور با استخوان‌های دارکوبی (piciform) (دور کناری)، زیرزندک (ulnare) (دور میانی) و بینابینی (intermedium) (میانی) مفصل می‌شود.



شکل ۷- استخوان‌های زند زیرین و زند زیرین در *T. graeca* (A, B) در نماهای پشتی (A) و شکمی (B). شکل‌های شماتیک (C, D).

دور با استخوان متاکارپال ۲ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۳ به طور نزدیک میانی و کناری به ترتیب با استخوان مرکزی میانی و مرکزی کناری (که به هم جوش خورده اند)، به طور کناری با استخوان مچی دور ۴، و به طور دور با استخوان‌های متاکارپال ۳ و ۴ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۴ به طور نزدیک میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های مرکزی کناری و زیرزندک، به طور میانی با استخوان مچی دور ۳، به طور کناری با استخوان مچی دور ۵، و به طور دور با استخوان متاکارپال ۴ مفصل می‌شود و در نهایت استخوان مچی دور ۵ به طور نزدیک میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های زیرزندک و دارکوبی، به طور میانی با استخوان مچی دور ۴، و به طور دور با استخوان متاکارپال ۵ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۲ به طور نزدیک با استخوان مرکزی میانی، به طور میانی با استخوان مچی دور ۱، به طور کناری با استخوان مچی دور ۳، و به طور دور با استخوان متاکارپال ۲ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۳ به طور نزدیک با استخوان مرکزی

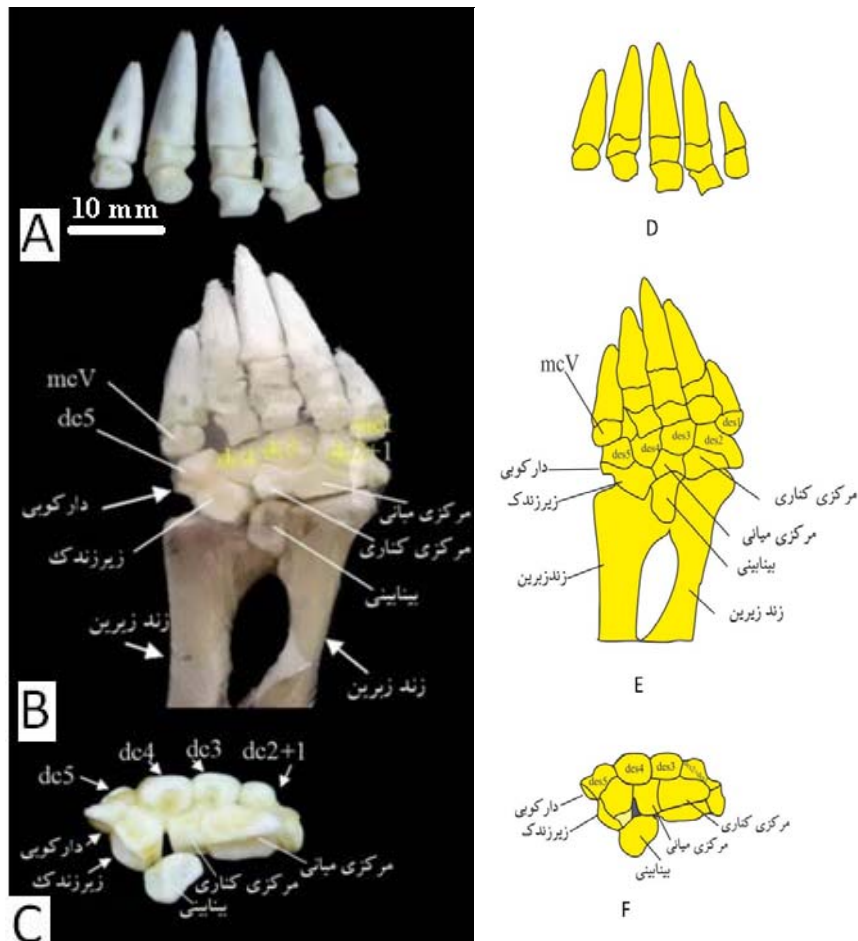
استخوان مرکزی کناری به طور کناری با استخوان زیرزندک، به طور نزدیک با استخوان بینابینی، به طور میانی با استخوان مرکزی میانی، به طور دور کناری با استخوان مچی دور ۴، و به طور دور میانی با استخوان مچی دور ۳ مفصل می‌شود (شکل ۸).

استخوان مرکزی میانی به طور نزدیک با استخوان زندزیرین، به طور کناری با استخوان مرکزی کناری، به طور دور کناری با استخوان مچی دور ۳، به طور دور میانی با استخوان مچی دور ۲ و ۱ (به هم جوش خورده اند) مفصل می‌شوند. استخوان دارکوبی به طور میانی با استخوان زیرزندک و به طور میانی دور با استخوان مچی دور ۵ مفصل می‌شود. این استخوان به طور نزدیک با استخوان زندزیرین مفصل می‌شود.

استخوان مچی دور ۱ و ۲ به هم جوش خورده اند و به طور نزدیک با استخوان مرکزی میانی، و به طور دور با استخوان متاکارپال ۱ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۲ به طور نزدیک با استخوان مرکزی میانی مفصل و به طور

مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۵ به طور نزدیک میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های زیرزندک و دارکوبی، به طور میانی با استخوان مچی دور ۴، و به طور دور با استخوان‌های متاکارپال ۴ و ۵ مفصل می‌شود. فرمول بندانگشتی (از انگشت اول به سوی پنجم) ۱۲۲۲۱ است.

