تأثیر پروبیوتیک باکتوسل و آهن بر رشد ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)

غلامرضالشتو آقایی[۱]، حسین خارا [۱*]، محمد صیاد بورانی[۲]

۱- گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۲- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ایران، موسسه تحقیقات شیلات ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۱۳۹۹/۲/۲۵

چکیده

در این تحقیق اثر پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* با نام تجاری باکتوسل (Bactocell) و آهن بر فاکتور های رشد بچه ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور تعداد ۲۴۳۰ قطعه بچه ماهی آزاد با وزن اولیه ۳/۵۹ گرم در ۹ گروه آزمایشی (۸ تیمار با سه تکرار ۹۰ تایی و یک گروه شاهد) به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند. برای تغذیه گروه شاهد از غذای شرکت اسکرتینگ و سایر تیمارها از غذای تجاری به همراه مقادیر ذکر شده پروبیوتیک و آهن در یک کیلوگرم غذا استفاده شد. در طی دوره آزمایش عملیات زیست سنجی هر ۱۰ روز یک بار انجام شد. نتایج نشان داد تیمار ۸ بالاترین مقدار وزن نهایی (۱۳/۶۳ گرم) و طول کل (۱۰/۹۱ سانتی متر) را دارا بود. از نظر ضریب چاقی اختلاف معنی دار آماری وجود داشت ($P<0.05$). ضریب چاقی تیمارها از گروه شاهد بیشتر بودند ($P<0.05$). از نظر ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و بازده پروتئین بین تیمارها اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد ($P<0.05$). ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی تیمارها بیشتر از گروه شاهد، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و بازده پروتئین گروه شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود ($P<0.05$). پروبیوتیک ها اشتها را تحریک می‌کنند و با تولید ویتامین ها و آنزیم های گوارشی نظیر پروتئازها و تجزیه ترکیبات غیر قابل هضم، شرایط تغذیه ای بهتری را در ماهی ایجاد می نماید و موجب جذب مناسب تر مواد غذایی و تولید گوشت می گردند. هدف اصلی این تحقیق نیز بررسی اثر پروبیوتیک باکتوسل به همراه آهن بر میزان فاکتورهای رشد و یافتن راه حلی در جهت کاهش هزینه های تولید و افزایش درامد آبزی پروران انجام گرفت.

کلمات کلیدی: باکتوسل، آهن، رشد، ماهی آزاد دریای خزر، (*Salmo trutta caspius*).

* عهده‌دار مکاتبات (✉). h.khara1974@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

مقدمه

ترکیبات پروتئینی یکی از مواد غذایی مورد نیاز ویژه بدن ما بوده و گوشت ماهی منبع مهمی برای تامین این نیاز می باشد؛ زیرا که گوشت ماهی دارای ۱۰ نوع اسید آمینه ضرری برای بدن بوده و نسبت به سایر منابع غذایی پروتئینی از هضم پذیری بهتری برخوردار است (Austin *et al.*, 1995). ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) یکی از ماهیان استخوانی با ارزش دریای خزر است که به دلیل ارزش غذایی بالا، لذیذ بودن گوشت آن و هچنین بازار پسندی بسیار زیاد در شمال کشور، دارای اهمیت فراوان می‌باشد. در رژیم غذایی این ماهی ترکیبات پروتئینی، کربوهیدراتی، چربی، مواد معدنی نظیر کلسیم، فسفر، سدیم، کلر، گوگرد، ید، روی و فلوئور و ویتامین های مختلف محلول در آب و چربی وجود دارد(Austin *et al.*, 1995). امروزه استفاده از پروبیوتیک ها به دلیل بهبود تعادل میکروبی روده، هضم و جذب بهتر مواد غذایی در دستگاه گوارش و بهر وری بیشتر از مواد غذایی استفاده شده و کاهش هزینه و افزایش درآمد در دامپروری ها، مرغداری ها و مراکز آبزی پروری روبه افزایش است (Fuller, 1989). از پروبیوتیک ها به عنوان محرک رشد و جهت تحریک سیستم ایمنی استفاده می شود (Ali, 2000). پروبیوتیک ها یا میکروارگانیسم های زنده به عنوان راه حلی مطمئن و طبیعی برای کنترل اکوسیستم های میکروبیولوژیکی محسوب می شوند (Kesarcodi-Watson *et al*,. 2008). استفاده از اکتوسل ها برای پیشگیری از رشد عوامل عفونی بهترین جایگزین استفاده از آنتی بیوتیک هایی نظیر اریترومایسین و فلورمینکل می‌باشد (Aubin *et al.*, 2005). استفاده از پروبیوتیک *Saccharomyces boulardii* یا همان لووسل S B در سلامت انسان به دلیل عدم بروز اختلالات روده ای مفید بوده و جایگزین مناسبی برای آنتی بیوتیک هایی است که در درمان اسهالخونی تجویز می گرد (Pajalahati, 1999). مطالعات نشان داده که استفاده از پروبیوتیک ها در حفاظت آزاد ماهیان در برابر بیماری پرسینا بسیار موثر است(Mesalhy *et al.*, 2008). همچنین نشان داده شده استفاده از باکتوسل باعث تغییرات مفیدی در جمعیت میکروبی روده در ماهیان قزل آلا و میگوها می‌شود (Hoff, 1989). همچنین روشن شده است که باکتوسل مقاومت ماهیان در برابر عوامل استرس زا را افزایش می‌دهد (Gatesoupe, 1999).

