

Research Article

Effect of *Mentha longifolia* on Growth Performance, Body Chemical Composition and Liver Enzymes of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*)

Mohadeseh Heydari*

Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

*Corresponding author: Mohades_heydari@yahoo.com

Received: 31 March 2024

Accepted: 9 June 2024

DOI:

Abstract

Providing the nutritional needs of fish is one of the important elements in the success of the process of raising and keeping fish. *Mentha longifolia* plant is a well-known medicinal plant with various immune system stimulating, anti-inflammatory and antimicrobial effects. The aim of this study was to investigate the effect of *M. longifolia* extract on growth performance, carcass quality, liver enzymes and blood parameters of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). For this purpose, the number of 240 rainbow trout with an average weight 10.17 ± 0.3 g were fed at 4 levels of 0 (control), 1, 2 and 3 g per kg of diet during 60 days. The results indicated that the highest ratio of WG, SGR and FCE and lowest FCR was observed in 1 g/kg extract concentration of *M. longifolia* ($p < 0.05$). The results indicated that the highest and lowest level of fat and protein was observed in 3 gr *M. longifolia* per kg diet and control respectively ($p < 0.05$). The lowest level of moisture was observed in 3 gr *M. longifolia* per kg diet ($p < 0.05$). In terms of liver enzymes, no significant difference was observed between the treatments and the control ($p > 0.05$). In the results related to blood indices, the number of white blood cells and red blood cells, hemoglobin and hematocrit values in the treatments fed with oregano extract showed a significant increase compared to the control group ($p < 0.05$). In general, the results showed that the use of *M. longifolia* extract in the diet, especially at the level of 1 g/kg, has growth-enhancing effects, improving carcass composition and blood indices in rainbow trout.

Keyword: Oregano, Carcass composition, Growth factor, Blood parameters, Rainbow trout.



اثر پونه کوهی (*Mentha longifolia*) بر عملکرد، ترکیبات لاشه و آنزیم‌های کبدی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

محدثه حیدری*

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
*مسئول مکاتبات: Mohades_heydari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۲

DOI:

چکیده

تامین نیازهای تغذیه‌ای ماهیان یکی از ارکان مهم در موفقیت آمیز بودن روند پرورش و نگهداری ماهیان می باشد. گیاه پونه کوهی، یک گیاه دارویی شناخته شده با اثرات مختلف محرک سیستم ایمنی، ضد التهاب و ضد میکروب است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر عصاره پونه کوهی بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه، آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های خونی ماهی قزل‌آلای-رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) بود. بدین منظور تعداد ۲۴۰ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن $0.3 \pm$ ۱۰/۱۷ گرم در چهار سطح ۰ (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی در کیلوگرم جیره در طی ۶۰ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، کارایی تبدیل غذا و کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($p < 0.05$). نتایج نشان داد که بیشترین میزان چربی و پروتئین به ترتیب در تیمار ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره و شاهد مشاهده گردید ($p < 0.05$). کمترین سطح رطوبت در تیمار ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($p < 0.05$). از نظر آنزیم‌های کبدی تفاوت معناداری بین تیمارها و شاهد مشاهده نگردید ($p > 0.05$). در نتایج مربوط به شاخص‌های خونی، تعداد گلبول سفید و گلبول قرمز مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت در تیمارهای تغذیه شده با عصاره پونه کوهی افزایش معنی داری با گروه شاهد نشان دادند ($p < 0.05$). به طور کلی نتایج نشان داد که استفاده از عصاره پونه‌کوهی در جیره غذایی به ویژه در سطح ۱ گرم در کیلوگرم، دارای اثرات تقویت کننده رشد، بهبود ترکیب لاشه و شاخص‌های خونی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می باشد.

کلمات کلیدی: پونه کوهی، ترکیبات لاشه، ضریب رشد، فراسنجه های خونی، قزل‌آلای رنگین‌کمان.

مقدمه

سازي میزان تولید و افزایش ضرر و زیان اقتصادی پرورش ماهی با استفاده از سرعت رشد مناسب و میزان بقاء بالایی برخوردار باشد تا بتواند هزینه‌های مصرفی را جبران کند (۱۳). متأسفانه پرورش متراکم و فوق متراکم ماهیان سبب شیوع انواع بیماری‌های غیرمنتظره شده است که در نهایت منجر به محدود

پرورش ماهی بصورت متراکم زمانی می‌تواند اقتصادی باشد که ماهی از سرعت رشد مناسب و میزان بقاء بالایی برخوردار باشد تا بتواند هزینه‌های مصرفی را جبران کند (۱۳). متأسفانه پرورش متراکم و فوق متراکم ماهیان سبب شیوع انواع بیماری‌های غیرمنتظره شده است که در نهایت منجر به محدود

