Journal of Aquaculture Development
Vol. 19, No. 4, 2026, Pages: 1-13
DOI: 10.71901/jad-2025-4-872

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

The nutritional effects of *Aloe vera* extract on the activity of antioxidant enzymes, survival rate and non-specific immunity of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*)

Bazari Moghaddam, S.[1*]

1- International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Guilan, Iran

Received: 26 September 2025 **Accepted: 1 November 2025**

Abstract

Introduction: The use of natural immune stimulants in aquaculture, it is developing to booster the immune responses and increase fish resistance against diffusion of diseases spread. In this regard, considering the beneficial effects of the medicinal plant *Aloe vera*, this research was conducted with the aim of investigating the effects of *Aloe vera* extract on antioxidant enzymes, survival rate and non-specific immune indices of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*).

Materials and methods: A total of 180 Siberian sturgeon with an average weight of 10.95 ± 0.04 g were randomly distributed into four groups including a control group and three experimental groups (each group with three replications). *Aloe vera* powder extract was added to the special diet of the experimental groups in proportions of 0.5, 1 and 1.5%. Fish were fed manually with their special diet in fiberglass tanks for eight weeks.

Results and Discussion: At the end of the breeding period, catalase, GPX and SOD enzymes were measured. The results showed that the amount of catalase, SOD and GPX in the blood serum of the fish in the treatments increased compared to the control (p<0.05). The amounts of lysozyme and ACH50, as non-specific immune components, were measured. The results showed that there is a significant difference in the amount of lysozyme and ACH50 in the treatments compared to the control group (p<0.05). In addition, during the breeding period, no losses were observed in the reservoirs, and the survival rate in the treatments and the control was 100%.

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

Conclusion: Based on this, it was determined that *Aloe vera* extract has non-specific immune enhancing effects and its use at the rate of 1.5% in the diet can improve the activity of antioxidant enzymes and also as an immune stimulant in order to prevent disease be effective in the Siberian sturgeon.

Keywords: Siberian sturgeon, *Aloe vera* extract, antioxidant enzymes, survival, immune

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

* *Corresponding Author: soheilbm274@gmail.com*

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال نوزدهم، شماره چهام، زمستان ۱۴۰۴، صفحه های ۱۳-۱
DOI: 10.71901/jad-2025-4-872

"مقاله پژوهشی"

اثرات تغذیه‌ای عصاره آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی، بازماندگی و ایمنی غیراختصاصی تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)

سهیل بازاری مقدم[1]*

۱- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱

چکیده

استفاده از محرک‌های ایمنی طبیعی در آبزی‌پروری، به منظور تقویت پاسخ‌های ایمنی و افزایش مقاومت ماهی در برابر بیماری‌های شایع رو به گسترش است. در این راستا، با توجه به اثرات سودمند گیاه دارویی آلوئه ورا (*Aloe vera*)، این پژوهش با هدف بررسی اثرات عصاره آلوئه ورا بر عملکرد آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، بازماندگی و شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) انجام پذیرفت. مجموعاً ۱۸۰ عدد تاسماهی سیبری با میانگین وزنی ۰/۰۴ ± ۱۰/۹۵ گرم به طور تصادفی در چهار تیمار شامل یک تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی (هر تیمار با سه تکرار) توزیع شدند. عصاره پودری آلوئه ورا به نسبت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به غذای مصرفی خاص تیمار های آزمایشی افزوده شد. ماهیان در مخازن فایبرگلاس به مدت هشت هفته با جیره غذایی خاص خود به طور دستی تغذیه شدند. در پایان دوره پرورش، آنزیم‌های کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز مورد سنجش قرارگرفتند. همچنین مقادیر لیزوزیم و فعالیت آلترناتیو کمپلمان از اجزاء ایمنی غیر اختصاصی اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که میزان کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرم خون ماهیان در تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشته است ($p<0.05$). نتایج نشان داد که تفاوت معنی دار در میزان لیزوزیم و فعالیت آلترناتیو کمپلمان در تیمارها نسبت به شاهد وجود دارد ($p<0.05$). ضمناً در طول دوره پرورش نیز تلفاتی در مخازن مشاهده نشد و بازماندگی در تیمارها و شاهد۱۰۰ درصد بود. بر این اساس مشخص گردید که عصاره آلوئه ورا دارای اثرات تقویت کننده ایمنی غیراختصاصی بوده و استفاده از آن به میزان ۱/۵ درصد در جیره غذایی، می‌تواند در ارتقاء فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و نیز به عنوان محرک ایمنی بمنظور پیشگیری از بیماری در تاسماهی سیبری موثر باشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی سیبری، عصاره آلوئه ورا، آنزیم های آنتی اکسیدانی، بازماندگی، ایمنی

* عهده‌دار مکاتبات: soheilbm274@gmail.com

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی از دیر باز به علت داشتن برخی ترکیبات شیمیایی خاص و ارزشمند، بطور ویژه در پیشگیری و درمان انواع بیماری ها مورد توجه قرارگرفته است (Bazari Moghaddam *et al*., 2020). تاسماهیان، گونه‌هایی ارزشمند از ماهیان بوده که از دیدگاه اقتصادی در آبزی‌پروری بسیار حائز اهمیت می‌باشند (Hung, 2017). تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) از گونه‌های با ارزش تجاری است که به راحتی با شرایط پرورشی سازگار شده و در برابر تغییرات شرایط محیطی پرورش مقاوم می‌باشد. سریع الرشد بودن، کوتاه بودن دوره رسیدگی بلوغ جنسی و خاویاردهی در کوتاه مدت، گستردگی و تنوع در رژیم غذایی سبب گردیده است که این گونه به عنوان یکی از گونه‌های اصلی در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری آب شیرین معرفی گردد (Adamek *et al*., 2007).

