بررسی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر برخی از شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قرمز (*Carassius auratus*)

- **علی صادقی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **محمدرضا ایمانپور**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **علی شعبانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **محمد مازندرانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **طاهره باقری**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

چکیده

بررسی سطوح چربی جیره غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف چربی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهی قرمز یک آزمایش تغذیه‌ای به‌مدت ۱۸۰ روز بر روی بچه ماهیان با میانگین ۳/۵ گرمی جهت دستیابی به‌میزان مطلوب احتیاجات چربی انجام گرفت. ۳ سطح مختلف از چربی شامل ۹، ۱۲ و ۱۵ درصد با انرژی قابل هضم ۳۷۹۰ تا ۳۹۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم در این تحقیق درنظر گرفته شد. نتایج اثر سطوح مختلف چربی جیره‌های غذایی بیانگر افزایش معنی‌دار شاخص‌های وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت و درصد بازماندگی و کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی را نشان داد ($P<0/05$). براساس یافته‌های این تحقیق افزایش میزان چربی تا سطح ۱۵ درصد، بهبود شاخص‌های مورد بررسی را به‌همراه داشته است. بالاترین رشد و درصد بازماندگی و بهترین ضریب تبدیل غذایی در سطح چربی ۱۵ درصد به‌دست آمد. بر این اساس میزان بهینه چربی در جیره غذایی ماهی قرمز در این تحقیق ۱۵ درصد مشخص گردید.

کلمات کلیدی: پرورش ماهی، تغذیه، چربی، ماهی کاراس طلایی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sadeghi.a_shilat@yahoo.com

مقدمه

دلیل اصلی انجام مطالعات وسیع در تغذیه ماهیان، پرورش متراکم ماهی به‌صورت صنعتی است (Peyphan و Mahjor، ۲۰۰۹). تاکنون به‌منظور تولید جیره‌های غذایی مصنوعی که هم بتواند موجبات رشد سریع ماهی را فراهم آورد و هم از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد، کوشش‌های فراوانی صورت گرفته است(Peyphan و Mahjor، ۲۰۰۹). با توجه به هزینه بالای تامین منابع پروتئینی بایستی تا حد امکان برای تامین انرژی جیره غذایی از منابع غیرپروتئینی شامل چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها استفاده شود(Abdelو Ahmad، ۲۰۱۰).

ازطرفی وجود مقادیر کافی این منابع غیرپروتئینی در جیره از اکسیداسیون پروتئین به‌منظور تولید انرژی جلوگیری می‌نماید و پروتئین برای رشد و تولید بافت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Halver و Hardy، ۲۰۱۱). چربی جیره نقش مهمی در تغذیه ماهی به‌عنوان منبع انرژی و اسیدهای چرب ضروری بازی می‌کند و باعث حفظ ساختار بیولوژیکی و عملکرد طبیعی می‌شود. بیش‌تر ماهیان گوشت-خوار در شرایط تغذیه طبیعی، ترجیحاً از پروتئین نسبت به چربی یا کربوهیدرات به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. با پذیرش برخی محدودیت‌ها، با افزایش میزان چربی جیره، استفاده از جیره بهبود می‌یابد. چربی‌ها دارای بالاترین میزان انرژی (تقریباً ۹/۴ کیلوکالری انرژی به‌ازای هر گرم) در مقایسه با کربوهیدرات‌ها (۴/۱ کیلوکالری انرژی به‌ازای هر گرم) و پروتئین (۵/۶ کیلوکالری انرژی به‌ازای هر گرم) هستند. هم‌چنین چربی‌ها در جیره غذایی به‌عنوان منبعی برای اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی (A، D، E، K) از اهمیت زیادی برخوردارند و سبب سهولت در هضم و جذب این ویتامین‌ها می‌شوند(Webster و Lim، ۲۰۰۹).

