



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنجان  
بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد سوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۳  
<http://japu.gau.ac.ir>

## تأثیر افزودن پروبیوتیک "پروتکسین" در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی صیبتی (*Sparidentex hasta*)

فرشته خادمی<sup>۱</sup>، میر مسعود سجادی<sup>۲</sup>، ایمان سوری‌نژاد<sup>۳</sup>، عبدالرسول دریایی<sup>۴</sup> و ام‌البنین طاهری کندر<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته گروه شیلات، دانشگاه هرمزگان،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، بندرعباس،

<sup>۳</sup> استادیار گروه شیلات، دانشگاه هرمزگان،

<sup>۴</sup> کارشناس ارشد اداره کل شیلات استان هرمزگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۸

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین بر عملکرد رشد و درصد بازماندگی ماهی صیبتی، آزمایشی با ۲۴۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی  $2/99 \pm 0/87$  گرم به مدت ۱۰ هفته انجام شد. این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ گروه آزمایشی، در ۴ تیمار و با سه تکرار برای هر تیمار صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۲ گرم پروتکسین در هر کیلوگرم جیره بودند. خوراک‌دهی در طول کل دوره به صورت دستی و بر اساس سیری انجام شد. در پایان دوره فاکتورهای رشد شامل درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی پروتئین، ضریب رشد ویژه، سرعت رشد روزانه، شاخص کیفیت و درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف بررسی و مقایسه شدند. بالاترین میزان وزن نهایی، بالاترین میانگین ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، سرعت رشد روزانه، شاخص کیفیت، نسبت کارایی پروتئین و همچنین کمترین ضریب تبدیل غذایی در جیره حاوی دو گرم پروتکسین بر کیلوگرم جیره غذایی بدست آمد و با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد ( $P < 0/05$ ). درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با

\*مسئول مکاتبه: [sourinejad@hormozgan.ac.ir](mailto:sourinejad@hormozgan.ac.ir)

تیمارهای مختلف آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $P > 0.05$ ). نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که افزودن پروبیوتیک پروتکسین در جیره غذایی توانایی تأثیرگذاری مطلوبی بر شاخص‌های رشدی ماهی صبیتی دارد. از بین سطوح مختلف پروبیوتیک استفاده شده، بهترین دوز موثر بر شاخص‌های رشد، سطح ۲ گرم بر کیلوگرم جیره می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پروتکسین، صبیتی، *Sparidentexhasta*، رشد، بازماندگی

#### مقدمه

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta* (Valenciennes, 1830) از خانواده شانک ماهیان، بومی خلیج فارس، غرب اقیانوس هند و آب‌های ساحلی کشور هنداست. زیستگاه این‌گونه، آب‌های ساحلی کم‌عمق و همچنین آب‌های عمیق است و عمدتاً از مهره‌داران و سخت‌پوستان تغذیه می‌کند. ماهی صبیتی دارای ارزش اقتصادی و شیلاتی بوده که به طور وسیع در کویت و دیگر کشورهای حاشیه خلیج فارس مورد توجه می‌باشد (حسین و همکاران، ۱۹۸۱).

در سال‌های اخیر آبی‌پروری به یک فعالیت مهم اقتصادی در بسیاری از کشورهای تبدیل شده است. آبی‌زانی که در مزارع و کارگاه‌ها پرورش داده می‌شوند، در معرض شرایط نامطلوب محیطی و پراسترس قرار دارند. ایجاد بیماری‌های عفونی باکتریایی و شیوع انگل‌ها در بسیاری از مزارع پرورشی یکی از دلایل عمده کاهش میزان تولید در آبی‌پروری و زیان‌های جدی اقتصادی می‌باشد (بالکازار و همکاران، ۲۰۰۶). از این‌رو برای موفقیت در تولید متراکم و انبوه، استفاده از روش‌هایی برای تقویت سیستم‌های دفاع طبیعی موجود آبی‌پروری به نظر می‌رسد (الافسن، ۱۹۹۸). از جمله مکمل‌هایی که در غذای لاروها و بچه ماهیان در سطح جهان استفاده می‌گردد، آنتی بیوتیک‌ها هستند. استفاده از آنتی‌بیوتیک به دلیل مضراتی از قبیل ایجاد مقاومت و حساسیت‌زایی در انسان، سمیت حاصل از پس مانده‌های آنتی‌بیوتیکی و خطرات زیست محیطی آن اغلب توصیه نمی‌شود و در عوض به استفاده از پروبیوتیک‌ها به عنوان عوامل کنترل زیستی بیشتر سفارش و تأکید می‌گردد (آستین و همکاران، ۱۹۹۵). واژه پروبیوتیک برای نخستین بار برای مواد مترشح به وسیله میکروارگانیسم‌ها به کار گرفته شد که موجب تحریک رشد در جانداران دیگر می‌شوند (لی لی و استیلول، ۱۹۶۵). بر اساس تعریف

فولر (۱۹۸۹)، پروبیوتیک یک مکمل غذایی میکروبی زنده است که از طریق بهبود بالانس میکروبی روده تأثیرات سودمندی بر میزبان دارد.

استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبی‌پروری، اساساً بر تأثیر آنها بر پاسخ ایمنی به بیماری یا بهبود پارامترهای تغذیه‌ای نظیر کارایی غذا، ضریب تبدیل غذایی و افزایش رشد متمرکز بوده است. برخی از عملکردهای اثبات شده در خصوص باکتری‌های پروبیوتیک رقابت بر سر چسبیدن به جداره روده و دفع باکتری‌های پاتوژن (گومز-گیل و همکاران، ۲۰۰۰؛ بالکازار، ۲۰۰۳؛ بالکازار و همکاران، ۲۰۰۴؛ وین و همکاران، ۲۰۰۴)، منبع مواد مغذی و مشارکت آنزیمی در هضم مواد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۰)، افزایش پاسخ ایمنی علیه میکروارگانیسم‌های پاتوژن (نیکو اسکالینن و همکاران، ۲۰۰۳؛ بالکازار، ۲۰۰۳؛ بالکازار و همکاران، ۲۰۰۴؛ کیم و آستین، ۲۰۰۶) و اثرات ضد ویروس می‌باشد (گیرونز و همکاران، ۱۹۹۸؛ دیرکوساراکم و همکاران، ۱۹۹۸).

باکتری‌های اسید لاکتیک رایج‌ترین پروبیوتیک‌های استفاده شده در تغذیه حیوانات هستند. اثرات سودمند این باکتری‌ها شامل افزایش رشد، افزایش کارایی غذا، جلوگیری از اختلالات روده‌ای و انجام پیش‌هضم فاکتورهای ضدتغذیه‌ای موجود در اجزای غذا می‌باشند (ویلامیل و همکاران، ۲۰۰۳). در این پژوهش، پروبیوتیک پروتکسین که حاوی ۹ سویه از برترین باکتری‌های لاکتوباسیل، فارچ و مخمر می‌باشد به جیره غذایی بچه ماهی صبیتی افزوده شده و عملکرد رشد و درصد بازماندگی در ماهیان مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

آماده‌سازی شرایط آزمایش: این پژوهش در کارگاه آموزش و بازسازی ذخایر آبزیان کلاهی وابسته به اداره کل شیلات استان هرمزگان واقع در ۱۴۰ کیلومتری شهرستان بندرعباس به مدت ۱۰ هفته انجام گرفت. برای سازش ماهی با شرایط آزمایش، تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی صبیتی با میانگین وزن اولیه  $2/99 \pm 0/87$  گرم به‌طور تصادفی به ۱۲ تانک فایبرگلاس با گنجایش ۳۰۰ لیتر منتقل شدند. شاخص‌های کیفی آب شامل دما، اکسیژن، شوری و pH به‌طور روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد. میانگین دما  $28/90 \pm 0/76$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن  $6/8 \pm 0/23$  میلی‌گرم در لیتر، شوری ۴۲ قسمت در هزار و اسیدیته  $7/89 \pm 0/13$  بدست آمد.

تهیه جیره‌های آزمایشی: برای تهیه جیره‌های با سطح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۲ گرم پروبیوتیک در

بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۳)، شماره (۲) تابستان ۱۳۹۳

کیلوگرم جیره، از پروبیوتیک پروتکسین تولید شرکت Probiotics International Ltd انگلستان (جدول ۱) و غذای کنسانتره تجاری مخصوص شانک ماهیان ساخت شرکت Biomar کشور فرانسه استفاده شد (جدول ۲). بر حسب نوع جیره آزمایشی، سطوح مختلف پروبیوتیک در ۲۰ سی سی آب مقطر حل شده و سپس بر روی پلت‌ها به صورت یکسان اسپری گردید (فغانی لنگرودی، ۲۰۱۰). به منظور یکسان بودن شرایط به غذای تیمار سطح صفر (شاهد) نیز آب مقطر افزوده شد. کلیه غذاهای تهیه شده تحت شرایط استریل در آزمایشگاه در معرض جریان هوا قرار داده شد، تا آب مخلوط شده با غذا تبخیر گردد. پلت‌های آماده شده تا زمان استفاده در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱- تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های موجود در پروبیوتیک پروتکسین (بر اساس اطلاعات شرکت Probiotics International Ltd انگلستان)

