

(OPEN ACCESS)

**The effects of dietary administration of (*Ganoderma lucidum*)
on growth performance and liver enzyme in common carp fry
(*Cyprinus carpio*)**

**Maryam Rezaie Shadegan¹, Hamed Paknejad^{*2}, Seyed Aliakbar Hedayati³,
Seyed Hossein Hosseinifar⁴**

1. Ph.D. Student of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rezaie.m26@gmail.com
2. Corresponding Author, Professor, Dept. of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: hkolangi@gmail.com
3. Professor, Dept. of Aquatics Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: marinebiology1@gmail.com
4. Professor, Dept. of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: hossein.hosseinifar@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Full Length Research Paper	Background and Objectives: Due to the fact that <i>Ganoderma Lucidium</i> mushroom contains various bioactive compounds including polysaccharides, triterpenoids, and peptidoglycans that lead to the improvement of growth performance and the host's immune system, the purpose of this research was to investigate the effects of using <i>Ganoderma</i> mushroom powder on growth factors and liver enzymes (ALP, ALT and AST) in common carp (<i>Cyprinus carpio</i>).
Article history: Received: 02.28.2024 Revised: 04.24.2024 Accepted: 04.28.2024	Materials and Methods: 360 fish with average weight of 10 ± 0.5 g were distributed at 400 liter tanks and fed on with different levels of ganoderma (0, 0.5, 1.5 and 3 g/kg) in diets for 56 days.
Keywords: Common carp, <i>Ganoderma</i> mashroom, Growth factor, Liver enzyme	Results: At the end of experiment, results showed that the highest FW, WG, SGR and CF were measured in fish fed with 1.5 g which had significant difference with control ($P < 0.05$). FCR significantly had the minimum amount in 1.5 g treatment ($P < 0.05$). ALP, ALT and AST showed the lower level in fish treated with 1.5 g <i>ganoderma</i> powder ($P < 0.05$).
	Conclusion: The findings confirm that supplementation with 1.5 grams of <i>Ganoderma</i> powder per kilogram of feed not only improves growth performance and feed efficiency in common carp fingerlings, but also plays a significant role in enhancing liver health by reducing hepatic enzyme activity. This dosage can be recommended as the optimal feeding level for this species and could be utilized in the aquaculture industry to reduce production costs while improving product quality.

Cite this article: Rezaie Shadegan, Maryam, Paknejad, Hamed, Hedayati, Seyed Aliakbar, Hosseinifar, Seyed Hossein. 2025. The effects of dietary administration of (*Ganoderma lucidum*) on growth performance and liver enzyme in common carp fry (*Cyprinus carpio*). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 14 (3), 105-115.



اثرات تغذیه با پودر قارچ گانودرما لوسیدیوم (*Ganoderma lucidum*) بر شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مریم رضایی شادگان^۱، حامد پاک‌نژاد^{۲*}، سید علی اکبر هدایتی^۳، سید حسین حسینی‌فر^۴

۱. دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

رایانامه: rezaie.m26@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استاد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

