تاثیر داروی لیورگل بر شاخص‌های رشد و تکامل گنادی در سطوح مختلف چربی جیره ماهی قرمز (*Carassius auratus*)

- **علی صادقی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران
- **سجاد پورمظفر***: ایستگاه تحقیقاتی نرم‌تنان خلیج فارس، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر لنگه، ایران
- **محسن گذری**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۸

چکیده

چربی نقش مهمی را به‌عنوان منبع تامین‌کننده انرژی و اسیدهای چرب ضروری برای رشد و تکامل ماهیان ایفا می‌کند. چربی مازاد نیاز جیره می‌تواند به‌داخل کبد نفوذ کند و در داخل آن تجمع یابد و باعث ایجاد بیماری کبد چرب گردد. داروی لیورگل از عصاره گیاهی خارمریم تهیه می‌گردد. خارمریم محتوی فلاوانو لیگنان‌ها می‌باشد و دارای اثرات محافظت‌کننده کبدی است. در این تحقیق اثرات داروی لیورگل بر شاخص‌های رشد و تکامل گنادی در سطوح مختلف چربی جیره ماهی قرمز مورد بررسی قرار گرفت. برای این آزمایش ۹ جیره غذایی مختلف با ۳ سطح ۰، ۰/۲ و ۰/۵ درصد داروی لیورگل و سه سطح ۹، ۱۲ و۱۵ درصد چربی تهیه گردید. در این آزمایش از ۵٤۰ بچه ماهی قرمز استفاده شد. غذادهی به ماهیان تا رسیدن به فصل تولیدمثل آن‌ها انجام شد. نمونه‌گیری از گنادها جهت تشخیص جنسیت و تعیین مرحله رسیدگی جنسی هر ٤۵ روز یک‌بار پس از شروع تغذیه ماهیان از جیره‌های آزمایش انجام شد. پس از پایان دوره پرورش، شاخص‌های رشد ماهی (وزن انتهایی، درصد افزایش وزن، افزایش وزن، شاخص وضعیت، نرخ رشد ویژه، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت و ضریب تبدیل غذایی در میان تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P\leq0/05$)، درحالی‌که بازماندگی در میان تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P\geq0/05$). بالاترین شاخص‌های رشد در تیمار ۸ (چربی ۱۵ درصد+داروی لیورگل ۰/۵ درصد) بود مشاهده شد. در این آزمایش با مقایسه مراحل رسیدگی تخمدان ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی مشخص گردید که تمام مراحل رسیدگی تخمدان در همه تیمارها به‌جز تیمار ٦ یکسان بود ولی در تیمار ٦ که حاوی چربی ۱۵ درصد و فاقد داروی لیورگل بود تاخیر در مرحله زرده‌سازی و رسیدگی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ماهی‌قرمز، لیورگل، شاخص رشد، چربی، گناد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sajjad5550@gmail.com

مقدمه

دلیل اصلی انجام مطالعات وسیع در تغذیه ماهیان، پرورش متراکم ماهی به‌صورت صنعتی است. 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(Mahjo و Peyphan، ۲۰۰۹). باتوجه به‌هزینه بالای تامین منابع پروتئینی بایستی تا حدامکان برای تامین انرژی جیره غذایی از منابع غیرپروتئینی شامل چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها استفاده شود (Ahmad و Abdel، ۲۰۱۰). از طرفی 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 (Hardy و Halver، ۲۰۱۱). چربی جیره نقش مهمی در تغذیه‌ماهی به‌عنوان منبع انرژی و اسیدهای چرب‌ضروری‌بازی‌می‌کند و باعث حفظ ساختار بیولوژیکی و عملکرد طبیعی می‌شود. بیش‌تر ماهیان گوشت‌خوار در شرایط تغذیه طبیعی،ترجیحاً از پروتئین نسبت به‌چربی یا کربوهیدرات‌به‌عنوان منبع‌انرژی استفاده‌می‌کنند.با پذیرش برخی‌محدودیت‌ها، با افزایش‌میزان چربی‌جیره، 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.هم‌چنین‌چربی‌ها در‌جیره‌غذایی‌به‌عنوان‌منبعی 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(Lim و Webster، ۲۰۰۹). چربی می‌تواند از استفاده پروتئین به‌عنوان منبع انرژی جلوگیری‌کند و باعث محدودکردن‌تولید آمونیاک شود(Subhadra و همکاران، ۲۰۱۰).چربی‌نقش‌مهمی‌را به‌عنوان منبع تامین کننده انرژی برای رشد و تکامل ماهیان ایفا می‌کند 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 (Hung و Stuart، 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 درصد افزایش‌یافت.داروی لیورگل حاوی‌گرانول عصاره‌خشک‌میوه خارمریم (*Silybum marianum*) می‌باشد. خارمریم محتوی فلاونولیگنان است. فلاونولیگنان‌دارای اثرات محافظت‌کننده کبدی می‌باشد.هر‌نوع ضایعه کبد موجب تغییراتی در سلول‌های کبدی می‌شود و از این طریق قدرت‌عمل کبد را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد.سیلی‌مارین فعالیت آنزیم RNAپلی‌مراز را در هسته سلولی افزایش داده و موجب تحریک سنتز پروتئین‌های ریبوزومال می‌شودکه این‌عمل به‌نوبه خود قدرت نوسازی سلولی کبد را افزایش می‌دهد لذا یک درمان کمکی کاملاً موثر برای جلوگیری از پیشرفت سیروز کبدی و به‌خصوص کبدچرب خواهد بود (ناصری، ۱۳۹۲). هم‌چنین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل نموده و رادیکال‌های‌آزاد‌سمی‌را‌مهار‌می‌کند. ماهی‌قرمز (*Carassius auratus*) از خانواده کپورماهیان Cyprinidae بوده و به‌لحاظ شرایط زیستی و تغذیه‌ای شبیه کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) می‌باشد. ماهی‌های قرمز به‌عنوان عضو کوچک خانواده ماهی‌کپور، بومی‌شرق آسیا هستند که برای نخستین بار اواخر قرن هفدهم به اروپا وارد شدند. بخشی از شهرت ماهی قرمز به مقاومت این‌گونه بر می‌گردد.ماهی قرمز می‌تواند به‌عنوان یک گونه مناسب جهت مدل‌سازی در مطالعات تغذیه‌ای، تولیدمثلی،فیزیولوژیکی‌مورداستفاده‌قرار‌گیرد(Mimeault و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به این‌که مطالعاتی در مورد اثر داروی لیورگل شاخص‌های رشد و تکامل گنادی در سطوح مختلف چربی جیره ماهی‌قرمز انجام نشده است، هدف تحقیق حاضر بررسی اثرات اضافه نمودن مقادیر مختلف داروی لیورگل در جیره غذایی حاوی سطوح مختلف چربی بر شاخص‌های رشد و تکامل گنادی در سطوح مختلف چربی جیره در ماهی قرمز انجام می‌پذیرد.

