

بررسی رشد و نمو پوست در مراحل لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)

شایان نادری ، رحیم عبدی* ، محمد باقر نبوی، عبدالعلی موحدی نیا

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

برای انجام این تحقیق از هفته اول تا هفته چهارم پس از هچ در هر هفته ۱۵ عدد لارو ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) حاصل از تکثیر مصنوعی در ایستگاه تحقیقات ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) نمونه برداری شد. نمونه‌ها در فرمالین ۱۰ درصد فیکس شدند و براساس روش‌های متداول بافتی مورد پاساژ و قالب-گیری قرار گرفتند. بعد از بلوک‌گیری، برش‌هایی به ضخامت ۵ تا ۶ میکرون تهیه و به روش هماتوکسیلین - ائوزین (H&E) رنگ‌آمیزی شد و پس از آماده سازی نمونه‌ها بافتی با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی شدند. نتایج بررسی نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری نشان دهنده وجود سلول‌های اپیدرمی (یک تا سه لایه حاوی سلول‌های موکوسی) و لایه‌ی نازک درمی (بافت مزانشیم تمایز نیافته) در پوست لاروهای یک هفته‌ای بود. افزایش ضخامت لایه اپیدرم، سلول‌های موکوسی و مزانشیم تمایز نیافته در لاروهای دو هفته‌ای مشخص بود. افزایش بیشتر ضخامت لایه اپیدرم، تعداد و اندازه‌ی سلول‌های موکوسی و ضخامت درم در پوست قسمت‌های مختلف بدن لاروهای سه-هفته‌ای و چهارهفته‌ای دیده شد. با توجه به اینکه پوست اولین لایه محافظتی بدن می‌باشد، و همچنین بازارپسندی بالای این ماهی نتایج این تحقیق می‌تواند در درمان بیماری‌های پوستی و بهره‌وری بیشتر پرورش لارو این ماهی به کار آید.

واژگان کلیدی: ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، رشد و نمو ، بافت شناسی ، پوست ،

۱. مقدمه

نگهداری و حفظ تعادل آب و مواد معدنی بدن ماهی نیز نقش دارد (MC Kim et al (۲۰۰۱)). در پوست ماهی انواع مختلفی از ساختارهای حسی نیز وجود دارند که که اطلاعات محیط را به ماهی منتقل می کنند (MC Kim et al (۲۰۰۱)). تنوع ریخت شناسی و عملکردی بسیار وسیع در جزئیات پوست و ترکیب ساختاری آن در بین گونه های مختلف ایجاد شده. تا به نحوی نیاز هرگونه را برآورده سازد. با وجود اینکه اختلافات زیادی در جزئیات پوست ماهیان وجود دارد (Z.Saadatfar et al 2009 ; Campinho, 2007;) (Park, J.Y et al 2000 ; Kim et al., 2008) ، ساختار عمومی تقریباً در تمامی ماهیان مشابه بوده و از دو لایه اصلی تشکیل شده است یکی اپیدرم که سطح خارجی بدن ماهی را پوشانده و درم که به همراه لایه زیر خود به نام هیپودرم لایه داخلی را تشکیل می دهد (L.E. Guellec, et al 2004) . ضخامت پوست و هر یک از لایه های تشکیل دهنده آن در بین گونه های مختلف ماهیان و حتی در داخل یک گونه متفاوت می باشد و با سن، فصل، مرحله سیکل جنسی، محل قرارگیری آن بر روی بدن و شرایط محیطی ارتباط دارد. (پوستی و صدیق مروستی ۱۳۷۸ . Kim, C.H , et al ,2008 . Sivakumar, P , et al 1994 .et al 2000 , Takashi, F.; , Whitear, M ,1986) . در یک ماهی ضخامت پوست در نواحی مختلف بدن نیز متفاوت می باشد. به طور کلی پوست ماهیان استخوانی از ۵ لایه تشکیل شده که به ترتیب از خارج به داخل شامل کوتیکول، اپیدرم، غشاء پایه، درم و هیپودرم می باشد (MC Kim , 1994 ; Stoskopf, . . M.K. 1993). کوتیکول خارجی ترین لایه پوست بوده که به طور طبیعی عمدتاً به وسیله سلول های سطحی اپیتلیال و بیشتر توسط سلول های جامی موکوسی ترشح می شود (Whitear, M. 1986 , Le) (Guellec et al., 2004) . در ماهیان بالغ اپیدرم یک اپیتلیوم سنگفرشی مطبق می باشد که تمام سطح بدن، دم و باله ها را می پوشاند (Roberts,R.J. .)