تعداد	نوع میکروارگانیسم‌ها
۱/۲۸×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
۲/۲۲×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>
۲/۱۴×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
۲/۲۸×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
۲/۱۰×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
۴/۱۸×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i>
۵/۶۰×۱۰ <sup>۸</sup>	<i>Enterococcus faecium</i>
۵/۶۰×۱۰ <sup>۷</sup>	<i>Aspergillus oryzae</i>
۵/۶۸×۱۰ <sup>۷</sup>	<i>Candida pintolopesi</i>
۲/۰۹×۱۰ <sup>۹</sup>	تعداد کل

جدول ۲- آنالیز تقریبی غذای کنسانتره تجاری (بر اساس اطلاعات شرکت Biomer فرانسه) (درصد)

انرژی ناخالص (MJ/kg)	فسفر کل	خاکستر	سلولز خام	عصاره عاری از ازت	چربی خام	پروتئین خام	ترکیب شیمیایی اندازه پلت
۲۲/۱	۱/۶	۱۰	۱	۱۲	۱۸	۵۴	۱/۵

تیمار بندی ماهی ها: ماهی ها به مدت یک هفته با جیره شاهد (فاقد پروتکسین) تغذیه شده و پس از طی دوره سازگاری، به صورت گروه های ۲۰ قطعه ای با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و به صورت تصادفی به تانک های پرورش به گونه ای معرفی شدند که میانگین وزن ماهی در تانک ها تفاوت معنی داری نداشته باشد. ماهیان مورد مطالعه در ۱۲ گروه آزمایشی شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار قرار گرفتند. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵ (P<sub>۰/۵</sub>)، یک (P<sub>۱</sub>) و دو (P<sub>۲</sub>) گرم پروتکسین در هر کیلوگرم جیره بودند.

**غذادهی و زیست سنجی:** غذادهی در طول کل دوره به صورت دستی و براساس سیری و در سه نوبت صبح، ظهر و عصر (ساعات ۷/۰۰، ۱۳/۰۰ و ۱۹/۰۰) انجام گرفت. در هر وعده غذادهی، میزان غذای مصرفی هر تانک اندازه گیری و ثبت شد. ماهیان به مدت ۱۰ هفته با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. طول کل به وسیله تخته زیست سنجی با دقت ۰/۱ سانتی متر و وزن ماهی ها به وسیله ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم هر دو هفته یکبار در طول دوره آزمایش و پس از بیهوشی با فنوکسی اتانول (۲۰۰ ppm) اندازه گیری شد. به منظور بررسی بازماندگی، تعداد تلفات در تمام طول دوره ثبت گردید.

**نحوه محاسبه شاخص های رشد و درصد بازماندگی:** در پایان دوره برای بررسی وضعیت رشد ماهی ها و مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف، شاخص های رشد شامل درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی پروتئین، ضریب رشد ویژه، سرعت رشد روزانه، شاخص کیفیت و درصد بازماندگی به شرح ذیل محاسبه گردید.

$100 \times \frac{(\text{میانگین وزن نهایی (گرم)} - \text{میانگین وزن اولیه (گرم)})}{\text{میانگین وزن نهایی (گرم)}}$  = درصد افزایش وزن بدن  
 افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای مصرف شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی  
 مقدار پروتئین مصرف شده (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین  
 $100 \times \frac{(mW_1 - mW_0)}{t}$  = ضریب رشد ویژه

t = تعداد روزهای آزمایش ؛ میانگین وزن اولیه = W<sub>0</sub>؛ میانگین وزن نهایی = W<sub>1</sub>

طول دوره پرورش = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>؛ وزن اولیه = W<sub>1</sub>؛ وزن نهایی = W<sub>2</sub> = سرعت رشد روزانه

طول ماهی = L؛ وزن ماهی = W = شاخص کیفیت = W/L<sup>3</sup> × 100

(تعداد ماهیان اولیه / تعداد ماهیان نهایی) × ۱۰۰ = درصد بازماندگی

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: در پایان آزمایش پس از جمع‌آوری اطلاعات ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف سنجیده شد. سپس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. تیمارهای آزمایش از نظر شاخص‌های رشد و بازماندگی با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مقایسه گردیدند. به منظور مقایسه اختلاف میانگین پارامترهای بدست آمده از آزمون دانکن در سطح آماری ۹۵ درصد استفاده شد. جداول و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل ترسیم شد.

