فصلنامه

زیست شناسی تکوینی

سال اول، شماره ۴، پاییز ۱۳۸۸

بررسی مقایسه‌ای فراساختار پر در گونه‌های متفاوتی از پرندگان برای تشخیص انواع قلاب‌های مستقر بر ریشک‌های داخلی (intern)

محمد بلوچ[۱]، صدیقه اربابیان[۲]، زهرا سعدی[۳*]

۱-دانشیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲- استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۳- کارشناسی ارشد بیوسیستماتیک جانوری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزادی اسلامی واحد تهران شمال

Zahra_sadi@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی میکروسکوپی ریزساختار منحصر به فرد ساختمان داخلی پر پرندگان می‌باشد. نمونه‌های مورد بررسی، پرهای سینه‌ایی و پشتی انتخاب شده از پرندگان متعلق به خانواده‌های اردک‌های روی آب چر (Surface feeding ducks) (مرغابی سرسبز Anas platyr – hynchos)، کلاغ‌ها (Corvidae) (کلاغ سیاه Corvus frugileagudo، غراب Corvus corex)، قرقاولیان (Phasinidae) (کبک Alectaris chukar، تیهو Ammoperdix griseogularis، قرقاول Ammoperdix seogularis)، (Phasianus colchicus) و پرستوی دریایی (Sterna bergii) می‌باشند. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری از پرندگان مزبور توسط مایع ظرفشویی کاملاً شست و شو و سپس آب‌گیری شدند. از هریک از پرها از $\frac{1}{3}$ ناحیه‌ی میانی ۱ عدد ریش یا (Barb) کنده شد و توسط چاقوی جراحی (Scalpel) تراشیده گردید. نمونه‌های حاصل بر روی ساچمه‌های مخصوص میکروسکوپ الکترونی SEM توسط چسب مایع ثابت گشتند و بعد از آن‌ها عکس تهیه شد. از هریک از تصاویر در بزرگ‌نمایی ویژه‌اش اندازه‌گیری به عمل آمد. طول هریک از قلاب‌های مستقر بر ریشک‌های داخلی Intern Barbules شاخصی برای بیان تفاوت در عملکرد پر پرندگان مزبور با سایر پرندگان مد نظر بود.

واژه های کلیدی: پر، ریشک داخلی، قلاب، فراساختار.

مقدمه

در میان انبوه مطالعات روی ساختمان پر پرندگان، کلید اصلی مسیر در این تحقیق بررسی فراساختار پر در گونه‌های متفاوتی از پرندگان از دیدگاهی جدید می‌باشد، همان طوری که می‌دانیم پرها ضمن اینکه پوشاننده اصلی بدن پرندگان می‌باشند در چابکی و حرکات سریع آن‌ها مؤثراند. استحکام پر در حین پرواز ایجاد می‌شود، پس این نیروی غریزی تحمیلی سبب مقاومت پر پرنده می‌شود.

پرها ایجاد کننده‌ی یک پوشش یا محیط در عین حال ساده، اما مؤثر با اصطکاک کم می‌باشند، میزان اصطکاک هوا با پرها بر میزان سهولت و سرعت پرواز تأثیر می‌گذارد. موضوع اصلی مورد بررسی‌ما در این زمینه است که برخی از پرها قادر به نگهداری مولکول‌های هوا یا آب در لابه‌لای خودشان می‌باشند که این محیط همچون عایقی جهت حفظ دمای بدن و مقاومت در برابر فرورفتن در آب عمل می‌نماید. پر در پر پرندگان برای دو منظور یکی پرواز و دیگری ثابت نگهداشتن دمای بدن است، یعنی از ورود

* عهده دار مکاتبات

Archive of SID

www.SID.ir

دمای خارجی به درون بدن جلوگیری نموده و مانع اتلاف حرارت بدن می‌گردد. به عبارت دیگر همانند حایلی بین محیط داخل و خارج بودن می‌باشد. باید توجه داشت که این سپر مناسب جهت دفع سرما، گرما و آب نقش ویژه‌ی خود را ایفا می‌نماید.

درجه حرارت بحرانی بدن پرندگان بین ۳۶ تا ۳۹ درجه سانتیگراد می‌باشد، پرنده‌ی بدون پر، دمایی کمتر از ۳۶ تا ۳۷ درجه را خواهد داشت. (حرارت بحرانی: حرارتی که پرنده مبارزه کمی می‌کند ولی نمی‌میرد). درجه بحرانی در نواحی بیابانی بالاتر است در نتیجه پرندگان متعلق به آن نواحی درجه بحرانی بالاتری دارند و برای پنگوئن‌ها درجه حرارت بحرانی تعریف نشده است(۱). پرهای پنگوئن قادر به حفظ درجه حرارت حتی در دمای ۵۵- درجه می‌باشند. پرهای پنگوئن‌ها پوشیده از کراتین شیشه‌ای است که قادرند درجه حرارت ساکن را تحمل نموده و از آنجایی که در قطب درجه حرارت به علت وزش بادهای شدید سعی بر نفوذ به داخل پرها را دارد و حرارت متغیر است، به همین علت پنگوئن‌ها هسته‌ی مرکزی در شعاع ۱km کیلومتری را تشکیل می‌دهند (۲).