پرورشی، نوع جیره مصرفی و وضعیت سلامت ماهیان باشد (۳۰، ۱۰۳۴). پارامترهای خون و تغییرات در مقادیر گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین و هماتوکریت شاخص‌های مناسب برای ارزیابی سلامت ماهی، ایمنی و بررسی سطح انتقال اکسیژن خون در پاسخ به استفاده از مواد افزودنی در خوراک آنها می‌باشند (۱). اثرات مثبت پونه کوهی توسط برخی محققان به اثبات رسید به طور مثال می‌توان به استفاده از عصاره آبی پونه کوهی در آب آشامیدنی و برگ پونه کوهی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی بر بهبود عملکرد رشد (۴۱، ۲۸). و تغذیه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با جیره محتوی پونه کوهی (*Mentha longifolia*) در عملکرد رشد و ایمنی (۱۹) اشاره نمود. از اینرو با توجه به خواص دارویی پونه کوهی، مطالعه حاضر به بررسی اثرات این گیاه بر رشد، ترکیبات لاشه، آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های خونی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) پرداخته است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی عصاره هیدروالکلی پونه کوهی، تیمار بندی و نگهداری ماهیان: بخش‌های مختلف گیاه پونه کوهی (برگ، گل، ساقه)، به صورت تازه از مناطق کوهستانی شهرستان سمنان، ایران جمع‌آوری و پس از شناسایی با استفاده از کلیدهای شناسایی (۲۶) و تایید گونه در گروه گیاه‌شناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری در دمای اتاق خشک شدند. مقدار ۱۰۰ گرم از پودر پونه کوهی درون ارلن یک لیتری ریخته و به آن الکل اتیلیک ۷۰ درصد (نسبت ۱ به ۱۰) به گونه‌ای اضافه شد که سطح پودر را بپوشاند و بعد از ۲۴ ساعت محلول صاف گردید. در مرحله بعد به تفاله باقی‌مانده، الکل ۷۰ درصد اضافه و بعد از ۲۴ ساعت صاف شد. محلول‌های بدست آمده

آزبان استفاده از گیاهان دارویی در جیره‌های غذایی می‌باشد. تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از گیاهان در جهت تقویت رشد، تحریک سیستم ایمنی ماهی صورت گرفته است، که از جمله آن می‌توان به استفاده از عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) و پودر آلوئه‌ورا (*Aloe barbadensis*) در بهبود شاخص‌های رشد و ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (۲۳، ۴۲)، عصاره اتانولی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) روی ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) (۶) اشاره کرد. پونه کوهی (*Mentha longifolia*) یکی از گیاهان پر کاربرد در طب سنتی ایران، از خانواده نعنائیان است. برگ‌ها و جوانه‌های تازه آن به دلیل داشتن ترکیبات بیوشیمیایی مختلفی از جمله اسید سینامیک، آگلایکون، گلیکوزاید یا فلاونوئیدهای استیل‌شده و استرادیول‌های گلیکوزیدی و روغن‌های ضروری نظیر ۱، ۸-کینول، منتول، کاروون، لیمونن، اکسید پیریتون، بتا کاریوفیلن، اپوکسید ترانس پیپتریتون و پولگون دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، تقویت‌کننده سیستم ایمنی، ضدقارچ، ضدالتهاب و ضد میکروب است (۳۸، ۲۱، ۳۹). ترکیبات مختلف غذایی اثرات متفاوتی بر ترکیب شیمیایی بدن دارند، به طوری که ترکیب شیمیایی بدن ماهیان مرتبط با گونه ماهی، نوع غذا، مقدار غذا و درصد غذادهی، فرمولاسیون غذا و دمای آب قرار می‌گیرد (۲۹). کاهش چربی و خاکستر و افزایش پروتئین لاشه در آبی پروری بسیار مطلوب تلقی می‌گردد (۵). آنزیم‌های کبدی از جمله آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) جزء آنزیم‌های مهم در بررسی وضعیت سلامتی ماهیان هستند و مقادیر آنزیم‌های مذکور در آسیب‌های کبدی افزایش می‌یابد (۲۷). تغییر در میزان فعالیت و ترشح آنها می‌تواند متاثر از شاخص‌های فیزیوشیمیایی آب، تراکم، شرایط

درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان غذای روزانه بچه ماهیان بر حسب درصد وزن بدن، دمای آب و بر اساس جدول غذادهی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تعیین شد و ماهیان به مدت ۶۰ روز و ۳ نوبت در روز (صبح، ظهر و عصر) با جیره آماده شده تغذیه شدند.

بررسی پارامترهای رشد: جهت بررسی تاثیر عصاره پونه‌کوهی مصرفی بر عملکرد رشد بچه ماهیان قزل-آلا، ۳۰ درصد از کل جمعیت هر تکرار به صورت هفتگی با استفاده از پودر گل میخک با غلظت ۰/۱ گرم در لیتر بی‌هوش و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. طول بچه‌ماهیان با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و وزن آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. در انتهای دوره نیز تمام ماهیان صید، بی‌هوش و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. پارامترهای رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شدند (۱۸). افزایش وزن بدن (گرم): وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم)؛ ضریب تبدیل غذایی: افزایش وزن بدن (گرم) ÷ مقدار غذای خورده شده (گرم)؛ نرخ رشد ویژه (%/day): $100 \times$ (طول دوره پرورش ÷ لگاریتم وزن اولیه - لگاریتم وزن نهایی) و کارایی تبدیل غذا: مقدار غذای خورده شده (گرم) ÷ افزایش وزن بدن (گرم)

آنالیز ترکیبات شیمیایی لاشه: در پایان دوره‌ی آزمایش (۶۰ روز) برای محاسبه‌ی ترکیبات شیمیایی بدن از هر تیمار نمونه‌برداری شد (۸ عدد ماهی برای هر تیمار آزمایشی) و نمونه ماهی کامل در دمای ۱۰۳ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شدند. در این آزمایش پروتئین با استفاده از روش کج‌جدال و مقدار چربی کل نیز با روش سوکسله اندازه‌گیری شدند (۷). برای اندازه‌گیری درصد رطوبت لاشه، نمونه‌ها در آن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک شبانه‌روز قرار گرفتند، پس از ثابت ماندن وزن خشک نمونه‌ها،