### نتایج

نتایج حاصل از تأثیر پروبیوتیک پروتکسین در جیره غذایی بر عملکرد رشد و درصد بازماندگی ماهی صبیتی در جدول ۳ ارائه شده است. وزن نهایی و وزن بدست آمده در تمام تیمارهایی که از جیره غذایی پروبیوتیک استفاده کردند نسبت به گروه شاهد بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). بین تیمارهای  $P_0$  و  $P_1$  از لحاظ وزن بدست آمده و وزن نهایی اختلاف معنی آماری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ), ولی این مقادیر در ماهیان تغذیه شده با تیمار  $P_2$  به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0/05$ ). از لحاظ ضریب تبدیل غذایی بین تیمار  $P_2$  با گروه‌های شاهد و  $P_0$  اختلاف معنی‌داری وجود داشت به صورتی که ضریب تبدیل غذایی در تیمار  $P_2$  کمتر از سایر تیمارها بود. ( $P < 0/05$ ). از نظر نسبت کارایی پروتئین، بین ماهیان تیمار  $P_2$  و گروه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت و در تیمار  $P_2$  بیشتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0/05$ ), اما بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

همچنین از لحاظ درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و شاخص کیفیت بین ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی اختلاف معنی‌دار آماری دیده شد ( $P < 0/05$ ). تمام ماهیانی که از جیره غذایی پروبیوتیک تغذیه کردند، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و شاخص کیفیت بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند ( $P < 0/05$ ) و بیشترین میزان در تیمار  $P_2$  بدست آمد. بین تیمار  $P_0$  با تیمار  $P_2$  اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $P < 0/05$ ) ولی بین تیمارهای  $P_0$  با  $P_1$  و تیمارهای  $P_1$  با  $P_2$  اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف، از لحاظ سرعت رشد روزانه دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند ( $P < 0/05$ ). تمام ماهیانی که از جیره غذایی پروبیوتیک استفاده کردند، سرعت رشد روزانه

## فرشته خادمی و همکاران

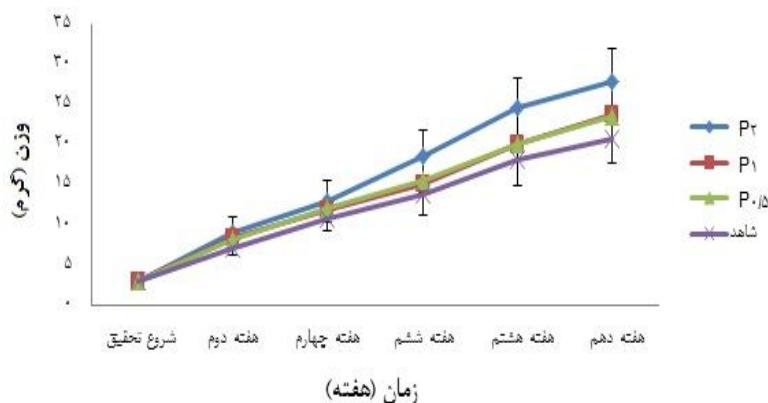
بیشتری داشتند و در تیمار P<sub>۲</sub> بیشتر از سایر تیمارها بود. همچنین بین تیمارهای P<sub>۰/۵</sub> و P<sub>۱</sub> با تیمار P<sub>۲</sub> اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، در حالی که بین تیمارهای P<sub>۰/۵</sub> و P<sub>۱</sub> اختلاف معنی دار آماری وجود نداشت (P>۰/۰۵). میزان غذای خورده شده در تیمارهای P<sub>۰/۵</sub> و P<sub>۲</sub> در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵). شایان ذکر است که در طول دوره پرورش تلفاتی در تیمارها مشاهده نشد.

جدول ۳- نتایج حاصل از عملکرد رشد بچه ماهی صیبتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک پروتکسین در پایان دوره ده هفته‌ای آزمایش (میانگین ± انحراف معیار) (n=۳)