نظر به اینکه رشد آبزیان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و تغذیه‌ای قرار می‌گیرد، لذا افزودنی‌های غذایی گیاهی می‌توانند با تأثیر بر شاخص‌هایی، گوناگونی میزان رشد و ایمنی در آبزیان را نیز تحت تأثیر قراردهند. منابع گیاهی به دلیل قیمت مناسب و دسترسی به آنها به عنوان مواد طبیعی و نیز قابلیت استفاده از ترکیبات فرعی آنها از امتیازات ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (Bazari Moghaddam *et al*., 2017).

یکی از گیاهان دارویی ارزشمند، آلوئه ورا (*Aloe vera*) از خانواده Liliaceae و بومی مناطق گرمسیری است که دارای بیش از ۷۵ ماده مغذی، ۲۰۰ ترکیب فعال، ۲۰ نوع ماده معدنی، ۱۸ نوع آمینو اسید و ۱۲ نوع ویتامین بوده و ترکیباتی نظیر آلوئین، فامودین، آنتراکینون، ایزوباربالوئین در آن موجود است (Mandrioli *et al*., 2011).

امروزه استفاده از ترکیبات گیاهی با خواص آنتی‌اکسیدانی بسیار مورد توجه قرارگرفته است. این در حالی است که در ماهیان نیز مانند سایر مهره داران، دفاع آنتی‌اکسیدانی در سلامت و پیشگیری از آسیب های سلولی حائز اهمیت می‌باشد. از این رو تقویت این سامانه دفاعی می‌تواند منجر به حفظ سلامتی ماهی و جلوگیری از ضایعات ایجاد شده در اثر تنش اکسیداتیو گردد. در گیاه آلوئه ورا ترکیبی به نام آلوئه امودین (Aloe emodin) وجود دارد که نقش بسیار مهمی در دفاع آنتی‌اکسیدانی و کاهش تنش‌های اکسیداتیو را دارا می‌باشد. همچنین آلوئه امودین که یک ترکیب طبیعی فعال در برگ‌های آلوئه ورا می‌باشد، دارای خواص دارویی بسیاری مانند خواص آنتی‌اکسیدانی، آنتی ویروسی و ضد سرطانی است. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از عصاره‌های گیاهی خاص در راستای حفظ و افزایش سطح سلامت آبزیان، مقاومت در برابر بیماری‌ها و استرس، امروزه با اقبال بیشتری روبرو شده اند. بر این اساس، ترکیبات ثانویه موجود در گیاهان دارویی نظیر پلی‌ساکاریدها، اسیدهای آلی، آلکالوئیدها، گلیکوزیدها و روغن‌ها می‌توانند در تقویت سیستم ایمنی ماهیان تأثیرگذار باشند (Govind *et al*., 2012). لازم به ذکر است مطالعات گوناگونی در ارتباط با بکارگیری آلوئه ورا در آبزی پروری و افزودن این گیاه در جیره غذایی ماهی انجام گردیده، بطوریکه نتایج حاکی از اثربخشی قابل توجه آن در سلامت آبزیان بوده‌است (Qasim and Mohsen, 2022; Yunus *et al*., 2021; Ayoola and Ishola, Farahi *et al*, 2020; Salem and Moammer, 2024;

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

et al., 2010; Alishahi Wang *et al*, 2011; 2012; Alishahi and Abdi, 2013; Haghighi *et al*, 2014; Golestan *et al*., 2014).

با توجه به این که تاسماهی سیبری یکی از گونه‌های اصلی پرورشی خاویاری در ایران است، لذا این مطالعه با هدف ارزیابی اثرات آلوئه ورا بر سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی، میزان بازماندگی و اثر بخشی بر ایمنی غیراختصاصی این گونه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

با توجه به ضرورت تهیه عصاره آلوئه‌ورا، در ابتدا از برگ‌های گیاه آلوئه ورا پس از تخلیه ژل، با روش پرکولاسیون، عصاره‌گیری بعمل آمد (Haghighi *et al*., 2014). در خاتمه مرحله عصاره‌گیری، بمنظور آنالیز ترکیبات موجود در عصاره با توجه به تنوع ترکیبات موجود در برگ آلوئه ورا و ویژگی‌های خاص هر یک از ترکیبات، نظیر نقطه جوش متفاوت، از دو روش کروماتوگرافی گازی (GC–MS) و کروماتوگرافی مایع (HPLC) استفاده شد (Lakhsmi and Rajalakshmi, 2011).

