

## مطالعه کالبدی-بافتی لایه فیروزی چشم شترمرغ

محمدعلی ابراهیمی سعادتلو<sup>۱\*</sup>، رسول شهروز<sup>۲</sup>

### چکیده

چشم شترمرغ دارای بزرگترین کره چشم در میان پرندگان می‌باشد. هدف این مطالعه بررسی کالبدی-بافتی لایه فیروزی چشم شترمرغ می‌باشد. در این مطالعه صلبیه و قرنيه ۲۰ چشم شترمرغ بالغ نر سالم مورد مطالعه کالبدی و بافتی قرار گرفت. ابتدا لایه فیروزی چشم از نظر ظاهر، ابعاد، ساختار و مجاورت‌ها مورد بررسی آناتومیکی واقع شد. سپس برای مشخص نمودن ساختار ریزی، بخش‌هایی از نمونه‌ها در فرمالین ۱۰٪ ثابت و بعد از تهیه لام‌های بافت‌شناسی و رنگ‌آمیزی به روش‌های هماتوکسیلین اتوزین، ورهوف، ون گیسون و پاس مورد بررسی قرار گرفتند. قرنيه، گرد متمایلی به بیضی می‌باشد. میانگین طول (جانبی - داخلی) قرنيه برابر  $0/05 \pm 2/58$  و میانگین عرض (بشی - شکمی) قرنيه برابر  $0/04 \pm 2/28$  سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. میانگین برآمدگی قرنيه از سطح کره چشم برابر  $0/02 \pm 0/92$  سانتیمتر تعیین گردید. در شترمرغ ضخیمترین بخش صلبیه در ناحیه خلفی و در محل ورود عصب بینایی می‌باشد. میانگین ضخامت کل قرنيه برابر  $850 \mu\text{m}$  اندازه‌گیری گردید که  $65 \mu\text{m}$  ضخامت اپیتلیوم آن بود. اپیتلیوم سطح قدامی قرنيه از نوع سنگفرشی مطبق غیر شاخی است. غشاء بومن در شترمرغ به ضخامت  $7/5 \mu\text{m}$  وجود دارد. غشای دسمیت با ضخامت  $7/65 \mu\text{m}$  و با خاصیت واکنش پاس مثبت دیده می‌شود. صلبیه با ضخامت  $450 \mu\text{m}$  دارای رشته‌های کلاژن متعدد بوده که با یک قطعه از غضروف شفاف به ضخامت  $217/8 \mu\text{m}$  حمایت می‌شود. همچنین رشته‌های الاستیک در قرنيه نبوده و در صلبیه بسیار کم می‌باشد. نهایتاً می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که به غیر از تفاوت‌های موجود در ابعاد و اختلافات جزئی ریزی، لایه فیروزی در شترمرغ تقریباً شبیه پرندگان ولی با پستانداران متفاوت می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** کالبدی-بافتی، شترمرغ، لایه فیروزی، صلبیه، قرنيه.

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۵

### مقدمه

شترمرغ از نظر اقتصادی دارای ارزش بسیار بالایی است. گوشت این حیوان ترد و لذیذ بوده و دارای مواد مغذی بالایی است. همچنین چرم این حیوان نرم و بادوام بوده و یکی از سه چرم ارزشمند دنیا است. از این رو، پرورش شترمرغ اهمیت بالایی پیدا کرده و به همین خاطر تحقیق در کلیه زمینه‌های مربوط به آن صورت می‌گیرد (۱۴). چشم یکی از اندام‌های بسیار مهم و حساس بدن بوده و در ایجاد ارتباط بین موجود زنده

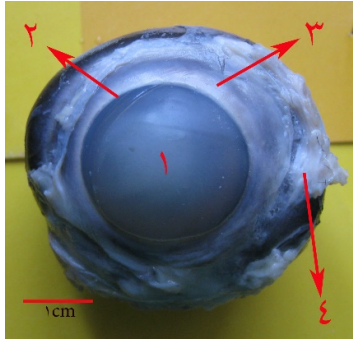
و محیط نقش بسیار زیادی بر عهده دارد (۳). به علت اهمیت و حساس بودن این عضو از دیرباز محققین زیادی روی آن کار کرده‌اند (۷ و ۱۰). از نظر آناتومیکی چشم از سه لایه مهم عصبی، عروقی و فیروزی تشکیل شده است (۱۷ و ۵). چشم چون جزو بخش‌های حساس و قدامی و قابل رویت بدن می‌باشد، در معرض آسیب‌های مختلف قرار گرفته و همچنین در بسیاری از بیماری‌ها به علت تغییر حالت آن مورد بررسی و معاینه قرار می‌گیرد. قبل از بررسی موارد غیر طبیعی این عضو حتماً باید از حالت طبیعی و بخش‌های سازنده آن اطلاع کافی پیدا کرد که این مطالعه در همین راستا و در جهت پی بردن به چگونگی ساختار کالبدی و بافتی لایه فیروزی چشم شترمرغ بالغ صورت گرفته است.

