بسم الله الرحمن الرحيم

ISSN۱۷۳۵-۹۸۸۰

**فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری**

**علمی-پژوهشی**

**شماره پیاپی ٤٦ جلد ۱۲، شماره ۳، تابستان ۹۸**

**صاحب امتیاز :** دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

**مدیر مسئول :** مهدی رهنما

**سردبیر :** مریم شمس لاهیجانی

**اعضاء هیئت تحریریه (به ترتیب حرف الفبا):**

**بهروز ابطحی** دانشگاه شهید بهشتی دانشیار فیزیولوژی ماهیان

**جواد بهار آرا** دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد استاد تکوین جانوری

**محمد رضا بیگدلی** دانشگاه شهید بهشتی دانشیار فیزیولوژی پزشکی

**زهرا دیلمی خیابانی** دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان استادیار زیست سلولی

**مهدی رهنما** دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان دانشیار فیزیولوژی جانوری

**شهربانو عریان** دانشگاه خوارزمی تهران استاد فیزیولوژی جانوری

**مریم شمس لاهیجانی** دانشگاه شهید بهشتی تهران استاد جنین شناسی و تکوین جانوری

**محمد مرادی** دانشگاه زنجان استاد زیست شناسی جانوری

**مختار مختاری** دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون استاد فیزیولوژی جانوری

**هیات اجرایی :**

مدیر داخلی : **دکترشهرزاد نصیری سمنانی**

ویراستار علمی : **دکتراحمد مجد**

ویراستار انگلیسی : **دکترسعید آریان**

ویراستار ادبی: **دکترتورج عقدایی**

ویراستار استنادی : **دکترحامد علیزاده**

کارشناس مجله **دکترآرش شمس**

**ناشر :** انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

**مسئول نمایه سازی :** دکترآرش شمس

**طراحی و صفحه آرایی :** حسن بابایی

**نشانی : زنجان، اعتمادیه ، خیابان معلم ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان ، دفتر مجله فیزیولوژی و تکوین جانوری**

**صندوق پستی** ۴۵۱۹۵-۱۴۶۴

**تلفاکس :** ۰۲۴-۳۳۴۶۵۸۹۰

**آدرس پست الکترونیکی :** *qjaphd@iauz.ac.ir*

**آدرس وب سایت :** *Qjaphd.sinaweb.net*

**قیمت :** ۲۰۰۰۰۰۰ ریال

**نقل مطالب با ذکر ماخذ بلامانع است**

**مقالات این فصلنامه در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام *(ISC)*، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی *(SID)* و بانک اطلاعات نشریات کشور *(Magiran)* نمایه می گردد.**

براساس نامه شماره (۳/۱۸/۵۳۷۱۱۳-۹۲/۱۰/۲۲ ) وزارت علوم تحقیقات و فناوری،به این فصلنامه رتبه**علمی پژوهشی**اعطا گردیده است.

## راهنمای تنظیم و تدوین مقاله در فصل نامه فیزیولوژی و تکوین جانوری

## دانشگاه آزاداسلامی واحد زنجان

مقاله‌های پژوهشی در زمینه‌های مختلف مرتبط با فیزیولوژی و تکوین جانوری منوط به این که دارای نوآوری بوده و تاکنون متن کامل آن در سایر مجلات به چاپ نرسیده باشند، برای چاپ پذیرفته می‌شوند.

**نحوه پذیرش مقاله**

الف- مقاله به زبان فارسی و چکیده آن به زبان انگلیسی تدوین شود.

ب- مطالب هر مقاله به صورت زیر تنظیم شود:

**عنوان مقاله** می‌بایست کوتاه و بیان گر محتوای مقاله و حداکثر در ۲۰ کلمه تنظیم شده باشد.

**اسامی‌نویسندگان** در زیر عنوان مقاله آورده شود. نشانی کامل محل کار نویسندگان، با ذکر شماره در زیر اسامی‌نویسندگان در صفحه اول آورده شود. لازم است که نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبات به طور کامل ذکر شود. اسم نویسنده مسئول *Bold* و زیر آن خط دار باشد.

**چکیده مقاله** به زبان فارسی و انگلیسی باید مجموعه‌ای فشرده و گویا از مقاله با تاکید بر زمینه و هدف، روش کار، یافته ها و نتیجه گیری به دست آمده باشد و از ۲۵۰ کلمه (حدود ۲۰ سطر) بیشتر نباشد.

**واژه های کلیدی**در انتهای چکیده مقاله متناسب با متن مقاله به تعداد ۳ الی ۵ واژه آورده شود.

**مقدمه** با طرح مساله و بیان پژوهش‌های انجام شده، لزوم انجام پژوهش را توجیه نماید.

**مواد و روش‌ها** شیوه اجرای پژوهش و نحوه پردازش آماری داده‌ها در این بخش ارائه گردد.

**نتایج** در این بخش از توضیحات مختصری استفاده شود و آنالیز آماری آن ها به صورت متن، شکل، نمودار و یا جدول ارائه شود. نتایج به یک شیوه ارائه گردد. شکل‌ها، نمودارها و جدول‌ها باید گویا و دارای شماره باشند و مشخصات آماری و اطلاعات لازم از قبیل نام محورها، مقیاس و راهنمای نمودار روی آن ها مشخص باشد.

عنوان جدول‌ها در بالا و توضیح شکل‌ها و نمودارها در زیر آن ها به فارسی نوشته شود. اصل نمودارها به صورت دو بعدی بدون حاشیه و تزیینات اضافی تنظیم شود و ابعاد آن ها از ۱۲×۸ سانتی متر بزرگ‌تر نباشد. عکس‌ها به صورت فایل‌های مجزا و با کیفیت مناسب جهت چاپ با نام‌های مشخص روی *CD*ضبط و به دفتر مجله ارسال شود.

عکس‌ها باید دقیق و روشن و به نحوی تهیه شوند که از نظر فنی چاپ آن ها با کیفیت مطلوب در مجله مقدور باشد. عکس‌ها و تصاویر باید دارای شماره گذاری متوالی بوده و ترتیب آن‌ها بر اساس ارجاع به آن‌ها در متن باشد.

ابعاد عکس‌های ارائه شده باید در یک اندازه و از ۱۲×۸ سانتی متر بزرگتر نباشد. در پشت اصل عکس، عنوان مقاله و نویسنده و شماره عکس ذکر گردد. عکس‌ها باید اصل بوده و از ارسال فتوکپی و عکس‌های با کیفیت پایین خودداری و محل دقیق عکس‌ها در متن مشخص شود. بهتر است به صورت یک فایل جداگانه *jpg* تهیه شود.