در انکوباتور و دمای زیر ۵۰ درجه سانتی‌گراد و شرایط استریل خشک گردید. بدین ترتیب این عمل خشک شدن، تا زمانی که کاملاً هیدروالکل بخار گردد ادامه یافت. پودر خشک عصاره هیدروالکلی آماده شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۱۲). در آزمایش حاضر، ۲۴۰ عدد ماهی قزل‌آلا (*Onchorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی $0.3 \pm$ ۱۰/۱۷ گرم از یک مزرعه خصوصی واقع در شهر ساری تهیه و پس از انتقال به سالن آکواریوم دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، به مدت ۲ هفته با شرایط آزمایش سازگار شدند و سپس با تراکم ۲۰ عدد ماهی در ۱۲ آکواریوم ۱۰۰ لیتری به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند. شاخص‌های کیفی آب طی دوره پرورش، دمای آب 2 ± 17 درجه سانتی‌گراد توسط دماسنج و میزان اکسیژن محلول ($0.12 \pm 7/14$ میلی-گرم در لیتر) توسط اکسیژن‌متر (AL15, Aqualytic, آلمان) به صورت روزانه و $0.3 \pm 7/30$ pH با استفاده از pH متر (Wpa, Cd500، انگلستان) سنجی آب ($22/26 \pm 600/52$ میلی‌گرم در لیتر) با استفاده از شوری‌سنج (Senciun-Hach، آمریکا) هفتگی اندازه‌گیری و ثبت شدند.

غذا و غذادهی: برای تهیه جیره‌ها، ابتدا غذای تجاری (شرکت بیضاء، فارس- ایران) مخصوص ماهی قزل‌آلا حاوی مقادیر پروتئین خام ۴۶ درصد، چربی خام ۱۴ درصد، فیبر خام ۲/۲ درصد و خاکستر ۱۵ درصد به عنوان جیره پایه خریداری شدند و عصاره‌های هیدروالکلی گیاه متناسب با نیاز هر تیمار (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) تهیه و بعد از حل شدن عصاره‌ها در ۶ سی‌سی حلال (الکل اتیلیک) (۱۹) به روی غذا اسپری گردید درجیره غذایی گروه شاهد فقط ۶ سی‌سی حلال بدون هیچ عصاره اسپری شد. سپس غذای ساخته شده به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد قرارداده و پس از خشک شدن تا زمان استفاده در دمای ۴

شدند. سنجش هماتوکریت با استفاده از روش میکروهیاتوکریت (۳۶) و برای اندازه‌گیری هموگلوبین از روش سیانو مت هموگلوبین استفاده شد (۱۰). شمارش کلی گلبول قرمز و سفید به روش دستی و پس از رقیق سازی با محلول نات - هریک توسط لام هموسایتومتر انجام گرفت (۳۶). برای این کار و پس از انتقال نمونه رقیق شده به لام نئوبار عملیات شمارش گلبول سفید در چهار مربع بزرگ کناری و برای شمارش گلبول قرمز از مربع وسط که بهترین انتشار سلولی را دارد استفاده گردید. نحوه شمارش گلبول قرمز نیز به این صورت بود که در مربع وسط، سلول‌های موجود در چهار مربع کناری و همچنین مرکزی شمارش شد، سپس تعداد کل گلبول‌های سفید و قرمز با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید.

$200 \times$ میانگین گلبول‌های سفید شمارش شده = تعداد کل گلبول‌های سفید (عدد در میکرولیتر)

$10000 \times$ تعداد گلبول‌های قرمز شمارش شده = تعداد کل گلبول‌های قرمز (عدد در میکرولیتر)

آنالیز آماری: این طرح در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ورژن ۲۲ استفاده شد. پس از بررسی هموزنی واریانس و نرمال بودن داده‌ها، جهت مقایسه داده‌ها از آنالیز واریانس یک رفته (One way ANOVA) و برای مقایسه میانگین متغیرها در تیمارهای مختلف از آزمون Tukey استفاده شد. اختلاف میانگین داده‌ها در سطح ۵ درصد بررسی و نتایج تمام داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار نمایش داده شد.

نتایج

نتایج مربوط به اندازه‌گیری شاخص‌های رشد مورد بررسی، در تیمارهای مختلف تغذیه شده با جیره حاوی عصاره پونه‌کوهی در پایان ۶۰ روز، در جدول

میزان درصد رطوبت لاشه با استفاده از روش استاندارد (۷) انجام گرفت. محتوای خاکستر نمونه‌ها نیز پس از حرارت دیدن نمونه‌ها به مدت ۶ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی محاسبه گردید (۷).

سنجش آنزیم‌های کبدی: پس از ۶۰ روز غذاهای با عصاره هیدروالکلی پونه کوهی، جهت اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی، ابتدا ۵ قطعه ماهی از هر تیمار به طور تصادفی با ساچوک برداشته شدند و با عصاره پودر گل میخک بیهوش و خون‌گیری از قسمت ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های پلاستیکی ۲ میلی‌لیتری و سر سوزن ۲۱ انجام شد. برای تهیه سرم به منظور اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی، ۲-۳ سی سی خون به داخل ویال‌های بدون انعقاد ریخته و سرم با استفاده از سانتریفیوژ، ۴۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه جدا شد (۳۹). سپس سرم خون در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر برای انتقال به آزمایشگاه نگه داری شد (۲۵). برای سنجش آنزیم‌های کبدی، آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپاراتات آمینو ترانسفراز/ گلوتامیک اگزوالاستیک ترنس آمیناز سرم (SGOT یا AST) و آلانین آمینو ترانسفراز/ گلوتامیک پیروویک ترانس آمیناز سرم (SGPT یا ALT) از کیت شرکت پارس آزمون و اندازه‌گیری‌ها به کمک دستگاه اتولایزر (Selectera مدل PROM، ساخت کشور هلند) ALP در طول موج‌های ۴۰۵ (۴۰۰-۴۲۰ نانومتر)، AST و ALT در طول موج ۳۴۰ نانومتر انجام گرفت.

