

## مطالعه مورفولوژیکی و هیستولوژیکی پکتن چشم در ماکیان بومی ایران

رضا محمدی<sup>۱</sup>، محمدرضا پریانی<sup>۲\*</sup>، سمیه حامدی<sup>۳</sup>

### چکیده

پکتن یک ساختار پر عروق و پیگمانته در چشم پرندگان است که احتمالاً عملکرد آن تغذیه شبکیه است. ویژگی‌های ساختاری پکتن تا حدی در پرندگان مختلف، متفاوت است. به منظور مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی پکتن در چشم مرغ و خروس بومی ایران، ۸ قطعه مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده (۴ قطعه مرغ و ۴ قطعه خروس) از موسسه اصلاح نژاد مرغ بومی مازندران خریداری و پس از کشتار، چشم از حدقه خارج و در بافر فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و سپس مورد مطالعه مورفولوژیکی و هیستولوژیکی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ساختار پکتن کره چشم در مرغ و خروس اصلاح نژاد شده در چشم چپ و راست دارای ۲۰ عدد تیغه با ارتفاع متفاوت بود که در قسمت قاعده‌ای در خروس به عرض  $0/51 \pm 6235$  میکرومتر و در مرغ  $0/47 \pm 6207$  میکرومتر دیده شد. طول ارتفاع تیغه‌های پکتن متغیر بود. در محل اتصال این تیغه‌ها به شبکیه سینوس‌های خونی مشاهده گردید. با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که تعداد تیغه‌های پکتن مرغ بومی اصلاح نژاد شده مشابه بلدرچین و بوقلمون و اندازه آن مشابه مرغ خانگی و طوطی گالا و از دید بافت‌شناسی مشابه سایر گونه‌ها است.

واژگان کلیدی: پکتن، مرغ بومی اصلاح نژاد شده، مورفولوژی، هیستولوژی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۲

### مقدمه

از خصوصیات بارز ماکیان بومی سازگاری با شرایط محیطی می‌باشد، این پرندگان از لحاظ غذایی قانع بوده و دارای فعالیت زیادی هستند. تفاوت مرغ اصلاح نژاد شده با مرغ خانگی در جثه، وزن، وزن تخم مرغ و تعداد تخم مرغ می‌باشد. مرغان بومی پتانسیل بالایی برای تنظیم مسئله کمبود پروتئین مصرفی در مقایسه با بیشتر گونه‌های حیوانی دیگر دارند که ناشی از فاصله نسل کوتاه و توانایی آن‌ها برای زنده ماندن در شرایط محیطی سخت می‌باشد. مرغان بومی با شرایط روستاها سازگاری پیدا کرده و نسبت به

بیماری‌های منطقه‌ای مقاوم بوده و اگرچه جثه‌ای معمولاً کوچک دارند، اما فعال هستند (۱). در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، طیور بومی به وسیله سویه‌های تجاری جایگزین شده‌اند اما این روش در بهبود قابلیت سازگاری ناموفق بوده است. با نگاهی به گذشته به خوبی می‌توان دریافت که مرغ بومی شایستگی خود را به خوبی ثابت نموده است، لذا حفظ نژادهای مرغ در ایران و برنامه‌ریزی جهت افزایش تولید و سودآوری آنها امری بسیار ضروری است (۲). پرندگان به شدت برحسب بینایی خود متکی هستند بنابراین چشم‌ها اهمیت زیادی دارند (۱). یکی از اندام‌های وابسته به چشم که مختص پرندگان می‌باشد، پکتن است. پکتن یک ساختار پر عروق و رنگدانه‌ای است. تنها ساختار شناخته شده که شباهت به آن دارد *Conus papillaris* در چشم خزندگان است. پکتن در بالای عصب بینایی قرار دارد و از شبکیه (دیسک بینایی) به جسم شفاف (زجاجیه) گسترش پیدا کرده است (۳).