تعداد پرهای موجود بر روی پرندگان بر حسب گونه و شرایط مختلف متفاوت است حتی در پرندگان در فرم تابستانی و زمستانی تفاوت وجود دارد، اگرچه تعداد پرها ثابت است ولیکن پرهای زمستانی دارای ریشک‌های بیشتر و غشای پایه‌ای (Lamel basal) پهن‌تر می‌باشند در حالی که در فرم تابستانی ریشک‌ها بیشتر و غشای پایه کم عرض تر است، علاوه بر این پرندگان نواحی سردسیری تعداد قلاب‌هایشان در ریشک‌های داخلی به مراتب بیشتر از سایر پرندگان است و دارای طبقه شاخی شفاف بر روی بدنشان می‌باشند. بررسی ما بر روی انواع پرهای سردسیری، گرمسیری و پرهای در تماس با محیط آبی صورت گرفته است. پوش‌پرهای (Pluma) انتخابی‌ما از نواحی سینه‌ای و پشتی برگزیده شدند. از نظر ساختمان هر پوش‌پر از دو بخش تشکیل شده است:

یک قسمت لوله‌ای شکل و طویل به نام Sahft و یک بخش پهن و وسیع که Van نام دارد. خود Sahft متشکل از دو قسمت است، یک بخش توخالی که در پوست فرو می‌رود که Clamus نام دارد و یک بخش توپر که Rachis نامیده می‌شود. سرخرگ‌ها و اعصاب از منفذ تحتانی وارد شده و زمانی که پر تازه باشد و به عبارت دیگر رشد آن کامل نشده باشد، می‌توان شبکه‌ای از رگ‌های خونی را در آن مشاهده نمود. Van متشکل از تعدادی ریش (Barb) است که از Rachis خارج شده و هر ریش از دو بخش دور(Distal) و نزدیک(Proximal) تشکیل شده است. ریشک‌های خارجی (extern) یا پیشین، ریشک‌های داخلی (Intern) یا پسین نام دارند. ریشک‌های داخلی دارای قلاب‌هایی می‌باشند که روی محور (Hummuli) مستقر شده‌اند، اگر قلاب (Barbicells) حضور نداشته باشد محور مورد نظر را Penulum می‌نامند. قلاب‌ها منجر به اتصال ریشک‌های داخلی به خارجی می‌باشند. ریشک‌های خارجی فاقد قلاب هستند. ما به وسیله‌ی تهیه‌ی عکس‌های الکترونی توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) به بررسی طول قلاب‌ها پرداختیم، زیرا طول قلاب‌ها شاخصی برای بیان تفاوت در عملکرد پرهای پرندگان می‌باشد.

پرهای پرنده آب را دفع کرده و نمی‌پذیرند به عبارت دیگر خیس نمی‌شوند، یکی از سؤالاتی که در ذهن ما شکل گرفته بود بررسی خاصیت آب گریزی پر بود در گذشته تنها به این امر توجه شده است که عدم فرورفتن پرنده در آب حضور غده‌ی چربی است که به صورت یک برآمدگی تکمه‌ای مانند و بسیار کوچکی دیده می‌شود که محل بازشدن محتویات‌غده چربی (Uropygialgland) می‌باشد و ترکیبات مذکور در چرب کردن پرهای پرندگان و خیس نشدن آنها نقش مهمی ایفا می‌کند. معمولاً هنگامی که پرنده پر و بالش را با منقارش تمیز می‌کند. این ترشحات چربی خارج می‌شوند و در سطح پرها پخش می‌گردند اما باید نوع قلاب‌های موجود بر روی ریشک‌های داخلی را نادیده نگرفت زیرا این قلاب‌ها با ریشک‌های خارجی فضاها و خلل و فرجی را در پر ایجاد می‌نمایند و آن را تبدیل به یک ساختمان منفذدار جهت نگهداری مولکول‌های آب و هوا می‌نمایند.

مواد و روش‌ها

سه پر از ناحیه سینه و سه پر از ناحیه‌ی پشتی پرندگان مورد آزمایش را انتخاب نموده و آن را با محلول اتیل الکل شست و شو دادیم. در مرحله‌ی بعدی طی عمل تقطیر قطره‌های آب را خارج ساختیم ولی همواره مقداری

Archive of SID

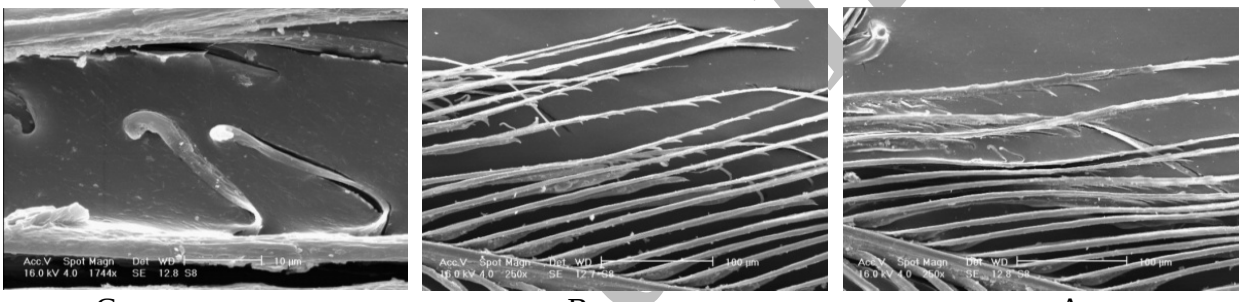
www.SID.ir

در حدود ۱/۵ تا ۱۰ میکرولیتر آب بین پرهای خارجی خشک شده باقی می‌ماند. برش‌های تهیه شده از پرها را بر روی ساچمه‌ها توسط چسب مایع ثابت نمودیم. پس از مشاهده نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) از موارد مناسب عکس تهیه گردید. آنچه که سبب شکل-گیری ریش‌ها (Barb) و ریشک‌ها (Barbules) می‌باشد حضور یک شبکه کراتین است، زاویه قطره‌های آب مستقر بر روی ریش‌ها و ریشک‌ها و طول کوتاه‌ترین و بلندترین قلاب را توسط نرم‌افزار کامپیوتری (Measerment Micro structure) سنجیدیم و با توجه به زیستگاه هریک از پرندگان مذکور مقایسه فراساختار پرها پرداختیم.