پروبیوتیک ها از طریق عمل آنتگونیستی مستقیم با عوامل عفونت زا و یا از راه تحریک سیستم ایمنی باعث بهبود وضعیت سلامتی در جانوران می شوند (Pajalahati, 1999). پروبیوتیک ها از طریق رقابت با میکروبهای بیماری زا در جهت استفاده از مواد غذایی و همچنین در اتصال به مخاط دستگاه گوارش و کاهش تولید سم و یا مواد سمی در روده در بهبود وضعیت سلامتی در پستانداران، پرندگان و آبزیان کمک می کنند (Gatesoupe, 1999 ؛ Mesalhy *et al.*, 2008). نظر به اینکه لارو ماهیان در محیط های خارج از بدن رشد می نمایند و همچنین به دلیل نارس بودن سیستم گوارشی آنها در معرض خطر ابتلا به انواعی از بیماری های عفونی قرار دارند. لذا استفاده از پروبیوتیک ها در مرحله لاروی بیشتر توصیه می گردد (Gildberg, 1998). بر اساس نظر Browdy، یکی از مهمترین روش های کنترل بیماری ها استفاده از پروبیوتیک ها می باشد (Browdy, 1998). مطالعات نشان داده که باکتری ویبدیوآلژینولیتیکوس به عنوان یک پروبیوتیک باعث

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

افزایش تخم ریزی میگوهای اکوادوری و افزایش ۳۵ درصدی تولید در مزارع پرورش ماهیان می شود (Chim *et al.*, 2007). استفاده از باکتوسل باعث افزایش تولید و کاهش درصد مرگ و میر در مزارع پرورش میگو می شود (Castex *et al.*, 2009). مصرف پروبیوتیک باکتوسل منجر به کاهش شیوع بیماری Higripul در میگوها می گردد (Chim *et al.*, 2005). استفاده از پروبیوتیک باسیلوس سوتبلیس در جیره غذایی جوجه های گوشتی از وقوع بیماری های کامپیلو باکتر و همچنین عفونت های سالمونلایی به طور معنی داری جلوگیری می نماید (Maruta *et al.*, 1996). تحقیقات نشان داده که استفاده از پروبیوتیک ها باعث افزایش ایمنوگلوبین ها و افزایش فعالیت ماکروفاژی در دامنه وسیعی از میکروارگانیسم های موجود در دستگاه گوارشی جانوران می شود (Dugenci *et al.*, 2003؛ Wang *et al.*, 2008).

آهن عنصری ضروری تقریباً برای تمام میکروارگانیسم ها می باشد، وجود آهن در بخش "هم" هموگلوبین، اتصال اکسیژن، ظرفیت حمل اکسیژن و توانایی انتقال آن را به بافتها در موجودات چند سلولی، افزایش می دهد (Olafsen, 1998 & Bury *et al.*, 2003). نیاز بعضی از پاتوژنها به آهن زیاد است، به عنوان مثال در آزمایشی ثابت شد که با افزایش آهن در جیره غذایی آزاد ماهیان مورد مطالعه، مرگ و میر به صورت خطی افزایش یافت (Rorvik *et al.*, 1991 & Ali, 2000). غذای ماهی محتوی آهن به فرمهای آلی (هم) و غیر آلی (غیر هم) است که قابلیت دسترسی زیستی به آن ۱۷ تا ۹۸٪ است (Niamul *et al.*, 1998). این چنین آزمایشهایی نشان دهنده اهمیت و نقش آهن در رشد میکروارگانیسم ها در محیط به خصوص در بدن میزبان است. بنابراین با توجه به نقش آهن در فرآیند خون سازی، عملکرد پروبیوتیکها در تقویت سیستم ایمنی و تأثیر گذاری مثبت بر روی رشد فاکتورهای خونی و فلور باکتریایی روده ناشی از ترکیب توأم این دو (ناصری، ۱۳۸۷).

با توجه به ارزش غذایی گوشت ماهی در سبد غذایی و با عنایت به هزینه های بالای تولید آزاد ماهیان از جمله ماهی آزاد دریای خزر، این مطالعه با هدف بررسی اثر پروبیوتیک باکتوسل به همراه آهن بر میزان افزلیش وزن و نرخ رشد ویژه این ماهیان و یافتن راه حلی در جهت کاهش هزینه های تولید و افزایش درامد آبزی پروران انجام گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه در سال ۱۳۹۳ بر روی تعداد ۲۴۳۰ عدد بچه آزاد ماهی دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) با وزن متوسط ۳/۵۹ گرم و طول متوسط ۷/۲۳ سانتی متر از مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر واقع در منطقه عسل محله دوهزار تنکابن تهیه گردید. این تحقیق در ۸ گروه تیمار و یک گروه شاهد در طی یک دوره ۶۰ روزه انجام شد. بچه ماهی ها ابتدا به مدت دو هفته به منظور محاسبه مقدار غذای مصرفی در روز، سازگار شدن با شرایط محیطی و آب محل انجام پروژه در تراف‌ها نگهداری و تغذیه شدند. روی تراف ها به منظور جلوگیری از پرش بچه ماهیان به بیرون با استفاده از توری پوشانده شد. فاکتورهای فیزیکی و شیمایی آب نظیر pH، اکسیژن محلول، دما و دبی آب مورد استفاده در تراف های پرورش بچه ماهیان آزاد طی ۶۰ روز براساس جدول زمانی اندازه گیری و ثبت گردید که مقادیر آنها در جدول (۱) آورده شده است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