چشم شترمرغ به آنفولانزای مرغی و پاکس و ویروسها حساس بوده و در آن کدورت عدسی بصورت خودبخودی اتفاق می‌افتد (۱۴). قرنيه چشم شترمرغ، شبیه قرنيه انسان است و در پیوند قرنيه انسان از قرنيه شترمرغ استفاده می‌شود. چشم شترمرغ دارای بزرگترین کره چشم در میان پرندگان می‌باشد. همچنین چشم شترمرغ بزرگتر و سنگین‌تر از مغز اوست (۱۱). مطالعات اندکی در مورد کالبدشناسی چشم پرندگان انجام شده است (۱۵ و ۱۶). برخی از محققین نیز بعضی از مشخصه‌های ریز بینی چشم پرنده و به خصوص شترمرغ را مورد بررسی قرار داده‌اند (۸). مثلاً بیان کرده‌اند که عضلات عنقیه انحاء عدسی را در حین تطابق تغییر می‌دهند. در حالیکه عضلات مژگانی مسئول افزایش انحاء قرنيه است (۱۸). عضله مژگانی در چشم پرندگان موضوع تحقیقات زیادی از سال ۱۸۱۳ توسط کرامپتون (Crampton) تا حال شده است. کرامپتون بیان کرده است که عضله مژگانی به لایه داخلی قرنيه چسبیده و در زمان تطابق

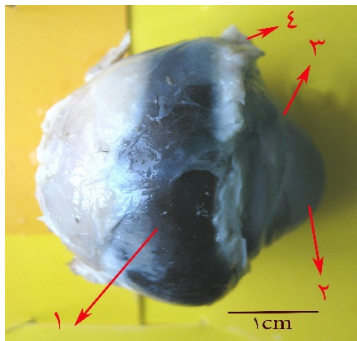
۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه علوم پایه، تبریز، ایران

(ebrahimi@iaut.ac.ir)

۲- دانشگاه ارومیه، دانشکده دامپزشکی، گروه علوم پایه، ارومیه، ایران.



نگاره ۱- چشم شترمرغ از روبرو  
۱- قرنیه ۲- صلبیه ۳- لیمبوس ۴- بافت ملتحمه چشم



نگاره ۲- چشم شترمرغ از پهلو  
۱- قرنیه ۲- لیمبوس ۳- صلبیه ۴- بافت ملتحمه چشم

میانگین قطر طولی (جانبی - داخلی) قرنیه برابر  $0.58 \pm 0.05$  و میانگین قطر عرضی (پشتی - شکمی) قرنیه برابر  $0.4 \pm 0.28$  سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. میانگین برآمدگی قرنیه از سطح کره چشم برابر  $0.2 \pm 0.92$  سانتیمتر بدست آمد (نگاره ۲). لازم بذکر است که قرنیه در اطراف توسط لایه ای ظریف و روشن بنام لایه لیمبوس به صلبیه متصل می‌شود. کره چشم که بصورت یک کره فشرده دیده می‌شود از سه لایه معروف چشم تشکیل شده و دارای قطر عمودی، قطر افقی (داخلی - خارجی) و قطر طولی (جلویی - خلفی) می‌باشد. صلبیه ضخیم ترین و خارجی ترین لایه کره چشم بوده و به رنگ سفید با رگه های سیاه می‌باشد (نگاره ۲). مشیمیه و شبکیه بسیار ضعیف و به هم چسبیده بوده و به ترتیب به داخل صلبیه متصل شده‌اند

باعث پهن شدن قرنیه می‌شود. بروک بر خلاف کرمپتون بیان کرد که این عضله انحاء قرنیه را افزایش می‌دهد. همچنین مولر بعدا گفته است که عضله مژگانی خلفی دو منشاء مشخص دارد (۲۰). هدف از انجام این مطالعه بررسی ساختار آناتومی و ریزینی لایه فیبروزی چشم شترمرغ می‌باشد

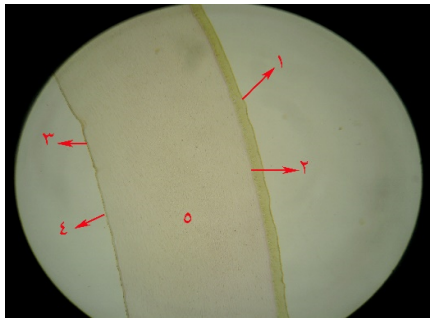
### مواد و روش کار

در این مطالعه ۲۰ چشم شترمرغ بالغ نر سالم مورد مطالعه قرار گرفت. ابتدا بخش‌های قرنیه و صلبیه از نظر ظاهر، ابعاد، موقعیت، ساختار و مجاورت‌ها مورد بررسی کالبدشناسی قرار گرفت. همچنین بررسی ابعاد با خط کش و کولیس انجام گرفت. سپس برای مشخص نمودن ساختار ریزینی، بخش‌هایی از نمونه‌ها برش داده شده و حداقل به مدت ۴۸ ساعت در فرمالین ۱۰٪ ثابت شدند. لازم به ذکر است که برای ثبوت کامل بخش‌های داخلی چشم، فرمالین ۱۰٪ توسط سرنگ به داخل کره چشم تزریق شد. نمونه‌های باقی به روش معمول بافت‌شناسی مورد آماده سازی و تهیه لام قرار گرفت. لام‌های بافت‌شناسی در قالب یک نوع رنگ‌آمیزی عمومی هماتوکسیلین اتوزین (جهت بررسی عمومی بافت) و سه نوع رنگ‌آمیزی اختصاصی ورهاف (جهت بررسی رشته‌های الاستیک)، ون گیسون (جهت بررسی رشته‌های کلاژن) و پاس (جهت وجود کربوهیدراتها و گلیکوژن بافتی) رنگ و بعدا در زیر میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرارگرفتند (۴). همچنین ابعاد ریزینی توسط عدسی مدرج مدل نیکون اندازه‌گیری شد.