شاخص‌های خونی: در پایان ۶۰ روز تغذیه ماهیان با عصاره پونه‌کوهی، برای ارزیابی شاخص‌های خونی (۲۴ ساعت قبل از هر نمونه برداری تغذیه ماهیان قطع گردید) از ساقه‌ی دمی ۹ قطعه ماهی از هر تیمار (هر تکرار ۳ قطعه) نمونه برداری انجام گرفت. بخشی از خون در تیوپ‌های حاوی هپارین (U heparine /ml) ۵۰۰ برای سنجش شاخص‌های خونی قرارداد-

با ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره (۶۹/۱۵) مشاهده گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$). از نظر مقادیر خاکستر و درصد پروتئین بین هیچکدام از تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($0/05 > p$). از نظر درصد چربی، بین تیمارهای تغذیه شده با ۱، ۲ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$), در حالی که بیشترین درصد چربی در لاشه ماهیان تغذیه شده با ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره مشاهده گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$). همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، میزان آنزیم‌های GOT، GPT و ALP در تیمارهای تغذیه شده با عصاره پونه‌کوهی نسبت به گروه شاهد روند معنی‌داری را نشان ندادند ($0/05 > p$). بنابراین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف عصاره پونه‌کوهی در جیره غذایی قزل‌آلای-رنگین‌کمان به مدت ۶۰ روز، هیچ تاثیری بر آنزیم‌های کبدی نمی‌گذارد. همان‌طور که جدول ۴ نشان داده است تعداد گلبول سفید، گلبول قرمز، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت همه تیمارهای تغذیه‌شده با عصاره پونه‌کوهی پس از ۶۰ روز غذایی، در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نشان دادند ($p < 0/05$), در تمام فاکتورهای خونی حداقل دوز موثر که در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد اگر عصاره پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره بود. اما از نظر تعداد گلبول سفید، گلبول قرمز، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$).

۱ آورده شده است. همانگونه که در جدول مشاهده می‌گردد، تغییرات میانگین وزن نهایی در هر سه گروه آزمایشی تغذیه شده با عصاره پونه‌کوهی افزایش معنی‌دار ($p < 0/05$) را در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند. در بین تیمارهای آزمایشی بالاترین میانگین وزن نهایی مربوط به تیمار تغذیه شده با ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده گردید. در مقایسه نرخ رشد ویژه گروه‌های تغذیه شده با عصاره پونه‌کوهی در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری ($0/05 < p$) را نشان دادند. بیشترین و کمترین نرخ رشد ویژه، به ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره و شاهد مشاهده شد ($0/05 < p$). از نظر ضریب تبدیل غذایی، گروه‌های تغذیه شده با عصاره پونه‌کوهی در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری ($0/05 < p$) را نشان دادند. کمترین و بیشترین ضریب تبدیل غذایی، به ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم و شاهد مشاهده شد ($0/05 < p$). همچنین شاخص کارایی تبدیل غذا، در تیمارهای آزمایشی تغذیه شده با عصاره پونه‌کوهی در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری داشتند ($0/05 < p$), بیشترین و کمترین میانگین کارایی تبدیل غذا به ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم و شاهد مشاهده شد ($0/05 < p$). بر اساس نتایج نشان داده شده در جدول ۲، در پایان ۶۰ روز، از نظر درصد رطوبت، بین تیمارهای تغذیه شده با ۱، ۲ گرم عصاره پونه‌کوهی بر کیلوگرم جیره و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$). اما کمترین درصد رطوبت در لاشه ماهیان تغذیه شده

جدول ۱- شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی پس از ۶۰ روز غذادهی (میانگین \pm انحراف معیار)

Table 1. Growth indices of *Onchorhynchus mykiss* fed with diets containing different amounts of *M. longifolia* hydroalcoholic extract after 60 days of feeding. (mean \pm SD)

	<i>M. longifolia</i> levels (g/kg)			
	Control	1g/kg	2g/kg	3g/kg
Initial weight (g)	10.25 \pm 0.2 ^a	10.20 \pm 0.1 ^a	10.08 \pm 0.23 ^a	10.16 \pm 0.25 ^a
Final weight (g)	37.74 \pm 1.68 ^c	54.03 \pm 2.16 ^a	48.77 \pm 2.08 ^b	49.34 \pm 1.98 ^b
SGR (%/day)	1.77 \pm 0.04 ^c	2.67 \pm 0.03 ^a	2.22 \pm 0.07 ^b	2.26 \pm 0.04 ^b
FCR	1.95 \pm 0.07 ^a	1.26 \pm 0.06 ^c	1.51 \pm 0.06 ^b	1.55 \pm 0.05 ^b
FCE	1.04 \pm 0.13 ^b	1.43 \pm 0.12 ^a	1.12 \pm 0.16 ^b	1.08 \pm 0.14 ^b