جدول ۱: میزان ترکیبات موجود در عصاره آلوئه‌ورا

Table 1: The amount of compounds in *Aloe vera* extract

Types of combinations	compounds (٪)	Types of combinations	compounds (٪)
Aloin	28.81	Comaric acid	7.62
Oleic acid	6.23	Squalene	13.8
B-Sitostrol	1.41	Limoene	10.26
Lupeol	4.7	n- Hexadecanoic acid	10.24
Campestrol	2.18	other components	6.3
Carvone	8.43		

در این مطالعه، ۱۸۰ عدد تاسماهی سیبری با میانگین وزنی ۰/۰۴± ۱۰/۹۵ گرم به طور تصادفی در چهار تیمار شامل یک تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی (هر تیمار با سه تکرار) در مخازن فایبرگلاس با حجم آبگیری ۳۵۰ لیتر توزیع شدند. دوره غذادهی و پرورش به مدت ۸ هفته در نظر گرفته شد. در این مطالعه، به منظور تولید جیره حاوی درصدهای مختلف عصاره پودری آلوئه ورا (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، از پلت تجاری استفاده گردید. جیره مورد استفاده دارای مقادیر پروتئین خام ۴۲ درصد، چربی خام ۱۸ درصد، فیبر خام ۳/۵ درصد، خاکستر ۱۰ درصد و رطوبت ۱۰ درصد بوده است. به‌منظور افزودن عصاره پودری به غذا و تهیه جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف عصاره آلوئه‌ورا (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، از روش انحلال عصاره پودری در آب و اسپری نمودن در سطوح غذا و سپس همزدن کامل این ترکیبات استفاده شد (Haghighi *et al*., 2014). غذاهای تهیه شده بر روی سینی‌های مجزا (به – مدت ۲۴ ساعت) و در دمای محیط خشک گردیدند. سپس غذای خشک شده بر اساس روش استاندارد، به روش اسپری، روغن اندود گردید. غذای تولید شده در ظروف ویژه درب‌دار ریخته شد و سپس به منظور

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

توزیع در وعده‌های مختلف در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

ماهیان روزانه سه بار به میزان ۳ درصد وزن بدن طی ۸ هفته در تیمارهای مختلف مورد تغذیه قرارگرفتند. به منظور حفظ شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب پارامترهای کیفی آب در طول دوره اندازه گیری و ثبت گردیدند. بدین منظور اندازه‌گیری درجه حرارت، اکسیژن و pH آب بصورت روزانه انجام‌گرفت. اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXI3230B/SET)، pH با استفاده از دستگاه pH متر (pH330i/SET) اندازه‌گیری شد. بطوری که میانگین‌های درجه حرارت آب ˚C ۲۰/۶±۰/۷۹، اکسیژن محلول mg/l ۷/۲۸ ±۰/۶۴ و pH معادل ۰/۳۷ ±۷/۹ تعیین گردید.

به منظور بررسی تاثیرسطوح مختلف عصاره آلوئه ورا بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و ایمنی غیراختصاصی تاسماهی سیبری، نسبت به خونگیری (در خاتمه دوره پرورشی و ۲۴ ساعت پس از قطع غذا)، اقدام گردید. بطوری‌که از هر تیمار ۹ عدد ماهی (۳ عدد از هر تکرار) به صورت تصادفی صید گردیده و خونگیری با استفاده از سرنگ ۲ سی سی فاقد مواد ضد انعقاد انجام شد (Taghian *et al*., 2023). به منظور انجام مطالعات سرولوژی، خون موجود در ویال‌های اپندورف (فاقد ماده ضد انعقاد) توسط دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه بمدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. پس از انتقال سرم توسط سمپلر به ویال‌های جدید، در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پس از جداسازی سرم، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) طبق روش شرکت سازنده کیت (Zellbio, Germany) و با استفاده از دستگاه ELISA Reader (DANA, DA3200, Iran) سنجش گردیدند (Mela *et al*., 2013). برای سنجش میزان لیزوزیم سرمی از روش توصیه شده Sahoo و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. مقادیر لیزوزیم، با استفاده از دستگاه Elisa reader (Awarness, USA) مدل Statfax-2100 و به روش کدورت سنجی (Turbidomertric) از طریق تحلیل تدریجی باکتری‌های گرم مثبت Micrococus lysodeikticus(Sigma,USA) اندازه گیری‌شد. همچنین فعالیت آلترناتیو کمپلمان (ACH50) بر اساس روش نور سنجی یا Photometric سنجیده شد و بوسیله همولیز سلول‌های قرمز خون خرگوش (RaRBC;TCS Biociences. Botolph Clydon, UK) مورد اندازه گیری قرارگرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