پکتن وظایف مختلفی در چشم به عهده دارد، از جمله می‌توان به: تغذیه شبکیه، ترشح گلیکوزآمینوگلیکان‌ها و سایر مواد، تنظیم فشار درون کره چشم از طریق ترشحات مایع جهت تطابق، جذب نور جهت کاهش انعکاس‌های داخلی و احتمالاً واضح‌تر شدن تصویر، مشاهده حرکت و احتمالاً هدایت پرندگان به هنگام پرواز و نگهداری درجه حرارت بالا در ارتفاعات اشاره کرد (۴). مطالعات بافت‌شناسی نشان داده است که پکتن شامل رگ‌های خونی و شبکه‌ای از مویرگ‌ها، یک پل بافتی، سلول‌های رنگی خارج عروقی و غشای پوششی سطحی و فاقد بافت عصبی و ماهیچه‌ای است. پرندگان شبکیه ضخیم‌تری نسبت به پستانداران دارند اما رگ‌های خونی شبکیه ندارند. بنابراین گفته شده است که

۱- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، البرز، ایران

۲- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، البرز، ایران

۳- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، البرز، ایران

mparyani@yahoo.com

نام پکتن در چشم مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده است.

### مواد و روش کار

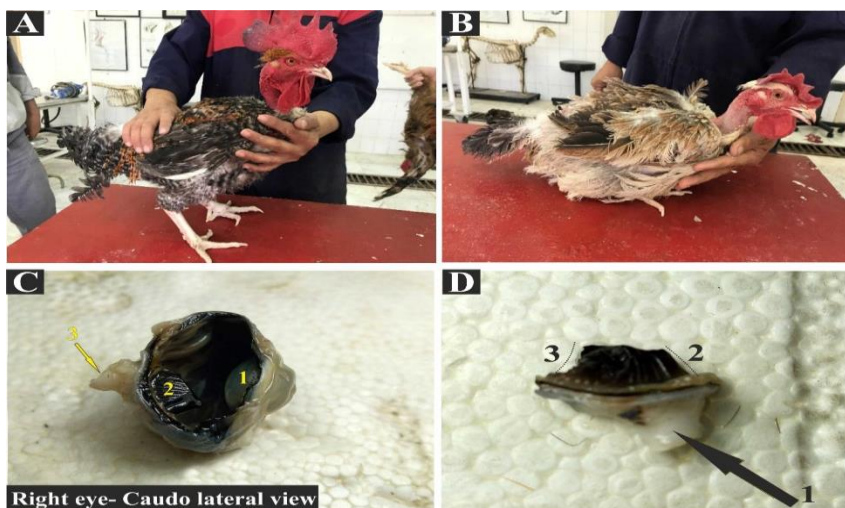
در این مطالعه تعداد ۴ قطعه مرغ و ۴ قطعه خروس بالغ اصلاح نژاد شده از موسسه اصلاح نژاد مرغ بومی مازندران خریداری گردید. چشم پرندگان پس از ذبح شرعی، بدون آسیب دیدگی از حدقه استخوانی خارج و پس از مشخص کردن موقعیت آناتومیکی پکتن، ساختار مورفولوژیکی آن به کمک لوپ و ساختار بافت‌شناسی آن توسط میکروسکوپ نوری بررسی شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع ساختار پکتن، نحوه قرارگیری آن در چشم، اندازه پکتن، تعداد تیغه‌های پکتن، قطر مویرگی پکتن بود. جهت بررسی آناتومیکی و هیستولوژیکی کره چشم چپ و راست به کمک چاقوی جراحی از حدقه چشم خارج گردید و جهت تثبیت در ظروف جداگانه‌ای به مدت ۷۲ ساعت درون محلول بافر فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شد. سپس بافت‌های اطراف کره چشم جدا سازی و با دقت بسیار بالا جهت‌یابی آناتومیکی کره چشم لحاظ گردید. به دلیل حالت کروی شکل چشم نحوه قرار گیری آن از لحاظ جهت‌یابی آناتومیکی (کرانیال، کودال، مدیال، لترال، و نترال و دورسال) با دقت ثبت گردید. همچنین تعداد و ارتفاع تیغه‌ها و عرض پکتن بر حسب واحد میکرومتر اندازه‌گیری شد. در تهیه مقاطع بافت‌شناسی، برش در دو جهت طولی و عرضی از پکتن زده شد. از نمونه‌ها پس از انجام مراحل معمول بافت‌شناسی (آبگیری، شفاف سازی با گزلیل و آغشتگی با پارافین) بلوک‌های پارافینی تهیه گردید. سپس برش‌های ۷-۵ میکرومتری توسط رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. جهت مطالعه آناتومیکی از لوپ (NIKON- 6050B) و جهت مطالعه بافت‌شناسی از میکروسکوپ نوری (MEDIC M-107 BN) استفاده گردید. همچنین فتومیکروگراف‌ها توسط

