



Original Research Paper

Light and scanning electron microscopic study of the tongue in the Bali myna (*Leucopsar rothschildi*)

Ali Parchami *, Mehdi Salimi

Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Key Words

Tongue
Light microscopy
Electron microscopy
Bali myna
Salivary glands
Shahrekord

Abstract

Introduction: The aim of the present study was to investigate the light and electron microscopic structure of the tongue in the Bali myna (*Leucopsar rothschildi*).

Materials & Methods: 6 adult Bali myna (3 males and 3 females) were used in the present study. Tissue samples from the apex, body and root of the tongue were stained with hematoxylin and eosin (H&E) and periodic acid Schiff (PAS) and studied using light microscopy. For scanning electron microscopic studies of the lingual surface, the fixed samples were rinsed with 0.1M phosphate buffer. Postfixation was made in 1% sodium tetroxide solution for two hours at 4°C. After dehydration through ethanol and infiltration by hexamethyl disilazin, the dried specimen was mounted on aluminum stabs and coated with gold-palladium. The specimens were observed at various angles under a scanning electron microscope.

Results: The tongue in Bali myna has an elongated structure and is wide and triangular in the posterior part. Three parts are distinguished in the dorsal surface of the tongue: the apex, the body and the root. The surface of the organ does not have a median groove. A large number of needle-shaped processes with equal size and high density are located on both sides of the apex and anterior part of the body of the tongue. Large caudally directed conical papillae with a V-shaped arrangement are found between the body and the root of the organ. The surface of the tongue has no gustatory and lingual papillae. At electron microscopic level, fine microgrooves can be seen on the surface of the root of the organ. Salivary gland pores are clearly found on the dorsal surface of the lingual root. The surface of the tongue is lined with keratinized stratified squamous epithelium in the apex and body of the organ, and with non-keratinized stratified squamous epithelium in the root region. A unique feature of the lingual structure in the Bali myna is that the tubuloalveolar PAS-positive salivary glands are found only in the root of the organ, and lingual salivary glands are not present in the apex and body of the organ. Morphological and morphometric features of the tongue do not show any sexual dimorphism.

Conclusion: Overall, the results showed that the tissue structure of the tongue in Bali myna is similar to birds such as white-tailed eagles, geese, owls, ostriches and woodpeckers and has specific characteristics in the region of the apex and the distribution of salivary glands.

* Corresponding Author's email: parchami413@yahoo.com

Received: 23 September 2022; Reviewed: 25 October 2022; Revised: 25 December 2022; Accepted: 25 January 2023

(DOI): [10.22034/AEJ.2023.365520.2897](https://doi.org/10.22034/AEJ.2023.365520.2897)

مقاله پژوهشی

بررسی ساختار بافتی زبان در مرغ مینا (*Leucopsar rothschildi*) در سطح میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی پویشی

علی پرچمی*، مهدی سلیمی

گروه علوم پایه دانشکده دام‌پزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر بررسی ساختار بافتی زبان در سطح میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی پویشی در مرغ مینا (*Leucopsar rothschildi*) بود.

مواد و روش‌ها: ۶ مرغ مینای بالغ (۳ نر و ۳ ماده) در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفتند. نمونه‌های بافتی از نواحی رأس، بدنه و ریشه زبان با رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و انوزین (H&E) و پرئودیک اسید شیف (PAS) رنگ‌آمیزی شده و با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت مطالعه سطح زبان با میکروسکوپ الکترونی پویشی، نمونه‌های تثبیت‌شده با فسفات بافر ۰/۱ مولار، شست‌وشو داده شدند. تثبیت ثانویه با محلول تتراکسید سدیم ۱ درصد به مدت ۲ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. پس از آبگیری با اتانول و ارتشاح به وسیله هگزامتیل دیسیلازین، نمونه‌های خشک‌شده بر پیک‌های آلومینیومی سوار شده و با طلا-پالادیوم پوشش داده شدند. سپس نمونه‌ها از زوایای گوناگون زیر میکروسکوپ الکترونی پویشی مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج: زبان در مرغ مینا از ساختاری کشیده برخوردار بوده و در بخش خلفی، پهن و مثلثی شکل است. در سطح پستی اندام سه بخش رأس، بدنه و ریشه را می‌توان بازشناخت. سطح زبان فاقد شیار میانی است. شمار زیادی زایده سوزنی‌شکل با اندازه‌ای برابر و با تراکم بالا مماس بر دو سوی رأس و بخش قدامی بدنه زبان جای گرفته‌اند. پرزهای مخروطی شکل بزرگ با آرایش ۷مانند و با سودهی خلفی در مرز بدنه و ریشه اندام یافت می‌شوند. سطح زبان فاقد پرز چشایی و پرز زبانی است. ریزشیارهای ظریف در سطح میکروسکوپ الکترونی بر سطح ریشه اندام دیده می‌شوند. منافذ غدد بزاقی آشکارا روی سطح پستی ریشه اندام جای گرفته‌اند. سطح زبان در ناحیه رأس و بدنه اندام با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطابق شاخی و در ناحیه ریشه با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطابق غیرشاخی مفروش شده است. ویژگی منحصر به فرد زبان در مرغ مینا این است که غدد بزاقی زبانی لوله‌ای آلوتولی PAS مثبت تنها در ریشه اندام وجود داشته و رأس و بدنه زبان فاقد غدد بزاقی است. ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ابعاد زبان در دو جنس تفاوتی نشان نمی‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری: در مجموع، نتایج نشان داد که ساختار بافتی زبان در مرغ مینا به پرندگان هم‌چون عقاب دم‌سفید، قره‌غاز، جغد، شتر مرغ و دارکوب شباهت داشته و در ناحیه رأس و توزیع غدد بزاقی دارای ویژگی‌های اختصاصی است.

