Journal of Aquaculture Development
Vol. 20, No. 4, 2027, Pages: 1-12
DOI: 10.71901/jad-2026-2-897

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

The Effect of Probiotic *Saccharomyces cerevisiae* on Hematological Indices, Survival Rate, and Salinity Tolerance in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Mohammadreza Imanpour[1], Seyedeh Zahra Sadat[1*], Roghieh Safari[1]

1-Department of Aquaculture and Breeding, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 12 May 2025 **Accepted: 15 June 2025**

Extended Abstract:

Introduction: One of the most important challenges in the aquaculture industry is the optimal management of nutrition and maintaining the health of farmed fish under stressful environmental conditions such as high stocking density, poor water quality, transportation, and changes in water salinity. These factors can weaken the immune system, increase the susceptibility of fish to diseases, and reduce breeding performance (Sado *et al*., 2008). To address these challenges, the use of dietary additives, including probiotic supplements, has been suggested as an effective strategy to increase survival rates and improve the general health of fish (Imanpour and Roohi, 2015). *Saccharomyces cerevisiae* is a unicellular yeast from the fungi phylum that has diverse and beneficial functions in the host body due to its content of important biological compounds such as B vitamins, nucleotides, glutamate, inositol, and -β-glucan. This yeast can act as a dietary supplement, appetite stimulant, toxin and heavy metal adsorbent, and immune system enhancer (Hosseinifar *et al*., 2012; Siwicki *et al*., 1994). Given the biological and nutritional properties of Saccharomyces cerevisiae, the present study was designed to determine the effect of Vivacell (*Saccharomyces cerevisiae*) probiotic supplement on blood indices, survival, and salt tolerance in rainbow trout fry. This study was conducted in line with the use of safe and natural additives in aquatic animal diets to increase the health and sustainability of farming systems and can be an effective step towards improving production performance and managing environmental stresses in the aquaculture industry.

Material and Methods: For this study, 132 rainbow trout fry with an average initial weight of 20 ± 1.87 g were obtained from a private breeding center. The fish were randomly introduced into 12 aquariums (each aquarium containing 11 fish) and were placed under different nutritional conditions with different levels of Vivacell (*Saccharomyces cerevisiae*) for 8 weeks of the experiment. The experiment was randomly performed in four different nutritional treatments with different probiotic amounts (0, 0.1, 0.5 and 1% per kg of food) and in three replications. At the end of the experiment, the survival rate of the fish was determined by counting the number of surviving fish in each treatment. To examine changes in blood indices, three fish were randomly selected from each treatment and anesthetized with clove essential oil. Blood was collected from the caudal vein using heparin-containing syringes and transported to the laboratory. Hematological parameters were measured. (Goldenfarb *et al*., 1971; Larsen, 1964). After the end of the feeding period, in order to evaluate the resistance of fish to salinity stress, fish were exposed to 12 g/L salinity for one week and the survival rate was determined in one week. The obtained data were analyzed using SPSS version 16 statistical software. To examine the difference between treatments, a

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

completely randomized design and one-way and multiple range Duncan variance tests were used at a significant level (p<0.05). (Nochalabadi *et al*., 2023; Sathasivam *et al*., 2019).

Result and Discusion: The study of blood indices at the end of the rearing period showed that the use of Saccharomyces cerevisiae probiotic in the diet of rainbow trout fry significantly improved some of them. The results of the study of salinity resistance in rainbow trout fry fed with different levels of Saccharomyces cerevisiae probiotic showed that when exposed to salinity stress of 12 g/l for 7 days, there was no significant difference in the percentage of survival between the control group and the experimental treatments (p<0.05). All groups showed 100% survival during the 7-day period. This finding indicates that the stress applied at this level of salinity was not sufficient to create a significant difference in the resistance of the fish, especially in the presence or absence of the probiotic. However, in contrast to the results of the present study, the results of the study by Ramzannejad *et al*. (2021) showed that Bioaqua supplementation significantly increased the survival of carp. In the present study, the number of red blood cells and white blood cells in the 0.5 and 1 treatments significantly increased compared to the 0.1 treatment and the control group. However, the results of the present study are consistent with the results of Akbari Nargesi *et al*. (2019), Ramzannejad *et al*. (2021), and Asadi *et al*. (2023).

Conclution: Overall, the results showed that the probiotic Saccharomyces cerevisiae could be effective in some indicators such as blood indices and salt tolerance, although its effects on survival rate and other physiological indicators examined in this study were not significant. Therefore, the use of this probiotic in culture conditions can be used as an auxiliary tool to improve some fish health parameters, but further research is needed to more fully evaluate its effects in different culture conditions.

Conflict of Interest: The authors declare no competing interests.

