اثر پروبیوتیک باسیلاکت (Bacilact) بر عملکرد رشد، محدودیت خوراک و رشد جبرانی پس از تغذیه مجدد در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان

بهروز یاراحمدی[1*]، محسن محمدی ساعی[1]، فرزانه مهرابی[2]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران

۲- مرکز رشد واحدهای فناورکشاورزی، مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۴

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی محدودیت خوراک و پدیده رشد جبرانی و اثر پروبیوتیک باسیلاکت بر عملکرد رشد و بهره‌وری غذایی، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب سه تیمار شامل تیمار بدون گرسنگی و باسیلاکت، تیمارهای محدودیت خوراک به مدت دو هفته با و بدون باسیلاکت انجام شد. در مرحله‌ی تغذیه مجدد، تیمارها به مدت چهار هفته در حد سیری تغذیه شدند. تعداد ۱۵۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزن ۱/۳۱±۲۱/۲۰ گرم به مدت ۴۲ روز با تیمارهای فوق تغذیه شدند. نتایج نشان داد اثر تیمارها بر رشد وزنی و طولی، ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش رشد بدن، ضریب رشد ویژه، درصد بقاء، شاخص وضعیت و درصد بازماندگی معنی‌داری بود ($P <$ ۰/۰۵). همچنین اثر تیمارها بر نسبت بازده غذایی و میزان کارایی پروتئین، درصد پروتئین و چربی لاشه معنی‌داری بود ($P <$ ۰/۰۵). جیره حاوی پروبیوتیک باسیلاکت نسبت به گروه تغذیه مجدد بدون باسیلاکت، سبب بهبود نرخ بقاء بچه ماهیان تحت تیمار شد. نتایج نشان ضریب رشد ویژه در ماهیان با دو هفته گرسنگی و تغذیه مجدد با باسیلاکت، بیشتر از گروه ماهیان تغذیه مجدد بدون باسیلاکت بود. درمجموع این تحقیق نشان داد که پروبیوتیک باسیلاکت، اثر مثبتی روی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای همچنین ترکیب لاشه در مقایسه با تغذیه مجدد بدون باسیلاکت در قزل‌آلای رنگین‌کمان داشت.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک باسیلاکت، رشد جبرانی، عملکرد رشد، ترکیب لاشه، قزل‌آلای رنگین‌کمان.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). behrouzy@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

مقدمه

پروبیوتیک‌ها ترکیباتی هستند که به‌عنوان محرک رشد و جهت تحریک سیستم ایمنی استفاده شده و از این ترکیبات برای بهره‌وری بیشتر از مواد غذایی در آبزی‌پروری استفاده می‌شود (Ali *et al.*, 2003). افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و تحریک اشتها (Irianto and Austin, 2002) همچنین موجب ایجاد تعادل میکروبی در روده میزبان، ساخت ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارایی سیستم ایمنی و افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی می‌شود (Liu *et al.*, 2011). یکی از انواع پروبیوتیک‌ها باسیلاکت (Bacilact) بوده که از یک باکتری باسیلوس کوآگولانس حاصل می‌شود. باکتری‌های باسیلوس (باسیلاکت) موجب بهبود تولید و سلامت، همچنین کاهش مشکلات گوارشی می‌گردد (Merrififld *et al.*, 2009). توکمه چی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی استفاده توأم ویتامین C و لاکتوباسیل می‌تواند شاخص‌هایی نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهی قزل‌آلا را بهبود ببخشد. ناصری و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند سطوح مختلف پروبیوتیک‌های *B. licheniformis* و *Bacillus subtilis* می‌توانند به طور معنی‌داری شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مانند وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و نسبت کارایی پروتئین را افزایش دهند. نتایج کاظمی و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که افزودن پروبیوتیک *Acidilactici Pediococcus* جیره به میزان ۲ گرم پروبیوتیک در ۱۰ کیلوگرم جیره دارای اثرات مثبت بر شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود.

رشد جبرانی یک دوره رشد سریع و غیرمعمول است که به دنبال یک دوره کاهش رشد و درنتیجه محدودیت در غذای قابل‌دسترسی یا بعضی از شرایط نامساعد محیطی از قبیل دمای پایین، کاهش اکسیژن، افزایش جابجایی و غیره اتفاق می‌افتد (Nikki *et al.*, 2006; Heide *et al.*, 2006). رشد جبرانی می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های جاری در صنعت آبزی‌پروری از راه افزایش کارایی تبدیل غذایی، افزایش ضریب رشد و صرفه‌جویی در میزان غذای مصرفی شود. رشد جبرانی، رشد سریع پس از گذراندن دوره‌ای از کاهش رشد که نتیجه محرومیت غذایی است (Quinton and Blake, 1990). یک روش مناسب برای کاهش هزینه‌های غذا در پرورش ماهی سود بردن از ویژگی رشد جبرانی است که به‌صورت گسترده در ماهیان گزارش شده است. بهبود مصرف غذا، افزایش نرخ رشد و انعطاف‌پذیری رژیم تغذیه‌ای از جمله مکانیسم‌های رشد جبرانی در مدیریت تغذیه ماهی‌ها بوده است (Azodi *et al.*, 2015). ماهی طی دوره محدودیت تغذیه، ذخایر مواد مغذی لاشه خود را مصرف می‌کند. در زمان تغذیه مجدد، پدیده رشد جبرانی وارد عمل می‌شود و نرخ رشد افزایش می‌یابد (Heide *et al.*, 2006). استفاده از جیره‌های مناسب و افزودنی‌های غذایی به منظور جبران کاهش رشد در زمان پس از محرومیت غذایی در آبزی‌پروری بسیار ضروری و مهم است (Caruso *et al.*, 2012). نتایج یک پژوهش نشان داد دوره‌های کوتاه گرسنگی که با تغذیه مجدد تا مرحله اشباع دنبال می‌شود، در مقایسه با ماهی‌هایی که