نتایج

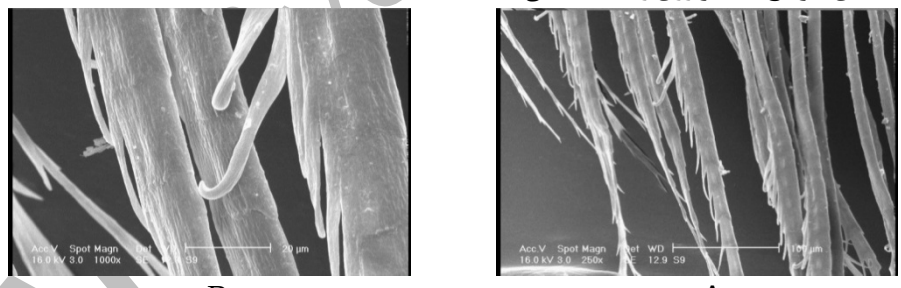
برای تشخیص انواع قلاب‌های مستقر بر ریشک‌های داخلی به سنجش کیفی و کمی آن‌ها پرداختیم.

غراب (corvus corax) پرنده‌ای است که محل زیست و زاد و ولدش روی صخره‌های مشرف به دریاست؛ در کوهستان‌ها و روی درخت‌ها نیز حضور دارد. غراب بومی ایران است و قلاب‌های مشاهده شده در این نمونه به طول ۳۳/۸ کیلومتر (جدول ۱) که می‌تواند دلیل بر حضور خلل و فرج مناسب برای اسارت و نگهداری مولکول‌های هوا برای حفظ دمای مناسب در برابر سرمای محیط باشد (شکل ۱ و ۲).



C B A

۱- ریز نگاره از ریشک داخلی پر سینه ای غراب. (A) شمایی از ریشک داخلی و خارجی(B) شمایی از ریشک خارجی بدون حضور قلاب (C) شمایی از قلاب‌های سر کج مستقر روی ریشک داخلی



(B) (A)

۲- ریز نگاره از ریشک داخلی پر پشتی غراب.(A) شمایی از ریشک داخلی(B) شمایی از قلاب‌های سر کج مستقر بر ریشک‌های داخلی

جدول ۱: ویژگی‌های فراساختاری پرهای غراب

Sample	بلندترین قلاب سر کج	کوتاه‌ترین قلاب سرکج	بلندترین قلاب بدون انحنا	کوتاه‌ترین قلاب انحنادار
پرسینه‌ای غراب	۳۳/۸	۲۹/۸۸		
پرسینه‌ای غراب	۲۲/۶۱	۲۵/۶۱	۵۵/۲۵	۲۷/۱۶
پرسینه‌ای غراب			۳۲/۶۲	۹/۳۳
پرپشتی غراب	۵۴/۳۴	۴۸/۴۲	۴۱/۸۷	۲۸/۸۲
پرپشتی غراب	۵۱/۲۶	۳۸/۰۱	۳۹/۱۵	۳۳
پرپشتی غراب	۵۱/۲۶	۳۸/۰۱	۳۹/۱۵	۳۳

Archive of SID

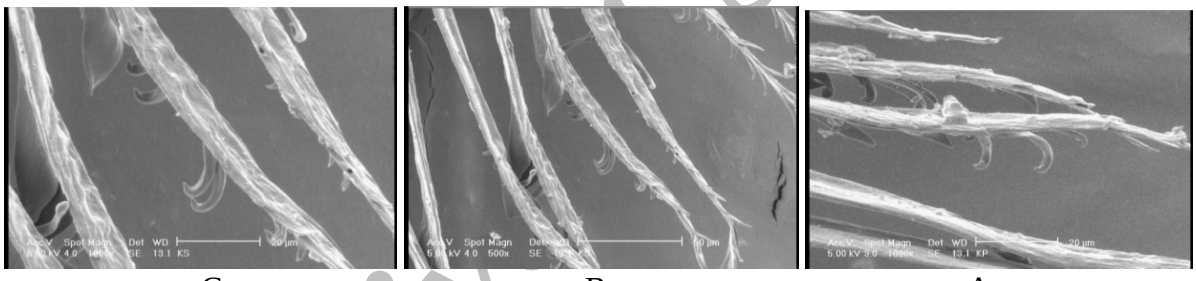
www.SID.ir

خانواده قرقاولیان شامل تیهو، کبک، قرقاول دارای قلاب‌های سرکج با طول قابل توجهی می‌باشند که در جدول ۲ آمده است.

با توجه به زیستگاه‌شان که مناطق بیابانی و نیمه بیابانی است و در تپه ماهورهای سنگی و کم ارتفاع یا ساحل رودخانه و مناطق خشک و سنگلاخی حضور دارند، انتظار قلاب‌های بلند را داشتیم. (شکل ۵) قلاب‌هاب سر کج در این گروه بهترین منافذ را برای نگهداری مولکول‌های هوا ایجاد می‌نمایند، قفل و بست بین ریشک‌های داخلی که با ریشک‌های خارجی ایجاد می‌شود هر یک واکنش دهنده‌های مناسبی هستند برای ایجاد ساختار چند لایه‌ای که سپری برای انتقال گرما به روش تابش است، انتقال گرما به روش همرفت به صورت محدود صورت می‌پذیرد.

