



## تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر رشد، بقا و شاخص‌های خونی بچه ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)

محمد عفرایی<sup>۱</sup>، مژگان خدادادی<sup>۲\*</sup>، مهران جواهری بابلی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: بهمن ۹۵

تاریخ پذیرش: مرداد ۹۶

### چکیده

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که برای بهبود سلامتی میزبان به مکمل‌های غذایی اضافه می‌شوند. بررسی حاضر به منظور بررسی تاثیر پروبیوتیک تجاری پروتکسین (Protexin®) بر رشد، بقا و شاخص‌های خونی ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) با وزن اولیه  $1.45 \pm 0.162$  گرم، در مرکز تحقیقات تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، انجام شد. به این منظور ۳۶۰ قطعه ماهی به مدت ۶۰ روز و در ۱۲ وان و چهار تیمار شاهد، تیمار ۱ (۰/۵ درصد)، تیمار ۲ (۱ درصد) و تیمار ۳ (۱/۵ درصد) پروبیوتیک پروتکسین (با سه تکرار) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد تیمارهای حاوی پروبیوتیک به ویژه تیمار ۳، باعث افزایش معنی‌دار در افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن، بازده غذایی و پروتئین و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد. در هیچ کدام از تیمارها تلفات مشاهده نشد. همچنین در انتهای دوره آزمایش‌های خونی حاکی از افزایش هموگلوبین (در هر سه تیمار دارای پروبیوتیک)، سلول‌های منوسیت (تیمار ۱)، هتروفیل و بازوفیل (در هر سه تیمار) در مقایسه با شاهد بود. گلبول‌های سفید و قرمز در تمام تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافتند. نتایج نشان داد پروبیوتیک پروتکسین (به ویژه تیمار ۱/۵ درصد) قادر به افزایش رشد در ماهی بنی بود.

**واژگان کلیدی:** پروبیوتیک، رشد، بقا، شاخص‌های خونی، ماهی بنی.

۱- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲- دانشیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

\* نویسنده مسئول: [mjkhodadadi@gmail.com](mailto:mjkhodadadi@gmail.com)

## مقدمه

ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض انواع مختلفی از استرس‌های فیزیولوژیکی قرار دارند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شود (حسن‌پور فتاحی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی رشد ارتباط مستقیمی با تغذیه دارد. استفاده از جیره‌های غذایی با کیفیت بالا سبب می‌شود تا ماهی‌ها با صرف غذای کمتر در مدت زمان کوتاه‌تر، به وزن بازاری برسند و به این ترتیب هزینه‌های تولید به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (Niroomand et al., 2011). بنابراین برای ارتقای شاخص‌های رشد در یک بازه زمانی معین، میزان بقا و مقابله با بیماری‌ها و کارایی جیره مصرفی، به کارگیری محرک‌های رشد و مکمل‌های غذایی می‌تواند سودمند باشد (Giri et al., 2013).

در سال‌های اخیر پژوهش‌های فراوانی بر روی هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و چندین ماده شیمیایی دیگر به عنوان محرک رشد و ضدباکتری برای بالا بردن سلامت جاندار و کارایی تغذیه انجام شده است (Imanpoor and Roohi, 2015)، اما به دلیل اثرهای باقی مانده در عضله ماهی و میگو و عدم علاقه مصرف کننده (Harikrishnan et al., 2011);

ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض انواع مختلفی از استرس‌های فیزیولوژیکی قرار دارند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شود (حسن‌پور فتاحی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی رشد ارتباط مستقیمی با تغذیه دارد. استفاده از جیره‌های غذایی با کیفیت بالا سبب می‌شود تا ماهی‌ها با صرف غذای کمتر در مدت زمان کوتاه‌تر، به وزن بازاری برسند و به این ترتیب هزینه‌های تولید به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (Niroomand et al., 2011). بنابراین برای ارتقای شاخص‌های رشد در یک بازه زمانی معین، میزان بقا و مقابله با بیماری‌ها و کارایی جیره مصرفی، به کارگیری محرک‌های رشد و مکمل‌های غذایی می‌تواند سودمند باشد (Giri et al., 2013).

در سال‌های اخیر پژوهش‌های فراوانی بر روی هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و چندین ماده شیمیایی دیگر به عنوان محرک رشد و ضدباکتری برای بالا بردن سلامت جاندار و کارایی تغذیه انجام شده است (Imanpoor and Roohi, 2015)، اما به دلیل اثرهای باقی مانده در عضله ماهی و میگو و عدم علاقه مصرف کننده (Harikrishnan et al., 2011);

ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض انواع مختلفی از استرس‌های فیزیولوژیکی قرار دارند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شود (حسن‌پور فتاحی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی رشد ارتباط مستقیمی با تغذیه دارد. استفاده از جیره‌های غذایی با کیفیت بالا سبب می‌شود تا ماهی‌ها با صرف غذای کمتر در مدت زمان کوتاه‌تر، به وزن بازاری برسند و به این ترتیب هزینه‌های تولید به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (Niroomand et al., 2011). بنابراین برای ارتقای شاخص‌های رشد در یک بازه زمانی معین، میزان بقا و مقابله با بیماری‌ها و کارایی جیره مصرفی، به کارگیری محرک‌های رشد و مکمل‌های غذایی می‌تواند سودمند باشد (Giri et al., 2013).

در سال‌های اخیر پژوهش‌های فراوانی بر روی هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و چندین ماده شیمیایی دیگر به عنوان محرک رشد و ضدباکتری برای بالا بردن سلامت جاندار و کارایی تغذیه انجام شده است (Imanpoor and Roohi, 2015)، اما به دلیل اثرهای باقی مانده در عضله ماهی و میگو و عدم علاقه مصرف کننده (Harikrishnan et al., 2011);

ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض انواع مختلفی از استرس‌های فیزیولوژیکی قرار دارند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شود (حسن‌پور فتاحی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی رشد ارتباط مستقیمی با تغذیه دارد. استفاده از جیره‌های غذایی با کیفیت بالا سبب می‌شود تا ماهی‌ها با صرف غذای کمتر در مدت زمان کوتاه‌تر، به وزن بازاری برسند و به این ترتیب هزینه‌های تولید به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (Niroomand et al., 2011). بنابراین برای ارتقای شاخص‌های رشد در یک بازه زمانی معین، میزان بقا و مقابله با بیماری‌ها و کارایی جیره مصرفی، به کارگیری محرک‌های رشد و مکمل‌های غذایی می‌تواند سودمند باشد (Giri et al., 2013).

