

بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف شوری بر پوست نواحی مختلف بدن ماهی بنی (*Barbuss harpeyi*)

حسن مروتی^{۱*}، مهرزاد مصباح^۲، محمد مهدی شمسی^۳، آناهیتا رضایی^۴، خدابخش رشیدی^۳

۱. گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۲. گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳. گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴. گروه پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۲

چکیده

برای انجام این پژوهش تعداد ۱۴۴ قطعه ماهی بنی سالم در پنج گروه مورد مطالعه قرار گرفتند. گروه اول به عنوان گروه شاهد در آب لوله‌کشی شهری کلرزدایی شده و چهار گروه بعدی به ترتیب در غلظت‌هایی با درجه شوری ۴ppt، ۸ppt، ۱۲ppt و ۱۶ppt در شرایط یکسان نگهداری شده و سپس به ترتیب در روزهای (۱، ۳، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸) از پوست نواحی شکمی، خط جانبی و سر ماهیان نمونه‌هایی به ضخامت حداکثر ۰/۵ سانتی‌متر تهیه و در محلول ثبوتی بوئن قرار داده شدند. سپس به روش استاندارد و معمول تهیه مقاطع بافتی برش‌هایی به ضخامت ۶-۵ میکرومتر تهیه و مورد رنگ-آمیزی H&E و PAS قرار گرفتند. به منظور مطالعات هیستومتریک و تغییرات تاثیر غلظت‌های شوری، تعداد سلول‌های ترشح‌کننده موکوس (جامی)، سلول‌های هشداردهنده (گرزی) و ضخامت اپیدرم پوست نواحی مورد نظر ماهی بنی، در ۲۰۰ میکرومتر از طول اپیدرم مورد شمارش و اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد هنگامی که پوست نواحی شکمی، خط جانبی و سر ماهی بنی در شرایط استرس‌زای محیطی مثل افزایش غلظت شوری قرار گرفت نسبت به آن واکنش نشان داده و در ضخامت اپیدرم، تعداد سلول‌های هشداردهنده و تعداد سلول‌های ترشح‌کننده موکوس دچار تغییرات شده و این تغییرات در غلظت‌های متفاوت در هر پارامتر، به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$).

واژگان کلیدی: ماهی بنی، شوری، پوست، اپیدرم

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: hmorovvati@ut.ac.ir

۱. مقدمه

ماهی بنی با نام علمی (*Barbus sharpeyi*) از خانواده کپور ماهیان بوده و یکی از آبزیان گرمابی مهم قابل پرورش در منابع آب‌های داخلی است که ارزش اقتصادی و غذایی بالایی دارد. این آبزی از ذخایر ژنتیکی آبزیان درجه یک آب‌های داخلی به شمار رفته و به وفور صید می‌شود. با توجه به اینکه منابع آب شیرین کشور رو به کاهش است و حتی منابع آب شیرین فعلی به سمت شوری می‌رود و در پاره‌ای از موارد در تالاب-های استان خوزستان آب دریا به تالاب برگشت می‌یابد یا در مصب بعضی از رودخانه‌ها که وارد آب‌های شور می‌شوند درجه شوری آب با آب‌های معمولی متفاوت است، همچنین با توجه به این که زه‌آب‌های کشاورزی و مزارع پرورش ماهی به رودخانه‌ها و تالاب‌های استان خوزستان وارد می‌شوند و موجب افزایش شوری آب رودخانه‌ها و به ویژه تالاب‌ها در حد بالایی می‌شود و در بعضی از مواقع هم ورودی رودخانه‌ها پایین می‌باشد و یا در مدخل ورودی بعضی از زه‌آب‌های کشاورزی که به تالاب‌ها سرازیر می‌شوند شوری آب گاهی تا ۱۶/۲۸ گرم در لیتر افزایش می‌یابد بنابراین لزوم این تحقیق بیشتر مشخص شده و با این پژوهش می‌توان به این نتیجه رسید که این نوع ماهیان تا چه اندازه می‌توانند بدون تغییر ساختار در مقابل شوری مقاومت کنند. تغییرات شرایط محیطی مانند تغییرات ناگهانی دما، مواجه شدن با اشعه ماوراء بنفش، آب‌های اسیدی و آلاینده‌ها نیز می‌توانند بر روی تعداد سلول‌های جامی شکل اپیدرم تأثیر بگذارند (Chivers et al., 1995). زمانی که ماهی در معرض چند شوینده از جمله سدیم آلکیل بنزن سولفات (Garg & Mittal, 1993) و سدیم دودوسیل سولفات (Khan et al., 1994) قرار می‌گیرد، در ابتدا تعداد سلول‌های موکوسی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. پوسته پوسته شدن لایه‌های خارجی اپیدرم در کفشک زمستانه که در نزدیکی

کارخانه کاغذ سازی زندگی می‌کردند دیده شده است (Pickering, 2006). در برخی از گونه‌ها مانند آزادماهیان، بخش اعظم ترشحات موکوسی اپیدرم از سلول‌های جامی شکل منشأ می‌گیرند (Whitear, 1986). بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف شوری بر روی پوست ماهی بنی در تحقیقات بافت‌شناسی و فیزیولوژی و ایمنی‌شناسی پوست گونه مذکور و همچنین در پیشبرد بهینه پرورش این ماهی کاربرد فراوانی دارد. ترشح موکوس به پاکسازی سطح پوست از عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند و این کار را از طریق ترشح مداوم و نوسازی موکوس و مواد ضد میکروبی انجام می‌دهد (Chong et al., 2005). موکوس موجب رسوب مواد معلق در آب‌های راکد و آلوده که به سطح آبشش‌ها و پوست متصل شده‌اند می‌شود و پاکسازی اندام‌های مذکور را فراهم می‌کند. موکوس از خراشیدگی پوست ماهیان حفار یا ماهیانی که می‌توانند بر روی خشکی حرکت کنند حفاظت می‌کند (Zaccone et al., 1985). برخی از گونه‌ها در بعضی از مراحل زندگی خود فاقد سلول‌های گریزی شکل هستند. برای مثال برخی کپور ماهیان در خلال فصل تخم‌ریزی سلول‌های گریزی شکل خود را از دست می‌دهند و اپیدرمی ضخیم با تعداد زیادی سلول جامی در آنها توسعه می‌یابد (Park et al., 2000). همچنین در یک تحقیق با افزایش شوری بر ترشح و تعداد سلول‌های موکوسی در ناحیه سر افزوده شده است (Rai et al., 2012). افزایش سلول‌های موکوسی در پوست نواحی مختلف به همراه افزایش pH نیز در بعضی گونه‌های ماهی تطابق داده شده با افزایش شوری نیز گزارش شده است (Balebona et al., 1995). در این بین گزارش قابل توجهی در ارتباط با تاثیر درجات مختلف شوری آب بر روی پوست ماهی بنی وجود ندارد. لذا با توجه به عدم وجود اطلاعات کامل در خصوص پارامترهای ذکر شده و ارتباط آن با درجات شوری مختلف آب محیط زندگی ماهی بنی،