مقدمه

از میکروتوم به ضخامت ۷ میکرومتر با رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) و پریودیک اسید شیف (PAS) رنگ آمیزی شدند. نمونه‌های بافتی رنگ آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری (ZEISS) مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت بررسی ساختار بافتی سطح زبان به وسیله میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) نمونه‌های بافتی از نواحی رأس، بدنه و ریشه اندام ابتدا با فسفات بافر ۰/۱ مولار در pH=۷/۳ شست و شو شده و سپس به مدت ۲ ساعت در محلول تتراکساید سدیم ۱ درصد در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند. پس از آگیری با عبور دادن نمونه‌ها از مجموعه‌ای از ظروف حاوی اتانول با غلظت‌های افزایش‌یابنده و ارتشاح با هگزامتیل دیسیلازین (hexamethyl disilazin) نمونه‌های آگیری شده بر پایک‌های آلومینیومی ویژه استقرار در مخزن میکروسکوپ الکترونی پویشی سوار شده و حدود ۲۰ ثانیه با پلا- پلادینوم پوشش داده شدند. سپس نمونه‌ها از زوایای گوناگون به وسیله میکروسکوپ الکترونی (stereoscan 360, Leica images, Cambridge Ltd., England) مورد مطالعه قرار گرفتند. مقیاس‌ها به صورت خودکار به وسیله میکروسکوپ بر سطح نمایش‌گر ثبت می‌شد (۴).

نتایج

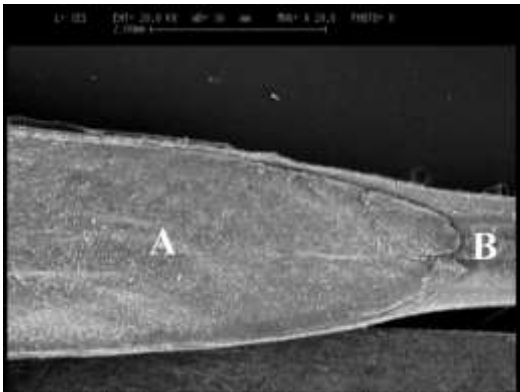
زبان در مرغ مینای بالغ از ساختاری کشیده برخوردار بوده و در بخش خلفی، پهن و مثلثی شکل بود در سطح پشتی اندام، سه بخش رأس، بدنه و ریشه باز شناخته می‌شد (شکل ۶). سطح پشتی اندام در هر سه ناحیه آناتومیکی مورد مطالعه فاقد شیار میانی آشکار بود (شکل ۲). شمار زیادی زایده سوزنی شکل با تراکم بالا در دو سوی بخش قدامی رأس زبان وجود داشت. این زواید از اندازه‌های به نسبت برابر برخوردار بوده، جهت‌گیری قدامی داشته و بر سطح زبان مماس بودند (شکل ۱). در دو سوی زبان در سطح جانبی اندام بین زواید یاد شده و بدنه زبان شیار طولی وجود داشت که مرز بین زواید سوزنی و بدنه اندام را نشان می‌داد (شکل ۳). پرزهای مخروطی شکل بزرگ با آرایشی ۷مانند در مرز بدنه و ریشه اندام جای گرفته بودند. این پرزها شامل ۵ پرز با اندازه برابر در هر سوی پرزی میانی و دو پرز بزرگ در دو انتهای آزاد ساختار ۷مانند بود. سه پرز کوچک‌تر در بخش انتهایی و روی پرزهای بزرگ جای گرفته بود. رأس پرزها همگی در راستای خلفی جهت‌گیری داشتند. در بزرگ‌نمایی بیش‌تر، سلول‌های اپیتلیومی موجود روی سطح پرزها که سلول‌های طبقه جداشونده اپیتلیوم سطح پرزها به شمار می‌روند، صفحاتی با ابعاد و ظاهر نامنظم ایجاد می‌کردند (شکل‌های ۶ و ۷). سطح مخاط زبان در هر سه ناحیه آناتومیکی رأس، بدنه و ریشه

ساختار بافتی زبان که اندامی کلیدی در دریافت و بلع غذا در مهره‌داران به شمار می‌رود با شیوه زندگی و عادات غذایی این حیوانات آشکارا سازگاری یافته است. این اندام که به طور معمول از سه ناحیه آناتومیکی رأس، بدنه و ریشه برخوردار است، در گونه‌هایی هم چون پرندگان ماهی‌خوار، با پرزهایی سخت و نوک‌تیز پوشیده شده که در راستای خلفی جهت‌گیری شده‌اند. در پرندگان شکارچی، زبان از سطحی سوهان‌مانند برخوردار است که بخش قدامی آن اغلب بسیار ناهموار و خشن شده است. در پرندگانی هم چون اردک‌ها بخش قدامی زبان به دلیل کارکرد زبان در نگه‌داری ذرات غذایی، قاشقکی شکل بوده و در لبه‌های جانبی خود از دو ردیف ساختار موم‌مانند و هم‌پوشان برخوردار است که همراه با ساختارهایی ورقه‌مانند در دو سوی منقار به پالایش ذرات غذایی کمک می‌کنند (۱۴). ساختار بافتی زبان در سطح میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی پویشی در شماری از پرندگان هم چون عقاب دم‌سفید (۱۰)، قره‌غاز (۹)، جغد (۱)، شترمرغ (۱۱) و دارکوب (۲) مورد مطالعه قرار گرفته و گوناگونی در ساختار بافتی اندام از دیدگاه وجود یا عدم وجود پرزهای مکانیکی در سطح پشتی اندام و گستردگی و شیوه توزیع آن‌ها؛ شیارزبانی میانی؛ ساختارهای آناتومیکی اختصاصی هم چون ریزشیارها که به دریافت و بلع غذا کمک می‌کنند؛ پرزهای مخروطی شکل در حد فاصل نواحی آناتومیکی اندام؛ نوع، شیوه توزیع و آرایش بافتی غدد بزاقی و ... گزارش شده است. با این حال هیچ مطالعه جامعی درباره ساختار بافتی زبان در سطح میکروسکوپ نوری و الکترونی در مرغ مینا در دسترس نیست. هدف از پژوهش حاضر بررسی ساختار بافتی زبان در مرغ مینا در سطح میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی پویشی و مقایسه نتایج حاصل با ساختار بافتی این اندام در دیگر گونه‌های پرندگان است.