در سال‌های اخیر پژوهش‌های فراوانی بر روی هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و چندین ماده شیمیایی دیگر به عنوان محرک رشد و ضدباکتری برای بالا بردن سلامت جاندار و کارایی تغذیه انجام شده است (Imanpoor and Roohi, 2015)، اما به دلیل اثرهای باقی مانده در عضله ماهی و میگو و عدم علاقه مصرف کننده (Harikrishnan et al., 2011);

است. باکتری‌های اسیدلاکتیک رایج‌ترین پروبیوتیک‌های استفاده شده در تغذیه حیوانات هستند و از اثرات سودمند این باکتری‌ها می‌توان به افزایش رشد، افزایش کارایی غذا، جلوگیری از اختلالات روده‌ای و انجام پیش‌هضم شاخص‌های ضدتغذیه‌ای موجود در اجزای غذا اشاره کرد (Renuka et al., 2014). در واقع پروبیوتیک‌ها می‌توانند علاوه بر بهبود شاخص‌های قابل لمس مرتبط با رشد مانند وزن، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی، شاخص‌های خونی مانند تعداد گلبول‌های قرمز و سفید، شمار افتراقی گلبول‌های سفید، هموگلوبین و هماتوکریت را که با وضعیت فیزیولوژیکی اندام‌های بدن مرتبط هستند، بهبود دهد (Pur et al., 2015).

از جمله مطالعات انجام شده بر روی باکتری *Lactobacillus* می‌توان به مطالعات روستا و همکاران (۱۳۹۲) که اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک *Lactobacillus acidophilus* را بر فعالیت ضدباکتریایی و برخی شاخص‌های ایمنی موکوسی ماهی تایگر بارب (*Puntius tetrazona*) مطالعه کردند، اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پروبیوتیک سبب افزایش معنی‌دار فعالیت ضدباکتریایی موکوس، پروتئین محلول

کلنی شدن باکتری‌های بیماری‌زا در لوله گوارش میزبان از طریق ترشح ترکیبات بازدارنده رشد یا رقابت برای غذا و مکان اشاره کرد (Irianto and Austin, 2002). پروبیوتیک‌ها می‌توانند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر آبزیان تاثیر بگذارند. در حالت مستقیم با تغییر بر تعادل میکروبی روده جاندار و تغییر فلور میکروبی موکوس روده، پوست و آبشش آبی باعث ایجاد مقاومت در برابر بیماری می‌شوند (Ziaei-Nejad et al., 2006) و با ترشح ویتامین و مواد معدنی و کمک به جذب مواد غذایی سبب افزایش رشد می‌شوند (Tovar-Ramirez et al., 2002). در حالت غیرمستقیم با بهبود کیفیت آب و محیط زیست آبی، باعث کاهش استرس می‌شوند که خود باعث کاهش احتمال بروز بیماری می‌شود، چرا که بین مقاومت میزبان، عوامل بیماری‌زا و محیط پرورش رابطه‌ای سه‌گانه برقرار است که هر یک دیگری را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Verschuere et al., 2000).

پروبیوتیک پروتوکسین با برند تجاری Protexin® دارای مجموعه‌ای از سویه‌های گوناگون باکتری‌های سودمند از جمله باکتری‌های اسید لاکتیکی، قارچ و مخمر

تجاری تالاب‌های خوزستان است که به دلیل رشد نسبتاً مناسب، تحمل شرایط نامساعد محیطی و ارزش اقتصادی بالای آن برای پرورش (Boulenger, 1965)، در بین ماهیان بومی از اهمیت زیادی برخوردار است. این امر لزوم توجه به عوامل بهبود دهنده رشد و سلامت ماهی را که طی پژوهش‌های جدید تولید و برای پرورش سایر گونه‌ها استفاده می‌شوند، بیشتر می‌کند. زیرا این مواد با افزایش رشد و سلامت ماهی هزینه تولید را کاهش و پرورش ماهیانی مانند بنی را اقتصادی‌تر می‌کنند. از این رو، در پژوهش حاضر تاثیر پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®) بر روی رشد، بقا و شاخص‌های خونی این ماهی پرارزش بومی مورد بررسی قرار گرفته است.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان ۱۳۹۵ و به مدت ۶۰ روز در مرکز تحقیقات تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا شد. برای این منظور، ۱۲ وان ۳۰۰ لیتری به عنوان محیط پرورش در نظر گرفته شد و در هر وان ۳۰ قطعه ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) با وزن

و آنزیم آلکالین فسفاتاز قلیایی این ماهی نسبت به تیمار شاهد شد.

در مطالعه خادمی و همکاران (۱۳۹۲)، بر اثر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)، بالاترین میزان وزن نهایی، میانگین ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، سرعت رشد روزانه، شاخص کیفیت، نسبت کارایی پروتئین و کمترین ضریب تبدیل غذایی در جیره حاوی دو گرم پروتکسین بر کیلوگرم جیره غذایی به دست آمد که با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. مطالعه Ayo Olalusi و همکاران (۲۰۱۴) بر روی انواع باکتری‌های *Lactobacillus* در ماهی *Clarias gariepinus* نشان داد که در نتیجه حضور باکتری تعداد سلول‌های خونی سفید افزایش یافت. Ahmed و Sadek (۲۰۱۵) تاثیر مکمل‌های غذایی سدیم بوتیرات و پروتکسین را بر روی بهبود رشد، بعضی از شاخص‌های خونی و پاسخ ایمنی *Oreochromis niloticus* بررسی کردند و بالاترین میزان رشد را در استفاده از سدیم بوتیرات و پروتکسین نتیجه‌گیری کردند.

ماهی بنی با نام علمی *Mesopotamichthys sharpeyi* از خانواده Cyprinidae، جز ماهیان

اولیه  $15/62 \pm 0/45$  گرم (شرکت آبی کارون) پروبیوتیک پروتکسین (هر یک با سه تکرار) تغذیه شدند (Nickho et al., 2009) و طول دوره تیمار ۶۰ روز در نظر گرفته شد. تهیه جیره‌های آزمایشی به این ترتیب انجام شد: برای تهیه جیره پایه، ابتدا کلیه مواد مورد نیاز (جدول ۲) پس از عبور دادن از الک به کمک روغن ماهی و آب مخلوط شده، سپس با استفاده از چرخ‌گوشت (پارس خزر، ایران) با قطر شبکه خروجی ۲ میلی‌متر چرخ و به صورت پلت درآمدند.