مقاطع میکروسکوپی از نمونه‌های مورد نظر از روش معمول تهیه مقاطع بافتی استفاده شد و برش‌هایی به ضخامت حداکثر ۶-۵ میکرومتر تهیه گردید و سپس نمونه‌ها مورد رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین - ائوزین (H&E) و رنگ آمیزی اختصاصی پریودیک اسید شیف (PAS) قرار گرفت (Iger *et al.*, 1994). در مطالعات هیستومتری ضخامت اپیدرم و تعداد سلول‌های جامی شکل و تعداد سلول‌های هشداردهنده‌ی اپیدرم ماهی بنی هر گروه به طور جداگانه و در نواحی شکمی، خط جانبی و سر شمارش شده و مورد بررسی مقایسه‌ای قرار گرفتند. جهت مطالعات هیستومتری و تعیین میزان پراکنش سلول‌های ترشح‌کننده موکوس و سلول‌های هشدار دهنده و ضخامت لایه اپیدرم در هر گروه حداقل پنج برش بافتی از هر نمونه و در هر برش حداقل سه تا پنج میدان دید میکروسکوپی و در ۲۰۰ میکرومتر از طول اپیدرم هر ناحیه شمارش و بررسی شد. برای مطالعه هیستومتری از میکروسکوپ نوری الیمپوس ساخت ژاپن مجهز به لنز Dino Lite و نرم‌افزار Capture Dino نسخه 2.0 استفاده گردید و نتایج به‌دست آمده پس از تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ به کمک جداول ارائه گردید.

۳. نتایج

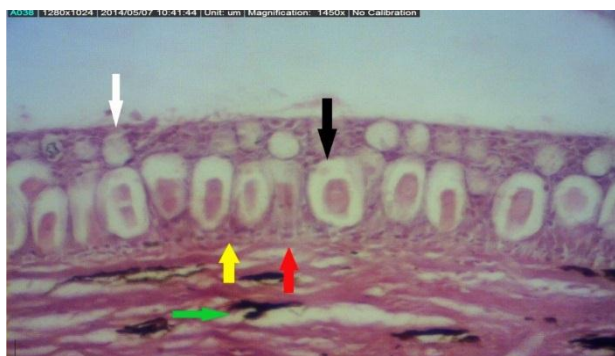
در مشاهدات میکروسکوپی مشخص شد که ضخامت اپیدرم ناحیه شکمی ماهی بنی در روز ۲۱ ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری نسبت به گروه شاهد تفاوت معنا داری نداشت اما در سایر روزهای ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری ضخامت اپیدرم نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری داشت ($p < 0.05$). تعداد سلول‌های گریزی شکل ناحیه شکمی در روز ۲۱ ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری اختلاف معناداری نسبت به گروه شاهد نداشت. اما در سایر روزهای ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری،

بررسی حاضر با اهداف شناسایی ساختمان مورفولوژیکی، هیستولوژی و هیستومتری اپیدرم، سلول‌های ترشح‌کننده موکوس و سلول‌های هشداردهنده ناحیه شکمی این ماهی در آب‌های با درجات مختلف شوری صورت پذیرفت.

۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق از آب لوله‌کشی شهری کلرزدایی شده استفاده گردید که شوری آن حدود ۱/۲ گرم در لیتر بود، مازاد شوری بصورت تصاعد حسابی ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ گرم در لیتر با اضافه کردن نمک بدون ید محصول شرکت سپید دانه به آب شهری تهیه شد. در این مطالعه تعداد ۱۴۴ قطعه ماهی بنی سالم از مزارع پرورش ماهی دشت آزادگان با میانگین وزنی $1/4 \pm$ ۳۵۰ گرم در ۵ گروه مورد استفاده قرار گرفت. گروه اول به عنوان گروه شاهد در آب لوله‌کشی شهری کلرزدایی شده، گروه دوم در محیط آبی با غلظت درجه شوری ۴ppt، گروه سوم در محیط آبی با غلظت درجه شوری ۸ppt، گروه چهارم در محیط آبی با غلظت درجه شوری ۱۲ppt و گروه پنجم در محیط آبی با غلظت درجه شوری ۱۶ppt در شرایط یکسان نگهداری شدند. نظر به این‌که در این تحقیق اثرات مزمن شوری بر پوست ماهی بنی مد نظر بود و از طرفی به دلیل شرایط جغرافیایی و اکولوژیکی خاص محل زندگی این نوع ماهی و عدم وجود منبعی که اثرات شوری را بررسی کرده باشد، در روزهای (۲۸ و ۲۱، ۱۴، ۷، ۳، ۱) ماهیان صید شده و به منظور جلوگیری از عمل اتولیز به صورت زنده به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از توزین و بیومتری و بررسی ماکروسکوپی (فرم بدن، رنگ و وضعیت پوست نواحی مختلف) به منظور مطالعات میکروسکوپی از پوست نواحی شکمی، خط جانبی و سر ماهیان نمونه‌هایی به ضخامت حداکثر ۵ میلی‌متر تهیه و در محلول ثبوتی بوئن قرار داده شد. جهت تهیه