Acknowledgements : The authors of the article are grateful for the support of their respected colleagues.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, hematological indices, survival rate, salinity tolerance, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

* *Corresponding Author: sy.zahra.sadat.m@gmail.com*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال بیستم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۵، صفحه های ۱۲-۱
DOI:10.71901/jad-2026-2-897

"مقاله پژوهشی"

اثر پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* (*Saccharomyces cerevisiae*) بر شاخص‌های خونی، بازماندگی و مقاومت به شوری در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

محمدرضا ایمانپور[1]، سیده زهرا سادات[1]*، رقیه صفری[1]

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۲۵

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین اثر پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* (*Saccharomyces cerevisiae*) بر شاخص‌های خونی، بازماندگی و مقاومت به شوری در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انجام شد. به‌منظور انجام آزمایش، تعداد ۱۳۲ بچه‌ماهی با میانگین وزن اولیه ۱/۸۷± ۲۰ گرم تحت ۴ تیمارهای آزمایشی شامل (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد) و به‌مدت ۸ هفته تغذیه شدند. در پایان دوره، نمونه‌برداری خونی جهت بررسی شاخص‌های هماتولوژیک و نیز آزمون شوری به‌منظور ارزیابی مقاومت به تنش اسمزی انجام گرفت. برای سنجش مقاومت به شوری، ماهیان به‌مدت هفت روز در آب با شوری ۱۲ گرم بر لیتر قرار رفتند و درصد بقاء در آن‌ها ثبت گردید. نتایج نشان داد که استفاده از پروبیوتیک در سطوح ۰.۵ و ۱ درصد تأثیر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های قرمز و سفید خون در مقایسه با گروه شاهد داشت ($p<0/05$)، در حالی که اختلاف معناداری در سایر شاخص‌های خونی از جمله هموگلوبین، هماتوکریت، میزان متوسط غلظت هموگلوبین ، حجم متوسط گلبولی، حجم متوسط هموگلوبین و درصد سلول‌های لنفوسیت، نوتروفیل، مونوسیت و ائوزینوفیل مشاهده نشد ($p>0/05$). همچنین درصد بقاء در آزمون شوری بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت و سطح شوری اعمال‌شده موجب مرگ و میر قابل‌توجهی در گروه‌ها نشد ($p<0/05$). در مجموع، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر مثبت محدود پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* بر برخی شاخص‌های خونی، بدون بهبود معنی‌دار در نرخ بازماندگی و مقاومت به شوری در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

کلمات کلیدی: *ساکارومایسیس سرویزیه*، شاخص‌های خونی، بازماندگی، مقاومت به شوری، قزل‌آلای رنگین‌کمان

* عهده‌دار مکاتبات: sy.zahra.sadat.m@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

مقدمه

طبق آخرین آمار منتشرشده توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، تولید جهانی آبزیان در سال ۲۰۲۱ به بیش از ۲۱۸ میلیون تن رسیده است. از این میزان، ۱۸۲ میلیون تن مربوط به جانوران آبزی و ۳۶ میلیون تن مربوط به گیاهان آبزی بوده است. در این میان، تولیدات آبزی‌پروری حدود ۱۲۶ میلیون تن گزارش شده که نسبت به سال پیش از آن (۱۲۲/۷ میلیون تن) حدود ۳ درصد رشد داشته است (FAO, 2022). این آمار نشان‌دهنده نقش روزافزون آبزی‌پروری در تأمین امنیت غذایی جهانی است.

در سال‌های اخیر، با افزایش تقاضا برای منابع پروتئینی سالم و با کیفیت، آبزیان به‌عنوان یکی از منابع اصلی تأمین پروتئین در رژیم غذایی بشر شناخته شده‌اند (Fowler, 1986; So *et al*., 1999). مزایای تغذیه‌ای محصولات دریایی نسبت به سایر منابع پروتئینی، به‌ویژه غنای آن‌ها از اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و عناصر معدنی، موجب افزایش تمایل جهانی به مصرف این محصولات شده است (Hardy, 2000).

یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در صنعت آبزی‌پروری، مدیریت بهینه تغذیه و حفظ سلامت ماهیان پرورشی در شرایط استرس‌زای محیطی از جمله تراکم بالا، کیفیت پایین آب، حمل‌ونقل و تغییرات شوری آب است. این عوامل می‌توانند با تضعیف سیستم ایمنی، سبب افزایش حساسیت ماهیان به بیماری‌ها شوند و عملکرد پرورشی را کاهش دهند (Sado *et al*., 2008). برای مقابله با این چالش‌ها، استفاده از مواد افزودنی به جیره غذایی از جمله مکمل‌های پروبیوتیکی به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر جهت افزایش نرخ بقاء و بهبود وضعیت سلامت عمومی ماهیان پیشنهاد شده است (Imanpour and Roohi, 2015).

پروبیوتیک‌ها، میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که در صورت مصرف در مقادیر مناسب، فواید متعددی برای سلامت میزبان به همراه دارند. این ترکیبات می‌توانند از طریق بهبود تعادل میکروبی روده، افزایش جذب مواد مغذی، تولید آنزیم‌های گوارشی و تحریک سیستم ایمنی، بهبود عملکرد رشد و وضعیت سلامت را در ماهیان ایجاد کنند (Durchschein *et al*., 2016; Imanpour *et al*., 2015). استفاده از پروبیوتیک‌ها همچنین موجب بهبود کیفیت آب و کاهش نیاز به استفاده از مواد شیمیایی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها می‌شود.