کناری، به طور میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های مچی دور ۲ و ۴، به طور دور با متاکارپال ۲ و ۳ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۴ به طور نزدیک میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های مرکزی کناری و زیرزندک، به طور میانی و کناری به ترتیب با استخوان‌های مچی دور ۳ و ۵، و به طور دور با استخوان‌های متاکارپال ۳ و ۴



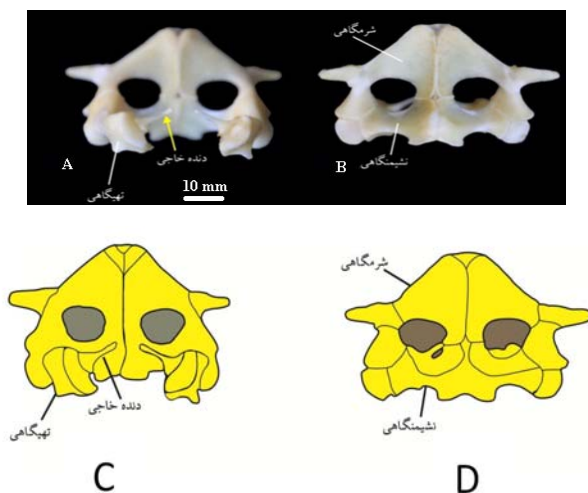
شکل ۸- دست چپ در *T. graeca* (A, B, C). شکل‌های شماتیک (D, E, F): dc: استخوان مچی دیستال، mc: استخوان متاکارپال، I = عدد رومی ۱، V = عدد رومی ۵.

استخوان تهیگاهی به طور پشتی-میانی با لبه های کناری دنده‌های خاجی (با ۲ زوج دنده خاجی)، به طور قدامی - شکمی با استخوان‌های شرمگاهی، و به طور خلفی - شکمی با استخوان‌های نشیمنگاهی مفصل می‌شود.

**کمر بند لگنی (Pelvic girdle):** کمر بند لگنی بزرگ و سه بخشی است و از استخوان‌های تهیگاهی (ilium)، نشیمنگاهی (ischium) و شرمگاهی (pubis) تشکیل شده است (شکل ۹). استخوان تهیگاهی بلند و ستبر است.

حالت اریب دارد. لبه میانی استخوان نشیمنگاهی دارای یک ضخیم‌شدگی است که به طور شکمی برجسته می‌شود و به طور قدامی نسبت به این برجستگی در سطح شکمی یک تفرع عمیق وجود دارد. استخوان‌های شرمگاهی پهن و سه بخشی و از نمای شکمی کاو است. هر استخوان شرمگاهی یک سوم قدامی شکمی پنگان را می‌سازد. لبه قدامی، قدامی - میانی، قدامی - کناری و کناری دریاچه نشیمنگاهی - شرمگاهی با این استخوان ساخته می‌شود. هر استخوان شرمگاهی یک زائده برجسته پهن قدامی میانی (symphyseal) و قدامی کناری (pectineal) دارد. زائده سیمفیزئال حالت مدور دارد و با شیب تند تری به سوی زائده پکتینئال جهت گیری می‌کند. زائده پکتینئال به صورت یک زائده تیغه‌ای دراز و دارای جهت گیری کناری است، به طور دور نوک تیز می‌شود، لبه قدامی آن تیز، لبه خلفی آن صاف و پخ شده، و به طور کناری فراتر از سطح لبه کناری پنگان گسترش می‌یابد. به طور قدامی - میانی، استخوان‌های شرمگاهی به وسیله یک غضروف روشرمگاهی (epipubis) برجسته مجزا هستند، این غضروف پهن است. پشتواره فراینگانی (buttress) (supraacetabular) استخوان تهیگاهی ستر و نیم‌دایره‌ای است.

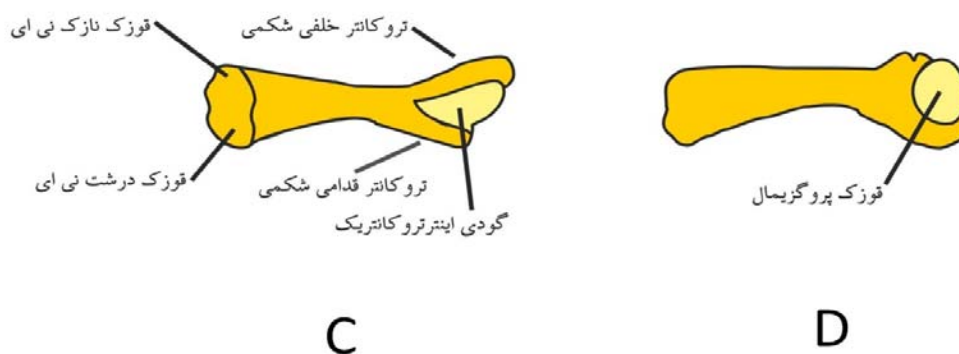
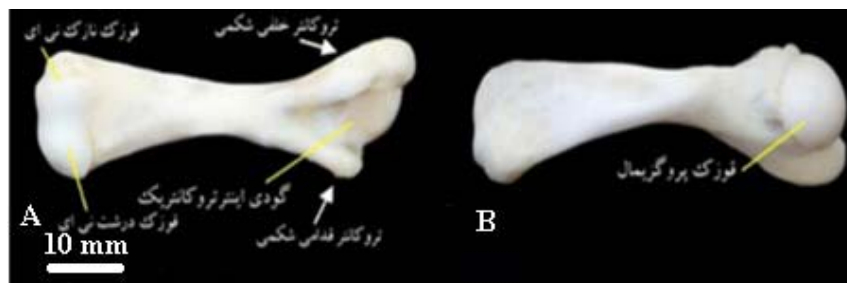
استخوان تهیگاهی یک سوم پشتی پنگان (acetabulum) را شکل می‌دهد و بیشترین سهم را در ایجاد پنگان دارد. لبه قدامی استخوان تهیگاهی از یک سوم شکمی آن به سوی سطح درز تهیگاهی - شرمگاهی اندکی ناودار (keeled) است. همچنین لبه خلفی آن از پشتی‌ترین نقطه به سوی میانه استخوان ناوک دار است و یک برجستگی تکمیزه‌ای بزرگ در این میان به طور خلفی وجود دارد. استخوان نشیمنگاهی کوتاه و ستر است و با استخوان تهیگاهی به طور کناری، و با استخوان شرمگاهی به طور کناری پیشین پیوند می‌خورد، یک سوم خلفی شکمی پنگان را می‌سازد و به طور میانی با هم مفصل می‌شوند. لبه پیشین استخوان نشیمنگاهی به شکل حرف C است که دریاچه نشیمنگاهی - شرمگاهی (ischiopubic fenestra) را می‌سازد. رویه‌های مفصلی استخوان تهیگاهی برای رویه نشیمنگاهی استخوان شرمگاهی و رویه نشیمنگاهی آن دقیقاً، به ترتیب، نشان دهنده آنتی‌مرهای شرمگاهی و تهیگاهی است. ضخیم‌ترین بخش این استخوان در نزدیکی این رویه‌ها است. مهم‌ترین اختلاف میان ظاهر استخوان نشیمنگاهی در لبه پسین می‌توان مشاهده کرد. لبه پسین آن یک گسترش شدید زاویه‌دار با جهت‌گیری پسینی است که خار نشیمنگاهی (ischial spines) می‌باشد. خار نشیمنگاهی کوتاه است و اندازه آن تقریباً یک سوم پهنای استخوان نشیمنگاهی است. این خار



شکل ۹- کمر بند لگنی در *T. graeca* در (A, B) در نماهای پشتی (A) و شکمی (B). شکل‌های شماتیک (C, D).