**بحث و نتیجه گیری** با توجه به هدف تحقیق و مقایسه با یافته‌های سایر پژوهش‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده انجام شود.

**تشکر و قدردانی** (در صورت لزوم)

**منابع** به صورت الفبایی (نام خانوادگی اولین مولف) تنظیم گردد و شماره هر مورد در متن داخل پرانتز آورده شود (مقاله) در نوشتن منابع، در صورت استفاده از منابع فارسی ابتدا این منابع و سپس منابع خارجی آورده شود.

**مقاله:** نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نام اختصاری مجله، شماره و دوره مجله، صفحات اول و آخر مقاله استفاده شده.

**نمونه فارسی:**

۱- پورغلام ، ر.، اسماعیلی، ف.، فرهومند، ه.، سلطانی، م.، یوسفی، پ .، مهداد، ح. ۱۳۸۰. بررسی مشخصه های خونی ماهی کپور علفخوار *(Ctenopharygondon idella)* بعد از تماس با سم ارگانوفسفره دیازینون. مجله علمی شیلات ایران. سال سوم . شماره ۲. ص ۱۸-۱.

**نمونه انگلیسی:**

*1. Frieman, S.G., Pearce, F.J. (1982). The role of blood glucose in defense of plasma volume during hemorrhage. J Trauma, 22 (3);86-92.*

**کتاب:** نام خانوادگی و حروف اول نام نویسنده یا نویسندگان. عنوان کتاب. شماره چاپ. شهر محل چاپ: ناشر ; سال انتشار، شماره صفحات.

*Philips, S. J., Whisnant, J. P. Hypertension and Stroke. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995. P.85-93.*

**مقاله کنفرانس:** نام خانوادگی و حروف اول نام نویسنده یا نویسندگان.تاریخ انتشار، عنوان مقاله کنفرانس، نام کنفرانس..

*Jamshidi, J., Pouresmaeili, F. (2012). Association of vitamin D receptor gene BsmI polymorphisms with bone mineral density in a population of Iranian women. European Human Genetics Conference, p. 390.*

**پایان نامه:** نام خانوادگی و حروف اول نام نگارنده.تاریخ انتشار، عنوان پایان نامه. مقطع پایان نامه. دانشگاه و دانشکده. شماره صفحات.

*Kaplan, S. J. (1995). Post-hospital home health care: the elderly access and utilization (dissertation). St Louis (MO): Washington University.*

پ- اصطلاح *et al* پس از نام شش نویسنده می‌آید. بنابراین اگر تعداد نویسندگان بیش از شش نفر باشد پس از نوشتن نام کامل شش نویسنده *et al* جایگزین نام نویسندگان بعدی گردد.

ت- معادل اصطلاحات در متن مقاله به زبان فارسی یا لاتین در داخل پرانتز آورده شود (مقاله نباید دارای زیر نویس باشد).

ث- شماره گذاری مقاله از چکیده مقاله شروع شده و تا پایان مقاله ادامه یابد.

ج- مقاله ترجیحاً کم‌تر از ۵ و بیش از ۱۵ صفحه نباشد و با نرم افزار *Word2007* تایپ شود. ارسال *CD* الزامی‌است.

چ- مسئولیت صحت و سقم مطالب هر مقاله بر عهده نویسنده (نویسندگان) آن خواهد بود. ضمناً اسامی‌نویسندگان مقاله (اولویت قرار گرفتن و یا هر گونه تغییر تا پایان بررسی مقاله) صرفاً با امضای نویسنده مسئول امکان پذیر است.

ح- مجله حق رد، قبول، اصلاح، ویرایش و خلاصه نمودن مقاله را برای خود محفوظ می‌دارد. مقالات دریافتی به هیچ عنوان مسترد نخواهد شد.

خ- کلیه مقالات منطبق با شرایط فوق، بلافاصله پس از وصول توسط هیئت تحریریه مورد بررسی قرار گرفته و در صورت تائید مقاله ضمن اعلام به نویسنده، جهت داوری ارسال می‌گردد.

د- مقاله در یک نسخه اصل و سه نسخه کپی از مقاله (نسخ کپی فاقد اسم، آدرس نویسنده و تشکر و قدردانی باشد) به دفتر مجله ارسال گردد. ضمناً توجه گردد همراه مقاله در یک صفحه مجزا عنوان مقاله (فارسی و انگلیسی)، نام و نام خانوادگی نویسندگان (فارسی و انگلیسی)، مرتبه علمیو محل اشتغال آن‌ها به همراه شماره تلفن محل کار و آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول جهت تسریع در مکاتبات بعدی ذکر شود و یک تعهدنامه با امضای تمام نویسندگان به پیوست آن ارسال گردد.

ذ- در کلیه مراحل بررسی مقاله، ایرادات و اصلاحات مورد نیاز جهت تامین نظر داوری برای نویسنده ارسال می‌شود و در صورت تایید نهایی مقاله ضمن اعلام به نویسنده، در نوبت چاپ قرار می‌گیرد. نسخه های مجله پس از چاپ به تعداد نویسندگان هر مقاله به آدرس نویسنده مسئول ارسال خواهد شد.

**فهرست مطالب**


◄ **اثر تغییر تدریجی شوری بر سلول های کلرایدی آبشش ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Onchorhynchus mykiss*)..... ۱**

**سجاد پور مظفر**

◄ **مطالعه آسیب شناسی کلیه و شاخص تغییرات هیستوپاتولوژیک(*HAI*) در ماهی شانک زرد باله( *Achanthopag ruslatus*) به عنوان بیواندیکاتور اثرات آلاینده ها در خلیج فارس.....۱۱**

**زهراسلیمانی**، نگین سلامات، علیرضا صفاهیه، احمد سواری، محمدتقی رونق

◄ **تاثیر عصاره گیاه به‌لیمو *Aloysiacitrodora*بر عملکرد رشد، ترکیبات لاشه و برخی آنزیم‌های کبدی در ماهی قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchusmykiss)*.....۲۷**

علی عادلی، **مهشید شاملوفر**، رضا اکرمی

◄ **تاثیر افزودن ترکیب پودر آویشن و رزماری به جیره غذایی آلوده به آفلاتوکسین ب ۱ بر آسیب های بافت کبد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*).....۳۷**

بیتا وطن دوست، **کوروش سروی مغانلو**، مزدک رازی، احمد ایمانی

◄ **بررسی تغییرات بیان ژن‌های *IL-1β*، *IL-6*، *BCL2*، *TNF-α* در موش‌های صحرایی نر مبتلا به سنگ کلیه تحت تیمار عصاره آبی گل کاسنی(*Cichorium intybus L.*).....۴۷**