در این میان، پروبیوتیک‌ها بر اساس منبع میکروبی به سه گروه باکتریایی، قارچی و مخمری تقسیم می‌شوند که هر یک ویژگی‌ها و اثرات متفاوتی بر سلامت و عملکرد آبزیان دارند (Imanpour *et al*., 2015). یکی از انواع پرکاربرد و مؤثر پروبیوتیک‌های مخمری، *ساکارومایسیس سرویزیه* (*Saccharomyces cerevisiae*) است که به‌طور گسترده در صنایع غذایی، دام، طیور و آبزی‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Delgado *et al*., 2016).

ساکارومایسیس سرویزیه، مخمری تک‌سلولی از شاخه قارچ‌ها است که به دلیل دارا بودن ترکیبات زیستی مهم از جمله ویتامین‌های گروه B، نوکلئوتیدها، گلوتامات، اینوزیتول و β-گلوکان، دارای عملکردهای متنوع و مفیدی در بدن میزبان می‌باشد. این مخمر می‌تواند به‌عنوان مکمل غذایی، محرک اشتها، جاذب سموم و فلزات سنگین و تقویت‌کننده سیستم ایمنی عمل کند (Hosseinifar *et al*., 2012; Siwicki *et al*., 1994). همچنین، این مخمر قادر است از طریق تولید آنزیم‌هایی نظیر آمیلاز و پروتئاز، قابلیت هضم و جذب مواد مغذی را در دستگاه گوارش ماهیان بهبود دهد و بدین ترتیب، کارایی تغذیه‌ای جیره غذایی را افزایش دهد. تحقیقات نشان داده‌اند که *ساکارومایسیس سرویزیه*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

همچنین دارای اثر تعدیل‌کننده ایمنی است، به‌طوری‌که می‌تواند پاسخ ایمنی ماهی را بهبود بخشیده و مقاومت آن‌ها را در برابر عوامل بیماری‌زا افزایش دهد. این ویژگی‌ها باعث شده که استفاده از این مخمر به‌عنوان یک پروبیوتیک مؤثر در افزایش بقاء و کاهش استرس‌های محیطی در ماهیان پرورشی مورد توجه قرار گیرد (Hosseinifar *et al*., 2012).

در این راستا، شرکت ویوان (مشهد، ایران)، محصولی به نام ویواسل تولید کرده که حاوی سلول‌های زنده مخمر *ساکارومایسیس سرویزیه* است. ویواسل با افزایش سرعت مصرف اکسیژن و ایجاد شرایط بی‌هوازی، جمعیت باکتری‌های مفید مانند سلولولایتیک‌ها را افزایش داده و از طریق رقابت با باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک، باعث افزایش pH محیط روده‌ای و بهبود عملکرد ایمنی در آبزیان می‌گردد. علاوه بر شاخص‌های ایمنی و تغذیه‌ای، یکی از جنبه‌های مهم در پرورش ماهیان، مقاومت به تنش‌های شوری است، به‌ویژه در گونه‌هایی مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان که به تغییرات شوری حساس می‌باشند. استفاده از پروبیوتیک‌ها از جمله *ساکارومایسیس سرویزیه* می‌تواند در افزایش توان ماهی برای سازگاری با تغییرات محیطی از جمله افزایش شوری آب نقش مؤثری ایفا کند. همچنین بررسی وضعیت شاخص های خونی از جمله شاخص‌های *هماتولوژیک* (هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول‌های قرمز و سفید و غیره) یکی از روش‌های مهم در ارزیابی سلامت و واکنش‌های فیزیولوژیک ماهیان در مواجهه با شرایط استرس‌زا است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که استفاده از مکمل‌های پروبیوتیکی مانند *ساکارومایسیس سرویزیه* می‌تواند با بهبود شاخص های خونی، تقویت عملکرد سیستم ایمنی و افزایش بازماندگی در شرایط پرورشی سخت، موجب ارتقاء بهره‌وری در آبزی‌پروری گردد (Durchschein *et al*., 2016; Siwicki *et al*., 1994).

با توجه به ویژگی‌های زیستی و تغذیه‌ای مخمر ساکارومایسیس سرویزیه، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر مکمل پروبیوتیکی ویواسل (*ساکارومایسیس سرویزیه*) بر شاخص های خونی، بازماندگی و مقاومت به شوری در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طراحی شد. این پژوهش در راستای استفاده از افزودنی‌های ایمن و طبیعی در جیره غذایی آبزیان، به‌منظور افزایش سلامت و پایداری سیستم‌های پرورشی اجرا گردیده و می‌تواند گامی مؤثر در جهت بهبود عملکرد تولید و مدیریت استرس‌های محیطی در صنعت آبزی‌پروری باشد.