مطالعات میکروسکوپی مشخص شد سلول‌های گریزی - شکل ناحیه سر ماهی بنی در همه روزها به ویژه در روزهای ۱، ۲۱ و ۲۸ و در همه غلظت‌ها نسبت به گروه شاهد کاهش یافتند که کاهش تعداد سلول‌های گریزی شکل از نظر تعداد در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معناداری داشت ($p < 0.05$). سلول‌های ترشح کننده موکوس ناحیه سر در همه روزهای ماندگاری در غلظت‌های شوری بجز روز اول و در همه غلظت‌ها به تدریج و در طول زمان در مقایسه با گروه شاهد از نظر تعداد افزایش یافتند به طوری که افزایش تعداد سلول‌ها در مقایسه با گروه شاهد معنادار مشاهده گردید ($p < 0.05$) اشکال (۱ الی ۵) و جداول (۱-۱ الی ۳-۱).



شکل ۱: اپیدرم پوست خط جانبی، گروه شاهد. سلول جامی - شکل (پیکان سفید)، سلول گریزی شکل (پیکان سیاه)، لایه



شکل ۲: اپیدرم ناحیه خط جانبی، گروه تیمار (۱۲ppt). تعداد سلول‌های گریزی شکل خط جانبی پوست ماهی بنی در

تغییرات ضخامت در اپیدرم ابتدا به صورت افزایش و سپس به صورت کاهش در تعداد سلول‌های گریزی شکل مشاهده شد که نتایج آن تفاوت معناداری در مقایسه با گروه شاهد داشت ($p < 0.05$). سلول‌های ترشح کننده موکوس ناحیه شکمی ماهی بنی در طول مدت ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری از نظر تعداد نسبت به گروه شاهد افزایش یافتند که روند افزایش سلول‌ها در طول زمان تا روز ۲۸ و در همه غلظت‌های اعمال شده به طور معنادار مشاهده گردید ($p < 0.05$). اپیدرم ناحیه جانبی ماهی بنی پس از قرار گرفتن در غلظت‌های مختلف شوری، در روزهای ۱۴ و ۱ در همه غلظت‌ها در مقایسه با گروه شاهد باعث افزایش ضخامت شد که این افزایش ضخامت نسبت به گروه شاهد معنادار بود ($p < 0.05$)، ولی در سایر روزهای ماندگاری ماهی در غلظت‌های مختلف شوری تغییرات معناداری در ضخامت اپیدرم دیده نشد. در روزهای ۲۱ و ۳ در غلظت ۱۲ گرم در لیتر افزایش ضخامت اپیدرم نسبت به گروه شاهد معنادار مشاهده گردید ($p < 0.05$). تعداد سلول‌های گریزی شکل ناحیه خط جانبی ماهی در روز ۱ در همه غلظت‌ها، در روز ۱۴ در غلظت شوری ۴ گرم در لیتر و در روز ۲۸ در غلظت شوری ۱۲ گرم در لیتر افزایش معناداری در مقایسه با گروه شاهد داشتند ($p < 0.05$). سلول‌های ترشح کننده موکوس خط جانبی ماهی بنی در همه روزهای ماندگاری در غلظت‌های شوری و در همه غلظت‌های اعمال شده از نظر تعداد، افزایش یافتند که افزایش تعداد سلول‌ها نسبت به گروه شاهد معنادار مشاهده گردید ($p < 0.05$). مطالعات هیستولوژی ناحیه سر در ماهی بنی نشان داد ضخامت اپیدرم همزمان با افزایش ماندگاری در غلظت‌های مختلف شوری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. افزایش ضخامت اپیدرم سر در طول زمان و به تدریج صورت گرفته و در مقایسه با گروه شاهد معنادار مشاهده گردید ($p < 0.05$). بر اساس

کننده موکوس است (پیکان سفید)، سلول‌های گریزی شکل (پیکان سیاه). (PAS, 40x).



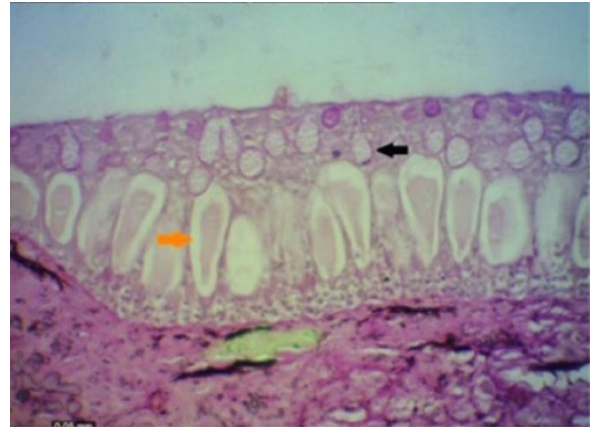
شکل ۵: اپیدرم پوست شکمی، گروه تیمار (Appt). اپیدرم در ناحیه شکمی در غلظت‌های شوری کاهش می‌یابد. به افزایش تعداد و ترشحات سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه) و هسته مشخص سلول گریزی شکل (پیکان نارنجی) دقت شود.

(PAS, 20x)

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد ضخامت اپیدرم ناحیه سر و خط جانبی ماهی بنی در مواجهه با درجات مختلف شوری افزایش می‌یابد که این افزایش به طور عمده در غلظت‌های بالاتر از ۴ گرم در لیتر اتفاق می‌افتد اما در ناحیه شکمی ضخامت اپیدرم کاهش پیدا می‌کند که به نظر می‌رسد تغییرات در ضخامت اپیدرم در جهت سازگاری با درجه شوری محیط و کاهش آسیب‌های حاصل از استرس افزایش شوری و افزایش تعداد سلول‌های ترشح کننده موکوس باشد (Park, 2002). محققین در مطالعه‌ای اعلام کردند ساختار، نوع و تعداد سلول‌های موجود در اپیدرم و ضخامت آن

غلظت‌های شوری کاهش می‌یابد. افزایش سلول جامی (پیکان زرد). سلول گریزی با هسته بزرگ در سیتوپلاسم (پیکان سیاه). (PAS, 40x).