مهدیه الزمان امامیان، مریم طهرانی پور، **غلامحسن واعظی**، خدیجه نژاد شاهرخ آبادی، عبدالحسین شیروی

◄ **بررسی شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) در مواجهه با نانوذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی.....۵۹**

روح ا.. شیخ ویسی، **سید علی اکبر هدایتی**، طاهره باقری، علی جافر نوده

◄ **اثر مصرف مکمل سیر بر سطوح پروتئین و بیان ژن پاراکسوناز-۱ بافت قلب در رت‌های ماده مبتلا به پرفشاری خون پس از یک دوره تمرین استقامتی.....۶۷**

محبوبه کریمی زاد کمارج، **آسیه عباسی دلویی**، علیرضا براری، سید جواد ضیاءالحق

◄ **مطالعه آناتومی، مورفومتری و بافت شناسی روده بزرگ در اردک مسکوئی *(Cairinamoschata)*.....۷۹**

**جلیل پور حاجی موتاب**، سید رشید هاشمی

فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۶، جلد ۱۲، شماره ۳، تابستان ۹۸، صفحه ۱ تا ۱۰
*Qjaphd.sinaweb.net* *ISSN:* ۱۷۳۵-۹۸۸۰

# اثر تغییر تدریجی شوری بر سلول های کلرایدی آبشش ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Onchorhynchus mykiss*)

**سجاد پور مظفر**
ایستگاه تحقیقات نرمتنان خلیج فارس، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. بندرلنگه، ایران. ***Sajjad5550@gmail.com***

**تاریخ دریافت:۹۷/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱۰**

## چکیده

**زمینه و هدف: تغییر در پارامترهای محیطی هم‌چون شوری به عنوان عامل استرس‌زا تلقی شده و بر رشد و بقای آبزی اثر منفی دارد. سلول‌های کلرایدی آبشش، مسئولیت اصلی تبادل یون‌ها را در ماهیان ایفا می‌کنند. بنابراین، هدف از این مطالعه، ارزیابی تغییرات اندازه و تعداد سلول‌های کلرایدی در پاسخ به افزایش شوری می‌باشد.**

**روش کار: برای این منظور، ۱۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن تقریبی ۱/۹۱ ± ۲۸/۵ گرم به مدت ۶۰ روز در شوری‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم در لیتر نگهداری شدند. سازگاری به آب شور در مدت ۱۵ روز انجام شد. به منظور بررسی تغییرات تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی نمونه‌برداری در روزهای ۷، ۱۵(پایان سازگاری به شوری)، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز و از هر تکرار ۳ ماهی انجام گرفت. برش عرضی بافت آبشش با ضخامت ۵-۷ میکرون از استفاده از رنگ ائوزین- هماتوکسیلین تهیه شد.**

**یافته‌ها: در روز ۷، بالاترین میزان تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمار شوری ۲۵ گرم در لیتر مشاهده شد. از روز ۱۵ تا پایان دوره، تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. هم‌چنین، ماهیان نگهداری شده در شوری ۲۵ گرم در لیتر به تدریج تا پایان دوره تلف شدند.**

**نتیجه‌گیری: در این مطالعه مشخص شد که سلول‌های کلرایدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیشتر در قاعده فیلامنت‌ها حضور دارند و نقش مهمی در ترشح یون‌ها ایفا می‌کنند.**

**واژه‌های کلیدی:** قزل‌آلای رنگین‌کمان، شوری، سلول کلرایدی آبشش.

## مقدمه

ماهیان همواره درگیر استرس‌های گوناگون محیطی هستند. تغییر در کیفیت آب و پارامترهای محیطی هم‌چون دما و شوری می‌تواند به‌عنوان عوامل استرس‌زا در ماهیان مطرح شود، زیرا این عوامل تأثیر زیادی بر رشد، بقاء و متابولیسم ماهی دارد که انحراف از حدّ مجاز آن‌ها منجر به بروز مشکلاتی در پرورش ماهیان خواهد شد. در هنگام مواجه‌شدن با استرس ناشی از افزایش شوری آب، ترکیب مایعات داخلی بدن ماهی توسط فرآیند تنظیم فشار اسمزی و از طریق تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک گوناگون تنظیم می‌شود. بنابراین بقای جانور در مراحل مختلف زندگی بستگی به توانایی تنظیم اسمزی داشته تا بدین وسیله بتواند بر استرس ناشی از شوری غلبه کند و به زندگی خود ادامه دهد(۲). پایداری یونی و اسمزی در ماهیان استخوانی در شوری محیطی، نیازمند مصرف انرژی می‌باشد. مطالعات پیشین، هزینه تنظیم اسمزی آبشش ماهیان سازگار شده در آب شیرین و شور را به ترتیب حدود ۲/۴ و ۵/ ۳ درصد کل متابولیک ماهی محاسبه کردند، اما همین مقدار کوچک می‌تواند بر روی رشد اثر داشته باشد. در ماهیان استخوانی، فشار اسمزی پلاسمای خون تقریباً برابر با شوری ۱۲ گرم در لیتر می‌باشد، به هر حال، تاکنون جمع‌بندی مشخص و روشنی در خصوص

