بررسی تأثیر درجه حرارت در تغییر جنسیت ماهی دم شمشیری گونه *Xiphophours helleri* تحت شرایط آکواریوم

زهرا نیله چی۱ و شبنم فراهانی ۲*

۱ـ دانشگاه گیلان، گروه شیلات، رشت، ایران

۲ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه شیلات، تهران، ایران

مسئول مکاتبات: Shabi.farahani@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی نوسانات دمایی بر نر سازی ماهی دم شمشیری نژاد قرمز پرچمی *Xiphophours helleri* در محیط آکواریوم در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۸۷ انجام پذیرفت. در این مطالعه تعداد ۱۲۰ عدد ماهی ۱۰ روزه دم شمشیری (که هنوز جنسیتشان معلوم نشده بود) در٤ تیمار با دماهای ۲۱ ، ۲٤ ، ۲۷ و۳۰ درجه سانتیگراد در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. پس از گذشت ٦ هفته جنسیت آن‌ها بر اساس شکل ظاهریشان تعیین شد (طویل شدن شعاع‌های پایینی باله دمی در نرها که اسم معمول ماهی یعنی "دم شمشیری" نیز از آن گرفته شده است). آنالیز آماری داده‌ها توسط نرم افزار Spss، تست Tukey و آزمون One way ANOVA و ضریب معناداری $P<0.05$ انجام شد. بر این اساس در اندازه گیری طول و وزن نهایی اختلاف معنی داری($P<0.05$) مشاهده نشد .کم‌ترین و بیشترین رشد طولی و وزنی به ترتیب در تیمار1 (۲۱°c، ۸٤. سانتی‌متر و ۰,۳۰ گرم)، تیمار ۳(۲۷ °c، ۲,۹۸ سانتی‌متر و ۰,۳٤گرم)، تیمار۲(°c ۲٤، ۳,۰۵ سانتی‌متر و ۰,۳۳گرم) و تیمار ٤ (۳۰°c، ۳,۰٤ سانتی‌متر و ۰,۳٦ گرم) ۲مشاهده شد. در بررسی تیمارها از نظر تعیین جنسیت CF، BWI و SGR تیمار ۱ با دمای ۲۱° c با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان داد. بیشترین نر سازی در تیمار٤ با دمای ۳۰ °c (۷۰٪) و کم‌ترین نر سازی در تیمار ۱ با دمای ۲۱ °c (٤٦/٦٪) مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ماهی دم شمشیری، دما، نرسازی، شاخص رشد ویژه ماهی(SGR) ،درصد افزایش وزن (BWI) و فاکتور وضعیت (CF)

مقدمه

این مطالعه با هدف تولید جمعیت تک جنس نر به دلیل زیبایی و بازارپسندی این جنس انجام شد. از فرآیند نرسازی می‌توان در اصلاح نژاد دورگه گیری در صنعت ماهیان زینتی و ذخایره ماهیان نیز استفاده کرد. محدوده جغرافیایی دم شمشیری معمولی از شمال مکزیک تا قسمت‌های مرکزی و غربی گواتمالا و هندوراس در امریکای مرکزی است.این گونه در جنوب فلوریدا، کالیفرنیا، مناطقی از آریزونا و نوادا، هاوایی و کانادا، افریقا، سریلانکا، استرالیا، فیجی و انگلستان معرفی شده است. در ماهی دم شمشیری نر بدن به صورت کشیده وباله ها همه تیز و کشیده‌اند و در بالغین انتهای باله دمی بصورت شمشیر مانند است و در ماده‌ها بدن پهن تر است و باله‌ها گرد هستند و باله دمی هم به صورت دو شاخه و هوموسرک است که از این راه نر و ماده‌ها از هم باز شناخته شدند [٤].