جدول ۱: میزان دما، اکسیژن محلول، pH و دبی آب در مقاطع زمانی مشخص در طول دوره آزمایش

فاکتورهای فیزیکی و شیمایی	میانگین	حداقل	حداکثر
pH	۷/۶۱	۷/۳۹	۷/۷۹
اکسیژن محلول (ppm)	۶/۷۵	۶	۷/۷۴
دمای آب (°c)	۱۶/۴	۱۵/۶	۱۷/۲
دبی (lit/s)	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱۳

پس از آماده سازی تیمارها نمونه برداری در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول ابتدا یک هفته قبل از شروع تیماربندی پس از اینکه از هیچ گونه ماده ضد غفونی استفاده نشد و پس از ۲۰ ساعت توقف غذادهی از بچه ماهیان جهت اندازه گیری فلور باکتریای روده و میزان باکتری های اسید لاکتیک و آنالیز لاشه و اندازه گیری فاکتورهای خونی، نمونه برداری انجام گرفت و مرحله دوم پس از گذشت ۶۰ روز تکرار شد. ضمناً پس از نمونه برداری در مرحله اول بچه ماهیان توسط هالامید مورد ضدعفونی قرار گرفتند. برای آماده سازی تیمارهای (۲) و (۳) جدول(۲)، بر اساس غلظت تعیین شده توسط کارخانه تولید کننده پروبیوتیک باکتوسل و پس از محاسبات انجام شده، میزان ۲ گرم پروبیوتیک را با ترازوی حساس (METLER مدل AB204-N) وزن و در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد و مقدار مورد نیاز به وسیله سرنگ بتدریج و بصورت یکنواخت در سطح غذا اسپری و مخلوط گردید. در مورد تیمارهای (۴) و (۵) جدول(۲)، بر اساس اطلاعات مندرج در راهنمای کارخانه تولید کننده هر قطره محلول آهن فریرون(شکل ۳-۴) حاوی ۱ میلی گرم آهن بوده، پس از محاسبه میزان آهن مصرفی، آن را به ۱۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده، و ۲ میلی لیتر از این محلول را به وسیله سرنگ بر روی ۲۰۰ گرم غذا اسپری نموده و با غذا کاملاً مخلوط گردید. در خصوص تیمارهای (۶)، (۷)، (۸) و (۹) جدول(۲)، طبق روش های گفته شده در مورد هر کدام از دو تیمار پروبیوتیک و آهن، ابتدا پروبیوتیک و سپس آهن به غذای توزین شده اضافه گردید. در ضمن به لاروهای سه تراف نیز به عنوان گروه شاهد (۱) جدول(۲)، غذای پلت مخلوط شده با آب مقطر خورانده شد. هر کدام از تیمارها با سه تکرار انجام شد. کلیه غذاهای تهیه شده در معرض جریان هوا قرار داده شد تا آب مخلوط شده با غذا، تبخیر گردد. پس از تبخیر، غذا را دوباره وزن نموده تا به وزن اولیه برسد و نهایتاً برای غذادهی استفاده گردید. در طول انجام این تحقیق کلیه غذاهای آماده شده برای تیمارهای مختلف در یخچال و دور از نور نگهداری شدند. لازم به توضیح می باشد که قبل از شروع دوره آزمایش ارزش غذایی غذای پلت شرکت اسکرتینگ (Skretting) فاقد پروبیوتیک از لحاظ سطوح چربی، پروتئین، رطوبت و میزان آهن مورد سنجش قرار گرفت که نتایج آن در جدول(۳)، آورده شده است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

جدول ۲: تیمارهای مورد بررسی

تیمار	محتویات تیمار
۱	غذای استاندارد (شاهد)
۲	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 2g/10Kg)
۳	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 3g/10Kg)
۴	غذای استاندارد به همراه محلول آهن (غذا 7 mg Fe/kg)
۵	غذای استاندارد به همراه محلول آهن (غذا 5 mg Fe/kg)
۶	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 2g/10Kg) و محلول آهن (غذا 7 mg Fe/kg)
۷	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 2g/10Kg) و محلول آهن (غذا 5 mg Fe/kg)
۸	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 3g/10Kg) و محلول آهن (غذا 7 mg Fe/kg)
۹	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک (غذا 3g/10Kg) و محلول آهن (غذا 5 mg Fe/kg)

جدول ۳: ارزش غذایی غذای پلت شرکت اسکرتینگ (Skretting)

ردیف	تیمار	نتیجه آزمایش
۱	چربی	۵/۳
۲	رطوبت	۱۹/۷
۳	خاکستر	۱۱/۴۸
۴	پروتئین	۶۳/۵

به منظور تعیین بیومس و غذای مورد نیاز در طول ۶۰ روز پرورش، هر ۱۰ روز وزن و طول ۳۰ قطعه بچه ماهیهای گروه های تیمار و شاهد پس از بیهوشی ماهیها با عصاره گل میخک با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خط کش با دقت یک میلیمتر اندازه گیری گردید. جهت ارزیابی اثر درصدهای مختلف پروبیوتیک و آهن بر کیفیت بچه ماهی آزاد در فواصل زمانی مشخص وزن و طول آنها از طریق بیومتری اندازه گیری گردید. کلیه شاخص های بیولوژی بر اساس مدل های ارائه شده توسط Shepherd و Bromage (۱۹۹۲) انجام شد.