چربی می‌تواند از استفاده پروتئین به‌عنوان منبع انرژی جلوگیری کند و باعث محدود کردن تولید آمونیاک شود (Subhadra و همکاران، ۲۰۱۰). چربی نقش مهمی را به‌عنوان منبع تامین‌کننده انرژی برای رشد و تکامل ماهیان ایفا می‌کند (Lus و همکاران، ۲۰۱۰). احتیاجات ماهیان همه‌چیزخوار به چربی غذا توسط بسیاری از محققین گزارش گردیده است (Lus و همکاران، ۲۰۱۰). ماهیان همه‌چیزخوار مانند تیلاپیا، کپورمعمولی و گربه‌ماهی که به‌طور موثر قادر به استفاده از کربوهیدرات و چربی هستند، معمولاً به‌مقدار ۵۰ تا ۶۰ گرم چربی در کیلوگرم خوراک نیاز دارند (Stuart و Hung، ۲۰۰۸). در مطالعاتی که صفری و بلداجی (۱۳۸۵) بر روی اثرات میزان چربی جیره بر رشد و راندمان تغذیه در ماهی کپور علفخوار انجام دادند گزارش کردند که عملکرد رشد و استفاده از غذا با افزایش میزان چربی تا حدود ۴٪ افزایش یافت. ماهی قرمز (*Carassius auratus*) از خانواده کپور ماهیان Cyprinidae بوده و به لحاظ شرایط زیستی و تغذیه‌ای شبیه کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) می‌باشد (Mimeault و همکاران، ۲۰۰۵).

ماهی‌های قرمز به‌عنوان عضو کوچک خانواده ماهی کپور، بومی شرق آسیا هستند که برای نخستین بار اواخر قرن هفدهم به اروپا وارد شدند. بخشی از شهرت ماهی قرمز به مقاومت این گونه برمی‌گردد (Mimeault و همکاران، ۲۰۰۵). ماهی قرمز می‌تواند به‌عنوان یک گونه مناسب جهت مدل‌سازی در مطالعات تغذیه‌ای، تولیدمثلی، فیزیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد (Mimeault و همکاران، ۲۰۰۵). اطلاعات بسیار اندکی در مورد نیازهای غذایی این ماهی وجود دارد و با توجه به این‌که تعیین سطح مناسب چربی در جیره از اهمیت زیادی برخوردار است بنابراین میزان مورد نیاز چربی جیره برای هر گونه بایستی به‌دقت مورد ارزیابی قرار گیرد (Du و همکاران، ۲۰۰۵)، با توجه به این‌که مطالعه‌ای در مورد میزان بهینه چربی در جیره غذایی ماهی قرمز انجام نگرفته است.

بنابراین هدف از این مطالعه، ارزیابی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قرمز است تا بهترین میزان چربی در جیره غذایی ماهی قرمز مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌مدت ۱۸۰ روز در سالن آبزی‌پروری شهید ناصر فضلی‌برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید. در این آزمایش از ۳ جیره غذایی با سه سطح مختلف چربی ۹ (تیمار شاهد)، ۱۲ و ۱۵ درصد استفاده شد که در جدول ۱ آمده است (محمودی و همکاران، ۱۳۹۲).

برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد و در هر تکرار ۲۰ عدد بچه ماهی قرمز ذخیره گردید. بچه ماهیان پس از گذراندن یک دوره ۱۴ روزه برای سازگاری با شرایط محیط پرورش، در آکواریوم‌های ۱۰۰ لیتری ذخیره‌سازی شدند. بچه ماهیان به‌صورت تصادفی در ۳ گروه تیمار تقسیم گردیدند. مواد تشکیل‌دهنده جیره از کارخانه تولید خوراک دام، طیور و آبزیان تهیه گردید. پس از آماده نمودن اقلام مورد نیاز، ۳ جیره آزمایش با مقادیر مختلف چربی ساخته شد. جیره غذایی پس از ساخته شدن، بسته‌بندی و تا زمان مصرف در فریزر نگه‌داری شدند.

ماهی‌ها سه نوبت در هر روز با جیره‌های آزمایشی به‌مقدار ۴٪ وزن بدن و به‌مدت ۱۸۰ روز تغذیه شدند. ماهیان هر دو هفته یک‌بار بعد از بی‌هوشی با گل میخک زیست‌سنجی و متعاقباً مقدار غذای روزانه تنظیم شد.

