

تأثیر فلفل قرمز (*Capsicum annuum*) و زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی اسکار *Astronotus ocellatus*

مازیار کمالی^۱، سارا جرجانی^{۱*}، افشین قلیچی^۱

۱- گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۸

چکیده

هدف از این تحقیق ارزیابی اثر فلفل قرمز و زنجبیل در جیره بر شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی اسکار *Astronotus ocellatus* بود. در این تحقیق ۴ تیمار مختلف شامل تیمار شاهد (غذای تجاری)، فلفل قرمز (۵۵ mg/kg)، زنجبیل در سطح ۱٪ و ترکیب فلفل قرمز و زنجبیل (با سطوح مذکور) در ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش تعداد ۱۳۲ عدد ماهی اسکار با وزن اولیه 2.44 ± 0.06 گرم به مدت ۸ هفته با ۳ نوبت غذایی در روز و ۵٪ وزن بدن مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج بدست آمده از شاخص های رشد بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف در فاکتورهای وزن نهایی، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن می باشد ($P < 0.05$)، ولی تیمارهای مجزای فلفل قرمز و زنجبیل دارای عملکردی بهتر از شاهد بودند. یافته های مربوط به شاخص های تغذیه حاکی از وجود اختلاف معنی دار در فاکتورهای غذای خورده شده، نسبت کارایی غذا و نسبت کارایی پروتئین بود ($P < 0.05$)، با این وجود عملکرد شاخص های تغذیه ای تیمار فلفل قرمز در مقایسه با سایر تیمارها دارای برتری بوده و همچنین تیمارهای زنجبیل و ترکیب ۲ گانه دارای عملکرد ضعیف تری از شاهد بودند. در فاکتورهای ترکیبات لاشه ماهیان اسکار، اختلافات معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود داشت ($P < 0.05$). بطوریکه تیمار فلفل قرمز دارای عملکرد مطلوبی در مقایسه با تیمارهای دیگر بود. همچنین بیشترین درصد بازماندگی بصورت معنی دار با سایر تیمارها مربوط به تیمار فلفل قرمز بود ($P < 0.05$). با توجه نتایج بدست آمده، تیمار حاوی فلفل قرمز بعنوان تیمار مناسب در بهبود سطح عملکرد پرورش ماهیان آکواریومی اسکار معرفی می شود.

کلمات کلیدی: اسکار (*Astronotus ocellatus*)، فلفل قرمز (*Capsicum annuum*)، زنجبیل (*Zingiber officinale*)، رشد، تغذیه، ترکیب لاشه.

مقدمه

آبرزی پروری در مقایسه با سایر واحدهای تولیدی دامی و کشاورزی رشد سریعتری را در بخش های کمی و کیفی شاهد بوده است. یکی از پررونق ترین شاخه های آبرزی پروری، تکثیر و پرورش ماهیان زینتی می باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). در سال های اخیر توجه انسان امروزی رفته رفته به طبیعت و یا نمادهای آن معطوف گردیده است و در این میان گروهی شیفته طبیعت درون آب هستند (آقایی و همکاران، ۱۳۹۱). صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی به عنوان شاخه ای از علم شیلات به یک صنعت بزرگ و بسیار سودآور تبدیل شده است. فناوری تکثیر و پرورش بیش از صدها گونه از آبریان زینتی، صنایع جانبی وابسته و پیوسته تا تکنیک های جابه جایی و خطوط هوایی مستقل، تجارت آبریان زینتی را به عنوان یک صنعت مهم سودآور و اشتغالزا در دنیا مطرح کرده است (Earle, 1995)، بطوریکه ماهیان زینتی به عنوان گرانترین ماهیان نسبت به واحد وزن محسوب می شوند (Bartley, 2000). گونه ماهی زینتی مورد استفاده در این مطالعه ماهی اسکار با نام علمی (*Astronotus ocellatus*) است. این ماهی نسبتاً بزرگ جزو خانواده سیکلیده و منحصراً در آب های شیرین زندگی کرده و بومی آفریقا، آمریکا و تا حدودی آسیا می باشد و بواسطه دارا بودن رفتار منحصر به فرد در زمره یکی از پرطرفدارترین گونه های ماهیان زینتی در کشور و دنیا محسوب می شود (عمادی، ۱۳۸۸؛ منتجمی و همکاران، ۱۳۹۴؛ حسنی نیا و همکاران، ۱۳۹۵). از جمله مهم ترین دغدغه های پرورش دهندگان، بهبود عملکرد رشد ماهیان می باشد که این پدیده بطور مستقیم تحت تأثیر غذای مصرفی، عوامل محیطی و داخلی ماهی قرار می گیرد (اکرمی و

همکاران، ۱۳۸۹). در گذشته داروها و افزودنی های طبیعی و گیاهی بدلیل عواملی مانند ارزش اقتصادی و کم هزینه بودن تولید آنها، نداشتن اثرات تخریبی بر محیط زیست، کم بودن عوارض جانبی در مقایسه با داروهای شیمیایی، عدم ایجاد مقاومت نسبی در برابر عوامل بیماری زا، منحصر بودن در درمان برخی بیماری های خاص و وجود تجربیات مختلف بالینی در این زمینه منجر شده تا این منابع ارزشمند دارویی از ارزش و جایگاه خاصی در مطالعات مختلف مرتبط با سیستم ایمنی ماهیان و سایر آبریان برخوردار باشند. امروزه با توجه به پتانسیل و قابلیت بسیار بالای ترکیبات گیاهی از نظر دارویی و درمانی، محققین آبرزی پروری سعی بر انتخاب و استفاده از ترکیبات گیاهی و مغذی مناسب از بین آنها با داشتن ویژگی قیمت ارزان و دسترسی آسان در جهت بهبود عملکرد رشد و تغذیه ماهیان می باشند (قاسمی پیر بلوطی و همکاران، ۱۳۹۰). از جمله این منابع گیاهی شناخته شده فلفل قرمز با نام عمومی Red pepper و نام علمی *Capsicum annuum* از خانواده *Solanaceae* و جنس *Capsicum* و گونه *Capsicum annuum* می باشد. فلفل قرمز از منابع غنی از ویتامین A و دارای ترکیبی از آنتی اکسیدان های قوی مانند ویتامین C و کاروتن می باشد. کاپسایسین^۱ از اجزای فعال فلفل قرمز می باشد که بواسطه ترکیبات شیمیایی موجود در خود، در تحریک سیستم ایمنی و همچنین حمله عوامل عفونی نقشی موثر ایفا می کند (Talebi et al., 2013). زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale* در میان ادویه جات به عنوان ضد پلاکت، آنتی ویروس، آنتی اکسیدان، ضد التهاب و ضد قارچ و آنتی باکتریال گزارش شده است

^۱ Capsaicin

۱٪ بر روی عملکرد رشد ماهی *Epinephelus fuscoguttatus* توسط Mary Jane و همکاران (۲۰۱۲) مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین Sukumaran و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی اثر زنجبیل اضافه شده به جیره بروی افزایش میزان رشد و سطح ایمنی ماهی کپور هندی رویتا (*Labeo rohita*) پرداختند (Sukumaran et al., 2016).