میزان انرژی دریافتی در شرایط اسمزی برابر ارائه نشده است. با این حال گمان می‌شود، فاکتورهای رشد ماهیان در محیطی با شوری نزدیک به فشار اسمزی پلاسمای خون می‌تواند افزایش پیدا کند(۱۷). با افزایش بیش از حد شوری محیط، ماهیان بین دو مکانیسم جذب نمک و جذب غذا از روده دچار مشکل خواهد شد، بنابراین می‌تواند اثر منفی بر جذب غذا، ضریب تبدیل غذایی، هضم پذیری غذا و در نهایت رشد داشته باشد(۸). آبزیان باید فشار اسمزی سلول‌هایشان را به‌وسیله تنظیم جریان یون‌ها و آب از غشای سلولی(اغلب با صرف انرژی) کنترل و ثابت نگه دارند. تنظیم یونی و اسمزی در تلئوست‌ها به وسیله عملکردهای تلفیقی اندام‌های دخیل در تنظیم اسمزی از قبیل آبشش، کلیه و روده صورت می‌گیرد(۱۶، ۷). ماهیان آب شیرین نسبت به محیط دارای فشار اسمزی بالاتری هستند، بنابراین درگیر ورود آب از طریق اسمز و از دست دادن نمک از طریق انتشار از غشای تراوای آبشش می‌باشد، این پدیده به وسیله ادرار رقیق و نسبتاً حجیم و جذب فعال نمک از طریق آبشش جبران می‌شود. اما اسمولالیته بدن ماهیان استخوانی آب شور نسبت به محیط کمتر می‌باشد، بنابراین درگیر از دست دادن آب از طریق اسمز و ورود نمک از طریق انتشار از آبشش هستند، مکانیسم‌های جبرانی شامل نوشیدن آب دریا، جذب نمک و آب در روده، دفع کم‌حجم ادرار و دفع فعال نمک از طریق آبشش می‌باشد. در ماهیان استخوانی، آبشش با تغییر در تعداد و مساحت سلول‌های کلرایدی در تنظیم یونی و اسمزی نقش تعیین کننده‌ای را ایفا می کند(۱۶). اولین بار سلول‌های کلرایدی در مار ماهی توسط *Keys and Wilmer, 1932* شناسایی گردید. آن ها این سلول ها را غنی از میتوکندری و مسئول برای ترشح کلر در ماهیان استخوانی قرار گرفته در آب شور توصیف کردند، اما وظیفه آن‌ها چیزی فراتر از حذف یون کلر در آب شور می‌باشد، هم‌چنین تعداد میتوکندری های زیاد این سلول می تواند انرژی مورد نیاز برای انتقال‌دهنده‌های یونی را تأمین کند(۲۰). سلول‌های کلرایدی بخش کوچکی از سطح اپی تلیوم آبشش در ماهیان استخوانی را می‌پوشاند، اما با این حال اولین مکان فعال در فرآیندهای فیزیولوژی در آبشش می‌باشد، این سلول‌ها نسبت متابولیکی بالاتری نسبت به سایر سلول‌های آبششی دارند و این نسبت متابولیکی در آبشش تأثیر مستقیمی در جمعیت آن‌ها دارد که می تواند منجر به تکثیر آن‌ها شود. معمولاً قسمت رأسی این سلول‌ها با سطح آب در تماس می‌باشد(۷). سلول‌های کلرایدی در ماهیان آب شیرین و شور، از منظر فراساختار دارای اشتراکاتی می‌باشد(۲۴، ۷). این سلول‌ها، بر روی اپی-تلیوم، فیلامنت و لاملا ها حضور دارند، اما حضور آن‌ها در پایه‌ی تیغه‌های آبششی ثانویه پررنگ‌تر و محسوس‌تر می‌باشد، با این وجود، برخی از شرایط محیطی می‌تواند در افزایش تعداد سلول‌های کلرایدی در لاملاها نقش مؤثرتری داشته باشد(۱). این سلول‌ها بیضی شکل تا دراز، دارای هسته بیضی کروماتینی با موقعیت رأسی و دارای سیتوپلاسم فراوان هستند. تغییر در تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی تاکنون در ماهیان هم‌چون هامور معمولی(*Epinephelus coioides*)(۳)، سفید دریای خزر(*frisii kutum Rutilus*)(۱۰)، کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)(۲)، شاه کولی(*Chalcalburnus chalcoides*)(۱۹)، *Rivulus marmoratus*(۱۴)، *Centropomus parallelus*(۱۴)، قره برون(*Acipenser persicus*)(۲۳)، اسنپر استرالیایی (*Pagrus auratus*)(۹) گزارش شده است. این سلول‌ها، در محیط‌های با شوری بالا به وسیله پمپ $Na^+,K^+$–*ATPase*، یون‌های سدیم و کلر را خارج می کند، اما در شرایط با شوری کم در جذب یون‌های کلسیم و کلر نقش فعالی را بر عهده دارند. این یون‌ها، از یون‌های اصلی تشکیل دهنده پلاسمای خون ماهیان

به شمار می رود(۲۱). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مهم‌ترین گونه آزادماهیان پرورشی در آب شیرین می‌باشد. تولید اکثر مزارع پرورشی دنیا و تقریباً صد در صد مزارع پرورشی ماهیان سرد آبی ایران را به خود اختصاص می‌دهد. هم‌چنین بر اساس آخرین آمار منتشر شده توسط فائو در سال ۲۰۱۴ میزان تولید جهانی این ماهی با ارزش به بیش از ۸۱۲ هزار تن در سال رسیده است. پس با توجه به تولید و ارزش اقتصادی این گونه و خشکسالی های پی درپی در کشور و کمبود منابع آب شیرین بایستی تمهیدات لازم پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در آب شور و لب‌شور فراهم گردد. لذا در این مطالعه سعی بر آن شده است که تأثیر شوری محیطی در زمان‌های مختلف بر عملکرد آبشش و سلول‌های کلرایدی ماهی قزل آلای رنگین‌کمان مورد ارزیابی و مطالعه قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

### طراحی آزمایش

ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان به ظاهر سالم با وزن تقریبی ۱/۹۱±۲۸/۵ گرم و طول اولیه ۱/۲۱±۱۲/۵ سانتی‌متر که از مزارع تکثیر و پرورش خریداری و در تانک‌های مخصوص حمل ماهی با تزریق اکسیژن خالص به محل اجرای پروژه انتقال و بعد از انجام عمل هم‌دمایی، برای جلوگیری از وارد آمدن استرس به مدت ۲۴ ساعت قطع غذا شدند. ماهیان در آکواریوم‌های ۶۴ لیتری( با ابعاد ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر طول و عرض و ارتفاع آبگیری ۴۰ سانتی‌متر) نگهداری گردیدند. به‌طوری که ۱۸۰عدد ماهی در ۱۲ آکواریوم و هر آکواریوم ۱۵ عدد ماهی بعد از زیست‌سنجی اولیه نگهداری شدند. عوامل فیزیکی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول، *pH* و شوری همه روزه به وسیله دستگاه‌های دیجیتال قابل حمل *WTW* با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ اندازه‌گیری گردید. اکسیژن محلول به وسیله ی دستگاه اکسیژن متر مدل *OXI 330/ SET* اندازه‌گیری و دامنه آن بین ۹-۷ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد. *pH* آب به وسیله دستگاه *pH* متر مدل *pH / -1 SET* ۳۳۰ اندازه‌گیری و دامنه تغییرات آن ۸/۱۵- ۷/۲۵ ثبت گردید. شوری آب نیز با دستگاه شوری سنج مدل *COND 330i / SET* ` و دامنه تغییرات آن ۲/۵- ۲/۷۴ گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. دامنه تغییرات درجه حرارت آب نیز بین ۲۰-۱۱درجه سانتی گراد بود. جیره غذایی به صورت اکسترودر با علامت اختصاری(*EX-TG*) از شرکت تعاونی ۲۱ بیضاء خریداری و مورد استفاده قرار گرفت. متوسط ترکیبات غذایی، پروتئین خام ۴۵٪، چربی خام ۱۴٪، فیبر خام ۲٪، رطوبت ۱۰٪ و قطر خوراک ۲/۴ میلی‌متر بود. غذادهی به صورت ۱/۵ درصد وزن توده زنده، در دو نوبت صبح و بعد از ظهر به ماهیان خورانده شد. جهت جلوگیری از پرت شدن غذا، غذادهی زمانی که ماهی‌ها حرکات فعال تغذیه‌ای نشان می‌دادند، ادامه یافت. روزانه ۵۰٪ درصد از آب آکواریوم‌ها جهت جلوگیری از کمبود اکسیژن تعویض گردید. آب مورد نیاز این پژوهش از طریق یک حلقه چاه آب شیرین در محل انجام پژوهش تأمین و سطح شوری انتخاب شده برای هر تیمار، آب شیرین(تیمار شاهد)، *ppt* ۱۵، ۲۰ و ۲۵(گرم در لیتر) بود. تنظیم شوری با استفاده از نمک به‌صورت تدریجی و در طول ۱۵ روز انجام پذیرفت(۴).