مواد و روش‌ها

شرایط آزمایش

برای انجام این تحقیق ۱۳۲ عدد بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه ۱/۸۷ ± ۲۰ گرم از مرکز تکثیر خصوصی تهیه شد. ماهیان ابتدا به مدت ۲۴ ساعت با محلول نمک ۱ درصد ضدعفونی شدند و سپس یک دوره تطابق ۷ روزه در شرایط آزمایشی سپری کردند. سپس، ماهیان به‌صورت تصادفی در ۱۲ آکواریوم (هر آکواریوم شامل ۱۱ ماهی) معرفی شدند و در مدت ۸ هفته آزمایش تحت شرایط تغذیه‌ای مختلف با سطوح مختلف ویواسل (*ساکارومایسیس سرویزیه*) قرارگرفتند. آزمایش به‌صورت تصادفی در چهار تیمار تغذیه‌ای مختلف با مقادیر پروبیوتیک متفاوت (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد در کیلوگرم غذا) و در سه تکرار انجام شد. هر روز ماهیان با جیره غذایی که در طول دوره برابر با ۳ تا ۵ درصد از وزن بدن آنها بود، تغذیه شدند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

آماده سازی جیره غذایی

پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* (با کریر 1×10^{9} CFU/g) از شرکت ویوان تهیه و به جیره غذایی پایه (غذای تجاری) اضافه شد. به‌منظور تهیه جیره‌های پروبیوتیک، ابتدا محلول پروبیوتیک در آب مقطر آماده و سپس با استفاده از ژلاتین، سوسپانسیون یکنواختی تهیه شد. این سوسپانسیون به‌طور یکنواخت بر روی پلت‌های غذای ماهی اسپری شده و در دمای اتاق خشک گردید.

زیست‌سنجی

جهت کاهش اختلاف وزن اولیه بین ماهیان و تعیین دقیق مقدار جیره غذایی مصرفی، زیست‌سنجی در ابتدای دوره پرورش و سپس به‌صورت دوره‌ای هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. به این منظور، ماهیان با استفاده از محلول بیهوش‌کننده حاوی اسانس گل میخک با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش گردیدند. پس از بیهوشی، وزن بدن ماهیان با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و طول کل بدن آن‌ها با خط‌کش مدرج ثبت شد. داده‌های به‌دست‌آمده به منظور تنظیم جیره غذایی و پایش وضعیت عمومی سلامت جمعیت مورد استفاده قرار گرفتند.

اندازه‌گیری درصد بازماندگی

در پایان دوره آزمایش، درصد بازماندگی ماهیان با شمارش تعداد ماهیان زنده باقی‌مانده در هر تیمار تعیین شد. فرمول محاسبه درصد بقا به صورت زیر است:

درصد بقا = (تعداد ماهیان زنده در پایان دوره / تعداد اولیه ماهیان) × ۱۰۰

این شاخص، یکی از مهم‌ترین معیارها برای ارزیابی موفقیت تیمارهای تغذیه‌ای و شرایط پرورش در آبزی‌پروری محسوب می‌شود و نشان‌دهنده مقاومت ماهیان در برابر شرایط محیطی و کیفیت تغذیه می‌باشد.

بررسی شاخص‌های خونی

در پایان دوره آزمایش، برای بررسی تغییرات شاخص‌های خونی، از هر تیمار سه ماهی به‌طور تصادفی انتخاب شده و تحت بیهوشی با اسانس گل میخک قرارگرفتند. خون از رگ ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های حاوی هپارین جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. پارامترهای خون شناسی شامل تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (HCT)، نوتروفیل، لنفوسیت، ائوزینوفیل، حجم متوسط گلبولی (MCV)، مقدار متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCHC) اندازه‌گیری شدند. شمارش افتراقی سلول‌های خونی با استفاده از لام نئوبار و رنگ‌آمیزی گیمسا انجام شد. میزان Hbبه‌روش *سیانومت‌هموگلوبین* و HCT به‌روش *میکروهماتوکریت* تعیین گردید (Goldenfarb *et al.*,1971; Larsen, 1964).

آزمایش مقاومت به شوری

پس از اتمام دوره تغذیه، به‌منظور ارزیابی مقاومت ماهیان به تنش شوری، ماهیان به مدت یک هفته در معرض شوری ۱۲ گرم در لیتر قرارگرفتند و میزان بقا در یک هفته تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند. برای بررسی اختلاف میان تیمارها، از طرح کاملاً تصادفی و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ($p<0/05$) استفاده شد. همچنین، جهت ترسیم نمودارهای مرتبط، از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل بهره گرفته شد. نتایج حاصل به‌صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش گردیدند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

Nochalabadi *et al*., 2023; Sathasivam *et al*., 2019).