مواد و روش‌ها

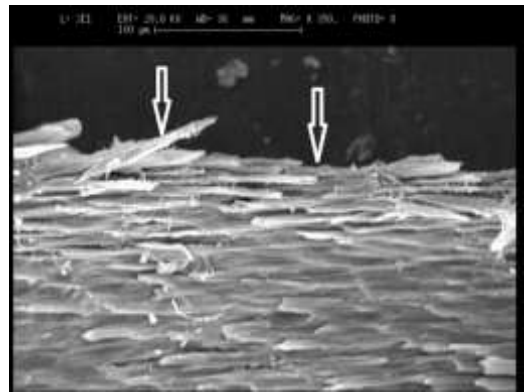
۶ مرغ مینای بالغ (۳ نر و ۳ ماده) در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفتند. آسان‌کشی با تزریق درون صفاقی سدیم پنتوباریتال با دوز ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن (۱۴) صورت گرفت. با تشریح دقیق بافتی، زبان به طور کامل از حفره دهانی خارج شد. جهت مطالعه ساختار زبان به وسیله میکروسکوپ نوری، نمونه‌های بافتی از نواحی رأس، بدنه و ریشه زبان در دمای اتاق در پارافرمالید بافر ۱۰ درصد (Merck, pH: 7.3) به مدت ۴۸ ساعت تثبیت شده و سپس با انجام مراحل معمول آمادش بافتی، قالب‌های پارافینه از نواحی بافتی مورد مطالعه تهیه شده و مقاطع بافتی متوالی تهیه شده با استفاده

۹). ریزش‌یارها به فراوانی و به‌طور آشکار روی اپیتلیوم سطح ریشه‌ی اندام یافت شدند (شکل ۸). در هیچ‌یک از نواحی آناتومیکی مورد مطالعه پرز چشایی یافت نشد. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد زبان در مرغ مینا این است که غدد بزاقی بزانی تنها در ریشه زبان یافت شده و سرتاسر لایه پارین را در این ناحیه از اندام پر می‌کنند (شکل ۱۱). غدد از نوع لوله‌ای آلوتولی منشعب بوده و واحدهای ترش‌چی که به وسیله الیاف بافت پیوندی در برگرفته شده بودند از پایانه‌های ترش‌چی سلول‌های بلند استوانه‌ای با سیتوپلاسم گسترده و زیگولی تشکیل شده بودند که بر غشای پایه‌ای ظریف جای داشتند. بدنه و ریشه زبان فاقد هر نوع ساختار غده‌ای بود (شکل‌های ۹ و ۱۰). همه غدد بزاقی واکنش آشکار PAS مثبت نشان می‌دادند (شکل ۱۲). ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ابعاد زبان تفاوت آشکاری در دو جنس نشان نداد.



شکل ۲: میکروگراف الکترونی پویشی از رأس (A) و بدنه زبان (B) در مرغ مینا به نبود پرزهای بزانی در سرتاسر سطح پستی بدنه زبان توجه شود.

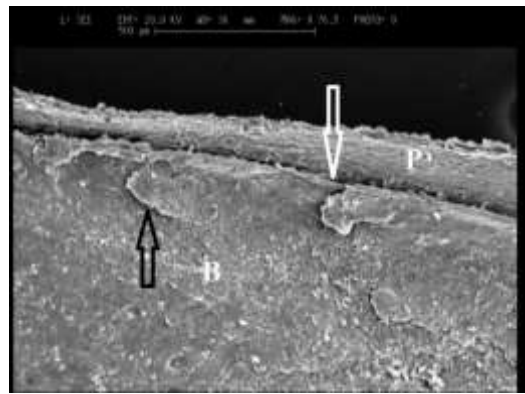
اندام فاقد پرز بزانی بود (شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۸). ریزش‌یارهایی ظریف در سطح میکروسکوپ الکترونی بر سطح ریشه اندام مشاهده می‌شد (شکل ۸). در سطح میکروسکوپ الکترونی، منافذ غدد بزاقی بزانی، آشکارا روی سطح پستی ریشه اندام یافت می‌شد (شکل‌های ۴ و ۵). پرزهای چشایی در هیچ‌یک از نواحی آناتومیکی مورد مطالعه یافت نشد. در سطح میکروسکوپ نوری، سطح زبان در نواحی آناتومیکی رأس و بدنه اندام با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق شاخی و در ناحیه ریشه اندام با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق غیرشاخی مفروش شده بود (شکل‌های ۹، ۱۰ و ۱۱). ضخامت اپیتلیوم در سطح پستی زبان به‌ویژه در ناحیه رأسی و ریشه اندام بسیار زیاد بوده و در هر دو ناحیه از لایه شاخی آشکاری برخوردار بود (شکل‌های ۹ و ۱۰). سلول‌های طبقه جداشونده بر سطح اپیتلیوم پوشاننده اندام به‌ویژه پیرامون سوراخ مجاری غدد بزاقی یافت شدند (شکل‌های ۳، ۴، ۵ و



شکل ۱: میکروگراف الکترونی پویشی از بخش جانبی ناحیه رأس زبان در مرغ مینا. شمار زیادی زایده سوزنی‌شکل (پیکان‌ها) با تراکم بالا مماس بر بخش قدامی رأس زبان جای گرفته‌اند.