Numbers in each row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین آنالیز لاشه (رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی) قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی مقادیر مختلف عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی پس از ۶۰ روز غذادهی (میانگین \pm انحراف معیار)

Table 2. Comparison of the average carcass analysis of *Onchorhynchus mykiss* fed with diets containing different amounts of *M. longifolia* hydroalcoholic extract after 60 days of feeding (mean \pm SD)

the average carcass analysis	<i>M. longifolia</i> levels (g/kg)			
	Control	1g/kg	2g/kg	3g/kg
Moisture (%)	73.55 \pm 7.59 ^a	73.03 \pm 6.42 ^a	72.56 \pm 5.51 ^a	65.15 \pm 6.28 ^b
Ash (%)	3.12 \pm 0.52 ^a	3.70 \pm 0.64 ^a	4.52 \pm 0.45 ^a	4.96 \pm 0.50 ^a
Protein (%)	15.23 \pm 1.58 ^a	15.00 \pm 1.14 ^a	15.47 \pm 1.32 ^a	15.82 \pm 1.02 ^a
Lipid (%)	7.00 \pm 0.68 ^b	7.22 \pm 0.91 ^b	7.45 \pm 0.55 ^b	8.84 \pm 0.73 ^a

Numbers in each row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

جدول ۳- آنزیم‌های کبدی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی مقادیر مختلف عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی پس از ۶۰ روز غذادهی (میانگین \pm انحراف معیار)

Table 3. Liver enzymes *Onchorhynchus mykiss* fed with diets containing different amounts of *M. longifolia* hydroalcoholic extract after 60 days of feeding (mean \pm SD)

Liver enzymes	<i>M. longifolia</i> levels (g/kg)			
	Control	1g/kg	2g/kg	3g/kg
GOT (U/L)	112.24 \pm 23 ^a	116.22 \pm 21 ^a	123.33 \pm 28 ^a	125.18 \pm 22 ^a
GPT (U/L)	14 \pm 1.28 ^a	14 \pm 1 ^a	14 \pm 1.16 ^a	14 \pm 1.13 ^a
ALP (U/L)	183.32 \pm 21.23 ^a	184.00 \pm 17 ^a	185.33 \pm 25 ^a	186.00 \pm 18.13 ^a

Numbers in each row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

جدول ۴- شاخص‌های خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی مقادیر مختلف عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی پس از ۶۰ روز غذادهی (میانگین \pm انحراف معیار)

Table 4. Blood indices of *Onchorhynchus mykiss* fed with diets containing different amounts of *M. longifolia* hydroalcoholic extract after 60 days of feeding (mean \pm SD)

Blood indices	<i>M. longifolia</i> levels (g/kg)			
	Control	1g/kg	2g/kg	3g/kg
WBC ($\times 10^3 \mu\text{L}$)	15.62 \pm 0.88 ^a	19.89 \pm 0.34 ^b	20.06 \pm 0.52 ^b	20.23 \pm 0.31 ^b
RBC ($\times 10^6 \mu\text{L}$)	0.98 \pm 0.19 ^a	1.47 \pm 0.65 ^b	1.50 \pm 0.26 ^b	1.53 \pm 0.15 ^b
Hb (g/dL)	9.13 \pm 0.76 ^a	11.98 \pm 0.32 ^b	12.21 \pm 0.62 ^b	12.25 \pm 0.49 ^b
Hct (%)	28.20 \pm 1.38 ^a	35.93 \pm 1.00 ^b	36.19 \pm 0.84 ^b	36.64 \pm 1.10 ^b

Numbers in each row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

بحث

گیرد (۳۲). در تحقیق حاضر آنالیز تقریبی ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان قزل‌آلا نشان داده است که، کمترین درصد رطوبت و بیشترین درصد چربی لاشه، در ماهیان تغذیه شده با ۳ گرم عصاره پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد که با سایر تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری ($p < 0/05$) نشان داد. رابطه بین میزان رطوبت و چربی موجود در بدن ثابت شده است به طوری که افزایش چربی باعث کاهش رطوبت می‌شود (۴۰). زیرا چربی کاتابولیزه شده با حجم برابری از آب جایگزین می‌شوند (۱۶). در نتیجه احتمالاً وجود فلاونوئیدهای پونه کوهی در سطح کم باعث تحریک صفرا و هضم بیشتر چربی‌ها شده است در حالی که، تجمع چربی در بدن ماهی ناشی از تعادل بین چربی جذب شده در رژیم غذایی، سنتز اسیدهای چرب جدید (لیپوژنز) و کاتابولیسم چربی از طریق اکسیداسیون بتا (لیپولیز) است (۴). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که، مقادیر خاکستر و پروتئین لاشه در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار نداشتند. در مطالعه Adel و همکاران (۲۰۱۵a) تغذیه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با جیره حاوی ۱، ۲ و ۳ درصد نعنای فلفلی در جیره به مدت ۸ هفته، افزایش شاخص‌های رشد ماهیان را در برداشت اما مشابه نتایج حاضر مقادیر خاکستر و پروتئین لاشه در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشتند. تحقیقات نشان داد که تغییرات در ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهیان مانند محتوای پروتئین و چربی را نمی‌توان تنها به تغییرات در سنتز پروتئین و چربی در بدن، میزان ذخیره شان در بافت‌های بدن و نرخ رشد متفاوت نسبت داد (۱۷). تضادی که بین مطالعات صورت گرفته در زمینه ترکیب بیوشیمیایی لاشه ماهیان وجود دارد ممکن است به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی

همانطور که نتایج نشان داد، تغذیه ماهی‌ها با جیره‌ی حاوی عصاره پونه‌کوهی سبب بهبود فاکتورهای رشد در ماهی‌ها گردید. اما بیشترین افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذایی در ماهی‌های تحت تیمار ۱ گرم عصاره پونه‌کوهی در کیلوگرم جیره مشاهده شد. منتول موجود در گیاه خانواده نعناعیان، ترکیبی اشتهاآور، محرک هضم است که با تحریک اشتها سبب افزایش رشد می‌شود (۳۵). منتول با ضد عفونی کردن دستگاه گوارش و احتمالاً کاهش تعداد میکروب‌های مضر و نیز افزایش ترشحات لوزالمعده باعث افزایش میزان هضم و جذب مواد مغذی شده و در نتیجه افزایش کارایی تولید و بهبود کلی عملکرد را به دنبال دارد (۱۵). از طرف دیگر وجود ترکیبات و اسیدهای چرب سمی موجود در عصاره پونه‌کوهی سبب کاهش نرخ رشد ماهی‌ها شده است (۹). به عبارت دیگر ماهی‌ها، انرژی دریافتی از مواد غذایی را به جای آنکه صرف رشد کنند، صرف بر قرار هموستازی و مقابله با تأثیرات سمی ترکیبات موجود در عصاره پونه کرده‌اند بنابراین همین امر می‌تواند علت کاهش رشد ماهی در دوزهای بالاتر ۲ و ۳ گرم عصاره پونه کوهی در هر کیلوگرم جیره باشد. مشابه این وضعیت در ماهی‌های کپور معمولی که با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد عصاره هیدروالکلی پونه-کوهی تغذیه شدند نیز مشاهده شده است (۹). Adel و همکاران (۲۰۱۵a) با استفاده از ۲ و ۳ درصد نعنای فلفلی در جیره به مدت ۸ هفته، افزایش معنی‌دار رشد نهایی، رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی را در قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش نمودند ($p < 0/05$). ترکیبات مختلف غذایی اثرات متفاوتی بر ترکیب شیمیایی بدن دارند، به طوری که ترکیب شیمیایی بدن ماهیان مرتبط با گونه‌ماهی، نوع غذا، مقدار غذا و درصد غذایی، فرمولاسیون غذا و دمای آب قرار می-

یافتند و میزان آنزیم‌های ALP، GOT و GPT در تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. شاخص‌های خونی در ماهیان تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی و عوامل خارجی مختلف مانند جیره غذایی دچار تغییرات می‌شوند (۳۳). بنابراین آزمایشات هماتولوژی و آنالیز بیوشیمیایی پلاسماهای خون ماهیان، می‌تواند شاخص خوبی برای تشخیص، تعیین سلامت و بیماری‌های عفونی در ماهیان باشد (۱۱، ۱۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی به جیره غذایی قزل‌آلای-رنگین‌کمان بر پارامترهای خونی (گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین و هماتوکریت) تمام تیمارهای تغذیه‌شده با عصاره پونه‌کوهی تاثیر مثبت دارد و پارامترهای خونی یک روند افزایشی و معنی‌داری را در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند. تحقیقات نشان داده که گیاهان خانواده‌های نعنائیان دارای ویتامین C و سایر ترکیبات فعال زیستی است، احتمالاً دلیل تاثیر پونه‌کوهی می‌تواند به علت حضور این ویتامین در گیاه باشد که باعث افزایش جذب آهن و سایر مواد معدنی و ویتامین‌ها از طریق روده می‌شوند و به این صورت تاثیر مثبتی بر پارامترهای خونی دارند (۲۰، ۲۲). تغذیه ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با جیره محتوی عصاره پونه کوهی (*Mentha longifolia*) (۱۹)، پنیرک قرمز (*Malvae sylvestris*) (۳۱)، آویشن زوفایی (*Thymbra spicata*) (۱۴)، در بهبود پارامترهای خون‌شناسی در مشابهت با مطالعه حاضر گزارش شد. اثرات مثبت گیاه آلوئه‌ورا (*Aloe barbadensis*) به عنوان محرک سیستم ایمنی در افزایش معنی‌دار تعداد گلبول قرمز و غلظت هموگلوبین در گروه‌های آزمایشی قزل‌آلای رنگین-کمان در مقایسه با گروه کنترل مشاهده گردید (۲۳). در مطالعه دیگر تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان به مدت

و فصل وابسته باشد، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذایی روزانه دانست (۴۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با مصرف عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی در جیره غذایی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تاثیر معنی‌داری بر میزان آنزیم‌های ALP، GOT و GPT در بین تیمارهای آزمایشی نداشتند. سیتوکرم P450 در سم‌زدایی پولگون موثر است. اگر پولگون اکسیداسیون بیابد و طی فرایند اکسیداسیون، ۸- پولگون آلدهید ساخته شود، این ماده تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد و شرایط را برای پراکسیداسیون لیپیدی غشای سلولی مهیا می‌نماید. از این رو اگر غشای سلولی آسیب ببیند آنزیم‌های GOT و GPT که در داخل میتوکندری بافت‌های مختلف نظیر کبد، قلب، طحال، کلیه، پانکراس، ماهیچه‌های اسکلتی و گلبول‌های قرمز تولید می‌گردند و به داخل خون آزاد می‌شوند و سطح فعالیت آنها در خون افزایش می‌یابد (۸). ALP نیز آنزیمی است که در اپیتلیوم مجاری صفراوی، سلول‌های کبدی و نیز در مخاط روده و کلیه‌ها یافت می‌شود، لذا در صورت اختلالات کبدی یا کلیوی سطح این آنزیم در خون به شدت افزایش می‌یابد (۸). از آنجایی که نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح این آنزیم‌ها در تیمارهایی که با عصاره پونه‌کوهی تغذیه شدند تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند، می‌توان اینطور بیان نمود که عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی هیچ اثر منفی روی غشای سلولی نداشته است و عصاره گیاهی مذکور فاقد مواد آسیب رسان کبدی می‌باشد. در مشابهت با نتایج مطالعه حاضر، در Adel و همکاران (۲۰۱۵ a, b) با استفاده از نعنای فلفلی در سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره به مدت ۸ هفته، در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای‌رنگین-کمان و ماهی آزاد دریای خزر به نتایج مشابهی دست