مواد و روش‌ها

با توجه به هدف تولیدمثلی تحقیق در دوره طولانی این آزمایش به‌مدت شش ماه در سالن آبزی‌پروری شهیدناصر فضلی برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان انجام گردید. در این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات اضافه نمودن مقادیر مختلف داروی لیورگل در جیره غذایی حاوی سطوح مختلف چربی‌روی شاخص‌های رشد و تکامل گنادی در ماهی قرمز، ۹ جیره غذایی‌مختلف با ۳سطح ۰ (شاهد)، ۰/۲ و ۰/۵ درصد‌داروی لیورگل و سه‌سطح ۹ (تیمار شاهد)، ۱۲ و ۱۵ درصد‌چربی تهیه‌شد.اجزای غذایی‌وآنالیز‌جیره‌های غذایی آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. برای هر تیمار ۳ تکرار درنظر گرفته‌شد و در هر تکرار ۲۰ عدد بچه‌ماهی در مخازن فایبرگلاس ۲۰۰ لیتری ذخیره گردید. در مجموع از ۵۴۰ بچه‌ماهی قرمز با میانگین وزنی ۳/۵±۱ گرمی استفاده شد. بچه‌ماهیان پس از گذراندن یک‌دوره ۱۴روزه‌برای‌سازگاری‌با شرایط محیط پرورش، در وان‌های فایبرگلاس ذخیره‌سازی‌شدند. بچه‌ماهیان به‌صورت‌تصادفی‌در ۹گروه‌تیمار تقسیم شدند.

جدول ۱: اجزای غذایی و آنالیز جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف چربی همراه با مقادیر مختلف داروی لیورگل در ماهی قرمز

اجزای جیره	تیمار شاهد (۹٪ چربی و ۰٪ لیورگل)	تیمار ۱ (۹٪ چربی و ۰/۲٪ لیورگل)	تیمار ۲ (۹٪ چربی و ۰/۵٪ لیورگل)	تیمار ۳ (۱۲٪ چربی و ۰٪ لیورگل)	تیمار ۴ (۱۲٪ چربی و ۰/۲٪ لیورگل)	تیمار ۵ (۱۲٪ چربی و ۰/۵٪ لیورگل)	تیمار ۶ (۱۵٪ چربی و ۰٪ لیورگل)	تیمار ۷ (۱۵٪ چربی و ۰/۲٪ لیورگل)	تیمار ۸ (۱۵٪ چربی و ۰/۵٪ لیورگل)
پودر ماهی	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۲۸
آرد سویا	۱۸/۷	۱۸/۷	۱۸/۷	۲۰	۲۰	۲۰	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵
بایندر	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۵	۵	۵
آرد جو	۷/۸۵	۷/۸۵	۷/۸۵	۶/۸۵	۶/۸۵	۶/۸۵	۵	۵	۵
گلوتن	۶/۵۰	۶/۵۰	۶/۵۰	۴	۴	۴	۲/۵	۲/۵	۲/۵
آرد گندم	۲۶/۸	۲۶/۸	۲۶/۸	۲۴	۲۴	۲۴	۲۲/۸	۲۲/۸	۲۲/۸
روغن ماهی	۶	۶	۶	۹	۹	۹	۱۲	۱۲	۱۲
متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
لیزین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آنتی اکسیدان	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ضدقارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
داروی لیورگل	۰	۰/۲	۰/۵	۰	۰/۲	۰/۵	۰	۰/۲	۰/۵
آنالیز جیره‌ها (درصد)									
پروتئین	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲
چربی	۹	۹	۹	۱۲	۱۲	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵
رطوبت	۶/۱	۶/۱	۶/۱	۶/۱۵	۶/۱۵	۶/۱۵	۶/۹۵	۶/۹۵	۶/۹۵
خاکستر	۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۶۰	۴/۶۰	۴/۶۰	۴/۱۰	۴/۱۰	۴/۱۰
انرژی (کیلوژول برکیلوگرم)	۳۷۹۰	۳۷۹۰	۳۷۹۰	۳۸۳۰	۳۸۳۰	۳۸۳۰	۳۹۰۰	۳۹۰۰	۳۹۰۰