همه ماهی‌های نر این خانواده دارای باله مخرجی تغییر شکل یافته به نام گونوپودیوم هستند که در فرایند جفتگیری درانتقال اسپرم به درون بدن ماهی ماده به کار می‌رود. ماهی‌های ماده بالغ این خانواده در ناحیه‌ای جلوتر از باله مخرجی منطقه تیره‌ای به نام لکه بارداری دارند. دم شمشیری با طول ۳۰mm-۲۵ یا سن ۱۰-٦ هفتگی به بلوغ

جنسی می‌رسند. دم شمشیری‌ها بعد از رسیدن به بلوغ جنسی جفت دائمی اختیار نمی‌کنند و کاملاً چندهمسری هستند [۳]. از طرف دیگر دورگه‌گیری با گونه‌ها سبب به وجود آمدن هزاران نژاد جدید می‌شود. در دم شمشیری تعیین جنسیت پیچیده‌تر و بصورت چندژنی و دارای اثر متقابل بر یکدیگر است. این ماهی در یک بار جفت‌گیری می‌تواند اسپرم زنده مورد نیاز تا دو سال را تأ مین کرده و یک ماده با یک بار جفت گیری ۵ تا ۹ سری نوزاد به دنیا می‌آورد. رشد و نمو جنینی از ۲۶ تا ۶۳ روز متفاوت است درجه حرارت عامل اصلی میزان رشد است و در عین حال دوره نوری نقش مختصری دارد. بهترین درجه حرارت برای تولید مثل همه ماهیان زنده زا بین ^{o}c ۲۲-۲۶ گزارش شده است. رشد ماهی از قبل از تولد تا قبل از رسیدن به دوره بلوغ جنسی با توجه به محیطی با پارامترهای مناسب و تغذیه کافی، سریع ومثبت خواهد بود اما بعد از دوره بلوغ جنسی از سرعت رشد آن‌ها کاسته می‌شود. همه گونه‌های دم شمشیری همه چیزخوار هستند و حشرات خشکی زی و آبزی همراه با فیتوپلانکتون و برخی جلبک‌های بزرگ غذای مورد علاقه آن‌ها محسوب می‌شود [۲]. دم شمشیری عموماً شرایط کمی قلیایی با سختی ۶۰ _۸۰ میلی‌گرم $Caco_3$ در لیتر را ترجیح می‌دهد. مقدار اکسیژن باید بالای ۳ mg/lit نگه داشته شود. میزان آمونیاک کل باید زیر ppm ۱/۰ و PH نزدیک خنثی حفظ شود. بهترین درجه حرارت برای تولید بین^{o}c ۲۹^{o}- ۲۲^{o} است. عوامل محیطی نیز نظیر دما، نور، PH و اشعه نیز می‌تواند بر تغییر جنسیت موثر باشد. همچنین فاکتورهای اجتماعی می‌توانند در تغییر جنسیت مؤثر باشند نظیر تراکم جمعیت، تاثیر فرومون‌ها، بینایی، شنوایی، محرک‌های لمسی و مرگ و میر طبیعی.

از مطالعات و تحقیقات انجام شده بر تغییر جنسیت می‌توان فعالیت‌های تغییر جنسیت در کپور معمولی *Cyprinus carpio* [۱، ۶، ۷ و ۸]، در قزل آلای رنگین کمان، *Onchorhynchus mykiss* [۹]، کاشت هورمون به صورت کپسول در حفره شکمی آمور *tenopharyngodon idellus* [۵]، تغییر جنسیت توسط هورمون در تیلاپیا *Oreochromis niloticus aureus* [۱۴]، تغییر جنسیت توسط دما در *Peociliopsis lucida* [۲۲]. تغییر جنسیت توسط هورمون و دستکاری ژنتیکی در قزل آلای رنگین کمان، *Onchorhynchus mykiss* [۱۴] تغییر جنسیت توسط دما در *Carassius carassius* [۱۱]، ماهی آزاد (*Onchorhynchus nerka*) [۱۰] و در گلدفیش [۱۳] نام برد.