هامور ماهیان از خانواده سرانیده^۱ و زیر خانواده Epinephlidae می باشد. در دنیا ۱۵ جنس و ۱۵۹ گونه از این نوع ماهی شناسایی شده است که به اسم گروپر^۲ یا هامور ماهیان و یا باس دریایی^۳ و روغن ماهیان^۴ شناخته شده اند. اصلی ترین جنس از این خانواده در خلیج فارس و دریای عمان Epinephelus می باشد. (معاصدی و همکاران ۱۳۸۶) . ماهی هامور معمولی رژیم گوشتخواری دارد و در محیط طبیعی اغلب از بی مهرگان تغذیه می کند (Teng et al., 1980) . ولی در شرایط اسارت از غذاهای دستی نظیر گوشت ماهیان کم ارزشتر نظیر خارو؛ مید و غیره تغذیه می کنند. (Teng et al., 1980) . ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) یکی از با ارزشترین ماهیان خوراکی کویت است که در شرایط پرورشی از رشد نسبتاً سریعتری نسبت به شانک برخوردار است (Teng et al., 1980) . شناسایی ریخت شناسی و بافت شناسی ساختار پوست در مراحل مختلف رشد و نمو لاروی، احتمالاً در تشخیص و درمان بیماری های پوستی ماهی مفید خواهند بود، لذا از نظر اقتصادی برای پرورش دهندگان ماهی اهمیت زیادی دارد (بلوچ، ۱۳۸۴ و شریف پور، ۱۳۸۳) . پوست یک اندام بزرگ و وسیع از ماهی می باشد که ماهی را در مقابل عوامل استرس زا و محرک های محیطی که باعث اختلال در اعمال فیزیولوژیک اعضاء داخلی بدن می شود، حفظ می کند (Harvay, R et al 1998). بر خلاف پوست پستانداران که خشک و بیشتر شاخی و غیر قابل نفوذ می باشد، پوست ماهی تازه تر، غیر شاخی، انعطاف پذیر بوده و به عنوان یک ساختار کلیدی در مطالعات ماهی مطرح می باشد ; (Takashi, F 1994 , et al ۲۰۰۴ L.E. Guellec) . علاوه بر آن پوست در برخی از گونه های ماهیان یک اندام فرعی مهم جهت تنفس بوده و همچنین در

- 1 Serranidae
- 2 Grouper
- 3 Seabass
- 4 Rockcods

۲. مواد و روش ها

در تابستان ۱۳۹۰ لاروهای ماهی هامور معمولی از هفته اول تا آخر هفته چهارم از مرکز تحقیقات بندر امام تهیه شده و در محلول فرمالین ۱۰ درصد فیکس ، و سپس به آزمایشگاه بافت شناسی و جنین شناسی آریزان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند لازم به ذکر است که تعداد دفعات نمونه برداری از هر هفته یک بار و به تعداد ۱۵ قطعه لارو صورت گرفت. آنگیزی نمونه ها از هریک از هفته ها ۱۵ قطعه لارو در درجات مختلف الکل صورت گرفت و از زایلین بعنوان شفاف کننده استفاده شد. پس از قالب گیری ، برش های با ضخامت ۵ میکرون با استفاده از میکروتوم نیمه دیجیتال Lieca مدل RM2245 ساخت کشور آلمان تهیه گردید و آبدهی و شفاف سازی با زایلین ، رنگ آمیزی های هماتوکسیلین - ائوزین (H-E) برای شناسایی ویژگی های عمومی بافتی ، لایه بندی و شکل سلول ها انجام گردید و مشاهده مقاطع تحت تأثیر میکروسکوپ نوری سپس برش های بافتی توسط میکروسکوپ نوری Nikon مدل Eclipse E200 مورد مطالعه قرار گرفت. (Kim et al ., 2004; Kristy and Weir .). (lunam, 2008

۳. نتایج

در طی ماه اولیه از مراحل لاروی ، پوست اختلافات اندکی از نظر ضخامت اپیدرم و درم و تعداد لایه های آن در پوست تنه نسبت به سطح شکم در لارو ماهی هامور معمولی مشاهده گردید. در طی هفته اول لاروی اپیدرم در ناحیه تنه کاملاً تمایز یافته و قابل رویت است که از یک لایه تا چند لایه در طی هفته اول متغیر بود. سلول های بزرگ موکوسی با سیتوپلاسم روشن (Goblet cell) همراه با سلول های هشدار دهنده به صورت پراکنده در اپیدرم قابل مشاهده بود (شکل ۱ و ۲) . اپیدرم در ناحیه تنه نسبت به ناحیه شکمی ضخامت و تعداد سلول های موکوسی بیشتری داشت به طوری که ضخامت اپیدرم

