فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۲۴، جلد ۷، شماره ۱، زمستان ۹۲، صفحه ۲۳ تا ۲۹

بررسی اثر دوره های مختلف محرومیت غذایی و رشد جبرانی روی رشد و بازماندگی بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhychus mykiss*)

مجید محمدنژاد شموشکی[۱]، مرتضی مازینی[۲]، فرشاد منوچهری[۱]
۱–دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز، گروه شیلات، بندرگز. ایران. majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir
۲–دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز، باشگاه پژوهشگران جوان، بندرگز. ایران.
تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۷

چکیده

زمینه وهدف: رشد جبرانی یک فاز از رشد سریع به دنبال محدودیت غذایی در اثر شرایط بحرانی است که در گونه های زیادی مشاهده شده است. بیشتر پاسخ ماهی به گرسنگی و سپس تغذیه مجدد شامل پرخوری، افزایش کارایی غذا و بهبود ضرایب رشد می-باشد. لذا این تحقیق به منظور بررسی اثر گرسنگی و رشد جبرانی بر شاخص های رشد و بازماندگی بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام پذیرفت.

روش کار: آزمایش به مدت ۸ هفته و در ٤ تیمار و ۳ تکرار به‌صورت زیر انجام پذیرفت: تیمار ۱: ۸ هفته غذادهی کامل، تیمار ۲: یک هفته گرسنگی + یک هفته غذادهی، تیمار ۳: دو هفته گرسنگی + دو هفته غذادهی، تیمار ٤: سه هفته گرسنگی + سه هفته غذادهی. تعداد ۲٤۰ عدد بچه ماهی قزل آلا با میانگین وزن اولیه ۰/٤٦±۳/۸۱ گرم و میانگین طول اولیه ۰/٦۷±۵/٤ سانتی متر در ۱۲ تانک پرورشی با تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی در هر تانک) با ظرفیت ۵۰ لیتر آب در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی توزیع و به مدت ۸ هفته در شرایط یکسان از لحاظ شرایط محیطی نگهداری گردیدند.

یافته ها: بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل آلا اختلاف معنی داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). به-طوری‌که بچه ماهیان تیمار غذادهی دارای رشد بهتری در مقایسه با سایر تیمارهای گرسنگی و رشد جبرانی بودند. اما از لحاظ درصد بازماندگی هیچ‌گونه اختلافی در بین تیمارها مشاهده نگردید.

نتیجه گیری: گرسنگی باعث کاهش رشد بچه ماهیان قزل آلا شده و رشد جبرانی نتوانسته است این کاهش رشد را جبران نماید.

واژه های کلیدی: گرسنگی، رشد جبرانی، رشد، بازماندگی، قزل آلای رنگین کمان.

مقدمه

ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhychus mykiss*) یکی از مهم‌ترین و با ارزش ترین ماهیان استخوانی دریای خزر می باشد. پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان(از جمله ماهی قزل آلای رنگین کمان) به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد را بخصوص در مراحل نوزادی تضمین نماید (۱). قرار گرفتن در وضعیت کمبود مواد غذایی و تحمل آن برای بسیاری از گونه های ماهی در محیط طبیعی وجود دارد (۶). در دسترس بودن مواد غذایی ممکن است به طور گسترده ای در بسیاری از محیط های آبی در نوسان باشد، به طوری‌که، بسیاری از حیوانات آبزی، از جمله ماهی، اغلب ممکن است دوره های گرسنگی را تجربه کنند(۲). رویدادهای گرسنگی طبیعی می تواند با چرخه جزر و مد روزانه و یا فصلی، تغییرات زیست محیطی دراز مدت و اختلال های شدید انسانی ایجاد شوند (۸). گرسنگی و یا محرومیت از مواد غذایی ممکن است خود به خود و با توجه به نوسانات در دسترسی به مواد غذایی در طبیعت رخ دهد و یا ممکن