شکل ۳: اپیدرم پوست سر، گروه شاهد. ضخامت اپیدرم ناحیه سر در مقایسه با نواحی دیگر ماهی بنی بیشتر است. سلول جامی شکل با هسته در قاعده سلول (پیکان سیاه)، سلول گریزی شکل (پیکان نارنجی). به ضخامت اپیدرم، نسبت به خط جانبی و شکمی دقت شود. (H&E, 20x).



تصویر ۸: اپیدرم پوست سر، گروه تیمار (۱۲ppt). ضخامت اپیدرم پوست سر در غلظت‌های مختلف شوری دچار افزایش می‌شود و این واکنش به دلیل افزایش تعداد سلول‌های ترشح

نقره‌ای به طور کلی در ناحیه سر با بیشترین ضخامت در رتبه اول و ناحیه شکمی و پشتی به ترتیب رتبه دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند و در نهایت کمترین ضخامت در ناحیه دم مشاهده گردید (Pinky & Mittal, 2008)

ممکن است علاوه بر گونه، تحت تأثیر اندازه، سن، جنس، میزان بلوغ جنسی، فصل و زمان‌های مختلف سال، نواحی مختلف بدن و شرایط محیطی قرار گیرد (Nakamura, 2002). همچنین در یک بررسی در اپیدرم نواحی مختلف پوست ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ مشخص نمودند ضخامت اپیدرم ماهی کپور

جدول ۱: میانگین و خطای استاندارد میانگین (Mean±SEM) تاثیر غلظت‌های مختلف شوری بر ضخامت اپیدرم، تعداد سلول‌های گریز شکل و سلول‌های ترشح کننده موکوس پوست ناحیه سر ماهی بنی

روزها	غلظت شوری پارامتر	۴ppt	۸Ppt	۱۲Ppt	شاهد
	اپیدرم	۷۱/۱۳±۲۲/۸۷ ^a	۹۵/۱۹±۱۶/۷۰ ^{bc}	۱۱۲/۶۴±۵/۹۹ ^c	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۱	سلول گریز	۵/۸۶±۲/۷۳ ^a	۶/۷۱±۲/۴۹ ^{ab}	۵/۵۷±۰/۷۸ ^a	۹/۵۷±۱/۱۳ ^b
	سلول جامی	۱۰/۸۶±۳/۲۸ ^{ab}	۷/۸۶±۲/۱۱ ^a	۱۲/۷۱±۱/۷۰ ^b	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^b
	اپیدرم	۸۵/۷۰±۱۷/۶۷ ^a	۹۹/۲۰±۱۱/۴۴ ^{ab}	۱۱۱/۰۸±۵/۳۴ ^b	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۳	سلول گریز	۸/۱۴±۳/۴۳ ^a	۷/۰۰±۱/۸۲ ^a	۷/۰۰±۳ ^a	۹/۵۷±۱/۱۳ ^a
	سلول جامی	۱۵/۷۱±۳/۷۲ ^b	۱۱/۵۷±۱/۹۰ ^a	۱۴/۰۰±۰/۸۱ ^{ab}	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^{ab}
	اپیدرم	۹۲/۲۶±۷/۲۳ ^a	۹۹/۷۷±۵/۲۳ ^{ab}	۱۱۳/۴۰±۵/۰۱ ^b	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۷	سلول گریز	۶/۵۷±۲/۶۳ ^a	۹/۱۴±۱/۹۵ ^a	۶/۰۰±۳ ^a	۹/۵۷±۱/۱۳ ^a
	سلول جامی	۱۳/۰۰±۲/۵۸ ^a	۱۴/۱۴±۱/۹۵ ^a	۱۴/۷۱±۳/۰۹ ^{ab}	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^{ab}
	اپیدرم	۹۳/۷۵±۹/۳۷ ^a	۱۴۰/۵۰±۹/۶۶ ^b	۱۲۴/۸۰±۲۳/۰۶ ^b	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۱۴	سلول گریز	۷/۴۳±۰/۹۷ ^a	۸/۱۴±۱/۷۷ ^a	۷/۵۷±۳/۳۰ ^a	۹/۵۷±۱/۱۳ ^a
	سلول جامی	۱۴/۷۱±۲/۶۹ ^a	۱۳/۷۱±۱/۸۸ ^a	۲۰/۸۶±۴/۴۵ ^b	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^a
	اپیدرم	۸۸/۸۹±۲۰/۰۲ ^a	۹۹/۸۴±۲۱/۱۴ ^a	۱۲۸/۷۳±۱۷/۳۰ ^b	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۲۱	سلول گریز	۷/۴۳±۳/۳۵ ^a	۵/۵۷±۳/۱۰ ^a	۵/۷۱±۳/۷۷ ^a	۹/۵۷±۱/۱۳ ^a
	سلول جامی	۱۳/۲۹±۲/۰۵ ^a	۱۸/۸۶±۴/۶۷ ^a	۲۰/۰۰±۴/۴۳ ^a	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^a
	اپیدرم	۱۰۰/۱۵±۱۶/۷۹ ^{bc}	۸۹/۷۳±۶/۵۳ ^{ab}	۱۱۱/۱۶±۱۰/۵۸ ^c	۸۱/۹۶±۱۲/۰۵ ^a
روز ۲۸	سلول گریز	۶/۰۰±۳ ^a	۸/۵۷±۱/۸۱ ^{ab}	۶/۲۹±۳/۸۱ ^{ab}	۹/۵۷±۱/۱۳ ^b
	سلول جامی	۱۶/۰۰±۲ ^{bc}	۱۰/۱۴±۲/۰۳ ^a	۱۸/۰۰±۴/۵۸ ^c	۱۲/۵۷±۱/۵۱ ^{ab}

(Sivakumar, 2000). به گفته محققین تقسیم و توزیع سلول‌های پوششی که منجر به ضخیم شدن اپیدرم می‌شود پاسخ حمایتی دیگری است که به طور مکرر در ماهیان مشاهده می‌شود. این پاسخ که به آن هیپرپلازی اپیدرمی گفته می‌شود از ماهیان آلوده به انگل و ماهیانی که به طور طولانی در معرض آلاینده‌ها قرار داشتند، گزارش شده است (Balebona et al., 1995).