از این میان ۳ وان به عنوان تیمار شاهد و بقیه برای تیمارهای پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®، نیکوتک، ایران) در نظر گرفته شدند. نوع و تعداد میکروارگانیسم‌های موجود در پروبیوتیک پروتکسین بر اساس اطلاعات شرکت سازنده در جدول ۱ ارائه شده است. در تیمارهای پروتکسین ماهیان با جیره‌های حاوی ۰/۵ درصد (تیمار شماره ۱)، ۱ درصد (تیمار شماره ۲) و ۱/۵ درصد (تیمار شماره ۳)

جدول ۱: تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های موجود در پروبیوتیک پروتکسین

تعداد (CFU/g)	نوع میکروارگانیسم‌ها
$1/28 \times 10^8$	<i>Lactobacillus plantarum</i>
$2/22 \times 10^8$	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>
$2/14 \times 10^8$	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
$2/28 \times 10^8$	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
$2/10 \times 10^8$	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
$4/18 \times 10^7$	<i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i>
$5/60 \times 10^8$	<i>Enterococcus faecium</i>
$5/60 \times 10^7$	<i>Aspergillus oryzae</i>
$5/68 \times 10^7$	<i>Candida pintolopesi</i>
$2/609 \times 10^9$	تعداد کل

جدول ۲: ترکیب جیره ساخته شده برای ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) در تیمارهای مختلف

تیمار سوم (۱/۵ درصد)	تیمار دوم (۱ درصد)	تیمار اول (۰/۵ درصد)	تیمار شاهد	ترکیبات*
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	آرد ماهی (درصد)
۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	آرد سویا (درصد)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	آرد گندم (درصد)
۸	۸	۸	۸	روغن ماهی (درصد)
۲	۲	۲	۲	ملاس (درصد)
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	پرمیکس ویتامین (درصد)
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	پرمیکس مواد معدنی (درصد)
۱/۵	۱/۰	۰/۵	۰/۰	پروبیوتیک (درصد)
۰/۵	۱/۰	۱/۵	۲/۰	پرکن (درصد)

\*: کلیه ترکیبات از شرکت خوراک آبزیان جنوب تهیه شد

غذای مورد استفاده در طول دوره پرورش مورد تجزیه خاکستر، رطوبت، پروتئین (روش کجدال)، چربی (سوکسله) و کربوهیدرات قرار گرفت (AOAC, 1995). در طول دوره پرورش، ترکیب جیره‌های آزمایشی طوری تنظیم شد که سطوح پروتئین (۳۵/۷۸) و انرژی (۳۶۸۹۸) کاملاً یکسان باشد (Lee et al., 2012).

در این پژوهش غذادهی به ماهیان روزانه در چهار نوبت و در ساعت‌های ۷، ۱۱، ۱۵ و ۱۹ انجام شد. میزان غذادهی در چهار نوبت به

پلت‌ها پس از خشک شدن در سایه، در یخچال نگهداری شدند (Lee et al., 2012). از این جیره که فاقد پروبیوتیک پروتکسین بود برای تغذیه ماهیان تیمار شاهد استفاده شد. برای تهیه جیره‌های حاوی سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد پروبیوتیک گرم در کیلوگرم جیره از پروبیوتیک پروتکسین، سطوح مختلف پروبیوتیک به صورت پودر به داخل ترکیبات جیره اضافه و همراه سایر مواد مخلوط شد. برای تنظیم مقادیر پروبیوتیک در تیمارها نیز از پرکن استفاده شد.

نسبت بازده غذایی (FER)، نسبت بازده پروتئین (PER) و درصد بقا (SR) طبق رابطه‌های ۱ تا ۸ محاسبه شدند (Bagenal, 1978).

رابطه ۱:

$$BWI (\%) = [(W_f - W_i) / W_i] \times 100$$

$W_i$ : وزن اولیه (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی (گرم).

رابطه ۲:

$$SGR (\%/day) = [(\ln W_f - \ln W_i) / t] \times 100$$

$W_i$ : وزن اولیه (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $t$ : طول دوره پرورش (روز).

رابطه ۳:

$$ADG (\%) = [(W_f - W_i) / (W_f \times t)] \times 100$$

$W_i$ : وزن اولیه (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $t$ : طول دوره پرورش (روز).

رابطه ۴:

$$FCR = F / W$$

$F$ : مقدار غذای مصرف شده (گرم)؛  $W$ : افزایش وزن بدن (گرم).

رابطه ۵:

$$CF = (W / L^3) \times 100$$

$W$ : وزن ماهی (گرم)؛  $L$ : طول کل (سانتی‌متر).

رابطه ۶:

$$FER = WG / F$$

$WG$ : میزان افزایش وزن (گرم)؛  $F$ : مقدار غذای خورده شده (گرم).

میزان ۲-۲/۵ درصد وزن بدن ماهی بنی انجام شد (Chelladura et al., 2013).

برای حفظ کیفیت آب، تعویض آب به صورت یک روز در میان (دفاعی و همکاران، ۱۳۹۵) و از طریق شیرهای داخل وان و سیفون کردن مواد زائد و فضولات انجام شد. در طول دوره پرورش، میانگین دمای آب در استخرهای پرورشی با استفاده از دماسنج  $26 \pm 1/0.2$  درجه سانتی‌گراد بود.

به منظور بررسی میزان رشد بچه ماهیان، سه بار در طول دوره زیست‌سنجی انجام شد. به این ترتیب که مرحله اول قبل از انتقال بچه ماهی‌ها به وان‌های پرورش، مرحله دوم در پایان هفته چهارم و آخرین مرحله در انتهای دوره ۶۰ روزه تیماره، صورت گرفت. برای زیست‌سنجی، ابتدا ۶ قطعه بچه ماهی از هر وان به صورت تصادفی صید و به وسیله MS222 با غلظت ۱۵۰ ppm بیهوشی شد (Renuka et al., 2014). سپس طول استاندارد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی میزان رشد ماهیان در هر تیمار، پس از هر مرحله زیست‌سنجی شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن (BWI)، ضریب رشد ویژه (SGR)، افزایش رشد روزانه (ADG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وضعیت (CF)،

رابطه ۷:

$$PER = WG / P$$

WG: افزایش وزن بدن (گرم)؛ P: مقدار پروتئین مصرفی (گرم).

رابطه ۸:

$$SR (\%) = (N_f / N_i) \times 100$$

N<sub>f</sub>: تعداد ماهیان در انتهای دوره؛ N<sub>i</sub>: تعداد ماهیان در ابتدای دوره.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های خونی، نمونه‌های خون با استفاده از سرنگ از سیاهرگ دمی ۶ قطعه ماهی از هر تیمار جمع‌آوری (Bagni et al., 2005) و به میکروتیوپ‌های هپارینه منتقل شد (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱). سپس برای انجام مراحل بعدی، نمونه‌ها به آزمایشگاه دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز ارسال شد.