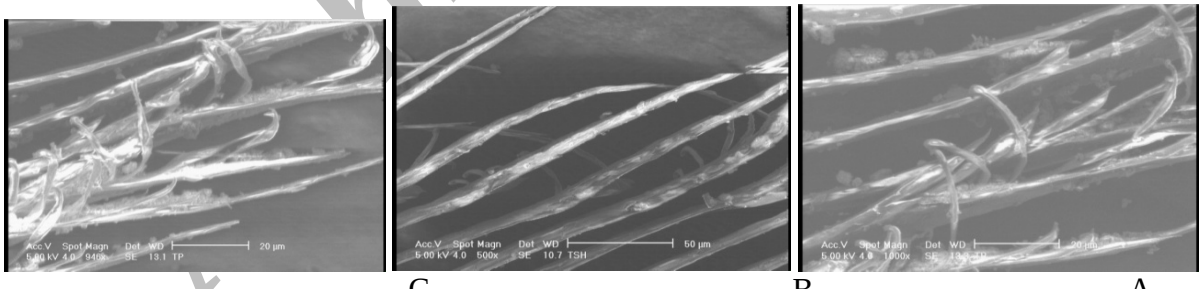
هر ریشک همانطوری که در جدول ۱ و ۲ آمده است در انتقال گرما به وسیله هدایت یا رسانش بیشترین نقش خود را ایفا می‌نمایند، به علت اینکه فاصله‌ی میان پرهای مجاور کم است و پرها تقریباً یکنواخت روی سطح پوست پخش شده‌اند این طور فرض می‌کنیم که پرهای پوششی پرندگان مذکور در هدایت گرمایی مؤثر و یکپارچه عمل می‌نمایند.

در این سنجش این میزان برابر با میانگین خلل و فرج حاصل از عملکرد ریشک‌های داخلی و خارجی به واسطه‌ی قلاب‌های موجود در بین آن‌ها و نقش هدایت گرمایی مواد سازنده‌ی پر است. روش دیگر انتقال گرما به وسیله‌ی تابش است که از طریق تجمع ریشک‌ها صورت می‌گیرد به علت اینکه تجمع پرهای پوششی چندین cm ضخامت دارد. هر چه ریشک‌ها دارای ساختمان ظریف‌تری باشند قدرت حفظ گرمای تابشی را بهتر خواهند داشت.



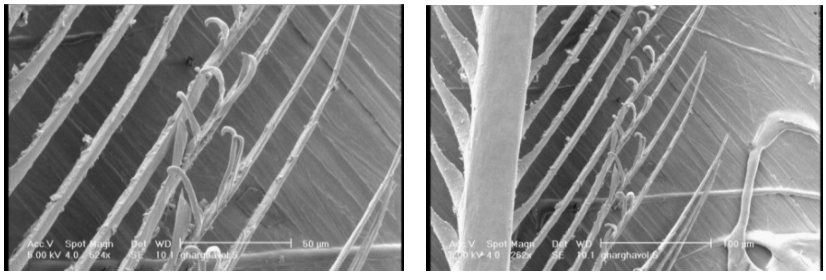
(C) (B) (A)

۳- ریزنگاره (SEM) از پر پشتی کبک (A) ، (B) , (C) پرسینه‌ای



C B A

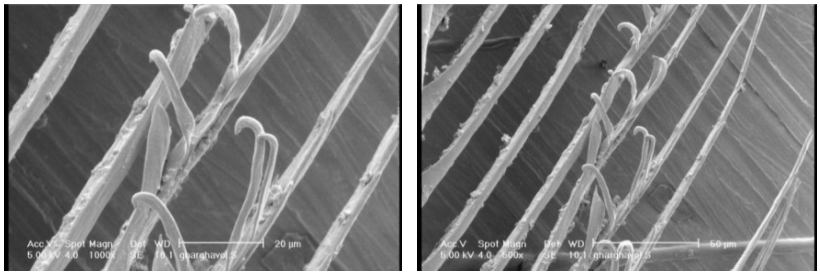
۴- (A) ریزنگاره از پر سینه‌ای تیهو، (B,C) ریزنگاره از پر پشتی تیهو



(B) (A)