به طور قدامی - خلفی گسترش یافته، و بزرگتر از تروکانتر قدامی شکمی است. تروکانتر خلفی شکمی به طور پشتی شکمی فشرده و به طور قدامی خلفی گسترش یافته است. گودی اینترتروکانتریک عمیقاً کاو است. از میانه به سوی انتهای دور استخوان قوس بیشتری دارد. در انتهای دور سطوح مفصلی به صورت دو قوزک درشت نی‌ای (tibial) و نازک نی‌ای (fibular)، به ترتیب به صورت قدامی و خلفی، مشخص است، این سطوح به وسیله یک شیار سطحی - قرفره اینترکاندیلار (intercondylar trochlea) - سطحی جدا شده‌اند. استخوان ران از راه هر دوی این قوزک‌ها به طور سینویال با استخوان درشت‌نی بند می‌شود. مفصل شدن با استخوان نازک‌نی از راه سطح کناری قوزک خلفی در یک مفصل شدگی لولایی سینویال است. قوزک نازک نی‌ای اندکی بزرگتر از قوزک درشت نی‌ای است.

**استخوان ران (Femur):** استخوان ران مشخصاً سیگموئید شکل است (شکل ۱۰). انتهای نزدیک و دور این استخوان به اندازه زیادی به طور عرضی گسترش یافته، البته به میزان بیشتری در انتهای پروگزیمال. بخش اعظم این گسترش یافتگی بیشتر در بخش نزدیک به دلیل وجود قوزک نزدیک است. به واقع، سطح مفصلی این استخوان برای اتصال با کمربند لگنی، یک قوزک نزدیک است که درون پنگان در یک مفصل شدگی گوی-کاسه‌ای قرار می‌گیرد. این قوزک تقریباً کاملاً کروی است. به طور پروگزیمال شکمی (proximoventral) در دو سوی قوزک پروگزیمال، هر استخوان ران یک تروکانتر (trochanter) قدامی شکمی و نیز یک تروکانتر خلفی شکمی دارد. در میان این تروکانترها یک گودی اینترتروکانتریک (intertrochantric fossa) شکمی وجود دارد. تروکانتر خلفی شکمی ستر است، گسترش قابل توجهی دارد، به طور پشتی - شکمی فشرده و

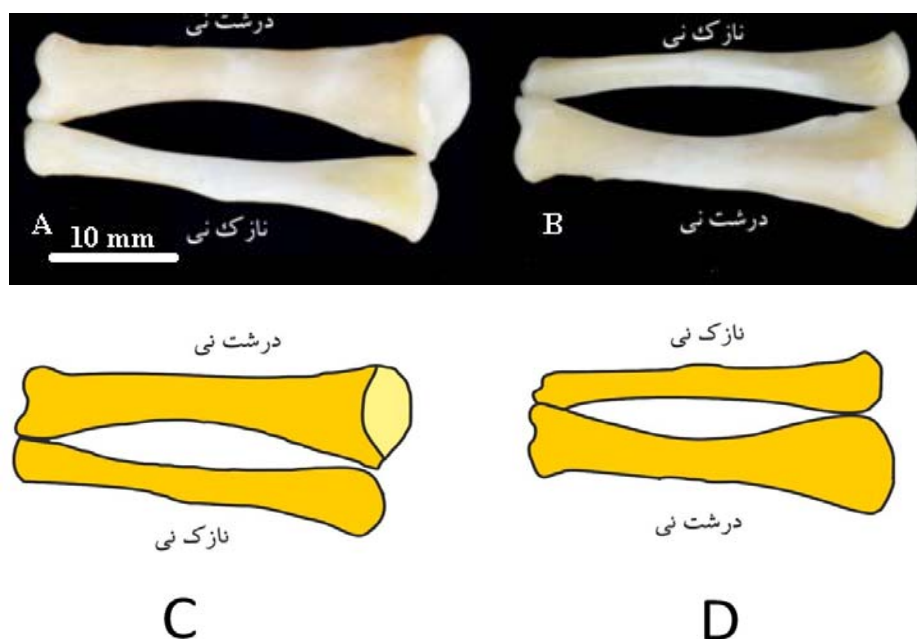


شکل ۱۰- استخوان ران در *T. graeca* (A, B). در نماهای شکمی (A) و پشتی (B). شکل‌های شماتیک (C, D).

کرد. سر نزدیک استخوان درشت نی تنها دارای یک تقعر سطحی در نیمه کناری اش است و در نیمه مجاور می‌توان یک تحدب سطحی را تشخیص داد. در انتهای دور این استخوان به دلیل وجود یک شیار دو برآمدگی قوزک مانند را می‌توان تشخیص داد. لبه کناری و نیز قسمت میانی-شکمی انتهای دور استخوان درشت نی مدور است. سر نزدیک استخوان‌های نازک‌نی گسترش یافتگی بیشتری دارد. به طور کناری از میانه استخوان تا انتهای دور به استثنای انتهای دور ناوکی شده، حالت مدور دارد. انتهای دور استخوان نازک‌نی بیضوی است. رویه مفصلی دور تحدب اندکی دارد.

**پا (Pes):** پا از چهار انگشت تشکیل یافته است. ناحیه پا از عناصر زیر تشکیل شده است: یک عنصر منفرد نزدیک (متشکل از استخوان‌های نازک نیک (fibulare) + مرکزی پروگزیمال (proximal central) + مرکزی ۴)، بینابینی (intermedium)، چهار عنصر مچ پای دیستال (distal tarsal)، چهار استخوان متاتارسال (metatarsal) و عناصر بندانگشتی (شکل ۱۲).

