

اثر افزودنی خوراکی فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. بر عملکرد رشد و برخی صفات دستگاه گوارش گورامی بزرگ جثه (*Osphronemus goramy*)

- بهنام کریمی فر: گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- حسین عبدالحی*: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- فلورا محمدی زاده: گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
- مهدی شمسایی مهرجان: گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- سیدپژمان حسینی شکرابی: گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

دایجستروم پی.ای.پی. یک مخلوط تجاری استانداردسازی شده از ترکیبات فایتوژنیک (شامل کارواکرول، آنتول و لیمونن) و ترکیبات پری بیوتیکی (شامل فروکتوالیگوساکاریدها) بوده که عملکرد اصلی آن تثبیت فلور میکروبی مفید دستگاه گوارش آبزیان می باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف افزودنی خوراکی دایجستروم پی.ای.پی. بر برخی خصوصیات رشد مورفولوژی روده و فلور میکروبی روده ماهی گورامی بزرگ جثه انجام گردید. برای این تحقیق، سه تیمار آزمایشی با سه تکرار حاوی مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم دایجستروم پی.ای.پی. در کیلوگرم خوراک طراحی شدند و جیره فاقد افزودنی، به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. بچه ماهی ها (میانگین وزن اولیه 3.1 ± 0.2 گرم) طی یک دوره ۶۰ روزه توسط جیره های آزمایشی، مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان دوره نیز برخی صفات دستگاه گوارش (شاخص امعاء و احشاء، جمعیت باکتری های لاکتوباسیل روده، طول و عرض میکروپرهای روده) سنجیده شد. نتایج نشان دادند که افزودن دایجستروم، سبب افزایش وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذا در بچه ماهیان نسبت به تیمار شاهد گردید ($P < 0.05$)، به طوری که بیشترین وزن نهایی بدن (22.67 گرم) مربوط به تیمار ۱۵ درصد فایتوژنیک دایجستروم و کمترین مقدار (10.13 گرم) مربوط به تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). مقایسه میانگین شاخص امعاء و احشاء، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار میان تیمارهای مختلف بود ($P > 0.05$). همچنین، بیشترین تعداد باکتری های لاکتوباسیل در تیمار ۱۵ درصد و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده گردید. بالاترین نتایج افزایش طول میکروپرهای روده در تیمارهای ۱۰ (963 میکرومتر) و ۱۵ (962 میکرومتر) درصد مکمل دایجستروم به دست آمد ($P < 0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن خوراکی دایجستروم پی.ای.پی. به مقدار ۱۵ درصد در جیره غذایی تأثیر مثبت معنی داری بر فاکتورهای رشد و فلور میکروبی دستگاه گوارش ماهی گورامی بزرگ جثه خواهد داشت.

کلمات کلیدی: گورامی بزرگ جثه، رشد، فایتوژنیک، دایجستروم پی.ای.پی، مورفولوژی روده



مقدمه

توسعه سریع آبی‌پروری در سراسر دنیا و تبدیل شدن این صنعت به یکی از سریع‌الرشدترین بخش‌های تولید غذا، سبب گشت تا تقریباً نیمی از تولیدات ماهی جهان توسط بخش آبی‌پروری تأمین شود و این امر بیانگر نقش مهم این صنعت در تأمین امنیت غذایی در جهان است. متأسفانه استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها و محصولات شیمیایی سبب توسعه مقاومت دارویی در باکتری‌ها، تجمع مواد شیمیایی در محیط زیست و بافت ماهی و میگو می‌شود (Borgeson, 2005). بنابراین، محققین در صنعت آبی‌پروری همواره به دنبال روشی بی‌خطر و مؤثر بوده که یکی از راه‌های بالقوه جهت کاهش هزینه خوراک مصرفی، استفاده از مکمل‌های غذایی شامل مواد محرک ایمنی، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و مواد افزودنی با پایه گیاهی یا فایتوژنیک است (Peterson و همکاران، 2014). دایجستروم پی. ای. پی. یک مخلوط استاندارد سازی شده از ترکیبات فایتوژنیک شامل کارواکرول، آنتول و لیمونن و ترکیب پری‌بیوتیکی از جمله فروکتوالیگوساکاریدها است. دایجستروم پی. ای. پی. از طریق تعدیل جمعیت باکتریایی سبب بهبود در شاخص‌های سلامتی و هضم و جذب مواد مغذی می‌شود. در حقیقت، ترکیبات گیاهی ذکر شده عملکردهای بیولوژیکی مختلف مانند خواص ضد میکروبی، ضد قارچی و آنتی‌اکسیدانی داشته که سبب کاهش جمعیت باکتری‌های مضر و تثبیت فلور میکروبی مفید در روده می‌شوند (Reisinger و همکاران، 2011). از طرف دیگر، فروکتوالیگوساکاریدها سبب تحریک رشد یا فعال شدن باکتری‌های مفید روده‌ای شده که از این طریق آثار سودمندی بر میزبان می‌گذارند (Kroismayr و همکاران، 2008؛ Ortiz و همکاران، 2013). همان‌طور که ذکر شد، عصاره‌های گیاهی به عنوان محرک‌های رشد عمل کرده و در ضمن، اثرات آنتی بیوتیکی نیز دارند (Peterson و همکاران، 2014؛ Mountzouris و همکاران، 2011؛ Kim و همکاران، 1995). در حقیقت ترکیبات زیست فعال طبیعی استخراج شده از گیاهان دارای اثرات مثبت روی سلامت و رشد جانوران هدف هستند و مهم‌ترین ترکیبات فایتوژنیک شامل اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی، اسیدهای آلی، الکل‌ها، ترکیبات حاوی سولفور و آلدئیدها می‌باشد (Papageorgiou و همکاران، 2003؛ Pattnaik و همکاران، 1995؛ Kim و همکاران، 1995). از دیرباز اثرات ترکیبات فایتوژنیک به عنوان محرک رشد به صورت گسترده در خوراک دام، طیور و آبزیان بررسی شده است. در این خصوص بیشه‌بان و همکاران (1395)، اثرات سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن را بر تعیین برخی شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)، طاعتی و نوعی تعادلی (1394)، اثرات سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن بر عملکرد