است به طور مصنوعی در پرورش تجاری ماهی در اثر تولید بیش از حد و یا اعمال گرسنگی اتفاق بیافتد (۳). با توجه به تکامل محیط زیست، تغییرات فصلی و غیر یکنواختی توزیع مواد غذایی در طبیعت، حیوانات آبزی اغلب در طول چرخه زندگی خود در معرض خطر کمبود منابع مواد غذایی و گرسنگی هستند(۵). رشد جبرانی یک دوره رشد سریع و غیر معمول است که به دنبال یک دوره کاهش رشد و در نتیجه محدودیت در غذای قابل دسترسی یا بعضی از شرایط نامساعد محیطی از قبیل دمای پایین، کاهش اکسیژن، افزایش جابجایی و غیره اتفاق می افتد(۹، ۷). پدیده رشد جبرانی در طیف وسیعی از موجودات آبزی از قبیل ماهی، میگو، اسکوئید و لاک پشت دیده شده است(۱۰). برای برخی از گونه های ماهی، مقدار و مدت زمان رشد جبرانی به طول محرومیت از غذا بستگی دارد. در مطالعات قبلی محققین رشد جبرانی به سه روش: جبران بیش از حد، جبران کامل و جبران بخشی طبقه بندی شده است(۱۰). رشد جبرانی معمولاً در گونه هایی مانند ماهی و سخت پوستان رخ می‌دهد (۵). پدیده رشد جبرانی که در چندین ماهی آب شیرین و دریایی ثبت شده است، بستگی به مدت زمان و شدت زمان محدودیت غذا قبل از دوره رشد جبرانی دارد (۳). علاوه بر این محدودیت غذایی یا محرومیت برای دوره های کوتاه مدت نیز ممکن است توسط پرورش دهندگان ماهی به عنوان یک استراتژی مدیریتی برای کاهش مرگ و میر با توجه به شیوع بیماری و یا برای حل مشکلات کیفیت آب و کاهش استرس حمل و نقل اتخاذ شود (۴). مطالعات بر رشد جبرانی ماهی به یکی از تحقیقات رایج در فیزیولوژی تغذیه حیوانات آبزی تبدیل شده است (۵). اثرات رشد جبرانی در ماهی به دلیل تفاوت در گونه، میزان گرسنگی و یا محدودیت تغذیه متفاوت است(۵). هم‌چنین از آنجایی‌که بهینه سازی استراتژی تغذیه برای کاهش هزینه‌های غذا یک گام کلیدی در مدیریت تولید در پرورش متراکم ماهی است. دانستن شیوه های مناسب رژیم غذایی به منظور جبران کاهش رشد در زمان پس از محرومیت غذایی در آبزی پروری بسیار ضروری و مهم می باشد (۳). از آنجا که با جستجوهای صورت گرفته، تاکنون مطالعه اثر دوره گرسنگی (محرومیت غذایی) و رشد جبرانی (غذادهی مجدد) بر روی رشد و بازماندگی ماهی قزل آلای رنگین کمان صورت نگرفته است مطالعه حاضر انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