رایانامه: hkolangi@gmail.com

۳. استاد گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

رایانامه: marinebiology1@gmail.com

۴. استاد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

رایانامه: hossein.hoseinifar@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	سابقه و هدف: قارچ گانودرما لوسیدیوم (<i>Ganoderma lucidum</i>) دارای ترکیبات فعال زیستی از جمله پلی‌ساکاریدها، تری‌ترپنوئیدها و پپتیدوگلیکان‌ها می‌باشد که به بهبود هضم و جذب مواد مغذی، تقویت سیستم ایمنی و محافظت از بافت کبد کمک می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی اثرات استفاده از پودر قارچ گانودرما بر شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی (ALT، ALP و AST) ماهی کپور معمولی (<i>Cyprinus carpio</i>) بود.
مقاله کامل علمی- پژوهشی	
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۹	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۵	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹	
واژه‌های کلیدی:	مواد و روش‌ها: به همین منظور تعداد ۳۶۰ قطعه بچه‌ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی 10 ± 0.50 در تنک‌های ۴۰۰ لیتری توزیع شدند و به مدت ۵۶ روز با جیره حاوی سطوح مختلف ۰ (شاهد)، ۰/۵ (تیمار ۱)، ۱/۵ (تیمار ۲) و ۳ (تیمار ۳) گرم بر کیلوگرم پودر قارچ گانودرما تغذیه شدند.
آنزیم‌های کبدی، فاکتورهای رشد، قارچ گانودرما، کپور معمولی	یافته‌ها: نتایج نشان داد که بالاترین میزان وزن نهایی (FW)، افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR) و فاکتور وضعیت (CF) در ماهیان تیمار شده با ۱/۵ گرم پودر قارچ بود که اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت ($P < 0.05$). همچنین کم‌ترین سطح ضریب تبدیل غذایی نیز به‌طور معنی‌داری در همین تیمار بود ($P < 0.05$). کم‌ترین سطح آنزیم‌های ALT، ALP و AST نیز در سطح معنی‌داری در تیمار ۱/۵ گرم بیش‌ترین سطح در تیمار ۳ گرم اندازه‌گیری شد.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها بیانگر آن است که مصرف ۱/۵ گرم پودر گانودرما در هر کیلوگرم جیره غذایی، نه تنها موجب بهبود عملکرد رشد و بازده تغذیه‌ای در بچه‌ماهی کپور معمولی می‌شود، بلکه از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی، نقش مؤثری در ارتقای سلامت کبد ایفا می‌کند. این مقدار می‌تواند به‌عنوان سطح بهینه در تغذیه این گونه پیشنهاد گردد و می‌تواند در صنعت آبزی‌پروری برای کاهش هزینه‌های تولید و بهبود کیفیت محصول مورد استفاده قرار گیرد.

استناد: رضایی شادگان، مریم، پاک‌نژاد، حامد، هدایتی، سید علی‌اکبر، حسینی‌فر، سید حسین (۱۴۰۴). اثرات تغذیه با پودر قارچ گانودرما لوسیدیوم (*Ganoderma lucidum*) بر شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*).

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۴ (۳)، ۱۰۵-۱۱۵.

Doi: 10.22069/japu.2024.22252.1860



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

امروزه افزایش تقاضا برای غذاهای دریایی افزایش پیدا کرده است و همین امر منجر به پیشرفت قابل توجهی در صنعت آبزی پروری شده است. بنابراین مدیریت سلامت آبزیان از نکات دارای اهمیت در امر پرورش آبزیان می‌باشد. در حال حاضر عوامل استرس‌زای مختلفی مانند عوامل بیماری‌زا و آلودگی‌های محیطی منجر به بروز بیماری در مزارع پرورش می‌شود (۱). در سال‌های اخیر محرک‌های ایمنی به صورت گسترده به عنوان یک ابزار بسیار ارزشمند جهت بهبود رشد و ایمنی ارگانیسم‌های پرورش یافته مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲). اثرات مفید و استفاده از پروبیوتیک‌ها و پریوتیک‌ها در پرورش آبزیان در سطح وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است و اثرات مفید آن‌ها اثبات شده است (۳، ۴). پریوتیک‌ها ترکیبات غذایی غیرقابل هضم هستند که به طور سودمندی منجر به رشد باکتری‌های مفید (میکروبیوتای روده) موجود در دستگاه گوارش می‌شوند و به ماهی و میگو سلامتی می‌بخشند (۵). غنای قارچ‌های دارویی با ترکیبات متعدد و مفید مانند همی سلولز، مانان، کیتین، زایلان، آلفا گلوکان، گالاکتان و بتا گلوکان، آن‌ها را به عنوان بهترین انتخاب برای استفاده به عنوان پریوتیک معرفی می‌کند. انواع مختلفی از قارچ‌های دارویی در جیره غذایی گونه‌های مختلف ماهی استفاده شده است. داود و همکاران (۶) گزارش کردند که استفاده از قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) در جیره ماهی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*) منجر به بهبود عملکرد رشد، ارتقای سیستم ایمنی و آنتی‌اکسیدانی و مقاومت در برابر استرس شد. همچنین استفاده از عصاره قارچ *Phellinus linteus* در جیره ماهی دم‌شمشیری باعث افزایش رشد و تقویت سیستم ایمنی و مقاومت در مقابل بیماری شد (۷). قارچ *Ganoderma lucidum* یک نوع قارچ