رشد، بازماندگی، شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، Peterson و همکاران (2014) اثر دایجستروم پی. ای. پی. روی خصوصیات رشد، ترکیبات تقریبی فیله و بقاء گربه‌ماهی کانال و Taghavi و همکاران (2015)، تأثیر افزودنی فایتوژنیک (بایومین پی. ای. پی.) بر فاکتورهای خونی و ایمنی ماهیان بستر (*Huso huso*) را مورد آزمایش قرار دادند. ماهی گورامی بزرگ جثه (*Osphronemus goramy*) از راسته سوف‌ماهی‌شکلان و خانواده گورامی‌ها بوده و یک ماهی همه‌چیزخوار با سازگاری بالا به غذای دستی شناخته می‌شود (فریدپاک، 1365). ماهی گورامی بزرگ جثه به عنوان یک گونه اقتصادی جهت مصارف انسانی در دنیا در شرایط اسارت پرورش داده می‌شود، اما در ایران فقط به عنوان یک گونه زینتی شناخته شده است. کنترل جمعیت میکروبی روده، مهم‌ترین عامل برای جلوگیری از بروز مشکلات گوارشی و حفظ سلامت ماهیان است (Kroismayr و همکاران، 2008). عوامل تنش‌زا مانند تغییر در جیره غذایی و تغییر شرایط محیطی منجر به تغییر در تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش آبزیان شده و در نتیجه سبب کاهش عملکرد رشد، کاهش مصرف خوراک و کاهش هضم و جذب مواد مغذی می‌گردد (Ringø و همکاران، 2014). با توجه به مزایای استفاده از پری‌بیوتیک‌ها و افزودنی‌های خوراکی گیاهی مثل اسانس‌ها و یا عصاره‌های گیاه (ترکیبات فایتوژنیک)، این مطالعه با هدف بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف افزودنی خوراکی فایتوژنیک دایجستروم پی. ای. پی. در جیره غذایی بچه‌ماهی گورامی بزرگ جثه، بر برخی شاخص‌های رشد، فلور میکروبی دستگاه گوارش و مورفولوژی میکروپرزهای روده انجام شده است.

مواد و روش‌ها

شرایط پرورش و تهیه جیره‌ها: این آزمایش در پاییز سال 1397 در آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات (تهران، ایران) انجام شد. تعداد کل 180 قطعه بچه ماهی گورامی بزرگ جثه ظاهراً سالم (با میانگین وزن $3/1 \pm 0/2$ گرم) از یک مرکز واردات ماهی‌های زینتی تهران خریداری شد و با شرایط استاندارد و هوادهی به آزمایشگاه منتقل شدند. قبل از تخلیه ماهی‌ها به مدت 4-5 ساعت عمل هم‌دمایی انجام شد و سپس ماهیان در 4 تیمار (0، 5، 10 و 15 گرم دایجستروم پی. ای. پی. در کیلوگرم خوراک) و 3 تکرار در 12 عدد آکواریوم به ابعاد $100 \times 50 \times 30$ سانتی‌متر ذخیره سازی شدند (در هر آکواریوم 15 عدد ماهی). بچه‌ماهیان با شرایط محیطی جدید به مدت یک هفته آداپته و با جیره پایه (شرکت بیومار، فرانسه) تغذیه شدند. جیره پایه شامل $58 \pm 0/5$ درصد

مورفولوژی میکروپرزهای روده: پس از دوره پرورش، جهت ارزیابی تأثیر ماده فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. بر طول، عرض و عمق کریپت میکروپرزهای بافت روده پس از تشریح لوله گوارشی آنها به صورت کامل از سایر اندامهای درونی جدا گردید و از سه قسمت لوله گوارشی (قسمت قدامی، میانی و خلفی روده) نمونه برداری به عمل آمد. نمونه ها بلافاصله در فرمالین بافر ۱۰ درصد جهت تثبیت غوطه ور گردیدند و سپس عملیات بافت شناسی به روش پارافینه کردن بافت صورت گرفت. سپس مقاطع ۵ میکرونی از بافت ها تهیه گردیده و مقاطع بافتی رنگ آمیزی گردیده (هماتوکسیلین و ائوزین) و زیر میکروسکوپ نوری مجهز به لنز مدرج و دوربین مورد مطالعه قرار گرفتند (عبدی و همکاران، ۱۳۹۰). به منظور اندازه گیری صحیح تغییرات طول، عرض و عمق سلول های کریپت روده، در هر اسلاید ۳ میدان دید یکسان انتخاب شده و یک میانگین در هر اسلاید محاسبه گردید.