نتایج

اثر *ساکارومایسیس سرویزیه* بر شاخص‌های خونی

بررسی شاخص‌های خونی در پایان دوره پرورشی نشان داد که استفاده از *پروبیوتیک ساکارومایسیس سرویزیه* در جیره غذایی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان موجب بهبود معنی‌دار برخی از آنها گردید. بطوریکه تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و گلبول‌های سفید (WBC) در تیمارهای حاوی *پروبیوتیک*، به‌ویژه در سطح ۰/۵ درصد، به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵). در مقابل، سایر شاخص‌ها نظیر هموگلوبین، هماتوکریت، MCV، MCH، MCHC و درصد انواع لکوسیت‌ها (لنفوسیت، نوتروفیل، مونوسیت و ائوزینوفیل) تحت تأثیر سطوح مختلف *پروبیوتیک*، تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نشان ندادند (p>۰/۰۵). این یافته‌ها نشان داد که استفاده از *پروبیوتیک ساکارومایسیس سرویزیه*، به‌ویژه در سطح ۰/۵ درصد، می‌تواند با افزایش تعداد سلول‌های خونی، نقش مثبتی در ارتقاء سلامت عمومی و تقویت عملکرد ایمنی در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ایفا کند (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه فاکتورهای خونی بچه ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف *پروبیوتیک*

Table 1. Comparison of blood indices of fry fed with different levels of probiotics

Variable/Treatment	Control	T1	T2	T3
HCT	28±1/52^{a}	29/66±2/33^{a}	27±0.57^{a}	31±1/15^{a}
RBC	2/14×10^{6} ±25557^{b}	2/12×10^{6}±47838^{b}	2/34×10^{6}±18924^{a}	2/33×10^{6}±8382^{a}
WBC	4/86×10^{4}±1205^{b}	5/3×10^{4}±1/00^{b}	7/4×10^{4}±6454^{a}	7/79×10^{4}±3886^{a}
HCT	28±1/52^{a}	29/66±2/33^{a}	27±0.57^{a}	31±1/15^{a}
Hb	7/63±0/56^{a}	10/4±0/4^{a}	8/36±1/72^{a}	10/5±0/76^{a}
MCV	130/25±4/8^{a}	139/9±12/96^{a}	115/23±1/64^{a}	132/71±4/3^{a}
MCH	35/62±2/98^{a}	48/92±2/006^{a}	35/61±7/13^{a}	44/93±3/05^{a}
MCHC	27/53±3/12^{a}	35/41±2/53^{a}	30/95±6/33^{a}	33/82±1/76^{a}
lymphocyte	83/66±2/96^{a}	78±2/08^{a}	81/33±0/33^{a}	81±2/3^{a}
Neutrophil	4/66±0/66^{a}	7/66±0/33^{a}	7/66±1/45^{a}	8/33±1/45^{a}
Monocyte	4/33±0/88^{a}	4±0/57^{a}	5±2/00^{a}	4/33±0/33^{a}
Eosinophil	1/33±0/33^{a}	0/66±0/33^{a}	1/33±0/66^{a}	1/33±0/33a

*حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

*Unsimilar letters in each column indicate significant differences (p<0.05).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

اثرات *ساکارومایسیس سرویزیه* بر مقاومت به شوری

نتایج حاصل از بررسی مقاومت به شوری در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با سطوح مختلف *پروبیوتیک ساکارومایسیس سرویزیه* نشان داد که در معرض تنش شوری ۱۲ گرم در لیتر طی مدت ۷ روز، اختلاف معنی‌داری در درصد بازماندگی بین گروه شاهد و تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (p>۰/۰۵). تمامی گروه‌ها در طول دوره ۷ روزه، بازماندگی صد درصدی را نشان دادند. این یافته بیانگر آن است که تنش اعمال‌شده در این سطح از شوری، برای ایجاد تفاوت معنی‌دار در مقاومت ماهیان، به‌ویژه در حضور یا عدم حضور *پروبیوتیک*، کافی نبوده است (جدول ۲).

جدول۲. مقایسه درصد مقاومت به شوری بچه ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک

Table 2. Comparison of the percentage of salt tolerance of fry fed with different levels of probiotics

Variable/Treatment	Control	T1	T2	T3
1 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
2 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
3 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
4 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
5 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
6 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
7 day	100^{a}	100^{a}	100^{a}	100^{a}

*حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

*Unsimilar letters in each column indicate significant differences (p<0.05).