در ارتباط با مطالعه افزودن فلفل قرمز در جیره غذایی آبزیان مختلف می توان به تحقیق Talebi و همکاران (۲۰۱۳) اشاره نمود که با افزودن سطوح مختلف فلفل قرمز (۳۳، ۴۴، ۵۵ میلیگرم بر کیلوگرم) در جیره، عملکرد رشد ماهی قزل آلائی رنگین کمان را مورد ارزیابی قرار دادند. در تحقیق دیگری Shalaby و همکاران (۲۰۱۳)، به بررسی تأثیر افزودن پودر تخم فلفل سیاه به جیره غذایی و میزان عملکرد رشد ماهی دورگه تیلایپای در مرحله جوانی اقدام نمودند (Shalaby et al., 2013). در همین راستا Yanar و همکاران (۲۰۱۶) نیز اثر فلفل قرمز شیرین و تند را بعنوان یک مکمل غذایی روی فاکتورهای رنگدانه، خصوصیات حسی و رشد ماهی قزل آلائی رنگین کمان مطالعه نمودند (Yanar et al., 2016). بدین ترتیب مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر افزودن فلفل قرمز و زنجبیل در جیره و اثر ترکیب آنها بر شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی اسکار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ در مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته آزمایش) مورد انجام قرار گرفت. بمنظور انجام آزمایش از ۱۲

(عباسی قادیکلایی و همکاران، ۱۳۹۷) و همینطور بعنوان محافظت کننده و تقویت کننده سیستم ایمنی در انسان و سایر موجودات مورد تأیید قرار گرفته است (Akoachere et al., 2002; Thomson et al., 2002). زنجبیل دارای مواد فوق العاده فعال و آنتی اکسیدان های مختلف جینجرول، شوگاوول و زیگرون^۱ می باشد (Hori et al., 2003). بطور اختصاصی درباره اثرات ایمنی و درمانی افزودن ترکیبات گیاهی مثل زنجبیل به جیره غذایی ماهیان گوپی (*Poecilia reticulata*) و سی باس آسیایی (*Oreochromis niloticus*) جهت مقابله با بیماری ها و عوامل عفونی مختلفی همچون ژیروداکتیلوس (*Gyrodactylus turnbulli*)، ویبریو (*Vibrio harveyi*) و استرپتوکوکوس (*Streptococcus agalactiae*) تحقیقات متعددی صورت گرفته است (Brum et al., 201; Levy et al., 2015; Talpur et al., 2017). اما در رابطه با میزان تأثیر گذاری این ترکیبات بروی شاخص های رشد و تغذیه ماهیان در گذشته مطالعاتی متنوعی بعمل آمده است که از جمله آنها رحیمی یادکوری (۱۳۹۲)، اثر سطوح مختلف عصاره زنجبیل را بر شاخص های رشد، تغذیه، ترکیبات بیوشیمیایی لاشه و آنزیم های گوارشی ماهی بنی انگشت قد (*Mesopotamichthys sharpeyi*) را مورد بررسی خود قرار داد (رحیمی یادکوری، ۱۳۹۲). همچنین نوبهار و همکاران (۱۳۹۲)، از گیاهان دارویی زنجبیل، سیر و گزنه در سطح ۱٪ بمنظور مطالعه عملکرد رشد فیل ماهیان جوان استفاده نمودند. در بین تحقیقات محققین خارجی نیز اثر افزودن زنجبیل و پیاز در سطح

^۱ Gingerol, Shogaol, Zigron

آکوارיום با حجم ۴۰ لیتر استفاده شد که اکسیژن هر یک از مخازن توسط کمپرسور هواده فشار قوی تأمین شد. در ابتدای دوره آزمایش ۱۳۲ عدد ماهی اسکار با میانگین وزن $2/44 \pm 0/06$ گرم و با نسبت ۱۱ عدد به ازای هر مخزن در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به آکوارיום ها معرفی گردیدند. جهت ارزیابی اثر افزودن فلفل قرمز و زنجبیل بر عملکرد رشد در مطالعه حاضر، ۴ تیمار غذایی در نظر گرفته شد که شامل غذای تجاری بدون افزودنی به عنوان شاهد (تیمار ۱) و فلفل قرمز به میزان ۵۵ میلیگرم در کیلوگرم (تیمار ۲) و زنجبیل در سطح ۱٪ (تیمار ۳) و نهایتاً ترکیب فلفل قرمز و زنجبیل با سطوح مذکور (تیمار ۴) که به ترتیب برای هریک از تیمارها، ۳ تکرار اختصاص داده شده است (نوبهار و همکاران، ۱۳۹۲؛ Mary Jane et al., 2012). بطور معمول ماهیان در ۳ نوبت و در ساعات ۹، ۱۲، ۱۵ غذادهی شدند. درصد غذادهی در طول دوره ۸ هفته آزمایش متغیر بوده، به طوری که در ۲ هفته ابتدایی و ۲ هفته دوم دوره به میزان ۵٪ وزن بدن تغذیه شدند و در دوره های بعدی و نهایی نیز با توجه افزایش وزن بدن و زیست توده ماهیان، این میزان به ۳٪ وزن بدن تقلیل پیدا کرد (برزگر خاندوزی و همکاران، ۱۳۹۳؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۹۳). در تمام مدت انجام این تحقیق فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مخازن همچون دمای آب با دامنه ۲۴-۲۶/۵ درجه سانتیگراد و درجه اسیدیته ۷/۳-۷/۸ برای همه تیمارها اندازه گیری و تقریباً بطور یکسان نگه داشته شدند. به منظور عمل کلر زدایی و ذخیره آب، ۴ عدد مخزن ۵۰۰ لیتری تعبیه شد و همچنین آب آکوارיום ها نیز به صورت روزانه به میزان ۷۰٪ مورد تعویض قرار گرفت. بمنظور محاسبه غذای مورد نیاز ماهیان و ارزیابی روند رشد آنها، عمل