شاخص وضعیت (Conditon Factor): W= وزن (گرم)، TL= طول کل(سانتیمتر). $CF=\frac{W}{TL^3}\times 100$

درصد افزایش وزن بدن (Weight Gain Perecent): BWf= وزن نهایی (گرم)، BWi= وزن اولیه بدن (گرم). $WGP=\frac{BW_F-BW_I}{BW_I}\times 100$

ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio): F= مقدار غذای مصرف شده، Wf= وزن نهایی (متوسط وزن) (گرم)، Wi= وزن اولیه بدن (متوسط وزن) (گرم). $FCR=\frac{F}{Wf-Wi}$

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate): lnWf= لگاریتم طبیعی وزن نهایی(گرم)، lnWi = لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)، t= طول دوره پرورش(روز). $SGR=\frac{\ln W_F-\ln W_I}{t}\times 100$

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

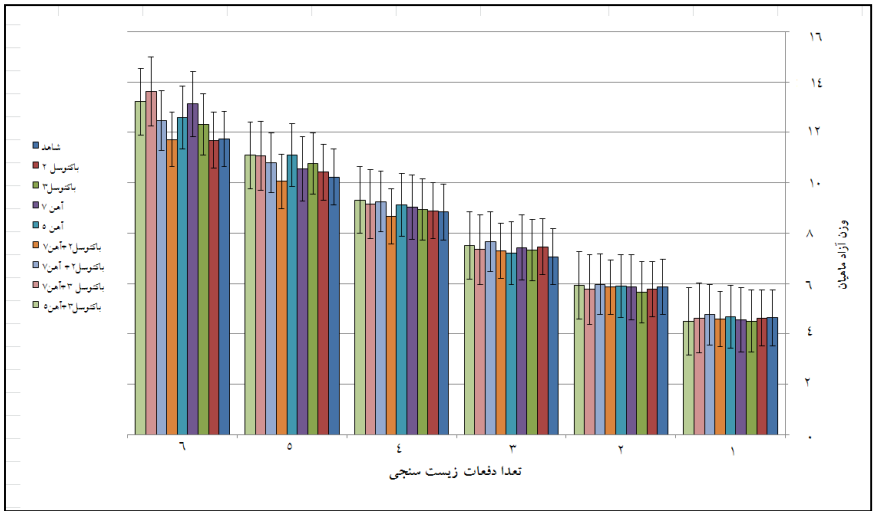
بازده پروتئین (Protein Efficiency Ratio): Wf= وزن نهایی(گرم)، Wi= وزن اولیه بدن (گرم)، AP= مقدار پروتئین داده شده به ماهی(گرم). PER=

$$\frac{W_F - W_I}{AP} \times 100$$

برای تجزیه و تحلیل کل داده ها از نرم افزار SPSS 17و StatsDirect و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2007 استفاده گردید. جهت اطمینان از نرمال بودن داده ها از آزمون (Shapiro-wilk) استفاده شد. در صورت نرمال بودن توزیع داده های مورد بررسی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (Oneway ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگینها مشخص و سپس با آزمون دانکن (Duncan) گروهها از یکدیگر تفکیک گردیدند و در مواقعی که داده ها نرمال نبودند، از آزمون ناپارامتری کروسکال– والیس (Kruskal-Wallis) جهت مقایسه تیمارها و از آزمون (Conover-Inman) برای مقایسه جفتی بین تیمارها استفاده شد.

نتایج

بر اساس داده های نمودار (۱) کمترین و بیشترین میزان وزن بدن در گروه های باکتوسل۳+آهن۵ و باکتوسل۳+آهن۷ به دست آمد و بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان وزن اولیه بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری وجود نداشت (P>0.05).

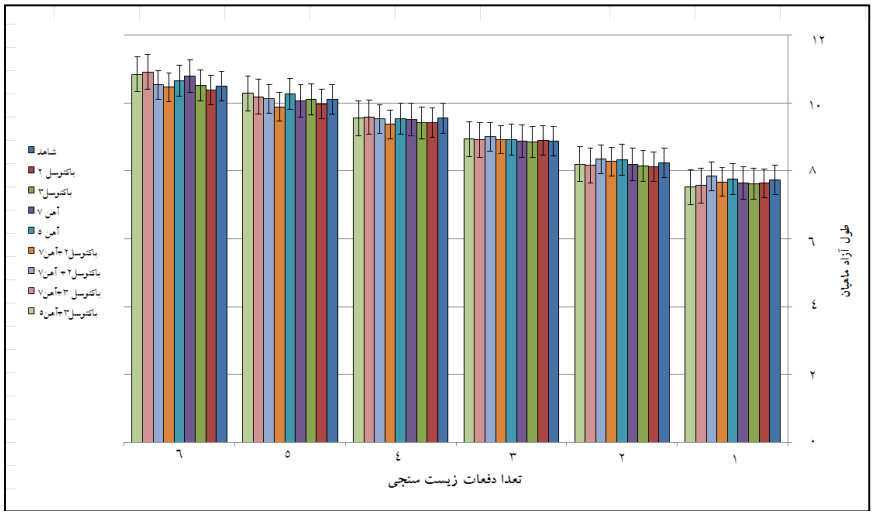


شکل۱: میانگین تغییرات وزن بدن در تیمارهای مختلف

بر اساس داده های نمودار(۲) کمترین و بیشترین میزان طول کل در گروه های باکتوسل ۳+آهن۵ و باکتوسل۳+آهن۷ به دست آمد و بر اساس آزمون کروسکال–والیس مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان طول کل بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری وجود نداشت (P>0.05).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]



شکل۲: میانگین تغییرات طول بدن در تیمارهای مختلف

بر اســاس آزمون های آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن مشــخص گردید که بین تیمارها از نظر ضــریب چاقی اختلاف معنی دار آماری وجود داشت (P<0.05). اما از نظر ضــریب تبدیل غذایی، درصــد افزایش وزن، ضــریب رشــد ویژه و بازده پروتئین اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد (P<0.05).