الف-آماده سازی تیمارهای آزمایشی

آزمایش به مدت ۸ هفته و در ۴ تیمار و ۳ تکرار به صورت زیر انجام پذیرفت: تیمار ۱: ۸ هفته غذادهی کامل، تیمار ۲: یک هفته گرسنگی + یک هفته غذادهی، تیمار ۳: دو هفته گرسنگی + دو هفته غذادهی، تیمار ۴: سه هفته گرسنگی + سه هفته غذادهی. بدین منظور تعداد ۳۰۰ عدد بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن متوسط ۳ تا ۵ گرم از استخر پرورش صید گردیده و به داخل ۳ عدد تانک پرورشی که هر کدام گنجایش ۲۰۰ لیتر آب را داشتند منتقل گردیدند تا برای رهاسازی به تانک‌های پرورشی با شرایط جدید سازگار گردند. در ادامه پس از یک هفته سازگاری و بعد از تمیز کردن و آبگیری تانک‌های پرورشی، تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی قزل آلا با میانگین و انحراف معیار وزن اولیه ۰/۴۶±۳/۸۱گرم و میانگین و انحراف معیار طول اولیه ۰/۶۷±۵/۴ سانتی متر در ۱۲ تانک پرورشی با تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی در هر تانک) با ظرفیت ۵۰ لیتر آب در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی توزیع و به مدت ۸ هفته در شرایط یکسان از لحاظ شرایط محیطی نگهداری گردیدند. غذای تجاری مورد استفاده در این تحقیق به صورت پلیت و حاوی ۱۰٪ رطوبت، ۴۷-۵۵٪ پروتئین، ۹-۱۵ ٪ چربی خام، ۱-۳ ٪ فیبر خام، ۱۱-۱۷٪ خاکستر،

۳-۶ ٪ کلسیم، ۱/۱-۲/۱ ٪ فسفر، ۱-۲ ٪ نمک و ۷٪ TVN بود. در طول دوره آزمایش غذای مورد نیاز بچه ماهیان در تیمار غذادهی کامل با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (پس از هر بار زیست سنجی) به میزان ۵٪ وزن بدن در هر روز محاسبه و در ساعت های مشخص ۸، ۱۲ و ۱۶ با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و در اختیار بچه ماهیان قرار گرفت اما در تیمارهای گرسنگی هیچ غذایی به ماهیان داده نمی شد اما در دوره رشد جبرانی غذا به مانند تیمار شاهد و به میزان ۵ درصد وزن بدن و سه بار در روز غذادهی می شدند. هم‌چنین در طول دوره پرورش غذا به صورت یکنواخت در سطح آب توزیع می‌گردید. برای آگاهی از تأثیر گرسنگی و رشد جبرانی روی بازماندگی و رشد ماهی قزل آلا، از هر تکرار هر ۲ هفته یک‌بار بچه ماهیان جهت زیست سنجی به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از ترازوی دیجیتالی وزن و با خط کش با دقت ۰/۱ میلی متر طول آن‌ها اندازه گیری انجام گردید.

ب -پارامترهای کیفی آب

در طول دوره آزمایش پارامترهای کیفی آب شامل: دما، اکسیژن، سختی و pH به صورت روزانه و هفتگی اندازه گیری و ثبت شدند، میانگین اکسیژن، دما سختی و pH به ترتیب برابر ppm ۶-۶/۵، ۳±۱۹ درجه سانتی‌گراد، dh ۲۷۶ و ۸/۳ بود و دقت لازم به عمل آمد تا تمامی این پارامترها در دامنه بهینه باشند.

ج-اندازه گیری فاکتورهای تغذیه ای

در پایان دوره پرورش با استفاده از اطلاعات وزن و طول بچه ماهیان قزل آلا در هر تیمار، محاسبات آماری مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه، فاکتور وضعیت و درصد بازماندگی به روش زیر محاسبه گردید (۱):

۱- ضریب تبدیل غذایی (FCR):

$FCR=F/(wt-wo)$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی.

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم).

۲- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S .G. R:

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo)/t \times 100$$

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

T = تعداد روزهای پرورش.

۳- درصد افزایش وزن بدن (BWI%) :

$$\%BWI = (Bwf - Bwi)/Bwi \times 100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

٤-رشد روزانه (گرم/ روز)G. R:

$$G.R = (Bwf - Bwi)/n$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

n = تعداد روزهای پرورش.

٥-ضریب چاقی (K یا CF):

$$CF = (Bw/TL^3) \times 100$$

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتیمتر.