زیست سنجی ۴ مرتبه مورد انجام قرار گرفت که در راستای تحقق این عمل ماهیان در هر بار زیست سنجی بصورت انفرادی توزین شدند. با انجام زیست سنجی در انتهای دوره پرورش، شاخص های عملکرد رشد و تغذیه نظیر افزایش وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، فاکتور وضعیت (CF & K)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت کارایی غذا (FE)، نسبت کارایی پروتئین (PER)، غذای خورده شده روزانه (FI) و همینطور درصد بازماندگی (SR) بر اساس فرمول های استاندارد زیر مورد محاسبه و سنجش قرار گرفتند (علوی یگانه و همکاران، ۱۳۸۶؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۹۱؛ کمالی و کمالی، ۱۳۹۲؛ Hung et al., 1987؛ Hung and Lutes, 1989؛ Ronyai et al., 1990؛ Tacon, 1990؛ al., 1989؛ Watanabe, 1993).

$$BWI = (Bwf - Bwi)$$

$$\%BWI = (Bwf - Bwi) / Bwi \times 100$$

$$SGR = (\ln wt - \ln wo) / t \times 100$$

$$CF \& K = (BW/TL^3) \times 100$$

درصد بازماندگی (SR) = [(تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره /

تعداد بچه ماهیان باقی مانده در انتهای دوره)] $\times 100$

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = افزایش وزن بدن گرم /

مقدار غذای خورده شده (گرم)

میزان کارایی غذا (FE) = مقدار مصرف غذا به گرم /

افزایش وزن به گرم

نسبت کارایی پروتئین (PER) = مقدار مصرف پروتئین به

گرم / افزایش وزن به گرم

غذای دریافتی یا خورده شده روزانه (FI) =

$$\frac{(\text{مقدار کل غذای خورده شده به وسیله هر آبرزی به گرم} \times 100)}{n \times \frac{Bwf + Bwi}{2}}$$

ترسیم نمودار شاخص درصد بازماندگی از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

نتایج مربوط به عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس یافته‌ها در فاکتور وزن نهایی اختلافات بین تیمارها از نوع معنی دار می‌باشد ($P < 0/05$) بطوریکه ماهیان تغذیه شده با تیمار حاوی فلفل دارای بیشترین میزان وزن نهایی بوده ($31/78 \pm 4/68$) و همچنین شاهد نیز کمترین میزان را به خود اختصاص داده است ($29/12 \pm 5/21$) و تنها اختلاف بین تیمار فلفل قرمز و شاهد از نوع معنی دار می‌باشد و بین سایر تیمارها با هریک از تیمارهای فلفل قرمز و شاهد هیچ گونه تفاوت معنی داری وجود ندارد. نتایج مربوط به میزان ضریب رشد ویژه بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها می‌باشد ($P < 0/05$) به نوعی که بیشترین سطح، مربوط به تیمار فلفل قرمز بوده ($4/88 \pm 0/02$) و همچنین کمترین میزان نیز به شاهد اختصاص پیدا کرده است ($4/62 \pm 0/14$). اختلاف در بین تیمارهای فلفل قرمز و زنجبیل با شاهد از نوع معنی دار می‌باشد. یافته های مربوط به میزان فاکتورهای افزایش وزن بدن و درصد افزایش وزن بدن حاکی از وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها می‌باشد ($P < 0/05$). بر این اساس شاهد کمترین میزان را به خود اختصاص داده است ($26/89 \pm 3$ ؛ $1061/93 \pm 87/08$) و در بین تیمارها نیز تنها با تیمار ترکیب فلفل قرمز و زنجبیل دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشد. تیمار حاوی فلفل قرمز بیشترین میزان این فاکتورها را در اختیار دارد ($29/38 \pm 0/27$ ؛ $29/36 \pm 57/36$ ؛ $1231/6$). در فاکتورهای نرخ

Bwi: میانگین وزن ابتدای دوره به گرم
Bwf: میانگین وزن انتهای دوره به گرم
TL: میانگین طول کل انتهای دوره به سانتیمتر
BW: میانگین وزن انتهای دوره به گرم
Lnwo: لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم
Lnwt: لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم
(t) n: تعداد روزهای پرورش (مدت پرورش)
غذای تجاری مورد آزمایش بر اساس روش استاندارد تجزیه گردیدند (AOAC, 2000). در این روش‌ها رطوبت از طریق خشک کردن نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت، پروتئین خام به روش کج‌لدال (پروتئین خام = نیتروژن $\times 6/25$)، چربی خام به روش حل کردن در اتر و با استفاده از دستگاه سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره موفل به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد تعیین گردید. نتایج مربوط به آنالیز جیره غذایی تجاری بیومار در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: ترکیبات شیمیایی غذای تجاری (درصد)

درصد	ترکیبات غذایی
۱۰±۱	ماده خشک
۴۸±۲/۳	پروتئین خام
۱۲±۲	چربی
۱۲±۱	خاکستر

از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، تیمارهای مختلف با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One way - ANOVA) بررسی گردید. علاوه بر آن جهت مقایسه معنی دار بودن نتایج میانگین‌های بدست آمده از آزمون تعقیبی دانکن (Duncan) با سطح اطمینان ۵٪ و نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۳ استفاده شد. همچنین برای

رشد ویژه و فاکتور وضعیت هیچ گونه تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نمی شود ($P > 0.05$) ولی با این وجود عملکرد تیمار حاوی فلفل قرمز در مقایسه با سایر تیمارها دارای برتری نسبی می باشد.

نتایج مربوط به میزان شاخص های تغذیه ای در جدول ۳ مورد اشاره قرار گرفته است. ارزیابی نتایج شاخص های تغذیه ای بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای مربوط به فاکتورهای ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی چربی می باشد ($P > 0.05$) که با این وجود کمترین و بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به تیمار فلفل قرمز (0.571 ± 0.01) و تیمار زنجبیل (0.691 ± 0.01) می باشد و نسبت کارایی چربی نیز در تیمار فلفل قرمز دارای بهترین عملکرد در مقایسه با سایر تیمارها

می باشد ($0.14/64 \pm 0.02$). بیشترین میزان در شاخص های نسبت کارایی غذا و نسبت کارایی پروتئین مربوط به تیمار فلفل قرمز ($0.17/44 \pm 0.02$ ؛ $0.3/64 \pm 0.04$) می باشد که به غیر از شاهد ($0.14/57 \pm 0.01$ ؛ $0.31/33 \pm 0.03$) با تیمارهای زنجبیل ($0.17/46 \pm 0.02$ ؛ $0.42/05 \pm 0.03$) و ترکیب فلفل و زنجبیل ($0.16/48 \pm 0.01$ ؛ $0.13/09 \pm 0.03$) دارای تفاوت معنی دار می باشد ($P < 0.05$). بین تیمارهای مربوط به غذای خورده شده توسط هر ماهی اختلاف از نوع معنی دار بوده ($P < 0.05$) بطوریکه بیشترین میزان مربوط به تیمار زنجبیل ($0.29/2 \pm 0.02$) بوده و کمترین میزان نیز به تیمار فلفل قرمز اختصاص یافته است ($0.02/84 \pm 0.01$).

جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص های رشد در ماهیان اسکار تغذیه شده توسط جیره های آزمایشی

شاخص های رشد	شاهد	فلفل قرمز	زنجبیل	فلفل قرمز +
وزن اولیه (گرم)	$2/53 \pm 0.3^a$	$2/39 \pm 0.23^a$	$2/39 \pm 0.25^a$	$2/45 \pm 0.27^a$
وزن نهایی (گرم)	$29/12 \pm 5/21^b$	$31/78 \pm 4/68^a$	$31/13 \pm 3/73^{ab}$	$29/85 \pm 2/85^{ab}$
ضریب رشد ویژه	$4/62 \pm 0.142^b$	$4/88 \pm 0.02^a$	$4/84 \pm 0.135^a$	$4/72 \pm 0.07^{ab}$
درصد افزایش وزن	$1061/93 \pm 87/08^b$	$1231/6 \pm 57/36^a$	$1202/51 \pm 93/55^a$	$1121 \pm 47/24^{ab}$
افزایش وزن بدن	$26/89 \pm 3^b$	$29/38 \pm 0.27^a$	$28/67 \pm 2/49^a$	$27/42 \pm 0.63^{ab}$
فاکتور وضعیت	$1/56 \pm 0.21^a$	$1/47 \pm 0.1^a$	$1/62 \pm 0.08^a$	$1/57 \pm 0.1^a$

* حروف کوچک مشترک در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ($P > 0.05$).

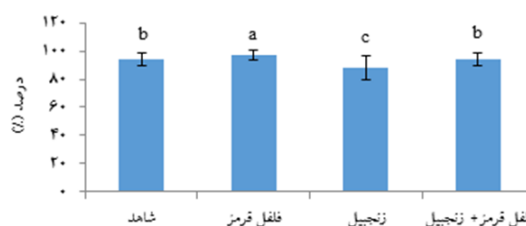
جدول ۳: نتایج مقایسه میانگین (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص های تغذیه ای در ماهیان اسکار تغذیه شده توسط جیره های آزمایشی

شاخص های رشد	شاهد	فلفل قرمز	زنجبیل	فلفل قرمز +
غذای خورده شده**	$1/99 \pm 0.19^{bc}$	$1/84 \pm 0.02^c$	$2/20 \pm 0.29^a$	$2/14 \pm 0.09^{ab}$
ضریب تبدیل غذایی	$0/633 \pm 0.06^a$	$0/571 \pm 0.01^a$	$0/691 \pm 0.01^a$	$0/673 \pm 0.03^a$
نسبت کارایی غذا	$1/57 \pm 0.14^{ab}$	$1/74 \pm 0.02^a$	$1/46 \pm 0.2^b$	$1/48 \pm 0.06^b$
نسبت کارایی پروتئین	$3/30 \pm 0.31^{ab}$	$3/64 \pm 0.04^a$	$3/05 \pm 0.47^b$	$3/09 \pm 0.13^b$
نسبت کارایی چربی	$13/21 \pm 1/22^a$	$14/64 \pm 0.2^a$	$13/07 \pm 2/62^a$	$12/38 \pm 0.54^a$

* حروف کوچک مشترک در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ($P > 0.05$).

** غذای خورده شده روزانه بر حسب درصد در روز

نتایج مربوط به درصد بازماندگی ماهیان در شکل ۱ آورده شده است که یافته‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$). بطوریکه بیشترین درصد بازماندگی مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی فلفل قرمز بوده ($96/96 \pm 3/33$) که دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها می‌باشند. همچنین کمترین میزان نیز به تیمار زنجبیل اختصاص یافته است ($87/87 \pm 8/66$). درصد بازماندگی در تیمار ترکیبی فلفل قرمز و زنجبیل ($93/99 \pm 4/8$) به همراه شاهد ($93/99 \pm 4/8$) دارای مقداری کمتر از تیمار فلفل قرمز و بیشتر از تیمار زنجبیل می‌باشد.



شکل ۱: نتایج مقایسه میانگین درصد بازماندگی در ماهیان اسکار تغذیه شده توسط جیره‌های آزمایشی مختلف (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

* حروف غیر مشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف می‌باشد ($P < 0.05$).

جدول ۴: آنالیز میانگین (میانگین $\pm$ انحراف معیار) ترکیب لاشه ماهیان اسکار تغذیه شده با جیره های غذایی مختلف

ترکیب لاشه	شاهد	فلفل قرمز	زنجبیل	فلفل قرمز +
ماده خشک (درصد)	$22/54 \pm 1/04^c$	$24/51 \pm 0/78^a$	$23/6 \pm 0/83^b$	$23/3 \pm 0/42^b$
پروتئین (درصد)	$14/1 \pm 1/42^c$	$16/15 \pm 1/5^a$	$15/7 \pm 1/14^b$	$15/2 \pm 0/15^b$
چربی (درصد)	$5/56 \pm 0/19^a$	$5/14 \pm 0/33^a$	$4/78 \pm 0/41^{ab}$	$4/30 \pm 0/62^b$
خاکستر (درصد)	$1/68 \pm 0/16^c$	$2/04 \pm 0/34^b$	$2/10 \pm 0/29^b$	$2/44 \pm 0/54^a$

* حروف کوچک مشترک در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P > 0.05$).

نتایج مربوط به آنالیز ترکیب لاشه در جدول ۴ مورد اشاره قرار گرفته است که حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$) که این اختلاف در تمامی فاکتورهای ماده خشک، پروتئین، چربی و خاکستر در بین تیمارها مشاهده می‌شود. در ماده خشک و پروتئین بیشترین میزان اختصاص به ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی فلفل قرمز دارد ($24/51 \pm 0/78$; $16/15 \pm 1/5$) و کمترین میزان نیز به تیمار شاهد اختصاص پیدا کرده است ($22/54 \pm 1/04$; $14/1 \pm 1/42$). در فاکتور چربی ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد افزودنی (شاهد) دارای بیشترین مقدار چربی بوده ($5/56 \pm 0/19$) و همچنین کمترین میزان را نیز ماهیان تغذیه شده با ترکیب فلفل و زنجبیل دارا می‌باشند ($4/30 \pm 0/62$). نهایتاً در نتایج مربوط به خاکستر بیشترین مقدار مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ترکیبی فلفل و زنجبیل بوده ($2/44 \pm 0/54$) و کمترین مقدار نیز مربوط به شاهد ($1/68 \pm 0/16$) می‌باشد.