مواد تشکیل‌دهنده جیره از کارخانه تولید خوراک دام، طیور و آبزیان تهیه گردید. پس از آماده‌نمودن اقلام موردنیاز، ۹ جیره آزمایش با مقادیر مختلف داروی لیورگل و چربی ساخته شد. جیره‌غذایی پس از ساخته‌شدن، بسته‌بندی و تا زمان مصرف در فریزر نگه‌داری‌شد. ماهی‌ها سه نوبت در هر روز با جیره‌های آزمایشی به‌مقدار ۳ درصد وزن بدن به‌صورت دستی تغذیه شدند (Yang و همکاران، ۲۰۰۷). بچه ماهیان هر ۴۵ روز یک‌بار بعد از بی‌هوشی با عصاره‌گل میخک به‌میزان ۱۷۰ میلی‌گرم‌در لیتر زیست‌سنجی شدند و متعاقباً مقدار غذای متناسب با دوره ۴۵ روزه بعدی محاسبه گردید. پس از پایان دوره پرورش، شاخص‌های رشد ماهی (درصد افزایش وزن، افزایش وزن، شاخص وضعیت، نرخ رشدویژه و ضریب تبدیل غذایی) و میزان بازماندگی آن‌ها از طریق معادلات زیر محاسبه گردید گردید (Yang و همکاران، ۲۰۰۷):

درصد افزایش وزن بدن =

[(میانگین وزن نهایی- میانگین وزن ابتدایی)/ (میانگین وزن ابتدایی)]× ۱۰۰

افزایش وزن بدن = میانگین وزن نهایی- میانگین وزن ابتدایی

شاخص وضعیت=میانگین وزن نهایی/ (میانگین طول استاندارد۳)×۱۰۰

نرخ رشد ویژه (٪) =

[(لگاریتم طبیعی وزن نهایی-لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی)/(طول دوره پرورش)]× ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی=میانگین غذای خورده شده/ (میانگین وزن به‌دست آمده)

بازماندگی (٪) = [(تعداد تلفات- تعداد کل ماهیان)/تعداد کل ماهیان]×۱۰۰

نمونه‌گیری از گنادها جهت تشخیص جنسیت و تعیین مرحله رسیدگی جنسی هر ۴۵ روز یک‌بار پس از شروع تغذیه ماهیان از جیره‌های آزمایش انجام شد (Mimeault و همکاران، ۲۰۰۵).

آنالیز داده‌ها: تحلیل آماری داده‌های خام به‌روش ANOVA یک‌طرفه (One Way-Interaction) با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۷ صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به‌کمک آزمون چنددامنه دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) مشخص گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد ماهیان قرمز تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ بیان شده است. وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و شاخص وضعیت در میان تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p\leq۰/۰۵$) ولی بازماندگی در میان تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p\geq۰/۰۵$). بالاترین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و شاخص وضعیت در ماهیان تغذیه شده با جیره آزمایشی حاوی چربی ۱۵ درصد+داروی لیورگل ۰/۵ درصد مشاهده شد.