برای شمارش گلبول‌های سفید (WBC) و قرمز (RBC)، نمونه‌های خون با محلول ریس به نسبت ۱ به ۲۰ (برای گلبول سفید) و ۱ به ۲۰۰ (برای گلبول قرمز) رقیق شده، سلول‌ها با استفاده از لام هموسیتومتر شمارش شدند و در نهایت با احتساب ضریب رقت و مساحت شمارش شده، تعداد گلبول‌ها بر حسب تعداد در میلی‌متر مکعب محاسبه شد. شمارش افتراقی گلبول‌های سفید نیز با استفاده از گسترش خونی رنگ‌آمیزی شده با گیمسا انجام

شد. میزان هماتوکریت (Hct) با روش میکروسانتریفوژ (۵ دقیقه در ۱۰۰۰۰ rpm) لوله‌های موئین حاوی نمونه خون و با استفاده از خط‌کش مخصوص اندازه‌گیری هماتوکریت به دست آمد. میزان هموگلوبین (Hb) نیز با استفاده از روش سیانومت هموگلوبین انجام شد (Blaxhall and Daisley, 1973). شاخص‌های گلبول قرمز شامل حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV)، مقدار متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز (MCHC) نیز با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۳ محاسبه شد (Thrall, 2004).

رابطه ۱:

$$MCV (fL) = [Hct / (RBC / 10^6)] \times 10$$

رابطه ۲:

$$MCH (pg) = [Hb / (RBC / 10^6)] \times 10$$

رابطه ۳:

$$MCHC (\%) = (Hb / Hct) \times 100$$

#### روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها (با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف)، برای کلیه داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری‌های مختلف، از آزمون تحلیل



واریانس یک‌طرفه و پس‌آزمون دانکن در سطح ۹۵ درصد ( $P < 0.05$ ) برای مقایسه میانگین‌ها و تعیین تفاوت میان تیمارها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد.

### نتایج

نتایج تاثیر پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®) بر روی شاخص‌های رشد ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس این جدول شاخص‌های وزن، افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده غذایی، نسبت بازده پروتئین، درصد افزایش وزن و شاخص وضعیت تحت تاثیر مثبت و معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) این پروبیوتیک قرار گرفتند. ضریب تبدیل غذایی نیز بالاترین کارایی را در تیمار ۳ با بالاترین سطح پروبیوتیک داشت. میزان بقا در تمامی تیمارها ۱۰۰ درصد بود و تلفاتی مشاهده نشد.

جدول ۳: اثر پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®) بر روی شاخص‌های رشد ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

شاخص‌ها	تیمار شاهد (فاقد پروبیوتیک)	تیمار اول (۰/۵ درصد پروبیوتیک)	تیمار دوم (۱ درصد پروبیوتیک)	تیمار سوم (۱/۵ درصد پروبیوتیک)
وزن (گرم)	۳۱/۰ $\pm$ ۲۶/۳۱ <sup>a</sup>	۳۳/۰ $\pm$ ۲۸/۲۲ <sup>b</sup>	۳۳/۰ $\pm$ ۵۷/۱۴ <sup>b</sup>	۳۴/۰ $\pm$ ۳۶/۱۰ <sup>b</sup>
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۵/۰ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>a</sup>	۱۴/۱ $\pm$ ۴۶/۰۱ <sup>a</sup>	۱۵/۰ $\pm$ ۲۵/۵۲ <sup>a</sup>	۱۵/۰ $\pm$ ۲۱/۴۸ <sup>a</sup>
افزایش وزن (گرم)	۱۴/۰ $\pm$ ۶۰/۲۹ <sup>a</sup>	۱۶/۰ $\pm$ ۹۱/۱۵ <sup>b</sup>	۱۶/۰ $\pm$ ۹۲/۱۱ <sup>b</sup>	۱۷/۰ $\pm$ ۶۳/۰۸ <sup>c</sup>
درصد افزایش وزن (%)	۸۷/۶ $\pm$ ۵۹/۶۷ <sup>a</sup>	۱۰۳/۳ $\pm$ ۲۹/۲۱ <sup>b</sup>	۱۰۳/۳ $\pm$ ۲۹/۲۱ <sup>b</sup>	۱۰۵/۴ $\pm$ ۴۶/۸۷ <sup>b</sup>
ضریب رشد ویژه (%)	۱/۰ $\pm$ ۰/۴/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۰ $\pm$ ۱۸/۰۲ <sup>bc</sup>	۱/۰ $\pm$ ۲۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۲۹/۰۱ <sup>c</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۲/۰ $\pm$ ۱۵/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۰ $\pm$ ۹۶/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۸۵/۰۲ <sup>c</sup>	۱/۰ $\pm$ ۷۸/۰۱ <sup>d</sup>
نسبت بازده غذایی	۰/۰ $\pm$ ۴۶/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۰ $\pm$ ۵۳/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰ $\pm$ ۵۳/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰ $\pm$ ۵۶/۰۱ <sup>c</sup>
نسبت بازده پروتئین	۱/۰ $\pm$ ۲۹/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۰ $\pm$ ۵۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۵۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۵۶/۰۱ <sup>c</sup>
درصد افزایش رشد روزانه (%)	۱/۰ $\pm$ ۴۵/۰۶ <sup>a</sup>	۱/۰ $\pm$ ۷۲/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۶۹/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۰ $\pm$ ۷۵/۰۱ <sup>c</sup>
شاخص وضعیت	۰/۰ $\pm$ ۹۲/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۰ $\pm$ ۱۰/۰۲ <sup>b</sup>	۰/۰ $\pm$ ۹۴/۰۲ <sup>ac</sup>	۰/۰ $\pm$ ۹۹/۰۲ <sup>c</sup>
بقا (%)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

در هر ردیف، حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است ( $P < 0.05$ ).

در مورد شاخص‌های خونی، پروبیوتیک پروتکسین بر روی تعداد گلبول‌های قرمز تاثیر منفی داشت، به طوری که در تیمار ۱ تعداد گلبول‌های قرمز به شکل معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد ( $P < 0.05$ )، اما کاهش آن در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد غیرمعنی‌دار بود ( $P > 0.05$ ). این حالت در مورد گلبول‌های سفید نیز مشاهده شد و تیمار شاهد بالاترین مقدار را نشان داد. در مورد هتروفیل، منوسیت و بازوفیل، تیمار ۱ در مقایسه با شاهد و تیمارهای ۲ و ۳ به شکل معنی‌داری مقادیر بالاتری را نشان داد.