(2001). این لایه در ماهیان برخلاف پستانداران زنده بوده و از نظر متابولیسمی فعال می باشد (Stoskopf, M.K. 1993). درم پوست در بیشتر ماهیان به دو لایه تقسیم می شود. لایه اسفنجی^۵ که شبکه ای از بافت همبند سست بوده و لایه متراکم^۶ که تحتانی تر بوده و از دستجات کلاژن می باشد. درم در سطح پایینی خود توسط یک لایه سلولی به نام اندوتلیوم از هیپودرم جدا می گردد (Stoskopf, M.K. 1993) (ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). هیپودرم یک بافت چربی و سست می باشد که میزان عروق خونی آن نسبت به لایه های خارجی تر خیلی بیشتر می باشد. (L.E. Guellec, et al 2004) این لایه بین درم و رشته های عضلانی زیر پوست قرار می گیرد. اما در برخی از نواحی بدن از لایه اسفنجی درم غیر قابل تمایز است (Z. Saadatfar et al 2009 ; Roberts,R.J. 2001). در سطحی ترین لایه پوست لارو اولیه ماهی هامور معمولی سلول های سطحی اپیدرم همراه با سلول های ترشح کننده موکوس وجود دارد اما لایه حفاظتی کوتیکول وجود ندارد (غلام حسینیان و همکاران ۱۳۸۹). تعداد لایه ها در لارو های ماهیان از ۲ لایه تا ۱۰ لایه یا بیشتر در ماهیان بالغ متغیر می باشد (Campinho , 2007) ماهیان دارای لایه حفاظتی کوتیکول هستند و عده ای فاقد این لایه اما حاوی موکوس هستند (Mittal and Banerjee) . باتوجه به اینکه اطلاعات در زمینه رشد و نمو پوست ماهی ها بخصوص ماهی هامور کم بوده است و اینکه پوست اولین خط حفاظتی ماهی می باشد و در زمینه بیماری های آریزان بخصوص ماهی ها ، پوست یک اندام بسیار مهم می باشد و تحقیق حال حاضر با ارائه دادن تصویری درست و کامل از خصوصیات ریخت شناسی و مورفولوژیکی پوست می تواند کمک شایانی در زمینه درمان بیماری ها و فعالیت های مربوط به ماهی ها انجام دهد.

⁵ Stratum spaangiosum

⁶ Stratum compactum

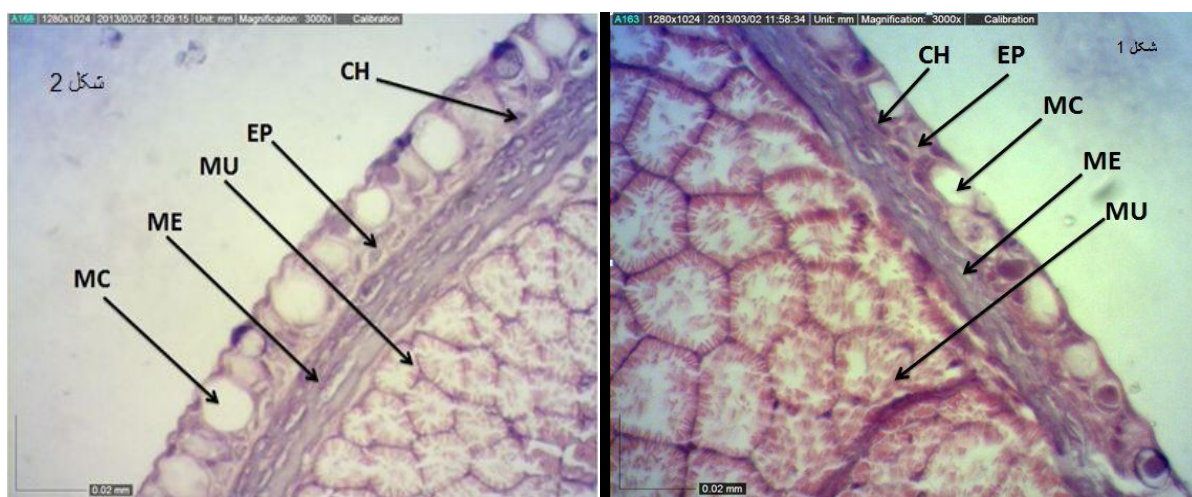
شکم نسبت به هفته دوم افزایش اندکی یافته است و ضخامت اپیدرم در ناحیه تنه 0.034mm و در ناحیه شکمی 0.025mm بود، و ضخامت درم در ناحیه تنه 0.027mm و در ناحیه شکم 0.021mm بود. و ضخامت اپیدرم در ناحیه تنه و درم به صورت بافت همبند در حال تمایز مشاهده گردید و تفاوت ضخامت در اپیدرم و تنه از این هفته به بعد چندان مشخص نبود (شکل ۵ و ۶)