جدول ۲: وضعیت رشد ماهی قرمز در طول دوره تغذیه با جیره‌های آزمایشی

تیمارها	تیمار جیره شاهد	تیمار جیره ۱	تیمار جیره ۲	تیمار جیره ۳	تیمار جیره ۴	تیمار جیره ۵	تیمار جیره ۶	تیمار جیره ۷	تیمار جیره ۸
وزن ابتدایی	۳/۴۸ ± ۰/۰۲	۳/۴۳ ± ۰/۰۶	۳/۴۳ ± ۰/۰۷	۳/۴۲ ± ۰/۰۹	۳/۴۴ ± ۰/۰۱	۳/۴۵ ± ۰/۰۳	۳/۴۳ ± ۰/۰۲	۳/۴۵ ± ۰/۰۴	۳/۴۴ ± ۰/۰۵
وزن انتهایی	۱۷/۱۷ ± ۱/۴^{d}	۱۷/۹۶ ± ۱/۵^{d}	۱۸/۷۰ ± ۰/۹^{cd}	۲۰/۰۵ ± ۰/۶۳^{c}	۲۱/۹۷ ± ۱/۰۳^{b}	۲۲/۳۰ ± ۰/۷۴^{b}	۲۳/۷۵ ± ۱/۶۰^{ab}	۲۴/۵۵ ± ۱/۱۵^{a}	۲۵/۶۰ ± ۰/۹^{a}
افزایش وزن بدن	۱۳/۶۹ ± ۱/۱۰^{f}	۱۴/۷۴ ± ۰/۴۰^{ef}	۱۵/۴۲ ± ۰/۲۲^{e}	۱۶/۶۲ ± ۰/۷۰^{d}	۱۸/۹۲ ± ۰/۳۴^{c}	۱۹/۰۰ ± ۰/۲۴^{c}	۲۰/۳۱ ± ۱/۰۰^{b}	۲۱/۲۴ ± ۰/۵۱^{ab}	۲۲/۱۵ ± ۰/۳۲^{a}
درصد افزایش وزن بدن	۳۹۲/۸۹ ± ۲۱/۱۹^{f}	۴۲۹/۹۰ ± ۲۰/۱۰^{e}	۴۴۷/۳۰ ± ۱۸/۸۰^{e}	۴۸۵/۸۷ ± ۱۷/۱۰^{d}	۵۵۰/۷۰ ± ۲۴/۷۰^{c}	۵۵۲/۰۰ ± ۱۹/۳۲^{c}	۵۹۲/۱۱ ± ۲۴/۵۰^{b}	۶۱۷/۶۲ ± ۱۸/۷۵^{b}	۶۷۲/۵۰ ± ۲۱/۱۹^{a}
نرخ رشد ویژه (٪)	۰/۸۷ ± ۰/۰۲^{f}	۰/۹۵ ± ۰/۰۳^{e}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱^{de}	۰/۹۸ ± ۰/۰۳^{de}	۱/۰۳ ± ۰/۰۲^{cd}	۱/۰۴ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۰۷ ± ۰/۰۵^{c}	۱/۱۴ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۲ ± ۰/۰۳^{a}
شاخص وضعیت	۴/۱۳ ± ۰/۰۴^{c}	۴/۱۹ ± ۰/۲۰^{c}	۴/۳۰ ± ۰/۲۵^{bc}	۴/۴۴ ± ۰/۱۹^{ab}	۴/۵۲ ± ۰/۲۸^{ab}	۴/۶۳ ± ۰/۳۴^{ab}	۴/۹۰ ± ۰/۱۰^{ab}	۴/۸۵ ± ۰/۶۰^{ab}	۴/۹۶ ± ۰/۵۲^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹۰ ± ۰/۱۴^{b}	۱/۸۴ ± ۰/۱۸^{b}	۱/۸۰ ± ۰/۲۰^{b}	۱/۷۱ ± ۰/۱۵^{ab}	۱/۶۰ ± ۰/۱۸^{ab}	۱/۵۲ ± ۰/۱۹^{ab}	۱/۶۳ ± ۰/۲۳^{ab}	۱/۵۳ ± ۰/۲۲^{ab}	۱/۴۰ ± ۰/۲۵^{a}
بازماندگی (٪)	۹۰/۲۰ ± ۱/۷۰	۹۳/۴۲ ± ۲/۹۰	۹۴/۸۰ ± ۳/۵۰	۹۳/۳ ± ۱/۸۰	۹۳/۰۰ ± ۳/۴۰	۹۳/۰۰ ± ۲/۵۰	۹۲/۱۰ ± ۱/۸۳	۹۲/۰۰ ± ۳/۱۰	۹۵/۱۰ ± ۳/۴۰

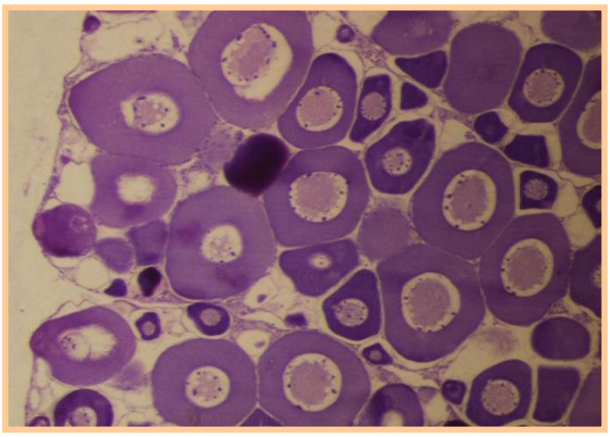
تیمار شاهد: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۱: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۲: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد، تیمار ۳: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۴: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۵: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد، تیمار ۶: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۷: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۸: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد

نمو بافت تخمدان با استفاده از کلید شناسایی در ۴ مرحله (رشد اولیه، پیش از زرده‌سازی، زرده‌سازی و رسیده) مشاهده شد. در ابتدا (۱۵ مرداد) در تمام تیمارها تخمدان در مرحله نارس بود و در نمونه‌برداری‌های بعدی در ۴ مرحله ذکر شده قرار گرفتند. برحسب قرار گرفتن بیش از نیمی از اووسیت‌ها در یکی از این ۴ مرحله، مراحل رسیدگی تخمدان تعیین شد. در ۳۰ شهریور همه تیمارها در مرحله (I) قرار داشتند (شکل ۱). در ۱۵ آبان همه تیمارها در مرحله (II) قرار داشتند (شکل ۲). در نمونه‌برداری ۳۰ آذر به‌غیر از تیمار جیره آزمایشی ۶ بقیه تیمارها مرحله زرده‌سازی را انجام داده بودند و در مرحله (III) قرار گرفتند (شکل ۳) و تیمار جیره آزمایشی ۶ بعضی در مرحله (II) و بعضی در مرحله زرده‌سازی را انجام داده بودند و در مرحله (III) قرار گرفته بودند. در آخرین نمونه‌برداری (۱۵ بهمن) به‌غیر از تیمار جیره آزمایشی ۶ بقیه تیمارها مرحله در مرحله (IV) قرار داشتند (شکل ۴) و تیمار جیره آزمایشی ۶ بعضی در مرحله (III) و بعضی در مرحله (IV) قرار گرفته بودند. مراحل رسیدگی تخمدان ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ آورده شده است.

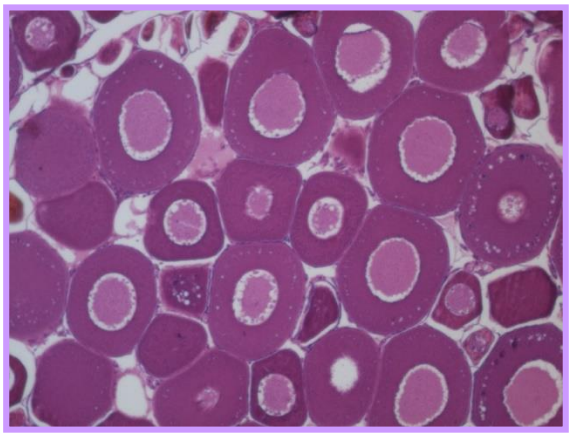
جدول ۳: مراحل رسیدگی تخمدان ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

تیمارهای آزمایش	۱۵ مرداد	۳۰ شهریور	۱۵ آبان	۳۰ آذر	۱۵ بهمن
تیمار جیره شاهد	O	I	II	III	IV
تیمار جیره یک	O	I	II	III	IV
تیمار جیره دو	O	I	II	III	IV
تیمار جیره سه	O	I	II	III	IV
تیمار جیره چهار	O	I	II	III	IV
تیمار جیره پنج	O	I	II	III	IV
تیمار جیره شش	O	I	II	II و III	III و IV
تیمار جیره هفت	O	I	II	III	IV
تیمار جیره هشت	O	I	II	III	IV

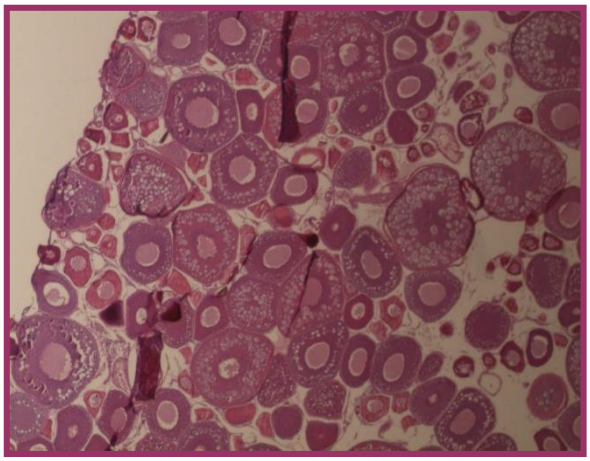
تیمار شاهد: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۱: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۲: چربی ۹ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد، تیمار ۳: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۴: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۵: چربی ۱۲ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد، تیمار ۶: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰ درصد، تیمار ۷: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰/۲ درصد، تیمار ۸: چربی ۱۵ درصد+ داروی لیورگل ۰/۵ درصد