٦- درصد بازماندگی:

درصد بازماندگی =تعداد ماهیان موجود در پایان آزمایش / تعداد ماهیان موجود در شروع آزمایش ×۱۰۰

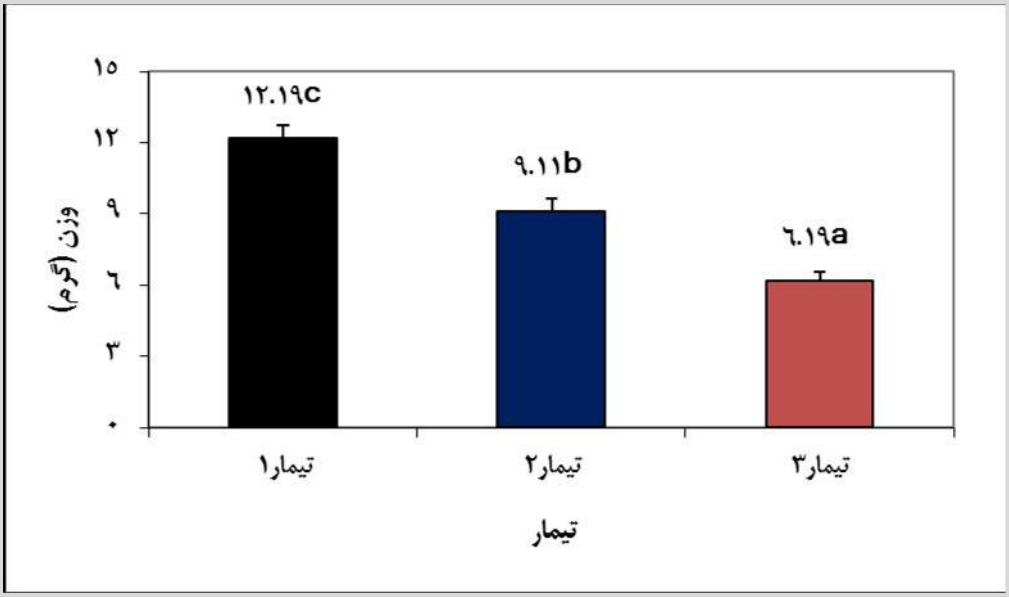
د- تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل کلیه داده ها از نرم افزار SPSS 13 و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2003 استفاده گردید. داده ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با آزمون (Shapiro-wilk) بررسی شدند. در صورت نرمال بودن توزیع داده های مورد بررسی با استفاده ازآزمون تجزیه واریانس یک طرفه (Oneway ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین تیمارها مشخص و سپس با آزمون دانکن (Duncan) گروه‌ها از یک‌دیگر تفکیک گردیدند و زمانی‌که داده ها دارای توزیع نرمال نباشند از آزمون کروسکال-والیس ابتدا

اختلاف کلی بین تیمارها مشخص و سپس با استفاده از آزمون من– ویتنی اختلاف بین تیمارها مشخص گردید. زمانی‌که دو گروه از تیمارها از نظر فاکتورهای مورد بررسی مقایسه می شدند از آزمون تی– استیودنت استفاده شده است.