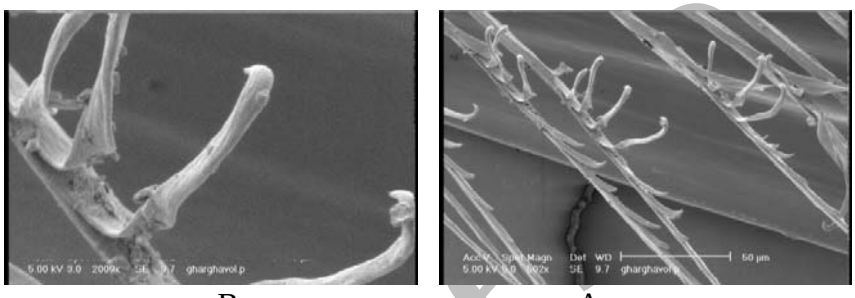
Archive of SID

www.SID.ir



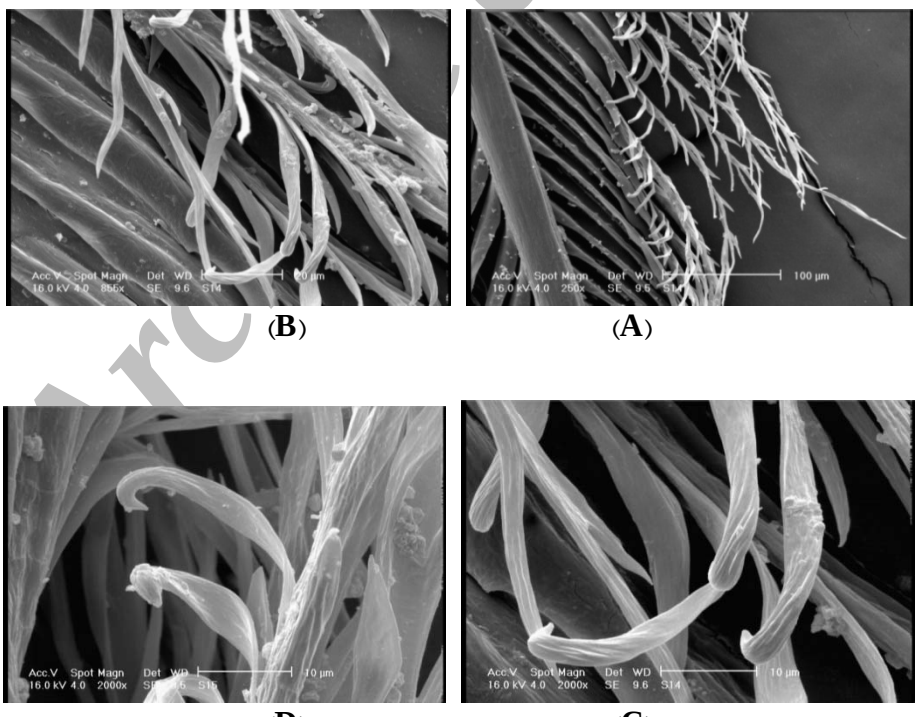
(D) (C)

۵- ریزنگاره‌هایی از پر سینه‌ای قرقاول (A) ریشک‌های داخلی، (B) ریشک‌های داخلی در تماس با ریشک‌های خارجی، (C) و (D) شمایی از قلاب‌های سرکج



(B) (A)

۶- ریزنگاره از پر پشتی قرقاول (A)قلاب‌های مستقر بر ریشک داخلی (B) شمایی از یک قلاب سرکج



(B) **(A)**

(D) **(C)**

۷- ریزنگاره از پر پرستوی دریایی (پر سینه‌ای) (A) نمای ریشک‌های داخلی و خارجی (B) نمای ریشک داخلی (C) نمای قلاب‌های سر کج مستقر بر ریشک داخلی (D) نمای الکترونی از پر پشتی پرستوی دریایی

www.SID.ir

جدول ۲: ویژگیهای فراساختاری پرهای خانواده قرقاولیان

Sample	بلندترین قلاب سر کج	کوتاه‌ترین قلاب سرکج	بلندترین قلاب بدون انحنا	کوتاه‌ترین قلاب انحنادار
پرپشتی تیهو	۳۴/۷۶	۲۸/۸۱		
پرپشتی تیهو	۳۱/۷۶	۲۲/۶۷	۳۲/۸۳	۲۶/۶۸
پرسینه‌ای تیهو	۱۹/۸۹	۱۰/۱		
پرپشتی کبک	۳۶/۱۸	۱۲/۷۸	۲۱/۱۰	۱۴/۵۳
پرسینه‌ایی کبک	۲۰/۸۸	۹/۵۹	۱۷/۳۰	۱۲/۵۹
پرپشتی قرقاول	۱۷/۱۳	۸/۵۷		
پرسینه‌ای قرقاول	۴۷/۸۳	۲۳/۸۷		
پرسینه‌ای قرقاول	۴۴/۶۷	۱۹/۳۶	۳۸/۰۲	۲۰/۴۷
پرسینه‌ای قرقاول	۴۱/۴۷	۲۳/۴۶		
پرسینه‌ای قرقاول	۴۳/۶۹	۳۳/۰۲		

مرغابی سرسبز در دریاچه‌ها برکه‌ها رودخانه‌ها و تالاب‌ها به سر می‌برد. زمستان‌ها در سواحل پناه دارد و یا در خورها دیده می‌شود. در بین انبوه گیاهان نزدیک آب و گاهی در سوراخ‌های زمین آشیانه می‌سازند(۴).

زیر آبروک زیستگاه‌اش جویبارها و رودخانه‌های کوهستانی که جریان آب در آنها سریع است. گاهی زمستان‌ها در سواحل دیده می‌شود. به داخل آب می‌پرد و زیر آب راه می‌رود و به منظور تغذیه از کف رودخانه زیر آب باقی می‌ماند هم روی آب و هم زیر آب شنا می‌کند. مرغابی سرسبز بیشترین طول قلاب را در پرسینه‌ایی نشان می‌دهد با طول ۶۰/۳۲ میکرومتر و بعد پرسینه‌ای زیر آبروک قرار دارد و بعد از پرهای سینه‌ای پرهای پشتی به ترتیب قرار می‌گیرند.

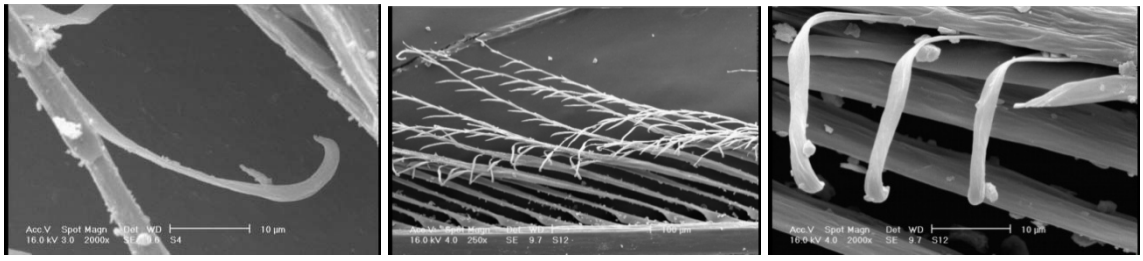
قو در مقایسه با پرستوی دریایی (کاکلی) بیشترین طول قلاب سرکج را دارد که با توجه به رفتار و زیستگاه این پرنده سازگار می‌باشد مرغابی، قو بیشترین طول قلاب سر کج متعلق است به قو که با توجه به رفتار روز و زیستگاه این پرنده سازگار می‌باشد(شکل ۱۱).