عملکرد اصلی پکتن تامین مواد مغذی شبکه فاقد عروق خونی پرندگان است. یکی از عملکردهای پکتن تشکیل سد شبکه ای-خونی است. همچنین گزارش شده است که اندوتلیوم مویرگ‌های پکتن پیوسته هستند و دارای اتصالات محکم پیچیده‌ای می‌باشند (۳). به‌طور کلی یافته‌های بافت‌شناسی به دست آمده از مطالعات قبلی نشان می‌دهد که پکتن در گونه‌های مختلف پرندگان اساساً از مویرگ‌های بیشمار، رگ‌های خونی بزرگ، سلول‌های رنگدانه‌ای، ساختار عروقی پیچیده و اختصاصی تشکیل شده است. رنگدانه‌های ملانین در سرتاسر پکتن پخش شده‌اند ولی بیشترین تراکم آنها در پل بافتی است که لایه‌های پکتن به آن متصل شده و محکم آنها را در کنار یکدیگر قرار می‌دهد (۵). بر اساس مطالعات پیشین از دید مورفولوژیکی ۳ نوع پکتن مخروطی، پره‌دار و پلیسه‌دار (conical, vanned, and pleated types) شناخته شده است. نوع مخروطی آن فقط در کیوی قهوه‌ای (*Apteryx mantelli*) و نوع پره دار آن نیز در شترمرغ (*Struthio camelus*) و ریا بزر (*Rhea americana*) گزارش شده است. نوع پلیسه‌دار آن در بیشتر پرندگان از قبیل بلدرچین، کورکور سیاه، کاکادو گالا، سنقر، ملارد (نوعی اردک وحشی)، کبوتر، کلاغ جنگلی موجود می‌باشد (۳). اختلافات قابل توجهی از قبیل نوع و تعداد چین در پکتن گونه‌های مختلف پرندگان به دلیل تفاوت رفتار آنها در رابطه با فعالیت‌های عمومی و الگوهای بصری وجود دارد. پکتن به علت وجود رنگدانه از قهوه‌ای تیره تا سیاه دیده می‌شود. پکتن پلیسه‌دار رایج‌ترین نوع پکتن است که مانند یک تیغه آکاردئونی در سر آزادش به کمک یک نوار بسیار رنگدانه دار ثابت می‌شود. حجم، شکل، تعداد و ترتیب چین‌ها و تراکم رنگدانه‌ها در پرندگان مختلف به شدت متفاوت است (۳). با توجه به مطالب فوق هدف مطالعه حاضر بررسی ساختار مخصوص چشم پرندگان به

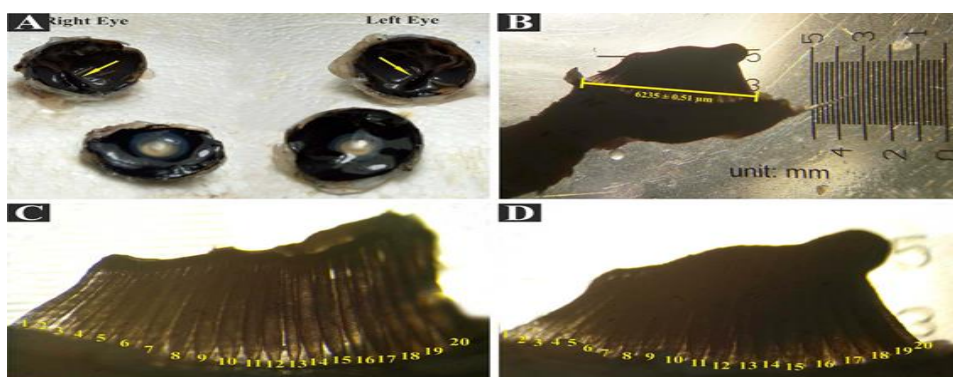
## نتایج نتایج آناتومیکی

در بررسی آناتومیکی مشاهده گردید که جایگاه قرارگیری پکتن با محل خروج عصب بینایی در ارتباط است (نگاره ۱).