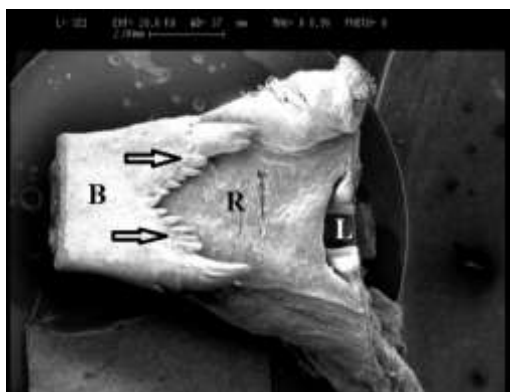


شکل ۴: میکروگراف الکترونی پویشی از سطح پستی ریشه زبان در مرغ مینا که فاقد پرز بزانی بوده و تنها سلول‌های طبقه جداشونده اپیتلیوم به شکل ریزفلس بر سطح اندام مشاهده می‌شوند. به روزه‌های غدد بزاقی بزانی بر سطح ریشه اندام توجه شود (پیکان‌ها).



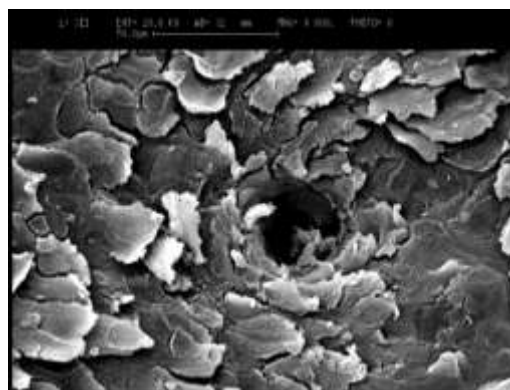
شکل ۳: میکروگراف الکترونی پویشی از زواید متراکم سوزنی‌شکل (P) و بخش جانبی بدنه زبان (B)

به شیار طولی موجود بین بدنه زبان و زواید متراکم سوزنی‌شکلی که مماس بر سطح جانبی اندام جای گرفته‌اند توجه شود (پیکان سفیدرنگ). سطح پستی بدنه اندام، فاقد پرز بزانی بوده و سلول‌های سنگ‌فرش‌مانند طبقه جداشونده اپیتلیوم بر سطح اندام دیده می‌شوند (پیکان سیاه‌رنگ).

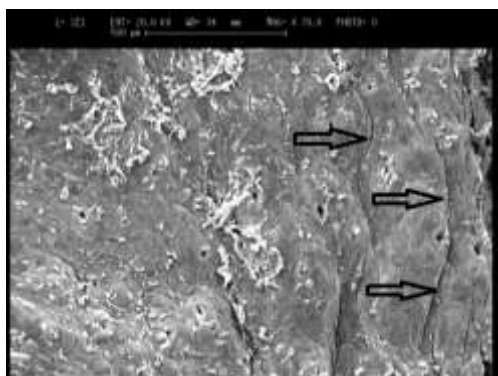


شکل ۶: میکروگراف الکترونی پویشی از سطح پشتی بدنه (B) و ریشه (R) زبان و بخش قدامی حفره حنجره‌ای (L) در مرغ مینا

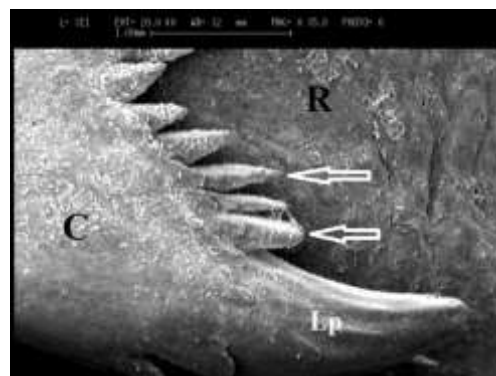
به نبود پرز زبانی بر سطح پشتی بدنه و ریشه اندام و ستیغ V مانند پرزهای مخروطی شکل (پیکان‌ها) در مرز بدنه و ریشه اندام توجه شود. پرزها سودهی خلفی داشته و دو پرز انتهایی در هر دو نیمه، آشکارا از دیگر پرزها بزرگ‌ترند.



شکل ۵: میکروگراف الکترونی پویشی از روزنه غده بزاقی زبانی بر سطح ریشه زبان در مرغ مینا که با سلول‌های سنگ‌فرش‌مانند طبقه جداشونده اپیتلیوم در بر گرفته شده است.

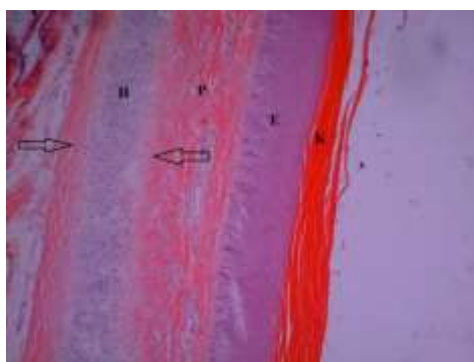


شکل ۸: میکروگراف الکترونی پویشی از سطح پشتی ریشه‌ی زبان در مرغ مینا به ریزش‌های ظریف موجود بر سطح اپیتلیوم (پیکان‌ها) توجه شود.