**استخوان درشت نی (Tibia) و نازک نی (Fibula):** استخوان‌های درشت نی و نازک نی طولشان تقریباً هم اندازه است (شکل ۱۱). انتهای نزدیک و دور هر دو استخوان به اندازه زیادی گسترش عرضی دارند. انتهای نزدیک استخوان درشت نی تقریباً پهنایی دو برابر انتهای دور دارد. دو استخوان از طریق بافت همبند به همدیگر متصل اند. میان تنه استخوان نازک نی از میان تنه استخوان درشت نی به دور خم می‌شود. استخوان درشت نی در یک استخوان راست است که از راه سر نزدیک ستبر گسترش یافته خود در مفصل بندی لولایی با زانو شرکت می‌کند و با قوزک‌های درشت‌نی و نازک‌نی استخوان ران مفصل می‌شود. محور میانی آن در برش عرضی بیضوی است. در نمای پروگزیمال، سطح نزدیک استخوان درشت نی را می‌توان به قوزک نزدیک درشت‌نی، که با فرقه اینترکندیلار استخوان ران و همه بخش‌های همسایه میان قوزک‌ها پر می‌شود، و بخش کاو میانی که در آن یک فرورفتگی سطحی این بخش کاو را فرورفته تر می‌کند و با بخش‌های مرتبط در استخوان ران پر می‌شود، تقسیم

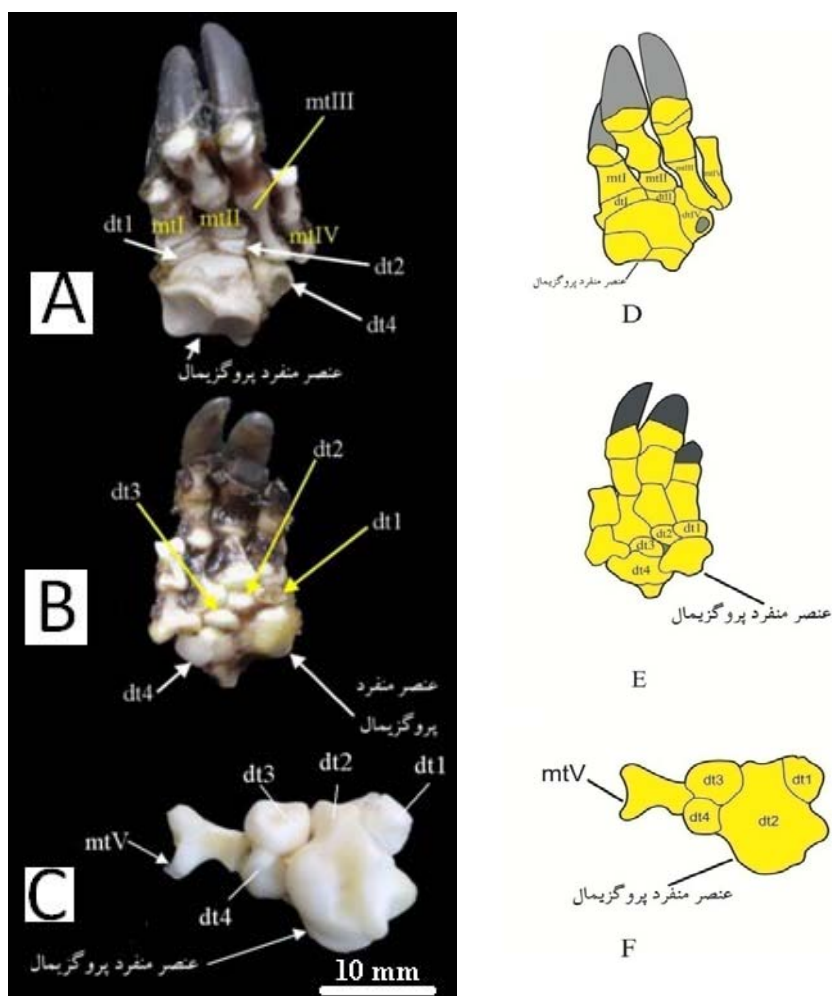


شکل ۱۱- استخوان‌های درشت نی و نازک نی در *T. graeca* (A, B) در نماهای خلفی (A) و قدامی (B). شکل‌های شماتیک (C, D).

متاتارسال ۲، به طور میانی با استخوان مچی دور ۱ و به طور کناری با استخوان مچی دور ۳ مفصل می‌شود. از نمای زیرین مشخص است که استخوان مچی دور علاوه بر متاتارسال ۲، با استخوان متاتارسال ۳ نیز مفصل می‌شود.

از نمای زیرین، استخوان مچی دور ۳ به طور نزدیک میانی با استخوان منفرد پروگزیمال، به طور نزدیک با استخوان مچی دور ۴، به طور دور میانی با استخوان مچی دور ۲ و به طور دور با استخوان متاتارسال ۳، به طور کناری تماس اندکی متاتارسال ۴ دارد.

عنصر منفرد نزدیک به طور نزدیک دارای سه سطح مقعر است که دو مورد از آنها با استخوان درشت نی به طور میانی و یک مورد با استخوان نازک نی به طور کناری مفصل می‌شود. این استخوان به طور دور با استخوان‌های مچی دور ۱، ۲ و ۳ و به طور کناری با استخوان مچی دور ۴ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۱ به طور نزدیک با استخوان منفرد پروگزیمال، به طور دور با استخوان متاتارسال ۱ و به طور کناری با استخوان مچی دور ۲ مفصل می‌شود. استخوان مچی دور ۲ به طور نزدیک با استخوان منفرد پروگزیمال، به طور دور با استخوان



شکل ۱۲- پا در *T. graeca* (A, B, C) در نماهای پشتی (A, C) و شکمی (B). شکل‌های شمانیک (D, E, F): dt = استخوان مچی دیستال،

mt = متاتارسال، I-V = اعداد رومی ۱ تا ۵.