شاخص	تیمار	شاهد	P <sub>۰/۵</sub>	P <sub>۱</sub>	P <sub>۲</sub>
وزن اولیه (گرم)	۳/۰۴±۰/۴۰	۲/۹۹±۰/۴۲	۰/۳۱±۲/۹۱	۰/۳۸±۳/۰۳	
وزن نهایی (گرم)	۲۰/۶۵±۲/۹۷ <sup>a</sup>	۲۳/۶±۲/۹۸ <sup>b</sup>	۲۳/۷۳±۳/۴۶ <sup>b</sup>	۲۷/۸±۴/۱۳ <sup>c</sup>	
وزن بدست آمده (گرم)	۱۷/۶۱±۰/۶۴ <sup>a</sup>	۲۰/۶۱±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۲۰/۸۲±۰/۸۹ <sup>b</sup>	۲۴/۷۶±۲/۷۴ <sup>c</sup>	
افزایش وزن بدن (درصد)	۸۵/۲۶±۰/۷۵ <sup>a</sup>	۸۷/۳۳±۰/۹۲ <sup>b</sup>	۸۷/۷۴±۰/۸۵ <sup>bc</sup>	۸۹/۰۸±۰/۹۴ <sup>c</sup>	
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۶۵±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱/۵۶±۰/۱۲ <sup>ab</sup>	۱/۴۶±۰/۱۲ <sup>a</sup>	
نسبت کارایی پروتئین	۱/۰۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۱۲±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱/۱۹±۰/۰۸ <sup>ab</sup>	۱/۲۷±۰/۱۱ <sup>b</sup>	
ضریب رشد ویژه	۲/۷۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۹۵±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۳±۰/۱ <sup>bc</sup>	۳/۱۶±۰/۱۲ <sup>c</sup>	
سرعت رشد روزانه	۰/۲۵±۰/۰۰۹ <sup>a</sup>	۰/۲۹±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۳۵±۰/۰۳ <sup>c</sup>	
شاخص کیفیت	۱/۵۹±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۶۴±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۶۶±۰/۰۲ <sup>bc</sup>	۱/۷±۰/۰۳ <sup>c</sup>	
غذای خورده شده (گرم)	۶۱۵/۷۳±۲۲/۸۳ <sup>a</sup>	۶۸۱/۷۳±۲۲/۳۲ <sup>bc</sup>	۶۵۰/۰۳±۲۶/۳۹ <sup>ab</sup>	۷۲۰/۷۰±۱۴/۹۳ <sup>c</sup>	

\* میانگین‌ها و انحراف از معیار (mean±S.D) با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری در تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵)

روند افزایش متوسط وزن بچه ماهیان صیبتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک پروتکسین در طول دوره آزمایش ۱۰ هفته‌ای در شکل ۱ نشان داده شده است. در تیمار P<sub>۲</sub> روند افزایش وزن سریع‌تر از سایر تیمارها می‌باشد.



شکل ۱- نمودار حاصل از مقایسه متوسط وزن بچه ماهیان صیبتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک پروتکسین در دوره آزمایش ۱۰ هفته‌ای (میانگین  $\pm$  انحراف از معیار)

## بحث

در خصوص اثر باکتری‌های پروبیوتیک بر ارتقای عملکرد رشد و افزایش بازماندگی در ماهیان پرورشی، پژوهش‌های زیادی انجام شده است (ناح و همکاران، ۱۹۹۴؛ بوگات و همکاران، ۱۹۹۸). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزودن پروبیوتیک پروتکسین به جیره غذایی منجر به افزایش رشد در بچه ماهیان صیبتی می‌شود. همه تیمارهای پروبیوتیکی رشد بیشتری را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند و بیشترین میزان رشد مربوط به تیماری بود که از ۲ گرم پروبیوتیک پروتکسین در کیلوگرم جیره تغذیه شده بودند. نتایج مشابهی در افزایش رشد با استفاده از پروبیوتیک‌ها در قزل‌آلای رنگین‌کمان (فرامرز و همکاران، ۲۰۱۱؛ عرب‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱؛ نوتاش و همکاران، ۲۰۱۰؛ محمدی‌آذرم و همکاران، ۲۰۰۴)، تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) (لارا-فلورس و همکاران، ۲۰۰۳؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۸) و شانک سرطلایی (*Sparus auratus*) (سوزر و همکاران، ۲۰۰۸؛ کارنوالی و همکاران، ۲۰۰۴؛ وارلا و همکاران، ۲۰۱۰) بدست آمده است. درصد افزایش وزن بدن در تمام گروه‌های پروبیوتیکی نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد و بیشترین میزان آن در تیمار P<sub>2</sub> مشاهده شد. در پژوهش صورت گرفته توسط ساجدی‌راد و همکاران (۲۰۱۰) در شاه‌میگوی آب شیرین *Astacuseleptodactylus* نتایج مشابهی با همین پروبیوتیک بدست آمد.



در این پژوهش در تمام تیمارهای پروبیوتیکی ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش یافت و تیمار P<sub>2</sub> دارای اختلاف معنی‌دار آماری با گروه شاهد بود. در استفاده از باکتری‌های پروبیوتیک در جیره غذایی آبزیان، نتایج مشابهی در بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی نظیر قزل‌آلای رنگین کمان (فرامرزی و همکاران ۲۰۱۱؛ نوتاش و همکاران، ۲۰۱۰) و کپور معمولی دریای خزر (فغانی لنگرودی، ۲۰۱۰) بدست آمده است. در پژوهش حاضر نسبت کارایی پروتئین در تمام تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت و در تیمار P<sub>2</sub> نسبت به گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. این نتیجه مشابه نتایج بدست آمده در قزل‌آلای رنگین کمان (فرامرزی و همکاران، ۲۰۱۱)، و تیلایپا (لارا-فلورس و همکاران، ۲۰۰۳) می‌باشد.