می‌باشد. در این میان زنجبیل بواسطه داشتن خاصیت آنتی‌باکتریایی، ضد قارچی، آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌ویروسی و وجود ترکیبات فوق‌العاده فعال در

بحث

محور اصلی مطالعه حاضر استفاده از منابع طبیعی بعنوان مکمل‌های غذایی جهت افزودن به جیره

خود، می‌تواند باعث بهبود رشد، ایمنی و سایر کارکردهای فیزیولوژیک شود (Akoachere et al., 2009; Hori et al., 2003). در این راستا و درباره اثرات درمانی و تقویت سیستم ایمنی بدن ماهیان گوبی، سی باس آسیایی، تیلپیا و کپور هندی رویتا تغذیه شده با زنجبیل در برابر عوامل بیماری‌زای باکتریایی و انگلی گزارش‌های بسیاری ارائه شده است (Brum et al., 2017; Sukumaran et al., 2016; Levy et al., 2015; Talpur et al., 2013).

از جنبه شاخص‌های رشد، عملکرد تیمار جیره غذایی حاوی زنجبیل در مقایسه با تیمارهای شاهد و ترکیب مشترک فلفل و زنجبیل بهتر بوده، بطوریکه در فاکتورهای ضریب رشد ویژه، افزایش وزن بدن و درصد افزایش وزن بدن دارای اختلاف معنی‌دار با شاهد می‌باشد که این نتایج با یافته‌های Mary Jane همکاران (۲۰۱۲) که از سطح ۲٪ زنجبیل برای ارزیابی عملکرد رشد ماهی *Epinephelus fuscoguttatus* استفاده نمودند، دارای انطباق می‌باشد. همچنین در فاکتورهای وزن نهایی و فاکتور وضعیت با وجود برتری، هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمار زنجبیل (۱٪) و شاهد مشاهده نمی‌شود که با دستاوردهای Mary Jane و همکاران (۲۰۱۲) در رابطه با وزن نهایی همسو می‌باشد. یافته‌های مربوط به ضریب رشد ویژه و افزایش وزن بدن در مطالعه حاضر با نتایج نوبهار و همکاران (۱۳۹۲) که از ۱٪ زنجبیل در جیره برای ارزیابی رشد فیل ماهیان جوان (*Huso huso*) استفاده نمودند، از حیث معنی‌داری در تضاد می‌باشد. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر تیمار حاوی زنجبیل (۱٪) پس از تیمار فلفل قرمز دارای عملکرد رشد قابل قبولی در مقایسه با شاهد بود که در این راستا Punitha و

همکاران (۲۰۰۸) نیز بهبود شاخص‌های رشد ماهی *Epinephelus tauvina* در مرحله جوانی را بدلیل استفاده از زنجبیل گزارش داده‌اند.

بر اساس آنالیز شاخص‌های تغذیه‌ای، تیمار حاوی زنجبیل (۱٪) تنها در فاکتور غذای خورده شده با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود اما در بین فاکتورهای دیگر همچون ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین و نسبت کارایی چربی از عملکردی ضعیف‌تری در مقایسه با شاهد برخوردار بود (جدول ۳). بر اساس یافته نوبهار و همکاران (۱۳۹۲) در شاخص ضریب تبدیل غذایی تیمار حاوی زنجبیل در مقایسه با شاهد دارای عملکرد بهتری بود که با نتایج مطالعه حاضر همسو نمی‌باشد. کمترین درصد میزان بازماندگی نیز در بین تیمارها به تیمار زنجبیل اختصاص یافته است که با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد (شکل ۱). Monday (۲۰۱۲) و Punitha و همکاران (۲۰۰۸) افزایش درصد بازماندگی در تیمار حاوی زنجبیل، در مقایسه با شاهد را گزارش نمودند که با یافته‌های مطالعه حاضر در مغایرت می‌باشد. زنجبیل به عنوان یک گیاه دارویی اشتهاآور در پرورش لارو میگوی ببری سیاه (*P. monodon*) مورد مطالعه قرار گرفته است که در این مطالعه باعث افزایش بازماندگی شده است که برعکس یافته‌های مطالعه حاضر بود. همچنین حد متوسطی از ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با ۱٪ زنجبیل توسط Dugenci و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است. دلیل احتمالی کارایی ترکیب زنجبیل روی عملکرد رشد ماهیان مورد آزمایش دارای ارتباط مستقیم با میزان اشتها آوری باشد. این بهبود سطح اشتها عاملی موثر در جذب بهتر غذا، افزایش

کارایی غذا و نهایتاً عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با زنجبیل در مقایسه با سایر گروه های آزمایش بجز تیمار حاوی فلفل قرمز می تواند مطرح باشد. در این راستا رحیمی یادکوری (۱۳۹۲)، نیز افزودن میزان ۱٪ عصاره اتانولی زنجبیل را به جیره غذایی ماهی بنی انگشت قد جهت بهبود فعالیت آنزیم های گوارشی و افزایش رشد توصیه کرده است. اما ایشان هیچ اختلاف معنی داری در آنالیز ترکیب لاشه گروه های آزمایشی مختلف در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نکردند که از این نظر مشابه با نتایج تحقیق حاضر بود. اما دلیل احتمالی پایین بودن درصد بازماندگی این تیمار نسبت به دیگر تیمارها می تواند تأثیر گذاری بالای مواد فعال درون ساختار آنها نسبت به زنجبیل باشد (جدول ۴).

از دیگر منابع طبیعی استفاده شده در این مطالعه فلفل قرمز بوده که علاوه بر غنی بودن از انواع ویتامین های A، C و داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی، وجود کاروتن و ماده فعال کاپسایسین می تواند سبب بهبود عملکرد رشد، ایمنی عمومی، اختصاصی و سایر کارکردهای فیزیولوژیک گردد (Talebi et al., 2013). علاوه بر مزایای فوق، این ماده بعنوان یک منبع طبیعی غنی از رنگدانه نیز در صنعت آبرزی پروری مطرح می باشد. از جمله موارد استفاده از آن ایجاد تغییر و بهبود رنگ گوشت ماهیان سالمون و قزل آلا، کاهش هزینه های تولید نهایی به میزان ۲۰-۱۵٪ با حذف مصرف رنگدانه های صنعتی مثل کارتنوئیدها و افزایش بازار پسندی آن برای مصرف کنندگان اشاره نمود (Yesilayer and Erdem, 2011; Torrisen et al., 1995).