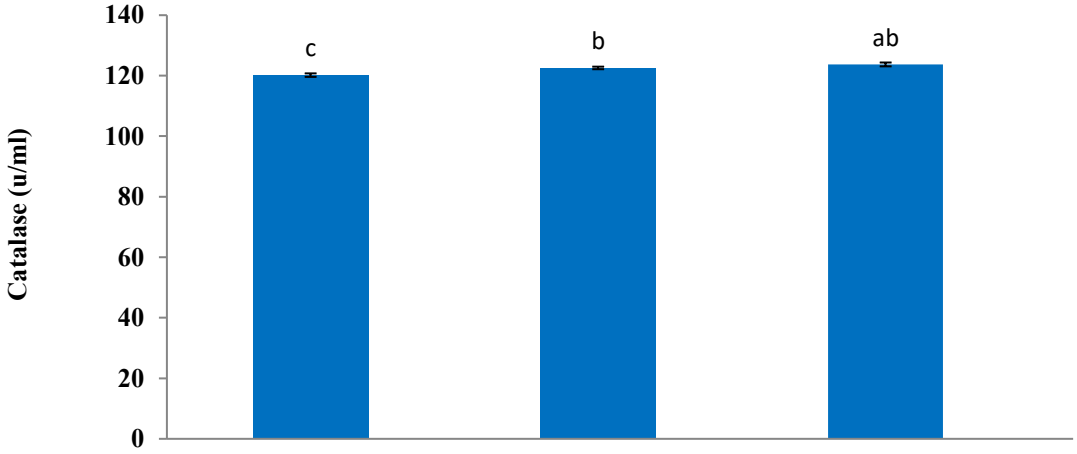
به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov و برای رسم نمودار از هیستوگرام استفاده شد. به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمار ها از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن (Duncan) در سطح ۹۵ درصد استفاده شد. تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2016 استفاده گردید.

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

نتایج

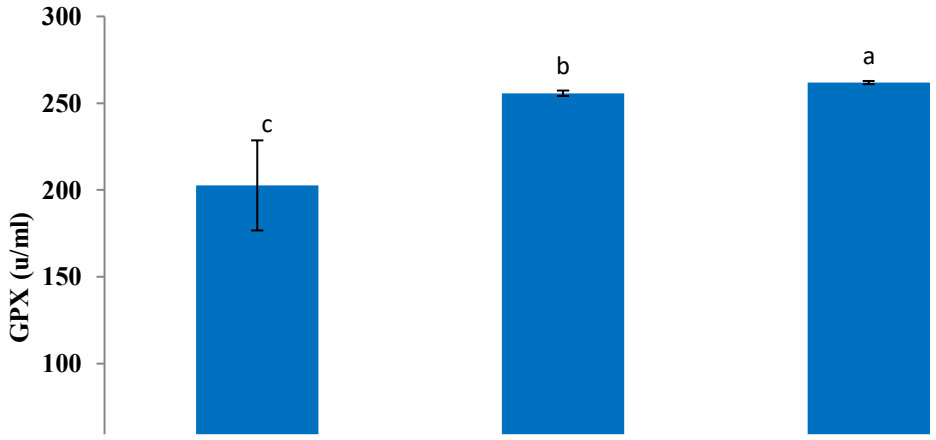
در این مطالعه، با مقایسه آنزیم کاتالاز در سرم خون ماهیان در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید. نتایج حاصل از آزمون دانکن نیز نشان داد که میزان کاتالاز در تیمارها نسبت به شاهد روند افزایشی داشته، بطوری‌که مقدار این آنزیم در تیمار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه ورا، به شکل معنی‌داری بیشتر از سایر تیمار ها بوده و کمترین میزان کاتالاز نیز در شاهد سنجش گردید ($p<0.05$) (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه مقادیر کاتالاز سرم خون تاسماهی سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره آلوئه ورا

Figure 1: Comparison of serum catalase in Siberian sturgeon fed with different levels of *Aloe vera* extract

همچنین مقادیر گلوتاتیون پراکسیداز در سرم خون ماهیان، در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید. نتایج آزمون دانکن نیز نشان داد که میزان گلوتاتیون پراکسیداز سرم خون ماهیان در تیمارهای ۱/۵ و ۱ درصد آلوئه ورا به شکل معنی‌داری بیشتر بوده است (شکل ۲) ($p<0.05$).



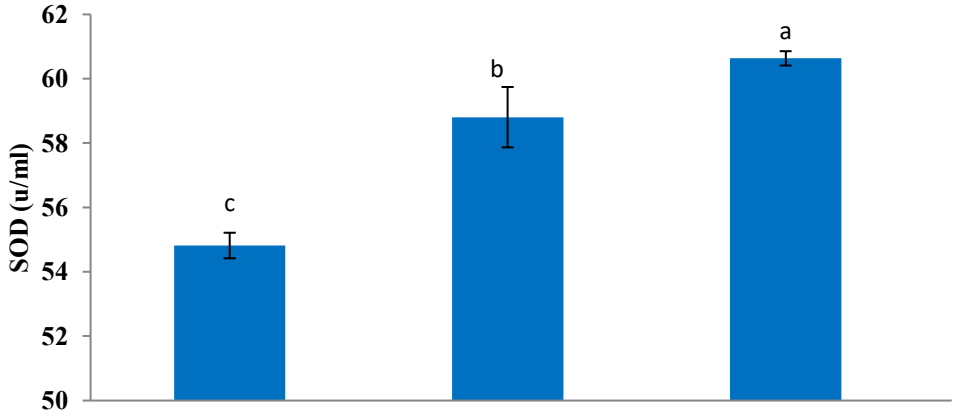
شکل ۲: مقایسه مقادیر گلوتاتیون پراکسیداز سرم خون تاسماهی سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره آلوئه ورا

Figure 2: Comparison of serum GPX in Siberian sturgeon fed with different levels of *Aloe vera* extract

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

میزان سوپراکسید دیسموتاز سرم خون ماهیان تغذیه شده با سطوح گوناگون عصاره آلوئه ورا، در تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید. ضمن اینکه، نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان داد که میزان سوپراکسید دیسموتاز سرم خون ماهیان در تیمارها نسبت به شاهد به طور معنی‌داری روند افزایشی داشته است و میزان این آنزیم در تیمارهای ۱/۵ و ۱ درصد آلوئه ورا به شکل معنی‌داری بیش از سایر تیمارها می باشد (شکل ۳) ($p<0.05$).