مواد و روش کار

در ابتدا هر آکواریم با ۳ قاب توری به ۳ قسمت مساوی تقسیم شد (از قاب توری به این دلیل استفاده شد که قابلیت عبور را داشت و شرایط در هر طرف یکسان نگه می‌داشت) سپس آکواریم ها به تمامی تجهیزات لازم نظیر سنگ هوا، پمپ هوا و... مجهز شد. بچه ماهی ۱۰ روزه‌ی دم شمشیری با کیسه‌های پلاستیکی که حاوی هوا بود در آکواریم تیمار مورد نظر قرار گرفت تا با دمای آب سازگاری پیدا کند و بعد از ۲ ساعت، به تعداد ۱۰ عدد در هر تکرار تقسیم شدند. تعداد ٤ آکواریم تیمار با دماهای ۲۱، ۲٤، ۲۷ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با ۳ تکرار در نظر گرفته شده..قبل از سازگاری با دما وزن و طول بچه ماهی‌ها توسط خط کش و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد که میانگین طول cm ۱±۰ و میانگین وزن g± ۰/۰۵ بود.غذا دهی روزانه ۳ وعده در ساعت‌های ۹،۱٤،۱۹ انجام می‌شد. بچه ماهیان در ۲۰ روز اول به دلیل کوچک بودن اندازه‌ی دهانشان با کرم توبی فکس وغذای پولکی هم تغذیه شدند.دوره‌ی نوری ۱۲ ساعت روشنایی و۱۲ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد.آب نیز هر۲روز یکبار به روش پمپاژ از کف تعویض شد.٦هفته بعد از قرار گرفتن بچه ماهی‌ها در آکواریم ها جنسیتشان

مشخص شدو سپس در کیسه پلاستیکی جداگانه که حاوی هوا بود به آزمایشگاه جهت سنجش طول و وزن و تعیین کردن جنسیت انتقال یافتند. در آزمایشگاه طول توسط خط کش و وزن توسط ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد و جنسیت نیز با توجه به فنوتیپ ماهی‌ها تشخیص داده شد. میزان رشد ویژه ماهی (SGR)، درصد افزایش وزن (BWI) و فاکتور وضعیت (CF) نیز اندازه گیری شد. فرمول‌های مورد استفاده برای به دست آوردن SGR ,BWI ,CF به قرار زیر است؛

$$SGR=\frac{lnw2-lnw1}{\text{مدت زمان غذا دهی به روز}}\times ۱۰۰$$

$$BWI=\frac{W2-W1}{W1}\times 100$$

$$CF=\frac{W\times 100}{L^3}$$

آنالیز آماری داده‌ها توسط نرم افزار spss، تست Tukey و تحلیل واریانس One way ANOVA با ضریب معناداری $P<0.05$ انجام شد.

نتایج

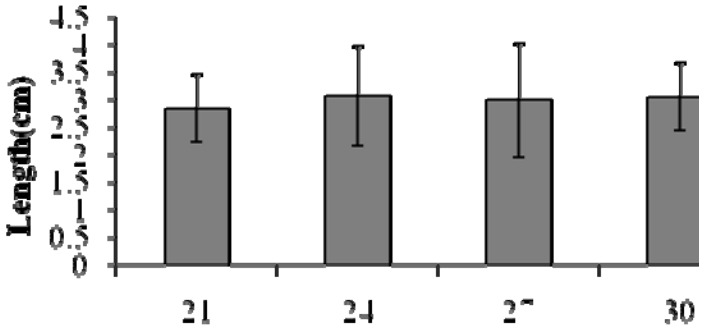
بر اساس نتایج حاصل از آنالیز آماری در ٤ تیمار(هر کدام ۳ تکرار) در بررسی طول و وزن نهایی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.کم‌ترین و بیشترین رشد طولی و وزنی به ترتیب در تیمار۱ (۲۱°c) و تیمار٤ (۳۰°c) مشاهده شد. بیشترین درصد ماهیان نر (۷۰٪) در تیمار٤ (۳۰ °c) و کم‌ترین نر سازی (٤٦/٦٪) در تیمار۱ (۲۱c°) مشاهده شد. در بررسی تیمارها از نظر تعیین جنسیتCF، BWI و SGR تیمار ۱ (۲۱° c) با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان داد.

جدول ۱: داده‌های حاصل از بیومتری و محاسبه SGR, BWI ، CF در تیمارها و تکرارها

تیمار	تکرار	وزن اولیه	طول اولیه	وزن نهایی	طول نهایی	SGR	BWI	CF
1	1	0.05	1	0.28	2.72	3.32	390.3	1.25
1	2	0.05	1	0.35	3.02	4.04	512.9	1.23
1	3	0.05	1	0.29	2.78	3.43	444.8	1.21
2	1	0.05	1	0.37	3.50	4.08	547.9	0.79
2	2	0.05	1	0.29	2.87	3.63	407.8	1.22
2	3	0.05	1	0.34	2.77	4.25	495.4	1.04
3	1	0.05	1	0.3	2.55	4.08	425.3	1.2
3	2	0.05	1	0.44	3.49	4.67	670.5	1.03
3	3	0.05	1	0.29	2.91	3.98	407.8	0.76
4	1	0.05	1	0.28	2.77	3.56	390.3	1.25
4	2	0.05	1	0.4	3.23	4.33	600.5	1.11
4	3	0.05	1	0.42	3.14	4.33	635.5	1.22
میانگین		0.05±2.11	1±0	0.3±0.05	2.9±0.30	3.9±0.41	494±99.6	1.1±0.17