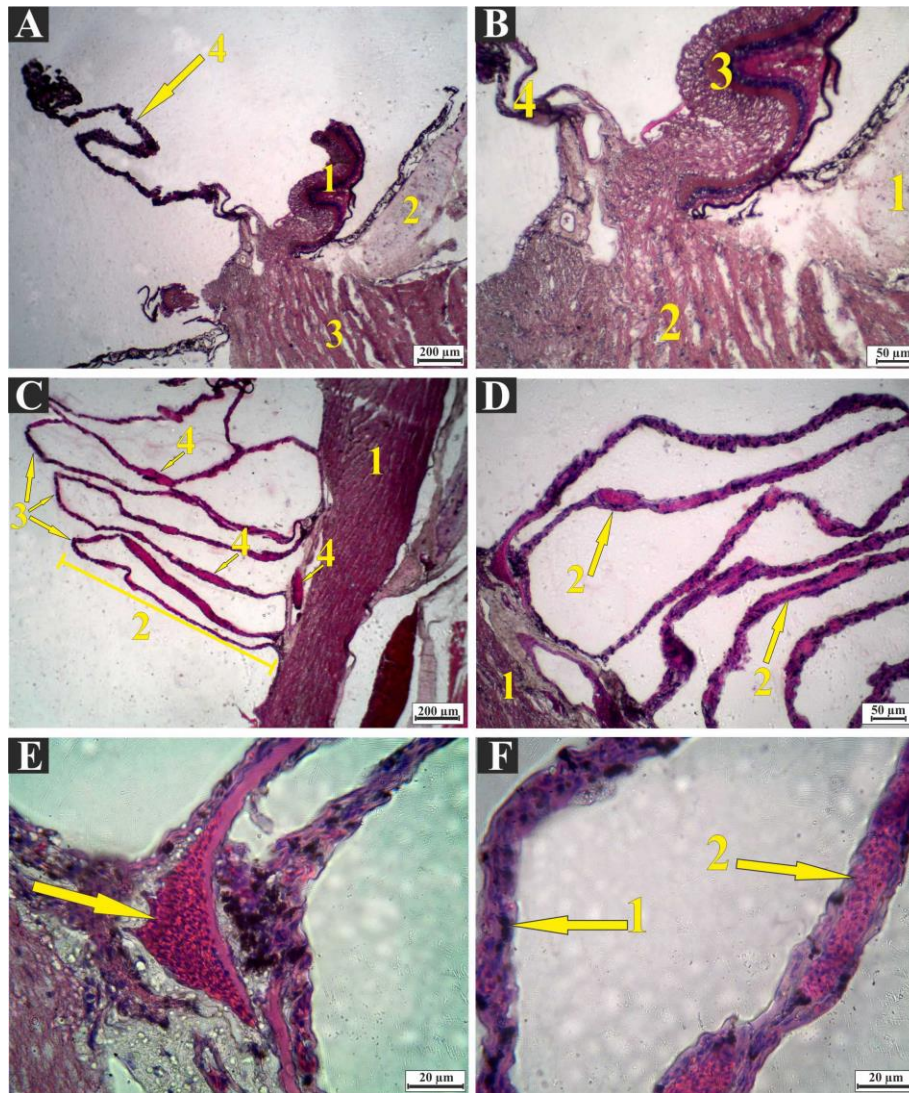
دوربین Dino Late و اندازه‌گیری‌ها توسط نرم افزار Dino Capture ورژن ۲ انجام شد. تمامی داده‌ها توسط روش آماری Test Independent-Samples T در نرم افزار SPSS 11.0 ارزیابی شده و به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شدند و سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  برای تمامی مقایسه‌ها در نظر گرفته شد.



نگاره ۱- (A): خروس و بومی اصلاح نژاد شده، (B): مرغ بومی اصلاح نژاد شده، (C): برش از چشم در جهت پشتی- جانبی (Caudo lateral) (۱=) عدسی ۲= پکتن ۳= عصب بینایی، (D): نحوه اتصال پکتن به عصب بینایی (Optic nerve) در مرغ و خروس اصلاح نژاد شده (۱= عصب بینایی ۲= لبه دارای شیب ملایم پکتن ۳= لبه دارای شیب تند پکتن).



نگاره ۲- برش عرضی از کره چشم در خروس اصلاح نژاد شده. (A): پکتن (فلش) از محل اتصال به عصب بینایی به داخل فضای زجاجیه برجسته شده و به سمت شکمی- میانی موقعیت کره چشم کشیده می‌شود. (B): پکتن در کره چشم راست خروس (میکروسکوپ لوپ، بزرگنمایی ۱۶×). (C): تیغه‌های پکتن در کره چشم چپ مرغ اصلاح نژاد شده (میکروسکوپ لوپ، بزرگنمایی ۴۰×). (D): تیغه‌های پکتن در کره چشم راست خروس اصلاح نژاد شده (میکروسکوپ لوپ، بزرگنمایی ۴۰×).