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

هر روز تا حد اشباع تغذیه می‌شوند، ازنظر میزان رشد هیچ تفاوتی ندارند و یا تفاوت بسیار اندکی را نشان می‌دهند (Kindschi *et al.*, 1998). نتایج یک تحقیق نشان داد که گرسنگی و محرومیت غذایی بر فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل‌آلا تأثیرگذار بوده و باعث کاهش رشد بچه ماهیان قزل‌آلا گردیده‌است. بر این اساس بچه ماهیانی که در کل دوره پرورش به طور مستمر غذادهی گردیدند دارای رشد بهتری نسبت به سایر تیمارهای گرسنگی و رشد جبرانی بودند (Furné *et al.*, 2006). در مطالعه‌ای به منظور تعیین تأثیر چرخه‌های گرسنگی و گرسنگی کوتاه‌مدت بر رشد، عملکردهای تغذیه‌ای و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان، عملکرد رشد، استفاده از خوراک، خاکستر کامل بدن و رطوبت بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (Azodi *et al.*, 2015). Ali و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند رشد جبرانی در ماهیان و تغذیه مجدد بعد از گرسنگی، میزان رشد بدن را ترمیم نموده و سطح چربی‌ها در بدن به دوره قبل از رشد جبرانی می‌رسد.

با توجه به مطالب ذکر شده در تحقیق حاضر، هم‌زمان با اعمال برنامه محدودیت غذایی، از محرک رشد پروبیوتیکی استفاده شده تا به رشد جبرانی مطلوب دست‌یافت. ازآنجا که با جستجوهای صورت گرفته، تاکنون مطالعه‌ای روی اثر دوره گرسنگی (محرومیت غذایی) و رشد جبرانی (غذادهی مجدد) و اثر پروبیوتیک باسیلاکت در طی محدودیت خوراک بر روی رشد و بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت نگرفته است مطالعه حاضر انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز پرورش ماهیان سردابی سراب امیر واقع در روستای سراب امیر شهرستان الشتر استان لرستان در سال ۱۳۹۶ انجام شد. بچه ماهیان مورد نیاز مرکز تکثیر و پرورش احرار در همان محل تهیه شد. ابتدا ۲۰۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انتخاب و جهت سازگاری با شرایط جدید محیطی (اکسیژن، دما و pH) به مدت دو هفته با غذای کنسانتره متداول مورداستفاده برای تغذیه بچه ماهیان قزل‌آلا تغذیه گردیدند. در شروع انجام تعداد میانگین وزنی و بیوماس ماهیان هر تیمار مشخص شد و پس از رقم‌بندی تعداد ۱۵۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱/۳۱±۲۱/۲۰ گرم در ۹ تراف ۲۴۰ لیتری با تراکم ۵۰ قطعه در قالب ۳ تیمار و ۳ تکرار به مدت ۴۲ روز نگهداری گردید. نتایج حاصل از زیست‌سنجی بچه ماهیان (هر ۱۵ روز یک‌بار) در هریک از تیمار تکرارهای پرورش، با در نظر گرفتن میانگین دمای آب و بر اساس جدول استاندارد در نظر گرفته شد. در خلال مدت انجام آزمایش، دمای آب، pH و میزان اکسیژن محلول در استخرها اندازه‌گیری و ثبت گردید. در خلال آزمایش میزان pH آب در محدوده ۷/۸-۷/۴ بود و میزان اکسیژن محلول در حدود ۶/۸-۶/۲ و میزان دمای آب ورودی در حدود ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید.

در شروع میانگین وزنی و بیوماس ماهی‌های هر تیمار مشخص گردید. بر این اساس تیمارهای آزمایشی شامل ۳ تیمار بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت، تیمار دو هفته گرسنگی و ۴ هفته غذادهی + پروبیوتیک باسیلاکت (تغذیه مجدد با باسیلاکت) و تیمار دو هفته گرسنگی و ۴ هفته غذادهی بدون پروبیوتیک

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

باسیلاکت (تغذیه مجدد بدون باسیلاکت) بود. ماهیان دو تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت و تغذیه مجدد بدون باسیلاکت به مدت ۲ هفته در معرض محرومیت غذایی قرار گرفتند (رحیمی و همکاران،۱۳۸۹). در مرحله‌ی تغذیه مجدد، همه‌ی تیمارها به مدت ۴ هفته در حد سیری تغذیه شدند پروبیوتیک باسیلاکت ۰/۲ در هر کیلوگرم از خوراک استفاده شد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۵).

در طول دوره آزمایش غذای موردنیاز بچه ماهیان در تیمار غذادهی کامل با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (پس از هر بار زیست‌سنجی) به میزان ۵ درصد وزن بدن اما در تیمارهای گرسنگی هیچ غذایی به ماهیان داده نمی‌شد اما در دوره رشد جبرانی غذا مانند تیمار شاهد و به میزان ۵ درصد وزن بدن و سه بار در روز غذادهی می‌شدند. همچنین در طول دوره پرورش غذا به‌صورت یکنواخت در سطح آب توزیع می‌گردید. برای آگاهی از تأثیر گرسنگی و رشد جبرانی روی بازماندگی و رشد ماهی قزل‌آلا، از هر تکرار بعد از ۲ هفته بچه ماهیان جهت زیست‌سنجی به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شدند برای هر تکرار ۵ قطعه ماهی بیومتری گردید.