پرستوی دریائی کاکلی (Sterna bergii) پرنده‌ای است ساحلی که معمولاً در وسط دریا تغذیه می‌کند و روی سواحل ماسه‌ایی وسیع و گاهی سواحل سنگی استراحت می‌نماید. به صورت دسته‌های بزرگ در جزایر کوچک و سواحل ماسه‌ای زمین‌آشیانه می‌سازد. مرغابی‌ها که اکثراً روی زمین می‌چرند و از قدرت‌شنای خوبی برخوردارند و در نهایت قو است که برای خوردن گیاهان آبزی سرخود را به ته آب فرو می‌برد، گاهی نیز در روی زمین به تغذیه می‌پردازد و زمستان به طور نامنظم و به تعداد کم در سواحل دریای خزر و منطقه آذربایجان دیده می‌شود.

نتیجه بررسی‌های به عمل آمده با توجه به اندازه-گیریها، مطالعه ریخت شناسی و ساختمان قلاب‌های مستقر بر ریشک داخلی به ما نشان می‌دهد که همواره در قسمت آغازین ریشک داخلی قلاب‌ها با سرهای کج و مایل بیشترین تعداد را بر روی Humuli به خود اختصاص داده‌اند و هرچه به طرف انتها نزدیک می‌شویم رفته رفته کم‌تر می‌گردند. در مورد دفع آب می‌توان با قراردادن یک قطره آب بر سطح پررفتار آن را مشاهده نمود و این گونه گزارش کرد که زاویه‌ی تماس ظاهری که در نمونه‌ی مرغابی سنجیدیم بین ۱۵۰° – ۱۲۰ است، رفتار قطرات آب روی سطح منفذ دار به ما نشان می‌دهد که از روی زاویه‌ی تماس و مساحت نسبی حد فاصل‌های مایع – جامد، مایع – هوا تعیین می‌شود و بر اساس اصول خاص خود پایدار است.

Archive of SID

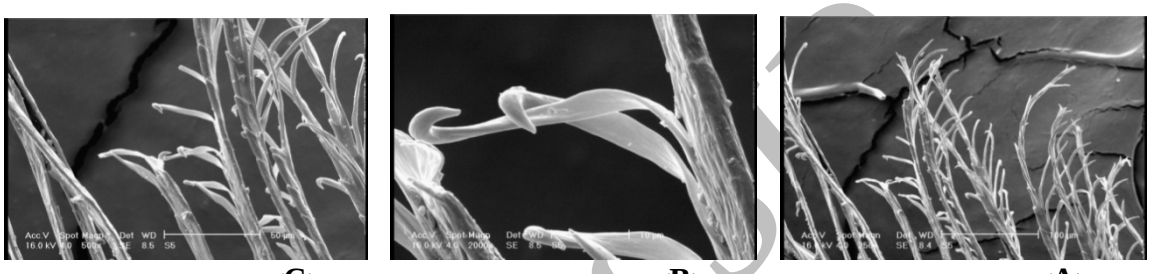
www.SID.ir



(C) (B) (A)

۸- ریزنگاره از پر پرستوی دریایی (پر پشتی)

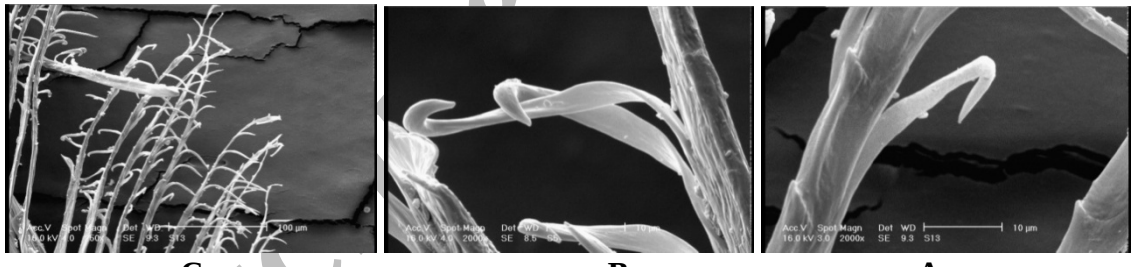
(A) قلاب‌های سر کج مستقر بر ریشک داخلی (B) ریشک داخلی (C) قلاب سر کج



(C) (B) (A)

۹- ریزنگاره از پر سینه‌ای مرغابی سرسبز

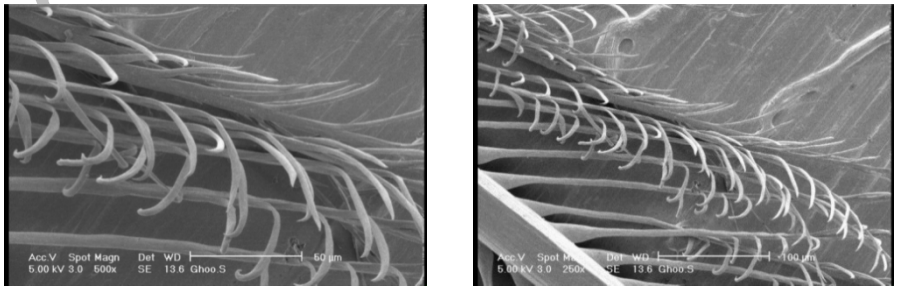
(A) ریشک‌های داخلی و خارجی (B) قلاب سرکج (C) قلاب سر کج مستقر بر ریشک داخلی