بحث

پروبیوتیک‌ها نقش مهمی در تقویت عملکرد سیستم ایمنی و بهبود سلامت بدن ماهیان دارند. همچنین، مکمل‌های پروبیوتیک اثرات مثبتی بر میزان بقا در گونه‌های مختلف ماهیان ارائه می‌دهند (Durchschein *et al.*, 2016). در این رابطه، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر پروبیوتیک ساکارومایسیس سرویزیه بر شاخص های خونی، بازماندگی و مقاومت به شوری در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان صورت گرفت. پروبیوتیک‌ها یکی از جایگزین‌های شناسایی‌شده‌ای هستند که می‌توانند وابستگی صنعت آبزی‌پروری به آنتی‌بیوتیک‌ها را کاهش دهند. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های پروبیوتیک‌ها افزایش ارزش غذایی است (Ramzannejad *et al.*, 2021). مشابه نتایج مطالعه حاضر، Sotoudeh (۲۰۲۰) نشان داد که مکمل پروبیوتیک بیوآکوآ (Bio-Aqua) (۲ گرم بر کیلوگرم جیره غذایی) در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان، باعث افزایش وزن نهایی می‌شود (Sotoudeh, 2020). در مطالعه Mihai و همکاران (۲۰۲۳) عملکرد رشد در ماهی کپور با افزایش سطوح پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* BB06 به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. بطوریکه گروه ۵ درصد زیست‌توده مخمر بهترین عملکرد را از نظر وزن نهایی بدن و میزان افزایش وزن ماهی داشتند. میزان تلفات ماهیان نیز صفر بود. Mocanu و همکاران (۲۰۲۲) مشاهده کردند که افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل خوراک در تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) تغذیه‌شده با *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *ساکارومایسیس بولاردی* به‌طور جداگانه و ترکیبی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

نسبت به گروه شاهد بیشتر بوده است (Mocanu *et al*., 2022)، که با نتایج مطالعه حاضر تطابق دارد.

با این حال، برخلاف نتایج مطالعه حاضر، نتایج مطالعه Ramzannejadو همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که مکمل بیوآکوا باعث افزایش معنی‌دار بقای ماهی کپور شد. بطوریکه بیشترین میزان بقا در تیمار ۴۵۰ گرم در هکتار پروبیوتیک بیو آکوا مشاهده گردید، که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشته است. همچنین در آزمایشات انجام‌شده توسط Mocanu و همکاران (۲۰۲۲) میزان بقای ماهیان خاویاری سیبری، تغذیه‌شده با *پروبیوتیک‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *ساکارومایسیس بولاردی* به‌طور جداگانه و ترکیبی بیشتر از شاهد بوده است.

یکی از مهم‌ترین و قابل‌اعتمادترین شاخص‌ها در بررسی سلامت و فیزیولوژی ماهی، اندازه‌گیری پارامترهای خونی است. این پارامترها تحت تأثیر تغذیه، عوامل محیطی و سن قرار دارند (Asadi *et al*., 2023). در مطالعه حاضر، تعداد گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون در تیمار ۰/۵ و ۱ در مقایسه با تیمار ۰/۱ و گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشت. از این نظر، نتایج این مطالعه با یافته‌های Hosseini و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد، که گزارش کردند استفاده از پروبیوتیک *پدیوکوکوس اسیدی لاکتیک* در جیره ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)، تفاوت معنی‌داری در هموگلوبین و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) نداشته است. با این حال، نتایج مطالعه حاضر با نتایج Akbari Nargesi و همکاران (۲۰۱۹)، Ramzannejad و همکاران (۲۰۲۱)، و Asadiو همکاران (۲۰۲۳) مطابقت دارد. Akbari Nargesi و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که تیمار ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با یک گرم در کیلوگرم خوراک پروبیوتیک بیو آکوا می‌تواند باعث بهبود قابل‌توجهی در سطح گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون گردد. در مطالعه Ramzannejad و همکاران (۲۰۲۱) تغذیه با پروبیوتیک بیوآکوا در ماهی کپور سر بزرگ، تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید خون در تیمار ۴۵۰ گرم در هکتار پروبیوتیک بیوآکوآ، به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بوده است.

در پژوهش حاضر غلظت هموگلوبین خون، هماتوکریت، حجم متوسط هموگلوبین (MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCHC)، درصد لنفوسیت، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها در ماهیان دریافت‌کننده پروبیوتیک، هیچ تأثیر معناداری نسبت به گروه شاهد نشان ندادند. در این راستا، Welker و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که ۰/۲ درصد مخمر *ساکارومایسیس سرویزیه* هیچ تأثیری بر هماتوکریت گربه‌ماهی کانالی ندارد. در مطالعه‌ای دیگر، جایگزینی پودر ماهی با مخمر آبجو بر پارامترهای خونی (هماتوکریت، MCV، تعداد لنفوسیت‌ها و پلاکت‌ها) گربه‌ماهی هیبریدی تایلندی پانگا تأثیری نداشته است (Pongpet *et al*., 2016). در پژوهشی دیگر، مکمل غذایی با پروبیوتیک‌های *باسیلوس سوبتیلیس*، *ساکارومایسیس سرویزیه* و *آسپرژیلوس اوریزا* در تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) به مدت چهار هفته تأثیری بر غلظت حجم متوسط گلبولی (MCV) و تعداد کل لکوسیت‌ها نداشته است (Iwashita *et al*., 2015).