شکل ۳: مقایسه مقادیر سوپراکسید دیسموتاز سرم خون تاسماهی سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره آلوئه ورا

Figure 3: Comparison of serum SOD in Siberian sturgeon fed with different levels of *Aloe vera* extract

در جدول ۲، نتایج شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی تاسماهیان سیبری تغذیه شده با درصدهای مختلف عصاره آلوئه ورا نشان داده شده است. در این مطالعه، نتایج پارامترهای ایمنی نشان داد که سطوح سرمی لیزوزیم و فعالیت آلترناتیو کمپلمان در تیمارهای مختلف در مقایسه با شاهد در خاتمه دوره پرورش تفاوت معنی‌داری داشت، بطوری‌که کمترین میزان لیزوزیم و فعالیت آلترناتیو کمپلمان در گروه شاهد و بالاترین میزان در خصوص هر یک از پارامترهای ایمنی، در تیمار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه ورا اندازه‌گیری گردید. در طول دوره پرورش نیز تلفاتی در مخازن مشاهده نشد و بازماندگی در تیمارها و شاهد ۱۰۰ درصد بوده است ($p<0.05$).

جدول ۲: شاخص های ایمنی غیر اختصاصی تاسماهی سیبری تغذیه شده با غذای حاوی عصاره آلوئه ورا (خطای استاندارد ± میانگین)

Table 2: Non-specific immune indices of Siberian sturgeon fed with food containing *Aloe vera* extract (mean± standard error)

Immune indices	Control	0.5%	1%	1.5%
Lysozyme (u/ml)	11 ± 0.58^{a}	21.33 ± 0.67^{b}	25.33 ± 0.88^{c}	28 ± 0.58^{d}
ACH50 (u/ml)	191.67 ± 1.45^{a}	217.67 ± 1.2^{b}	220 ± 1.02^{b}	224 ± 2.3^{c}

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

حروف لاتین متفاوت در هر سطر نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری است ($p<0.05$)

بحث

در این پژوهش با افزودن سطوح مختلف عصاره آلوئه ورا به جیره غذایی روزانه، میزان کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرم خون تاسماهی سیبری در تیمارها نسبت به شاهد افزایش نشان داد. افزایش سطوح این آنزیم‌ها نشان دهنده بهبود مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی بوده که می‌تواند به ترکیبات زیست‌فعال موجود در عصاره آلوئه ورا مرتبط شود.

بطورکلی رادیکال‌های آزاد در بدن موجودات زنده دارای دو منشاء داخلی و خارجی بوده و به واسطهٔ چندین مکانیسم ایجاد می‌گردند (Bazari Moghaddam *et al*., 2023). منشاء داخلی ایجاد رادیکال‌های آزاد، متابولیسم‌های طبیعی بدن از جمله زنجیرهٔ تنفسی میتوکندری، فعالیت آنزیمی سایتوکروم P450 در سلول می‌باشد. در این راستا عوامل استرس‌زای محیطی مانند تغییرات دمایی، اکسیژنی و آلاینده‌های مختلف از قبیل آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین و نیز ترکیبات مختلف بیگانه زیست (Xenobiotic) منشاء خارجی ایجاد رادیکال‌های آزاد محسوب می‌گردند. افزایش رادیکال‌های آزاد می‌تواند موجب آسیب‌های جدی از جمله تغییر در اندازه، شکل ترکیبات و اجزاء مختلف سلولی و جهش‌های DNA شود (Devasagayam *et al*., 2004; Reardon and Bhat, 2007). در این راستا سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی ماهی در خنثی سازی گونه‌های فعال اکسیژن نقش مفیدی را دارا بوده و آلوئه ورا نیز دارای محتوای آنتی‌اکسیدانی غنی می‌باشد. ضمن اینکه طی بررسی اثرات آلوئه ورا خوراکی در قزل‌آلای رنگین‌کمان مشخص گردید (Golestan *et al*., 2014) که مصرف این عصاره در سطوح ۰/۵، ۱ و ۲ در هزار، با افزودن به جیره غذایی، اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با گروه شاهد ایجاد ننموده‌است. مطالعات متعددی در مورد اثرات سایر گیاهان دارویی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماهیان انجام شده است، بطوریکه نتایج حاکی از تاثیرگذاری مثبت تجویز خوراکی عصاره پودری سرخارگل و سیر بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بچه فیل‌ماهی پرورشی بوده است (Bazari Moghaddam *et al*., 2023). همچنین در یک مقاله مروری، به اثرات مصرف عصاره آلوئه ورا در قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداخته شد که نتایج حاکی از تاثیر گذاری مثبت بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بوده است (Salem and Moammer, 2024). Aly و Mohamed (2010)، کارایی رژیم‌های حاوی سرخارگل و سیر برای تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) را ارزیابی نمودند، نتایج تحقیق آنها نشان داد که این جیره غذایی به طور قابل توجهی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز وگلوتاتیون پراکسیداز را افزایش داده‌است. در مطالعه دیگری Adineh و همکاران (۲۰۲۰) اثرات عصاره سیر ریز کپسوله شده بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان را بررسی نمودند، نتایج نشان داد که این عصاره به طور قابل توجهی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز را افزایش می‌دهد. Raissy و همکاران (۲۰۲۱) در مورد اثرات سرخارگل بر رشد و سلامت ماهی، خواص آن را در افزایش رشد، مقاومت در برابر بیماری، اثرات آنتی‌اکسیدانی و تحریک کننده ایمنی اعلام نمودند. این بررسی نشان داد که سرخارگل دارای خواص