### نمونه‌برداری از آبشش

از ماهی‌های مورد آزمایش در زمان رهاسازی و تقسیم در آکواریوم‌ها(آب شیرین) نمونه‌ی آبشش تهیه گردید. نمونه‌برداری از آبشش جهت بررسی تعداد و مساحت سلول‌های کلرایدی در زمان‌های ۷، ۱۵(پایان سازگاری به شوری)، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز انجام گرفت؛ هم‌چنین از هر تکرار ۲ نمونه به طور تصادفی انتخاب گردید. ابتدا نمونه‌ها در محلول ۱۰٪ فرمالین برای ۳ روز فیکس شدند. سپس برای نگهداری بیشتر وارد محلول اتانول ۷۰ ٪ تا زمان بررسی نگهداری گردید. برش عرضی(۷-۵ میکرون) با استفاده از میکروتوم تهیه

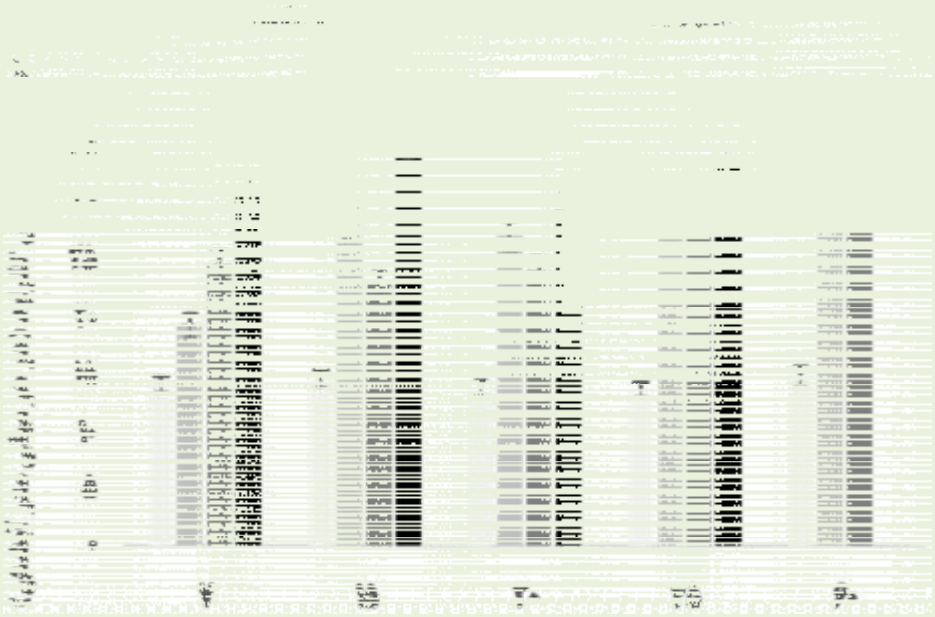
و با استفاده از ائوزین-هماتوکسیلین رنگ‌آمیزی انجام گرفت. سپس با استفاده از میکروسکوپ نوری به بررسی فراوانی سلول‌های کلرایدی پرداخته شد(۲۱). برای تعیین تعداد(در واحد هر میلی‌متر رشته آبششی)، سلول‌های کلرایدی در اپی‌تلیوم فیلامنتی ۳ منطقه‌ی بین‌لاملایی متوالی(فضای بین ۴ لاملا) در ۸ تصویر از هر ماهی شمارش شد. سپس میانگین تعداد سلول‌های کلرایدی از ۸ عدد حاصل جهت مقایسه بین تیمارهای مختلف در زمان‌های مشابه و هم‌چنین مقایسه تغییرات در هر تیمار در زمان‌های متفاوت نمونه‌برداری محاسبه گردید. هم‌چنین با استفاده از برنامه *Digimizer* (۴.۱.۱.۱)، مساحت آن‌ها اندازه‌گیری شد.

**آنالیز داده‌ها**

پراکنش نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف - اسمیرنوف مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، اختلاف موجود بین تیمارها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۳ تکرار تعیین شد و نتایج حاصله با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، با استفاده از نرم‌افزار *SPSS 18* مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از تست *LSD* در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد(۲۲).

## نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده، حضور اکثر سلول‌های کلرایدی بر روی فیلامنت آبششی به ثبت رسید(شکل ۱). با افزایش شوری تعداد سلول‌های کلرایدی نیز با افزایش روبه رو شد؛ به طوری که در روز ۷، بالاترین میزان در تیمار *ppt* ۲۵(۶/۰۱ ± ۳۱/۲۹) مشاهده و تا پایان سازگاری به شوری در روز ۱۵ این روند حفظ شد(نمودار ۱) ($p < ۰/۰۱$). در پایان دوره سازگاری تدریجی به شوری، تعداد سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری *ppt* ۱۵ و ۲۵ به ترتیب حدود ۹۳ ٪ و ۱۴۳ ٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت، که این اختلاف معنی‌دار بود($p < ۰/۰۱$). علاوه بر این، در روزهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد سلول‌های کلرایدی به ترتیب در تیمارهای شوری و شاهد مشاهده شد($p < ۰/۰۵$)(نمودار ۱). هم‌چنین ماهیان قرار گرفته در شوری *ppt* ۲۵ تا پایان دوره به تدریج تلف شدند. تغییرات اندازه سلول‌های غنی از میتوکندری(میکرومتر مربع) نیز الگویی تقریباً مشابه با تغییرات تراکم بود(نمودار ۲). در روز ۷، اندازه این سلول در تیمار شوری *ppt* ۲۵ حدود ۱/۵ برابر تیمار شاهد(۰/۶۶ ± ۱۴/۱۹) بود($p < ۰/۰۵$). هم‌چنین در روزهای ۱۵و ۳۰، اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری افزایش داشت و اختلاف آن‌ها با تیمار شاهد معنی‌دار بود($p< ۰/۰۵$). در روز ۶۰، کم‌ترین تعداد در تیمار آب شیرین(۰/۸۶ ± ۱۴/۸۶) و بیشترین تعداد در شوری *ppt* ۲۰(۱/۵۹ ± ۲۹/۷۱) مشاهده شد($p < ۰/۰۵$).