جدول۴: شاخص‌های رشد و مصرف غذایی بچه ماهیان آزاد دریای خزر طی دوره پرورش

تیمارها	ضریب تبدیل غذایی	درصد افزایش وزن	ضریب رشد ویژه	ضریب چاقی	بازده پروتئین
شاهد	۰/۹۵±۰/۱۷ a	۲۲/۷۶±۵/۹۴a	۲/۰۴±۰/۴۸ a	۰/۹۹±۰/۰۸a	۲/۲۸±۰/۴۰ a
باکتوسل۲	۱/۰۱±۰/۲۰ a	۲۱/۸۷±۶/۸۶ a	۱/۹۶±۰/۵۶ a	۱/۰۳±۰/۰۹cd	۲/۲۶±۰/۵۱ a
باکتوسل۳	۱/۰۳±۰/۱۸ a	۲۰/۷۳±۴/۳۱ a	۱/۸۸±۰/۳۶ a	۱/۰۲±۰/۰۷bcd	۲/۲۲±۰/۳۴ a
آهن۷	۰/۹۶±۰/۱۴ a	۲۱/۹۳±۴/۲۳ a	۱/۹۸±۰/۳۵ a	۱/۰۲±۰/۰۹bcd	۲/۲۳±۰/۲۴ a
آهن۵	۰/۹۶±۰/۱۱ a	۲۲/۳±۵/۵۵ a	۲/۰۰±۰/۴۵ a	۱/۰۱±۰/۰۹ab	۲/۲۶±۰/۳۶ a
باکتوسل۲+آهن۷	۱/۰۳±۰/۱۴ a	۲۰/۶۵±۴/۸۶ a	۱/۸۷±۰/۴۰ a	۱/۰۱±۰/۰۷bc	۲/۱۱±۰/۲۸ a
باکتوسل۲+آهن۵	۱/۰۴±۰/۲۰ a	۲۰/۶۲±۴/۸۸ a	۱/۸۷±۰/۴۰ a	۱/۰۱±۰/۰۹bc	۲/۱۵±۰/۳۱ a
باکتوسل۳+آهن۷	۰/۹۸±۰/۱۵ a	۲۱/۸۱±۵/۴۹ a	۱/۹۶±۰/۴۵ a	۱/۰۲±۰/۱۰bcd	۲/۲۱±۰/۳۵ a
باکتوسل۳+آهن۵	۰/۹۹±۰/۱۶ a	۲۱/۴۷±۴/۸۹a	۱/۹۴±۰/۴۰ a	۱/۰۳±۰/۰۹d	۲/۱۰±۰/۲۷ a

بحث

یکی از اهـداف اولیه آبزی پروری تولید گونه های مختلف آبزی برای تولیـد و همچنین بـازســازی ذخـایر است. هدف اصلی مطالعه تغذیه ای با تبدیل غذای ماهی بـه گوشــت در زمان کوتاه و به همراه ســود و مزایای اقتصـادی دنبال می شود. نقش سودمند پروبیوتیک ها بر شـاخص های رشـد بطور گسـترده ای توسـط محققین مختلف گزارش شـده است. نتایج کسب شده در طی ۸

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

هفته پرورش ماهی آزاد دریای خزر نشـان داد که میزان طول کل تیمارهای باکتوسـل ۲ و باکتوسـل۲+آهن۷ در آخرین مرحله نمونه برداری نسبت به گروه شاهد روند افزایشـی داشـته اسـت و کمترین و بیشـترین میزان طول کـل در بـه تـرتیـب در گروه هـای بـاکتوسـل۲ و باکتوسـل۳+آهن۷ به دسـت آمد. اما بر اسـاس آزمون کروسـکال- والیس مشـخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسـی از نظر میزان طول کل بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری وجود نداشـت (P>0.05). در بررسـی تـأثیر پروبیوتیـک BioPlus 2B و آهن بر رشـد و بـازمـانـدگـی لارو قـزل آلای رنـگـیـن کـمـان (*Oncorhynchus mykiss*) بـا میانگین وزن ۰/۱۳ گرم توسـط ناصـری (۱۳۸۷)، بررسـی های آماری حاکی از عـدم وجود اختلاف معنی دار در طول کـل بین تیمارها بود که نتایج تحقیق حاضر با آن همسو بود.

مـیـزان وزن بـدن تـیـمـارهـای آهـن ۵، بـاکـتـوسـل۲+آهـن۷، بـاکـتـوسـل۳+آهـن۷ و باکتوسل۳+آهن۵ در آخرین مرحله نمونه برداری نسبت به گروه شـاهد روند افزایشـی داشـته اسـت و کمترین و بیشـترین میزان وزن بـدن در گروه های باکتوسـل۲ و باکتوسـل۳+آهن۷ به دسـت آمد. اما بر اسـاس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن مشـخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسـی از نظر میزان وزن اولیه بچه مـاهیـان اختلاف معنی دار آمـاری وجود نـداشـت (P>0.05). در بررسی تأثیر پروبیوتیک BioPlus 2B و آهن بر رشـد و بازماندگی لارو قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بـا میانگین وزن ۰/۱۳ گرم توسـط ناصـری (۱۳۸۷)، در انتهای دوره آزمایشـی وزن نهایی در تیمارهای واجد پروبیوتیک نسـبت به شـاهد بیشـتر بود (P<0.01) اما در تحقیق حاضر وزن نهایی در تیمار باکتوسـل۳+آهن ۷ نسبت به گروه شاهد بیشتر بود (P<0.01) که نتایج تحقیق حاضـر با آن همسـو نبود که می توانـد بـه دلیـل تفـاوت در پروبیوتیک، گونه و وزن مورد بررسی باشد.