در هفته چهارم لاروی روند تغییرات تکوینی مشابه قبل به صورت ازدیاد و تعداد سلول های اپیدرمی و موکوسی به خصوص در ناحیه تنه ادامه داشت. و درم در ناحیه تنه ضخامت و تمایز بیشتری نسبت به سطح شکمی پیدا کرده است. به طوریکه ضخامت اپیدرم در تنه 0.041mm و در ناحیه شکم اپیدرم ضخامت 0.039mm دارد. و ضخامت درم در ناحیه تنه 0.029mm و در ناحیه شکمی 0.022mm بود. ضخامت ها توسط نرم افزار Daino Capture 2.0 محاسبه گردید.

در مقیاس 0.02mm به طور میانگین در قسمت اپیدرم تنه 0.023mm و در ناحیه شکمی اپیدرم ضخامت به طور میانگین 0.015mm داشتند و در ناحیه درم که بصورت بافت مزانشیمی تمایز نیافته دیده شد، در ناحیه تنه ضخامتی به طور میانگین 0.017mm و در ناحیه شکمی ضخامت درم 0.011mm بود. در طی اواخر هفته اول در زیر اپیدرم تنه کروماتوفورهای (احتمالاً ملانوفورها) قابل مشاهده بود.

در هفته دوم لاروی بر ضخامت لایه ها و اندازه سلول ها افزوده شده و تعداد سلول های ترشخی موکوسی افزایش یافته، اپیدرم در ناحیه تنه نسبت به سطح شکمی ضخامت بیشتری دارد به طوریکه ضخامت اپیدرم در ناحیه تنه 0.026mm و در ناحیه شکمی 0.018mm بود و تعداد سلول های کروماتوفور افزایش یافته و منظم شده اند. و ضخامت درم در طی هفته دوم در تنه و سطح شکمی تغییر چندانی نداشت به طوریکه در ناحیه تنه 0.018mm و در ناحیه شکم 0.016mm بود (شکل ۳ و ۴).

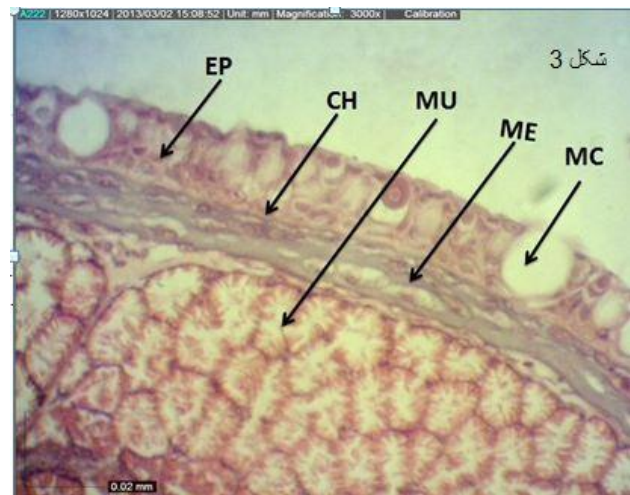
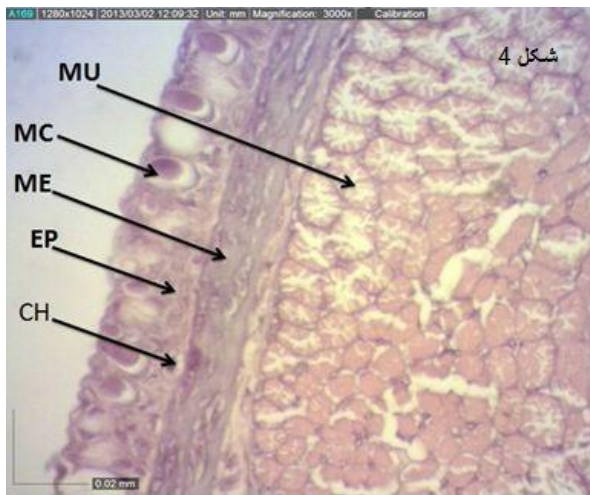
در هفته سوم لاروی ضخامت (تعداد و لایه ها) اپیدرم و تعداد سلول های موکوسی ناحیه تنه و