fry Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*). *Fish Shellfish Immunology*, 45(2):841-847.

3. Adel M., Pourgholam R., Zorriehzahra S.J., Ghiasi M. 2015. The effect of different level of *Mentha piperita* on some of the hematological, biochemical and immune parameters of *Oncorhynchus mykiss*. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 24(1):37-47. (In Persian)

4. Ahmad M.H., Abdel-Tawwab M. 2011. The use of caraway seed meal as a feed additive in fish diets: Growth performance, feed utilization, and whole-body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Aquaculture*, 314(1-4):110-114.

5. Amir I., Zuberi A., Kamran M., Imran M., Murtaza M.U.H. 2019. Evaluation of commercial application of dietary encapsulated probiotic (*Geotrichum candidum* QAUGC01): Effect on growth and immunological indices of rohu (*Labeo rohita*, Hamilton 1822) in semiintensive culture system. *Fish and Shellfish Immunology*, 95: 464-472.

6. Amirkhani N., Firouzbaksh F. 2015. Protective effects of basil (*Ocimum basilicum*) ethanolic extract supplementation diets against experimental *Aeromonas hydrophila* infection in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 46:716-724.

7. AOAC. 2000. Official methods of analysis of the Association of the Official Analysis Chemists. Association of Official Analytical Chemists, (14th ed), Washington, DC.

8. Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R., Rafei G.R. 2011. Effects of long-term silymarin oral supplementation on the blood biochemical profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 37:887-896.

9. Banaee M., Nemat dust hagh B., Shokat P. 2016. Effect *Mentha longifolia* on Biochemical parameters and growth indices

۴ هفته با استفاده از گزنه (*Urtica dioica*) به افزایش معنی دار تعداد گلبول سفید و قرمز منجر شد (۲۴).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی در طول ۶۰ روز، بر شاخص‌های رشد از قبیل نرخ رشد ویژه، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی (به ویژه در سطح ۱ گرم عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره) و شاخص‌های خون‌شناسی تاثیر مثبت می‌گذارد و همچنین عصاره گیاهی مورد نظر آسیبی به کبد نمی‌رساند و آنزیم‌های کبدی رنج مناسب را نشان می‌دهد. بنابراین استفاده از عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان به ویژه در سطح ۱ گرم عصاره هیدروالکلی پونه‌کوهی در هر کیلوگرم جیره به منظور افزایش شاخص‌های رشد و ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان توصیه می‌گردد. هر چند که، تعیین سطح بهینه گیاه مذکور در جیره غذایی، اثرگذاری آن بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، اثرات ایمنی‌زایی، سمیت (بررسی میکروسکوپی و ماکروسکوپی بافت‌های مختلف) و تعیین مواد مؤثره این گیاه نیاز به انجام مطالعات جامع‌تر و دقیق‌تری دارد.

منابع

1. Abu-Elala N., Marzouk M., Moustafa M. 2013. Use of different *Saccharomyces cerevisiae* biotic forms as immune-modulator and growth promoter for *Oreochromis niloticus* challenged with some fish pathogens. *International journal of veterinary science and medical diagnosis*, 1:21-29.

2. Adel M., Abedian Amiri A., Zorriehzahra J., Nematolahi A., Esteban M.A. 2015. Effects of dietary peppermint (*Mentha piperita*) on growth performance, chemical body composition and hematological and immune parameters of