بر اسـاس آزمون های آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن مشـخص گردید که بین تیمارها از نظر ضـریب چاقی اختلاف معنی دار آماری وجود داشت (P<0.05). ضـریـب چـاقی تیمارها از گروه شـاهد بیشـتر بودند (P<0.05). از نظر ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش وزن، ضـریـب رشـد ویژه و بازده پروتئین بین تیمارها اختلاف معنی دار آمـاری مشـاهـده نشـد (P<0.05). همچنین بر اساس آزمون های آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن ضـریب تبدیل غذایی و ضـریب چاقی تیمارها بیشـتر از گروه شـاهد، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشـد ویژه و بازده پروتئین گروه شـاهد بیشتر از تیمارها (P<0.05). پروبیوتیک ها اشـتها را تحریک می کنند و با تولید ویتامین ها و آنزیم های گوارشی نظیر پروتئازها و تجزیـه ترکیبـات غیر قابل هضـم، شـرایط تغذیه ای بهتری را در مـاهی ایجـاد می نمـایـد و موجـب جـذب منـاسـب تر مواد غـذایی و تولیـد گوشـت می گردند (Imada *et al.*, 1985). این احتمـال وجود دارد کـه افزودن پروبیوتیـک به جیره غذایی، نسـبت جذب مواد غـذایی موجود در جیره را افزایش دهـد (Ghosh *et al.*, 2002). Naser و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی اثر جیره آهن بر پاسـخ ایمنی و مقاومت در برابر بیماری در مـاهی آزاد اقیـانوس اطلس، با افزودن سـطوح متفاوت آهن بـه جیره غـذایی تفاوت معنی داری را در ضـریب تبدیل غذایی بین تیمارهای آزمایشـی مشـاهده نکردند که نتایج تحقیق حاضـر با آنها همسـو بود. در بررسـی اثرات سـودبخش ناشی از کاربرد پروبیوتیک باکتریایی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

Lactobacillus rhamnosu در دوزهای متفاوت به صورت خوراکی بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان توسط Nikoskelainen و همکاران (۲۰۰۳)، افزایش رشد این گونه مشاهده شد که نتایج تحقیق حاضر با آنها همسو نبود که می تواند به دلیل تفاوت گونه باکتوسل مصرفی و گونه مورد مطالعه باشد. Carriquiriborde و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی اثر مقادیر پایین و بالای آهن بر نوسانات فیزیولوژیکی متابولیسم آهن در ماهی قزل آلای رنگین کمان، تأثیری روی ضریب تبدیل غذایی ماهی ها مشاهده نکردند که نتایج تحقیق حاضر با آنها یکسان بود. در بررسی سطوح متفاوت پروبیوتیک BioPlus 2B بر روی رشد لارو قزل آلای رنگین کمان توسط Farzanfar و همکاران (۲۰۰۷)، بازده پروتئین در انتهای دوره آزمایشی در تیمارهای پروبیوتیکی نسبت به گروه شاهد بیشتر بود که نتایج تحقیق حاضر با آنها همسو نبود که می تواند به دلیل تفاوت پروبیوتیک و گونه مورد مطالعه باشد. در ارزیابی اثرات *Pediococcus acidilactici* نباتی و لیوفیلیزه شده بر رشد، بهره برداری از غذا، تشکیل کلنی در روده و پارامترهای سلامت ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) توسط Merrifield و همکاران (۲۰۰۹)، پیشرفت معنی داری در عملکرد رشد در گروه استفاده نموده از پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد ($P>0.05$) که نتایج تحقیق حاضر با آنها همسو بود. در بررسی تأثیر پروبیوتیک BioPlus 2Bو آهن بر رشد و بازماندگی لارو قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزن ۰/۱۳ گرم توسط ناصری (۱۳۸۷)، در انتهای دوره آزمایشی ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، بازده پروتئین و رسوب پروتئین در تیمارهای واجد پروبیوتیک نسبت به شاهد بیشتر بود ($P<0.01$) اما در تحقیق حاضر ضریب تبدیل غذایی در تیمار باکتوسل۲+آهن۵، ضریب رشد ویژه در تیمار آهن ۵، بازده پروتئین و رسوب پروتئین در تیمار آهن ۷ نسبت به گروه شاهد بیشتر بود ($P<0.01$) که تفاوتهای مشاهده شده ناشی از اختلاف پروبیوتیک، گونه و وزن مورد مطالعه میباشد. در مطالعه تأثیر پروبیوتیک تجاری باکتوسل و پری بیوتیک مانان بر رشد و سیستم ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورشی توسط جنابی (۱۳۸۹)، یافته های تحقیق نشان داد که استفاده همزمان از این دو ماده باعث افزایش رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان می گردد که نتایج تحقیق حاضر با آن همسو نبود که می تواند به دلیل تفاوت پروبیوتیک مصرفی و گونه مورد مطالعه باشد. در مطالعه افزایش رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان با استفاده از پروبیوتیک تجاری باکتوسل و پری بیوتیک مانان توسط جنابی (۱۳۸۹)، مشخص گردید که استفاده توأم پروبیوتیک باکتوسل به میزان ۱۰۰ میلی گرم و پری بیوتیک مانان به میزان ۵ گرم به طور معنی داری سبب بهبود رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان خواهد شد که نتایج تحقیق حاضر با آنها همسو نبود که می تواند به دلیل تفاوت گونه مورد مطالعه باشد.