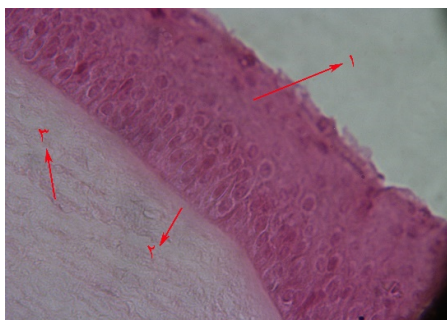
### نتایج

**بررسی کالبدشناسی:** قرنیه در چشم شترمرغ تقریباً گرد متمایل به بیضی می‌باشد. به عبارت دیگر قرنیه تقریباً بیضی افقی بوده بطوریکه اقطار طولی و عرضی آن برابرند. خود قرنیه در حالت طبیعی شیشه‌ای و شفاف دیده می‌شود (نگاره ۱).

هسته کروی شکل هستند که فشرده در کنار هم قرار دارند. بافت همبند زیر اپیتلیوم (پارین) دارای فیبروبلاست‌هایی با هسته کروی یا بیضی شکل روشن با فواصل نسبتاً یکنواخت در بین رشته‌های کلاژن می‌باشند. رشته‌های کلاژن به صورت مقاطع طولی و عرضی مشاهده شدند. همچنین در پارین هسته فیبروسیت‌ها به شکل باریک و کشیده در بین لایه‌های حاوی رشته‌های کلاژن موازی سطح قرنیه قرار گرفته‌اند (نگاره ۵). در سطح خلفی قرنیه غشای دسمیت (غشاء محدود کننده خلفی) نسبتاً ضخیم و به ضخامت  $7/65 \mu\text{m}$  و به رنگ صورتی مایل به بنفش دیده می‌شود (نگاره ۷). در سطح دسمیت یک لایه سلول با هسته‌های نسبتاً کشیده مشاهده می‌شوند که به نظر مکعبی کوتاه یا سنگفرشی می‌باشند (نگاره ۹ و ۷).



نگاره ۴- برش بافت‌شناسی از قرنیه،  $\times 40$ ، رنگ آمیزی ورهوف  
۱- اپیتلیوم سنگفرشی مطبق غیر شاخی ۲- غشاء بومن ۳- غشاء دسمیت  
۴- اپیتلیوم خلفی قرنیه ۵- پارین



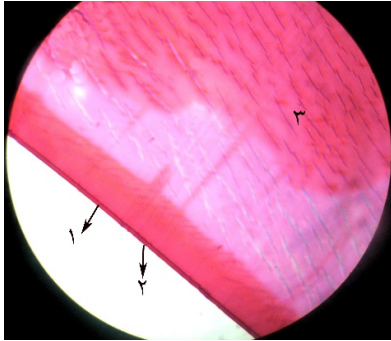
نگاره ۵- برش بافت‌شناسی از قرنیه،  $\times 400$ ، رنگ آمیزی H&E، ۱-  
اپیتلیوم سنگفرشی مطبق غیر شاخی ۲- غشاء بومن ۳- پارین با  
فیبروسیت‌ها

(نگاره ۳). در برش دیواره کره چشم صلبیه جدا و مشیمیه و شبکیه به صورت بهم چسبیده، جداگانه از صلبیه دیده می‌شوند. طبق معمول خارجی‌ترین لایه کره چشم از صلبیه، لایه میانی از مشیمیه و لایه داخلی از شبکیه تشکیل شده است (نگاره ۳). مرز بین صلبیه و قرنیه که بنام لیمبوس نامیده می‌شود از سطح بیرونی دارای یک حلقه روشن می‌باشد. در شترمرغ نازک‌ترین بخش صلبیه در ناحیه لیمبوس و در امتداد محور چشم و در ناحیه خروج عصب بینایی بصورت ضخیم دیده می‌شود. میانگین قطر پشتی - شکمی کره چشم برابر  $4/75 \pm 0/05$  و قطر داخلی - خارجی برابر  $4/98 \pm 0/05$  و قطر جلویی - عقبی آن برابر  $3/51 \pm 0/03$  سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. ضخامت سه لایه چشم برابر  $0/16$  سانتیمتر بود.

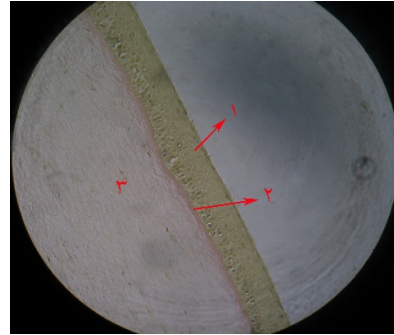


نگاره ۳- مقطع طولی (پشتی - شکمی) از چشم شترمرغ  
۱- مقطع قرنیه ۲- عنیبه ۳- لیمبوس ۴- شبکیه ۵- صلبیه ۶- مشیمیه ۷- پکتن (جسم مخروطی)

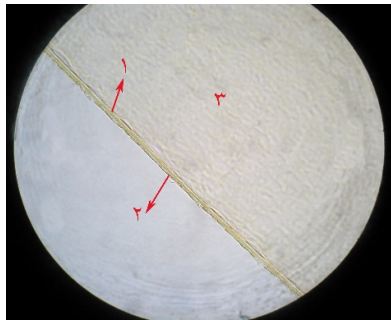
**بررسی بافت‌شناسی:** در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین - اتوزین مشخص شد که اپیتلیوم سطح قدامی قرنیه از نوع سنگفرشی مطبق غیر شاخی بوده و دارای حدوداً ۸ لایه سلولی می‌باشد (نگاره ۶ و ۵). ضخامت کلی قرنیه  $850 \mu\text{m}$  بوده که از این مقدار،  $65 \mu\text{m}$  به ضخامت اپیتلیوم مربوط می‌شود. ضخامت قرنیه تقریباً در تمامی بخش‌های آن یکسان می‌باشد. در زیر اپیتلیوم لایه صورتی کم رنگ ظریفی به نام لایه بومن (غشاء محدود کننده قدامی) به ضخامت  $7/5 \mu\text{m}$  دیده می‌شود (نگاره ۶ و ۵). ضمناً لایه‌های زیرین بومن شامل سلول‌های با