شکل ۱. مقطع بافتی مربوط به قسمت شکمی در هفته اول لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E ×3000)

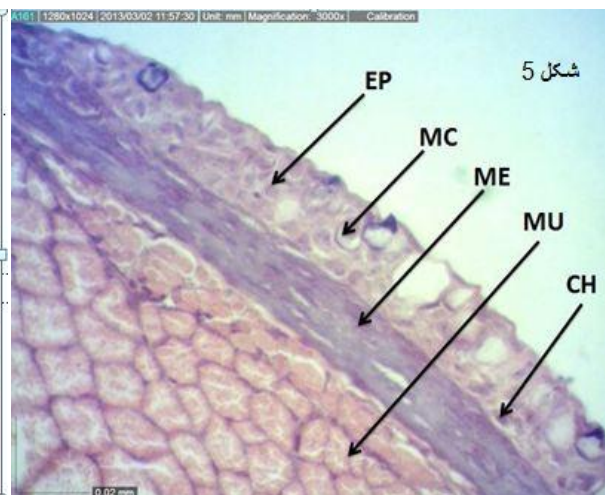
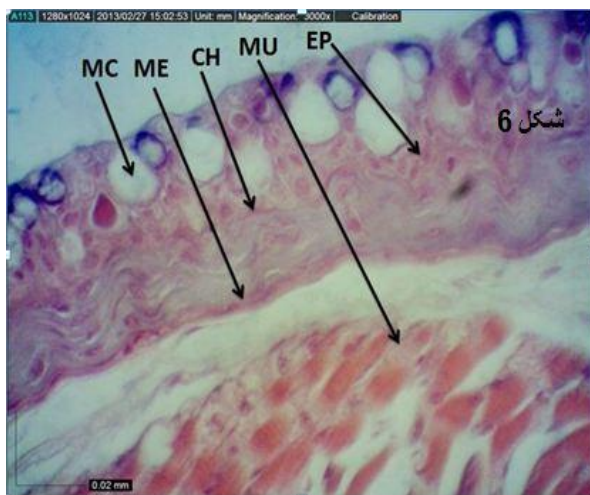
شکل ۲. مقطع بافتی مربوط به قسمت تنه در هفته اول لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E×3000)

عضلات (MU). سلول موکوس (MC). کروماتوفور (CH). مزانشیم (ME). سلول پوششی اپیدرم (EP)



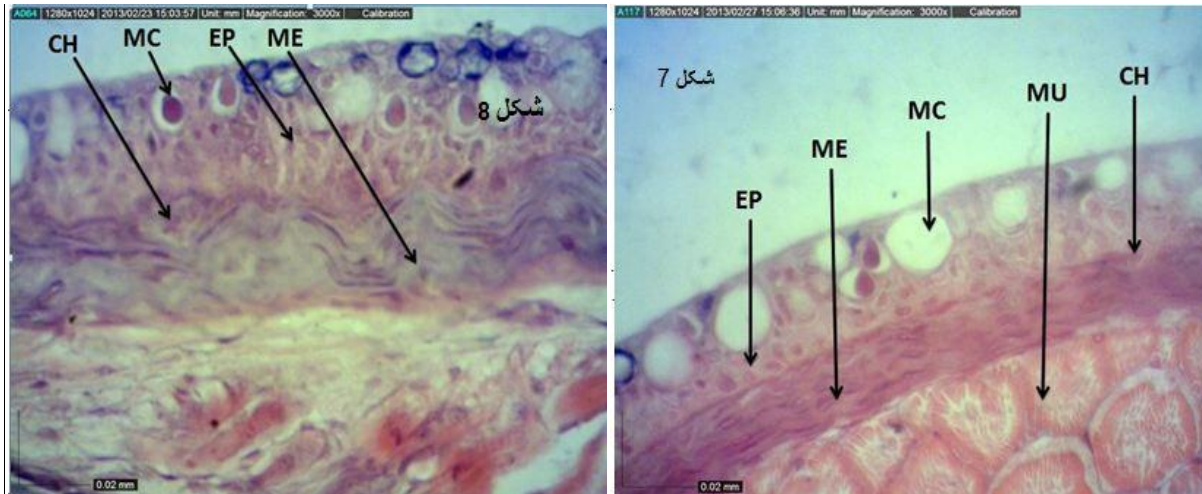
شکل ۳. مقطع بافتی مربوط به قسمت شکمی در هفته دوم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E ×3000)