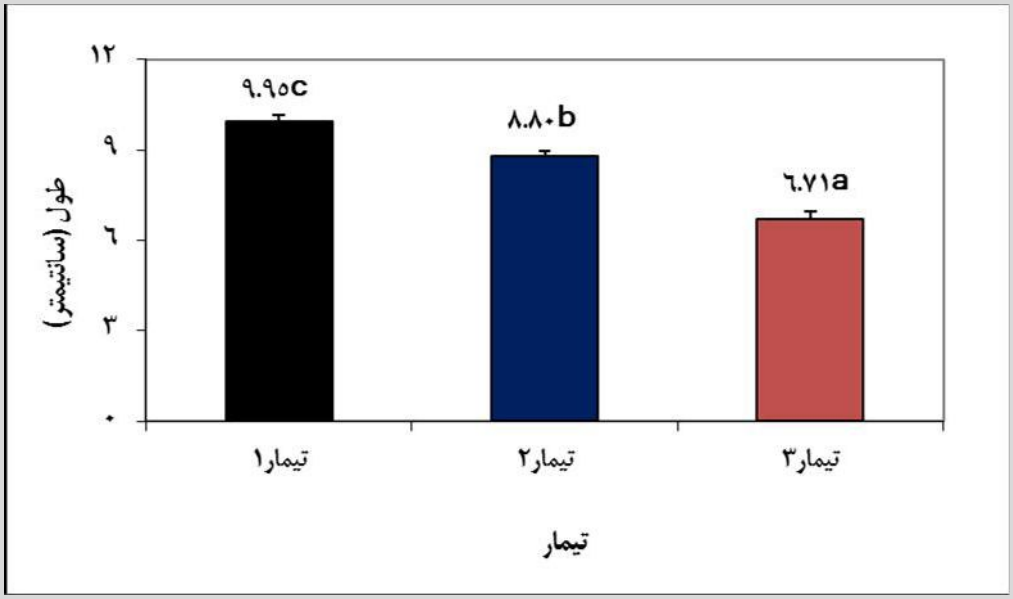
نتایج

نتایج بررسی وزن و طول بدن بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان پس از هشت هفته در نمودارهای ۱ و ۲ آمده است. با توجه به این‌که تیمار چهارم شامل سه هفته گرسنگی و سه هفته غذادهی بوده است لذا در پایان هفته ششم نتایج آن در مقایسه با سایر تیمارها در جدول۱ آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن بچه ماهیان قزل آلا اختلاف معنی دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵). همان‌طور که در نتایج مشاهده می گردد بچه ماهیان تیمار ۱ که در طول دوره به طور مستمر غذادهی شدند نسبت به تیمارهای گرسنگی و رشد جبرانی دارای رشد وزنی و طولی بیشتری بودند. هم‌چنین نتایج نشان می دهد گرسنگی باعث کاهش رشد در بچه ماهیان قزل آلا گردیده و رشد جبرانی نتوانسته است این کاهش رشد را جبران کند. نتایج میانگین شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان در اثر گرسنگی و رشد جبرانی در پایان هفته هشتم پرورش در جدول۲ آمده است. با توجه به نتایج مشاهده می گردد که اختلاف معنی داری در میزان ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش رشد بدن، ضریب رشد ویژه، میزان رشد روزانه و ضریب چاقی درصد بازماندگی وجود دارد(P< ۰/۰۵)، اما هیچ گونه اختلاف معنی داری در میزان درصد بازماندگی بچه ماهیان در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. نتایج نشان می دهد که بهترین شاخص‌های رشد در تیمار۱ بوده که بچه ماهیان قزل آلا در آن به طور مستمر و با ۵ درصد وزن بدن در روز غذادهی می شدند. ضمن این‌که نتایج بررسی شاخص‌های رشد در تیمار چهارم در پایان هفته ششم در مقایسه با تیمارهای مختلف نتایج مشابهی را نشان داد.



نمودار۱–میانگین تغییرات وزن بدن بچه ماهیان قزل آلا در تیمارهای مختلف (پس از هشت هفته)

حروف لاتین غیر مشترک نشاندهنده معنی دار بودن می باشد (P <۰/۰۵).



نمودار-۲-میانگین تغییرات طول بدن بچه ماهیان قزل آلا در تیمارهای مختلف (پس از هشت هفته)

حروف لاتین غیر مشترک نشاندهنده معنی دار بودن می باشد ($P < ۰/۰۵$).