جدول ۴: اثر پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®) بر روی شاخص‌های خونی ماهی بنی *Mesopotamichthys sharpeyi* (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

شاخص‌ها	تیمار شاهد	تیمار اول	تیمار دوم	تیمار سوم
گلبول‌های قرمز ( $10^6 \text{ cell.mm}^{-3}$ )	$1.0 \pm 0.04^b$	$1.0 \pm 0.03^a$	$1.0 \pm 0.02^b$	$1.0 \pm 0.03^b$
هموگلوبین (g/dL)	$7.0 \pm 0.26^b$	$7.0 \pm 0.32^a$	$7.0 \pm 0.62^a$	$7.0 \pm 0.54^a$
هماتوکریت (%)	$47.0 \pm 0.94^a$	$47.0 \pm 0.35^a$	$47.0 \pm 0.28^a$	$47.0 \pm 0.45^a$
MCH (fL)	$47.0 \pm 0.73^a$	$47.0 \pm 0.45^b$	$47.0 \pm 0.34^c$	$47.0 \pm 0.78^c$
MCV (pg)	$394.3 \pm 92.47^a$	$355.9 \pm 67.14^b$	$305.7 \pm 19.28^c$	$302.6 \pm 30.48^c$
MCHC (%)	$15.2 \pm 0.67^a$	$15.2 \pm 0.54^b$	$15.2 \pm 0.34^b$	$15.2 \pm 0.44^b$
گلبول‌های سفید ( $10^3 \text{ cell.mm}^{-3}$ )	$29.4 \pm 33.11^b$	$17.2 \pm 50.13^a$	$27.5 \pm 66.28^b$	$20.4 \pm 16.99^{ab}$
لنفوسیت (%)	$95.7 \pm 16.76^a$	$88.5 \pm 0.45^a$	$89.4 \pm 0.67^a$	$98.6 \pm 0.22^a$
هتروفیل (%)	$4.0 \pm 0.66^a$	$11.1 \pm 33.46^b$	$7.1 \pm 50.67^c$	$3.1 \pm 16.14^d$
منوسیت (%)	$0.0 \pm 0.16^a$	$0.0 \pm 0.33^b$	$0.0 \pm 0.16^a$	$0.0 \pm 0.16^a$
بازوفیل (%)	$0.0 \pm 0.00^a$	$2.0 \pm 0.01^b$	$0.0 \pm 0.16^c$	$0.0 \pm 0.16^d$

در هر ردیف، حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است ( $P < 0.05$ ).

## بحث

با ۱/۵ درصد پروبیوتیک نشان داد. مهم‌ترین دلیل این امر احتمالاً در ارتباط با تولید آنزیم‌هایی مانند آنزیم‌های پروتئولیتیک و پپتیدولیتیک توسط باکتری‌های موجود در پروبیوتیک مصرفی است که ترکیبات پروتئینی ماکرومولکول را به پپتیدها و آمینواسیدها هیدرولیز می‌کند (Fuller and Perdigon, 2003). همچنین می‌توان این رشد را تحت تاثیر فعالیت آنزیم‌های گوارشی مانند پروتئاز که در جذب بیشتر مواد غذایی تاثیر دارند، نسبت داد که تمام این موارد به معنی بهبود تغذیه و استفاده بهتر از مواد غذایی است که در نهایت منجر به بهبود شاخص‌های رشد (جدول ۳) در مطالعه حاضر شد. در مطالعه Ayoola و همکاران (۲۰۱۳) نیز نتایج مشابه مطالعه حاضر (جدول ۳) مشاهده شد. آن‌ها تاثیر دو نوع باکتری *Bifidobacterium* و *Lactobacillus* را که جزئی از پروبیوتیک پروتکسین هستند، بر روی ماهی *Clarias gariepinus* مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان دهنده بهبود ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد و وزن‌گیری در ماهیان بود (Ayoola et al., 2013). از طرفی پروبیوتیک می‌تواند بر نفوذپذیری روده نیز تاثیر بگذارد (Farzanfar et al., 2007). با توجه به ویژگی کوآنزیمی و

پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین و سم‌زدایی از جیره غذایی و یا تجزیه ترکیبات غیرقابل‌هضم، اشتها را تحریک کرده، شرایط تغذیه‌ای بهتری را در آبی ایجاد می‌کنند (Irianto and Austin, 2002). پروبیوتیک پروتکسین یک پروبیوتیک باسیلوسی است، یکی از کارکردهای *Bacillus* قدرت این نوع باکتری‌ها در شکستن پروتئین‌ها و کربوهیدرات است (Farzanfar, 2006). در ضمن این باکتری‌ها قادر به تولید برخی از ویتامین‌های متعلق به گروه B، همچون بیوتین و B<sub>12</sub> هستند که به عنوان یک عامل مهم برای متابولیسم بهتر مواد غذایی هستند (Ali, 2000) که در مطالعه حاضر نیز این نقش مشاهده شد. عملکرد ویتامین B<sub>12</sub> را به عنوان یک کوآنزیم در چرخه‌های توالی ATP در سلول‌ها، جذب بیشتر مواد غذایی و در نهایت هضم و رشد بالاتر می‌توان به این موضوع نسبت داد (Kim and Austin, 2006).

بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد در ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک پروتکسین نشان داد که این پروبیوتیک سبب بهبود شاخص‌های رشد در ماهی بنی شد و بهترین عملکرد را در تیمار ۳

پروبیوتیک را بر روی تیمارها مشخص کرد. در مجموع می‌توان عنوان کرد پروبیوتیک پروتکسین یک بهبود دهنده رشد به ویژه در سطح ۱/۵ درصد، در ماهی بنی محسوب می‌شود.

در مطالعه حاضر، ضریب تبدیل غذایی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های آبی‌پروری، در اثر افزودن پروبیوتیک کاهش معنی‌دار داشت و این کاهش با بالا رفتن سطح پروبیوتیک افزایش یافت که تایید کننده تاثیر مثبت این پروبیوتیک بر روی کارایی هضم و جذب غذا است. افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی ماهی باعث ایجاد تعادل میکروبی روده، ساختن ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی از آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارایی سیستم ایمنی، افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی و به دنبال آن افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی می‌شود (Kim and Austin, 2006).

رابطه طول و وزن در ارزیابی‌های شیلاتی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. اندازه‌گیری طول و وزن و تعیین ارتباط بین آن‌ها می‌تواند مطالب زیادی را در مورد سن، طول دوره زندگی و وضعیت رشد آبی ارائه دهد (آژ و همکاران، ۱۳۹۲؛ Fafioye and

فعالیت آنزیمی، پروبیوتیک باعث هضم بهتر مواد غذایی و افزایش وزن و رشد ویژه در ماهی می‌شود. همچنین پروبیوتیک‌ها ممکن است با شکستن ترکیبات غیرقابل هضم در جیره غذایی، منجر به بهبود تغذیه و تحریک اشتها شوند (Varela et al., 2010). به علاوه، گزارش شده است که اندام‌های گوارشی نسبت به ترکیبات غذایی بسیار حساس هستند و تغییر در ترکیب غذا با افزودن باکتری‌های پروبیوتیک به جیره غذایی، باعث تغییرات سریع در فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌شود که در نهایت منجر به سلامت و رشد ماهی خواهد شد (Bolasina et al., 2006). پروبیوتیک‌های حاضر با انواع متنوعی از باکتری‌ها و با رقابت با سایر باکتری‌ها از تکثیر میکروبهایی که مانع رشد می‌شوند جلوگیری می‌کند (Gullian et al., 2004). خادمی و همکاران (۱۳۹۲)، از پروبیوتیک پروتکسین با مقادیر ۰/۵، ۱ و ۲ درصد برای بالا بردن مقاومت ماهی صبیتی *Sparidentex hasta* در برابر استرس استفاده کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان دهنده تاثیر مطلوب پروتکسین حتی در شرایط استرس بر روی بازماندگی بود (خادمی و همکاران، ۱۳۹۲)، اما در مطالعه حاضر بازماندگی در تمام تیمارها بالا بود و نمی‌توان تاثیر این

بالاترین تعداد گلبول قرمز را بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای ۲ و ۳ نشان داد. تیمار ۱ با اختلاف معنی‌دار کمترین سطح گلبول قرمز را نشان داد.