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

آنتی‌اکسیدانی است که می‌تواند سلامت ماهی را بهبود بخشد. ضمناً در مطالعه ای بیان گردید که افزودن گیاه آقطی به جیره غذایی ماهی کپور معمولی تاثیرات معنی‌داری در فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز داشته است (Taghian *et al*., 2023). بطور کلی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز نقش اساسی در حفاظت از بافت های بدن را در مقابل رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارد و به منظور مقابله با رادیکال‌های آزاد، سوپراکسید به مولکول اکسیژن معمولی یا هیدروژن پراکسید تبدیل می‌شود. در ضمن باید بیان نمود گلوتاتیون پراکسیداز، آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی بوده که نقش اساسی در محافظت اجزای مهم سلول در برابر واکنش با گروه های عامل اکسیژن دار (پراکسیدها و رادیکال های آزاد) را دارا می‌باشد. گلوتاتیون با ترکیباتی که رادیکال آزاد دارند واکنش داده و نهایتاً از بدن خارج می‌گردد (Peixoto *et al*., 2016).

همانگونه که بیان گردید در مطالعه حاضر تلفاتی در تیمارها و شاهد مشاهده نشد و بازماندگی ۱۰۰ درصد بود. درصد بازماندگی نشاندهنده ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا و استرس‌های محیطی می‌باشد. نظر به اینکه، درصد بازماندگی ماهیان در این پژوهش در تمامی تیمارها تفاوتی با گروه شاهد نداشته، شاید بتوان این موضوع را با کیفیت بالای آب و فراهم بودن شرایط بهینه پرورش و نگهداری مرتبط دانست (Taghian *et al*., 2023).

تاکنون نتایج متفاوتی از اثرات رژیم غذایی حاوی آلوئه ورا بر سطوح ایمنی گونه‌های مختلف ماهیان حاصل شده است. بر اساس گزارش Farahi و همکاران (۲۰۱۲)، جیره غذایی حاوی مکمل آلوئه ورا نتوانست در عملکرد ایمنی و رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان تاثیرگذار باشد. اما در میزان بازماندگی ماهیان مفید بود. Wang و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که کاربرد سطوح بالایی از آلوئه ورا (۰/۱٪ و ۱٪) در غذای قزل‌آلای رنگین‌کمان اثر مثبتی بر عملکرد ایمنی این ماهی داشته است. Alishahi و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند تجویز خوراکی صبر زرد به میزان ۰/۵٪ وزن غذا موجب افزایش فعالیت لیزوزیم سرم کپور معمولی گردید. در مطالعه حاضر، افزایش در مقادیر لیزویم در مقدار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه ورا مشاهده شد. باید توجه نمود که آلوئه ورا از ترکیبات بالقوه فعالی از قبیل ویتامین ها، آنزیم ها، مواد معدنی، قندها، لیگنین، ساپونین، اسید سالیسیلیک و اسیدهای آمینه تشکیل شده است (Surjushe *et al*., 2008). لذا لیزوزیم سرم از طریق قطع پیوندهای گلیکوزیدی بتا-۱، ۴ بین اسیدN- استیل مورامیک و N- استیل گلوکوزامید پپتیدوگلیکان دیواره سلول باکتری، از رشد میکروارگانیسم ها جلوگیری می‌کند (Choi *et al*., 2008). افزایش میزان فعالیت لیزوزیم سرم گویای بهبود وضعیت ایمنی ماهی است و افزایش آن به مقابله بهتر سیستم ایمنی ماهی در برابر عوامل عفونی و استرس زا کمک می‌نماید. افزایش فعالیت لیزوزیم متعاقب تجویز برخی محرک‌های ایمنی، واکسن ها و برخی پربیوتیک‌ها در ماهی نیز مشاهده شده است (Alishahi *et al*., 2010). Alishahi و Abdi (۲۰۱۳)، اعلام نمودند که مقدار فعالیت آلترناتیو کمپلمان در سطوح ۰/۵ درصد و ۱ درصد عصاره آلوئه ورا در غذای کپور معمولی در مقایسه با گروه شاهد و تیمار ۰/۱ درصد از میزان بیشتری برخوردار بوده و دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده است. همچنین در