نگاره ۳- برش عرضی از تیغه‌های پکتن در کره چشم چپ خروس اصلاح نژاد شده (A): (۱=شبکیه ۲= غضروف کره چشم ۳=عصب بینایی ۴= حالت زیگزاگی پیچ‌ها پکتن، بزرگنمایی ۴۰×). (B): محل خروج عصب بینایی در قسمت خلفی کره چشم چپ خروس اصلاح نژاد شده (۱= غضروف شفاف کره چشم ۲= محل خروج عصب بینایی و برش قسمتی از خود عصب بینایی ۳= ساختار شبکیه چشم ۴= برش عرضی از ساختار پکتن، بزرگنمایی ۱۰۰×). (C): برش طولی تیغه‌های پکتن در چشم راست مرغ اصلاح نژاد شده (۱- شبکیه ۲- ارتفاع تیغه‌های پکتن ۳- پل رأسی یا محل اتصال تیغه‌های پکتن در قسمت رأسی ۴- سینوس‌های خونی، بزرگنمایی ۴۰×). (D): برش طولی پکتن در چشم چپ خروس اصلاح نژاد شده (۱- شبکیه ۲- سینوس‌های خونی، بزرگنمایی ۱۰۰×). (E): سینوس خونی (فلش) در محل اتصال تیغه‌های پکتن به شبکیه چشم، بزرگنمایی ۴۰۰×. (F): برش طولی تیغه‌های پکتن در چشم راست خروس اصلاح نژاد شده (۱= رنگدانه‌های بینایی ۲= سینوس حاوی گلبول‌های قرمز، بزرگنمایی ۴۰۰×). رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-انوزین.

گرفته است. جهت گیری پکتن در ساختار کره چشم به صورت یک شیب ملایم با زاویه تقریباً ۴۵ درجه از محل

در بررسی نحوه قرارگیری پکتن در ساختار چشم، مشاهده گردید که پکتن در موقعیت و نترال نسبت به کره چشم قرار

می‌باشد، دوم محل خروج عصب بینایی که در قسمت خلفی کره چشم و متمایل به سمت وینترال کره قرار دارد. در بررسی مقاطع بافت‌شناسی تهیه شده به صورت برش عرضی از ساختار پکتن مشاهده گردید که ساختار تیغه‌های پکتن به صورت یک برجستگی چسبیده به قسمت شبکیه از سطح شبکیه برجسته گردیده و به صورت زیگزاگی به سمت فضای داخلی کره چشم ادامه پیدا می‌کند. ساختار بافتی این تیغه‌ها مشابه بافت موجود در قسمت شبکیه چشم است. تعداد پیچ‌های تیغه با افزایش ارتفاع تیغه‌ها افزایش پیدا می‌کند. تیغه‌ها در قسمت رأسی اندکی برجسته شده و به یکدیگر متصل شده و دوباره به سمت شبکیه برمی‌گردند (نگاره ۳ قسمت های A و B). ساختار تیغه‌های پکتن در برش عرضی شامل بافت اختصاصی منشعب از شبکیه چشم، به همراه رنگدانه‌های سیاه‌رنگ که مابین آن‌ها سینوس‌ها و مویرگ‌های خونی فراوان و نسبتاً حجیمی قابل مشاهده است می‌باشد. قطر این مویرگ‌های خونی به طور میانگین  $23/88 \pm 6/39$  میکرومتر بود (نگاره ۳ قسمت های A و F). در برش طولی از ساختار پکتن تیغه‌هایی تقریباً صاف قابل مشاهده بودند که از سمت شبکیه چشم به سمت حفره مرکزی کره چشم کشیده شده و در قسمت رأسی به یکدیگر متصل بودند. به نظر می‌رسد این تیغه‌ها ساختاری منشعب از شبکیه داشته و مشابه آن هستند. ساختار بافت‌شناسی تیغه‌های پکتن در برش طولی مشابه ساختار برش آن در برش عرض بود (نگاره ۳ قسمت‌های C و D). در محل اتصال این تیغه‌ها به شبکیه سینوس‌های خونی قابل مشاهده است (نگاره ۳ قسمت E).