جدول ۱ اجزای غذایی مورداستفاده و آنالیز شیمیایی جیره غذایی پایه را نشان می‌دهد. برای تعیین چربی خام، پروتئین خام، خاکستر، کلسیم و فسفر هر یک از نمونه‌های غذایی بر اساس روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱: اجزای غذایی مورداستفاده و آنالیز شیمیایی جیره غذایی پایه (درصد)

اجزای غذایی	درصد
پودر ماهی	۵۱/۵۳
پودر گوشت	۹/۳۸
آرد سویا	۲۱/۴۲
روغن ماهی	۱۲/۴۷
مخلوط ویتامین	۱/۵
مخلوط مواد معدنی)	۱/۵
آنتی‌اکسیدان	۰/۲
بایندر	۱
پرکننده (خاک رس)	۱
آنالیز تقریبی جیره (درصد وزن خشک)	
پروتئین	۴۵
چربی	۱۴
رطوبت	۹/۲
خاکستر	۸/۷۷

*هر کیلو مکمل ویتامین حاوی ویتامین‌های:IU ۱۶۰۰۰۰۰ =A، IU ۴۰۰۰۰۰ =D_3 ، mg ۴۰۰۰۰ =E ، mg ۲۰۰۰ =K_3، mg ۵۴۰۰ =C، mg ۶۰۰۰ =B_1، mg ۸۰۰۰ =B_2، mg ۱۲۰۰۰ =B_3، mg ۴۰۰۰۰ =B_5، mg ۴۰۰۰ =B_6، mg ۲۰۰۰ =B_9، mg ۸ =B_{12}، Inositol=۲۰۰۰۰mg,C=۶۰۰۰۰ mg,H2=۴۰ mg

** هر کیلو مکمل معدنی حاوی: آهن:۶۰۰۰ میلی‌گرم، روی: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰ میلی‌گرم، کبالت: ۱۰۰ میلی‌گرم مس:۶۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز: ۵۰۰۰ میلی‌گرم، ید: ۶۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۶۰۰۰ میلی‌گرم می‌باشد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای

فرمول‌های مورد استفاده در ذیل آورده شده است (Farhangi and carter, 2001):

درصد افزایش وزن بدن[1] = (وزن نهایی بدن (گرم)–وزن اولیه بدن (گرم)) ×۱۰۰/ وزن اولیه بدن (گرم)

افزایش وزن روزانه بدن[2] (گرم) = (میانگین وزن نهایی- میانگین وزن اولیه)/ دوره پرورش (روز)

نرخ رشد ویژه[3] (درصد) = (Ln وزن نهایی بدن (گرم)- Lnوزن اولیه بدن (گرم)) × ۱۰۰/ دوره پرورش (روز)

نسبت تبدیل غذایی[4]=میزان غذای داده‌شده (گرم)/میانگین افزایش وزن خشک بدن (گرم)

بازده تبدیل غذایی[5] = میانگین افزایش وزن خشک بدن (گرم)/میزان غذای داده‌شده (گرم)

ضریب کارایی پروتئین[6] =میزان افزایش وزن بدن (گرم)/مقدار پروتئین غذای خورده شده (گرم)

کل غذای مصرف شده[7] = کل وزن غذای خورده شده / تعداد ماهی در هر کانال

برای آزمایش ترکیب شیمیایی لاشه در پایان دوره آزمایش ۵ نمونه از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و بالـه و فیلـه نمـودن کامـل ماهیـان، بـه کمـک چرخ گوشت، چـرخ شـده و مخلـوط حاصـله بعـد از کدگذاری در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش (به مدت ۱۰ روز) نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه جهت آنالیز لاشه منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان جهت کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده شد.

داده‌های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار EXCEL ذخیره و تجزیه‌وتحلیل‌های اولیه آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS20 انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنف بررسی شد. تجزیه آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از مدل خطی عمومی (GLM) با نرم‌افزار SAS در سال ۲۰۰۳ نسخه ۹/۱ با ۳ تیمار و ۳ تکرار با مدل آماری زیر تجزیه شد. مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت.

$$Y_{ij}= \mu + T_j + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل: Y_{ij} =متغیر وابسته، μ=میانگین کل (مقدار ثابت)، T_j =اثر ثابت تیمار (j =۳،۲،۱) و ε_{ij}= اثر تصادفی خطا

نتایج

با توجه به جدول شماره ۲ بین تیمارها از نظر وزن اولیه تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). بر این اساس بین تیمارهای موردبررسی وزن پس از گرسنگی و پایان دوره آزمایش و طول بدن بچه ماهیان قزل‌آلا اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان درصد افزایش وزن بدن ماهی در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). گروه بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت، افزایش وزن و طول بیشتری را نسبت به دو گروه دیگر نشان داد. حداکثر وزن پس از گرسنگی و پایان دوره آزمایش متعلق به تیمار بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت بوده و با تیمار تغذیه مجدد با

1. WG = Weight Gain
2. DGR = Daily Growth ratio
3. SGR = Specific growth ratio
4. FCR= Feed conversation ratio
4. FER = Feed efficiency ratio
5. PER = Protein efficiency ratio
6. TFI = Total food intake

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

باسیلاکت تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). حداقل وزن متعلق به تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت به میزان ۳۵/۲۳ گرم بود (جدول ۲). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده بین میزان ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش رشد بدن، ضریب رشد ویژه، درصد بقاء، شاخص وضعیت و درصد بازماندگی تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). همچنین اثر تیمارها بر نسبت بازده غذایی و میزان کارایی پروتئین معنی‌داری بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲: شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در طی دوره گرسنگی و تغذیه مجدد

شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای	بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت	تغذیه مجدد با باسیلاکت	تغذیه مجدد بدون باسیلاکت
وزن اولیه (گرم)	۲۱/۲۱±۰/۱۸	۲۱/۲۵ ±۰/۱۴	۲۱/۱۳±۰/۱۹
طول کل (سانتیمتر)	۱۸/۰۲ ^{a} ±۰/۴۱	۱۷/۱۴^{ab} ±۰/۳۵	۱۶/۸۳ ^{b} ±۰/۳۳
وزن پس از گرسنگی	۲۹/۶۴ ^{a} ± ۱/۵۱	۲۴/۳۲ ^{b} ±۱/۴۲	۲۴/۷۵ ^{b} ±۱/۲۹
وزن نهایی (گرم)	۴۶/۴۹ ^{a} ± ۲/۲۱	۴۲/۱۷ ^{a} ± ۲/۸۵	۳۵/۲۳ ^{b} ±۱/۸۹
درصد افزایش وزن (درصد)	۹۳/۸۳ ^{a} ± ۷/۱۱	۸۱/۹۲ ^{a} ± ۶/۰۷	۵۳/۳۳ ^{b} ±۵/۱۸
شاخص رشد ویژه (درصد)	۱/۸۷ ^{a} ± ۰/۱۴	۱/۶۴ ^{a} ± ۰/۱۲	۱/۲۲ ^{b} ±۰/۱۱
شاخص وضعیت بدنی (درصد)	۰/۸۹ ^{a} ± ۰/۰۴	۰/۸۴ ^{ab}±۰/۰۳	۰/۷۲ ^{b} ±۰/۰۲
درصد بازماندگی (درصد)	۹۸/۲۱ ^{a} ± ۰/۸۵	۹۷/۱۱^{ab}±۰/۶۵	۹۵/۳۵ ^{b} ±۰/۶۱
ضریب تبدیل غذایی	۱/۲۸ ^{a} ± ۰/۰۳	۱/۱۵^{b}±۰/۰۲	۱/۱۸ ^{b} ±۰/۰۲
نسبت بازده غذایی	۸۰/۲۶ ^{b} ± ۷/۱۱	۸۶/۴۴^{b}±۷/۱۵	۱۱۸/۱۱ ^{a} ± ۰/۱۲
میزان کارایی پروتئین	۲/۲۴^{b} ± ۰/۰۹	۲/۸۲ ^{a} ± ۰/۱۲	۲/۶۲ ^{a} ± ۰/۱۱

$^{a-c}$ در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج جدول ۳ نشان داد اثر تیمارها بر درصد پروتئین، چربی و رطوبت لاشه معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بر اساس جدول ۳ بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری از نظر درصد خاکستر مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳: تغییرات ترکیبات لاشه ماهیان قزل‌آلا رنگین‌کمان در طی دوره گرسنگی و تغذیه مجدد

شاخص		بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت	تغذیه مجدد با باسیلاکت	تغذیه مجدد بدون باسیلاکت
پروتئین	بعد از گرسنگی	۱۶/۳۷ ^{a} ± ۱/۱۲	۱۴/۷۵ ^{ab} ± ۱/۰۳	۱۳/۲۳ ^{b} ± ۰/۸۶
	پایان آزمایش	۱۶/۰۳ ^{a} ± ۰/۷۳	۱۴/۴۹ ^{ab} ± ۰/۱۸	۱۳/۱۸ ^{b} ± ۰/۵۷
چربی	بعد از گرسنگی	۷/۴۳ ^{a} ± ۰/۴۵	۶/۳۷ ^{ab} ± ۰/۴۱	۵/۸۹ ^{b} ± ۰/۳۷
	پایان آزمایش	۷/۸۲ ^{a} ± ۰/۴۳	۶/۷۲ ^{ab} ± ۰/۴۲	۶/۰۳ ^{b} ± ۰/۳۸
خاکستر	بعد از گرسنگی	۱/۹۲ ± ۰/۴۸	۱/۱۹ ± ۰/۴۹	۱/۰۲ ± ۰/۴۲
	پایان آزمایش	۱/۸۸ ± ۰/۶۲	۱/۲۱ ± ۰/۵۵	۱/۱۶ ± ۰/۵۲
رطوبت	بعد از گرسنگی	۷۵/۶۱ ^{a} ± ۰/۶۵	۷۳/۹۲ ^{b} ± ۰/۴۹	۷۳/۱۱ ^{b} ± ۰/۵۲
	پایان آزمایش	۷۳/۹۴ ^{b} ± ۰/۷۷	۷۶/۷۸^{a} ± ۰/۷۳	۷۷/۴۲^{a} ± ۰/۷۶

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

[a-c] در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

همان‌طور که در جدول دو مشاهده می‌گردد بچه ماهیان تیمار بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت که درکل طول دوره پرورش به‌طور مستمر غذادهی شدند نسبت به تیمارهای گرسنگی و رشد جبرانی دارای رشد وزنی و طولی بیشتری بودند. نتایج نشان داد گرسنگی باعث کاهش رشد در تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت گردیده و رشد جبرانی نتوانسته این کاهش رشد را جبران کند اما در تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت وزن از دست داده شده جبران و با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت. در آزمایش فوق جیره حاوی پروبیوتیک باسیلاکت نسبت به گروه تغذیه مجدد بدون باسیلاکت، سبب ارتقاء نرخ بقاء بچه ماهیان شد. اگرچه پاسخ‌های متابولیکی به تغذیه مجدد، ممکن است در ارتباط با شرایط زیستی، مدت محرومیت از غذا و گونه ماهی متفاوت باشد اما تغذیه مجدد ارتباط مستقیم با بهبود سطوح تغذیه قبل از اعمال گرسنگی دارد (Caruso *et al.*, 2012). با توجه به مطالب ذکرشده، رشد جبرانی می‌تواند از طریق دریافت بیش‌ازحد غذا، افزایش کارایی غذا و یا ترکیبی از غذای کافی و افزایش کارایی غذا حاصل گردد. بررسی‌ها نشان داده است که ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با جیره‌های غذایی محدود برای سه هفته تغذیه شده بودند، بعد از سه هفته تغذیه مجدد به‌صورت کامل با ماهیان گروه شاهد هم‌وزن بودند (Kindschi *et al.*, 1998).