به گفته Van Duijn در سال ۲۰۰۰ اپیدرم فاقد رگ-های خونی می‌باشد و بنابراین ممکن است بدون این که خونریزی واضحی پدید آید پوست صدمات زیادی ببیند (Van Duijn, 2000). تغییرات شرایط محیطی مانند تغییرات ناگهانی دما و مواجه شدن با اشعه ماوراء بنفش، در یکپارچگی اپیدرم ماهی در حفظ تعادل اسمزی و مهار فعالیت میکروارگانیسم‌ها ضروری است

جدول ۲: میانگین و خطای استاندارد میانگین (Mean±SEM) تاثیر غلظت‌های مختلف شوری بر ضخامت اپیدرم، تعداد سلول‌های گریزی شکل و سلول‌های ترشح کننده موکوس پوست ناحیه شکمی ماهی بنی

روزها	غلظت شوری پارامتر	۴ppt	۸Ppt	۱۲Ppt	شاهد
	اپیدرم	۷۳/۸۰±۷/۶۵ ^a	۱۰۴/۱۹±۱۴/۰۱ ^b	۵۸/۲۵±۱۸/۱۸ ^a	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^b
روز ۱	سلول گریزی	۸/۱۴±۱/۶۷ ^a	۱۲/۸۶±۴/۳۷ ^b	۷/۱۴±۱/۵۷ ^a	۹/۲۰±۱/۳۰ ^a
	سلول جامی	۵/۸۶±۱/۳۴ ^{ab}	۸/۴۳±۱/۹۸ ^b	۶/۵۷±۰/۹۷ ^b	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a
	اپیدرم	۱۰۸/۲۲±۳/۳۳ ^a	۷۱/۱۲±۱۵/۱۵ ^a	۱۰۷/۷۰±۱۸/۲۹ ^b	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^b
روز ۳	سلول گریزی	۱۲/۱۴±۱/۳۴ ^a	۱۱/۲۹±۴/۳۴ ^a	۱۶/۲۹±۳/۲۵ ^b	۹/۲۰±۱/۳۰ ^a
	سلول جامی	۵/۵۷±۰/۷۸ ^b	۵/۷۱±۱/۲۵ ^a	۹/۷۱±۲/۰۵ ^c	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a
	اپیدرم	۷۵/۷۴±۱۵/۳۶ ^a	۹۷/۲۳±۱۶/۱۸ ^a	۸۳/۳۵±۹/۹۰ ^a	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^b
روز ۷	سلول گریزی	۷/۸۶±۲/۱۹ ^a	۱۱/۸۶±۱/۶۷ ^b	۷/۱۴±۲/۴۷ ^a	۹/۲۰±۱/۳۰ ^a
	سلول جامی	۱۱/۷۱±۳/۶۳ ^b	۱۰/۱۴±۱/۲۱ ^b	۹/۱۴±۲/۰۳ ^b	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a
	اپیدرم	۷۷/۶۴±۱۳/۳۵ ^a	۸۱/۸۸±۸/۹۵ ^a	۱۰۱/۶۴±۴/۶۴ ^b	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^b
روز ۱۴	سلول گریزی	۷/۵۷±۲/۸۷ ^{ab}	۸/۸۶±۱/۹۵ ^b	۵/۸۶±۲/۵۴ ^a	۹/۲۰±۱/۳۰ ^b
	سلول جامی	۱۰/۸۶±۵/۶۶ ^b	۱۱/۵۷±۲/۴۳ ^b	۱۲/۸۶±۲/۸۵ ^b	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a
	اپیدرم	۱۰۰±۱۱/۲۷ ^a	۱۰۲/۴۷±۱۳/۳۷ ^a	۸۴/۶۸±۱۵/۵۴ ^a	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^a
روز ۲۱	سلول گریزی	۱۰±۲/۴۷ ^a	۷/۴۳±۲/۴۲ ^a	۷/۱۴±۱/۵۷ ^a	۹/۲۰±۱/۳۰ ^a
	سلول جامی	۹±۰/۹۵ ^b	۱۴/۵۷±۲/۲۳ ^d	۱۱/۸۶±۲/۰۳ ^c	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a
	اپیدرم	۸۰/۶۲±۱۴/۰۱ ^a	۷۳/۷۱±۷/۲۱ ^a	۷۷/۴۱±۴/۲۳ ^a	۱۰۲/۷۰±۲۳/۱۳ ^b
روز ۲۸	سلول گریزی	۷/۲۹±۳/۳۰ ^b	۷/۸۶±۰/۸۹ ^{bc}	۵/۲۹±۱/۱۱ ^a	۹/۲۰±۱/۳۰ ^c
	سلول جامی	۸/۱۴±۱ ^b	۷/۲۹±۱/۱۱ ^b	۱۰/۸۶±۱/۰۶ ^c	۴/۴۰±۰/۸۹ ^a

جدول ۳: میانگین و خطای استاندارد میانگین (Mean±SEM) تاثیر غلظت‌های مختلف شوری بر ضخامت اپیدرم، تعداد سلول‌های گریزی شکل و سلول‌های ترشح کننده موکوس پوست ناحیه خط جانبی ماهی بنی