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

مطالعه‌ای دیگر، افزودن شاهی آبی یا علف چشمه (*Nasturtium nasturtium*) به میزان ۱ درصد در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان توانست افزایش معنی‌داری در مقادیر فعالیت آلترناتیو کمپلمان نسبت به گروه شاهد ایجاد نماید (Asadi *et al*., 2012)، بطوری‌که مطالعات مذکور با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. فعالیت مسیر آلترناتیوکمپلمان به عنوان یک مکانیسم دفاعی غیر اختصاصی نیرومند برای محافظت ماهی بر علیه طیف گسترده ای از ارگانیسم های پاتوژن نظیر باکتری ها، قارچ ها، ویروس ها و انگل ها به شمار می‌رود (Chiu *et al*., 2010).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، می‌توان اذعان نمود که بکارگیری مقدار ۱/۵ درصد از عصاره آلوئه ورا توانسته است ضمن ارتقای فعالیت آنتی‌اکسیدانی، سطح ایمنی غیراختصاصی در تاسماهی سیبری را به طور قابل توجهی افزایش دهد

سپاسگزاری

بدینوسیله از مساعدت کارشناسان محترم بخش بهداشت و بیماریها و بخش آبزی‌پروری انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری سپاسگزاری می گردد.

منابع

1. Adamek, Z., Prokes, M., Barus, V. and Sukop, I., 2007. Diet and growth of 1+ Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in alternative pond culture. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *7*(2), pp.153-160.
2. Adineh, H., Harsij, M., Jafaryan, H. and Asadi, M., 2020. The effects of microencapsulated garlic (*Allium sativum*) extract on growth performance, body composition, immune response and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Journal of Applied Animal Research, 48*(1), pp.372-378. DOI: 10.1080/09712119.2020.1808473
3. Alishahi, M., Ranjbar, M.M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M. and Razi Jalali, M., 2010. Effects of Dietary *Aloe vera* on Some Specific and Nonspecific Immunity in the Common Carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal Veterinary Research*, *4*(3), pp.189-195. DOI: 10.22059/ijvm.2010.21352
4. Alishahi, M. and Abdi, E., 2013. Effects of different levels of *Aloe vera* extract on growth performance, hemato-immunological indices of *Cyprinus carpio*. *Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*, *5*(2), pp.33-44. DOI: 10.22067/veterinary.v5i2.16908
5. Asadi, M.S., Mirvaghefei, A.R., Nematollahi, M. A., Banaee, M. and Ahmadi, K., 2012. Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on some immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Open Veterinary Journal, 2*(1), pp.32-39. DOI: 10.5455/OVJ.2012.v2.i0.p32
6. Aly, S.A. and Mohamed, M.F., 2010. *Echinacea purpurea* and *Allium sativum* as immune stimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *94*(5), pp.31-39. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2009.00971.x
7. Ayoola, S.O. and Ishola, H.O., 2020. The growth performance and genotoxicity effect of dietary *Aloe vera* on *Oreochromis niloticus* juveniles. *Aceh Journal of Animal Science*, *5*(2), pp.92–97. DOI: 10.13170/ajas.5.2.16044
8. Bazari Moghaddam, S., Haghighi, M.,

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

Sharif Rohani, M. and Ghasemi, M., 2017. The effects of different levels of *Aloe vera* extract on some of the hematological and non-specific immune parameters in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *16*(4), pp.1234-1247.

9. Bazari Moghaddam, S., Masoumzadeh, M. and Jalilpour, J., 2020. Antiparasitic effects of extract Zataria multiflora extract in combating the parasite Trichodina and its effect on blood indices of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Journal of Aquaculture Development, 10*(4), pp.17-28. [In Persian]
10. Bazari Moghaddam, S., Bagherzadeh Lakani, F., Jalilpour, J. and Masoumzadeh, M., 2023. Evaluation of antioxidant capacity in *Huso huso* fed with powdered extracts of *Echinacea purpurea* and *Allium sativum*. *Journal of Aquatic Nutrition*, *9*(4), pp.87-98. [In Persian]
11. Chiu, C.H., Cheng, C.H., Gua, W.R., Guu, Y.K. and Cheng, W., 2010. Dietary administration of the probiotic, *Saccharomyces cerevisiae* P13, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper, *Epinephelus coioides*. *Fish and Shellfish Immunology*, *29*(6), pp.1053-1059. DOI: 10.1016/j.fsi.2010.08.019
12. Choi, S.H., Park, K.H., Yoon, T.J., Kim, J.B., Jang, Y.S. and Choe, C.H., 2008. Dietary Korean mistletoe enhances cellular non-specific immune responses and survival of Japanese eel (*Anguilla japonica*). *Fish and Shellfish Immunology*, *24*(1), pp.67-73. DOI: 10.1016/j.fsi. 2007.08.007
13. Devasagayam, T.P.A., Tilak, J.C., Boloor, K.K., Sane, K.S., Ghaskadbi, S. and Lele R.D., 2004. Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects. *Journal of Association of Physicians of India*, *52*, pp.794-804.
14. Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M., Soleimani Iraei, M. and Zorriehzahra, S. M.J., 2012. Effect of dietary supplementation of *Melissa officinalis* and *Aloe vera* on hematological traits, lipid oxidation of carcass and performance in rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*). *Online Journal of Animal and Feed Research*. *2*(1), pp.1-5.
15. Golestan, G., Salati, A., Keyvan Shokouh, S., Zakeri, M. and Moradian, H., 2015. Effect of dietary aloe vera on growth and lipid peroxidation indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinary Research Forum, 6*(1), pp.63-67.
16. Govind, P., Madhuri, S. and Mandloi, A, K., 2012. Immunostimulant effect of medicinal plants on fish. *International Research Journal of Pharmacy, 3*(3), pp.111-114.
17. Haghighi, M., Sharif Rohani, M., Samadi, M., Tavol, M., Eslami, M. and Yusefi, R., 2014. Study of effects *Aloe vera* extract supplemented feed on hematological and immunological indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, *2*(6), pp.2143-2154.
18. Hung, S.S.O., 2017. Recent advances in sturgeon nutrition. *Animal Nutrition*, *3*(3), pp.191-204. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.05.005
19. Lakhsmi, P.T.V. and Rajalakshmi, P., 2011. Identification of phyto-components and its biological activities of *Aloe vera* (L.) through Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *International Research Journal of Pharmacy*, *2*(5), pp.247-249.
20. Mandrioli, R., Mercolini, L., Ferranti, A., Fanali, S. and Raggi, M.R., 2011. Determination of aloe emodin in *Aloe vera* extracts and commercial formulations by HPLC with tandem UV absorption and fluorescence detection. *Food Chemistry, 126*(1), pp.387–393. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.10.112