#### بحث

به طور کلی پکتن‌های بزرگ و پیچیده شامل ۱۵ تا ۲۰ لایه می‌باشند که معمولاً در پرندگان فعال در روز و نور قابل

خروج عصب بینایی به سمت شکمی- میانی (Ventro-Medial) موقعیت کره چشم است. به طوری که قرارگیری پکتن در کره چشم چپ و راست حالت قرینه (آینه ماندی) را ایجاد می‌کند (نگاره ۲ قسمت A). لبه‌ای از پکتن که شیب ملایم‌تری دارد نزدیکتر نسبت به عصب چشمی قرار داشته و لبه‌ای که شیب تندتری دارد نسبت به عصب چشمی با فاصله بیشتر قرار گرفته است. تعداد تیغه‌های موجود در ساختار پکتن در چشم چپ و راست و همچنین جنس‌های خروس و مرغ  $20$  عدد شمارش گردید و تفاوتی در تعداد این تیغه‌ها بین دو جنس مشاهده نگردید (نگاره ۲ قسمت- های C و D). شماره گذاری تیغه‌ها از سمت محل قرارگیری عصب چشمی انجام گردید. ساختار پکتن کره چشم در خروس اصلاح نژاد شده در قسمت قاعده‌ای دارای عرض  $0,51 \pm 6235$  میکرومتر بود. همچنین عرض ساختار پکتن در مرغ  $0,47 \pm 6207$  بود. طول ارتفاع تیغه‌های پکتن متغیر بود. تیغه‌های مجاور محل خروج عصب بینایی اندازه‌های کوچکتری داشتند و به مرور بر ارتفاع آن‌ها افزوده شد. به طور کلی میانگین ارتفاع تیغه‌ها در جنس نر  $2837/526 \pm 414/697$  و در جنس ماده  $2812/211 \pm 321/596$  میکرومتر بود (نگاره ۲). در بررسی‌های آماری هیچ اختلاف آماری معنی داری بین خروس و مرغ بومی در فاکتورهای آناتومیکی مورد مطالعه دیده نشد.

#### نتایج بافت شناسی

دورتا دور کره چشم در مرغ اصلاح نژاد شده توسط بافت غضروف شفاف حمایت می‌شد. این غضروف که سبب حفظ حالت کروی شکل چشم پرند می‌شود، در دو قسمت منفذی را ایجاد می‌کند: یکی در قسمت قدامی چشم که محل قرار گیری عدسی چشم و محل ورود نور به چشم



مشاهده است. در حالی که پکتن با اندازه کوچک (تعداد لایه ۴ تا ۵ عدد)، در پرندگان با فعالیت شبانه و قدرت بینایی کمتر دیده می‌شود (۶).

گزارشات نشان داده‌اند که پکتن شامل رگ‌های خونی و شبکه‌ای از مویرگ‌ها، یک پل بافتی، سلول‌های رنگی خارج عروقی و غشای پوششی سطحی، فاقد بافت عصبی و ماهیچه‌ای است که به اشکال مختلف دیده می‌شود (۵). مطالعات بافت‌شناسی انجام شده بر روی پکتن کلاغ آمریکایی نشان می‌دهد که سلول‌های رنگدانه‌ای (ملانوسیت‌ها) در بین عروق خونی، سبب محافظت عروق خونی در برابر نور فرابنفش شده و بیشترین تراکم رنگدانه‌ها در قسمت رأسی پل است. مقدار پیگمانته بودن پکتن در گونه‌های مختلف پرندگان متفاوت است (۷). پکتن در مطالعه حاضر نیز ویژگی‌های ذکر شده در کلاغ آمریکایی را داشت و همسو با یافته‌های محققان پیشین، همان‌طور که در بخش نتایج بیان شد، بررسی میکروسکوپی پکتن مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده نشان داد که پکتن در این پرنده اساساً از تعداد زیادی مویرگ، رگ‌های خونی بزرگ و سلول‌های رنگدانه دار تشکیل شده است.

رگ‌های خونی بزرگ پکتن شامل سلول‌های اندوتلیال است که کاملاً توسط لایه غشای پایه احاطه شده‌اند (۵). اندوتلیوم مویرگ‌های پکتن پیوسته و دارای اتصال محکم پیچیده می‌باشند، از این رو یکی از عملکردهای پکتن تشکیل سد شبکه‌ای - خونی است (۸).