میزان ضریب رشد ویژه در همه تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت و بیشترین میزان آن در تیمار P<sub>2</sub> مشاهده شد. مشابه این نتیجه در پژوهش‌های انجام شده در قزل‌آلای رنگین کمان (محمدی آذر و همکاران، ۲۰۰۴)، شانک سرطلایی (سوزر و همکاران، ۲۰۰۸)، و کپور معمولی دریای خزر (فغانی لنگرودی، ۲۰۱۰) مشاهده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میزان سرعت رشد روزانه در همه تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافته است و بیشترین میزان در تیمار P<sub>2</sub> بدست آمد. نتایج مشابهی در کپور معمولی گزارش شده است (نیکخو و همکاران، ۲۰۰۹). در نتایج حاصل از پژوهش، تمام تیمارهای پروبیوتیکی از نظر شاخص کیفیت نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. نتایج مشابهی در قزل‌آلای رنگین کمان (احمدوند و همکاران، ۲۰۱۲) گزارش شده است. در برخی پژوهش‌ها نیز نتایج متناقضی بدست آمده است که می‌توان به مطالعه ساجدی راد و همکاران (۲۰۱۰) در شاه میگوی آب شیرین اشاره نمود. میزان بازماندگی در همه گروه‌های آزمایشی و گروه کنترل بعد از ده هفته پرورش صد درصد بود و تفاوتی بین گروه‌های تغذیه شده با جیره مکمل پروبیوتیک و گروه کنترل مشاهده نشد.

پروبیوتیک‌ها ممکن است با تولید ویتامین‌ها و ترکیبات سم‌زدا در جیره غذایی و یا با شکستن ترکیبات غیر قابل هضم در جیره غذایی، منجر به بهبود تغذیه و تحریک اشتها شوند (ایریانتو و آستین، ۲۰۰۲). هم‌چنین گزارش شده است که اندام‌های هضمی 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 هضمی می‌شود که در نهایت منجر به سلامتی و رشد ماهی خواهد شد (بولاسینا

و همکاران، ۲۰۰۶؛ شان و همکاران، ۲۰۰۸). باکتری، آنزیم‌های پروتئاز را برای هضم پپتید موجود در ساختار پروتئین‌ها ترشح می‌کند و پروتئین‌ها را به اجزای اصلی آنها یعنی اسیدهای آمینه آزاد تجزیه می‌کند که می‌تواند برای وضعیت تغذیه‌ای حیوان سودمند باشد. اکثر پروبیوتیک‌ها قادر به ترشح لیپاز هستند که منجر به تولید و جذب اسیدهای چرب ضروری می‌شود که رشد بالاتر و ایمنی بیشتر در ماهی را نتیجه می‌دهد. غذای مکمل شده با اسیدهای چرب ضروری به تنهایی نمی‌تواند باعث افزایش ایمنی گردد اما منجر به رشد بیشتر می‌شود (شارما و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش در هضم مواد مغذی همچنین ممکن است به دلیل دسترسی بهتر به آنزیم‌های خارج سلولی تولید شده توسط پروبیوتیک‌ها باشد (وین و همکاران، ۲۰۰۶). هرچند آنزیم‌های خارج سلولی تولید شده توسط پروبیوتیک‌ها، در فعالیت آنزیمی روده مشارکت دارند (دینگ و همکاران، ۲۰۰۴؛ ضیایی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۶)، ولی حضور پروبیوتیک‌ها ممکن است تولید آنزیم‌های درونی توسط ماهی را نیز تحریک کند. سطح فعالیت آنزیمی بالاتر در جیره حاوی پروبیوتیک‌ها گزارش شده است و این فعالیت آنزیمی، هضم پروتئین، نشاسته، چربی و سلولز را بهبود می‌بخشد و در نتیجه ممکن است دلیلی برای رشد بهتر در جیره مکمل شده با پروبیوتیک باشد (عرب‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین گزارش شده است باکتری‌های اسید لاکتیک از جمله باکتری‌هایی هستند که ترکیباتی همانند باکتریوسین‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر جلوگیری می‌کنند و موجب بقای بهتر در تیمارهای پروبیوتیکی می‌گردند (وادستین و همکاران، ۱۹۹۳). در جمع‌بندی، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزودن پروبیوتیک پروتکسین در جیره غذایی توانایی تأثیرگذاری مطلوبی بر شاخص‌های رشدی ماهیان صبیتی داشته و از بین سطوح مختلف به کار برده شده، بهترین دوز موثر بر شاخص‌های رشدی سطح ۲ گرم بر کیلوگرم جیره می‌باشد.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از ریاست و کارکنان محترم کارگاه آموزش و بازسازی ذخایر آبزیان کلاهی وابسته به اداره کل شیلات استان هرمزگان و همچنین از خانم دکتر فرید و مهندس محمدی از شرکت نیکوتک به دلیل همکاری صمیمانه‌شان، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