یافته های حاصل از مطالعه حاضر حاکی از عملکرد بهتر فاکتورهای رشد و تغذیه ای ماهیان با تغذیه از جیره

حاوی فلفل قرمز در مقایسه با سایر تیمارها می باشد (جدول ۲ و ۳). تیمار حاوی فلفل قرمز در شاخص های مربوط به عملکرد رشد به استثنای فاکتور وضعیت، دارای اختلاف معنی دار در مقایسه با سایر تیمارها می باشد ($P < 0.05$) (جدول ۲).

Lee و همکاران (۲۰۱۰) اثر افزودن فلفل قرمز در سطح ۸٪ و ۱۶٪ بر روی عملکرد رشد ماهی *Palechub* (*Zacco platypus*) را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج بدست آمده از فاکتورهای افزایش وزن بدن حاکی از وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای استفاده شده از فلفل قرمز در سطوح ذکر شده با تیمار شاهد می باشد، بطوریکه افزودن فلفل قرمز باعث ایجاد اثر منفی و کاهش سرعت رشد ماهی شده است که نتایج حاصله با دستاوردهای مطالعه حاضر دارای هیچ گونه انطباقی نمی باشد. Talebi و همکاران (۲۰۱۳) در طی مطالعه خود بر روی عملکرد رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۵ میلیگرم بر کیلوگرم فلفل قرمز، وجود اختلاف معنی دار در بین تیمار جیره دارای فلفل قرمز و شاهد را در فاکتورهای ضریب رشد ویژه و افزایش وزن بدن و همچنین برتری تیمار مذکور در مقایسه با شاهد در غالب پارامترهای رشد را گزارش نمودند که مطابق با یافته های مطالعه حاضر می باشد. دلیل اصلی استفاده از سطوح یاد شده و عدم استفاده از سطوح بالاتر و پایین تر جهت مقایسه و انتخاب بهترین درصد کاربردی برای ماهی اسکار، مقایسه میزان اثر گذاری مثبت جیره غذایی حاوی فلفل قرمز (۵۵ mg/kg)، بروی عملکرد رشد و تغذیه ماهی قزل آلا رنگین کمان جهت تعمیم کارایی آن به ماهی اسکار با رژیم غذایی گوشتخواری مشابه بود. همچنین در صورت استفاده از سطوح بالاتر، میزان سلولز بالا در

ساختار ترکیبات گیاهی فلفل قرمز می تواند به عنوان یک عامل محدود کننده در رشد ایفای نقش کند (Talebi et al., 2013). در ادامه Yilmaz و همکاران (۲۰۱۳) اثر افزودن فلفل قرمز در سطح ۴۰ و ۶۰ میلیگرم بر کیلوگرم در جیره را بر عملکرد رشد ماهی تیلاپای قرمز (*Oreochromis mossambicus*) را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج حاصله در این مطالعه نیز از حیث اثرگذاری مثبت تیمارهای حاوی فلفل قرمز با نتایج مطالعه حاضر دارای همخوانی می باشد. این نتایج مثبت روی شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و عدم اختلاف معنی دار ترکیبات لاشه بدن ماهیان تیلاپای جوان تغذیه شده با پودر تخم فلفل سیاه افزوده شده به جیره غذایی نیز مورد تایید محققین دیگر قرار گرفته و جالب آنکه برای تولید جیره های تجاری نیز توصیه شده است (Shalaby et al., 2013). همچنین Yanar و همکاران (۲۰۱۶) اثر کاربرد فلفل قرمز شیرین و تند در تیمارهای مختلف ۰، ۵/۰، ۲ و ۴/۴٪ را بعنوان یک مکمل غذایی روی فاکتورهای رنگدانه، خصوصیات حسی و افزایش رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان مطالعه نمودند. نتایج حاکی از اثر مشابه هر دو شکل افزودن فلفل قرمز شیرین و تند روی فاکتورهای مورد بررسی بود. بطوری که افزودن درصدهای مختلف فلفل قرمز بروی فاکتورهای رشد و تغذیه ماهیان قزل آلا رنگین کمان اثر معنی داری نداشت. اما تجمع رنگدانه های گوشت ماهی با افزایش درصد فلفل قرمز مصرفی در جیره دارای رابطه معنی دار افزایشی بود. بنابراین تیمار ۴/۴ درصد فلفل قرمز از رنگ قرمز مطلوبی برخوردار بود. طبق تحقیق این محققین ماده کاپسایسین عامل تند طعم فلفل قرمز بوده و هیچ اثری مثبتی روی فاکتورهای رشد ماهی قزل آلا

رنگین کمان نداشت. اما کارتنوئید موجود در فلفل قرمز برای رشد ماهی قزل آلا و آمادگی برای تولید مثل ماهی دم زرد مناسب معرفی شده است (Yanar et al., 2016).

درباره دلایل کارایی مناسب جیره حاوی فلفل قرمز در مقایسه با سایر جیره های آزمایشی زنجبیل و گروه شاهد تحقیق حاضر می توان ابراز نمود که بطور احتمالی مواد مغذی و محرک ایمنی موجود در فلفل قرمز با تقویت سیستم ایمنی زمینه را برای افزایش آمادگی بدن ماهی در برابر تغییرات فاکتورهای محیطی و استرس مهیا نموده و این آمادگی سبب بهبود دریافت، هضم و جذب غذا و در نهایت افزایش فاکتورهای رشد، تغذیه و درصد بازماندگی بصورت غالب در مقایسه با جیره های غذایی دیگر مورد آزمایش گردد. این بهبود عملکرد در میزان شاخص های رشد و تغذیه بروی ترکیبات لاشه بدن ماهیان نیز موثر بوده است. بطوری که جیره های حاوی فلفل قرمز دارای بالاترین میزان درصد ماده خشک و پروتئین بعنوان فاکتور مهم در ترکیبات گوشت و عضله ماهی در مقایسه با تیمارهای دیگر می باشد (جدول ۲ و ۳؛ شکل ۱). همچنین عدم تأثیر گذاری آنتی اکسیدان و کارتنوئیدهایی همچون فلفل قرمز بر عملکرد رشد، در گذشته توسط Vernon-Carter و همکاران (۱۹۹۶) و Yanar و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش شده است. دلایل احتمالی کاهش رشد ناشی از افزودن فلفل قرمز را ترکیبی از اثرات ضد مغذی فلفل بواسطه حضور فیبر، ایجاد تندی و زندگی در طعم جیره مصرفی برای ماهیان معرفی شده است (Lee et al., 2010).