در مطالعه‌ای که توسط Storm و Seaman در سال ۱۹۶۲ بر روی پکتن مرغ خانگی انجام گرفت نشان داده شد که پکتن این پرنده از نوع پلیسه‌دار، به شکل جسمی مخملی و ذوزنقه‌ای و سیاه رنگ است که از ۱۶-۱۸ چین تشکیل شده است که عرض آن در پایه ۸ میلی‌متر و در لبه ی آزاد رأسی

۵ میلی‌متر بوده و دارای رنگدانه های سیاه‌رنگ (ملانوسیت ها) و عروق خونی فراوان می‌باشد (۵). مطالعه دیگری که توسط Rajab در سال ۲۰۱۲ بر روی پکتن قرقی (Sparrow Hawk) انجام گرفت نشان داد که پکتن در قرقی از ۱۱ تا ۱۲ چین پر عروق تشکیل شده است و رگ‌های خونی بالارو و پایین‌رو، با قطرهای متفاوت به همراه مویرگ‌های فراوان چارچوب عروقی پکتن آن را تشکیل می‌دهند (۹).

در مطالعه‌ای که توسط Braekevelt و Richardson در سال ۱۹۹۶ در پکتن طوطی‌گالای استرالیایی توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی انجام گرفت، نشان داده شد که در این گونه پکتن نسبت به اندازه چشم بزرگ‌تر بوده و از نوع پلیسه‌دار است و شامل ۲۰-۲۵ عدد چین است که به یک پل بافتی که پکتن را به صورت یک بادبزن نگه می‌دارد متصل شده‌اند و عرض پکتن آن ۵ میلی‌متر بوده که در هر چین آن تعداد بیشماری مویرگ، ملانوسیت و همچنین عروق بزرگ وجود دارد که مویرگ‌های آن توسط لایه ضخیم بازال احاطه شده‌اند (۱۰). مطالعه حاضر بر روی ساختار پکتن مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده نشان داد که پکتن در این پرنده از نوع پلیسه‌دار و ذوزنقه‌ای شکل بود که این یافته با مطالعه انجام گرفته بر روی مرغ خانگی همسو می‌باشد. همچنین ساختار پکتن در مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده دارای رنگدانه‌های ملانوسیت بیشمار در هر چین بود که بیشترین تراکم آن‌ها در رأس چین‌ها بوده و دارای مویرگ‌های خونی زیاد و نسبتاً حجیم بودند.

Ozaydın و Dayan در سال ۲۰۱۳ در مطالعه ساختار پکتن در شتر مرغ، اردک، و بوقلمون و سار بیان کردند که پکتن در شتر مرغ از نوع پره‌دار بوده که از لایه‌های اولیه و ثانویه و تعدادی ثالثیه تشکیل شده و شامل ۲۵ تا ۳۰ عدد پره‌های عمودی نازک پهن است. در حالیکه اردک، کبوتر، بوقلمون و

انجام گرفت نشان داده شد که پکتن از نوع پلیسه دار بوده و از ۱۷-۱۸ چین تشکیل شده بود. این چین‌ها توسط باندهایی از بافت همبندی به یکدیگر متصل بوده که این بافت همبندی به صورت عمودی در بین چین‌ها گسترش پیدا کرده بودند. رگ‌های خونی که در سطح هرچین دیده می‌شد از خود پکتن منشا گرفته و قطر آنها تقریباً ۳۰ تا ۴۰ میکرومتر بود (۱۳). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هم از نظر تعداد و هم از نظر اندازه مویرگ‌های خونی بین پکتن باز و مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده تفاوت وجود دارد.

در نتیجه می‌توان بیان کرد که از نظر تعداد لایه‌های پکتنی مرغ و خروس اصلاح نژاد شده بومی بیشترین شباهت را به بلدرچین و بوقلمون، از نظر اندازه پکتن به طوطی گالا و مرغ خانگی و از نظر قطر مویرگی بیشترین نزدیکی را به شترمرغ داشت.

#### فهرست منابع

- 1- König HEE, Korbel Rde, Liebich H-Ge. Avian anatomy : textbook and colour atlas. Second edition. ed2016.
- 2- Teklewold H, Dadi L, Yami A, Dana N. Determinants of adoption of poultry technology: a double-hurdle approach. Livestock Research for Rural Development. 2006;18(3):40.
- 3- Dayan MO, Ozaydin T. A Comparative Morphometrical Study of the Pecten Oculi in Different Avian Species. The Scientific World Journal. 2013;2013:1-5.
- 4- King AS, McLelland J. Birds - their structure and function. 2nd ed. ed. London: Baillie\0300re Tindall; 1984.
- 5- Seaman AR, Storm H. A correlated light and electron microscope study on the pecten oculi of the domestic fowl. Experimental eye research. 1963;2(2):163-72.