در تطابق با پژوهش حاضر محمد نژاد شموشکی و همکاران (۱۳۹۲) دریافتند گرسنگی باعث کاهش رشد بچه ماهیان قزل‌آلا شده و رشد جبرانی نتوانسته است این کاهش رشد را جبران نماید، این موضوع در مورد تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت صادق است. نتایج برخی محققین نشان داد رشد جبرانی در ماهی بستگی به دوره محرومیت غذایی دارد (Ali و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعه برخی از ماهیان از قبیل ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، چار قطب شمال، آزاد ماهی و ماهی هیبرید تیلاپی نشان داد نرخ رشد این ماهیان، پس از یک دوره محرومیت از خوراک و تغذیه مجدد بالاتر از ماهیان گروه شاهد بود (Tian و همکاران،۲۰۱۰)،که با نتایج تحقیق حاضر در مورد تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت همسو بود. همچنین Abolfathi و همکاران (۲۰۱۲) در ماهی کلمه (*Rutilus caspicus*) و ابراهیمی درچه و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تأثیر دوره گرسنگی و غذادهی مجدد بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، گزارش نمودند که بهبود شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه در تغذیه مجدد، نشان‌دهنده توانایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در جبران کمبود رشد ناشی از محرومیت غذایی بود که نتایج این تحقیق را تائید می‌کند.

دراین‌بین، اثر ترکیبات پروبیوتیکی در بهبود عملکرد رشد و افزایش بقاء در ماهیان نشان دهنده نقش مهم این ترکیبات در افزایش کارایی استفاده از غذا است (Irianto and Austin, 2002). پژوهش جنابی و همکاران (۱۳۸۹) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که تیمار پروبیوتیک باکتوسل در بهبود شاخص رشد با تیمارهای فاقد پروبیوتیک دارای اختلاف معنی‌دار بود. در تحقیق جاری نیز نتیجه‌ای مشابه به حاصل شد و در ماهیان تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت، رشد بیشتری در مقایسه با گروه تغذیه مجدد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

بدون باسیلاکت مشاهده شد. همچنین ناصری و همکاران (۱۳۸۷) نیز به نتایج مثبتی در استفاده از پروبیوتیک در لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دست‌یافتند. Shenavar Masouleh و همکاران (۲۰۱۳) ضریب رشد بالاتری را در تیمارهای حاوی پروبیوتیک نسبت به شاهد بر رشد تاس ماهی ایرانی مشاهده کردند. در تحقیق ناصری و همکاران (۱۳۸۷) نیز به درستی نقش مثبت پروبیوتیک‌ها در افزایش وزن لارو ماهیان قزل‌آلا اشاره‌شده است و به این نتیجه رسیدند که افزودن یک درصد پروبیوتیک BioPlus 2Bبه‌طور معنی‌داری وزن را بهبود می‌بخشد. در این میان، بهره‌مند و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که استفاده از پریبیوتیک ایمونوژن بر رشد جبرانی بچه ماهیان کوی بعد از یک هفته گرسنگی نتوانست میزان رشد در بچه ماهیان را به‌اندازه گروه شاهد افزایش دهد، اما در مقایسه با گروه سوم گرسنکی بدون پریبیوتیک، تیمار حاوی پریبیوتیک ایمونوژن توانست نتایج مطلوب‌تری را در زمینه رشد جبرانی حاصل کند. به نظر می‌رسد افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی، نسبت جذب مواد غذایی موجود در جیره را افزایش دهد (Ghosh *et al.*, 2005). Irianto وAustin (۲۰۰۲) معتقدند که اضافه کردن پروبیوتیک‌ها به غذای ماهی موجب افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی، تحریک اشتها و نهایتاً افزایش رشد می‌شود. درمجموع نتایج نشان داد استفاده از باسیلاکت در خوراک تأثیر مثبت داشته به‌طوری‌که وزن نهایی تیمار تغذیه مجدد حاوی باسیلاکت نسبت به تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت افزایش وزن نشان داد (جدول ۲).

نتایج نشان داد بهترین شاخص رشد در تیمار بدون گرسنگی و پروبیوتیک باسیلاکت و تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت به ترتیب با (۱/۸۷) و (۱/۶۴) درصد بود. ازآنجایی‌که سرعت رشد در ماهیان تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی به‌خصوص شدت تغذیه قرار دارد، مشاهده اختلاف در ضرایب رشد ویژه بین تیمارهای مختلف آزمایش طبیعی است، زیرا ماهیان تیمارهای مختلف نسبت‌های متفاوتی از محرومیت غذایی را در طی آزمایش تجربه کرده‌اند. این نتیجه‌گیری با یافته‌های نتایج مشابه روی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان و هیبرید تیالپیا همخوانی دارد (ایمانی و همکاران، ۱۳۸۸ ;Azodi *et al.*, 2015). رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش نمودند که بیشترین میزان ضریب رشد ویژه، متعلق به تیمارهای ۳ و ۴ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی مجدد بوده و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. نتایج به‌دست‌آمده از تأثیر گرسنگی بر سرعت رشد در این پژوهش، با نتایج برخی مطالعات پژوهشگران همچون Quinton و Blake (۱۹۹۰) و رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت و با برخی گزارش‌ها همخوانی نداشت (Weber and Bosworth, 2005). علت این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از شدت و مدت محرومیت غذایی، کیفیت تغذیه مجدد و یا شرایط آزمایشی متفاوت باشد (Nikki *et al.*, 2006; Xie *et al.*, 2001). با توجه به بالاتر بودن ضریب رشد ویژه در تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت که از شاخص‌های رشد جبرانی بشمار می‌آید، می‌توان به این نتیجه رسید که فرآیند رشد جبرانی در ماهیان با ۲ هفته گرسنگی و تغذیه مجدد با باسیلاکت، بیشتر از گروه ماهیان تغذیه مجدد بدون باسیلاکت بود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