شاخص هموگلوبین بر عکس تعداد گلبول‌های قرمز عمل کرده، بالاترین مقدار را در تیمار ۱ البته بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای ۲ و ۳ نشان داد. تیمار شاهد پایین‌ترین سطح گلبول‌های قرمز را داشت. افزایش غلظت هموگلوبین با افزایش متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و همچنین افزایش غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) و افزایش حجم متوسط گلبولی (MCV)، در اثر مصرف پروبیوتیک همراه بود (Thrall, 2004). Renuka و همکاران (۲۰۱۴) تاثیر پروبیوتیک *Lactobacillus acidophilus* را بر روی شاخص‌های خونی *Catla catla* مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج آن‌ها جیره‌های حاوی  $2 \times 10^7$  CFU/g باکتری، بالاترین درصد محتوی هموگلوبین را نسبت به سایر گروه‌ها نشان دادند (Renuka et al., 2014) که مشابه عملکرد پروبیوتیک پروتکسین حاوی این نوع باکتری در مطالعه حاضر است. شاخص‌های هماتوکریت و لنفوسیت تحت تاثیر پروبیوتیک

(Olujajo, 2005). شاخص وضعیت در این مطالعه اختلاف معنی‌داری را در بین سه تیمار پروبیوتیکی نشان نداد، ولی بین این تیمارها و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. علت آن افزایش وزن مشاهده شده در تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک است.

ویژگی‌های خون‌شناسی به طور گسترده‌ای در تشخیص‌های کلینیکی بیماری‌ها و عوامل بیماری‌زا در حیوانات اهلی به کار می‌روند (Ayoola et al., 2013). در این مطالعه نیز برای مشخص شدن عملکرد پروبیوتیک پروتکسین در ماهی بنی به عنوان یک ماهی بومی و حساس، شاخص‌های خونی مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج بررسی شاخص‌های خونی در ماهی بنی نشان داد که تعداد گلبول‌های سفید در دو تیمار پروبیوتیک ۱ و ۳ کاهش یافت و تیمار شاهد بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار ۲ و ۳ بالاترین مقدار را نشان داد. افزایش تعداد گلبول‌های سفید بخشی از دفاع ایمنی ماهی است، ولی همیشه میزان محافظت ماهی در برابر عوامل عفونی با تعداد گلبول‌های سفید ماهی ارتباط مستقیم ندارد (Osuigwe et al., 2005).

پروتکسین همانند گلبول‌های سفید بر روی گلبول‌های قرمز نیز تاثیر نداشت و تیمار شاهد

قرار نگرفتند و اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان ندادند. اما منوسیت در تیمار ۱ و هتروفیل در تیمار ۱ و ۲ در اثر پروبیوتیک نسبت به شاهد افزایش نشان دادند.

بازوفیل فقط در تیمارهای پروبیوتیکی مشاهده شد و شاهد فاقد بازوفیل بود. تیمار ۱ بالاترین مقدار بازوفیل را داشت. Pur و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر جیره حاوی پروبیوتیک *Lactobacillus* (یکی از انواع باکتری‌های موجود در پروبیوتیک پروتکسین) را بر روی بعضی از شاخص‌های خونی و ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت‌قد مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها هیچ تغییر معنی‌داری را در شاخص‌های خون‌شناسی و ایمنی در گروه‌های تحت تیمار با پروبیوتیک و شاهد نشان نداد. آن‌ها بیان کردند این مقدار از پروبیوتیک می‌تواند سیستم ایمنی را بهبود بدهد اما تاثیری بر روی شاخص‌های خونی نداشت (Pur et al., 2015) مطالعه حاضر است. اما در مطالعه Chelladura و همکاران (۲۰۱۳) که تاثیر استفاده از پروبیوتیک‌های لاکتوباسیلوسی *Lactobacillus acidophilus* را بر روی شاخص‌های خونی و افزایش توان ماهی *Mystus montanus* برای مقابله با

*Aeromonas hydrophila* مورد بررسی قرار دادند، گلبول‌های سفید و قرمز خون در تیمارهای پروبیوتیک در مقایسه با شاهد عملکرد بهتری را نشان دادند که خلاف یافته‌های پژوهش حاضر است. البته لازم به ذکر است که شاخص‌های خونی در ماهیان تحت تاثیر شرایط تغییر می‌کند که شاید یکی از دلایل اختلافات مشاهده شده در نتایج مطالعات مختلف مربوط به این موضوع باشد (Gullian et al., 2004). Osuigwe و همکاران (۲۰۰۵)، گزارش کردند که شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان به وسیله دامنه وسیعی از عوامل از جمله اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و رژیم غذایی همانند سطح پروتئین و گونه ماهی قرار دارد. این عوامل سبب تغییرات مشاهده در نتایج گزارش‌های مختلف می‌شوند.

در مجموع نتایج بالا نشان داد که پروبیوتیک پروتکسین (Protexin®) با بهبود جذب غذا، سبب بالا بردن شاخص‌های رشد به ویژه در تیمار ۱/۵ درصد شد، اما در مورد شاخص‌های خونی، پروبیوتیک پروتوکسین نتوانست تعداد گلبول‌های قرمز و سفید را تحت تاثیر قرار دهد و فقط تاثیرات جزئی در بعضی از تیمارها داشت. هموگلوبین در تمام

قرار نگرفتند و اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان ندادند. اما منوسیت در تیمار ۱ و هتروفیل در تیمار ۱ و ۲ در اثر پروبیوتیک نسبت به شاهد افزایش نشان دادند.