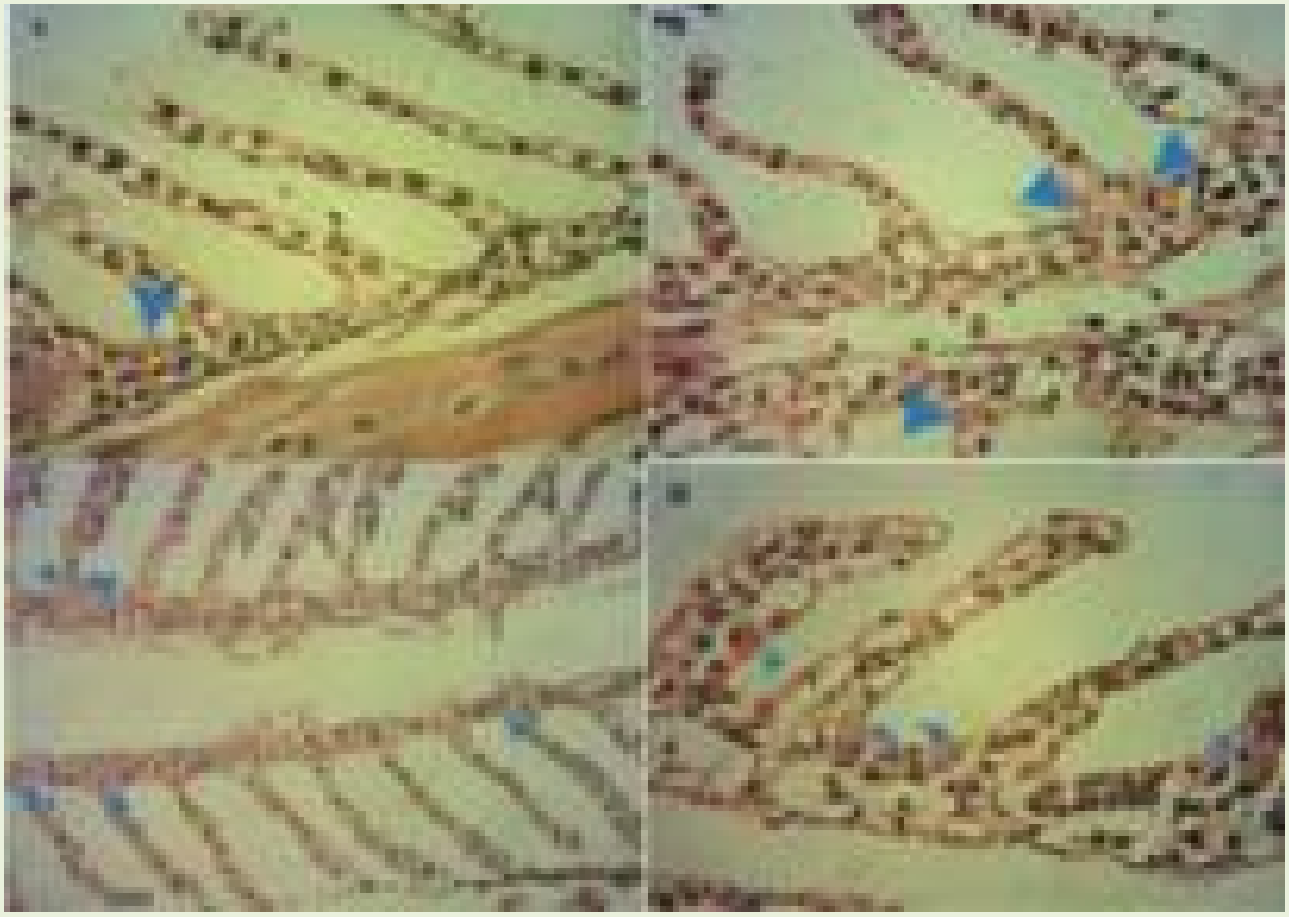


**نمودار ۱- مقایسه تغییرات تعداد(در هر میلی‌متر آبشش) سلول‌های کلرایدی سازگار شده به شوری‌های متفاوت طی نمونه‌برداری‌های مختلف.**

حروف لاتین غیر همنام تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p < ۰/۰۵$).

**نمودار ۲- مقایسه تغییرات اندازه (میکرومتر مربع) سلول‌های کلرایدی سازگار شده به شوری‌های متفاوت طی نمونه‌برداری‌های مختلف.**

حروف لاتین غیر همنام تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p < ۰/۰۵$).



**شکل ۱- رشته‌های آبششی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از رنگ‌آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین.**
سلول‌های کلرایدی (پیکان) در تیمارهای شاهد (*A*، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، ۱۵ (*B*، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، ۲۰ (*C*، بزرگنمایی ۱۴۰۰×)، و ۲۵ (*D*، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، گرم در لیتر.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، سلول‌های کلرایدی در آبشش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی فیلامنت ها مشاهده و حضور آن‌ها بر روی لاملاها به ندرت به ثبت رسید که نشان‌دهنده این است که فیلامنت‌ها درگیر تبادل یون و لاملاهای ثانویه مسئول مبادله گاز می‌باشد(۷). بر خلاف آن‌چه در برخی از گونه ها هم‌چون ماهی آزاد چام (*Oncorhynchus keta*)(۲۴) *Lateolabrax japonicas*)(۱۲) و *Umbrina cirrosa*(۱۸) مشاهده شده است. به طور کلی، پاسخ ماهیان به قرارگیری در شرایط شوری متفاوت بوده که می‌تواند در نتیجه شرایط محیطی از قبیل شوری، ترشح هورمون‌ها، گونه و شرایط فیزیولوژیک ماهی باشد(۲). به‌علاوه، سازگاری به شوری بالاتر، محل قرارگیری سلول‌های کلرایدی ماهی قزل‌آلا را تغییر نداد ولی تغییرات مشخصی هم در تعداد و اندازه سلول های کلرایدی القاء کرد. مساحت و تعداد سلول‌های کلرایدی در پاسخ به افزایش تدریجی شوری محیطی در تمام تیمارها پس از پایان دوره سازگاری به شوری افزایش معنی‌داری را نشان داد و این روند تا پایان دوره حفظ شد. هم‌چنین در روز ۷، بیش‌ترین تعداد و مساحت در شوری ۲۵ گرم در لیتر مشاهده شد. *Guner* و همکاران، به بررسی تغییرات فیزیولوژیک آبشش ماهی تیلاپیا(*Oreochromis niloticus*) سازگار شده به شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۶ گرم در لیتر پرداختند، نتایج حاصل نشان داد که اندازه و تعداد