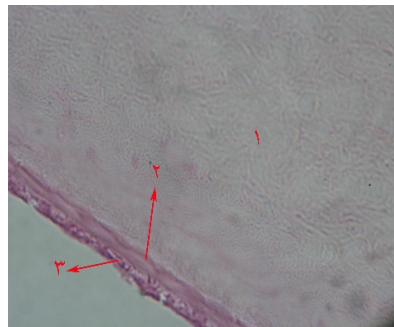
نگاره ۸- برش بافت‌شناسی از سطح خلفی قرنیه، رنگ‌آمیزی P.A.S. ۱- غشاء دسمیت ۲- اپیتلیوم داخلی ۳- پارین



نگاره ۶- برش بافت‌شناسی از سطح قدامی قرنیه، رنگ‌آمیزی ورهوف ۱- اپیتلیوم سنگفرشی مطبق غیر شاخی ۲- غشاء بومن ۳- پارین با رشته‌های کلاژن



نگاره ۹- برش بافت‌شناسی از سطح خلفی قرنیه، رنگ‌آمیزی ون گیسون ۱- غشاء دسمیت ۲- اپیتلیوم خلفی قرنیه ۳- پارین



نگاره ۷- برش بافت‌شناسی از سطح قدامی قرنیه، رنگ‌آمیزی H&E ۱- پارین ۲- غشاء دسمیت ۳- اپیتلیوم داخلی

صلبیه با ضخامت کلی  $450\mu\text{m}$  در خارج دارای بافت همبند رشته‌ای از رشته‌های کلاژن به صورت لایه‌های متعدد بوده که در داخل با یک قطعه یکدست غضروف از نوع شفاف و به ضخامت  $217/8\mu\text{m}$  حمایت می‌شود (نگاره ۱۰). در زیر پریکندر غضروف، دستجات رشته‌های کلاژن همراه با تعداد کمی از رشته‌های عضلانی اسکلتی که به طرف جسم مژگانی و عنبیه کشیده شده اند دیده می‌شوند. با فاصله گرفتن از پریکندر بر تعداد رشته‌های عضلانی افزوده می‌شود. همچنین صلبیه حاوی رشته‌های کلاژن در جهات طولی و عرضی بطور یک درمیان بوده و سلول‌های حاوی ملانین به طور پراکنده در بین رشته‌های کلاژن قرار دارند. در عمق صلبیه بین مشیمیه و صلبیه یک ورقه از غضروف شفاف قرار دارد. کندروسیت‌های جوان در محیط و کندروسیت‌های بالغ در عمق غضروف و بعضی‌ها به صورت

در رنگ‌آمیزی وان گیسون مشخص شد که رشته‌های کلاژن در پارین به طور ضعیفی رنگ گرفته‌اند. همچنین در این رنگ‌آمیزی غشاء بومن بصورت یک لایه ظریف قرمز رنگ یکنواخت دیده می‌شود (نگاره ۹). در رنگ‌آمیزی ورهوف مشخص شد که رشته‌های الاستیک در قرنیه وجود ندارد. در این رنگ‌آمیزی غشاء بومن بصورت واضح و با رنگ صورتی پررنگ دیده می‌شود (نگاره ۶).

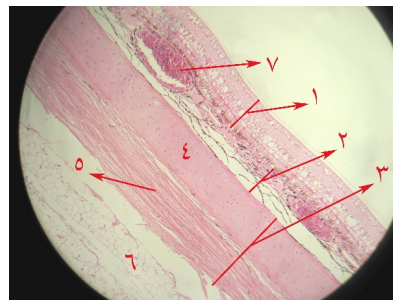
در رنگ‌آمیزی پاس مشخص شد که اپیتلیوم سنگفرشی مطبق غیر شاخی در ثلث فوقانی، منحصرآ واکنش پاس مثبت دارند. لایه بازال ضخیم شده دارای واکنش پاس مثبت می‌باشد. همچنین غشاء دسمیت دارای واکنش شدید پاس است (نگاره ۸).

## بحث

طبق یافته‌های بدست آمده در این تحقیق که بر اساس کار روی چشم شترمرغ بدست آمد مشخص گردید که قرنیه در چشم شترمرغ بیضی شبه گرد بوده بطوریکه اقطار طولی و عرضی آن برابرند. در این حیوان قرنیه در حالت نرمال شیشه‌ای و شفاف دیده می‌شود. در اسب نیز قرنیه بیضی بوده و گوشه داخلی پهن‌تر از گوشه خارجی می‌باشد (۵). حالت تخم مرغی قرنیه در گاو و شتر گزارش شده است (۲ و ۵). در تک‌سمی‌ها قرنیه یک پنجم لایه فیروزی چشم را تشکیل داده، شفاف، بیرنگ و فاقد رگ خونی می‌باشد (۵). میانگین قطر عرضی (پشتی - شکمی) قرنیه در چشم شترمرغ برابر  $2/28 \pm 0/04$  سانتیمتر می‌باشد، این در حالیست که در گاو برابر  $2/5$  سانتیمتر گزارش شده است (۵). همچنین ضخامت قرنیه در چشم شترمرغ در تمامی بخش‌های آن یک اندازه بود. در گوشتخواران ضخامت وسط قرنیه بیشتر از کناره‌ها گزارش شده است (در وسط  $0/1$  سانتیمتر و در کناره‌ها برابر  $0/07$  سانتیمتر (۱۹)). برآمدگی قرنیه از سطح کره چشم همانطور که در شترمرغ دیده شد در سایر حیوانات نیز گزارش شده است با این تفاوت که این برآمدگی در شترمرغ بیشتر می‌باشد و به این علت برجسته‌تر دیده می‌شود (۱۷).