معروف است که به دلیل دارا بودن طیف وسیعی از ترکیبات فارماکولوژی فعال و ویژگی‌های منحصر به فرد در القای سلامتی در داروهای چینی استفاده می‌شود (۸). عناصر مهم استخراج شده از میسلیم و قسمت بدنی این قارچ شامل تری‌ترپنوئیدها، لاکتون‌ها، پلی‌ساکاریدها، آلکالوئیدها، پروتئین‌ها، اسیدهای چرب، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، لک‌تین‌ها و استروئیدها هستند. تری‌ترپنوئیدها و پلی‌ساکاریدهای موجود در قارچ گانودرما از مهم‌ترین ترکیباتی هستند که منجر به بهبود عملکرد رشد، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم ایمنی میزبان می‌شوند (۹). مقالات متعددی کاربردهای مفید استفاده از قارچ گانودرما را در گونه‌های مختلف ماهی گزارش کرده‌اند. برای مثال جیره مکمل شده با عصاره قارچ گانودرما به طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش رشد، نرخ بازماندگی و افزایش سطح پروتئین محلول و ایمونوگلوبولین در فیل ماهی پرورشی شد (۱۰). همچنین استفاده از پودر قارچ گانودرما به عنوان یک منبع از بتاگلوکان در جیره غذایی ماهی رویتا (*Labeo rohita*) منجر به بهبود گلبول‌های قرمز و سفید و عملکرد سیستم ایمنی شد (۱۱). باتوجه به این‌که استفاده از پودر این قارچ در جیره ماهی کپور معمولی مورد بررسی قرار نگرفته است، هدف از این پژوهش بررسی اثر از پودر قارچ گانودرما در غذای ماهی کپور معمولی بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و آنزیم‌های کبدی بود.

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی، تیمار بندی و شرایط پرورش: تعداد ۳۶۰ عدد بچه‌ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی 10 ± 0.50 گرم از یک مزرعه خصوصی تکثیر و پرورش ماهی کپور خریداری شد. ماهیان توسط کیسه‌های پلاستیکی محتوی آب و اکسیژن (۱:۳) به

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزمایشگاه شهید ناصر فضلی برآبادی (سالن ونیرو) منتقل شدند و در تانک‌های ۲۰۰۰ لیتری به مدت ۱۴ روز جهت سازگاری با شرایط جدید در آزمایشگاه نگهداری شدند. در طول مدت سازگاری با جیره پایه ۳ بار در روز تغذیه می‌شدند. پس از گذشت ۲ هفته ماهیان با تراکم ۳۰ قطعه در ۱۲ تانک ۴۰۰ لیتری توزیع شدند و با جیره‌های حاوی پودر قارچ گانودرما به مدت ۵۶ روز به میزان ۳ درصد وزن بدن تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی شامل ۰ (شاهد)، ۰/۵ (تیمار ۱)، ۱/۵ (تیمار ۲) و ۳ (تیمار ۳) گرم بر کیلوگرم بودند. در طول مدت پرورش تمامی فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب مانند دما، اکسیژن و pH کنترل می‌شد و روزانه ۲۰ درصد آب از هر تانک تعویض می‌شد.

آماده‌سازی جیره آزمایشی: جهت آماده‌سازی جیره، مواد اولیه از کارخانه خوراک دام و آبزیان شمال خریداری شدند و به سالن ونیرو منتقل شدند. در ابتدا مواد خشک جیره با یکدیگر ترکیب شدند و به آن‌ها روغن ماهی و روغن سویا و کمی آب اضافه شد تا ترکیبات حالت خمیری به خود بگیرند. پس از ترکیب کردن همه مواد، خمیر از چرخ‌گوشت با چشمه ۲ میلی‌متر عبور داده شد. رشته‌های حاصل در فضای آزاد خشک شدند. مقدار مورد نیاز از پودر قارچ برای هر تیمار به صورت جداگانه در ابتدا و قبل از اضافه کردن آب و ترکیبات مایع به ترکیبات خشک جیره اضافه شد. جیره خشک شده نهایتاً در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد یخچال نگهداری شد. آنالیز تقریبی جیره در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- آنالیز تقریبی جیره ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*).

Table 1. Proximate Analysis of the Diet for Common Carp (*Cyprinus carpio*).