شمارش لاکتوباسیل های روده: پس از دوره پرورش، از هر مخزن سه ماهی به طور تصادفی انتخاب و روده هر ماهی در شرایط استریل، در کنار شعله، خارج و در جهت طولی برش داده شد. روده با سرم فیزیولوژیک استریل شستشو داده شد. مقدار ۱ گرم از بافت هموژن شده روده به ۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژی اضافه شد تا سوسپانسیون ۱:۱۰ آن به دست آید. به همین ترتیب رقت های بر مبنای ده از نمونه اولیه تهیه گردید. بعد از مشخص شدن بهترین رقت، نمونه ها در محیط کشتام آراس آگار (MRS agar) مرک آلمان، کشت داده شدند. پلیت ها به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در شرایط بی هوازی گرمخانه گذاری شده و سپس از کلنی های مشکوک ساب کالچر تهیه شده و مراحل خالص سازی و شناسایی اولیه رنگ آمیزی گرم، آزمایش های اکسیداز و کاتالاز انجام گرفت. در پایان، شمارش کلنی باکتری های لاکتوباسیلی انجام گرفت (Zhao و همکاران، ۲۰۱۵).

روش آنالیز آماری: در این تحقیق تمام آزمایشات با سه تکرار انجام شد. نحوه گزارش نتایج به صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد بود. بعد از تست نرمال بودن داده ها، برای تجزیه و تحلیل آماری از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین داده ها با کمک آزمون چنددامنه ای دانکن و در سطح خطای مجاز ۵ درصد با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل آماری SPSS نسخه ۲۱ صورت گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

نتایج

شاخص های رشد و بازماندگی: باتوجه به جدول ۱، تفاوت معنی داری در میزان وزن نهایی بدن در ماهیان گورامی بزرگ جثه تغذیه شده با سطوح مختلف ماده فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی.

پروتئین، 15 ± 0.3 درصد چربی، $1/6 \pm 0.1$ درصد خاکستر، $11/5 \pm 0.4$ درصد رطوبت و $0/5 \pm 0.1$ درصد فیبر بود. سپس ماهیان به مدت ۶۰ روز با جیره های آزمایشی در ۴ نوبت در روز در زمان های مشخص ($22:00$ ، $17:00$ ، $12:00$ ، $07:00$) طبق دمای آب به میزان ۳-۵ درصد از وزن بدن تغذیه شدند. مکمل غذایی دایجستروم ساخت کمپانی بایومین در اتریش از نمایندگی آن در تهران (شرکت ایتوک فردا) تهیه شد و در چهار سطح ۰ (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم به خوراک تجاری شرکت بیومار افزوده شد. به منظور تأثیر بیش تر و توزیع یکنواخت ابتدا ماده فایتوژنیک و غذا را آسیاب نموده و از الک ۶۰ میکرون عبور داده و به منظور ایجاد چسبندگی ذرات به گرانول ها از ژلاتین ۵ درصد به عنوان همبند استفاده شد. سپس توسط پلت ساز دستی به شکل پلت تهیه شدند. خوراک ها به صورت هفتگی آماده و تا قبل از مصرف در فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

عملکرد رشد: هر ۱۵ روز یکبار ماهیان توسط پودر گل میخک (125 میلی گرم در لیتر)، بی هوش شدند. سپس با ترازوی دیجیتال با دقت $0/01$ گرم وزن شده و خط کش مورد سنجش قرار گرفتند. در ادامه فاکتورهای رشد طبق روابط زیر محاسبه گردید.

(Kestemont و همکاران، ۲۰۰۷):

$$\text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)} = \text{وزن بدن (BWG)} \\ \text{وزن اولیه (گرم)}$$

(Wootan، ۱۹۹۰):

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\text{طول دوره پرورش (روز)}} \times 100$$

(Hevory و همکاران، ۲۰۰۵):

$$\text{FCR} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}} \times 100$$

(Qinghui و همکاران، ۲۰۰۴):

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد نهایی} - \text{تعداد اولیه}}{\text{تعداد اولیه}} \times 100$$

(Kestemont و همکاران، ۲۰۰۷):

$$\text{CF} = \frac{\text{طول}}{\text{وزن}} \times 100$$

W₂: وزن نهایی، W₁: وزن اولیه (گرم)

هم چنین به منظور ارزیابی شاخص امعاء و احشاء در پایان دوره پس از برداشت ۳ نمونه تصادفی از هر تیمار، ماهی ها با اسانس گل میخک با غلظت ۱۲۵ میلی گرم در لیتر بی هوش شده و سپس محوطه شکمی ماهی باز و محتویات امعاء و احشاء جدا شده و وزن گردیدند. در پایان هریک از پارامترهای مورد نظر طبق فرمول مربوطه محاسبه گردید (جانمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸):

$$100 \times \frac{\text{وزن امعاء و احشاء}}{\text{وزن لاشه}} = \text{شاخص امعاء و احشاء}$$



مشاهده گردید. به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن نهایی بدن مربوط به تیمار ۱۵ درصد افزودنی فایتوژنیک ($22/0 \pm 67/85$) و کم‌ترین هم مربوط به تیمار شاهد ($10/0 \pm 13/45$) بود ($P < 0/05$). هم‌چنین تیمار ۱۵ درصد افزودنی فایتوژنیک دایجستروم پی.پی. بیش‌ترین نرخ رشد ویژه در ماهی‌ها را ایجاد کرده بود. درحالی‌که کم‌ترین نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار شاهد بود. بررسی انجام شده درخصوص ضریب تبدیل غذایی تیمار شاهد بالاترین ($1/07 \pm 0/04$) و در تیمارهای ۵ و ۱۰ و ۱۵ درصد فایتوژنیک دایجستروم پی.پی. کم‌ترین ($0/94$ ، $0/96$ و $0/99$)

ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد. هم‌چنین بین تیمارهای ۵ و ۱۰ و ۱۵ درصد تفاوت معنی‌داری در خصوص ضریب تبدیل غذایی مشخص نگردید ($P > 0/05$). هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین ضریب بقاء بچه‌ماهیان تا پایان دوره آزمایش نشان نداد ($P > 0/05$). نتایج حاصل از تغییرات شاخص وضعیت ماهیان گورامی جثه‌بزرگ بیانگر آن است که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر فاکتور وضعیت وجود داشت ($P < 0/05$). که حداکثر مقدار این شاخص در تیمار شاهد ($4/77 \pm 0/23$) مشاهده شد.

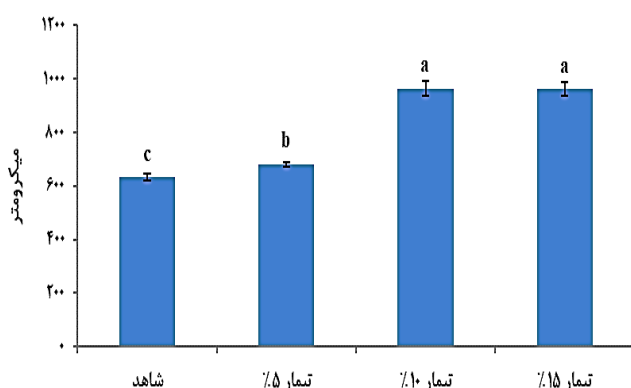
جدول ۱: میانگین شاخص‌های رشد و بازماندگی در ماهیان گورامی بزرگ‌جثه تغذیه شده با سطوح مختلف فایتوژنیک دایجستروم پی.پی.

شاهد	۵ درصد	۱۰ درصد	۱۵ درصد	
$3/0 \pm 1/2^a$	$3/0 \pm 1/2^a$	$3/0 \pm 1/2^a$	$3/0 \pm 1/2^a$	وزن اولیه
$10/0 \pm 13/45^d$	$13/0 \pm 27/57^c$	$14/0 \pm 43/25^b$	$22/0 \pm 67/85^a$	وزن نهایی
$3/0 \pm 3/21^d$	$3/0 \pm 67/07^c$	$4/0 \pm 10/26^b$	$5/0 \pm 23/12^a$	نرخ رشد ویژه
$1/0 \pm 07/04^a$	$0/0 \pm 94/04^b$	$0/0 \pm 96/04^b$	$0/0 \pm 99/04^b$	ضریب تبدیل غذایی
$96/3 \pm 33/79^a$	$96/3 \pm 0/00^a$	$97/2 \pm 67/08^a$	$98/3 \pm 0/00^a$	درصد بازماندگی
$4/0 \pm 77/23^a$	$4/0 \pm 27/12^b$	$4/0 \pm 03/21^{bc}$	$3/0 \pm 87/21^c$	شاخص وضعیت

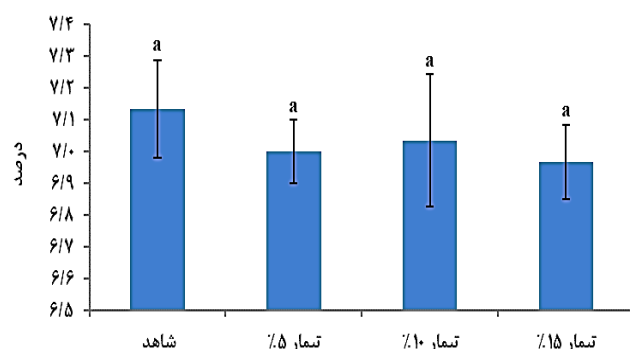
مقایسه درون گروهی بوده و حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد و داده‌ها به‌صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار می‌باشد. داده‌های به‌دست آمده از شاخص امعاء و احشاء، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان تیمارهای مختلف بود ($P > 0/05$).

با ماده فایتوژنیک دایجستروم پی.پی. با گروه شاهد بود ($P < 0/05$). به‌طوری‌که تیمارهای ۱۰ و ۱۵ بیش‌ترین مقدار عرض میکروپرزه‌های روده را دارا بوده و تیمار شاهد نیز دارای کم‌ترین میزان بودند. هم‌چنین بین تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درصد افزودنی فایتوژنیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳).

عمق کریپت میکروپرزه‌های روده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها و آزمون دانکن مقایسه میانگین داده‌های عمق کریپت میکروپرزه‌های روده فاقد اختلاف معنی‌داری میان تیمارها بود ($P > 0/05$) (شکل ۴).