بر اساس اندازه‌گیری‌های به عمل آمده کره چشم شترمرغ از جلو به خلف فشرده شده است، یعنی طول قطر بالایی پایینی این کره از طول قطر جلویی خلفی آن بیشتر می‌باشد. وضعیت فوق در تک‌سمی‌ها، نشخوارکنندگان بزرگ و شتر نیز گزارش شده است (۲ و ۵). این در حالیست که در گوشتخواران کره چشم تقریباً کامل می‌باشد (۵). صلبیه در شترمرغ ضخیم‌ترین لایه کره چشم بوده و به رنگ سفید رگه‌دار دیده می‌شود. مشیمیه و شبکیه بسیار ضعیف بوده و به هم چسبیده اند. در برش دیواره کره چشم صلبیه جدا و مشیمیه و شبکیه بهم چسبیده دیده می‌شوند. در تک‌سمی‌ها

گروه‌های سلولی ایزوژنیک مشاهده می‌شوند (نگاره ۱۰). در صلبیه رشته‌های کلاژن ضخامت بسیار قابل توجهی دارد. در بین رشته‌های کلاژن صلبیه، هسته سلول‌های فیبروسیت به ندرت مشاهده می‌شود. در خارج از صلبیه بافت همبند رشته‌ای (متراکم) حالت لایه‌ای را نشان نمی‌دهد و حاوی مقاطع عروق خونی نیز می‌باشد. سپس بافت همبند به طرف خارج سست شده و توسط اپیتلیوم مکعبی مطبق حاوی سلول‌های موکوسی پوشیده شده است (ملتحمه). اپیتلیوم ملتحمه به طرف عقب دارای سلول‌های موکوسی بیشتری می‌باشد و به طرف قدام به حالت استوانه‌ای مطبق و یا انتقالی مشاهده می‌شود. در بعضی نواحی به طرف قدام (قرنیه) اپیتلیوم به صورت سنگفرشی مطبق حاوی رنگدانه مشاهده گردید. در صلبیه رشته‌های کلاژن به مقدار کمتر دارای واکنش پاس مثبت هستند در حالیکه در بین رشته‌های عضلات اسکلتی کره چشم و بافت همبند ملتحمه واکنش پاس با شدت بیشتری مشاهده گردید. اپیتلیوم ملتحمه نیز دارای واکنش پاس مثبت بود. در بخش خارجی صلبیه مقاطع عروق خونی بزرگ و دستجات عصبی در داخل دستجات نامنظم رشته‌های کلاژن مشاهده می‌شود. دسته‌های عصبی توسط پری نوریوم یا اپی نوریوم قابل مشاهده احاطه شده‌اند و حاوی رشته‌های عصبی میلیون‌دار و بدون میلین می‌باشند. همچنین رشته‌های الاستیک در صلبیه شترمرغ بسیار کم بوده و بصورت رشته‌های بسیار نازک و متفاوت از رشته‌های کلاژن مشاهده می‌شوند. رشته‌های کلاژن صلبیه در رنگ‌آمیزی ون گیسون بصورت توده‌های قرمز دیده می‌شوند.



نگاره ۱۰- برش بافت‌شناسی از سطح خلفی کره چشم،  $\times 100$   
رنگ‌آمیزی H&E، ۱- شبکیه ۲- مشیمیه ۳- صلبیه ۴- غضروف شفاف  
۵- رشته‌های کلاژن ۶- بافت چربی ۷- گلبول‌های قرمز هسته‌دار



چهار پنجم کره چشم توسط صلیبه تشکیل شده است. در این حیوان نیز صلیبه ضخیمترین لایه چشم می باشد (۱۷ و ۵). در شترمرغ نازکترین بخش صلیبه در نواحی لیمبوس و ضخیمترین بخش آن در امتداد محور چشم دیده می شود. در سم دارها ضخیمترین بخش صلیبه در ناحیه ورود عصب بینایی است (۱۹). ضخامت صلیبه در سگ و گربه در امتداد محور چشم کمتر و در نواحی لیمبوس بیشتر می باشد (۱۹). صلیبه در تمامی حیوانات محل اتصال عضلات چشم می باشد. به عبارت دیگر عضلات فوق از یک سو به صلیبه و از سوی دیگر به حلقه متصل می شوند (۳). میانگین قطر پشتی - شکمی کره چشم در شترمرغ برابر  $4/75 \pm 0/05$  و قطر داخلی - خارجی برابر  $3/51 \pm 0/03$  و قطر جلویی - عقبی آن برابر  $4/98 \pm 0/05$  سانتیمتر اندازه گیری گردید. قطر پشتی - شکمی و قطر جلویی - خلفی در سگ به ترتیب برابر  $2/1$  و  $2/0$  سانتیمتر گزارش شده است (۵). حتی در بعضی گزارشات قطر جلویی خلفی کره چشم را در گوشتخواران بیشتر از قطر عمودی بیان کرده اند (۱۹). در حالت کلی کره چشم نسبت به جثه حیوان در پرندگان نسبت به سایر حیوانات بسیار بزرگتر می باشد (۱۷ و ۱۵). وضعیت گفته شده در پرندگان در شترمرغ هم صدق می کند.