جدول ۱: اجزا و آنالیز جیره‌های غذایی بررسی سطوح چربی در ماهی قرمز

اجزای جیره	جیره‌های آزمایش حاوی سطوح مختلف چربی (درصد)		
	جیره اول	جیره دوم	جیره سوم
پودر ماهی	۳۰	۳۰	۲۸
پودر سویا	۱۸/۷۰	۲۰	۲۱/۵۰
بایندر	۱	۳	۵
آرد جو	۷/۸۵	۶/۸۵	۵
گلوتن	۶/۵۰	۴	۲/۵۰
آرد گندم	۲۶/۸۰	۲۴	۲۲/۸۵
روغن ماهی	۶	۹	۱۲
متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲
لیزین	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینه	۱	۱	۱
مکمل معدنی	۱	۱	۱
آنتی‌اکسیدان	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ضدقارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
	آنالیز جیره‌ها (درصد)		
پروتئین	۴۰/۲۰	۴۰/۲۰	۴۰/۲۰
چربی	۹	۱۲	۱۵
رطوبت	۶/۱۰	۶/۱۵	۶/۹۵
خاکستر	۴/۸۰	۴/۶۰	۴/۱۰
انرژی (کیلوژول برکیلوگرم)	۳۷۹۰	۳۸۳۰	۳۹۰۰

پس از پایان دوره پرورش، شاخص‌های رشد ماهی (درصد افزایش وزن، افزایش وزن، شاخص وضعیت، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی) و میزان بازماندگی آن‌ها از طریق معادلات زیر محاسبه گردید (Yang و همکاران، ۲۰۰۷):

درصد افزایش وزن بدن:

[(میانگین وزن نهایی-میانگین وزن ابتدایی)×(میانگین وزن ابتدایی)$^{-1}$-] × ۱۰۰

افزایش وزن بدن: میانگین وزن نهایی- میانگین وزن ابتدایی

شاخص وضعیت: میانگین وزن نهایی × (میانگین طول استاندارد^{3})$^{-1}$× ۱۰۰

نرخ رشد ویژه (٪):

[(لگاریتم طبیعی وزن نهایی-لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی)×(طول دوره پرورش)$^{-1}$]×۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی: میانگین غذای خورده شده×(میانگین وزن به‌دست آمده)$^{-1}$

بازماندگی (٪): [(تعداد تلفات-تعداد کل ماهیان)×تعداد کل ماهیان$^{-1}$]×۱۰۰

آنالیز داده‌ها: تحلیل آماری داده‌های خام به‌روش ANOVA یک‌طرفه (One Way-Interaction) با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به‌کمک آزمون چنددامنه دانکن انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد (P<۰/۰۵) مشخص گردید.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی بچه ماهیان قرمز که به مدت ۱۸۰ روز با جیره‌های حاوی سطوح مختلف چربی تغذیه شدند در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول ۲، معنی‌دار بودن اثر سطوح مختلف چربی جیره‌های غذایی بر شاخص‌های مورد بررسی شامل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت، ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی مشخص گردید (P<۰/۰۵).

مقایسه میانگین شاخص‌های رشد ماهیان قرمز که با سطوح مختلف چربی تغذیه شده‌اند نشان‌دهنده این است که با افزایش چربی به‌میزان ۱۵٪، تمام معیارهای شاخص رشد بهبود یافتند به گونه‌ای که بیش‌ترین میانگین وزن نهایی برابر با ۱/۶۰±۲۳/۷۵ در تیماری که از جیره حاوی ۱۵٪ چربی استفاده کرده بود مشاهده شد.

هم‌چنین بالاترین افزایش وزن بدن و درصد افزایش وزن بدن در تیماری که از جیره حاوی ۱۵٪ چربی استفاده کرده بود مشاهد شد. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵٪ چربی مشاهده شد و هم‌چنین درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف بین ۸۷/۲۰٪ (سطح ۹٪ چربی) تا ۹۵/۱۰٪ (سطح ۱۵٪ چربی) متغییر بوده که نشان‌دهنده این است که با افزایش چربی جیره تا سطح ۱۵٪ میزان بقا و بازماندگی ماهی قرمز افزایش یافته است.