درصد (Percentage)	اجزای جیره (Feed Ingredient)
30	آرد ماهی (Fish meal)
25	آرد گندم (Wheat flour)
3.32	آرد سویا (Soybean meal)
3	روغن ماهی (Fish oil)
3	روغن سویا (Soybean oil)
1.5	کلسیم دی فسفات (Dicalcium phosphate)
0.5	مکمل ویتامین (Vitamin supplement)
0.5	مواد معدنی (Mineral substances)
0.2	ویتامین C (Vitamin C)
0.17	کولین کلرید (Choline chloride)
0.23	متیونین-DL (DL-Methionine)
0.1	ضدقارچ (Antifungal)
0.2	ملاس (Molasses)
3.3	پرکننده (Filler)
100	جمع کل (Total)

ادامه جدول ۱-

Continue Table 1.

آنالیز تقریبی جیره (درصد ماده خشک) Proximate Analysis of Diet (% Dry Matter)	
آنالیز (Analysis)	مقدار (Value)
رطوبت (Moisture)	9.25
پروتئین خام (Crude Protein)	37.04
چربی خام (Crude Fat)	11.21
فیبر (Fiber)	6.18
خاکستر (Ash)	12.30
NFE (Nitrogen-Free Extract)	24.02
انرژی (Energy) (MJ Kg ⁻¹)	17.03

فاکتورهای رشد: پس از اتمام دوره تغذیه با جیره حاوی مکمل پودر قارچ، زیست‌سنجی نهایی به منظور ارزیابی فاکتورهای رشد انجام شد و شاخص‌های رشد مانند افزایش وزن (Weight gain)، نرخ رشد ویژه (Specific growth rate)، ضریب تبدیل غذایی (Feed conversation ratio)، شاخص وضعیت (Condition factor)، نرخ بازده پروتئین (Protein efficiency ratio)، نرخ بازده چربی (Lipid efficiency ratio) و بازماندگی (Survival) با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند (۱۲):

افزایش وزن بدن (WG) = میانگین وزن ثانویه (گرم) - میانگین وزن اولیه (گرم)

ضریب رشد ویژه (SGR) = $(\ln W_2 - \ln W_1) / \text{دوره پرورش (روز)} \times 100$

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم)

شاخص وضعیت (CF) = وزن بدن (گرم) / (طول چنگالی)^۳ × ۱۰۰

نرخ بازماندگی (SR) = تعداد ماهیان زنده مانده بعد از دوره پرورش (۵۶ روز) / تعداد ماهیان در ابتدای دوره پرورش × ۱۰۰

خونگیری انجام شد. نمونه‌های خون در میکروتیوپ‌های فاقد ماده ضدانعقاد قرار گرفتند و به دستگاه سانتریفیوژ منتقل شدند و با سرعت ۶۰۰۰ rpm به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند. سرم به صورت یک فاز شفاف در بالای میکروتیوپ قرار گرفت و توسط سمپلر به میکروتیوپ‌های جدید منتقل شد و تا زمان انجام

شاخص‌های بیوشیمیایی: در پایان دوره پرورش، جهت اندازه‌گیری آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) نمونه‌برداری انجام شد. تعداد ۳ عدد ماهی از هر تکرار به صورت کاملاً تصادفی صید شدند و با محلول پودر گل میخک (۲۵۰ mg/l) بیهوش شدند سپس با استفاده از سرن از انتهای باله مخرجی

نتایج

نتایج به دست آمده از سنجش فاکتورهای رشد در جدول ۲ خلاصه شده است. طبق نتایج به دست آمده بالاترین میزان وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و فاکتور وضعیت در ماهیان تغذیه شده با ۱/۵ گرم پودر قارچ گزارش شد که اختلاف معنی داری با گروه شاهد داشت ($P < 0.05$). کمترین سطح ضریب تبدیل غذایی نیز در همین تیمار بود و با ماهیانی که با جیره پایه (گروه شاهد)، ۰/۵ و ۳ گرم پودر قارچ تغذیه شده بودند اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$). میزان بقا در همه تیمارها و گروه شاهد ۱۰۰ درصد بود.