روزها	غلظت شوری پارامتر	۴ppt	۸Ppt	۱۲Ppt	شاهد
روز ۱	اپیدرم	۵۷/۳۲±۴/۳۰ ^a	۵/۲۶±۷/۶۸ ^a	۶۶/۴۴±۱۰/۶۲ ^a	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۳/۶۷±۳/۵۱ ^a	۹/۶۷±۰/۵۷ ^a	۷/۰۰±۲ ^b	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۱/۳۳±۰/۵۷ ^a	۱۱/۳۳±۰/۵۷ ^a	۱۳/۶۷±۳/۷۸ ^a	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a
روز ۳	اپیدرم	۴۷/۷۹±۸/۸۲ ^a	۴۹/۶۸±۸/۶۳ ^a	۵۹/۸۹±۷/۲۷ ^a	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۱/۰۰±۱ ^a	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۶/۶۷±۹/۰۷ ^a	۱۴/۰۰±۱ ^a	۹/۳۳±۶/۶۵ ^a	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a
روز ۷	اپیدرم	۴۷/۲۸±۷/۳۲ ^a	۵۶/۰۵±۱۰/۸۴ ^a	۵۶/۸۱±۰/۳۱ ^a	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۰/۶۷±۲/۳۰ ^{ab}	۱۴/۰۰±۱ ^{ab}	۱۵/۶۷±۲/۸۸ ^b	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a
روز ۱۴	اپیدرم	۵۳/۲۳±۲/۷۹ ^{ab}	۶۱/۲۵±۱/۴۹ ^c	۵۷/۰۴±۲/۱۷ ^{bc}	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۷/۳۳±۱/۱۵ ^a	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۱/۰۰±۳ ^{ab}	۱۶/۶۷±۱/۵۲ ^b	۱۱/۳۳±۰/۵۷ ^{ab}	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a
روز ۲۱	اپیدرم	۴۴/۹۱±۶/۸۸ ^a	۴۷/۴۹±۴/۷۳ ^a	۵۷/۵۶±۰/۵۰ ^a	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۳/۶۷±۵/۵۲ ^a	۱۳/۶۷±۱/۱۵ ^a	۱۲/۳۳±۲/۰۸ ^a	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a
روز ۲۸	اپیدرم	۴۸/۲۰±۲/۱۷ ^a	۴۹/۴۹±۵/۷۱ ^a	۶۵/۰۶±۷/۷۰ ^b	۴۸/۹۹±۳/۴۳ ^a
	سلول گریزی	۰/۰±۰ ^a	۰/۰±۰ ^a	۸/۰۰±۱/۷۳ ^b	۱/۰۰ ^a
	سلول جامی	۱۱/۰۰±۱/۷۳ ^a	۹/۶۷±۲/۸۸ ^a	۱۰/۶۷±۲/۵۱ ^a	۸/۳۳±۴/۰۴ ^a

هیپرپلازی در مواقعی که ماهی در معرض خراشیدگی فزاینده پوست قرار می‌گیرد نیز دیده می‌شود. عواملی از قبیل تغییرات شرایط محیطی، تغییرات دما، مواجه شدن با اشعه ماوراء بنفش یا قرار گرفتن در آب‌های اسیدی، کمبودها و مسمومیت‌های غذایی به ویژه در مورد ویتامین A، وجود عوامل بیماری‌زا و شیوه‌های دستکاری ماهیان و سایر عوامل ایجاد کننده استرس می‌توانند ساختار و ترکیب سلولی اپیدرم را تحت تأثیر

قرار دهند که این عوامل در بین ماهیانی که در شرایط مصنوعی نگهداری می‌شوند، قابل توجه است (Roberts, 2001). نتایج بررسی‌های هیستولوژی و هیستومتری در این مطالعه نشان می‌دهد سلول‌های گریزی شکل پوست ناحیه سر ماهی بنی پس از قرار گرفتن در درجه‌های مختلف شوری از نظر تعداد کاهش می‌یابند و روند کاهش به تدریج و در طول زمان صورت می‌گیرد اما در نواحی شکمی و خط جانبی، تعداد سلول‌های گریزی

نمود اپیدرم پوست ماهی بنی در ناحیه سر پس از قرار گرفتن در محیط‌هایی با غلظت‌های شوری مختلف، به منظور کاهش استرس و آسیب‌های وارد شده به پوست، با افزایش معنادار ($p < 0.05$) سلول‌های ترشح‌کننده موکوس، ضخامت اپیدرم ناحیه سر را که اندام‌های حیاتی مثل سیستم عصبی و آبششها در آنجا قرار دارند حفاظت می‌کند، افزایش می‌دهد و این واکنش ارتباط مستقیمی با افزایش سلول‌های ترشح‌کننده موکوس و ضخامت اپیدرم دارد (Elliott, 2000). اما در پوست ناحیه شکمی روند تغییرات در ضخامت اپیدرم نسبت به ناحیه سر متفاوت بوده و اپیدرم ناحیه شکمی ماهی بنی در غلظت‌های مختلف از شوری واکنش متفاوتی نسبت به ناحیه سر از خود نشان می‌دهد و اغلب کاهش پیدا می‌کند ($p < 0.05$). در ناحیه خط جانبی پوست ماهی بنی ضخامت اپیدرم در روزهای مختلف تغییرات متفاوتی داشتند و فقط در روزهای ۱۴ و ۱ در همه‌ی غلظت‌ها افزایش مشاهده گردید و در سایر روزها تغییرات ضخامت اپیدرم در غلظت بالا به ویژه ۱۲ گرم در لیتر مشاهده شد. به نظر می‌رسد که این حالت به دلیل نفوذ نمک به درون سلول‌ها و خروج آب از آن‌ها باشد زیرا سلول‌های بدن ماهیان در آب شیرین نمک را در خود حبس کرده و آب اضافی را از خود دفع می‌کنند (Engelmann *et al.*, 2000). در مطالعه حاضر مشخص گردید سلول‌های ترشح‌کننده موکوس در همه غلظت‌های شوری در نواحی سر، شکمی و خط جانبی ماهی بنی از نظر تعداد افزایش پیدا می‌کنند. با دقت نمودن در وظایف فیزیولوژیکی سلول‌های ترشح‌کننده موکوس به نظر می‌رسد افزایش تعداد این سلول‌ها به منظور بالا بردن میزان ترشح موکوس به منظور محافظت از سطح پوست است تا اثرات شوری آب بر پوست ماهی به حداقل برسد و ماهی شرایط ادامه حیات را داشته باشد. واکنش سلول‌های ماهی به استرس شوری وارد شده به آن‌ها در جهت سازگار