شکل ۴. مقطع بافتی مربوط به قسمت تنه در هفته دوم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E ×3000)



شکل ۵. مقطع بافتی مربوط به قسمت شکمی در هفته سوم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E ×3000)

شکل ۶. مقطع بافتی مربوط به قسمت تنه در هفته سوم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E ×3000)



شکل ۷. مقطع بافتی مربوط به قسمت شکمی در هفته چهارم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E $\times 3000$)

شکل ۸. مقطع بافتی مربوط به قسمت تنه در هفته چهارم لاروی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (H&E $\times 3000$)

۴. بحث و نتیجه گیری

. ضخامت پوست ماهی در ناحیه سر نسبت به تنه و سطح شکمی بیشتر بوده که با افزایش در سن ماهی، افزایش ضخامت و چند لایه ای شدن قابل مشاهده بود. نتایج تحقیق حاضر با مشاهدات دیگر در روند رشد و نمو جنینی اپیدرم ماهی های قزل آلا و راسته پهن ماهی شکلان مطابقت داشت و از آنجا که ضخیم بودن پوست به عنوان عامل محافظتی و سد مکانیکی در مقابل آسیب های محیطی نقش مهمی را ایفا می کنند. (Whitear et al., 2009; Z. Saadatfar et al., 1986; ۲۰۰۰ نشان دادند که ضخامت اپیدرم در قسمت های مختلف بدن ماهی کپور قنات^۷ با نام علمی *Pimephales promelas* متفاوت است. به طوریکه سطح پشتی ناحیه سر بیشترین ضخامت (۱۰ تا ۱۵ سلول) و در سطح شکمی کم ترین ضخامت (۲ تا ۳ سلول) را دارا بود. طبق نتایج این تحقیق در سطحی ترین لایه پوست لارو اولیه ماهی هامور معمولی، سلول های سطحی اپیدرم همراه با سلول های ترشح کننده موکوس وجود داشت، اما لایه حفاظتی کوتیکول در این ماهی مشاهده نشد. سلول های اپی تلیال در ماهی، در دوره زمانی تحقیق ما در پوست ناحیه سر و تنه قابل مشاهده بود Ronald j.roberts ., 1971 باشد

اپیدرم پوست مشتق از لایه اکتودرم جنینی بوده که سطح بدن مهره داران، از جمله ماهیان را پوشش می دهد (L.E. Guellec, et al 2004). تفاوت پوست ماهی نسبت به سایر مهره داران مربوط به سطح بدن آنها می باشد، جائیکه سلول های اپیدرمی زنده در تماس با محیط آبی و فاقد ترشحات کوتیکولی، اما حاوی موکوس هستند. (Zaccone, G., 2001; Yonkos و Zuchelkowski et al., 2005) در سال ۲۰۰۰ نشان دادند که ضخامت اپیدرم در قسمت های مختلف بدن ماهی کپور قنات^۷ با نام علمی *Pimephales promelas* متفاوت است. به طوریکه سطح پشتی ناحیه سر بیشترین ضخامت (۱۰ تا ۱۵ سلول) و در سطح شکمی کم ترین ضخامت (۲ تا ۳ سلول) را دارا بود. طبق نتایج این تحقیق در سطحی ترین لایه پوست لارو اولیه ماهی هامور معمولی، سلول های سطحی اپیدرم همراه با سلول های ترشح کننده موکوس وجود داشت، اما لایه حفاظتی کوتیکول در این ماهی مشاهده نشد. سلول های اپی تلیال در ماهی، در دوره زمانی تحقیق ما در پوست ناحیه سر و تنه قابل مشاهده بود