شکل ۲: نمودار مقایسه طول میکروپرزه‌های روده ماهیان گورامی بزرگ‌جثه تغذیه شده با سطوح مختلف فایتوژنیک دایجستروم پی.پی. در پایان دوره آزمایش حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۱: مقایسه میزان شاخص امعاء و احشاء ماهیان گورامی بزرگ‌جثه تغذیه شده با سطوح مختلف فایتوژنیک دایجستروم پی.پی. در پایان دوره آزمایش حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

مورفولوژی میکروپرزه‌های روده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها

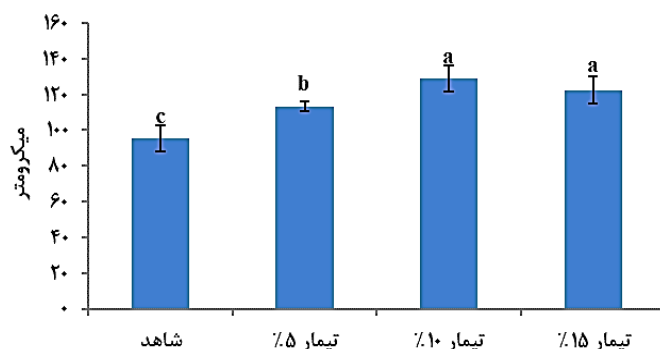
و آزمون دانکن مقایسه میانگین طول میکروپرزه‌های روده، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف بود ($P < 0/05$). تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درصد بیش‌ترین مقدار طول میکروپرزه‌های روده را دارا بوده و تیمار شاهد نیز دارای کم‌ترین میزان بودند. هم‌چنین بین تیمارهای ۱۰ و ۱۵ درصد افزودنی فایتوژنیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).

عرض میکروپرزه‌های روده: نتایج نشان داد که میانگین عرض میکروپرزه‌های روده واجد اختلاف معنی‌دار میان تیمارهای تغذیه شده

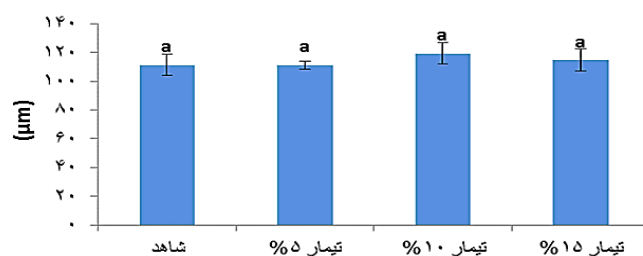


بحث

در سال‌های اخیر در صنعت آبی‌پروری جهت افزایش رشد و ایمنی و همچنین پیشگیری یا کنترل بیماری به گیاهان دارویی توجه بیش‌تری شده است. افزودنی گیاهی مورد استفاده در این تحقیق حاوی عصاره‌های کارواکرول، آنتول و لیمون بوده که به‌عنوان محرک رشد و اشتهاآور در ماهیان محسوب شده (Kroismayr و همکاران، ۲۰۰۸)، که در این تحقیق نیز سبب رشد بیش‌تر ماهیان گورامی شده است. درحقیقت محرک‌های رشد گیاهی مزیت‌های متعددی نسبت به محرک‌های رشد مصنوعی دارند. از این مزیت‌ها می‌توان به در دسترس بودن، آسیب کم‌تر برای محیط زیست و جانور و امکان تولید در سطح وسیع با قیمت پایین اشاره نمود. نقش سودمند و تأثیرگذار محرک‌های گیاهی روی رشد، شاخص‌های خونی و ایمنی ماهیان به‌طور گسترده‌ای توسط محققین مختلف گزارش شده است (Ashraf و Goda، ۲۰۰۸). نتایج این مطالعه نشان دادند که افزودن مکمل خوراکی فایتوژنیک (دایجستروم پی.ای.پی.) به خوراک، بدون تأثیر منفی سبب افزایش وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه عملکرد بهتر رشد در ماهیان گورامی بزرگ‌جثه نسبت به تیمار شاهد (فاقد افزودنی خوراکی فایتوژنیک) گردد. در رابطه با افزایش وزن، یافته‌ها حاکی از تأثیر بهتر دایجستروم پی.ای.پی. در سطح ۱۵ گرم در کیلوگرم است. به‌نظر می‌رسد پریبیوتیک فروکتوالیگو ساکارید موجود در دایجستروم به‌واسطه تحریک رشد یا فعال کردن باکتری‌های مفید روده‌ای ازجمله بیفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها توانسته تشریح آنزیم‌های هضمی در دستگاه گوارش را تحریک و کمک به هضم و جذب مواد مغذی نماید (Akhter و همکاران، ۲۰۱۵؛ Ortiz و همکاران، ۲۰۱۳) و درنهایت باعث افزایش رشد بچه‌ماهی گورامی بزرگ‌جثه شود. علاوه بر این، افزایش عملکرد رشد بچه‌ماهیان گورامی تغذیه شده با افزودنی فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. را می‌توان به وجود عصاره‌های کارواکرول، آنتول و لیمون موجود در این مکمل مرتبط دانست. به‌طور مشابه بیشه‌بان و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که افزودن ۱/۵ گرم در کیلوگرم دایجستروم سبب افزایش فاکتورهای رشد ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) می‌شود. علاوه بر این، تأثیر مطلوب استفاده از مکمل‌های با منشأ گیاهی در تحریک رشد و بهبود سیستم ایمنی جیره‌های غذایی ماهی اسکار (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱)، ماهی کپور علفخوار (علیشاهی، ۱۳۸۸) و ماهی کپور معمولی (عبدی، ۱۳۸۸) گزارش شده است. نتایج تحقیق Peterson و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داده است که افزودن ۲۰۰ گرم دایجستروم پی.ای.پی. در یک تن خوراک گربه‌ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*)، علاوه بر افزایش اشتها سبب بهبود ضریب تبدیل غذا گردید.