تحمل و مقاومت به شوری از صفات مهم در ماهیان است که در محیط‌های آب شیرین و آب شور زندگی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

می‌کنند. مطالعان نشان داده اند که مکمل‌های پروبیوتیک، از جمله *ساکارومایسیس سرویزیه*، تحمل شوری را در ماهی با بهبود مکانیسم‌های تنظیم اسمزی و کاهش آسیب‌های ناشی از استرس شوری افزایش می‌دهد (Ziaienejad *et al*., 2005). در مطالعه حاضر، درصد بازماندگی در شوری ۱۲ گرم در لیتر، در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با تیمارهای غذایی مختلف در روزهای اول تا هفتم نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بر خلاف نتایج مطالعه حاضر، یافته‌های Balcázar و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که لاکتوباسیل‌ها با کمک زیستی منجر به افزایش پاسخ‌های ایمنی ماهی می‌گردند و منجر به نرخ بقای بالاتری می شوند. در مطالعه Dawood و همکاران (۲۰۱۷) ماهی سیم دریایی قرمز (*Pagrus major*) که جیره‌های مکمل *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* دریافت کرده بودند، به‌طور قابل‌توجهی تحمل بالاتری در برابر تنش کم شوری نسبت به جیره غذایی بدون *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* داشتند.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج نشان داد که پروبیوتیک *ساکارومایسیس سرویزیه* می‌تواند در برخی شاخص‌ها مانند شاخص‌های خونی و مقاومت به شوری تأثیرگذار باشد، هرچند که تأثیرات آن بر نرخ بازماندگی و سایر شاخص‌های فیزیولوژیکی مورد بررسی در این مطالعه معنی‌دار نبود. بنابراین، استفاده از این پروبیوتیک در شرایط پرورشی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار کمکی برای بهبود برخی پارامترهای سلامت ماهیان مورد استفاده قرار گیرد، اما نیاز به تحقیقات بیشتر برای ارزیابی کامل‌تر اثرات آن در شرایط مختلف پرورشی است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از حمایت های همکاران محترم کمال تشکر را دارند.

منابع

1. Akbari Nargesi, E., Falahatkar, B. and Mohammadi, M., 2019. Growth performance and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Exclusive study of probiotic effect on male broodstock. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, *28*(30), pp.101-105. DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119 093 [In Persian]
2. Asadi, T., Meshkini, S. and Ahmadifard, N., 2023. Dietary effects of procyanidin and Bio-Aqua® on hematological and immune indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinary Research Forum*, *20*, pp.178–195. DOI:10.30466/vrf.2023.1972329.3678
3. Balcázar, J.L., Rojas-Luna, T. and Cunningham, D.P., 2007. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, *96*(2), pp.147–150. DOI:10.1016/j.jip.2007.04.008
4. So, L.M., Cheung, R.Y. and Chan, K., 1999. Metal concentrations in tissues of rabbitfish (*Siganus oramin*) collected from Tolo Harbour and Victoria Harbour in Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, *39*(1-12), pp.234–238. DOI: 10.1016/S0025-326X(98)00207-0
5. Dawood, M.A., Koshio, S., Ishikawa, M., El-Sabagh, M., Yokoyama, S., Wang, W.-L., Yukun, Z. and Olivier, A., 2017. Physiological response, blood chemistry profile and mucus secretion of red sea bream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with *Lactobacillus rhamnosus* under low salinity stress. *Fish Physiology and Biochemistry*,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

(*Salmo trutta caspius*). *Iranian Scientific Fisheries Journal, 23*(2), pp.35-44. DOI: 10.22092/ISFJ.2014.103691 [In Persian]

14. Imanpour, M.R., Roohi, Z., Salaghi, Z., Beikzadeh, A. and Davodipour, A.R., 2015. The effect of the prebiotic Primalac on growth indices, blood biochemical indices, survival and resistance to salinity stress of juvenile common Sea carp. *Fisheries Science and Technology*, *4*(3), pp.17-28. [In Persian]
15. Imanpour, M.R. and Roohi, Z., 2015. The effect of multi-strain probiotic (Primalac) on growth performance, blood biochemical indices, survival and resistance to salinity stress in juvenile whitefish (*Rutilus kutum*). *Iranian Journal of Fisheries*, *24*(2), pp.95-102. DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103133[In Persian]
16. Iwashita, M. K. P., Nakandakare, I. B., Terhune, J. S., Wood, T. and Ranzani-Paiva, M.J.T., 2015. Dietary supplementation with Bacillus subtilis, *Saccharomyces cerevisiae* and Aspergillus oryzae enhance immunity and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* and *Streptococcus iniae* infection in juvenile tilapia *Oreochromis niloticus*. Fish and Shellfish Immunology, *43*(1), pp.60-66. DOI: 10.1016/j.fsi.2014.12.008
17. Larsen, H.N., 1964. Comparison of various methods of hemoglobin determination on catfish blood. The Progressive Fish-Culturist, *26*(1), pp.11-15. DOI: 10.1577/1548-8659(1964)26[11:COVMOH]2.0.CO;2
18. Mihai, C., Dumitrache, C., Teodorescu, I.R., Pomohaci, M.C., Hassan, A.A., Nicolae, G.C., Diguta, F.C., Matel, F., 2023. Evaluation Of the Probiotic Supplement *Saccharomyces cerevisiae* BB06 as a beneficial growth Promoter for Carp (*Cyprinus carpio*) in recirculating Aquaculture. *Animal Science*, *65*(2), pp.633-644.