تست‌های بیوشیمیایی در فریزر ۸۰- نگهداری شد. آنزیم‌ها ALT، ALP و AST توسط کیت‌های پارس آزمون و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اتوسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: در ابتدا از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف Kolmogorov - Smirnov جهت توزیع نرمال داده‌ها استفاده شد. جهت آنالیز فاکتورهای رشد و آنزیم‌های کبدی از آزمون آماری واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و تست دانکن با درصد اطمینان ۹۵ درصد در فضای نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

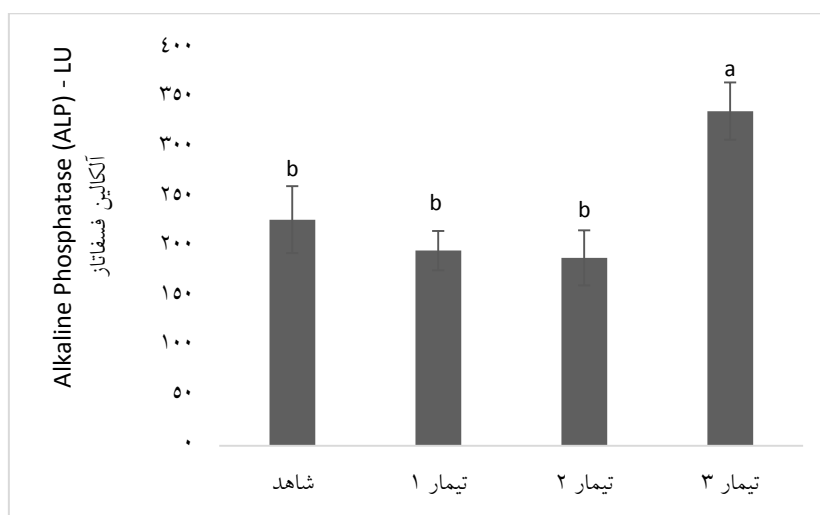
جدول ۲- عملکرد رشد بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف قارچ گانودرما به مدت ۸ هفته.

Table 2. Growth performance of common carp fingerlings fed diets containing different levels of Ganoderma mushroom powder for 8 weeks.

سطوح مختلف مکمل پودر قارچ گانودرما (g/kg)				فاکتورهای رشد
Different levels of Ganoderma mushroom powder supplement (gr/kg)				Growth Performance Indicators
3 (gr)	1.5 (gr)	0.5 (gr)	0	
10.46 ± 0.05	10.34 ± 0.19	10.36 ± 0.13	10.41 ± 0.04	وزن اولیه Initial Body Weight (IBW)
23.19 ± 0.41 ^b	25.02 ± 0.65 ^a	21.25 ± 0.28 ^c	20.63 ± 0.75 ^c	وزن نهایی Final Body Weight (FBW)
12.72 ± 0.41 ^b	14.67 ± 0.87 ^a	10.89 ± 0.36 ^c	10.22 ± 0.71 ^c	افزایش وزن Weight Gain (WG)
1.42 ± 0.03 ^b	1.53 ± 0.08 ^a	1.28 ± 0.04 ^c	1.22 ± 0.05 ^c	نرخ رشد ویژه Specific Growth Rate (SGR)
1.80 ± 0.05 ^c	1.39 ± 0.01 ^b	1.64 ± 0.07 ^a	1.75 ± 0.11 ^a	ضریب تبدیل غذایی Food Conversion Ratio (FCR)
1.91 ± 0.09 ^a	1.03 ± 0.00 ^c	1.48 ± 0.04 ^b	1.43 ± 0.05 ^b	شاخص وضعیت Status Indicator
100	100	100	100	بازماندگی Survival

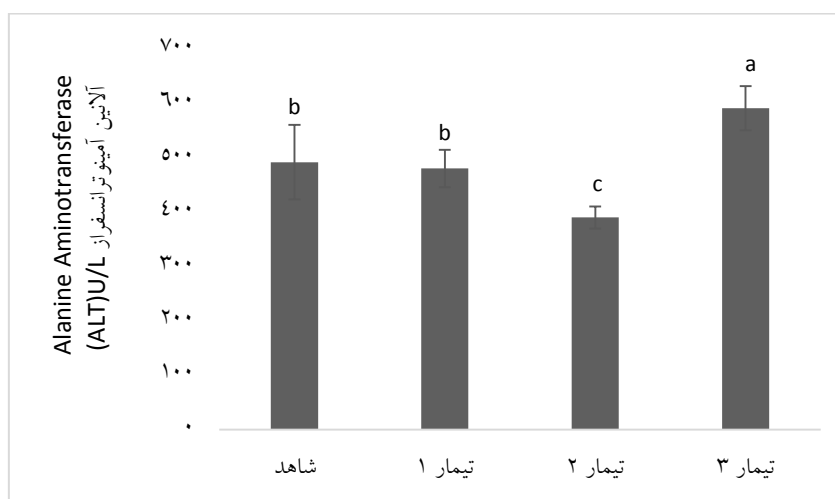
معنی داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$) و بالاترین سطح این آنزیم در ماهیان تغذیه با ۳ گرم پودر قارچ بود که با سایر تیمارها و شاهد اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی: تغییرات حاصل از اندازه‌گیری آنزیم ALP در تیمارهای مختلف و گروه شاهد در شکل ۱ خلاصه شده است. نتایج نشان داد سطح آنزیم ALP در گروه شاهد، تیمارهای ۰/۵ و ۱/۵ گرم پودر قارچ اختلاف