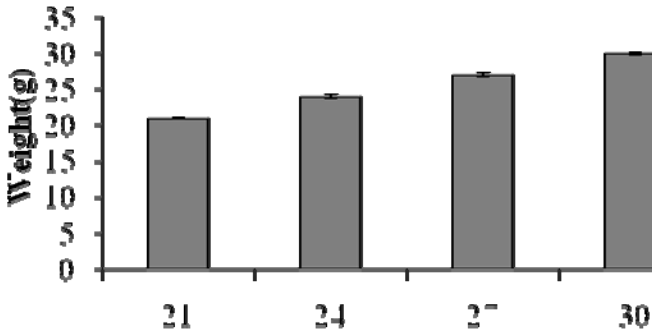
جدول ۲: درصد تغییرات جنسیت ماهیدر شرایط دمایی مختلف

دما (^{o}C)	۲۱	۲٤	۲۷	۳۰
نر(٪)	٤٦,٦ ±٥,٧	٦٨,١±١١,٨	٦٧,٧ ±١,٩	٧٠,٠±٠,٠
ماده(٪)	٥٣,٣ ±٥,٧	٣٤,٨±٨,٣	٣٢,٢±١,٩	٣٠,٠±٠,٠



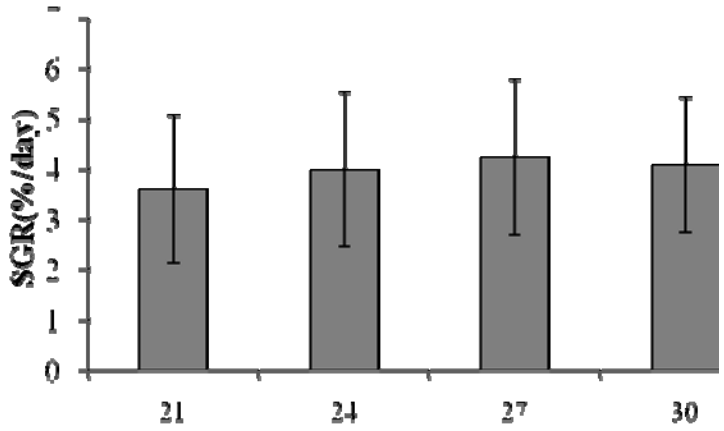
نمودار 1 ـ طول در هر تیمار در پایان پروژه

با توجه به نمودار ۱ در چهار دمای موردنظر تیمار ها تقریبا از طول های برابر برخوردار بودند.



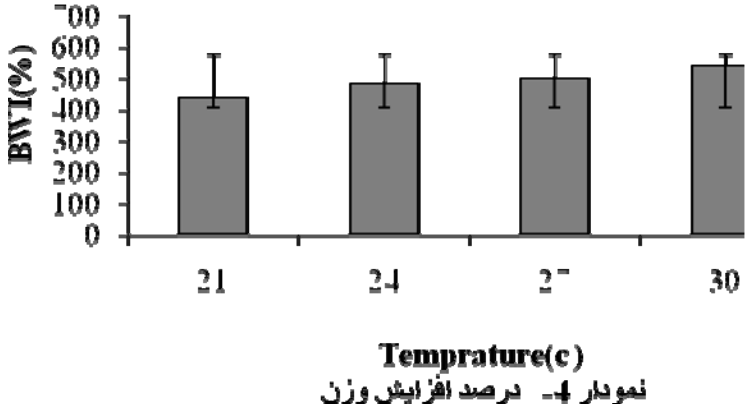
نمودار 2 - وزن در هر تیمار در پایان پروژه

در نمودار ۲ وزن ماهیان در دمای ۳۰ درجه و ۲۱ درجه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را دارا بود.