(C) (B) (A)

۱۰- ریزنگاره از پر پشتی مرغابی سر سبز

(A) دو قلاب سر کج در اتصال با یکدیگر (B) ریشک‌های داخلی و خارجی (C)یک قلاب سر کج



(B) (A)

۱۱- ریزنگاره از پر سینه‌ای قوی کوچک (A) ریشک‌های داخلی و خارجی مستقر بر بارب

(B) قلاب‌های مستقر بر ریشک داخلی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: ویژگیهای فراساختاری پرهای پرندگان متعلق به خانواده‌های آبزی

Sample	بلندترین قلاب سر کج	کوتاه‌ترین قلاب سرکج	بلندترین قلاب بدون انحنا	کوتاه‌ترین قلاب انحنادار
پرسینه ایی پرستوی دریایی کاکلی	۵۲۰/۱		۳۳۲/۴۹	۲۹۵/۵۶
پرسینه‌ای پرستوی دریایی کاکلی	۵۷/۳۶	۵۳	۶۲/۸۸	۴۹/۴۱
پرپشتی پرستوی دریایی کاکلی	۴۹/۰۰	۳۸/۳۵	۲۵/۰۶	۲۰/۹۳
پرپشتی پرستوی دریایی کاکلی	۳۱/۷۳	۲۴/۵۴	۴۷/۵۳	۳۰
پرپشتی پرستوی دریایی کاکلی	۳۵/۰۶	۲۸/۷۷		
پرپشتی پرستوی دریایی کاکلی	۱۵/۱۷		۸/۳۱	
پرپشتی پرستوی دریایی کاکلی	۲۵/۹۳	۲۱/۰	۲۴/۵۷	۱۲/۷۷
پرپشتی مرغابی سر سبز	۳۴/۰۲	۳۰/۵	۴۲/۹۱	۱۵/۸۷
پرپشتی مرغابی سر سبز	۳۹/۷۳	۳۲/۰۳		
پرسینه‌ای مرغابی سر سبز	۵۰/۷۱	۳۷/۶۶	۴۶/۱۷	۱۹/۲۷
پرسینه‌ای مرغابی سر سبز	۲۸/۲۱			
پرسینه‌ای قو	۶۶/۲۷	۳۶/۲۵	۶۹/۳۸	۴۸/۵۸
پرسینه‌ای قو	۷۸/۶۴	۳۴/۰۲	۵۲/۰۱	۲۴/۳۲

بحث:

امروزه میزان رطوبت در پرهای پرندگان بیشتر مورد بررسی قرار گرفته است، مطالعات اخیر حاکی از آن است که این خصوصیات طی یک روند ارثی به ارث می‌رسند.

قدمت مطالعه در این زمینه به ۲۰۰ سال می‌رسد که گزارش محققی به نام young equation در سال ۱۸۵۰ به ثبت رسیده است. علیرغم سابقه طولانی در مطالعه این موضوع هنوزاین مقوله همراه با یافته‌های تئوری و آزمایش‌های جدیدی همراه می‌باشد. وجود چربی همراه با خاصیت آب گریزی پر پرندگان در کنار هم همواره مورد توجه قرار گرفته است، تحقیقات زیادی روی نمونه‌های طبیعی و مصنوعی در این زمینه در سال‌های اخیر انجام شده است که در طی این بررسی باید خاصیت مولکولی آب را هم در نظر گرفت.

خاصیت آب گریزی پر باعث شده که پرهای پرندگان در صورت تماس با آب منجر به نشست آب و مانع پرواز آنها نگردد. همچنین بر اساس نظریه دانشمندی به نام wilson (۱۹۹۲) پرندگانی که در آب شیرجه می‌زنند و سریع شنا و شکار می‌کنند، قبل از شنا شروع به خارج کردن ذخیره هوایی در بین پرهایشان می‌کنند زیرا این لایه مانع از شنا کردن آنها خواهد شد.

محور بال‌ها دارای ماهیچه‌های کنترلی هستند و مابقی بخش‌ها نمی‌توانند تحت کنترل حرکت فعالانه‌ی تحت کنترل داشته باشند. محققان در طی مطالعاتشان به این نتیجه رسیده‌اند که وقتی بالها در حال استراحت قرار می‌گیرند سبب خود سازمان دهی شده و لایه هوایی به طور خود به خودی پر از هوا می‌شود(۶). بدین ترتیب سیستم عایق جاندار دوباره به حالت اولیه شکل می‌گیرد ولی هرگز به نقش قلاب‌ها توجهی نشده است در صورتی که قفل و بست قلاب‌های ریشک‌های داخلی با ریشک‌های خارجی فضاهای مناسبی را برای نگهداری مولکولهای هوا ایجاد می‌نمایند.