نتایج این تحقیق نشان داد تغذیه مجدد موجب افزایش فاکتورهای افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه و شاخص فاکتور وضعیت شد. Ali و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند رشد جبرانی باعث کاهش شدید رشد در طی فاز محرومیت از خوراک گردیده ولی میزان خوراک روزانه در تغذیه مجدد افزایش می‌یابد. برخی از مطالعات نشان داد هیچ‌گونه تفاوتی ما بین تیمارهای گرسنگی و شاهد که از نظر کارایی تبدیل غذایی وجود نداشت (Heide *et al*., 2000). پاسخ به رشد جبرانی، بیشتر همراه با بهبود کارایی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذاست. کارایی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذا معمولاً باهم بروز می‌کنند (Xie *et al*., 2001). همچنین Khattab و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از پروبیوتیک Micrococcus luteus روی ماهی تیلاپیا ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری را به دست آوردند که با نتایج به دست‌آمده در این تحقیق مطابقت دارند. کریم زاده و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که ضریب تبدیل غذایی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با مصرف پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و نرخ رشد در تیمارهای پروبیوتیکی اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشته و به‌مراتب بیشتر از آن‌ها بود. همچنین در مطالعه Masouleh Shenavar و همکاران (۲۰۱۳) ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی پروبیوتیک نسبت به شاهد روی تاس ماهی ایرانی *Acipenser persicus* بهبود معنی‌داری داشت.

نتایج ضریب تبدیل پایین در تیمار محدودیت خوراک با باسیلاکت، نشان داد در طی تغذیه مجدد میزان خوراک مصرفی به ازای واحد وزن متابولیکی بدن افزایش‌یافته و راندمان بهره‌گیری از مواد مغذی و فعالیت‌های دستگاه گوارش بهبود یافته است. علت این موضوع در گروه محدودیت غذایی بدون باسیلاکت، کاهش دریافت انرژی و پروتئین و درنتیجه سرعت رشد کم و کاهش وزن بدن هست. علت این امر می‌تواند سنتز ویتامین‌ها، کو فاکتورها و افزایش فعالیت آنزیمی توسط پروبیوتیک‌ها بوده که موجب بهبود عملکرد دستگاه گوارش می‌شود. همچنین این احتمال هم وجود دارد که افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی، نسبت جذب مواد غذایی موجود در جیره را افزایش می‌دهد (Ghosh *et al*., 2002).

به طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که ضریب تبدیل پایین‌تر تیمار محدودیت خوراک باعث می‌شود که در طی تغذیه مجدد ماهیان قزل‌آلا، میزان خوراک مصرفی به ازای وزن متابولیکی بدن افزایش‌یافته و راندمان بهره‌وری از مواد مغذی در دستگاه گوارش جهت جبران کاهش وزن بهبود یابد.

فاکتور وضعیت یکی از مهمترین پارامترهایی است که توضیح‌دهنده وضعیت فیزیولوژیک ماهی است که اولین مراحل بلوغ جنسی خود را می‌گذراند. در آزمایش انجام‌شده توسط Falahatkar و همکاران (۲۰۰۷) روی فیل‌ماهی و Velisek و همکاران (۲۰۰۷) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش نمودند که محرومیت از خوراک موجب کاهش در فاکتور وضعیت شد که در تطابق با نتایج این پژوهش بود.

برخی محققین ثابت کردند که در اثر تغذیه با پروبیوتیک‌ها نسبت کارایی پروتئین در ماهیان افزایش می‌یابد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۷). جعفریان و همکاران (۱۳۸۶) نتیجه گرفتند که پروبیوتیک‌ها روی نسبت کارایی پروتئین (PER) در فیل‌ماهی در مقایسه با تیمار شاهد، تأثیرات مثبت و معنی‌دار داشتند. آذری

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

تاکامی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر باکتوسل بر شاخص وضعیت ماهی قزل‌آلا را مورد بررسی قراردادند که نتایج حاکی از افزایش شاخص وضعیت در ماهی قزل‌آلا بود و تفاوت معنی‌داری را در این فاکتور مشاهده نمودند که در تطابق با پژوهش حاضر است. Xie و همکاران (۲۰۰۱) وAli همکاران (۲۰۰۳) در مطالعات خود عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میزان خوراک مصرفی در تیمارهای تحت محدودیت خوراک و شاهد را گزارش کردند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. نتایج این مطالعه نشان داد طول دوره تغذیه مجدد باید از طول دوره گرسنگی بیشتر باشد تا موجود بتواند تغییرات حاصل از گرسنگی را جبران کند.

کیفیت لاشه یکی از مواردی است که در رشد جبرانی از اهمیت بالایی برخوردار است. در تحقیقی روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، ترکیب لاشه در پایان دوره محرومیت غذایی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (ایمانی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین برخی محققین ثابت کردند که کیفیت لاشه در اثر تغذیه با پروبیوتیک‌ها افزایش می‌یابد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه حاضر مقادیر مربوط به پروتئین لاشه بعد از گرسنگی و پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری را در بین گروه‌های آزمایشی نشان داد. در تأیید مطالعه حاضر، Azodi و همکاران (۲۰۱۵) میزان پروتئین لاشه ماهی قزل‌آلا در تیمار سه روز گرسنگی و به مدت ۱۲ روز تغذیه مجدد را بالاتر از سایر تیمارها گزارش کردند. درحالی‌که در مطالعه‌ای مشابه محرومیت غذایی تأثیر معنی‌دار بر میزان پروتئین لاشه نداشت (ایمانی و همکاران، ۱۳۸۸). به نظر می‌رسد کاهش مشاهده شده در میزان پروتئین لاشه پس از دوره محرومیت غذایی در تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت به دلیل استفاده از پروتئین ذخیره‌شده در بدن به منظور تأمین انرژی موردنیاز در زمان محرومیت غذایی به‌عنوان یک منبع سهل‌الوصول انرژی بوده است. در مقابل، کاهش جزئی میزان پروتئین لاشه در تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت در پایان آزمایش نشان‌دهنده جبران کمبود پروتئین لاشه در طی دوره غذادهی مجدد به‌وسیله پروبیوتیک بوده که توانسته است میزان پروتئین لاشه را در تیمار محروم از غذا در حد پروتئین لاشه در تیمار شاهد تأمین کند. بهبود نسبی بازده مصرف پروتئین پس از دوره تغذیه مجدد در تغذیه مجدد با باسیلاکت (۲/۸۲ درصد) مؤید این وضعیت است (جدول ۲).