شکل ۱- تغییرات سطوح آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف قارچ گانودرما به مدت ۸ هفته.

Figure 1. Changes in alkaline phosphatase (ALP) enzyme levels (U/L) in common carp fingerlings fed diets containing different levels of *Ganoderma* mushroom powder for 8 weeks.

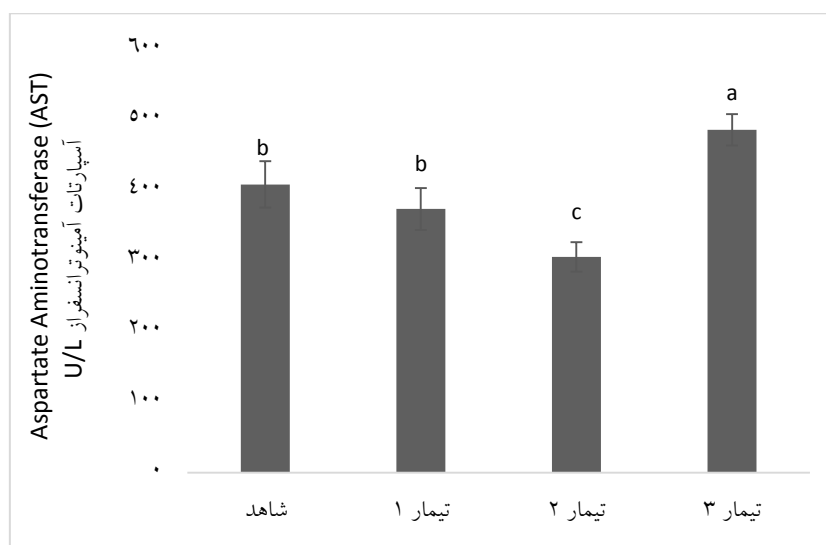


شکل ۲- تغییرات سطوح آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف قارچ گانودرما به مدت ۸ هفته.

Figure 2. Changes in alanine aminotransferase (ALT) enzyme levels (U/L) in common carp fingerlings fed diets containing different levels of *Ganoderma* mushroom powder for 8 weeks.

شکل ۲ نشان‌دهنده تأثیر استفاده از پودر قارچ گانودرما در جیره ماهی کپور معمولی بر آنزیم ALT می‌باشد. نتایج نشان داد که کم‌ترین سطح این آنزیم در گروه ۱/۵ گرم پودر قارچ بود که با سایر گروه‌ها در سطح معنی‌داری قرار داشت ($P < 0.05$). بیش‌ترین سطح آنزیم ALT در سطح معنی‌داری مربوط به ماهیان تیمار شده با ۳ گرم قارچ بود ($P < 0.05$). بین تیمار ۰/۵ گرم و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

شکل ۲ نشان‌دهنده تأثیر استفاده از پودر قارچ گانودرما در جیره ماهی کپور معمولی بر آنزیم ALT می‌باشد. نتایج نشان داد که کم‌ترین سطح این آنزیم در گروه ۱/۵ گرم پودر قارچ بود که با سایر گروه‌ها در سطح معنی‌داری قرار داشت ($P < 0.05$). بیش‌ترین



شکل ۳- تغییرات سطوح آنزیم اسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) بچه ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف قارچ گانودرما به مدت ۸ هفته.

Figure 3. Changes in aspartate aminotransferase (AST) enzyme levels (U/L) in common carp fingerlings fed diets containing different levels of *Ganoderma* mushroom powder for 8 weeks.