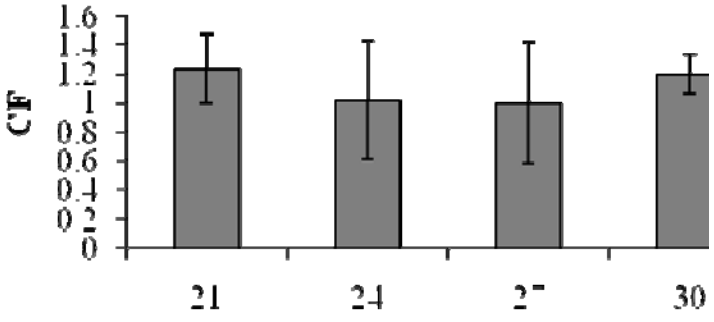
نمودار 3- میزان رشد نرخ ویژه در درجه حرارتهای مختلف

در این نمودار رشد ماهیان در دماهای ۲۷، ۳۰، ۲٤ و ۲۱ درجه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را داشت.



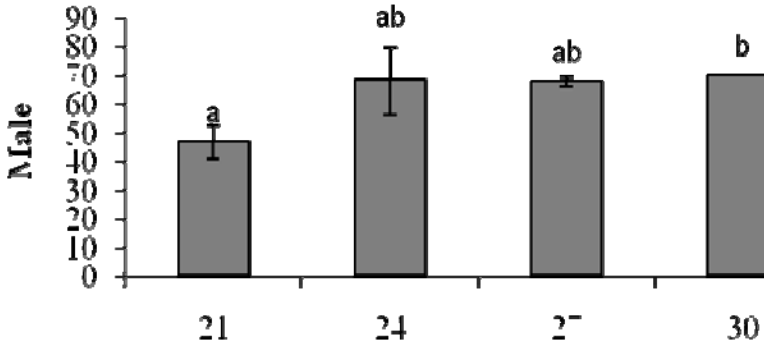
نمودار 4- درصد افزایش وزن

با توجه به این نمودار با افزایش دما، درصد وزن ماهیان نیز افزایش پیدا کرده است و در دمای ۳۰ و ۲۱ درجه بیشترین و کمترین درصد وزن مشاهده شده است.



نمودار 5 ـ فاکتور وضعیت

بیشترین و کمترین میزان فاکتور وضعیت به ترتیب در دماهای ۲۱، ۲٤،۳۰ و ۲۷ درجه دیده شد



نمودار 6 ـ درصد ماهیان نر در پایان پروژه

در نهایت درصد ماهیان نر در دماهی ۳۰، ۲۷، ۲٤ و ۲۱ به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان را دارا بودند.

بحث

همانطور که گفته شد بیشترین درصد نرسازی در ماهیان دم شمشیری ۱۰ روزه پس از طی ٦ هفته نگهداری و پرورش