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]

21. Mela, M., Guiloski, I.C., Doria, H.B., Rabitto, I.S., DaSilva, C.A., Maraschi, A.C., Prodocimo, V., Freire, C.A., Randi, M.A., OliveiraRibeiro, C.A. and SilvadeAssis, H.C., 2013. Risks of waterborne copper exposure to a cultivated freshwater Neotropical catfish (*Rhamdia quelen*). *Ecotoxicology and Environmental Safety, 88*, pp.108–116. DOI: 10.1016/j. ecoenv. 2012.11.002
22. Peixoto, M. J., Svendsen, J.C., Malte, H., Pereira, L.F., Carvalho, P., Pereira, R., Gonçalves, J.F. and Ozório, R.O., 2016. Diets supplemented with seaweed affect metabolic rate, innate immune, and antioxidant responses, but not individual growth rate in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Applied Phycology*, *28*(3), pp.2061-2071. DOI: 10.1007/s10811-015-0736-9
23. Qasim, M.A.A. and Mohsen, T.S., 2022. Effect of adding different levels of gel and coating dried *Aloe vera* leaves to the diets on *Cyprinus carpio* performance. *International Journal of Health Sciences*, *6*(53), pp.3642–3651. DOI: 10.53730/ijhs.v6nS3.6589
24. Raissy, M., Seyed Hasani, A. and Yousefi, S., 2021. Effects of Echinacea on fish growth and health: A review. *Journal of Medicinal Herbs, 12*(4), pp.13-26. DOI: 10.30495/MEDHERB. 2021.687324
25. Reardon A.M. and Bhat, H.K., 2007. Methylmercury neurotoxicity: Role of oxidative stress. *Toxicological and Environmental Chemistry*, *89*(3), pp.535-554. DOI: 10.1080/02772240701201158
26. Sahoo, P.K., Mahapatra, K.D., Saha, J.N., Barat, A., Sahoo, M., Mohanty, B.R., Gjerde, B., Odegard, J., Rye, M. and Salte, R., 2008. Family association between immune parameters and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in the Indian major carp, *Labeo rohita*. *Fish and Shellfish Immunology*, *25*(1-2), pp.163-169. DOI: 10.1016/j.fsi.2008.04.003
27. Salem, M.O.A. and Moammer, E.M.E., 2024. Potential benefits of *Aloe vera* derivative in aquaculture. *Journal of Bani Walid Society*, *7*(2), pp.379-389. DOI: 10.58916/jhas.v9i2.269
28. Surjushe, A., Vasani, R. and Saple, D.G. 2008. *Aloe vera*: A short review. *Indian Journal of Dermatology*, *53*, pp.163–166. Doi: 10.4103/0019-5154.44785
29. Taghian, H., Sodagar, M., Yousefi, S., Paknejad, H. and Hajibeglou, A., 2023. The effect of adding *Sambucus ebulus* extract on growth performance, serum antioxidant activity and evaluation of immune-related genes in common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Development*, *17*(1), pp.1-14. DOI: 10.61186/aqudev.17.1.1
30. Wang, C., Xu, Q.Y., Xu, H., Zhu, Q., Zheng, Q.S. and Sun, D.J., 2011. Effects of aloe powder on the growth performance and plasma indices of sturgeon (*Acipenser baerii*). *Journal of Shanghai Ocean University*, 4, pp.123-132.
31. Yunus, Y.E., Anshary, H.N. and Zainuddin, E., 2021. Effect of Aloe Vera (*Aloe vera*) Extract on Growth and Hematological Performance in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Scientific and Research Publications*, *11*(2), pp.574–580. DOI:10.29322/IJSRP.11.02.2021.p11072

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

[DOI: 10.71901/jad-2025-4-872]