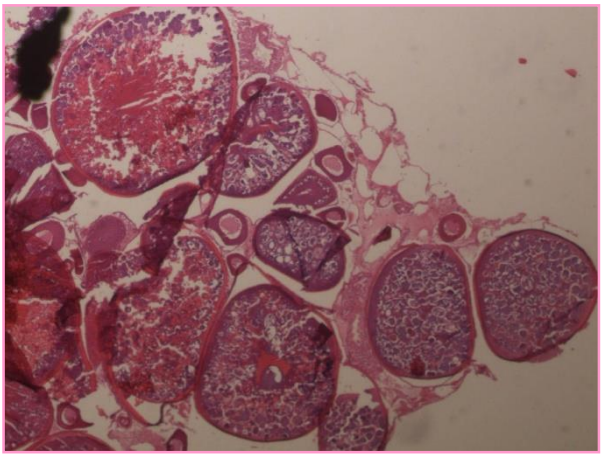
شکل۱: تخمدان در مرحله I رسیدگی جنسی



شکل ۲: تخمدان در مرحله پیش از زرده‌سازی (مرحله II)



شکل۳: تخمدان در مرحله زرده‌سازی (مرحله III)

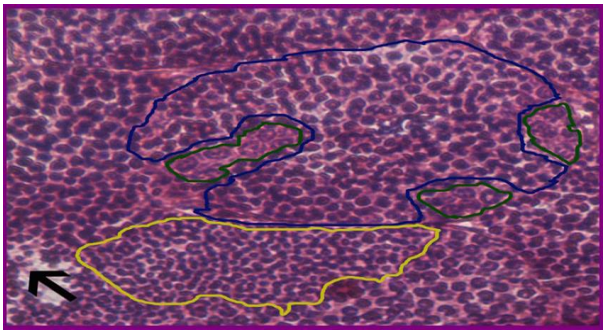


شکل ۴: تخمدان در مرحله رسیدگی

نمو بیضه با استفاده از کلید شناسایی در ۴ مرحله (رشد اولیه، نمو اولیه، نمو میانی و رسیده) تقسیم‌بندی شد. در ابتدا (۱۵ مرداد) در تمام تیمارها بیضه در مرحله نارس بوده است. در نمونه‌برداری‌های بعدی در ۴ مرحله ذکر شده قرار گرفتند. برحسب قرار گرفتن اکثریت درصد تعداد اسپرماتوگونیا، اسپرماتوسیت، اسپرماتید و اسپرماتوزوآ مرحله رسیدگی بیضه تعیین شد(شکل ۵). در ۳۰ شهریور هر ۴ تیمار در مرحله (I) قرار داشتند. در ۱۵ آبان همه تیمارها در مرحله (II) قرار داشتند. در نمونه‌برداری ۳۰ آذر ماهیان تمام تیمارها در مرحله (III)بودند و در ۱۵ بهمن‌ماه که آخرین نمونه‌برداری انجام شد ماهیان تمام تیمارها در مرحله (IV) قرار گرفتند. مراحل رسیدگی بیضه ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: مراحل رسیدگی بیضه ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

تیمارهای آزمایش	۱۵ مرداد	۳۰ شهریور	۱۵ آبان	۳۰ آذر	۱۵ بهمن
تیمار شاهد	O	I	II	III	IV
تیمار ۱	O	I	II	III	IV
تیمار ۲	O	I	II	III	IV
تیمار ۳	O	I	II	III	IV
تیمار ۴	O	I	II	III	IV
تیمار ۵	O	I	II	III	IV
تیمار ۶	O	I	II	III	IV
تیمار ۷	O	I	II	III	IV
تیمار ۸	O	I	II	III	IV



شکل ۵: اسپرماتوسایت‌هایی که با رنگ سبز، آبی و زرد احاطه شده‌اند به‌ترتیب محتوی اسپرماتوگونیا، اسپرماتوسیست و اسپرماتید هستند. پیکان مشکی اسپرماتوزوآ را نشان می‌دهد.