همه Testudinid ها بجز *Platysternon* دارای برجستگی های وسیعی هستند. شکل این برجستگی ها بسیار متنوع است، و روشی که بوسیله آن دنده نهم و دهم به هم متصل می شوند می تواند برای شناسایی شکل آن ارزشمند باشد. موقعیت برجستگی معمولاً بر روی نیمه نزدیک پلورها وجود دارد، اگرچه در *Terrapene* و *Cuora* به طور دور قرار گرفته است. این جایگزینی نشان دهنده یک تطابق با خشکی است و Testudinine های خشکی‌زی یک برجستگی نزدیک دارند. برجستگی‌های تهیگاهی در kinostenid ها کوچک هستند و بدون شرکت دنده ها تشکیل شده اند. در kinostenid ها، مهره پستی نهم و دهم آزاد و فاقد دنده هستند. اگرچه شکل استخوان تهیگاهی جانبی بسیار متنوع است، اما به دو نوع مشخص تقسیم می شود. در Tetudidinid ها و Chelydrid ها، استخوان تهیگاهی قرقره‌مانند و با لبه های دور و نزدیک توسعه یافته است، درحالیکه در *Dermatemys*، *Kinosternid* ها و *Trionychid* ها فقط انتهای نزدیک توسعه یافته دارند. انتهای نزدیک توسعه یافته بنظر می رسد که مرتبط با تثبیت یک مفصل بندی وسیع و محکم برای استخوان‌های تهیگاهی و نشیمنگاهی است. انتهای دور توسعه یافته یک ناحیه سطحی بزرگ را برای اتصال عضلات و برای یک مفصل بندی وسیع تر با دنده‌های ساکرال را فراهم می کند. لبه قدامی تهیگاهی تقریباً در همه خانواده ها مستقیم است، به استثناء *Trionychid* ها. در *Trionychid* ها، تهیگاهی به یک قوس محکم توسعه یافته است، بنابراین نیمه دور به طور خلفی گسترش می یابد. لبه قدامی در انواع دیگر *Cryptodire* ها صاف است. تنها *Kinosternid* ها دارای یک انشعاب بر روی لبه قدامی تهیگاهی به نام زائده *thelial* است. زائده *thelial* از ربع دوم تهیگاهی انشعاب می یابد و یک سطح افزایش یافته را برای اتصال عضله ایلئوتیبیالیس فراهم می کند. سطح جانبی تهیگاهی صاف است، اما در Testudinid ها یک تمایل برای لبه های قدامی و خلفی وجود دارد تا به سمت بیرون بر روی لبه

در نمای بالایی، استخوان مچی دور ۴ به طور میانی با استخوان‌های منفرد پروگزیمال، به طور دور و دور کناری، به ترتیب، با استخوان‌های متاتارسال ۳ و ۴، و از نمای زیرین، به طور دور میانی با استخوان مچی دور ۳ مفصل می شود. استخوان متاتارسال ۵ وجود ندارد. تعداد استخوان‌های متاتارسال چهار است. عدد بندانگشتی به ترتیب از انگشت ۱ به ۴ برابر است با ۲۲۲۲.

## بحث و نتیجه گیری

استخوان شناسی یک تاریخچه مهم و طولانی در سیستماتیک لاک‌پشت‌ها دارد (۱ و ۱۴). اگرچه استفاده از اسلکت در طبقه بندی بسیار کم انجام شده است. نتایج این پژوهش اولین مطالعه آناتومیک ساختار پساجمجمه در *Testudo graeca* بالغ را فراهم آورده است و شرح جزء به جزء ساختار پساجمجمه آن را ارائه می دهد. از لحاظ تاکسونومیک، خانواده های Testudinidae که *Testudo graeca* به آن تعلق دارد و خانواده *Trionychidae* در یک تبار تکاملی جای می گیرند، نماینده خانواده *Trionychidae* گونه *Apalone spinifera* است.

هشت مهره اول، ستون مهره گردنی S شکل را تشکیل می دهد. همانطور که در سایر لاک‌پشت‌های *Cryptodiran* معمول است (۱۲)، تعداد مهره های ناحیه گردنی، پستی و خاجی در گونه مورد بررسی در این پژوهش با گونه *A. spinifera* یکسان است که برابر است با ۸ مهره گردنی، ۱۰ مهره پستی و ۲ مهره خاجی. از این رو، تعداد مهره های این نواحی را می توان به عنوان صفات حفاظت شده در این دو خانواده از لاک‌پشت‌ها در نظر گرفت. اما تعداد مهره های ناحیه دمی در *A. spinifera* ۱۳ عدد و در *T. graeca* ۲۵ عدد است. در *A. spinifera* زائده ادونتوئید آزاد است (۱۹)، در حالیکه در *T. graeca* زائده ادونتوئید به انتهای قدامی مهره آسه متصل است. کاراپاس در *T. graeca* از ۳۷ سپرچه تشکیل شده است، در حالیکه در *A. spinifera* ۲۲ سپرچه وجود دارد.



تهیگاهی به طور خلفی شبیدار با زیستگاه آبری مرتبط است. این می‌تواند تا حدی درست باشد چون همه Testudinid ها تمایل دارند تا یک تهیگاهی تقریباً عمود داشته باشند و حداقل نیمی از اینها شناگرهای حقیقی هستند. بالعکس، Chelydrid ها و Kinosternid ها دارای تهیگاهی شبیدار هستند و اگرچه آنها آبری هستند.

ناحیه شرمگاهی در اکثر Cryptodiran ها تمایل دارند که موازی پلاسترون باشند به استثناء Testudinine ها، اما نشیمنگاهی به صورت خلفی به سمت پلاسترون خم می‌شود. صفحه شرمگاهی- تهیگاهی در Trionychid ها نزدیک ترین به صفحه افقی است. Testudinid ها یک وضعیت درجه بندی از یک شیب کم نشیمنگاهی تا یک نشیمنگاهی تقریباً عمودی را نشان می‌دهند. کمترین شیب نشیمنگاهی در Emydine های آبری مثل Graptemys و در Testudinine ها معمول است، اگرچه هیچ رابطه‌ای بین شیب و درجه خشکی زی بودن وجود ندارد. منفذ نشیمنگاهی- شرمگاهی در میانه صفحه نشیمنگاهی- شرمگاهی و بین شرمگاهی و نشیمنگاهی وجود دارد. در همه Cryptodire ها به استثناء Trionychid ها، این منفذ جفت است یعنی بر روی خط میانی لگن بوسیله توسعه قدامی نشیمنگاهی و توسعه خلفی شرمگاهی جدا می‌شود. شکل منفذ نشیمنگاهی- شرمگاهی از جنسی به جنس دیگر متفاوت است. در همه لاکپشت‌ها، فقط Terrapene یک تمایل به کاهش منفذ را نشان می‌دهد و این بنظر می‌رسد که بوسیله کلسیفیه شدن صفحه‌های بافت پیوندی در منفذ انجام می‌شود.