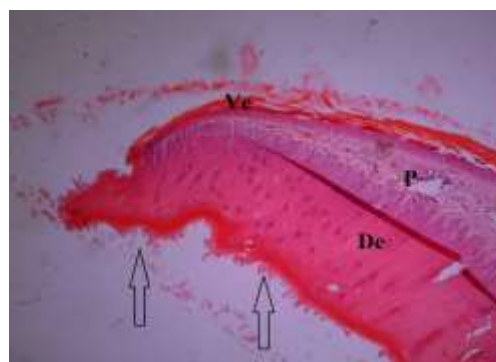


شکل ۷: میکروگراف الکترونی پویشی از بخش جانبی ستیغ پرزهای مخروطی شکل (C) در مرز بدنه و ریشه‌ی زبان (R) در مرغ مینا

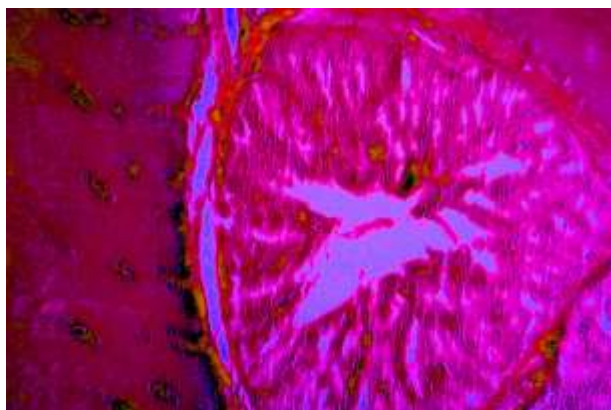
در هر نیمه از ستیغ V مانند پرزهای مخروطی، دو پرز گول‌پیکر انتهایی (Lp) و شماری پرز مخروطی شکل کوچک‌تر (پیکان‌ها) یافت می‌شوند که همگی در راستای خلفی سودهی شده‌اند. به نبود پرزهای زبانی بر ریشه اندام توجه شود.



شکل ۱۰: میکروگراف نوری از ناحیه بدنه زبان در مرغ مینا لایه شاخی (K)، اپیتلیوم سطح پشتی زبان (E)، لایه پارین (P) و غضروف دستگاه لامی (H) که از دو سو به وسیله ضریع غضروفی (پیکان‌ها) در بر گرفته شده است. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین. H&E×۴۰



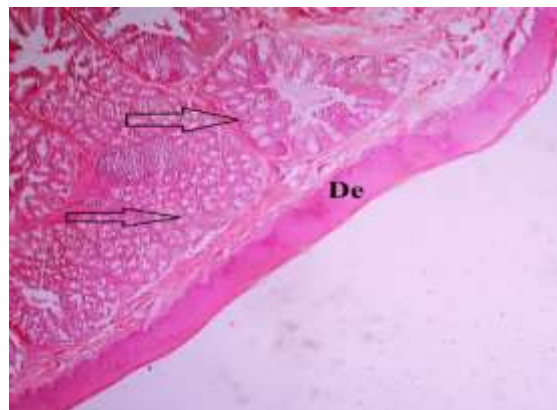
شکل ۹: میکروگراف نوری از مقطع عرضی رأس زبان در مرغ مینا به ضخیم‌بودن آشکار اپیتلیوم سطح پشتی زبان (De) و سلول‌های طبقه جداشونده (پیکان‌ها) توجه شود. اپیتلیوم در سطح شکمی زبان (Ve) از ضخامت چندانی برخوردار نیست. پارین (P) در ناحیه رأسی زبان فاقد غده بزاقی زبانی است. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین. H&E×۴۰



شکل ۱۲: میکروگراف نوری از غده بزاقی موجود در ریشه زبان در مرغ

مینا

رنگ‌آمیزی: PAS. $\times 100$



شکل ۱۱: میکروگراف نوری از ناحیه ریشه زبان در مرغ مینا

اپیتلیوم سطح پشتی زبان (De) از نوع سنگ‌فرشی مطابق غیرشاخی است. پارین به‌طور سرتاسری به‌وسیله غدد بزاقی زبانی (پیکان‌ها) انباشته شده است. رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین. $H&E \times 40$

بحث

فیزیولوژیکی اندام نظیر کمک به حرکت غذا، هدایت غذا در راستای خلفی و به‌سمت بخش‌های پایین‌تر در دستگاه گوارش و ممانعت از بیرون‌ریخته شدن مواد غذایی از دهان کمک می‌کنند (۱۴). به‌عنوان نمونه در پرندگان ماهی‌خوار که از زبان خود برای به‌حرکت‌درآوردن غذا (چرخاندن آن و ...) در حفره دهانی استفاده می‌کنند زبان با پرزهای سخت و نوک‌تیزی در راستای خلفی پوشیده شده و در پرندگانی که غذا را مدتی در دهان نگه می‌دارند (نظیر اردک) بخش قدامی زبان، ساختاری قاشق‌کی‌شکل ایجاد کرده که در لبه‌های جانبی از دو ردیف ساختار موم‌مانند هم‌پوشان برخوردار است. این ساختارهای موم‌مانند در هم‌کاری با ساختارهای ورقه‌ای شکلی که در منقارها یافت می‌شوند در راستای پالایش مواد غذایی ایفای نقش می‌کنند (۱۰، ۱۴). یافته‌های پژوهش حاضر درخصوص وجود زواید سوزنی‌شکل در بخش قدامی زبان با یافته‌های حاصل از مطالعه ساختار زبان دارکوب ژاپنی و بخش قدامی زبان در فنچ گورخری در سطح میکروسکوپ الکترونی پوششی هم‌خوانی دارد. در دوسوی بخش قدامی زبان در دارکوب ژاپنی، شماری زایده مخروط‌مانند وجود داشته و در بخش خلفی رأس زبان شمار زیادی زایده سوزنی‌شکل یافت می‌شوند که رأس آن‌ها در راستای خلفی سودهی شده است (۲). وجود زواید سوزن‌مانند در بخش قدامی زبان در پرندگان در فنچ گورخری نیز گزارش شده است (۴). این زواید ممکن است به پرند در هدایت مواد غذایی در راستای خلفی به‌سمت حفره دهانی حلقی جهت تسهیل در بلع و پیشگیری از بیرون‌ریخته شدن مواد غذایی از حفره دهانی کمک کنند. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهند که شیار میانی آشکار در سطح پشتی در هیچ‌یک از نواحی زبان در مرغ مینا یافت نمی‌شود. شیار میانی، فرورفتگی میانی موجود روی سطح پشتی