نرخ رشد ویژه در جدول ۲ نشان داده شده‌است. جیره‌حاوی ۱۵٪ چربی بالاترین میزان نرخ رشد ویژه و جیره حاوی ۹٪ چربی کم‌ترین میزان نرخ رشد ویژه را دارا بودند. هم‌چنین بهترین شاخص وضعیت (۴/۰±۹۰/۱۰) در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵٪ چربی مشاهده شد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ مشخص شد که شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی در ماهیانی که از جیره غذایی حاوی ۹٪ چربی استفاده کرده بودند نسبت به ماهیانی که از جیره‌های غذایی حاوی ۱۲ و ۱۵٪ چربی استفاده کرده بودند، پایین‌تر بود.

جدول ۲: وضعیت رشد ماهی قرمز در طول دوره تغذیه با جیره‌های آزمایش حاوی سطوح مختلف چربی

شاخص‌های مورد بررسی	سطوح چربی (درصد)		
	۹	۱۲	۱۵
وزن ابتدایی	۳/۰±۴۸/۰۲^{a}	۳/۰±۴۲/۰۹^{a}	۳/۰±۴۳/۰۲^{a}
وزن نهایی	۱۷/۱±۱۷/۲۰^{b}	۲۰/۰±۰۵/۶۳^{ab}	۲۳/۱±۷۵/۶۰^{a}
افزایش وزن بدن	۱۳/۱±۶۹/۱۰^{b}	۱۶/۰±۶۲/۷۰^{ab}	۲۰/۱±۳۱/۰۰^{a}
درصد افزایش وزن بدن	۳۹۲/۲۱±۸۹/۱۹^{b}	۴۸۵/۱۷±۸۷/۱۰^{b}	۵۹۲/۲۴±۱۱/۵۰^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۲/۰±۹۰/۱۴^{a}	۲/۰±۲۲/۱۵^{ab}	۱/۰±۸۵/۲۳^{b}
نرخ رشد ویژه (٪)	۰/۰±۸۷/۰۲^{b}	۰/۰±۹۸/۰۳^{ab}	۱/۰±۰۷/۰۵^{a}
شاخص وضعیت	۴/۰±۱۳/۰۷^{b}	۴/۰±۴۴/۱۹^{ab}	۴/۰±۹۰/۱۰^{a}
بازماندگی (٪)	۸۷/۱±۲۰/۷۰^{b}	۹۳/۱±۳۲/۸۰^{ab}	۹۵/۱±۱۰/۸۳^{a}

* حروف لاتین متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار سطوح در سطح ۵ درصد می‌باشد.

بحث

در این آزمایش نشان داده شد که در یک مقدار پروتئین ثابت و انرژی قابل هضم بین ۳۷۹۰ تا ۳۹۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم جیره، با افزایش میزان چربی تا سطح ۱۵٪ تمامی معیارهای شاخص رشد بهبود یافتند. مشابه این نتایج در آزمایشات بسیاری از محققان درخصوص بچه کپور ماهیان مشاهده شده است (بهزادی، ۱۳۸۵؛ فضلی، ۱۳۸۶؛ Astraomova، ۲۰۰۶).

افزایش سطح چربی جیره‌های غذایی از ۹ به ۱۲ و ۱۵٪ هم‌زمان باعث افزایش میانگین‌وزن‌نهایی،افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت و بازماندگی گردید و رشد بهتر بچه ماهیان را به‌دنبال داشته است. افزایش میانگین شاخص‌های فوق متناسب با افزایش سطح چربی جیره‌های غذایی نشان‌دهنده تامین بهتر انرژی مورد نیاز فرآیندهای متابولیسمی بوده و از طریق ایجاد امکان قرار گرفتن پروتئین در مسیر اصلی خود بهبود عملکرد رشد جیره‌های غذایی و در نتیجه رشد بهتر بچه ماهی‌ها را به‌دنبال داشته است. لذا می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش مقدار چربی در جیره‌های غذایی تا حد معینی که تامین کننده نسبت مناسب بین انرژی و پروتئین باشد امکان‌پذیر است. در خصوص ماهی کاراس نیز نتایج مشابهی به‌دست آمده و نشان دادند که افزایش میزان‌چربی جیره می‌تواند رشد بهتر و راندمان بهتر مصرف غذا را نشان دهد (Pei و همکاران، ۲۰۰۴).