بحث

در این آزمایش نشان داده شد که در یک مقدار پروتئین ثابت جیره، با افزایش میزان چربی تا سطح ۱۵ درصد تمامی معیارهای شاخص رشد بهبود یافت. مشابه این نتایج در آزمایشات بسیاری از محققان در خصوص بچه کپورماهیان مشاهده شده است (بهزادی، ۱۳۸۵؛ فضلی، ۱۳۸۶). افزایش سطح چربی جیره‌های غذایی از ۹ به ۱۲ و ۱۵ درصد هم‌زمان باعث افزایش میانگین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت گردید و رشد بهتر بچه‌ماهیان را به‌دنبال داشته است. افزایش میانگین شاخص‌های فوق متناسب با افزایش سطح چربی جیره‌های غذایی نشان دهنده 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 بچه‌ماهی‌ها 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 (Dias و همکاران، ۲۰۰۸). در خصوص ماهی کاراس نیز نتایج مشابهی به‌دست آمده و نشان دادند که افزایش میزان چربی 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 مطالعه حاضر مطابقت 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 درصد چربی مشاهده شد که مطابق با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق بود. Shalaby و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که با افزایش چربی جیره ماهی سیم دریایی (*Diplodus sargus*) از ۸ به ۱۲ درصد، تمامی شاخص‌های رشد افزایش پیدا کرد. Schuchardt و همکاران (۲۰۰۸) با تحقیق خود بر روی ماهی خوراکی دندان‌دار قرمز (*Pagrus pagrus*) به این نتیجه رسیدند که میزان افزایش وزن با افزایش چربی از ۱۰ به ۱۵ درصد در جیره غذایی بهبود یافت. Li و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعاتی که روی ماهی سیم بدون پوزه (*Megalobrama amblycephala*) انجام دادند نشان دادند که افزایش چربی جیره باعث افزایش رشد در این ماهیان شده است. نتایج مطالعات بالا با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه هم‌خوانی داشت. Chai و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که افزایش چربی در جیره ماهی شوریده ژاپنی از ۹ به ۱۵ درصد تفاوت معنی‌داری در میزان افزایش وزن حاصل نگردید. هم‌چنین Du و همکاران (۲۰۰۵) کم‌ترین میزان کارایی رشد در ماهی کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) را در جیره‌های حاوی بیش‌ترین میزان چربی گزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه مطابقت نداشت. تفاوت در این نتایج نسبت به نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر ممکن است به دلیل شرایط مختلف پرورش مانند روش‌های تغذیه، گونه، اختلاف در اندازه ماهی، دمای آب، فرمول جیره و تراکم ذخیره‌سازی باشد. امروزه به‌خوبی مشخص شده که ترکیب شیمیایی و عملکرد رشد در ماهی می‌تواند با تغییر جیره غذایی تحت تاثیر قرار گیرد. گنجاندن چربی در رژیم غذایی ممکن است نه تنها رشد و وضعیت تغذیه‌ای را بهبود بخشد، هم‌چنین می‌تواند خوش‌خوراکی غذا را افزایش دهد. از طرف دیگر وجود چربی در غذا ماندگاری غذا را در دستگاه گوارش بیش‌تر می‌کند که موجب افزایش کارایی پروتئین و غذا و در نهایت ابقای پروتئین بیش‌تر می‌گردد (Yan و همکاران، ۲۰۰۹). Ebrahimi و همکاران، (۲۰۱۳) گزارش شده است که سیلی مارین سبب بهبود وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین می‌شود. به‌علاوه این محققین بیان کردند که اثرات سیلی مارین در کل دوره پرورش بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار بود. سیلی مارین از طریق فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی باعث بهبود اشتها و تحریک ترشح مواد هضمی و نیز بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌شود (Jamroz و همکاران، ۲۰۰۵). براساس یافته‌های پژوهشگران، استفاده از خارمریم و ترکیبات موثر آن، به‌دلیل اثرات مثبت بر فعالیت دستگاه گوارش و کاهش میکروب‌های بیماری‌زا، باعث افزایش مقاومت حیوانات در برابر تنش‌های گوناگون می‌شود (Thyagarajan و همکاران، ۲۰۰۲). این امر همراه با افزایش جذب مواد مغذی ضروری از جیره بوده که باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک می‌شود (Windisch و همکاران،