در بررسی مقایسه ای مقادیر مختلف زیست یار حیاتی باکتوسل (Bactocell) در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر فاکتورهای رشد و فلورباکتریایی روده توسط مدبری (۱۳۹۱)، نتایج بدست آمده نشان داد که پروبیوتیک باکتوسل با دوز ۳۰۰ گرم به ازاء هر تن غذا می تواند در افزایش وزن ماهی قزل آلا رنگین کمان موثر باشد و همسو نبودن نتایج تحقیق حاضر با آن می تواند به دلیل تفاوت گونه مورد مطالعه باشد. استفاده از پروبیوتیک ها بعنوان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

جایگزینی برای روشهای سابق مطرح شده و به نظر می رسد می تواند بسیاری از مشکلات را مرتفع سازد. استفاده از پروبیوتیک ها در واقع تکنولوژی جدید آبزی پروری همگام با محیط زیست به شمار می رود. با استفاده از این مواد هم می توان تولید را افزایش داد، هم کیفیت آب را اصلاح کرد و هم اینکه آنها را به عنوان مبارزه بیولوژیک مد نظر قرار داد (حسینی فر، ۱۳۸۶). پروبیوتیک ها با تولید ویتامین ها و سم زدایی از جیره غذایی و یا تجزیه ترکیبات غیر قابل هضم، اشتها را تحریک می کنند و شرایط تغذیه ای بهتری را در ماهی ایجاد می نمایند (Irianto & Austin, 2002). مهم ترین دلیل این امر احتمالاً در ارتباط با تولید آنزیم هایی مانند پروتئولیتیک و پپتیدولیتیک توسط باکتری های موجود در پروبیوتیک مصرفی می باشد که ترکیبات ماکرومولکول ها را به پپتیدها و آمینواسیدها هیدرولیز می کند (Fuller & Perdigon, 2003). آهن عنصری ضروری تقریباً برای تمام میکروارگانیسم ها بوده و اتصال اکسیژن، ظرفیت حمل اکسیژن و توانایی انتقال آن را به بافتها در موجودات چند سلولی، افزایش می دهد.

سپاسگزاری

لازم می‌دانیم مراتب قدردانی و سپاس خود را از آقایان مهندس کاظمی، مهندس صمدی و مهندس طاولی و سرکار خانم دکتر سلطنت لشگری و سایر عزیزانی که نقشی در این تحقیق داشته‌اند ابراز داریم چرا که بدون یاری آنها امکان انجام این تحقیق میسر نبود.

منابع

۱. جنابی، ر.، ۱۳۸۹. مقایسه تاثیر ترکیبی پروبیوتیک باکتوسل و پری بیوتیک مانان بر بازماندگی، شاخصهای رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، گروه شیلات. ۷۲ ص

۲. حسینی فر، س.ح. و پورامینی، م.، ۱۳۸۶. کاربرد پروبیوتیکها و پری بیوتیکها در آبزی پروری. چاپ اول، انتشارات موج سبز، تهران. ۱۲۰ صفحه.

۳. مدبری، ع.، آذری تاکامی، ق.، بهمنش، ش.، خارا، حسین.، ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف زیست‌یار حیاتی باکتوسل (Bactocell) در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر فاکتورهای رشد و فلور باکتریایی، نشریه توسعه آبزی‌پروی ۷(۴)، ۷۷-۸۷.

۴. ناصری، س. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر پروبیوتیکها و آهن بررشد و بازماندگی لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۲۵ ص.

5. Ali, A., 2000. Probiotic in fish furmioy–ev lunation of a candidate bacteria mixture. PhD. Thesis. Uppsala: Swedish university of Agriculture science.
6. Aubin, J., Gafesoupe, F.J., Labbe, L., Lebrun, L., 2005. Trial of probiofics to prevent the vertebral column compression syndrome in rain how frout (*Oncorbynchus mykiss* walbaum). Aquaculture Research, 36, 758-767.
7. Austin, B., L.F. Stuckey, P.A.W. Robertson, I., Effendi, and Griffith, D.R.W., 1995. A probiotic strain of vibrio alginolyticus salmonicida, vibrio anguillarum and vibrio or dalii. Journal of Fish Disease. 18(1), 93-96.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