Dias و همکاران (۲۰۰۸) اثرات سودمند افزایش میزان چربی را در جیره غذایی ماهی باس دریایی گزارش کردند. ابراهیمی و زارع (۱۳۹۴) در مطالعاتی که بر روی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر شاخص‌های رشد در بچه فیل‌ماهی انجام دادند گزارش کردند که با افزایش میزان چربی جیره غذایی، شاخص‌های رشد بهبود یافت که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هم‌خوانی داشت. هم‌چنین نویریان و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعاتی که بر روی اثرات سطوح مختلف چربی روی شاخص‌های رشد در ماهی سفید انجام دادند گزارش کردند که بهترین عملکرد رشد در جیره حاوی ۱۵٪ چربی مشاهده شد که با نتایج به‌دست آمده در تحقیق اخیر هم‌خوانی داشت.

Shalaby و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردندکه‌با افزایش‌چربی جیره ماهی سیم دریایی (*Diplodus sargus*) از ۸ به ۱۲٪، تمامی شاخص‌های رشد افزایش پیدا کرد. در این تحقیق کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی و بالاترین نرخ رشد ویژه هم‌زمان با افزایش سطح چربی جیره‌های مورد آزمایش تا سطح ۱۵٪ نشان‌دهنده بهبود کیفیت غذا و در نتیجه افزایش میزان رشد در این سطح از چربی می‌باشد.

در مطالعاتی که توسط Boujard و همکاران (۲۰۱۴) روی باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) انجام دادند نتایج نشان داد که با افزایش سطح چربی جیره، ضریب تبدیل غذایی کاهش و نرخ رشد ویژه افزایش یافت که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هم‌خوانی دارد. افزایش ضریب تبدیل غذایی در سطح ۹٪ چربی نشان می‌دهد که اولاً، این میزان چربی کم‌تر از نیاز بچه ماهی‌ها بوده و عدم تناسب بین میزان انرژی و پروتئین باعث کاهش کیفیت غذا و افزایش ضریب تبدیل آن گردیده است و ثانیاً می‌تواند ناشی از خشن (زبر بودن)و سخت بودن دانه‌های غذایی و در نتیجه بروز مشکل در دریافت غذا و قابلیت هضم و جذب مناسب آن باشد. در تایید این نظر شناخته شده است که ماهیان خانواده کپور دانه‌های غذایی لطیف‌تر را ترجیح می‌دهند،چراکه‌خشن‌بودن دانه‌های غذایی مطلوبیت(خوش خوراکی) آن‌ها را کاهش می‌دهد(Stuart و Hung، ۲۰۰۸).

در این تحقیق مشخص شد که درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف بین ۸۷/۲۰٪ (سطح ۹٪ چربی) تا ۹۵/۱۰٪ (سطح

٪۱۵ چربی) متغییر بوده که نشان‌دهنده این است که با افزایش چربی جیره تا سطح ۱۵٪ میزان بقا و بازماندگی ماهی قرمز افزایش یافته است. ابراهیمی و زارع (۱۳۹۴) در مطالعاتی که بر روی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر روی برخی شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی در بچه فیل‌ماهی انجام دادند گزارش کردند که با افزایش میزان چربی جیره غذایی، درصد بازماندگی افزایش داشت که با نتایج به‌دست آمده در تحقیق اخیر هم‌خوانی داشت.

براساس یافته‌های این تحقیق افزایش میزان چربی تا سطح ۱۵٪، بهبود شاخص‌های مورد بررسی را به‌همراه داشته است. کم‌ترین میزان شاخص‌های رشد نیز در سطح ۹٪ چربی مشاهده شد. هم‌چنین بالاترین نرخ رشد و درصد بازماندگی و بهترین ضریب تبدیل غذایی در سطح چربی ۱۵٪ به‌دست آمد. بر این اساس میزان بهینه چربی در جیره غذایی بچه‌ماهی قرمز با محدوده وزنی در این تحقیق ۱۵٪ پیشنهاد می‌گردید.

منابع

۱. **ابراهیمی، ع. و زارع، پ.، ۱۳۹۴.** بررسی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر برخی شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی بچه فیل‌ماهی پرورشی. مجله منابع طبیعی ایران. شماره ۲. صفحات ۹۳ تا ۱۰۶.