⁷Minnow Fathead

(Anguilla Anguilla) و همچنین Le Guellec و همکارانش در سال ۲۰۰۴ با مطالعه گور خر ماهی (Danio rerio) با استفاده از میکروسکوپ الکترونی که بررسی کرده ساختار اپیدرم و درم بیان کردند که درمی در این جانوران دارای یک ناحیه فوقانی حاوی رشته های کلاژنی سست می باشد که فیبروبلاست ها و سلول های رنگدانه دار در بین آنها پراکنده شده اند و در سطح زیرین (درم)، ناحیه گسترده ای از رشته های کلاژن بطور منظم و با زاویه قائم وجود دارند. با مطالعه که بر روی رشد و نمو پوست ماهی قزل آلا رنگین کمان و گورخر ماهی در طی مراحل بعد از لقاح و لاروی صورت گرفت مشخص شد که در مراحل مختلف لاروی سازمان دهی شدن ماتریکس کلاژنی نامنظم بوده و در قسمت های مختلف بدن می تواند باهم متفاوت باشند. در بعضی از نواحی بدن، ماتریکس کلاژنی چندان ضخیم نبوده و در بعضی نواحی، ضخامت ناحیه زیر اپیدرمی کمتر از ۲ میکرو متر است. طرز قرار گیری رشته های کلاژن در قسمت های مختلف بدن با هم متفاوت بوده و در قسمت هایی از بدن ماهی این رشته ها نسبت به هم و اپیدرم به صورت موازی قرار گرفته اند. (Z. Saadatfar et al., 2009; Le Guellec et al., 2004). در تحقیق حاضر سلول های رنگدانه سیاه رنگ به طور منظم در زیر اپیدرم، در لایه درم تقریباً در انتهای هفته اول تشکیل می شوند و از آنجایی که این سلول ها حاوی ترکیبات سیاه رنگ می باشند به احتمال قوی نشان دهنده حضور رنگدانه های ملانوفور (تولید کننده رنگ تیره) در این ماهی می باشند (Joyce, 1974; Roberts, 1989; Hawkes, 1993). Stoskoff, 1993. به نظر می رسد که در روند رشد و نمو بافت پوست، تغییرات مشخصی در ضخامت و تمایز سلول های اپیدرمی و لایه درم زیر اپیدرم همزمان با افزایش سن لارو صورت می گیرد که در جهت سازش با محیط و شناوری و مقابله با استرس های محیطی همچنین محافظت از بدن صورت می گیرد.

(Olivera et al., 2004) در کارهای تحقیقی دیگر نشان داده شد که سلول های موکوسی ترشخی در ماهی های دیگر مثل قزل آلا رنگین کمان از همان روزهای اولیه لاروی در پوست لارو قابل مشاهده بود در بین سلول های اپیدرمی و در طی هفته های بعدی لاروی بر قطر و تعداد این سلول ها افزوده می شود به نظر می رسد که از نظر سلول های موکوسی با بسیاری از ماهی های بنی^۸ و قنات مشابهت دارد. و وجود سلول های موکوسی در پوست بعنوان سد محافظت کننده در مقابل آلودگی ها و انواع پارازیت ها بوده و همچنین با لغزنده کردن سطح بدن برای ماهی شناگر بسیار حائز اهمیت است (Whitear et al., 1986). و با دیدن سلول های موکوسی در مراحل اولیه لاروی اهمیت این سلول های موکوسی را ثابت می کند. در تحقیقی دیگر مشخص شد که لایه خارجی پوست (اپیدرم) در گور خر ماهی (Danio rerio) و قزل آلا (Oncorhynchus mykiss) و بسیاری از ماهی های دیگر تنها از سلول های زنده تشکیل شده است و در لایه اپیدرم آنها سلول های موکوسی به وفور یافت می شود. (Z. Saadatfar et al., 2009).

(Le Guellec et al., 2004; al., 2009)

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر وجود لایه نازک مزانشیم تمایز نیافته در درم از اواخر هفته اول لاروی تا هفته سوم لاروی در ناحیه تنه و شکم و سپس تمایز یافتن بافت همبند در این قسمت ها را نشان داد. به احتمال قوی علت ضخیم بودن درم در ناحیه تنه با این استدلال قابل توجیه باشد که درم در فرایند انعطاف پذیری و حرکات بدن نقش مهمی ایفا می کند و از این جهت هرچه در مراحل لاروی در طی هر هفته شاهد افزایش ضخامت درم بودیم این تمایز در ناحیه تنه مشهود تر بوده است. Hawkes joyce سال ۱۹۷۴ با مطالعه پوست ماهی آزاد کوهو (Oncorhynchus Kisutch) و Sawsan M و همکارانش در سال ۲۰۱۰ با مطالعه پوست مارماهی

⁸ Barbus Sharpeyi

Pseudosericeus. J. App. Ichthyol. 24: 269-275.

Kristy, A. and Weir Lunam, C. A., 2004. A histological study of emu (*Dromaius novaehollandiae*) skin. J. Zool. 264 :259-266.