ساختار زبان و منقار در پرندگان به‌دلیل گوناگونی در سبک زندگی، تنوعی چشمگیر نشان می‌دهد. شکل زبان در پرندگان، تفاوت‌های آشکار گونه‌ای نشان داده و به‌طور معمول با شکل بخش پایینی منقار هم‌خوانی دارد. در بسیاری از گونه‌های پرندگان، زبان، اندامی مثلثی شکل است که بخش پایینی منقار را به‌تمامی پر می‌کند (۱۴). زبان در دارکوب، اندامی لوله‌ای شکل (۲) بوده و در پرندگان آبزی هم‌چون اردک و غاز اندامی کشیده و مسطح است (۷، ۱۴). در قره‌غاز، زبان ساختاری کوچک و قارچ‌مانند داشته که تنها از بافت پیوندی تشکیل شده است (۹). ویژگی‌های ماکروسکوپی زبان در شترمرغ هم‌چون نسبت اندازه آن به اندازه منقار و شکل آن، نوعی تحلیل‌رفتگی ریخت‌شناختی را در این اندام نشان می‌دهد (۱۱). نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهند که زبان در مرغ مینا در نواحی رأس و بدنه اندام، ساختاری کشیده بوده و در ناحیه ریشه از ظاهری پهن و مثلثی‌شکل برخوردار است. به بیان دیگر نواحی رأس و بدنه زبان در مرغ مینا به ساختار زبان در اردک و غاز شباهت داشته اما ریشه اندام که در خلف پرزهای مخروطی‌شکل جای گرفته هم‌چون اغلب گونه‌های پرندگان از ظاهری مثلثی‌شکل برخوردار است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که در زبان مرغ مینا شمار زیادی زایده سوزنی‌شکل با تراکم بالا در دو سوی رأس و بخش قدامی بدنه زبان جای گرفته‌اند. این زواید از اندازه‌ای به‌نسبت برابر برخوردار بوده، سودهی قدامی داشته و مماس بر سطح زبان جای گرفته‌اند. ساختارهای ضمیمه‌ای در سطح پشتی زبان در برخی گونه‌های پرندگان یافت شده و به‌سازگاری هرچه‌بیش‌تر زبان با کارکردهای

صورت وجود در گونه‌های مختلف تفاوت‌هایی آشکار نشان می‌دهد. به‌نحوی که در بیش‌تر پرندگان، پرزهای مخروطی‌شکل به ناحیه آناتومیکی مرز بدنه و ریشه‌زبان محدود بوده اما در پرندگانی هم‌چون شاهین، دلیجه معمولی و جغد در ناحیه‌ای بسیار گسترده بین رأس و ریشه‌زبان توزیع شده‌اند (۱، ۳). آرایش آناتومیکی پرزها نیز تنوعی آشکار در پرندگان نشان می‌دهد به‌نحوی که پرزها در ماکیان و غاز به‌شکل ردیفی عرضی (۷، ۸) و در عقاب دم‌سفید به‌شکل حرف V با آرایشی هم‌گرا به‌سمت خط‌میانی (۱۰) استقرار یافته‌اند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند که آرایش آناتومیکی پرزهای مخروطی‌شکل در زبان مرغ مینا به این الگو در زبان عقاب دم‌سفید شباهت داشته و با آرایش پرزهای مخروطی‌شکل در زبان ماکیان و غاز تفاوت دارد. تفاوت در اندازه، میزان گستردگی، جایگاه استقرار و آرایش پرزهای مورد اشاره را می‌توان افزون بر تفاوت گونه‌ای و ویژگی‌های ژنتیکی به تفاوت در نوع تغذیه و عادات تغذیه‌ای، در پرندگان مورد مطالعه نسبت داد چراکه ستیغ این پرزها به انتقال مواد غذایی خورده‌شده در راستای خلفی به‌سوی مری کمک کرده و هم‌زمان، از بازگشت محتویات به حفره دهانی حیوان پیشگیری می‌کند (۱۰). نتایج پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که اپیتلیوم موجود در نواحی رأس، بدنه و ریشه زبان در مرغ مینا فاقد پرز زبانی است. این یافته‌ها با یافته‌های دیگر پژوهشگران در مطالعه اپیتلیوم سطح زبان در جغد، عقاب دم‌سفید و فنچ گورخری هم‌خوانی دارند (۱، ۴، ۱۰). در پنگون‌ها کل سطح پستی زبان با پرزهای بلند مخروطی مفروش شده که به گرفتن و نگه‌داشتن غذای خورده شده کمک می‌کنند (۱۳). شمار زیادی زایده متراکم بر سرتاسر دوسوم قدامی سطح پستی زبان در ماکیان (۸) بر سرتاسر سطح پستی رأس زبان به‌جز در ناحیه نوک اندام در جغد (۱) و بر سرتاسر سطح پستی رأس اندام در قوش (۳) یافت شده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که سطح زبان در نواحی آناتومیکی رأس و بدنه اندام با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق شاخی و در ناحیه ریشه اندام با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق غیرشاخی مفروش شده است. ضخامت اپیتلیوم در سطح پستی زبان به‌ویژه در ناحیه رأسی و ریشه اندام بسیار زیاد بوده و در هر دو ناحیه از لایه شاخی آشکاری برخوردار است. این یافته با یافته‌های سایر پژوهشگران در بیش‌تر گونه‌های پرندگان هم‌خوانی دارد (۱۴). در پژوهشی که به‌منظور بررسی ساختار بافتی و هیستوشیمیایی زبان در مرغ مینای معمولی صورت گرفت آشکار شد که غشای مخاطی زبان از اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق با درجات گوناگونی از شاخی‌شدن مفروش شده و بیش‌ترین ضخامت اپیتلیوم در سطح پستی زبان یافت می‌شود (۱۲). یافته‌های این پژوهشگران در خصوص نوع اپیتلیوم پوشاننده زبان و ضخیم‌تر