بازوفیل فقط در تیمارهای پروبیوتیکی مشاهده شد و شاهد فاقد بازوفیل بود. تیمار ۱ بالاترین مقدار بازوفیل را داشت. Pur و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر جیره حاوی پروبیوتیک *Lactobacillus* (یکی از انواع باکتری‌های موجود در پروبیوتیک پروتکسین) را بر روی بعضی از شاخص‌های خونی و ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت‌قد مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها هیچ تغییر معنی‌داری را در شاخص‌های خون‌شناسی و ایمنی در گروه‌های تحت تیمار با پروبیوتیک و شاهد نشان نداد. آن‌ها بیان کردند این مقدار از پروبیوتیک می‌تواند سیستم ایمنی را بهبود بدهد اما تاثیری بر روی شاخص‌های خونی نداشت (Pur et al., 2015) مطالعه حاضر است. اما در مطالعه Chelladura و همکاران (۲۰۱۳) که تاثیر استفاده از پروبیوتیک‌های لاکتوباسیلوسی *Lactobacillus acidophilus* را بر روی شاخص‌های خونی و افزایش توان ماهی *Mystus montanus* برای مقابله با

تیمارها تحت تاثیر پروبیوتیک نسبت به شاهد افزایش نشان داد. با توجه به این که ماهی بنی یک ماهی بومی منطقه است و مطالعات کمی بر روی این گونه انجام شده است، لازم است علاوه بر بررسی شاخص‌های ذکر شده، نحوه تاثیر این پروبیوتیک بر فیزیولوژی و عملکرد دستگاه گوارش نیز مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

- آژ ز، سوری‌نژاد ا، کامرانی ا. و قدرتی شجاعی م. ۱۳۹۲. ارزیابی رابطه طول و وزن، شاخص وضعیت و طول در اولین بلوغ جنسی ماهی کفشک تیزدندان (*Psetodes erumei*) در خلیج فارس. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۳(۲): ۱-۱۲.
- حسن‌پور فتاحی ا، جعفریان ح، خسروی ع. و پورکنعانی ح. ۱۳۹۳. تاثیر مخمر ساکارومایسس سرویزیا و اسپرژیلوس نایجر جداسازی شده از دستگاه گوارش فیل‌ماهی بالغ بر کارایی تغذیه و آنزیم‌های سرم خون فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله علوم و فنون شیلات، ۳(۱): ۱-۱۳.
- خادمی ف، سجادی م، سوری‌نژاد ا، دریایی ع. و طاهری کندر ا. ۱۳۹۲. تاثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی صیبتی (*Sparidentex hasta*). مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۳(۲): ۶۵-۷۸.
- دفاعی س، فلاحتکار ب. و عفت‌پناه ا. ۱۳۹۵. تاثیر دایجستروم بر رشد و برخی شاخص‌های خونی در بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*). فصلنامه علوم و فنون شیلات، ۵(۱): ۸۲-۹۵.
- روستا ز، حاجی مرادلو ع، حسینی فر ح. و وکیلی ف. ۱۳۹۲. اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lactobacillus acidophilus*) بر فعالیت ضدباکتریایی و برخی شاخص‌های ایمنی موکوسی ماهی تایگر بارب (*Puntius tetrazona*). مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۳(۲): ۱۳-۲۰.
- علیشاهی م، مصباح م، نامجویان ف، سبزواری‌زاده م. و راضی جلالی م. ۱۳۹۱. مقایسه اثر برخی محرک‌های ایمنی شیمیایی و گیاهی در ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). مجله دامپزشکی ایران، ۸(۲): ۵۸-۶۸.
- Ahmed H.A. and Sadek K. 2015. Impact of dietary supplementation of sodium butyrate and /or protein on the growth performance, some blood parameters, and immune response of *Oreochromis niloticus*. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 3(4): 2319-1473.
- Al-Dohail M.A., Hashim R. and Aliyu-Paiko M. 2009. Effects of the probiotic, *Lactobacillus acidophilus*, on the growth performance, haematology parameters and immunoglobulin concentration in African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerling. Aquaculture Research, 40(14): 1567-1682.
- Ali A. 2000. Probiotics in fish farming-evaluation of a candidate bacteria mixture. Ph.D. Thesis, Swedish



University of Agriculture Science,  
Sweden.

- Alishahi M., Ghornbanpour M. and Zarei M. 2014.** The effects of oral administration of extracted chitosan from white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on haematological and growth indices in common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Veterinary Research, 69(4): 385–393.
- AOAC. 1995.** Official Methods of Analysis of AOAC, Vol. 1. Association of Official Analytical Chemists, USA. 771P.
- Ayo Olalusi C.I., Mojekwu T., Adeleke T.A., Bernard E., Adejowo M.O. and Adeyemi Y.B. 2014.** Digestive enzymes assay and haematological profile of *Clarias gariepinus* juveniles fed with probiotics supplemented diets. Advances in Plants and Agriculture Research, 1(4):1–5.
- Ayoola S.O., Ajani E.K. and Fashae O. 2013.** Effect of probiotics (*Lactobacillus* and *Bifidobacterium*) on growth performance and hematological profile of *Clarias gariepinus* juveniles. World Journal of Fish and Marine Sciences, 5(1): 1–8.
- Bagenal T. 1978.** Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Blackwall, London. 365P.
- Bagni M., Romano M.G., Finoia L. and Abelli G. 2005.** Short and long-term effects of a dietary yeast  $\beta$ -1,3-glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Fish and Shellfish Immunology, 18(4): 311–325.
- Bairagi A., Ghosh S.K., Sen S.K. and Ray A.K. 2004.** Evaluation of nutritive value of *Leucana leucophala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis circulans* in formulated diets of rohu (*Labeo rohita*) fingerlings. Aquaculture Research, 35(5): 436–446.
- Blaxhall P.C. and Daisley W. 1973.** Routine haematological methods for use with fish blood. Journal of Fish Biology, 5(6): 771–781.
- Bolasina S., Perez A. and Yamashita Y. 2006.** Digestive enzymes activity during ontogenetic development and effect of starvation in Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, 252(2): 503–515.
- Boulenger G.A. 1965.** The Fishes of the Nile. Hugh Press, London. 578P.
- Chelladura G., Felicitta J. and Nagarajan R. 2013.** Protective effect of probiotic diets on haematobiochemical and histopathology changes of *Mystus montanus* (Jerdon 1849) against *Aeromonas hydrophila*. Journal of