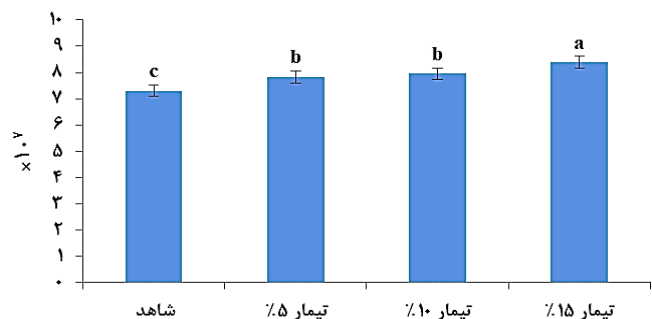
شکل ۳: نمودار مقایسه عرض میکروپرزه‌های روده ماهیان گورامی بزرگ‌جثه تغذیه شده با سطوح مختلف فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. در پایان دوره آزمایش حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۴: مقایسه عمق کربیت میکروپرزه‌های روده ماهیان گورامی بزرگ‌جثه تغذیه شده با سطوح مختلف فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. در پایان دوره آزمایش حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جمعیت لاکتوباسیل‌های روده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها

و آزمون دانکن مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های لاکتوباسیل‌های روده در محیط کشت MRS، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای تغذیه شده با ماده فایتوژنیک دایجستروم پی.ای.پی. و گروه شاهد بود ($P < 0.05$). به‌طوری‌که تیمار ۱۵ درصد بیش‌ترین تعداد (8.0 ± 12.35) باکتری را دارا بوده و تیمار شاهد نیز دارای کم‌ترین (7.0 ± 7.66) تعداد بودند. هم‌چنین بین تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد افزودنی فایتوژنیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵).



شکل ۵: نمودار مقایسه شمار باکتری‌های لاکتوباسیل روده ماهیان گورامی بزرگ‌جثه در محیط کشت MRS در پایان دوره آزمایش حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.



غذا از طریق افزایش گرفتن اشتها و بهبود مطلوبیت جیره (حفظ کیفیت جیره)، تحریک ترشحات دستگاه گوارش و کیسه صفرا اشاره نمود (Hundal و همکاران، ۲۰۰۹). Lara و همکاران (۲۰۰۳)، استفاده از رژیم غذایی دارای کرارواکرول و تیمول سبب افزایش جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیل و کاهش جمعیت باکتری اشریشاکلی می‌شوند. بررسی طول، عرض و عمق کریپت میکروپرزهای روده ماهیان در این آزمایش نشان داد که افزودن ماده افزودنی خوراکی دایجستروم پی. ای. پی. تفاوت معنی‌داری در عرض و عمق کریپت میکروپرزهای روده میان تیمارهای مختلف ایجاد کرده است. اما طول و عرض میکروپرزهای روده ماهیان در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ در سطح معنی‌داری افزایش یافته است ولی عمق کریپت میکروپرزها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌های Tahmasebi و همکاران (۲۰۰۸) درخصوص تأثیر مثبت نوکلئوتیدها بر طول پرزهای روده ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت‌قد و بهبود پارامترهای رشد ماهی، Olad و همکاران (۲۰۱۰) درخصوص تأثیر نوکلئوتیدها بر ساختار روده و افزایش طول پرزهای روده ماهی آزاد دریای خزر و Bello و همکاران (۲۰۱۲) درخصوص ترکیبات گیاهی بر افزایش سطح جذب پرزهای روده از طریق تأثیر بر طول و عرض این پرزها با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن خوراکی فایتوژنیک دایجستروم پی. ای. پی. به مقدار ۱۵٪ در جیره غذایی تأثیر به‌سزایی بر فاکتورهای رشد و فلور میکروبی دستگاه گوارش ماهی گورامی جثه بزرگ خواهد داشت و می‌تواند نقش مثبتی در بهبود عملکرد رشد و تغذیه ایفا کند.