سار دارای یک نوع پکتن از نوع پلیسه دار (چین دار) بودند که ساختاری چند لایه را نشان می‌دادند. تعداد چین‌ها به ترتیب در اردک ۱۲، کبوتر ۱۴-۱۳، بوقلمون ۲۲-۲۱، سار ۱۷ عدد بود (۳). در مطالعه حاضر تعداد چین‌های پکتن مرغ و خروس بومی اصلاح نژاد شده تعداد ۲۰ چین شمارش گردید که از نظر تعداد به بوقلمون نزدیک بود. همچنین این محققان نشان دادند که قطر مویرگ‌های پکتن به ترتیب در شترمرغ ۲۰,۲۳ میکرومتر، اردک ۱۴,۳۴ میکرومتر، کبوتر ۱۱,۷۸ میکرومتر، بوقلمون ۱۲,۵۸ میکرومتر، سار ۱۲,۷۸ میکرومتر بود. که از این نظر نتایج بدست آمده در ماکیان بومی بسیار مشابه با شترمرغ می‌باشد.

در مطالعه دیگری که توسط Orhan و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی پکتن بلدرچین انجام گرفت نشان داده شد که پکتن این پرنده لوزی شکل بوده و حاوی ۱۸-۲۲ چین بسیار پرعروق است. عرض پکتن آن ۲/۵-۱/۹ میلی‌متر می‌باشد که در قسمت پایه وسیع‌تر و توسط دو لایه غشا محدود کننده در بر گرفته شده است. آنها نشان دادند که پکتن بلدرچین شباهت زیادی به مرغ دارد (۱۱). در تحقیق حاضر میانگین عرض پکتن در نژاد مرغ و خروس بومی ۶/۲ میلی‌متر بود که از نظر اندازه بزرگتر از بلدرچین می‌باشد.

در مطالعه انجام شده توسط Micali و همکاران در سال ۲۰۱۲ بر روی پکتن مرغ عشق نر، پکتن از نوع پلیسه‌دار و بازال آن دارای دو قسمت قدامی-خلافی و کرانیال-کودال بود و شامل ۱۰-۱۲ چین که به پل بافتی رنگدانه‌ای متراکم متصل شده بود و عرض پکتن ۲/۲-۱/۸ و قطر مویرگ‌های آن  $1/2 \pm 11/4$  میلی‌متر بود (۱۲) که از نظر اندازه با نتایج کمی انجام شده در این مطالعه در ماکیان بومی متفاوت بود.

مطالعه میکروسکوپی سه بعدی پکتن در باز (Common Buzzard) که توسط Gültiken و همکارانش در سال ۲۰۱۲

- 6- Crescitelli F. The Visual system in vertebrates. Berlin ; New York: Springer-Verlag; 1977. xi, 813 p. p.
- 7- Braekevelt CR. Fine Structure of the Pecten Oculi in the American Crow (*Corvus brachyrhynchos*). *Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C*. 1994;23(4):357-66.
- 8- Wolburg H, Liebner S, Reichenbach A, Gerhardt H. The Pecten Oculi of the Chicken: A Model System for Vascular Differentiation and Barrier Maturation. *International Review of Cytology* 1999. p. 111-59.
- 9- Rajab JM. Morphological and Histological Description of the Pecten Oculi in the Sparrow Hawk (*Accipiter nisus*). *Diyala journal for pure science*. 2012;9(1):1-12.
- 10- Braekevelt CR, Richardson KC. Fine structure of the pecten oculi in the Australian galah (*Eolophus roseicapillus*) (Aves). *Histol Histopathol*. 1996;11(3):565-71.
- 11- Orhan İÖ, Ekim O, Bayraktaroğlu AG. Morphological investigation of the pecten oculi in quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2011;58(1):5-10.
- 12- Micali A, Pisani A, Ventrici C, Puzzolo D, Roszkowska AM, Spinella R, et al. Morphological and Morphometric Study of the Pecten Oculi in the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 2012;295(3):540-50.
- 13- Gültiken ME, Yıldız D, Onuk B, Karayığit MÖ. The morphology of the pecten oculi in the common buzzard (*Buteo buteo*). *Veterinary Ophthalmology*. 2012;15:72-6.