جدول-۱- میانگین تغییرات وزن و طول بدن بچه ماهیان قزل آلا در پایان هفته ششم در تیمارهای مختلف

تیمار	انحراف معیار±میانگین وزن بدن (گرم)	انحراف معیار±میانگین طول بدن (سانتی متر)
تیمار اول	$۹/۵۲ \pm ۰/۹^{c}$	$۷/۸۵ \pm ۰/۱۲^{c}$
تیمار دوم	$۸/۰۲ \pm ۰/۴۵^{b}$	$۷/۲۹ \pm ۰/۱۹^{b}$
تیمار سوم	$۴/۸۶ \pm ۰/۴۶^{a}$	$۶/۳۷ \pm ۰/۱۱^{a}$
تیمار چهارم	$۷/۵۸ \pm ۰/۲۷^{b}$	$۷/۶۴ \pm ۰/۴۲^{bc}$

حروف لاتین غیر مشترک، نشان دهنده اختلاف بین تیمارها است($p<۰/۰۵$)

جدول-۲-میانگین شاخص های کمی و کیفی رشد بچه ماهیان قزل آلا در تیمارهای مختلف (۵۶ روز)

فاکتورهای غذایی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشد ویژه (گرم در روز)	افزایش وزن بدن (درصد)	رشد روزانه (گرم در روز)	ضریب چاقی (گرم برسانتیمتر)	بازماندگی (درصد)
تیمار اول	$۲ \pm ۰/۰۳^{a}$	$۲/۰۸ \pm ۰/۰۸^{c}$	$۲۱۹/۹۸ \pm ۱۴/۳۶^{c}$	$۰/۱۴۹ \pm ۰/۰۱^{c}$	$۱/۲۴ \pm ۰/۰۵^{a}$	۱۰۰ ± ۰^{a}
تیمار دوم	$۲/۹۳ \pm ۱/۶۹^{c}$	$۱/۵۵ \pm ۱/۰۷^{b}$	$۱۳۹/۱۱ \pm ۱۴/۴۳^{b}$	$۰/۰۹۵ \pm ۰/۰۱^{b}$	$۱/۳۴ \pm ۰/۰۵^{a}$	۱۰۰ ± ۰^{a}
تیمار سوم	$۲/۴۹ \pm ۰/۲۴^{b}$	$۰/۸۶ \pm ۰/۱۱^{a}$	$۶۲/۳۴ \pm ۹/۸۹^{a}$	$۰/۰۰۴ \pm ۰/۰۰۷^{a}$	$۲/۰۵ \pm ۰/۱۵^{b}$	۱۰۰ ± ۰^{a}
تیمار چهارم	-	-	-	-	-	-

حروف لاتین غیر مشترک نشاندهنده معنی دار بودن می باشد ($p<۰/۰۵$)

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که گرسنگی و محرومیت غذایی بر فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل آلا تاثیرگذار بوده و باعث کاهش رشد بچه ماهیان قزل آلا گردیده است. به‌طوری‌که بچه ماهیانی که در کل دوره پرورش به طور مستمر غذادهی گردیدند دارای رشد بهتری نسبت به سایر تیمارهای گرسنگی و رشد جبرانی بودند. هرچند از لحاظ درصد بازماندگی هیچ‌گونه اختلافی بین تیمارهای گرسنگی و تیمار غذادهی دیده نشد. در دسترس بودن مواد غذایی ممکن است به طور گسترده ای در بسیاری از محیط های آبی در نوسان باشد، به طوری‌که، بسیاری از حیوانات آبزی، از جمله ماهی، اغلب ممکن است دوره های گرسنگی را تجربه کنند (۲). در مزارع پرورش ماهی به طور معمول ماهی در طول مدت زمان معین و در برخی مواقع تسلیم به شرایط گرسنگی می گردد (۶). به طور کلی در بسیاری