در صلیبه شترمرغ رشته های کلاژن بسیار ضخیم است و مقاطع طولی و عرضی رشته ها بصورت لایه های درهم مشاهده می شود. در بین رشته های کلاژن صلیبه هسته سلول های فیبروسیت به ندرت مشاهده می شود. تنه اصلی صلیبه در سایر حیوانات شبیه درم پوست می باشد که شامل بخش عظیمی از بافت همبند متراکم نامنظم است (۴). در خارج صلیبه شترمرغ بافت همبند رشته ای (متراکم) حالت لایه ای را نشان نمی دهد و حاوی مقاطع عروق خونی می باشد. سپس بافت همبند به طرف خارج سست تر شده و توسط اپیتلیوم مکعبی مطبق حاوی سلول های موکوسی پوشیده شده است (ملتحمه). در اکثر حیوانات نیز لایه خارجی صلیبه یا همان اپی اسکلا را از بافت

همبند سست تشکیل شده است که شدت عروقی بوده و دارای رشته های عصبی می باشد (۱). رشته های الاستیک در صلیبه شترمرغ بسیار کم بوده و بصورت رشته های بسیار نازک و متفاوت از رشته های کلاژن مشاهده می شوند. همچنین در سایر حیوانات رشته های متعدد و قابل توجه کلاژنی و الاستیکی در صلیبه گزارش شده است (۱۳). اپیتلیوم مکعبی در شترمرغ به طرف عقب دارای سلول های موکوسی بیشتری و به طرف قدام به حالت استوانه ای مطبق و یا انتقالی تبدیل می شود. همچنین در بعضی نواحی به طرف قدام (قرنیه) اپیتلیوم به صورت سنگفرشی مطبق حاوی رنگدانه نیز مشاهده می شود. در اکثر حیوانات صلیبه در ناحیه خروج عصب بینایی چشم، الک مانند و سوراخ سوراخ بوده و بنام صفحه غربالی صلیبه نامیده می شود و کشیدگی های غیر طبیعی در این ناحیه در نتیجه گلوکوم به قطع جریان عصبی در رشته های عصبی منتج می گردد (۱۹). چنین صفحه غربالی در شترمرغ نیز مشاهده شد. در پریمات ها در ناحیه لیمبوس، یک کانال پوشیده شده از اندوتلیوم بنام کانال اشلم یا سینوس وریدی صلیبه ای وجود دارد. تنها عروق مشروب کننده قرنیه در ناحیه لیمبوس قرار دارد و قرنیه خود تهی از عروق خونی است (۱). در صلیبه شترمرغ رشته های کلاژن به مقدار کمتر دارای واکنش پاس مثبت هستند، در حالیکه در بین رشته های عضلات اسکلتی کره چشم و بافت همبند ملتحمه واکنش پاس با شدت بیشتری مشاهده می گردد. در این مورد در سایر حیوانات گزارشی دیده نشده است. همچنین در شترمرغ صلیبه به سمت داخل با یک قطعه غضروف یکدست از نوع شفاف حمایت می شود. در پرندگان در کنار بافت همبند متراکم صلیبه بافت غضروفی دیده می شود. زمانی که این غضروف وجود دارد حالت فنجان ماندی را در صلیبه ایجاد می کند که حلقه ای از صفحات استخوانی ایجاد می کند که استخوانچه های صلیبه ای نامیده می شود (۱۹). در بعضی از پرندگان و ماهی ها تکه هایی از استخوان بنام استخوانچه های صلیبه ای گزارش شده است. این استخوانچه

سلول‌ها در ضخامت اپیتلیوم شتر، ناحیه مختصرا تیره و نواری شکل مشاهده می‌شود که محل تومم رفتگی زواید سلول‌های مجاور و اتصالیهای دسموزومی بین آنها می‌باشد (۲). چنین حالتی در شترمرغ دیده نشد. غشای پایه در اپیتلیوم شتر چندان واضح نمی‌باشد (۲). مشخصات اپیتلیوم در پریماتها و گوشتخواران بهم شبیه ولی با علفخواران متفاوت است (۶). پرده بومن در شترمرغ بصورت واضح دیده می‌شود. غشاء پایه زیر اپیتلیالی قرنیه در حیوانات را نباید با پرده محدود کننده قدامی یا پرده بومن که خارجی‌ترین لایه تغییر شکل یافته جسم پارین یا استروما در پریماتها و پرندگان است اشتباه نمود (۱۹). در پریماتها پرده بومن یا پرده محدود کننده اپیتلیوم قدامی قرنیه پرده ای بدون سلول و یکدست بوده که در چشم انسان ۱۶-۱۰ میکرومتر ضخامت دارد و به عنوان پرده بازال ضخیم برای بافت پوششی قدامی قرنیه چشم محسوب میگردد و حاوی رشته‌های کلاژنی پخش شده در جهات مختلف است و در مجاورت با جسم پارین زیرین دارای مسیر مورب می‌باشد (۴). ضخامت پرده بومن در شترمرغ برابر ۷/۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد. لایه بومن در پریماتها، زرافه و پرندگان گزارش شده است (۱۹). غشاء بومن اگرچه جزو استرومای قرنیه است ولی توسط اپیتلیوم قدامی تشکیل می‌شود (۴). در پارین یا استرومای قرنیه شترمرغ هسته فیبروسیت‌ها به شکل باریک و کشیده در بین لایه‌های حاوی رشته‌های کلاژن موازی سطح قرنیه قرار گرفته اند. چنین وضعیتی در سایر حیوانات نیز وجود دارد (۴). در شترمرغ رشته‌های کلاژن به صورت مقاطع طولی و عرضی مشاهده شدند. در گربه تا صد لایه کلاژنی گزارش شده است (۱۹). در گزارشی در مورد شتر بیان شده است که استرومای قرنیه ۶۲٪ ضخامت قرنیه را در این حیوان تشکیل داده است (۲). در اکثر حیوانات استرومای قرنیه ۹۰٪ ضخامت قرنیه را تشکیل می‌دهد که دارای لایه‌های شفاف از بافت همبند منظم متراکم می‌باشد (۶). در شترمرغ نیز میزان استرومای قرنیه همان ۹۰٪ محاسبه شد. در سطح خلفی