شکل ابتدا افزایش یافته و با ادامه روند ماندگاری ماهی در محیط با درجه شوری بالاتر تعداد سلول‌ها کاهش یافته و در ناحیه خط جانبی در روز ۲۸ دوباره افزایش می‌یابند. به نظر می‌رسد این نوع واکنش از سوی سلول‌های گرژی شکل با خصوصیت فیزیولوژیکی آن‌ها در بروز حالت‌های هشدار به ماهی مرتبط باشد. این سلول‌ها یکی از سلول‌های موجود در اپیدرم پوست ماهی می‌باشد که به علت ترشح فرمون‌های خاص جهت ایجاد واکنش هشدار به این عنوان نامیده می‌شوند. در مطالعه هیستولوژی و هیستومتری سلول‌های ترشح‌کننده موکوس نواحی سر، شکمی و خط جانبی ماهی بنی به دنبال ماندگاری در درجه‌های مختلف شوری مشخص گردید تعداد این سلول‌ها در محیط‌هایی که آب آن دچار شوری گردیده افزایش می‌یابد. با توجه به این که از وظایف مهم سلول‌های ترشح‌کننده موکوس ایجاد یک لایه محافظتی در مقابل عوامل خارجی و نیز کاهش اصطکاک محیط و تسهیل در حرکت می‌باشد (Mc Kim & Lien, 2000) لذا این گونه تصور می‌شود که ماهی بنی با افزایش تعداد سلول‌های ترشح‌کننده موکوس شرایط ایجاد خطر و استرس شوری را کاهش داده و مانع آسیب رسیدن به پوست می‌شود. به نظر دانشمندان ترشح موکوس به پاکسازی سطح پوست از عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند و این کار را از طریق ترشح مداوم و نوسازی موکوس و مواد ضد میکروبی انجام می‌دهد. موکوس موجب رسوب مواد معلق در آب‌های راکد و آلوده که به سطح آبششها و پوست متصل شده‌اند می‌شود و پاکسازی اندام‌های مذکور را فراهم می‌کند. موکوس از خراشیدگی پوست ماهیان حفار یا ماهیانی که می‌توانند بر روی خشکی حرکت کنند حفاظت می‌کند. محققین اعلام کردند آب‌های اسیدی و آلاینده‌ها نیز می‌توانند بر روی تعداد سلول‌های جامی شکل اپیدرم تأثیر بگذارند (Harvey & Bathy, 2002). نتایج مطالعات هیستومتری مشخص

و هم در بین آبزیان منطقه به منظور پرورش و تولید برخوردار می باشد. این مطالعه نشان داد که با توجه به واکنش‌های هیستولوژی ماهی در ایجاد حالت تطابق زیستی به منظور کاهش شرایط استرس‌زای محیطی مانند افزایش درجه شوری، ماهی بنی شوری پسند بوده و در صورت تغییر شرایط اقلیمی و افزایش درجات شوری آب در محدوده‌ی غلظت‌های شوری ۴ الی ۱۲ گرم در لیتر می‌تواند مورد پرورش و تکثیر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی: نویسندگان مراتب سپاس و تقدیر و تشکر خویش را از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز اعلام می‌دارند.

منابع

Balebona, M.; Morifiigo, M.; Faris, A and Krovacek, B. 1995. Influence of salinity and pH on the adhesion of pathogenic *Vibrio* strains to *Sparus aurata* skin mucus. *Aquaculture*, 132: 113-120

Chivers, D.P. and Smith, R. J. F. 1995. Fathead minnows (pimephales promelas) learn to recognize chemical stimuli form high-risk habitats by the presence of alarm substance. *Behavior Ecology*, 6:155-158.

Whitear, M. 1986. The skin of fishes including cyclostomes epidermis and dermis In: BereiterHahn, J., Maltoltsy, A. G. and Richards, K. S. (Eds). *Biology of the Integument*. Vol. 2: Vertebrates, Berlin, PP: 8-64.

Iger, Y. Jenner, H. A and Wendelaar-Bonga, S. E. 1994. Cellular response in the skin of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, exposed to Rhine water. *Journal of Fish Biology*, 45(6):1119-1132.

Garg, TK and Mittal, AK. 1993. Observations on the function of mucous cells in the epidermis of the Catfish *Clarias batrachus* exposed to sodium dodecyl sulfate. *Biomed Environ Sci*, b: 33-119.

نمودن ماهی با شرایط ویژه ایجاد شده است. این تغییرات ناشی از سندرم سازگاری عمومی به منظور بقای ماهی در شرایط محیطی ایجاد شده است که ماهی این سازگاری را با افزایش سلول‌های جامی شکل از خود بروز می‌دهد (Fast, 2002). نتایج حاصل از این پژوهش، مشخص نمود ماهی بنی غلظت‌های شوری در حد ۴ گرم در لیتر را با کمترین تغییرات در ساختار می‌پسندد. و نیز می‌تواند غلظت‌های شوری در حد ۸ و ۱۲ گرم در لیتر را با اعمال تغییراتی در ساختار تحمل کند اما غلظت‌های شوری بالاتر از ۱۲ گرم در لیتر برای ماهی بنی غیرقابل تحمل می‌باشد طوری که در غلظت ۱۶ گرم در لیتر ماهی در مدت کمتر از ۱۲ ساعت تلف می‌شود. ماهی بنی، از ماهیان آب‌های شیرین ایران بوده و از ذخایر ژنتیکی درجه یک و بسیار ارزشمند کشور محسوب می‌شود. و از جایگاه خاصی هم در میان مردم

Khan, RA., Barker, DE, Hooper, R., Lee, EM, Ryan, K. and Nag, K. 1994. Histopathology in Winter flounder (*Pleuronectes americans*) living adjacent to a pulp and paper mill. *Arch Environ Contam Toxicol*, 26: 95-102.

Zaccone, G., Locascio, P., Fasulo, S., Licata, A. 1985. The effect of an anionic detergent on complex carbohydrates and enzyme activities in the epidermis of the catfish *Heteropneustes fossilis* (Block). *Histochemical*, 17: 66-453.

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

Park, J. y. 2002. Structure of the skin of an air-breathing mudskipper, *periophthalmus magnu spinnatus*. *Journal of Fish Biology*, 60; 1543- 1550.