18. Hevroy E.M., Espe M., Waagbo R., Sandness K., Rund M., Hemre G.I. 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquaculture Nutrition*, 11:301-313.
19. Heydari M., Firouzbakhsh F., Paknejad H. 2020. Effects of *Mentha longifolia* extract on some blood and immune parameters, and disease resistance against yersiniosis in rainbow trout. *Aquaculture*, 515: 1-8.
20. Kamatou G.P.P., Vermaak I., Viljoen A.M., Lawrence B.M. 2013. Menthol: A simple monoterpene with remarkable biological properties. *Photochemistry*, 96: 15-25.
21. Koliopoulos G., Pitarokili D., Kioulos E., Michaelakis A., Tzakou O. 2010. Chemical composition and larvicidal evaluation of *Mentha*, *Salvia*, and *Melissa* essential oils against the West Nile virus mosquito *Culex pipiens*. *Parasitology Research*, 107:327-335.
22. Lim C., Klesius P.H., Li M.H., Robinson E.H. 2000. Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, 185:313-327.
23. Mehrabi Z., Firouzbakhsh F., Rahimi Gh., Paknejad H. 2019. Immunostimulatory effect of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) on non-specific immune response, immune gene expression, and experimental challenge with *Saprolegnia parasitica* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 503: 330-338.
24. Mehrabi Z., Firouzbakhsh F., Rahimi-Mianji G., Paknejad H. 2020. Immunity and growth improvement of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed dietary nettle (*Urtica dioica*) against experimental challenge with *Saprolegnia parasitica*. *Fish Shellfish Immunology*, 104:74-82.
- in common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Development*, 10(3):39-55. (In Persian)
10. Blaxhall P.C., Daisley W. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5: 771-781.
11. Brunt J., Austin B. 2005. Use of a probiotic to control lactococcosis and streptococcosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Fish Disease*, 28: 693-701.
12. Erdemoglu N., Kupeli E., Yesilada E. 2003. Anti-inflammatory and antinociceptive assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 89:123-129.
13. Gabaudan J., Verlhac V. 1994. Biological efficacy of Rovimix Stay - C as a source of vitamin C for salmonids. *Aquaculture Research*, 25(1):128.
14. Ghanbary K., Firouzbakhsh F., Arkan E., Mojarrab M. 2022. The effect of *Thymbra spicata* hydroalcoholic extract loaded on chitosan polymeric nanoparticles on some growth performances, hematology, immunity, and response to acute stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 548:737568.
15. Hajhashemi V., Sadraei H., Ghannadi A.R., Mohseni M. 2000. Antispasmodic and antidiarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. ess oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 71:187-192.
16. Halver J.E., Hardy R.W. 2002. Fish nutrition. Academic Press. pp. 602-641.
17. Heidarieh M., Mirvaghefi A.R., Akbari M., Farahmand H., Sheikhzadeh N., Shahbazfar A.A., Behgar M. 2012. Effect of dietary ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38:1169-1174.

- of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. *Fish Biology*. 61: 85-95.
34. Shalvei F., Nematollahi A., Naderi-Farsani H.R., Rahimi R., Kaboutari Katadj J. 2017. Effect of ethanolic extract of *Zingiber officinale* on growth performance and mucosal immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 23 (4): 814-821.
35. Sharifi S.D., Hasani Khorsandi S., Khadem A., Salehi A. 2011. The effect of four medicinal plants on performance and concentration of serum lipids in broiler chicks. *Journal of Medicinal Plants*. 11(8): 83-92. (in Persian)
36. Stoskopf M.K. 1993. *Fish Medicine*, W.B.Sanders, Philadelphia, USA.
37. Surjushe A., Vasani R., Saple D.G. 2008. *Aloe vera*: a short review. *Indian Journal of Dermatology*, 54: 163- 166.
38. Unnithan C.R., Gebreselassie H., Sushen U., Reddy D.N., Woldu A., Muuz M. 2013. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Mentha longifolia* L of Mekole, Ethiopia. *Journal of Biological & Scientific Opinion*, 1(3): 151-153.
39. Vesely T., Reschova S., Pokorova D., Hulova J., Nevorankova Z. 2006. Production of monoclonal antibodies against immunoglobulin heavy chain in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinarni Medicina*, 51 (5): 296-302.
40. Wang Y., Kong L.J., Li C., Bureau P. 2006. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and carcass composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). *Aquaculture*, 261: 1307-1313.
41. Zarghi H., Zakizadeh S., Ebrahimi Matin A., Salavaty M.R. 2018. Effect of wheat-based diet supplementation with different levels of dried oregano leaves (*Origanum vulgare* L.) on performance, immune response and blood metabolites of
25. Moss D.W., Henderson R. 1999. *Clinical Enzimology*. In: Burtis, C.A. and Ashewd, E.R. 1994. *Text book of clinical chemistry*. 3rd Ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Pp:617-721.
26. Mozaffarian V. 1996. *Encyclopedia of Iranian plants*. FarhangMoaser Publication, Tehran (in Persian).
27. Murray R., Bender D., Botham K.M., Kennell P.J., Rodwell V., Weil P.A. 2003. *Harpers Illustrated Biochemistry*. Mc Graw Hill Education, Canada. 818P.
28. Nouri A., 2021. Effect of *Origanum vulgare* extract on performance in broiler chickens. *Iranian Plant and Biotechnology Quarterly*, 16(2):31-36. (in Persian).
29. Pérez-Jiménez A., Peres H., Rubio V. C., Oliva-Teles A. 2012. The effect of hypoxia on intermediary metabolism and oxidative status in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed on diets supplemented with methionine and white tea. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 155(3):506-516.
30. Racicot J.G., Gaudet M., Leray C. 1975. Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) with emphasis on their diagnostic use: Study of CCl4 toxicity and a case of *Aeromonas* infection. *Journal of Fish Biology*, 7: 825- 835.
31. Rashidian G., Kajbaf K., Prokić MD., Faggio C. 2020. Extract of common mallow (*Malvae sylvestris*) enhances growth, immunity, and resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings against *Yersinia ruckeri* infection. *Fish Shellfish Immunology*, 96: 254-261.
32. Razavi Shirazi H. 2001. *Marine Products Technology*. (1th ed.). Naghshe Mehr. Tehran, IRI. 292p.
33. Rios F.S., Kalinin A.L., Rantin F.T. 2002. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology

Sargassum angustifolium hot water extract on hematological parameters and immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) infected with *Yersinia ruckeri*. *Journal of Applied Phycology*, 1-9.

broiler chickens. *Animal Science*, 122:29-44. (in persion)

42. Zeraatpisheh F., Firouzbakhsh F., Jani Khalili K. 2018. Effect of the macroalga