در شاخص های تغذیه ای مطالعه حاضر هیچ گونه اختلاف معنی داری در بین تیمارهای فلفل قرمز و شاهد

مشاهده نشد، اما بهترین عملکرد در بین تیمارهای آزمایشی و شاهد مربوط به تیمار فلفل قرمز می باشد که دارای مغایرت با یافته های Lee و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر عدم اثرگذاری مثبت فلفل قرمز بر شاخص های تغذیه ای بوده ولی این نتایج با تحقیق Talebi و همکاران (۲۰۱۳) بر پایه عدم وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها در فاکتور ضریب تبدیل غذایی و همینطور با یافته های مربوط به عملکرد مطلوب تیمار فلفل قرمز در مطالعه Yilmaz و همکاران (۲۰۱۳) همسو می باشد. بهترین عملکرد درصد بازماندگی به تیمار فلفل قرمز اختصاص یافته است که مطابق با یافته Talebi و همکاران (۲۰۱۳) و مغایر با نتایج Lee و همکاران (۲۰۱۰) و Yesilayer و Erdem (۲۰۱۱) می باشد (شکل ۱). تیمار حاوی ترکیب فلفل قرمز و زنجبیل در هیچ یک از شاخص های رشد و تغذیه دارای عملکرد و اختلاف قابل توجهی در مقایسه با شاهد نبود که حاکی از عملکرد حدواسط جیره ترکیبی می باشد. دلایل احتمالی این عملکرد می تواند خنثی شدن اثرات غذایی دو ماده غیر مشابه به دلایل نامشخص باشد. بنابراین شاید بهتر باشد که از ترکیب این دو افزودنی گیاهی سودمند با یکدیگر جهت ساخت یا فرمولاسیون جیره غذایی ماهیان اسکار اجتناب گردد (جدول ۲ و ۳).

علاوه بر موارد فوق قابلیت های بالای فلفل قرمز به همراه اثرگذاری مثبت و معنی دار آن در مطالعه حاضر و کسب بهترین عملکرد در مقایسه با سایر تیمارها، فلفل قرمز را به عنوان یک منبع جایگزین مناسب در صنعت آبزی پروری معرفی می کند که البته انجام مطالعات هر چه بیشتر در این رابطه می تواند بیش از پیش به این مسأله صحنه بگذارد. بنابراین با توجه به

نتایج تحقیق حاضر، افزودن سطح مورد آزمایش فلفل قرمز بعنوان تیمار مناسب در بهبود سطح عملکرد شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیبات لاشه ماهیان اسکار برای جامعه پرورش دهندگان ماهیان زینتی کشور معرفی و توصیه می شود.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، قرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پربیوتیکها در آبزی پروری. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۴(۱)، ۸۴-۷۷.
۲. اکرمی، ر.، دوستی، ع.، چیت ساز، ح.، رزاقی-منصور، م.، ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۶(۴)، ۶۶-۵۹.
۳. اکرمی، ر.، ابراهیمی، ع.ر.، شاملوفر، م.، رازقی منصور، م.، ۱۳۹۳. تأثیر پری بیوتیک مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی و مقاومت لارو ماهی قزل آلا رنگین کمان در برابر استرس های محیطی. نشریه پژوهش های ماهی-شناسی کاربردی، ۲(۳)، ۴۲-۲۹.
۴. آقایی، ز.، موسوی ثابت، س.ح.، ۱۳۹۱. تعیین شرایط اپتیمم تکثیر و پرورش فرشته ماهی آب

- شیرین *Pterophyllum scalare* در آکواریوم. اولین همایش ملی پژوهشهای شیلاتی با محوریت ماهیان زینتی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ۸ اسفند ۱۳۹۱، ۸ صفحه.
۵. برزگر خاندوزی، م.، شریفی‌ثانی، م.، اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، ۱۳۹۳. تأثیر استفاده از پودر پیاز در جیره بر رشد، ترکیب لاشه و برخی شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۲(۲)، ۶۵-۷۸.
۶. حسنی‌نیا، ع.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، صادق‌پور، ع.، ۱۳۹۵. تأثیر رنگدانه لکانتین صورتی بر پوست اسکار سفید (*Astronotus ocellatus*). نشریه توسعه آبی‌پروری، ۱۰(۱)، ۲۳-۳۱.
۷. رحیمی یادکوری، ن.، ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف عصاره زنجبیل بر شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیبات بیوشیمیایی لاشه و آنزیم‌های گوارشی ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) انگشت‌قد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۷۵ صفحه.
۸. عباسی قادی‌کلایی، ح.، کمالی، ا.، سلطانی، م.، شریفیان، م.، ۱۳۹۷. مطالعه مصرف کوتاه مدت پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر برخی شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی جوان در جیره تجاری. نشریه توسعه آبی‌پروری، ۱۲(۱)، ۴۵-۵۴.
۹. علوی یگانه، م.، ص.، عابدیان کناری، ع.، م.، رضایی، م.، ۱۳۸۶. اثر استفاده از آرد گاماروس دریایی و رودخانه‌ای به عنوان مکمل غذایی بر رشد و بقای لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*).
- سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۷، ۱۲۳-۱۱۳.
۱۰. عمادی، ح.، ۱۳۸۸. آکواریوم و تکثیر و پرورش ماهی‌های آکواریومی آب شیرین. تهران، انتشارات علمی آبزیان، چاپ اول، ۳۶۴ صفحه.
۱۱. قاسمی پیربلوطی، ع.، پیرعلی، ا.، پیشکار، غ.، جلالی، س.، م.، ع.، رئیسی، م.، جعفریان دهکردی. و حامدی، ب.، ۱۳۹۰. اثر اسانس چند گیاه دارویی بر سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Ocorhynchus mykiss*). فصلنامه داروهای گیاهی، ۲(۲)، ۱۴۹-۱۵۵.
۱۲. کریمی، ا.، پوریا، م.، قنبری، ک.، حشمتزاده، پ.، اجرایی، ف.، ۱۳۹۱. شناسایی انگل‌های پوست و آبشش ماهی اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*) در محله‌ای عرضه در سطح کشور کرمانشاه. اولین همایش ملی پژوهشهای شیلاتی با محوریت ماهیان زینتی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ۸ اسفند ۱۳۹۱، ۸ صفحه.
۱۳. کمالی، م.، کمالی، م.، ۱۳۹۳. تأثیر جیره‌های غذایی بیومار و طیور بر فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی سیچلاید تگزاس (*Cyanoguttatus herichthys*, Baird & Girard 1854). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۸(۱)، ۷۷-۸۶.
۱۴. منتجمی، س.، ذولفقاری شارک، ا.، منتجمی، س.، طاهری، ا.، ۱۳۹۴. آکواریوم و ماهی‌های آکواریومی آب شیرین. تهران، انتشارات تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی (تاکن)، چاپ اول، ۴۱۰ صفحه.