Pickering A. D. 2006. Seasonal changes in the epidermis of the brown trout *Salmo trutta* (L.), *Journal of Fish Biology*, 10 (6): 561-566.

Chong, K.; Ying, T.S.; Foo, J., Jin, L.T. and Chong, A. 2005. Characterisation of proteins

- in epidermal mucus of discus fish (*Symphysodon* spp.) during parental phase. *Journal of Aquaculture*, 3:265-282.
- Nakamura, O. 2002. Development of epidermal and mucosal galectin containing cells in metamorphosing leptocephali of Japanese conger. *Journal of Fish Biology*, 61(3): 822-833.
- Pinky, S. Mittal and A, K, Mittal. 2008. Glycoproteins in the Epithelium of Lips and Associated Structures of a Hill Stream Fish Garralamta (Cyprinidae, Cypriniformes): A Histochemical Investigation. *Anat. Histol. Embryol.* Vol. 37, pp: 101-113.
- Rai, A.K.; Srivastava, N.; Kumari, U.; Mittal, S and Mittal, A.K. 2012. Histochemical analysis of glycoproteins in the secretory cells in the epidermis of the head skin of Indian Major Carp, *Labeo rohita*. *Tissue and Cell*, 44: 409-417.
- Roberts, R.J. 2001. *Fish pathology* .3 ed, W.B. Saunders Co, pp; 12-14,62-65,133,144.
- Sivakumar, P. 2000. The composition and characteristics of skin and muscle collagens from a freshwater cattish grown in biologically treated tannery effluent water. *Journal of Fish Biology*, 56(4): 999-1012.
- Van Duijn, C. 2000. *Disease of Fish's*. 1st rd., Narendra Publishing House, Delhi PP: 7-11.
- Yonkos, L. T. and Kane, A. S. 2003. Atlas of Fathead minnow, normal Histology Integumentary System. Ttp: //WWW. Aquaticpath. Umd. edu/fhm/skin.html.
- Mc Kim, J. M. and Lien G. J. 2000. Toxic responses of the Skin. In; Schlenk, D. and Benson, W.H. (Eds). *Target organ Target Organ Toxicity in Marine and freshwater Teleosts*. Vol., Taylor & Francis, pp: 151-224.
- Harvey, R. and Bathy, R.S. 2002. Cutaneous taste buds in gadoids. *Journal of Fish Biology*, 60(3): 583-592.
- Elliott, D. G. 2000. Integumentary system. In: Ostranfer, G. K. (ED). *The Laboratory Fish*. Academic Press, NewYork, PP: 95-109, 219-220, 236-249, 271-307,463-479.
- Engelmann, J.; Hanke, W. and Bleckmann, H. 2000. Lateral line reseption in still and running water. *Springer-werlag*, PP: 9-16.
- Fast, M. D. 2002. Skin morphology and humoral non-specific defence parameters of mucus and plasma in rainbow trout, Coho and Atlantic salmon *Comparative Biochemistry and Physiology*, part a, 132: 645-657.

Effect of different Salinity Concentration on different areas of the body Skin of benni, *Barbuss harpeyi*

Morovvati H^{1*}., Mesbah M²., Shamsi MM³., Rezae A⁴., Rashidi Kh³

1. Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran
2. Department of Cilinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran university of Ahvaz
3. Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran university of Ahvaz
4. Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran university of Ahvaz

Abstract

For this purpose, 144 specimens were studied in five healthy groups. The first group was the control group put in dechlorinated tap water and four respectively in the next group were kept with salinity 4ppt, 8ppt, 12ppt, 16ppt in the same condition. In days (1, 3, 7, 14, 21, 28) samples were collected from skin of head, ventral and lateral lines. Sections with 5- 6µm thickness were made and stained with PAS and H&E methods. In histometrical survey, epiderm thickness, numbering of club cells and goblet cells in 200 µm of epiderm length in any area, was investigated comparatively. The results showed that in different salinity concentrations, skin of head, ventral and lateral lines were influenced and changes in epiderm thickness, reduce the number of club cells and increase the number of goblet cells were demonstrated. These changes in different concentrations for each parameter, for significantly increased ($p < 0.05$).

Key words: *Barbuss harpeyi*, Salinity, Skin, Epiderm

Figure 1: Epidermis of lateline line in control group. Goblet cell (white arrow), club cell (black arrow), Basal layer (yellow arrow), Dermis (orange arrow) and the melanocyte cell (green arrow), (H & E, 20x).

Figure 2: Epidermis of lateline line in treatment group (12ppt). The number of club cells in the Epidermis of lateline line decreases in salinity concentrations. Increasing the goblet cell (yellow arrow). Club cell with a large nucleus in the cytoplasm (black arrow), (PAS, 40x).

Figure 3: Epidermis of head skin in control group. The epidermal thickness of head skin was much higher compared to other areas. Goblet cell with nucleus at the base of the cell (black arrow), Club cell (orange arrow). Be careful with the thickness of the epidermis, relative to the lateral and abdomen part, (H & E, 20x).

Figure 4: Epidermis of head skin in treatment group (12ppt). The epidermis thickness increases in various concentrations of salinity, and this response is due to the increase in the number of mucus secreting cells (white arrow), Club cells (black arrow), (PAS, 40x).

Figure 5: Epidermis of abdominal skin in treatment group (ppt8). The epidermis in the abdominal region decreases in salinity concentrations. Look at the increase in the number and secretion of goblet cells (the black arrow) and the specific shape of the club cell (orange arrows), (PAS, 20x).

Table 1-1: Average and standard error of the mean (Mean \pm SEM) of the effect of different salinity changes on the thickness and number of club cells of the epidermis.

*Corresponding author, E-mail: hmorovvati@ut.ac.ir

Table 1-2: Average and standard error of the mean (Mean \pm SEM) of the effect of different salinity changes on the thickness, number of club cells and goblet cells of epidermis of abdominal area.

Table 1-3: Average and standard error of the mean (Mean \pm SEM) of the effect of different salinity changes on the thickness, number of club cells and goblet cells of lateral line area.