۲. **بهزادی، ص.، ۱۳۸۵.** مطالعه رشد و نمو جنین ماهی سفید. پایان نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۲۰ صفحه.

۳. **فضلی، ح.، ۱۳۸۶.** بررسی سن،رشد، تولیدمثل و تغذیه ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه جنوب انگلستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۱ تا ۸.

۴. **محمودی، ز؛ نویریان، ح. و فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۲.** تاثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی بر عملکرد رشد بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۵.

۵. **نویریان، ح؛ مصطفی‌زاده، س. و طلوعی، م.، ۱۳۹۲.** بررسی تاثیر سطوح مختلف چربی بر روی معیارهای شاخص رشد بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۶۸، صفحات ۶۱ تا ۶۸.

۶. **Abdel, M. and Ahmad, M., 2010**. Effect of dietary protein regime during the growing period on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Research. Vol. 40, pp: 1532-1537.

۷. **Astraomova, A., 2006.** Improcing of balanced diets for rearing carp in warm water fishes farming. Aquaculture Nutrition. Vol. 20, pp: 455-463.

۸. **Boujard, T.; Tineau, A.; Cove, D. and Gasset, H., 2014.** Regulation of feed intake, growth, and nutrient and energy utilization in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed high fat diets. Aquaculture. Vol. 231, pp: 529-545.

۹. **Cho, C.Y. and Kaushik, S., 2010.** Effects of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diets. Marine Science. Vol. 30, pp: 22-29.

۱۰. **Dias, J.; Alvarez, M.; Diez, A. and Arzel, G., 2008.** Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture. Vol. 161, pp: 169-186.

۱۱. **Du, Z.; Liu, Y.; Wang, G. and Liang, G., 2005.** Effect of dietary lipid level on growth, feed composition and body composition by juvenile Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 139-146.

۱۲. **Halver, J.E. and Hardy, R., 2011.** The effects of dietary retinoic acid on body lipiddepositi on in juvenilered *Acipenser persicus.* Aquacul Resea. Vol. 193, pp: 271-279.

۱۳. **Kaushik, S. and Medale, F., 2007.** Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonide. Aquaculture. Vol. 124, pp: 81-97.

۱۴. **Lus, M.; Durazo, E. and Viana, M., 2010.** Effect of dietary lipid levels on performance, body composition and fatty acid profile of juvenile white Seabass (*Atractoscion nobilis*). Aquaculture. Vol. 289, pp: 101-105.

۱۵. **Mimeault, C.; Woodhouse, A. and Rudeau, V., 2005.** The human lipid regulator, gemfibrozil bioconentrates and reduces testosterone in the Common carp (*Cyprinus carpio*). Aquatic Toxicology. Vol. 73, pp: 44-54.

۱۶. **Peyghan, R. and Mahjor, A., 2009.** Fish pathology 1rd edition, Shahid Chamran University Press. pp: 882-889.

۱۷. **Pei, E.; Lei, W.; Zhu, X. and Yang, Y., 2004.** Comparative study on the effect of dietary lipid level on growth and feed utilization for Common carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture Nutrition. Vol. 10, pp: 209-216.

۱۸. **Shalaby, M; Wahbl, O. and Saoud, M., 2014.** Growth, feed utilization and body composition of white sea bream (*Diplodus sargus*) juveniles of fered diets with various protein and energy levels. Marine Science. Vol. 22, pp: 3-17.

۱۹. **Stuart, J. and Hung, S., 2008.** Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different proteins. Aquaculture. Vol. 76, pp: 303-316.

۲۰. **Subhadra, B.; Lochman, R.; Rawlec, S. and chan, R., 2010.** Effect of dietary lipid source on the growth, tissus composition and hematological parameters of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquacul. Vol. 80, pp: 210-222.

۲۱. **Webster, C.D. and Lim, C., 2009.** Nutrient Requirement and feeding of finfish for Aquaculture. CAB International Publishing. 418 p.

۲۲. **Yang, S.D.; Lin, T.S. and Liou, H., 2007.** Influence of dietary phosphorous levels on growth, metabolic response and body composition of juvenile carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture. Vol. 253, pp: 592-601.