در آکواریوم در تیمار ٤، با دمای ٣٠° c با ٧٠٪ نرسازی انجام گرفت. طبق مطالعات مشابه انجام شده توسط Lindsey (١٩٦٢) ماهی *Gasterosteous aculeatus* در دمای ٢١°_١٦° c ، ٤٤,١٪ نرسازی داشته است [١٥] که در مقایسه با نرسازی ماهی دم شمشیری در تحقیق حاضر در دمای ٢١°c، ٥,٧ ± ٤٦,٦٪ مقدار کمتری داشته است. بر اساس یافته‌های Sullivan و Schultz (١٩٨٦)در ماهی *Peociliopsis lucida* در دمای ٣٠° c، ٩٢٪ نرسازی گزارش شده است [٢٢] که این درصد نرسازی بالاتر از نرسازی دم شمشیری‌های (٧٠٪) موجود در این تحقیق بوده است. بر طبق نتایج بدست آمده از Oshirot و همکاران (١٩٨٨) ماهی *Carassius auratus* در دمای ٣٠° c، ٨٠ _١٠٠٪ نرسازی داشته است [١٩] که در مقایسه با تحقیق حاضر بیشتر بود. Maier و همکاران (١٩٩٠) با تحقیق بر ماهی *Oreochromis mossambicus* دریافتند که در دمای ٢٠°c ،٧٨٪ نرسازی صورت گرفت [١٦] که در تحقیق حاضر در دمای ٢١°c(٥,٧±٤٦,٦٪) نرسازی کمتر بوده است. Yammamoto و Masutani (١٩٩٠) نشان دادند که نرسازی در ماهی *Pradichthys olivaceus* در دمای ٢٥ ° c، ٩٠٪ بوده است [٢٣] و در دمای تقریبا مشابه ٢٤ °c در دم شمشیری ١١,٨ ±٦٨,١ ٪ نر سازی صورت گرفته است. بر اساس دستاورد Fujioka (١٩٩٣) ماهی *Carassius carassius* در دمای ٢٨ تا ٣٠ درجه، ٧٨,٦٪ نرسازی داشته است [١١] که در دم شمشیری درصد ماهیان نردر دمای ٢٧ و ٣٠ درجه سانتی-گراد به ترتیب ١,٩± ٦٧,٧ ٪ و ٠,٠±٧٠,٠٪ و تقریبا نزدیک به یافته Fujioka بوده است. Azuma و همکاران (٢٠٠٣) دریافتند که در *Oncorhynchus nerka* در دمای ° c ١٨ بعد از گذشت ٥٧ روز از لقاح، ٨٥,٧٪ نرسازی انجام شده است. بر اساس تحقیقات Strüssmann و Minamitani (٢٠٠٣) در ماهی *Odonthesthes bonariensis* با افزایش دما و هورمون درصد نرسازی افزایش یافت. Kazeto و همکاران (٢٠٠٥) با بررسی ماهی گلدفیش در دمای ٣٠°c، ١٢ روز بعد از لقاح ٩٢,٣٪ نرسازی دیده شد که در مقایسه با دم شمشیری در دمای ٣٠°c درصد بالاتری را نشان دادند.

بر اساس مطالعات امینی (١٣٨٥) تغییرات دمایی در کنترل ترشح هورمون‌ها در ماهی‌ها نقش مهمی دارند و احتمالاً یکی از دلایل بروز نرسازی در دمای ٣٠° c در تحقیق حاضر همین مورد بوده است. گونه‌های آبزیانی که جنسیت کروموزومی مجزا و واضحی ندارند تحت تأثیر دمای بالا جهت تغییر و تمایز جنسی قرار می‌گیرند. دم شمشیری نیز جنسیت کروموزومی واضحی ندارد و دستگاه کروموزومی آن (autosomal) است، یعنی جنسیت به طریقه اتوزومی کنترل می‌شود که در این حالت جنسیت به وسیله تعدادی ژن نر کننده و یا ماده کننده مستقر بر روی کروموزوم‌ها اتوزوم تعیین می‌شود که احتمالاً دمای بالا بر آن مؤثر بوده است. از طرفی دما بر تمایز گنادها مؤثر است و دمای پایین باعث تمایز دیرتر گنادها می‌شود .سن شروع تیمار دمایی نیز احتمالاً بر نسبت جنسی بی تأثیر نبوده است.

به طور خلاصه می‌توان اذعان داشت که سن ماهیان، دامنه دمایی، pH، شوری، شرایط محیط پرورش، عوامل محیطی و ژنتیکی در تولید جمعیت‌های نر یا ماده بسیار تأثیر گذار است. چنانچه در چهار دمای موردنظر تیمارها تقریبا از طول‌های برابر برخوردار بودند. وزن ماهیان در دمای ٣٠ درجه و ٢١ درجه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را دارا بود. میزان رشد ماهیان در دماهای ٢٧، ٣٠، ٢٤ و ٢١ درجه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را داشت. با افزایش دما، درصد وزن ماهیان نیز افزایش پیدا کرد و در دمای ٣٠ و ٢١ درجه بیشترین و کمترین درصد وزن مشاهده شد .بیشترین و کمترین میزان فاکتوروضعیت به ترتیب در دماهای ٢١، ٣٠،٢٤ و ٢٧ درجه

دیده شد و در نهایت درصد ماهیان نر در دماهی ۳۰، ۲۷، ۲٤ و ۲۱ به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان را دارا بودند.