میزان چربی لاشه نیز پس از دوره گرسنگی و هم در پایان آزمایش در تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت تفاوت معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد و تغذیه مجدد با باسیلاکت نشان داد. علاوه بر این میزان چربی لاشه در ماهیان گروه شاهد و تغذیه مجدد با باسیلاکت در پایان آزمایش افزایش اندکی داشت که در تیمار شاهد منطقی به نظر می‌رسد. این در حالی بود که تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت، با وجود محرومیت غذایی دوهفته‌ای میزان کاهش چربی لاشه به‌صورت جزئی بود. نتایجAzodi و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد میزان چربی بدن بین در تیمار سه روز گرسنگی و به مدت ۱۲ روز تغذیه مجدد بالاتر از گروه شاهد بود. نتایج حاصل با یافته‌های حاصل از مطالعات مشابه روی همین ماهی مطابقت خوبی را نشان داد. درمجموع کاهش معنی‌دار میزان پروتئین لاشه در تیمار تغذیه مجدد بدون باسیلاکت که محرومیت غذایی را تحمل نموده، نشان‌دهنده مصرف پروتئین در دوره گرسنگی کامل غذایی به‌عنوان منابع تأمین‌کننده انرژی است (Boujard

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

et al., 2000). کاهش معنی‌دار وزن بدن ماهی در همین تیمار نسبت به تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت دلیل دیگری بر این ادعا است که پروبیوتیک توانسته است میزان چربی لاشه را در تیمار محروم از غذا را تأمین کند (جدول ۳). اگرچه در گزارش Kalavathy و همکاران (۲۰۰۳) استفاده از پروبیوتیک لاکتوباسیل موجب کاهش چربی لاشه شد که با یافته‌های آزمایش حاضر مطابقت نداشت.

در تحقیق حاضر، درصد رطوبت لاشه بعد از گرسنگی افزایش داشته است که تأییدکننده این توجیه علمی بوده که رطوبت و چربی در ترکیب لاشه ماهیان از نظر میزان ترکیبات مخالف هم هستند (Boujard *et al.*, 2000). با توجه به افزایش نسبی وزن ماهیان در زمان تغذیه جبرانی (جدول ۲) و رطوبت لاشه (جدول ۳) که با ابقاء پروتئین و چربی لاشه همراه بوده، این وضعیت کاملاً منطقی و توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد.

درمجموع این تحقیق نشان داد که پروبیوتیک باسیلاکت، اثر مثبتی روی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای در تغذیه مجدد بعد از دو هفته محرومیت از غذا قزل‌آلای رنگین‌کمان دارد. با توجه به بالاتر بودن ضریب رشد ویژه‌ی مصرف غذا در تیمار تغذیه مجدد با باسیلاکت که از شاخص‌های رشد جبرانی بشمار می‌آید، می‌توان به این نتیجه رسید که فرآیند رشد جبرانی در ماهیان با ۲ هفته گرسنگی و تغذیه مجدد با باسیلاکت، بیشتر از گروه ماهیان تغذیه مجدد بدون باسیلاکت را نشان داد. به طوری که با توجه به قدرت چسبندگی پروبیوتیک باسیلاکت به غذا، موجب افزایش فاکتورهای رشد، کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش میزان کارایی پروتئین در تغذیه مجدد بعد از دو هفته محرومیت از غذا حاصل شد. درنتیجه پروبیوتیک باسیلاکت در تغذیه مجدد بعد از محرومیت از خوراک توانست علاوه بر جلوگیری از کاهش پروتئین لاشه با کاهش میزان غذای مورد نیاز موجب بالا بردن مقاومت ماهی در برابر تنش‌های محیطی و افزایش ضریب کارایی پروتئین در جیره محرومیت از خوراک و سبب بهبود میزان بقاء شود.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. ابراهیمی درچه، ع.، زارع شهرکی، م.، برهانی، م.، ۱۳۹۶. تأثیر دوره گرسنگی و غذادهی مجدد بر عملکرد رشد و پلاسمای خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*). مجله بوم‌شناسی آبزیان، (۱) ۷، صفحات ۱۵۱تا۱۶۶.

۲. آذری تاکامی، ق.، مدبری، ع.، بهمنش، ش.، ۱۳۹۱. بررسی افزایش باکتوسل به جیره قزل‌آلا و اثرات آن بر روی فاکتورهای رشد، ایمنی و مقاومت مقابل استرس‌های محیطی. طرح تحقیقاتی، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان، ۲۴ صفحه.

۳. ایمانی، ا.، فرهنگی، م.، یزدان‌پرست، ر.، بختیاری، م.، شکوه سلجوقی، ظ.، مجازی امیری، ب .۱۳۸۸. شاخص‌های تغذیه‌ای و رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی دوره‌های مختلف محرومیت غذایی و غذادهی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

مجدد، مجله علمی شیلات ایران، ۱۸(۲)، صفحات ۱ تا۱۲.

۴. بهره‌مند، م.، کامرانی، ا.، رشیدیان، ق.، سلیمانی راد، ا.، ۱۳۹۵. تأثیر جیره حاوی پریبیوتیک ایمونوژن بر تغذیه، رشد جبرانی و برخی پارامترهای خونی ماهی کوی (Koi. var carpio Cyprinus)، پس از دوره‌های گرسنگی. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۶(۳)، ۲۳تا۳۲.

۵. توکمه چی، ا.، شمسی، ح.، مشکینی، س.، دلشاد، ر.، قاسمی مغانجوقی، ا.، ۱۳۹۱. بهبود شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده توأم از ویتامین C و پروبیوتیک (*Lactobacillus rhamnosus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲۱ (۳)، صفحات ۱۳ تا ۲۲.