از گونه های ماهی، تغذیه مجدد در ارتباط مستقیم با بهبود سطوح قبل از گرسنگی دارد اگر چه پاسخ‌های متابولیک به تغذیه مجدد، ممکن است در ارتباط با شرایط زیست محیطی، مدت محرومیت از غذا، گونه های ماهی و تاریخ تغذیه قبلی متفاوت باشد(۳).در مطالعات متعددی گزارش گردیده که ماهیان استخوانی مانند سایر مهره داران، قادر به پاسخ و مقابله با شرایط نامطلوب زیست محیطی به عنوان یک استرس رایج هستند (۲). و حیوانات هنگامی که از مواد غذایی محروم می شوند از پاسخ های مختلف رفتاری، فیزیولوژیکی و ساختاری برای پوشش نیازهای متابولیک خود همراه با ذخایر انرژی خود استفاده می کنند. بنابراین، این گونه ها فرصت‌های جالب را برای مطالعه سازگاری فیزیولوژیکی در مقابله با گرسنگی بوجود می آورند (۲). رشد جبرانی می تواند از طریق دریافت بیش از حد غذا، افزایش کارایی غذا و یا ترکیبی از غذای کافی و افزایش کارایی غذا حاصل گردد. هر چند رشد جبرانی در بعضی از گونه های ماهی از قبیل ماهی کپور(*Cyprinus carpio*) و ماهی قزل آلای قهوه ای (*Salmo trutta*) نتایج مثبتی نداشته است(۱۰). نتایج محققین نشان داده است که بسیاری از گونه های ماهی از قبیل ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، *Phoxinus phoxinus*، *Carassius auratus gibelio*، *Lates calcarifer*، *Leiocassis longirostris*، دارای این توانایی هستند که با غذادهی مستمر پس از یک دوره محرومیت غذایی وزن از دست رفته خود را جبران کنند (۱۰). اما همان‌طور که در بالا بیان شد این نتایج در مورد همه گونه های ماهی از قبیل ماهی کپور و ماهی قزل آلای قهوه ای صادق نبوده است. ضمن این‌که در تحقیق جاری نیز چنین چیزی مشاهده نگردید و در ماهیان گروه شاهد رشد بیشتری در مقایسه با سایر گروه‌ها مشاهده گردید و نتایج نشان داد گرسنگی باعث کاهش رشد بچه ماهیان قزل آلا شده و رشد جبرانی نتوانسته است این کاهش رشد را جبران نماید. هم‌چنین در برخی از ماهیان از قبیل ماهی قزل آلای رنگین کمان، ماهی چار قطب شمال، آزاد ماهی چشمه‌ای، هیبرید تیلاپیا، *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus* و ماهی *Sebastes schlegeli* رشد جبرانی و تغذیه مجدد پس از یک دوره محرومیت غذایی ماهی، نرخ رشد بالاتر از ماهیان گروه شاهد بود، اما وزن نهایی بدن در پایان دوره جبرانی هنوز پایین تر از گروهی بود که به طور کامل تغذیه می شدند که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود(۱۰). نتایج محققین نشان داده است که رشد جبرانی بستگی به دوره محرومیت غذایی دارد. Tian و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه اثر گرسنگی بر روی ماهی *Cynoglossus semilaevis* مشاهده کردند وزن نهایی ماهی پس از مدت ۴ روز گرسنگی و رشد جبرانی با ماهیان گروه شاهد که به طور مستمر تغذیه می شدند تفاوتی نداشت در حالی که وزن ماهیانی که به مدت ۸، ۱۶ و ۳۲ روز گرسنه بودند به طور قابل توجهی پایین تر از ماهیان گروه شاهد بود و با توجه به نتایج پیشنهاد کردند که پاسخ جبرانی وابسته به طول دوره گرسنگی می باشد و گرسنگی کوتاه مدت (۴ روز) منجر به جبران کامل در حالی که گرسنگی دراز مدت (۸-۳۲ روز) تنها باعث جبران بخشی می گردد و این الگوی رشد جبرانی را به نام "رشد جبرانی وابسته به زمان" نامیدند. هم‌چنین این نتایج برای گونه های دیگر نیز ثابت شده است که این نتایج در تحقیق حاضر مشخص می باشد(۱۰)، به‌طوری- که در تیمار ۲ که یک هفته گرسنگی و یک هفته غذادهی می باشد دارای رشد بهتری در مقایسه با تیمارهای ۳ و ۴ که دو هفته گرسنگی و سه هفته گرسنگی داشتند بودند و از لحاظ شاخص های رشد به گروه شاهد نزدیک‌تر بودند هر چند که در مجموع رشد تیمار ۱ پایین‌تر از گروه شاهد یا همان غذادهی کامل