های صلیبیه‌ای در بخش جلویی و در عمق بخش خارجی جسم مژگانی قرار دارند. ذکر شده است که این ساختار استخوانی موجود در پرندگان و خزندگان از ماهیان و دوزیستان تکامل و منشاء گرفته است (۱۹ و ۴). مرغ ماهیخوار و سایر پرندگان شیرجه زن استخوانهای صلیبیه قوی تری نسبت به دیگران دارند. در جغد و شاهین صلیبیه کاملا استخوانی که باعث افتراق کامل آن با سایر حیوانات می‌باشد گزارش شده است (۱۹). در جغد و شاهین این استخوانها باعث دراز و مخروطی شدن کره چشم شده در نتیجه شعاع کره چشم را بصورت قابل توجهی افزایش می‌دهد (۱۹). استخوانهای موجود برای استحکام بخشیدن به کره چشم ایجاد شده است. در بخش خارجی کره چشم شترمرغ عضلات اسکلتی و بافت چربی سفید ایجاد می‌کند.

اپیتلیوم سطح قدامی قرنیه شترمرغ از نوع سنگفرشی مطبق غیر شاخی است که دو تا سه لایه از سلول‌های سطحی به شکل سنگفرشی می‌باشد و لایه‌های زیرین شامل سلول‌های با هسته کروی شکل هستند که فشرده در کنار هم قرار دارند. تعداد سلول‌ها حدودا ۸ لایه می‌باشد. در سایر حیوانات اپیتلیوم قرنیه از جنس بافت پوششی سنگفرشی مطبق غیر شاخی گزارش شده و حاوی ۴-۱۲ لایه سلول است (۴). بافت پوششی قرنیه در سگ، گربه و پرندگان از یک لایه سلول‌های قاعده ای همراه با دو تا سه لایه از سلول‌های بالی یا پلی هیدرال و دو تا سه لایه از سلول‌های سنگفرشی غیر شاخی تشکیل شده است (۱۹). حیوانات بزرگ دارای لایه‌های بیشتری از سلول‌های بالی و سنگفرشی هستند (۱۹). اپیتلیوم قدامی قرنیه در شترمرغ برابر ۶۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد این اندازه در گزارش دیگری ۴/۵ میکرومتر بیان شده است (۹). اپیتلیوم قدامی قرنیه در گوشتخواران ۴۰-۲۵ میکرومتر و در گونه‌های اهلی بزرگ دو الی چهار برابر ضخیمتر می‌باشد (۱۲). اپیتلیوم قرنیه در کناره‌ها نسبت به مرکز آن ضخیمتر است اما در ناحیه لیمبوس به طور ناگهانی نازک می‌شود (۳). در حد فاصل بین سیتوپلاسم

حیوانات سلول‌ها خیلی تنگاتنگ مجاور یکدیگر قرار دارند و سلول‌های طبقه بازال غنی از دانه های گلیکوژن می‌باشند (۶). غشاء پایه با ضخامت قابل ملاحظه ای در زیر اپیتلیوم قدامی قرنیه شتر به شکل نوار قرمز رنگ پاس مثبت قابل مشاهده می‌باشد (۲). همچنین غشاء دسمیت دارای خاصیت واکنش پاس مثبت بسیار بالا است و به رنگ قرمز پر رنگ مشاهده گردید (نگاره ۸). در سایر حیوانات نیز واکنش پاس مثبت شدید در غشاء دسمیت گزارش شده است (۱۹). در رنگ‌آمیزی ورهوف مشخص شد که رشته‌های الاستیک در قرنیه وجود ندارد. در شتر رشته‌های الاستیک به میزان بسیار کم در بین رشته‌های کلاژن در پارین مشاهده می‌شود (۲). وجود رشته‌های الاستیک در اطراف قرنیه سایر حیوانات گزارش شده است (۴).

### تشکر و سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح پژوهشی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز می‌باشد. بدین وسیله از کلیه دست اندرکاران این حوزه تشکر و قدردانی می‌نماید.

### فهرست منابع

1. Abdolla, K.E.H., Hifny, A., Aly, K.H. and Kamel, G. (2005): Biometrical studies on the sclera shelf in some domestic animals, *Ana. Histo. Embryo.* 34( Supplement s1):1.
2. Almubrad, T., Khan, F., Akhtar, S. (2012): Ultrastructural features of camel cornea, *Act. Opth.* 15(1):36-41.
3. Dyce, K.M., Sae, W.O., Wensing, C.Y.G. (2010): *Text Book of Veterinary Anatomy*, 4th edition, Saunders Company. P: 323-336.
4. Eurell, J. A., Frappier, B. L. (2006): *Dellmann's textbook of veterinary histology*, 6th edition, Blackwell publishing. p: 350-363.
5. Getty, R. (1975): *Sissen and Grossman's Anatomy of the Domestic Animals*, Vol.1 and 2, 5th edition. P: 224-244, 703-716, 1180-1204, 1741-1768.