سلول‌های کلرایدی با افزایش شوری افزایش یافته و بیشترین اندازه این سلول‌ها متعلق به شوری ۳۶ گرم در لیتر بود(۱۱). به نظر می‌رسد افزایش مساحت و تعداد سلول‌های کلرایدی به دلیل افزایش نیاز به انتقال یون بیشتر، مرتبط بوده و احتمالاً نشانه‌ی افزایش در پمپ‌های ناقلین یون می‌باشد(۳)، به طوری که در مطالعات پیشین نشان داده است که، نسبت مستقیمی میان افزایش مساحت در سلول‌های کلرایدی ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*) و فعالیت پمپ $Na^{+}$-$K^{+}$-*ATPase* وجود دارد(۵). قرارگیری ماهی اسنپر استرالیایی(*Pagrus auratus*) در شوری ۴۵ گرم در لیتر موجب افزایش اندازه سلول‌های کلرایدی و با کاهش شوری تعداد و اندازه این سلول‌ها کاهش یافت که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت و هم‌خوانی دارد. کاهش در سایز و تعداد سلول‌های کلرایدی در ماهی اسنپر انتقال‌یافته از شوری ۳۰ به ۱۵ گرم در لیتر نشان‌دهنده بازخوردی از کاهش نیاز این ماهی برای دفع یون‌های سدیم و کلر در محیط‌های هیپواسموتیک است(۱۳). سلول های کلرایدی ماهی استروژن دریای آدریاتیک(*Acipenser naccarii*) (۶)، تیلاپیا، ماهی سفید دریای خزر(*Rutilus frisii kutum*)(۱۰)، شاه کولی(*Chalcalburnus chalcoides*)(۱۹)، شانک گیل هد(*Sparus auratus*)(۱۵) و شگ ماهی آمریکایی(*Alosa sapidissima*)(۲۵). به دنبال قرارگیری در شوری‌های بالاتر محیطی موجب افزایش تعداد و سایز سلول‌های غنی از میتوکندری شد. بنابراین، افزایش تعداد و سایز سلول‌های کلرایدی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیک مؤثر در تنظیم فشار اسمزی می‌باشد(۲). در این مطالعه مشخص شد که سلول‌های کلرایدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیشتر در قاعده فیلامنت ها حضور دارند و نقش مهمی در ترشح یون‌ها ایفا می کنند. هم‌چنین، با افزایش شوری محیطی، تعداد و اندازه این سلول‌ها افزایش قابل توجهی پیدا کرد، هر چند که ماهیان قرارگرفته در شوری ۲۵ گرم در لیتر تحمل این مقدار از شوری را نداشته و با به هم خوردن هموستازی و تعادل اسمزی بدنشان به تدریج تا پایان دوره پرورش تلف شدند. قزل آلای رنگین کمان قادر به تحمل دامنه وسیعی از شوری ها و حفظ حالت هموستاز بدن در محیط‌های هایپراسموتیک می باشد. بنابراین، امکان پرورش این ماهی با وزن تقریبی ۳۰ گرم تا شوری ۲۰ گرم در لیتر بدون هیچ‌گونه تلفاتی، امکان پذیر است.

## منابع


**۱**-حاجیان،ع.، کاظمی، ر.ا.، دژندیان، س.، جوردهی،ا.ی. ۱۳۹۴. مطالعه آسیب‌شناسی بافتی آبشش بچه تاسماهیان ایرانی( *Acipenser persicus*) صید شده در سواحل جنوبی دریای خزر. تغذیه و بیوشیمی آبزیان. سال دوم. ص ۴۸-۳۹.

**۲**-حیدری، ب.، آورجه، س.، جلودار، ح.ت. ۱۳۹۴. اثر تغییرات تؤام تدریجی شوری و دما بر بافت آبشش و سلول های کلراید ماهی کپور معمولی *(Cyprinus carpio)*. زیست شناسی جانوری تجربی. سال چهارم. ص ۳۵-۲۵.

**۳**-خواجه، م.ر.، عبدی،ر.، ذوالقرنین، ح.، صحافی، ه.ح.ز.، مروتی، ح. ۱۳۹۳. مطالعه اثر شوری‌های مختلف بر فراوانی و مساحت سلول‌های کلراید در آبشش بچه ماهی هامور معمولی*(Epinephelus coioides)*. مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و سوم. شماره دوم. ص ۱۱-۱.

**٤**-نفیسی بهابادی، م.، سلطانی، م.، فلاحتی مروست، ع. ۱۳۹۰. بررسی تغییر شاخص های رشد و برخی از فاکتورهای بیوشیمایی خون ماهیان جوان قزل آلای رنگین کمان در شوری‌های مختلف *(Onchorhynchus mykiss)* مجله تربیت معلم. سال نهم. شماره چهارم. ص ۶۴۱- ۶۲۵.