با بررسی دقیق سطح ریشک محققان به نتایج قابل توجهی نیز دست یافته‌اند که یکی از آنها بیان کننده سطح مسطح ریشک‌ها می‌باشد(۲). مطالعات اخیر اغلب این مطلب را بیان می‌کنند که افزایش زاویه تماسی پرها در دفع آب توسط پر نقش اساسی را دارد. میزان فشار وارد بر سطح قطره آب نیز در نفوذ رطوبت به درون شبکه ریشکی نقش مهمی را ایفا می‌نماید و حتی وزن قطره نیز در نفوذ به داخل این سیستم در نظر گرفته شده است. ولی آنچه بیش از مه چیز حائز اهمیت است مطالعه ریخت شناسی پر می‌باشد یعنی اهمیت دادن به خلل و فرج

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل از عملکرد ریشک‌های داخلی با ریشک‌های خارجی که فضاهای مناسبی را برای نگه‌داشتن مولکول‌های آب ایجاد می‌نماید.

در مورد نفوذ و دفع آب از ساختار منفذدار پر این طور می‌توان بیان کرد که، زمانی که مقدار کمی آب یعنی یک قطره روی یک سطح دفع کننده چکانده می‌شود حد فاصل مایع – جامد بزرگتر می‌شود و یا یک زاویه تماس بزرگتر از زاویه تماس در قطرات بارانی که از روی شیشه پنجره پائین می‌آید دیده می‌شود. یک زاویه گسترش یافته در تماس آغازین آب با سطح پر شکل می‌گیرد و برای همین دفع آب و مقاومت به نفوذ تعیین می‌شود. قابلیت-های پرها برای جلوگیری از نفوذ آب به پوست به اندازه دفع آب دارای اهمیت است. نوع ته‌نشین شدن قطره‌های آب روی پهنه‌ی پرها بیانگر این مطلب است که زاویه تماس آب یک زاویه منفرجه است که بزرگ بودن زاویه فوق به وسیله‌ی افزایش سطح مقطع زیرین قطره، قابل توجه نمی‌باشد. به نظر می‌رسد تنها این مسئله قادر به توجیه روند فوق نیست (۷). بلکه در کنار آن به قضیه‌ی به دام انداختن مولکول‌های آب درون حفره و منافذ زیر مایع به واقعیت نزدیک‌تر است که این امر به شکل مربوط است. طول قلاب‌ها در ایجاد خلل و فرج نقش دارند. زوایا و اندازه‌ها در مواجهه‌ی پر با قطره‌های کوچک آب قابل تغییر است. پرندگان بارش باران یک یا هردو بال خود را عمود صحیح است می‌دارند تا آب در لابه لای پرها نفوذ کرده و سبب شسته شدن پرها شود البته بنا به خاصیت آب گریزی پرها خیس نمی‌شوند.

در ارتباط با انتقال گرما محققان به بررسی قطر ریشک‌ها پرداخته‌اند (۶). با ساخت مدلهای مصنوعی به این نتایج دست یافته بودند که هر چه قطر ریشک کمتر باشد مهار بیشتری برای انتقال گرما به صورت تابشی خواهیم داشت و در صد میانگین جذب ثابت نخواهد بود. در این تحقیق ما به این نتیجه رسیدیم که هر چه میزان قطر ریشک‌ها کمتر باشد خلل و فرج حاصل بیشتر خواهند بود و مهار گرمای تابشی بهتر انجام می‌شود. نظریه‌ی wenzel به تنهایی قادر به توجیه این مشاهدات نمی‌باشد و با کار همسویی ندارد اما همراه با یافته‌های cassie & Boxter این موضوع را تأیید می‌نمایند. بین روشهای آزمایشی انجام شده در این زمینه محققان به یک تضاد رسیدند که آنها را متقاعد به نقش مؤثر قلاب‌ها می‌نماید. حضور قلاب‌های سرکج با طول مشخص بر روی ریشک‌های داخلی با فرضیه Boxter همسویی نشان داد.

منابع

۱-بلوچ. م. پلی کپی درس کالبد شناسی مقایسه‌ای مهره‌داران، (۱۳۸۶)، دانشکده علوم واحد تهران شمال.

۲-بلوچ. م. پلی کپی درس جانورشناسی مهره داران، (۱۳۸۵)، دانشکده علوم واحد تهران شمال.

۳-صدرزاده طباطبایی. م. کالبد شناسی مقایسه‌ای مهره داران (۱۳۸۵)، انتشارات دانشگاه تهران.

۴-اسکندر. ف، (۱۳۵۴). پرندگان ایران. انتشارات شرکت افست (سهامی خاص).

5- Ayala, F.J (2006). Teleological explanations in evolutionary biology, Philosophical Society .

6- Boyden, A. (1995) Homology and analogy: a century after the difinitions of “homologue” and “analogue” of Richard Owen, The Quately Reciew of Biology.

7- Reilly, S.M. (2007): Omtogeny of cranial ossificaion on the eastern newt, Notophthalmus viridescens (Caudata, Salamandridae), and its relationship to meramorphosis and neoteny, Journal of Morphology.

8- Arthur. W.(1997): The origin if animal: A study in evolutionary development biology. Cambridge.

9- Hall, B. K., (1994), editor Homology: The hierarchical basis of comparative anatomy.

10- Nelson, D. O. Heath, J. E., and Prosser, C. L.: Evolution of temperature regulatory mechanisms, American Zoologist

11- Rao, K. R., Fingerman, M., and others (1980): Chromatophores and color changes, American Zoologist

12- Regal, P. J.(1983): The evolutionary origin of feathers, The Quarterly Review of Biology

Archive of SID

www.SID.ir

13- Sengel, P.(1975): Morphogenesis of skin, Cambridge, England, Cambridge University Press.

14- Francillon-Vieillot, (1990).: Microstructure and mineralization of vertebrate skeletal tissues.

15- In Carter, J. G., editor (1997): Skeletal biomineralization: Patterns, processes and evolutionary Trends, vol.

.

Archive of SID

www.SID.ir