زبان (به‌طور معمول در نواحی رأس و بدنه اندام) است که در برخی گونه‌های پرندگان هم‌چون عقاب دم‌سفید، اردک و غاز موجود بوده و زبان را به دو نیمه قرینه آناتومیکی تقسیم می‌کند و در برخی گونه‌ها هم‌چون ماکیان، پنگون‌ها و فنچ گورخری یافت نمی‌شود (۴، ۵، ۷، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۴). یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر در خصوص نبود شیار میانی آشکار در هیچ‌یک از نواحی آناتومیکی زبان با یافته‌های دیگر پژوهش‌گران در ماکیان، پنگون و فنچ گورخری مشابه است. در برخی گونه‌ها هم‌چون قره‌غاز بر سطح پستی زبان در خط میانی، به‌جای شیار، ستیغی یافت می‌شود که تا دو انتهای اندام امتداد یافته است (۹). شیارمیانی در زبان برخی گونه‌ها هم‌چون پرستوی کوچک دریایی تنها به ناحیه آناتومیکی رأس اندام محدود بوده و تا بدنه اندام امتداد نمی‌یابد (۶). نتایج پژوهش حاضر هم‌چنین نشان داد که در زبان مرغ مینا پرزهای مخروطی‌شکل بزرگی با آرایشی V مانند در مرز بدنه و ریشه اندام جای گرفته‌اند. این پرزها شامل ۵ پرز با اندازه برابر در هر سوی پرزی میانی و دو پرز بزرگ در دو انتهای آزاد ساختار V مانند هستند. سه پرز کوچک‌تر در بخش انتهایی و روی پرزهای بزرگ جای گرفته‌اند. رأس پرزها همگی در راستای خلفی سودهی شده‌اند. در بزرگ‌نمایی بیش‌تر، سلول‌های اپیتلیومی موجود روی سطح پرزها که سلول‌های طبقه‌ی جداسونده اپیتلیوم سطح پرزها به‌شمار می‌روند صفحاتی با ابعاد و ظاهر نامنظم ایجاد کرده‌اند. پرزهای مخروطی موجود بین بدنه و ریشه زبان تفاوت‌های چشمگیری از دیدگاه تعداد، شیوه توزیع، میزان تکامل و آرایش آناتومیکی در گونه‌های مختلف پرندگان نشان می‌دهند (۱۴). میزان تکامل این پرزها در گونه‌های مختلف پرندگان آشکارا از عادات غذایی اثر پذیرفته و ستیغ پرزهای یادشده در پرندگانی هم‌چون عقاب دم‌سفید و جغد که از ماهی و حیوانات کوچک تغذیه می‌کنند از تکاملی چشم‌گیر برخوردار بوده و در پرندگانی هم‌چون دارکوب و شترمرغ که از حشرات یا گیاهان تغذیه می‌کنند وجود ندارند (۱، ۲، ۱۰، ۱۱). یافته‌های پژوهش حاضر در مورد تکامل بودن ستیغ پرزهای مخروطی در مرز بدنه و ریشه زبان در مرغ مینا به یافته‌های دیگر پژوهشگران در عقاب دم‌سفید و جغد شباهت دارد. مرغ مینا پرندگی همه‌چیزخوار بوده و از میوه‌ها، دانه‌ها و سایر بخش‌های گیاهان و هم‌چنین حشرات و جانوران کوچک تغذیه می‌کند. تکامل یافته‌بودن پرزهای مخروطی‌شکل موجود در مرز بدنه و ریشه زبان در این گونه حیوانی با وجود همه‌چیزخواربودن ممکن است از دلایل ژنتیکی برخوردار باشد. پژوهش‌های بیش‌تری در حوزه‌های گوناگونی هم‌چون ژنتیک، تغذیه، بوم‌شناسی و ... نیاز است تا در این خصوص بتوان با قاطعیت بیش‌تری اظهار نظر کرد. پژوهش‌ها هم‌چنین نشان داده‌اند که گستردگی پرزهای مخروطی‌شکل نیز در