## منابع

1. Ahmadvand, Sh., Jafaryan, H., Farahi, A., and Ahmadvand, Sh. 2012. Effect of frozen *Daphnia magna* diet mixed with probiotic Protexin on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) fry reared under controlled conditions. *Journal of Animal and Feed Research*. 2(1): 34-39.
2. Arabzadeh, P., Gavadi, A., Mirzaei, H., and Khatibi, S.A. 2011. Effect of dietary probiotic on survival and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Advances in Environmental Biology*. 5(6): 1162-1165.
3. Austin, B., Stuckey, L.F., Robertson, P.A.W., Effendi, I., and Griffith, D.R.W. 1995. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing diseases caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordalii*. *Journal of Fish Disease*. 18: 93-96.
4. Balcazar, J.L. 2003. Evaluation of probiotic bacterial strains in *Litopenaeus vannamei*. Final Report, National Center for Marine and Aquaculture Research, Guayaquil, Ecuador.
5. Balcazar, J.L., de Blas, I., Ruiz-Zarzuola, I., Vendrell, D., and Muzquiz, J.L. 2004. Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. 19: 239-242.
6. Balcazar, J.L., de Blas, I., Ruiz-zarzuola, I., Cunningham, D., Vendrell, D., and Muzquiz, J.L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*. 114: 173-186.
7. Bogut, I., Milakovic, Z., Bukvic, Z., Brkic, S., and Zimmer, R. 1998. Influence of probiotic *Streptococcus faecium* M74 on growth and content of intestinal microflora in carp *Cyprinus carpio*. *Czech Journal of Animal Science*. 8: 231-235.
8. 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: 503-515.
9. Carnevali, O., Zamponi, M.C., Sulpizo, P., Rollo, A., Nardi, M., Orpianesi, C., Silvi, S., Caggiano, M., Polzonetti, A.M., and Cresci, A., 2004. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. *Aquaculture International*, 12: 377-386.
10. Ding, X., Li, Z.J., Chen, Y.Q., Lin, H.Z., Yang, Y.Y., and Yang, K. 2004. Effects of probiotics on growth and activities of digestive enzymes of *penaeus vannamei*. *Journal of Fishery Sciences of China*. 11: 580-584.
11. Direkbusarakom, S., Yoshimizu, M., Ezura, Y., Ruangpan, L., and Danayadol, Y. 1998. *Vibrio* spp. the dominant flora in shrimp hatchery against some fish pathogenic viruses. *Journal of Marine Biotechnology*. 6: 266-267.
12. Faghani Langroudi, H. 2010. Comparison of commercial probiotics of protexin and primalac on growth and survival in *Cyprinus carpio*. *Journal of Marine Biology*. 2(6): 65-74.

13. Faramarzi, M., Kiaalvandi, S., Lashkarbolooki, M., and Iranshahi, F. 2011. The investigation of *Lactobacillus acidophilus* as probiotics on growth performance and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). American-Eurasian Journal of Scientific Research. 6(1): 32-38.
14. Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. Journal of applied bacteriology. 66: 365-378.
15. Girones, R., Jofre, J.T., and Bosch, A. 1989. Isolation of marine bacteria with antiviral properties. Canadian Journal of Microbiology. 35: 1015-1021.
16. Gomez-Gil, B., Roque, A., and Turnbull, J.F. 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. Aquaculture. 191: 259-270.
17. Hussain, N.A., Akatsu, S., and El-Zahr, C. 1981. Spawning, Egg and Early Larval Development and Growth of *Acanthopagrus cuvieri*. Aquaculture. 22: 125-136.
18. Irianto, A., and Austin, B. 2002. Probiotics in aquaculture: Review. Journal of fish diseases. 25: 633-642.
19. Kim, D.H., and Austin, B. 2006. Innate immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) induced by probiotics. Fish and Shellfish Immunology. 21: 513-524.
20. Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M.A., Guzmán-Méndez, B.E., and López-Madrid, W. 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 216: 193-201.
21. Lilley, D.M., and Stillwell, R.H. 1965. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. Science. 147: 747-748.
22. Mohammadi Azarm, H., Abedian Kenari, A.A.M., and Abtahi, B. 2004. Effects of probiotic Protexin on the growth and survival of rainbow trout larvae (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Sciences and Technology. 3(2-3): 69-75.
23. 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.
24. Nikoskelainen, S., Ouwehand, A., Bylund, G., Salminen, S., and Lilius, E.M., 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteri (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish and shellfish Immunology. 15: 443-452.
25. Noh, S.H., Han, K., Won, T.H., and Choi, Y.J. 1994. Effect of antibiotics, enzyme, yeast culture and probiotics on the growth performance of carp. Korean Journal of Animal Science. 36: 480-486.
26. Noutash, Sh., Naeimi Kararoudi, M., Shahabzadeh, S.H., and Fadaeifard, F. 2010. Study on the effect of different amount of probiotic protexin on weight