۲۰۰۸). در این تحقیق بالاترین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت و بهترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۸ که حاوی چربی ۱۵درصد+ ۰/۵ درصد داروی لیورگل بود مشاهده شد. همان‌طورکه گفته شد چربی جیره نقش مهمی در تامین انرژی و فراهم کردن اسیدهای چرب ضروری برای رشد ماهی برعهده دارد و افزایش چربی جیره تا حد مشخصی باعث افزایش تمامی معیارهای شاخص رشد شد و از طرفی داروی لیورگل که حاوی سیلی‌مارین است و سیلی‌مارین از طریق فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی باعث بهبود اشتها و تحریک ترشح مواد هضمی و نیز بهبود مصرف خوراک می‌شود و در کل اثرات مثبتی روی بهبود شاخص‌های رشد دارد (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۳). همین عوامل باعث شد که جیره ۸ که حاوی چربی ۱۵درصد+ ۰/۵ درصد داروی لیورگل بود، بالاترین معیارهای شاخص رشد را نسبت به تیمارهای دیگر داشته باشد. به‌نظر می‌رسد که جیره‌های کم‌تر از ۱۵ درصد چربی در آزمایش حاضر، به‌دلیل کمبود سطح چربی و عدم تامین انرژی مورد نیاز بدن، توانایی تامین نیاز متابولیسمی ماهی را نداشته باشد لذا بخشی از انرژی مورد نیاز ماهی از طریق قرار گرفتن پروتئین در مسیر کاتابولیسمی تامین شده است که این امر موجبات کاهش رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های کم‌تر از ۱۵ درصد چربی در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد چربی می‌شود. در این تحقیق بهترین ضریب تبدیل غذایی و بالاترین نرخ رشد ویژه هم‌زمان با افزایش سطح چربی جیره‌های مورد آزمایش تا سطح ۱۵ درصد نشان دهنده 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 مطابق با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق بود. افزایش ضریب تبدیل غذایی در سطح ۹ درصد چربی نشان می‌دهد که اولاً این میزان چربی کم‌تر از نیاز بچه‌ماهی‌ها 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، چرا که خشن بودن دانه‌های غذایی مطلوبیت (خوش‌خوراکی) آن‌ها را کاهش می‌دهد. ابراهیمی و زارع (۱۳۹۴) در مطالعاتی که بر روی اثرات سطوح مختلف چربی جیره غذایی بر روی برخی شاخص‌های رشد در بچه فیل‌ماهی انجام دادند گزارش کردند که با افزایش میزان چربی جیره غذایی، شاخص‌های رشد افزایش داشت که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هم‌خوانی داشت. وجود منابع غیرپروتئینی در جیره باعث می‌شوند تا از شکسته شدن پروتئین برای تولید انرژی جلوگیری گردد، در نتیجه پروتئین‌ها کارایی بهتری خواهند داشت. افزایش بهینه چربی در جیره منجر به افزایش ذخیره پروتئین در بدن گشته و این نشان می‌دهد که چربی‌ها در تامین انرژی برای فعالیت‌های متابولیسمی اهمیت ویژه‌ای دارند و در صورت متعادل بودن چربی، پروتئین جیره به‌منظور تامین اسیدهای آمینه ضروری برای سنتز بافت‌های جدید مصرف می‌شود. در این تحقیق با مقایسه مراحل رسیدگی تخمدان ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی مشخص گردید که تمام مراحل رسیدگی تخمدان در همه تیمارها به‌جز تیمار ۶ یکسان بود ولی در تیمار ۶ که حاوی چربی ۱۵ درصد و فاقد داروی لیورگل بود تاخیر در مرحله زرده‌سازی و رسیدگی مشاهده شد. همان‌طورکه قبلاً گفته شد کبد ماهی محتوی سطوح بالایی از گیرنده‌های استروژنی است که اجازه تولید ویتلوژنین را به‌دنبال تحریک استروژن می‌دهد، بنابراین هرنوع آسیب به کبد باعث اخلال در تولید ویتلوژنین می‌شود. ویتلوژنین یا زرده‌سازی مهم‌ترین مرحله رشد اووسیت‌ها می‌باشد بنابراین هرگونه اخلال در تولید آن باعث تاخیر در رسیدگی تخمک در ماهیان می‌شود. هم‌چنین با مقایسه مراحل رسیدگی اسپرم ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی مشخص گردید که تمام مراحل رسیدگی اسپرم در همه تیمارها یکسان بود.

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 کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۲۰ صفحه.

۳. **فضلی، ح.، ۱۳۸۶.** بررسی سن، رشد، تولید مثل 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 بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران. جلد ۲۲، شماره ۱، صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۵.

۵. **نویریان، ح.؛ مصطفی‌زاده، س. و طلوعی، م.، ۱۳۹۲.** بررسی تاثیر سطوح مختلف چربی بر روی معیارهای شاخص رشد بچه ماهی 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. **Chai, X.J.; Ji, W.X.; Han, H.; Dai, Y. and Wang, Y. 2013.** Growth, feed utilization, body composition and swimming performance of giant croaker, *Nibea Japonica* temminek and schlegel, fed at different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. Vol. 19, pp: 928-935.

۱۰. **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.

۱۱. **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.

۱۲. **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.

۱۳. **Ebrahimi, R.; Mahmood, T. and Salary, S., 2013.** Effect of silymarin on Lead-induced oxidative stress in broilers. Jornal of Poultry Science. Vol. 5, pp: 87-127.

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

۱۵. **Jamroz, D.; Wiliczkiewicz, A.; Wertelecki, T. and Skorupinska, J., 2005.** Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. British Poultry Science. Vol. 46, pp: 485-493.

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

۱۷. **Li, X.; Jiang, Y.; Liu, W. and Gec, X., 2012.** Protein sparing effect of dietry lipid in practical diets snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings: effects on digestive and metabolic responses. Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 38, pp: 529-541.

۱۸. **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.

۱۹. **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.

۲۰. **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.

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

۲۲. **Schuchardt, D.; Vergara, J.M.; Fernandez, H.; Izquierdo, M.S. and Robaina, L., 2008.** Effects of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerling. Aquaculture Nutrition. Vol. 14, pp: 1-9.

۲۳. **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.

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

۲۵. **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*). Aquaculture. Vol. 80, pp: 210-222.

۲۶. **Thyagarajan, S.; Jayaram, S.; Hari, R. and Sripathi, M., 2002.** Herbal medicines for liver diseases in India. Journal of Gastroenterology and Hepatology. Vol. 17, pp: 370-376.

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

۲۸. **Windisch, W.; Schedle, K.; Plitzner, C. and Kroismayr, A., 2008.** Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. Journal of animal science. Vol. 86, pp: 140-148.

۲۹. **Yan, Y.C.; Gong, S.Y.; Luo, Z.; Yang, H.; Zhang, G.B. and Chu, Z.J., 2010.** Effects of dietary protein to energy rations on growth and body composition of juvenile chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. Aquaculture Nutrition. Vol. 16, pp: 205-212.

۳۰. **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.