منابع

۱. بی‌شهبان، م. ع.؛ زمینی، ع. و نصری‌تجن، م.، ۱۳۹۴. تعیین شاخص‌های رشد و ایمنی بچه‌ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) تغذیه شده با مکمل غذایی دایجستروم. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان دانشگاه گرگان. دوره ۴. شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۱.
 ۲. بی‌شهبان، م. ع.؛ زمینی، ع. و نصری‌تجن، م.، ۱۳۹۵. تعیین برخی شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) تغذیه شده با سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن. مجله زیست‌شناسی دریا واحد دانشگاه آزاد اهواز ایران. دوره ۸، شماره ۳۰، صفحات ۱۵ تا ۲۶.
 ۳. جانمحمدی، ح.؛ تقی‌زاده، ا. و مالکی‌مقدم، م.، ۱۳۸۸. تأثیر جایگزینی آرد ماهی با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بر رشد و صفات لاشه در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله پژوهش‌های علوم دامی. جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۱۲۵ تا ۱۳۶.
 ۴. دفاعی، س.؛ فلاحتکار، ب. و عفت‌پناه، ا.، ۱۳۹۵. تأثیر دایجستروم P.E.P بر رشد و برخی شاخص‌های خونی در بچه
- (Ayokanmi, ۲۰۱۲). نتایج حاضر با تحقیقات طاعتی و تعادلی (۱۳۹۴)، اثرات سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن بر عملکرد رشد، بازماندگی، شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و هم‌چنین بیشه‌بان و همکاران (۱۳۹۵)، اثرات سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن را بر تعیین برخی شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) مطابقت دارد که با افزایش درصد ماده گیاهی افزودنی شاخص‌های رشد، بازماندگی و نرخ رشد ویژه افزایش یافته و ضریب تبدیل غذایی نیز کاهش یافته است. هم‌چنین هیچ تفاوت معنی‌داری را درخصوص ضریب بازماندگی ماهیان تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف افزودنی فایتوژنیک (دایجستروم پی. ای. پی.)، نشان ندادند که البته شاید دلیل عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ضریب بازماندگی ماهیان، مقاوم بودن گونه گورامی بزرگ‌جثه باشد. افزودن ماده خوراکی دایجستروم تفاوت معنی‌داری در صفات لاشه (شاخص امعاء و احشاء) میان تیمارهای مختلف ایجاد نکرده است. به‌علاوه بررسی شاخص امعاء و احشاء تیمارهای آزمایشی نیز نشان داد که مقدار این شاخص در سایر تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش داشته است که به‌نظر می‌رسد ماده افزودنی خوراکی فایتوژنیک (دایجستروم پی. ای. پی.) توانسته با بهبود جذب مواد مغذی به‌ویژه پروتئین، به بهبود شاخص‌های امعاء و احشاء کمک نماید (Zhao و همکاران، ۲۰۱۵). کنترل جمعیت میکروبی روده مهم‌ترین عامل برای جلوگیری از بروز مشکلات گوارشی و حفظ سلامت عمومی ماهیان پرورشی است. نتایج حاصل از شمارش تعداد کلنی باکتری‌های لاکتوباسیل این مطالعه حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار تعداد کلنی باکتری‌های لاکتوباسیل ماهیان تغذیه شده با افزودنی فایتوژنیک دایجستروم پی. ای. پی. نسبت به تیمار شاهد بوده که حداکثر این تعداد در تیمار ۱۵ درصد مشاهده شد. دلیل این افزایش احتمالاً به سبب تأثیر مثبت بخش پریبیوتیکی (ترکیبات فروکتولیگوساکاریدی) این ماده فایتوژنیک است (دفاعی و همکاران، ۱۳۹۵). به‌طوری‌که این مواد پریبیوتیکی غیر قابل هضم بوده و به‌وسیله باکتری‌های مفید روده از جمله لاکتوباسیلوس‌ها تخمیر شده و سبب تحریک رشد آن‌ها می‌شوند (Kroismayr و همکاران، ۲۰۰۸؛ Ortiz و همکاران، ۲۰۱۳). البته گزارش شده که کارواکرول موجود در ماده فایتوژنیک دایجستروم پی. ای. پی. نیز باعث تحریک رشد و تکثیر لاکتوباسیلوس‌ها می‌شوند (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۴). Taghavi و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیقی که درباره تأثیر افزودنی فایتوژنیک (بايومین پی. ای. پی.) در جیره غذایی ماهیان خاویاری بستر انجام دادند، به نتایجی مشابه در این زمینه دست یافتند. از نقش‌های ترکیبات فایتوژنیک می‌توان به بهبود فلور میکروبی دستگاه گوارش، افزایش جذب و هضم‌پذیری