- gain, survival rate and FCR of rainbow trout. *Journal of Modern Veterinary Research*. 2(1): 33-40.
27. Olafsen, J.A. 1998. Interactions between hosts and bacteria in aquaculture. P.127-145. In *Proceedings from the US-EC Workshop on Marine Microorganisms: Research Issues for Biotechnology*. European Commission, Brussels, Belgium. Planas, M., Pérez-Lorenzo, M., Hjelm, M., Gram, L., Fiksdal, I.U., Bergh, Ø., and Pintado, J. 2006. Probiotic effect in vivo of Rosebacter strain 27-4 against *Vibrio (Listonella) anguillarum* infections in turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae. *Aquaculture*. 255: 323-333.
28. Sajedi Rad, A., Zamini, A., Valipour, A., and Hayatbakhsh, M.R. 2010. Effect of diet supplementation with protexin probiotic on growth indices and survival of *Astacus leptodactylus*. *Journal of Microbial Biotechnology*. 2(4): 29-36.
29. Shan, S., Xiao, Z., Huang, W., and Dou, S. 2008. Effect of photoperiod on growth, mortality and digestive enzymes in miuiy croaker larvae and juveniles. *Aquaculture*. 281: 70-76.
30. Sharma, P., Kumar, V., Sinha, A.K., Ranjan, J., Kkithsiri, H.M.P., and Venkateshwarlu, G. 2009. Comparative fatty acid profiles of wild and farmed tropical freshwater fish rohu (*Labeorohita*). *Fish Physiology and Biochemistry*. 5: 229-239.
31. Suzer, C., Çoban, D., OkanKamaci, H., Saka, Ş., Firat, K., Otgucuoglu, Ö., and Küçükşari, H. 2008. Lactobacillus spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) larvae: Effects on growth performance and digestive enzyme activities. *Aquaculture*. 280: 140-145.
32. Vadstein, O., Oie, G., and Skjermo, Y. 1993. A Strategy to obtain microbial control during larval development of marine fish, P. 69-75. *Inlt. Reinertsen, L.A. Dahle, L. Jrrgensen, and Tvinnerem, K., Proceedings of the first international conference on fish farming technology*. Balkema, Rotterdam, the Netherlands.
33. Varela, J.L., Ruiz-Jarabo, I., Vargas-Chacoff, L., Arijo, S., León-Rubio, J.M., García-Millán, I., Martín del Río, M.P., Moriñigo, 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: 265-271.
34. Villamil, L., Figueras, A., Planas, M., and Novoa, B. 2003. Control of *Vibrio alginolyticus* in Artemia culture by treatment with bacterial probiotics. *Aquaculture*. 219: 43-56.
35. Vine, N.G., Leukes, W.D., and Kaiser, H. 2004. In vitro growth characteristics of five candidate aquaculture probiotics and two fish pathogens grown in fish intestinal mucus. *FEMS Microbiology Letters*. 231: 145-152.
36. Vine, N.G., Leukes, W.D., and Kaiser, H. 2006. Probiotics in marine aviculture.

- FEMS Microbiology Reviews. 30: 404-427.
37. Wang, X., Li, H., Zhang, X., Li, Y., Ji, W., and XU, H., 2000. Microbial flora in the digestive tract of adult penaeid shrimp (*Penaeuschinensis*). The Journal of Ocean University of China. 30: 493-498.
38. Wang, Y.B., Tian, Z.Q., Yao, J.T., and Li., W.F. 2008. Effect of probiotics, *Enterococcus faecium*, on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. Aquaculture. 277: 203-207.
39. Ziaei-Nejad, S., HabibiRezaei, M., AzariTakami, Gh., 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: 516-524.