43(1), pp.179–192. DOI: 10.1007/s10695-016-0277-4
6. Delgado, J.F., Sceni, P., Peltzer, M.A., Salvay, A. G., de la Osa, O. and Wagner, J.R., 2016. Development of innovative biodegradable films based on biomass of *Saccharomyces cerevisiae*. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *36*, pp.83–91. DOI: 10.1016/j.ifset.2016.06.002
7. Durchschein, F., Petritsch, W. and Hammer, H.F., 2016. Diet therapy for inflammatory bowel diseases: The established and the new. *World Journal of Gastroenterology*, *22*(7), 2179. DOI: 10.3748/wjg.v22.i7.2179
8. FAO., 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. Fowler, S., 1986. Trace metal monitoring of pelagic organisms from the open Mediterranean Sea. *Environmental Monitoring and Assessmen*t, *7*, pp.59–78. DOI: 10.1007/BF00398029
10. Goldenfarb, P.B., Bowyer, F.P., Hall, E. and Brosious, E., 1971. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *American Journal of Clinical Pathology*, *56*(1), pp.35–39. DOI: 10.1093/ajcp/56.1.35
11. Hardy, R., 2000. Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In C. D. Webster & C. E. Lim (Eds.), Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Press.
12. Hosseinifar, R., Maleki-Jirsaraeia, N. and Rouhani, S., 2012. Magnetized *Saccharomyces cerevisiae* as an adsorbent for dyes removal. Proceedings of the 4th International Conference on Nanostructures (ICNS4) 12-14 March, 2012, Kish Island, I.R. Iran. Pp.1165-1166.
13. Hosseini, A., Oraji, H., Yegane, S. and Shahabi, H., 2014. The effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on growth performance, blood and some serum parameters in Caspian salmon

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]

19. Mocanu, E.E., Savin, V., Popa, M.D. and Dima, F.M., 2022. The effect of probiotics on growth performance, haematological and biochemical profiles in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869). *Fishes*, *7*(5), 239. DOI: 10.3390/fishes7050239
20. Nochalabadi, A., Morovvati, H. and Abdi, R., 2023. Histomorphometry of Liver and some Blood Factors of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* Exposed to Different Concentrations of Ammonia. *Pollution*, *9*(3), pp. 1225-1235. DOI:10.22059/poll.2023.352271.1716
21. Pongpet, J., Ponchunchoovong, S. and Payooha, K., 2016. Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the diets of Thai Panga (*Pangasianodon hypophthalmus*× *Pangasius bocourti*). *Aquaculture Nutrition*, *22*(3), pp.575-585. DOI: 10.1111/anu.12280
22. Ramzannejad, O., Changizi, R., Vatandoust, S., Safari, R. and Manouchehri, H., 2021. The effect of probiotic Bio-Aqua® on growth performance, haematological and biochemical parameters of bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *20*(5), pp.1304-1316. DOI: 10.22092/ijfs.2021.351059.0
23. Sado, R.Y., Bicudo, Á.J.D.A. and Cyrino, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, has no effect on hematological indices and showed decreased feed consumption. *Journal of the World Aquaculture Society*, *39*(6), pp.821–826. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2008.00219.x
24. Sathasivam, R., Radhakrishnan, R., Hashem, A. and Abd Allah, E.F., 2019. Microalgae metabolites: A rich source for food and medicine. *Saudi Journal of Biological Science*, *26*, pp.709–722. DOI:org/10.1016/j.sjbs.2017.11.000
25. Siwicki, A.K., Anderson, D.P. and Rumsey, G.L., 1994. Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *41*(1–2), pp.125–139. DOI: 10.1016/0165-2427(94)90062-0
26. Sotoudeh, E., 2020. Growth performance and blood indices of juvenile rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed diets containing *Sargassum cristaefolium* and Gracilaria pygmaea extracts. *Journal of Applied Ichthyological Research*, *8*(1), pp.80–89. DOI: 10.29252/jair.8.1.80 [In Persian]
27. Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R. and Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and Edwardsiella ictaluri challenge in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. *Journal of the World Aquaculture Society*, *38*(1), pp.24–35. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2006.00070.x
28. Ziaienejad, S., Azari Takami, Gh., Mirvaqefi, A., Habibi Rezaei, M. and Shakouri, M., 2006. Application of Bacillus spp. Bacteria as a Probiotic for Enhancement of Growth and Production Parameters in Indian White Shrimp (Fenneropenaeus indicus) Ponds. *Journal of Natural Environment (Iranian Journal of Natural Resources), 58*(4), pp.843-852.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2026-2-897]