Le Guellec, D., Morvan, G. and Sire, J.Y., 2004. Skin development in bony fish with particular emphasis on collagen deposition in the dermis of the zebrafish (*Danio rerio*). Int. J. Dev. Biol. 48: 217 – 231.

Mittal, A. K. and Banerjee, T. K., 1975. Histochemistry and structure of skin of a murrel, *Channa striata*, (Channiformes, Channidae). II. Dermis and subcutis. Can. J. Zool. 53: 844-852.

Olivera-Martinez, I., Viallet, J. and Michon, F. J., 2004. The different steps of skin formation in vertebrate, Int. J. Dev. Biol. 48: 107-115.

Park, J.Y., Kim, I.K. and Kim, S.Y. (2000). Histological study on skin of the amphibious fish, *Periophthalmus modestus*. Korean Journal of Biological Sciences, 4:315-318.

Roberts, R. J. and Bullock, A. M., 1980. In the laboratory fish; Ostrand, G.K, Academic press, sect B. pp:87-91.

Roberts, R. J., 1989. Fish pathology, Baillier Tindall. W. B. Saunders London. second edition, pp:305-309.

Saadatfar, Z, shahsavani, D and Fatmi f.s., 2009. Study of Epidermis Development in Sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae, doi: 10.1111/j.1439-0264.2010.01014.x.

Stoskoff, M. K., 1993. Fish medicine, W.B, saunders company. The curtis center. second edition, pp: 76-84.

Takashi, F. and Hibiya, T. (1994). An Atlas of Fish Histology: Normal and pathological features. Second ed., collage of agriculture and veterinary medicine, Nihon University, Tokyo, PP: 8-15.

Whitear, M., Bareiter, H., Matoltsy, A. G. and Richards, K. S., 1986 In the biology of integument, Springer-Verlag. 53:8-38.f.

Yonkos, L. T., Fisher, D. J., Reimschuessel, R. and Kane, A. S., 2000. Atlas of fathead minnow normal histology, An online publication of the University of Maryland Aquatic Pathobiology Center (<http://aquaticpath.umd.edu/fhm>).

منابع

بلوچ - امجد، ۱۳۸۴، بررسی آسیب شناسی اثرات التیامی سولفات روی به روش حمام در ضایعه جلدی ماهی کپور، پایان نامه دکترای عمومی دامپزشکی، شماره ثبت ۲۱۴، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

پوستی، ا. و صدیق مروستی، ع.، ۱۳۷۸. اطلس بافت شناسی ماهی (اشکال طبیعی و آسیب شناسی). موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ اول، صفحه ۴۶

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۳. ماهی شناسی ۱. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، صفحه ۳۲

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۳. ماهی شناسی ۲. نشرحق شناس، صفحه ۶۱

شریف پور، ع.، ۱۳۸۳. مطالعه تجربی بافت شناسی کیفیت روند بهبود، زخم در ماهی کپور. مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم. شماره ۲. صفحه ۲۶ تا ۲۶.

Harvay, R., Bathy, R.S. (1998). Cutaneous taste buds in cod. Journal of Fish Biology, 53(1): 138-149

Kim, C.H., Park, M.K. and Kang, E.J. (2008). Minute tubercles on the skin surface of larvae in the Korean endemic bitterling, *Rhodeus Pseudosericeus*. J. Appl. Ichthyol. 24:269-275

Sivakumar, P. and et al., (2000). The composition and characteristics of skin and muscle collagens from a freshwater catfish grown in biologically treated tannery effluent water, Journal of Fish Biology, 56(4):999-1012. adult phenotype during bony fish metamorphosis. cell tissue rese. 327:267-284

Ghattas, S.M. and Yani, T. (2010). Light microscope study of the skin of European eel (*Anguilla anguilla*). World Journal of Fish and Marine Sciences, 2(3): 152-161.

Hawkes Joyce, W., 1974. The structure of fish skin. Springer Berlin / Heidelberg. 0302-766.

Kim, C. H., Park, M. K. and Kang, E. J., 2008. Minute tubercles on the skin surface of larvae in the Korean endemic bitterling, *Rhodeus*.

cytology mucosubstance histochemistry in control and acid-stressed epidermis of brown bullhead catfish, *Lctalurus nebulosus* (LeSueur). *Anat. Rec.* 212: 327-33.

Zaccone, G., 2001. Structure, histochemical and functional aspects of the Epidermis of fishes, *Adv. Mar. Biol.* 40: 253-348.

Zuchelkowski, E. M., Pinkstaff, C. A. and Hinton, D. E., 2005 *General histology and*

.
.