منابع

۱- آذری تاکمی، ق. امینی، ف. فرحمند، ح. ۱۳۷۵. بررسی ایجاد تغییر جنسیت و عقیمی در ماهی کپور معمولی به وسیله هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون، مجله منابع طبیعی ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- ارجینی، م. ۱۳۸۲.مقدمه‌ای بر بهداشت و بیماری ماهیان آکواریومی. انتشارات نقش مهر. ۸۸ صفحه.

۳- ارجینی، م. ۱۳۸۱. آکواریوم. انتشارات نقش مهر. ۱۵۰ صفحه.

٤- امینی، م. ۱۳۸۵. تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، انتشارات نقش مهر،۲۱٤صفحه.

۵- حسین زاده صحافی، ه .۱۳۸۰. بیولوژی تولیدمثل ماهی، جلد اول، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، ۲۷۲صفحه.

٦- حسینی، ح. ۱۳۸۰. القا تغییر جنسیت در ماهی کپور به وسیله هورمون در سطح صنعتی، معاونت پژوهش و فناوری جهاد دانشگاهی.۳-۱.

۷- علیشاهی، م.۱۳۷۷. القای تغییر جنسیت در ماهی کپور معمولی به وسیله هورمون ۱۷_آلفا_متیل تستوسترون خوراکی در سطح صنعتی، پایان نامه دکترای عمومی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران.۵۰-۳۰.

۸- فرحمند، ح . ۱۳۷۲. ایجاد تغییر جنسیت در کپور معمولی با استفاده از هورمون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه منابع طبیعی نور.۳۵-۲۲.

۹- ویلکی، س. ۱۳۷٦. ایجاد تغییر جنسیت درماهی قزل آلای رنگین کمان و تولید بچه ماهیان تک جنس(تمام ماده)، مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید باهنر کلاردشت.

10- Azuma, T.,Takeda, k.,Doi, T.,Muto, k.,Akutsu, M.,Sawada,M.,Adachi, Sh.,2003. The influence of temperature on sex determination in Sockey salmon *Oncorhynchus nerka*. Aquaculture, 34(2): 461-473.USA.

11- Fujioka, Y.,1993. Sex reversal in *Honmorko Gnathopogoncaurulesecens* by immersion in 17_methyl testosterone and anattempt to produced all_female progeny.Suisan Zoshoku 41(3): 342-350.

12- Fujioka, Y.,1995. Production and some properties of gynogenetic diploids in *Nigrobuna Carassius carassius grandoculis*.42(4): 253-262. Japan.

13- Goto_Kazeto, R.,Abe, Y., Masai, K.,Yamaha, E.,Adacli, Sh., Yamauchi, K., 2005. Temperature_dependent sex differenatiation in Goldfish. Aquaculture 254: 617-624.

14- Landau, M.,1992. Introduction to Aquaculture (2). Kluwer Academic publishers.440pp.USA.

15- Lindsey, C.C.,1962., Expermental study of meristic variation in a population of three spine stickle back *Gasterosteus aculatus*. Can.J.Zool.40: 271-312.

16- Maier, G.C.,Beardmore, J.A.,Skibinski, D.O.F.,1990.Expermental evidence for environmental sex determination in Oreochromis species. Tokyo. 43:555_558pp.

17- Minamitani, M.,Strüssmann, C.A.,2003.Effect of temperature on the efficiency of feminization of Medaka (*Oryzias latipes*) by hormonal (estradiol) manipulation.Fish

18- Physiology and Biochemistry28: 163_164. USA.

19- Oshiro, T., Zhang, F.,Takaslima, F.Presented at the Annual Meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries, spring 1994. Tokyo.

20- Stickney, R.,2000. Encyclopedia of Aquaculture. 30(2). 1063 pp. USA.

21- Strussmann, C.A.,Takashima, F.,Toda,K.,1995.Sex differentiation and hormonal feminization in pejerrey *Odonthesthes bonariensis* Aquaculture (in press). 40(3). 1023pp. Tokyo.
22- Sullivan, J.A., Schultz, R.J., 1986. Genetic and environmental basis of variable sex ratios in laboratory strains of *Poeciliopsis lucida*. Evalution40(1):152_158.USA.
23-Yamamoto, T., Hoar, W., Randall, D.,1962. Sex differenatiation in: Fish physiology, Academic press, New York,vol3,117-175pp
.