غذایی را در تیمارهای تغذیه شده با پودر قارچ در مقایسه با شاهد نشان داد. این مطالعه اثرات مفید استفاده از پودر قارچ گانودرما را در رژیم غذایی ماهی کپور نشان داد. توانایی افزایش عملکرد رشد در ماهی کپور معمولی تحت تأثیر تغذیه با جیره حاوی پودر قارچ گانودرما مربوط می شود به افزایش ترشح آنزیم های هضمی و افزایش جذب مواد غذایی از پرزهای موجود در سطح دستگاه گوارش که نهایتاً این فرآیند منجر به افزایش رشد می شود (۱۳). در تأیید نتایج به دست آمده از این پژوهش امیدظهیری و همکاران (۱۰) گزارش کردند که استفاده از پودر قارچ گانودرما در رژیم غذایی فیل ماهی در سطح ۰/۵ و ۱/۵ گرم تأثیری بر میزان ALP نداشت. ترشح این آنزیم به دنبال وجود بعضی از استرس ها مثل شوری و یا سموم اتفاق می افتد منجر به بهبود عملکرد رشد و کاهش سطح آنزیم های ALP، ALT و AST شد. هم چنین گزارش کردند که اگرچه بهترین عملکرد در ماهیان تغذیه شده با ۱ گرم بود اما

شکل ۳ نشان دهنده سطوح مختلف آنزیم AST در ماهی کپور معمولی، تحت تأثیر تغذیه با پودر قارچ گانودرما و جیره پایه می باشد. طبق نتایج به دست آمده بیشترین سطح آنزیم AST در تیمار ۳ گرم بود که با شاهد و تیمار ۰/۵ و ۱/۵ گرم در سطح معنی داری اختلاف داشت ($P < 0/05$) و کمترین سطح این آنزیم در به طور معنی داری در ماهیان تغذیه شده با ۱/۵ گرم بود ($P < 0/05$). بین شاهد و تیمار ۰/۵ گرم اختلاف در سطح معنی داری نبود ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

گانودرما لوسیديوم حاوی ترکیبات بیولوژیکی مهمی از جمله تری ترپنوئیدها و پلی ساکاریدها می باشد. این محصول به عنوان یک پریبیوتیک اخیراً در صنعت آبزی پروری مورد توجه بسیاری از پرورش دهندگان قرار گرفته است (۱۰). مطالعه حاضر افزایش قابل توجه وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و هم چنین کاهش ضریب تبدیل

جریان خون می‌شوند و جهت بررسی آسیب‌های وارد شده به کبد مورد سنجش قرار می‌گیرند (۱۵). نتایج نشاد داد که استفاده از ۱/۵ گرم پودر قارچ باعث کاهش سطح این آنزیم‌ها شد و همین امر نشان می‌دهد که توانسته از آسیب به سلول‌های کبد جلوگیری کند که این امر به دلیل وجود ترکیبات زیست‌فعال موجود در قارچ می‌باشد. هم‌راستا با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مطالعات دیگری نیز نشان دادند که تری‌ترپنوئیدها و پلی‌ساکاریدهای موجود در قارچ گانودرما دارای پتانسیل حفاظتی برای سلول‌های کبدی در برابر سمیت مواد شیمیایی بودند (۱۶). به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان چنین بیان نمودند که استفاده از پودر قارچ گانودرما در سطح ۱/۵ گرم در جیره ماهی کپور معمولی می‌تواند باعث بهبود عملکرد رشد و آنزیم‌های کبدی شود.

اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱ گرم و ۲ گرم در این شاخص‌ها مشاهده نشد. علاوه بر این ییلماز و همکاران (۱۴) بهبود عملکرد رشد را در ماهی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*) تحت تأثیر تغذیه با جیره حاوی پودر قارچ گانودرما گزارش کردند. در این مطالعه سطح آنزیم ALP در تیمارهای ۰/۵ و ۱/۵ گرم تحت تأثیر معنی‌دار استفاده از پودر قارچ قرار نگرفت. کم‌ترین میزان ALT و AST در ماهیان کپور معمولی، در تیمار ۱/۵ گرم پودر قارچ بود. سطح این آنزیم‌ها با افزایش سطح مصرف پودر قارچ در جیره تا ۳ گرم نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرد. افزایش سطح این آنزیم‌ها در سرم نشان‌دهنده آشفته‌گی سلولی می‌باشد و این آنزیم‌ها از نشانگرهای بسیار حساسی هستند که هنگام آسیب وارد شده به کبد از سلول‌های کبد آزاد شده و وارد