**5.***Caberoy, N.B., Quinitio, G.F. (2000). Changes in $Na^+$,$K^+$-ATPase activity and gill chloride cell morphology in the grouper Epinephelus coioides larvae and juveniles in response to salinity and temperature. Fish Physiol. Biochem, 23; 83–94.*

**6.***Carmona, R., García-Gallego, M., Sanz, A., Domezaín, A., Ostos-Garrido, M. V. (2004). Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of Acipenser naccarii: ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens. J.FishBiol,64; 553–566.*

**7.***Evans, D.H., Piermarini, P., Choe, K. (2005). The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. Physiol. Rev, 85; 97–177.*

**8.***Ferraris, R.P., Catacutan, M.R., Mabelin, R.L., Jazul, A.P. (1986). Digestibility in milkfish, Chanos chanos (Forsskal): Effects of protein source, fish size and salinity. Aquaculture, 59; 93–105.*

**9.***Fielder, D.S., Allan, G.L., Pepperall, D., Pankhurst, P.M. (2007). The effects of changes in salinity on osmoregulation and chloride cell morphology of juvenile Australian snapper, Pagrus auratus. Aquaculture, 272; 656–666.*

**10.***Ghahremanzadeh, Z., Namin, J.I., Bani, A., Hallajian, A. (2014). Cytological comparison of gill chloride cells and blood serum ion concentrations in kutum(Rutilus frisii kutum) spawners from brackish(Caspian Sea) and fresh water(Khoshkrood River) environments. Arch. Polish Fish, 22; 189–196.*

**11.***Guner, Y., Ozden, O., Cagirgan, H., Altunok, M., Kizak, V., Papadakis, I.E., Varsamos, S. (2005). Effect of salinity on the Osmoregulatory functions of the gills in Nile Tilapia(Oreochromis niloticus). Turk. Vet. Anim. Sci, 29;1259–1266.*

**12.***Hirai, N., Tagawa, M., Kaneko, T., Seikai,T., Tanaka, M. (1999). Distributional changes in branchial chloride cells during freshwater adaptation in Japanese sea bass(Lateolabrax japonicas). Zoolog. Sci, 16; 43–49.*

**13.***Khodabandeh, S., Khoshnood, Z., Mosafer, S. (2009). Immunolocalization of $Na^+$, $K^+$-ATPase-rich cells in the gill and urinary system of Persian sturgeon, Acipenser persicus, fry. Aquac. Res, 40; 329–336.*

**14.***King, J.A.C., Abel, D.C., DiBona, D.R. (1989). Effects of salinity on chloride cells in the euryhaline cyprinodontid fish Rivulus marmoratus. Cell Tissue Res, 257; 367–377.*

**15.***Laiz-Carrion, R., Guerreiro, P.M., Fuentes, J., Canario, A.V.M., Martin Del Rio, M.P., Mancera, J.M. (2005). Branchial osmoregulatory response to salinity in the gilthead sea bream, Sparus auratus. J. Exp. Zool. A. Comp. Exp. Biol, 303;563–576.*

**16.***Lee, K.M., Kaneko, T., Katoh, F., Aida, K. (2006). Prolactin gene expression and gill chloride cell activity in fugu Takifugu rubripes exposed to a hypoosmotic environment. Gen. Comp. Endocrinol, 149; 285–293.*

**17.***Lisboa, V., Barcarolli, I.F., Sampaio, L.A., Bianchini, A. (2015). Effect of salinity on survival, growth and biochemical parameters in juvenile Lebranch mullet Mugil liza(Perciformes: Mugilidae). Neotrop Ichthyol, 13; 447–452.*

**18.***Mylonasy, C.C., Pavlidis, M., Papandroulakis, N., Zaiss, M.M., Tsafarakis, D., Papadakis, I.E., Varsamos, S. (2009). Growth performance and osmoregulation in the She drum(Umbrina cirrosa) adapted to diffrent environmental salinities. Aquaculture, 287; 203–210.*

**19.***Neuraste, N., Setorki, M., Tehranifard, A., Moshfegh, A. (2017). Effects of salinity and plasma prolactin on chloride cells in the gill of Chalcalburnus chalcoides. Iran. J. Aquat. Anim. Heal, 3; 11–21.*

**20.***Pereira, B.F., Caetano, F.H. (2009). Histochemical technique for the detection of chloride cells in fish. Micron, 40; 783–786.*

**21.***Pourmozaffar, S., Hajimoradloo, A., Paknejad, H., Rameshi, H. (2019). Effect of dietary supplementation with apple cider vinegar and propionic acid on hemolymph chemistry , intestinal microbiota and histological structure of hepatopancreas in white shrimp, Litopenaeus vannamei. Fish Shell fish Immunol, 86; 900–905.*

**22.***Pourmozaffar, S., Hajimoradloo, A., Miandare, H.K. (2017). Dietary effect of apple cider vinegar and propionic acid on immune related transcriptional responses and growth performance in white shrimp, Litopenaeus vannamei. Fish Shellfish Immunol, 60; 65–71.*

**23.***Sterzelecki, F., Rodrigues, E., Fanta, E., Ribeiro, C. (2013). The effect of salinity on osmoregulation and development of the juvenile fat snook, Centropomus parallelus (POEY). Braz. J. Biol, 73; 609–615.*

**24.***Uchida, K., Kaneko, T., Yamauchi, K., Hirano, T. (1996). Morphometrical analysis chloride cell activity in the gill filaments and lamellae and changes in $Na^+$, $K^+$-ATPase*

*activity during seawater adaptation in chum salmon fry. J. Exp. Zool, 276 (3); 193-200.*
***25.****Zydlewski, J., McCormick, S.D. (2001). Developmental and environmental regulation of chloride cells in young American shad, Alosa sapidissima. J. Exp. Zool, 290;73–87.*

# *The Effect of Gradual Salinity Change on Gill Chloride Cells of Rainbow Trout(Onchorhynchus Mykiss)*

***S.Pourmzafar***

***Agricultural Research Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Science Research Institute, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Persian Gulf Mollusks Research Station , Bandare-e-Lengeh. Sajjad5550@gmail.com***

***Received:2019.18. 3*** ***Accepted: 2019.31.5***

## *Abstract*

***Inroduction & Objective:*** *The changes in environmental factors such as salinity are considered as a stressful factor and a negative effect on the growth and survival of aquatic animals. Gill chloride cells play a major role in the exchange of ions in fish. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the changes of number and area chloride cells in response to increase salinity.*

***Materials and Methods:*** *180 rainbow trout with an average initial weight of 28.95 ± 1.91 grams were transferred to 15, 20 and 25 ppt salt waters for 60 days. Adjustment period to saline water was carried out at 15 days. After exposure to different salinity for 7, 15, 30, 45 and 60 days, three fish's gill from each experimental unit dissected for evaluating the number and area of chloride cells. 5- 7 µ thick cross-sections of tissue is obtained using haematoxylin and eosin.*

***Results:*** *After 7 days, the highest number and area of chloride cells were observed in 25 ppt salinity treatment. In addition, the number and size of chloride cells were significantly higher in salinity treatments compared to control groups from 15 to 60 days. Fish in 25 ppt treatment were gradually killed until the end of the exposure period.*

***Conclusion****: In this study, chloride cells of rainbow trout were more observed in the base of filaments and played an important role in ion secretion.*

***Key word:*** *Rainbow trout, Salinity, Chloride Cell*