- sub yearling at different feeding rates. *Aquaculture*, 80(1), 147-153.
25. Lee, C.R., Pham, M.A., Lee, S. M., 2010. Effect of dietary paprika and and lipid level on growth and skin pigmentation on pale chub (*Zacco platypus*). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(6), 724-732.
 26. Levy, G., Zilberg, D., Paladini, G., Fridman, S., 2015. Efficacy of ginger-based treatments against infection with *Gyrodactylus turnbulli* in the guppy (*Poecilia reticulata* (Peters)). *Veterinary Parasitology*, 209(3), 235-241.
 27. Mary Jane, S.A.A., Edgar, C.A., Joseph, P., Rolando, V., Shuichi, S., 2012. Dietary onion and ginger enhance growth, hemato-immunological responses, and disease resistance in brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux)*, 5(4), 231-239.
 28. Monday, H.S., 2012. Effect of dietary ginger source on feed utilization, growth and histopathology of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Phd thesis, The Department of Aquaculture and Fisheries Management, College of Environmental Resource Management. Federal University of Agriculture, Abeokuta. Nigeria.
 29. Punitha, S. M.J., Babu, M.M., Sivaram, V., Shankar, V.S., Dhas, S.A., Mahesh, T.C., Immanuel, G., Citarasu, T., 2008. Immunostimulating influence of herbal biomedicines on nonspecific immunity in grouper *Epinephelus tauvina* juvenile against *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture International*, 16(6), 511-523.
 30. Ronyai, A., Peteri, A., Radices, F., 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture. Hungrica Szarwas*, 6, 13-18.
 31. Shalaby, S. M.M., Saker, E. A., Abdel Moniem, A. I., El-Dakar, A.Y., 2013. Use of Black Pepper Seeds as a growth enhancer for Juvenile of Florida Hybrid Red Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) X *Oreochromis mosambicus* (Peters). *Asian-Pacific Aquaculture*, 2013.
 ۱۵. نوبهار، ز.، قلی پور کنعانی، ح.، جعفریان، ح.، کاکولکی، ش.، ملک نژاد، ر.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر گیاهان دارویی زنجبیل، سیر و گزنه بر شاخص-های رشد فیل ماهیان جوان. فصلنامه علوم تکثیر و آبیزی پروری، ۱(۳)، ۷۹-۸۸.
 16. Akoachere, J.F., Ndip, R.N., Chenwi, E.B., Ndip, L.M., Njock, T.E., Anong, D.N., 2002. Antibacterial effect of Zingiber officinale and Garcinia kola on respiratory tract pathogens. *East African Medical Journal*, 79(11), 588-592.
 17. AOAC (Association of official analytical chemists), 2000. Official method of analysis AOAC, Washington, D.C. 1263p.
 18. Bartley, D., 2000. Responsible ornamental fisheries. *FAO aquaculture Newsletter NO 24* Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
 19. Brum, A., Pereira, S. A., Owatari, M. S., Chagas, E. C., Chaves, F. C. M., Mourinho, J. L. P., Martins, M. L., 2017. Effect of dietary essential oils of clove basil and ginger on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) following challenge with *Streptococcus agalactiae*. *Aquaculture*, 468, 235-243.
 20. Dugenci, S.K., Arda, N., Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immunestimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 80(1), 99-106.
 21. Earle, K.E., 1995. The nutritional requirments of ornamental fish. *Vet. Q.* 17 (suppl. 1). S53-S55.
 22. Hori, Y., Miura, T., Hirai, Y., Fukumura, M., Nemoto, Y., Toriizuka, K., Ida, Y., 2003. Pharmacognostic studies on ginger and related drugs – part 1: five sulfonated compounds from Zingiberis rhizome (Shokyo). *Phytochemistry*, 62(4), 613-617.
 23. Hung, S.S.O., Lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 C°. *Aquaculture*, 65(3), 307-317.
 24. Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*)

- using Aztec marigold (*Tagetes erecta*) extracts as carotenoid source. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 46(3), 243-246.
39. Watanabe, W., Ernest, H., Chasser, M., 1993. The effect of temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile, sex reversed male Florida red tilapia cultured in a reticulating system. *Aquaculture*, 112(4), 309-320.
 40. Yanar, M., Büyükçapar, H. M., Yanar, Y., 2016. Effects of hot and sweet red peppers (*Capsicum annuum*) as feed supplements on pigmentation, sensory properties and weight gain of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Annals of Animal Science*, 16(3), 825-834.
 41. Yanar, M., Kumlu, M., Celik, M., Yanar, Y., Tekelioglu, N., 1997. Pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with carotenoids from red pepper. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgah*, 49, 193-198.
 42. Yesilayer, N., Erdem, M., 2011. Effects of oleoresin paprika (*Capsicum annum*) and synthetic carotenoids (Canthaxanthin and astaxanthin) on pigmentation level and growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(14), 1875- 1882.
 43. Yilmaz, S., Ergun, S., Soytas, N., 2013. Enhancement of growth performance and pigmentation in red *Oreochromis mossambicus* associated with dietary intake of astaxanthin, paprika or capsicum. *The Israel Journal of Aquaculture, Bamidgah*, 65, 7 pages.
 - Ho Chi Minh City, Vietnam. Available on line at World Aquaculture Society website.
 32. Sukumaran, V., Park, S. C., Giri, S. S., 2016. Role of dietary ginger *Zingiber officinale* in improving growth performances and immune functions of *Labeo rohita* fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*, 57, 362-370.
 33. Tacon, A.G.J., 1990. Standards methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press, pp: 4-24.
 34. Talebi, M., Khara, H., Zoriehzahra, J., Ghobadi, SH., Khodabandelo, A., Mirrasooli, E., 2013. Study on Effect of Red Bell Pepper on Growth, Pigmentation and Blood Factors of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Journal of Zoology*, 8(1), 17-23.
 35. Talpur, A. D., Ikhwanuddin, M., Bolong, A. M. A., 2013. Nutritional effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on immune response of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) and disease resistance against *Vibrio harveyi*. *Aquaculture*, 400-401, 46-52.
 36. Thomson, M., Al-Qattan, K.K., Al-Sawan, S.M., Alnaqeeb, M.A., Khan, I., Ali, M., 2002. The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent. *Prostaglandis, Leukotrienes Essential Fatty Acids*, 67(6), 475-478.
 37. Torrissen, O.J., Christiansen, R., Struksnaes, G., Estermann, R., 1995. Astaxanthin deposition in the flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in relation on dietary astaxanthin concentration and feeding period. *Aquaculture Nutrition*, 1(2), 77-84.
 38. Vernon-Carter, E.J., Ponce-Palafox, J.T., Pedroza-Islas, R., 1996. Pigmentation of pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*)