منابع

- Galina, J., Yin, G., Ardo, L., & Jeney, Z. (2009). The use of immunostimulating herbs in fish. An overview of research. *Fish physiology and biochemistry*, 35, 669-676.
- Meshram, S. J., Murthy, H. S., Ali, H., Swain, H. S., & Ballyaya, A. (2015). Effect of dietary β -glucan on immune response and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). *Aquaculture International*, 23, 439-447.
- Abdel-Latif, H. M., Yilmaz, E., Dawood, M. A., Ringø, E., Ahmadifar, E., & Yilmaz, S. (2022). Shrimp vibriosis and possible control measures using probiotics, postbiotics, prebiotics, and synbiotics: A review. *Aquaculture*, 551, 737951.
- Song SeongKyu, S. S., Beck BoRam, B. B., Kim, D., Park, J., Kim JungJoon, K. J., Kim HyunDuk, K. H., & Ringø, E. (2014). Prebiotics as immunostimulants in aquaculture: a review.
- Abdel-Latif, H. M., Yilmaz, E., Dawood, M. A., Ringø, E., Ahmadifar, E., & Yilmaz, S. (2022). Shrimp vibriosis and possible control measures using probiotics, postbiotics, prebiotics, and synbiotics: A review. *Aquaculture*, 551, 737951.
- Dawood, M. A., Eweedah, N. M., El-Sharawy, M. E., Awad, S. S., Van Doan, H., & Paray, B. A. (2020). Dietary white button mushroom improved the growth, immunity, antioxidative status and resistance against heat stress in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 523, 735229.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M. S. (2011). Diet enriched with mushroom *Phellinus linteus* extract enhances the growth, innate immune response, and disease resistance of kelp grouper, *Epinephelus bruneus* against vibriosis. *Fish & Shellfish Immunology*, 30(1), 128-134.

- 8.Sharma, C., Bhardwaj, N., Sharma, A., Tuli, H. S., Batra, P., Beniwal, V., & Sharma, A. K. (2019). Bioactive metabolites of *Ganoderma lucidum*: Factors, mechanism and broad spectrum therapeutic potential. *Journal of Herbal Medicine*, 17, 100268.
- 9.Boh, B., Berovic, M., Zhang, J., & Zhi-Bin, L. (2007). *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnology annual review*, 13, 265-301.
- 10.Omidzahir, S., & Fallah, F. (2023). Effect of dietary *Ganoderma lucidum* extract on growth performance, blood biochemical parameters, and antioxidant status in juvenile beluga (*Huso huso*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 22(3), 713-725.
- 11.Saha, T. K., Mariom, Rahman, T., Moniruzzaman, M., Min, T., & Hossain, Z. (2023). Immuno-physiological effects of dietary reishi mushroom powder as a source of beta-glucan on Rohu, *Labeo rohita* challenged with *Aeromonas veronii*. *Scientific Reports*, 13(1), 14652.
- 12.Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C., & Yan, B. (2010). Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus* L.) reared in freshwater. *Aquaculture research*, 41(2), 210-219.
- 13.Mohan, K., Padmanaban, A. M., Uthayakumar, V., Chandirasekar, R., Muralisankar, T., & Santhanam, P. (2016). Effect of dietary *Ganoderma lucidum* polysaccharides on biological and physiological responses of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 464, 42-49.
- 14.Yilmaz, S., Ergün, S., Şahin, T., Çelik, E. Ş., & Abdel-Latif, H. M. (2023). Effects of dietary reishi mushroom (*Ganoderma lucidum*) on the growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* juveniles. *Aquaculture*, 564, 739057.
- 15.Ahmed, S. A. S., Abd Elalal, N. S., & Elhassaneen, Y. A. (2020). Potential Protective Effects of *Ganoderma lucidum* Powder against Carbon Tetrachloride Induced Liver Disorders in rats: Biological, Biochemical and Immunological Studies. *Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt*, 56, 100.
- 16.Susilo, R. J. K., Winarni, D., Husen, S. A., Hayaza, S., Punnapayak, H., Wahyuningsih, S. P. A., & Darmanto, W. (2019). Hepatoprotective effect of crude polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum* against carbon tetrachloride-induced liver injury in mice. *Veterinary world*, 12(12), 1987.