تغییر ساختاری دیگری که می‌تواند با محیط زندگی اصلی لاک پشت مرتبط باشد، ارتفاع قوس تهیگاهی- شرمگاهی است و قوس‌های باریک و بلند در تاکسون‌های خشکی زی و قوس‌های کوتاه و وسیع در تاکسون‌های آبری دیده می‌شود. اما بعداً مشخص شد که ارتفاع قوس‌ها در لاک-

دور خم شود تا یک منفذ کم عمق را ایجاد کند. معمولاً این بیرون زدگی در طول لبه خلفی بزرگتر است. Terrapene وضعیت حداکثری را با تشکیل یک لبه افقی نشان می‌دهد که تقریباً به لبه قدامی می‌رسد. Kinixys و Emydoidea لبه‌های کمتر توسعه یافته را نشان می‌دهند. این لبه‌ها بنظر می‌رسد که تا حدی با یک لاک لولادار مرتبط باشند. به طور میانی، انتهای دور توسعه یافته در Chelydrid ها، Trionuchid ها، Kinosternid ها، Dermatemys چین‌دار است. ناحیه تهیگاهی در testudinid ها چین‌دار است و بعلاوه دارای یک منفذ کم عمق برای مفصل بندیدنده‌های ساکرال است. تهیگاهی پره پندیکولار فقط در Chelydrid ها و Kinosternid ها وجود دارد. در Chelydrid ها، تهیگاهی با زاویه تقریباً ۷۰ درجه شبیدار به سمت بیرون است. همه Tetudinid ها به استثناء Emydoidea و Kinixys دارای تهیگاهی تقریباً پره پاندیکولار هستند. تهیگاهی Chelydra، Emydoidea و Kinixys دارای شیب تقریباً ۱۲۰ درجه هستند.

فقط بخش پشتی استخوان شرمگاهی یک تماس را با پلاسترون لبه پشتی زائده پکتینال در Chelydra و platysternon تشکیل می‌دهد. در Testudinid ها، همه لبه پشتی در تماس هستند. در Kinixys و Terrapene فقط لبه پشتی در تماس است. این می‌تواند مرتبط با یک لاک لولادار باشد.

تثبیت موقعیت زائده پکتینال و شکل نسبی آن در لاکپشت‌ها نشانگر همولوژی آن درون Testudinata می‌باشد. شکل زائده از پره مانند در Trionyx تا میخ مانند در Kinixys متغیر می‌باشد. متغیر دیگر، زاویه‌ای است که زائده پکتینال از صفحه شرمگاهی منشعب می‌شود. فقط Chelydrid ها دارای زائده‌ای هستند که به طور قدامی و موازی با محور توسعه می‌یابد و در دیگر Cryptodire ها (مخفی گردن‌ها) زائده به طور جانبی توسعه می‌یابد. یک تهیگاهی عمودی با زیستگاه خشکی مرتبط است و یک

Testudinidها و Trionychidsها، سر استخوان ران در یک محور نزدیک توسعه یافته است و در طول یک محور مورب از پروگزیمال خلفی تا گوشه دور قدامی است. سر حلقوی بنظر می‌رسد که با راه رفتن Testudinid های خشکی زیرتبط باشد. اهمیت کاربردی منفذ بین تروکانتری مبهم است. برپایه مطالعات انجام شده، پیشنهاد می‌شود که بین منفذ بسته شده با راه رفتن در خشکی ارتباط وجود دارد و لاک‌پشت‌های آبی دارای یک منفذ بسته هستند. سطح مفصلی استخوان ران در اغلب لاک‌پشت‌ها صاف و کوژ است، اگرچه در *Terrapene* و Kinosternid ها لبه دور شکمی برجسته و لبه دار است.

وضعیت آستراگالوس، کالکائوم، و سنترال متفاوت است. در Chelydrid ها، این سه عنصر معمولاً جدا و مشخص در تارس وجود دارد، اگرچه در افراد دیگر بنظر می‌رسد که جوش خوردگی‌هایی وجود دارد و خطوط جوش خوردگی واضح دیده می‌شود. تنها دو عنصر کالکائوم و آستراگالوس در Testudinid ها، kinosternid ها، *Dermatemys* و *Carettochelys* وجود دارد. در هیچکدام از این تاکسون‌ها اثری از سنترال دیده نمی‌شود و همچنین هیچ مدرکی از جوش خوردگی حمایت نمی‌کند. آستراگالوس و کالکائوم می‌توانند به هم جوش بخورند یا از هم جدا باشند. این وضعیت می‌تواند مرتبط با سن باشد. در Trionychid ها آستراگالوس وجود ندارد و بنظر نمی‌رسد که یک کمپلکس آستراگالوکالکائوم جوش خورده وجود داشته باشد. به نظر می‌رسد که کاهش یک عنصر تارسال نزدیک می‌تواند تا حدی مرتبط با حرکت باشد. همه Cryptodire ها دارای پنج عنصر متاتارسال هستند. چهار عنصر اول متاتارس عناصر انگشت هستند و استوانه‌ای شکل و با انتهای دور و نزدیک کم و بیش توسعه یافته هستند. طول متاتارسال‌ها در جنس‌های مختلف یکسان نیستند. با توجه به تغییر فرمول طول متاتارسال‌ها، این ویژگی در تاکسونومیک کاربردی نمی‌باشد. برخلاف فرمول متاتارسال، مقایسه طول دومین

پشت‌های خشکی زیو آبی به طور معنی‌داری متفاوت نیست، اما صفحه تهیگاهی - شرمگاهی تمایل دارد که در تاکسون‌های آبی بلندتر باشد.

در *Dermatemys*، Kinosternids، Chelydrids و Testudinids مفصل بندی شرمگاهی بر روی کاراپاس نسبت به متصل شدن دنده‌های پشتی بر روی سطح شکمی پلور هشتم پشتی - جانبی است. سطح مفصل بندی قدامی - میانبر روی پلورال در سایر تاکسون‌ها وجود دارد.