- Folia Anatomica Japonica. 86: 31-35. <https://doi.org/10.2535/ofaj.86.31>.
3. **Emura, S., Okumura, T. and Chen, H., 2008.** Scanning electron microscopic study of the tongue in the peregrine falcon and common kestrel. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*. 85: 11-15. <https://doi.org/10.2535/ofaj.85.11>.
 4. **Fatahian Dehkordi, R., Parchami, A. and Bahadoran, S., 2010.** Light and electron microscopic study of the tongue in the zebra finch (*Carduelis Carduelis*, *Passeriformes: Fringillidae*). *Slovenian Veterinary Research*. 47(4): 139-144.
 5. **Homberger, D.G. and Meyers, R., 1989.** Morphology of the lingual apparatus of the domestic chicken *Gallus gallus*, with special attention to the structure of the fasciae. *American Journal of Anatomy*. 186: 217-257. <https://doi.org/10.1002/aja.1001860302>.
 6. **Iwasaki, S., 1992.** Fine structure of the dorsal lingual epithelium of the little tern, *Sterna albifrons pallas (aves, lari)*. *Journal of Morphology*. 212: 13-26. <https://doi.org/10.1002/jmor.1052120103>.
 7. **Iwasaki, S., Asami, T. and Chiba, A., 1997.** Ultrastructural study of the keratinisation of the dorsal epithelium of the tongue of Middendorff's bean goose, *Anser fabalis middendorffii (Anser, Anseridae)*. *Anatomical Record*. 247: 147-163. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199702\)247:2<149:AID-AR1>3.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199702)247:2<149:AID-AR1>3.CO;2-T).
 8. **Iwasaki, S. and Kobayashi, K., 1986.** Scanning and transmission electron microscopy studies on the lingual dorsal epithelium of chickens. *Kaibogaku Zasshi*. 61(2): 83-96.
 9. **Jackowiak, H., Andrzejewski, W. and Godynicki S., 2006.** Light and scanning electron microscopic study of the tongue in the cormorant *Phalacrocorax carbo (Phalacrocoracidae, Aves)*. *Zoological Science*. 23: 161-167. <https://doi.org/10.2108/zsj.23.161>.
 10. **Jackowiak, H. and Godynicki, S., 2005.** Light and scanning electron microscopic study of the tongue in the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla, Accipitridae, Aves*). *Annals of Anatomy*. 187: 197-222. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2004.11.003>.
 11. **Jackowiak, H. and Ludwig, M., 2008.** Light and scanning electron microscopic study of the structure of the ostrich (*Strutio camelus*) tongue. *Zoological Science*. 25(2): 188-194. <https://doi.org/10.2108/zsj.25.188>.

بودن اپیتلیوم پوشاننده سطح پشتی اندام با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که بر سطح پشتی ریشه زبان در مرغ مینا ریزش‌یاری به‌طور آشکار یافت می‌شوند. وجود ریزش‌یار بر سطح ریشه زبان در پستان‌داران و پرندگان گزارش شده و گفته می‌شود این ریزش‌یارها به افزایش سطح جهت افزایش میزان چسبندگی موکوس به اپیتلیوم سطح زبان کمک می‌کنند (۱۱). از یافته‌های منحصربه‌فرد در پژوهش حاضر محدود بودن گستره آناتومیکی غدد بزاقی لوله‌ای آلونولی PAS مثبت به ناحیه ریشه زبان در مرغ مینا است. غدد بزاقی تفاوت‌های گونه‌ای چشمگیری در پرندگان نشان می‌دهند. این غدد در پرندگانی که دانه‌خوارند، رشدیافته بوده؛ در پرندگان شکارچی کم‌تر تکامل یافته‌اند و در قره‌غاز وجود ندارند (۹، ۱۴). در بیش‌تر پرندگانی که تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند غدد بزاقی در زبان در دو گروه قدامی و خلفی جای گرفته و هیچ‌گونه پیوستار آناتومیکی بین آن‌ها وجود ندارد. شترمرغ از این‌منظر استثنا بوده و در این گونه حیوانی لایه پارین در مخاط زبان با غدد مخاطی پر شده و مجاری این غدد در هر دو سطح پشتی و شکمی زبان باز می‌شوند (۱۱). در فنج گورخری غدد بزاقی لوله‌ای آلونولی مرکب زیر کل سطح اپیتلیوم پشتی زبان یافت شده و مجاری آن‌ها در سطح پشتی اندام باز می‌شود اما سطح شکمی اندام فاقد هرگونه ساختار غده‌ای است (۴). مثبت‌بودن واکنش غدد بزاقی در رنگ‌آمیزی PAS در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بزاق در مرغ مینا هم‌چون دیگر گونه‌های پرندگان سرشار از گلیکوپروتئین است که افزون بر لغزنده کردن غذای خورده‌شده در راستای تسهیل بلع، از غشای مخاطی مجرای گوارشی فوقانی نیز محافظت می‌کند.

تشکر و قدردانی

از واحد میکروسکوپ الکترونی پویشی دانشکده علوم دانشگاه شیراز جهت همکاری در انجام این پژوهش قدردانی می‌شود.

منابع

1. **Emura, S. and Chen, H., 2008.** Scanning Electron Microscopic Study of the Tongue in the Owl (*Strix uralensis*). *Anatomia histologia embryologia*. 37: 475-478. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2008.00871.x>.
2. **Emura, S., Okumura, T. and Chen, H., 2009.** Scanning electron microscopic study of the tongue in the Japanese Pygmy Woodpecker (*Dendrocopos kizuki*). *Okajimas*

12. **Kadhim, K.K., Hameed, A.L.T. and Abass, T.A., 2013.** Histomorphological and histochemical observations of the Common Myna (*Acridotheres tristis*) tongue. International Scholarly Research Notices. 1: 1-4. <https://doi.org/10.1155/2013/980465>.
13. **Kobayashi, K., Kumakura, M., Yoshimura, K., Inatomi, M. and Asami, T., 1998.** Fine structure of the tongue and lingual papillae of the penguin. Archives of Histology and Cytology. 61(1): 37-46. <https://doi.org/10.1679/aohc.61.37>.
14. **Whittow, G.C., 2000.** Sturkie's Avian Physiology. Academic press, NewYork, London.