۶. جعفریان، ح .، سلطا نی، م .، عابدیان، ع.، ۱۳۸۶. تاثیر برخی پروبیوتیک های باسیلی برکارآیی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لارو فیلماهی (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان. ۱۴، ۷۱-۶۰.

۷. جنابی، ر. مشکینی، س. توکمه چی، ا و جلیلی، ر.، ۱۳۸۹. افزایش رشد ماهی قزل‌آلای رنگین با استفاده از پروبیوتیک باکتوسل و پری بیوتیک مانان، پژوهشکده آرتمیا و جانور آبزی دانشگاه ارومیه، ۲۲ صفحه.

۸. کاظمی، ا.، راستیان نسب، ا.، گندمکار، ح.، مهدوی، ج.، محمودی، ر.، ۱۳۹۵. تأثیر پروبیوتیک باکتوسل بر برخی فاکتورهای رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، ۸(۱)، ۲۱۵-۲۲۲.

۹. کریم زاده، ص.، نادری، ع.، اسماعیلی ملا، ع.، ۱۳۹۱. فواید کاربرد پروبیوتیک‌ها در صنعت آبزی‌پروری، انتشارات پرتو، ۶۵ صفحه.

۱۰. محمد نژاد شموشکی، م.، مازینی، م.، منوچهری، ف.، ۱۳۹۲. بررسی اثر دوره‌های مختلف محرومیت غذایی و رشد جبرانی روی رشد و بازماندگی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری شماره پیاپی ۲۴، جلد ۷، شماره ۱۴، زمستان ۹۲، صفحات ۲ تا ۲۳.

۱۱. ناصری، س.، نظامی بلوچی، ش.، خارا، ح.، فرزانفر، ع.، لشتو آقایی، غ. و شکوری، م.، ۱۳۸۷. بررسی عملکرد رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استفاده از سطوح متفاوت پروبیوتیک و آهن مکمل شده در جیره غذایی. مجله شیلات، ۲(۳)، ۱ - ۷.

12. Abolfathi, M., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R., Zamani, A., 2012. Compensatory growth in juvenile roach Rutilus caspicus: effect of starvation and re-feeding on growth and digestive surface area. Journal of Fish Biology, 81(6), 1 880-1 890.
13. Ali, M., Nicieza, Wootton, A., 2003.Compensatory growth in Fishes: response to growth depression. Fish and Fisheries, 4(2),147-190.
14. Azodi, M., Ebrahimi, E., Farhadian, O., Mahboobi-Soofiani, N., Morshedi, V., 2015. Compensatory growth response of rainbow trout Oncorhynchus mykiss Walbaum following short starvation

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

periods. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 33(4), 928-933.
15. Boujard, T., Burel, C., Medale, F., Haylor, G. and Moisan, A., 2000. Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. Aquatic Living Resources, 13, 129-137.
16. 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.
17. Falahatkar, B., Foadian, A., Abbasalizadeh, A., Tolouei Gilani, M.H., 2007. Effects of starvation and feeding strategies on growth performance in sub-yearling great sturgeon (*Huso huso*). Aquaculture Europe, 2007. 24-27 October, Istanbul, Turkey, 24-27.
18. Farhangi, M., Carter, C. G., 2001. Growth, physiological and immunological response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different diettary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquaculture research, 32(Suppl. 1), 329-340.
19. 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
20. Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K., 2002. Growth and survival of Rohu, Labeo rohita (Hamilton) spawn fed diets supplemented with fish intestinal microflora. Acta. Icthology Piscatorial, 32(1), 83-92.
21. Heide, A., Foss, A., Stefansson, O.S., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M,D., Nortvedt, R., Imsland, K.A., 2006. Compensatore growth and fillet composition in juvenile Atlantic halibut; Effect of short term starvation periods and subsequent feeding. Aquaculture, 261, 109-117.
22. Irianto, A., Austin, B., 2002. Probiotics in aquaculture: Reviews Journal of Fish Diseases, 25 (11), 633-642.
23. Kalavathy, R., Abdullah, N., Jalaludin, S., Ho, Y.W., 2003. Effects of lactobacillus cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens. British Poulty Science, 44, 139-144.
24. Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E., Abdel Rhman, A.A., 2005. Use of probiotic bacteria as growth promoters, anti-bacterial and their effects on physiological parameters of Oreochromis niloticus. Aquaculture, 28, 74-81.
25. Kindschi, G. A., 1988. Effect of intermittent feeding on rainbow trout growth. Aquaculture and Fisheries Management, 19, 213-215.
26. Liu, W., Wei, Q .W., Wen, H., Jiang, M., Wu, F., Shi, Y., 2011. Compensatory growth in juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*): effects of starvation and subsequent feeding on growth and body composition. Journal of Applied Ichthyology, 27 (2), 749-754.
27. Merrififld, D., Bardley, G., Baker, R., Davies S., 2009. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria postantibiotic treatment. Aquaculture Nutrition, 22,141-150.
28. Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum), held individually. Aquaculture, 23 (5), 285–296.
29. Quinton, J.C., Blake, R.W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. Journal of Fish Biology, 37, 33-41.
30. Shenavar Masouleh, A., 2013. Characterization of lactic acid bacteria in intestine of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingelings and their efficiency on the growth performances and some immunophysiological variable.Thesis

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]

submitted for Degree of Ph.D. Faculty of Aquatic Animal Health Veterinary Medicine, University of Tehran.140 p.

31. 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.
32. Velisek, J., Svobodova, Z., Piaakova, V., 2005. Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). ACTA Veterinary, 74, 139–146.
33. Weber, T.E., Bosworth, G.B., 2005. Effects of 28 day exposure to cold temperature or feed restriction on growth, body composition, and expression of genes related to muscle growth and metabolism in channel catfish. Aquaculture, 246, 483-492.
34. Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R. J., Lei, W., Yang, Y., 2001. Compensatory growth in gibel carp following feed deprivation: Temporal pattern in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Journal of Fish Biology, 58, 999-1009.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.4.5.9]