مشابه کمربند سینه‌ای، کمربند لگنی به اندازه سایر لاک‌پشت‌های tortoise با کارپاس گنبدی به عنوان مثال، *Testudo hermanni* نیست. استخوان تهیگاهی تقریباً به همان اندازه شرمگاهی در *Malacochersus tornieri* است در حالی که تهیگاهی تقریباً دو برابر شرمگاهی موجود در *Testudo hermanni obturatum* بین شرمگاهی و نشیمنگاهی بیضوی است، در حالی که در *Testman hermanni* تقریباً مدور است (۱۲). شکل تهیگاهی از لحاظ جانبی در دو رده قرار می‌گیرد: Chelydrid ها و Testudinid ها دارای شکل قرقه مانند هستند و Kinosternid ها و *Dermatemys* و Trionychid ها دارای تهیگاهی به شکل T معکوس هستند. لبه قدامی تهیگاهی دارای یک زائده thelial است که دیگر تاکسون‌ها فاقد این زائده هستند.

اندام جلویی شامل بازو، زندزیرین و زندزیرین است که شبیه به دیگر لاک‌پشت‌ها است. درشت‌نی در اندام عقبی طولانی‌تر از زندزیرین در اندام جلویی است. بالعکس، بازو در اندام جلویی طولانی‌تر از استخوان ران در اندام عقبی است.

طول ران بنظر نمی‌رسد که با روش حرکت در گروه بندی تاکسون‌ها مرتبط باشد. شکل استخوان ران در لاک‌پشت‌ها از حلقوی تا بیضی تا کروی متغیر است. شکل حلقوی محدود به Kinosternid ها و Chelydrid ها است. در

شرایط محیطی می‌تواند به نفع یا عدم نفع رشد سریع عمل کند که در نهایت بر نسبت‌های استخوانی مشاهده شده در میان گروه‌های مختلف تأثیر بگذارد و پتانسیل تنوع جغرافیایی را بین جمعیت‌ها تغییر دهد. پژوهش حاضر توانست در یک مطالعه توصیفی به بیان ویژگی‌های استئومورفولوژیک پساجمجمه گونه *Testudo graeca* بپردازد که می‌تواند به عنوان مبنایی برای تبیین جایگاه دقیق تاکسونومیک این گونه استفاده شود. نتایج ما نشان داد که تغییرات استخوان‌شناسی زیادی در خانواده‌های نزدیک از نظر تاکسونومیکی وجود دارد، از جمله از بین رفتن ساختارها، ادغام عناصر و تغییرات در شکل و اندازه استخوان‌های پساجمجمه. تغییرات استخوانی مشاهده شده در گونه مذکور می‌تواند به دلیل اعمال فشارهای گزینشی متفاوت در شرایط زیستگاهی مختلف باشد. به عبارت دیگر بخش مهمی از تغییرات مشاهده شده می‌تواند ناشی از زندگی در شرایط مختلف اکولوژیکی و یا اکورژنتیک باشد. اگرچه اهمیت تغییرات ناشی از عملکرد متفاوت ژنها و یا به مفهوم دیگر تغییرات فیلورژنتیک را نیز نباید از نظر دور داشت. اینکه چه مقدار از تغییرات مورفولوژیک در سیستم اسکلتی ناشی از عملکرد ژنها و چه مقدار ناشی از زندگی در شرایط زیستی مختلف است به درستی مشخص نیست. انجام مطالعات گسترده‌تر بر روی تاکسونهای دیگر این خانواده و همچنین خانواده‌های خویشاوند می‌تواند تا حد زیادی میزان اهمیت هر یک از دو فاکتور فوق‌الذکر در ایجاد تغییرات استئومورفولوژیک مشخص نماید.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای سعید رادمنش که در جمع‌آوری نمونه‌ها ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

متاتارسال به نسبت طول متاتارسال به طول درشت نی می‌تواند در رده‌بندی استفاده شود. مفصل بندی بین تارسال و متاتارسال بین همه خانواده‌ها یکسان است اما یک تمایل برای پایه‌های نزدیک متاتارسال وجود دارد تا یک همپوشانی قدامی خلفی را با افزایش محیط آبری بودن ایجاد کنند. در انواع خشکی زی همپوشانی بسیار کم یا فاقد همپوشانی وجود دارد و انواع آبری به ویژه Trionychidها همپوشانی قوی دارند.

Crumly شرح داده که سترال مرکزی و جانبی در *M. tornieri* با یک اتصال قابل مشاهده متصل شده است (۵). یک کاهش فرمول انگشتان در Testudinidها با حرکت در خشکی مرتبط است. در *Terrpene* که خشکی زی است، یک کاهش در بندهای چهار و پنج انگشتان پا وجود دارد. دو تمایل افزایشی مشخص در تاکسون‌های شناگر وجود دارد. Rionychidها یک بند اضافه در انگشت چهارم پا دارند و *Malaclemys* و *Dermatemys* یک بند اضافه در انگشت پنجم پا دارند. تعداد بندهای انگشتی دست و پا در گونه *T. graeca* به عنوان صفات تاکسونومیک مورد بررسی قرار گرفته است، Crumly و Sánchez-Villagra بندهای انگشت دست به صورت  $1/2$  و  $2-2-2-2/1-0$  و برای انگشتان پا به صورت  $2-2-2-2/1-2$  گزارش دادند (۶) اضافی بودن بند دوم در انگشت پنجم دست به عنوان یک وضعیت تطابقی تعبیر شده است، که در سایر گونه‌های Testudinidها مانند *Geochelone*، *Kinixys* و *Pyxis* نیز وجود دارد. شکل کلی بندهای انگشتان شبیه متاتارسال‌ها یعنی استوانه‌ای و دارای انتهای توسعه یافته است. فقط انگشت‌های انتهایی از نظر شکل پایه متفاوت و کاوهستند. شکل کاوی با نقش آنها به عنوان چنگال مرتبط است.

عوامل محیطی ممکن است بر ویژگی‌های استخوانی مشاهده شده در بین خانواده لاک پشت‌ها تأثیر بگذارد.