- salmon (*Salmo salar* L.) fed increased levels of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 11, No.4, pp: 301-313.
۱۶. **Hundal, H.S. and Taylor, P.M., 2009.** Amino acid transceptors: gate keepers of nutrient exchange and regulators of nutrient signaling. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. Vol. 29, No.4, pp: 603-613.
 ۱۷. **Kestemont, P.; Xueliang, X.; Hamza, N.; Maboudou, J. and Toko, I.I., 2007.** Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture*. Vol. 264, No. 4, pp: 197-204.
 ۱۸. **Kim, J.M.; Marshall, M.R.; Cornell, J.A. and Wei, C.I., 1995.** Antibacterial activity of carvacrol, citral, and geraniol against *Salmonella typhimurium* in culture medium and on fish cubes. *Journal of Food Science*. Vol. 60, No. 6, pp: 1364-1368.
 ۱۹. **Kroismayr, A.; Schedle, K.; Sehm, J.; Pfaffl, M.W.; Plitzner, C.; Foissy, H. and Windisch, W., 2008.** Effects of antimicrobial feed additives on gut microbiology and blood parameters of weaned piglets. *Bodenkultur*. Vol. 59, No. 59, pp: 111-120.
 ۲۰. **Ringø, E.; Zhou, Z.; He, S. and Olsen, R.E., 2014.** Effect of stress on intestinal microbiota of Arctic charr, Atlantic salmon, rainbow trout and Atlantic cod: a review. *African journal of Microbiology Research*. Vol. 8, No. 7, pp: 609-618.
 ۲۱. **Reisinger, N.; Steiner, T.; Nitsch, S.; Schatzmayr, G. and Applegate, T.J., 2011.** Effects of a blend of essential oils on broiler performance and intestinal morphology during coccidial vaccine exposure. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 20, No. 3, pp: 272-283.
 ۲۲. **Mountzouris, K.C.; Paraskevas, V.; Tsirtsikos, P.; Palamidi, I.; Steiner, T.; Schatzmayr, G. and Fegeros, K., 2011.** Assessment of a phytogetic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 168, No. 3, pp: 223-231.
 ۲۳. **Ortiz, L.T.; Rebolé, A.; Velasco, S.; Rodríguez, M.L.; Treviño, J.; Tejedor, J.L. and Alzueta, C., 2013.** Effects of inulin and fructooligosaccharides on growth performance, body chemical composition and intestinal microbiota of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*. Vol. 19, No. 4, pp: 475-482.
 ۲۴. **Oulad, S.D.E.; Khodabandeh, S.R.; Abediyan, A.H. and Mahmoudi, N.T., 2012.** Investigation on *Salmo trutta caspius* intestinal variations on different levels of dietary nucleotide. *Journal of Marine Science and Technology*. Vol. 10, No. 2, pp: 37-49.
 ۲۵. **Papageorgiou, G.; Botsoglou, N.; Govaris, A.; Giannenas, I.; Iliadis, S. and Botsoglou, E., 2003.** Effect of dietary oregano oil and α -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and
- فیل ماهی (*Huso huso*). علوم و فنون شیلات. دوره ۵، شماره ۱، صفحات ۸۳ تا ۹۵.
۵. **طاعتی، ر. و تعادلی، ح.، ۱۳۹۴.** تعیین عملکرد رشد و برخی پارامترهای خونی و ایمنی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن. مجله زیست شناسی دریا واحد دانشگاه آزاد اهواز ایران. دوره ۶، شماره ۲۵، صفحات ۳۵ تا ۴۴.
 ۶. **علیشاهی، م.؛ مصباح، م.؛ نامجویان، ف.؛ سبزواری زاده، م. و راضی جلالی، م.، ۱۳۹۱.** مقایسه اثر برخی محرک های ایمنی شیمیایی و گیاهی در ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). مجله دامپزشکی ایران. دوره ۸، شماره ۲، صفحات ۵۸ تا ۶۸.
 ۷. **علیشاهی، م.؛ سلطانی، م.؛ مصباح، م. و زرگر، ا.، ۱۳۹۱.** تأثیر تحرک ایمنی و رشد عصاره های گیاهی سرخارگل، کندر و آویشن در ماهی کپور معمولی، مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۷، صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۳.
 ۸. **فریدپاک، ف.، ۱۳۶۵.** تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، تهران. ۳۷۰ صفحه.
 ۹. **Ashraf, M.A. and Goda, S., 2008.** Effect of dietary ginseng herb (Ginsana-g115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 39, pp: 205-214.
 ۱۰. **Akhter, N.; Wu, B.; Memon, A.M. and Mohsin, M., 2015.** Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: a review. *Fish and shellfish immunology*. Vol. 45, No. 2, pp: 733-741.
 ۱۱. **Ayokanmi dada, A., 2012.** Effects of herbal growth promoter feed additive in fish meal on the performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*. Vol. 4, No.1, pp: 111-117.
 ۱۲. **Bello, O.S.; Emikpe, B.O. and Olaifa, F.E., 2012.** The body weight changes and gut morphometry of clarias gariepinus juveniles on feeds supplemented with walnut (*Tetracarpidium conophorum*) leaf and onion (*Allium cepa*) bulb residues. *International Journal of Morphology*. Vol. 30, No. 4, pp: 253-257.
 ۱۳. **Borgeson, T.L.; Racz, V.J.; Wilkie, D.C.; White, L.J. and Drew, M.D., 2006.** Effect of replacing fishmeal and oil with simple or complex mixtures of vegetable ingredients in diets fed to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*. Vol. 12, No. 2, pp: 141-149.
 ۱۴. **Hernandez, F.; Madrid, J.; Garcia, V.; Orengo, J. and Megias, M.D., 2004.** Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*. Vol. 83, No. 2, pp: 169-174.
 ۱۵. **Hevroy, E.M.; Espe, M.; Waagbø, R.; Sandnes, K.; Ruud, M. and Hemre, G.I., 2005.** Nutrient utilization in Atlantic



- heart tissues. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Vol. 87, No. 9-10, pp: 324-335.
۲۶. **Pattnaik, S.; Subramanyam, V.R.; Kole, C.R. and Sahoo, S., 1995.** Antibacterial activity of essential oils from *Cymbopogon*: inter and intra specific differences. Microbiology. Vol. 84, No. 341, pp: 239-245.
 ۲۷. **Peterson, B.C.; Bosworth, B.G.; Li, M.H.; Beltran, R. and Santos, G.A., 2014.** Assessment of a phytogetic feed additive (Digestarom P.E.P) on growth performance, processing yield, fillet composition, and survival of channel catfish. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 45, No. 2, pp: 206-212.
 ۲۸. **Qinghui, A.; Kangsen, M.; Chunxiao, Z.; Qingyuan, D.; Beiping, T. and Zhiguo, L., 2004.** Effect of dietary vitamin C on growth immune response of Japanese Seabass (*Lateolabrax japonicas*). Aquaculture. Vol. 242, No. 1-4, pp: 489-500.
 ۲۹. **Taghavi, F.; Tajan, M.N. and Zamini, A.A., 2015.** Determination on Growth indices, Blood parameters, Immune responses and Intestine bacterial flora of Bester juvenile fish (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) Fed by Biomin Nutritional supplements. Advances in Bioresearch. Vol. 6, No. 3, pp: 136-143.
 ۳۰. **Tahmasebi-Kohyani, A.; Keyvanshokoo, S.; Nematollahi, A.; Mahmoudi, N. and Pasha-Zanoosi, H., 2008.** Effects of dietary nucleotide on growth indices and intestinal morphology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Science and Technology. Vol. 1, No. 2, pp: 45-54.
 ۳۱. **Wootan, R.J., 1990.** Ecology of teleost fish. Chapman & Hall, London. 458 p.
 ۳۲. **Zhao, Y.; Hu, Y.; Zhou, X.Q.; Zeng, X.Y.; Feng, L.; Liu, Y. and Wu, C.M., 2015.** Effects of dietary glutamate supplementation on growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition. Vol. 21, No. 6, pp: 935-941.