- Coastal Life Medicine, 1(4): 259–264.
- Fafioye O.O. and Oluajo O.A. 2005.** Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. African Journal of Biotechnology, 4(7): 749–751.
- Farzanfar A. 2006.** The use of probiotics in shrimp aquaculture. FEMS Immunology Medical Microbiology, 48(2): 149–158.
- Farzanfar A., Lashto Aghaei G., Alizadeh M., Bayati M. and Ghorbani R. 2007.** Study of growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), larvae with different concentration of probiotic in diet. Proceedings of Aquaculture, USA. P: 147–153.
- Fuller R. and Perdigon G. 2003.** Gut flora, Nutrition, Immunity and health. Blackwell Publishing, UK. 276P.
- Gatesoupe F.J. 1999.** Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180: 147–165.
- Giri S.S., Sukumaran V. and Oviya M. 2013.** Potential probiotic *Lactobacillus plantarum* VSG3 improves the growth, immunity, and disease resistance of tropical freshwater fish, *Labeo rohita*. Fish and Shellfish Immunology, 34(2): 660–666.
- Gullian M., Thompson F. and Rodriguez J. 2004.** Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penaeus vannamei*. Aquaculture, 233: 1–14.
- Harikrishnan R., Balasundaram C. and Heo M.S. 2011.** Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. Aquaculture, 317(1-4): 1–15.
- Imanpoor M.R. and Roohi Z. 2015.** Effects of Sangrovit-supplemented diet on growth performance, blood biochemical parameters, survival and resistance to salinity in the Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. Aquaculture Research, 47(9): 2874–2880.
- Irianto A. and Austin B. 2002.** Probiotic in aquaculture. Journal of Fish Diseases, 25(11): 1–10.
- Khajeali Y., Kheiri F., Rahimian Y., Faghani M. and Namjo A. 2012.** Effect of use different levels of caraway (*Carum carvi*) powder on performance, some blood parameters and intestinal morphology on broiler chickens. World Applied Science Journal, 19(8): 1202–1207.
- Kim D.H. and Austin B. 2006.** Cytokine expression in leucocytes and gut cells of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), induced by probiotics. Veterinary Immunology and Immunopathology, 114: 297–304.
- Lee D.H., Ra C.S., Song Y.H., Sung K.I. and Kim J.D. 2012.** Effects of dietary garlic extract on growth,

- feed utilization and whole body composition of juvenile starlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25(4): 577–583.
- Nickho M., Yosefian M. and Safari R. 2009.** Effects of probiotic Aqualase on growth and survival fingerling of wild common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Marine Science and Technology Research, 4(2): 27–34.
- Niroomand M., Sajjadi M.M., Yahyavi M. and Asadi M. 2011.** Effect of level of dietary betaine on stress resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Journal of Aquatic Animal and Fisheries, 1(4): 135–146.
- Noveirian H.A. and Nasrollahzadeh A. 2012.** The effects of different levels of biogen probiotic additives on growth indices and body composition of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). Caspian Journal of Environmental Sciences, 10: 115–121.
- Osuigwe D.I., Obiekezie A.I. and Onuoha G.C. 2005.** Some haematological changes in hybrid catfish (*Heterobranchus longifilis* × *Clarias gariepinus*) fed different dietary levels of raw and boiled jackbean (*Canavalia ensiformis*) seedmeal. African Journal of Biotechnology, 4(9): 1017–1021.
- Pur M.M., Alishahi M. and Ghotbeddin N. 2015.** Effects of dietary probiotic, *Lactobacillus casei* on some hematological and immunological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. International Journal of Biosciences, 6(7): 29–33.
- Renuka K.P., Venkateshwarlu M. and Ramachandra Naik A.T. 2014.** Effect of probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) on hematological parameters of *Catla catla*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3(8): 326–335.
- Salaghi Z., Imanpoor M.R. and Taghizadeh V. 2013.** Effect of different levels of probiotic primalac on growth performance and survival rate of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Global Veterinaria, 11(2): 238–242.
- Tannock G.W. 1997.** Modification of the normal microbiota by diet, stress, antimicrobial agents, and probiotics. P: 434–465. In: Mackie R.I., With B.A., and Isaacson R.E. (Eds.). Gastrointestinal Microbiology, Vol. 2, Gastrointestinal Microbes and Host Interactions. Chapman and Hall Microbiology Series, International Thomson Publishing, New Yourk.
- Thrall M.A. 2004.** Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Lippincott Williams and Wilkins, USA. 518P.

- Tovar-Ramirez D., Zambonino J., Cahu C., Gatesoupe F.J., Vazquez-Juarez R. and Lesel R. 2002.** Effect of yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, 204(1): 113–123.
- Varela J.L., Ruiz-Jarabo I., Vargas-Chacoff L., Arijó S., Leon-Rubio J.M., Garcia-Millan I., Martin del Rio M.P., Morinigo M.A. and Mancera J.M. 2010.** Dietary administration of probiotic Pdp11 promotes growth and improves stress tolerance to high stocking density in gilthead seabream *Sparus auratus*. *Aquaculture*, 309(1-4): 265–271.
- Verschuere L., Dhont J., Sorgeloos P. and Verstraete W. 2000.** Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(4): 655–671.
- Wang Y.B., Li J.R. and Lin J. 2008.** Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. *Aquaculture*, 281(1-4): 1–4.
- Ziaei-Nejad S., Habibi Rezaei M., Azari Takami G., Lovett D.L., Mirvaghefi A.R. and Shakouri M. 2006.** The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252(2-4): 516–524.



## The effects of probiotic Protexin® on growth, survival and hematological parameters of Benni, *Mesopotamichthys sharpeyi*

Mohammad Afravei<sup>1</sup>, Mojgan Khodadadi<sup>2\*</sup>, Mehran Javaheri Baboli<sup>2</sup>

Received: February 2017

Accepted: July 2017

### Abstract

Probiotics are microorganisms which added to the diet in order to improve the health of the host. In the present study, the effects of probiotic, Protexin® on growth, survive and hematological parameters of Benni, *Mesopotamichthys sharpeyi* (15.62±0.45g) were investigated in Fish Propagation and Rearing Center, Islamic Azad University, Ahvaz. To this aim, 360 fish were assigned to 12 experimental tanks as 3 experimental treatments including T1: 0.5% Protexin®, T2: 1% Protexin® and T3: 1.5% Protexin® (triplicate) for 60 days. Also, one group fed with Protexin-free diet was considered as control. The results of the present study showed that probiotic containing diets especially those fed with 1.5% Protexin® (T3) increases weight, specific growth rate, and feed and protein efficiency and also decreases feed conversion ratio. Survival rate values showed no significant differences between experimental groups. The hematological parameters including hemoglobin concentration, the number of monocytes, heterophils and basophils were higher in experimental treatments than control. In contrast, the numbers of red blood and with blood cells were lower in probiotic received groups compared to control group. The Results showed that Protexin® (especially T3) improve weight index, increase weight, specific growth rate (SGR), protein efficiency, feed efficiency and condition factor but decrease feed conversion ratio (FCR) of Benni. In conclusion, results suggest that Protexin® improve growth of Benni.

**Key words:** *Probiotic, Growth, Survive, Hematological Parameters, Benni.*

1- M.Sc. Student in Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2- Associate Professor in Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding Author: [mjkhodadadi@gmail.com](mailto:mjkhodadadi@gmail.com)