8. Browdy, C., 1998. Recent developments in penaeid brood stock and seedproduction tchnologies improving the outlook for superior captive stocks. Aquaculture, 164, 3-21.
9. Bury, N.R., Walker, P.W. and Glover, C. N., 2003. Nutritive metal uptake in teleost fish. The Journal of Experimental Biology, 206, 11-23.
10. Carriquiriborde, P., Handy, R.D. and Davies, S.J. 2004. Physiological modulation of iron metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low and high iron diets. The Journal of Experimental Biology, 207, 75-86.
11. Castex, M., 2009. Evaluation of probiotic bacteria *pediococcus acidilactici* on penaeid shrimp *Litopenaeus stylirostris* in New Caledonia. Thesis presented at the " In stitut des seienceset Industries du vivanted de I' Envioronement (A gro paristech)", Ecole doctorale Ecole Doctorale ABIES-physiology, Nutrition. 400pp.
12. Chim, L., Castex, M. Wabete, N., Lemaire, P., Phan, D., Brun, P., 2007. Developmentof an original tool for shrimp culture studies using floating cages in earthen pond. First trial carried out to evaluate lactic acid probiotic (Bactocell) in shrimp litopeneus styliro stris reared in commercial farm subject to vibriosis. Book of Abstract Asian pacific Aquaculture, 5-8 August 2007. Hanoi, Vie tham.
13. Chim, L., Maisonneuve. V., Lemaire, P., Wabete, N., Usache, V., 2005. Dietarg probiotic *pediococcus acidilactici* MA 18/5 (Bactocell) study to ajuvenile marine shrimp *Litopenaeus stylirostris* reared in tanks and in pond. Book of abstracts. WAS annual meeting. 9-13 may 2005. Bail, Indonesia.
14. Dugenci, S. K., Arda, N., cand and A., 2003. Some medicinal plants as immuno stimulants for fish. Journal of Ethnopharamacology. 88, 99-106.
15. Farzanfar, A., Lashtoo Aghaei, G. R., Alizadeh, M., Bayati, M. and Ghorban, R., 2007. Study on growth performance of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, larvae with different concentration of probiotic in diet. In: proceedings of Aquaculture 2007, San Antonio, Texas, USA.
16. Fuller, R., 1989. Areview: probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66: 365-378.
17. Fuller, R. and Perdigon, G., 2003. Gut flora, immunity and health. Blackwell publishing. pp: 276.
18. Gatesoupe F. J., 1999. The use of probiotic in aquaculture, Aquacultare. 180: 147-145.
19. Gildberg, A. Mikkelsen, H., 1998. Effects of supplementing the feed to Atlanfic cod (Gadus morhua) fry with lacticacid bacteria and immuno- stimulating pepfiles daring a challenge trial bacteria with vibro anguillarum. Aquaculfave, 167, 103-11.
20. Gill, H. S., 2003. Probiotics to enhance anti-infective defences in the gastrointestinal tract. Best Pract Res Best Pract Res Clin astroenterol. 2003 Oct; 17 (5):755-73.
21. 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), pp. 83-92.
22. Hoff, K. A., 1989. "Survival of Vibrio anguillarum and Vibrio salmonicida at different salinities." Applied and environmental microbiology, 55(7), 1775-1786.
23. Imada, C., Simidu, U. and Taga, N., 1985. Isolation and characterization of marine bacteria producing alkaline protease inhibitor. Bulletin Japan Society Science Fish, 51,799–803.
24. Irianto, A., Austin, B., 2002. Probiotics in aquaculture: Reviews Journal of Fish Diseases, 25(11), 633-642.
25. Kesarcodi- Watson, A. Kaspar, H: Josie lategan, M. Gibson, L., 2008. Probiotics in aguaculfure: The need, principles and mechanisms of aotion and screening processes. Aquaculture, 274(1), 1-14.
26. Maruta, K., H. Miyaaki, S. Masuda, M. Takahashi, T. Marubashi, Y. tadano, and H. Takahashi., 1996. Exclusion of intestinal pathogens by continuous feed in with bacillus subtilis c3102 and its in fluence on the intestinal microflora in broilers. Journal of Animal Science and Technology, 67: 273-280.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]

27.Merrifield, D. L., Bradley, G., Baker, R. T. M. and Davies, S. J., 2009. Probiotic application for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* walbaum) II. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microflora and related health criteria post antibiotic treatment. Aquaculture Nutrion, 16(5), 496-503.

28. Mesalhy Aly, S. Abdel- Galil Ahmed, Y.A bdel aziz ghareeb, A. and fathi Mohamed M., 2008. Studies on Bacillas subtilisand lacto bacillus acidophilus, as potential probiotics, on the immune response and resistance of tilapia nilotica (*oreochromisnil oficus*) to challenge in fections. Fish and shellfish Immunology, 25, 128-136.

29. Naser, N., Lall, S.P., Brown, L., Olivier, G., 1998. Role of dietary iron in immune response and disease resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture, Las Vegas, NV (USA).

30. Niamul, N., Santosh, P. L., Laura, B., Gilles, O., 1998. Role of dietary iron in immune response and disease resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. World Aquaculture society, Pp. 447.

31.Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S. and Lilius, E. M., 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish and Shellfish Immunology, 15(5), 443-452.

32. Olafsen, J. A., 2001. Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. Aquaculture, 200, 223-247.

33. Pajalahati, J., 1999. Improve bird performance by feeding its microflora. World poultry, 15(2), 20-24.

34. Rorvik, K. A., Salte, R., Bentsen, H. B. and Thomassen, M., 1991. Effects ofdietary iron and n-3 unsaturated fatty acids (omega-3) on health and immunologicalparameters in farmed salmon.InProceedings of theFifth International Conference of the European Association of Fish Pathologists,European Association of Fish Pathologists, Budapest, Hungary, P. 86.

35. Shepherd, C.J., Bromage, N.R., 1992. Intensive Fish Farming. Wiley-Blackwell. pp. 416.

36. Wang, Y., Li, J, Lin, J., 2008. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook, Aquaculture, 281 (-4), 1-4.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.5.7]