قرنیه شتر مرغ غشای دسمیت (غشاء محدود کننده خلفی) با ضخامت ۷/۶۵ میکرومتر و به رنگ صورتی مایل به بنفش وجود دارد. در سطح این غشاء یک لایه سلول با هسته های نسبتا کشیده مشاهده می‌شوند که به نظر مکعبی کوتاه یا سنگفرشی می‌باشند. غشاء دسمیت (غشاء محدود کننده خلفی) در شتر شامل یک لایه ضخیم و بی شکل تقریبا یکنواخت و صورتی نسبتا پر رنگ بوده که ضخامت آن در حدود ۱۵ تا ۲۰ میکرومتر می‌باشد. در گزارشی ساختارهای فیبری در سرتاسر لایه دسمیت در شتر بیان شده است (۲). در بعضی از حیوانات یک ناحیه غیر نواری قدامی، یک ناحیه نواری قدامی و یک ناحیه غیر نواری خلفی در غشاء دسمیت گزارش شده است (۱۹). در سگ غشاء دسمیت یک غشاء غیر سلولی هموزن بوده که ۱۰-۱۵ نانومتر ضخامت دارد (۱۹). در اسب این لایه در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین اتوزین و پاس قرمز رنگ است و در بخش خلفی استرومای قرنیه بوسیله آندوتلیوم قرنیه ترشح می‌شود (۱۹). آندوتلیوم خلفی قرنیه در شتر مرغ شامل یک لایه سلولی نواری شکل نازک است که در اغلب نواحی از غشاء محدود کننده خلفی جدا شده است. مرز بین این سلول‌های اپیتلیال واضح نمی‌باشد. در سایر حیوانات آندوتلیوم قرنیه حاوی یک لایه از سلول‌های مکعبی یا چند ضلعی است که سطح خلفی قرنیه را احاطه نموده است (۴). در بعضی از حیوانات سلول‌های شش ضلعی در این لایه از قرنیه گزارش شده است (۱۹). در رنگ‌آمیزی پاس مشخص شد که اپیتلیوم سنگفرشی مطبق غیر شاخی در قرنیه شتر مرغ در ثلث فوقانی منحصرا واکنش پاس مثبت دارند. لایه بازال ضخیم شده دارای واکنش پاس مثبت می‌باشد. همچنین غشاء دسمیت دارای واکنش شدید پاس است. در سطحی ترین لایه اپیتلیوم قدامی قرنیه شتر یک نوار پاس مثبت نازک دیده می‌شود. این نواحی در عمق اپیتلیوم افزایش کاملا مشخصی نشان می‌دهد، ولی در لایه بازال ( اولین لایه سلولی از اپیتلیوم ) سبتوپلاسم فاقد نواحی واکنشی به پاس می‌باشند (۲). در لایه پوششی سایر



6. Hifny, A., Abdulla, K.E.H., Aly, K.H. and Kamel, G. (2005): Biometrical studies on the cornea in some domestic animals. *Ana. Histo. Embryo.*, 34 (Supplement s1): 18.
7. Kassa, A., Aogama, M., Sugita, S. (2001): The morphology of the iridocorneal angle of buffaloes (*bos bubalis*), A light and scanning electron microscopic study. *Oka. Folia. Anat. Jpn.* 78(4): 145-52.
8. Kiama, S.G., Maina, J.N., Bhattacharjee, J., et al. (2006): The morphology of the pecten oculi of the ostrich. *Struthio camelus. Ann. Anat.* 188(6): 519-17.
9. Kiladze, A.B. (2013): Structural organization of anterior corneal epithelium of the African ostrich eye, *Morfolo.* 143(1):32-6.
10. Liuch, s., Ventura, J., Lopez Fuster, M.J.(2008): Eye morphology in some wild rodents, *Ana. Histo. Embryo.* 37(1): 41-51.
11. Martin, G.R., Ashash, U., Katzir, G. (2001): Ostrich ocular optics, *Bra. Behav. Evol.* 58(2): 115-20.
12. Merindano, M.D., Canals, M., Poau, J.M., Costa, J. and Ruano, D. (1998): Morphometrical features of the corneal epithelium in mammals. *Ana. Histo. Embryo.* 27(2):105-10.
13. Michael, J. (2012): Observations on the ultrastructure of equatorial scleral collagen fibrils in sheep eyes. *Veterin. Ophthal.* 15(2): 71-80.
14. Monfared, A.L., Bakhteyari, Z. (2013): Some gross anatomical features on ostriches' eye and its application for clinical treatment of ocular abnormalities. *Glob. Vete.* 11(1): 76-79.
15. Murphy, C.J., Dubielzing, R.R. (1993): The gross and microscopic structure of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) eye. *Prog.Vet. Comp. Ophthal.* 3(1): 74-79.
16. Murphy, C.J., lasser, A., Howland, H.C. (1995): The anatomy of the region of the chicken eye. *Invest. Ophthal. Vis. Sci.* 36: 889-896.
17. Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1977): Anatomy of the domestic birds. *Ber. Ver. Pau. Parey.* P: 148-151.
18. Pardue, M.T., Sivak, J.G. (1997): The functional anatomy of the ciliary muscle in four avian species. *Bra. Behav. Evol.* 49(6):295-311.
19. Samuelson, D., A. (2007): Textbook of veterinary histology, 1th edition, Sanders Elsevier. P: 487-512.
20. Tedesco, R.C., Calabrese, K.T.S., Smith, R.L. (2005): Architecture of the ciliary muscle of *Gallus domesticus*. *Anatom. Record. Part A.* 284 A: 544-549.