## منابع

- Ahrari khavafi, M.S., Najafi Tireh, N., Zeynali Rafsanjani, B., Nazeri, M., and Abolhasani Foroughi, A., 2019. Assessment of the front and posterior limbs of Caspian Pond Turtle, *Mauremys caspica* (Gmelin, 1774) (Reptilia: Geomydidae) using computed tomography (CT-scan), Atlas of the front limbs of Caspian Pond Turtle, *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 32(3), PP: 165-173.
- Ananjeva, N.B., Milto, K.D., Barabanov, A.V., and Golynsky, E.A., 2020. An annotated type catalogue of amphibians and reptiles collected by Nikolay A. Zarudny in Iran and Middle Asia., *Zootaxa*, 4722, PP: 101-128.
- Claude, J., Paradis, E., Tong, H., and Auffray, J.C., 2003. A geometric morphometric assessment of the effects of environment and cladogenesis on the evolution of the turtle shell, *Biological Journal of the Linnean Society*, 79, PP: 485-501.
- Crawford, N.G., Parham, J.F., Sellas, A.B., Faircloth, B.C., Glenn, T.C., Papenfuss, T.J., Henderson, J. B., Hansen, M.H., and Simison, W.B., 2015. A phylogenomic analysis of turtles. *Molecular phylogenetics and evolution*, 83, PP: 250-257.
- Crumly, C.R., 1984. The evolution of land tortoises (Family Testudinidae). Rutgers University, The State University of New Jersey, Newark, USA. 607 pp.
- Crumly, C.R., and Sánchez-Villagra, M.R., 2004. Patterns of variation in the phalangeal formulae of land tortoises (Testudinidae): developmental constraint, size, and phylogenetic history, *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 302, PP: 134-146.
- Gauthier, J., Kluge, A.G., and Rowe, T., 1988. Amniote phylogeny and the importance of fossils, *Cladistics*, 4, PP: 105-209.
- Herrel, A., Van Damme, J., and Aerts, P., 2007. Cervical anatomy and function in turtles. In *Biology of turtles* (PP: 177-200). CRC Press.
- International Union For Conservation of Nature, 2021. IUCN Red List of Threatened Species, Version 2021. 3., Available from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (Accessed on 10 November 2021)
- Karamiani, R., and Rastegar-Pouyani, N., 2017. Skull anatomy and Comparative Cranial Osteology of *Eublepharis angramainyu* (Sauria: Eublepharidae) and *Asaccus elisae* (Sauria: Phyllodactylidae), *Species*, 18(59), PP: 117-132.
- Krenz, J.G., Naylor, G.J., Shaffer, H.B., and Janzen, F.J., 2005. Molecular phylogenetics and evolution of turtles, *Molecular phylogenetics and Evolution*, 37, PP: 178-191.
- Mautner, A.K., Latimer, A.E., Fritz, U., and Scheyer, T.M., 2017. An updated description of the osteology of the pancake tortoise *Malacochersus tornieri* (Testudines: Testudinidae) with special focus on intraspecific variation, *Journal of morphology*, 278, PP: 321-333.
- Murphy, R.W., Crawford, A.J., Bauer, A.M., Che, J., Donnellan, S.C., Fritz, U., Haddad, C.F., Nagy, Z.T., Poyarkov, N. A., and Vences, M., 2013. Cold Code: the global initiative to DNA barcode amphibians and nonavian reptiles, *Molecular Ecology Resources*, 13, PP: 161-167.
- Radmanesh, F., Karamiani, R., and Rastegar Pouyani, N., 2021. Cranial study of the Caspian freshwater turtle, *Mauremys caspica* (Gmelin, 1774) (Testudines: Geomydidae) in Western Iran, *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 34(4), PP: 332-347.
- Rastegar-Pouyani, N., Kami, H.G., Rajabzadeh, H., Shafiei, S., and Anderson, S.C., 2008. Annotated Checklist of Amphibians and Reptiles of Iran, *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 4(1), PP: 7-30.
- Rhodin, A.G., Iverson, J.B., Bour, R., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H., and Van Dijk, P., 2017. *Turtles of the World. Annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status (8th Ed.) Chelonian Research Monographs*, 7, PP: 1-292,
- Safaei-Mahroo, B., Ghaffari, H., Fahimi, H., Broomand, S., Yazdani, M., Najafi-Majd, E., Hosseini Yousefkhani, S.S., Rezazadeh, E., Hosseinzadeh, M.S., and Nasrabadi, R., 2015. The herpetofauna of Iran: checklist of taxonomy, distribution and conservation status. *Asian Herpetological Research*, 6, PP: 257-290.
- Shaffer, H.B., Meylan, P., and Mcknight, M.L., 1997. Tests of turtle phylogeny: molecular, morphological, and paleontological approaches, *Systematic Biology*, 46, PP: 235-268.
- Sheil, C.A., 2003. Osteology and skeletal development of *Apalone spinifera* (Reptilia: Testudines: Trionychidae), *Journal of Morphology*, 256, PP: 42-78.

## Postcranial osteology in Spur-thighed Tortoise (*Testudo graeca*)

Radmanesh F., Karmiani R. and Rastegar-Pouyani N.\*

Dept. of Biology, Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, I.R. of Iran

### Abstract

The terrestrial tortoise, *Testudo graeca* Linnaeus, 1758, belongs to the family Testudinidae. A comparative osteological assessment can reveal the adaptive traits of this species. The aim of this study is to evaluate the postcranial osteology of the spur-thighed tortoise. In this study, two specimens of this species collected from their natural habitat in Dinvar and Chaharzebar regions in Kermanshah Province were used. Using common protocols for bone cleansing, the bones were removed and cleaned, and photographed using a Stereomicroscope model Olympus DP12 Germany equipped with digital camera. Postcranially, the vertebra column in *T. graeca* consists of a total of 55 vertebrae. Cervical ribs are not present in adults. The thoracic girdle is made up of three parts, the scapula and the coracoid. The pelvic girdle is large and has three parts and is composed of ilium, ischium and pubis. The humerus is thick and distinctly sigmoid. The bones of the radius and ulna are tightly connected in the near and far parts. The tibia and fibula are about the same length, and the near and far ends of both are widely transverse. It can be concluded from present study that the shape and number of bones that make up the postcranium, manus, thoracic girdle, pes and pelvic girdle, and the articular surfaces of the bones are specific to the species that can be the result of adaptation to different habitats.

**Key words:** *Testudo graeca*, osteology, postcranial.