بود(۱۰). به هر حال نتایج تحقیق نشان می دهد که رشد جبرانی در بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام نشده است و بچه ماهی قزل آلا نسبت به گرسنگی حساس بوده و اگر به دلایل مختلف در طبیعت و یا در سیستم های پرورش ماهی در معرض دوره های مختلف محرومیت غذایی قرار بگیرد رشد آن کاهش یافته و با رشد جبرانی و غذادهی مجدد نمی توان آن را جبران کرد که این امر در سیستم پرورشی و برای پرورش دهندگان ماهی بسیار مهم می باشد چرا که امر پرورش یک مقوله کاملاً اقتصادی بوده و کاهش رشد منجر به افزایش دوره پرورش و در نهایت افزایش هزینه های پرورش می گردد. هم‌چنین نتایج این تحقیق نشان می دهد که رشد جبرانی در ماهی بستگی به دوره محرومیت غذایی و قبل از غذادهی مجدد دارد و هر چقدر طول دوره گرسنگی بیشتر باشد تاثیر رشد جبرانی کمتر بوده و یا به عبارتی کاهش رشد بیشتر می گردد.

منابع

۱- محمدنژادشموشکی، م.، اسماعیلی، ز.، شکیبا، م. م. ۱۳۸۹. اثر رشد جبرانی و تاثیر گرسنگی روی شاخصهای رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید *Rutilus frisii kutum*(Kamensky,1901). مجله آبزیان و شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، سال اول، شماره چهارم، زمستان، ص ۴۵ تا ۵۲.

2.Caruso. G., Denaro, M. G., Caruso, R., Mancari, F., Genovese, L., Maricchiolo, G. (2011). Response to short term starvation of growth, haematological, biochemical and non-specific immune parameters in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*). Marine Environmental Research, 72; 46-52.

3.Caruso. G., Denaro, M. G., Caruso, R., Genovese, L., Mancari, F., Maricchiolo, G. (2012). Short fasting and refeeding in red porgy (*Pagrus pagrus*, Linnaeus 1758): Response of some haematological, biochemical and non specific immune parameters. Marine Environmental Research, 81; 18-25.

4.Davis, K.B., Gaylord, T.G. (2011). Effect of fasting on body composition and responses to stress in sunshine bass. Comparative and Biochemical Physiology Part A, 158; 30-36.

5.Feng, Y., Tuo, Y., Zhongming, H., Yuehuan, Z., Xiwu, Y., Guofan, Z. (2010). Effects of starvation on growth, survival, and body biochemical composition among different sizes of Manila clam *Ruditapes philippinarum*. Acta Ecologica Sinica, 30; 135–140.

6.Furné, M., García-Gallego, M., Hidalgo, M.C., Morales, A.E., Domezain, A., Domezain, J. (2008). Effect of starvation and refeeding on digestive enzyme activities in sturgeon (*Acipenser naccarii*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 149; 420–425.

7.Heide, A., Foss, A., Stefansson, S.O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B.(2006). Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: effects of short term starvation periods and subsequent feeding. Aquaculture. 261; 109–117.

8.McCue, M.D. (2010). Starvation physiology: Reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 156; 1-18.

9.Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., Karjalainen, J. (2004). Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), held individually. Aquaculture, 235; 285–296.

10. Tian, X., Fang, J., Dong, S. (2010). Effects of starvation and recovery on the growth, metabolism and energy budget of juvenile tongue sole (*Cynoglossus semilaevis*). Aquaculture, 310; 122–129.